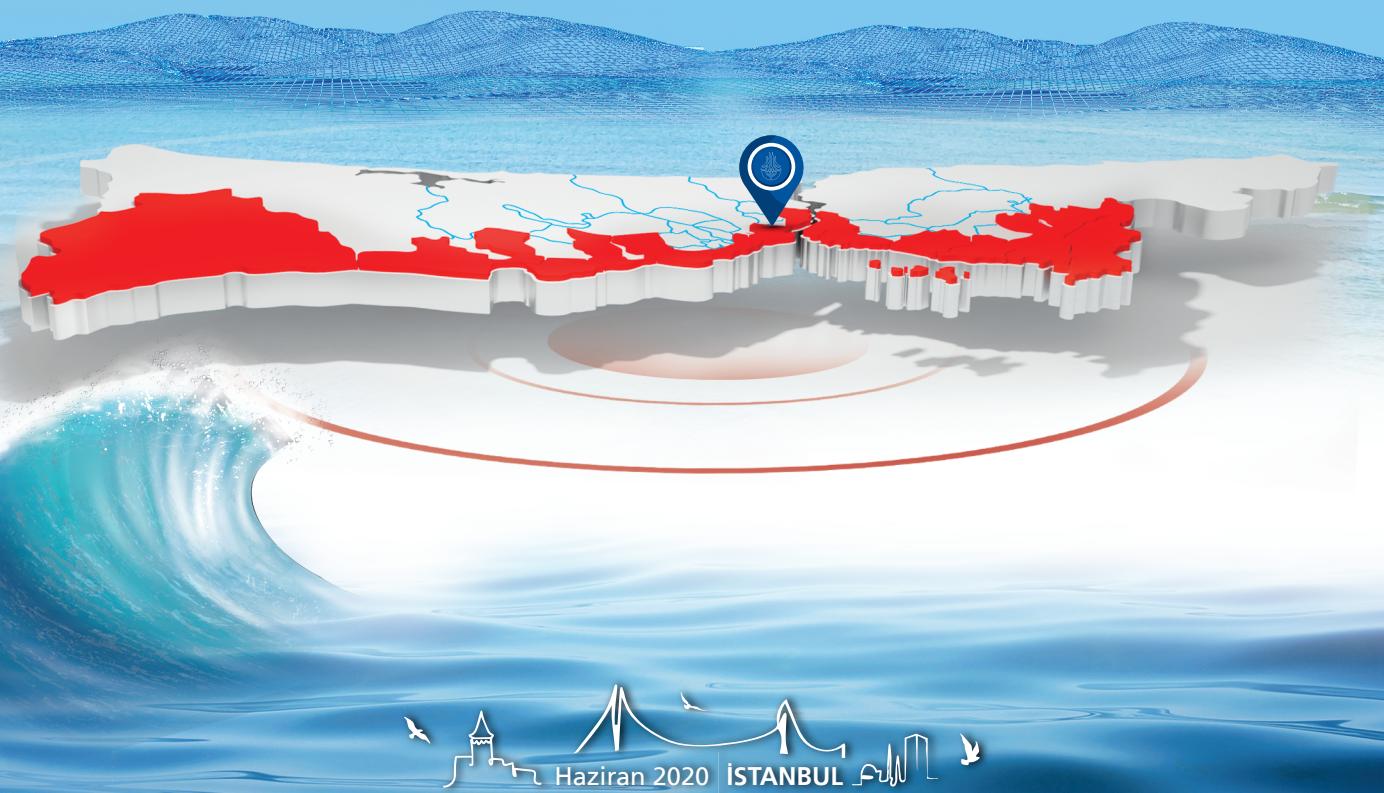




# **BEYOĞLU**

## **TSUNAMI RİSK ANALİZİ ve EYLEM PLANI KİTAPÇIĞI**







**iSTANBUL  
SENİN**





ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ

# **BEYOĞLU 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

İŞİ (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 Beyoğlu İlçesi Tsunami Risk Analizi ve Eylem Planı Raporu”**, İstanbul İli Marmara Kıyıları Tsunami Modelleme, Hasar Görebilirlik ve Tehlike Analizi Güncelleme 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 Yalçınler, Proje Yürütucusu, [yalciner@metu.edu.tr](mailto:yalciner@metu.edu.tr)

Prof. Dr. Mehmet Lütfi Süzen, Proje Yürütucusu, [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



# İçindekiler

<b>Şekiller</b> .....	3
<b>Tablolar</b> .....	5
<b>1. GİRİŞ</b> .....	6
<b>2. TSUNAMI TEHLİKESİ</b> .....	8
<b>3. KAPSAM VE YÖNTEM</b> .....	9
<b>4. BEYOĞLU İLÇESİ TSUNAMI BASKIN ANALİZLERİ</b> .....	13
<b>4.1. Beyoğlu İlçesi Sismik Kaynaklı Tsunami Baskın Haritası</b> .....	13
<b>4.2. Beyoğlu İlçesi Deniz Altı Heyelanı Kaynaklı Tsunami Baskın Haritaları</b> .....	16
<b>5. BEYOĞLU 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> .....	25
<b>5.1.3. Kıyıdan Uzaklık</b> .....	26
<b>5.1.4. Yükseklik</b> .....	27
<b>5.2. Tahliye Esnekliği</b> .....	28
<b>5.2.1. Binaya Uzaklık</b> .....	28
<b>5.2.2. Yol Ağına Uzaklık</b> .....	29
<b>5.2.3. Denize Dik Yolların Yoğunluğu</b> .....	30
<b>5.2.4. Eğim</b> .....	31
<b>5.3. Beyoğlu İlçesi MeTHuVa Hasar Görebilirlik Sonuç Haritaları</b> .....	32
<b>6. BEYOĞLU İLÇESİ METHUVA RİSK ANALİZLERİ</b> .....	33
<b>6.1. Beyoğlu İlçesi Sismik Kaynaklı Risk Haritası</b> .....	33
<b>6.2. Beyoğlu İlçesi Deniz Altı Heyelanı Kaynaklı Risk Haritaları</b> .....	34
<b>7. BEYOĞLU İLÇESİ TSUNAMI EYLEM PLANI</b> .....	36
<b>7.1. Tsunami Riskinin Azaltılmasına Yönelik Alınması Gerekli Önlemler</b> .....	36
<b>7.1.1. Park ve Yeşil Alanlar</b> .....	36
<b>7.1.2. Yerleşim Alanları</b> .....	38
<b>7.1.3. Diğer Kıyı Alanları</b> .....	40
<b>7.2. Beyoğlu İlçesi Tsunami Bilgi Haritası</b> .....	42
<b>8. SONUÇ VE ÖNERİLER</b> .....	43

**9. KAYNAKÇA.....45**

**EK-1.....46**

## **Şekiller**

Şekil 1: Tsunamilerin a) Oluşum, b) Ayrılma, c) Yayılma ve Yükselme ile d) Karada İlerlemesi Aşamalarının Şematik Gösterimi .....	8
Şekil 2: Tsunami Parametrelerini Anlatan Temsili Çizim (Kaynak: UNESCO-IOC, 2014) .....	8
Şekil 3: METHUVA Analizi Akış Diyagramı .....	11
Şekil 4: METHUVA Analizi Bileşenleri .....	11
Şekil 5: PIN Kaynaklı Tsunami Benzetimleri Sonucu Oluşan Tsunami Su Basması Dağılımı Haritası .....	13
Şekil 6: Beyoğlu İlçesi Mahalle Bazlı Su Basma Alanı Grafiği (PIN) .....	14
Şekil 7: Beyoğlu İlçesi Suyla Temas Eden Yapı Grupları ve Etkilenme Yüzdeleri (PIN) .....	16
Şekil 8: LSBC Kaynaklı Tsunami Benzetimleri Sonucu Oluşan Tsunami Su Basması Dağılımı Haritası .....	16
Şekil 9: Beyoğlu İlçesi Mahalle Bazlı Su Basma Alanı Grafiği (LSBC) .....	17
Şekil 10: Beyoğlu 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: Beyoğlu İlçesi Mahalle Bazlı Su Basma Alanı Grafiği (LSY) .....	21
Şekil 13: Beyoğlu İlçesi Suyla Temas Eden Yapı Grupları ve Etkilenme Yüzdeleri (LSY) .....	22
Şekil 14: Jeoloji Katmanının Sınıflandırılmış Haritası .....	24
Şekil 15: a) Heyelan Taç Yoğunluğu Katmanın Parametre Haritası b) Heyelan Taç Yoğunluğu Katmanın Sınıflandırılmış Haritası .....	25
Şekil 16: a) Kıyıdan Uzaklık Katmanın Parametre Haritası b) Kıyıdan Uzaklık Katmanın Sınıflandırılmış Haritası .....	26
Şekil 17: a) Yükseklik Katmanın Parametre Haritası b) Yükseklik Katmanın Sınıflandırılmış Haritası .....	27
Şekil 18: a) Binalara Uzaklık Katmanın Parametre Haritası b) Binalara Uzaklık Katmanın Sınıflandırılmış Haritası .....	28
Şekil 19: a) Yol Ağına Uzaklık Katmanın Parametre Haritası b) Yol Ağına Uzaklık Katmanın Sınıflandırılmış Haritası .....	29
Şekil 20: a) Denize Dik Yolların Yoğunluğu Katmanın Parametre Haritası b) Denize Dik Yolların Yoğunluğu Katmanın Sınıflandırılmış Haritası .....	30
Şekil 21: a) Eğim Katmanın Parametre Haritası b) Eğim Katmanın Sınıflandırılmış Haritası .....	31
Şekil 22: Beyoğlu Uygulama Alanının MeTHuVA Metodu İle Hazırlanmış a) Mekânsal Hasar Görebilirlik Haritası b) Tahliye Esnekliği Haritası .....	32
Şekil 23: PIN Kaynaklı MeTHuVA Risk Haritası .....	33
Şekil 24: LSBC Kaynaklı MeTHuVA Risk Haritası .....	34
Şekil 25: LSY Kaynaklı MeTHuVA Risk Haritası .....	35
Şekil 26: Beyoğlu İlçesi Kuzeybatısındaki Park Alanları ve Aktivitelerden Bazıları .....	37
Şekil 27: Kot Yükseltmesi Yapılabilcek Kıyı Koruma Yapıları ve Yeşil Kuşak Oluşturulabilecek Alanlar .....	38

Şekil 28: a) Galata-Port Alanının Karaköy Sahiline Uzanan Kısmı b) Eski Postane Alanında Devam Eden Kazı Çalışmasının Hava Fotoğraflarından Görünümü c) Eski Postane Binası.....	39
Şekil 29: Perşembe Pazarından Görünüm .....	40
Şekil 30: Meclisi Mebusan Caddesi'nde Yatay Tahliyeyi Zorlaştıran Tramvay Yolu ve Tsunami Dalga Etkisine Açık Yeraltı Yaya Geçitleri.....	42

## **Tablolar**

Tablo 1: Marmara Denizi İçin Seçilen Tsunami Senaryoları .....	10
Tablo 2: Beyoğlu İlçesi Mahalle Bazlı Su Basma Analizi Sonuçları (PIN) .....	14
Tablo 3: Beyoğlu İlçesi Suyla Temas Eden Yapıların Mahalle Bazlı Analiz Sonuçları (PIN) .....	15
Tablo 4: Beyoğlu İlçesi Mahalle Bazlı Su Basma Analizi Sonuçları (LSBC) .....	17
Tablo 5: Beyoğlu İlçesi Suyla Temas Eden Yapıların Mahalle Bazlı Analiz Sonuçları (LSBC) .....	19
Tablo 6: Beyoğlu İlçesi Mahalle Bazlı Su Basma Analizi Sonuçları (LSY) .....	20
Tablo 7: Beyoğlu İlçesi Suyla Temas Eden Yapıların Mahalle Bazlı Analiz Sonuçları (LSY) .....	23
Tablo 8: Beyoğlu Uygulama Alanı İçerisinde Bulunan Jeolojik Birimler ve Sıralama Değerleri .	24
Tablo 9: Beyoğlu İlçe Sahilinde Yer Alan Kamusal Hizmet Birimleri .....	41

## 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 mega kentlerin 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,

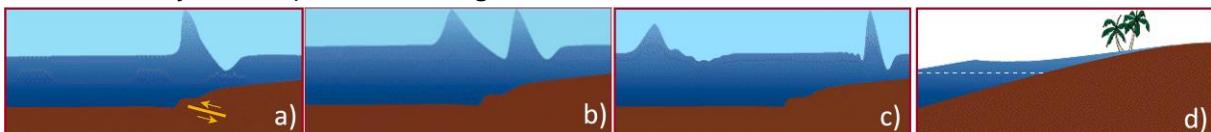
dünyada megakentler için yapılmış olan tsunami modelleme, hasar görebilirlik ve tehlike analizi projeleri arasında bir ilk niteliğini taşımakta olup her kritik senaryoya göre ilçe ve mahalle bazlı baskın haritaları hazırlanmıştır. Ortaya çıkan sonuçlara göre Marmara Denizi'ne doğrudan kıyısı olan bütün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

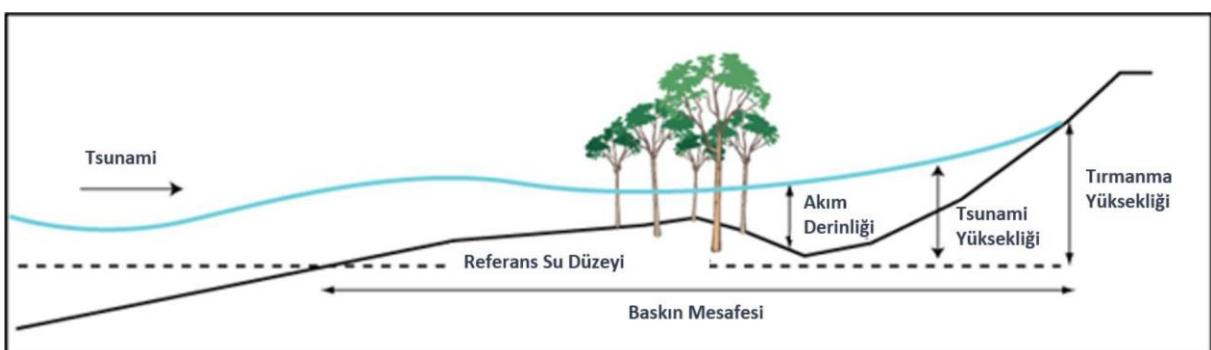
Bu iki çalışmanın ardından, üçüncü aşama olarak, öngörülen riskin azaltılmasına yönelik eylemlerin ve stratejilerin uygulanması hedeflenmektedir. İlk iki aşamaya göre daha uzun soluklu ve kapsamlı bir planlama gerektiren bu aşamanın hedeflenen amaçlara ulaşabilmesi, konunun en önemli paydaşlarından olan 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, sıçradırda 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 ile 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 heyelani 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 heyelani 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 heyelani ile oluşan tsunami dalgaları, Marmara Denizi'ndeki sismik kaynaklı tsunami senaryoları ile oluşabilecek dalgalarдан 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 Modellenmesi: 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, kıyıdır wysokościmleri 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.

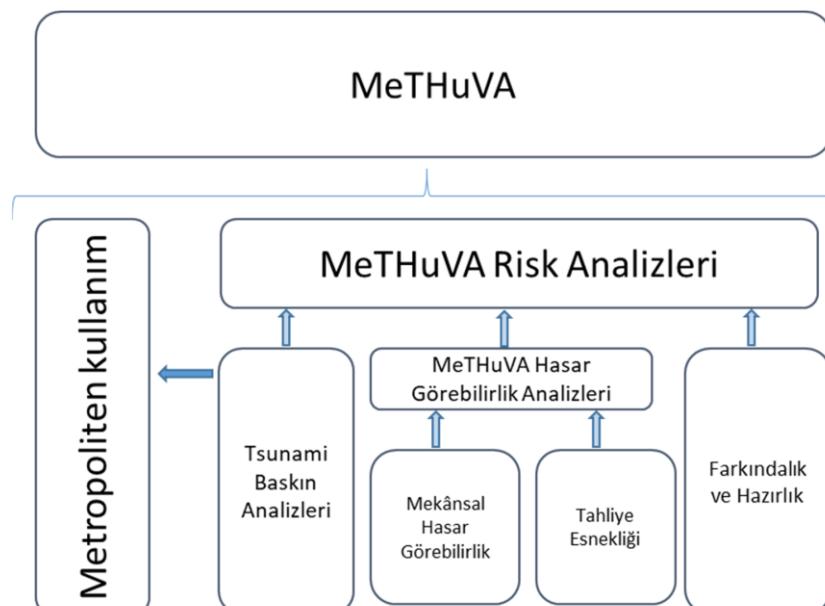
**Tablo 1:** Marmara Denizi İçin Seçilen Tsunami Senaryoları

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 (Büyükkökmece 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 gözterek, 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.

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 gereklili olan 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 eden  $n$  parametresi, risk denklemi içinde zaman içinde değiştirilebilecek en etkin parametredir. Toplumun tsunami ile ilgili bilgisinin arttırılması ve ilgili birimlerce alınacak önlemler  $n$  parametresinin değerinde artış sağlayarak riskin azalmasına sebep olacaktır.

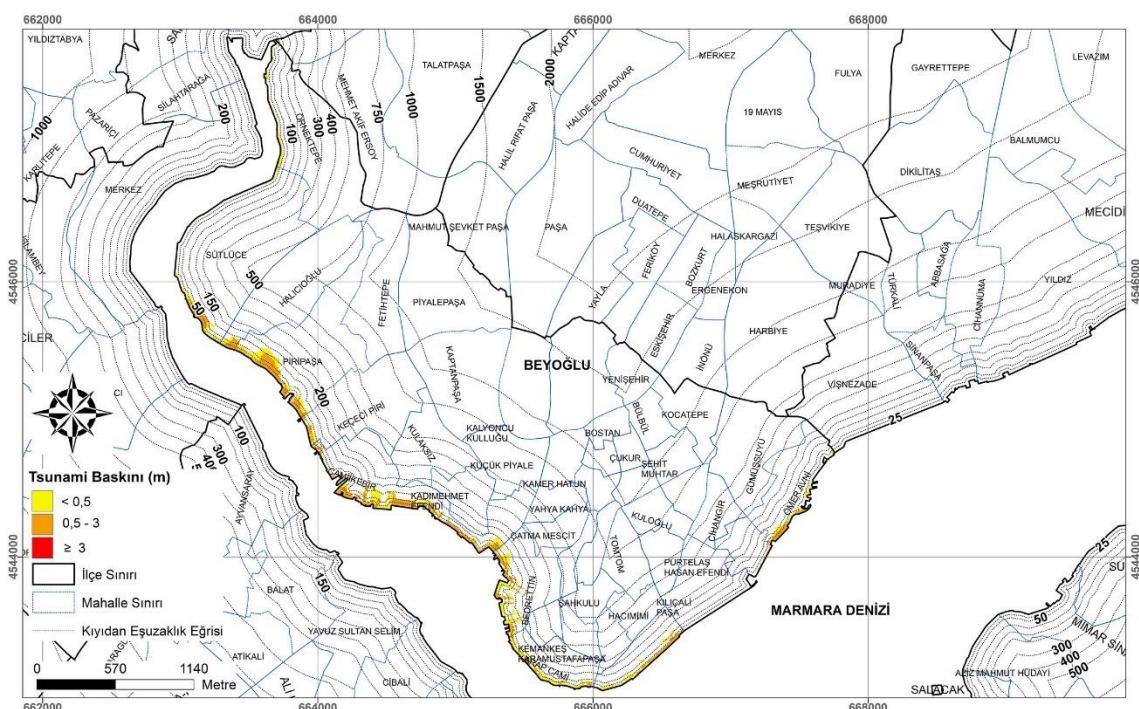
2004 Hint Okyanusu ve 2011 Tohoku felaketlerinin ardından tüm dünyada tsunami olayına karşı artan farkındalık ve 1999 İzmit depreminden sonra Marmara Denizi için gerçekleştirilen ulusal ve uluslararası projeler gözetilerek bu projede İstanbul ilçeleri için uygun görülen  $n$  parametresi değeri 3 olarak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

## 4. BEYOĞLU İLÇESİ TSUNAMİ BASKIN ANALİZLERİ

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

Tsunami sayısal modeli NAMI DANCE GPU kullanılarak gerçekleştirilen benzetimlerin sonuçlarına göre, Beyoğlu 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, Beyoğlu ilçesinde karadaki maksimum su basma derinliğinin noktasal olarak 3.04 metreye ulaşığı hesaplanmıştır. Yatayda ise su basma mesafesi yaklaşık 150 metreye ulaşmaktadır.

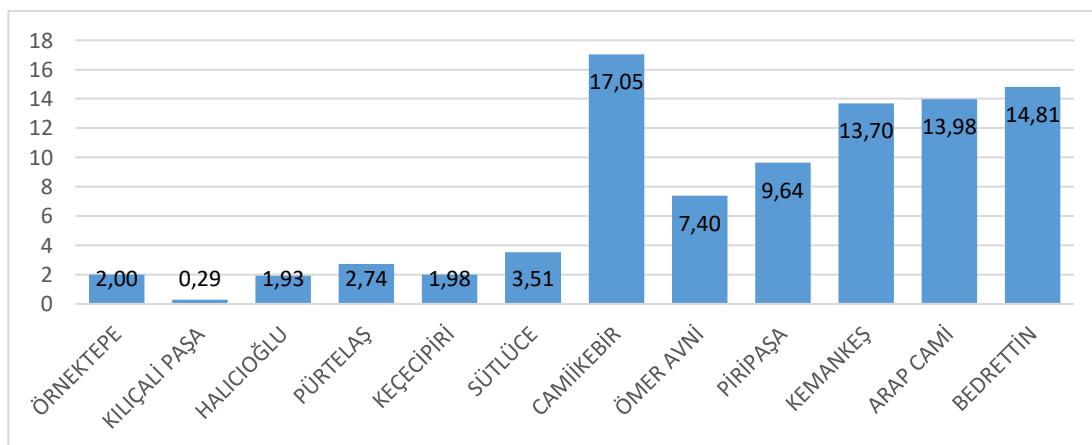


**Şekil 5:** PIN Kaynaklı Tsunami Benzetimleri Sonucu Oluşan Tsunami Su Basması Dağılımı Haritası

Benzetim sonuçlarına göre, PIN kaynaklı olası bir tsunamide, Beyoğlu ilçesinin %3.01'ini kapsayan 0.268 km<sup>2</sup>'lik bir alanda ve 12 mahallede tsunami su baskını öngörülmektedir. Tsunami su baskını alanının Beyoğlu ilçesi mahallelerine göre dağılımı ve ilçelere göre su basması yüzde değerleri Tablo 3 ve Şekil 15'te gösterilmiştir. Değerlendirme sonuçlarına göre alansal olarak en yüksek su basma alanının hesaplandığı mahalle %17.05 ile Camiikebir Mahallesi'dir. Bu değeri %14.81, %13.89 ve %13.7 ile sırasıyla Bedrettin, Arap Cami ve Kemankeş Karamustafa Paşa mahalleleri takip etmektedir. İlçe genelinde su basma derinliğinin en yüksek olduğu mahalle ise noktasal olarak 3.04 m ile Camiikebir Mahallesi'dir.

**Tablo 2:** Beyoğlu 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 %
CAMIİKEBİR	3.04	0.80	72.125	0.423	17.05
BEDRETTİN	2.52	0.56	35.775	0.242	14.81
ARAP CAMİ	2.16	0.45	21.800	0.156	13.98
KEMANKEŞ KARAMUSTAFA PAŞA	1.90	0.53	19.475	0.142	13.70
PİRİPAŞA	2.55	0.74	47.850	0.497	9.64
ÖMER AVNİ	2.34	0.50	17.775	0.240	7.40
SÜTLÜCE	2.54	0.78	23.800	0.678	3.51
PÜRTELAŞ HASAN EFENDİ	2.24	0.75	2.950	0.108	2.74
ÖRNEKTEPE	1.94	0.57	10.775	0.539	2.00
KEÇECİPİRİ	2.32	0.68	7.625	0.385	1.98
HALİCIOĞLU	2.03	0.59	7.700	0.399	1.93
KILIÇALI PAŞA	2.36	0.67	700	0.240	0.29



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

PIN kaynaklı olası bir tsunamiye Beyoğlu ilçesi içinde bulunan 27.839 yapıdan 171'inin suyla teması olduğu tespit edilmiştir. Bunlardan 163'ü Metropoliten Kullanım (MK) değerlendirmeleri kapsamında sosyal, idari ve iktisadi grupları altında değerlendirilmeye 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 tsunamiye Camiikebir Mahallesi'nde sosyal yapı grubunda bulunan mesken yapılarının %2.15'inin, idari yapı grubunda yer alan resmi yapıların %40'inin, iktisadi yapı grubunda yer alan fabrika yapılarının %100'ünün ve İmalat yapılarının %37.11'inin suyla teması öngörmektedir. Bedrettin Mahallesi'nde ise idari grubundaki resmi binaların %60'ı ve iktisadi yapı grubundaki binaların %63.64'ünün tsunami su basmasından etkilendiği tespit edilmiştir.

İlçe genelinde bulunan mevcut yapı gruplarının etkilenme yüzdesi Şekil 16'da sunulmuştur. Beyoğlu ilçesi genelinde PIN kaynaklı olası bir tsunami olayında Sosyal grubundaki yapıların %0.073'si, idari yapıların %8.91'i ve iktisadi yapıların ise %4.14'ü su basmasından etkilenmektedir.

**Tablo 3:** Beyoğlu İlçesi Suyla Temas Eden Yapıların Mahalle Bazlı Analiz Sonuçları (PIN)

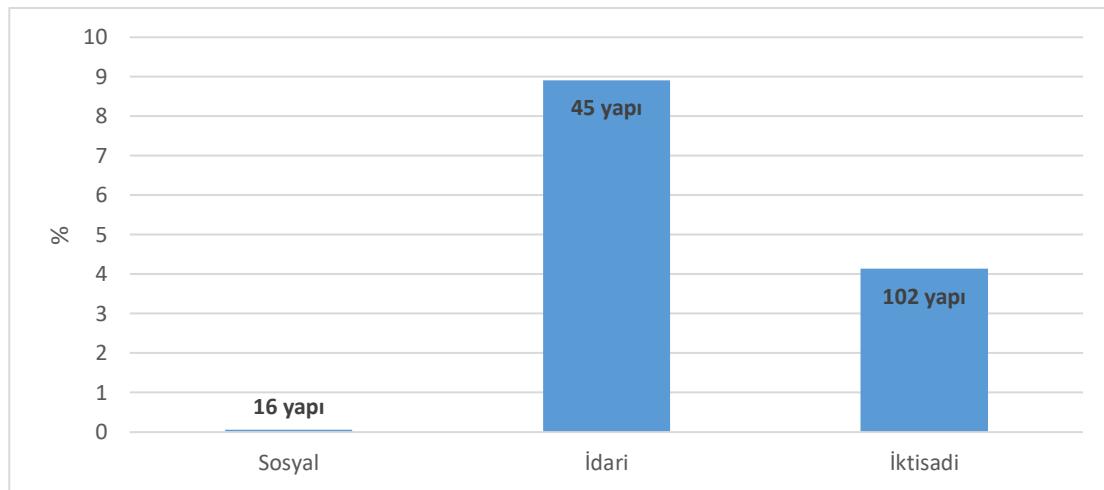
İlçe Genel	Sosyal	İdari		İktisadi				Mahalle Geneli Toplam Bina Sayısı
	Mesken	Okul	Resmi	Fabrika	İmalat	Ticari	Trafo	
Ömer Avni	252	7	8	-	-	58	-	333
Arap Cami	13	-	4	-	-	481	-	524
Bedrettin	194	6	15	-	22	5	-	258
Camiikebir	512	2	35	2	97	12	2	674
Keçecipiri	1.440	3	3	1	1	51	-	1.522
Kemankeş Karamustafa Paşa	7	-	23	-	-	291	-	324
Piripaşa	1.348	2	6	14	2	55	7	1.465
Pürtelaş Hasan Efendi	233	18	4	-	1	23	-	286
Sütlüce	712	2	28	-	1	33	-	808
<b>İlçe Geneli MK Gruplarındaki Bina Sayısı</b>	<b>24.196</b>	<b>206</b>	<b>299</b>	<b>32</b>	<b>175</b>	<b>2.236</b>	<b>20</b>	(İlçe geneli toplam bina sayısı)

Etkilenen birimler	Mesken	Okul	Resmi	Fabrika	İmalat	Ticari	Trafo	MK Gruplarındaki Etkilenen Binaların Mahallelere göre Dağılımı
Ömer Avni	0	0	4	0	0	1	0	5
Arap Cami	0	0	0	0	0	24	0	24
Bedrettin	0	0	9	0	14	0	0	23
Camiikebir	11	0	14	2	36	0	0	63
Keçecipiri	0	0	0	0	0	0	0	0
Kemankeş Karamustafa Paşa	0	0	10	0	0	13	0	23
Piripaşa	3	1	1	0	0	10	2	17
Pürtelaş Hasan Efendi	0	4	1	0	0	0	0	5
Sütlüce	2	0	1	0	0	0	0	3
<b>Etkilenen Binaların MK Gruplarına göre Dağılımı</b>	<b>16</b>	<b>5</b>	<b>40</b>	<b>2</b>	<b>50</b>	<b>48</b>	<b>2</b>	<b>163</b> (MK gruplarındaki etkilenen bina sayısı) <b>171</b> (Toplam etkilenen bina sayısı)

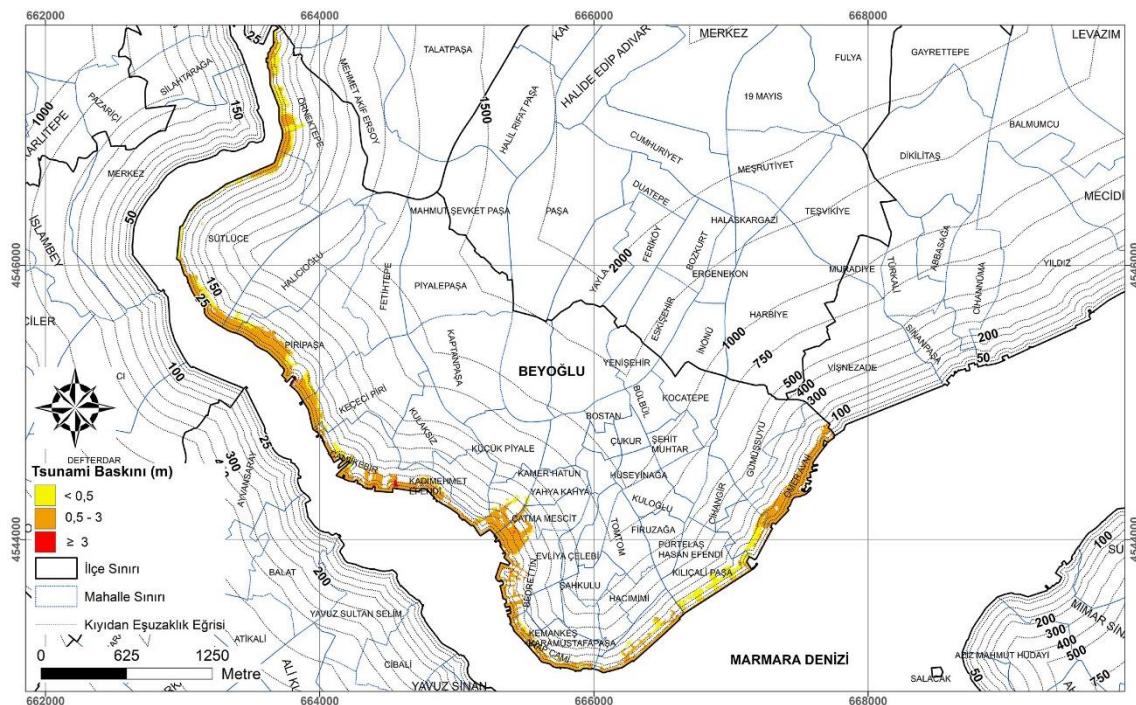
Etkilenen birimler	Mesken	Okul	Resmi	Fabrika	İmalat	Ticari	Trafo
Ömer Avni	0.00	0,00	50.00	-	-	1.72	-
Arap Cami	0.00	-	0.00	-	-	4.99	-
Bedrettin	0.00	0.00	60.00	-	63.64	0.00	-
Camiikebir	2.15	0.00	40.00	100.00	37.11	0.00	0.00
Keçecipiri	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	-
Kemankeş Karamustafa Paşa	0.00	-	43.48	-	-	4.47	-
Piripaşa	0.22	50.00	16.67	0.00	0.00	18.18	28.57
Pürtelaş Hasan Efendi	0.00	22.22	25.00	-	0.00	0.00	-
Sütlüce	0.28	0.00	3.57	-	0.00	0.00	-
<b>İlçe Toplamı</b>	<b>0.07</b>	<b>2.43</b>	<b>13.38</b>	<b>6.25</b>	<b>28.57</b>	<b>2.15</b>	<b>10.00</b>



Şekil 7: Beyoğlu İlçesi Suya Temas Eden Yapı Grupları ve Etkilenme Yüzdeleri (PIN)

## 4.2. Beyoğlu İlçesi Deniz Altı Heyelani Kaynaklı Tsunamı Baskın Haritaları

Tsunami sayısal modeli NAMI DANCE GPU kullanılarak gerçekleştirilen benzetimlerin sonuçlarına göre, Beyoğlu ilçesi için kritik deniz altı heyelani kaynaklı tsunami senaryolarından birinin Büyücekmece 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, Beyoğlu ilçesinde karadaki maksimum su basma derinliğinin noktasal olarak 4.50 metreye ulaştığı hesaplanmıştır. Yatayda ise su basma mesafesi yaklaşık 380 metreye ulaşmaktadır.

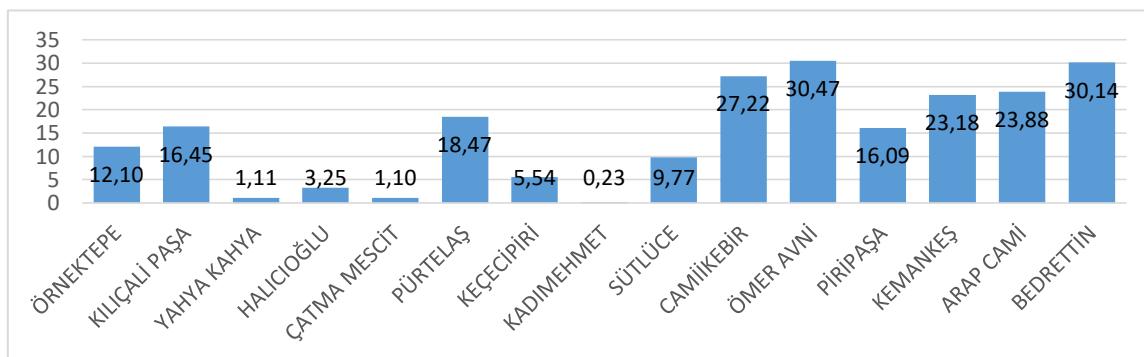


Şekil 8: LSBC Kaynaklı Tsunamı Benzetimleri Sonucu Oluşan Tsunamı Su Basması Dağılımı Haritası

Benzetim sonuçlarına göre, LSBC kaynaklı olası bir tsunamiye, Beyoğlu ilçesinin %7.17'sini kapsayan 0.638 km<sup>2</sup>'lik bir alanda ve 15 mahallede tsunami su baskını öngörmektedir. Tsunami su baskını alanının Beyoğlu ilçesi mahallelerine göre dağılımı ve ilçelere göre su basması yüzde değerleri Tablo 4 ve Şekil 10'da gösterilmiştir. Değerlendirme sonuçlarına göre Ömer Avni ve Bedrettin mahallelerinde sırasıyla %30.47 ve %30.17 oranlarında tsunami su basması gözlenmiştir. Bu değerleri %27.22, %23.88 ve %23.18 oranlarıyla Camiikebir, Arap Cami ve Kemankeş Karamustafa Paşa mahalleleri takip etmektedir. Su basma derinliğinin ilçe genelinde en yüksek olduğu mahalle ise noktasal olarak 4.5 m ile Camiikebir Mahallesi'nde gözlenmiştir.

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

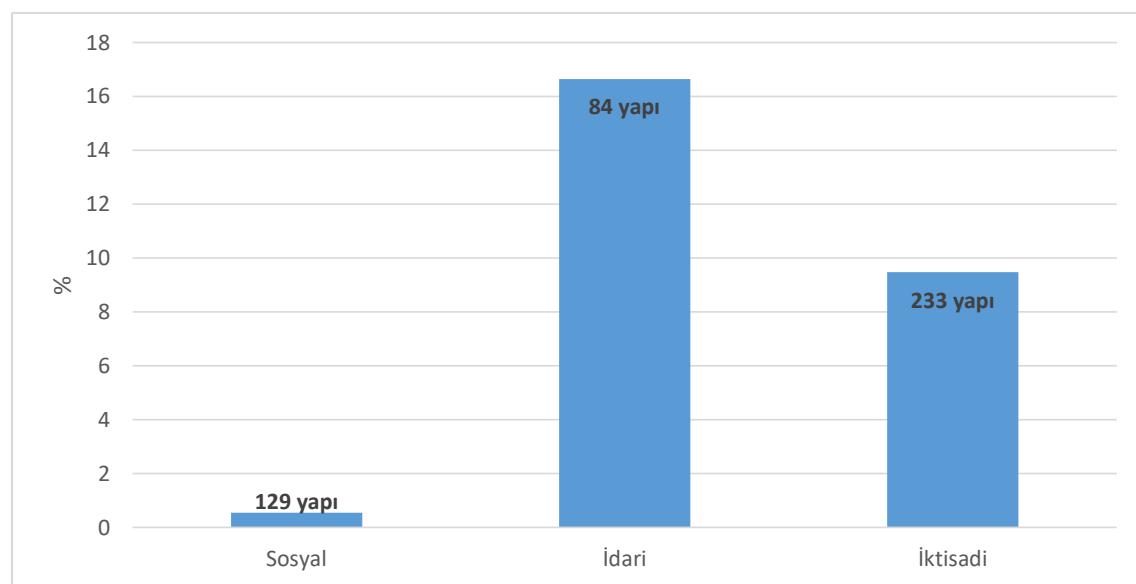
Mahalle	Maksimum Su basma derinliği	Ortalama Su basma derinliği	Su basma alanı (m <sup>2</sup> )	Toplam Mah. Alanı (km <sup>2</sup> )	Su basma alanı %
<b>ÖMER AVNİ</b>	4.03	1.55	73.175	0.240	30.47
<b>BEDRETTİN</b>	4.34	1.91	72.800	0.242	30.14
<b>CAMIİKEBİR</b>	4.50	1.75	115.125	0.423	27.22
<b>ARAP CAMİ</b>	3,49	1.09	37.250	0.156	23.88
<b>KEMANKEŞ KARAMUSTAFA PAŞA</b>	2.54	0.98	32.950	0.142	23.18
<b>PÜRTELAŞ HASAN EFENDİ</b>	3.31	0.77	19.925	0.108	18.47
<b>KILIÇALI PAŞA</b>	3.26	0.42	39.475	0.240	16.45
<b>PİRİPAŞA</b>	3.46	1.24	79.900	0.497	16.09
<b>ÖRNEKTEPE</b>	3.11	0.71	65.275	0.539	12.10
<b>SÜTLÜCE</b>	3.32	0.96	66.225	0.678	9.77
<b>KEÇECİPİRİ</b>	3.37	1.09	21.325	0.385	5.54
<b>HALİCİOĞLU</b>	3.07	1.40	12.975	0.399	3.25
<b>YAHYA KAHYA</b>	0.70	0.36	950	0.086	1.11
<b>ÇATMA MESCİT</b>	0.97	0.49	1.025	0.093	1.10
<b>KADIMEHMET</b>	0.98	0.60	325	0.140	0.23



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

LSBC kaynaklı olası bir tsunamiye Beyoğlu ilçesi içinde bulunan 27.839 yapıdan 465'inin suyla teması olduğu tespit edilmiştir. Bunlardan 446'sı 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 tsunamiye Kemankeş Karamustafa Paşa Mahallesi'nde sosyal yapı grubunda bulunan meskenlerin %100'ü, idari yapı grubunda bulunan resmi binaların %65'i su basmasından etkilenmektedir. Camiikebir Mahallesi'nde sosyal yapı grubundaki mesken binaların %12.30'u, idari yapı grubundaki okulların %50 si ve resmi binaların %62.86'sı, iktisadi yapı grubundaki binalardan fabrikaların %100'ü ve trafoların %50'si etkilenmektedir. Ayrıca Kılıçali Paşa Mahallesi'nde bulunan imalat binalarının da %100'ünün su ile teması bulunmaktadır. Beyoğlu İlçe genelinde bulunan mevcut yapı gruplarının etkilenme yüzdesi Şekil 10'da sunulmuştur. Beyoğlu İlçesi genelinde LSBC kaynaklı olası bir tsunami olayında Sosyal grubundaki yapıların %0.53'i, İdari yapıların %16,6'sı ve İktisadi yapıların ise %9.46'sı su basmasından etkilenmektedir.



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

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

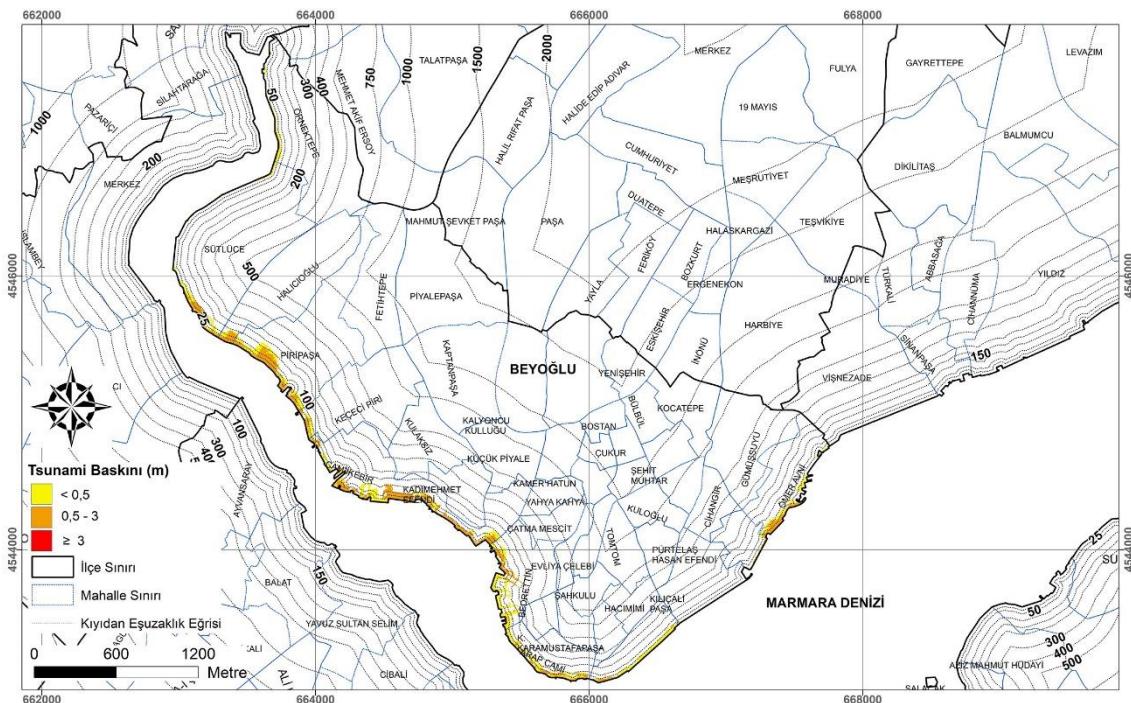
İlçe Genel	Sosyal	İdari		İktisadi				Mahalle Geneli Toplam Bina Sayısı
	Mesken	Okul	Resmi	Fabrika	İmalat	Ticari	Trafo	
Çatma Mescit	262	-	1	-	1	4	-	273
Ömer Avni	252	7	8	-	-	58	-	333
Arap Cami	13	-	4	-	-	481	-	524
Örnektepe	1.144	14	1	-	-	11	-	1.201
Bedrettin	194	6	15	-	22	5	-	258
Camiikebir	512	2	35	2	97	12	2	674
Halıcıoğlu	610	3	15	-	-	1	2	654
Keçecipiri	1.440	3	3	1	1	51	-	1.522
Kemanş Karamustafa Paşa	1	-	23	-	-	291	-	324
Kılıçalı Paşa	308	3	19	-	1	16	-	356
Piripaşa	1.348	2	6	14	2	44	7	1.465
Pürtelaş Hasan Efendi	233	18	4	-	1	23	-	286
Sütlüce	712	2	28	-	1	33	-	808
Yahya Kahya	416	3	-	-	-	2	-	436
<b>İlçe Geneli MK Gruplarındaki Bina Sayısı</b>	<b>24.196</b>	<b>206</b>	<b>299</b>	<b>32</b>	<b>175</b>	<b>2.236</b>	<b>20</b>	<b>27.839</b> (ilçe geneli toplam bina sayısı)

Etkilenen birimler	Mesken	Okul	Resmi	Fabrika	İmalat	Ticari	Trafo	MK Gruplarındaki Etkilenen Binaların Mahallelere göre Dağılımı
Çatma Mescit	5	0	0	0	0	0	0	5
Ömer Avni	0	0	5	0	0	13	0	18
Arap Cami	0	0	0	0	0	62	0	62
Örnektepe	4	0	0	0	0	0	0	4
Bedrettin	8	0	9	0	15	4	0	36
Camiikebir	63	1	22	2	43	3	1	135
Halıcıoğlu	0	0	2	0	0	0	0	2
Keçecipiri	14	0	0	0	0	3	0	17
Kemanş Karamustafa Paşa	1	0	15	0	0	44	0	60
Kılıçalı Paşa	0	0	12	0	1	4	0	17
Piripaşa	23	1	1	0	0	28	2	55
Pürtelaş Hasan Efendi	0	12	2	0	0	7	0	21
Sütlüce	5	0	2	0	0	1	0	8
Yahya Kahya	6	0	0	0	0	0	0	6
<b>Etkilenen Binaların MK Gruplarına göre Dağılımı</b>	<b>129</b>	<b>14</b>	<b>70</b>	<b>2</b>	<b>59</b>	<b>169</b>	<b>3</b>	<b>446</b> (MK gruplarındaki etkilenen bina sayısı)  <b>465</b> (Toplam etkilenen bina sayısı)

Etkilenen birimler	Mesken	Okul	Resmi	Fabrika	İmalat	Ticari	Trafo
Çatma Mescit	1.91	-	0.00	-	0,00	0.00	-
Ömer Avni	0.00	0.00	62.50	-	-	22.41	-
Arap Cami	0.00	-	0.00	-	-	12.89	-
Örnektepe	0.35	0.00	0.00	-	-	0.00	-
Bedrettin	4.12	0.00	60.00	-	68.18	80.00	-
Camiikebir	12.30	50.00	62.86	100.00	44.33	25.00	50.00
Halıcıoğlu	0.00	0.00	13.33	-	-	0.00	0.00
Keçecipiri	0.97	0.00	0.00	0.00	0.00	5.88	-
Kemanş Karamustafa Paşa	100.00	-	65.22	-	-	15.12	-
Kılıçalı Paşa	0.00	0.00	63.16	-	100.00	25.00	-
Piripaşa	1.71	50.00	16.67	0.00	0.00	63.64	28.57

Pürtelaş Hasan Efendi	0.00	66.67	50.00	-	0.00	30.43	-
Sütlüce	0.70	0.00	7.14	-	0.00	3.03	-
Yahya Kahya	1.44	0.00	-	-	-	0.00	-
<b>İlçe Toplamı</b>	<b>0.53</b>	<b>6.80</b>	<b>23.41</b>	<b>6.25</b>	<b>33.71</b>	<b>7.56</b>	<b>15.00</b>

Tsunami sayısal modeli NAMI DANCE GPU kullanılarak gerçekleştirilen benzetimlerin sonuçlarına göre, Beyoğlu ilçesi için kritik deniz altı heyelanı 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 tsunami benzetim sonuçlarına göre, Beyoğlu ilçesinde karadaki maksimum su basma derinliğinin noktasal olarak 3.45 metreye ulaştığı hesaplanmıştır. Yatayda ise su basma mesafesi yaklaşık 130 metreye ulaşmaktadır.



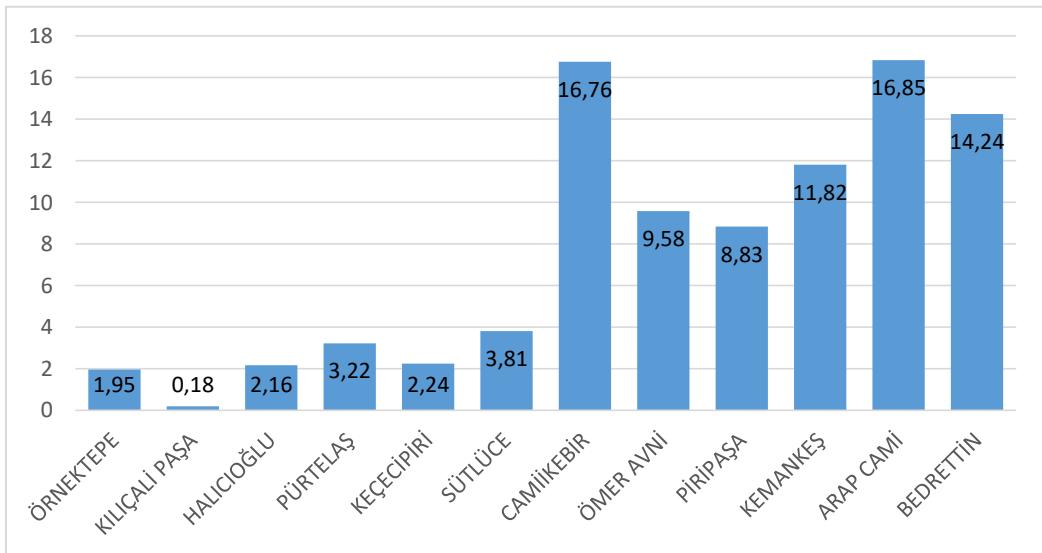
**Şekil 11:** LSY Kaynaklı Tsunami Benzetimleri Sonucu Oluşan Tsunami Su Basması Dağılımı Haritası

Benzetim sonuçlarına göre, LSY kaynaklı olası bir tsunamiye, Beyoğlu ilçesinin %3.06'sını kapsayan 0.273 km<sup>2</sup>'lik bir alanda ve 12 mahallede tsunami su baskını öngörmektedir. Tsunami su baskını alanının Beyoğlu ilçesi mahallelerine göre dağılımı ve ilçelere göre su basması yüzde değerleri Tablo 6 ve Şekil 12'de gösterilmiştir. Değerlendirme sonuçlarına göre Arap Cami ve Camiikebir mahallelerinde sırasıyla %16.85 ve 16.76'lık bir alansal su basma oranı hesaplanmıştır. Bunu %14.24 ve %11.82 oranlarıyla Bedrettin ve Kemankeş Karamustafa Paşa mahalleleri takip etmektedir. Beyoğlu ilçe genelinde en yüksek su basma derinliğinin hesaplandığı mahalle ise noktasal olarak 3.45 m ile Camiikebir Mahallesi'dir.

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

Mahalle	Maksimum Su basma derinliği	Ortalama Su basma derinliği	Su basma	Toplam Mah. Alanı (km <sup>2</sup> )	Su basma alanı %
---------	-----------------------------	-----------------------------	----------	--------------------------------------	------------------

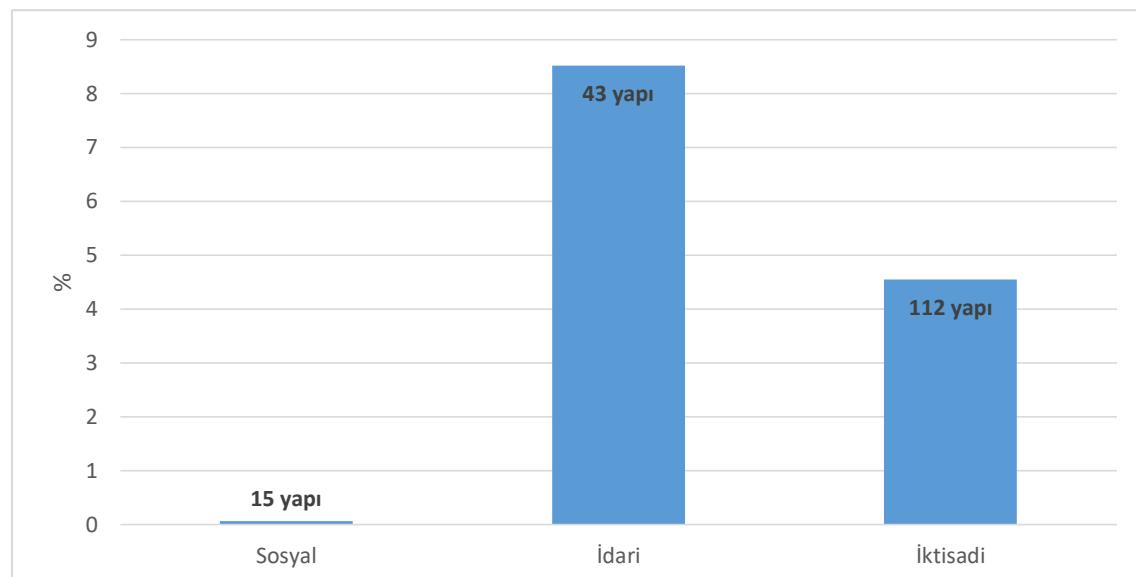
			alanı (m <sup>2</sup> )		
<b>ARAP CAMİ</b>	2.22	0.55	26.275	0.156	16.85
<b>CAMIİKEBİR</b>	3.45	0.83	70.900	0.423	16.76
<b>BEDRETTİN</b>	2.64	0.54	34.400	0.242	14.24
<b>KEMANKEŞ KARAMUSTAFA PAŞA</b>	2.14	0.39	16.800	0.142	11.82
<b>ÖMER AVNİ</b>	2.43	0.56	23.000	0.240	9.58
<b>PİRİPAŞA</b>	2.41	0.73	43.850	0.497	8.83
<b>SÜTLÜCE</b>	2.58	0.74	25.800	0.678	3.81
<b>PÜRTELAŞ HASAN EFENDİ</b>	1.96	0.83	3.475	0.108	3.22
<b>KEÇECİPİRİ</b>	2.29	0.61	8.600	0.385	2.24
<b>HALİCİOĞLU</b>	1.92	0.68	8.600	0.399	2.16
<b>ÖRNEKTEPE</b>	2.08	0.53	10.525	0.539	1.95
<b>KILIÇALI PAŞA</b>	2.34	0.51	425	0.240	0.18



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

LSY kaynaklı olası bir tsunamiye Beyoğlu ilçesi içinde bulunan 27.839 yapıdan 178'inin suyla teması olduğu tespit edilmiştir. Bunlardan 170'i 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 tsunamiye Camiikebir Mahallesi'nde İktisadi yapı grubunda bulunan fabrikaların %100'ü suyla temas etmiştir. Bedrettin Mahallesi'nde İktisadi yapı grubunda bulunan imalat binalarının %59.09'unun, İdari yapı grubu içinde bulunan resmi binaların ise %60'unin suyla teması bulunmaktadır. Ömer Avni ve Kemankeş Karamustafa Paşa mahallelerinde İdari yapı grubunda bulunan resmi binaların ise, sırasıyla %50'sinin ve %43.48'inin suyla teması olduğu tespit edilmiştir. İlçe genelinde bulunan mevcut yapı gruplarının etkilenme yüzdesi Şekil 13'te sunulmuştur. Beyoğlu ilçesi genelinde LSY kaynaklı olası bir tsunami olayında Sosyal grubundaki yapıların %0.06'sı, İdari yapıların %8.52'si ve İktisadi yapıların ise %4.55'i su basmasından etkilenmektedir.



**Şekil 13:** Beyoğlu İlçesi Suyla Temas Eden Yapı Grupları ve Etkilenme Yüzdeleri (LSY)

**Tablo 7:** Beyoğlu İlçesi Suyla 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	
Ömer Avni	252	7	8	-	-	58	-	333
Arap Cami	13	-	4	-	-	481	-	524
Bedrettin	194	6	15	-	22	5	-	258
Camiikebir	512	2	35	2	97	12	2	674
Kemankeş Karamustafa Paşa	1	-	23	-	-	291	-	324
Piripaşa	1348	2	6	14	2	44	7	1.465
Pürtelaş Hasan Efendi	233	18	4	-	1	23	-	286
Sütlüce	712	2	28	-	1	33	-	808
<b>İlçe Geneli MK Gruplarındaki Bina Sayısı</b>	<b>24.196</b>	<b>206</b>	<b>299</b>	<b>32</b>	<b>175</b>	<b>2.236</b>	<b>20</b>	<b>27.839</b> (ilçe geneli toplam bina sayısı)

Etkilenen birimler	Mesken	Okul	Resmi	Fabrika	İmalat	Ticari	Trafo	MK Gruplarındaki Etkilenen Binaların Mahallelere göre Dağılımı
Ömer Avni	0	0	4	0	0	1	0	5
Arap Cami	0	0	0	0	0	42	0	42
Bedrettin	0	0	9	0	13	0	0	22
Camiikebir	11	0	12	2	34	0	0	59
Kemankeş Karamustafa Paşa	0	0	10	0	0	9	0	19
Piripaşa	2	0	1	0	0	9	2	14
Pürtelaş Hasan Efendi	0	5	1	0	0	0	0	6
Sütlüce	2	0	1	0	0	0	0	3
<b>Etkilenen Binaların MK Gruplarına göre Dağılımı</b>	<b>15</b>	<b>5</b>	<b>38</b>	<b>2</b>	<b>47</b>	<b>61</b>	<b>2</b>	<b>170</b> (MK gruplarındaki etkilenen bina sayısı) <b>178</b> (Toplam etkilenen bina sayısı)

Etkilenen birimler	Mesken	Okul	Resmi	Fabrika	İmalat	Ticari	Trafo
Ömer Avni	0.00	0.00	50.00	-	-	1.72	-
Arap Cami	0.00	-	0.00	-	-	8.73	-
Bedrettin	0.00	0.00	60.00	-	59.09	0.00	-
Camiikebir	2.15	0.00	34.29	100.00	35.05	0.00	0.00
Kemankeş Karamustafa Paşa	0.00	-	43.48	-	-	3.09	-
Piripaşa	0.15	0.00	16.67	0.00	0.00	20.45	28.57
Pürtelaş Hasan Efendi	0.00	27.78	25.00	-	0.00	0.00	-
Sütlüce	0.28	0.00	3.57	-	0.00	0.00	-
<b>İlçe Toplamı</b>	<b>0.06</b>	<b>2.43</b>	<b>12.71</b>	<b>6.25</b>	<b>26.86</b>	<b>2.73</b>	<b>10.00</b>

## 5. BEYOĞLU İLÇESİ MeTHuVA HASAR GÖREBİLİRLİK ANALİZLERİ

İstanbul ilinin Avrupa yakasında Marmara kıyısında 41,02-41,06 K ve 28,93-28,99 D koordinatları arasında yer alan Beyoğlu ilçesi 8,90 km<sup>2</sup> yüz ölçümüne sahiptir. Beyoğlu ilçesi uygulama alanı için MeTHuVA yöntemi adımları, takip eden başlıklarda verilmiştir.

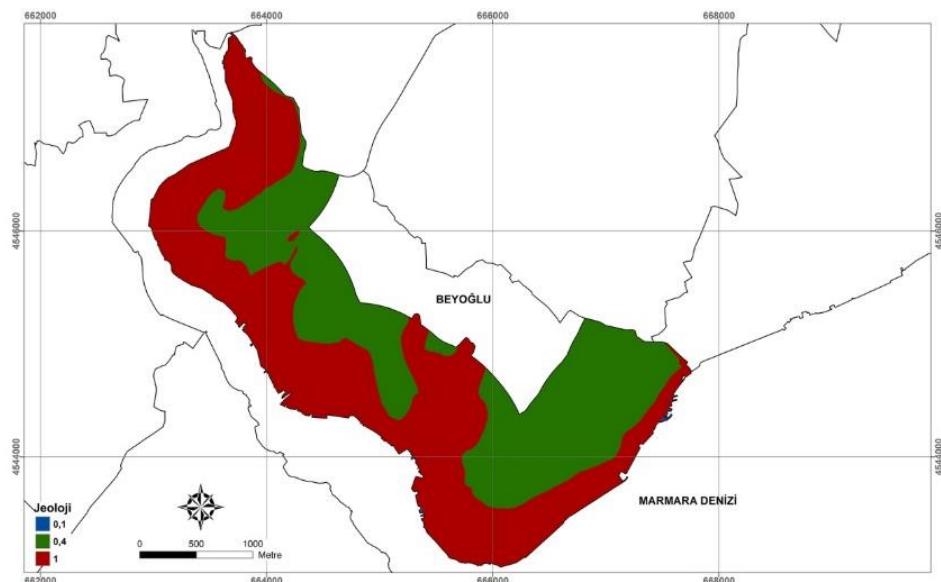
### 5.1. Mekânsal Hasar Görebilirlik

#### 5.1.1. Jeoloji

Beyoğlu uygulama alanı sınırları içerisinde 3 ana jeolojik formasyon vardır. Bunlar: Güncel Birikintiler-Qg (Alüvyon-Qal, Yamaç molozu-Qy), 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 Beyoğlu ilçesi jeoloji katmanı haritası Şekil 14'te gösterilmiştir.

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

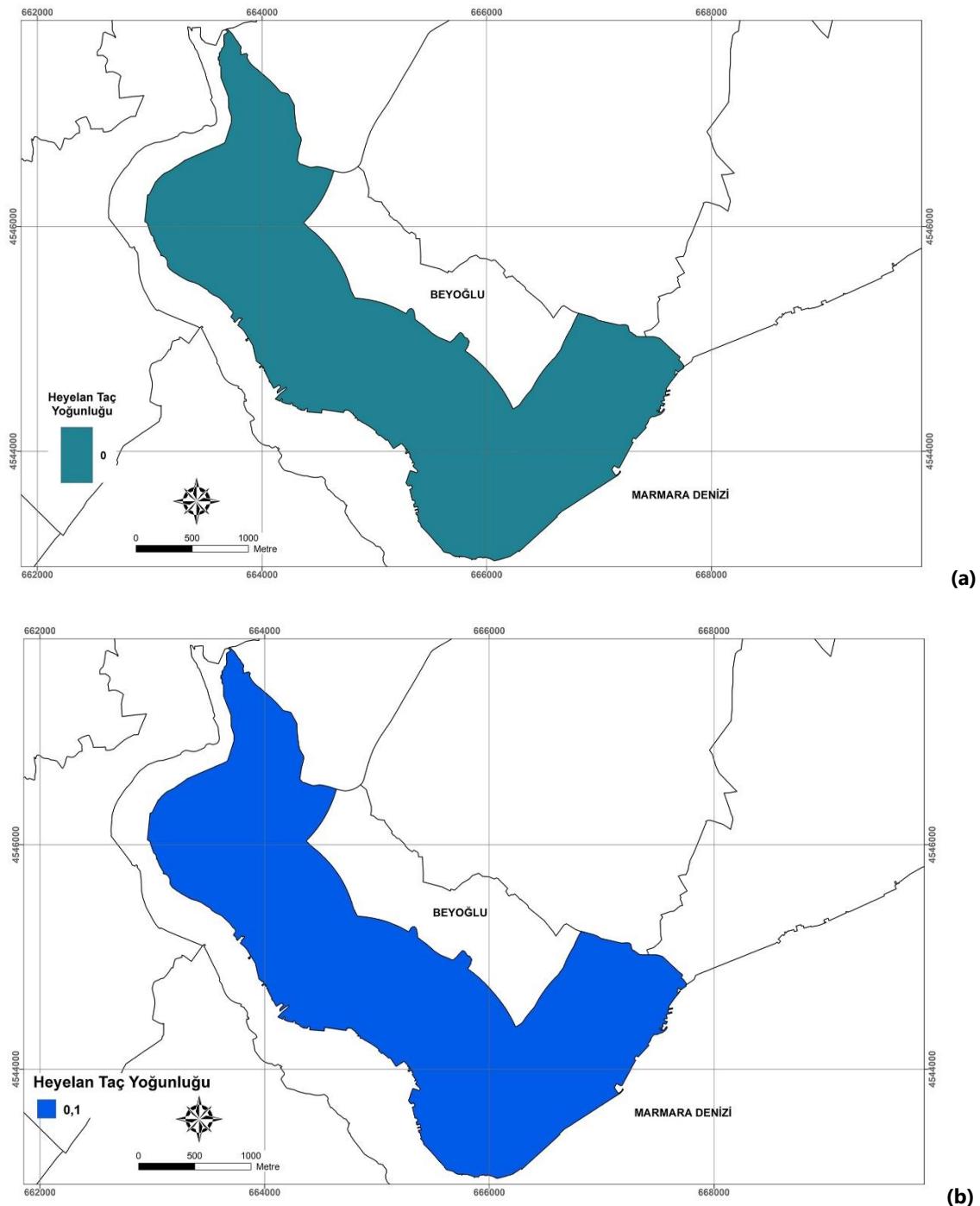
Yaş	Jeolojik Birim			Standardize Sıralama Değerleri
Kuvaterner	Antropojenik Dolgu	Yd	Yapay dolgu	1
		Kd	Kaya Dolgu	0,1
	Qg (Güncel Birikintiler)	Qal	Alüvyon	1
		Qy	Yamaç Molozu	1
Erken Karbonifer	Ct (Trakya Formasyonu)	Ctc	Cebeciköy kireçtaşısı üyesi	0,4



**Şekil 14:** Jeoloji Katmanının Sınıflandırılmış Haritası

### 5.1.2. Heyelan Taç Yoğunluğu

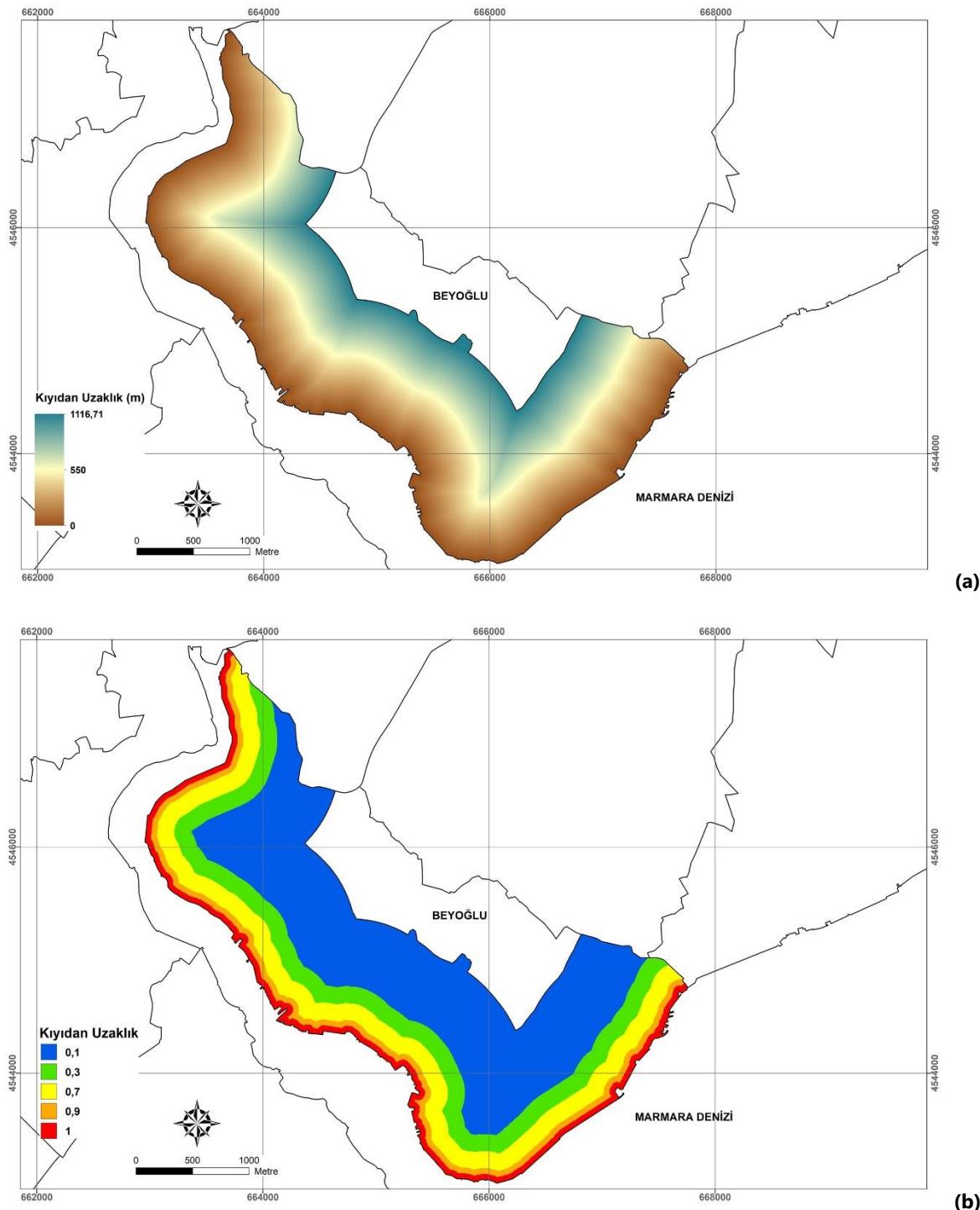
Beyoğlu ilçesi uygulama alanı heyelan taç yoğunluğu parametre ve sınıflandırılmış haritası yukarıda verilen esaslara göre hazırlanmış ve Şekil 15'de sunulmuştur.



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

### 5.1.3. Kıyıdan Uzaklık

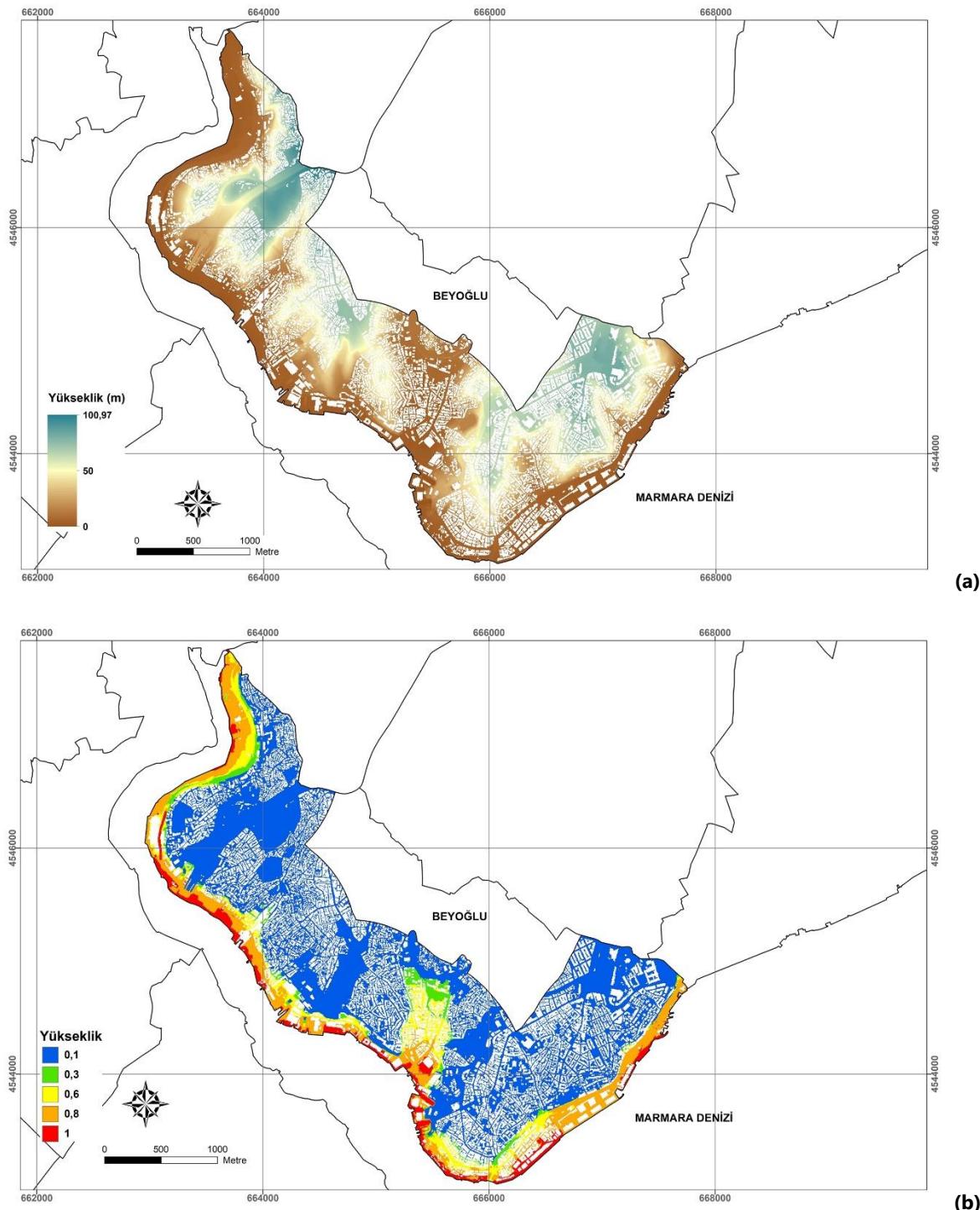
Beyoğlu ilçesi uygulama alanı kıyıdan uzaklık parametre ve sınıflandırılmış haritası yukarıda verilen esaslara göre hazırlanmış ve Şekil 16'da sunulmuştur.



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

#### 5.1.4. Yükseklik

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

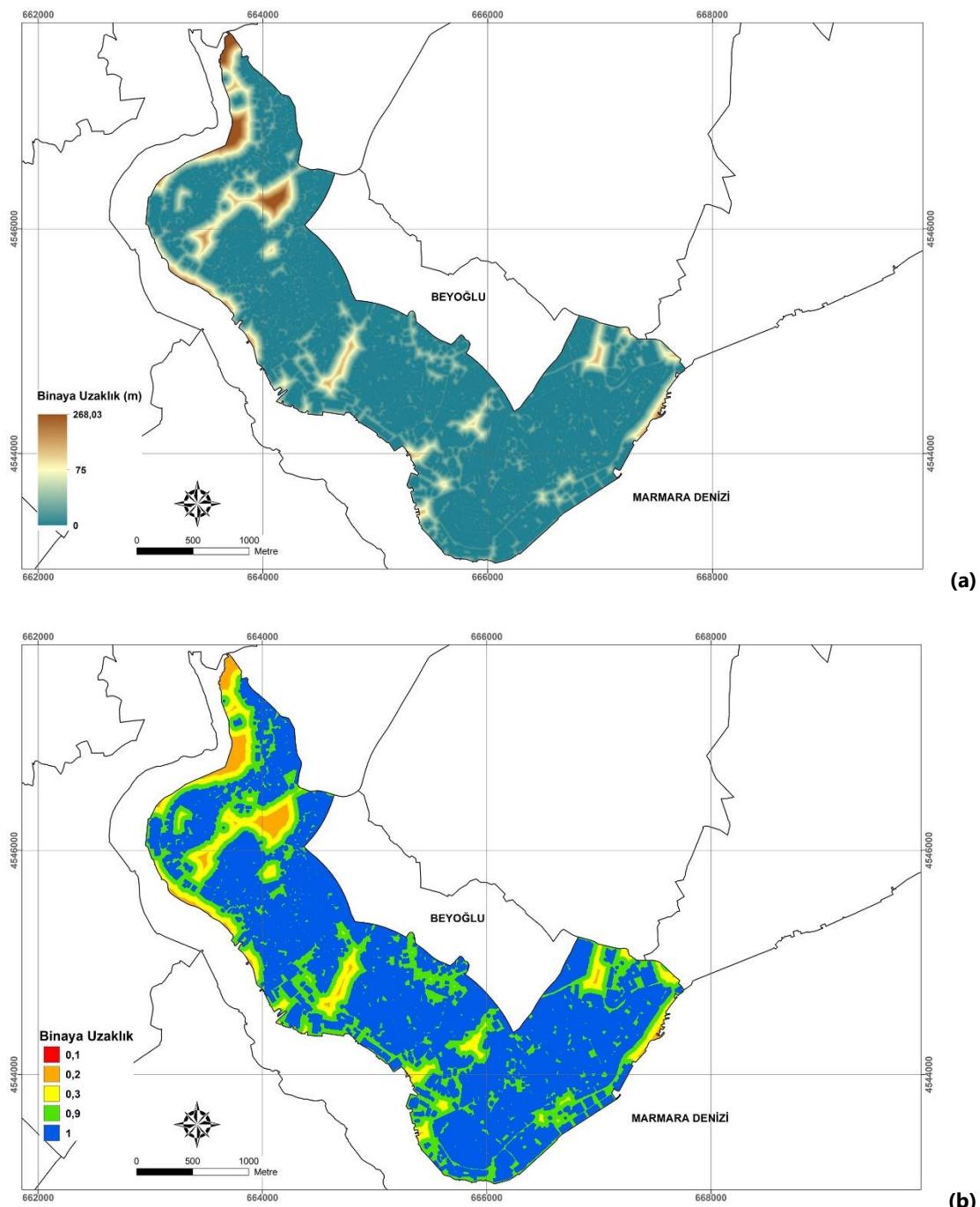


Şekil 17: a) Yükseklik Katmanının Parametre Haritası b) Yükseklik Katmanının Sınıflandırılmış Haritası

## 5.2. Tahliye Esnekliği

### 5.2.1. Binaya Uzaklık

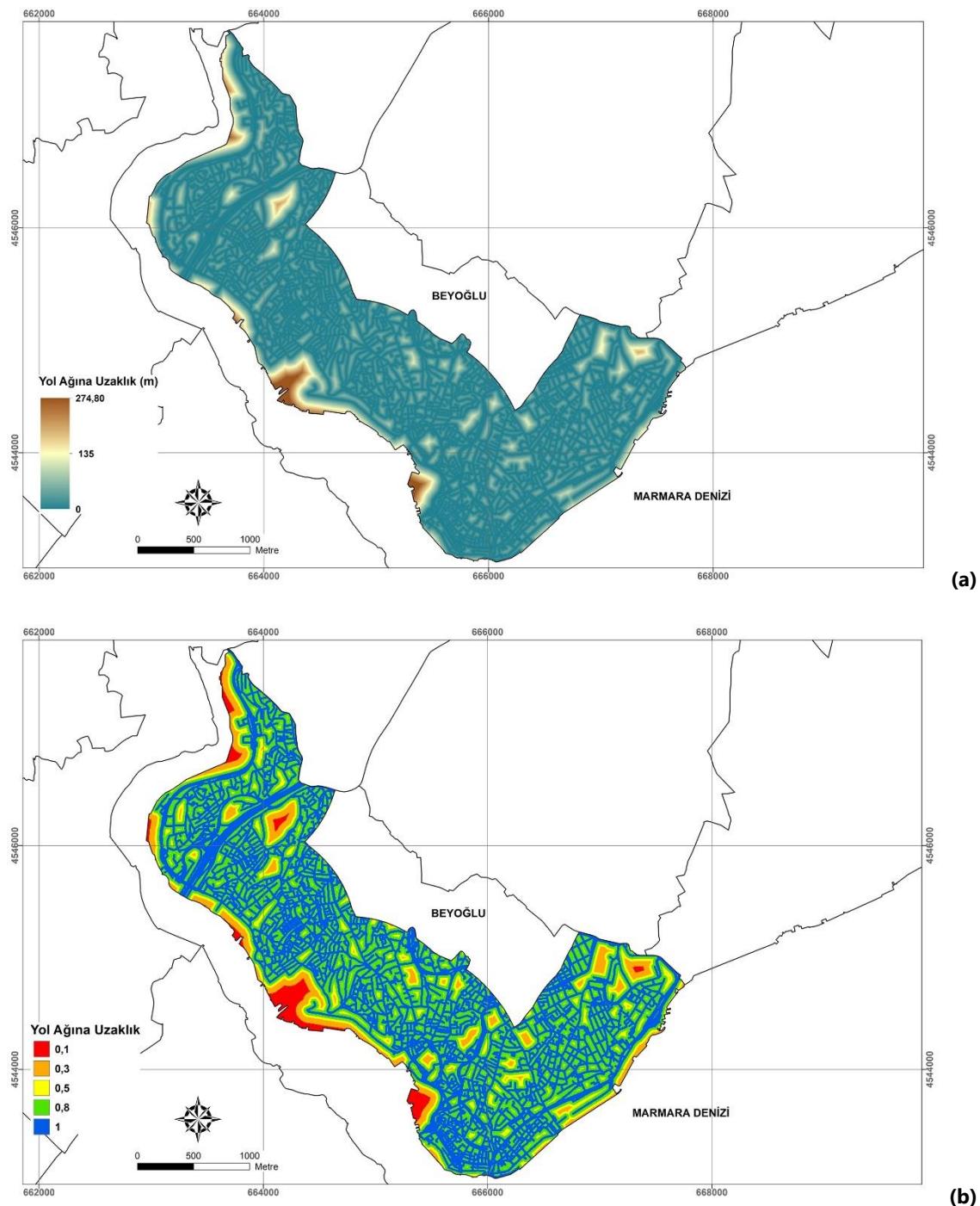
Beyoğlu ilçesi uygulama alanı binaya uzaklık parametre ve sınıflandırılmış haritası yukarıda verilen esaslara göre hazırlanmış ve Şekil 18'da sunulmuştur.



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

### 5.2.2. Yol Ağına Uzaklık

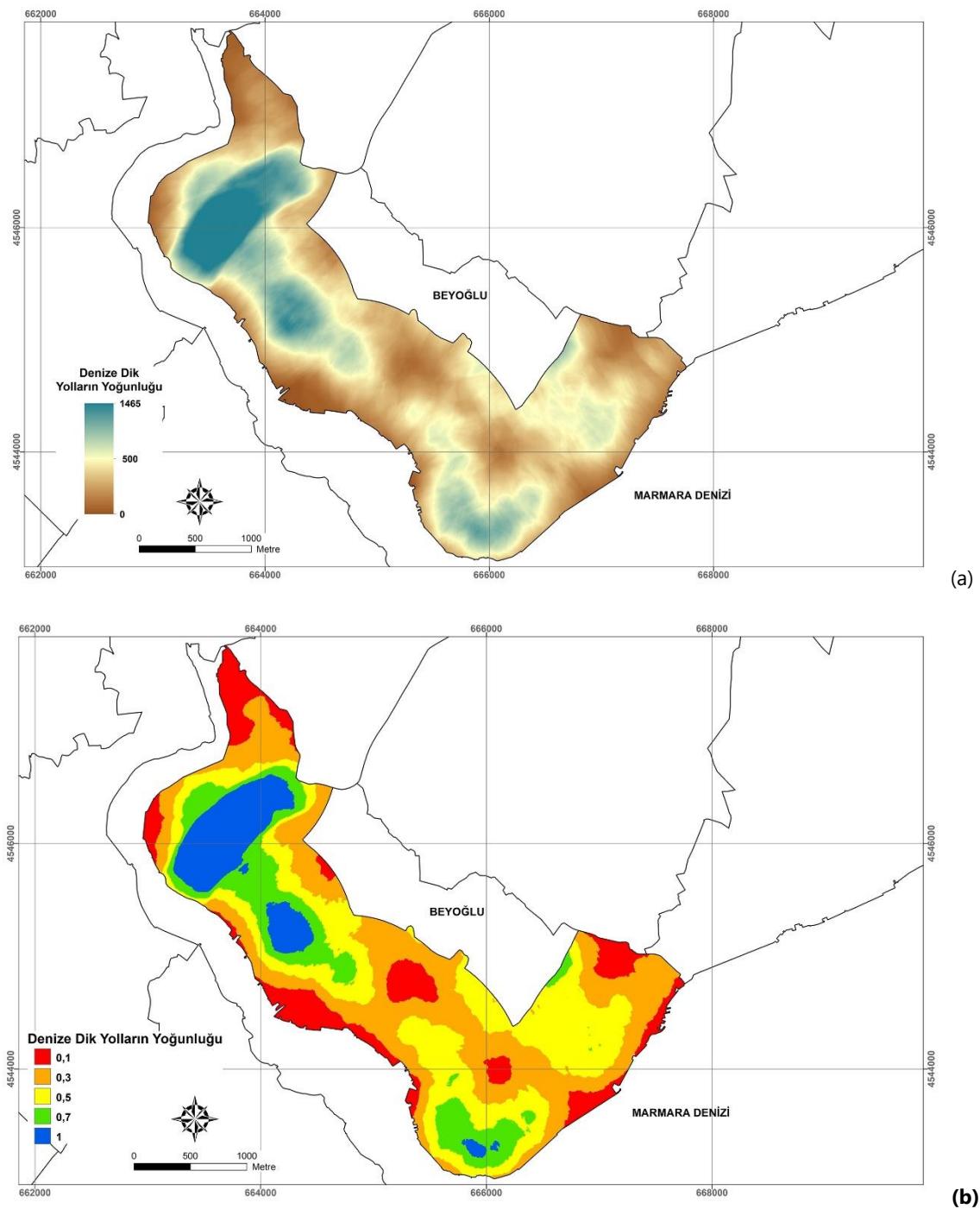
Beyoğlu ilçesi uygulama alanı yol ağına uzaklık parametre ve sınıflandırılmış haritası yukarıda verilen esaslara göre hazırlanmış ve Şekil 19'da sunulmuştur.



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

### 5.2.3. Denize Dik Yolların Yoğunluğu

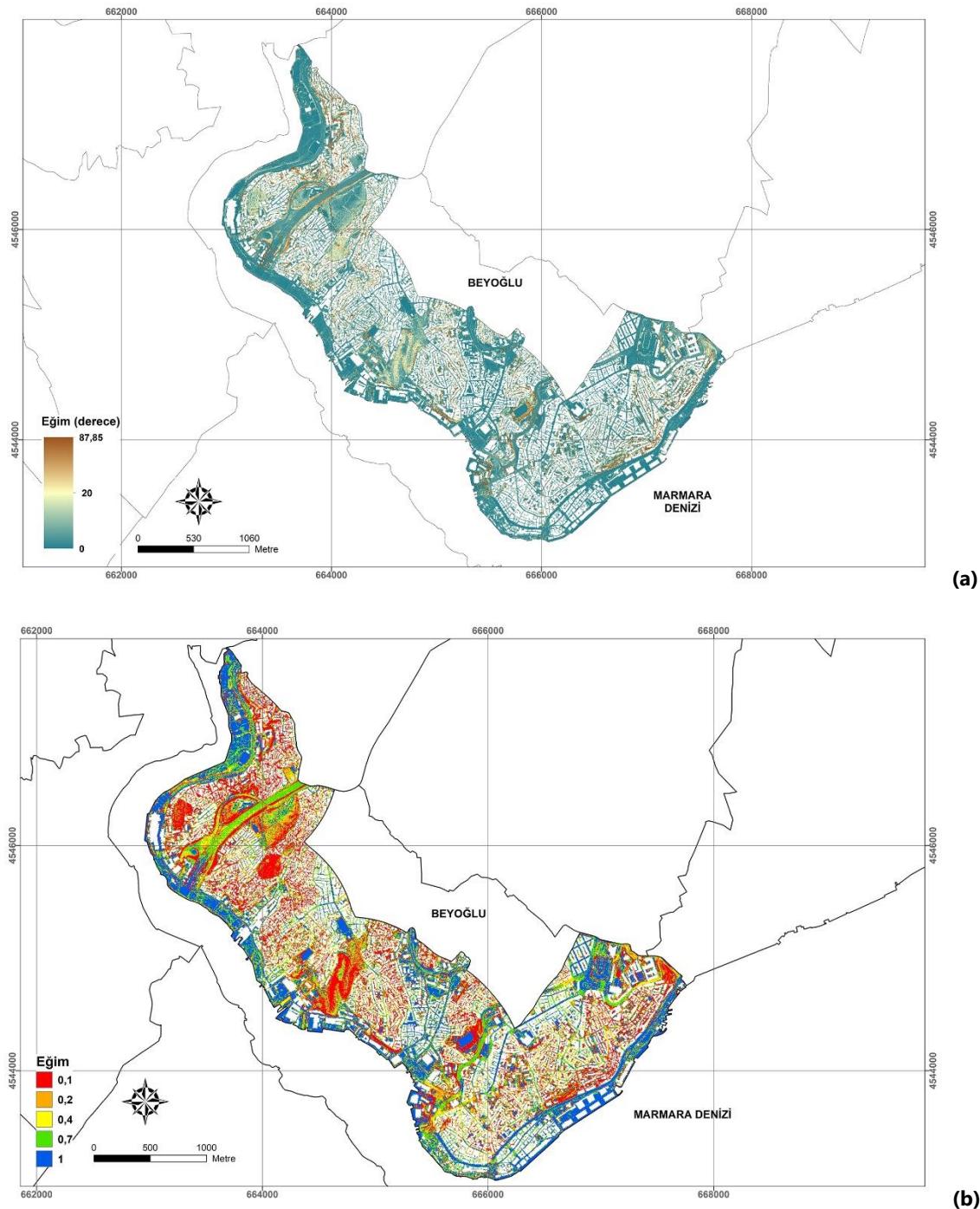
Beyoğlu ilçesi uygulama alanı denize dik yolların yoğunluğu parametre ve sınıflandırılmış haritası yukarıda verilen esaslara göre hazırlanmış ve Şekil 11'de sunulmuştur.



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

#### 5.2.4. Eğim

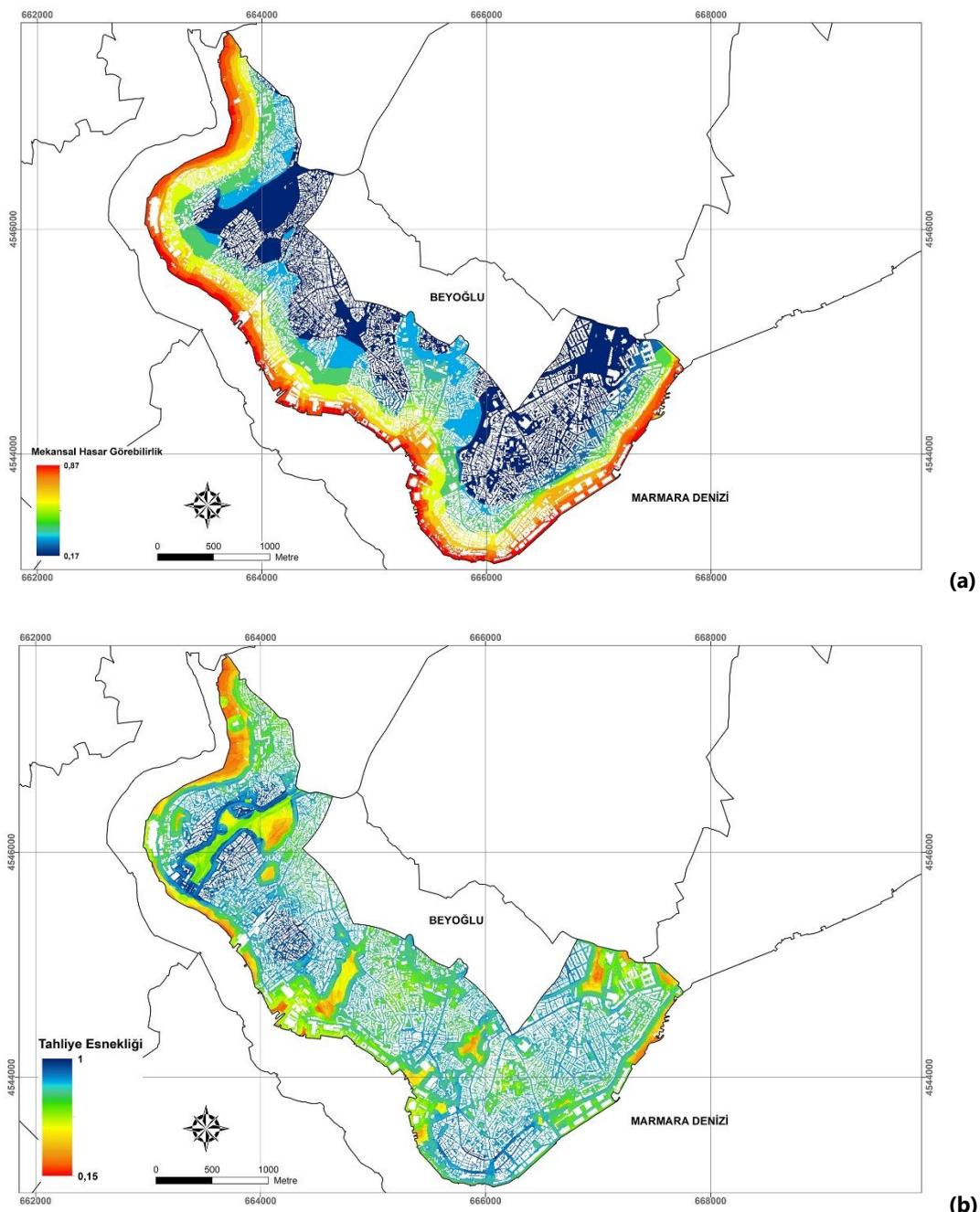
Beyoğlu ilçesi uygulama alanı eğim parametre ve sınıflandırılmış haritası yukarıda verilen esaslara göre hazırlanmış ve Şekil 12'de sunulmuştur.



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

### 5.3. Beyoğlu İlçesi MeTHuVa Hasar Görebilirlik Sonuç Haritaları

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



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

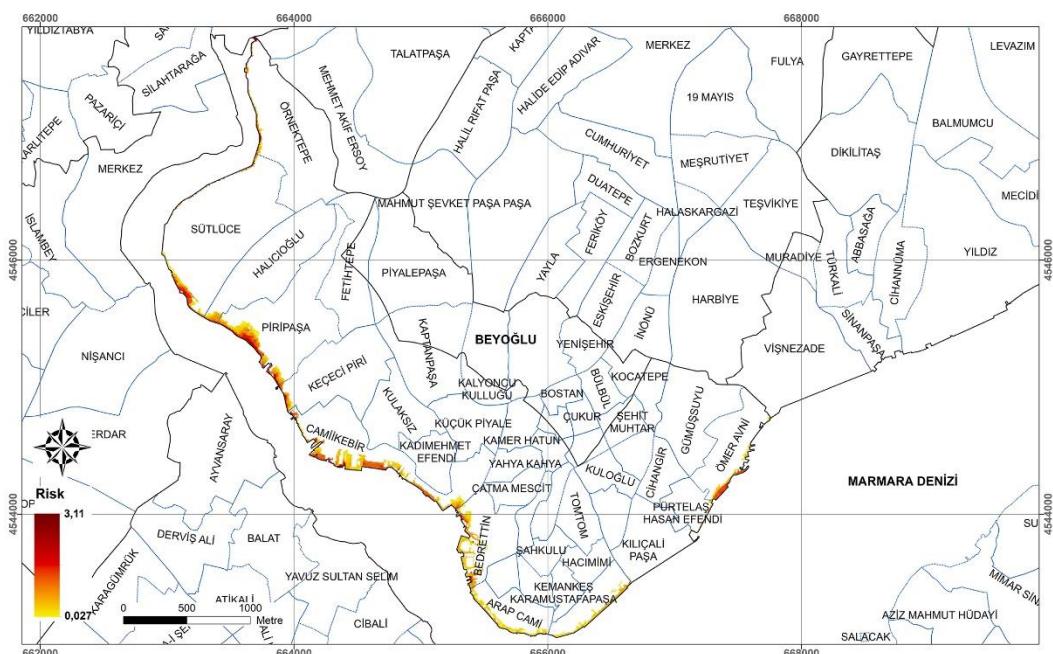
## 6. BEYOĞLU İLÇESİ MeTHuVA RİSK ANALİZLERİ

MeTHuVA tsunami risk denklemine göre, Beyoğlu 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. Beyoğlu ilçesi uygulama alanı için sismik ve deniz altı heyelani kaynaklı MeTHuVA risk analiz değerlendirmeleri aşağıda iki alt başlık altında verilmiştir.

### 6.1. Beyoğlu İlçesi Sismik Kaynaklı Risk Haritası

Beyoğlu ilçesi uygulama alanı için sismik kaynaklı MeTHuVA risk haritası Şekil 23'te verilmiştir. Bu harita üretilirken Beyoğlu ilçesi için en kritik sismik tsunami kaynağı olarak PIN tsunami kaynağı kullanılmıştır. Beyoğlu ilçesi uygulama alanı için sismik kaynaklı MeTHuVA risk haritasına göre en riskli bölgelerin Örnektepe Mahallesi'nin en kuzey kıyısı ile güney kıyısı, Piripaşa Mahallesi'nin orta ve güney kıyısı, Keçeci Piri Mahallesi'nin orta kıyısı, Camiikebir Mahallesi orta kıyısı ve Ömer Avni Mahallesi'nin kuzey kıyısı olduğu öngörmektedir. Bu bölgeleri Sütlüce Mahallesi'nin güney kıyısı, Örnektepe Mahallesi'nin orta-kuzey kıyısı, Bedrettin Mahallesi'nin kuzey ve güney kıyısı, Halıcıoğlu Mahallesi kıyısı, Camiikebir Mahallesi güney kıyısı ve Ömer Avni Mahallesi'nin güney kıyısı takip etmektedir.

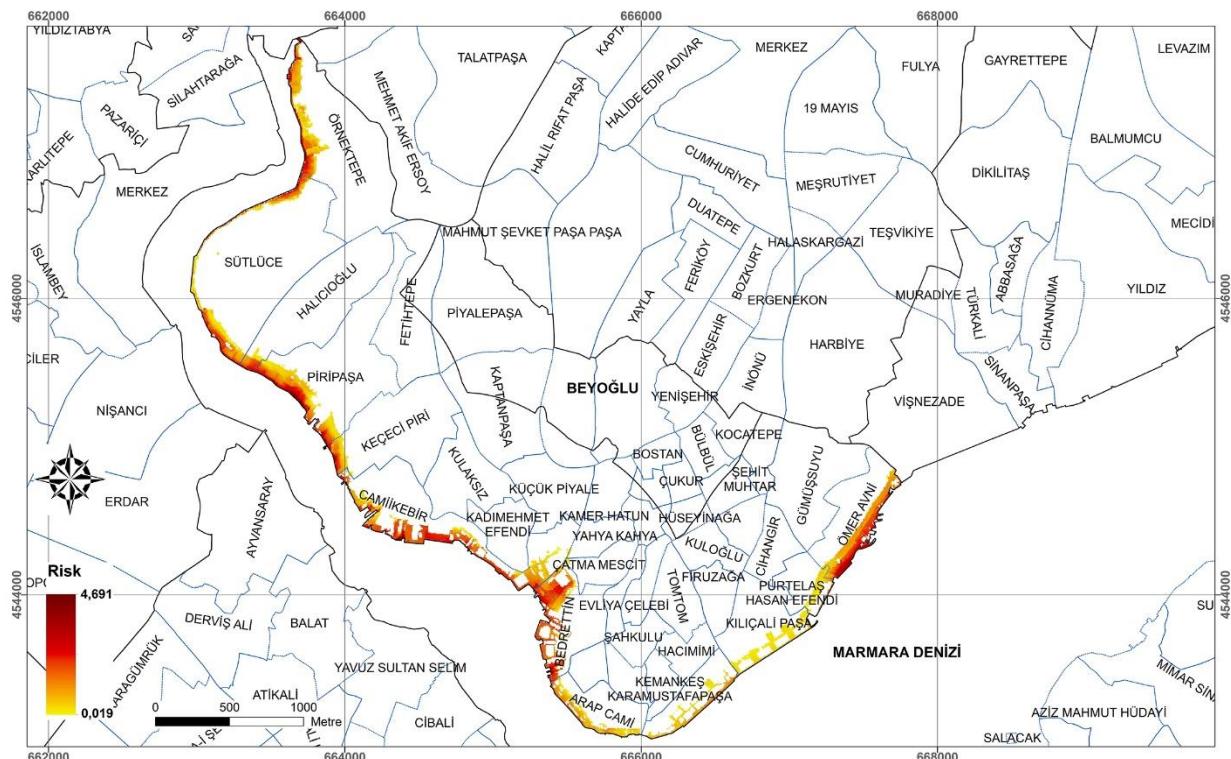


Şekil 23: PIN Kaynaklı MeTHuVA Risk Haritası

## 6.2. Beyoğlu İlçesi Deniz Altı Heyelani Kaynaklı Risk Haritaları

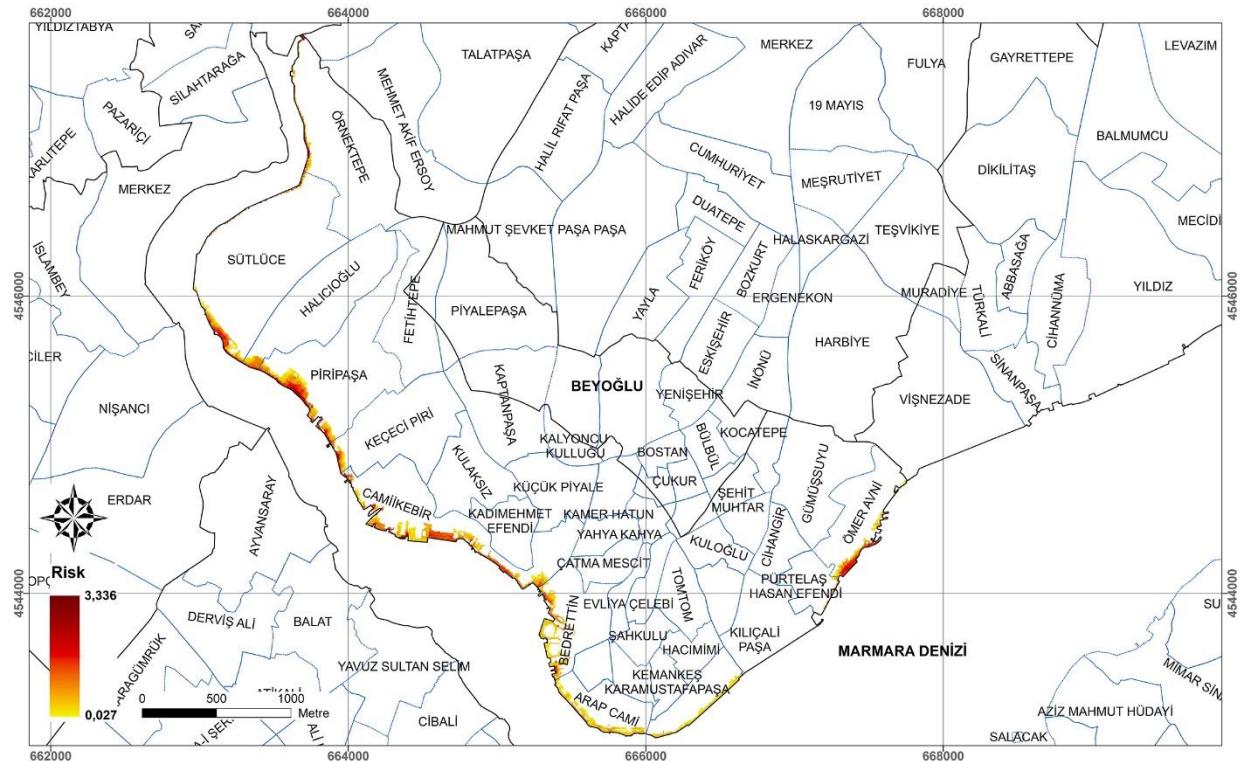
Beyoğlu ilçesi uygulama alanı için, Büyükçekmece Deniz Altı Heyelani (LSBC) kaynaklı ve Yenikapı Deniz Altı Heyelani (LSY) kaynaklı iki ayrı MeTHuVA risk haritası oluşturulmuştur. Bu haritalar üretilirken, Beyoğlu ilçesi için kritik tsunami kaynakları olarak LSBC ve LSY kullanılmıştır.

Beyoğlu ilçesi uygulama alanı için, LSBC kaynaklı MeTHuVA risk haritası Şekil 24'te verilmiştir. Bu risk haritasına göre en riskli bölgelerin Örnektepe ve Piripaşa mahalleleri kıyıları, Camiikebir Mahallesi'nin orta kıyısı, Bedrettin Mahallesi'nin kuzey ve güney kıyısı ve Ömer Avni Mahallesi'nin güney ve kuzey kıyısı olduğu öngörmektedir. Bu bölgeleri Sütlüce Mahallesi'nin kuzey ve güney kıyısı ile Camiikebir Mahallesi'nin güney kıyısı takip etmektedir.



Şekil 24: LSBC Kaynaklı MeTHuVA Risk Haritası

Beyoğlu ilçesi uygulama alanı için LSY kaynaklı MeTHuVA risk haritası Şekil 25'te verilmiştir. Bu risk haritasına göre en riskli bölgelerin Örnektepe Mahallesi'nin güney kıyısı, Piripaşa ve Keçeci Piri mahallelerinin orta kıyısı, Camiikebir Mahallesi orta kıyısı, Bedrettin Mahallesi kuzey ve güney kıyıları ve Ömer Avni Mahallesi'nin güney ve kuzey kıyısı olduğu öngörülmektedir. Bu bölgeleri Örnektepe Mahallesi'nin en kuzey kıyısı ile orta-kuzey kıyısı, Sütlüce Mahallesi güney kıyısı ve Camiikebir Mahallesi'nin güney kıyısı takip etmektedir.



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

## **7. BEYOĞLU 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 kıyılara 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 kıyılarda yapılanların mevcut durumları değerlendirilerek yapısal ve yapısal olmayan önlemler önerilmiştir. Tsunami tehlikesinin azaltılması ve riskin yönetilebilir düzeye getirilmesi öncelikli amaçtır. Bu proje çıktılarına göre Beyoğlu İlçesi için önerilen adımlar alt başlıklarda sunulmuştur.

İstanbul Boğazı ve Haliç kıyılarına komşuluğu nedeni ile Beyoğlu İlçesi'nin tsunami tehlikesi altında olan uzun bir kıyı şeridi bulunmaktadır. Buna karşın bölge için en kritik senaryo olan deniz altı heyelanına bağlı bir tsunami oluşumunda bölge kıyılarındaki akım derinliğinin bir metre düzeyinde olacağı ve dalgaların karada ilerleme mesafelerinin de sınırlı kalacağı hesaplanmıştır. İlçede tsunamiden etkileneneceği hesaplanan kıyı şeridinin arazi kullanımına bakıldığına ise sahil park alanları, yerleşim yerleri ve kamusal kullanım alanları olmak üzere üç farklı baskın kullanım şekli ön plana çıkmaktadır.

İlçedeki olası baskın alanlarında tsunami riskinin azaltılması için alınması gereken önlem ve tavsiyeler bahsedilen bu özellikler dikkate alınarak belirlenmeye çalışılmış ve aşağıda sunulmuştur.

### **7.1. Tsunami Riskinin Azaltılmasına Yönelik Alınması Gerekli Önlemler**

#### *7.1.1. Park ve Yeşil Alanlar*

İlçenin özellikle kuzeybatı kesiminde Örnektepe, Sütlüce ve Piripaşa mahallelerinin Haliç kıyı şeridi boyunca geniş park ve yeşil alanlar bulunmaktadır. Diğer mahallelerin sahil parkları ise birbirinden ayrı ve nispeten küçük alanlardan oluşmaktadır. Kuzeybatı kısmındaki geniş park alanlarında spor alanları, müzeler, piknik ve gezi alanları, otoparklar, eğlence merkezleri, kafeterya ve restoran gibi aktivite imkânları bulunmaktadır (Şekil 26). Bu gibi nedenlerle bölge yerli ve yabancı turistlerin yoğun kullanımı altındadır.

Park alanlarında alınabilecek önlemlerden ilki olası bir tehlike öncesinde alanların tahliyesi olacaktır. Bunun için öncelikle konuma göre en uygun tahliye rotalarının belirlenmesi ve bölgeyi kullanan kişilerin farkındalık düzeylerini arttıracı bilgilendirmelerin yapılması ve belirli aralıklar ile tatbikatların düzenlenmesi gerekecektir.

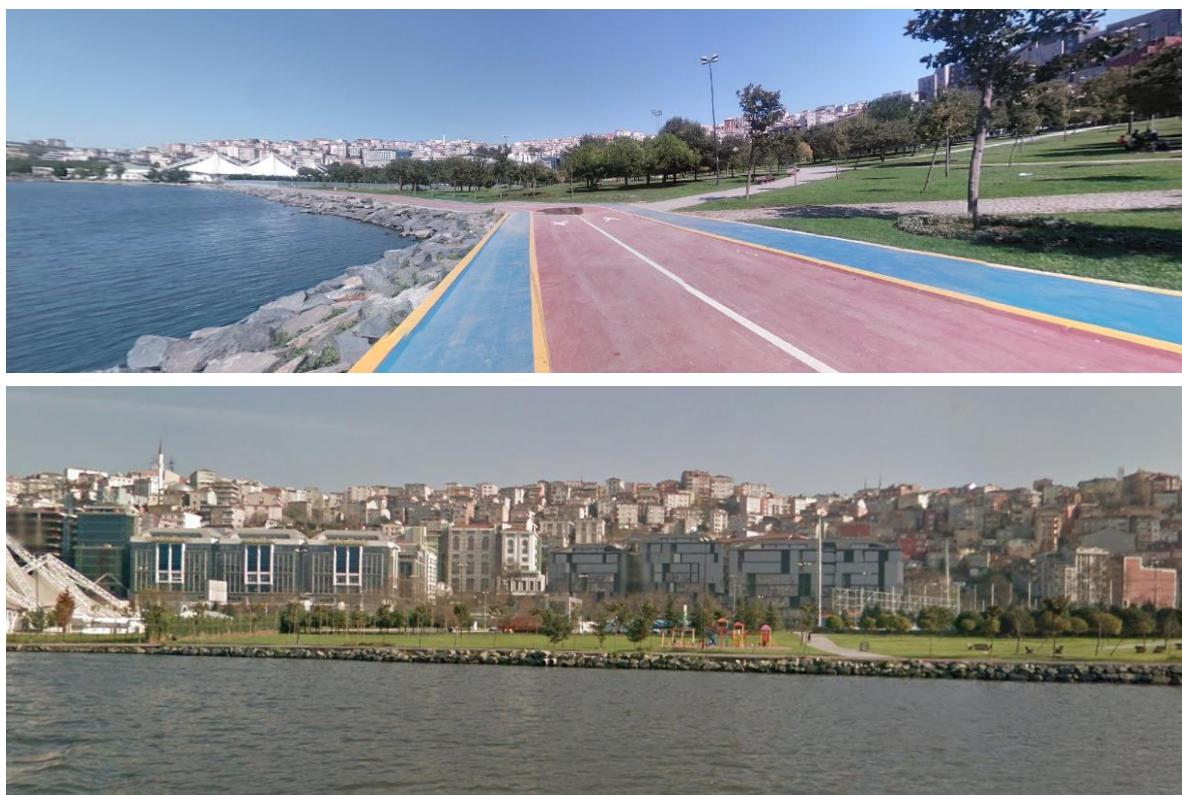


**Şekil 26:** Beyoğlu İlçesi Kuzeybatısındaki Park Alanları ve Aktivitelerden Bazıları

Farkındalık düzeyinin artırılması için etkili yöntemlerden birisi yönlendirici, bilgilendirici amaçlar ile hazırlanmış tabelaların bölgede yerleştirilmesidir. Park alanlarında uygun yollere, parka ulaşırıyan yollara ve otopark alanlarına uygun aralıklar ile bu tabela ve işaretler yerleştirilmelidir. Bilgilendirici tabelalarda, alanın olası tsunami riski hakkında bilgiler verilirken hangi durumlarda harekete geçileceği ve bölgenin hangi yollar kullanılarak hızlıca terk edilmesi gerektiği de aktarılmalıdır. Oluşabilecek panik ortamı düşünülerek en yakın tahliye koridoruna yönlendirici tabelalar yerleştirilmeli, tahliye koridorları üzerine güvenli bölge sınırlarını gösteren işaretler konulmalıdır. Bu tabela ve panoların istenen amaca ulaşabilmesi için yapımından itibaren sürekli bakım ve onarım işlemlerinin de planlanması ve aksatılmadan yapılması gereklidir. Modelleme sonuçlarına göre Örnektepe ve Sütlüce mahallelerindeki park alanları için güvenli bölge İmrahor Caddesi'dir. Piripaşa Mahallesi'ndeki Halıcıoğlu Parkı'nda İstanbul Büyükşehir Belediyesi tarafından yaptırılan "Haliç Su Sporları Merkezi" inşası devam etmekte olup şu an için güvenli bölge sınırı Hasköy Caddesi'ne dik açılan sokak ve caddeler olarak belirlenmiştir. Kasımpaşa sahilindeki Cezayirli Hasan Paşa Parkı için güvenli bölge, arazi kotunun yükselmeye başladığı Şişhane Caddesi'dir. Haliç Metro geçiş köprüsünün altından başlayarak Perşembe Pazarına kadar olan sahil şeridine yapılan yeni park alanı ise güvenli bölge Tersane Caddesi olacaktır.

Halkın bilinçlendirilmesi ve tahliye planlama çalışmaları dışında park alanlarındaki su basma mesafesini kısaltabilecek birtakım uygulamalar bulunmaktadır. Bunlardan biri deniz kıyısındaki

kıyı koruma amaçlı kaya dolgu alanlarının gerekli incelemeler (ilçe belediyesi katılımı ile imar planları ve arka alan kullanıcıları ile paydaşların görüşleri dikkate alınarak, yüksek çözünürlükle yapıya yönelik özel modelleme) yapılarak uygun kotlarda yükseltilmesi olarak düşünülebilir (Şekil 27). Park alanlarındaki tsunami etkisini azaltabilecek bir diğer uygulama ise uygun türde ağaçlardan seçilerek "Yeşil Kuşak" alanlarının oluşturulmasıdır. Hali hazırda seyrek de olsa peyzaj amaçlı ağaçlandırma çalışmaları yapılmış bölgeler bulunmaktadır (Şekil 27). Ancak mevcut ağaçlar gerek sıklıkları gerekse dayanımları itibarıyla amaca uygun olmadığından bu alanlarda tsunami etkisine dayanabilecek özellikle bitkilerle sıklaştırma veya yeniden düzenleme çalışması uygulanabilir. Önerilen bu önlemler park alanı içinde yer alan Miniatürk Müzesi Tema Parkı ile Rahmi Koç Müzesi'ndeki riski en aza indirmek için yeterli olmayabilir. Bu alanlar için uygulanabilecek yapısal önlemlerin sorumlu kurum kuruluşları ile yapılacak değerlendirmeler ile belirlenmesi gereklidir.



**Şekil 27:** Kot Yükseltmesi Yapılabilen Kıyı Koruma Yapıları ve Yeşil Kuşak Oluşturulabilen Alanlar

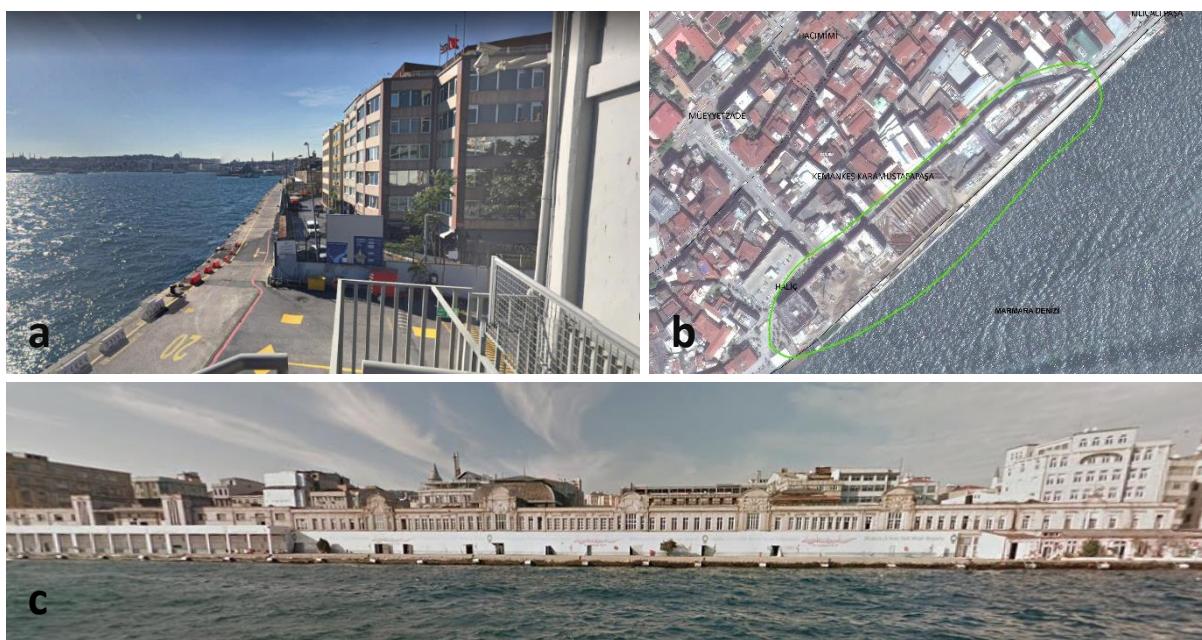
### 7.1.2. Yerleşim Alanları

İlçenin kıyı şeridine tsunami dalgalarından etkileneceği hesaplanan yerleşim alanları Kasımpaşa, Perşembe Pazarı ve Karaköy bölgeleridir. Bu bölgeler konut ve ticaret alanlarının yoğunluğu, çokunlukla yüksek katlı yapıların bulunduğu alanlardır. Kasımpaşa ve Perşembe Pazarı'ndaki yapılar genellikle oldukça yaşlı ve yıpranmış durumdadır.

Karaköy bölgesinde tsunami dalgalarının daha çok Kemankeş ve Rıhtım Caddesi üzerindeki yapılara ulaşacağı ancak bu caddelere dik ve geniş açıklıklı Tophane ve Maliye Caddesi ile

Gümrük Sokak içerisinde doğru da ilerleyebileceğinin görülmüştür. Karaköy yerleşim bölgesi için Necatibey Caddesi güvenli bölge olarak yatay tahliye için kullanılabileceği gibi bu bölgedeki yapıların ikinci ve üstü katları da dikey tahliye alanı olarak kullanılabilir. Karaköy Katlı Otopark alanı bölgede bulunan yayalar için acil durumlarda dikey tahliye alanı olarak düzenlenebilir. Karaköy kıyısının büyük bölümü Galata Port Liman Projesi kapsamında olup inşaat çalışmaları devam etmektedir (Şekil 28a). Hava fotoğraflarından, Eski postane binası olarak bilinen tarihi yapının, çalışmalar kapsamında yıkıldığı ve yerinde derin kazı çalışmaları yapıldığı anlaşılmaktadır. Postane binası monoblok yapısı ile tsunami dalgalarının karada ilerlemesini önleyen kıyı duvarı işlevi görmekte ve Kemankeş Caddesi'ne su baskınıını önleyebilmektedir. Proje sonrası yapılacak yapının da benzer özellik taşıması Karaköy bölgesindeki tsunami etkisini büyük oranda azaltabilecektir.

Perşembe pazarı olarak bilinen bölge ise tamamen ticaret alanı olarak kullanılmaktadır. Yapılar genellikle yiğma ve iki-üç katlı olup bitişik nizam olarak inşa edilmiştir. Alt katları dükkan üst katları imalathane veya depo olarak düzenlenmiştir (Şekil 29). Bölgede uzun zamandır devam eden kentsel dönüşüm çalışmaları nedeni ile birçok yapı terk edilmiş durumdadır. Kentsel dönüşüm çalışmalarının devam ettirilmesi durumunda bölgedeki riskin önlenmesine yönelik çalışmalar daha kolay gerçekleştirilecektir. Bitişik nizam olarak inşa edilmeleri nedeniyle kıyıya paralel bir duvar işlevi gösteren bölge yapıları tsunami dalgalarının Makaracılar ve Fermeneciler Caddesi ile sınırlı kalmasını sağlamaktadır. Sahile dik açılan tek sokak olan Arap Kayyum Sokak boyunca dalganın içeriye doğru ilerleyebileceği hesaplanmıştır. Bu alan için yatay tahliyeye uygun güvenli bölge Tersane Caddesi olarak belirlenmiştir.



**Şekil 28:** a) Galata-Port Alanının Karaköy Sahiline Uzanan Kısmı b) Eski Postane Alanında Devam Eden Kazı Çalışmasının Hava Fotoğraflarından Görünümü c) Eski Postane Binası



**Şekil 29:** Perşembe Pazarından Görünüm

İlçede tsunami dalgalarının karada en fazla ilerlediği alan Kasımpaşa'dır. Denize dik açılan üç ana arter olan Bülent Demir Caddesi, Bahriye Caddesi ve Havuzbaşı Değirmeni Sokak boyunca ilerleyen dalgaların oldukça geniş bir alanı etkileyeceği ve Kasımpaşa Büyük Camii avlusuna kadar ulaşabileceğinin hesaplanmıştır. Ancak bu alanın çok büyük kısmını Kuzey Deniz Saha Komutanlığı ve Kasımpaşa Ordu Evi yerleşkesi oluşturmaktadır. Sahilde ise İstanbul Büyükşehir Belediyesine (İBB) ait Kasımpaşa Sosyal Tesisleri ve Kasımpaşa Vapur İskelesi yer almaktadır. Dalgaların karada ilerlemesini önlemek için kıyı duvarı benzeri bir yapısal önlemin uygulanabilirliği İBB ve komutanlık ile yapılacak görüşmeler ile değerlendirilmelidir. Ancak kıyıda bu tür bir yapısal önlem uygulaması mümkün olmazsa Cezayirli Hasan Paşa Park alanının deniz tarafında çevre duvarı veya yeşil kuşak uygulaması planlanabilir. Orduevi yerleşkesinin korunması için yine İBB ve ilgili komutanlıkların görüşleri dikkate alınarak çevre güvenlik duvarlarının yükseltilmesi düşünülebilir. Kasımpaşa yerleşim birimleri için ise uygun tahliye rotaları oluşturularak bölgeyi kullanan kişilerin haberdar olması sağlanmalı, halkın bilinçlendirilmesi ve olası bir tehlike durumunda tahliyenin ne şekilde yapılacağı anlatılmalıdır. Piyale Paşa Bulvarı'ndan başlayarak Kasımpaşa sahiline kadar ulaşan bölgenin kentsel dönüşüm planları hazırlanmış ve kısmen uygulamaya geçilmiştir. Bölgedeki riskin en aza indirilmesi açısından uygun yöntemlerden birisi de bu tür kentsel dönüşüm çalışmaları olacaktır.

### 7.1.3. Diğer Kıyı Alanları

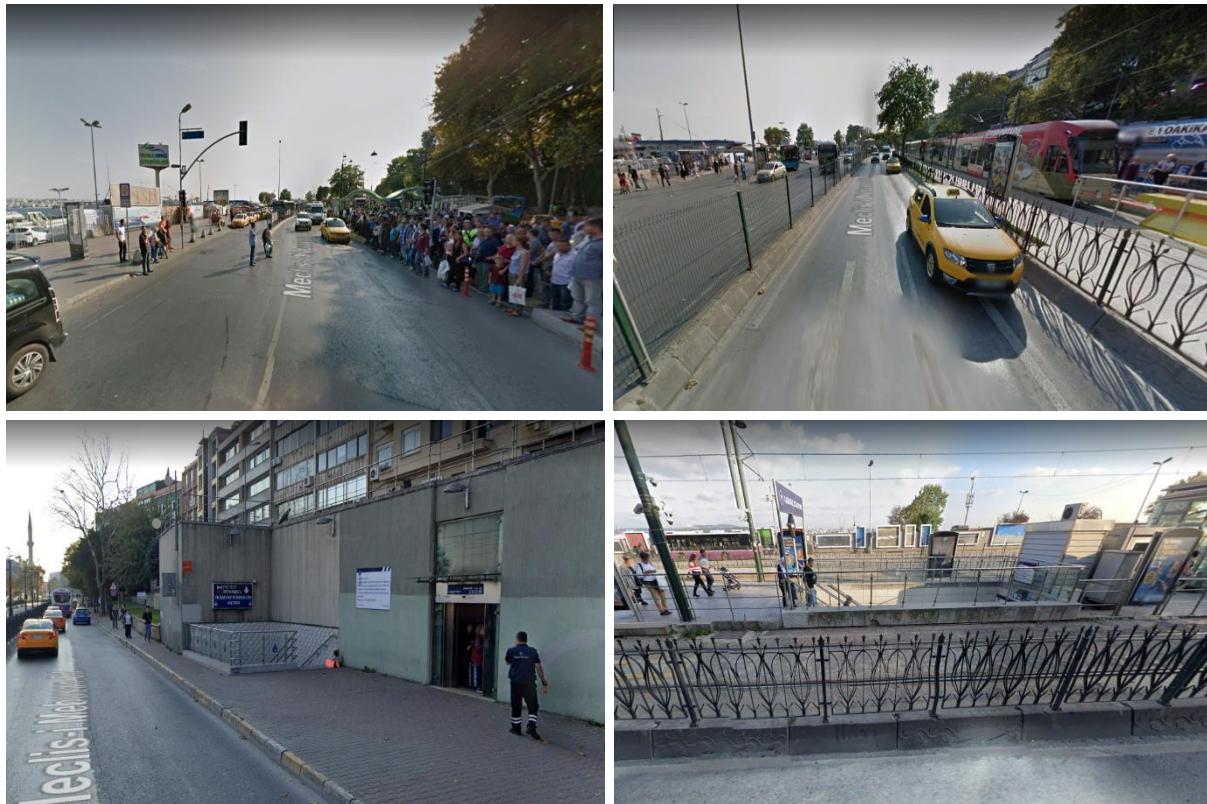
İlçe kıyı şeridinin büyük kısmı tarihi yapılar, kamusal alanlar ve kamu hizmet alanlarından oluşmaktadır. Park alanı olarak düzenlenmiş alanların bir kısmında ise metro, iskele, spor tesisi gibi yapıların inşaatları devam etmektedir (Tablo 9). İlçe sahilinde bulunan ve tsunami

dalgalarından etkileneceği hesaplanan tüm bu yapıların güvenliklerinin sağlanması için gereken önlemlerin belirlenmesi, yetkili kurumlar ile yapılacak çalışmalarla tespit edilmelidir.

**Tablo 9:** Beyoğlu İlçe Sahilinde Yer Alan Kamusal Hizmet Birimleri

Bulunduğu Mahalle	Yapı Türü/Adı	Durumu
Ömer Avni	Bezm-i Alem Valide Sultan Cami ve Beyoğlu Müftülüğu	Hizmette
Ömer Avni	Kabataş-Mahmutbey Metro Hattı	İnşaat aşamasında
Ömer Avni	Martı Projesi –İDO Kabataş İskeleleri	İnşaat aşamasında
Ömer Avni	Taksim Füniküler metro bağlantısı	Hizmette
Ömer Avni	Kabataş Tramvay hattı ve istasyonu	Hizmette
Ömer Avni	Molla Çelebi Cami	Hizmette
Pürtelaş Hasan Efendi	Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fındıklı Yerleşkesi	Hizmette
Kılıç Ali Paşa	GalataPort-Kruvaziyer Limanı ve Gümrük (TDİ. A.Ş)	İnşaat aşamasında
Kemankeş Karamustafa Paşa	Yeraltı Camii	Hizmette
Arap Cami	Makbul İbrahim Paşa Camii	Hizmette
Arap Cami	İBB Deniz Hizmetleri Müdürlüğü	Hizmette
Arap Cami	Azapkapı Sokullu Mehmet Paşa Cami	Hizmette
Bedrettin	Haliç Tersanesi	Kısmen Hizmette
Camiikebir	Deniz Saha Komutanlığı Askeri Mahkemesi	Hizmette
Camiikebir	Kasımpaşa Ordu Evi	Hizmette
Camiikebir	Kuzey Deniz Saha Komutanlığı	Hizmette
Camiikebir	Taşkızak Tershaneleri	Kısmen Hizmette
Piri Paşa	Rahmi Koç Müzesi	Hizmette
Piri Paşa	Haliç Su Sporları Merkezi	İnşaat aşamasında
Sütlüce	MSB İstanbul ASAL Bölge Başkanlığı	Hizmette
Sütlüce	Haliç Kongre Merkezi	Hizmette
Sütlüce	İBB Beyoğlu Stadı	Hizmette
Sütlüce	İBB Hizmet Çadırı ve İdari Birimler	Hizmette
Örnektepe	Miniatürk Tema Parkı ve Müzesi	Hizmette
Örnektepe	İSPARK	Hizmette

Ancak Kabataş – Eminönü tramvay hattı, Ömer Avni ve Pürtelaş Hasan Efendi mahalleleri sahili için güvenli bölge olan Meclisi Mebusan Caddesi'ne dik açılan yollara erişimi güçlendirmektedir (Şekil 30). Belirli aralıklar ile trafik ışıkları ve yaya alt geçidi bulunsa da bu geçişler acil durumlarda bölge yoğunluğunun tahliyesi için yeterli olmayabilir. Alanda devam eden projelerin tamamlanması ile oluşacak ilave yoğunluğu karşılayacak şekilde güvenli bölgeye erişim imkânları tasarlanmalıdır.



**Şekil 30:** Meclisi Mebusan Caddesi'nde Yatay Tahliyeyi Zorlaştıran Tramvay Yolu ve Tsunami Dalga Etkisine Açık Yeraltı Yaya Geçitleri

## 7.2. Beyoğlu İlçesi Tsunami Bilgi Haritası

Bu çalışma kapsamında üretilen bilgiler ve elde edilen bulgular doğrultusunda, Beyoğlu ilçesinde olası tsunami kayıplarının azaltılmasına yönelik önerilerin yer aldığı Beyoğlu 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 Boğazı ve Haliç kıyılarına komşuluğu nedeni ile Beyoğlu İlçesi'nin tsunami tehlikesi altında olan uzun bir kıyı şeridi bulunmaktadır. Buna karşın bölge için en kritik senaryo olan deniz altı heyelanına bağlı bir tsunami oluşumunda bölge kıyılarındaki akım derinliğinin bir metre düzeyinde olacağı ve dalgaların karada ilerleme mesafelerinin de sınırlı kalacağı hesaplanmıştır. İlçede tsunamiden etkileneceği hesaplanan kıyı şeridinin arazi kullanımına bakıldığından ise sahil park alanları, yerleşim yerleri ve kamusal kullanım alanları olmak üzere farklı baskın kullanım şekli ön plana çıkmaktadır.

İlçenin özellikle kuzeybatı kesiminde Haliç kıyı şeridi boyunca geniş park ve yeşil alanlar bulunmaktadır. Bu kısımdaki geniş park alanlarında spor alanları, müzeler, piknik ve gezi alanları, otoparklar, eğlence merkezleri, kafeterya ve restoran gibi aktivite imkânları bulunmaktadır. Dolayısıyla bu alanlar rekreasyon amacıyla gün içinde turistik bir yoğunluk içermektedir.

Park alanlarında alınabilecek önlemlerden ilki olası bir tehlike öncesinde alanların tahliyesi olacaktır. Bunun için öncelikle konuma göre en uygun tahliye rotalarının belirlenmesi ve bölgeyi kullanan kişilerin farkındalık düzeylerini artırmayı bilgilendirmelerin yapılması ve belirli aralıklar ile tatbikatların düzenlenmesi gerekecektir. Buna ek olarak, bu alanın tsunami baskınından minimum seviyede etkilenmesi için kıyı koruma dolgu hattının kotunun yükseltilmesi ve kıyı şeridi boyunca tsunami baskın etkisini azaltacak yeşil kuşak uygulamalarının hayatı geçirilmesi dikkate alınmalıdır.

Yerleşim alanlarına yönelik önlemlerde de yine tahliye olanaklarının artırılması en etkin çözüm olarak görülmüşken, daha uzun vadeli bir yaklaşım olarak, bölgeyi etkileyen tüm tehlikeler ve bunlardan doğan riski azaltacak nitelikte bütüncül kentsel dönüşüm yaklaşımlarının geliştirilmesi en kalıcı çözüm olarak görülmektedir.

İlçenin geri kalan kısmında ise dini, kültürel, lojistik öneme sahip yapılar ve tesisler bulunmakta olup olası bir tsunami dolayısıyla oluşabilecek kayıpları bertaraf etmek için bu tesislerden sorumlu kurum/kuruluşlar ile eşgüdüm sağlanarak hareket edilmesi kapsamlı önlemlerin alınmasında kritik bir rol oynayacaktır.

Sonuç itibarıyle bu raporda yer alan önlemler değerlendirilirken dikkate alınması gereken temel yaklaşım tsunami tahliye kapasitesini artırmak olmalıdır. Bu kapsamda 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**

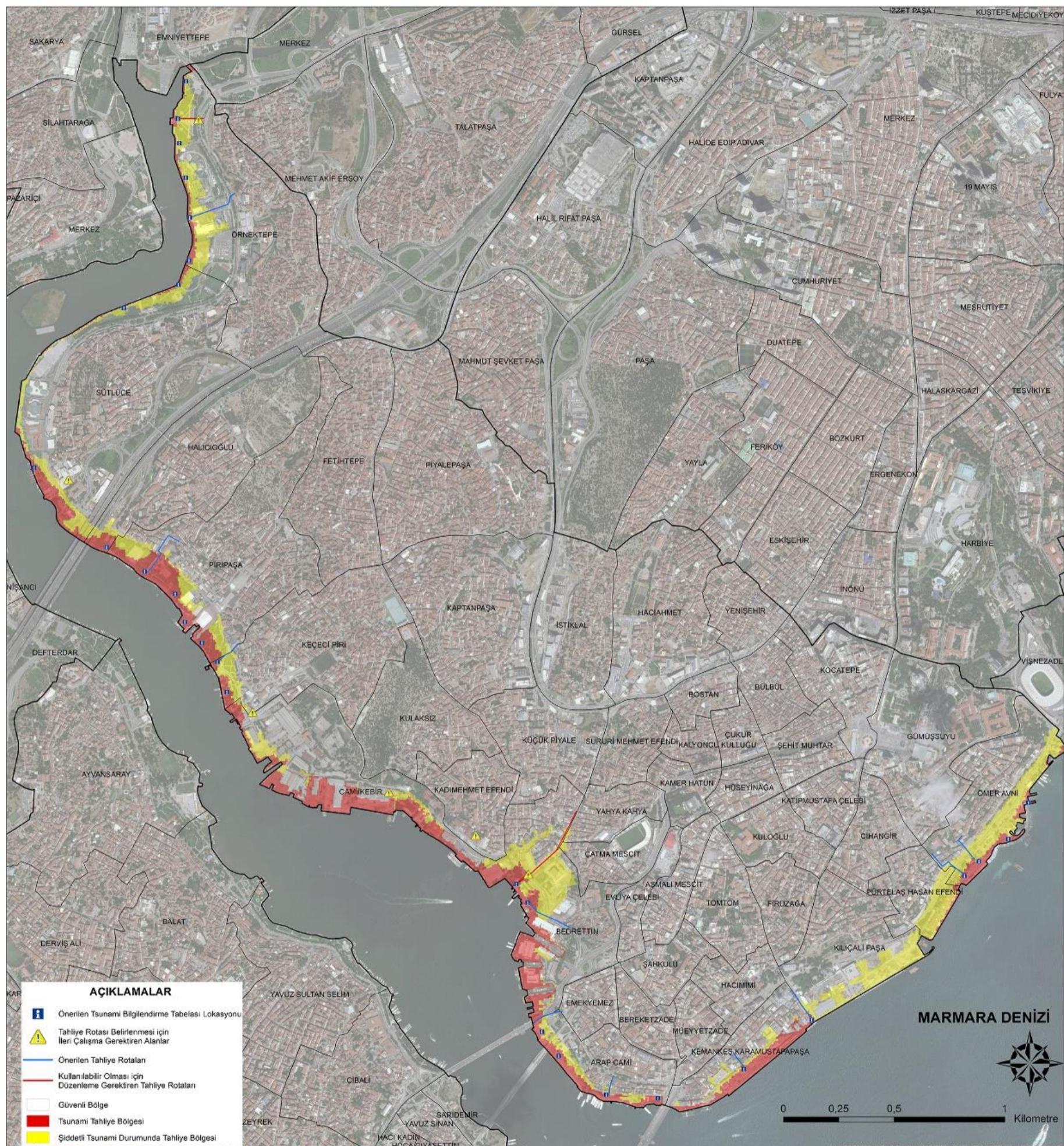
- İBB (2007), İstanbul Mikro bölgeleme Projesi, Avrupa Yakası. İstanbul Büyükşehir Belediyesi
- MARSITE (2016); Marmara Supersite Projesi Sonuç Raporu
- MARDiM-SATREPS (2018), Marmara Bölgesi’nde Deprem ve Tsunami Afet Azaltma ve Türkiye’de Afet Eğitimi (SATREPS) Proje Sonuç Raporu
- ODTÜ (2018), İstanbul 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)



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



İstanbul Büyükşehir Belediyesi  
Deprem Risk Yönetimi ve Kentsel İyileştirme  
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 gereklili önlemleri ana hatları ile belirtmek üzere hazırlanmıştır.

Deprem ya da başka bir nedenle Marmara Denizi'nde tsunami olabilir. Kıyılarda yakın iseniz deprem hazırlıklarına ek olarak tsunami için hazırlıklı olmak için bu haritayı dikkatle inceleyiniz.

1) Haritalar tsunami dalgalarının ulaşabileceği baskın (tahliye) alanlarını göstermektedir. Haritadan bulundığınız yeri dikkate alarak tsunami tahliye alanı içerisinde clup olmadığını tespit ediniz. Eğer eviniz, çalışmaınız veya sıklıkla ziyaret ettiğiniz yerler haritada tahliye alanı içerisinde ise en hızlı ve güvenli tahliye rotalarınızı sınırlı olarak belirleyin.

2) Tsunamilerin genel olarak ilk belirtilisi depremdir. Deniz kıyısına yakın iseniz, deprem hissettiğinizde ya da deniz kıyısında su çekilmesi türünden hareketlerinne gözlemediğinizde tsunami uyarısı beklenmeden baskın alanına doğru, kıyılardan uzak ve deniz seviyesinden yüksek alanlara koşarak (araç kullanmadan) mümkün olduğu kadar çabuk tahliye olun.

3) Deprem sonrası hasar görmemiş durumda olan betonarme yapıların üç ve yukarı katları tsunami tahliye için güvenli yerlerdir.

4) Dere ve kanallardan uzak durun. Tsunamiler, deniz bağlı dere ve kanallar boyunca kilometrelere ilerleyebilir.

5) Tekne ve gemi kapları deniz aracının deniz sulara doğru götürülmeli.

6) Tsunami tek bir dalga değildir. İkiinci ve üçüncü dalgalar birincisinden daha büyük ve zarar verici olabilir.

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

**Tsunami Uyarısı:** Tsunami sebebiyle yükselişi dalgalar kıyı şeridine su baskını yaratır. Kırmızı alanların dışına tahliye olun.

**Şiddetli Tsunami Uyarısı:** Beklenmedik şiddetli bir tsunami sebebiyle dalgalar önemli ölçüde karada lerieyebilir; kırmızı ve sarı alanların dışına tahliye olun.

**Güvenli Bölge:** Bu alana tahliye olun

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

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

**FAYDALI KAYNAKLAR:** [http://www.kesim.bm.gov.tr/Tehlike/Tehlike\\_Deprem\\_Aracılıma\\_Etütleri\\_Bölgesel\\_Deprem\\_Risikoları\\_ve\\_Degerlendirmeler\\_Maketi\\_Teknik\\_Gidiş\\_Hizmeti](http://www.kesim.bm.gov.tr/Tehlike/Tehlike_Deprem_Aracılıma_Etütleri_Bölgesel_Deprem_Risikoları_ve_Degerlendirmeler_Maketi_Teknik_Gidiş_Hizmeti)  
[http://www.kesim.bm.gov.tr/Tehlike/Tehlike\\_Deprem\\_Aracılıma\\_Etütleri\\_Bölgesel\\_Deprem\\_Risikoları\\_ve\\_Degerlendirmeler\\_Maketi\\_Teknik\\_Gidiş\\_Hizmeti](http://www.kesim.bm.gov.tr/Tehlike/Tehlike_Deprem_Aracılıma_Etütleri_Bölgesel_Deprem_Risikoları_ve_Degerlendirmeler_Maketi_Teknik_Gidiş_Hizmeti)

**ISO tarafından onaylanan tsunami işaretlerinden genel örnekler (soldan sağa: tsunami tehlikesi, yanal tahliye, dikey tahliye)**

**FAYDALI KAYNAKLAR:** [http://www.kesim.bm.gov.tr/Tehlike/Tehlike\\_Deprem\\_Aracılıma\\_Etütleri\\_Bölgesel\\_Deprem\\_Risikoları\\_ve\\_Degerlendirmeler\\_Maketi\\_Teknik\\_Gidiş\\_Hizmeti](http://www.kesim.bm.gov.tr/Tehlike/Tehlike_Deprem_Aracılıma_Etütleri_Bölgesel_Deprem_Risikoları_ve_Degerlendirmeler_Maketi_Teknik_Gidiş_Hizmeti)  
[http://www.kesim.bm.gov.tr/Tehlike/Tehlike\\_Deprem\\_Aracılıma\\_Etütleri\\_Bölgesel\\_Deprem\\_Risikoları\\_ve\\_Degerlendirmeler\\_Maketi\\_Teknik\\_Gidiş\\_Hizmeti](http://www.kesim.bm.gov.tr/Tehlike/Tehlike_Deprem_Aracılıma_Etütleri_Bölgesel_Deprem_Risikoları_ve_Degerlendirmeler_Maketi_Teknik_Gidiş_Hizmeti)

Bu rehber 4.Baskı Nisan 2017, Senda Şehri Tsunami Tahliye Rehberinden yararlanarak ve ODTÜ ile iş birliği yaparak hazırlanmıştır.

