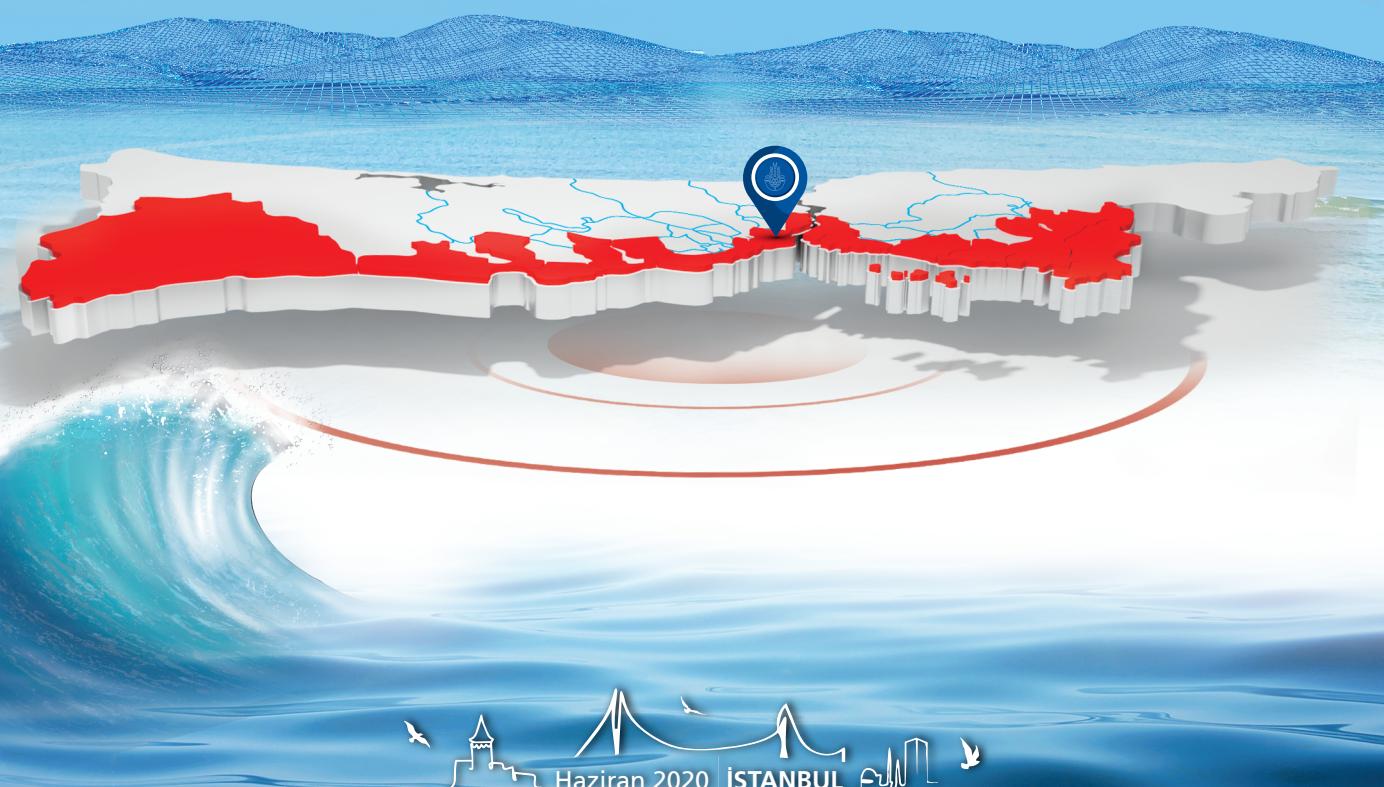




# FATİH

## TSUNAMI RİSK ANALİZİ ve EYLEM PLANI KİTAPÇIĞI



Haziran 2020 İSTANBUL





**iSTANBUL  
SENİN**





ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

# FATİH İLÇESİ TSUNAMI RİSK ANALİZİ VE EYLEM PLANI RAPORU

BU RAPOR;

İSTANBUL İLİ MARMARA KİYILARI TSUNAMI MODELLEME, HASAR GÖREBİLİRLİK VE TEHLİKE ANALİZİ GÜNCELLEME PROJESİ (2018) VE İSTANBUL İÇİN TSUNAMI EYLEM PLANI HAZIRLANMASI

İşti (2019) SONUÇ RAPORLARINDAN YARARLANILARAK,

İSTANBUL BÜYÜKŞEHİR BELEDİYESİ,

DEPREM RİSK YÖNETİMİ VE İYİLEŞTİRME DAİRE BAŞKANLIĞI,

**DEPREM VE ZEMİN İNCELEME MÜDÜRLÜĞÜ**

TARAFINDAN ÜRETİLMİŞTİR.

06/2020



## PROJE BİLGİLERİ

**“İstanbul İli Fatih İlçesi Tsunami Risk Analizi ve Eylem Planı Raporu”**, İstanbul İli Marmara Kıyıları Tsunami Modelleme, Hasar Görebilirlik ve Tehlike Analizi Güncellemeye Projesi (2018) ve İstanbul İçin Tsunami Eylem Planı Hazırlanması İşi (2019) sonuç raporlarından yararlanılarak, İstanbul Büyükşehir Belediyesi, Deprem Risk Yönetimi ve İyileştirme Daire Başkanlığı Deprem ve Zemin İnceleme Müdürlüğü tarafından üretilmiştir.

*Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,  
İnşaat Mühendisliği ve Jeoloji Mühendisliği Bölümleri:*

Prof. Dr. Ahmet Cevdet Yalçınér, Proje Yürütücüsü, [yalciner@metu.edu.tr](mailto:yalciner@metu.edu.tr)

Prof. Dr. Mehmet Lütfi Süzen, Proje Yürütücüsü, [suzen@metu.edu.tr](mailto:suzen@metu.edu.tr)

Araş. Gör. Duygu Tüfekçi Enginar, Bilimsel Proje Uzmanı, [dtufekci@metu.edu.tr](mailto:dtufekci@metu.edu.tr)

Gözde Güney Doğan, Bilimsel Proje Uzmanı, [gguneydogan@gmail.com](mailto:gguneydogan@gmail.com)

*İstanbul Büyükşehir Belediyesi  
Deprem Risk Yönetimi ve Kentsel İyileştirme Daire Başkanlığı  
Deprem ve Zemin İnceleme Müdürlüğü:*

Jeoloji Müh. Sema KARA

Jeofizik Yük. Müh. Yasin Yaşar YILDIRIM (Dai. Bşk. Danışmanı)

Jeoloji Müh. Evrens Rıza YAPAR

Jeofizik Müh. Özge UZUNKOL

Jeoloji Müh. Ahmet TARİH

Dr. Emin Yahya MENTEŞE (Md. Yrd.)

Jeofizik & Geoteknik Yük. Müh. Kemal DURAN (Müdür)

Dr. Tayfun KAHRAMAN (Daire Başkanı)





## Kıymetli Hemşehrilerim;

Dünyada deprem riski en yüksek kentlerin başında, hem nüfus ve yapı yoğunluğu hem de fay hatlarına yakınılığı nedeniyle, maalesef İstanbul geliyor. Kadim kentimizde, değişmeyen öncelikte ve önemdeki birinci konu deprem riski ve beraberinde getireceği yıkımlardır. Bu nedenle, İstanbul'u daha yaşanabilir, daha dayanıklı, daha sürdürülebilir bir şehir yapabilmek için çalışmalarımıza hızlıca başladık.

Şeffaf ve katılımcı yönetim anlayışımız gereği, İstanbul Deprem Seferberlik Plani'na uygun olarak; daha güvenli, afete dirençli bir İstanbul için yol haritası oluşturmaya başladık. Geçtiğimiz yılın sonunda, 174 kurum ve 1.200 akademisyen ile gerçekleştirdiğimiz "İstanbul Deprem Çalıştayı" sorun analizleri, çözümlemeler ve proje önerileri ile geçmiş tüm tecrübeleri de dikkate alarak ortaya, bir yol haritası çıkardı. Keza, bu çalıştay sonrası paydaşların ihtiyaçlarını dile getirebilecekleri ve süreç yönetimine aktif olarak katılabilecekleri, siyaset üstü bir yapı olarak "İstanbul Deprem Platformu" kuruldu ve ilk toplantısını, 65 kurumun katılımı ile Şubat ayında yaptı. Böylece; tüm katılımcı kuruluşların, deprem riskini azaltma adına katkıda bulunmaları; platforma katılan kuruluşlar ve temsilcileri ile südürlülecek çalışmaların, şeffaf ve kesintisiz biçimde kamuoyunun bilgisine sunulması; toplumun her katmanından gelecek bilgi ve önerilerin de göz önüne alınmasını sağlayacak bir iletişim düzeninin kurulması hedeflendi.

Özellikle, 39 ilçe belediyemiz ile yapılacak iş birliği ve süreç yönetimine katılımın, tarafımızca çok önemsenmesi, platformda ilçe belediyelerini çok önemli bir yere oturttu. Bilimsel çalışmalar göstermektedir ki; yıkıcı bir deprem, er ya da geç meydana gelecek, gerçekleşliğinde ise afet boyutunda kayıplara neden olabilecektir. Dolayısıyla bu depreme, sadece İBB olarak değil siyaset üstü bir yaklaşım ile merkezi idare, İstanbul Valiliği, ilçe belediyeleri, STK'lar, üniversiteler gibi bütün paydaşlar ile beraber hazırlanmalıyız. İstanbululluların geleceğe daha güvenle bakılmasına için olmazsa olmaz koşul, bu birliliktektir. Depreme hazırlanabilmenin temelinde ise, depremin yaratacağı riskin anlaşılması ve azaltılması adına yapılabilecekler yatkınlıdır. Bu doğrultuda, İstanbul'un deprem nedeni ile karşı karşıya kalacağı riskin anlaşılabilmesi için; üniversiteler, uzmanlar ve profesyonel bir ekip ile aklın ve bilimin rehberliğinde İBB olarak çalışmalarımızı sürdürmektediriz.

39 ilçemiz için ayrı ayrı analizler ve haritalamalar devam ederken; sınırları kısmen Marmara Denizi'ne komşu 17 ilçemiz için de tsunami kaynaklı risk analizleri ve alınması gerekliliği yapısal ve yapısal olmayan önlemlerin boyutlarını ortaya koyan "İstanbul İlçe Bazlı Tsunami Risk Analizi ve Eylem Planı İlçe Kitapçıları", İBB imkânları ile üretilmiştir. İBB ve ODTÜ işbirliği ile yapılmış olan "İstanbul Marmara Kıyıları Tsunami Modelleme, Hasar Görebilirlik ve Tehlike Analizi Güncelleme Projesi (ODTÜ, 2018)" ve "İstanbul İli Tsunami Eylem Planı (ODTÜ, 2019)" projelerinden faydalananlarak üretilen bu bilgi kitapçıları ile İstanbul genelinde etkili olabilecek olası bir tsunami olayının yarataceği kayıpları minimuma indirmek, Marmara kıyılarında yer alan önemli kritik yapıların tsunamiden etkilenmemesi ya da en az etkilenmesi için alınması gereken önlemleri saptayarak gerekli aşamaları tanımlamak, detaylandırmak ve aynı zamanda afete hazırlık konusunda ilgili kurum ve kuruluşların bilgilendirilmesi hedeflenmektedir. İBB Başkanı olarak, ilk günden itibaren ilan ettiğimiz demokratik, katılımcı ve şeffaf bir yönetim anlayışı yaklaşımı gereği kamuoyu ile paylaştığımız "İstanbul'u beraber yönetelim" prensibimize uygun bir seferberlik ruhu ve el birliğiyle yürüteceğimiz tüm bu çalışmalar sayesinde, İstanbul'un depreme daha dayanıklı bir kent olmasını ve biz İstanbululluların da geleceğe daha güvenle bakmasını mümkün kılacagımıza inancım tamdır.

Saygılarımla,

**Ekrem İMAMOĞLU**

İstanbul Büyükşehir Belediye Başkanı



# İÇİNDEKİLER

<b>Şekiller</b> .....	3
<b>Tablolar</b> .....	4
<b>1. GİRİŞ</b> .....	5
<b>2. TSUNAMİ TEHLİKESİ</b> .....	7
<b>3. KAPSAM VE YÖNTEM</b> .....	8
<b>4. FATİH İLÇESİ TSUNAMİ BASKIN ANALİZLERİ</b> .....	12
<b>4.1. Fatih İlçesi Sismik Kaynaklı Tsunami Baskın Haritası</b> .....	12
<b>4.2. Fatih İlçesi Deniz Altı Heyelanı Kaynaklı Tsunami Baskın Haritaları</b> .....	16
<b>5. FATİH İLÇESİ METHUVA HASAR GÖREBİLİRLİK ANALİZLERİ</b> .....	24
<b>5.1. Mekânsal Hasar Görebilirlik</b> .....	24
<b>5.1.1. Jeoloji</b> .....	24
<b>5.1.2. Heyelan Taç Yoğunluğu</b> .....	26
<b>5.1.3. Kıyıdan Uzaklık</b> .....	27
<b>5.1.4. Yükseklik</b> .....	28
<b>5.2. Tahliye Esnekliği</b> .....	29
<b>5.2.1. Binaya Uzaklık</b> .....	29
<b>5.2.2. Yol Ağına Uzaklık</b> .....	30
<b>5.2.3. Denize Dik Yolların Yoğunluğu</b> .....	31
<b>5.2.4. Eğim</b> .....	32
<b>5.3. Fatih İlçesi MeTHuVA Hasar Görebilirlik Sonuç Haritaları</b> .....	33
<b>6. FATİH İLÇESİ MeTHuVA RİSK ANALİZLERİ</b> .....	35
<b>6.1. Fatih İlçesi Sismik Kaynaklı Risk Haritası</b> .....	35
<b>6.2. Fatih İlçesi Deniz Altı Heyelanı Kaynaklı Risk Haritaları</b> .....	36
<b>7. FATİH İLÇESİ TSUNAMİ EYLEM PLANI</b> .....	38
<b>7.1. Tsunami Risklerinin Azaltılmasına Yönelik Alınması Gerekli Önlemler</b> .....	39
<b>7.1.1. Surların Önünde Kalan Alanlar:</b> .....	39
<b>7.1.2. Sur Korumasında Olmayan Alanlar</b> .....	41
<b>7.1.3. Kritik ve Önemli Tesis Alanları</b> .....	49
<b>7.2. Fatih İlçesi Tsunami Hazırlık Rehberi</b> .....	49
<b>8. SONUÇ VE ÖNERİLER</b> .....	50
<b>9. KAYNAKÇA</b> .....	51



## **Şekiller**

Şekil 1: Tsunamilerin a) Oluşum, b) Ayrılma, c) Yayılma ve Yükselme İle d) Karada İlerlemesi Aşamalarının Şematik Gösterimi .....	7
Şekil 2: Tsunami Parametrelerini Anlatan Temsili Çizim (Kaynak: UNESCO-IOC, 2014) .....	7
Şekil 3: METHUVA Analizi Akış Diyagramı.....	10
Şekil 4: METHUVA Analizi Bileşenleri .....	10
Şekil 5: PIN Kaynaklı Tsunami Benzetimleri Sonucu Oluşan Tsunami Su Basması Dağılımı Haritası .....	12
Şekil 6: Fatih İlçesi Mahalle Bazlı Su Basma Alanı Grafiği (PIN).....	13
Şekil 7: Fatih İlçesi Suyla Temas Eden Yapı Grupları ve Etkilenme Yüzdeleri (PIN) .....	14
Şekil 8: LSBC Kaynaklı Tsunami Benzetimleri Sonucu Oluşan Tsunami Su Basması Dağılımı Haritası .....	16
Şekil 9: Fatih İlçesi Mahalle Bazlı Su Basma Alanı Grafiği (LSBC) .....	17
Şekil 10: Fatih İlçesi Suyla Temas Eden Yapı Grupları ve Etkilenme Yüzdeleri (LSBC) .....	18
Şekil 11: LSY Kaynaklı Tsunami Benzetimleri Sonucu Oluşan Tsunami Su Basması Dağılımı Haritası .....	20
Şekil 12: Fatih İlçesi Mahalle Bazlı Su Basma Alanı Grafiği (LSY).....	21
Şekil 13: Fatih İlçesi Suyla Temas Eden Yapı Grupları ve Etkilenme Yüzdeleri (LSY) .....	22
Şekil 14: Jeoloji Katmanının Sınıflandırılmış Haritası .....	25
Şekil 15: a) Heyelan Taç Yoğunluğu Katmanının Parametre Haritası b) Heyelan Taç Yoğunluğu Katmanının Sınıflandırılmış Haritası .....	26
Şekil 16: a) Kıyıdan Uzaklık Katmanının Parametre Haritası b) Kıyıdan Uzaklık Katmanının Sınıflandırılmış Haritası .....	27
Şekil 17: a) Yükseklik Katmanının Parametre Haritası b) Yükseklik Katmanının Sınıflandırılmış Haritası .....	28
Şekil 18: a) Binalara Uzaklık Katmanının Parametre Haritası b) Binalara Uzaklık Katmanının Sınıflandırılmış Haritası .....	29
Şekil 19: a) Yol Ağına Uzaklık Katmanının Parametre Haritası b) Yol Ağına Uzaklık Katmanının Sınıflandırılmış Haritası .....	30
Şekil 20: a) Denize Dik Yolların Yoğunluğu Katmanının Parametre Haritası b) Denize Dik Yolların Yoğunluğu Katmanının Sınıflandırılmış Haritası .....	31
Şekil 21: a) Eğim Katmanının Parametre Haritası b) Eğim Katmanının Sınıflandırılmış Haritası .....	32
Şekil 22: Fatih Uygulama Alanının MeTHuVA Metodu İle Hazırlanmış a) Mekânsal Hasar Görebilirlik Haritası .....	34
Şekil 23: PIN Kaynaklı MeTHuVA Risk Haritası.....	35
Şekil 24: LSBC Kaynaklı MeTHuVA Risk Haritası .....	36
Şekil 25: LSY Kaynaklı MeTHuVA Risk Haritası.....	37
Şekil 26: Sur Önü Alanların Kullanım Şekilleri .....	39
Şekil 27: a) Güvenli Bölge Olan Sur Gerisine Erişimi Olmayan Yaya Üst Geçidi b) Güvenli Bölge Olan Sur Gerisine Ulaşım İmkanı Olmayan Geniş Alanlar.....	40
Şekil 28: a) Tüm Sahil Boyunca Gözlenen Kıyı Koruma Yapıları, b) Yeşil Kuşak Uygulanabilecek Sahil Parkları .....	41
Şekil 29: a) Koca Mustafa Paşa Parkı b) Yedikule Gazhane, İETT garaj ve Hayvan Barınağı.....	42

Şekil 30: a) Samatya Tren İstasyonu Alt Geçidi ve İç Kalpakçı Sokak b) Samatya Meydanı ve Restoranlar c) Sahil Yolundan Kehribar Sokak Üzerindeki Yapıların Görünümü.....	43
Şekil 31: İSPARK Samatya Sahil Otopark Alanı .....	43
Şekil 32: Samatya Kehribar Sokak ve Tren Yolu Güvenlik Duvarı.....	44
Şekil 33: a) Aksaray Mahallesi İSKİ, TEİAŞ ve Fatih Belediyesine Hizmet Alanları Girişи b) Yenikapı İDO İskelesi ve Yenikapı Miting Alnına Yaya Erişimini Sağlayan Otopark Alanı .....	45
Şekil 34: Şehsuvar Mahallesi Tren Yolu Alt Geçitleri a) Kumkapı Alt Geçidi b) Kumluk Alt Geçidi c) İslil Sokak Alt Geçidi .....	45
Şekil 35: Sultanahmet ve Cankurtaran Sahilinde Surlar Arası Boşluktaki Yapılaşmalar a) Restoran, Kafe b) Otel c) Faruk Sarac Meslek Okulu d) Fatih Belediyesi Sosyal Tesisi .....	47
Şekil 36: Haliç Sahil Şeridi Boyunca Benzer Arazi Kullanım Şekli (Park, sahil yolu ve yapılar).....	48

## **Tablolar**

Tablo 1: Marmara Denizi İçin Seçilen Tsunami Senaryoları .....	9
Tablo 2: Fatih İlçesi Mahalle Bazlı Su Basma Analizi Sonuçları (PIN) .....	13
Tablo 3: Fatih İlçesi Suyla Temas Eden Yapıların Mahalle Bazlı Analiz Sonuçları (PIN) .....	15
Tablo 4: Fatih İlçesi Mahalle Bazlı Su Basma Analizi Sonuçları (LSBC) .....	17
Tablo 5: Fatih İlçesi Suyla Temas Eden Yapıların Mahalle Bazlı Analiz Sonuçları (LSBC) .....	19
Tablo 6: Fatih İlçesi Mahalle Bazlı Su Basma Analizi Sonuçları (LSY) .....	21
Tablo 7: Fatih İlçesi Suyla Temas Eden Yapıların Mahalle Bazlı Analiz Sonuçları (LSY) .....	23
Tablo 8: Fatih Uygulama Alanı İçerisinde Bulunan Jeolojik Birimler ve Sıralama Değerleri .....	24

## 1. GİRİŞ

İstanbul ili tarih boyunca belirli aralıklarla birçok depreme maruz kalmış ve bu depremler büyük kayıplara sebep olmuştur. Bilimsel çalışmalar, jeolojik veriler, edinilen tecrübeler ve İstanbul'un şehirleşme nitelikleri bir arada değerlendirildiğinde, yakın gelecekteki olası büyük bir depremin yönetilemez boyutlarda hasar meydana getireceği öngörülmektedir. Bununla birlikte, geçmişte İstanbul'u afet boyutunda etkilemiş olan depremler incelendiğinde, tüm kıyı şeridini tehdit ederek bu hat boyunca hasara yol açan tsunami olayları ayrıca göze çarpmaktadır. Diğer bir deyişle tarihsel bilgiler Marmara Denizi'nde tsunami dalgalarının oluştuğunu net bir şekilde ortaya koymaktadır. Türkiye kıyılarında 3.000 yılı aşkın sürede saptanan 90 kadar tsunami dalgasının üçte biri Marmara Denizinde yer almıştır.

Bu çerçevede, kıyı şehirlerinin ve özellikle megakentlerin tsunami olaylarına karşı hazırlıklı olması için başta Japonya ve ABD'de olmak üzere dünyanın çeşitli ülkelerinde tsunami etkilerini azaltmaya yönelik gerçekleştirilen projelerde, farklı senaryolara göre oluşacak tsunami kaynaklı bir afet durumunda kıyılardaki olası baskın alanlarının saptanması, akım derinliği ve tırmanma yüksekliği dağılımlarının hesaplanması, binaların hasar görebilirlik durumlarının belirlenmesi, tahliye yollarının hizmet görebilirliğinin anlaşılması ve risk düzeylerinin hesaplanması amaçlamaktadır. Bu nedenle bu tür çalışmalar hem riski saptama hem de risk azaltma için yöntem geliştirme yolunda, karar vericiler ve şehir yöneticileri için çok faydalı araçlardır. Bu tür projelerin sonuçlarının başarılı olarak uygulanabilmesi için kullanılan verilerin kaliteli, güvenilir ve yüksek çözünürlüklü olması, kullanılan hesaplama araçları, sayısal modeller ve yöntemlerin güncel, doğruluğu ve geçerliliği kanıtlanmış ve yüksek performanslı model ve yöntemlerle olmaları gereklidir.

Bu doğrultuda, İstanbul genelinde yapılmış ilk çalışma 2007 yılında İstanbul Büyükşehir Belediyesi, Deprem ve Zemin İnceleme Müdürlüğü (İBB-DEZİM) tarafından gerçekleştirilen; "İstanbul Kıyılarını Etkileyebilecek Tsunami Dalgaları İçin Benzetim ve Hasar Görebilirlik Analizi Projesi" dir (İBB, OYO, 2007). Bu proje sonuçları, geliştirilen yerleşme uyunluk haritalarında altlık olarak kullanılmış, birçok altyapı ve üstyapı yatırımda da yön gösterici olmuştur. Bu ilk çalışmadan sonraki dönemde, deniz içi, kıyı ve karasal alandaki yapısal unsurlarda değişiklikler, sayısal modelleme araçlarında hem yazılım hem de donanım teknolojilerinde önemli gelişmeler olmuş, bunların yanında veri toplama ve işleme yöntemlerinde de çok etkin ölçüm ve işleme araçları kullanılmaya başlanmıştır. Bu gelişmelere ek olarak özellikle 2011 Tohoku Depremi (Japonya), tsunami karşısında alınması gereken önlemlerin önemini de bir kez daha gözler önüne sermiştir. Gerek ülkemizde gerekse dünyadaki tüm bu bilimsel ve teknolojik gelişmeler doğrultusunda İBB-DEZİM tarafından İstanbul'u etkilemesi olası tsunami karşısında kentsel dayanıklılığı artırmak amacıyla "**Tsunami Dayanıklı İstanbul**" yaklaşımı geliştirilmiş ve üç aşamalı bir süreç tanımlanmıştır. Buna göre öncelikli olarak tsunami kaynaklı risk ve risk bileşenlerinin tekrar analiz edilmesi ve değerlendirilmesi kararlaştırılmış, böylelikle "**İstanbul Marmara Kıyıları Tsunami Modelleme, Hasar Görebilirlik ve Tehlike Analizi Güncellemeye Projesi**" (ODTÜ, 2018) gerçekleştirilmiştir. Proje kapsamında kullanılan çözünürlük seviyesi,

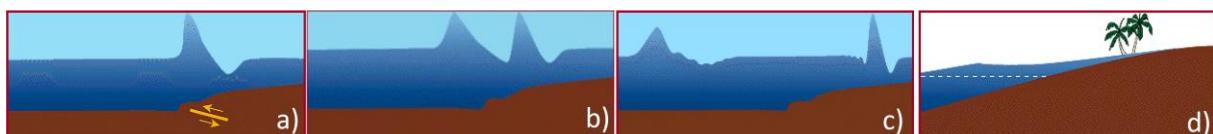
dünyada megakentler için yapılmış olan tsunami modelleme, hasar görebilirlik ve tehlike analizi projeleri arasında bir ilk niteliğini taşımakta olup her kritik senaryoya göre ilçe ve mahalle bazlı baskın haritaları hazırlanmıştır. Ortaya çıkan sonuçlara göre Marmara Denizi'ne doğrudan kıyısı olan bütün ilçelerde değişken ama önemli boyutlarda tsunami etkisi olacağının görülmektedir.

**İstanbul Marmara Kıyıları Tsunami Modelleme, Hasar Görebilirlik ve Tehlike Analizi Güncelleme Projesi**"nin (ODTÜ, 2018) ardından, bu proje çıktılarına bağlı olarak İstanbul genelinde etkili olabilecek olası bir tsunami olayının yaratacağı kayıpları minimuma indirmek, Marmara kıyılarında yer alan önemli kritik yapıların tsunamiden etkilenmemesi ya da en az etkilenmesi için alınması gereken önlemleri saptayarak gerekli aşamaları tanımlamak ve detaylandırmak ve aynı zamanda afete hazırlık konusunda ilgili kurum ve kuruluşların bilgilendirilmesi amacıyla tasarlanan "**İstanbul İli Tsunami Eylem Planı**" (ODTÜ, 2019) çalışması da "**Tsunami Dayanıklı İstanbul**" yaklaşımının ikinci aşaması olarak tamamlanmıştır.

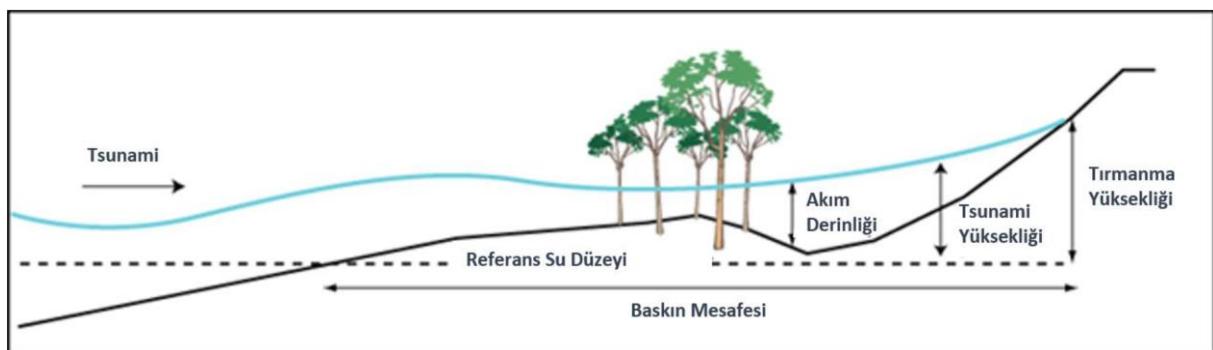
Bu iki çalışmanın ardından, üçüncü aşama olarak, öngörülen riskin azaltılmasına yönelik eylemlerin ve stratejilerin uygulanması hedeflenmektedir. İlk iki aşamaya göre daha uzun soluklu ve kapsamlı bir planlama gerektiren bu aşamanın hedeflenen amaçlara ulaşabilmesi, konunun en önemli paydaşlarından olan ilçe belediyeleri, kaymakamlıklar, ilgili diğer kurum-kuruluşlar, STK'lar ve yerel halk tarafından gereğince sahiplenilmesine bağlıdır. Bu kapsamda gerek analizlerle ortaya çıkarılan tehlike ve risklerin doğru anlaşılabilmesi, gerekse risklerin azaltılmasına yönelik çalışmaların önemini kavranarak tüm paydaşlarca sahiplenilmesinin sağlanması amacıyla tsunami etkisine maruz kalacak her bir ilçeye özel raporlama yapılmıştır. Bu sayede karar verici ve uygulayıcı birimlerin sorumluluk alanlarında kalan tehlikelere ve olası risklerin azaltılması için gereken önlemlere daha kolay odaklanması ve konuma özgün çözümlemeler geliştirmesinin önünün açılması hedeflenmiştir.

## 2. TSUNAMİ TEHLİKESİ

Tsunamiler temelde deniz tabanı deformasyonlarına bağlı olarak oluşan uzun deniz dalgalarıdır. Bu deformasyonlar deniz tabanındaki depremler, deniz altı heyelanları, volkanik patlamalar veya meteorit çarpmaları sonucu oluşabilir. Bu olaylardan herhangi biri ya da birkaçının birden oluşması sırasında potansiyel enerji kinetik enerjiye dönüşerek deniz ortamına kısa sürede enerji aktarılması gerçekleşir. Denize geçen enerji, su kütlesi içinde akıntılar ve su düzeyi değişimine neden olarak tsunami dalgası oluşturur. Tsunamiler sadece kendi oluşturdukları bölgelerde değil, deniz ve okyanus alanlarında çok uzak mesafelerde de zararlara yol açmaktadır. Tsunami dalgaları, derin deniz bölgesinde pek yüksek değilken, sıçradıkça şiddetli akıntılar ve suyun yükselmesi biçiminde değişim göstererek, kıyılarda azalan derinliğin etkisi ile dalga boyu kısalması, su düzeyi (genlik) artması, suyun çekilmesi, tırmanma ve su basması biçiminde etkili olurlar. Tsunamilerin oluşum, ayrılma, yayılma ve yükselme ile karada ilerlemesi gibi dört ana aşamasını gösteren görseller Şekil 1'de verilmiştir. Şekil 2'de ise tsunaminin kıyılardaki parametreleri gösterilmiştir.



**Şekil 1:** Tsunamilerin a) Oluşum, b) Ayrılma, c) Yayılma ve Yükselme İle d) Karada İlerlemesi Aşamalarının Schematic Gösterimi



**Şekil 2:** Tsunami Parametrelerini Anlatan Temsili Çizim (Kaynak: UNESCO-IOC, 2014)

### **3. KAPSAM VE YÖNTEM**

İstanbul ili Marmara kıyıları için hazırlanan Tsunami Modelleme, Hasar Görebilirlik ve Tehlike Analizi Güncellemeye Projesi kapsamında yapılan çalışmalar aşağıda başlıklar halinde sunulmuştur:

Veri Tabanının Oluşturulması: Marmara kıyılarındaki her ilçe için binalar, yollar, altyapı ve kıyı tesisleri, idari sınırlar, dereler, jeoloji, heyelan alanları ve arazi kullanım verileri toparlanmış, sonrasında ise toplanan bu veriler kıyı alanları için oluşturulmuş LIDAR kaynaklı 1 m hassasiyetli sayısal yükseklik modeli (DEM) ve deniz alanları için 42 m düzeyinde oluşturulmuş batimetri verileri ile birleştirilerek tsunami sayısal modellemesi için yüksek çözünürlükte ve kapsamlı bir veri tabanı hazırlanmıştır.

Tsunami Senaryolarının Hazırlanması: Kuzey Anadolu Fayı'nın batıya doğru Marmara Denizi'ne uzanan ve ikiye ayrılan kolları üzerinde tarihteki depremler de dikkate alınarak olası deprem yaratacak bölgeler seçilmiştir. Bu bölgelerin her biri farklı bir tsunami kaynağı olarak düşünülerek her birine farklı isimler verilmiştir (OYO, 2007; MARSITE, 2016; MARDiM-SATREPS, 2018). Her bir tsunami kaynağı farklı sayıda segmentlerden oluşmaktadır. Bu rapor kapsamında yapılan benzetimlerde, her bir tsunami kaynağında yer alan segmentlerin tamamının depremle beraber kırıldığı kabul edilmiş ve her bir tsunami kaynağı için olası en uzun kırılma boyu kullanılmıştır. Böylece Marmara Denizi'nde sismik etkilerle oluşabilecek toplam 11 farklı tsunami senaryosu belirlenmiştir. Marmara'da yapılan bilimsel araştırmaların sonuçları göstermektedir ki; Marmara Denizi'nde bazı bölgelerde geçmişte deniz altı heyelanları da olmuştur. Deniz altı heyelanı ile oluşan tsunamiler sismik kaynaklı tsunamilere göre daha yüksek ve dik dalga özelliğinde olup, en yakın kıyıya çok daha şiddetli etki edebilmektedir. Bu nedenle 3 ayrı deniz altı heyelanı da tsunami kaynağı veri tabanına dahil edilmiş ve benzetimler yapılmıştır.

Tablo 1 'de verilen toplam 14 senaryonun her biri ayrı ayrı olarak benzetimlerde kullanılmıştır. Deniz altı heyelanlarının oluşma sebeplerinin başında sismik sarsıntılar yer alır. Bundan başka dip akıntıları, içsel dalgalar (internal waves), ani su düzeyi değişimleri de deniz altı heyelanlarının oluşmasında diğer sebepler arasında yer almaktadır. Deniz altı heyelanı ile oluşan tsunami dalgaları, Marmara Denizi'ndeki sismik kaynaklı tsunami senaryoları ile oluşabilecek dalgalardan çok daha yüksek ve diktir. Bu dalgalar deniz altı heyelan bölgesinde ortaya çıkar ve en yakın kıyıda çok daha fazla baskın alanı yaratır. Bu nedenle sismik kaynaklı senaryolar ile deniz altı kaynaklı senaryolar ayrı ayrı olarak benzetimlerde incelenmiştir.

Kritik Tsunami Senaryolarının Modellemenesi: Modelleme çalışmalarında Tsunami Sayısal Modeli NAMI DANCE kullanılmıştır. NAMI DANCE girdi olarak ya tanımlanmış bir faydan, önceden belirlenmiş bir dalga formundan ya da grid sınırlındaki su yüzeyi dalgalanmalarının zaman serisinden elde edilen tsunami kaynağını kullanır ve dalga hareketini, ilerlemesini, kıyılara gelene kadarki değişimleri, kıyıdırake yükselmeleri ve karadaki baskın alanlarını ve başka birçok tsunami parametresini hesaplar. Bu aşamada her ilçe ve senaryo için tsunami baskın

analizlerinde su basma alanı içinde bulunan yapılar, metropoliten kullanım amaçlarına göre 'sosyal', 'idari' ve 'iktisadi' olmak üzere 3 ana grupta incelenmiştir. Veri tabanında mesken olarak belirtilen yapılar sosyal; okul ve resmi olarak belirtilen yapılar idari; fabrika, imalat, ticari, trafo, elektrik santrali olarak belirtilen yapılar ise iktisadi gruba dahil edilmiştir. Her ilçe genelinde ve mahalle bazında su basma alanında yukarıda belirtilen gruplar içinde bulunan yapı türlerinin sayıları ve etkilenen birimlerin yüzdeleri her tsunami senaryosu için ilgili alt bölgelerde sunulmuştur. NAMI DANCE sayısal modeli, çalışma prensipleri ve İstanbul kıyıları için uygulanması ile ilgili olarak İstanbul Marmara Kıyıları Tsunami Modelleme, Hasar Görebilirlik ve Tehlike Analizi Güncelleme Projesi" (ODTÜ, 2018) raporunda detaylı bilgiler yer almaktadır.

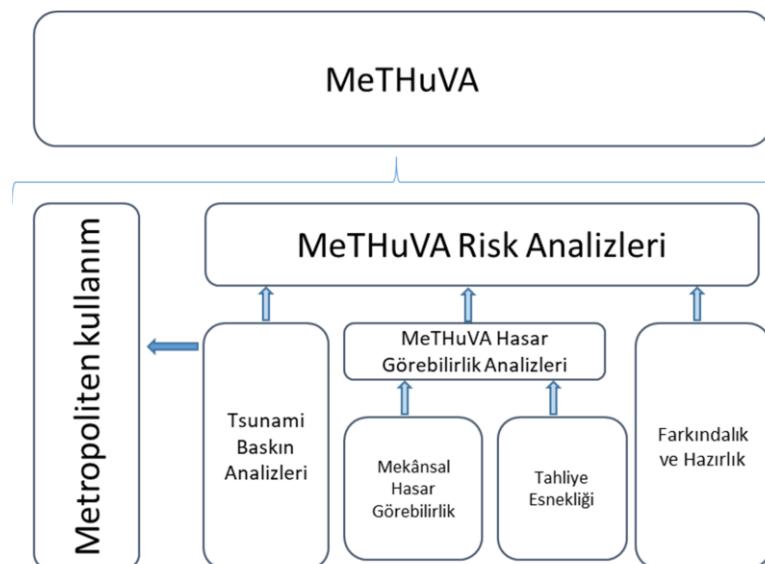
**Tablo 1:** Marmara Denizi İçin Seçilen Tsunami Senaryoları

No	Tsunami Senaryosu	Açıklama
1	PI	Prens Adaları Fayı (Oblik(verev)-Normal)
2	PIN	Prens Adaları Fayı (Normal)
3	GA	Ganos Fayı (Oblik (verev) Normal ve Eğik Ters)
4	PI+GA	Prens Adaları Fayı (Oblik(verev)-Normal) ve Ganos Fayı
5	YAN	Yalova Fayı (Oblik(verev) Normal ve Normal)
6	CMN	Orta Marmara Fayı (Normal)
7	SN05	Marsite Projesi Çıktısı Tsunami Kaynağı
8	SN08	Marsite Projesi Çıktısı Tsunami Kaynağı
9	SN10	Marsite Projesi Çıktısı Tsunami Kaynağı
10	SN23	Marsite Projesi Çıktısı Tsunami Kaynağı
11	SN29-30	Marsite Projesi Çıktısı Tsunami Kaynağı
12	LSY	Deniz Altı Heyelanına Bağlı Olası Tsunami Kaynağı (Yenikapı Açıkları)
13	LSBC	Deniz Altı Heyelanına Bağlı Olası Tsunami Kaynağı (Büyükçekmece Açıkları)
14	LST	Deniz Altı Heyelanına Bağlı Olası Tsunami Kaynağı (Tuzla Açıkları)

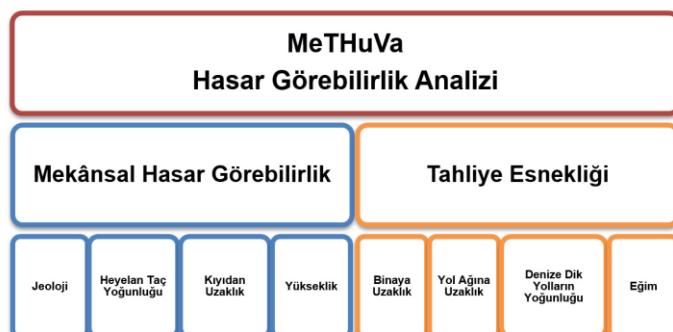
Hasar Görebilirlik Analizleri (MeTHuVA): Metropoliten alanlarda tsunami afeti sırasında bireylerin hasar görebilirlik durumlarının tespit edilmesi büyük önem arz etmektedir. Özellikle insanlar için bu afet türünün tehlikesi, afet anında bulundukları konumdan kaynaklanmaktadır. MeTHuVA yöntemi bu ihtiyacı gözeterek, metropoliten alanlarda tsunami insan hasar görebilirliğini ve buna bağlı olarak tehlike altındaki alanları ve bu alanlardaki risk seviyesini tespit etmek üzere tasarlanmıştır. MeTHuVA yöntemi, binaların yapı tipinden kaynaklı hasar görebilirliğini değil, bu yapıların kullanım amaçlarını ve afet anında bu alanlardaki insan yoğunluğunu göz önünde bulundurarak analiz etmekte ve bu değişkenlere göre sınıflandırma ve değerlendirme işlemlerini uygulamaktadır. Analizlerde iki ana etken üzerinden yola çıkılmaktadır. Bunlar Mekânsal Hasar Görebilirlik (MHG) ve Tahliye Esnekliği (TE) ana etkenleridir. Mekânsal Hasar Görebilirlik, uygulama alanındaki her bir konum için bu konumun tsunami afetinden etkilenmesine bazı fiziksel özelliklerinden kaynaklanan tsunami hasar görebilirlik değerini, Tahliye Esnekliği ise bir bireyin bulunduğu alanda tsunami tehlikesi anında güvenli bir yere ulaşabilmesi için konumundan kaynaklanan tahliye esnekliğini temsil etmektedir. Bu iki ana parametrenin birbirlerine karşı herhangi bir üstünlükleri yoktur. Bu iki

ana parametre, Mekânsal Hasar Görebilirlik için, kıyıdan uzaklık, yükseklik, heyelan taç yoğunluğu ve jeoloji olmak üzere dört adet, Tahliye Esnekliği için ise, binaya uzaklık, yol ağına uzaklık, denize dik yolların yoğunluğu ve eğim olmak üzere dört adet alt parametreden oluşmaktadır. Bu alt parametreler ise MeTHuVA hasar görebilirlik analizi için AHP uygulamalarında hiyerarşinin üçüncü ve en alt basamaklarını oluşturmaktadır

Son parametre ise bölge halkın hazırlıklı olma ve farkındalık seviyesini belirten parametredir. Hazırlıklı olma ve farkındalık seviyeleri toplumun olası bir afeti nasıl karşılayacağını direkt olarak etkilediğinden bu parametre MeTHuVA Risk Analizi 'ne, sonucu büyük oranda etkileyeceğin şekilde dahil edilmiştir. MeTHuVA yöntemine göre, bu parametrenin değeri, diğer bir deyişle toplumun farkındalık ve hazırlıklı olma düzeyi arttıkça diğer parametrelere bağlı olmaksızın risk seviyesi düşmektedir. MeTHuVA çalışma prensipleri ve İstanbul kıyıları için uygulanması ile ilgili olarak İstanbul Marmara Kıyıları Tsunami Modelleme, Hasar Görebilirlik ve Tehlike Analizi Güncellemeye Projesi" (ODTÜ, 2018) raporunda detaylı bilgiler yer almaktadır.



**Şekil 3:** METHUVA Analizi Akış Diyagramı



**Şekil 4:** METHUVA Analizi Bileşenleri

Risk Analizleri (MeTHuVA): MeTHuVA kapsamında her bir ilçenin tsunami risk hesaplaması aşağıda verilen MeTHuVA risk denklemi ile yapılmıştır.

$$Risk = (TB) * \left( \frac{MHG}{n * TE} \right)$$

Bu denklemde, TB, tsunami benzetimleri sonucu elde edilen Tsunami Baskını'nı; MHG, Mekânsal Hasar Görebilirliği; TE, Tahliye Esnekliği'ni göstermektedir. Denklemdeki n parametresi ise bölge halkın hazırlıklı olma ve farkındalık seviyesini belirten ve 1 ve 10 arasında değer alan bir katsayıdır. Bölge halkın tsunami olayını yaşadığında gerekliliğinden farkındalık, hazırlık ve zamanında tahliye konularında yeterince bilgi ve deneyim sahibi olduğu durum 10 ile, en hazırlıksız olduğu durum ise 1 ile temsil edilmektedir.

MeTHuVA risk denkleminin elemanları göz önünde bulundurulduğunda, tsunami baskın parametresi doğa tarafından kontrol edilen ve gücü düşürülemeyecek bir etkendir. Metropoliten şehirlerde şehrin yapısı oturmuş olduğundan ve kolayca değiştirilemeyeceğinden Mekânsal Hasar Görebilirlik ve Tahliye Esnekliği parametreleri de riski azaltmak üzere hızlıca ve etkili bir şekilde değiştirilemez. Ancak, toplumun hazırlıklı olma ve farkındalık düzeyini temsil

Toplumun tsunami ile ilgili bilgisinin arttırılması ve ilgili birimlerce alınacak önlemler n parametresinin değerinde artış sağlayarak riskin azalmasına sebep olacaktır.

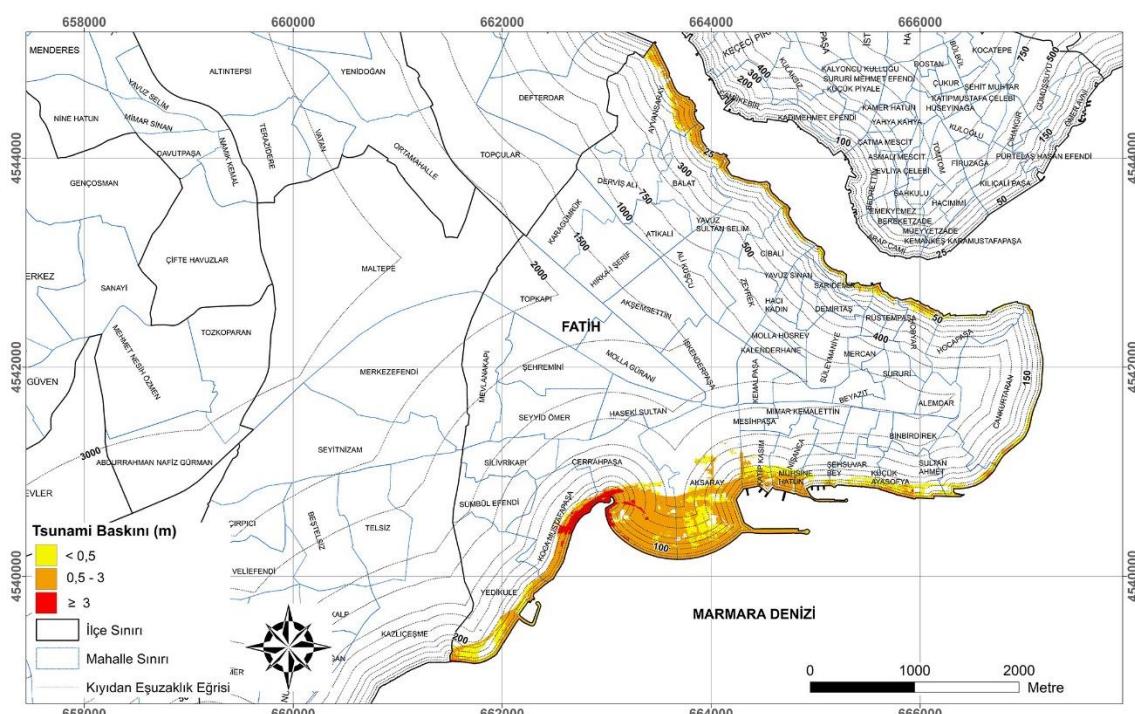
2004 Hint Okyanusu ve 2011 Tohoku felaketlerinin ardından tüm dünyada tsunami olayına karşı artan farkındalık ve 1999 İzmit depreminden sonra Marmara Denizi için gerçekleştirilen ulusal ve uluslararası projeler gözetilerek bu projede İstanbul ilçeleri için uygun görülen "n" parametresi değeri 3 olarak kabul edilmiştir.

## 4. FATİH İLÇESİ TSUNAMI BASKIN ANALİZLERİ

### 4.1. Fatih İlçesi Sismik Kaynaklı Tsunami Baskın Haritası

Tsunami sayısal modeli NAMI DANCE GPU kullanılarak gerçekleştirilen benzetimlerin sonuçlarına göre, Fatih ilçesi için en kritik sismik tsunami kaynağının Marmara Denizi içinde bulunan Prens Adaları Fayı (Prince Islands Fault-PIN) olduğu tespit edilmiştir. Tsunami kaynağı olarak PIN kullanılarak yapılan 7 m çözünürlüklü benzetimlerin sonucunda elde edilen tsunami su basma dağılımı Şekil 5'te gösterilmiştir.

PIN kaynaklı tsunami benzetim sonuçlarına göre, Fatih ilçesinde karadaki maksimum su basma derinliğinin noktasal olarak 7.02 metreye ulaştiği hesaplanmıştır. Yatayda ise su basma mesafesi yaklaşık 650 metreye ulaşmaktadır.

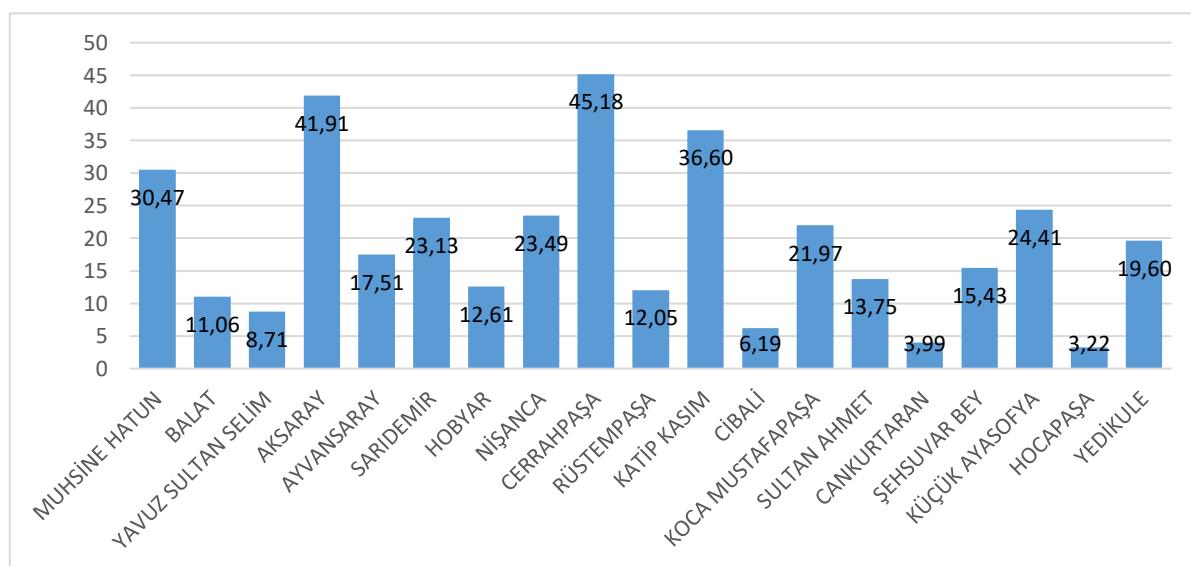


**Şekil 5:** PIN Kaynaklı Tsunami Benzetimleri Sonucu Oluşan Tsunami Su Basması Dağılımı Haritası

Benzetim sonuçlarına göre, PIN kaynaklı olası bir tsunamide, Fatih ilçesinin %10.11'ini kapsayan 1.635 km<sup>2</sup>'lik bir alanda ve 19 mahallede tsunami su baskını hesaplanmıştır. Tsunami su baskını alanının Fatih ilçesi mahallelerine göre dağılımı ve ilçelere göre su basması yüzde değerleri Tablo 2 ve Şekil 6'da gösterilmiştir. Değerlendirme sonuçlarına göre alansal olarak en yüksek su basma alanı %45.18 oranında Cerrahpaşa Mahallesi'nde görülmüştür. Bu değeri %41.91 ile Aksaray, %36.60 ile Katip Kasım ve %30.47 ile Muhsine Hatun mahalleleri takip etmektedir. İlçe genelinde maksimum su basma derinliğinin en yüksek hesaplandığı mahalle noktasal olarak 7.02 m değeriyle yine Cerrahpaşa Mahallesi'dir. Daha sonra Koca Mustafa Paşa ve Katip Kasım mahalleleri yer almaktadır.

**Tablo 2:** Fatih İlçesi Mahalle Bazlı Su Basma Analizi Sonuçları (PIN)

Mahalle	Maksimum Su basma derinliği	Ortalama Su basma derinliği	Su basma alanı (m <sup>2</sup> )	Toplam Mah. Alanı (km <sup>2</sup> )	Su basma alanı %
CERRAHPAŞA	7.02	1.56	378.700	0.838	45.18
AKSARAY	3.24	0.95	421.500	1.006	41.91
KATİP KASIM	5.29	0.91	61.900	0.169	36.60
MUHSİNE HATUN	4.36	1.23	38.850	0.127	30.47
KÜÇÜK AYASOFYA	4.97	0.70	61.800	0.253	24.41
NİŞANCA	5.01	0.67	49.000	0.209	23.49
SARIDEMİR	2.35	0.63	24.550	0.106	23.13
KOCA MUSTAFAPAŞA	6.49	2.42	109.200	0.497	21.97
YEDİKULE	5.04	0.74	154.075	0.786	19.60
AYVANSARAY	2.87	0.96	108.800	0.621	17.51
ŞEHSUVAR BEY	4.46	0.63	23.400	0.152	15.43
SULTAN AHMET	4.16	0.76	28.000	0.204	13.75
HOBİYAR	2.14	0.52	25.375	0.201	12.61
RÜSTEMPAŞA	2.22	0.53	12.450	0.103	12.05
BALAT	2.94	1.18	44.850	0.405	11.06
YAVUZ SULTAN SELİM	2.76	1.05	30.450	0.350	8.71
CİBALİ	2.50	0.75	17.025	0.275	6.19
CANKURTARAN	4.37	0.84	35.075	0.880	3.99
HOÇAPAŞA	2.32	0.30	9.875	0.306	3.22

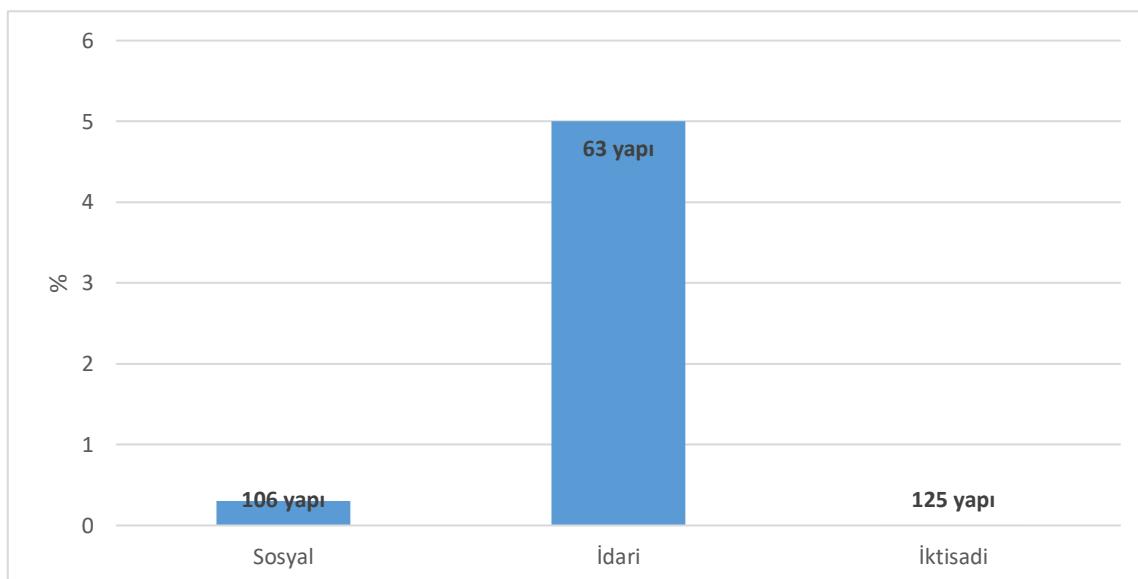


**Şekil 6:** Fatih İlçesi Mahalle Bazlı Su Basma Alanı Grafiği (PIN)

PIN kaynaklı olası bir tsunamide Fatih ilçesi içinde bulunan 45.274 yapıdan 310'unun suyla teması olduğu tespit edilmiştir. Bunlardan 294'ü Metropoliten Kullanım (MK) değerlendirmeleri kapsamında sosyal, idari ve iktisadi grupları altında değerlendirmeye alınmıştır. İlçe genelinde ve mahalle bazında su basma alanında yukarıda belirtilen gruplar içinde bulunan yapı türlerinin sayıları ve etkilenen birimlerin yüzdeleri Tablo 3'te verilmiştir.

Analizlerden elde edilen sonuçlara göre PIN kaynaklı olası bir tsunamide Cerrahpaşa Mahallesi'nde İktisadi yapı grubunda olan Fabrika ve imalat binaları sırasıyla %100 ve %57.14 oranında etkilenmiştir. Katip Kasım ve Muhsine Hatun mahallelerindeki resmi binaların sırayla %85.71'i ve %60.87'si etkilenirken Sarıdemir Mahallesi'nde okullar ve resmi binaların %100'ü tsunami su basmasından etkilenmektedir.

İlçe genelinde bulunan mevcut yapı gruplarının etkilenme yüzdesi Şekil 7'de sunulmuştur. Fatih ilçesi genelinde PIN kaynaklı olası bir tsunami olayında Sosyal grubundaki yapıların %0.3'ü, İdari yapıların %5'i ve iktisadi yapıların ise %0.0002'si su basmasından etkilenmektedir.



**Şekil 7:** Fatih İlçesi Suyla Temas Eden Yapı Grupları ve Etkilenme Yüzdeleri (PIN)

**Tablo 3:** Fatih İlçesi Suya Temas Eden Yapıların Mahalle Bazlı Analiz Sonuçları (PIN)

İlçe Genel	Sosyal	İdari		İktisadi			Mahalle Geneli Toplam Bina Sayısı
	Mesken	Okul	Resmi	Fabrika	İmalat	Ticari	
AKSARAY	1.096	1	24	2	-	407	1.557
AYVANSARAY	2.564	9	8	-	-	93	2.744
BALAT	1.791	26	12	-	-	16	1.903
CANKURTARAN	369	10	61	-	-	94	713
CERRAHPAŞA	663	98	27	1	7	18	841
CİBALİ	1.041	5	25	-	1	17	1.124
HOBİYAR	23	5	31	-	-	294	367
HOCAPAŞA	47	-	83	-	-	257	407
KATİP KASIM	357	2	7	-	-	162	534
KOCA MUSTAFAPAŞA	1.730	11	3	-	2	6	1.791
KÜÇÜK AYASOFYA	632	20	5	-	-	24	705
MUHSİNE HATUN	389	2	23	-	-	21	449
NIŞANCA	425	-	18	-	-	260	716
RÜSTEMPAŞA	-	-	4	-	-	167	197
SARİDEMİR	-	2	3	-	2	179	197
SULTAN AHMET	321	2	15	-	-	51	407
ŞEHŞUVAR BEY	415	4	12	-	-	111	555
YAVUZ SULTAN SELİM	1.465	7	12	-	-	30	1.566
YEDİKULE	1.408	10	11	3	3	3	1.505
<b>İlçe Geneli MK Gruplarındaki Bina Sayısı</b>	<b>35012</b>	<b>461</b>	<b>798</b>	<b>15</b>	<b>40</b>	<b>7.544</b>	<b>45.274</b>
(ilçe geneli toplam bina sayısı)							

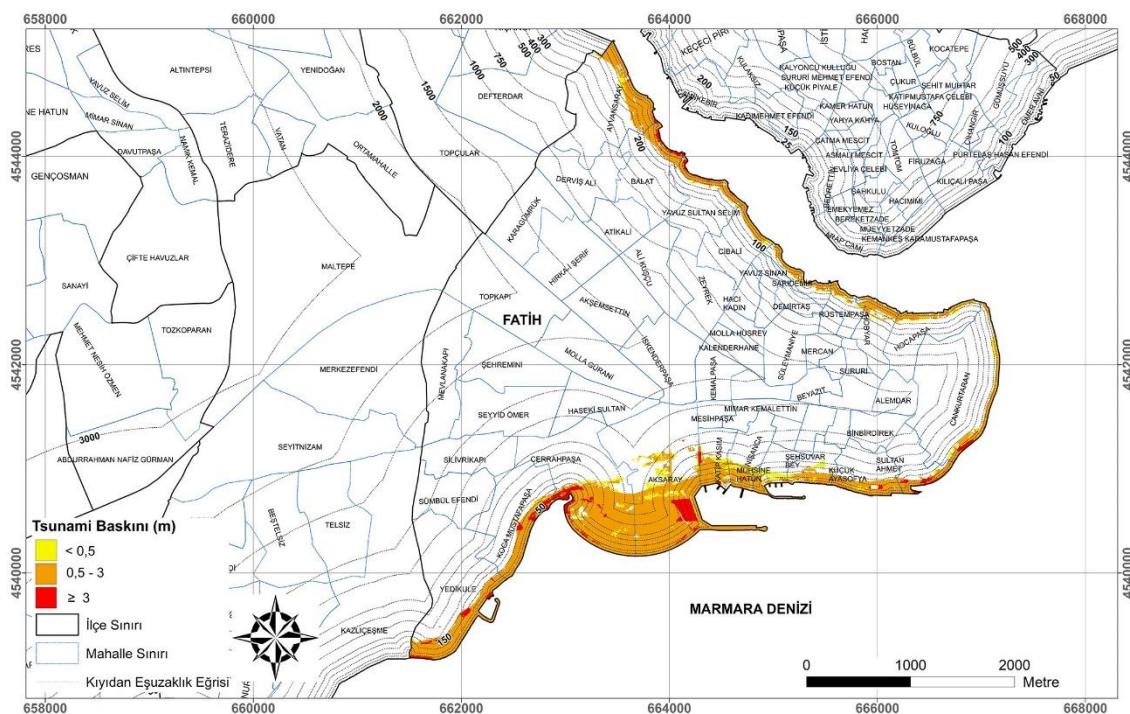
Etkilenen birimler	Mesken	Okul	Resmi	Fabrika	İmalat	Ticari	MK Gruplarındaki Etkilenen Binaların Mahallelere göre Dağılımı
AKSARAY	7	0	1	1	0	54	63
AYVANSARAY	10	0	1	0	0	19	30
BALAT	22	0	4	0	0	1	27
CANKURTARAN	0	0	1	0	0	0	1
CERRAHPAŞA	26	0	1	1	4	1	33
CİBALİ	3	0	0	0	0	1	4
HOBİYAR	0	0	6	0	0	3	9
HOCAPAŞA	0	0	4	0	0	0	4
KATİP KASIM	1	0	6	0	0	10	17
KOCA MUSTAFAPAŞA	33	0	0	0	0	0	33
KÜÇÜK AYASOFYA	0	0	2	0	0	1	3
MUHSİNE HATUN	0	0	14	0	0	0	14
NIŞANCA	0	0	10	0	0	4	14
RÜSTEMPAŞA	0	0	2	0	0	3	5
SARİDEMİR	0	2	3	0	0	4	9
SULTAN AHMET	0	0	0	0	0	1	1
ŞEHŞUVAR BEY	0	0	0	0	0	15	15
YAVUZ SULTAN SELİM	4	0	6	0	0	1	11
YEDİKULE	0	0	0	0	0	1	1
<b>Etkilenen Binaların MK Gruplarına göre Dağılımı</b>	<b>106</b>	<b>2</b>	<b>61</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>119</b>	<b>294</b> (MK gruplarındaki etkilenen bina sayısı)
							<b>310</b> (Toplam etkilenen bina sayısı)

Etkilenen birimler	Mesken	Okul	Resmi	Fabrika	İmalat	Ticari
AKSARAY	0.64	0.00	4.17	50.00	-	13.27
AYVANSARAY	0.39	0.00	12.50	-	-	20.43
BALAT	1.23	0.00	33.33	-	-	6.25
CANKURTARAN	0.00	0.00	1.64	-	-	0.00
CERRAHPAŞA	3.92	0.00	3.70	100.00	57.14	5.56
CİBALİ	0.29	0.00	0.00	-	0.00	5.88
HOBİYAR	0.00	0.00	19.35	-	-	1.02
HOCAPAŞA	0.00	-	4.82	-	-	0.00
KATİP KASIM	0.28	0.00	85.71	-	-	6.17
KOCA MUSTAFAPAŞA	1.91	0.00	0.00	-	0.00	0.00
KÜÇÜK AYASOFYA	0.00	0.00	40.00	-	-	4.17
MUHSİNE HATUN	0.00	0.00	60.87	-	-	0.00
NIŞANCA	0.00	-	55.56	-	-	1.54
RÜSTEMPAŞA	-	-	50.00	-	-	1.80
SARİDEMİR	-	100.00	100.00	-	0.00	2.23
SULTAN AHMET	0.00	0.00	0.00	-	-	1.96

ŞEHSUVAR BEY	0.00	0.00	0.00	-	-	13.51
YAVUZ SULTAN SELİM	0.27	0.00	50.00	-	-	3.33
YEDİKULE	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.33
<b>İlçe Toplamı</b>	<b>0.30</b>	<b>0.43</b>	<b>7.64</b>	<b>13.33</b>	<b>10.00</b>	<b>1.58</b>

## 4.2. Fatih İlçesi Deniz Altı Heyelani Kaynaklı Tsunami Baskın Haritaları

Tsunami sayısal modeli NAMI DANCE GPU kullanılarak gerçekleştirilen benzetimlerin sonuçlarına göre, Fatih ilçesi için kritik deniz altı heyelani kaynaklı tsunami senaryolarından birinin Büyükçekmece Deniz Altı Heyelani (LSBC) olduğu tespit edilmiştir. Tsunami kaynağı olarak LSBC kullanılarak yapılan 7 m çözünürlüklü benzetimlerin sonucunda elde edilen tsunami su basma dağılımı Şekil 8'de gösterilmiştir LSBC kaynaklı tsunami benzetim sonuçlarına göre, Fatih ilçesinde karadaki maksimum su basma derinliğinin noktasal olarak 7.39 metreye ulaşığı hesaplanmıştır. Yatayda ise su basma mesafesi yaklaşık 650 metreye ulaşmaktadır.

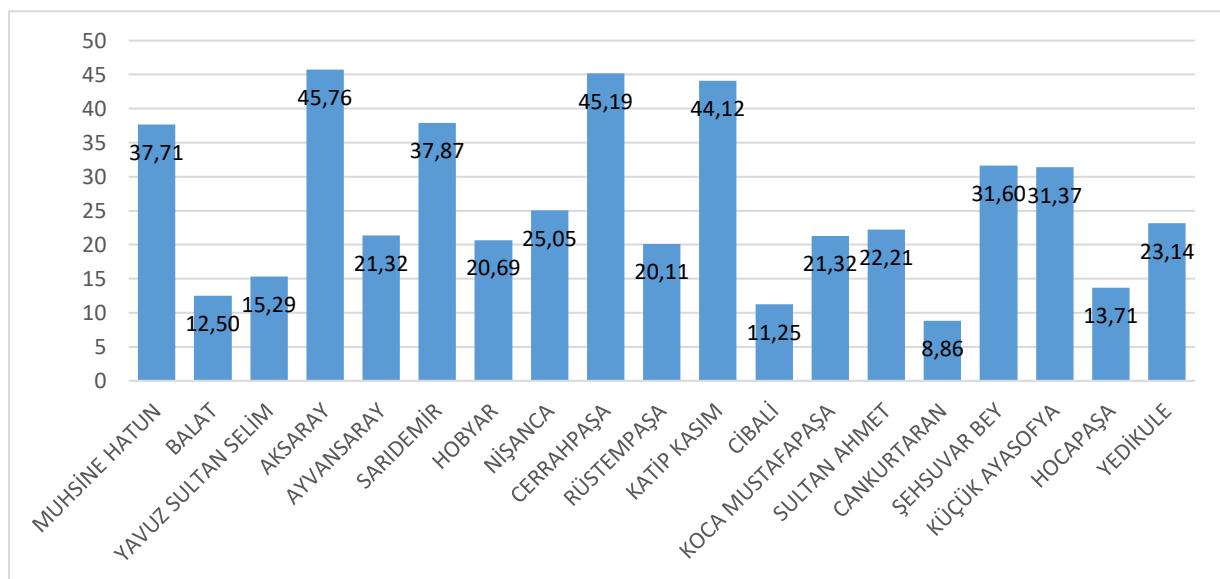


**Şekil 8:** LSBC Kaynaklı Tsunami Benzetimleri Sonucu Oluşan Tsunami Su Basması Dağılımı Haritası

Benzetim sonuçlarına göre, LSBC kaynaklı olası bir tsunamide, Fatih ilçesinin %12.16'sını kapsayan 1.96 km<sup>2</sup>'lik bir alanda ve 19 mahallede tsunami su baskını öngörmektedir. Tsunami su baskını alanının Fatih ilçesi mahallelerine göre dağılımı ve ilçelere göre su basması yüzde değerleri Tablo 4 ve Şekil 9'da gösterilmiştir. Değerlendirme sonuçlarına göre Aksaray, Cerrahpaşa ve Katip Kasım mahallelerinde sırasıyla %45.76, %45.19 ve %44.12 oranlarında tsunami su basması gözlenmiştir. Sarıdemir, Muhsine Hatun, Şehsuvar ve Küçükayasofya mahallelerinin alansal olarak su basma oranı ise %30'un üzerindedir. İlçe içinde maksimum su derinlikleri sırasıyla Yedikule ve Cerrahpaşa mahallelerinde noktasal olarak 7.39 m ve 7.31 m hesaplanmıştır.

**Tablo 4:** Fatih İlçesi Mahalle Bazlı Su Basma Analizi Sonuçları (LSBC)

Mahalle	Maksimum Su basma derinliği	Ortalama Su basma derinliği	Su basma alanı (m <sup>2</sup> )	Toplam Mah. Alanı (km <sup>2</sup> )	Su basma alanı %
<b>AKSARAY</b>	4.08	1.24	460.200	1.006	45.76
<b>CERRAHPAŞA</b>	7.31	1.51	378.825	0.838	45.19
<b>KATİP KASIM</b>	5.83	1.29	74.625	0.169	44.12
<b>SARIDEMİR</b>	3.51	1.31	40.200	0.106	37.87
<b>MUHSİNÉ HATUN</b>	4.79	1.18	48.075	0.127	37.71
<b>ŞEHSUVAR BEY</b>	5.15	1.04	47.925	0.152	31.60
<b>KÜÇÜK AYASOFYA</b>	5.38	1.43	79.400	0.253	31.37
<b>NİŞANCA</b>	5.24	0.79	52.250	0.209	25.05
<b>YEDİKULE</b>	7.39	1.95	181.850	0.786	23.14
<b>SULTAN AHMET</b>	5.96	2.43	45.225	0.204	22.21
<b>AYVANSARAY</b>	3.91	1.64	132.475	0.621	21.32
<b>KOCA MUSTAFAPAŞA</b>	6.20	2.14	105.975	0.497	21.32
<b>HOBYAR</b>	3.11	1.32	41.625	0.201	20.69
<b>RÜSTEMPAŞA</b>	3.23	1.28	20.775	0.103	20.11
<b>YAVUZ SULTAN SELİM</b>	4.26	1.93	53.450	0.350	15.29
<b>HOCAPAŞA</b>	2.97	0.86	41.975	0.306	13.71
<b>BALAT</b>	4.49	2.38	50.675	0.405	12.50
<b>CİBALİ</b>	3.80	1.53	30.925	0.275	11.25
<b>CANKURTARAN</b>	6.94	1.57	77.900	0.880	8.86



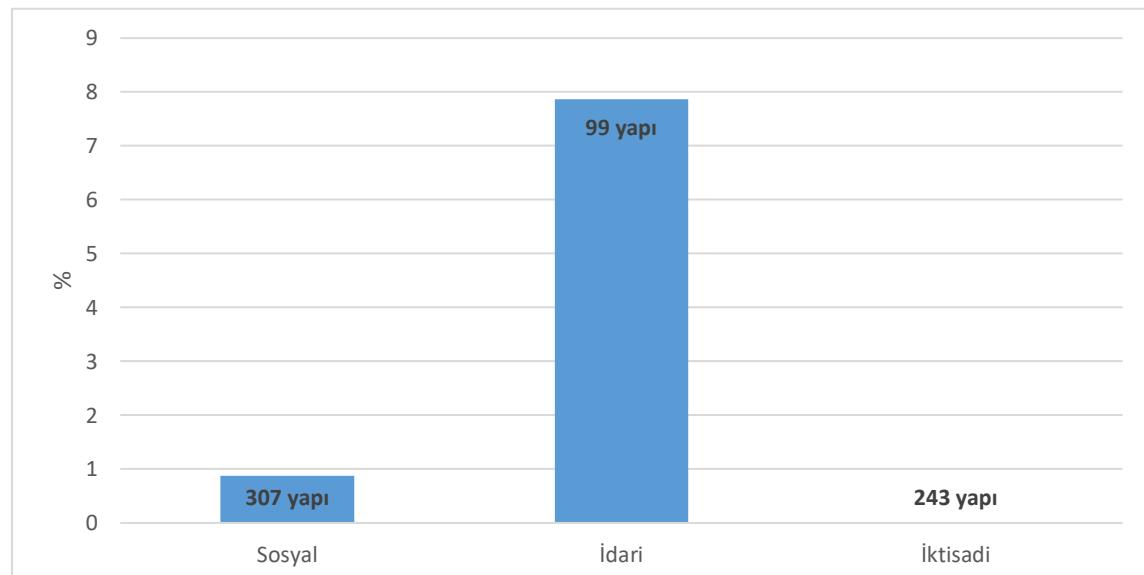
**Şekil 9:** Fatih İlçesi Mahalle Bazlı Su Basma Alanı Grafiği (LSBC)

LSBC kaynaklı olası bir tsunamide Fatih ilçesi içinde bulunan 45.274 yapıdan 689'unun suyla teması olduğu tespit edilmiştir. Bunlardan 649'u Metropoliten Kullanım (MK) değerlendirmeleri kapsamında sosyal, idari ve iktisadi grupları altında değerlendirmeye alınmıştır.

İlçe genelinde ve mahalle bazında su basma alanında yukarıda belirtilen gruplar içinde bulunan yapı türlerinin sayıları ve etkilenen birimlerin yüzdeleri Tablo 5'de verilmiştir.

Analizlerden elde edilen sonuçlara göre LSBC kaynaklı olası bir tsunamide Cerrahpaşa Mahallesi'nde iktisadi yapı grubunda olan fabrika ve imalat binaları sırasıyla %100 ve %57.14 oranında etkilenmiştir. Katip Kasım ve Muhsine Hatun mahallelerindeki resmi binaların sırayla %85.71'i ve %78.26'sı etkilenirken Sarıdemir Mahallesi'nde okullar ve resmi binaların %100'ü tsunami su basmasından etkilenmektedir. Şehsuvar Bey Mahallesi'nde ise Sosyal yapı sınıfındaki mesken binaların %8.43'ü suyla temas etmektedir.

Fatih ilçe genelinde bulunan mevcut yapı gruplarının etkilenme yüzdesi Şekil 10'da sunulmuştur. Fatih ilçesi genelinde LSBC kaynaklı olası bir tsunami olayında Sosyal grubundaki yapıların %0.88'i, İdari yapıların %7.86'sı ve İktisadi yapıların ise %0.0003'ü su basmasından etkilenmektedir.



**Şekil 10:** Fatih İlçesi Suyla Temas Eden Yapı Grupları ve Etkilenme Yüzdeleri (LSBC)

**Tablo 5:** Fatih İlçesi Suyla Temas Eden Yapıların Mahalle Bazlı Analiz Sonuçları (LSBC)

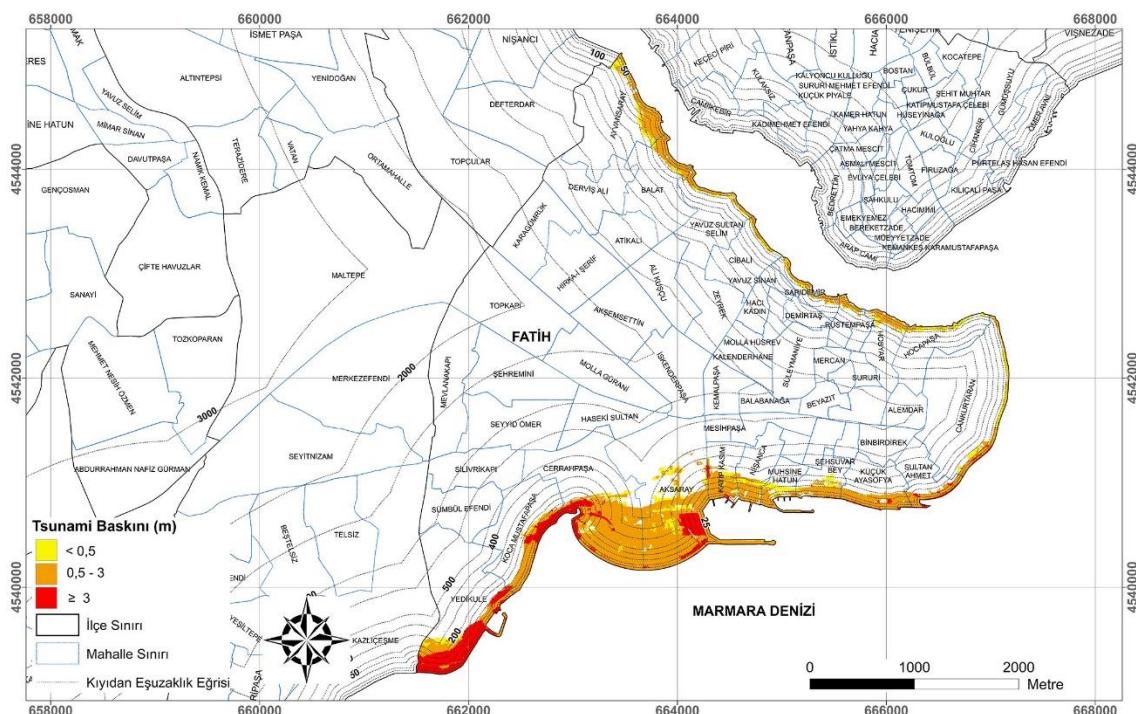
İlçe Genel	Sosyal	İdari		İktisadi				Mahalle Geneli Toplam Bina Sayısı
	Mesken	Okul	Resmi	Fabrika	İmalat	Ticari	Trafo	
Aksaray	1.096	1	24	2	-	407	-	1.557
Ayvansaray	2.564	9	8	-	-	93	-	2.744
Balat	1.791	26	12	-	-	16	1	1.903
Cankurtaran	369	10	61	-	-	94	2	713
Cerrahpasa	663	98	27	1	7	18	-	841
Cibali	1.041	5	25	-	1	17	-	1.124
Hobyar	23	5	31	-	-	294	-	367
Hocapasa	47	-	83	-	-	257	3	407
Katip Kasım	357	2	7	-	-	162	-	534
Koca Mustafapasa	1.730	11	3	-	2	6	-	1.791
Küçük Ayasofya	632	20	5	-	-	24	1	705
Muhsine Hatun	389	2	23	-	-	21	-	449
Nişanca	425	-	18	-	-	260	-	716
Rüstempasa	-	-	4	-	-	167	1	197
Sarıdemir	-	2	3	-	2	179	-	197
Sultan Ahmet	321	2	15	-	-	51	-	407
Şehsuvar Bey	415	4	12	-	-	111	-	555
Yavuz Sultan Selim	1.465	7	12	-	-	30	3	1.566
Yedikule	1.408	10	11	3	3	3	-	1.505
<b>İlçe Geneli MK Gruplarındaki Bina Sayısı</b>	<b>35.012</b>	<b>461</b>	<b>798</b>	<b>15</b>	<b>40</b>	<b>7.544</b>	<b>26</b>	<b>45.274</b> (ilçe geneli toplam bina sayısı)

Etkilenen birimler	Mesken	Okul	Resmi	Fabrika	İmalat	Ticari	Trafo	MK Gruplarındaki Etkilenen Binaların Mahallelere göre Dağılımı
Aksaray	26	0	4	2	0	84	0	116
Ayvansaray	60	0	1	0	0	22	0	83
Balat	47	0	4	0	0	1	0	52
Cankurtaran	0	4	4	0	0	5	0	13
Cerrahpasa	25	0	1	1	4	1	0	32
Cibali	15	0	0	0	0	1	0	16
Hobyar	0	0	9	0	0	27	0	36
Hocapasa	0	0	14	0	0	0	1	15
Katip Kasım	16	0	6	0	0	11	0	33
Koca Mustafapasa	26	0	0	0	0	0	0	26
Küçük Ayasofya	3	0	5	0	0	5	0	13
Muhsine Hatun	0	0	18	0	0	0	0	18
Nişanca	0	0	10	0	0	6	0	16
Rüstempasa	0	0	2	0	0	3	0	5
Sarıdemir	0	2	3	0	0	13	0	18
Sultan Ahmet	3	0	0	0	0	14	0	17
Şehsuvar Bey	35	1	5	0	0	21	0	62
Yavuz Sultan Selim	51	0	6	0	0	20	0	77
Yedikule	0	0	0	0	0	1	0	1
<b>Etkilenen Binaların MK Gruplarına göre Dağılımı</b>	<b>307</b>	<b>7</b>	<b>92</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>235</b>	<b>1</b>	<b>649</b> (MK gruplarındaki etkilenen bina sayısı) <b>689</b> (Toplam etkilenen bina sayısı)

Etkilenen birimler	Mesken	Okul	Resmi	Fabrika	İmalat	Ticari	Trafo
Aksaray	2.37	0.00	16.67	100.00	-	20.64	-
Ayvansaray	2.34	0.00	12.50	-	-	23.66	-
Balat	2.62	0.00	33.33	-	-	6.25	0.00
Cankurtaran	0.00	40.00	6.56	-	-	5.32	0.00
Cerrahpasa	3.77	0.00	3.70	100.00	57.14	5.56	-
Cibali	1.44	0.00	0.00	-	0.00	5.88	-
Hobyar	0.00	0.00	29.03	-	-	9.18	-
Hocapasa	0.00	-	16.87	-	-	0.00	33.33
Katip Kasım	4.48	0.00	85.71	-	-	6.79	-
Koca Mustafapasa	1.50	0.00	0.00	-	0.00	0.00	-
Küçük Ayasofya	0.47	0.00	100.00	-	-	20.83	0.00

Muhsine Hatun	0.00	0.00	78.26	-	-	0.00	-
Nişanca	0.00	-	55.56	-	-	2.31	-
Rüstempaşa	-	-	50.00	-	-	1.80	0.00
Sarıdemir	-	100.00	100.00	-	0.00	7.26	-
Sultan Ahmet	0.93	0.00	0.00	-	-	27.45	-
Şehsuvar Bey	8.43	25.00	41.67	-	-	18.92	-
Yavuz Sultan Selim	3.48	0.00	50.00	-	-	66.67	0.00
Yedikule	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.33	-
<b>İlçe Toplamı</b>	<b>0.88</b>	<b>1.52</b>	<b>11.53</b>	<b>20.00</b>	<b>10.00</b>	<b>3.12</b>	<b>3.85</b>

Tsunami sayısal modeli NAMI DANCE GPU kullanılarak gerçekleştirilen benzetimlerin sonuçlarına göre, Fatih ilçesi için kritik deniz altı heyelani kaynaklı tsunami senaryolarından bir diğerinin Yenikapı Deniz Altı Heyelani (LSY) olduğu tespit edilmiştir. Tsunami kaynağı LSY kullanılarak yapılan 7 m çözünürlüklü benzetimlerin sonucunda elde edilen tsunami su basma dağılımı Şekil 11'de gösterilmiştir. LSY kaynaklı benzetim sonuçlarına göre, Fatih ilçesinde karadaki maksimum su basma derinliğinin 10 metreye ulaştığı hesaplanmıştır. Yatayda ise su basma mesafesi yaklaşık 650 metreye ulaşmaktadır.

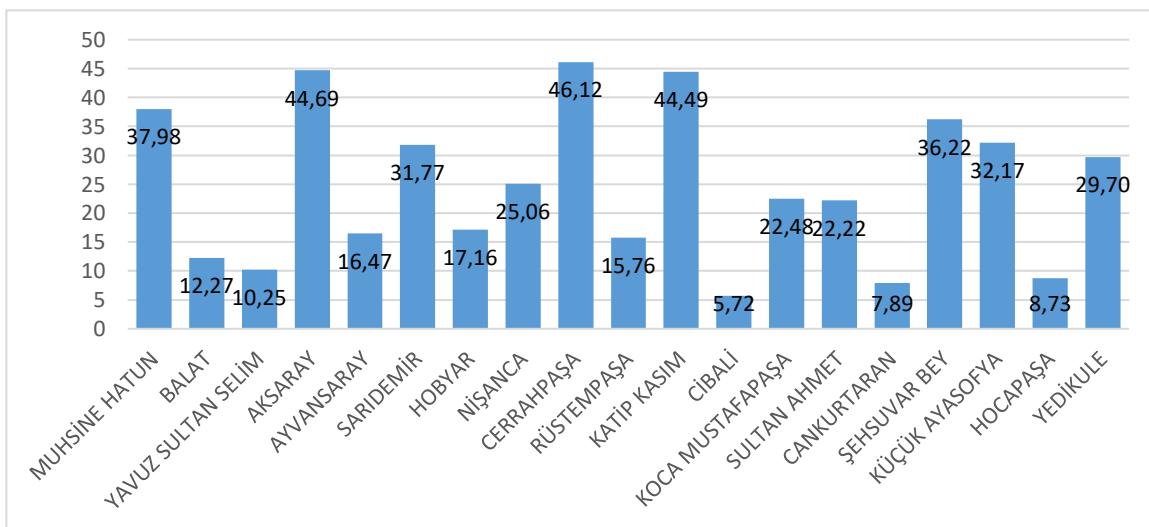


Şekil 11: LSY Kaynaklı Tsunami Benzetimleri Sonucu Oluşan Tsunami Su Basması Dağılımı Haritası

Benzetim sonuçlarına göre, LSY kaynaklı olası bir tsunamide, Fatih ilçesinin %11.9'unu kapsayan 1.92 km<sup>2</sup>'lik bir alanda ve 19 mahallede tsunami su baskını öngörmektedir. Tsunami su baskını alanının Fatih ilçesi mahallelerine göre dağılımı ve ilçelere göre su basması yüzde değerleri Tablo 6 ve Şekil 12'de gösterilmiştir. Değerlendirme sonuçlarına göre Cerrahpaşa, Aksaray ve Katip Kasım mahallelerinde sırasıyla %46.12, %44.69 ve %44.49 oranlarında tsunami su basması gözlenmiştir. Sarıdemir, Muhsine Hatun, Şehsuvar ve Küçükayasofya mahallelerinin alansal olarak su basma oranı ise %30'un üzerindedir. İlçe içinde maksimum su derinliği 7.56m olup Cerrahpaşa Mahallesi'nde gözlenmiştir.

**Tablo 6:** Fatih İlçesi Mahalle Bazlı Su Basma Analizi Sonuçları (LSY)

Mahalle	Maksimum Su basma derinliği	Ortalama Su basma derinliği	Su basma alanı (m <sup>2</sup> )	Toplam Mah.Alanı (km <sup>2</sup> )	Su basma alanı %
CERRAHPAŞA	7.56	1.71	386.575	0.838	46.12
AKSARAY	4.63	1.49	449.450	1.006	44.69
KATİP KASIM	6.71	1.40	75.250	0.169	44.49
MUHSİNÉ HATUN	4.97	1.27	48.425	0.127	37.98
ŞEHSUVAR BEY	5.82	1.24	54.925	0.152	36.22
KÜÇÜK AYASOFYA	5.85	1.72	81.425	0.253	32.17
SARIDEMİR	2.95	0.87	33.725	0.106	31.77
YEDİKULE	10.00	3.58	233.450	0.786	29.70
NİŞANCA	5.00	0.85	52.275	0.209	25.06
KOCA MUSTAFAPASA	6.91	2.45	111.750	0.497	22.48
SULTAN AHMET	5.87	2.45	45.250	0.204	22.22
HOBYAR	2.99	0.83	34.525	0.201	17.16
AYVANSARAY	2.80	0.88	102.325	0.621	16.47
RÜSTEMPAŞA	2.97	1.00	16.275	0.103	15.76
BALAT	3.25	1.34	49.725	0.405	12.27
YAVUZ SULTAN SELİM	3.00	1.18	35.825	0.350	10.25
HOCAPASA	2.71	0.48	26.750	0.306	8.73
CANKURTARAN	5.91	1.36	69.375	0.880	7.89
CİBALİ	2.23	0.67	15.725	0.275	5.72



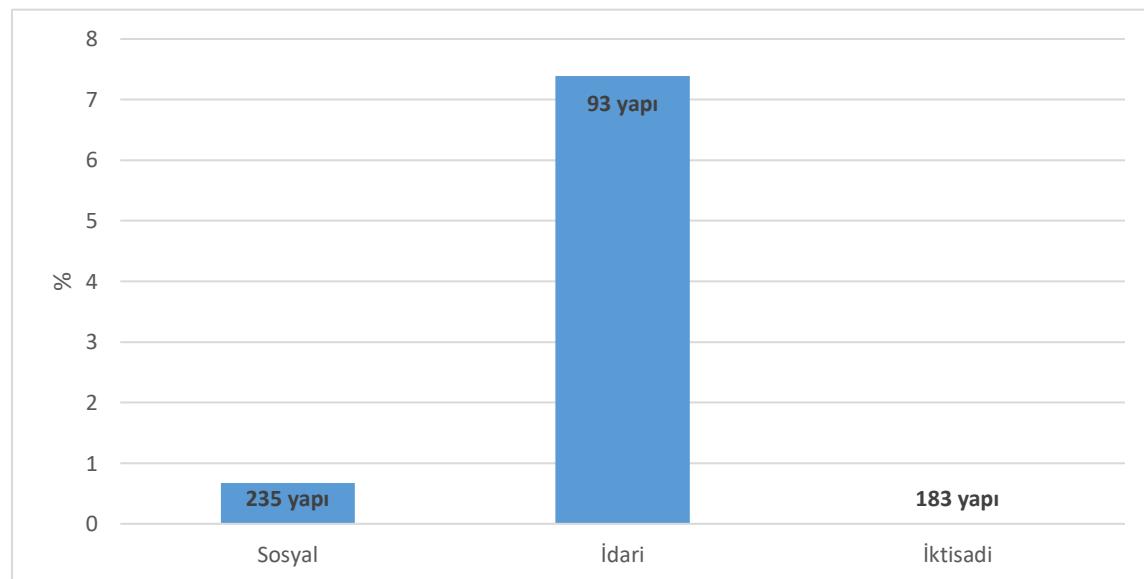
**Şekil 12:** Fatih İlçesi Mahalle Bazlı Su Basma Alanı Grafiği (LSY)

LSY kaynaklı olası bir tsunamide Fatih ilçesi içinde bulunan 45.274 yapıdan 543'ünün suyla teması olduğu tespit edilmiştir. Bunlardan 510'u Metropoliten Kullanım (MK) değerlendirmeleri kapsamında sosyal, idari ve iktisadi grupları altında değerlendirmeye alınmıştır. İlçe genelinde ve mahalle bazında su basma alanında yukarıda belirtilen gruplar içinde bulunan yapı türlerinin sayıları ve etkilenen birimlerin yüzdeleri Tablo 7'de verilmiştir.

Analizlerden elde edilen sonuçlara göre LSY kaynaklı olası bir tsunamide Cerrahpaşa Mahallesi'nde İktisadi yapı grubunda olan fabrika ve imalat binaları sırasıyla %100 ve %71.43 oranında etkilenmiştir. Katip Kasım ve Muhsine Hatun mahallelerindeki resmi binaların sırayla %85.71'i ve %78.26'sı etkilenirken Sarıdemir ve Küçük Ayasofya mahallelerinde okullar ve Sarıdemir Mahallesi'nde resmi binaların %100'ü tsunami su basmasından etkilenmektedir. Şehsuvar Bey Mahallesi'nde ise Sosyal yapı sınıfındaki mesken binaların %12.78'i suyla temas etmektedir.

Fatih ilçe genelinde bulunan mevcut yapı gruplarının etkilenme yüzdesi Şekil 13'de sunulmuştur.

Fatih ilçesi genelinde LSY kaynaklı olası bir tsunami olayında Sosyal grubundaki yapıların %0.67'si, İdari yapıların %7.38'i ve İktisadi yapıların ise %0.0002'si su basmasından etkilenmektedir.



**Şekil 13:** Fatih İlçesi Suya Temas Eden Yapı Grupları ve Etkilenme Yüzdeleri (LSY)

**Tablo 7:** Fatih İlçesi Suya Temas Eden Yapıların Mahalle Bazlı Analiz Sonuçları (LSY)

İlçe Genel	Sosyal	İdari		İktisadi				Mahalle Geneli Toplam Bina Sayısı
	Mesken	Okul	Resmi	Fabrika	İmalat	Ticari	Trafo	
Aksaray	1.096	1	24	2	-	407	-	1.557
Ayvansaray	2.564	9	8	-	-	93	-	2.744
Balat	1.791	26	12	-	-	16	1	1.903
Cankurtaran	369	10	61	-	-	94	2	713
Cerrahpasa	663	98	27	1	7	18	-	841
Cibali	1.041	5	25	-	1	17	-	1.124
Hobyar	23	5	31	-	-	294	-	367
Hocapasa	47	-	83	-	-	257	3	407
Katip Kasım	357	2	7	-	-	162	-	534
Koca Mustafapasa	1.730	11	3	-	2	6	-	1.791
Küçük Ayasofya	632	20	5	-	-	24	1	705
Muhsine Hatun	389	2	23	-	-	21	-	449
Nişanca	425	-	18	-	-	260	-	716
Rüstempaşa	-	-	4	-	-	167	1	197
Sarıdemir	-	2	3	-	2	179	-	197
Sultan Ahmet	321	2	15	-	-	51	-	407
Şehsuvar Bey	415	4	12	-	-	111	-	555
Yavuz Sultan Selim	1.465	7	12	-	-	30	3	1.566
Yedikule	1.408	10	11	3	3	3	-	1.505
<b>İlçe Geneli MK Gruplarındaki Bina Sayısı</b>	<b>35.012</b>	<b>461</b>	<b>798</b>	<b>15</b>	<b>40</b>	<b>7.544</b>	<b>26</b>	<b>45.274</b> (İlçe geneli toplam bina sayısı)

Etkilenen birimler	Mesken	Okul	Resmi	Fabrika	İmalat	Ticari	Trafo	MK Gruplarındaki Etkilenen Binaların Mahallelere göre Dağılımı
Aksaray	27	0	5	2	0	67	0	101
Ayvansaray	8	0	1	0	0	12	0	21
Balat	44	0	4	0	0	1	0	49
Cankurtaran	0	4	4	0	0	4	0	12
Cerrahpasa	27	0	2	1	5	1	0	36
Cibali	0	0	0	0	0	0	0	0
Hobyar	0	0	6	0	0	12	0	18
Hocapasa	0	0	7	0	0	0	0	7
Katip Kasım	16	0	6	0	0	11	0	33
Koca Mustafapasa	39	0	0	0	0	0	0	39
Küçük Ayasofya	5	0	5	0	0	5	0	15
Muhsine Hatun	0	0	18	0	0	0	0	18
Nişanca	0	0	10	0	0	6	0	16
Rüstempaşa	0	0	2	0	0	3	0	5
Sarıdemir	0	2	3	0	0	13	0	18
Sultan Ahmet	3	0	0	0	0	14	0	17
Şehsuvar Bey	53	1	6	0	0	23	0	83
Yavuz Sultan Selim	13	0	6	0	0	2	0	21
Yedikule	0	0	0	0	0	1	0	1
<b>Etkilenen Binaların MK Gruplarına göre Dağılımı</b>	<b>235</b>	<b>7</b>	<b>85</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>175</b>	<b>0</b>	<b>510</b> (MK gruplarındaki etkilenen bina sayısı) <b>543</b> (Toplam etkilenen bina sayısı)

Etkilenen birimler	Mesken	Okul	Resmi	Fabrika	İmalat	Ticari	Trafo
Aksaray	2.46	0.00	20.83	100.00	-	16.46	-
Ayvansaray	0.31	0.00	12.50	-	-	12.90	-
Balat	2.46	0.00	33.33	-	-	6.25	0.00
Cankurtaran	0.00	40.00	6.56	-	-	4.26	0.00
Cerrahpasa	4.07	0.00	7.41	100.00	71.43	5.56	-
Cibali	0.00	0.00	0.00	-	0.00	0.00	-
Hobyar	0.00	0.00	19.35	-	-	4.08	-
Hocapasa	0.00	-	8.43	-	-	0.00	0.00
Katip Kasım	4.48	0.00	85.71	-	-	6.79	-
Koca Mustafapasa	2.25	0.00	0.00	-	0.00	0.00	-
Küçük Ayasofya	0.79	0.00	100.00	-	-	20.83	0.00
Muhsine Hatun	0.00	0.00	78.26	-	-	0.00	-
Nişanca	0.00	-	55.56	-	-	2.31	-

Rüstempaşa	-	-	50.00	-	-	1.80	0.00
Sarıdemir	-	100.00	100.00	-	0.00	7.26	-
Sultan Ahmet	0.93	0.00	0.00	-	-	27.45	-
Şehsuvar Bey	12.77	25.00	50.00	-	-	20.72	-
Yavuz Sultan Selim	0.89	0.00	50.00	-	-	6.67	0.00
Yedikule	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	33.33	-
<b>İlçe Toplamı</b>	<b>0.67</b>	<b>1.52</b>	<b>10.78</b>	<b>20.00</b>	<b>12.50</b>	<b>2.32</b>	<b>0.00</b>

## 5. FATİH İLÇESİ METHUVA HASAR GÖREBİLİRLİK ANALİZLERİ

İstanbul ilinin Avrupa yakasında Marmara kıyısında 40,98-41,04 K ve 28,91-28,98 D koordinatları arasından yer alan Fatih ilçesi 16.11 km<sup>2</sup> yüz ölçümüne sahiptir. Fatih ilçesi uygulama alanı için MeTHuVA yöntemi adımları, takip eden başlıklarda verilmiştir.

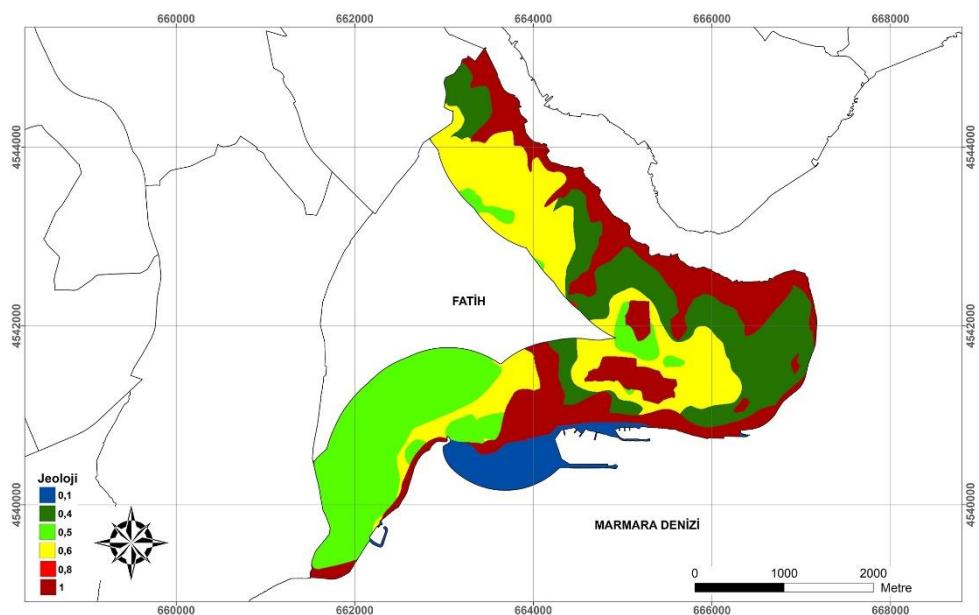
### 5.1. Mekânsal Hasar Görebilirlik

#### 5.1.1. Jeoloji

Fatih ilçesi sınırlarında 4 farklı jeolojik formasyon bulunmaktadır. Bu formasyonlar ve üyeleri: Güncel Birikintiler-Qg (Alüvyon-Qal, Plaj birikintisi-Qp), Çekmece Formasyonu-Tç (Bakırköy üyesi-Tcb, Güngören üyesi-Tcg, Çukurçeşme üyesi-Tçç) Trakya Formasyonu-Ct, yapay ve kaya dolgularıdır. İlçe uygulama alanı içinde bulunan bu birimler, MeTHuVA Hasar Görebilirlik Analizleri kapsamında anlatıldığı üzere, jeoteknik ve jeolojik özellikleri bakımından değerlendirilmiş ve sıralama değerleri Tablo 8'de verilmiştir. Bu sıralama değerleri ile oluşturulan Fatih ilçesi jeoloji katmanı haritası Şekil 14'te gösterilmiştir.

**Tablo 8:** Fatih Uygulama Alanı İçerisinde Bulunan Jeolojik Birimler ve Sıralama Değerleri

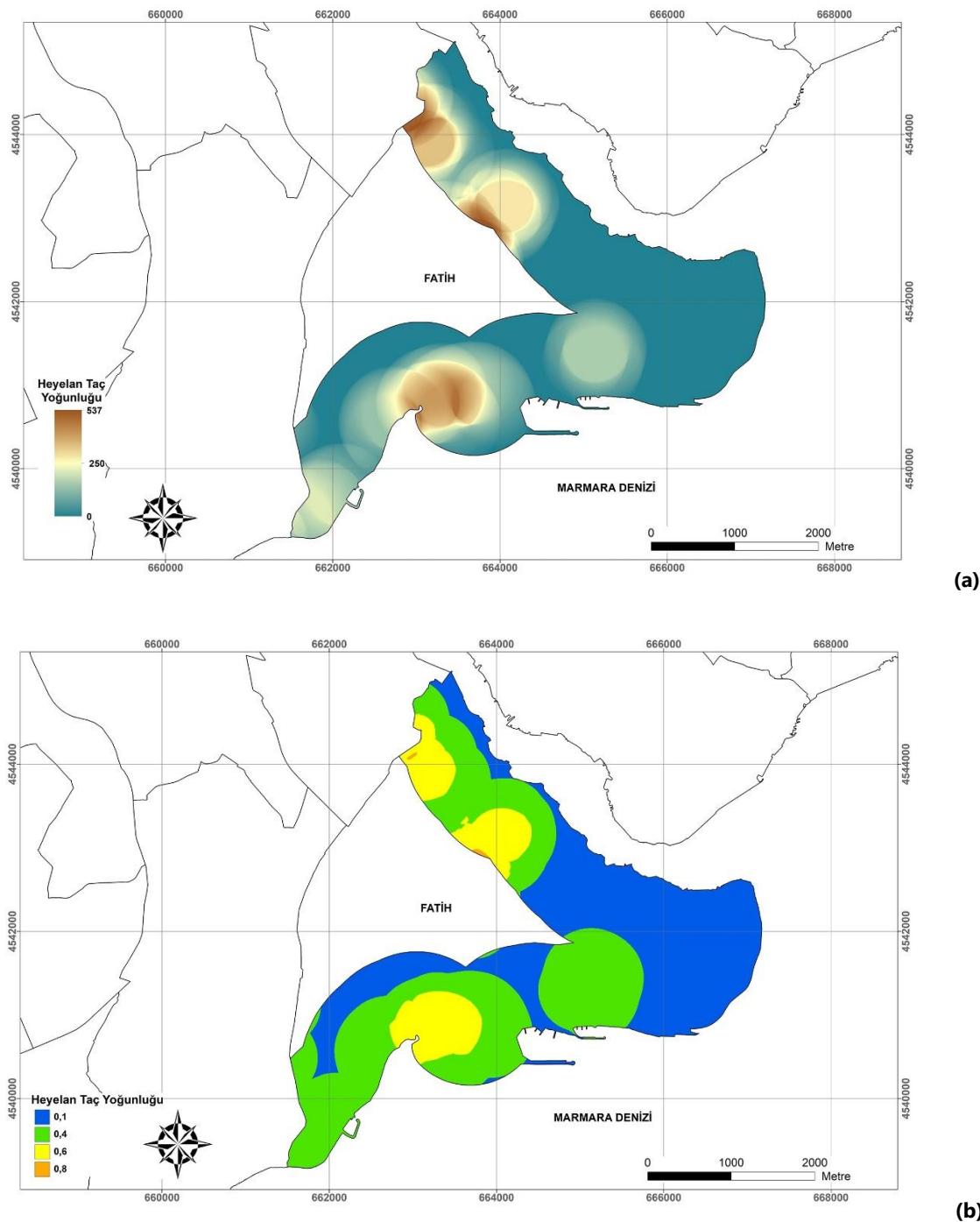
Yaş	Jeolojik Birim			Standardize Sıralama Değerleri
Kuvaterner	Antropojenik Dolgu	Yd	Yapay dolgu	1
		Kd	Kaya Dolgu	0,1
	Qg (Güncel Birikintiler)	Qal	Alüvyon	1
		Qp	Plaj Birikintisi	1
Geç Oligosen – Erken Miyosen	Tç (Çekmece Formasyonu)	Tcb	Bakırköy üyesi	0,5
		Tcg	Güngören üyesi	0,6
		Tçç	Çukurçeşme üyesi	0,8
Erken Karbonifer	Ct (Trakya Formasyonu)	Ctc	Cebeciköy kireçtaşı üyesi	0,4



**Şekil 14:** Jeoloji Katmanının Sınıflandırılmış Haritası

### 5.1.2. Heyelan Taç Yoğunluğu

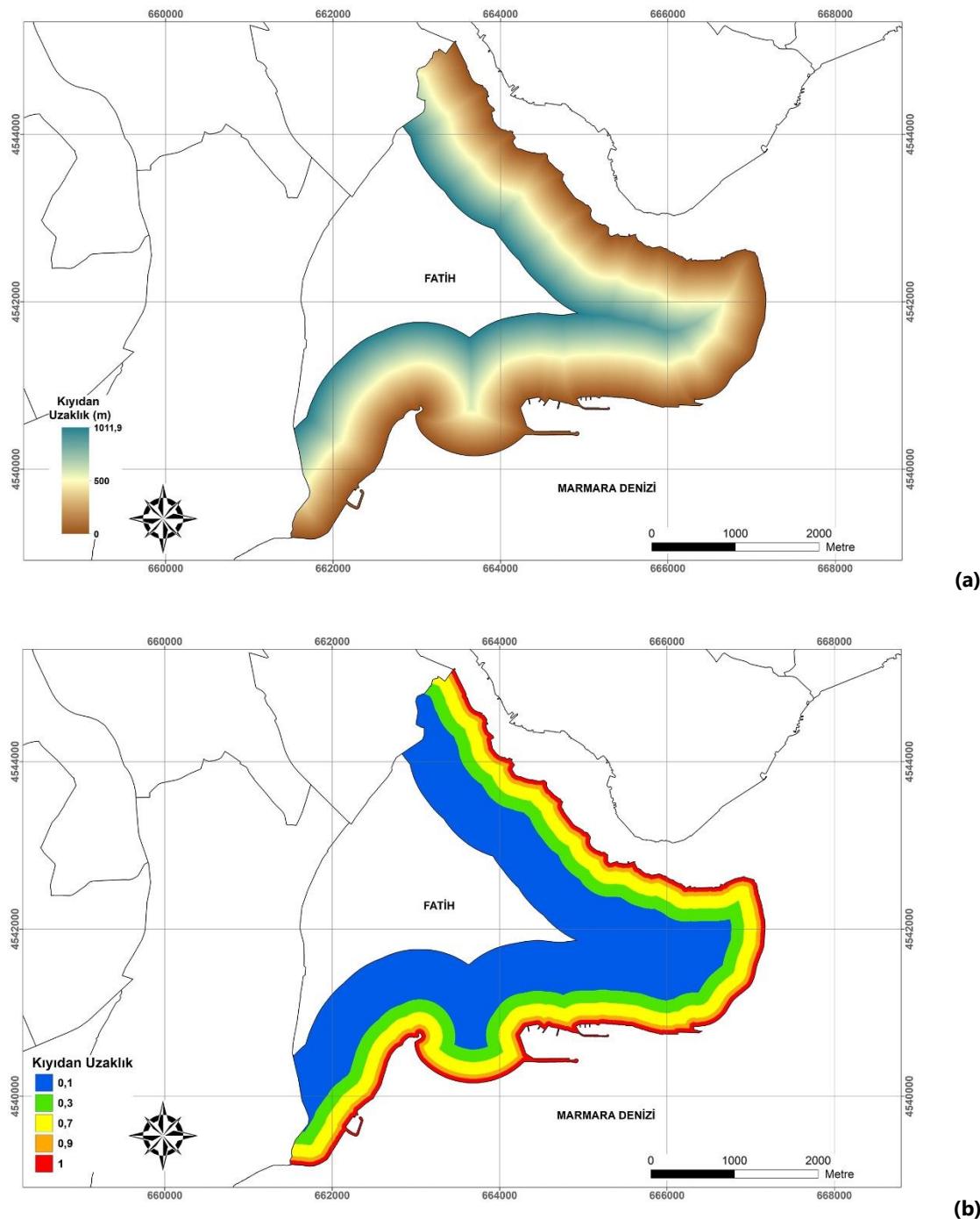
Fatih ilçesi uygulama alanı heyelan taç yoğunluğu parametre ve sınıflandırılmış haritası yukarıda verilen esaslara göre hazırlanmış ve Şekil 15'de sunulmuştur.



**Şekil 15:** a) Heyelan Taç Yoğunluğu Katmanının Parametre Haritası b) Heyelan Taç Yoğunluğu Katmanının Sınıflandırılmış Haritası

### 5.1.3. Kıyıdan Uzaklık

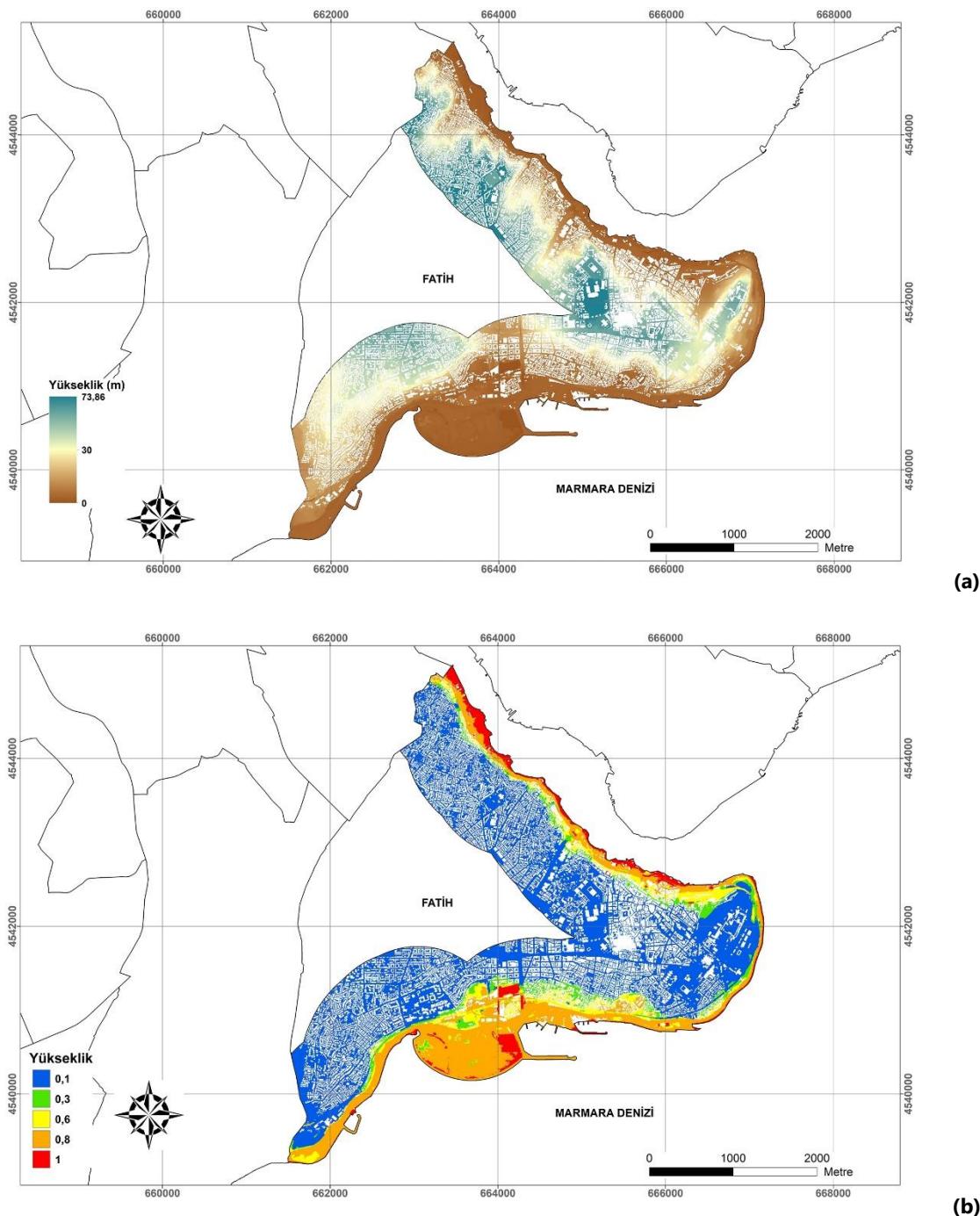
Fatih ilçesi uygulama alanı kıyıdan uzaklık parametre ve sınıflandırılmış haritası yukarıda verilen esaslara göre hazırlanmış ve Şekil 16'da sunulmuştur.



**Şekil 16:** a) Kıyıdan Uzaklık Katmanının Parametre Haritası b) Kıyıdan Uzaklık Katmanının Sınıflandırılmış Haritası

#### 5.1.4. Yükseklik

Fatih ilçesi uygulama alanı yükseklik parametre ve sınıflandırılmış haritası yukarıda verilen esaslara göre hazırlanmış ve Şekil 17'de sunulmuştur.

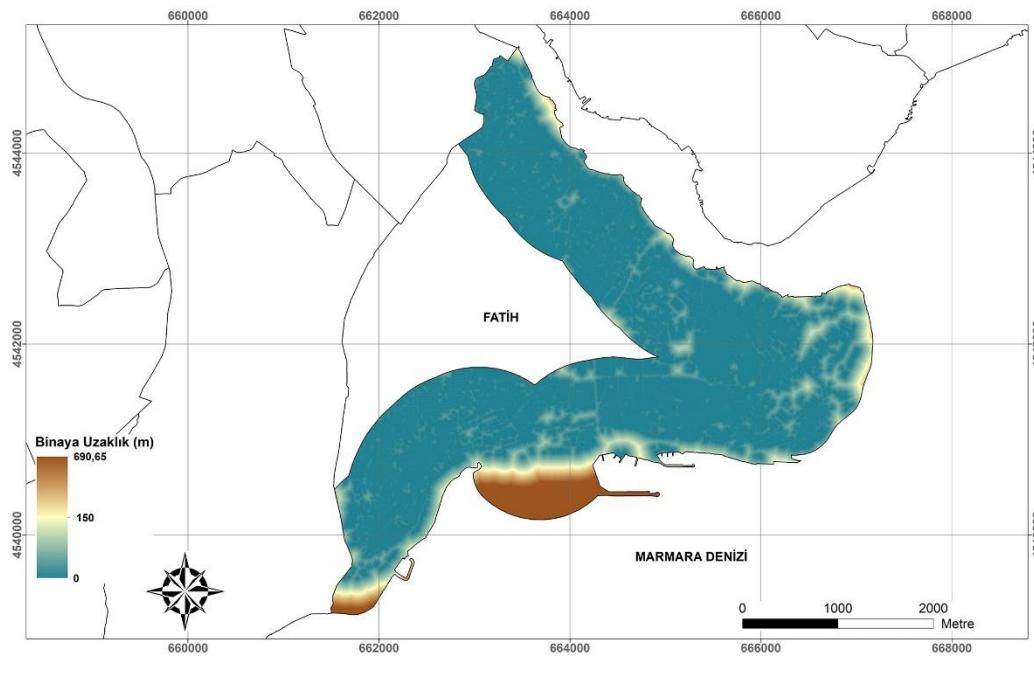


**Şekil 17:** a) Yükseklik Katmanının Parametre Haritası b) Yükseklik Katmanının Sınıflandırılmış Haritası

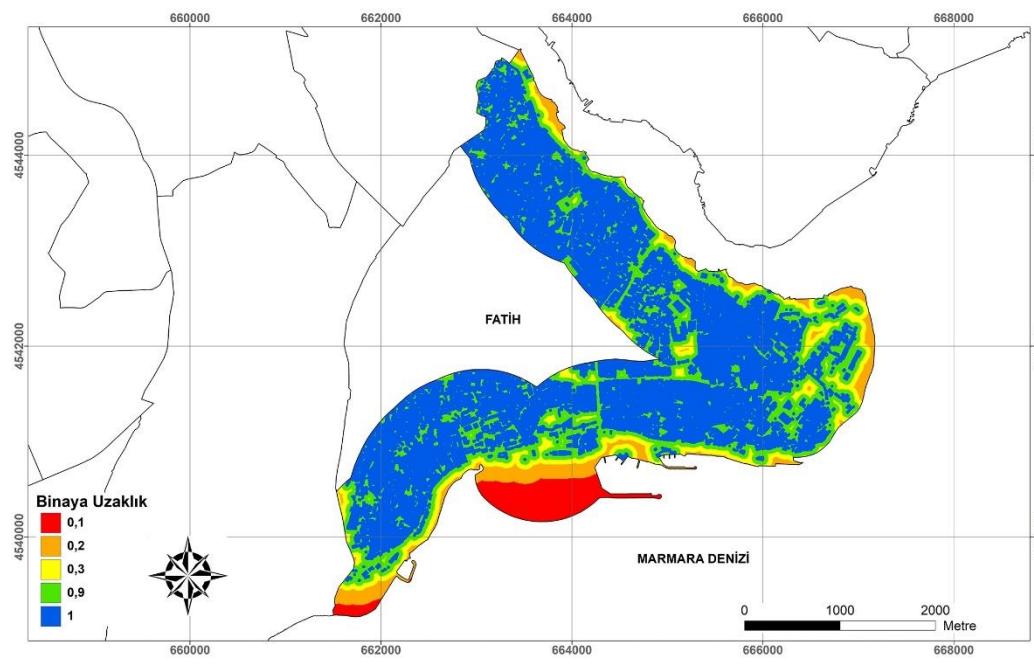
## 5.2. Tahliye Esnekliği

### 5.2.1. Binaya Uzaklık

Fatih ilçesi uygulama alanı binaya uzaklık parametre ve sınıflandırılmış haritası yukarıda verilen esaslara göre hazırlanmış ve Şekil 18'de sunulmuştur.



(a)

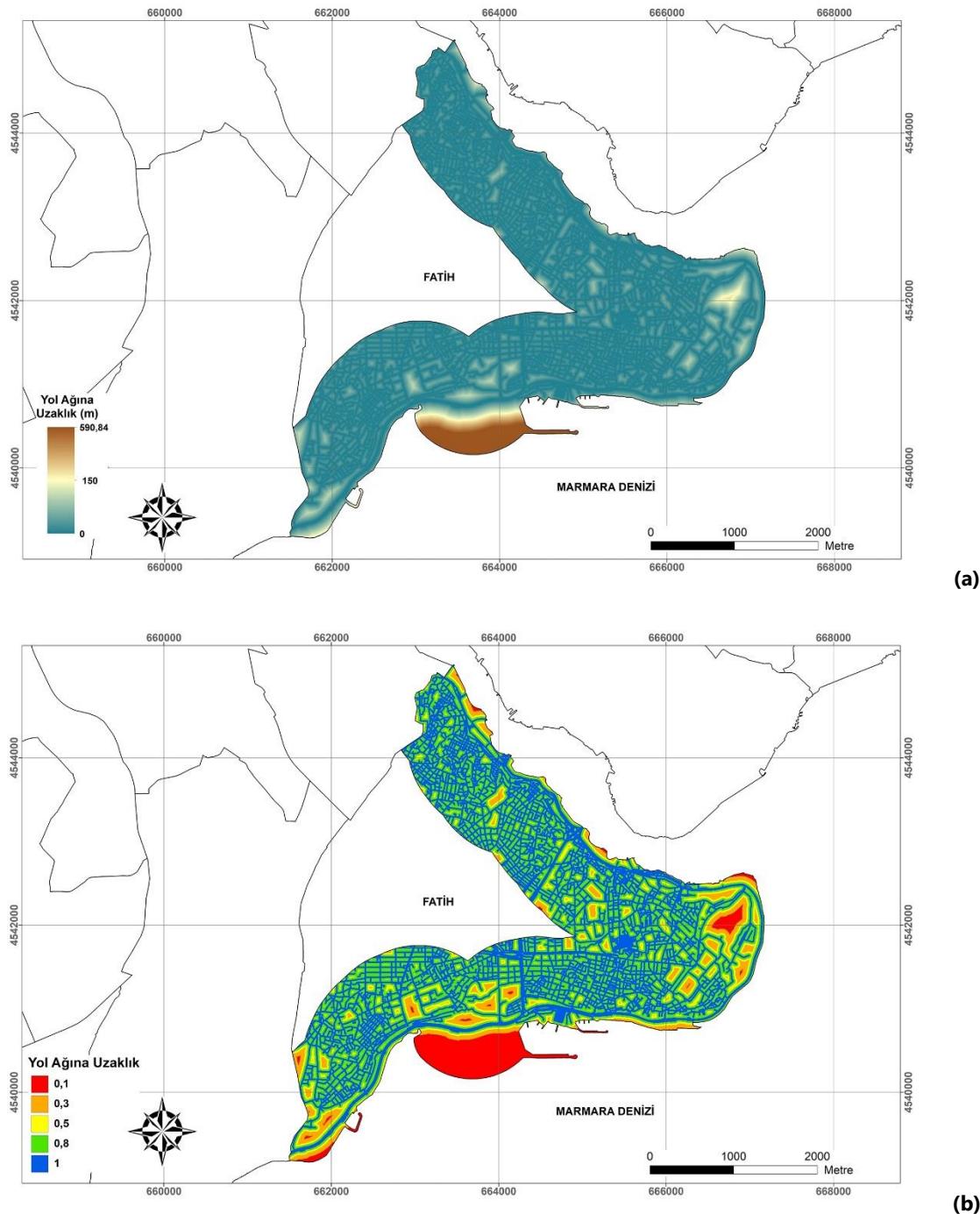


(b)

**Şekil 18:** a) Binalara Uzaklık Katmanının Parametre Haritası b) Binalara Uzaklık Katmanının Sınıflandırılmış Haritası

### 5.2.2. Yol Ağına Uzaklık

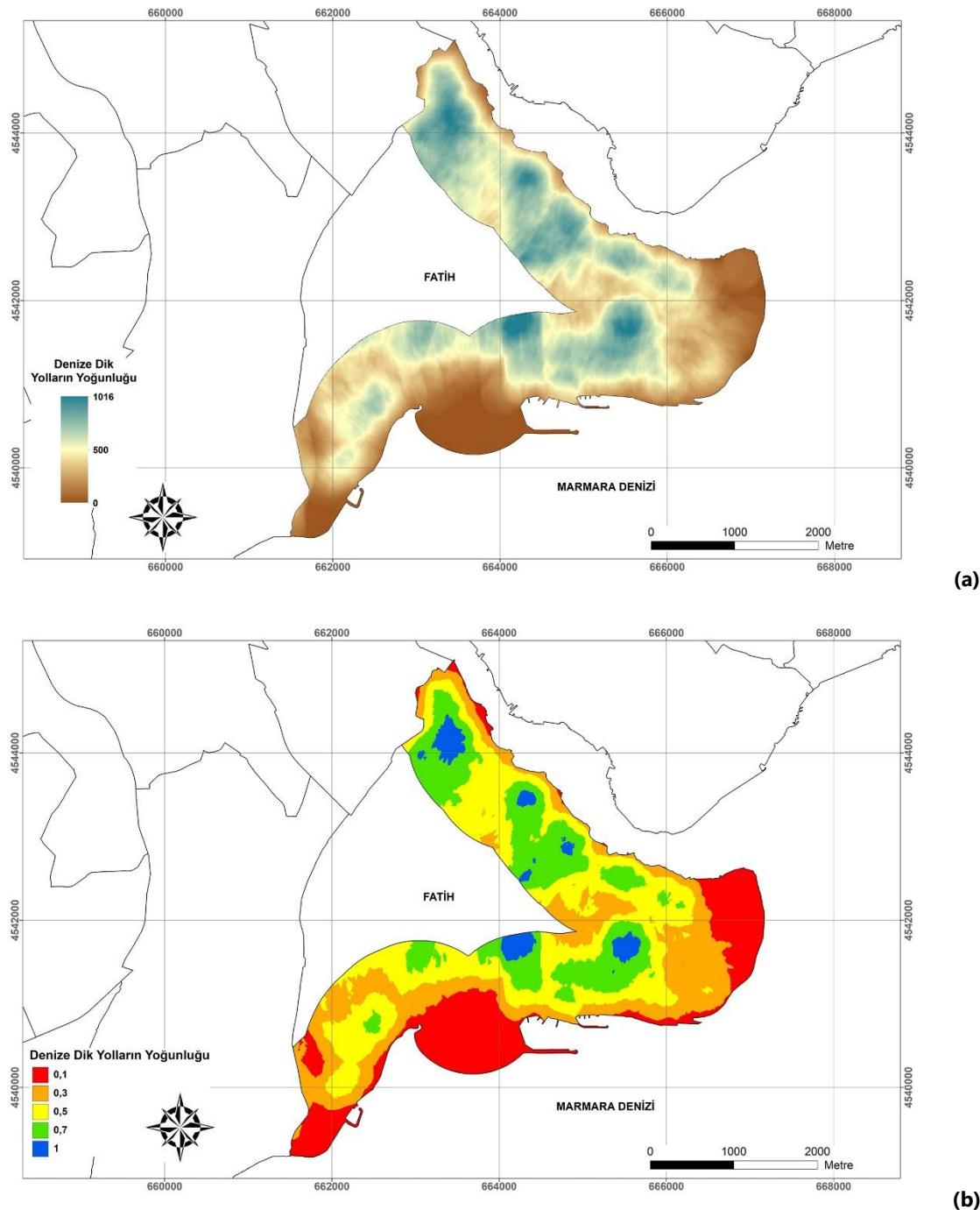
Fatih ilçesi uygulama alanı yol ağına uzaklık parametre ve sınıflandırılmış haritası yukarıda verilen esaslara göre hazırlanmış ve Şekil 19'da sunulmuştur.



**Şekil 19:** a) Yol Ağına Uzaklık Katmanının Parametre Haritası b) Yol Ağına Uzaklık Katmanının Sınıflandırılmış Haritası

### 5.2.3. Denize Dik Yolların Yoğunluğu

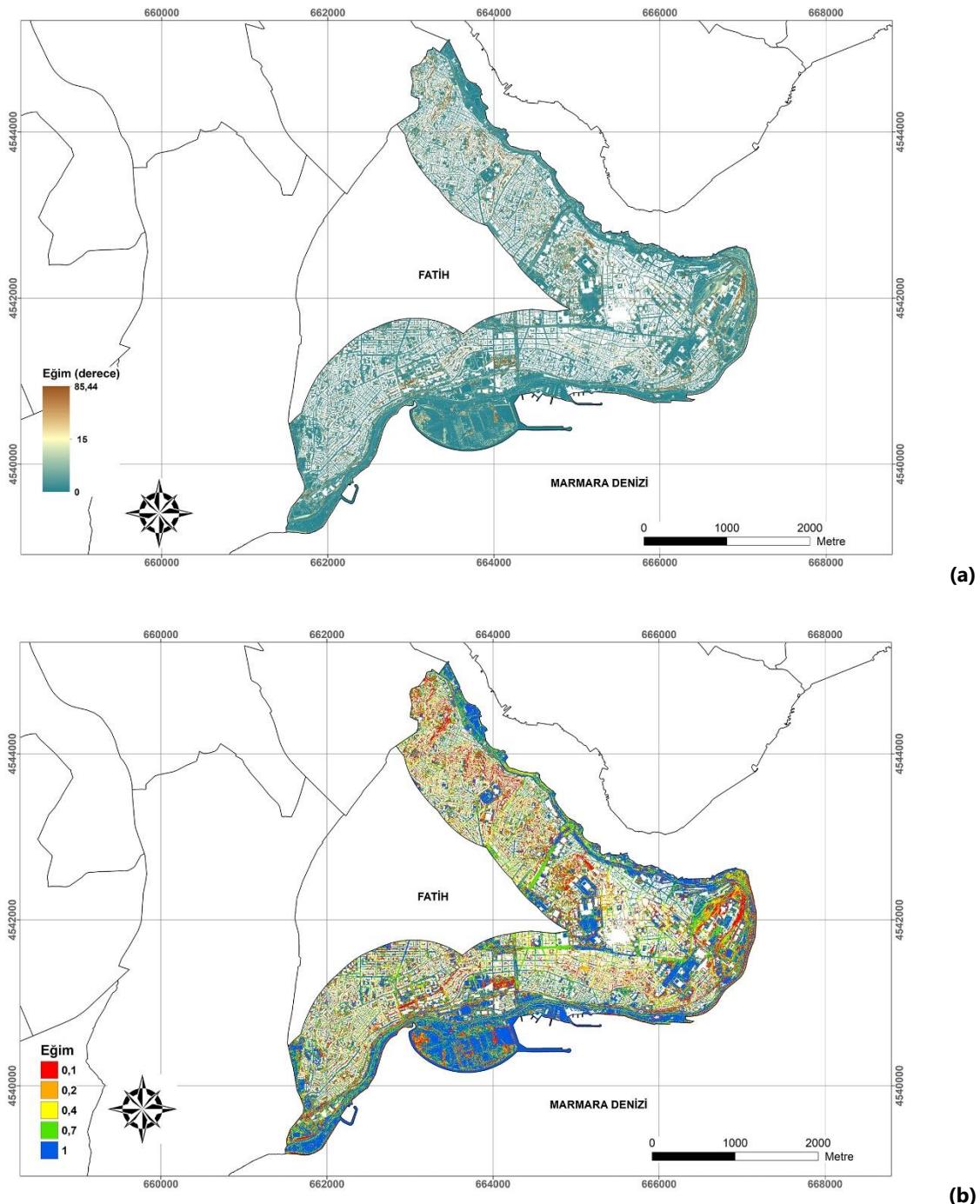
Fatih ilçesi uygulama alanı denize dik yolların yoğunluğu parametre ve sınıflandırılmış haritası yukarıda verilen esaslara göre hazırlanmış ve Şekil 20'de sunulmuştur.



**Şekil 20:** a) Denize Dik Yolların Yoğunluğu Katmanının Parametre Haritası b) Denize Dik Yolların Yoğunluğu Katmanının Sınıflandırılmış Haritası

#### 5.2.4. Eğim

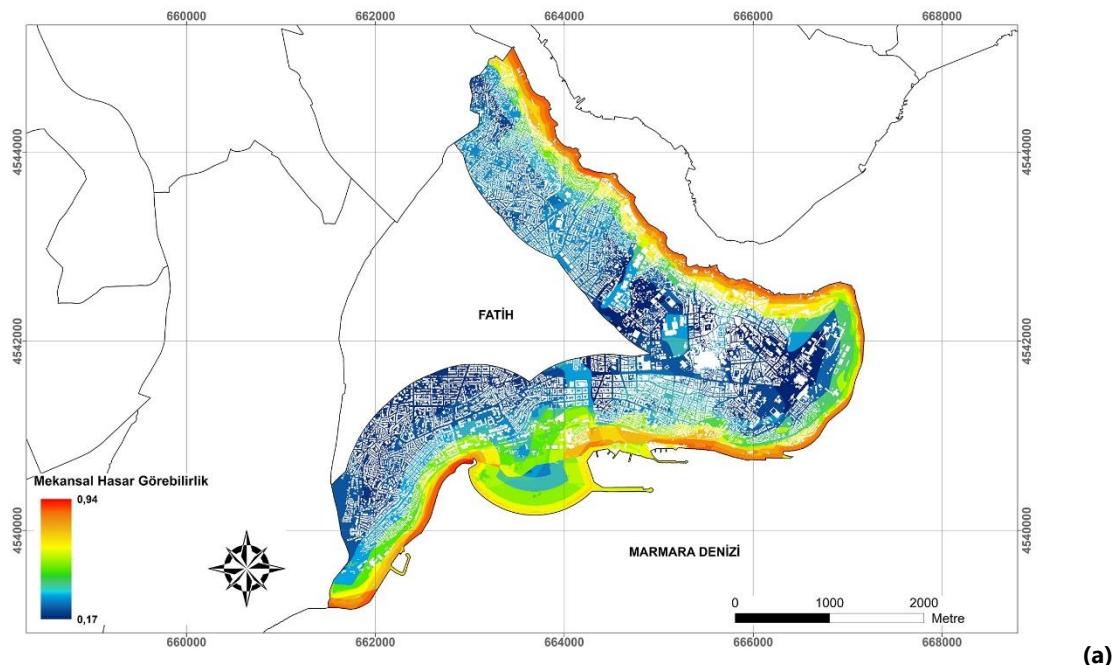
Fatih ilçesi uygulama alanı eğim parametre ve sınıflandırılmış haritası yukarıda verilen esaslara göre hazırlanmış ve Şekil 21'de sunulmuştur.

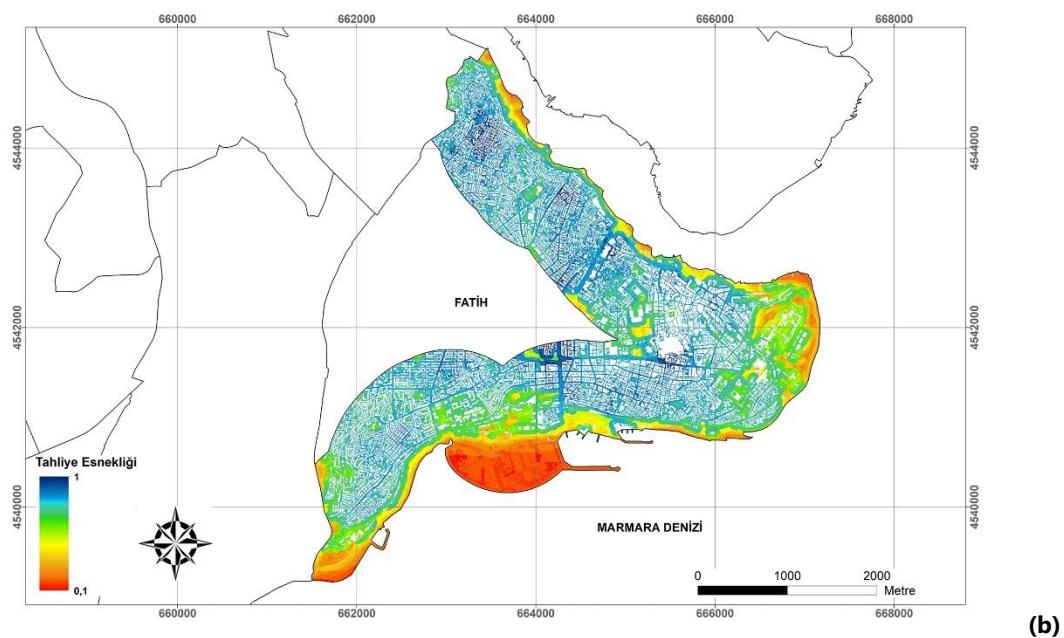


Şekil 21: a) Eğim Katmanının Parametre Haritası b) Eğim Katmanının Sınıflandırılmış Haritası

### 5.3. Fatih İlçesi MeTHuVA Hasar Görebilirlik Sonuç Haritaları

Fatih ilçesi için üretilen Mekânsal Hasar Görebilirlik ve Tahliye Esnekliği sınıflandırılmış alt parametre haritaları ve ikili karşılaştırmalara göre belirlenen ağırlık değerleri kullanılarak Fatih ilçesi için Mekânsal Hasar Görebilirlik ve Tahliye Esnekliği haritaları üretilmiştir (Şekil 22).





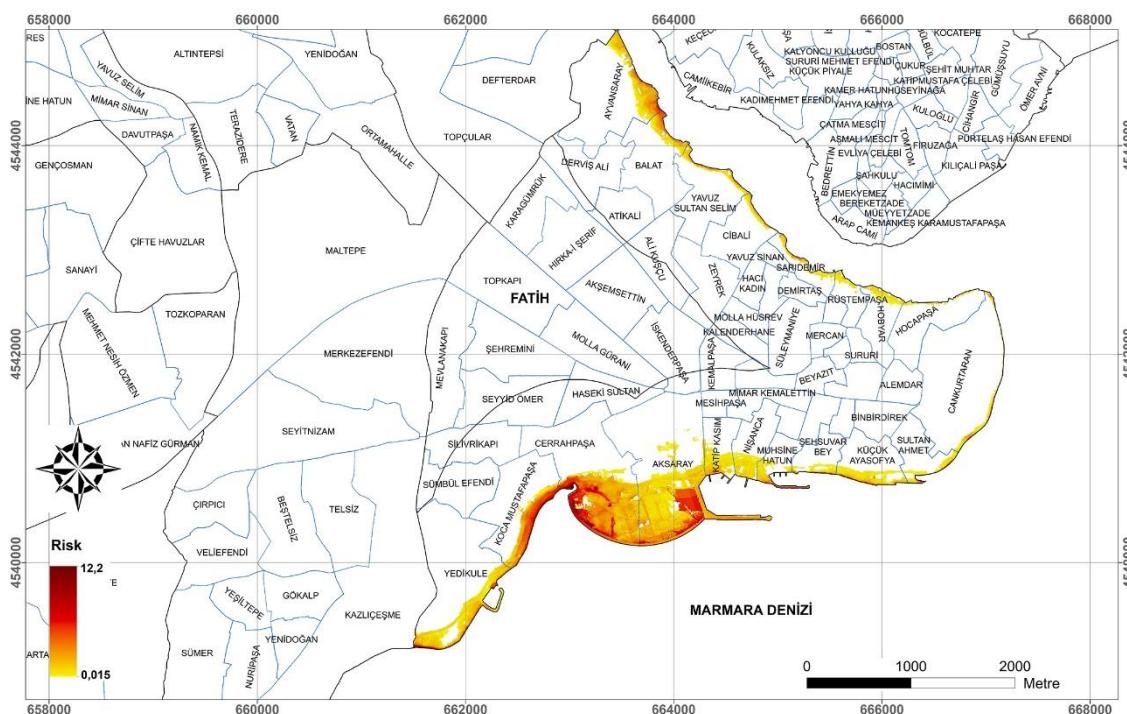
**Şekil 22:** Fatih Uygulama Alanının MeTHuVA Metodu İle Hazırlanmış a) Mekânsal Hasar Görebilirlik Haritası  
b) Tahliye Esnekliği Haritası

## 6. FATİH İLÇESİ MeTHuVA RİSK ANALİZLERİ

MeTHuVA tsunami risk denklemine göre, Fatih ilçesi uygulama alanı için biri sismik kaynaklı, ikisi deniz altı heyelani kaynaklı olmak üzere üç MeTHuVA risk haritası oluşturulmuştur. Risk haritalarında hesaplanan değerler, uygulanan denklem dolayısıyla yalnızca su basmasının olduğu yerlerde sıfırdan farklı değer vermektedir. Fatih ilçesi uygulama alanı için sismik ve deniz altı heyelani kaynaklı MeTHuVA risk analiz değerlendirmeleri aşağıda iki alt başlık altında verilmiştir.

### 6.1. Fatih İlçesi Sismik Kaynaklı Risk Haritası

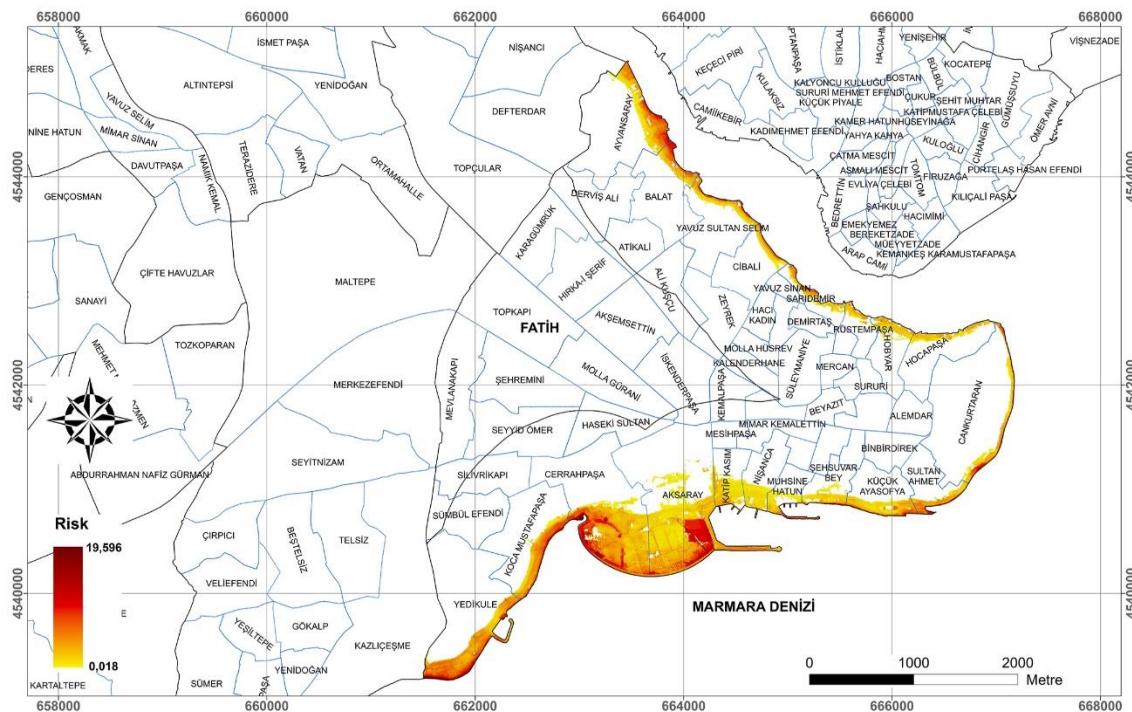
Fatih ilçesi uygulama alanı için sismik kaynaklı MeTHuVA risk haritası Şekil 23'te verilmiştir. Bu harita üretilirken Fatih ilçesi için en kritik sismik tsunami kaynağı olarak PIN tsunami kaynağı kullanılmıştır. Fatih ilçesi uygulama alanı için sismik kaynaklı MeTHuVA risk haritasına göre en riskli bölgenin Cerrahpaşa Mahallesi batı ve orta kıyısı olduğu öngörmektedir. Bu bölgeyi Koca Mustafapaşa Mahallesi kuzey ve orta kıyısı, Yedikule Mahallesi güney kıyısı, Aksaray Mahallesi güney kıyısının orta ve doğu bölgüleri, doğu kıyısının ise orta ve güney bölgüleri, Şehsuvar Bey Mahallesi'nin doğu kıyısı ile Küçük Ayasofya Mahallesi'nin batı ve orta kıyısı takip etmektedir.



Şekil 23: PIN Kaynaklı MeTHuVA Risk Haritası

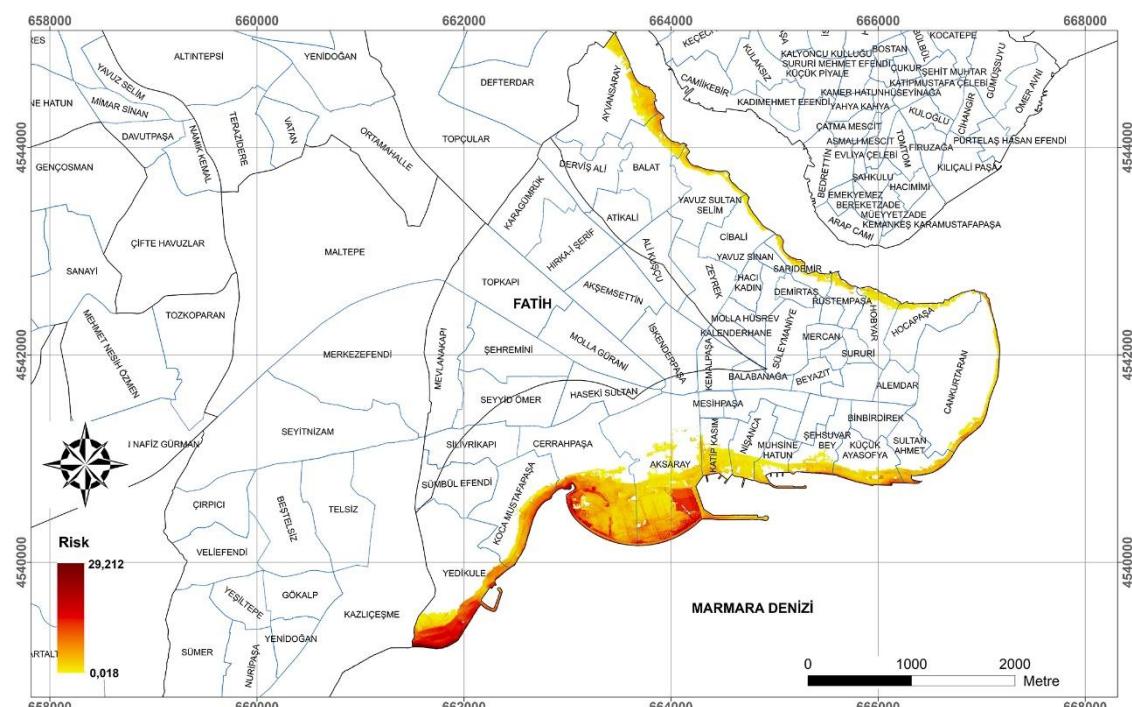
## 6.2. Fatih İlçesi Deniz Altı Heyeları Kaynaklı Risk Haritaları

Fatih ilçesi uygulama alanı için, Büyükçekmece Deniz Altı Heyeları (LSBC) kaynaklı ve Yenikapı Deniz Altı Heyeları (LSY) kaynaklı iki ayrı MeTHuVA risk haritası oluşturulmuştur. Bu haritalar üretilirken Fatih ilçesi için kritik tsunami kaynakları olarak LSBC ve LSY kullanılmıştır. Fatih ilçesi uygulama alanı için, LSBC kaynaklı MeTHuVA risk haritası Şekil 24'te verilmiştir. Bu risk haritasına göre en riskli bölgelerin Cerrahpaşa Mahallesi'nin kuzey ve orta kıyısı ile Yedikule Mahallesi'nin güney ve orta-güney kıyısı olduğu öngörülmektedir. Bu bölgeleri Aksaray Mahallesi güney kıyısının orta-doğu ve doğu bölgeleri, doğu kıyısının ise orta ve güney bölgeleri, Şehsuvar Bey Mahallesi'nin doğu ve orta kıyısı, Küçük Ayasofya Mahallesi'nin batı, orta-batı ve orta-doğu kıyısı, Koca Mustafapaşa Mahallesi'nin orta ve kuzey kıyısı, Sultan Ahmet Mahallesi'nin orta-batı kıyısı, Cankurtaran Mahallesi'nin güney ve en kuzey kıyısı, Balat Mahallesi kuzey kıyısı ile Ayvansaray Mahallesi orta ve en güney kıyısı takip etmektedir.



Şekil 24: LSBC Kaynaklı MeTHuVA Risk Haritası

Fatih ilçesi uygulama alanı için LSY kaynaklı MeTHuVA risk haritası Şekil 25'te verilmiştir. Bu risk haritasına göre en riskli bölgenin Yedikule Mahallesi güney ve orta kıyısı ile Cerrahpaşa Mahallesi'nin kuzey-batı kıyısı olduğu öngörmektedir. Bu bölgeleri Cerrahpaşa Mahallesi'nin batıya bakan kıyısı, Aksaray Mahallesi güney kıyısının orta-doğu ve doğu bölgeleri, doğu kıyısının ise orta ve güney bölgeleri, Koca Mustafapaşa Mahallesi orta ve orta-kuzey kıyısı, Şehsuvar Bey Mahallesi'nin doğu kıyısı ile Küçük Ayasofya Mahallesi'nin batı, orta-batı ve orta-doğu kıyısı takip etmektedir.



**Şekil 25:** LSY Kaynaklı MeTHuVA Risk Haritası

## **7. FATİH İLÇESİ TSUNAMİ EYLEM PLANI**

Olası Marmara depreminde oluşabilecek tsunami(ler) nedeniyle İstanbul kıyılarında meydana gelebilecek kayıp ve hasarların önceden kestirilmesi, tsunami hasar görebilirlik ve risk analizlerinin yapılması amacı ile 2018 yılında tamamlanan İstanbul İli Marmara Kıyıları Tsunami Modelleme, Hasar Görebilirlik ve Tehlike Analizi Projesi (ODTÜ, 2018) çıktılarına dayanılarak tsunami olayının yaratacağı kayıpların en aza indirilmesi için gerekli hazırlıkların tanımlanması ve detaylandırılması amacıyla İstanbul İli Tsunami Eylem Planı Hazırlanması Projesi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği ve Jeoloji Mühendisliği Bölümleri ve İstanbul Büyükşehir Belediyesi Deprem ve Zemin İnceleme Müdürlüğü tarafından yapılmıştır. İstanbul ili kıyılarında tsunami kaynaklı riskin azaltılması temel amacıyla gerçekleştirilen projede dünyada uygulanan farklı yöntem ve çalışmalardan yararlanılarak İstanbul ili kıyılarına uygulanabilecek önlem önerileri geliştirilmiş ve bunlarla ilgili uygulama yaklaşımları sunulmuştur. İstanbul İli Marmara Kıyıları Tsunami Modelleme, Hasar Görebilirlik ve Tehlike Analizi Projesi (ODTÜ, 2018) kapsamında çıkarılan baskın ve risk haritaları ile kıyıların ve kıyılardaki yapıların mevcut durumları değerlendirilerek yapısal ve yapısal olmayan önlemler önerilmiştir. Tsunami tehlikesinin azaltılması ve riskin yönetilebilir düzeye getirilmesi öncelikli amaçtır. Bu proje çıktılarına göre Fatih İlçesi için önerilen adımlar alt başlıklarda sunulmuştur.

Marmara Denizi, İstanbul Boğazı ve Haliç kıyılarına komşuluğu nedeni ile yarımadada özellikleinde olan Fatih İlçesi'nin tsunami tehlikesi altında olan uzun bir kıyı şeridi bulunmaktadır. Buna karşın neredeyse tüm kıyı şeridini çevreleyen yüksek surlar tsunami dalgalarının kıyıdan içeri doğru ilerlemesini önlemektedir. Yerleşim yerlerinin büyük bölümünün surların iç kısmında kalması nedeni ile Fatih İlçesi "Sur İçi" olarak da adlandırılmıştır. Dolayısı ile tsunami dalgaları çoğu zaman sur içerisinde kalan yapılara erişmeden etkisini kaybetmeye, sadece kıyı boyunca devam eden sahil yolu ve etrafındaki park alanlarını etkilemektedir. Surların hemen arkasında yer alan ve Yedikule'den Sirkeci'ye kadar devam eden tren yolu etrafındaki güvenlik duvarları, surların tahrip olduğu bölgelerde tsunami dalgalarının yapılara ulaşmasını engelleyen ikinci bir bariyer işlevi görmektedir. Surların tamamen yıkıldığı ve tren yolu duvar yüksekliğinin yeterli gelmediği birkaç bölgede ise dalgalar yapılara kadar ulaşmaktadır. Bu durumda da genellikle bitişik nizam ve yüksek katlı inşa edilmiş yapılar dalganın şehir içine doğru ilerlemesine engel olmaktadır. Birkaç bölgede ise tren yolu alt geçitleri, kıyıya dik cadde ve sokaklar vasıtası ile tsunami dalgaları yapılaşmaların içerisine doğru ilerleyebilmektedir. Son yıllarda sahil şeridine inşa edilen yapılar ise (ki bazıları kritik öneme sahip yapılardır) tsunami dalgalarının etkisine açık haldedir.

İlçedeki olası baskın alanlarında tsunami riskinin azaltılması için alınması gerekliliğinde öne sürülen bu özellikler dikkate alınarak belirlenmeye çalışılmış ve sunulmuştur.

## 7.1. Tsunami Risklerinin Azaltılmasına Yönelik Alınması Gerekli Önlemler

### 7.1.1. Surların Önünde Kalan Alanlar:

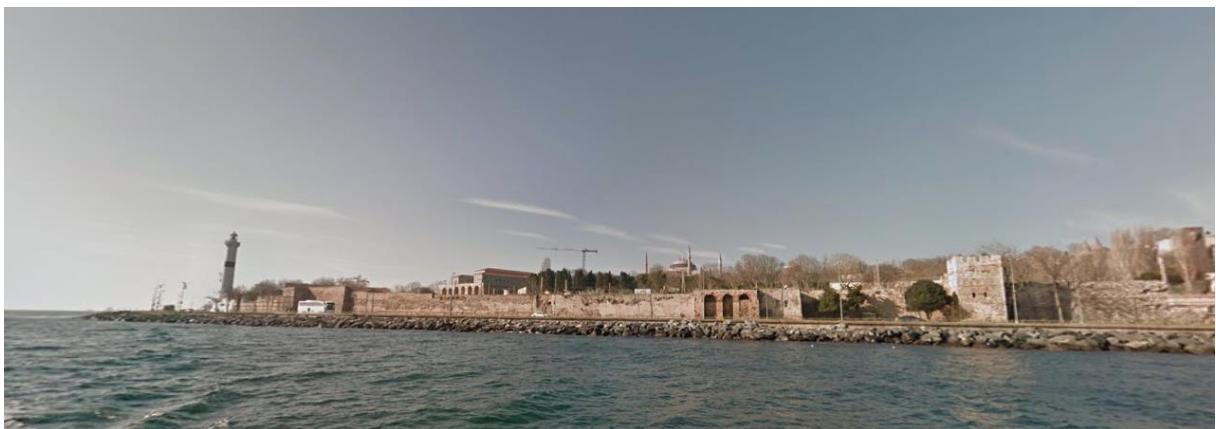
Tarihi surlar ile kıyı çizgisi arasındaki bölgede tüm kıyı şeridi boyunca devam eden sahil yolu bulunmaktadır. Sahil yolunun bazen sur tarafından, bazen sahil şeridi boyunca, bazen de her iki tarafında park ve yeşil alanlar yer almaktadır. Bazı kısımlar ise sadece yürüyüş ve bisiklet yolundan oluşan dar kaldırımlar şeklinde düzenlenmiştir (Şekil.26).



**Şekil 26:** Sur önü alanların kullanım şekilleri

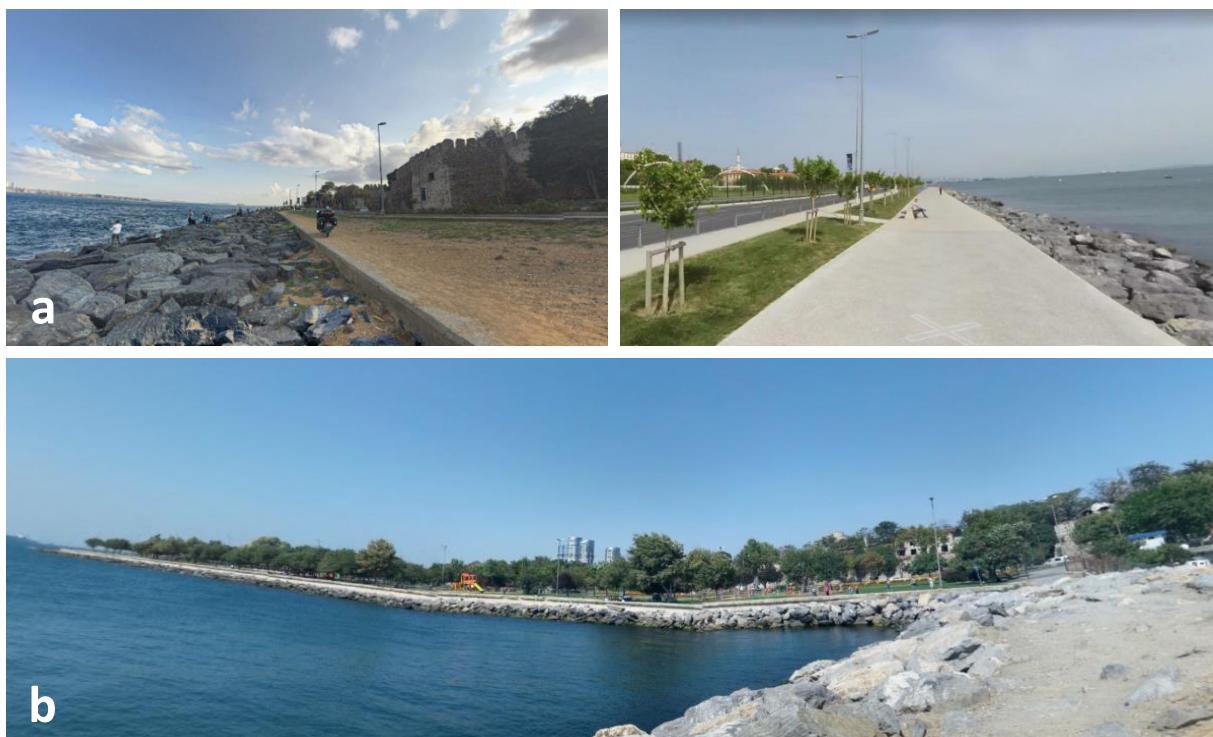
Bölge, tarihi dokusu nedeni ile yerli ve yabancı turistlerin ilgisini çekmekte, tüm sahil şeridi ve park alanları özellikle yaz aylarında yoğun şekilde kullanılmaktadır. Bu alanlardaki olası riskleri gidermek için pratik önlemlerden biri alanda bulunanların güvenli bölgeye doğru hızlıca tahliye edilmesi olacaktır. Surlar, tsunami dalgalarının kıyıda ilerlemesini önleyerek tehlikeden sınırlı kalmasına olumlu yönde katkı sağlarken aşılamaz durumları nedeniyle sur önü alanlarının tahliyesini de güçlendiren olumsuzluklar içermektedir. Deniz tarafında yer alan park alanlarının tahliyesi için ikinci bir sorun da sahil yoludur. Sahil yolu üzerinde belirli aralıklar ile üst geçitler inşa edilmiştir. Ancak bunların sayısı ve konumları itibarıyla bölgenin en yoğun kullanıldığı dönemde ihtiyaç duyulacak tahliyeye uygun şekilde yapılmadıkları görülmektedir. Üst geçit ayaklarının sadece sur dibine iniyor olması güvenli bölge sınırı olan sur gerisine ulaşmaya çoğu zaman elverişli olmayabilir (Şekil.27). Bu nedenle öncelikle bölgenin en yoğun kullanıldığı zamana uygun olarak güvenli bölge sınırına ulaşmaya olanak sağlayacak tahliye rotalarının oluşturulması gerekektir. Bu kapsamda üst geçit ayaklarının sur gerisine erişimi sağlayacak şekilde tasarlanması önerilebilir. Ancak sur gerisindeki sokakların darlığı ve tren yolu geçisi gibi

diğer sorunlar ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle riskin azaltılmasına yönelik alternatif bir önlem önerisi sahil park alanlarında uygun noktalara tsunami kulesi yapılması olacaktır. Bölgenin turistik vasıfı nedeni ile bu kuleler aynı zamanda seyir terası olarak da hizmet verebilecek şekilde tasarlanabilir. Başarılı bir tahliye için yapılması gereken bir diğer çalışma ise konuma göre belirlenen ve hazırlanan en uygun tahliye rotalarının duyurulması çalışmasıdır. Bölgeyi kullanan kişilerin farkındalık düzeylerini artırıcı bilgilendirmelerin yapılması, sonrasında ise mümkün olduğunda belirli aralıklar ile tatbikatların düzenlenmesi gerekmektedir. Farkındalık düzeyinin artırılması için etkili yöntemlerden biri uyarıci, yönlendirici ve bilgilendirici amaçlar ile hazırlanmış tabelaların bölgeye yerleştirilmesidir. Park alanlarında uygun yerlere ve parka ulaştıran yollara uygun aralıklar ile bu tabela ve işaretçiler yerleştirilmelidir. Bilgilendirici tabelalarda, alanın olası tsunami riski hakkında bilgiler verilirken hangi durumlarda harekete geçileceği ve bölgenin hangi yollar kullanılarak hızlıca terk edilmesi gerektiği aktarılmalıdır. Oluşabilecek panik ortamı düşünülerek en yakın tahliye koridoruna yönlendirici tabelalar yerleştirilmeli, tahliye koridorları üzerine güvenli bölge sınırlarına erişliğini gösteren işaretler konulmalıdır. Bu tabela ve panoların istenilen amaca ulaşabilmesi için yapımından itibaren sürekli bakım ve onarım işlemlerinin yapılması gereklidir. Kullanılan işaretçiler uluslararası standartlarda olmalı ve söz konusu bilgilendirme panolarının bölgeyi kullanan ve farklı dili konuşan turistler tarafından anlaşılabilmesi için gerekli planlama yapılmalıdır.



**Şekil 27:** a) Güvenli Bölge Olan Sur Gerisine Erişimi Olmayan Yaya Üst Geçidi b) Güvenli Bölge Olan Sur Gerisine Ulaşım İmkanı Olmayan Geniş Alanlar

Tahliye rotalarının oluşturulması ve halkın bilinçlendirilmesi çalışmaları dışında yine bu bölgede tsunami dalga akıntı hızı ve taşıdığı birikinti (enkaz, moloz vb.) etkisini azaltarak karadaki su basma mesafesini kısaltabilecek birtakım uygulamalar da bulunmaktadır. Ancak bu uygulamalar düşünürken gerekli incelemeler (İLçe belediyesi katılımı ile imar planları ve arka alan kullanıcıları ile paydaşların görüşleri dikkate alınarak, yüksek çözünürlükle yapıya yönelik özel modelleme) yapılarak karar verilmelidir. Bunlardan biri deniz kıyısındaki kıyı koruma amaçlı kaya dolgu alanlarının yükseltilmesi olabilir (Şekil 28a). Tsunami dalga etkisine dayanıklı uygun büyülükte kaya bloklar kullanılarak uygun kotlarda yükselme işlemi uygulanabilir. Önerilen bu önlemler bölge için en kritik senaryo olan deniz altı heyelanı kaynaklı oluşabilecek tsunami dalgalarını önleyebilecek nitelikte olmasa da sismik kaynaklı dalgaların kıyıda ilerlemesine karşı etkili bir önlem olabilecektir. Tsunami etkisini azaltabilecek bir diğer uygulama ise sahil tarafında yer alan park alanlarında uygun türde bitkilerden seçilerek "Yeşil Kuşak" alanlarının oluşturulmasıdır. Hali hazırda seyrek de olsa peyzaj amaçlı ağaçlandırma çalışmaları yapılmış bölgeler bulunmaktadır (Şekil 28b). Ancak mevcut ağaçlar gerek sıklıkları gerekse dayanımları itibarıyla amaca uygun olmadığından bu alanlarda tsunami etkisine dayanabilecek özellikle bitkilerle sıklaştırma veya yeniden düzenleme çalışması uygulanabilir.



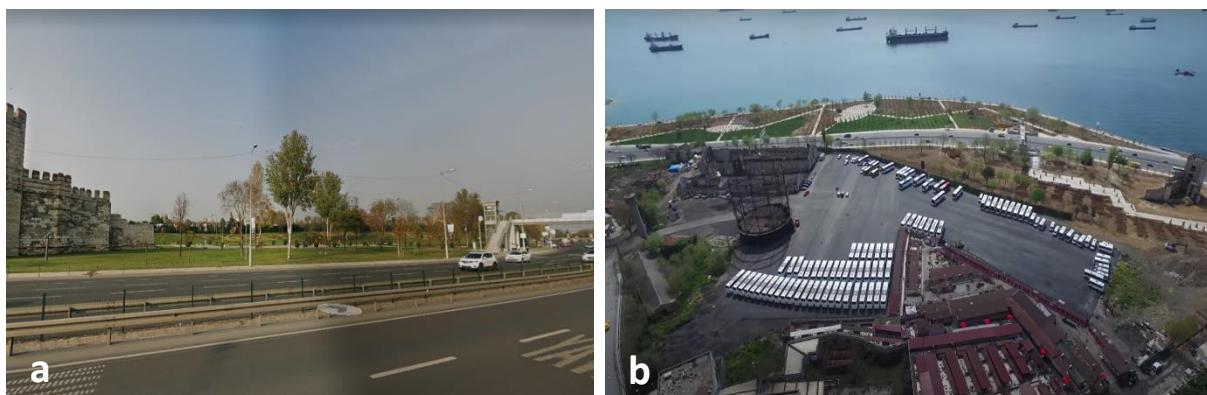
**Şekil 28:** a) Tüm Sahil Boyunca Gözlenen Kıyı Koruma Yapıları, b) Yeşil Kuşak Uygulanabilecek Sahil Parkları

### 7.1.2. *Sur Korumasında Olmayan Alanlar*

İlçenin Marmara Denizi'ne bakan kesiminde bazı bölgelerde, Haliç'e bakan kesiminde ise uzun mesafeler boyunca surların kesintiye uğradığı görülmektedir. Bu alanların kullanım türü ve yoğunlukları farklı olduğundan her alan kendine özgü önlemler alınması gerekecektir. Bu alanlar sırası ile şu şekilde sıralanabilir.

## Yedikule

İlçede surların koruması dışında kalan ve en büyük su basma alanının gözlendiği bölge Yedikule Mahallesi sahilidir. Bu alanın sahil yolu üzerinde Koca Mustafa Paşa Parkı, gerisinde ise Yedikule Hayvan Barınağı, Tarihi kimliği ile Yedikule Gazhane Yapıları ve İETT Ambarı ile otobüs park alanı bulunmaktadır. Park dışındaki alanlar halkın kullanımına açık değildir (Şekil 29). Park alanı için tahliye rotalarının oluşturulması ve park alanı içerisinde yerleştirilecek bilgi panoları ile duyurulması yeterli olacaktır. Diğer yapıların korunması için alınabilecek yapısal veya yapısal olmayan önlemlerin ise ilgili kurumlar ile yapılacak ortak çalışmalar ile tespit edilmesi gerekmektedir.



**Şekil 29:** a) Koca Mustafa Paşa Parkı b) Yedikule Gazhane, İETT garaj ve Hayvan Barınağı

## Samatya

İlçenin Marmara kıyı şeridinde sur koruması dışında kalan bir diğer alan ise Koca Mustafa Paşa Mahallesi'nde Samatya Meydanı ve çevresidir. Sahil yolu kot seviyesi altında kalan İSPARK otoparkına dolan sular otopark gerisinde tren istasyonu altgeçidinden Samatya Meydanı'na doğru ilerlemektedir. Ayrıca sahil yolu gerisindeki tren yolu hattını aşarak ilerleyen suyun İç Kalpakçı Sokak ve Kehribar Sokak önüne kadar ulaşabileceği hesaplanmıştır (Şekil 30). Sahil İSPARK otopark alanının güvenliğinin sağlanması ile ilgili önlemler İBB-İSPARK A.Ş. ve sorumlu diğer kurumlar ile birlikte karar verilerek uygulanmalıdır. Bu alanın doldurularak kotunun yükseltilmesi düşünülebileceği gibi araç park alanının hesaplanan dalga yüksekliği seviyesi üzerinde kalacak şekilde katlı otopark şekline dönüştürülmesi de düşünülebilir (Şekil 31).



**Şekil 30:** a) Samatya Tren İstasyonu Alt Geçidi ve İç Kalpakçı Sokak b) Samatya Meydanı ve Restoranlar c) Sahil Yolundan Kehribar Sokak Üzerindeki Yapıların Görünümü

Otopark alanı etrafında ve Samatya Meydanı'nda çok sayıda restoran, kafeterya büfe türü hizmet veren işletme bulunmaktadır (Şekil 30). Özellikle akşam saatlerinde yoğun talep gören bölgede bulunan tüm yapıların iki ve üstü katları dikey tahliye için kullanılabileceği gibi meydana açılan kuzey yönlü tüm sokaklar tahliye rotası olarak kullanılabilecek güvenli alanlardır. Bu alanda yapılacak yatay veya dikey tahliyenin başarılı olabilmesi için işletme sahiplerinin bilgi düzeylerini arttıracı eğitimler düzenlenmeli, acil durumlarda tahliye için gerekli yönlendirmelerde görev almaları sağlanmalıdır.



**Şekil 31:** İSPARK Samatya Sahil Otopark Alanı

Kehribar Sokak ve İç Kalpakçı Sokak'ta bulunan yapıların tamamı iki ve üstü katlı olup bitişik nizam olarak inşa edilmiştir (Şekil 32). Bu nedenle bu iki sokak için yatay tahliyeden ziyade dikey tahliye daha uygun olacaktır. Dikey tahliyenin sağlanması için bina yönetimleri ile görüşmeler yapılarak tehlike anında sokakta bulunanların yapıların iki ve daha üstü katlara tahliyesine yardımcı olmaları sağlanmalıdır. Tren yolunu aşan tsunami dalgalarının bu sokaklara erişmesini

engellemek amacı ile tren yolu güvenlik duvarlarının yükseltilmesi de gerekli incelemeler (ilçe belediyesi katılımı ile imar planları ve arka alan kullanıcıları ile paydaşların görüşleri dikkate alınarak, yüksek çözünürlükle yapıya yönelik özel modelleme) yapılarak düşünülebilir.



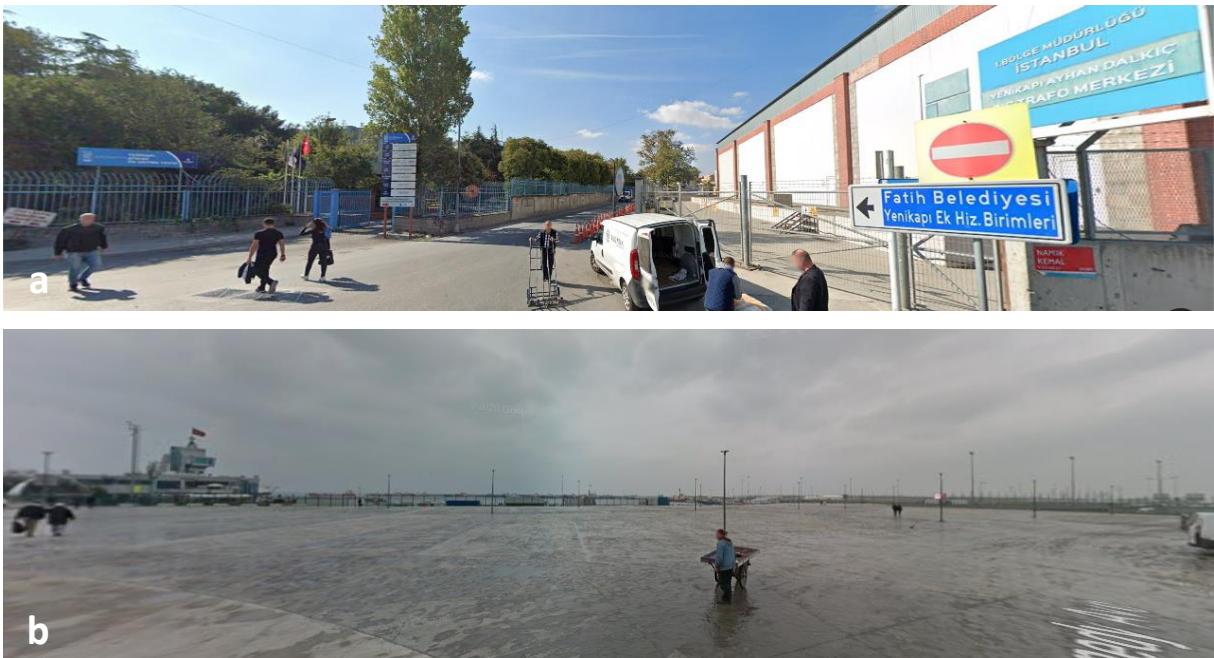
**Şekil 32:** Samatya Kehribar Sokak ve Tren Yolu Güvenlik Duvarı

#### Aksaray

Tsunami dalgalarının sahil yolunu aşarak yapışmalara kadar eriştiği, sur korumasında olmayan bir diğer alan da Aksaray bölgesidir. Aksaray Mahallesi merkez olmak üzere bu mahallede Yenikapı Kumsalı Sokak'ta bulunan yapılar, batısındaki Katip Kasım Mahallesi Soğancı Raşit Sokak üzerindeki yapılar ve doğusundaki Cerrahpaşa Mahallesi Samatya Sahili Sokak üzerindeki yapıların tsunami dalgalarından etkileneceği hesaplanmıştır. Bu yapıların tamamı konut kullanımında olmayıp bir kısmı ticari işletmeler ve imalathanelerden oluşmakta bir kısmı da metruk veya atıl durumdadır. Tamamı bitişik nizam olarak ve sahile paralel konumda inşa edilmişlerdir. Bu konumları itibarıyla bir duvar işlevi görerek bu noktada zaten etkisi azalan tsunami dalgalarının kıyıda daha fazla ilerlemesini önlemektedirler. Yapıların iki ve daha üstü katları dikey tahliye alanı olarak kullanılabileceği gibi bir arka sokaklarının güvenli bölge sınırı olması yatay tahliye imkanını da kolaylaştırmaktadır.

Bununla birlikte tsunami dalgalarından etkilenmesi beklenen bu bölgenin büyük kısmında İSKİ'ye ait "Yenikapı Atıksu Arıtma Tesisi ve Hizmet Birimleri", Fatih Belediyesi'ne ait "Yenikapı Ek Hizmet Birimleri", TEİAŞ ait 1. Bölge Trafo İstasyonu, İBB-Metro A.Ş ye ait "Yenikapı Metro İstasyon girişleri ve eğlen-dinlen alanları", İDO İskelesi ve Yenikapı Miting Alanına yaya erişimini sağlayan sahil yolu üstü otopark alanları ile park ve spor sahaları bulunmaktadır (Şekil 33). Tüm bu tesislerin arasından geçen tren yolu, sahil yolları, kavşaklar, alt ve üst geçitler ile bölge oldukça karmaşık bir yerleşim planına sahiptir. Dolayısı ile her tesisin güvenliği için ayrı ayrı

alınabilecek veya tüm bölge için de tasarlanabilecek önlemler çok sayıda kurumun sorumluluğu bulunması nedeni ile paydaş tüm kurumların katılımı ile belirlenmelidir.



**Şekil 33:** a) Aksaray Mahallesi İSKİ, TEİAŞ ve Fatih Belediyesine Hizmet Alanları Girişü b) Yenikapı İDO İskelesi ve Yenikapı Miting Alnına Yaya Erişimini Sağlayan Otopark Alanı

#### Kadırğa

Şehsuvar Mahallesi'nde İşil Sokak, Kumluk ve Kumkapı olmak üzere üç farklı noktada sahil yoluna erişimi sağlayan tren yolu alt geçidi bulunmaktadır (Şekil 34). Deniz altı heyelanı kaynaklı bir tsunami durumunda sahil yolunda ilerleyen dalgaların bu alt geçitlerden ve tren yolu güvenlik duvarları üzerinden aşarak Kadırğa İlkokulu ve Kadırğa Öğrenci Yurdu'na kadar ilerleyeceği hesaplanmıştır.



**Şekil 34:** Şehsuvar Mahallesi Tren Yolu Alt Geçitleri a) Kumkapı Alt Geçidi b) Kumluk Alt Geçidi c) İşil Sokak Alt Geçidi

Mahalledeki tsunami dalga etkisinin azaltılması veya önlenebilmesi için gerekli incelemeler (ilçe belediyesi katılımı ile imar planları ve arka alan kullanıcıları ile paydaşların görüşleri dikkate alınarak, yüksek çözünürlükle yapıya yönelik özel modelleme) yapılarak tren yolu güvenlik duvarlarının yükseltilmesi düşünülebilir. Ancak sahil yoluna tsunami dalgasının ulaşması engellenemediği sürece alt geçitlerden belirli miktarda su girişi devam edecektir. Alt geçitlerin

hemen önünde Avrasya Tünel girişi bulunmaktadır. Gerek tünel ağızının gerekse sahil yolunun emniyeti için sahil kısmında alınacak yapısal önlemler aynı zamanda dalganın mahalleye ulaşmasını da önleyebilecektir. Yapısal önlemler alınana kadar öğrenci yurdu ve ilkokuldaki öğrencilerin yaşlarına uygun eğitimler yapılarak tehlike durumunda tahliyenin ne şekilde yapılacağının bilgilendirilmesi gereklidir. Okul bahçesinde tsunami baskınına önleyebilmek için çevre duvarlarının uygun şekilde yükseltilmesi ve giriş kapılarının kuzey yönüne alınması uygun olacaktır. Ancak yine ilçe belediyesi katılımı ile imar planları ve arka alan kullanıcıları ile paydaşların görüşleri dikkate alınarak karar verilmelidir. Su baskınına maruz kalabilecek alanlarda yerleşik mahalle sakinleri için gerekli bilgilendirmeler de yapılmalıdır.

#### Sultanahmet-Cankurtaran

Sultanahmet ve Cankurtaran mahalleleri sahilinde yıkılmış surlar arası boşluklar ve sur duvarları üzerlerine inşa edilmiş farklı amaçlarla kullanılmakta olan yapılar bulunmaktadır. Bu yapılar konumları itibarı ile tsunami dalgalarına direk açık olmakla birlikte bir duvar işlevi görmekte, tsunami dalgalarının kıyıda ilerlemesine engel olmaktadır. Genellikle otel, restoran ve kafeterya işletmesi olan bu yapılardan bir tanesi Fatih Belediyesi'ne ait Cankurtaran Sosyal Tesisleri, diğeri ise Faruk Sarac Tasarım Meslek Yüksek Okulu'dur (Şekil 35). Yapıların arka sokakları tsunami dalgalarının erişemediği güvenli alanlar olup acil durumlarda tahliye için uygundur. Bu işletmelerin de bölgedeki tehlikeler ve riskler hakkında bilgilendirilmeleri ve olası bir tehlike anında tahliye işlemlerini yönetip yönlendirebilmeleri sağlanmalıdır.



**Şekil 35:** Sultanahmet ve Cankurtaran Sahilinde Surlar Arası Boşluktaki Yapılaşmalar a) Restoran, Kafe b) Otel c) Faruk Sarac Meslek Okulu d) Fatih Belediyesi Sosyal Tesisi

## Haliç Kıyı Şeridi

Sarayburnu'ndan itibaren tüm Haliç kıyı şeridinin arazi kullanım yapısı oldukça benzer bir görünümdedir. Sahil yolu ile kıyı çizgisi arasında kalan alanların tamamı park ve yeşil alan olarak düzenlenmiştir. Bu alanların içerisinde mesken-konut amaçlı yapı bulunmazken hastane, kütüphane, ibadethane, üniversite, sosyal tesis ve iskele gibi birkaç idari yapı ve tarihi yapıların varlığı gözlenmektedir. İlçenin Marmara kıyısında olduğu gibi tsunami dalgalarının ilerlemesini sınırlayacak tarihi surlara Haliç kıyı şeridinde nadiren rastlanmaktadır. Bunun yerine sahil yolu üzerinde sıkışık olarak sıralanmış yapılar sur benzeri görünümdedir (Şekil 36). Gerek sismik gerekse deniz altı heyelan kaynaklı tsunami dalgalarının park ve sahil yolu boyunca etkili olacağı hesaplanırken, sahil yolu üzerindeki yapılar surlar benzeri dalgaların karada daha fazla ilerlemesini önlemektedir. Sadece sahil yoluna dik açılan birkaç geniş cadde boyunca dalgaların belirli oranda ilerleme sağlayacağı görülmektedir. Bu nedenle sahil yolu ve parkları kullanan kişilerin olası bir tehlike öncesinde yol üzerindeki yapıların arka sokaklarına doğru tahliyesi bölgedeki riskin azaltılması açısından önem kazanmaktadır. Bu alanlarda da yapılması gereken öncelikli çalışma tüm kıyı şeridi boyunca bilgilendirici ve yönlendirici tabelaların yerleştirilmesi olacaktır.

Dalgaların sahil yoluna ulaşmasını önlemek ve sahil şeridi boyunca yapımına devam edilen Eminönü-Alibeyköy Tramvay hattının güvenliği için ray yükseltme veya güvenlik duvarı inşası gibi önlemler gerekli incelemeler (ilçe belediyesi katılımı ile imar planları ve arka alan kullanıcıları ile paydaşların görüşleri dikkate alınarak, yüksek çözünürlükle yapıya yönelik özel modelleme) yapılarak düşünülmelidir.



**Şekil 36:** Haliç Sahil Şeridi Boyunca Benzer Giden Arazi Kullanım Şekli (Park, sahil yolu ve yapılar)

### *7.1.3. Kritik ve Önemli Tesis Alanları*

Fatih İlçe sahilinde, Yenikapı Miting Alanı, Marmaray Tüp Geçidi, Eminönü-Kabataş ve Eminönü-Alibeyköy Tramvay hatları, Çatladıkapı Sosyal Tesisleri ve Nikâh Salonu, Sahil Yolu, Banliyö Tren Hattı, Yenikapı İDO İskelesi ve İşletme Binaları, Sirkeci Limanı, Şehir Hatları İskeleleri, Balıkçı Barınakları, Tarihi Eser ve Turistik Yapılar, Metro, Tramvay ve Araç geçişi olan açılır köprüler ve kamuya ait yapılar gibi çok sayıda kritik öneme sahip tesis bulunmaktadır. Bu tesislerin tsunami riskine karşı korunması için alınması gerekliliğin yapısal ve yapısal olmayan önlemlerin belirlenmesi, her birinin kendine özgü işletme teknikleri olması nedeni ile sorumlu kurumlarla birlikte değerlendirilerek belirlenmesi uygun olacaktır. Bununla birlikte alınacak önlemlerin olası riskleri hangi düzeyde önleyebileceğinin tespiti için bu proje kapsamında Yenikapı Miting Alanı ve bazı iskele yapıları için analizler gerçekleştirilmiştir. Bu analizler sonucu oluşturulan önlemlerin değerlendirilmesi ve karara bağlanması yönelik iş ve işlemler ilçe belediyeleri sorumluluğu dışında kaldığı için ana rapor içerisinde ayrı bir bölümde sunulmuştur. Ancak bu önerilerin uygulanması söz konusu olduğunda ortaya çıkacak yeni durumların ilçenin diğer alanlarındaki risk ve güvenlik durumlarını olumlu yönde etkileyebileceği düşünülerek ilçe belediyeleri de konunun paydaşı olarak süreç içerisinde yer almmalıdır.

## **7.2. Fatih İlçesi Tsunami Hazırlık Rehberi**

Bu çalışma kapsamında üretilen bilgiler ve elde edilen bulgular doğrultusunda, Fatih ilçesinde olası tsunami kayıplarının azaltılmasına yönelik önerilerin yer aldığı Fatih ilçesine özel A0 boyutunda örnek bir haritada hazırlanmıştır (Ek-1). Bu haritada sismik aktiviteye bağlı ve deniz altı heyelani sebebi ile oluşabilecek tsunami baskın alanları ile olası bir tsunamiye hazırlık olarak yapılması gerekenler vurgulanmaktadır. Ayrıca tahliye rotaları, bilgi ve yönlendirme pano yerleri ile diğer kritik önlemler ve öneriler posterde yer almaktadır. Bu bilgiler hazırlık çalışmalarına yön gösterici özellikte olup, ilerleyen dönemde alınan önlemlerin ve gerçekleştirilen uygulamaların sonuçları doğrultusunda bu haritanın revize edilmesi gerekmektedir.

## **8. SONUÇ VE ÖNERİLER**

İstanbul'un tarihi, kültürel ve turistik açıdan en kritik ilçesi konumunda bulunan Fatih'te, tsunami etkisini en belirleyici faktörün sur yapıları olduğu görülmektedir. Yerleşim yerlerinin büyük ölçüde sur içi olarak tabir edilen bölgede yer alması itibarıyle tsunami etkisinin bu alanlara etkisi sınırlı kalmaktadır.

Tarihi surlar ile kıyı çizgisi arasındaki bölgede tüm kıyı şeridi boyunca devam eden sahil yolu bulunmaktadır. Sahil yolunun bazen sur tarafından, bazen sahil şeridi boyunca, bazen de her iki tarafında park ve yeşil alanlar yer almaktadır. Bu hat boyunca olası tsunami kaynaklı riski azaltacak eylemlerin başında tahliye esnekliğinin artırılması gelmektedir. Bunun için öncelikli olarak kıyıdan dik doğrultuda uzaklaşmayı kolaylaştıracak rotaların oluşturulması gerekmekte, buna uygun yönlendirme panoları ve levhaların rotalara olan erişimi kolaylaştıracak şekilde sahil boyunca yerleştirilmesi uygun görülmektedir.

Deniz tarafında yer alan park alanlarının tahliyesi için ikinci bir unsur da sahil yoludur. Sahil yolu üzerinde belirli aralıklar ile üst geçitler inşa edilmiştir. Ancak bunların sayısı ve konumları itibarıyla bölgenin en yoğun kullanıldığı dönemde ihtiyaç duyulacak tahliyeye uygun şekilde yapılmadıkları görülmektedir. Üst geçit ayaklarının sadece sur dibine iniyor olması güvenli bölge sınırı olan sur gerisine ulaşmaya çoğu zaman elverişli olmayabilir. Bu nedenle öncelikle bölgenin en yoğun kullanıldığı zamana uygun olarak güvenli bölge sınırına ulaşmaya olanak sağlayacak tahliye rotalarının oluşturulması gerekecektir. Bu kapsamda üstgeçit ayaklarının sur gerisine erişimi sağlayacak şekilde tasarlanması önerilebilir.

Riskin azaltılmasına yönelik alternatif bir önlem önerisi sahil park alanlarında uygun noktalara tsunami kulesi yapılması olacaktır. Bölgenin turistik vasfı nedeni ile bu kuleler aynı zamanda seyir terası olarak da hizmet verebilecek şekilde tasarlanabilir. Sur içinde yer alan yerleşim birimleri ise içerdikleri çeşitlilik itibarıyle bu raporda yer alan mahalle bazlı öneriler dikkate alınarak projelendirilmelidir.

Sonuç itibarıyle bu raporda yer alan önlemler değerlendirilirken dikkate alınması gereken temel yaklaşım tsunami tahliye kapasitesini artırmak olmalıdır. Bu kapsamdaki çalışmalarda ana hedef, sahil şeridineki insanların tsunami baskınının etkin olmadığı iç bölgelere ulaşımının sağlanması olmalıdır. Ayrıca, sahil boyunca yapılacak kıyı şeridi düzenlemeleri, ağaçlandırma, yönlendirici tabelaların eklenmesi gibi uygulamaların yanında; toplumun da etkin katılımının sağlandığı bilinçlendirme ve farkındalık faaliyetlerinin hayatı geçirilmesi büyük önem taşımaktadır. Tüm bu çalışmalarda risk azaltmaya yönelik eylemlerin başta İstanbul Büyükşehir Belediyesi ve ilçe belediyesi olmak üzere ilgili tüm paydaş kurum ve kuruluşların katılımı ve bir seferberlik bilinciyle sorumluluk yüklenmesi; gerek alınan önlemlerin etkinliği, gerekse bu önlemlerin sürdürülebilirliği açısından büyük önem taşımaktadır.

## **9. KAYNAKÇA**

- İBB (2007), İstanbul Mikro bölgeleme Projesi, Avrupa Yakası. İstanbul Büyükşehir Belediyesi
- MARSITE (2016); Marmara Supersite Projesi Sonuç Raporu
- MARDiM-SATREPS (2018), Marmara Bölgesi'nde Deprem ve Tsunami Afet Azaltma ve Türkiye'de Afet Eğitimi (SATREPS) Proje Sonuç Raporu
- ODTÜ (2018), İstanbul İli Marmara Kıyıları Tsunami Modelleme, Hasar Görebilirlik Ve Tehlike Analizi Güncelleme Projesi
- ODTÜ (2019), İstanbul İçin Tsunami Eylem Planı Hazırlanması İşi
- UNESCO-IOC (2014), Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO, 2013, Revised Edition. Tsunami Glossary, Paris, UNESCO. IOC Technical Series, 85. (English.) (IOC/2008/TS/85rev)

## EK-1



### İSTANBUL İLİ TSUNAMİ EYLEM PLANI HAZIRLANMASI PROJESİ FATİH İLÇESİ EYLEM PLANI ÖRNEĞİ

Orta Doğu Teknik Üniversitesi  
İnsaat Mühendisliği Bölümü ve  
Jeoloji Mühendisliği Bölümü



İstanbul Büyükşehir Belediyesi  
Deprem Risk Yönetimi ve Kentsel İlleştirme  
Daire Başkanlığı  
Deprem ve Zemin İnceleme Müdürlüğü



Bu Poster Marmara Denizi'nde olabileceği tsunami dalgalarının İstanbul kıyılarında yaratabileceği baskın alanlarını, hızlı bir tahliye yardımcı olacak yolları ve bireysel olarak alınması gerekliliği ana hatları ile belirtmek üzere hazırlanmıştır.  
Deprem ya da başka bir nedenle Marmara Denizi'nde tsunami olabilir. Kıyılarda yaşanınan deprem hazırlıklarına ek olarak tsunami için de hazırlıklı olmak için bu haritayı dikkatle inceleyiniz.

1) Haritalar tsunami dalgalarının ulaşabileceğini baskın (tahliye) alanlarını göstermektedir. Haritalardan bulunmanız yeri dikkate alarak tsunami tahliye alanı içerisinde olup olmadığını tespit ediniz. Eğer eviniz, çalışma yeriniz veya sıkılıkla ziyaret ettiğiniz yerler bertarafda tahliye alanı içerisinde ise en hızlı ve güvenli tahliye rotalarınızdan bilinerek bireyleyin.

2) Tsunami olaylarının genel olarak ilk belirtileri depremdir. Deniz kıyısına yakın yeriniz, deprem hissettiğinizde ya da deniz kıyısında su yükselmesi türünden hareketlerinne gözlemediğinizde tsunami uyarısını beklemeden baskın alanına doğru, kıyılardan uzak ve deniz seviyesinden yüksek alanlara koşarak (arası kullanmadan) mümkün olduğu kadar çabuk tahlİYE olun.

3) Deprem sonrası hava gommene durumda olan betonarme yapıların üst ve yukan katman tahlisiyi için güvenli yerlerde bekleyin.

4) Dore ve kanallardan uzak durun. Tsunami, denizde bağlı dere ve kanallar boyunca kilometrelere ilerleyebilir.

5) Tırnak ve geni kapatanın deniz arşapçının doruk seviyesi geçmemeleri.

6) Tsunami tek bir deprem değil, hâlinde üçüncü depremlerle birlikte daha büyük ve zarar verici olabilir.

7) Afet bilgi sistemleri, TV ya da radyo gibi halka açık sistemlerden tsunami hakkında bilgileri kontrol edin. Tsunami uyarısı iptal edilinceye kadar bulunduğuuz güvenli alanları terk etmeyin ve riskli alanlardan uzak durun.

Tsunami Uyarısı: Tsunami sebebiyle yıkıcı dalgalar kıyı şeridine su baskını yaratırlar. Kırmızı alanların dışına tahliye olun  
Şiddetli Tsunami Uyarısı: Beklenmedik siddetli bir tsunami sebebiyle dalgalar önemli ölçüde karada ilerleyebilir; kırmızı ve sanal alanların dışına tahliye olun.

Güvenli Bölge: Bu alan tahliye olun

Siddetli Tsunami Durumunda Tahliye Bölgesi: Siddetli Tsunami Uyarısı durumunda bu alanların dışına tahliye olun

Tsunami Tahliye Bölgesi: Tsunami Uyarısı durumunda bu alanların dışına tahliye olun



FAYDALI KAYNAKLAR  
Bogazici Üniversitesi: Kredi: Rehberhilesi: Duyuru: Arşivme: Erteşit: Bütçesi: Deprem: <http://www.karen.edu.tr/marmara/tsunamibolge/kurulus>  
Afet ve Deprem İnceleme ve Uzmanlaşma Merkezi: Duyuru: İnceleme: <http://www.adit.gov.tr/deprem-inceleme>

Bu rehber 4 Nisan 2017, Sonuç Şehir Tsunami Tahliye Rehberinden yararlanmak ve ÇDFO ile birlikte yapmak hazırlanmıştır.

