



İstanbul Büyükşehir Belediyesi (İBB)



Japon Uluslararası
İşbirliği Ajansı(JICA)

Türkiye Cumhuriyeti İstanbul İli Sismik Mikro-Bögeleme Dahil Afet Önleme/Azaltma Temel Planı Çalışması

Sonuç Raporu Döküman IV Özet

Aralık 2002



Pacific Consultants International



OYO Corporation

SSF

J R

02-175

Japon Uluslararası İşbirliği Ajansı(JICA)
İstanbul Büyükşehir Belediyesi(İBB)

Türkiye Cumhuriyeti
İstanbul İli Sismik Mikro-Bölgeleme Dahil
Afet Önleme/Azaltma Temel Planı Çalışması

Sonuç Raporu
Döküman IV
Özet

Aralık 2002

The Study on
A Disaster Prevention / Mitigation Basic Plan
In İstanbul
Including Microzonation
In The Republic of Turkey

Final Report
Volume IV
Summary
December 2002

Pacific Consultants International
OYO Corporation

SONUÇ RAPORUNUN İÇERİĞİ

Döküman I	Özet (İngilizce)
Döküman II	Ana Rapor (İngilizce)
Döküman III	GIS Haritaları
Döküman IV	Özet (Türkçe)
Döküman V	Ana Rapor (Türkçe)
Döküman VI	Özet (Japonca)
CD I	Özet ve Ana Raporun PDF Dosyaları
CD II	GIS Verileri

Bu çalışma raporunda aşağıdaki döviz kuru uygulanmıştır;

1.00ABD \$=1,650,000 TL

GİRİŞ

Türkiye Cumhuriyeti Hükümeti'nin talebi üzerine, Japon Hükümeti 'Türkiye Cumhuriyeti İstanbul İli Sismik Mikro-Bölgeleme Dahil Afet Önleme/Azaltma Temel Planı Çalışması' gerçekleştirmeye karar vermiş ve Japon Uluslararası İşbirliği Ajansı (JICA)'nı görevlendirmiştir.

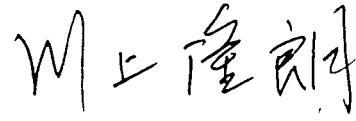
JICA, liderliğini PCI (Pacific Consultants International) şirketinden Bay Noboru Ikenishi'nin yaptığı PCI ve OYO şirketlerinden oluşan bir çalışma ekibi seçmiş ve görevlendirmiştir. Ekip Mart 2001-Eylül 2002 tarihleri arasında dört kere Türkiye Cumhuriyetine gitmiştir. Ek olarak JICA, başkanlığını Nisan 2001-Mart 2002 tarihleri arasında Prof. Ken Sudo'nun (Tokyo Üniversitesi) ve Mart 2002-Eylül 2002 tarihleri arasında Prof. Yoshimori Honkura'nın yaptığı bir danışma komitesini, çalışmayı uzman gözüyle ve teknik bakımdan incelemek üzere oluşturmuştur.

Ekip Türkiye Cumhuriyeti Hükümeti'nin ilgili yetkilileri ile görüşmeler yapılmış ve Çalışma Alanı içerisinde arazi incelemeleri gerçekleştirilmiştir. Ekip Japonya'ya döndükten sonra çalışmayı sürdürmüş ve bu sonuç raporunu hazırlamıştır.

Bu raporun, projenin uygulanmasına ve iki ülke arasındaki dostça münasebetlerin güçlenmesine katkı yapmasını dileriz.

Sonuç olarak, çalışmayı sürdürmede gösterdikleri yakın işbirliği için ilgili Türkiye Cumhuriyeti Hükümeti yetkililerine teşekkür ederim.

Aralık 2002



Takao KAWAKAMI
Başkan
Japon Uluslararası İşbirliği Ajansı

Bay Takao KAWAKAMI
Başkan
Japon Uluslararası İşbirliği Ajansı
Tokyo, Japonya

Aralık 2002

İletim Mektubu

Sayın Bay KAWAKAMI,

‘Türkiye Cumhuriyeti İstanbul İli Sismik Mikro-Bölgeleme Dahil Afet Önleme/Azaltma Temel Planı Çalışması’nın sonuç raporunu burada resmi olarak sunmaktan dolayı memnunuz.

Bu rapor, Türkiye Cumhuriyeti’nde Mart 2001 – Eylül 2002 tarihleri arasında PCI ve OYO şirketlerinin JICA ile yapılmış olan kontrat uyarınca ortaklaşa oluşturdukları Çalışma Ekibi’nin gerçekleştirilmiş olduğu çalışmanın sonucudur.

Sonuç Raporu altı döküman ve iki CD’den oluşmaktadır; ‘Ana Rapor’(İngilizce ve Türkçe), ‘Özet’(İngilizce, Türkçe ve Japonca), GIS Haritaları ile sayısal ortamda Ana Rapor, Özet ve GIS haritalarını içeren iki CD.

Ana Raporda, çalışma alanı içerisinde mevcut sosyal ve fiziki durum tanımlanmış ve sismik hasar analizi potansiyel büyük depremler temel alınarak gerçekleştirilmiştir. Ayrıca sismik afet önleme ve azaltma konularında gerekli öneriler yapılmıştır. Çalışma Ekibi veri analizini desteklemek ve çalışma sonuçlarını sunabilmek amacıyla detaylı bir GIS veritabanı oluşturmuştur. ‘Mikro-Bölgeleme’ haritaları bu GIS veritabanından gerçekleştirilmiştir. Örneğin kentsel analizlerle, detaylı afet yönetimi, çalışmaları ve İstanbul’un planlaması ile ilgilenenler bu veritabanını kolaylıkla kullanabilirler.

Sonuç olarak, Ajansınızın tüm çalışanlarına, JICA Danışma Komitesine, Türkiye’deki Japon Konsolosluğu’na, JICA Ankara Ofisi ve Dışişleri Bakanlığı’na saygılarımızı ve teşekkürlerimizi sunarız. Ayrıca Çalışma Ekibi’ne verdikleri destekten ötürü başta Türk tarafı Eşuzman Kuruluş olan İstanbul Büyükşehir Belediyesi, Zemin ve Deprem İnceleme Müdürlüğü ilgili çalışanları olmak üzere katkıda bulunan herkese teşekkürlerimizi sunarız.

Saygılarımla,



Noboru IKENISHI
Ekip Lideri
Türkiye Cumhuriyeti
İstanbul İli Sismik Mikro-Bölgeleme Dahil
Afet Önleme/Azaltma Temel Planı Çalışması

ÖZET

1. Çalışmanın Gelişimi ve Amaçları

Kuvvetli depremlerin merkez üslerinin Kuzey Anadolu Fay Hattı (KAF) üzerinde doğudan batıya doğru kaydığını gösteren çok belirgin bulgular gözlemlenmeye devam ederken, gelecekte KAF'ın batı kenarında bulunan İstanbul'da büyük bir deprem olma olasılığını da ortaya çıkarmaktadır. Dahası, İstanbul Orta Doğu'nun en büyük şehirlerinden biridir ve bundan dolayı İstanbul yada çevresinde meydana gelecek büyük bir depremin Türkiye için ulusal bir felaket olacağı konusunda spekülasyonlar yapılmaktadır.

Bu olasılıktan dolayı ve Türkiye Cumhuriyeti Hükümeti'nin talebi üzerine, Japon Hükümeti, İstanbul için Afet Önleme/Azaltma Planlaması Çalışması gerçekleştirmiştir. Çalışmanın amaçları şunlardır: 1) İstanbul için, afet önleme/azaltma planlamasına yönelik olarak bilimsel ve teknik temellere dayalı sismik mikrobölgeleme çalışmalarını geliştirmek ve entegre etmek; 2) Bina ve altyapı hasarlarına karşı şehir genelinde önleme/azaltma programları önermek; 3) İstanbul için şehir plancılığı kapsamında afet önleme tedbirleri ile ilgili önerilerde bulunmak; ve 4) Türk eş uzman personele teknoloji ve planlama teknikleri transferini gerçekleştirmek.

2. Mevcut Durumun Değerlendirilmesi

Çalışma Ekibi ilk olarak, deprem hasar analizini gerçekleştirmek için gerekli olan, Çalışma Alanı içinde mevcut doğal ve sosyal durumla ilgili veriyi toplamış ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CİS/GIS)'ni kullanarak bir veri tabanı oluşturmuştur. Çalışmada aşağıdaki veriler toplanmıştır:

Doğal Durum: deprem tarihçesi, depremlerin listesi ve dalga formları, jeoloji haritası, fay dağılım haritası, topoloji haritası, eğim dağılım haritası, ve mevcut sondaj verisi.

Sosyal Durum: 2000 yılı sayımı, binalar için kadaströ verisi, kamu tesisleri, arazi kullanımı, tehlikeli madde tesisleri, altyapılar, ulaşım ağı, mahalle sınırları, kanun ve kurumlar ile afet önleme planları.

3. Jeolojik Çalışma ve Senaryo Depremlerin Tanımlanması

Tüm Çalışma Alanı için 500m gridler (birim hücre) kullanılarak bir sayısal zemin modeli geliştirilmiştir. Model, 1,076 mevcut sondaj verisi ile JICA Çalışma Ekibi tarafından zeminin dinamik özelliklerini incelemek üzere 48 noktada gerçekleştirilen sondaj verilerinin kullanılması ile gerçekleştirilmiştir.

Proje Bilimsel Komitesi'nde bulunan bilim adamları ve ilgili kurumlardan araştırmacılar ile gerçekleştirilen müzakereler sonucunda ve KAF ile ilgili yapılan son araştırmalar ışığı altında, dört Senaryo Deprem (Model A, B, C ve D) belirlenmiştir. Bu modeller afet önleme planlaması için uygun hasar hesaplamalarını gerçekleştirmek için kullanılmıştır. Bu senaryo depremler Marmara Denizi'nde KAF boyunca modellenmiştir ve herbir deprem senaryosu arasındaki fark depreme neden olan fay segmentinin uzunluğu ile ilişkilidir.

4. Deprem Risk Analizi

Sismik kaya zemindeki hareket 1999 İzmit depremi sırasında gözlemlenen verileri yansıtan bir ampirik atenüasyon formülünün seçilmesiyle ve fay modeli temel alınarak hesaplanmıştır.

Zemin yüzeyindeki hareket ampifikasyon faktörü ile çarpılarak hesaplanmıştır. Model A olma olasılığı en yüksek durum ve Model C olabilecek en kötü durum olarak değerlendirilmiştir. Model A ve C senaryo depremleri en genel risk durumlarını ifade ettiklerinden dolayı daha ileri analizlerde kullanılmışlardır. Ek olarak, sıvılaşma potansiyeli ve eğim stabilitesi hesaplanmıştır.

5. Bina Hasarları ve Can Kaybı Hesaplamaları

Binalar; senaryo depremlerden kaynaklanacak olan hasarın hesaplanabilmesi için, yapılarına, kat sayılarına, ve yapım yıllarına göre sınıflandırılmıştır. Herbir mahalledeki herbir tip bina sayısı 2000 yılı bina sayımı kullanılarak elde edilmiştir.

Bir kapasite spektrum modeli kullanılarak sismik hareket ile binaların hasar durumları arasındaki teorik ilişki oluşturulmuş ve Türkiye’de son zamanlarda meydana gelmiş olan gerçek hasar verilerine uygun olacak şekilde uyarlanmıştır. Herbir bina tipi için hasarlı bina sayısı, üç hasar durumuna göre hesaplanmıştır.

Ölü sayısı; Türkiye’de son zamanlarda meydana gelmiş olan depremlerde gözlenen hasar temel alınarak oluşturulan, bina hasarları ve can kayıpları arasındaki ampirik ilişki dikkate alınarak suretiyle ağır hasarlı hane sayısı kullanılarak hesaplanmıştır.

6. Kentsel Hasargörebilirlik Hesaplaması

Bina incelemesini gerçekleştirdikten sonra; okul binası standardı ile dizayn edilmiş olan iki okul için yapıların sismik indeksi hesaplanmıştır. Hesaplama sonucunda bu binaların, 1992 Erzincan depremine benzer bir durumda ağır hasar görecekları yada tamamen yıkılacakları görülmüştür. Hemen hemen tüm okul binalarının aynı derecede eksik deprem dayanırlığına sahip olduğu tahmin edilmektedir.

Kamu tesisleri için hasar hesaplaması gerçekleştirilmiş ve önemli kamu tesislerinin hasar oranlarının tüm binalarınki ile benzer olduğu görülmüştür.

Çalışmada, bütün mahalleler için ahşap binaların kapladığı alan oranı %10’dan az olduğundan geniş çapta bir yangın ihtimalinin düşük olduğu belirlenmiştir. Diğer yandan, bir depremden sonra birçok noktada aniden yangınlar meydana gelir ve bina enkazlarından dolayı kapanacak yollar sebebiyle itfaiye ekiplerinin yangın mahaline ulaşmaları uzun zaman alabilir.

İçme suyu ve kanalizasyon şebekeleri, doğalgaz hatları ve servis kutuları, ile elektrik kabloları gibi altyapılara gelecek hasarlar da hesaplanmıştır.

İlk gözlem amaçlı olarak yaygın şekilde uygulanmakta olan bir Japon metodu kullanılarak, 480 köprü için yıkılma olasılığı hesaplanmıştır. Bu hesaplamalar temel alınarak gerekli detaylı köprü incelemesi için bir öncelik listesi oluşturulmuştur.

Ulaşım ağı gözden geçirilerek ve hasar görececek köprülerin etkisi dikkate alınarak ulaşım ağının önceliklendirilmesi değerlendirilmiştir. Bina hasar hesaplamalarının sonuçları kullanılarak yıkılan binalar nedeniyle bina yol kapanma durumları hesaplanmıştır.

7. Hasargörebilir Kentsel Yapı ve Binaların Güçlendirilmesine Yönelik Tedbirler

Deprem hasar hesaplamasını gerçekleştirmek, deprem felaketine karşı kentsel hasargörebilirliği belirlemeyi ve iyileştirme konularını tanımlamayı sağlar. Her mahallenin arazi elde edilebilirliği, yapılaşmış alan oranı ile ortalama taks'tan hesaplanmıştır.

8. Deprem Afetini Azaltmaya Yönelik Önerilen Tedbirler

Deprem afetini azaltma konusunda alınması gereken tedbirler, kısa, orta ve uzun vadeli perspektifte sıralanmıştır. Kısa vadeli tedbirler temel olarak, önemli tesislerin güçlendirilmesine ve altyapıların operasyonel fonksiyonlarını sürdürmelerinin güvence altına alınmasına yöneliktir. Orta ve uzun vadeli tedbirler ise yapısal olmayan önerileri içermektedir.

Kentsel yapının geliştirilmesinde temel anlayış, nüfus yoğunluğunun yüksek olduğu alanların yeniden yapılandırılması, dar yolların genişletilmesi ve mevcut arazi kullanımının gözden geçirilerek daha fazla açık alan elde edilmesidir. Sonuç olarak uygun legal, kurumsal ve operasyonel sistemlerin koordinasyonu ve/veya geliştirilmesi önerilmiştir.

ÇALIŞMANIN GENEL ÖZETİ

1. Giriş

1.1 Çalışmanın Organizasyonu

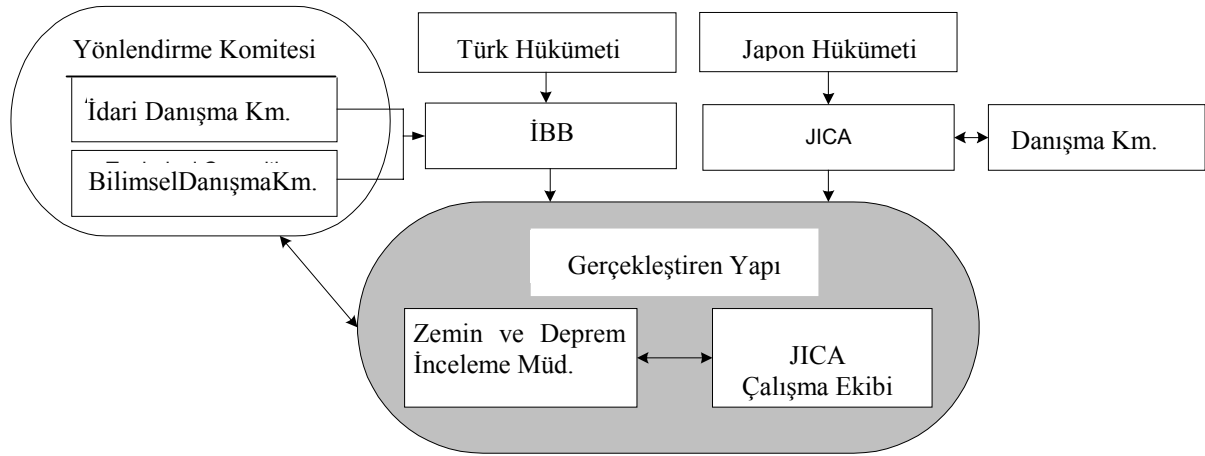
Aşağıdaki şekilde Çalışmanın uygulayıcı organizasyonel yapısı özetlenmiştir.

Çalışmanın Başlığı: *Türkiye Cumhuriyeti İstanbul İli Sismik Mikro-Bölgeleme Dahil Afet Önleme/Azaltma Temel Planı Çalışması*

Uygulayan Kurum: *JICA (Japon Uluslararası İşbirliği Ajansı)*

Eş-Uzman Kurum: *İstanbul Büyükşehir Belediyesi; Zemin ve Deprem İnceleme Müdürlüğü*

Çalışma Süresi: *Mart 2001- Kasım 2002*



1.2 Çalışmanın Gelişimi

1999 yılında, İzmit ve Adapazarı civarında meydana gelen iki büyük deprem, bölgede çok büyük can ve mal kaybına yol açmıştır. Bu depremler, Türkiye'nin kuzeyinde doğudan batıya uzanan ve 1,000km. den daha uzun olan Kuzey Anadolu Fay Hattı üzerinde meydana gelmişlerdir. Tarihsel sürece baktığımızda birçok kuvvetli depremin bu fay hattı üzerinde meydana geldiğini görürüz.

Bu kuvvetli depremlerin merkez üslerinin, Kuzey Anadolu Fay Hattı (KAF) üzerinde doğudan batıya doğru kaydığını gösteren çok belirgin bulgular bulunmaktadır. Aynı zamanda Kuzey Anadolu Fay Hattının batı kenarında bulunan İstanbul'da büyük bir deprem olma olasılığı da vurgulanmaktadır.

Modern Türkiye'nin ekonomi, sanayi ve turizm açısından gelişimini temsil eden ve merkez olan İstanbul, Orta Doğu'nun en büyük şehirlerinden bir tanesidir. Bu yüzden İstanbul'da meydana gelebilecek büyük bir deprem, Türkiye için ulusal bir felaket olacaktır.

İstanbul'u tehdit eden potansiyel deprem tehlikesi ile başa çıkabilmek için, orta ve uzun vadeli uygulamalar göz önüne alınarak; depremin etkileyeceği bölgelerin sismik afet önleme/azaltma planı, acil kurtarma planı ve yeniden yapılanma planı hazırlanmalıdır.

1.3 Çalışmanın Amaçları ve İçeriği

Çalışmanın Amaçları: 1) İstanbul'da mevcut olan, Afet önleme/azaltma planlaması açısından bilimsel ve teknik esaslara dayalı sismik mikrobölgeleme çalışmalarını entegre etmek ve geliştirmek 2) Binalarda ve altyapıda meydana gelebilecek hasar üzerine İstanbul şehri için önleme/azaltma programları önermek 3) İstanbul şehri için şehir plancılığı kapsamında afet önleme tedbirleri ile ilgili

önerilerde bulunmak ve 4) Türk eş uzmanlarına planlama teknikleri konusunda teknoloji transferinde bulunmak.

2. Deneyimlerden Alınan Dersler

1999 İzmit ve 1995 Kobe depremlerinden alınacak olan birçok ortak ders vardır. İki deprem de geniş kensel alanda meydana gelmiştir ve bu depremlerden elde edilecek tecrübe ve bilgiler İstanbul'da meydana gelecek deprem için önemli bir ders olabilir.

3. Deprem Afetinin Yönetimi için İdari Yapılanma

Afet önleme kavramı, imar kanununda arazi kullanımıyla ilgili kısımda yer almalıdır. Meydana gelebilecek bir depremde oluşacak hasarların en aza indirgenmesi için Afet Yasaları afet öncesi azaltma konularını içermelidir. Acil Yardım Yönetmeliği sivil toplum örgütlerini ve afet bilgilendirmeleri ile ilgili halkla ilişkileri kapsamalıdır. Afet Önleme konularında yalnızca İstanbul'u kapsayacak Özel Kanunlar hazırlanmalıdır. Olası bir felaket durumunda İlçelere ve Mahallelere, ilk birkaç gün bağımsız müdahale yapabilmeleri için destek ve yetki verilmelidir. İstanbul Valiliği Afet Yönetim Merkezi (AYM), çalışanlarını, üyelerini ve birbiri ile ilişkili görevleri revize etmeli ve yeniden yapılandırılmalıdır. Ayrıca mahalle sakinlerinin ve gönüllülerin de dahil olacağı, oluşturulacak organizasyonlar ile İlçe Kaymakamları ve İlçe Belediye Başkanları arasındaki bağlar güçlendirilmelidir. Çalışmanın hasar hesaplamalarının sonuçlarının halka açıklanması, ve AYM ile AKOM'da toplanan afet önleme konusunda ki verilerin kaynak olarak kullanılması anahtar öneme sahiptir.

Öncelikle kamu binalarının ve donatıların depreme karşı güçlendirilmesi ele alınmalıdır. İnşaatların denetlenmesi işinin özelleştirilmesi etkili olacaktır. Eğitmenlere verilen eğitimleri arttırmak ve halk için daha uygulanabilir eğitim programları hazırlamak mevcut eğitimci sayısını artırma konusunda etkili bir yoldur. Hasar incelemeleri için profesyonel mühendislerden yararlanılması sismik güçlendirme sağlanmış olan kamu tesisi sayısının artmasına yardımcı olacaktır. Ek olarak afet yönetiminde halkla ilişkiler alanında kitle iletişiminden yararlanılması, ve uluslararası yardımların kabulü ile ilgili hazırlıkların yapılması öncelikli konulardandır.

4. Afet Yönetimi için Sivil Toplum Örgütleri

İstanbul'da bulunan Sivil Toplum Örgütleri, özellikle de Kadıköy Belediyesi, afet yönetim organizasyonları açısından incelenmiştir. Aşağıda belirtilen farklı yapılarda ki organizasyonlar için çeşitli önerilerde bulunulmuştur.

Kar gütmeyen kuruluşlar için basitleştirilmiş bir yasal yapı geliştirilmelidir. Afet Yönetim Hizmetleri ile ilgili çalışan Sivil Toplum Örgütleri bir çatı altında toplanmalı ve yapılarının sürdürülebilirliği için uygun kaynak kullanımı ve yönetimi sağlanmalıdır. Devlet Yetkilileri ve Sivil Toplum Örgütleri arasında görev ve sorumluluk dağılımı yapılmalı ve Sivil Toplum Örgütlerinin en önemli rollerinden birinin de halkı binaların takviye edilmesi ve güçlendirilmesi konusunda motive etmek olduğu unutulmamalıdır.

5. Afet Yönetimi ve Hazırlıkları Konusunda Toplum Bilinci ve Eğitimi

İstanbul'da olabilecek deprem felaketi konusunda, toplumun bilinci ve eğitiminin mevcut durumu değerlendirilmiş ve aşağıdaki aktiviteler önerilmiştir:

Tehlike ve risk değerlendirmeleri ile ilgili bilgi ve afet haritaları toplum seviyesinde paylaşılmalıdır. Uygun bilgiler halka açıklanmalı ve toplumda duyarlılığı oluşturmak açısından etkin Medya kullanımı sağlanmalıdır. Vatandaş ölçeğinde katılımcı planlama süreci gerçekleştirilmelidir. Halkın günlük aktiviteleri için toplanabilecekleri alanlar yaratılmalıdır. Topluluk seviyesinde afet hasarını azaltmak için gerekli araçlar hazırlanmalıdır. Binaların güçlendirilmesi ve takviyesi konusunda toplum

insiyatifine dayalı teşvik ve uygulamalar gerçekleştirilmelidir. Mahallelerde seçimle göreve gelen kişi olan muhtar, valilik ve ilçe belediyeleri açısından merkez görevli olmalıdır.

6. Deprem Analizi

6.1 Senaryo Depremler

İlgili kurumlar / araştırmacılar ile yapılan görüşmelere ve yakın zamanda Kuzey Anadolu Fay hattı (KAF) üzerine yapılmış artan sayıdaki araştırma çalışmalarına dayalı olarak, afet önleme planlaması için uygun hasar hesaplamalarını gerçekleştirmek üzere dört (4) deprem senaryosu belirlenmiştir. Bu deprem senaryoları Marmara Denizinde Kuzey Anadolu Fay Hattı üzerindedir ve her bir depremin farklılığı kırılan fay uzunluğuna göre işlenmiştir.

Senaryo Depremlerin Parametreleri

	Model A	Model B	Model C	Model D
Uzunluk(km)	119	108	174	37
Moment Büyüklüğü (Mw)	7.5	7.4	7.7	6.9
İniş Açısı (degree)	90	90	90	90
Üst Kenar Derinliği (km)	0	0	0	0
Tip	Doğrultu Atımlı	Doğrultu Atımlı	Doğrultu Atımlı	Normal Fay

6.2 Zemin Hareketi

Fay modellerine dayalı olarak, en yüksek ivme, en yüksek hız ve ivme tepki spektrumu, 17.08.1999 İzmit depreminde gözlemlenen verileri de açıklayan, seçilmiş ampirik atenüasyon formülü ile hesaplanmıştır.

Zemin amplifikasyonu her bir zemin sınıfı için, (yüzeyden 30m (AVS30) ortalama S dalga hızı ile sınıflandırılan) farklı amplifikasyon faktörü kullanılarak hesaplanmıştır. Daha sonra zemin yüzeyindeki en yüksek zemin ivmesi (PGA), en yüksek zemin hızı (PGV) ve ivme tepki spektrumu (Sa) değerlerini elde etmek için büyütme faktörü ile çarpılmıştır.

6.3 Sıvılaşma Potansiyelinin Hesaplanması

Çalışmada F_L ve P_L yöntemlerinin bir bileşimi kullanılmıştır. Dolgu ve ıslah alanları ile kuvaterner depozitler değerlendirmenin amacıdır. Modelleme için deprem analizinde kullanılan 500m grid (birim hücre) sistemi hazırlanmıştır.

Bu tip zeminde ve 40ha dan daha geniş alana sahip, Küçükçekmece, Eyüp, Avcılar ve Beyoğlu ilçeleri “Çok yüksek sıvılaşma potansiyelli (Model C)” olarak değerlendirilmiştir.

6.4 Eğim Stabilitésinin Hesaplanması

Her bir 50m.lik gridin eğim stabilitesi, Siyahi'nin, en yüksek zemin ivme değerini ve zemin mukavemetini dikkate alan, denklemleri kullanılarak hesaplanmıştır. Daha sonra, 500m.lik grid sisteminde, stabilite, hücrenin skoru olarak alınmıştır.

Sonuçlar her ilçe için değerlendirilmiştir. Büyükçekmece, Adalar ve Avcılar ilçelerinde “Yüksek Riskli” ve “Çok Yüksek Riskli” bölgelerin ilçenin toplam alanına oranı, önemli bir yüzde taşımaktadır. Bahçelievler, Bakırköy, Güngören, Çatalca ve Silivri ilçelerinde stabil olmayan bazı bölgeler mevcuttur.

7. Hasar ve Can Kayıplarının Hesaplanması

7.1 Binalar

Bina envanterinin veri tabanı 2000 yılında mahalle bazında yapılan bina sayımı sonuçlarından toplanarak hazırlanmıştır. Her tip bina için “Ağır”, “Orta” ve “Az” hasarlı durumu hesaplanmıştır. Sonucu yansıtan özet aşağıdaki tabloda gösterilmektedir.

Bina Hasarları

		Ağır	Ağır + Orta	Ağır + Orta + Az
Model A	Bina	51,000 (7.1%)	114,000 (16%)	252,000 (35%)
	Hane	216,000	503,000	1,116,000
Model C	Bina	59,000 (8.2%)	128,000 (18%)	300,000 (38%)
	Hane	268,000	601,000	1,300,000

7.2 Can Kayıpları

Türkiye’de meydana gelmiş tarihsel depremlerin sonuçlarına dayalı olarak bina hasarları ve can kayıpları arasındaki ilişki incelenmiştir. Ağır yaralı sayısını hesaplamak için ölü sayısı ve ağır yaralı sayısı arasındaki deneysel ilişki adapte edilmiştir. Aşağıdaki tabloda sonuçların özeti gösterilmektedir.

Can Kayıpları

	Ölü	Ağır Yaralı
Model A	73,000 (0.8%)	120,000 (1.4%)
Model C	87,000 (1.0%)	135,000 (1.5%)

8. Kentsel Hasargörebilirliğin Hesaplanması

8.1 Binalar

İki okulda bina incelemesi gerçekleştirilmiştir. Bu okullar, Üsküdar Ticaret Meslek Lisesi ve Hazerfen Ahmet Çelebi İlköğretim Okuludur. Yapıların sismik indeksi (*IS* değeri olarak bilinir) bu iki okul binası için hesaplanmış ve bu iki okul binasının 1992 Erzincan depremine benzer bir depremde yıkılacakları yada ağır hasar görebilecekleri sonucuna varılmıştır. Bundan dolayı, bu incelenen okul binalarında okul bina dizayn standardı uygulandığı için neredeyse tüm okul binalarının aynı şekilde deprem dayanırlığı eksikliğine sahip olduklarını tahmin etmek kolaydır. Bu yüzden herbir kamu tesisi için tektek detaylı inceleme yapılması zorunludur.

8.2 Önemli Kamu Tesisleri

Kamu Binaları/Tesisleri ile ilgili hasar hesaplamaları yapılmıştır. Bunlar 1) Eğitim Tesisleri : İlköğretim ve liseler, 2)Tıbbi Tesisler: Hastane ve Poliklinikler, 3) İtfaiye Tesisleri: İtfaiye istasyonları, 4) Emniyet tesisleri: İlçe emniyet, Polis ve Jandarma ve 5) Resmi Binalar: Bakanlık, Valilik ve Belediyedir.

İstanbul’daki İtfaiye tesisleri hariç başlıca kamu tesislerinin hasar görme oranı İstanbul’da mevcut diğer binalar kadar yüksektir. İtfaiye tesislerinin hasargörebilirlik oranı diğer binalarinkinden daha düşüktür. Ancak bu itfaiye tesislerinin diğer binalardan daha sağlam olduğu anlamına gelmez

8.3 Yangın

Bütün mahallelerde ahşap binaların kapladığı alan % 10'un altında bir oran göstermektedir. Birçok bina beton ve tuğladan inşa edilmiş olduğundan büyük bir yangın çıkma olasılığı çok azdır. Bununla birlikte, bir deprem anında aynı anda birçok noktada yangın çıkabileceği ve itfaiye ekiplerinin yangın mahaline ulaşmaları ve müdahale etmelerinin yıkıntı molozlarından dolayı bloke olmuş yollar dikkate alındığında daha fazla zaman alacağı unutulmamalıdır.

8.4 Altyapılar

Su boruhatları, kanalizasyon boruhatları, doğalgaz boruhatları ve servis kutuları ile elektrik kablolarında meydana gelebilecek hasar aşağıda gösterildiği gibi hesaplanmıştır.

Şehir Suyu Hatlarındaki Hasar

	Boru Uzunluğu (km)	Hasarlı Nokta
Model A	7,568	1,400
Model C		1,600

Kanalizasyon Hatlarındaki Hasar

	Boru Uzunluğu (km)	Hasarlı Nokta
Model A	6,174	1,200
Model C		1,300

Doğalgaz Hatlarında ve Servis Kutularındaki Hasar

	Boru Uzunluğu (km)	Hasarlı Nokta	Servis Kutusu Sayısı	Hasarlı Kutu
Model A	4,670	11	185,000	25,000 (14%)
Model C		13		29,000 (16%)

Elektrik Kablolarındaki Hasar

	Kablo Uzunluğu (km)			Hasarlı Kablo Uzunluğu (km)		
	Yeraltı	Yerüstü	Toplam	Yeraltı	Yerüstü	Toplam
Model A	14,500	18,500	33,000	280 (1.9%)	540 (2.9%)	820 (2.5%)
Model C				360 (2.5%)	710 (3.8%)	1080 (3.3%)

8.5 Köprüler

Katayama yöntemi kullanılarak 480 köprü üzerinde yıkılma ihtimali ile ilgili değerlendirme yapılmıştır. Yıkılma ihtimali bulunan köprü sayısı aşağıda gösterilmiştir:

Köprüler için Hasar Hesaplaması

	Yıkılma Olasılığı Yüksek	Orta Olasılık	Az Olasılık
Model A	18	3	459
Model C	20	4	

8.6 Yol ve Trafik

Deprem senaryoları gözönünde bulundurularak, ulaşım ağının öneminin tanımlanmasına çalışılmış ve hasar görecekt köprülerin ve yolların, tüm yol ağını nasıl etkileyeceği değerlendirilmiştir. Tahmin edilen bina hasar sonuçlarına dayanarak, binalardan düşecek enkazların kapatacağı yollar da hesaplanmış ve değerlendirilmiştir. Yapılan değerlendirmenin sonucuna göre köprülerin depreme karşı güçlendirilmesi ve gelecekte yapılması planlanan yolların önceliklerinin kademelenmesi incelenmiş ve değerlendirilmiştir.

8.7 İskele ve Limanlar

Acil durumlarda limanların çeşitli işlevleri yüklenmesi beklenmektedir. Depreme dayanıklı performans oluşturulması ve güçlendirilmesi için yöntem, afet önleme üssü olarak fonksiyonlar, ve limanlar arasında işbirliği sistemi önerilmiştir. Bunlara ek olarak afet önleme üssünün ve barınma amaçlı yeşil alanların bakımı tartışılmış ve önerilerde bulunulmuştur.

9. Hasargörebilir Kentsel Yapı ve Binaların Güçlendirilmesi için Alınması Gereken Önlemler

9.1. İstanbul'daki Kentsel Yapı ve Binaların Hasargörebilirlik Analizi

Kentsel yapı ve binaların hasargörebilirliğinin hesaplanması için aşağıdaki analizler yapılmıştır:

- Deprem Afeti Hasarları ile Hasargörebilir Kentsel ve Bina Yapıları Arasındaki Rastlantısal Artım İlişkisi.
- Kentsel Yapı ve Binaların Hasargörebilirliği için Analiz Akışı
- Bina Hasar Hesaplamaları
- Bina/Kentsel Yenileme Eğilimleri
- Yoğun Arazi ve Bina Kullanımı: Rijit Kentsel Arazi Kullanımı
- Kentsel Alanda Yol Yoğunluğu (m/ha)
- Dar ve Uygun Olmayan Yol Durumları: Güvenli Tahliye ve Acil Müdahale Operasyonları Sınırlamaları
- Halkın Öncelikli Tahliye Alanları için Parklar ve Açık Alanların Mevcudiyeti
- Gerekli İyileştirme Tedbirleri İçin Alan Tanımlanması

9.2. Kentsel Yapı ve Binaların Hasargörebilirliğinin Güçlendirilmesine Yönelik Öneriler

Yukarıdaki noktaları dikkate alarak aşağıdaki tedbirler önerilmiştir:

- Kentsel Yapının İyileştirilmesi için Arazi Geliştirme
- Bina ve Kentsel Yapı İyileştirmesi
- Kentsel Yapı İyileştirmesi
- Kentsel Yeniden Yapılandırma ve Tarihi Kentsel Sit Alanları
- Bina Yapısı İyileştirme Alanları

Ek olarak aşağıdaki öneriler ortaya konmuştur:

- Kentsel Yapıyı Güçlendirme Önerisi: Kentsel Yeniden Yapılandırma
- Kentsel Yapıyı Güçlendirme Önerisi: Kentsel Yapının İyileştirilmesi
- Arazi Kullanım Planları ve Zonlamanın Yeniden Organize Edilmesi Önerisi
- Sismik Dayanırılığa Sahip Binaların Özendirilmesi Önerisi

10. Deprem Afetini Azaltmaya Yönelik Önerilen Tedbirler

1) Kısa Vadeli Tedbirler

Aşağıda belirtilen maddeler kısa vadede uygulanması önerilen tedbirleri içermektedir:

- Hastanelerin güçlendirilmesi
- Okul binalarının güçlendirilmesi
- Kamu tesisleri ve resmi binaların güçlendirilmesi
- Köprülerin güçlendirilmesi
- Limanların güçlendirilmesi
- Altyapının güçlendirilmesi
- Afet yönetim merkezinin inşası
- Toplumda Afet Önleme ile ilgili bilincin arttırılması için kampanyalar hazırlanması.

2) Orta-Uzun Vadeli Tedbirler

Aşağıda belirtilen maddeler orta-uzun vadede uygulanması önerilen tedbirleri içermektedir:

- Deprem Afetini Önlemeye Yönelik Master Planın Hazırlanması
- Depreme Dayanıklı Kent Hedef Alınarak Kentsel Dönüşüm Planının Formüle Edilmesi
- Depreme Dayanıklı Binalar için Araştırma Teşviki
- Depreme Dayanıklı Konut için Kredi Sisteminin Oluşturulması
- Afet Yönetimi Hususunda Kurumsal Sistemin Geliştirilmesi.

İÇİNDEKİLER

KISIM 1. GENEL.....	1-1
1.1. GİRİŞ	1-1
1.2. ÇALIŞMANIN KAPSAMI.....	1-1
1.2.1. Çalışmanın Amacı.....	1-1
1.2.2. Çalışma Alanı.....	1-2
1.2.3. Çalışmanın Programı	1-2
1.2.4. Uygulayıcı Kurumlar.....	1-3
KISIM 2. DENEYİMLERDEN KAZANILAN DERSLER	2-1
2.1. 1999 MARMARA DEPREMİNDEN ALINAN DERSLER.....	2-1
2.2. 1995 KOBE DEPREMİNDEN ALINAN DERSLER	2-1
KISIM 3. DEPREM AFET YÖNETİMİ İDARİ KOŞULLARI	3-1
3.1. YASAYA İLİŞKİN ÖNERİLER	3-1
3.2. KURUMLARA İLİŞKİN ÖNERİLER	3-2
3.3. AFET YÖNETİM PLANINA İLİŞKİN ÖNERİLER	3-3
KISIM 4. AFET YÖNETİMİNE YÖNELİK SİVİL TOPLUM KURULUŞLARI.....	4-1
KISIM 5. AFET HASARINI AZALTMA VE AFETE HAZIRLIK İÇİN EĞİTİM VE KAMU BİLİNCİ 5-1	
5.1. GELECEKTE YAPILMASI GEREKENLERLE İLGİLİ ÖNERİ	5-1
KISIM 6. DEPREM ANALİZİ	6-1
6.1. SENARYO DEPREM.....	6-1
6.2. ZEMİN HAREKETİ	6-3
6.3. SIVILAŞMA POTANSİYELİ HESAPLAMALARI	6-10
6.3.1. Genel.....	6-10
6.3.2. Analizler İçin Öndurum	6-11
6.3.3. Sıvılaşma Potansiyeli	6-12
6.4. EĞİM STABİLİTESİ HESAPLAMASI.....	6-15
6.4.1. Eğim Stabilesi Hesaplama Metodu.....	6-15
6.4.2. Eğim Stabilesi	6-16
KISIM 7. HASAR VE CAN KAYBI HESAPLAMALARI.....	7-1
7.1. BİNALAR	7-1
7.2. CAN KAYBI	7-7
KISIM 8. KENTSEL HASARGÖREBİLİRLİK HESAPLAMASI.....	8-1
8.1. BİNALAR	8-1
8.2. ÖNEMLİ KAMU TESİSLERİ	8-4
8.2.1. Tesislerle İlgili Veriler.....	8-5
8.2.2. Tesislerin Karakteristikleri.....	8-5
8.2.3. Hasar Hesaplamalarının Sonuçları.....	8-5
8.3. YANGIN.....	8-7
8.4. ALTYAPILAR.....	8-11
8.5. KÖPRÜ	8-22
8.6. YOLLAR VE TRAFİK	8-26
8.6.1. Yol Ağının Önem Değerlendirmesi.....	8-26
8.6.2. Binaların Yıkılmasıyla Öngörülen Yol Kapanması.....	8-29
8.6.3. Deprem Felaketinin Önlenmesine Yönelik İdeal Yol Bakımı	8-31
8.7. İSKELELER VE LİMANLAR	8-32

8.7.1.	<i>Acil Durumlarda Limanların Rolü</i>	8-32
8.7.2.	<i>Depreme Dayanımlı Liman Tesislerinin Güçlendirilmesi</i>	8-32
8.7.3.	<i>Limanlarda Afet Önleme Üssünün Güçlendirilmesinin Önemi</i>	8-33

KISIM 9. HASAR GÖREBİLİR KENTSEL YAPI VE BİNALARIN GÜÇLENDİRİLMESİNE YÖNELİK HAZIRLIK ÖNLEMLERİ 9-1

9.1.	HASAR GÖREBİLİR KENTSEL YAPI VE BİNALARIN GÜÇLENDİRİLMESİ İÇİN ÖNERİLEN ÖNLEMLER	9-1
9.1.1.	<i>Kentsel Deprem Felaketi üzerine Hasar Görebilirlik ve İyileştirme Konuları</i>	9-1
9.1.2.	<i>Hasar Görebilir Bina ve Kentsel Yapı için Önerilen Stratejik İyileştirme Önlemleri</i> 9-4	
9.1.3.	<i>Acil Ulaşım Ağı ve Önerilen Afete Hazırlık Önlemlerine Genel Bakış</i>	9-10
9.1.4.	<i>Önerilen Acil Tahliye Sistemi ve Afete Hazırlık için Alınması Gereken Önlemler</i> .9-13	
9.1.5.	<i>Master Plan ve Arazi Kullanım Zonlama Sistemi için Önerilen Önlemler</i>	9-15
9.2.	ACIL DURUM MÜDAHALE VE REHABİLİTASYON ÇALIŞMALARININ GÖZDEN GEÇİRİLMESİ	9-16
9.2.1.	<i>Acil Durum Yollarından Enkazın Kaldırılması</i>	9-16
9.2.2.	<i>Kurtarma Operasyonları</i>	9-17
9.2.3.	<i>İlk Yardım ve Tıbbi Bakım</i>	9-17
9.2.4.	<i>Yangınla Mücadele</i>	9-18
9.2.5.	<i>Acil Durum Taşınabilir Su ve Yiyecekler</i>	9-18
9.2.6.	<i>Çadır Kentler</i>	9-19
9.2.7.	<i>Geçici İskan Alanları</i>	9-20
9.2.8.	<i>Mezarlıklar</i>	9-20
9.2.9.	<i>Hasarlı Altyapının Rehabilitasyonu</i>	9-20
9.2.10.	<i>Enkazın Kaldırılması</i>	9-21

KISIM 10. DEPREM AFETİNİ AZALTMAYA YÖNELİK ÖNERİLEN TEDBİRLER 10-1

10.1.	KISA, ORTA VE UZUN VADELİ TEDBİRLER	10-1
-------	--	------

ŞEKİL VE TABLOLARIN LİSTESİ

ŞEKİL 1.2.1	ÇALIŞMANIN İŞ AKIŞI	1-2
ŞEKİL 1.2.2	ÇALIŞMANIN KURUMSAL YAPISI.....	1-3
ŞEKİL 5.1.1	TOPLUM TABANLI AFET YÖNETİMİ STRATEJİSİ	5-1
ŞEKİL 5.1.2	MUHTARIN MERKEZ OLARAK DÜŞÜNÜLDÜĞÜ ORGANİZASYON YAPISI	5-3
ŞEKİL 5.1.3	YEREL ORGANİZASYONLAR İÇİN FARKLI YAPISAL ÇERÇEVELER.....	5-4
ŞEKİL 6.1.1	SENARYO DEPREMLER.....	6-2
ŞEKİL 6.2.1	ZEMİN SINIFLANDIRMA HARİTASI	6-5
ŞEKİL 6.2.2	EN YÜKSEK ZEMİN İVMESİ (PGA) DAĞILIMI: MODEL A	6-6
ŞEKİL 6.2.3	EN YÜKSEK ZEMİN İVMESİ (PGA) DAĞILIMI: MODEL B	6-7
ŞEKİL 6.2.4	EN YÜKSEK ZEMİN İVMESİ (PGA) DAĞILIMI: MODEL C	6-8
ŞEKİL 6.2.5	EN YÜKSEK ZEMİN İVMESİ (PGA) DAĞILIMI: MODEL D.....	6-9
ŞEKİL 6.3.1	SIVILAŞMA ANALİZİNİN AKIŞ DİYAGRAMI	6-11
ŞEKİL 6.3.2	İLÇELERE GÖRE SIVILAŞMA ANALİZİ SONUÇLARI (MODEL C) VE SIVILAŞMA POTANSİYELLİ ALANLARININ ORANI.....	6-13
ŞEKİL 6.3.3	SIVILAŞMA POTANSİYELİ DAĞILIMI: MODEL C	6-14
ŞEKİL 6.4.1	İLÇELERE GÖRE EĞİMİN STABİL OLMAYAN SKORU (ALAN ORANI).....	6-17
ŞEKİL 7.1.1	AĞIR HASARLI BİNA SAYISI: MODEL A	7-5
ŞEKİL 7.1.2	AĞIR HASARLI BİNA SAYISI: MODEL C	7-6
ŞEKİL 7.2.1	ÖLÜ SAYISI: (MODEL A)	7-9
ŞEKİL 7.2.2	ÖLÜ SAYISI: (MODEL C)	7-10
ŞEKİL 8.1.1	İS SONUÇ DEĞERİ İLE GERÇEKLEŞEN HASAR ORANI ARASINDAKİ İLİŞKİ (1992 ERZİNCAN DEPREMİ).....	8-3
ŞEKİL 8.2.1	TESİSLERİN KARAKTERİSTİKLERİ VE HASAR HESAPLAMALARININ SONUÇLARI	8-6
ŞEKİL 8.3.1	YANAN ALAN ORANI VE AHŞAP BİNALARIN KAPLADIĞI ALAN ORANI ARASINDAKİ İLİŞKİ.....	8-8
ŞEKİL 8.3.2	YANGIN OLASILIĞI: MODEL A	8-9
ŞEKİL 8.3.3	YANGIN OLASILIĞI: MODEL C	8-10
ŞEKİL 8.4.1	İÇME SUYU BORU HATTI HASAR DAĞILIMI: MODEL C.....	8-16
ŞEKİL 8.4.2	KANALİZASYON BORU HATLARI HASARI DAĞILIMI: MODEL C.....	8-17
ŞEKİL 8.4.3	DOĞALGAZ BORU HATLARI HASAR DAĞILIMI: MODEL C	8-18
ŞEKİL 8.4.4	DOĞALGAZ SERVİS KUTULARI HASAR DAĞILIMI: MODEL C.....	8-19
ŞEKİL 8.4.5	ELEKTRİK KABLO HASARI UZUNLUĞU (KM) : MODEL C	8-20
ŞEKİL 8.4.6	TELEKOMÜNİKASYON FİBER OPTİK KABLO	8-21
ŞEKİL 8.5.1	HASAR DERECESESİ TAHMİNLERİ DAĞILIMI	8-23
ŞEKİL 8.6.1	YOL AĞININ ÖNEM DEĞERLENDİRMESİNİN İNCELENME AKIŞI	8-26
ŞEKİL 8.6.2	HASAR GÖRME OLASILIĞI YÜKSEK KÖPRÜ: HASAR GÖRME OLASILIĞINA VE ÖNCELİKLİ YOL AĞINA GÖRE GÜÇLENDİRME ÖNCELİKLERİ	8-28
ŞEKİL 8.6.3	YOL KAPANMASININ MEYDANA GETİRECEĞİ RİSK	8-30
ŞEKİL 9.1.1	HASAR GÖREBİLİRLİK ANALİZİNİN AKIŞ ŞEMASI	9-3
ŞEKİL 9.1.2	BİNALARIN/KENTSEL YAPININ İYİLEŞTİRİLMESİ İÇİN ÖNERİLEN ÖNLEMLER	9-5
ŞEKİL 9.1.3	ÖNERİLEN ACİL ULAŞIM AĞI.....	9-12
TABLO 1.2.1	İDARİ DANIŞMA KOMİTESİ.....	1-4
TABLO 1.2.2	BİLİMSEL DANIŞMA KOMİTESİ	1-4
TABLO 1.2.3	EŞ-UZMAN ÜYELER.....	1-5
TABLO 1.2.4	JICA İDARİ ÜYELERİ.....	1-5
TABLO 1.2.5	DANIŞMA KOMİTESİ ÜYELERİ	1-6
TABLO 1.2.6	JICA ÇALIŞMA EKİBİ ÜYELERİ	1-6
TABLO 6.3.1	SIVILAŞMA ANALİZİ İÇİN ZEMİN ÖZELLİKLERİ ÖZETİ	6-11
TABLO 6.3.2	SIVILAŞMA ANALİZİNİN ÖZETİ.....	6-13
TABLO 6.4.1	500M GRİD İÇİN EĞİM STABİLİTESİNDEKİ RİSK HESAPLAMASI	6-16
TABLO 7.1.1	HASAR HESAPLAMASI İÇİN SINIFLARINA GÖRE BİNA SAYILARI.....	7-3
TABLO 7.1.2	BİNA HASARLARININ TANIMLANMASI	7-3

TABLO 7.1.3	BİNA HASARLARININ ÖZETİ.....	7-4
TABLO 7.2.1	CAN KAYBI HASARI TANIMLAMASI.....	7-8
TABLO 7.2.2	CAN KAYIPLARI VE YARALANMALARIN ÖZETİ	7-8
TABLO 8.1.1	HER İKİ BİNANIN I_s DEĞERİNİN İKİ YÖNDE DEĞERLENDİRİLEN SONUÇLARI.....	8-2
TABLO 8.2.1	VERİ VE PARAMETRELER	8-5
TABLO 8.4.1	İÇME SUYU BORUHATLARI HASAR HESAPLAMASININ TANIMI	8-11
TABLO 8.4.2	İÇME SUYU BORUHATLARI HASAR ÖZETİ	8-11
TABLO 8.4.3	KANALİZASYON BORUHATTI HASAR HESAPLAMASININ TANIMI.....	8-12
TABLO 8.4.4	KANALİZASYON BORUHATTI HASAR ÖZETİ	8-12
TABLO 8.4.5	DOĞALGAZ BORUHATTI VE SERVİS KUTUSU HASAR HESAPLAMASI TANIMI	8-13
TABLO 8.4.6	DOĞALGAZ BORUHATTI VE SERVİS KUTUSU HASAR ÖZETİ	8-13
TABLO 8.4.7	ELEKTRİK KABLOSU HASAR HESAPLAMASININ TANIMI.....	8-14
TABLO 8.4.8	ELEKTRİK KABLOSU HASAR ÖZETİ	8-14
TABLO 8.5.1	SINIF (A) YADA (B) OLARAK DEĞERLENDİRİLEN KÖPRÜLER.....	8-24
TABLO 8.5.2	KÖPRÜLER (ARAZİNİN EN YÜKSEK ZEMİN İVMESİ 300GAL'DAN FAZLA, AYAK YÜKSEKLİĞİ 10 M'DEN FAZLA)	8-25
TABLO 9.1.1	ACİL ULAŞIM AĞIYLA BAĞLANMASI GEREKEN MERKEZLER	9-11

Kısım 1.
Genel

Kısım 1. Genel

1.1. Giriş

JICA tarafından örgütlenen Çalışma Ekibi Türkiye Cumhuriyeti'nde Sismik Mikrobölgeleme dahil Afet Önleme / Azaltma Temel Planı Üzerine Çalışma'yı 13 Mart 2001 tarihinde Çalışma'yı aşağıdaki aşamalara götürmek amacıyla başlatmıştır. Çalışma, Final Raporu'nun Kasım 2002 tarihindeki resmi sunuşuna kadar yaklaşık 19 ay sürecektir

Aşama 1: Çalışma konularının tespiti için mevcut bilgilerin toplanması, analiz edilmesi ve değerlendirilmesi

Aşama 2: Zemin koşulları, nüfus, bina koşulları ve diğerlerine ilişkin mevki araştırması

Aşama 3: CBS veri tabanı geliştirmesi ve verilerin analizi

Aşama 4: Deprem hareketlerinin analizi

Aşama 5: Sismik tehlike ve zararın tahmin edilmesi

Aşama 6: Tehlike haritalarının, sismik mikrobölgeleme haritalarının derlenmesi

Aşama 7: Şehir afet önleme ve azaltma planı üzerine detaylı inceleme

Bu Özet Rapor, Final Raporu Taslağı'nın özetini vermektedir.

1.2. Çalışmanın Kapsamı

1.2.1. Çalışmanın Amacı

Çalışmanın amaçları, İstanbul şehri ve çevresi için sismik afet önleme/azaltma planının temelini oluşturabilecek sismik mikrobölgeleme haritalarını derlemek, depreme dayanıklı şehirleşme için yapı inşaatı tavsiyelerinde bulunmak ve ilgili planlama teknikleri hakkında etkin teknik aktarımlar yürütmektir. Çalışma özel olarak şunları amaçlamaktadır:

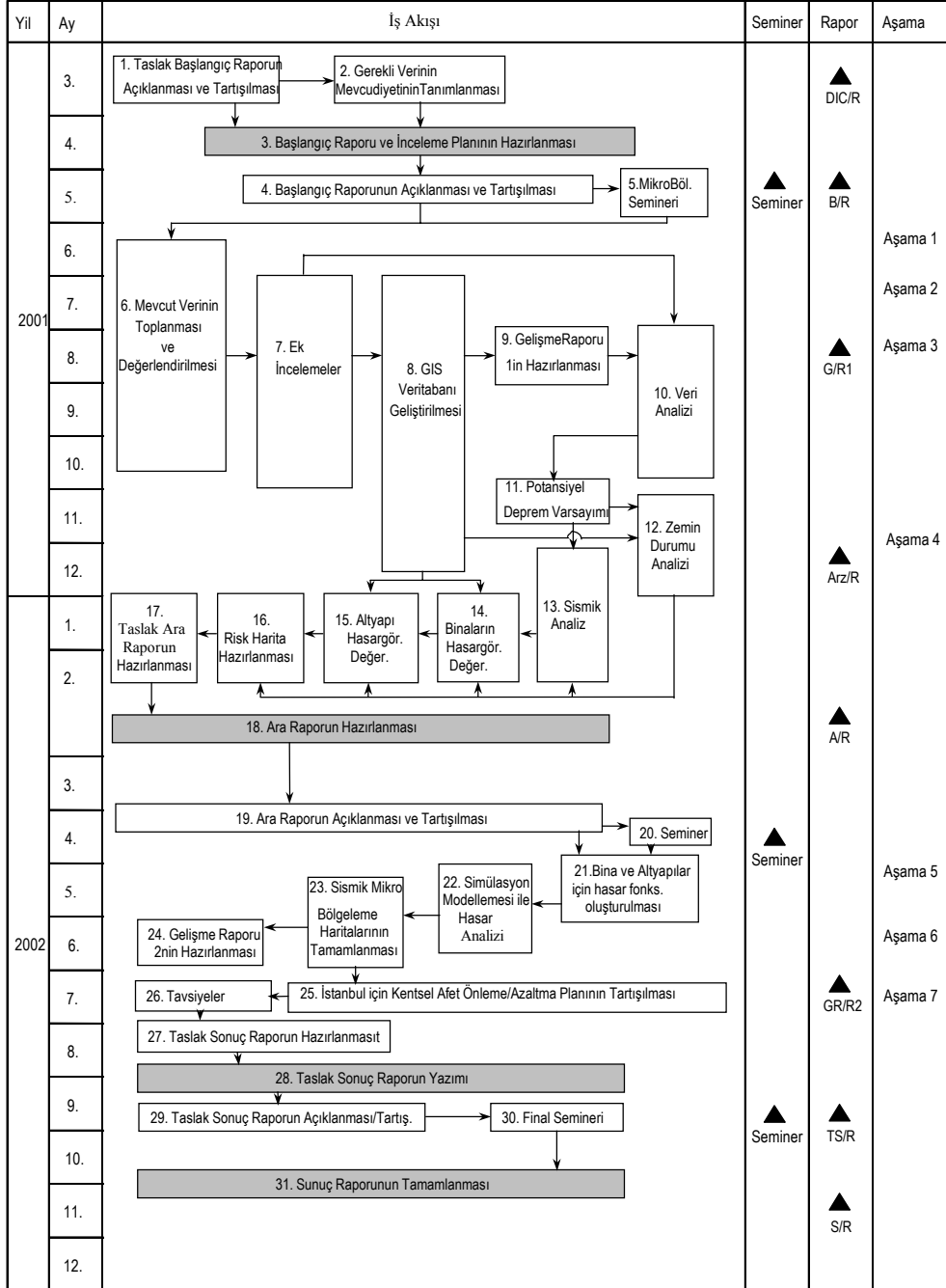
- 1) İstanbul'da yürütülmekte olan afet önleme/azaltma planlamasının teknik temeli olan sismik mikrobölgeleme çalışmalarının tamamlanması ve geliştirilmesi;
- 2) Bölgelerde yapılan detaylı sismik mikrobölgeleme çalışması ve bina dayanıklılık değerlendirmesine dayanarak bina ve altyapıların hasarına karşı şehir kapsamında önleme/azaltma programı tavsiye edilmesi;
- 3) Toprak kullanım planı ve depreme dayanıklılık kuralları, v.b. de dahil, İstanbul Şehri şehir planlamasında göz önünde bulundurulacak afet önleme yollarının tavsiyesi; ve
- 4) Çalışma süresince planlama tekniklerinin teknolojilerinin Türk tarafı personeline aktarılması.

1.2.2. Çalışma Alanı

Çalışma Alanı İBB'nin 27 ilçesi ile 3 ek ilçenin bulunduğu (Büyükçekmece, Silivri and Çatalca) yapılaşmış alandan oluşmaktadır.

1.2.3. Çalışmanın Programı

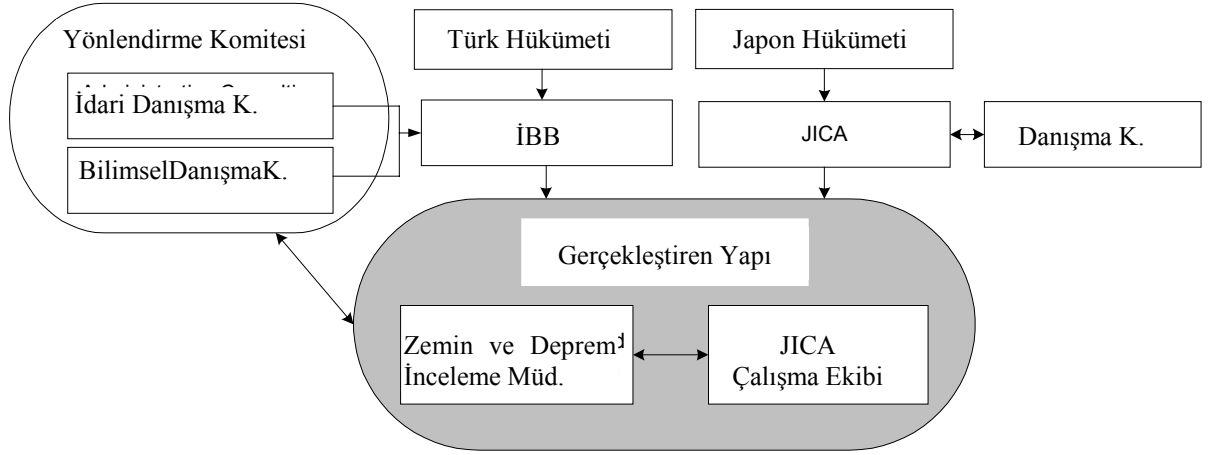
Şekil 1.2.1 Çalışma'nın akışını ve iş çizelgesini göstermektedir.



Şekil 1.2.1 Çalışmanın İş Akışı

1.2.4. Uygulayıcı Kurumlar

Çalışmanın akıcı ve başarılı bir biçimde uygulanması amacıyla, Türk tarafı, Şekil 1.2.2 'te gösterildiği gibi, İdari Danışma Komitesi ve Bilimsel Danışma Komitesi olmak üzere iki komite kurmuştur. İdari Danışma Komitesi hem İBB hem de İstanbul valiliği temsilcilerinden oluşmaktadır. Bilimsel Danışma Komitesi, Çalışma kapsamının çeşitli alanlarını kapsamak için çoğunlukla üniversite profesörlerinden oluşmaktadır.



Şekil 1.2.2 Çalışmanın Kurumsal Yapısı

İdari Danışma Komitesi, esasen İstanbul'da bulunan ve konu ile ilgili iki kurum olan İBB ve İstanbul Valiliği arasındaki işbirliğini sağlamak amacıyla bu kurumlardan görevlendirilmiş temsilcilerden oluşmaktadır, komite üyeleri Tablo 1.2.1 de gösterilmiştir.

Çalışmanın birçok alanını kapsamak üzere Tablo 1.2.2 de gösterilen Bilimsel Danışma Komitesi oluşturulmuştur.

Tablo 1.2.1 İdari Danışma Komitesi

İsim	Kurum	Görev
Alicafer AKYÜZ	İstanbul Valiliği	Vali Yardımcısı
İrfan UZUN	İBB	İmar ve Planlama Dairesi, Daire Başkanı

Tablo 1.2.2 Bilimsel Danışma Komitesi

İsim	Kurum	Uzmanlık Alanı
Prof. Dr.Nafi TOKSÖZ	Massachusetts Teknoloji Enstitüsü, ABD	Risk Analizi ve Mikrobölgeleme
Prof. Dr. O. Metin İLKİŞİK	İstanbul Üniversitesi (Emekli)	Jeofizik
Prof. Dr. Aykut BARKA	İstanbul Teknik Üniversitesi	Jeoloji
Prof. Dr. Fazlı Y. OKTAY	İstanbul Teknik Üniversitesi (Emekli)	Jeoloji
Prof. Dr. M. Hasan BODUROĞLU	İstanbul Teknik Üniversitesi	Yapı
Prof. Dr. Ömer ALPTEKİN	İstanbul Üniversitesi	Sismoloji
Prof. Dr. Mustafa ERDİK	Boğaziçi Üniversitesi	Deprem Mühendisliği
Prof. Dr. Kutay ÖZAYDIN	Yıldız Teknik Üniversitesi	Geoteknik
Prof. Dr. Cengiz ERUZUN	Mimar Sinan Üniversitesi	Şehir Plancısı, Mimar
Prof. Dr. Nuray AYDINOĞLU	Boğaziçi Üniversitesi	Yapı
Ekrem DEMİRBAŞ	Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Afet İşleri Genel Müdürlüğü	Jeoloji Mühendisliği
Hüseyin IŞIK	İBB Mikrobölgeleme çalışması	İnşaat Mühendisi
Gökmen ÇÖLOĞLU	İGDAŞ	Jeofizik

1 Şubat 2002 tarihinde Prof. Dr. Aykut Barka ani bir ölümle aramızdan ayrıldı. JICA Çalışma Ekibi kendisinin çalışmaya yaptığı katkılara içten teşekkürlerini sunar ve üzüntülerini bildirir

(1) Görevlendirilen Eş-uzmanlar

Tablo 1.2.3 de gösterildiği gibi uzmanlık alanları doğrultusunda toplam 8 çalışan Eş uzman olarak görevlendirilmiştir

Tablo 1.2.3 Eş-uzman Üyeler

İsim	Uzmanlık Alanı
Mahmut BAŞ	Afet Yönetimi
Dr.Ali İSKENDEROĞLU	CBS Gelişimi
Hikmet KARAOĞLU	Jeofizik
Mehmet AKTAŞ	Jeoloji
İskender AKMEŞE	Jeoloji
Öner TAYMAZ	Jeofizik
Mine Nilay ÖZEYRANLI	Şehir Planlama
Mustafa Özhan YAĞCI	Bina ve Altyapı

(2) Japon Üyeler**Tablo 1.2.4 JICA İdari Üyeleri**

İsim	Ünvan
Mr. Toshio HIRAI	Müdür, Birinci Gelişme Çalışmaları Birimi, Sosyal Gelişme Çalışmaları Dairesi (Mart 2001- Eylül 2002)
Mr. Takeshi NARUSE	Müdür, Birinci Gelişme Çalışmaları Birimi, Sosyal Gelişme Çalışmaları Dairesi (Ekim 2002 - Kasım 2002)
Mr. Yodo KAKUZEN	Müdür Yardımcısı, Birinci Gelişme Çalışmaları Birimi, Sosyal Gelişme Çalışmaları Dairesi
Mr. Susumu YUZURIO	Görevli, Birinci Gelişme Çalışmaları Birimi, Sosyal Gelişme Çalışmaları Dairesi
Mr. Kenshiro TANAKA	Görevli, Birinci Gelişme Çalışmaları Birimi, Sosyal Gelişme Çalışmaları Dairesi
Mr. Shinichi TANAKA	Görevli, Birinci Gelişme Çalışmaları Birimi, Sosyal Gelişme Çalışmaları Dairesi

Tablo 1.2.5 Danışma Komitesi Üyeleri

İsim	Kurum
Prof. Dr. Yoshimori HONKURA	Profesör, Dünya ve Gezegen Bilimleri Dairesi, Tokyo Teknoloji Enstitüsü
Prof. Dr. Ken SUDO	Profesör, Tokyo Üniversitesi
Prof. Dr. Itsuki NAKABAYASHI	Profesör, Kent Çalışmaları için Merkez, Kent Bilimi, Tokyo Metropolitan Üniversitesi
Dr. Hiroshi FUKUYAMA	Kıdemli Araştırmacı, Bina Araştırma Enstitüsü
Mr. Akio Mizutani	Chubu Bölgesel Büro, Arazi Bakanlığı, Altyapı ve Ulaşım
Mr. Masayuki TANAKA	Müdür Yardımcısı, Deprem ve Yanardağ Birimi, Afet Önleme Bürosu, Kabine

Tablo 1.2.6 JICA Çalışma Ekibi Üyeleri

İsim	Görevlendirme
Noboru IKENISHI	Ekip Lideri / Veritabanı
Takashi KADOTA	Ekip Lideri Yardımcısı / Kend Afet Önleme
Yutaka KOIKE	Geoteknik Mühendis / Zemin Dinamiği
Shukyo SEGAWA	Deprem Mühendisi
Osamu NISHII	Jeofizik Mühendisi
Akio HAYASHI	Yapı / Sismik Davranış Mühendisi
Yasuhito MORIMOTO	Yapı Mühendisi
Osamu IDE	Altyapı (Yol, Köprü, vb..)
Ryoji TAKAHASHI	Altyapı (Altyapı) / Bina ve Arazi Kullanım İncelemesi
Kanao ITO	Şehir Plancısı
Hiroyuki MAEDA	CBS Geliştirme (1)
Hitoshi SUZUKI	CBS Geliştirme (2)
Yoshitaka YAMAZAKI	Afet Önleme Yönetimi
Tomoko SHAW	Koordinatör (1)
Miho NAKANO	Koordinatör (2)

Kısım 2.
Deneyimlerden Kazanılan Dersler

Kısım 2. Deneyimlerden Kazanılan Dersler

1999 Marmara Depremi ve 1995 Kobe Depremi'nden alınan dersler ayrıntıları ile yazılmıştır. Her iki büyük şehir bölgesindeki deprem hasarı biçimi benzer olduğundan, bu dersler İstanbul'da gelecekteki gerçekleşecek deprem afeti için taze bir bakış açısından görülmelidir.

2.1. 1999 Marmara Depreminden Alınan Dersler

- Büyük deprem, endüstriyel ve yoğun nüfuslu bölgeleri vurmuştur.
- Kamu binaları ve altyapı depreme dayanırlı değildi.
- İdari ofisler hasar görmüştür ve sorumlu çalışanlar da kurban olmuştur.
- İlk iletişim mümkün olmamıştır.
- İlk birkaç gün, düzensiz geçmiştir, kurtarma çalışmaları yerel halk tarafından yürütülmüştür.
- Arama ve Kurtarma örgütlü etkin olamamıştır.
- Yıkılan binalardaki kurtarma çalışmaları zor olmuştur.
- Bina hasarı değerlendirme çalışmaları organize olmamıştır.
- Kurtarma çalışmaları organize olmamıştır.
- Afetzedelere yapılan deneyimsiz ilk yardım tedavileri, yardımcı olmaktan çok sorunlara sebebiyet vermiştir.
- Bir çok afetzede ve kurtarma çalışanları arasında psikolojik sorunlar gözlenmiştir.
- Uluslararası yardımın kabulü, tercümanlar olmadan zor olmuştur.
- Sosyal altyapıya sahip olmayan yeni kalıcı konut alanları sorun teşkil etmektedir.

2.2. 1995 Kobe Depreminden Alınan Dersler

- Deprem kentsel alanda meydana gelmiş ve savaş sonrası dönemdeki en ağır hasara sebep olmuştur.
- İlk hasar bilgilerinin toplanması, iletişim sorunu sebebiyle zor olmuştur
- Kitle iletişiminde bilgilendirme hızlı olmuştur fakat en şiddetli hasar üzerine odaklanmışlardır.
- Memurların da kurban olması sebebiyle, hükümetten ilk müdahalenin gelmesi yavaş olmuştur.
- Yetersiz kontrolü trafikte sıkışmalara sebep olmuş bu da müdahale faaliyetlerini geciktirmiştir.
- Başlangıçta, küçük ağır iş makineleri yıkıntıları kaldırmak için daha yararlı olmuştur.
- Kurtarmadaki en büyük zorluk beton binalardaki çelik çubukların kesilmesi olmuştur.
- Alanda kurbanların ilk muayenesi eksik olduğundan, hastalar hastanelere akın etmiştir.
- Tahliye sığınaklarında, sıhhi koruma sağlamak, sınırları yiyecekleri dağıtmak, cesetler ve insan atıklarıyla başetmek gerekmiştir.

- Harici cankurtaran iyileştirme yardım ekipleri yeterli park, konut, malzeme ve iyileştirme durumu konusunda bilgi tedarikinden yoksun kalmıştır.
- Mevcut çalışma tesisleri, deneyim ve yerel yönetimin organizasyon eksikliği sebepleriyle harici yardımın kabulü zor olmuştur.

Kısım 3.
Deprem Afet Yönetimi
İdari Koşulları

Kısım 3. Deprem Afet Yönetimi İdari Koşulları

Bu bölümde, Türkiye'deki, özellikle de İstanbul'daki afet yönetimine ilişkin kanunlar, organizasyon ve plan gözden geçirilmektedir. Türkiye, Japonya ve ABD'deki afet yönetim sistemleri arasında karşılaştırma yapılmıştır. Aşağıdakiler, İstanbul'da yerel yönetimin üzerinde durularak afet yönetimi için kanun, organizasyon, ve planlar konusunda tavsiyeler yer almaktadır.

3.1. Yasaya İlişkin Öneriler

(1) Kalkınma Yasası

- Yasa, tüm inşaat sürecini kapsamalıdır.
- Yasa, afet önlemeyle ilgili kaygıları içermelidir.
- Yasa, mülk yönetimi için bütünleşmiş yaklaşımlarda bulunmalıdır.
- Yasa, arazi kullanımını bütünleşmiş bir biçimde kontrol etmelidir.
- Planlama kontrolü yetkilerin yayılmasını engellemek için birleştirilmelidir
- Planlamanın içeriği ve prosedürünün düzenli kontrolünü sürdürmek için birleşmiş bir otorite olmalıdır.

(2) Bina Kodu Uygulaması

a. Proje Denetimi

- İBB'nin kamu hizmeti şirketlerindeki mühendisler taarım kontrollerine destek amacıyla kullanılmalıdır.
- Yüksek yetki sahipleri, belirlenen denetim heyetlerinin gözetimini sağlamalıdır
- Kullanıcıların tasarım mühendislerinden, denetim mühendislerinden ya da kayıp halinde tasarım hataları için onay veren kuruluşlardan şikayetçi olabilmesi için asal düzenlemeler yapılmalıdır.
- Yasal gerekler, belirli sınırları aşan inşaat projelerinde saha mühendisi bulundurulması için hazırlanmalıdır.
- Basitleştirilmiş kontrol yöntemi basit, sıradan tasarımlar için geliştirilmelidir.
- Sıradan ve sıradan olmayan mühendislik projeleri arasında ayırım yapılmalıdır.

b. Yapı Denetimi

- Denetim mühendisinin profesyonel vasıflandırması yapılmalıdır.
- Mühendislere yetki verilmelidir ve güvenilirlik sigortaları olmalıdır.
- Mühendis, müteahhitten ayrı tutulmalıdır ve minimum ücretleri belirlenmelidir.
- Müteahhitlerin vasıf gereksinimi hazırlanmalıdır.
- Bina denetim süreci hizmet şirketlerine özelleştirilmelidir.
- Sismik düzenleme diğer tasarım kapsamını ve bina taslağını da içermelidir.
- Yasa prosedürler otoritenin yetkin düzeltici faaliyetini garantiye almak için basitleştirilmelidir.

(3) Yasal Olmayan Konut İnşasına İlişkin Yasalar

- Afet fonu ya da Felaket sigorta birikim fonu afet öncesinde yasal olmayan konutların gelişimi ve taşınması için tahsis edilmelidir.
- Yeni gelişimi düzenlemek için küçük ölçekli gelişim gerekli olacaktır.

(4) Afet Yasası

- Olası hasarı azaltma çalışmaları ulusal strateji olarak yasaya dahil edilmelidir.
- Standartlaştırılmış olağanüstü hal yönetimi özel kararları engellemek ve afetten ders almayı desteklemek için gerekli olmalıdır.
- Yasa, kalkınma düzenlemelerine uymayanları ayırdetmelidir.
- Özelleştirilmiş fon, politik çalışma yoluyla genişletilmiş kullanımı önlemek için gereklidir.

(5) Acil Yardım Örgütlenme ve Planma Yönetmelikleri

- Uzun vadede hasarları ve yeniden inşayı azaltmak için yapılacak faaliyetler belirtilmelidir. Eğitimin ve afet tatbikatlarının gerekliliği de dahil edilmelidir.
- Yönetmelikler farklı afet türleriyle ayrı olarak ele alınmalıdır.
- Afet müdahalesinde son zamanlardaki konular Yönetmeliklere dahil edilmelidir.
- Kentsel deprem afeti için özel yasama yapılmalıdır..

(6) Yangına İlişkin Yasalar

- Yangın için belirli bir yasa yasal sistemle birleştirilmek üzere hazırlanmalıdır.

(7) Deprem Sigortası

- Geriye dönük tertibat çalışması primlere yansıtılmalıdır.
- Daha çok ilçe sigortaya katılmalıdır.

3.2. Kurumlara İlişkin Öneriler

(1) Afet Yönetiminde görev dağılımı tabandan tavana sisteminde olmalıdır.

Afet durumunda, tecrübeler göstermektedir ki; memurların yönetim merkezinde ilk toplanması yavaş olacak ve iletişim ile trafik sınırlı kalacaktır. Yerel ofis ilk bir kaç gün dışardan az yardım alarak bağımsız olarak çalışabilmeyi başarmalıdır. Yerel ofisler kaynak, bilgi ve yetki sahibi olmalıdır.

Ayrıca, sistemin tavandan tabana olan hiyerarşik doğası, yerel inisiyatifini engellemekte ve etkilenen insanlarla karşı karşıya gelmesi gereken yerel otoritelerin rolünü baltalamaktadır.

(2) Merkezi ve Yerel İdare arasındaki bağlantı açık olmalıdır.

İlçe yöneticileri, ilçe bakanlık müdürlükleri ile merkezi hükümetteki ilgili bakanlıkların arasında yeterli koordinasyon sağlanmalıdır. Bölgesel afet yönetim merkezinin rolü iyi tanımlanmalıdır.

(3) Komut sistemi iyi tanımlanmalıdır.

AYM ve İl Bayındırlık ve İskan Müdürlüğü arasındaki kadar, Başbakanlık kriz yönetim merkezi ve Afet İşleri Genel Müdürlüğü arasındaki komuta sistemi de iyi tanımlanmalıdır. Bir kaç şirketin her ikisine de ve diğerlerinin AKOM'a ait olması nedeniyle, AYM ve AKOM arasındaki kamu hizmeti şirketlerini komuta etme sistemi basit olmalıdır.

(4) Organizasyonlar arasındaki zayıf bağlantılar güçlendirilmelidir.

AYM ve AKOM arasındaki bağlantı ile ilçe başkanı ve belediye başkanı arasındaki bağlantı güçlü değildir. Genel olarak, afet yönetimiyle görevlendirilen memurlar çalıştıkları ilçeden gelmemektedir ve yerel duruma aşina olmayabilirler. Bu tür bağlantılar çok önemli olmalıdır çünkü afet müdahalesi özellikle başlangıç döneminde, esasen yerel olarak yapılmalıdır. Ayrıca, İBB ve her bir ilçe belediyesi arasındaki, şu anda AYM yoluyla yapılan bağlantı kamu hizmetlerinde afet yönetimi gerçekleştirmek için önemlidir.

(5) Vatandaşlar ve gönüllüler yönetim sistemine tam olarak dahil edilmelidir.

Düzenli eğitilmeleri ve örgütlenmeleri halinde, vatandaşlar afet müdahalesinde büyük rol oynayabilirler çünkü afet alanına en yakın olan ve yerel koşulları en iyi bilen onlardır. Ancak, şu anki afet yönetim sisteminde gizli kaynak olarak bulunmaktadır. Büyük ölçekli bir depremin gerçekleşmesi halinde resmi kurtarma üyelerinin sayısı yeterli olmayabilir çünkü üyelere bazıları aynı zamanda kurban haline de gelebilirler ve iletişim ile trafik sorunları nedeniyle afet bölgesine ulaşmakta zorluk yaşayabilirler.

3.3. Afet Yönetim Planına İlişkin Öneriler**(1) Her üye organizasyon kendi planlarını yapmalı ve uygunlukları kontrol edilmelidir.**

Acil hizmetten sorumlu her organizasyon kendi planını yapmalıdır. Dahası, mutabık hizmet grubundaki ana organizasyon ve/veya AYM, hizmet grupları ve bir bütün olarak acil hizmetler dahilinde planın uygunluğunu kontrol etmelidir. Her bir görev ve sorumlu organizasyon arasındaki ilişkiyi gösteren bir sorumluluk matrisi yapılması bu süreçte yardımcı olabilir. Bu, üye organizasyonları arasındaki koordinasyonu geliştirmek amacıyla her bir üyenin sorumluluğunu belirlemek için gereklidir.

(2) Hizmet grubu dahilinde iletişim hazırlanmalıdır.

Hizmet grubu içindeki, hizmet grubunun baş organizasyonu ile alt grubun baş organizasyonu arasındaki, alt grup organizasyonundaki ve üye organizasyonlardaki iletişim, hazırlanmalıdır. Eğer üyeler arasında günlük meseleler için düzenli toplantılar yapılırsa, konulara afet yönetimi de dahil olmalıdır. Bunun avantajı, afet öncesinde kurulan kişisel kontakların afet durumunda etkin çalışmaya destek olabilmesidir.

(3) Organizasyonlar Arası İşbirliği hesaba katılmalıdır.

Organizasyonlar arası işbirliği üyelerin hizmet gruplarına ayrılması sonu ortaya çıkan bölgecilik engelleme amacıyla hesaba katılmalıdır.

(4) Halka bilgi sağlama metodları incelenmelidir.

Hizmet üyelerine olduğu kadar halka da bilgi tedarik etmek afet yönetiminde önemli bir rol oynamaktadır. Bu amaçla, halkla ilişkilerin varolan yollarının kullanımı düşünülmelidir. AYM'deki FM radyo istasyonu, halkın dikkatini çekmelidir. İnternet sitelerinin diğer hükümet sitelerine linkleri, hasar durumları hakkında bilgi veren sayfaları ve uluslararası kişiler için İngilizce sayfaları bulunmalıdır Web siteleri afet yönetim merkezi dahilinde sürdürülmelidir.

(5) Stajyerlerin eğitimi ve basitleştirilmiş kurslar hesaba katılmalıdır.

Günümüz eğitim çalışmalarındaki ortak sorun, eğitimcilerin sayısındaki sınırlamadır. Daha çok eğitimciyle, bu tür bir eğitim çok daha geniş olarak uygulanabilir. Ayrıca, günümüzdeki eğitim 20 saatten fazla sürmektedir ki bu süre yeterlidir ancak sıradan insanlara çok uzun gelebilir. Daha basitleştirilmiş kurslar, daha çok öğrenci hazırlamak açısından gereklidir.

(6) Helikopterlerin kullanımı iyi planlanmalıdır.

Bir çok organizasyondaki toplam helikopter sayısı, ve amaçları, kapasiteleri, lojistik destekleri planlanmalı ve her araç sahibine bildirilmelidir. Ayrıca, hava trafik kontrolü ile arama çalışmalarında sakinliği korumak amacıyla kurtarma ekipleriyle işbirliği hesaba katılmalıdır.

(7) Kaynak envanterleri organize olmalı ve kontrol edilmelidir.

CBS kullanarak afet yönetimi için kullanışlı bir kaynak envanteri inşa etmek için, konumunun yanısıra tipi ve kapasitesi gibi bir çok nitelik hesaba katılmalıdır. Ayrıca, değişik organizasyonlardan toplanan veriler aynı sistemle tekrar hesaplanmalıdır.

(8) Vatandaşların dahil olduğu ortak afet tatbikatları uygulanmalıdır.

Tatbikat AYM ve AKOM üyelerini, gönüllüleri ve vatandaşları içermelidir. Tatbikatlar aynı anda bir çok yerde yapılmalıdır. Farklı hizmet grupları arasındaki karşılıklı operasyonlar test edilmelidir. Helikopterler ya da radyo gibi anahtar ekipmanların kullanımı test edilmelidir. Tatbikat sırasında bir çok sorunla karşılaşmak, varolan sistemin geliştirilmesi için amaç teşkil etmelidir.

(9) Bina hasar denetimi daha kısa zamanda yapılmalıdır.

Denetimi daha hızlı idare edebilmek amacıyla mühendisler odasından gelen profesyonel mühendisler dahil olmalıdır. Bunun yanısıra, profesyonellerin, sakinlerin acil talebini karşılamak için gönüllü olarak yaptıkları denetimin sonuçları bir referans olarak kullanılacaktır ve resmi sonuçlar yeniden inşa için bilgi olarak belediyelere verilmelidir.

(10) Zemin incelemesi sonuçlarının değerlendirilmesi ve kullanımı düzgün olmalıdır.

Marmara depreminden sonra, inşaattan önce zemin incelemesi yapılması gerekli sayılırken zorunlu hale getirildi. Ancak, inceleme sonucunun yorumunda belirsizlik bulunmaktadır. Dengeli bir mühendislik kararı verilebilmesi için, inşaat mühendisleri, jeofizikçiler, jeologlar arasında iletişim kurulmalıdır.

Kısım 4.
Afet Yönetimine Yönelik Sivil Toplum Kuruluşları

Kısım 4. Afet Yönetimine Yönelik Sivil Toplum Kuruluşları

Sivil toplum; gönüllü dernekler, özel şirketler, aileler, profesyonel dernekler vs. gibi sosyal birimler ve kuruluşlar olarak tanımlanmaktadır.

Marmara Bölgesi'nde, 17 Ağustos ve 12 Kasım'daki iki depremede, birçok sivil toplum kuruluşu kurulmuş ve mevcut olanlarda aktif hale gelmiş ve çalışma kapasitelerini uluslararası gelişim ortaklık ajansları ve yabancı sivil toplum kuruluşları ile geliştirmişlerdir. Sivil toplumlar sayı ve etki açısından çoğalmaktadırlar.

Marmara depreminden 3 yıl sonraki dönemde, bu kuruluşların bazıları afet sırasında hızla çoğalmış, bazıları ise aktivitelerinin azalmasıyla çalışan sayısını düşürmüş veya çalışanlar arasındaki fikir ayrılıklarından dolayı bölünmüştür. Bunlara rağmen, sivil toplum kuruluşları, deprem felaketinde acil durum müdahale ve iyileştirme sürecindeki kapasitelerini arttırmışlardır.

Sivil toplum kuruluşlarının farklı yasal çerçeveleri bulunmaktadır. Toplum kuruluşları, sınırlandırılmalarına rağmen, amaçlarına ve hedeflerine uyan, en doğru çözümleri bulmak için çalışmaktadırlar. Aşağıdaki öneriler, Sivil Toplum Kuruluşlarının afet yönetimindeki etkinliğini arttırabilir:

(1) Sivil toplum kuruluşları için esneklik

Afet azaltma inisiyatiflerinin, toplumun farklı kısımlarında yer alan holistik yaklaşıma ve toplumlar arasındaki güçlü iletişim ağına ihtiyacı vardır. Derneğin mevcut yasal statüsü, bir seferde birden fazla inisiyatifte yer almalarına izin vermemekte ve farklı türdeki aktiviteleri kapsayan afet yönetim aktivitelerinde, etkili olmaya zorlamaktadır.

Türkiye'de, Sivil toplumların yasal statüsü bazen sorunların çıkmasına neden olan biraz karışık bir yapıdadır. Kar amacı gütmeyen kuruluşlar için bu yasal çerçevenin basitleştirilmesi ve tüm Sivil Toplum Kuruluşlarının, afet yönetimine referansla, topluma daha etkili anlamda hizmet verebilmesi için tek kategoride toplanması gerekmektedir.

(2) Düzgün kaynak kullanımı ve Sivil Toplum Kuruluşlarının yönetimi

Sivil toplum kuruluşlarının çoğu, üyelerinin desteğiyle zaman ve kaynak açısından gönüllü olarak yürütülmektedir. Üyelerin çoğunun işleri bulunmakta ve Sivil Toplum aktivitelerine gönüllü olarak katılmaktadırlar. Başarılı bir inisiyatif, profesyonel anlamda girdi ve kapsam gerektirmektedir. Sürdürülebilirlik içinde bu kaynaklar, anahtar faktörlerdir. Bu yüzden,

uygun kaynakların kullanımı ve yönetilmesi, afet yönetiminde Sivil Toplum Kuruluşlarının sürdürülebilirliği için anahtar faktörlerdir.

(3) Sorumluluğun doğru tahsis edilmesi

Afet yönetimi detaylı olarak incelendiğinde, farkedilir sayıda Arama ve Kurtarma Operasyonlarından sorumlu Sivil Toplulukların olduğu anlaşılmıştır. İtfaiye, sivil savunma, askeriye vs. gibi hükümet organizasyonları ile Arama ve Kurtarma Operasyonlarından sorumlu Sivil Toplum Kuruluşlarının operasyonları çakışmaktadır. Kamu otoriteleri ile Sivil Toplum Kuruluşlarının rollerinin, Arama ve Kurtarmanın daha etkili olabilmesi için açıkça belirlenmelidir.

(4) Binaların güçlendirilmesi fikrinin benimsenmesi

Türkiyedeki ve başka yerlerdeki geçmiş depremlerden, genelde can kayıplarının binaların yıkılmasından kaynaklandığı ve can kayıplarının azaltılması içinde binaların güçlendirilmesi gerektiği anlaşılmıştır. Bunun içinde toplumda bilincin arttırılması gerekmekte ve binaların güçlendirilmesinin toplum tarafından benimsenmesi içinde, Sivil Toplum Kuruluşlarına büyük rol düşmektedir.

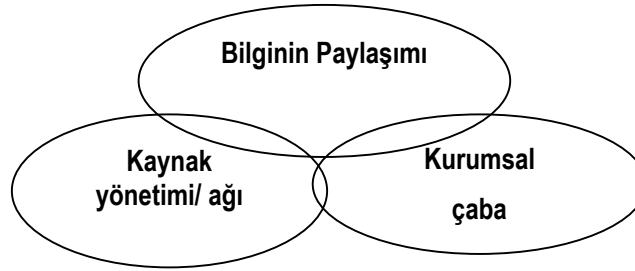
Kısım 5.
Afet Hasarını Azaltma ve Afete Hazırlık için
Eğitim ve Kamu Bilinci

Kısım 5. Afet Hasarını Azaltma ve Afete Hazırlık için Eğitim ve Kamu Bilinci

5.1. Gelecekte Yapılması Gerekenlerle İlgili Öneri

Aşağıdaki stratejiler ve hareketler, toplumun katılımını ve disiplinlerarası yaklaşımı odak alarak, etkin toplum bazlı afet yönetimini oluturmak için önerilmiştir;

Ana kategoriler üç kategori altında özetlenmiştir: bilginin paylaşımı, kaynak yönetimi ile şebekeleşme ve kurumsallaşma,



Şekil 5.1.1 Toplum Tabanlı Afet Yönetimi Stratejisi

Strateji 1: Bilgi paylaşımı

Bilginin paylaşımının, özellikle kamu otoriteleri ve halk arasındaki bilginin paylaşımının, etkin afet yönetimi için önemli bir konu olduğu gözlenmiştir. En önemlisi ise halkın, ilçelere göre tehlikenin ve risk hesaplamalarının sonuçlarından habedar edilmesidir. Bu hesaplamalardan çıkan sonuçları baz alan bir afet yönetim planı yapılmalıdır. Önceki depremlerden alınan derslere göre, katılımcı planlama sürecine sadece kamu sektörünü ve halkı değil, aynı zamanda afetten etkilenen alanlardaki akademik ve profesyonel toplulukları da dahil etmelidir. Bunu başarmak için, aşağıdaki aktiviteler önerilebilir:

Aktivite 1.1: Halka tehlike ve risk hesaplamalarıyla ilgili bilginin duyurulması

Aktivite 1.2: Afet haritalarını ve mahalle düzeyinde ki bilgiyi yaymak

Aktivite 1.3: Tarihsel depremleri ve çıkarılan dersleri belgelemek

Aktivite 1.4: Toplum seviyesinde katılımcı planlama süreçlerini sağlamak

Aktivite 1.5: Medyayı kullanarak halkın hassaslaştırılması ve doğru haberin duyurulması

Strateji 2: Kaynak yönetimi ve aktarımı

Afet yönetiminde toplum bazlı aktiviteleri yaygınlaştırmak için, yeterli insan, bütçe, ve alan gereklidir. Yerel aktiviter için açık alan ve mahalle parkı (alanı), toplumun tüm zorlukları yenme gücünü arttıracak yerel hizmetlerin iyileştirilmesi için, mahalle bazlı aktiviteleri desteklemeye yönelik bir merkezi içerebilir. İşbirliğinin bir parçası olarak, her ilçenin afet yönetim merkezi, diğer afet yönetim merkezleriyle bağlanmalıdır. Ayrıca, yerel organizasyonlarda, AYM'lerine bağlanmalıdır.

Genel olarak, mahalli inisiyatiflerde arama ve kurtarma konusuna karşın güçlü bir odaklanma olmuştur. Arama ve kurtarma her ne kadar vazgeçilmez bir konu olsada, binaların güçlendirilmesi ve daha güvenli yaşam koşulları yaratmak için insanların harekete geçmesi gerekliliği vurgulanmalıdır.

Etkin bir afet hasarını azaltma ve afet yönetimi için, normal ve acil zamanlardaki aktiviteler arası bağlantının ve doğal akışın planlanması gerekmektedir.

Aşağıdaki aktiviteler bu amaçla önerilmiştir:

Aktivite 2.1: Günlük aktiviteler için mahallede ortak bir alanın yaratılması

Aktivite 2.2: Toplum seviyesinde afet azaltım araçlarının hazırlanması

Aktivite 2.3: Mahalli inisiyatifler, binaların güçlendirilmesiyle ilgili reklamlar ve uygulamalar yapmalı

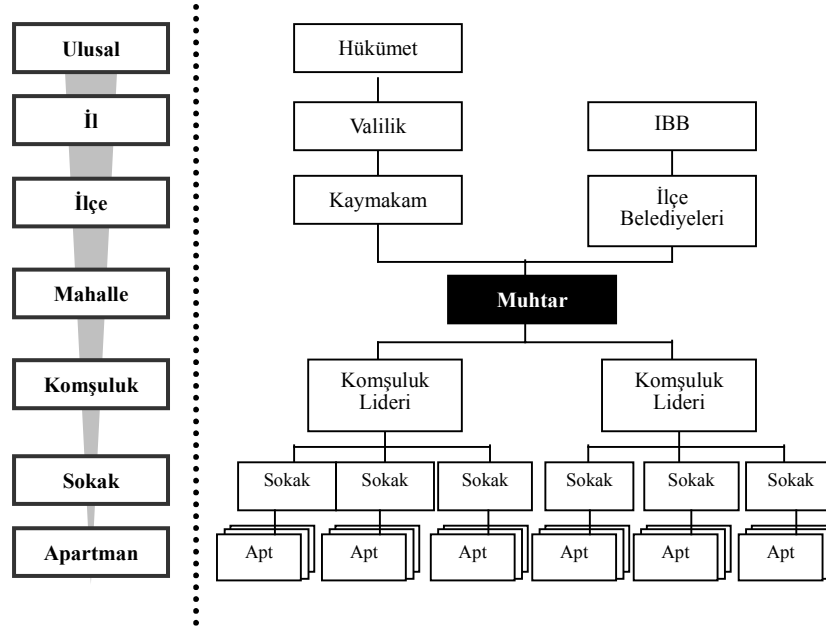
Aktivite 2.4: Afet yönetim merkezleri arasındaki bağlantının artırılması

Strateji 3: Kurumsallaşma Çalışmaları:

Toplum ve mahalli bazlı afet yönetiminin sürdürülebilirliği için, halk grupları ve liderler yaratarak, çalışmaları kurumsallaştırmak çok önemlidir. Muhtar, seçilmiş mahalle lideri, bazı sorumlu kişi ve kuruluşlar arasında anahtar rolü oynayabilir. Muhtarlar, ilçe belediyeleri ve Kaymakamlık aracılığıyla Valiliğe ulaşabilmektedir. Bundan dolayı muhtarlar; Valilik, ilçe belediyeleri, yerel kurumlar, akademik ve özel sektörler arasında merkez olabilir. Muhtar ayrıca kendi insan ilişkilerininide bu amaçla kullanabilir.

Tarihi Yarımada'da ki bazı mahalleler binlerce oturana sahiptir, oysa mahallelerin geneli onbinden fazladır. Afet yönetim aktiviteleri küçük birimlerde daha etkin olarak çalışmaktadır. Çünkü oturanlar birimleri kendilerince tanıyıp, paylaşp, oturanlar arasında ki yaygın merakları gözlemleyebilsin. Bu yüzden, mahalleden daha küçük bir birim, komşuluk, yol veya apartman kompleksi afet yönetiminin çerçevesini oluşturmak için

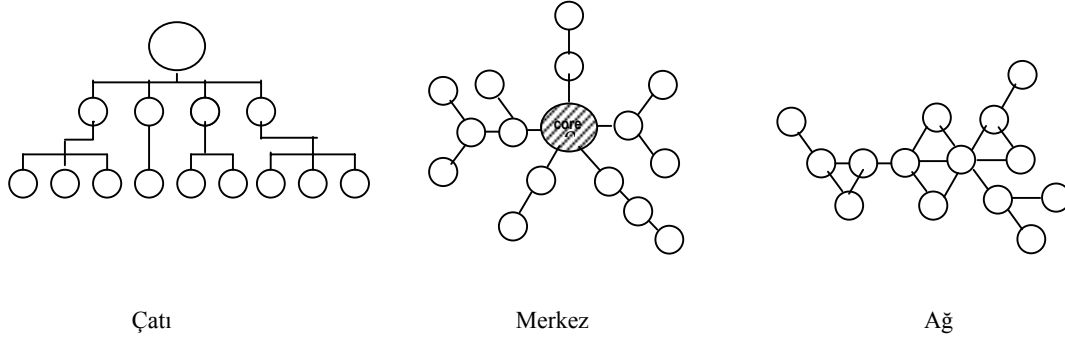
önerilmektedir. Belirlenen farklı birimlere göre, yerinde aktivitelerde önerilmektedir. Özellikle İstanbul'da, toplu konutlar yaygın olduğundan, apartman kompleksleri toplum bazlı afet yönetim aktiviteleri için en küçük birim olabilir.



Şekil 5.1.2 Muhtarın merkez olarak düşünüldüğü organizasyon yapısı

Yerel bir bölgede, insan ilişkilerine dayalı öz-güvençli sosyal organizasyonlar anahtar bir güçtür. Bu organizasyonların afet eğitimi ile ilgili görüşlerine sürdürülebilirlik anlamında ideal olan, sosyal refahın veya yaşam koşullarının iyileştirilmesi için çalışmakta dahil edilmiştir.

Toplum tabanlı öz-güvençli organizasyonları kurumsallaştırmak için, öncelikle, üç çeşit organizasyonel yapı tanımlanabilir: çatı, öz/merkez ve şebeke (network). Çatı yapısında, düşey kumanda zinciri güçlendirilmiş ve güçlü bir temsilci organizasyon altındaki tüm organizasyonları koordine etmektedir. Şebeke yapısında ise, hiyerarşi yoktur, ama her organizasyon diğeri ile ilişkilendirilmiştir. Öz/Merkez yapı ise şebeke ve çatı yapının arası olarak tanımlanabilir. Merkez organizasyon diğeri organizasyonları birleştiren bir merkez görevindedir. Toplumun seçtiği organizasyon yapısı, mevcut organizasyonun stiline ve ilçe belediyesinin o alana karışmasına dayanmaktadır. Fakat en önemli olan konu, toplumun aktivitelerinin kamu otoriteleri ile toplum tabanlı organizasyonlar arasında nasıl ilişkilendirileceğidir.



Şekil 5.1.3 Yerel Organizasyonlar için Farklı Yapısal Çerçeveler

Odalarla bağlantılı üniversite profesörleri ve profesyonel örgüt üyelerinden fikir almak önemlidir. Talepe bağlı, toplum tabanlı aktivitelerin bir parçası olarak ilçe belediyelerine bu tip profesyonellere ulaşabilmek için kurumsallaşma sistemini sağlaması önerilmektedir.

Bu amaç için aşağıdaki aktiviteler önerilmektedir:

Aktivite 3.1: Potansiyel afet yönetim birimi olarak hizmet vermesi için, mahalleden daha küçük komşuluk veya sokak gibi birimler belirenmeli

Aktivite 3.2: Her mahallede komşuluk düzeyi aktivitelerin yaygınlaştırılması

Aktivite 3.3: Toplumda farklı kişi ve kurumları belirlemek ve ağı güçlendirmek

Aktivite 3.4: Rol paylaşımını ve her kişi ve kurumun sorumluluklarının belirlenmesi

Aktivite 3.5: Toplum-bina ve planlama için profesyonel girdiyi arttırmak

Kısım 6. Deprem Analizi

Kısım 6. Deprem Analizi

6.1. Senaryo Deprem

İlgili kurum/araştırmacılarla yapılan müzakereler ve hali hazırda Kuzey Anadolu Fay Hattı (KAF) konusunda yapılmış alan birçok araştırma çalışmaları temel alınarak, afet önleme planlamasını gerçekleştirebilmek amacıyla uygun hasar tahminlerini ortaya koyabilecek olan senaryo depremler.

Aşağıdaki dört senaryo deprem modeli belirlenmiş ve Şekil 6.1.1 'da gösterilmiştir.

Model A: Yaklaşık 120 km. uzunluğundaki hat 1999 İzmit depremi fayının tam batısından Silivri'ye kadar uzanan hattır. Bu model dört senaryo deprem içinde meydana gelme olasılığı en yüksek olanıdır, zira sismik aktivite batıya doğru ilerlemektedir. Moment büyüklüğünün (Mw) 7.5 olacağı tahmin edilmektedir. .

Model B: Yaklaşık 110 km. uzunluğundaki hat 1912 Mürefte-Şarköy depremi fayının doğu ucundan Bakırköy açıklarına kadar uzanan hattır. Moment büyüklüğünün 7.4 olacağı tahmin edilmektedir.

Model C: Bu model Marmara Denizindeki 170 km.uzunluğundaki KAF'nın aynı anda kırılacağını varsaymaktadır. Moment büyüklüğünün 7.7 olacağı tahmin edilmektedir. Makul ölçüler dahilinde bu model en kötü durumu ifade etmektedir.

Model D: Marmara Denizi'nin kuzeyinde devam eden fay hattı Çınarcık Çukuruna kuzeyden dik eğimle girmektedir. Birçok yeni araştırma çalışmaları referans alınarak, Çınarcık Çukurunun kuzey yamacını takip eden Normal faylanma modeli oluşturulmuştur. Moment büyüklüğünün (Mw) 6.9 olacağı tahmin edilmektedir.



Model A



Model B



Model C



Model D

Şekil 6.1.1 Senaryo Depremler

6.2. Zemin Hareketi

Zemin hareketi hesaplamaları için 500 m.'ye 500 m. 'lık bir Kare Grid Sistemi (Birim Hücre Modeli) uygulanmıştır. Jeolojik modeller; jeolojik haritalar, jeolojik kesitler, sondaj ve kesme dalga hızı verilerine göre herbir birim hücre için tanımlanmıştır. Zemin sınıflandırma haritasının tamamlanmış hali Şekil 6.2.1 'de gösterilmiştir.

Fay modeli temel alınarak, maksimum ivme, maksimum hız ve ivme tepki spektrumu 1999 İzmit depremde gözlenen verileri en iyi açıklayan ampirik atenüasyon formülleri kullanılarak hesaplanır.

Zemin (Altyüzey) amplifikasyonu, yüzeyden 30 m derinliğe kadar ortalama S dalga hızı (AVS30) ile sınıflandırılmış olan herbir zemin sınıfı için amplifikasyon faktörü kullanılarak hesaplanmıştır. Bir sonraki adımda amplifikasyon faktörü ile çarpılarak zemin yüzeyindeki, Maksimum Zemin İvmesi (PGA), Maksimum Zemin Hızı (PGV) ve İvme Tepki Spektrumu (Sa) hesaplanır.

Şekil 6.2.2 - Şekil 6.2.5 arasında PGA dağılım haritaları gösterilmiştir. PGV ve Sa için Ana Raporu bakınız.

a. Model A

Avrupa yakasının sahil kesimi ile Adalar'da ivme 400 gal'ı aşmaktadır. Haliç'ten kuzeye uzanan vadide de ivme 400 gal üzerindedir. Eminönü'nden Büyükçekmece'ye kadar olan kesimde ivme 300-400 gal arasındadır. Şehrin yeni kesimlerinin büyük kısmında, Çatalca ve Silivri'de ivme 200-300 gal arasındadır. Anadolu yakası, kıyı kesimleri hariç 300 galın altında bir ivme değerine sahiptir.

b. Model B

PGA dağılımı Avrupa yakası için Model A ile benzer özellik gösterir. Anadolu yakasının büyük kısmında Adalar, Kadıköy ve Üsküdar hariç olmak üzere 200 gal'dan düşük bir ivme değeri görülmektedir.

c. Model C

Bakırköy'ün sahil kesimi ve Adalar'ın bir bölümü 500 gal'ın üzerinde bir ivme değeri göstermektedir. Tuzla, Fatih ve Avcılar'da ve Haliç'ten kuzeye uzanan vadide ivme değerinin 400 gal'ın üzerinde olması beklenmektedir. Model A ile karşılaştırıldığında, 400-500 gal arası ivme değeri gösteren alanların kuzeye doğru biraz daha genişlediği görülmektedir. Dört senaryo deprem içinde, her bir grid en büyük PGA değerini Model C'de göstermektedir.

d. Model D

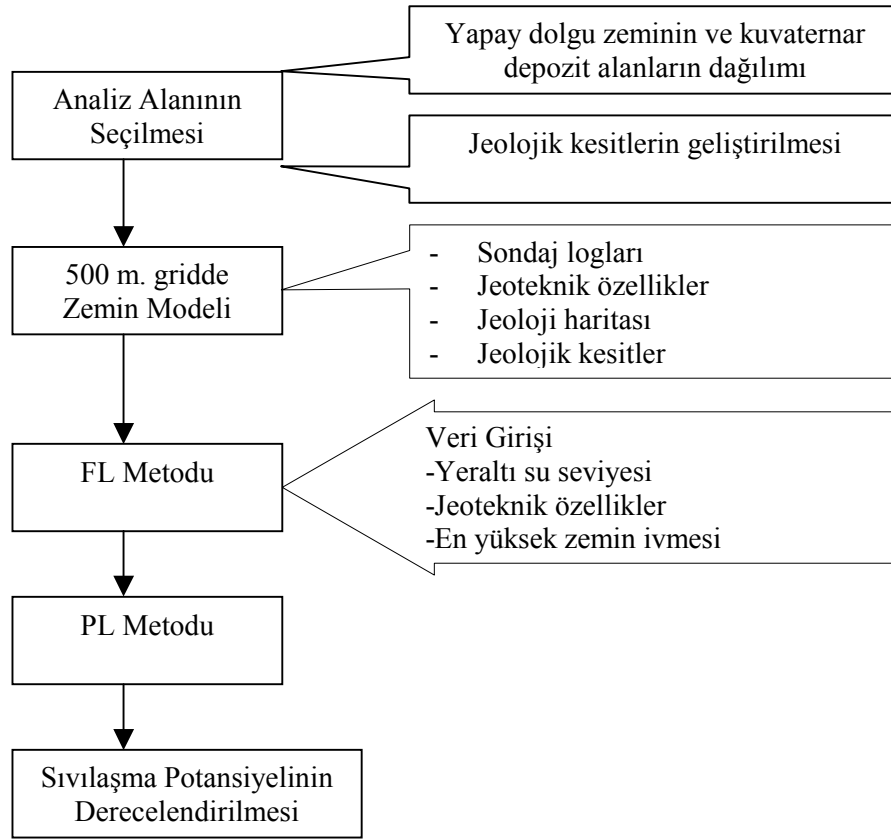
Adalar ve Bakırköy'ün bir kısmı 400 gal'ın üzerinde bir ivme değeri göstermektedir. Yine Bakırköy ve Tuzla'nın bir kısmı 300-400 gal arasında bir ivme değerine sahiptir. Eminönü'nden Avcılara kadar olan kesimle Asya yakasının sahil kesimi 200-300 gal arasında bir ivme değerini göstermektedir.

6.3. Sıvılaşma Potansiyeli Hesaplamaları

6.3.1. Genel

Sıvılaşma potansiyeli hesaplamaları; TC4, ISSMFE(1993) tarafından yayımlanmış olan “Sismik Jeoteknik Risklerde Zonlama Kılavuzu, (the Manual for Zonation on Seismic Geotechnical Hazards)”ndaki Metod Aşama 3’e göre yapılmıştır. Çalışmada F_L metodu ile P_L metodunun bir kombinasyonu kullanılmıştır Bu metod pratik amaçlar doğrultusunda Japonya’da yaygın olarak kullanılmaktadır Yapay dolgu zemin ve Kuavternar depozit alanlar değerlendirmenin amacıdır. Deprem analizinde kullanılmış olan 500 m grid sistemi modelleme için hazırlanmıştır.

Şekil 6.3.1 ‘de sıvılaşma potansiyeli analizinin akış diyagramı gösterilmektedir.



Şekil 6.3.1 Sıvılaşma Analizinin Akış Diyagramı

6.3.2. Analizler İçin Öndurum

(1) Analiz Edilen Alan

Parçacık boyutu dağılımından, Qal, Ksf, Cf ve Sbf kumlu topraktır yada kumlu toprak tabakasına sahiptir. Bununla birlikte, Çf ve Sbf sıvılaşma potansiyeline sahip değildir zira

bu tabakalar tersiyer depozittir ve derece sementasyonu, diyajenezden dolayı göreceli olarak yüksektir. Tersiyer depozit (Çf, Sbf) yapay dolgu zeminden ve Kuvaternar depozitten (Qal, Kşf) açık bir şekilde daha yüksek N değerini göstermektedir. Bundan dolayı, sıvılaşma potansiyeli çalışması sadece yapay dolgu (Yd) ve Kuvaternar depozit (Qal, Kşf) alanlarda gerçekleştirilmiştir.

(2) Zemin parametrelerinin oluşturulması

Çalışma için gerekli olan zemin parametreleri N değeri, Birim Ağırlık, İnce Tane İçeriği, efektif tane boyu, ortalama tane çapı ve Plastisite indekssidir. Herbir parametre istatistiki olarak işlenmiş ve aşağıdaki veri kullanılarak herbir zemin sınıflandırması için oluşturulmuştur.

- Analiz edilen alanda Çalışma Ekibi tarafından yürütülen sondajları temel alan sondaj logları (No. C1-C5, D1-D5 ve E1-E5) ve laboratuvar test sonuçları (46 numune).
- Aynı alanda mevcut sondaj logları (480 kuyu) ve geçmiş laboratuvar test sonuçları (93 kuyu ve 214 numune için).

Tablo 6.3.1 ilgili parametreleri göstermektedir.

Tablo 6.3.1 Sıvılaşma Analizi için Zemin Özellikleri Özeti

Jeoloji Sınıflandırması	FC (%)	PI	D ₁₀ (mm)	D ₅₀ (mm)	N	γ_{t2} (tf/m ³)	γ_{t1} (tf/m ³)
Yapay Dolgu	22	4	0.15	2.7	17	2.1	1.9
Qal-Kil	59	23	no data	0.036	21	1.8	1.6
Qal-Kum	10	1	0.12	0.58	26	2.0	1.8
Qal-Çakıl	11	3	0.11	1.3	26	2.0	1.8
Kşf-Kil	67	43	0.006	0.037	12	1.8	1.6
Kşf-Kum	6	0	0.12	0.50	17	2.0	1.8
Kşf-Çakıl	9	0	0.69	4.2	27	2.1	1.9

FC : İnce Taneli içerik
 PI : Plastisite İndeksi
 D₁₀ : Efektif Tane Çapı
 D₅₀ : Ortalama Tane Çapı
 N : N değeri
 γ_{t1} : Yeraltı Suyunun Üstünde Birim Ağırlık
 γ_{t2} : Yeraltı Suyunun Altında Birim Ağırlık

(3) Yeraltı suyu seviyesi

Hesaplamlarda kullanılan yeraltı su seviyesi, Çalışma Ekibi'nin sondaj çalışmaları süresince ve gözlem sondajlarında gözlemlenen en sık yeraltı su seviyesi dikkate alınarak GL-1 m (GL:Zemin Yüzeyi) olarak oluşturulmuştur.

(4) Zemin Modellemesi

Zemin tabakalarının kesitleri, Yapay Dolgu ve Kuvaternar Depozit yapıları kapsayan 7 jeolojik sınıf (Qal-Kil, Qal-Kum, Qal-Çakıl, Ksf-Kil, Ksf-Kum and Ksf-Çakıl) temel alınarak hazırlanmıştır. Daha sonra, Zemin konfigürasyonu ve kesitler temel alınarak üç boyutlu zemin tabakası yapıları belirlenmiştir. Sismik hareket hesaplaması için en küçük birim olan 500 m. gridler kullanılarak ve herbir gride ortalama bir zemin yapısı girilerek, zemin tabakalarının model kolonları hazırlanmıştır. Özellikle, zemin verisi mevcut olan ve sıvılaşma çalışması gerçekleştirilmiş spesifik bölgeler kırmızı çizgilerle çerçeveselendirilmiştir. (179 grid). Yüzeyden 20m. derinliğe kadar zemin katmanları modellemesi yapılmıştır.

(5) En yüksek zemin ivmesi

Deprem analizinin sonuçlarından elde edilen en yüksek zemin ivme değerleri hesaplamalara dahil edilmiştir. Sıvılaşma çalışmaları iki durum için gerçekleştirilmiştir, Model C and Model A.

6.3.3. Sıvılaşma Potansiyeli

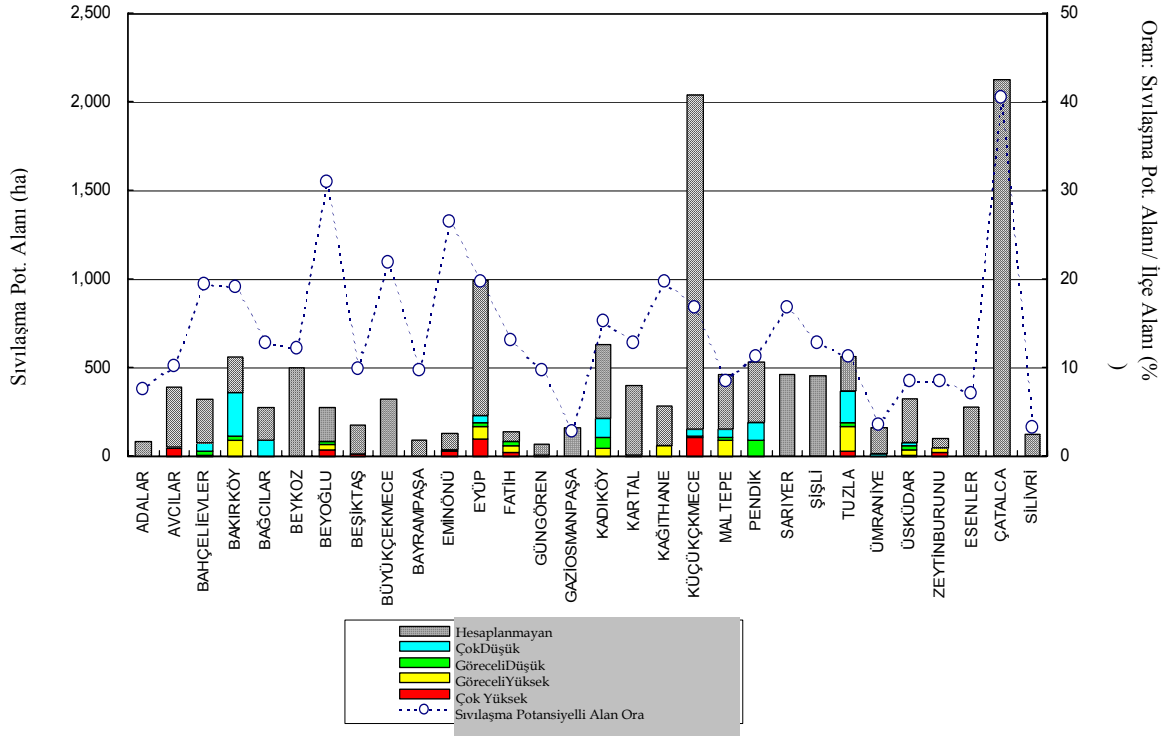
Herbir grid için analizin sonuçları Final Raporu'nun Ek'inde gösterilmiştir. Bu sonuçlar Tablo 6.3.2 'de özetlenmiştir. Şekil 6.3.3 Model C durumunda sıvılaşma potansiyeli dağılımı göstermektedir.

Tablo 6.3.2 Sıvılaşma Analizinin Özeti

Sıvılaşma Potansiyeli	Kriter	Açıklama	Grid Sayısı	
			Model A	Model C
Çok Yüksek	$15 < P_L$	- Zemin iyileştirmesi kaçınılmazdır.	38	40
Göreceli Yüksek	$5 < P_L \leq 15$	- Zemin iyileştirmesi gereklidir. - Önemli yapıların incelenmesi kaçınılmazdır.	35	42
Göreceli Düşük	$0 < P_L \leq 5$	- Önemli yapıların incelenmesi gereklidir.	36	28
Çok Düşük	$P_L = 0$	- Önlem gerekli değildir.	70	69
Bilinmeyen	-	- Zemin bilgisi mevcut değil.	1,313	1,313

Şekil 6.3.2 ilçe bazında sıvılaşma potansiyeli analizinin sonuçlarını göstermektedir. Sıvılaşma analizi yapılan alanın sıvılaşma potansiyelli alanına oranı %17 dir. Sıvılaşma analizi yapılmamış olan ilçeler; Adalar, Büyükçekmece, Bayrampaşa, Saryer, Şişli, Esenler,

Çatalca ve Silivri'dir. Potansiyelin "Çok Yüksek (Model C)" olarak değerlendirildiği alanların 40 ha.'dan geniş olduğu ilçeler Küçükçekmece, Eyüp, Avcılar ve Beyoğlu'dur.



Şekil 6.3.2 İlçelere Göre Sıvılaşma Analizi Sonuçları (Model C) ve Sıvılaşma Potansiyelli Alanlarının Oranı

6.4. Eğim Stabilitesi Hesaplaması

6.4.1. Eğim Stabilitesi Hesaplama Metodu

(1) Mevcut Topografik Durum ve Eğim Stabilite Durumu

Çalışma Alanı içindeki büyük eğim tahribatları aşağıdaki gibi sınıflandırılır:

Kaya Formasyonu Alanı

Aşınmış alan yada şev yüzey tahribatları dikkate alınır. Yüzlerce kilometre boyutunda geniş kaya kütle göçmeleri dikkate alınmaz. Bu tip geniş tahribat alanlarının stabilitesi detaylı araştırmalar temel alınarak incelenmelidir.

Tersiyer Formasyon Alanları

Güngören ve Gürpınar Formasyonu gösteren alanlar daima toprak kayması yaşarlar. Zemin dayanımı rezidual durum olarak dikkate alınır. Aşınmış alan yada şev yüzey tahribatları diğer Tersiyer çoğunluklu alanlarda dikkate alınmıştır.

Kuvaterner Formasyon ve Dolgu Malzeme Alanları

Genel dairesel kayma dikkate alınmıştır.

(2) Eğim Stabilitesi Hesaplama Metodu

Bilge Siyahi ve Ansal mikrobölgeleme amaçlı eğim stabilitesi prosedürünü irdelemiştir. eğim stabilitesi için güvenlik faktörü F_s şu şekilde formüle edilir;

$$F_s = N_1 \tan \phi \quad (\text{Denk.6.4.1})$$

N_1 : stabilite sayısı

ϕ : iç sürtünme açısı

Böylece güvenlik faktörü, kesme kuvveti açısı ve eğim ve tahribat yüzeyinin konfigürasyonunu temsil eden stabilite sayısına (N_1) bağlıdır. Minimum N_1 değerindeki varyasyon β (eğim açısı) ve A (deprem ivmesi)'nin bir fonksiyonu olarak ifade edilebilir. Böylece eğer ϕ değeri belirlenebilir yada tahmin edilebilirse, minimum güvenlik faktörünü (F_s) hesaplamak mümkün olacaktır.

Bütün Çalışma Alanını kapsayan, her 50 m. Grid için eğim yüzdesi ilk olarak hesaplanır. Daha sonra, en yüksek zemin ivmesi ve zemin mukavemeti dikkate alınarak ve Siyahi'nin denklemi (Denk. 6.4.1) kullanılarak her nokta için eğim stabilitesi belirlenir. Stabil bir nokta için skor $F_i = 0$ ($F_s > 1.0$) yada stabil olmayan bir nokta için skor $F_i = 1$ ($F_s < 1.0$) olarak verilir.

a. 500 m. Grid için Eğim Stabilite Hesaplaması

Her 500 m. griddede toplam 100 tane 50 m. grid vardır ve 500 m. grid için eğim stabilite skoru aşağıdaki gibi belirlenir:

$$\text{Stabil Olmayan Skor (500m Grid)} = \sum_{i=1}^{100} \text{Skor } F_i (50\text{m Grid})$$

$$F_i (50\text{m Grid}) = 1 \text{ (Stabil Değil)yada } 0 \text{ (Stabil)}$$

Eğer tüm 50m gridler stabil değil olarak hesaplanırsa, 500m grid için skor 100 olarak hesaplanır. Eğer tüm 50m gridler stabil olarak hesaplanırsa, skor 0 olarak hesaplanır. Bu skor direkt olarak her bir 500m grid içindeki 50m gridlerin yüzde kaçının stabil olmadığı sonucunu vermektedir. Nihayetinde, sonuçlar her bir 500m grid için riski temsil etmektedir ve Tablo 6.4.1 'de gösterilmiştir.

Tablo 6.4.1 500m grid için Eğim Stabilitesindeki Risk Hesaplaması

Stabil Olmayan Skor (500m Grid)	500m grid için Risk hesaplaması
0	Çok Düşük
1-30	Düşük
31-60	Yüksek
61-100	Çok Yüksek

(3) Hesap Parametreleri

Eğim yüzdesi 50m grid temelinde belirlenmiştir. Model A ve Model C senaryo depremlerinin Zemin Hareketi dikkate alınmıştır. Her bir jeolojik formasyon için, eğim tahribatı karakteristiğini yansıtan kesme kuvveti, mevcut referanslarda hesaplanmıştır.

6.4.2. Eğim Stabilitesi

(1) Eğim Stabilite Riski

Model A durumunda, “Çok Yüksek Risk” gridleri Adalar ve Silivri’de bulunmaktadır. Buralar dik falez ve konut alanı olmayan alanlara denk gelmektedir. “Düşük Risk” gridleri Avcılar, Küçükçekmece ve Büyükçekmece’de bulunmaktadır. Buralar konut alanlarıdır. Model C durumunda, “Çok Yüksek Risk” gridleri Avcılar’da , “Yüksek Risk” gridleri Büyükçekmece’de çoğunluktadır. Buralar konut alanlarıdır. “Düşük Risk” gridleri Bahçelievler, Bakırköy ve Güngören’e uzanmaktadır. Buralar konut alanlarıdır.

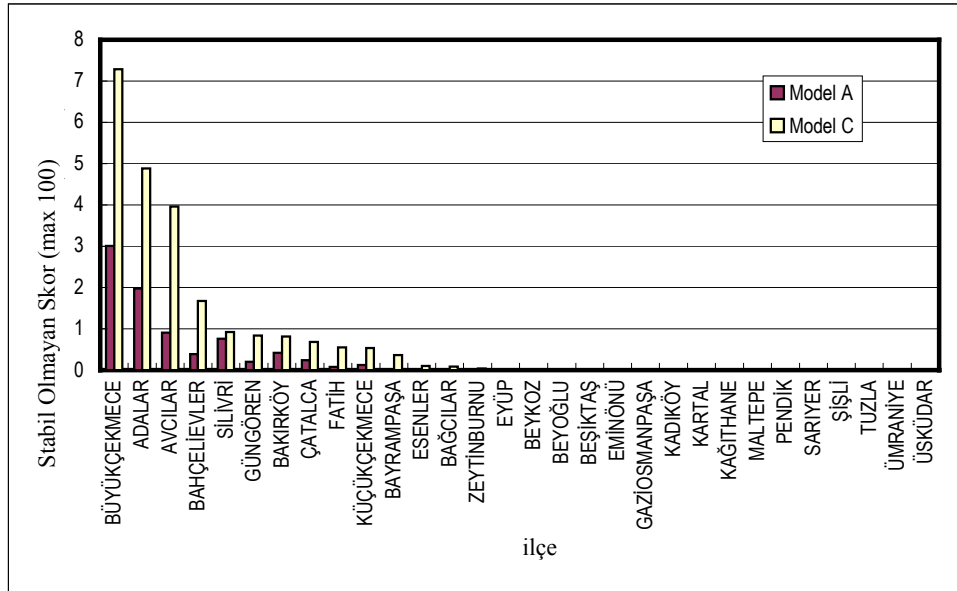
(2) Her İlçe için Eğim Stabilite Durumu

Eğim riskleri daha detaylı seviyede incelenmiştir. Stabil olmayan skorlar her ilçe için özetlenmiştir.

Her ilçe için Stabilité skoru aşağıdaki gibi belirlenir:

$$\text{Stabil Olmayan Skor (İlçe)} = \frac{\text{Stabil Olmayan 50m grid Sayısı}}{\text{İlçedeki 50m grid Sayısı}} \times 100 (\%)$$

Bu skor direkt olarak her ilçe içindeki alanın yüzde kaçının stabil olmayan alan olduğunu gösterir. Herbir ilçe için stabil olmayan skorlar özetlenmiş ve sonuçlar Şekil 6.4.1 'de gösterilmiştir. Büyükçekmece ilçesinde, "düşük risk" ve "yüksek risk" alanlar çoğunluktadır. Stabil olmayan skorlar Model A için yaklaşık %3 ve Model C için yaklaşık %7'dir. Bu alan toprak kayması ile karakterize edilebilir. Stabil olmayan alan Büyükçekmece Gölü'nün doğu kıyısı eğiminde yoğunlaşmıştır. Güf formasyonunun düşük mukavemeti eğim yüzdesinin çok fazla olmamasına karşın yüksek hasar oranının bir sebebidir. Adalar ilçesinde, "yüksek risk" ve "çok yüksek risk" alanları Büyükada'nın güney kısmındadır. Bu alan kaynak fay hattına en yakın noktadır. Stabil olmayan skorlar Model A'da yaklaşık %2 ve Model C'de yaklaşık %5'tir. Stabil olmayan alanlar Büyükada'da yoğunlaşmıştır çünkü bu ilçe deprem kaynak fay hattına en yakındır. Avcılar ilçesinde, "yüksek risk" ve "çok yüksek risk" alanları ilçenin güney kısımlarındadır. Stabil olmayan skorlar Model A'da yaklaşık %1 ve Model C'de yaklaşık %4'tür. Bu alan da toprak kayması ile karakterize edilir. Stabil olmayan alan, Gnf formasyonunun çoğunlukta olduğu güney güney kıyı kesiminde yoğunlaşmıştır. Bazı stabil olmayan alanlar Bahçelievler, Bakırköy, Güngören, Çatalca ve Silivri ilçelerinde bulunmaktadır.



Şekil 6.4.1 İlçelere Göre Eğimin Stabil Olmayan Skoru (Alan Oranı)

Kaynak: JICA Çalışma Ekibi