

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**CBS İLE YERBİLİMSEL AÇIDAN YERLEŞİME UYGUN
ALANLARIN BELİRLENMESİ: İSTANBUL ÖRNEĞİ**

Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisi Yasemin GAZİOĞLU

**FBE Jeodezi ve Fotogrametri Anabilim Dalı Uzaktan Algılama ve Cog. Bil. Sis. Programında
Hazırlanan**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Fatmagül BATUK

İSTANBUL, 2010

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
KISALTMA LİSTESİ	iv
ŞEKİL LİSTESİ	v
ÇİZELGE LİSTESİ	vii
ÖNSÖZ	viii
ÖZET	ix
ABSTRACT	xi
1. GİRİŞ VE ÇALIŞMANIN AMACI	1
1.1 Giriş	1
1.2 Çalışmanın Amacı ve Kapsamı	2
1.3 Temel Araştırma Soruları	2
1.4 Metodoloji.....	3
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1 Coğrafi Bilgi Sistemi ve Sayısal Yükseklik Modeli.....	4
2.2 Jeoloji ve Jeomorfoloji ile İlgili Genel Bilgiler	5
2.2.1 Jeolojik Zamanlar	5
2.2.2 Jeoloji ve Jeomorfoloji ile İlgili Kavramlar.....	7
2.3 Yerleşime Uygunluk	10
3. İSTANBUL'DA YERLEŞİME UYGUN ALANLARIN BELİRLENMESİ	12
3.1 Çalışma Alanı	12
3.2 Veriler ve Yazılım	12
3.3 İş Akışı.....	15
3.4 Veri Tabanı Tasarımı ve Sistem Verilerinin Hazırlanması	15
3.4.1 Veri Düzenleme ve SYM Oluşturma.....	18
3.4.1.1 Kara-Deniz Sınırı, Göller ve Geniş Yataklı Nehirler	22
3.4.1.2 TIN, SYM ve Eğim ve Diğer Verilerin Oluşturulması.....	23
3.4.2 Jeoloji Verilerinin Sayısallaştırılması ve Düzenlenmesi	25
3.4.3 Heyelan Katmanının Oluşturulması	25
3.4.4 Jeomorfoloji ile İlgili Bilgiler	27
3.5 Analizler ve Bulgular.....	30
3.5.1 Çalışma Alanının Özellikleri	30
3.5.2 Jeoloji ve Yerleşime Uygunluk	37
3.5.2.1 Birinci Sınıf-En Uygun J1	38
3.5.2.2 İkinci Sınıf-Uygun J2	39
3.5.2.3 Üçüncü Sınıf-Sınırlı Uygun J3	40
3.5.2.4 Dördüncü Sınıf- Riskli J4	40
3.5.2.5 Beşinci Sınıf -Yüksek Riskli J5.....	41
3.5.3 Jeoloji ve Jeomorfoloji - Yerleşime Uygunluk.....	41
3.5.4 Yerbilimsel Yaklaşımla-İstanbul Yerleşime Uygunluk Analizi.....	42
4. TARTIŞMA.....	60

4.1	İBB Tarafından Yapılan Yerleşime Uygunluk Haritalarının Özellikleri	60
4.2	Karşılaştırma.....	61
4.2.1	Tez Sorularının CBS ile İrdelenmesi.....	66
5.	SONUÇLAR.....	72
KAYNAKLAR.....		75
ÖZGEÇMİŞ.....		77

KISALTMA LİSTESİ

CBS	Coğrafi Bilgi Sistemi
DAFZ	Doğu Anadolu Fay Zonu
İBB	İstanbul Büyükşehir Belediyesi
İSKİ	İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi
KAFZ	Kuzey Anadolu Fay Zonu
MTA	Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü
SYM	Sayısal Yükseklik Modeli
TIN	Triangulated Irregular Network
UTM	Universal Transversal Mercator
WGS84	World Geodetic System 1984

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1 Jeolojik zaman çizelgesi [1]	6
Şekil 2.2 Nemli bir bölgede jeomorfik döngüde aşamalar (Lobeck, 1939; Tüfekçi 1991).	8
Şekil 3.1 Çalışma alanı	12
Şekil 3.2 Çalışma alanı ve haritalar	13
Şekil 3.3 İstanbul 1/100.000 ölçekli jeoloji haritası [3]	14
Şekil 3.4 Türkiye heyelan envanteri haritası İstanbul paftası.....	14
Şekil 3.5 Verilerin hazırlanmasındaki süreç.....	18
Şekil 3.6 “e00” dosyalama yapısı	19
Şekil 3.7 “ArcInfo Coverage” dosyalama yapısı.....	19
Şekil 3.8 Eş yükselti eğrilerinin birleştirilmesi	20
Şekil 3.9 Topoloji kuralları.....	21
Şekil 3.10 STH verisindeki pafta kesişim hataları	21
Şekil 3.11 Yükseklik verilerindeki topolojik hatalar.....	21
Şekil 3.12 Yükseklik eğrisi katmanındaki hatalı yükseklik değerleri	22
Şekil 3.13 Yükseklik değeri yanlış olan eğrilerin tespiti.....	22
Şekil 3.14 Sınır katmanı	23
Şekil 3.15 Göl ve geniş nehir yatağı katmanları.....	23
Şekil 3.16 TIN için kullanılan veriler	24
Şekil 3.17 TIN-yükseklik modeli	24
Şekil 3.18 Jeoloji verisi	25
Şekil 3.19 Heyelan verisi hazırlama süreci	26
Şekil 3.20 Heyelan katmanı.....	27
Şekil 3.21 Çamlıca tepesinden İstanbul Boğazı ve çevresine bakış	28
Şekil 3.22 Anadolu’nun SYM üzerinde KAFZ ve DAFZ.....	29
Şekil 3.23 KAFZ’nun Marmara Denizi içerisindeki kolları.....	29
Şekil 3.24 Karadeniz ve Marmara Denizi arasında bir tektonik yükselim olarak kalan İstanbul Horstu (Yılmaz vd. 2010)’dan değiştirilerek alınmıştır.	30
Şekil 3.25 İstanbul ili idari sınırları	31
Şekil 3.26 Sayısal yükseklik modeli.....	31
Şekil 3.27 Yükseklik dağılım grafiği.....	32
Şekil 3.28 Yükseklik dağılım yüzdeleri	33
Şekil 3.29 Eğim haritası	33
Şekil 3.30 Eğim dağılım grafiği	34
Şekil 3.31 Eğim dağılım yüzdeleri	34
Şekil 3.32 Bakı haritası.....	35
Şekil 3.33 Bakı dağılım grafiği	35
Şekil 3.34 Doğal havzalar.....	36
Şekil 3.35 Jeolojik sınıflandırma süreci	37
Şekil 3.36 Sınıflandırılmış jeoloji verisi.....	38
Şekil 3.37 Yerleşime en uygun alanlar (1.1.a)	49
Şekil 3.38 Yerleşime en uygun alanlar (1.1.b)	49
Şekil 3.39 Yerleşime en uygun alanlar eğimli yerler (1.2.a).....	50
Şekil 3.40 Yerleşime en uygun alanlar eğimli yerler (1.2.b).....	50
Şekil 3.41 Yerleşime en uygun alanlar yüksek eğimli yerler (1.3.a)	51
Şekil 3.42 Yerleşime en uygun alanlar yüksek eğimli yerler (1.3.b)	51
Şekil 3.43 Yerleşime en uygun alanlar çok yüksek eğimli yerler (1.4).....	52
Şekil 3.44 Yerleşime en uygun alanlar (1)	52

Şekil 3.45 Yerleşime uygun alanlar (2.1.a)	53
Şekil 3.46 Yerleşime uygun alanlar (2.1.b)	53
Şekil 3.47 Yerleşime uygun alanlar eğimli yerler (2.2.a).....	54
Şekil 3.48 Yerleşime uygun alanlar eğimli yerler (2.2.b)	54
Şekil 3.49 Yerleşime uygun alanlar yüksek eğimli yerler (2.3.a)	55
Şekil 3.50 Yerleşime uygun alanlar yüksek eğimli yerler (2.3.b)	55
Şekil 3.51 Yerleşime uygun alanlar çok yüksek eğimli yerler (2.4)	56
Şekil 3.52 Yerleşime uygun alanlar (2).....	56
Şekil 3.53 Yerleşime sınırlı uygun alanlar (3).....	57
Şekil 3.54 Riskli alanlar (4).....	57
Şekil 3.55 Yüksek riskli alanlar (5.a)	58
Şekil 3.56 Yüksek riskli alanlar (5.b) – heyelan alanları	58
Şekil 3.57 Yüksek riskli alanlar (5).....	59
Şekil 3.58 Yerleşime uygunluk haritası.....	59
Şekil 4.1 İBB yerleşime uygunluk verisi.....	61
Şekil 4.2 İBB yerleşime uygunluk haritası çalışma alanı.....	62
Şekil 4.3 Asya ve Avrupa en uygun alanların karşılaştırma grafiği	62
Şekil 4.4 Avrupa uygun alanların karşılaştırma grafiği.....	63
Şekil 4.5 Asya sınırlı uygun alanların karşılaştırma grafiği	63
Şekil 4.6 Avrupa en uygun ve uygun alanların karşılaştırılması.....	64
Şekil 4.7 Avrupa riskli alanların karşılaştırma grafiği	64
Şekil 4.8 Asya ve Avrupa yüksek riskli alanların karşılaştırma grafiği	65
Şekil 4.9 Tünel – Taksim – Şişli – Maslak güzergahı.....	66
Şekil 4.10 Basınekspres Yolu – Ayamama Deresi Güzergahı	67
Şekil 4.11 Anaarterler ve havzalar	67
Şekil 4.12 Zincirlikuyu – Maslak aksındaki 20 ve üzeri katlı binalar.....	68
Şekil 4.13 Yükseklik açısından güzergah.....	69
Şekil 4.14 Eğim açısından güzergah.....	69
Şekil 4.15 Tünel-Maslak güzergahı eğim grafiği	70
Şekil 4.16 Tünel-Maslak güzergahının yerleşime en uygun alanlarla karşılaştırılması	70

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 3.1 Veri tabanı tasarımı	16
Çizelge 3.2 Kullanılan STH katmanları	19
Çizelge 3.3 STH ve sistem katmanlarına dönüşüm tablosu	20
Çizelge 3.4 Yükseklik dağılım tablosu.....	32
Çizelge 3.5 İSKİ havza alanları.....	36
Çizelge 3.6 Sınıflandırma tablosu	38
Çizelge 3.7 Tüm faktörlerin değerlendirildiği yerleşime uygunluk sınıflandırması	45
Çizelge 3.8 Yerleşime uygunluk sınıflarının ilçelere göre yüzdeler dağılımı.....	47
Çizelge 4.1 Yerleşime uygunluk karşılaştırma tablosu	65

ÖNSÖZ

Çalışmalarımın her safhasında bana yol gösteren, yardımını hiçbir zaman esirgemeyen tez danışmanım olan değerli hocam Prof. Dr. Fatmagül BATUK'a içten saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamda; jeolojik verilerin değerlendirilmesi, yerleşime uygunluk kriterlerinin belirlenmesi sırasında görüşüne başvurduğum; çalışmanın her aşamasında bana desteğini esirgemeyen Prof. Dr. Erkan GÖKAŞAN'a teşekkürü bir borç bilirim.

Tezin yazımı sırasında yardımcı olan Gökhan GÜNDÜZOĞLU'na, yüksek lisans eğitimim boyunca beni motive eden, tez çalışmam sırasında her türlü desteğini esirgemeyen moral kaynağım, sevgili eşim Sezgin GAZİOĞLU'na ve sevgili annem Huriye SÖNMEZOĞLU'na teşekkür ederim.

Yasemin GAZİOĞLU

ÖZET

İstanbul'un hızla büyümesi , bir yandan trafik, hava ve yeraltı/yüzey sularının kirliliği, doğal kaynakların yok olması ve kuraklık gibi sosyal ve çevresel sorunların ortaya çıkmasına neden olurken, diğer yandan da üzerinde yer aldığı coğrafyadan kaynaklanan doğal dinamiklerin oluşturduğu olumsuzlukların şehri yoğun bir biçimde etkilemesine yol açmaktadır. Şehrin karşı karşıya kaldığı en önemli yerbilimsel tehlike, Marmara Denizi içerisinden geçmekte olan Kuzey Anadolu Fay Zonu (KAFZ) tarafından oluşturulması olası depremlerdir. Gelecekte Marmara Denizi'nde meydana gelebilecek büyük bir depremin öncelikle Marmara Denizi kıyıları başta olmak üzere şehirde önemli bir yıkıcı etkisinin olacağı öngörülmektedir. Söz konusu yıkıcı etki yapıların, depremin kaynağından olan uzaklıkları yanı sıra, üzerinde buldukları jeolojik birimlerin özelliklerine göre de değişmektedir. Şehrin üzerinde kurulduğu jeolojik birimlerin özellikleri ayrıca, heyelan oluşma riski ve oluşacak heyelanın türü ile binaların temellerindeki geoteknik sorunlar gibi yapılaşma açısından önemli kriterleri de kontrol etmektedirler. Bunun yanı sıra, yamaç eğimi ve akarsu vadi şekillenmesi de, heyelan ve sel/taşkın oluşumu açısından son derece önemli diğer yerbilimsel kriterleri oluşturmaktadır.

Bu çalışmanın amacı genel olarak; İstanbul'da yerleşime uygun alanların yerbilimsel bakış açısı ve Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) desteği ile belirlenmesidir. Detayda ise bölgenin morfolojik evrimi hakkında bilinen bilgiler Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) oluşturularak irdelenmiş, sisteme genel jeolojik veriler ve jeoloji bilgisi de katılarak, ileri düzeyde CBS bilgisi ile birleştirilmiş ve yerleşime uygunluk ile ilgili bir model hazırlanmıştır. Uygulanan model, daha önce yerbilimsel (Jemorfoloji, Jeoloji, Jeofizik, Jeodezik vb.) ve geoteknik metotlar kullanılarak hazırlanmış olan yerleşime uygunluk haritası verileri ile karşılaştırılmış ve modelin geçerliliği araştırılmıştır.

Sonuç olarak; bir bölgedeki yerleşime uygun alanların belirlenmesinde, çok uzun zaman ve maliyet alan yatırımlar yerine, veri ve bilgi altyapısının CBS ortamında modellenmesi ile daha verimli ve pratik olarak kullanılacak bir model, bu çalışma ile ortaya konmuştur. Buna göre, Trakya-Kocaeli Penepleni olarak adlandırılan ve yüksekliği 50-200 m arasında değişen, 5 dereceden az eğimli alanlar, aynı zamanda çoğunlukla eski kristalin kayaların da üst yüzeylerini oluşturduklarından, sadece yerbilimleri kriterleri göz önünde bulundurularak hazırlanmış olan yerleşime uygunluk haritasında en uygun alanlar olarak seçilmişlerdir. Söz konusu özelliğe sahip alanlardan eğim artışı, yükseklik azalması ve jeolojik birimlerde gençleşme ve kaya niteliğinden zemin niteliğine geçiş özellikleri ile ayrılan bölgeler ise, yapılan sınıflamada yerleşime uygun sınıflamasından sorunlu ve sakıncalı alanlara doğru değişen sınıflama içerisinde değerlendirilmişlerdir.

Anahtar Kelimeler: Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), Yerleşime uygunluk, Sayısal yükseklik modeli (SYM), Trakya-Kocaeli Penepleni

ABSTRACT

Rapid growth of Istanbul causes social and environmental problems such as traffic, air and ground/surface water pollution, natural resource destruction and drought, on the other hand, due to negativity of the natural dynamics of the geography leads to an intense affects on the city. The most important geological hazard of the city is earthquakes that can be likely generated by the North Anatolian Fault Zone (NAF) which is passed through the Sea of Marmara. A large earthquake may occur in the Sea of Marmara in the future and when it occurs, a significant disruptive effect is expected for the city, especially in the Marmara Sea coast. Destructive effects of such structures change according to the distance from the source of earthquake and the characteristics of geologic units. The features of geological units which the city was founded on control the important criteria for structures such as the risk of landslides, type of landslides and geotechnical problems of the buildings. Besides that, slope gradient and river valleys in shape constitutes an extremely important other geological criteria for formation of landslides and floods/overflow.

The purpose of this study is to determine most suitable residential areas in Istanbul with the support of Geographic Information System (GIS) and geological perspective. In detail, known information about morphological evolution of the region was examined by creating Digital Elevation Model (DEM), general geological data and geological information joined to the system and combined with advanced knowledge of GIS, a model of settlement suitability was prepared. Applied model was compared with settlement suitability map data which were prepared by using geological (geomorphology, geology, geophysics, geodesy etc.) and geotechnical methods and the validity of the model were investigated.

As a result, in this study, more efficient and practical model is revealed by modeling data and information infrastructure with the environment of GIS instead of very long time and cost of the investment for the case of determining suitable residential areas in a region. According to this, referred to as Thrace-Kocaeli peneplain and height ranging between 50-200 m, less than 5 degrees slope areas that is also formed the upper surface of old crystalline rocks are selected as the appropriate fields in the settlement suitability map which is prepared by considering only geosciences criteria. Increase in slope of the field, height reduction and rejuvenation of the geological units and rock attribute soil quality transition properties are separated by regions that, in the classification, it was evaluated in the classification of troubled and dangerous areas moved towards.

Key Words: GIS, Residential Suitability, Digital elevation Model (DEM), Trakya-Kocaeli Peneplain

1. GİRİŞ VE ÇALIŞMANIN AMACI

1.1 Giriş

Türkiye'nin 12.915.158 nüfusuyla en kalabalık şehri niteliğinde olan İstanbul'da; artan nüfus oranı göz önüne alındığında; yerleşim problemi ön plana çıkmaktadır. 1999 depremi sonrasında meydana gelen hasarlar; İstanbul'da deprem konusunda yeterli hassasiyetin gösterilmediği sonucunu ortaya çıkmaktadır. Çarpık kentleşme sonucunda; yerleşim alanlarının deprem riski taşıyan alanlara isabet etme olasılığının yüksek olacağı düşünüldüğünde; deprensellik açısından söz konusu kentin daha detaylı incelenmesi gerektiği açıktır. İstanbul'da kentleşmeyi tehdit eden diğer önemli afetlerin başında sel ve kitle hareketleri gelmektedir. Özellikle 2009 yılında Ayamama Deresinde meydana gelen sel sonucu, büyük maddi zararın yanı sıra can kaybının da meydana gelmiş olması, şehirleşmenin gelişeceği alanların seçiminin önemini bir kez daha gündeme getirmiştir. Kitle hareketlerinin İstanbul'daki yerleşim açısından bilinen bir can kaybı vakası yaratmış olmasa da, özellikle Küçükçekmece ve Büyükçekmece Gölleri arasındaki kara parçası üzerinde yaratmış olduğu büyük maddi zararlar dikkate alındığında yerleşime uygunluk açısından son derece önemli bir parametre olduğu bilinmektedir.

Konut alanlarının dağılışı gösterdiği bölgelerin zemin özellikleri genel olarak yerleşime uygunluk kriterleri açısından en önemlilerinden biridir. Günümüzde yerleşime uygunluk açısından bir çok kriter kullanılmaktadır. Ancak bazı zemin özellikleri bu kriterlerin meydana gelmesinde daha etkin rol oynamaktadır. İstanbul'da özellikle penneplen sahalarındaki bazı jeolojik-litolojik formasyonlar yerleşime uygunluk açısından etkin bir role sahiptir.

Bir sahanın zemin özellikleri açısından yerleşime uygunluğu; yükseklik, eğim, jeoloji, alanın heyelan durumu gibi verilerle ortaya çıkarılabilmektedir. Ancak bu özelliklerin haritalara işlenmesi, karşılıklı analizleri gibi işlemler klasik yöntemlerle uzun ve zahmetli bir süreç gerektirmektedir. Günümüzde birçok alanda kullanılmaya başlanan CBS ile sahanın zemin açısından yerleşime uygunluk kriterleri daha kısa ve doğru bir biçimde ortaya çıkarılabilmektedir. Özellikle; SYM kullanılarak bölgenin morfolojik yapısı, CBS ortamında kolay bir biçimde analiz edilebilmekte; morfolojik özelliklerin diğer özellikler ile birlikte sorgulanabilmesi ile yerleşime uygunluk analizleri yapılabilmektedir.

İstanbul'da, yerleşime uygunluğun çeşitli açılardan incelendiği, belediye ve valilik gibi kamu kurumlarınca yaptırılmış, detaylı pek çok araştırma bulunmaktadır. İstanbul Büyükşehir Belediyesi(İBB) Deprem Risk Yönetimi ve Kentsel İyileştirme Daire Başkanlığı-Deprem ve Zemin İnceleme Müdürlüğü tarafından gerçekleştirilen Mikrobölgeleme çalışmaları. İBB

tarafından Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi ve Yıldız Teknik Üniversite'lerine yaptırılan "İstanbul Deprem Master Planı", İBB tarafından yapılan 1/100.000 ölçekli İstanbul İl Çevre Düzeni Planı bu araştırmalara örnek olarak verilebilir. Genel anlamda yüksek bütçeli olan ve uzun zaman diliminde gerçekleştirilen bu çalışmalar detaylı sonuçlar vermesine rağmen İstanbul özelinde olduğu gibi, yerleşimin gerisinde kalmakta ve bu nedenle uygulama açısından yeterince verimli olamamaktadır.

1.2 Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Bu tezin amacı, İstanbul'da yerleşime uygun alanların yerbilimsel bakış açısı ve CBS desteği ile sınıflandırılmasıdır. Bu bakış açısı altında yapılan sınıflamada sadece yerbilimsel özellikler dikkate alınmış, şehrin ekosisteminin önemli bir parçası olan su havzaları, orman alanları vb bölgeler yapılan sınıflamanın dışında tutulmuştur. Bu açıdan bakıldığında yapılan değerlendirme sadece yerbilimsel anlamdadır ve nihai halini alması için yukarıda belirtilen konuların da dikkate alınması gerekir.

Daha önce belirtildiği gibi çalışma alanı olan İstanbul'da, yerleşime uygunluğun çeşitli açılardan incelendiği, detaylı pek çok araştırma bulunmaktadır. Bu araştırmalar genelde, jeolojik, jeomorfolojik arazi incelemeleri, geoteknik analizler vb çalışmaları kapsamaktadır. Bu tür analizlerin hızlı ve buna bağlı olarak verimli olabilmesi için, optimum detayda olmak kaydıyla, temel yerbilimsel bilgi altyapısını kullanılarak CBS ortamında yapılması ve yerleşime uygunluk haritalarının hazırlanmasının işlevsel olup olmayacağı, dolayısıyla önem kazanmıştır. Bu çalışmada da bu düşünceden yola çıkılarak İstanbul'un bilinen morfolojik evrimi ve genel jeolojik birimleri temel veri olarak CBS ortamında işlenmiştir. Elde edilen sonuçlar, bölgede yapılmış detaylı incelemelerin sonuçları ile kıyaslanarak; uygulanan yöntemin geçerliliği test edilmiştir. Çalışma alanının İstanbul ilinin tamamını kapsamaması nedeni ile uygulama yöntemindeki detaylar düşük tutulmuştur. Böylece yüksek detayda olmasa da, İstanbul'un yerleşime uygunluk açısından bölgelendirilmesi ve bu bölgelerin tanımlanması mümkün olmuştur. Ayrıca yerbilimsel verilerin daha da detaylandırılması ile bu çalışmanın sonuçları da göz önünde bulundurularak, mikro ölçekte detaylı bölgelendirmeler yapmak da mümkündür.

1.3 Temel Araştırma Soruları

İstanbul'un morfolojik evrimi ve kentin gelişmesi uzman görüşleri ile değerlendirilmiş ve öncelikle aşağıdaki bilgileri ortaya koymayı gerektirmiştir.

- 1) İstanbul'da, sorun yaşanmayan ana arterlerin çoğu havza en üst sınırlarındadır.
- 2) İstanbul'da son yıllarda yapılan gökdelenler çoğunlukla Zincirlikuyu-Maslak aksında yer almaktadır. Söz konusu Tünel-Taksim-Şişli-Maslak hattı önemli bir eğim değişikliğinin olmadığı yataya yakın bir yüzey üzerinde yer alır.
- 3) Bu hat, jeomorfolojik olarak Trakya (Çatalca)-Kocaeli Penepleni olarak tanımlanmış olan düzlük üzerinde yer alır.
- 4) Bu aksın Çatalca-Kocaeli Penepleni ile bir ilişkisi vardır.
- 5) Çatalca-Kocaeli Penepleni şehrin, yerleşim açısından en uygun yerlerini oluşturur.

Bu bilgiler araştırmacıyı aşağıdaki sorular ile karşılaştırmıştır.

- 1) Peneplenin günümüzdeki topoğrafik özellikleri nedir?
- 2) Peneplenin topoğrafik özelliklerine sahip diğer alanlar nerelerdedir?
- 3) Başka araştırma ve projelerde, bu projede tespit edilen alanlar yerleşime en uygun alanlar olarak belirlenmiş midir?

1.4 Metodoloji

Çalışmada öncelikle sorulara yanıt vermek ve yerleşime uygun alanların temel verilerle belirlenmesi için, neler yapılabileceği tartışılmış, buradan verilere, CBS süreçlerine ve oluşturulacak haritaların görsel öğelerinin tasarımına geçilmiştir. CBS ortamında yapılan analizlerle sonuçlar oluşturulmuştur. İzlenen yöntem aşağıdaki gibidir.

1. Problemin anlaşılması
2. Problemin; uzman görüşleri, literatür araştırması ve CBS süreçleri bilgisi ile kavramsal çözümlenmesi
3. Veri tabanı tasarımı, veri toplama, düzenleme ve işleme
4. Analizler ve bulgular
5. Karşılaştırma

2. GENEL BİLGİLER

2.1 Coğrafi Bilgi Sistemi ve Sayısal Yükseklik Modeli

Coğrafi bilgi sistemleri araştırma, planlama ve karar organları için ihtiyaç duyulan bilgilerin coğrafi esaslara göre toplanması, depolanması, sorgulanması, analizi, sunulması ve değişimi fonksiyonları için bir araya gelen coğrafi veritabanı, yazılım, donanım, personel, standartlar ve yöntemler bütünüdür. CBS; sahip olduğu özellikler itibarıyla kentsel ve bölgesel planlama, tarım, orman, peyzaj planlama, jeoloji, savunma, emniyet, turizm, arkeoloji, yerel yönetimler, nüfus, eğitim, çevre, tıp gibi birçok sektörde uygulama alanına sahiptir. (Greene, 2000; Bensghir vd, 2006)

Deprem, sel gibi doğal afetlerin sıkça yaşandığı bir coğrafyada konumlanmış olan İstanbul için, planlama safhasında CBS'yi kullanarak yerleşime uygunluk analizi yapmak kaçınılmazdır. Sonuçlar uygulandığında doğal afetlerde can ve mal kaybı en aza indirilebilecek ve insanların yaşam kalitesi artacaktır.

Sayısal Yükseklik Modelleri, nokta ve çizgiler ile arazi yüzeyinin, digital olarak gösterimini sağlarlar. Yumuşak veya sert kırıklı çizgilerle ve noktalarla tanımlanabilen morfolojik detaylarla tamamlanan, düzenli veya düzensiz dağılımdaki noktalarla arazi yüzeyinin temsil edilmesidir. Noktalar ve çizgiler, aralarındaki lokal enterpolasyonlarla birlikte arazi yüzeyini temsil ederler (Erdoğan, 2007).

Lineer enterpolasyon, kriging, mesafeye bağlı enterpolasyonlar vb yöntemlerle SYM oluşturulduğunda, vektörel düzensiz üçgen ağ yapısı (TIN) ve kare / dikdörtgen gride sahip raster veri yapısı ile bilgisayar ortamında depolanır. Her iki yöntem de yaygın olarak kullanılmaktadır

Günümüzde gelişen teknoloji ile birlikte SYM'lerin genellikle raster veri olarak kullanılması tercih edilmektedir. Raster veri işleme teknikleri ile SYM'ler kolaylıkla işlenmekte ve yeni bilgiler elde edilebilmektedir.

SYM'leri ile yükseklik yüzeyinden yararlanılarak, eğim, bakı, gölgelendirme verileri, havzalar, tepeler, çukurlar, dere yatakları, sırtlar vb morfolojik özellikler CBS ortamında kolaylıkla elde edilebilir.

2.2 Jeoloji ve Jeomorfoloji ile İlgili Genel Bilgiler

2.2.1 Jeolojik Zamanlar

Yerküre, oluşmaya başlamasından günümüze kadar geçen zaman süresince sahip olduğu evrimdeki aşamalara bağlı olarak, jeolojik zaman dönemlerine ayrılır. Her bir jeolojik zamanda iklim, canlı hayatı ve yer kabuğu hareketleri yönünden farklı olaylar meydana gelmiştir (Atalay, 2004). Meydana gelen bu olaylara göre jeolojik zamanlar aşağıdaki gibi 3 temel bölüme ayrılmıştır:

- Senozoyik
- Mesozoyik
- Paleozoyik
- Paleozoyik öncesi (Prekambriyen)

Söz konusu ayırım, yerkürenin evrimindeki yaklaşık 570 milyon yıllık dönemi kapsadığından, bu dönem öncesi evrim ise *Prekambriyen* olarak adlandırılan zaman dönemi içerisinde ele alınır. Kıt'a çekirdeklerinin oluştuğu, yosun gibi ilkel bitkilerin yaygınlaştığı **Paleozoyik öncesi, Prekambriyen** dönemi ile ilgili bilgiler son derece kısıtlıdır. Bununla birlikte bu devirde; dünyanın yüzeyinin soğuyup, katılaşmasına bağlı yerkabuğunun, atmosferin ve okyanusların oluşması, yaşamın jeobiyokimyasal süreçler sonucu ortaya çıkması, bakterilerin evrimi, atmosferin oksijence zenginleşmesi, ökaryotların evrimi ve ilk hayvanların ortaya çıkması gibi olayların meydana geldiği jeolojik devirdir.

Şekil 2.1'de **Kambriyen, Ordovizyen, Silüriyen, Devoniyen, Karbonifer ve Permien**, olmak üzere altı jeolojik devire ayrılan **Paleozoyik** döneminde ilk canlılar sularda ortaya çıkarak daha sonra karalara yayılmaya başlamıştır. Bu jeolojik devirde eski dağ oluşum hareketleri (Kaledoniyen, Hersiniyen) meydana gelmiştir. İnceleme alanının önemli bir bölümünde, bu dönemde oluşan tortul kayalar yüzeylenmektedir.

Mesozoyik dönemi, **Triyas, Jura ve Kretase** olmak üzere üç jeolojik devire ayrılmaktadır. Bu zaman dönemi içerisinde canlı yaşamında dinazorların hakimiyeti ortaya çıkmıştır. Mesozoyik dönemde, daha sonraki aşamalarda yok olması ile birlikte Alp-Himalaya Dağ kuşağı ve bu dağ kuşağı üzerinde yer alan Anadolu karasını da oluşturacak olan Tetis Okyanusuna ait genç kollar oluşmuştur. Ayrıca yine bu devirde Tetis Okyanusu'nun bazı kollarının kapanmasına bağlı olarak, Alp dağ oluşumunun ilk aşamaları gerçekleşmeye başlamıştır. Bu dönemde, Kretase sonunda meydana gelen bir katastrofik olaya bağlı olarak Mesozoyik döneme hakim olan sürüngenler (dinazorlar) yok olmuşlardır. İnceleme alanında

özellikle Karadeniz kıyısı boyunca bu dönemde oluşmuş kayalara rastlanılmaktadır.

ÜST ZAMAN	ZAMAN	DEVİR	DEVRE	MİLYON YIL	
FANEREZOYİK	SENOZOYİK	KUVATERNER	HOLOSEN	0.8	
			PLEYİSTOSEN	1.8	
		TERSİYER	NEOJEN	PLİYOSEN	5
				MİYOSEN	25
			PALAOJEN	OLİGOSEN	40
		EUSEN		55	
		PALEOSEN		65	
		MESOZOYİK	KRETASE	ÜST	100
				ALT	140
	JURA		MALM	160	
			DOGGER	180	
			LİYAS	200	
	TRİAS		ÜST		
			ORTA		
			ALT	230	
	PALEOZOYİK		PERMİYEN	ÜST	
		ALT		280	
		KARBONİFER	ÜST		
			ALT	350	
		DEVONİYEN	ÜST		
			ORTA		
			ALT	400	
		SİLÜRİYEN	ÜST		
			ALT	430	
ORDOVİSYEN		ÜST			
		ALT	500		
KAMBRIYEN		ÜST			
	ORTA				
	ALT	570			
PRETEREZOYİK	PREKAMBRIYEN	ALGONKİYEN	2 600		
KRİPTOZOYİK ARKEOZOYİK AZOYİK		ARKEEN	2 600 den önce		

Şekil 2.1 Jeolojik zaman çizelgesi [1]

Senozoyik olarak adlandırılan zaman dönemi **Tersiyer** ve **Kuvaterner** olarak adlandırılan iki alt devirden oluşur. Senozoyik döneminin ileri aşamalarında, bu tez çalışmasında incelenecek olan Trakya-Kocaeli pennepleni oluşmuştur. Bunun yanı sıra Tersiyer'de memelilerin yeryüzündeki hakimiyeti ortaya çıkmıştır. Tersiyer yaşlı kısmen taşlaşmış birimler inceleme alanında genelde Anadolu yakasında, özellikle Marmara Denizi kıyı hattı boyunca yer alırlar. Senozoyik'in ikinci devri ise **Kuvaterner** olarak adlandırılır. Söz konusu dönemde kıtaların şekillenmesi günümüze en yakın haline gelmiş ve günümüz iklim koşulları oluşmuştur. Özellikle son devresi olan Holosen'de insanların üretime geçtiği, uygarlıkların meydana geldiği Kuvaterner, bu açıdan ayrıca önem teşkil etmektedir. Kuvaterner boyunca gelişen birimler inceleme alanında ova ve vadilerde yer alan taşlaşmamış, alüvyonlardır.

2.2.2 Jeoloji ve Jeomorfoloji ile İlgili Kavramlar

Bu bölümde çalışmada yer alan bazı kavramların tanımlarına yer verilmiştir.

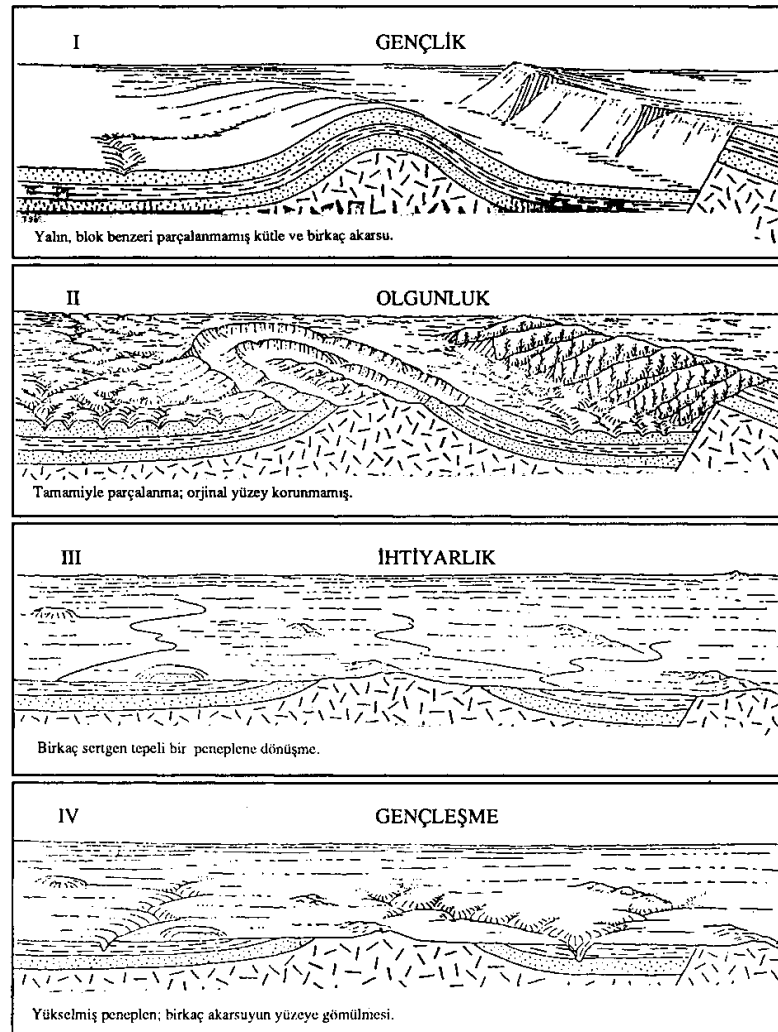
Geniş anlamda tüm kütle hareketleri için kullanılan ancak aslında kütle hareketleri içerisindeki özel bir hareket türü olan **Heyelanlar**, genel olarak, herhangi bir taşıyıcı unsurun (rüzgar, su, buzul) etkisi olmaksızın yeryüzünün bir bölümünün aşağı doğru hareket ederek şekil ve yer değiştirmesi olarak tanımlanabilir. Kütle hareketleri, yeryüzünün az ya da çok eğimli yüzeylerinde ya da insanlar tarafından meydana getirilen kazılarda oluşur. Genel nedeni yer çekimi olan heyelan oluşumları birçok etkene bağlı olarak meydana gelir. Bunlar, şev ve yamaç eteklerinde yapılan kazılar ve oyulmalar sonucu yamaç eğiminin artması, yeraltı su miktarının artması, depremler heyelanların oluşmasında önemlidir. Heyelanlar, kayma düzlemlerinin şekline göre kayma veya rotasyonal hareketler oluşturabilirler. Özellikle yamaç eğimi ile aynı yönünde bulunan süreksizlikler ve bu süreksizliklerin arasında yer alan kil bantlarının su alarak şişmesi ve kaygan bir yüzey oluşturması kaymayı kolaylaştırır. Bunun dışında yamaç üzerinde bulunan kumlu çakıllı depolar, yağış sular ile doymun duruma geldiğinde ağırlıkları artar ve söz konusu malzeme bir moloz akması şeklinde aşağı doğru hareket eder.

Horst, eğim atımlı normal faylanma sonucunda çöken bloklar arasında yüksekte kalan bloktur. Başka kelimelerle, iki normal fay arasında göreceli olarak yükselen alan Horst olarak tanımlanır.

Oluşumun ardından yükselmiş olan aşınım düzlükleri **Plato** olarak adlandırılır. Bu düzlükler arasında yer alan akarsular ise söz konusu yükselime bağlı olarak vadilerini derinleştirerek plato yüzeyini yararlar. İstanbul şehrinin üzerinde kurulmuş olduğu alan gelen olarak alçak

plato olarak tanımlanabilir.

Günümüzde oluşumu oldukça tartışmalı olan **Peneplen** terimi ilk defa 1889 yılında Davis tarafından flüviyal aşınım döneminin son aşamasında topografyanın alacağı hafif dalgalı aşınım yüzeyi şeklini ifade etmek üzere kullanılmıştır (Erinç, 1982). Davis'e göre, dış etken ve süreçlerce milyonlarca yıl süren bir aşınım sonucu, genel taban düzeyine (yani deniz düzeyine) yakın hafif dalgalı bir profil sunan ve çok geniş bir yayılım alanı gösteren düzlükler meydana gelmektedir (Şekil 2.2). İlksel topografya şekillerinin silindiği, yamaç eğimlerinin giderek ortadan kaldırıldığı, zirvelerin alçaltıldığı, kütle hareketleri şiddetinin büyük ölçüde kaybolmasından dolayı, akarsularla taşınan yükün azaldığı, buna bağlı olarak da akarsuların boyuna ve enine profillerinin kendileri tarafından yatıklaştırıldığı bu topografya "peneplen" terimiyle karşılanmaktadır. "Yontuk düz" adı da verilen bu jeomorfolojik birimler, geniş bir alana yayılmalarından dolayı dar alanlı "aşınım yüzeylerinden" (denudational surfaces) ayrılmaktadırlar. (Ardos, 1971; Tüfekçi, 1991).



Şekil 2.2 Nemli bir bölgede jeomorfik döngüde aşamalar (Lobeck, 1939; Tüfekçi 1991).

Kayaçlar, kaya ve zeminlerin jeolojideki ortak adıdır. Kayaçlar oluşumları açısından atomdan, moleküle, kristale, minerale ve sonuçta kayaca ulaşan bir bileşen dizisi izlerler. Bu açıdan Mineral ve kayaç tanımları doğadaki cisimlerin oluşumu ve sonrasındaki evrimleri ile ilgili yerbilimsel kavramlardır. Şehirleşme açısından, kayaçlarla ilgili dikkate edilecek önemli özelliklerden biri de kayaçların taşlaşma işlemi geçirerek bir kaya haline gelmesi veya taşlaşmadan zemin niteliğine sahip olmasıdır.

Taşlaşma sedimentler (tortul) kayaçalarda, biriken tortulların zaman içerisinde basınç ve sıcaklık altında su kaybı ve boşluk hacminin azalması gibi işlemler geçirmesi ile magmatik kayaçalarda ise mağmanın soğuması ile ayrık zemin veya sıvı mağma konumunda olan malzemenin kaya haline gelmesi işlemidir. Bu işlem magmatik kayaçalarda kısa sürede gerçekleşse de, tortul kayaçalarda taşlaşma uzun zaman alan bir süreçtir. Oluşan kayanın mukavemeti, geçirmiş olduğu taşlaşma işleminin niteliği ve zamana bağlı olduğundan, genelde daha uzun süre taşlaşma işlemi geçirmiş benzer özellikteki kayaçların mukavemeti daha yüksek olur. Bu durum, inşaatlarda temeli oluşturan kayaların, üzerlerine binen yükü taşıması açısından önemli olduğundan, taşlaşma işleminin ileri düzeylerde olması veya olmaması temeldeki geoteknik problemlerin varlığını birinci derecede etkiler. Mühendislik açısından, dayanımlı ve üzerindeki yükü daha iyi taşıyabilme özelliği olan “Kaya”nın, tek eksenli basınç mukavemeti genelde 10 kg/cm^2 den büyüktür (Yıldırım ve Gökaşan, 2007).

Mühendislikte **zemin** tanımı, yerinde (ayrışmış) veya taşınmış olan kırıntılı çökellerin oluşturduğu katılaşmamış (taşlaşma işlemi geçirmemiş, taneler arasında boşlukların olduğu, genel olarak tek eksenli basınç dirençleri 10 kg/cm^2 ’den küçük olan kayaçlar (malzeme) olarak tanımlanır. Diğer bir ifade ile, taneler arasında bağlantı bulunmayan veya suyun etkisiyle taneler arasındaki bağlantının koparılabilirdiği ayrık kayaçlar zemin olarak tanımlanır (Yıldırım ve Gökaşan, 2007).

Sediment (Tortul), jeoloji ve jeomorfolojide pekişmemiş taş parçacıkları ve sularda çözülmüş haldeki maddelerin birikmesi ile oluşan yığıntılar, depolardır. Bunlardan katı haldeki parçacıklar; akarsu, dalga, rüzgar veya buzullar tarafından taşınarak kara yüzeylerinde, göl ve denizlerde biriktirilir. Ayrıca suda çözülmüş haldeki maddelerin suyun buharlaşması veya sudaki kille birleşmesi sonucu oluşur. (Atalay, 2004). Bu grupta yer alan **Alüvyon**, akarsuların biriktirdiği çakıl, kum, mil ve killerden oluşan malzemelerdir. Alüvyon birikintilerinde bir derecelenme görünür. Çakıl ve iri kum gibi kaba malzemeler, akarsuların yayıldığı yerlerin üst kesimlerinde, ince kum ve silt gibi ince malzemeler ise suların durulduğu veya akımın azaldığı alt kesimlerde yer alır (Atalay, 2004).

Sedimenter Kaya (Tortul Kaya), Sedimentlerin su, dalga, buzul ve rüzgar etkisi ile taşınarak birikmesi sonrasında taşlaşma işlemi geçirmesi ile kaya türüdür (Atalay, 2004).

2.3 Yerleşime Uygunluk

Çalışmanın bu bölümünde yerleşime uygunluk konusunda daha önce yapılmış çalışmalardan söz edilecektir.

İBB “Yerleşim Amaçlı Mikrobölgeleme Rapor ve Haritaları’nın Yapılması Projesinde” deprem ve zemin riskini oluşturan etmenlerin belirleyerek, gerekli verileri toplayıp bu verileri yapılacak analizler ile değerlendirerek imar planına esas “1/2000 Ölçekli Yerleşime Uygunluk Haritaları”nı hazırlanması amaçlamıştır [2].

Çalışma alanının jeolojik, jeofizik ve jeoteknik durumunu belirlemek için saha 250m x 250m gridlere bölünmüştür. Çalışmada toplam 4364 adet mekanik sondaj yapılmış ve bu çalışmalarda ki sondaj derinliği toplamı 125.578,90 m’ye ulaşmıştır. Ayrıca konu ile ilgili önceden yapılmış çalışmalarda elde edilen veriler elde edilip değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler analiz edilmiş ve mikrobölgeleme amacıyla işlenmiştir. Ana analiz etkenleri; jeolojik ve jeomorfolojik durumlar, deprem tehlikesi, yüzey zemin hareketi, sıvılaşma tehlikesi, heyelan tehlikesi ve Tsunami tehlikesini de içeren su baskını tehlikesidir.

Çalışma sonucunda hazırlanan Yerleşime Uygunluk Haritası üç temel gruba ayrılmıştır,

- Uygun Alanlar (UA)
- Önemli Alanlar (ÖA)
- Uygun Olmayan Alanlar (UOA)

Çabuk (2006), “Coğrafi Bilgi Sistemleri Destekli Stratejik Çevresel Değerlendirme Çalışması: Eskişehir Kenti İçin Toplu Konut Alanı Yer Seçimi” isimli çalışmasında; toplu konutlar için yerleşime uygunluk analizi kriterlerini CBS yöntemi ile belirleyerek; Eskişehir ili için toplu konut yer seçimi için uygunluk haritası hazırlamıştır. Bu çalışmada; topografya, toprak, jeoloji, nüfus yoğunluğu, yeşil alanlar, mevcut alan kullanımı, ulaşım, altyapı, gürültü ve hava kirliliği verileri kullanılarak yerleşime uygunluk analizi yapılmıştır. Ayrıca çalışmada mevcut durumla sonuç haritası karşılaştırılması yapılmış; bazı mevcut toplu konut alanlarının; çalışma neticesinde elde edilen uygunluk alanı ile uyumluluk gösterilmediği ortaya çıkartılmıştır.

Korkmaz (2007), “Mikrobölgeleme Çalışmalarında Jeofizik ve Geoteknik Verilerin Birlikte Kullanımı: Şişli (İstanbul) Örneği” isimli çalışmasında; Jeofizik ve geoteknik verileri mikrobölgeleme bağlamında birlikte kullanımını ortaya koymuştur; araştırmacı çalışma

alanına ait jeofiziksel analizleri Geoteknik analizlerle karşılaştırmalı olarak incelemiş; çalışma alanında mikrobölgeleme çalışmalarının bu karşılaştırmaya göre yapılması ile ilgili bulgular elde etmiştir.

Olcan (2007), çevre düzeni planlarının hazırlanması aşamasında Coğrafi Bilgi Sistemlerinin kullanılabilirliğini sorgulamıştır. İstanbul il sınırları dahilinde yapılan çalışmada araştırmacı; çevre düzeni planı bileşenlerine ait verileri sayısal ortamda oluşturmuş; tüm bileşenlere ait veri tabanları oluşturulmuştur. Yerleşime uygunluk analizinde hidroloji-hidrografi, hidrojeoloji yapı analizleri, su havzaları, toprak kabiliyeti ve sulanabilir alanlar, tarım toprağının kullanımı, yer altı kaynakları, topoğrafya, bitki örtüsü, meteorolojik kaynaklar, deprem, heyelan, sel ve taşkın alanları gibi birçok faktörü birlikte değerlendirmiştir. Yapılan çalışma sonucunda oluşturulan yerleşime uygunluk sentezi mevcut durum ile karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda; planlama aşamalarında toplum bilincinin önemi vurgulanarak; planlama sürecinde CBS yönteminin özellikle analiz sırasında kullanılabilirliğinin yaygınlaştırılması hususlarına değinilmiştir.

Gündüz (2006), “İstanbul Büyükçekmece – Küçükçekmece Göller Arası Bölge’de Yerleşime Uygunluk” isimli çalışmasında; Büyükçekmece-Küçükçekmece gölleri arasında bulunan sahanın mikro bölgeleme ile yerleşime uygunluk analizini yapmıştır. Yapılan analizde özellikle zemin büyütmesi değerinin öneminden bahsedilmiştir. Çalışmanın sonucunda deprem özellikleri ve mevcut topoğrafik durum gibi etkenlerin de depremler sırasındaki dinamik zemin davranışı üzerinde belirleyici olması nedeniyle, yerel zeminlerin deprem etkisi altındaki davranışı hakkında kesin yargılara varmak için, bu faktörleri de hesaba katan ve farklı analiz yöntemlerini de içeren detaylı değerlendirmelerin yapılması yargısı ortaya çıkartılmıştır.

3. İSTANBUL'DA YERLEŞİME UYGUN ALANLARIN BELİRLENMESİ

3.1 Çalışma Alanı

Çalışma alanı, İstanbul il sınırlarını kapsamaktadır (Şekil 3.1). İstanbul, 2010 yılı itibari ile 39 ilçe, 801 mahalle, 155 köyden oluşmakta; 12.915.158 nüfus, yaklaşık 1.200.000 binada yaşamaktadır.



Şekil 3.1 Çalışma alanı

3.2 Veriler ve Yazılım

Bu çalışmada temel veri olarak, 1/25.000 ölçekli dijital Standart Topoğrafik Harita (STH) verileri kullanılmıştır. Harita Genel Komutanlığı tarafından üretilmiş olan ve YTÜ arşivlerinden erişilen bu verilerin 35 adeti ESRI export formatında, 29 adeti ArcInfo Coverage formatındadır ve tümü (64 adet) ED50 datumu, UTM 35K-6° projeksiyon koordinat sistemindedir (Şekil 3.2).



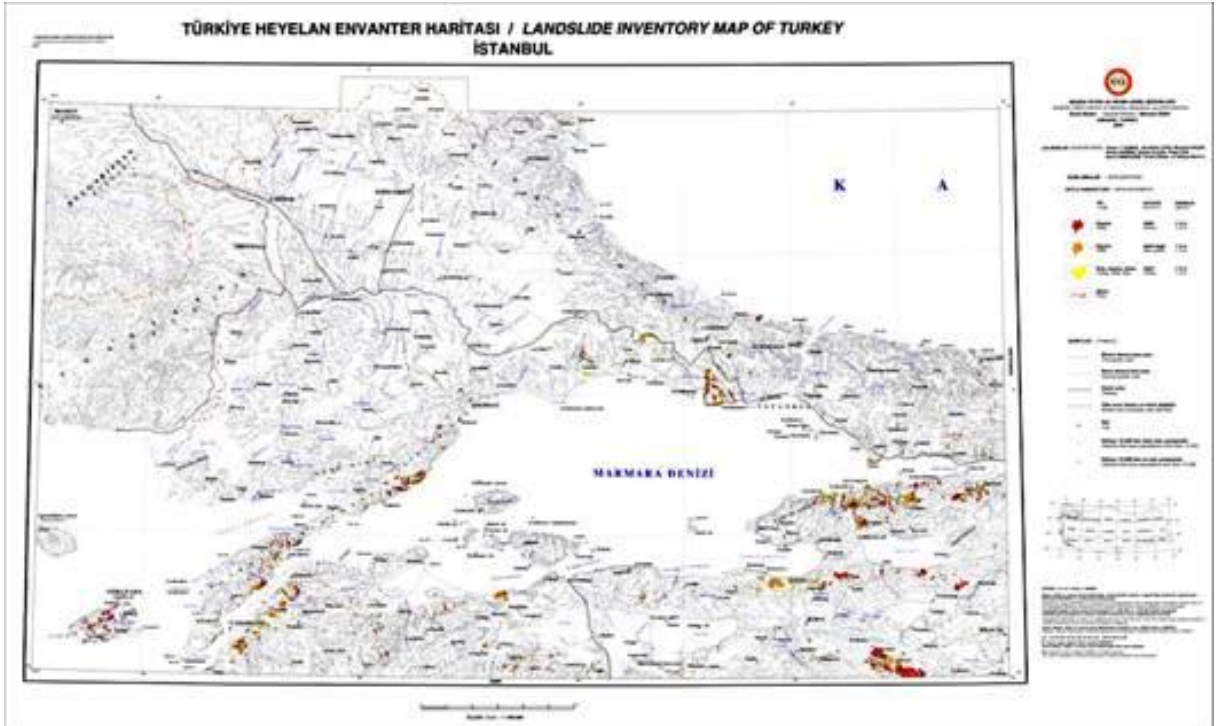
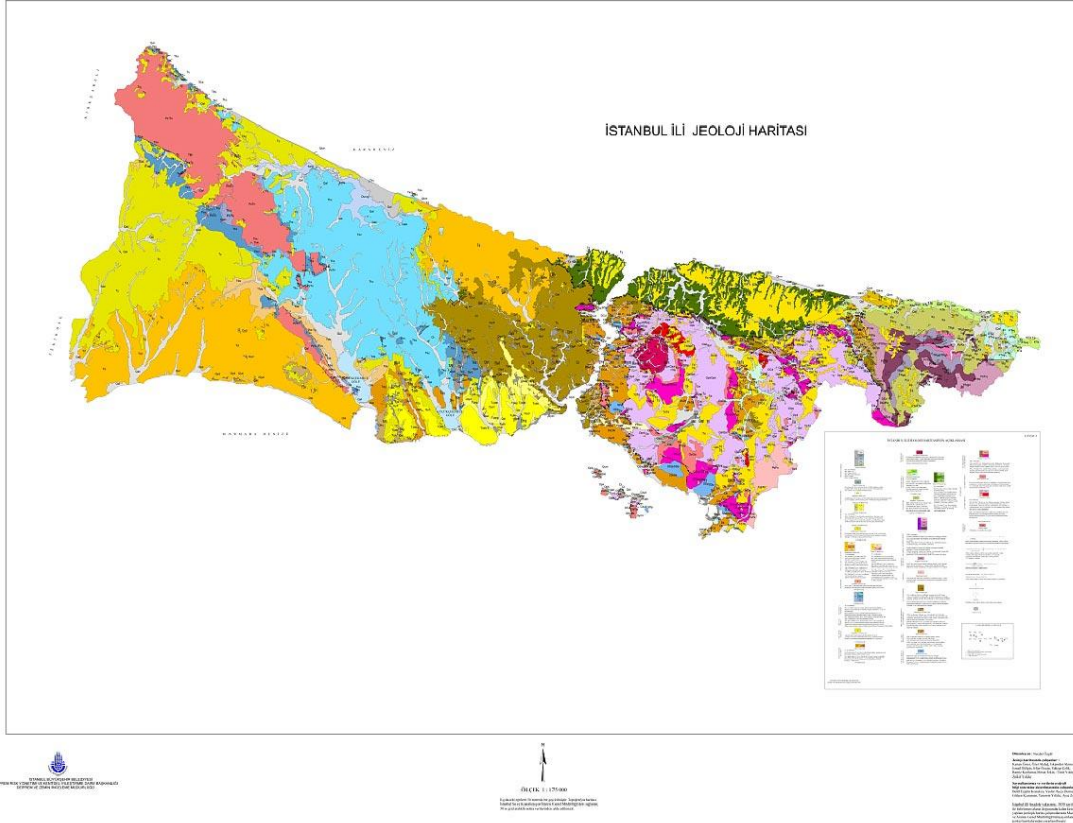
Şekil 3.2 Çalışma alanı ve haritalar

Çalışmada kullanılan ikinci düzey veriler; 1/100.000 ölçekli jeoloji haritasıdır (Şekil 3.3). İBB tarafından üretilmiş olan ve koordinat sistemi STH ile benzer olan bu haritalar görüntü formatında edinilmiştir.

Mevcut heyelan alanları için Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü (MTA) tarafından üretilen 1/500.000 ölçekli heyelan envanter haritası kullanılmıştır (Şekil 3.4). Kağıt baskılı olarak edinilen bu harita WGS84 datumu ve Lambert Konformal Konik (LCC) projeksiyon koordinat sistemindedir.

Çalışmada kullanılan diğer veriler idari sınırlar, yol, kıyı çizgisi vb güncel verilerdir. Bu veriler de YTÜ arşivlerinden ESRI shp formatında elde edilmiştir. ED50 datumu, UTM 35K-3° projeksiyon koordinat sistemindedir.

Verilerin oluşturulması veya düzenlenmesi, işlenmesi ve analizlerin yapılması için ArcGIS 9.3.1 yazılımı kullanılmıştır.



3.3 İş Akışı

Uygulama süreci aşağıdaki gibidir:

1. Veri tasarımı, veri toplama, düzenleme ve işleme
2. CBS Analizleri
3. Karşılaştırma

3.4 Veri Tabanı Tasarımı ve Sistem Verilerinin Hazırlanması

Çalışmada kullanılan ve üretilen veriler Çizelge 3.1 deki gibidir.

Çizelge 3.1 Veri tabanı tasarımı

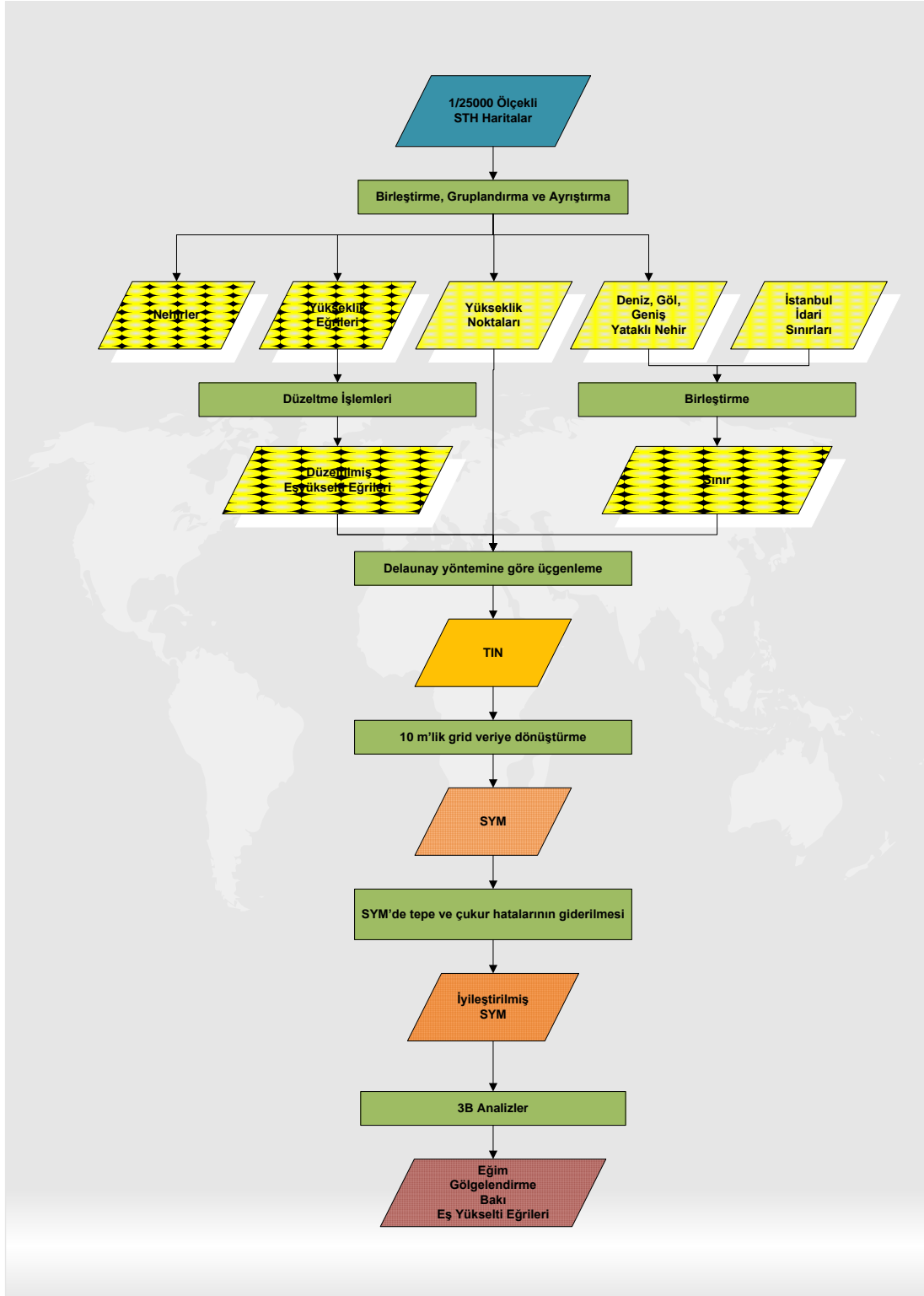
Üst Grup	Sınıf Adı	İçerik	Öznitelikler	Öznitelik Tanımı	Olası Öznitelikdeğerleri	Açıklama
	Yukseklık10m	10m aralıklı yükseklik eğrileri (Çizgi)	Yukseklık	Yukseklık		STH'lardan ilgili katmanlar birleştirilerek oluşturulmuştur
	yukseklıkNok	Yukseklık noktaları (Nokta)	Yukseklık	Yukseklık		STH'lardan ilgili katmanlar birleştirilerek oluşturulmuştur
	Tin	Düzensiz üçgen ağı (TIN)				TIN verisinden üretilen grid yapıda yükseklik verisi
Topoğrafya	Sym10	10 m piksel boyutlu SYM (Grid)				TIN verisinden üretilen grid yapıda yükseklik verisi
	Eğim10	10 m piksel boyutlu eğim (Grid)				SYM'den üretilen eğim verisi
	Baki10	10 m piksel boyutlu baki (Grid)				SYM'den üretilen baki verisi
	Golge10	10 m piksel boyutlu gölgelendirme (Grid)				SYM'den üretilen gölgelendirme verisi.
	Goller	Göller	Adı	Göl Adı		STH'lardan ilgili katmanlar birleştirilerek oluşturulmuş, ortofoto ve uydü görüntüleri ile güncellenmiştir.
	Hidroğrafya	genisNehir	Geniş yataklı nehirler	F_Name P_Name	STH Katman Adı Nehir Adı	
Nehir		Nehirler	F_Name P_Name	STH Katman Adı Nehir Adı		STH'lardan ilgili katmanlar birleş-tirilerek oluşturulmuştur
Heyelan		Heyelan Verisi	Durum	Heyelan Durumu	Var, Yok	MTA'dan elde edilen 1/500.000 ölçekli haritadan sayısallaştırılarak oluşturulmuştur.
	Heyelan10	10 m piksel boyutlu Heyelan Verisi (Grid)				Heyelan verisini raster veriye dönüştürülmesiyle oluşturulmuştur

Çizelge 3.1 Veri tabanı tasarımı (devam)

Üst Grup	Sınıf Adı	İçerik	Öznitelikler	Öznitelik Tanımı	Olası Öznitelikdeğerleri	Açıklama
Jeoloji	Jeoloji	Jeoloji verisi	Ad	Jeolojik zamanlar	Paleozoyik, Triyas, Kretase, Eosen, Oligosen, Kuvaraternler(Holosen), Pleisoten, Granit	IBB tarafından üretilen 1/100.000 ölçekli harita ekranda sayısallaştırılmıştır.
	JeolojiSınıf	Yerleşime uygunluk açısından sınıflandırılmış jeoloji verisi	Sınıf_Ad	Sınıf adı	En Uygun, Uygun, Sınırlı, Riskli, Yüksek Riskli	1/100.000'lik jeoloji verisinden yapılan sınıflandırmaya sonucu oluşturulmuştur.
	<i>JeolojiSınıf10</i>	<i>10m piksel boyutlu sınıflandırılmış jeoloji verisi (Grid)</i>	idariAdi	İl, ilçe adı		Sınıflandırılmış Jeoloji verisini rasler veriyeye dönüştürülmesiyle oluşturuldu.
İdari Sınır ve Merkezler	İdariSınır	İl ve ilçe sınırları (Poligon)	idariTur	İdari birim türü		YTÜ arşivlerinden elde edilmiştir
	İdariMerkez	İl, ilçe ve belde merkezleri (Nokta)	idariAdi	İl, ilçe ve belde adı		
			idariTur	İdari birim türü		

3.4.1 Veri Düzenleme ve SYM Oluşturma

SYM oluşturmak için dijital STH katmanlarından yararlanılmıştır. Öncelikle yükseklik, sonra da sınırların kesileceği, il sınırı, göl ve geniş nehir tabakaları ArcGIS ortamına aktarılmıştır. Nehirler bu aşamada hazırlanan son verilerdir (Şekil 3.5).

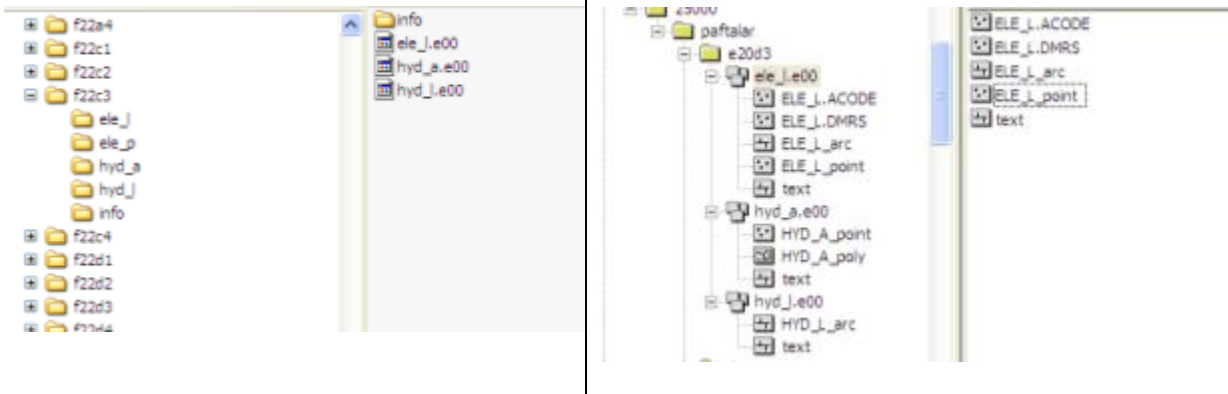


Şekil 3.5 Verilerin hazırlanmasındaki süreç

Her pafta için STH’da mevcut olan ve çalışmada kullanılan veri yapısı Çizelge 3.2, Şekil 3.6 ve 3.7’deki gibidir.

Çizelge 3.2 Kullanılan STH katmanları

Katman Adı	Anlamı
bnd_a	Sınırlara ait alan detaylar
bnd_l	Sınırlara ait çizgi detaylar
bnd_p	Sınırlara ait nokta detaylar
ele_a	Yüksekliğe ait alan detaylar
ele_l	Yüksekliğe ait çizgi detaylar
ele_p	Yüksekliğe ait nokta detaylar
hyd_a	Hidrografyaya ait alan detaylar
hyd_l	Hidrografyaya ait çizgi detaylar
hyd_p	Hidrografyaya ait nokta detaylar



Şekil 3.6 “e00” dosyalama yapısı



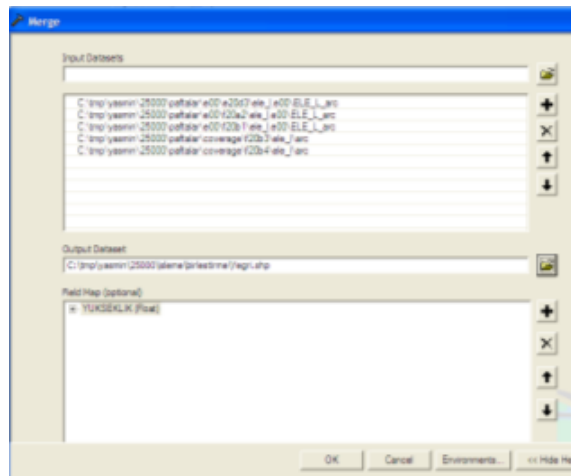
Şekil 3.7 “ArcInfo Coverage” dosyalama yapısı

Çizelge 3.3 STH ve sistem katmanlarına dönüşüm tablosu

Katman	“Coverage”	“e00”	Sistemde Kullanımı
Eşyükseklik Eğrisi	ele_1 - arc	ELE_L_arc	TIN-SYM
Yükseklik Noktaları		ELE_L_point	TIN-SYM
Deniz-göl	hyd_a – polygon	HYD_A_poly	Kara-Deniz Sınırı, göl, geniş nehir yatağı, SYM sınırı
Nehir	hyd_1 - arc	HYD_L_arc	Nehir

Pafta bazında depolanmış olan ve 2 ayrı veri yapısında bulunan eşyükseklik eğrileri öncelikle birleştirilmiş ve yeni bir “shp” dosyası oluşturulmuştur (örnek, Şekil 3.8). Pafta kenar çizgileri “coverage” veri yapısında mevcut olduğundan ve yüksekliği de sıfır olduğundan bu kayıtlar seçilip silinmiştir. Verinin tablosunda yükseklik özniteliği büyükten küçüğe, küçükten büyüğe sıralanarak, anlamsız değerler silinmiştir. Benzer işlem yükseklik noktaları için de yapılmıştır.

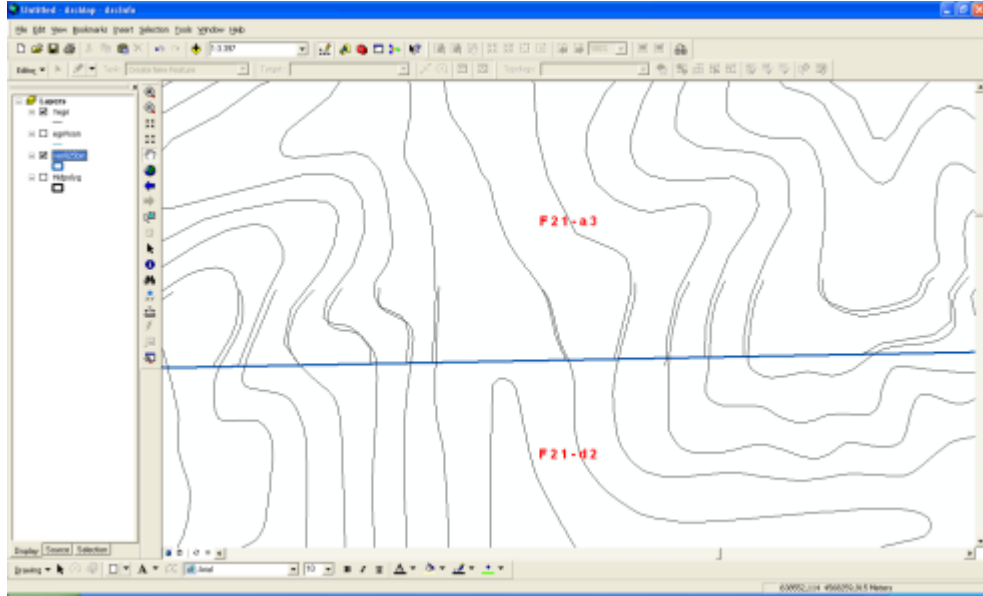
Katmanlar için topoloji kuralları uygulanmış ve özellikle eş yükselti eğrilerinde gözle de görülür bir çok geometrik hata (özellikle paftaların kesiştiği bölgelerde) tespit edilmiş ve düzeltilmiştir (Şekil 3.9, 3.10, 3.11, 3.12). Yükseklik ve Bölüm 3.4.1.1’de açıklanan sınır verileri ile Bölüm 3.4.1.2’de açıklandığı şekilde ilk TIN ve ardından SYM ile gölgelendirme verisi oluşturulmuştur. SYM’nin kontrolü için “ArcGIS-Spatial Analyst-Focal Statistics-mean” ile filtrelenmiş ve orijinal SYM ile farkı alınmıştır. Bu fark verisi gölge verisi ile görsel olarak SYM tekrar kontrol edilmiş ve hatalı yerler yükseklik eğrilerinde düzeltilerek (Şekil 3.13-özellikle yükseklik değerleri yanlış girilmiş olan veriler), süreç yenilenmiştir.



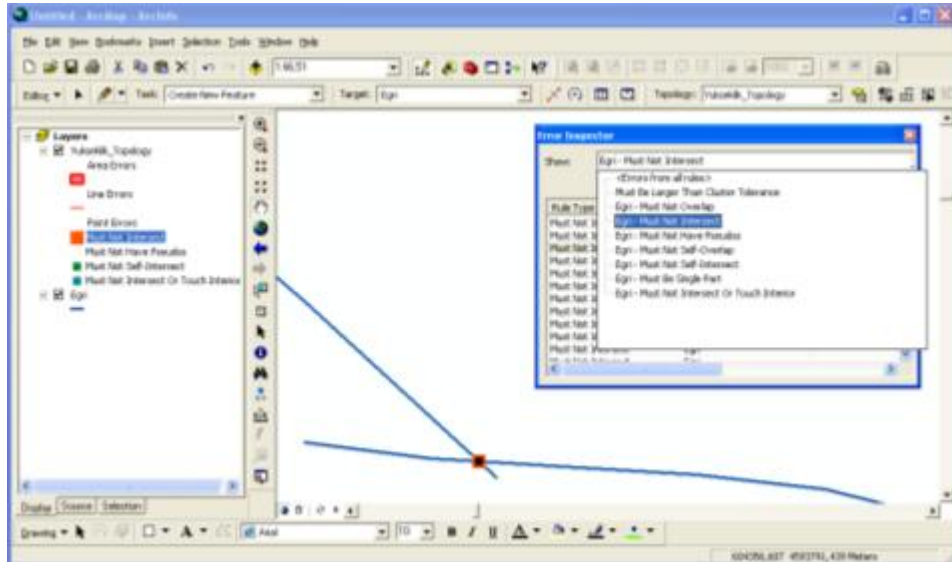
Şekil 3.8 Eş yükselti eğrilerinin birleştirilmesi

Feature Class	Rule	Feature Class	Rule	Feature Class
Egri	Must Not Overlap	Goller	Must Not Overlap	
Egri	Must Not Intersect	Goller	Must Not Overlap With	GenisNehir
Egri	Must Not Have Pseudos			
Egri	Must Not Self-Overlap			
Egri	Must Not Self-Intersect			
Egri	Must Be Single Part			
Egri	Must Not Intersect Or Touch Interior			

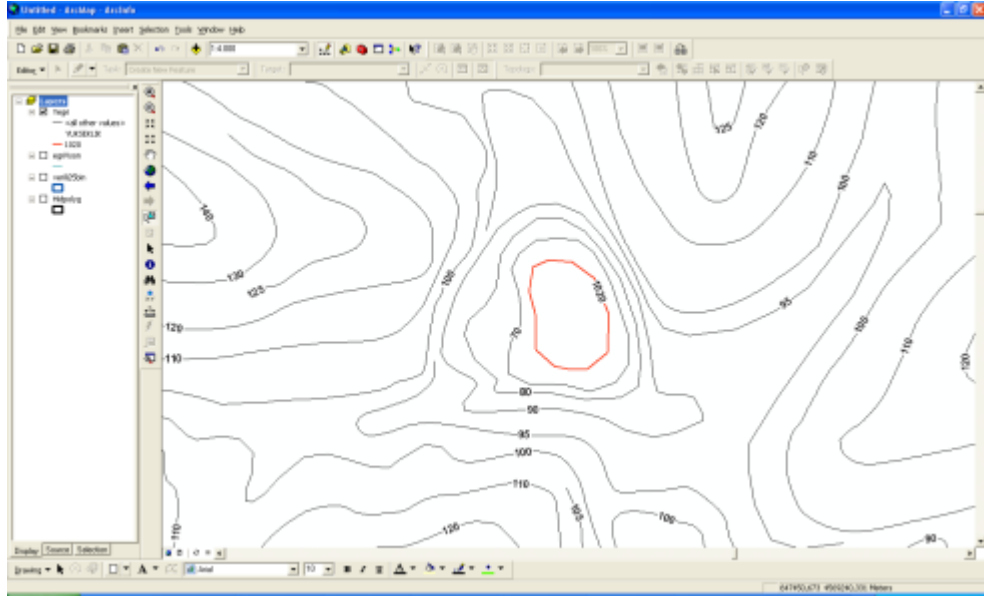
Şekil 3.9 Topoloji kuralları



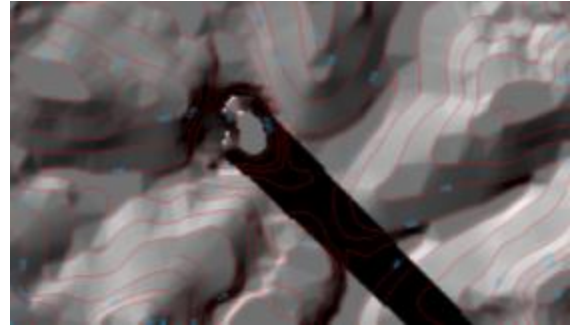
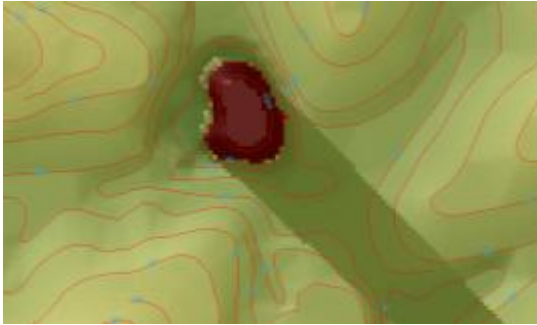
Şekil 3.10 STH verisindeki pafta kesişim hataları



Şekil 3.11 Yükseklik verilerindeki topolojik hatalar



Şekil 3.12 Yükseklik eğrisi katmanındaki hatalı yükseklik değerleri



Şekil 3.13 Yükseklik değeri yanlış olan eğrilerin tespiti

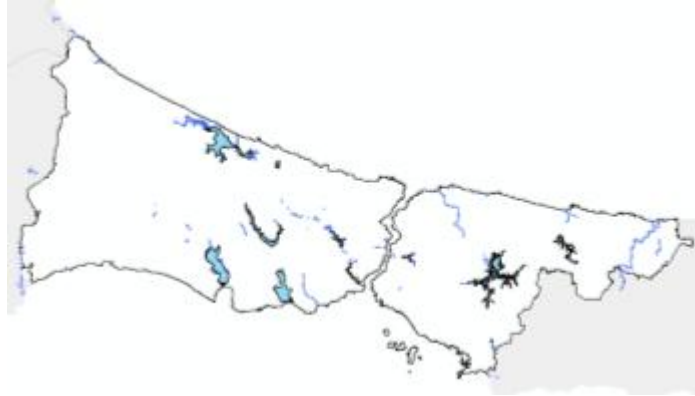
3.4.1.1 Kara-Deniz Sınırı, Göller ve Geniş Yataklı Nehirler

STH'daki '*HYD_A_poly*' katmanındaki poligon türündeki veriler birleştirilerek tek bir sınır verisi oluşturulmuştur. Bu verideki detay isimlerinden yararlanılarak Kara-Deniz Sınırları, Göller ve Geniş Yataklı Nehirler için 3 ayrı katman oluşturulmuştur. Oluşturulan katmanların kendi içlerindeki ve birbirleri ile olan topolojik ilişkileri kontrol edilip, karşılaşılan topolojik hatalar giderilmiştir. Geniş nehir verileri büyüklükleri açısından irdelenmiş ve yenilenmiştir.

Göl katmanı, güncel ortofoto ve uydu görüntülerinden yararlanılarak düzeltilmiş ve yenilenmiştir. Üç katman birleştirilerek yeni bir sınır katmanı oluşturulmuştur. Bu katmanın içinde yer alan göl ve geniş nehirler silinmiştir (Şekil 3.14 ve Şekil 3.15.).



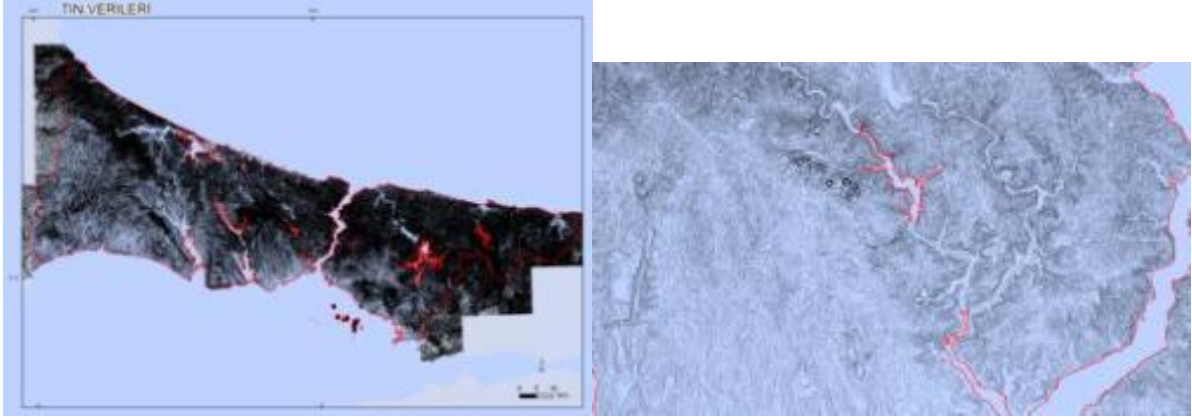
Şekil 3.14 Sınır katmanı



Şekil 3.15 Göl ve geniş nehir yatağı katmanları

3.4.1.2 TIN, SYM ve Eğim ve Diğer Verilerin Oluşturulması

Düzeltilen eşyüksekti eğrileri, yükseklik noktaları ve sınır katmanları kullanılarak Delaunay yöntemine göre TIN oluşturulmuştur. Bu yöntemde kullanılan enterpolasyon lineer enterpolasyondur. Üçgenleme, sınır katmanı alanının içinde yapılmıştır (Şekil 3.16).



Şekil 3.16 TIN için kullanılan veriler



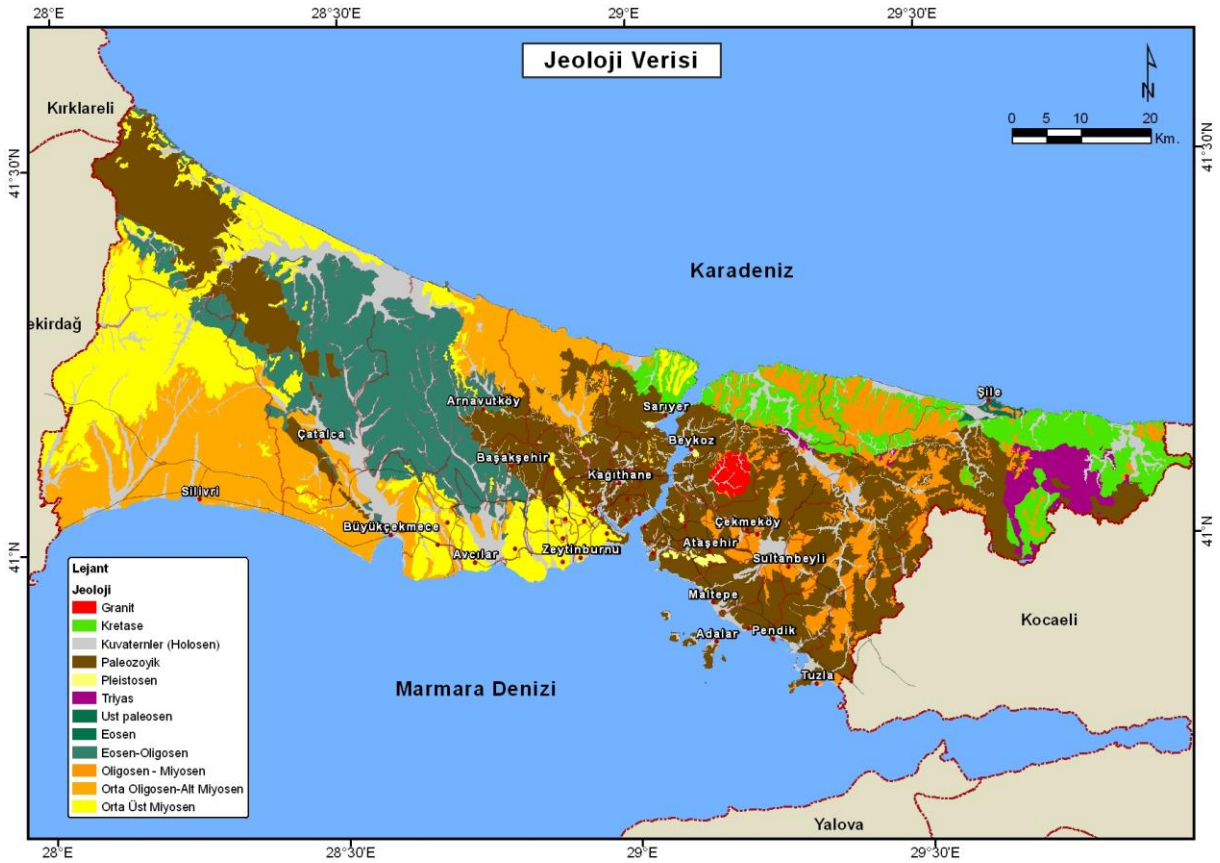
Şekil 3.17 TIN-yükseklik modeli

TIN'den 10 m piksel büyüklüklü SYM (Raster-Grid yükseklik verisi) oluşturulmuş ve model üzerindeki hatalı alanlar ArcGIS "Spatial Analyst-Hydrology-Fill" ile düzeltilerek iyileştirilmiş SYM haline dönüştürülmüştür (Şekil 3.17). Bu süreçle SYM'de, tepe ve çukur hataları eleme edilmektedir. Sonuç olarak üçüncü SYM çalışma için temel altlık olmuş, eğim, bakı ve diğer ürünler ArcGIS ortamında bu veriden oluşturulmuştur.

İyileştirilmiş SYM kullanılarak 10 m piksel büyüklüklü eğim verisi hazırlanmıştır. Benzer şekilde bakı ve KB yönlü, 50° ışık yükseklik açılı gölgelendirme verileri hazırlanmıştır. 10, 20, 30, 50 ve 100 m aralıklı eşyükselti eğrileri üretilmiş ve eğriler yumuşatılmıştır.

3.4.2 Jeoloji Verilerinin Sayısallaştırılması ve Düzenlenmesi

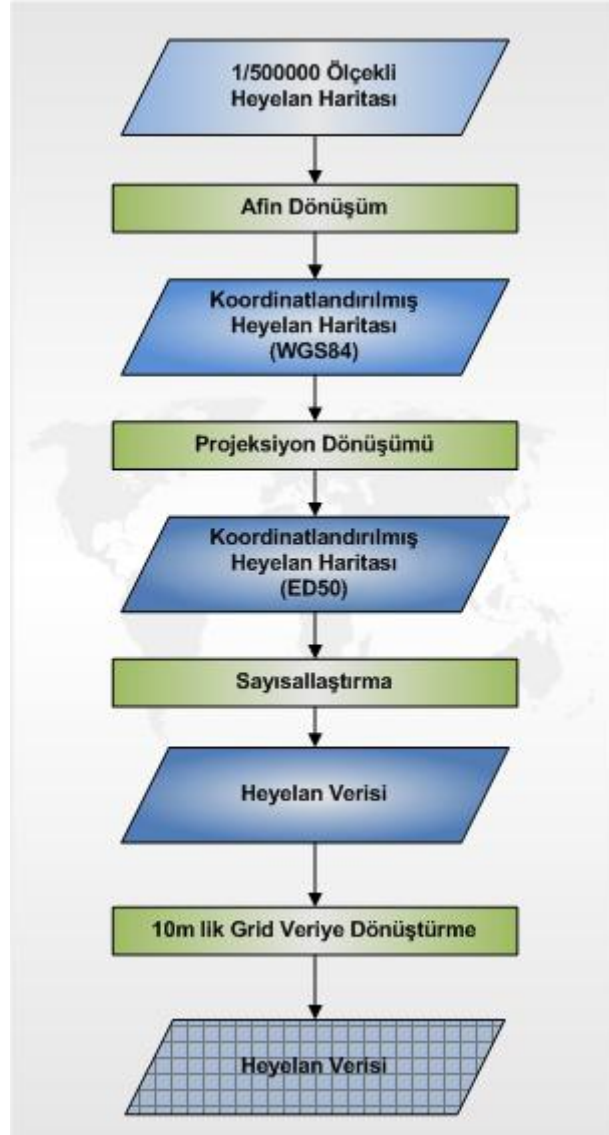
Görüntü formatlı 1/100.000 ölçekli jeoloji haritası ekranda sayısallaştırılmış ve ArcGIS Geodatabase (CVT) formatında depolanmıştır. Daha sonra bu veri uzman katkısı ile incelenmiştir. Bu incelemede jeolojik birimlerin oluşum zamanlarına bağlı olarak taşlaşmış olmaları önemli kabul edildiğinden, sınıflandırılan jeolojik birimler formasyon adları veya kumtaşı, kireçtaşı vb litolojileri dikkate alınarak değil, bu birimlerin oluştuğu dönemler olan Paleozoyik, Triyas, Üst Kretase, Üst Paleosen, Eosen, Eosen-Oligosen, Oligosen, Orta Oligosen-Alt Miyosen, Orta-Üst Miyosen, Kuvaterner ve Pleistosen zamanları dikkate alınarak isimlendirilmişlerdir. Bunun yanı sıra bölgede var olan Granit sokulumu yaşlandırılmamış olduğundan birim ismi olarak çalışmada aynı şekilde yer almıştır (Şekil 3.18).



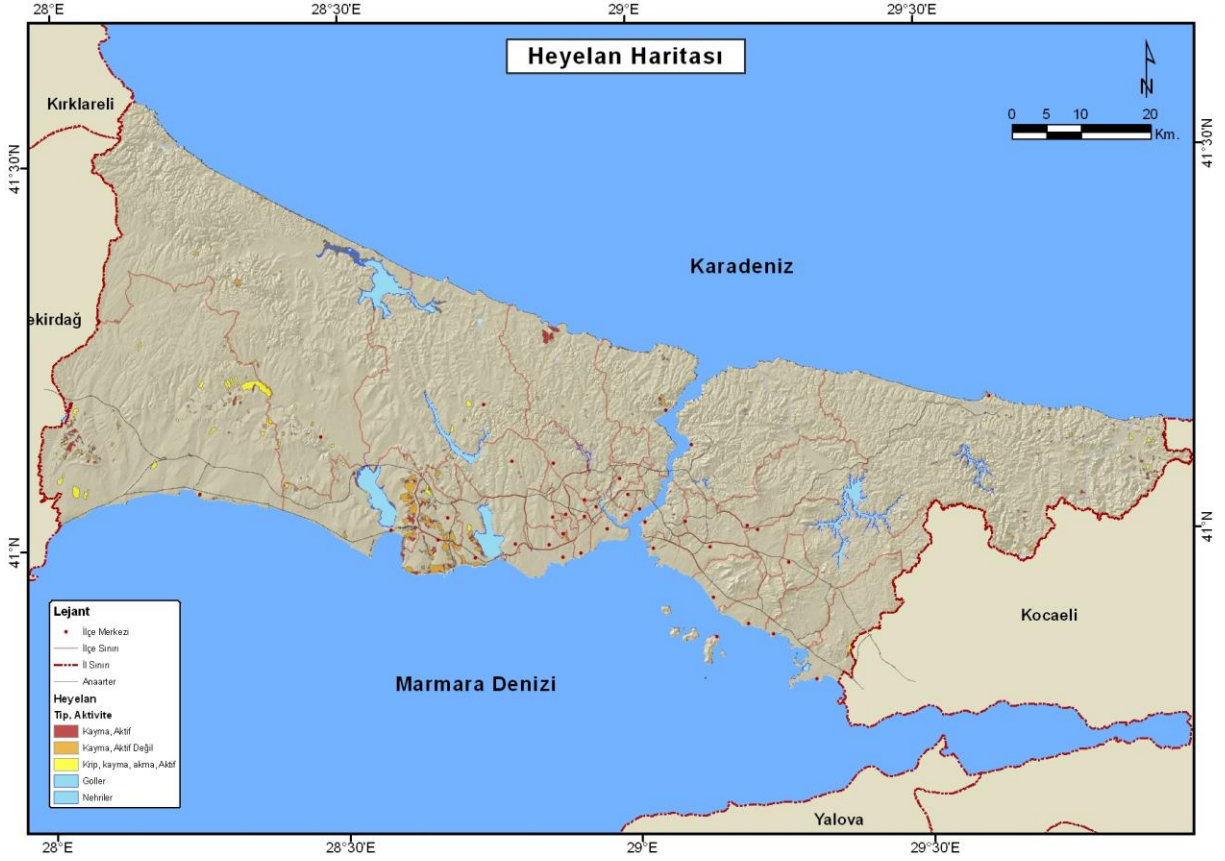
3.4.3 Heyelan Katmanının Oluşturulması

Heyelan envanter haritası basılı formatta elde edilerek, 600 DPI çözünürlüğünde taranmıştır. Taranmış görüntü, pafta üzerinde bulunan karelaj noktaları kullanılarak afin dönüşüm yöntemi ile koordinatlandırılmıştır. WGS84 datumu LCC projeksiyon koordinat sisteminde olduğu bilinen veri ED50 Datumu UTM 6° projeksiyon koordinat sistemine

dönüştürülmüştür. MTA heyelan envanter haritasında, aktif kayma, aktif olmayan kayma, aktif krip-kayma-akma, akma tabakaları ayrı ayrı gösterilmiş iken, çalışma kapsamında uzman görüşüyle hepsi tek bir tabakada sayısallaştırılarak vektör formata dönüştürülmüştür (Şekil 3.19 ve 3.20).



Şekil 3.19 Heyelan verisi hazırlama süreci



3.4.4 Jeomorfoloji ile ilgili bilgiler

Tez çalışması içerisinde jeolojik üniteler dışında, çalışma alanına ait jeomorfolojik parametreler de dikkate alınmış olduğundan, inceleme alanının jeomorfolojik evrimi uzman görüşü ve literatür bilgisine dayalı olarak aşağıda açıklanmıştır.

Marmara Denizi ve çevre kara alanlarını ve dolayısıyla bu tez çalışmasında konu edilen çalışma sahasını da içerisine alan Kuzey Batı Anadolu'nun morfo-tektonik evrimi, Trakya-Kocaeli Penepeni olarak anılan olgun aşınım yüzeyinin oluşumu ile başlar (Yılmaz vd., 2010). Yapılan incelemelerde, oluşumunun başlangıcı Oligosen dönemine (günümüzden yaklaşık 34-24 milyon yıl önceki zaman dönemi) kadar inen bu aşınım düzlüğü, Miyosen (günümüzden yaklaşık 24-5 milyon yıl önceki zaman dönemi) sonunda yataya yakın olgun bir erozyonel yüzey haline gelmiş ve KAFZ'nun bölgede etkinlik kazanmasına bağlı olarak evrimini tamamlamıştır (Yılmaz vd., 2010). Etkin olduğu jeolojik dönemler arasındaki zaman dilimi dikkate alındığında, çalışma alanının da içerisinde bulunduğu KB Anadolu ve çevresinin yaklaşık olarak 30 milyon yıla varan bir zaman dönemi boyunca aşınmaya maruz kalmış olduğu gözlenir. Söz konusu dönem içerisinde, bölgede yer alan genç çökeller ve bu çökellerin altında yer alan daha yaşlı birimler aşındırılmış ve daha derinlerde yer alan eski jeolojik birimler karada yüzeylenmiştir (Ertek, 1995). Bu birimlerden özellikle Trakya

Yarımadası'nda, İstanbul Boğazı kıyısı boyunca ve Kocaeli Yarımadası'nın hemen tümünde mostra veren Paleozoyik, Triyas ve Üst Kretase yaşlı birimler, jeolojik açıdan son derece eski ve taşlaşma işlemini tümüyle tamamlamış birimler olduklarından, yüzeyletikleri alanlar boyunca geoteknik açıdan son derece uygun veya düşük problemlili zeminleri oluştururlar. Bunun yanı sıra meydana gelen aşındırma işlemi sırasında bölge morfolojik olarak, engebeli ve yüksek arazi yapısından, yaklaşık deniz düzeyine kadar alçaltılmış ve yataya yakın bir yüzey yapısına evrimleşmiştir (Ertek, 1995). Günümüzde söz konusu erozyonun artığı olarak kalmış olan yüzey, Trakya ve Kocaeli Yarımadaı üzerinde ufuk çizgisinde izlenen yataya yakın bir aşınım düzlüğü ile kendini açıkça göstermektedir (Ertek, 1996; Gökaşan vd., 2005, 2006; Yılmaz vd., 2010; Şekil 3.21). İnceleme alanı ve çevresinde, uzun bir dönemde etkili olan erozyonal aktivite sonucu gelişen Trakya-Kocaeli Penepleni, Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun bu alanda aktivite kazanması sonucu duraylılığın bozulmasına bağlı olarak evrimini tamamlamıştır (Şekil 3.21, Şekil 3.22).

Şekil 3.21'de, boğazın iki yakasında yataya yakın ufuk çizgisi ile kendini gösteren yüzey, Trakya-Kocaeli aşınım yüzeyi olarak adlandırılır.

KAFZ'nun bölge morfolojisi üzerindeki etkisi ise iki dönemde değerlendirilebilir;



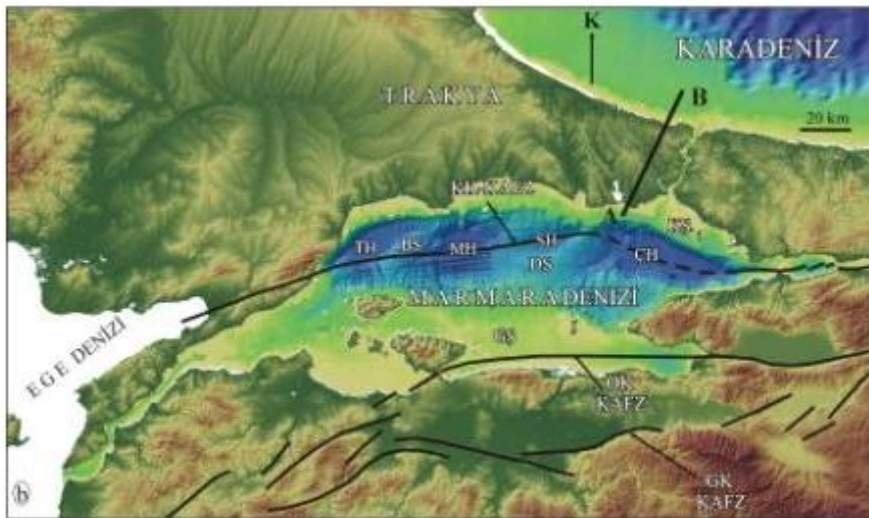
Şekil 3.21 Çamlıca tepesinden İstanbul Boğazı ve çevresine bakış

i) K-G yönlü gerilme dönemi, ii) sağ yanal makaslama dönemi (Yılmaz vd., 2010). KAFZ'nun kuzey kolunun oluşumu öncesinde, fayın Marmara Bölgesi'nin tamamını

kapsayan sağ yanal makaslama zonu içerisinde gelişen K-G yönlü gerilmeler (Şengör vd., 2005), Trakya-Kocaeli Penepleni'nin çökmesine ve Marmara Denizi Havzası'nın oluşmasına neden olmuştur (Yılmaz vd., 2010). Bu dönemde Marmara Denizi ve Karadeniz havzaları arasında kalan bölge ise, bir horst şeklinde bağıl olarak yükselip, günümüzde İstanbul Şehri'nin de üzerinde yer aldığı ve Trakya ile Kocaeli Yarımadalari'ndan oluşan D-B uzanımlı dar kara şeridini (İstanbul Horstu) oluşturmuştur (Şekil 3.24; Yılmaz, 2007; Yılmaz vd., 2010). Bu dönemde, İstanbul Horstu'nun gelişen tektonizma ile yükselmesine bağlı olarak akarsular vadilerini yeniden kazmaya başlamış ve Trakya-Kocaeli Penepleni'ne ait yataya yakın olgun aşınım yüzeyi, derinleşen akarsu vadileri arasında kalan yataya yakın yüksek yüzey parçaları olarak bir plato şeklinde kalmışlardır. KAFZ'nun evriminin ikinci aşaması ise, fayın 200.000 bin yıl önce kuzey kolunun oluşması ile başlayarak günümüze kadar devam etmiştir (Şengör vd., 2005; Yılmaz vd., 2010).

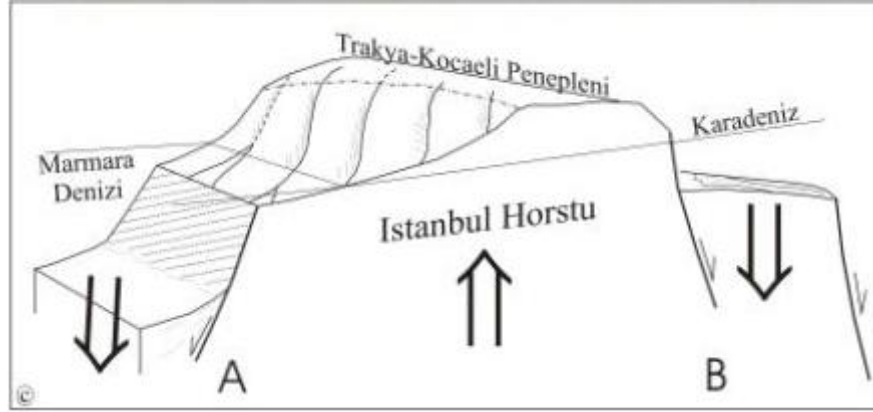


Şekil 3.22 Anadolu'nun SYM üzerinde KAFZ ve DAFZ



Şekil 3.23 KAFZ'nun Marmara Denizi içerisindeki kolları

Şekil 3.22’de görülen haritada; Anadolu’nun sayısal arazi modeli üzerinde KAFZ ve Doğu Anadolu Fay Zonu (DAFZ) gösterilmiştir. Şekil 3.23’de görülen haritada; KK-KAFZ= KAFZ’nun kuzey kolu, OK-KAFZ= KAFZ’nun orta kolu, GK-KAFZ= KAFZ’nun güney kolu, KŞ=kuzey şelf, GŞ=güney şelf, ÇH=Çınarcık Havzası, SH=Silivri Havzası, MH=Merkez Havza, TH=Tekirdağ Havzası, DS=Doğu Sırtı, BS=Batı Sırtı.



Şekil 3.24 Karadeniz ve Marmara Denizi arasında bir tektonik yükselim olarak kalan İstanbul Horstu (Yılmaz vd. 2010)’dan değiştirilerek alınmıştır.

3.5 Analizler ve Bulgular

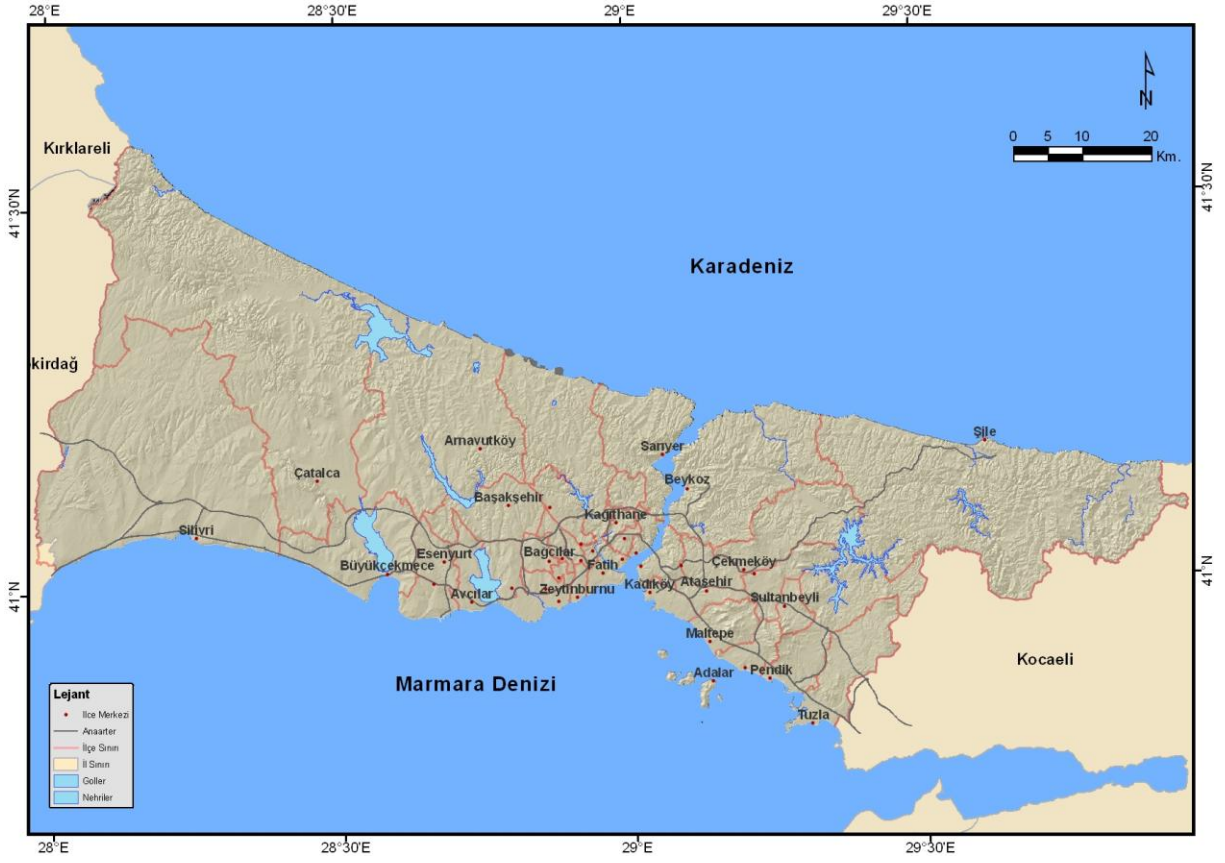
3.5.1 Çalışma Alanının Özellikleri

Daha önce de belirtildiği gibi, İstanbul’da 2010 yılı itibariyle 39 ilçe, 801 mahalle ve 155 köy vardır. İstanbul’un karasal yüzölçümü 5330 km², göller 120 km² dir. Toplam yüzölçümü 5450 km² dir. Yüzölçüm bakımından 1058 km² ile en büyük ilçesi Çatalca, 7 km² ile en küçük ilçesi Güngören’dir. Şekil 3.25’de İstanbul’un idari sınırları gösterilmiştir.

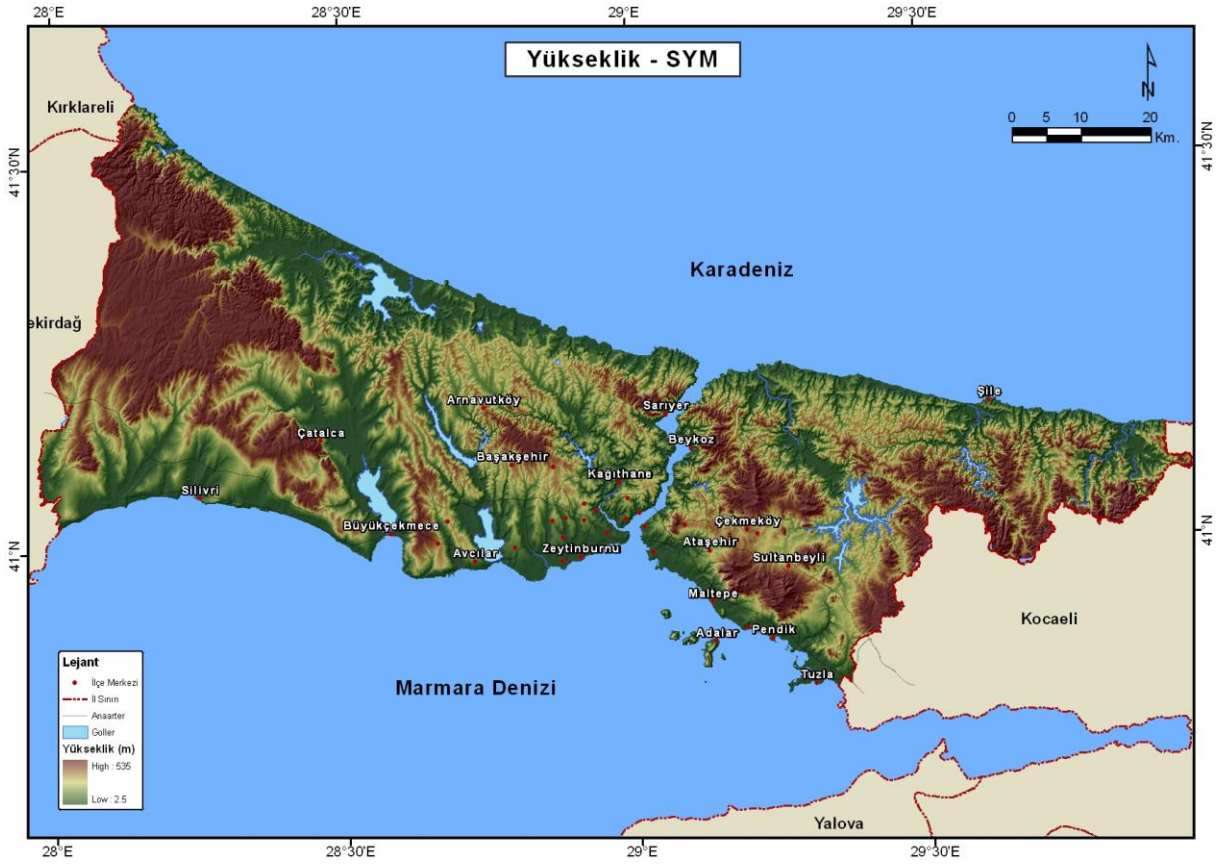
İstanbul’u kuzeyde Karadeniz, doğuda Kocaeli Sıradağları’nın yüksek tepeleri, güneyde Marmara Denizi ve batıda ise Ergene Havzası’nın su ayırım çizgisi sınırlamaktadır. İl alanı, idari bakımdan doğu ve güneydoğudan Kocaeli’nin Karamürsel, Gebze, Merkez ve Kandıra ilçeleriyle, güneyden Bursa’nın Gemlik ve Orhangazi ilçeleriyle, batı ve kuzeybatıdan Tekirdağ’ın Çorlu Çerkezköy ve Saray ilçelerinin yanı sıra, Kırklareli’nin de Vize İlçesi topraklarıyla çevrilidir.

İstanbul ili sınırları içerisinde birçok göl bulunmaktadır. Bu göller kapladıkları alan bakımından büyüklük sırasıyla Terkos, Büyükçekmece, Ömerli ve Küçükçekmece Gölleridir.

En yüksek tepesi 538 m ile Kartal ilçesinde bulunan Aydos Tepesidir. Bu tepeyi 442 m yükseklik ile Beykoz ilçesindeki Alemdağ Tepesi izlemektedir. Ataşehir ilçesi sınırları dahilinde olan Kayışdağı 438 m ile bir başka önemli tepedir.

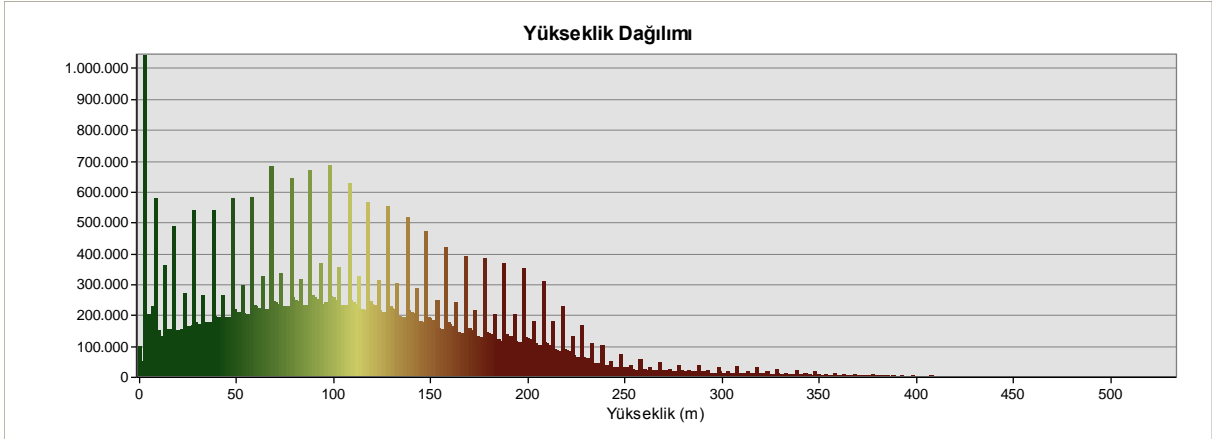


Şekil 3.25 İstanbul ili idari sınırları



Şekil 3.26 Sayısal yükseklik modeli

İstanbul'un kuzeyde 215 km, güney yönünde ise 244 km, boğaz boyunca 117 km olmak üzere toplamda 576 km'lik bölümü deniz ile ilişkili olduğundan yükseklikler 2.5m ile 535m arasında değişmektedir (Şekil 3.26). SYM'den analiz edilen çalışma alanının %72 lik bölümünde yükseklik 2.5-150 m arasındadır. Yükseklik dağılım yüzdeleri Çizelge 3.4 ve Şekil 3.28'de verilmiştir.

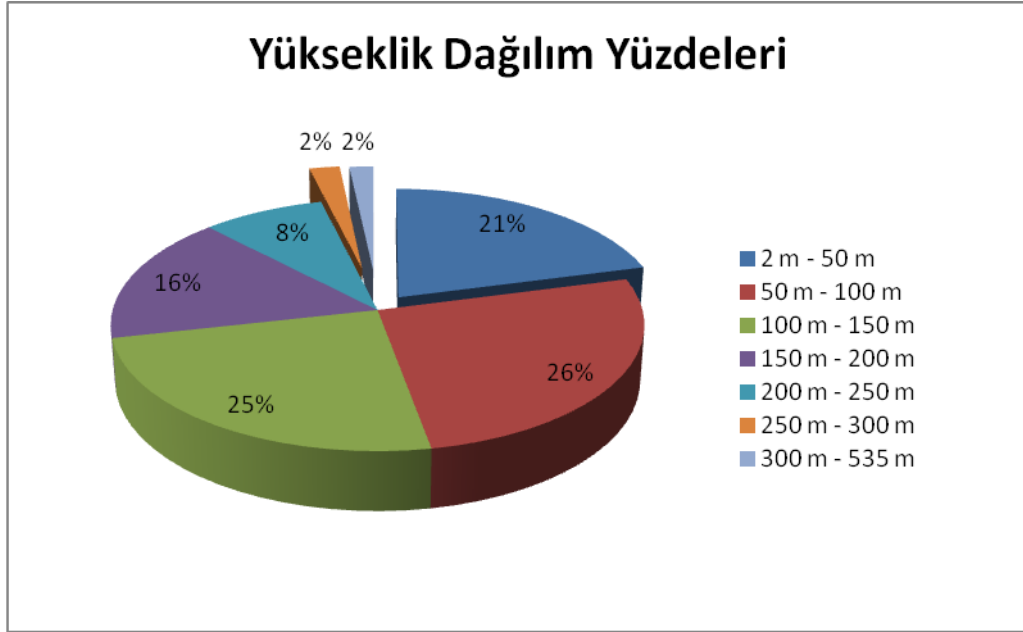


Şekil 3.27 Yükseklik dağılım grafiği

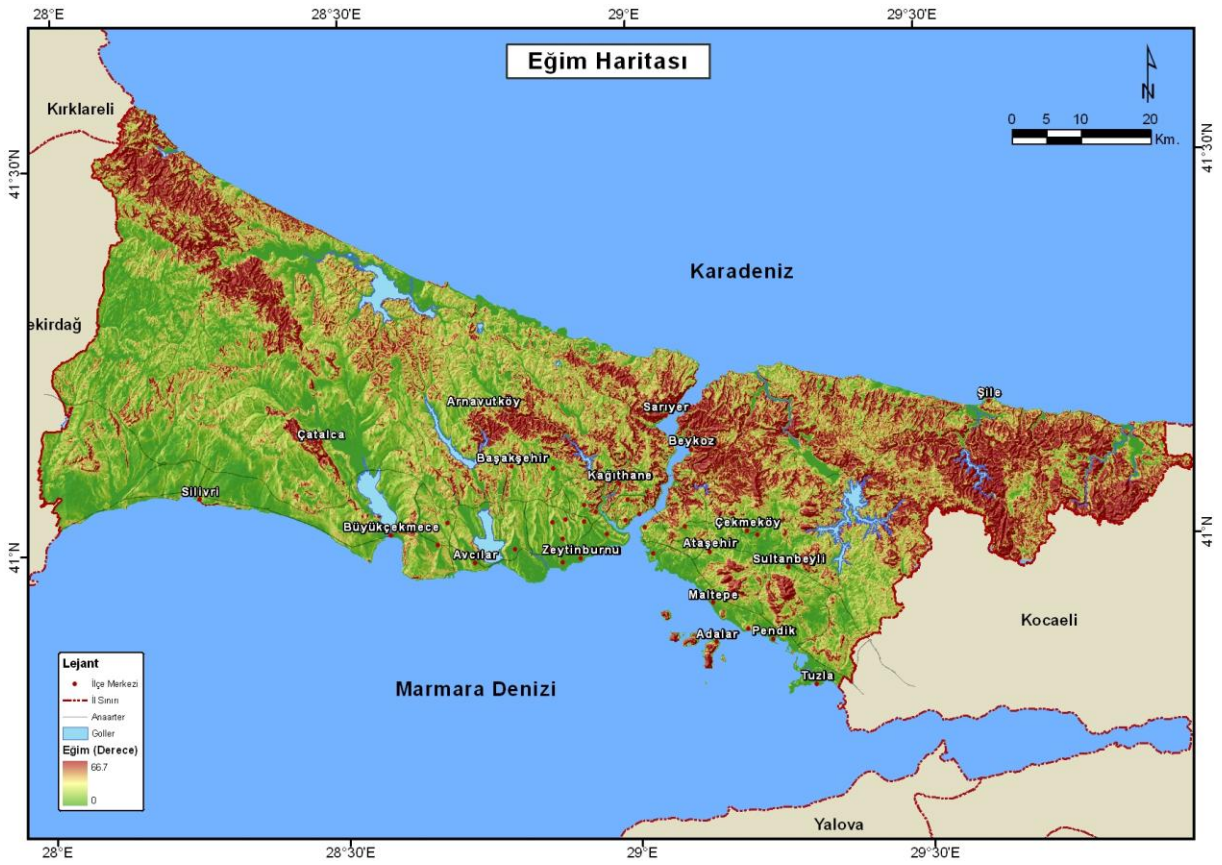
Çizelge 3.4 Yükseklik dağılım tablosu

Yükseklik (m)	Yüzde
2 m - 50 m	21
50 m - 100 m	26
100 m - 150 m	24
150 m - 200 m	16
200 m - 250 m	8
250 m - 300 m	2
300 m - 535 m	2

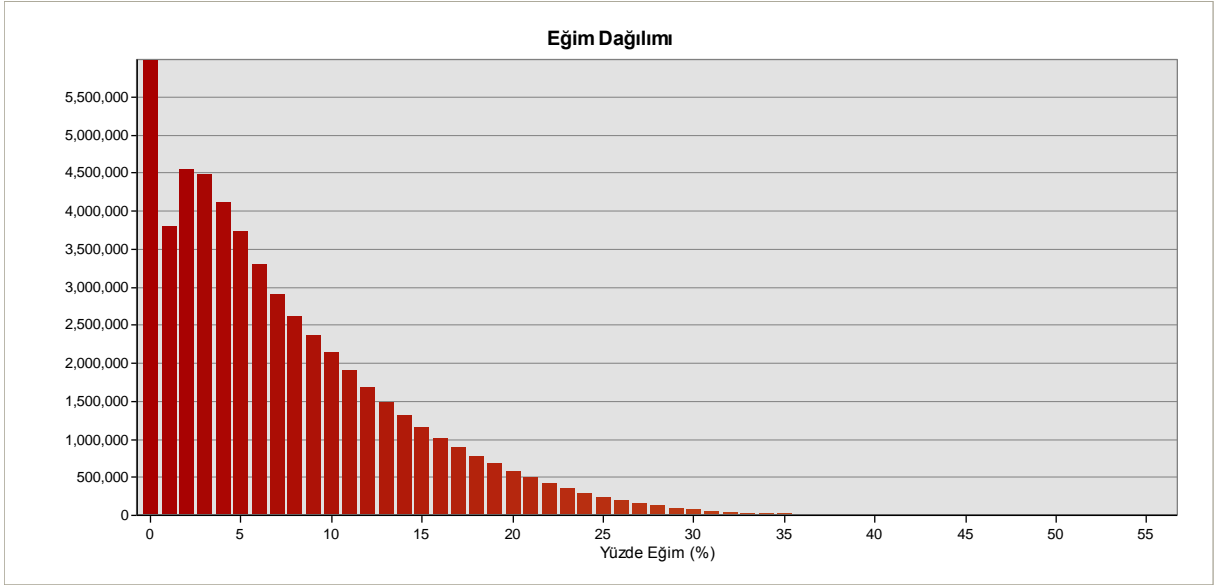
Şekil 3.29'daki eğim haritası incelendiğinde; çalışma alanının eğim değerlerinin 0° ile $66,7^\circ$ arasında değiştiği görülmektedir. Avrupa Yakası'nın kuzey batı ve kuzey doğusu ile Anadolu Yakası'nın Karadeniz kıyısından itibaren iç kesimlere doğru olan kısımlarının yüksek derecede eğimli olduğu belirlenmiştir. Çalışma alanının eğim dağılım grafikleri (Şekil 3.30, Şekil 3.31) incelendiğinde; sahanın büyük bir kısmının eğim değerinin 0° - 5° arasında olduğu görülmektedir.



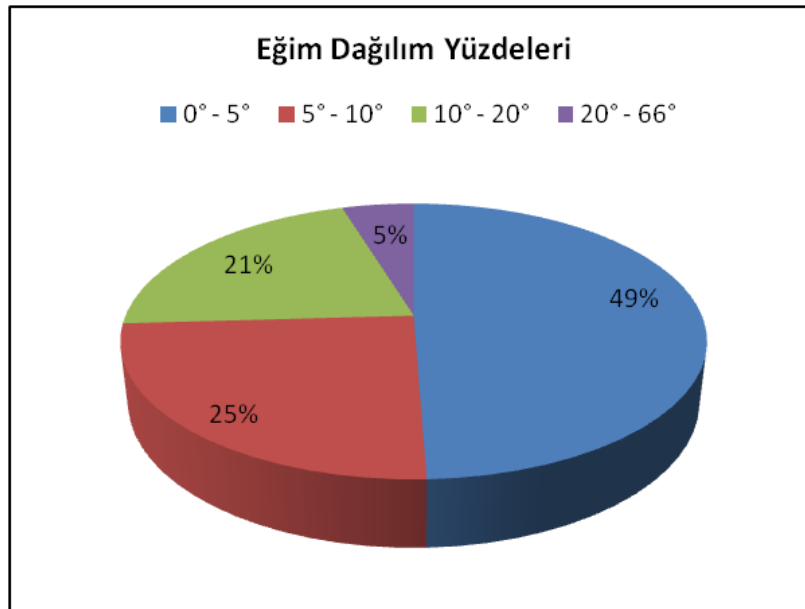
Şekil 3.28 Yükseklik dağılım yüzdeleri



Şekil 3.29 Eğim haritası

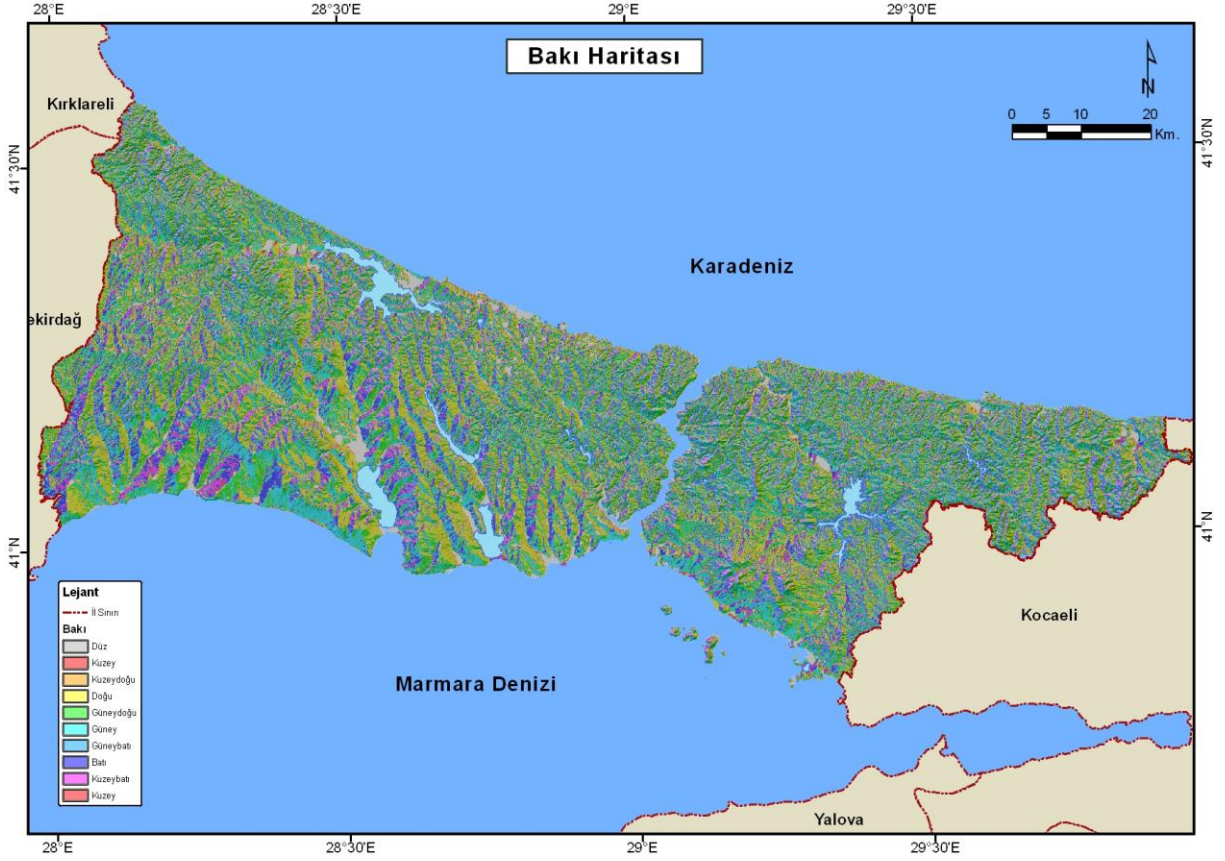


Şekil 3.30 Eğim dağılım grafiği

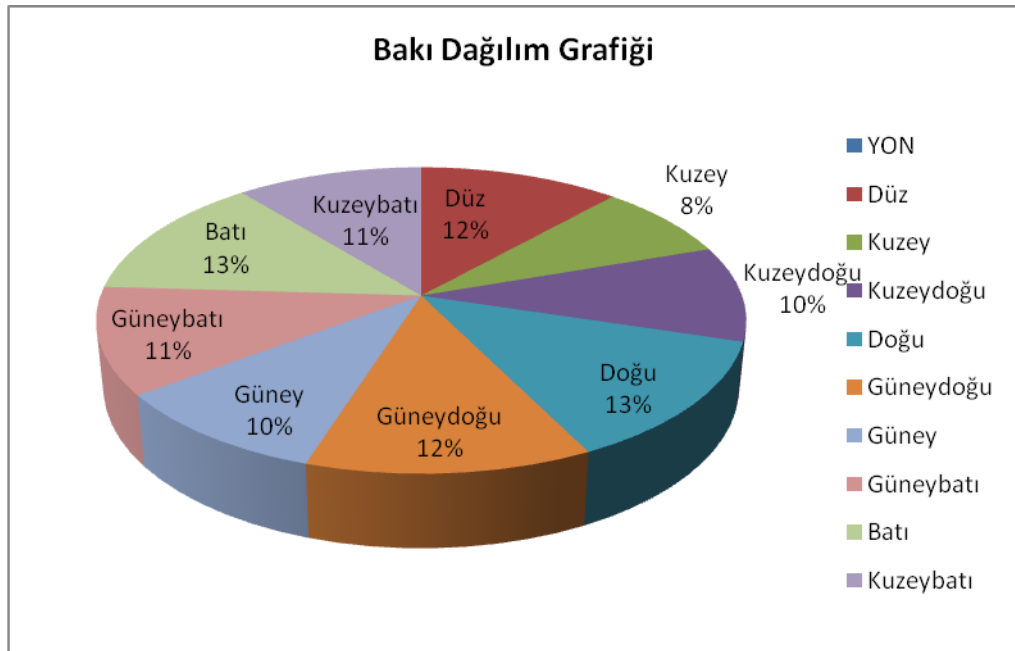


Şekil 3.31 Eğim dağılım yüzdeleri

Bakı; yani piksellerin yönelimleri değerlendirildiğinde; yön dağılım oranlarının hemen hemen aynı olduğu görülmüştür (Şekil 3.32 ve Şekil 3.33). Bakı haritası sonuçları açı ile sembolize edilmiştir. Bu açı değeri, yönelimi hesaplanacak olan noktanın kuzey ile yaptığı açığı vermektedir. Hesaplanan açı değeri sınıflandırılarak yönler meydana gelmiştir. Haritada 4 ana yön ile 4 ara yön bu açı değerlerinin sınıflandırılması ile oluşturulmuştur.



Şekil 3.32 Bakı haritası



Şekil 3.33 Bakı dağılım grafiği

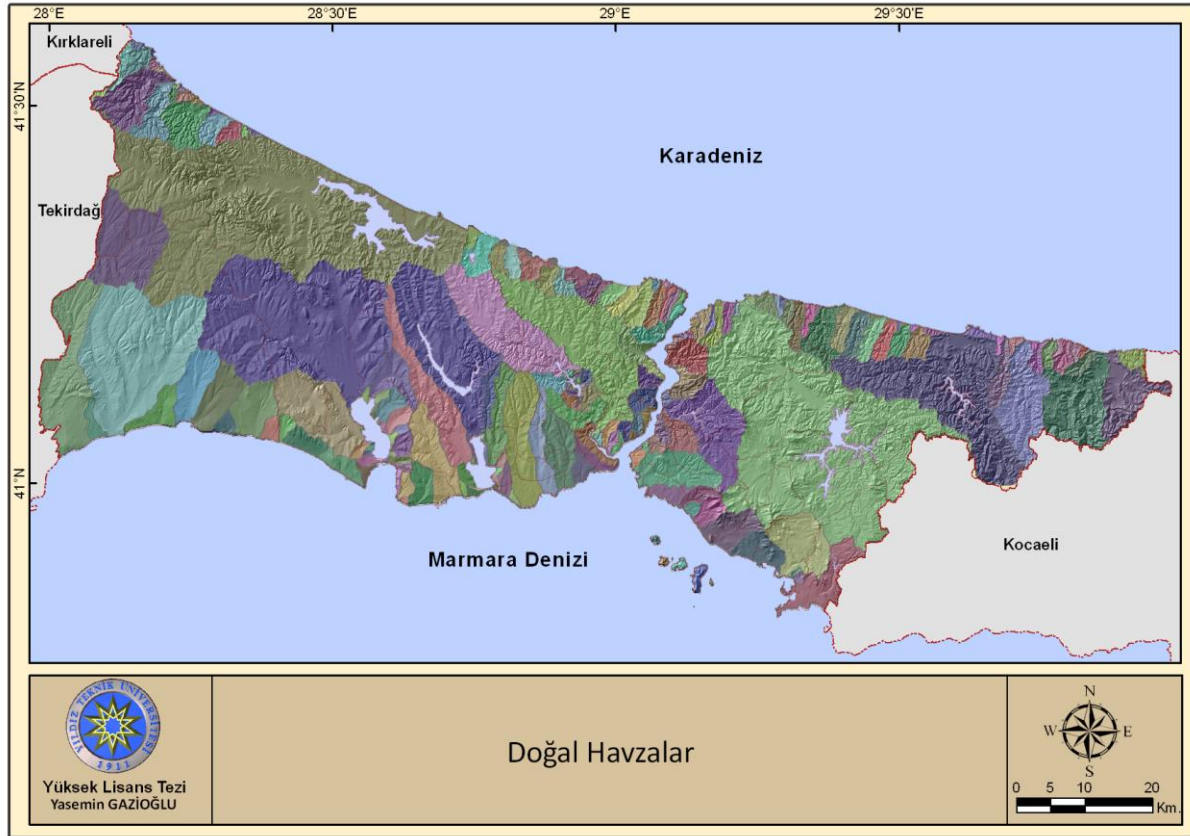
Çalışma alanının hidrolojik yapısı incelendiğinde, en büyük akarsuyun Beykoz ilçesi Riva köyü yakınlarından Karadeniz'e dökülen Riva Çayı olduğu görülmektedir. Göksu, Küçüksu, İstinye Deresi ve Büyük Dere İstanbul Boğazı'na dökülen akarsulardan en önemlileridir. Bunlardan başka Haliç'e ulaşan Kağıthane ve Alibeyköy Dereleri, Küçükçekmece Gölüne

dökülen Sazlıdere, Büyükçekmece Gölü'ne dökülen Karasu Deresi ve Terkos Gölü'ne dökülen Istranca Deresi başlıca akarsulardır.

İstanbul'da sekiz adet havza bulunmaktadır, Asya yakasında Ömerli, Elmalı ve Darlık barajları, Avrupa yakasında Alibeyköy, Terkos, Sazlıdere ve Büyükçekmece ve Küçükçekmece barajlarıdır. Avrupa yakasındaki en büyük havza 88254 hektar alanı ile Terkos havzası, Asya yakasındaki en büyük havza ise 60873 hektar alanı ile Ömerli havzasıdır. Çizelge 3.5'te İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi'nin (İSKİ) belirlediği havzalar ve alanları gösterilmektedir. Şekil 3.34 de ise çalışma alanındaki doğal havzalar gösterilmiştir.

Çizelge 3.5 İSKİ havza alanları

Havza Adı	Alan (Hektar)
Alibeyköy	17850
Büyükçekmece	63165
Darlık	10966
Elmalı	8341
Küçükçekmece	17917
Ömerli	60873
Sazlıdere	16867
Terkos	88254

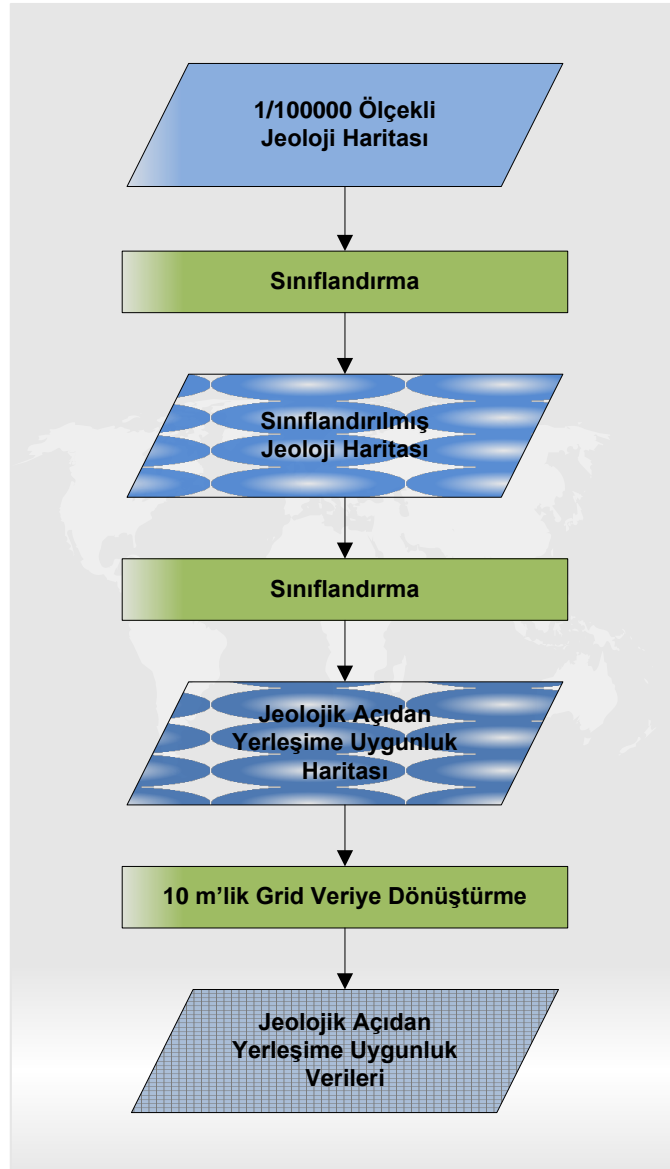


Şekil 3.34 Doğal havzalar

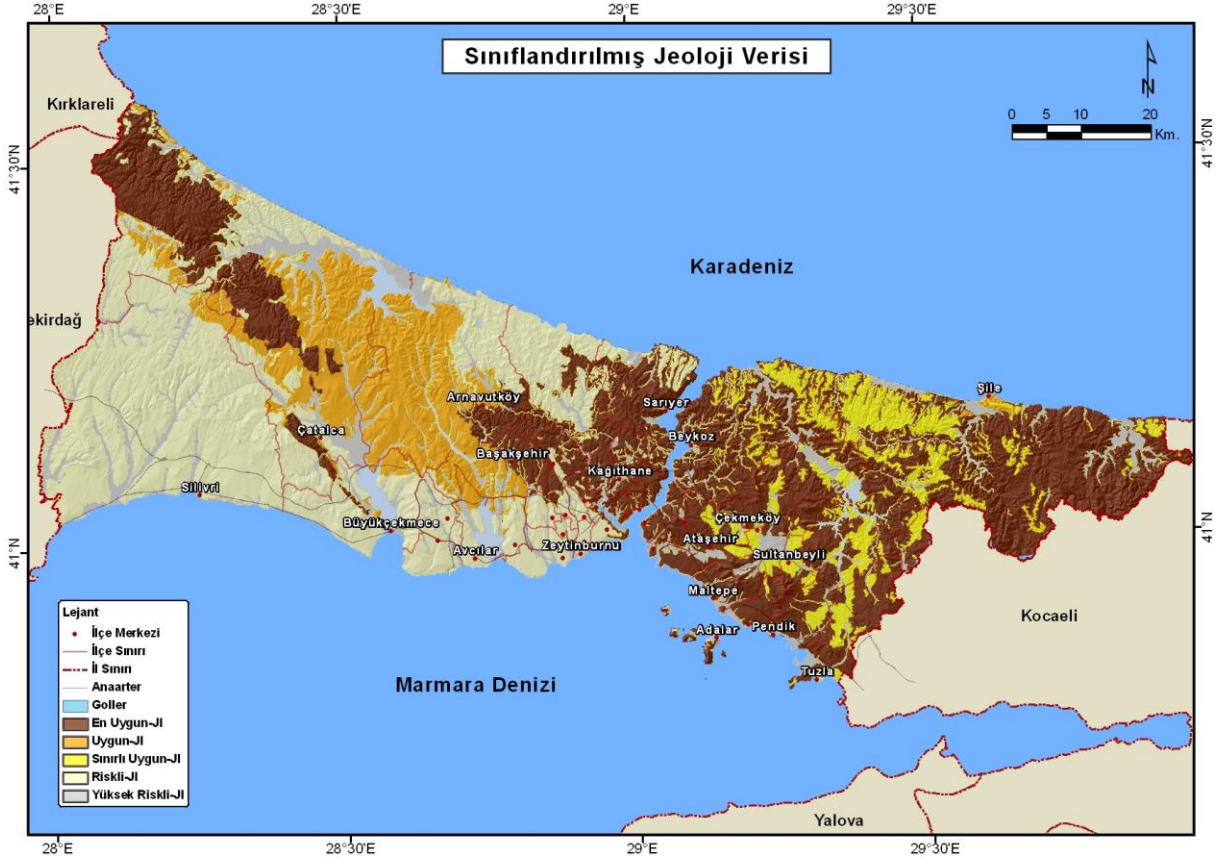
3.5.2 Jeoloji ve Yerleşime Uygunluk

Bölüm 3.4.2.'de sözü edilen, jeolojik birimler temelde yapısal özellikleri ve yaşlarına göre kentleşmede oluşturabilecekleri olası riskler göz önünde tutularak, uzman görüşü ve literatür araştırmasına göre sınıflandırılmışlardır. Yapılan bu sınıflandırmada jeolojik birimlerin, oluşum yaşlarına bağlı olarak geçirmiş oldukları taşlaşma düzeyi ve kazanmış oldukları mukavemet dereceleri ile duraylılıkları göz önünde bulundurulmuştur. Bu açıdan bakıldığında, jeolojik açıdan, yerleşime uygunluk derecelerinin belirlenmesinde kayaçların oluşum yaşları en önde gelen parametre olarak kabul edilmiştir ve buna göre sınıflandırılmıştır.

Jeolojik sınıflandırma süreci Şekil 3.32 de, yerleşime uygunluk bakış açısıyla sınıflandırılan veriler ise Şekil 3.33 de gösterilmiştir.



Şekil 3.35 Jeolojik sınıflandırma süreci



Şekil 3.36 Sınıflandırılmış jeoloji verisi

Sınıflandırmada, yerleşim açısından en düşük problem yaratması beklenen birimler “En Uygun-JI”, diğer birimler ise sırasıyla “Uygun-JI”, “Sınırlı Uygun-JI”, “Riskli-JI” ve “Yüksek Riskli-JI” olarak adlandırılmışlardır (Şekil 3.36).

Çizelge 3.6 Sınıflandırma tablosu

Sınıf Adı	Açıklama
En Uygun-JI	Palezoik, Triyas, Kretase, Eosen, Granit
Uygun-JI	Eosen-Oligosen
Sınırlı Uygun-JI	Oligosen, Miyosen
Riskli-JI	Orta Oligosen Alt Miyosen, Orta Üst Miyosen
Yüksek Riskli-JI	Kuvaterner, Holosen

3.5.2.1 Birinci Sınıf-En UygunJI

Jeolojik açıdan yerleşime en uygun grup olarak “Palezoik, Triyas, Üst Kretase, Eosen ve Granit” alınmıştır.

Tortul (Sedimenter) kayaç grubunda yer alanlar, biriktirilmiş oldukları havzalar içerisinde uzun zaman dönemleri içerisinde ağırlıklı olarak basınç etkisi altında sıkılaştırılmış ve

boşlukları ise daha küçük kırıntı ve çimento malzemesi tarafından doldurulmak suretiyle taşlaşma işlemi geçirmiş birimlerdir.

- Granit ve Üst Kretase yaşlı volkanikler de soğuma sonucu katılarak taşlaşmıştır.
- Bu grupta yer alan birimler, üzerindeki yapılaşma sırasında geoteknik açıdan bir problem oluşturmazlar
- Ancak dik yamaç ve şevlerde, bu kayaçların bünyelerinde bulunan süreksizlikler nedeniyle bazı kayma, devrilme ve düşme türü kitle hareketi problemi oluşabilir.
- Marmara denizi içerisinde geçen KAFZ'nun bu bölgede gelecekte oluşturacağı olası depremler açısından değerlendirildiğinde deprem dalgasının zemin büyütmesi açısından bu grupta yer alan kayaçlar minimum riske sahiptirler.

3.5.2.2 İkinci Sınıf-Uygun J1

İnceleme alanı içerisinde yer alan jeolojik birimlerden ikinci grupta ele alınanları Eosen-Oligosen yaş döneminde oluşmuş olan kayaç grubudur.

- Bu grupta yer alan kayaçlardan, özellikle şehrin Avrupa yakasında yer alan Eosen yaşlı kireçtaşları, son derece sert olmaları bakımından yüksek mukavemete sahip ve temel açısından taşıyıcı nitelikli kayalardandır.
- Bu açıdan değerlendirildiğinde, aslında 1. grupta yer alan Eosen yaşlı kırıntılılarla birlikte aynı kategoride yer almaları gerekirken, bu kayaçlardaki yüksek eriyebilme kapasitesi yüzünden bünyelerinde karstik boşluk adı verilen oluşukların gelişmesi nedeniyle yerleşim açısından bazı sakıncalar yaratmaktadırlar. Bu nedenle Eosen yaşlı söz konusu kireçtaşları 2. gruba dahil edilmiştir.
- 2. grupta yer alan birimlerden Oligosen yaşlı çökeller, 1. gruptaki jeolojik birimlere oranla göreceli olarak daha genç olduklarından taşlaşma işlemini ilk grupta yer alan kayaçların düzeyinde tamamlayamamışlardır. Bu açıdan değerlendirildiğinde söz konusu birimlerin özellikle yamaçlarda yamaç duyarlılığı açısından ilk gruba oranla daha büyük problemler yaratacağı göz önünde bulundurulmuş ve Oligosen yaşlı kayaçlar 2. gruba alınmıştır.
- Sonuçta geoteknik olarak bu iki birim değerlendirildiğinde, 1. gruba oranla daha fazla risk oluşturmaları açısından bu birimlerin yüzeylenmiş olduğu alanlarda riskli olduğundan şüphelenilen yerlerde geoteknik incelemeler yapılması ve önlemler alınması gerekmektedir.
- Marmara denizi içerisinde geçen KAFZ'nun bu bölgede gelecekte oluşturacağı olası depremler açısından değerlendirildiğinde deprem dalgasının zemin büyütmesi

açısından 2. Grupta da önemli bir risk olmadığı düşünülmektedir.

3.5.2.3 Üçüncü Sınıf-Sınırlı Uygun JI

İnceleme alanı içerisinde yer alan jeolojik birimlerden üçüncü grupta ele alınanları Oligosen-Miyosen yaş döneminde oluşmuş olan kayaç grubudur.

- Bu birimler jeolojik zaman skalasında genç sayılabilecek bir dönemde oluşmuşlardır.
- Bu açıdan değerlendirildiğinde 3. grupta yer alan birimleri oluşturan çökel kayaçların taşlaşma işleminin yeterince tamamlanmamış olduğu ve bu nedenle yamaç duraysızlıkları olmak üzere önemli geoteknik problemler ve yaratma riskleri bulunduğu düşünülmüştür. Bundan dolayı söz konusu kayaçlar 3. Grupta yer almışlardır.
- Bu birimlerin yüzeylendiği tüm alanlardaki yapılaşmalar öncesi geoteknik inceleme yapmak gerekir.
- Marmara denizi içerisinde geçen KAFZ'nun bu bölgede gelecekte oluşturacağı olası depremler açısından değerlendirildiğinde deprem dalgasının zemin büyütmesi açısından 3. grupta taşlaşma işlemini yeterince tamamlanmamış olan bölgelerde zemin büyütmesi meydana gelebilir.

3.5.2.4 Dördüncü Sınıf- Riskli JI

İnceleme alanı içerisinde yer alan jeolojik birimlerden üçüncü grupta ele alınanları Orta Oligosen Alt Miyosen, Orta Üst Miyosen yaş döneminde oluşmuş olan kayaç grubudur.

- İstanbul'un özellikle Trakya yakasının Marmara Denizi kıyıları boyunca geniş alanlarda yüzeylenen bu birimlerin taşlaşma işlemi çoğunlukla ilksel aşamalarda.
- Bu nedenle, sınırlı alanlarda gözlenen ve Bakırköy Kireçtaşı olarak adlandırılan kireçtaşı üyesi dışında söz konusu birimin hemen tamamı kaya ile zemin arasında bir özelliğe sahiptir.
- Bu nedenle bu grupta yer alan birimler başta kitle hareketleri olmak üzere, yapılaşmada geoteknik açıdan çoğunlukla yüksek risk taşımaktadır.
- Özellikle, Avcılar bölgesi başta olmak üzere, İstanbul ve çevresindeki meydana gelen kitle hareketlerini tamamına yakın bölümü bu birim üzerinde gerçekleşmektedir (Duman vd., 2006).
- Sonuçta, bu grupta yer alan birimlerin yüzeylendiği alanlarda geoteknik araştırma yapılması gerekmektedir.

- Marmara Denizi içerisinde geçen KAFZ'nun bu bölgede gelecekte oluşturacağı olası depremler açısından değerlendirildiğinde deprem dalgasının zemin büyütmesi açısından bu grupta yer alan birimlerde zemin büyütmesi riski vardır.

3.5.2.5 Beşinci Sınıf -Yüksek Riskli J1

Kuvaterner ve Holosen yaşlı birimler, jeolojik zaman skalasındaki en genç birimleri oluşturur.

- Bu açıdan bölgede bu gruba giren birimler ve hiçbir taşlaşma işlemi geçirmemiş tortullardan oluşmaktadır.
- Bu grupta yer alan birimlerde henüz sıkılaştırma işlemi yeterince gerçekleşmemiş olduğunda çoğunlukla taneler arası boşluk miktarı yüksektir.
- Bu açıdan değerlendirildiğinde, tümüyle zemin niteliğinde olan bu birimler düşük mukavemete sahiptirler ve üzerlerinde yer alan düşük katlı yapılaşmada dahi geoteknik problemler oluştururlar.
- Bu açıdan bu alanlarda gerçekleştirilecek yapılaşmalarda mutlaka geoteknik araştırma yapılmalı ve zemin mukavemetini artırıcı mühendislik hizmetleri gerçekleştirilmelidir.
- Bunun yanı sıra bu birimler genelde akarsu alüvyonları olduklarından, buldukları alanlarda sel ve taşkın olayları riski vardır. Bu açıdan bu birimlerin bulunduğu alanlar yerleşime uygunluk açısından bir başka riski bünyelerinde taşırlar.
- Marmara denizi içerisinde geçen KAFZ'nun bu bölgede gelecekte oluşturacağı olası depremler açısından değerlendirildiğinde, deprem dalgasının zemin büyütmesi açısından bu grupta yer alan birimlerin zemin büyütmesi riski maksimumdur. Bunun yanı sıra kohezyonsuz yani kum boyutlu bölgelerde zeminin suya doygun olduğu yerlerde bu grupta yer alan birimlerde yüksek sıvılaşma riski bulunmaktadır.

3.5.3 Jeoloji ve Jeomorfoloji - Yerleşime Uygunluk

Bölüm 3.4.4'de açıklanan bölgenin morfo-tektonik evrimine, konunun uzmanları ile bakıldığında, aşağıdaki sonuçlar çıkarılmıştır.

- KB Anadolu'da çalışma alanını da kapsayan geniş bir bölgeyi etkilemiş olan bir erozyonal aktivite sonucu bölge eski kristalen kayalara kadar aşındırılmış ve bu aşınım işlemi sonucu bölgede yataya yakın bir erozyonal yüzey oluşmuştur.
- Çalışma alanında yerleşime uygunluk açısından en uygun geoteknik özelliklere sahip olan temel birimlerin yüzeye çıkmasına neden olan söz konusu erozyonal alanlar, bu açıdan yerleşime en uygun bölgeleri de oluşturmaktadır.

- Ancak bununla birlikte, bölgenin morfo-tektonik evriminde KAFZ'nun etkili olması sonucunda Marmara Denizi havzasının oluşumuna koşut olarak söz konusu yataya yakın erozyonal yüzey yükselmiş ve bunun sonucunda akarsular vadilerini derine kazmaya başlamışlardır. Bunun sonucunda eski peneplen yüzeyi akarsular tarafından kesilerek, akarsuların arasında yataya yakın yüzey parçaları olarak kalmışlardır.
- Bu durumda, İstanbul'un yerleşiminde geoteknik problemler açısından en uygun zemini, akarsular tarafından parçalanmış eski peneplene ait yüzey parçaları oluşturmaktadır.
- Ancak burada, temel jeolojik-jeomorfolojik bilgilerin doğru kullanılması önemlidir. Çünkü eski kristalen kayaların yüzeylendiği alanlarda, tektonizmaya bağlı olarak vadilerini derine kazıyan akarsuların oluşturdukları yüksek eğimli yamaçlar kitle hareketleri açısından bazı problemler yaratmaktadır.
- Ayrıca, geoteknik açıdan en yüksek problemlere sahip olan geniş tabanlı akarsu vadileri ve ovaların yataya yakın tabanları da Trakya-Kocaeli Penepleni'ne benzer şekilde yatay düzlükler oluşturmaktadır.
- Jeomorfolojik açıdan, Trakya-Kocaeli Penepleni'ne ait yüzey parçalarının bulunabilmesi için 50 m'den yüksek ve 5 derecenin altındaki yüzey eğimine sahip olan alanlar seçilmelidir.

3.5.4 Yerbilimsel Yaklaşımla-İstanbul Yerleşime Uygunluk Analizi

Yerleşime Uygunluk Analizi iki temel yerbilimsel faktörün CBS ortamında değerlendirilmesi sonucunda gerçekleştirilmiştir. Bunlar bölgenin jeolojik ve jeomorfolojik özellikleridir. Bu özelliklerden birincisi olan jeolojik sınıflandırmanın yapılması sırasında, jeolojik birimlerin oluşum yaşlarına bağlı olarak taşlaşma ve buna bağlı duraylılığın artması göz önünde bulundurulduğunda en sağlam grup Palezoik, Triyas, Üst Kretase, Eosen yaşlı tortullar ile Üst Kretase volkanikleri ve Granitten oluşmaktadır. Ancak dik yamaç ve şevlerde, bu kayaçların bünyelerinde bulunan süreksizlikler (çatlak, kaya, fay vb) nedeniyle bazı kayma, devrilme ve düşme türü kitle hareketi problemi oluşabilir. Bu açıdan yerleşim açısından en uygun yerlerin belirlenebilmesi açısından, jeomorfolojik parametreler hesaba katılmış ve çalışma alanında jeolojik sınıfı "En Uygun" olan ve eğimi düşük bölgeler seçilmiştir. Bu amaçla, jeolojik birimlerin yukarıda sayılanları yüzey eğimi ve yükseklikler dikkate alınarak kendi içerisinde yeniden sınıflandırılmışlardır (Çizelge 3.7).

Yukarıda yer alan birimlerin bulunduğu alanlarda jeomorfolojik özellikler dikkate alınarak yapılan sınıflamada, yüzey eğimi 0-5 derece arasında yer alan ve yüksekliği 50 m'nin

üzerinde olan bölgeler, Trakya-Kocaeli Peneplenine ait eski yüzey parçaları olarak değerlendirilmiş ve inceleme alanında jeolojik-jeomorfolojik kriterler açısından yerleşime en uygun alanlar olarak belirlenmiştir (Çizelge 3.7, No. 1.1.a). Bununla birlikte, eğim ve jeolojik birimler açısından 1.1.a sınıfında olan ancak yükseklik değerleri 50 m'nin altında olan bölgeler de, yerleşim açısından en uygun alanlar içerisinde olmakla birlikte, yükselerek bir alçak plato haline gelmiş olan peneplen yüzeyine göre düşük kotlarda yer alması nedeniyle bu yüzeyden ayrı olarak değerlendirilmiş ve çizelgede 1.1.b sınıfında yer almıştır. Bu sınıfta yer alan bölgelerin 1.1.a'ya oranla neden düşük yükseklikte olduğunun belirlenmesi gerekir. Bu nedenin fay gibi yapısal bir unsur olmaması durumunda bu alanlar da 1.1.a sınıfındakiler gibi en uygun alanlar kategorisine dahil edilebilir. Çizelge 3.7'de yerleşime uygunluk sınıflamasında 1.2 ile 1.4 arasındaki sınıflar jeolojik birimler açısından en uygun sınıfta olan fakat jeomorfolojik açıdan yüzey eğimi ve yükseklik değerleri farklılıklar gösteren alanlardır. Yüzey eğimindeki artışa bağlı olarak, herhangi bir vaka kaydı bulunmamakla birlikte, bu alanlarda kayma, devrilme ve kaya düşmesi olaylarının yaşanma ihtimaline karşı araştırma yapma zorunluluğu doğabilir.

Çizelge 3.7'de uygun alanlar olarak yer alan bölgeler jeolojik olarak Eosen-Oligosen yaşlı birimlerinin yüzeylendiği alanlardır. Sahip oldukları yüksek mukavemetli jeolojik birimlerine rağmen ilk grupta yer alanlara oranla, bu grubun üyelerinden bazıları daha yüksek risk grubunda yer aldıklarından dolayı, bu grupta yer alan kayalar için ayrı bir sınıflama yapılmış ve "uygun alanlar" olarak değerlendirilmişlerdir. Bu sınıfın alt bölümleri (2.2-2.4), en uygun alanlardaki sınıflama esaslarına göre oluşturulmuştur.

Sınırlı ve riskli alanlar, sadece bu alanlarda yüzeylenen jeolojik birimlerin özellikleri dikkate alınarak sınıflandırılmışlardır. Bu bölgelerde her eğim ve yükseklikte kütle hareketi olma riski bulunduğundan, söz konusu bölgelerde jeomorfolojik kriterlerin göz önünde bulundurulmasına gerek duyulmamıştır.

Yüksek riskli alanlar üç önemli sorunun ayrı ayrı veya birlikte yaşandığı veya yüksek olasılıkla yaşanabileceği alanlardır. Bu riskler, heyelan riski, sıvılaşma riski/çok düşük mukavemetli temel ve sel/taşkın riskidir. Sınıflamada 5a olarak yer alan bölgeler, morfolojik olarak kıyı düzlükleri ve geniş tabanlı akarsu vadileri gibi ovalık alanlara karşılık gelirler. Bu bölgeler, sahip oldukları çok düşük yüzey eğimleri nedeniyle, 1.1.a'daki alanlarla karıştırılabilir ihtimali bulursa da, bu alanlarda yüzeylenen jeolojik birimlerin farklılığı ve bu bölgelerin kıyı ve akarsu vadi tabanları gibi düşük kotlu alanları oluşturması nedeniyle söz konusu sınıftan açık bir biçimde ayırtanırlar. Söz konusu alanlar jeolojik açıdan en genç ve

pekişmemiş çökellerden oluştuğundan söz konusu alanlar sivilaşma ve oturma gibi geoteknik sorunların sıkça yaşandığı alanlardır (Çizelge 3.7., sınıf 5a). Bunun yanı sıra bu alanlar alçak düzlükler olduklarından sel/taşkın riskinin de gözlendiği alanların başında yer alırlar. Yüksek riskli alanların diğer önemli grubunu heyelanlı araziler oluşturur (Çizelge 3.7., sınıf 5b). Bu grupta yer alan bölgeler, jeolojik birimlerden ve jeomorfolojiden bağımsız olarak heyelan olgusunun meydana geldiği tüm alanları kapsar.

Tüm faktörlerin göz önüne alındığı yerleşime uygun olan ve olmayan alanların sınıflandırılması Çizelge 3.7 'de gösterilmiştir. Sınıfların ilçelere göre dağılımı, analiz sonucu olarak Çizelge 3.8 'de verilmiştir. Söz konusu alanların bölgesel olarak harita bazında gösterimi ise Şekil 3.37-3.57'de, tüm bu kriterler dikkate alınarak hazırlanmış olan yerleşime uygunluk haritası ise verilmiştir.

Çizelge 3.7 Tüm faktörlerin değerlendirildiği yerleşime uygunluk sınıflandırması

Ana Sınıf	No	Ana Sınıfın Detaylandırılması	Jeolojik Uygunluk	Eğim	Yükseklik	Heyelan	Formül	Şekil No	
En Uygun Alanlar	1.1.a	En Uygun Alanlar (a)	1	5° den küçük	50 m den büyük	Yok	$eğim \leq 5^\circ$ ve yükseklik ≥ 50 m ve jeolojik uygunluk = 1 ve Heyelan = Yok	3.37	
	1.1.b	En Uygun Alanlar (b)	1	5° den küçük	50 m den küçük	Yok	$eğim \leq 5^\circ$ ve yükseklik < 50 m ve jeolojik uygunluk = 1 ve Heyelan = Yok	3.38	
	1.2.a	En Uygun Alanlar Eğimli Yerler (a)	1	5° den büyük 10° ye küçük eşit	50 m den büyük	Yok	($eğim > 5^\circ$ ve $eğim \leq 10^\circ$) ve yükseklik ≥ 50 m ve jeolojik uygunluk = 1 ve Heyelan = Yok	3.39	
	1.2.b	En Uygun Alanlar Eğimli Yerler (b)	1	5° den büyük 10° ye küçük eşit	50 m den küçük	Yok	($eğim > 5^\circ$ ve $eğim \leq 10^\circ$) ve yükseklik < 50 m ve jeolojik uygunluk = 1 ve Heyelan = Yok	3.40	
	1.3.a	En Uygun Alanlar Yüksek Eğimi Yerler (a)	1	10° den büyük 20° ye küçük eşit	50 m den büyük	Yok	($eğim > 10^\circ$ ve $eğim \leq 20^\circ$) ve yükseklik ≥ 50 m ve jeolojik uygunluk = 1 ve Heyelan = Yok	3.41	
	1.3.b	En Uygun Alanlar Yüksek Eğimi Yerler (b)	1	10° den büyük 20° ye küçük eşit	50 m den küçük	Yok	($eğim > 10^\circ$ ve $eğim \leq 20^\circ$) ve yükseklik < 50 m ve jeolojik uygunluk = 1 ve Heyelan = Yok	3.42	
	1.4	En Uygun Alanlar Çok Yüksek Eğimi Yerler	1	20° den büyük		Yok	$eğim > 20^\circ$ ve jeolojik uygunluk = 1 ve Heyelan = Yok	3.43	
	1	Toplu En Uygun Alanlar	1			Yok	jeolojik uygunluk = 1 ve Heyelan = Yok	3.44	
	Uygun Alanlar	2.1.a	Uygun Alanlar (a)	2	5° den küçük	50 m den büyük	Yok	$eğim \leq 5^\circ$ ve yükseklik ≥ 50 m ve jeolojik uygunluk = 2 ve Heyelan = Yok	3.45
		2.1.b	Uygun Alanlar (b)	2	5° den küçük	50 m den küçük	Yok	$eğim \leq 5^\circ$ ve yükseklik < 50 m ve jeolojik uygunluk = 2 ve Heyelan = Yok	3.46
2.2.a		Uygun Alanlar Eğimli Yerler (a)	2	5° den büyük 10° ye küçük eşit	50 m den büyük	Yok	$eğim > 5^\circ$ ile $eğim \leq 10^\circ$ ve yükseklik ≥ 50 m ve jeolojik uygunluk = 2 ve Heyelan = Yok	3.47	
2.2.b		Uygun Alanlar Eğimli Yerler (b)	2	5° den büyük 10° ye küçük eşit	50 m den küçük	Yok	$eğim > 5^\circ$ ile $eğim \leq 10^\circ$ ve yükseklik < 50 m ve jeolojik uygunluk = 2 ve Heyelan = Yok	3.48	

Çizelge 3.7 Tüm faktörlerin değerlendirildiği yerleşime uygunluk sınıflandırması (devam)

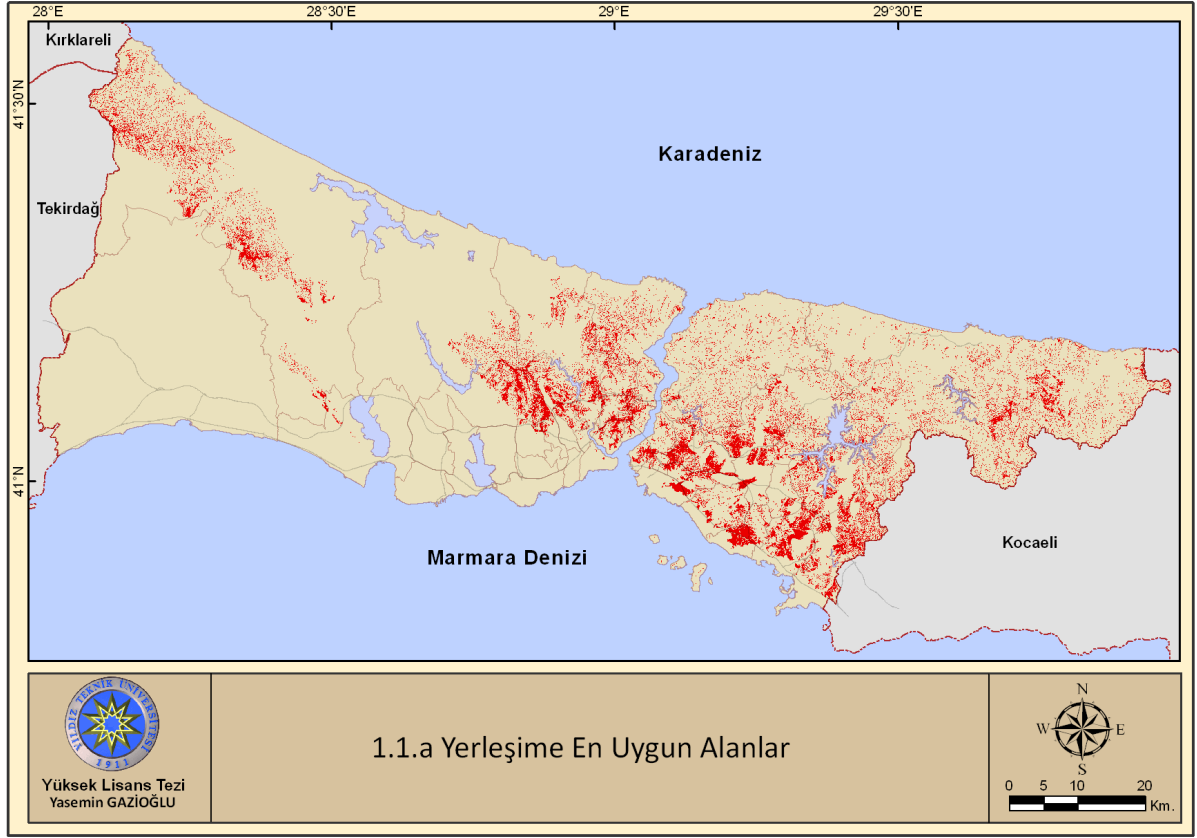
Ana Sınıf	No	Ana Sınıfın Detaylandırılması	Jeolojik Uygunluk	Eğim	Yükseklik	Heyelan	Formül	Şekil No
Uygun Alanlar	2.3.a	Uygun Alanlar Yüksek Eğimli Yerler (a)	2	10° den büyük 20° ye küçük eşit	50 m den büyük	Yok	eğim > 10° ile eğim ≤ 20° ve yükseklik ≥ 50 m, jeolojik uygunluk = 2 ve Heyelan = Yok	3.49
	2.3.b	Uygun Alanlar Yüksek Eğimli Yerler (b)	2	10° den büyük 20° ye küçük eşit	50 m den küçük	Yok	eğim > 10° ile eğim ≤ 20° ve yükseklik < 50 m, jeolojik uygunluk = 2 ve Heyelan = Yok	3.50
	2.4	Uygun Alanlar Çok Yüksek Eğimli Yerler	2	20° den büyük		Yok	jeolojik uygunluk = 2 ve Heyelan = Yok	3.51
	2	Toplu Uygun Alanlar	2			Yok	jeolojik uygunluk = 2 ve Heyelan = Yok	3.52
Sınırlı Alanlar	3	Sınırlı alanlar	3			Yok	jeolojik uygunluk = 3 ve Heyelan = Yok	3.53
Riskli Alanlar	4	Riskli alanlar	4			Yok	jeolojik uygunluk = 4 ve Heyelan = Yok	3.54
Yüksek Riskli Alanlar	5.a	Yüksek Riskli Alanlar (a)	5			Yok	jeolojik uygunluk = 5 ve Heyelan = Yok	3.55
	5.b	Yüksek Riskli Alanlar (b)	1,2,3,4,5			Var	jeolojik uygunluk = 1...5 ve Heyelan = Var	3.56
	5	Toplu Yüksek Riskli Alanlar	5			Var	jeolojik uygunluk = 5 veya Heyelan = Var	3.57
Tüm Sınıflandırma		Tüm Sınıflandırma					3.58	

Çizelge 3.8 Yerleşime uygunluk sınıflarının ilçelere göre yüzdeler dağılımı

	Toplam Yüzölçüm (Hektar)	Yerleşime Uygunluk Sınıfları (%)																				
		1.1.a	1.1.b	1.2.a	1.2.b	1.3.a	1.3.b	1.4	1	2.1.a	2.1.b	2.2.a	2.2.b	2.3.a	2.3.b	2.4	2	3	4	5.a	5.b	5
Adalar	1096	2	5	3	3	25	14	17	68	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	32	0	32
Arnavutköy	49054	1	0	2	0	3	0	3	9	17	7	19	4	11	2	1	61	0	20	9	0	9
Ataşehir	2586	28	4	14	3	4	1	0	55	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	27	0	27
Avcılar	4173	0	0	0	0	0	0	0	0	9	6	6	2	3	1	0	27	0	45	16	12	27
Bağcılar	2239	6	0	4	0	1	0	0	12	0	2	0	0	0	0	0	3	0	72	13	0	13
Bahçelievler	1656	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	81	18	2	19
Bakırköy	2952	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	82	18	0	18
Başakşehir	10441	15	0	13	0	7	0	1	35	13	2	15	3	11	2	2	47	0	5	12	1	13
Bayrampaşa	954	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90	10	0	10
Beşiktaş	1803	25	3	23	3	21	6	10	91	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	9
Beykoz	31078	7	2	12	2	27	4	15	69	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	12	0	12
Beylikdüzü	3702	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	69	6	26	31
Beyoğlu	892	15	6	10	12	7	15	3	69	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	0	31
Büyükçekmece	15874	0	0	1	0	1	0	0	3	4	2	3	1	1	0	0	11	0	67	10	9	19
Çatalca	106824	6	0	7	0	13	0	8	33	9	4	7	2	5	1	1	29	0	26	12	0	12
Çekmeköy	14827	16	1	18	1	24	2	7	69	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	11	0	11
Esenler	1850	33	0	15	0	4	0	0	52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	43	4	1	5
Esenyurt	4310	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	72	10	18	28
Eyüp	23326	8	1	8	1	10	2	5	35	0	0	0	0	0	0	0	0	0	57	6	1	7
Fatih	1585	1	12	0	8	0	3	0	24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59	17	0	17

Çizelge 3.8 Yerleşime uygunluk sınıflarının ilçelere göre yüzdeler dağılımı (devam)

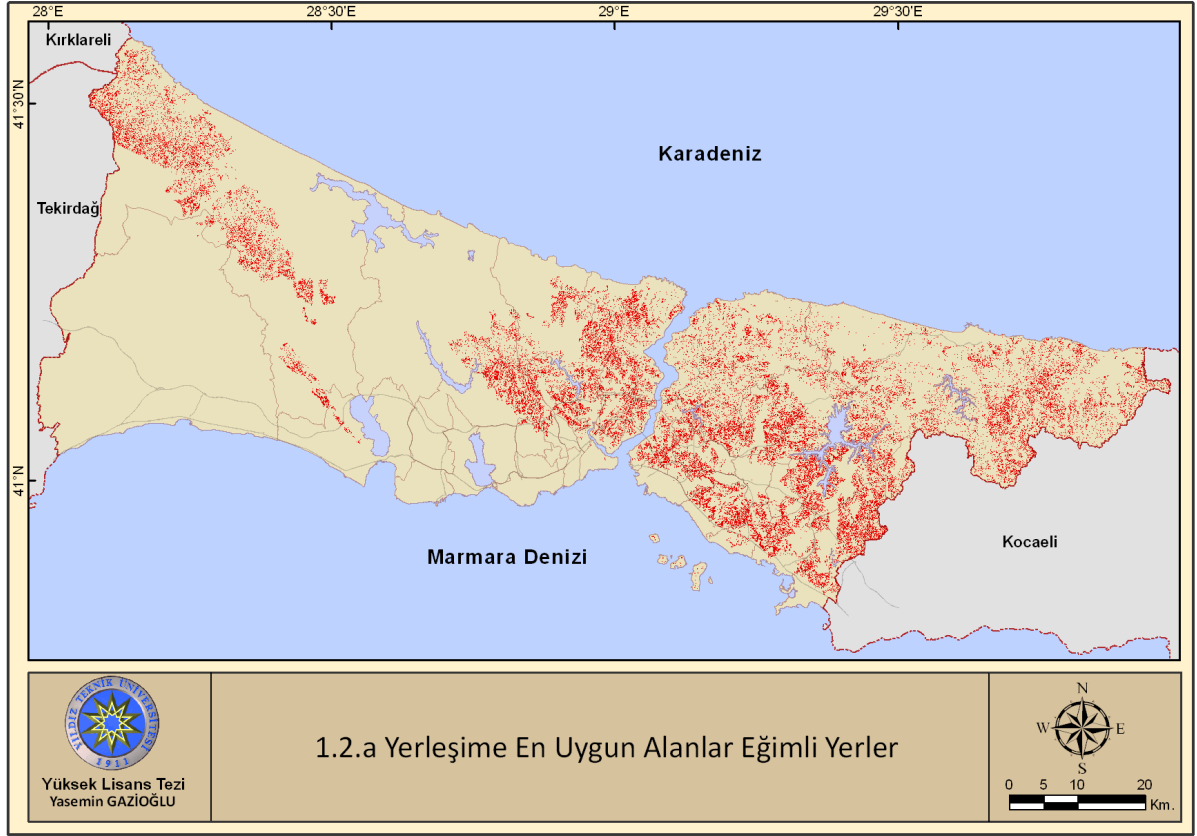
	Toplam Yüzölçüm (Hektar)	Yerleşime Uygunluk Sınıfları (%)																				
		1.1.a	1.1.b	1.2.a	1.2.b	1.3.a	1.3.b	1.4	1	2.1.a	2.1.b	2.2.a	2.2.b	2.3.a	2.3.b	2.4	2	3	4	5.a	5.b	5
Gaziosmanpaşa	1167	31	3	30	1	14	2	3	84	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	1
Güngören	716	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	90	9	1	10
Kadıköy	2504	9	57	0	6	0	2	0	75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	25
Kağıthane	1483	21	2	17	2	19	7	11	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	20
Kartal	3818	29	17	16	3	17	1	4	88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	9
Küçükçekmece	3752	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	1	4	1	2	0	14	0	64	22	0	22
Maltepe	5302	15	10	22	2	23	1	4	78	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	21	0	21
Pendik	17820	22	4	21	1	17	0	2	67	0	0	0	0	0	0	0	0	25	0	7	0	7
Sancaktepe	6199	17	0	15	0	18	0	4	54	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	20	0	20
Sarıyer	15139	10	2	16	3	22	4	13	71	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	7	1	8
Silivri	86058	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2	0	87	9	3	11
Sultanbeyli	2886	10	0	10	0	14	0	5	40	0	0	0	0	0	0	0	0	51	0	9	0	9
Sultangazi	3614	26	1	19	0	21	1	13	81	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	9	0	9
Şile	78144	9	1	12	2	28	3	16	69	0	0	0	0	0	0	0	1	22	0	7	1	8
Şişli	3497	25	1	25	1	21	3	8	85	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	13	0	13
Tuzla	12316	24	8	22	2	12	0	1	69	0	0	0	0	0	0	0	0	22	0	9	1	9
Ümraniye	4529	31	0	20	0	12	0	3	66	0	0	0	0	0	0	0	0	28	0	6	0	6
Üsküdar	3524	23	7	22	5	20	5	5	87	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	1	13
Zeytinburnu	1130	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	85	15	0	15



Şekil 3.37 Yerleşime en uygun alanlar (1.1.a)



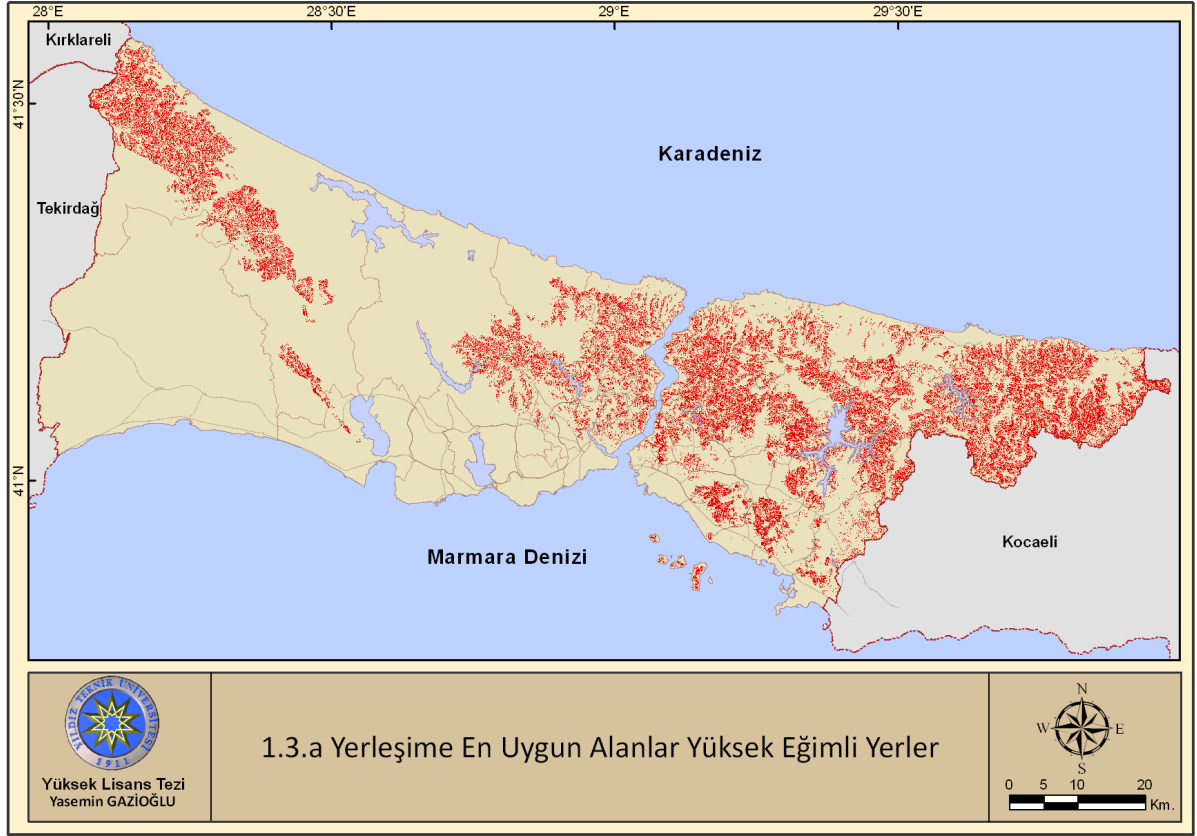
Şekil 3.38 Yerleşime en uygun alanlar (1.1.b)



Şekil 3.39 Yerleşime en uygun alanlar eğimli yerler (1.2.a)



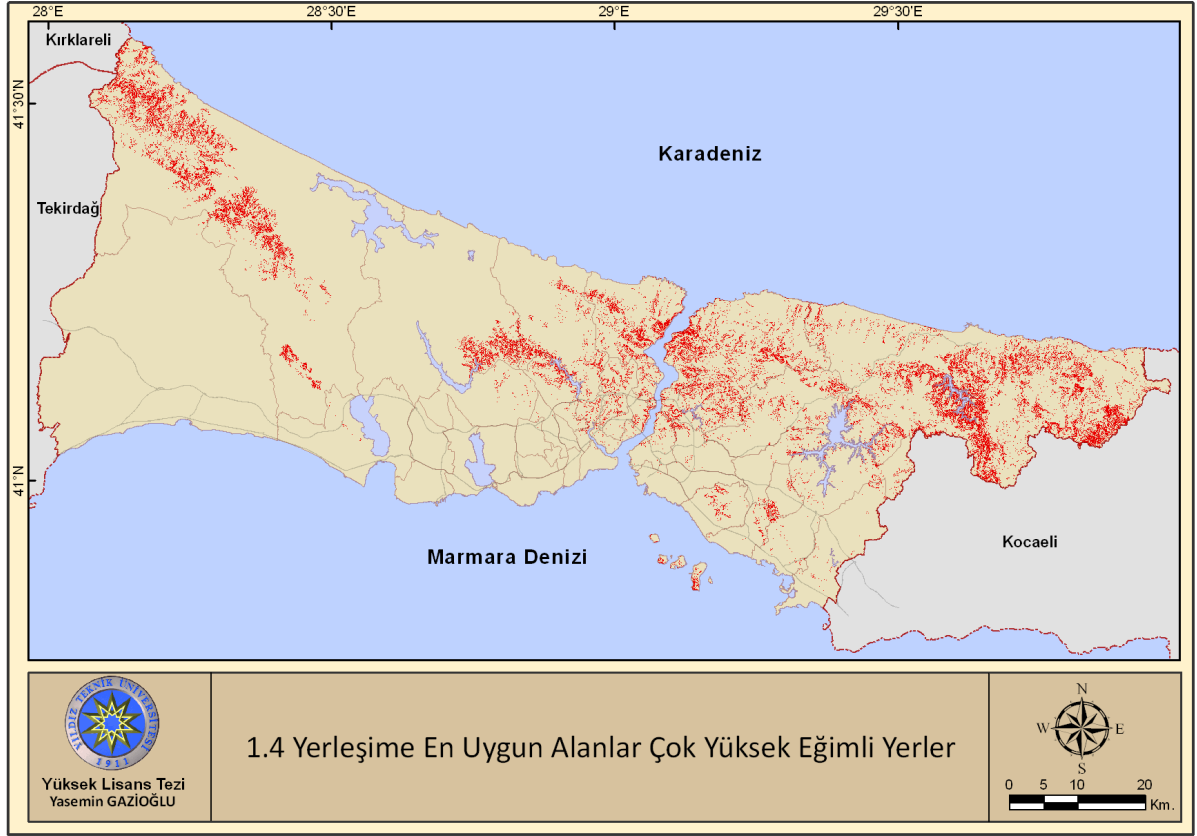
Şekil 3.40 Yerleşime en uygun alanlar eğimli yerler (1.2.b)



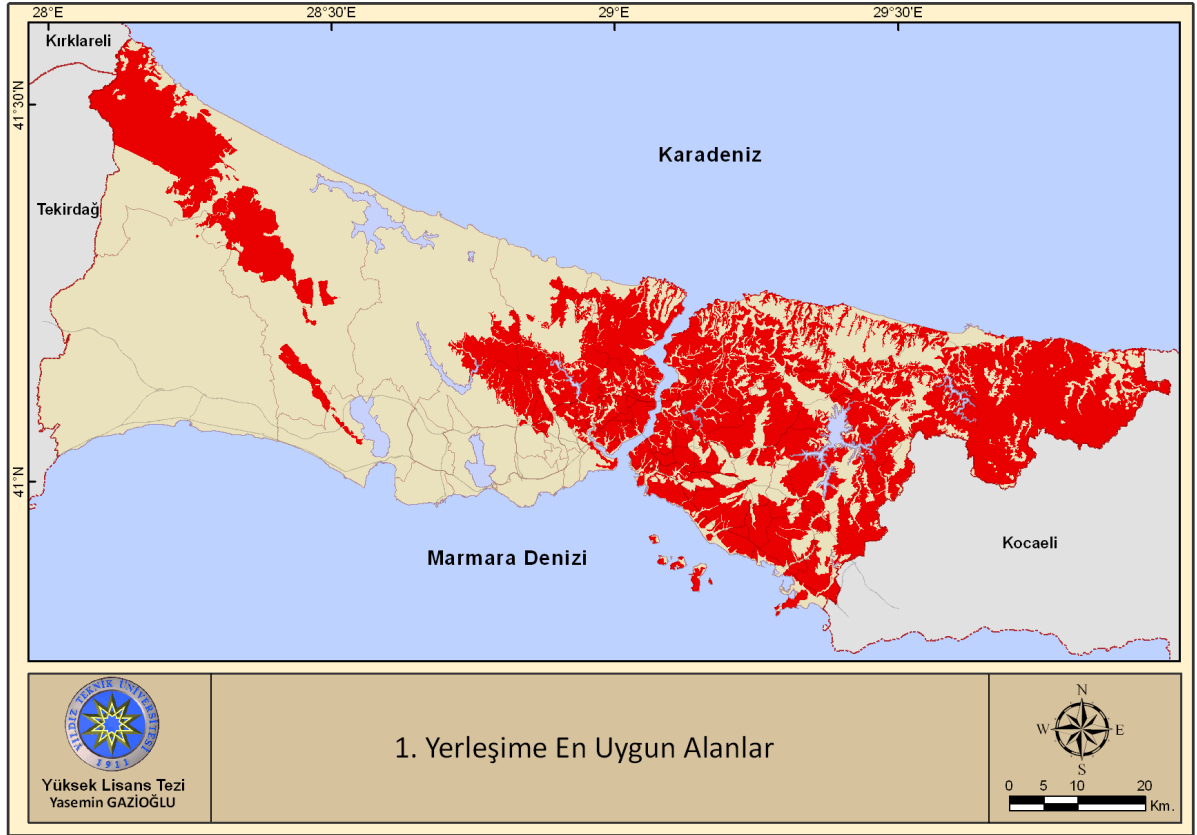
Şekil 3.41 Yerleşime en uygun alanlar yüksek eğimli yerler (1.3.a)



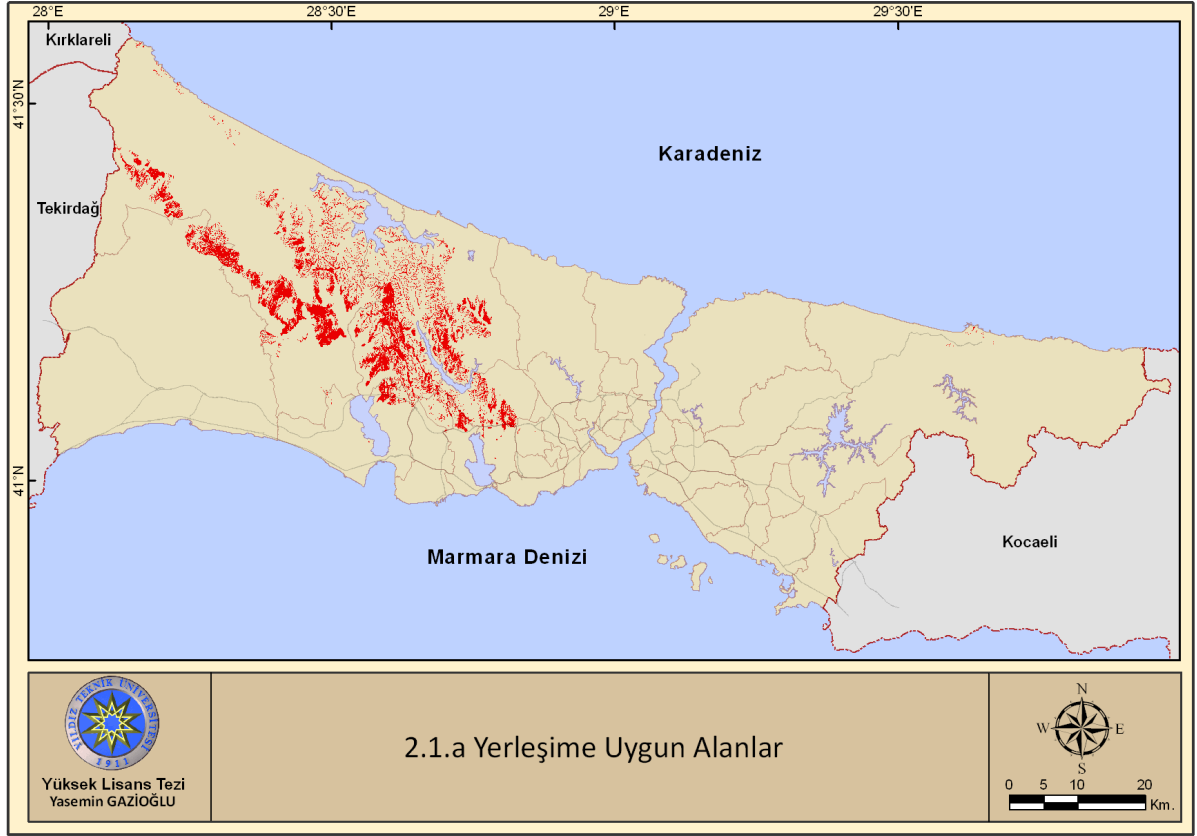
Şekil 3.42 Yerleşime en uygun alanlar yüksek eğimli yerler (1.3.b)



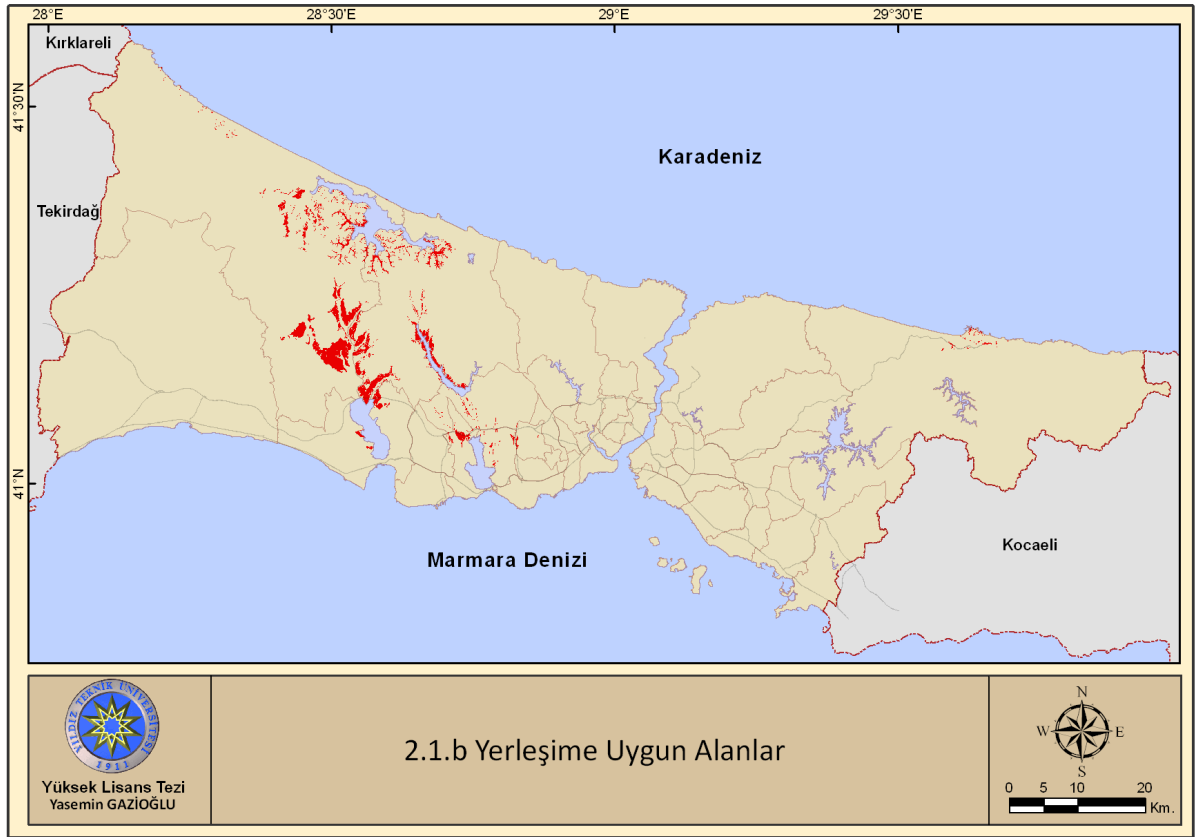
Şekil 3.43 Yerleşime en uygun alanlar çok yüksek eğimli yerler (1.4)



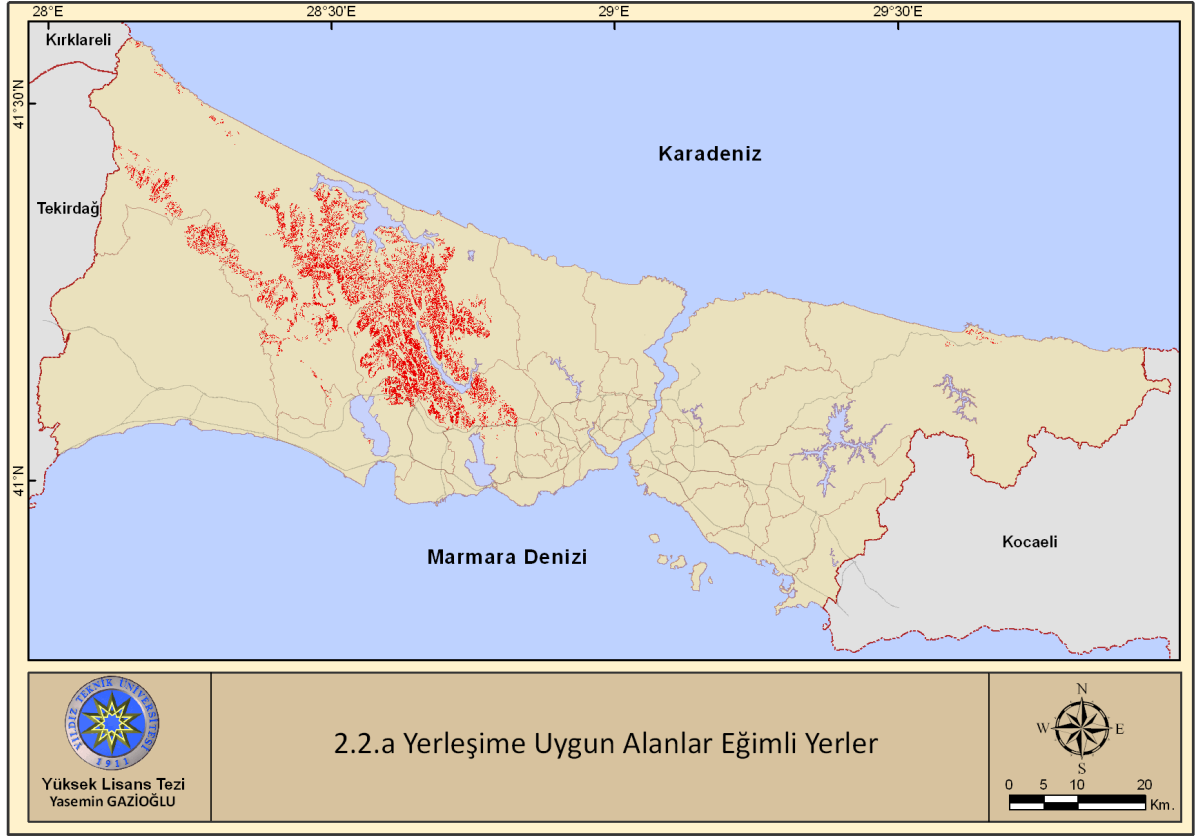
Şekil 3.44 Yerleşime en uygun alanlar (1)



Şekil 3.45 Yerleşime uygun alanlar (2.1.a)



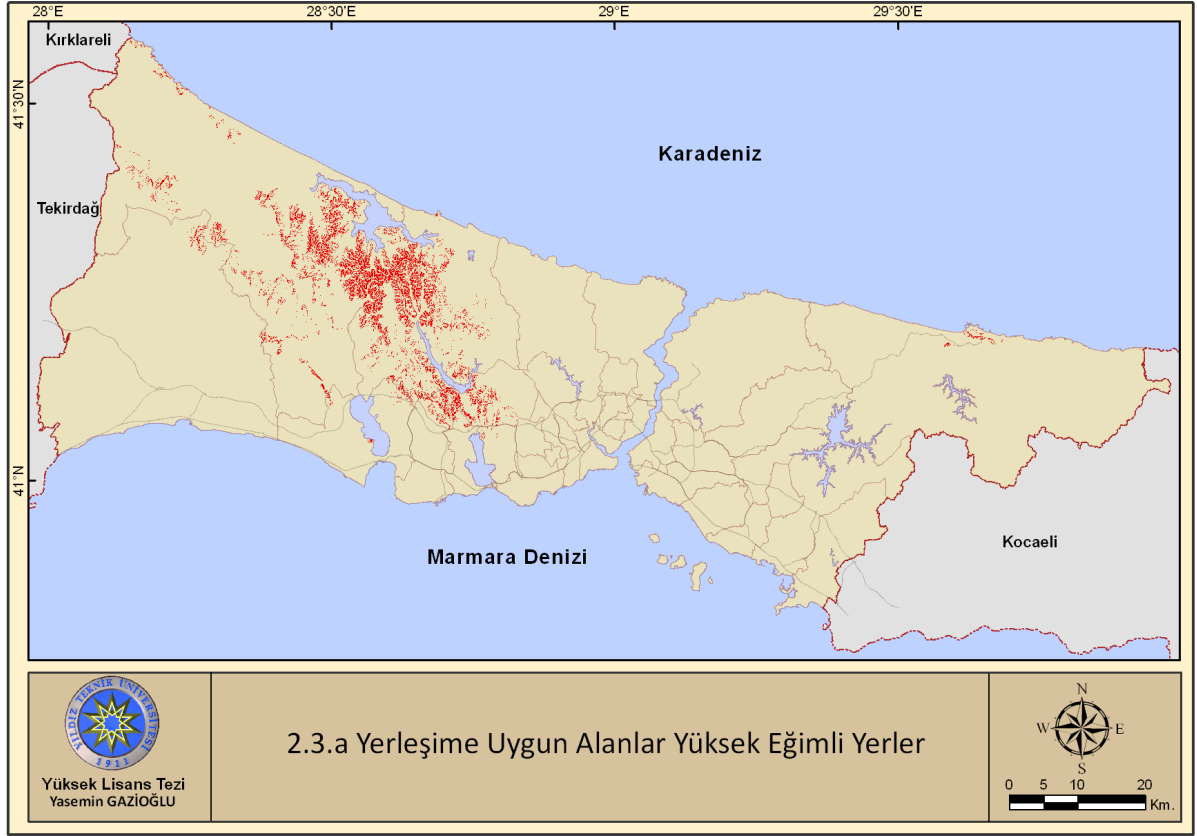
Şekil 3.46 Yerleşime uygun alanlar (2.1.b)



Şekil 3.47 Yerleşime uygun alanlar eğimli yerler (2.2.a)



Şekil 3.48 Yerleşime uygun alanlar eğimli yerler (2.2.b)



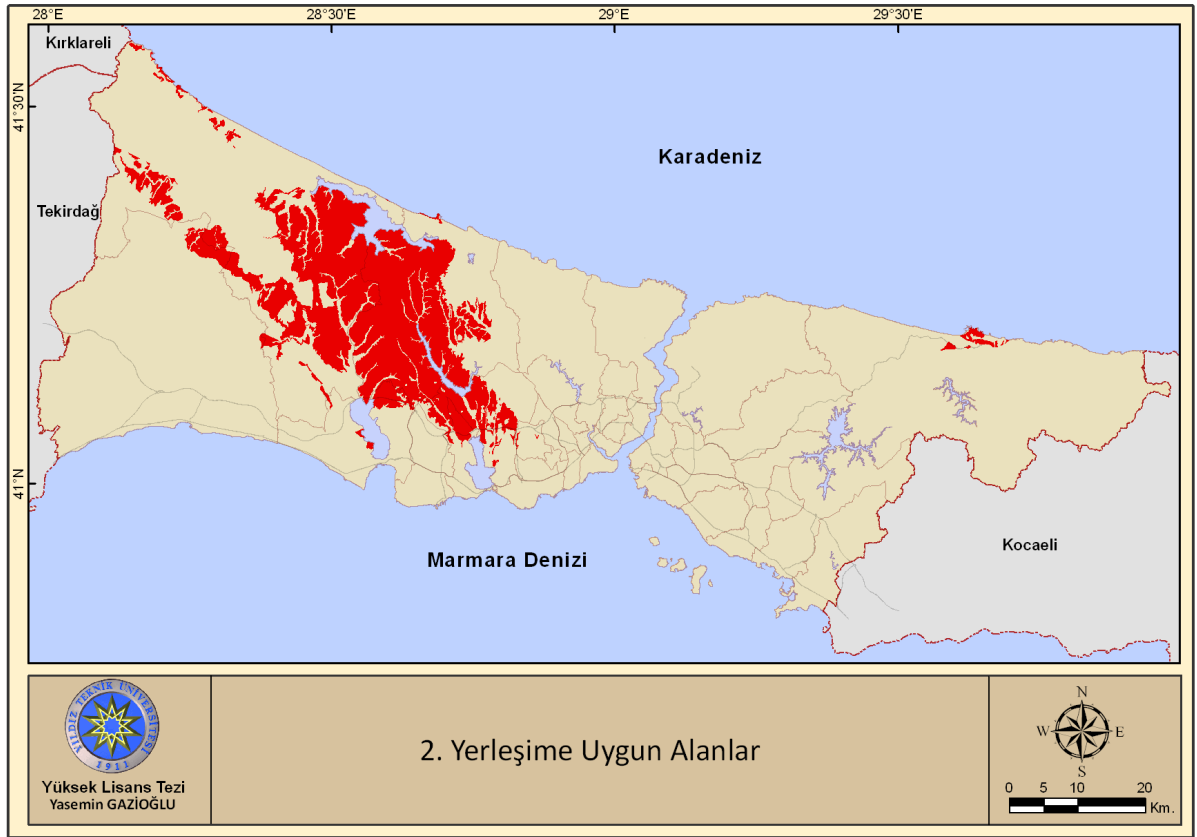
Şekil 3.49 Yerleşime uygun alanlar yüksek eğimli yerler (2.3.a)



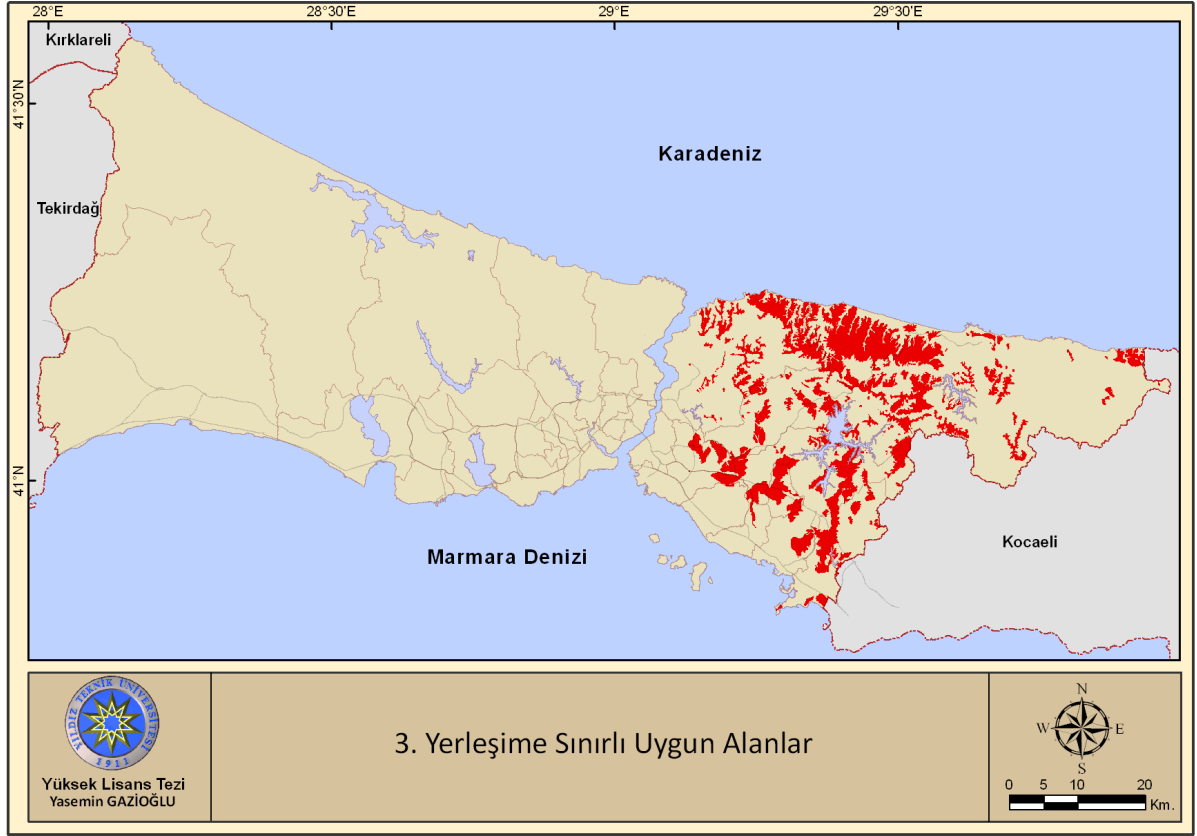
Şekil 3.50 Yerleşime uygun alanlar yüksek eğimli yerler (2.3.b)



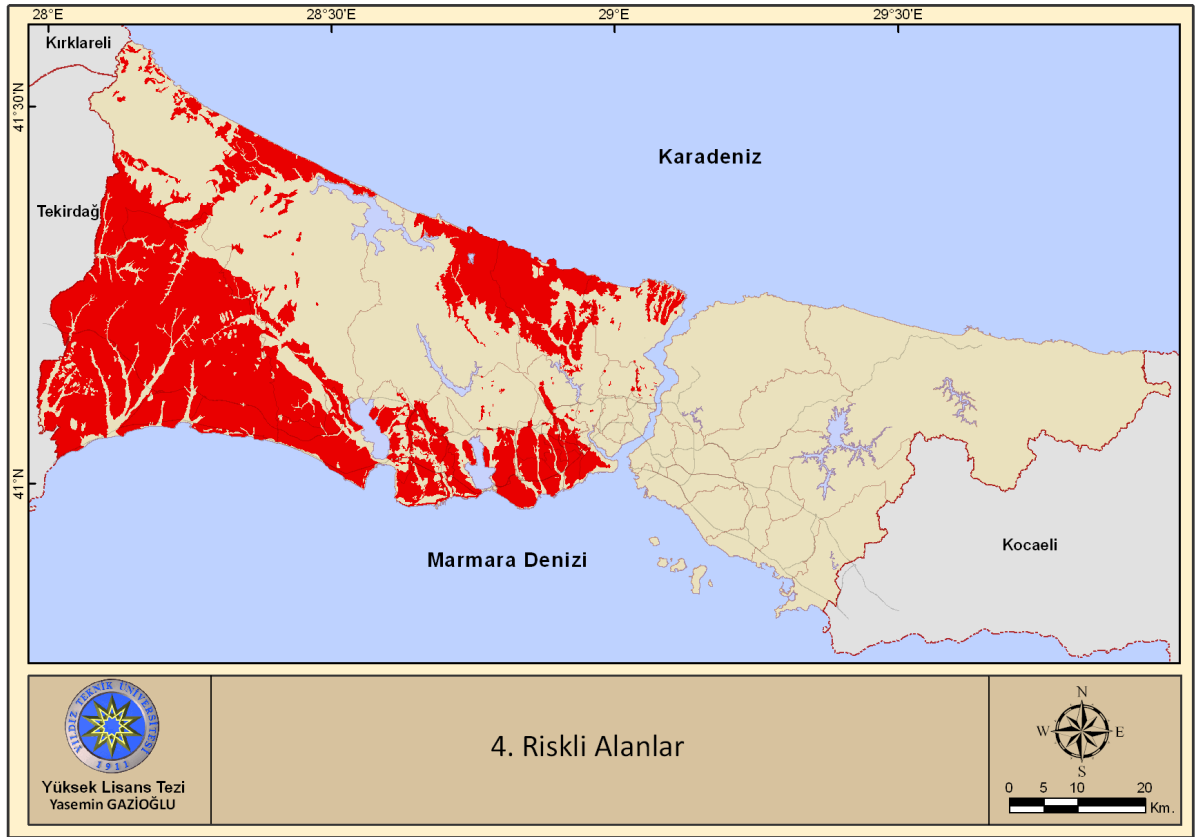
Şekil 3.51 Yerleşime uygun alanlar çok yüksek eğimli yerler (2.4)



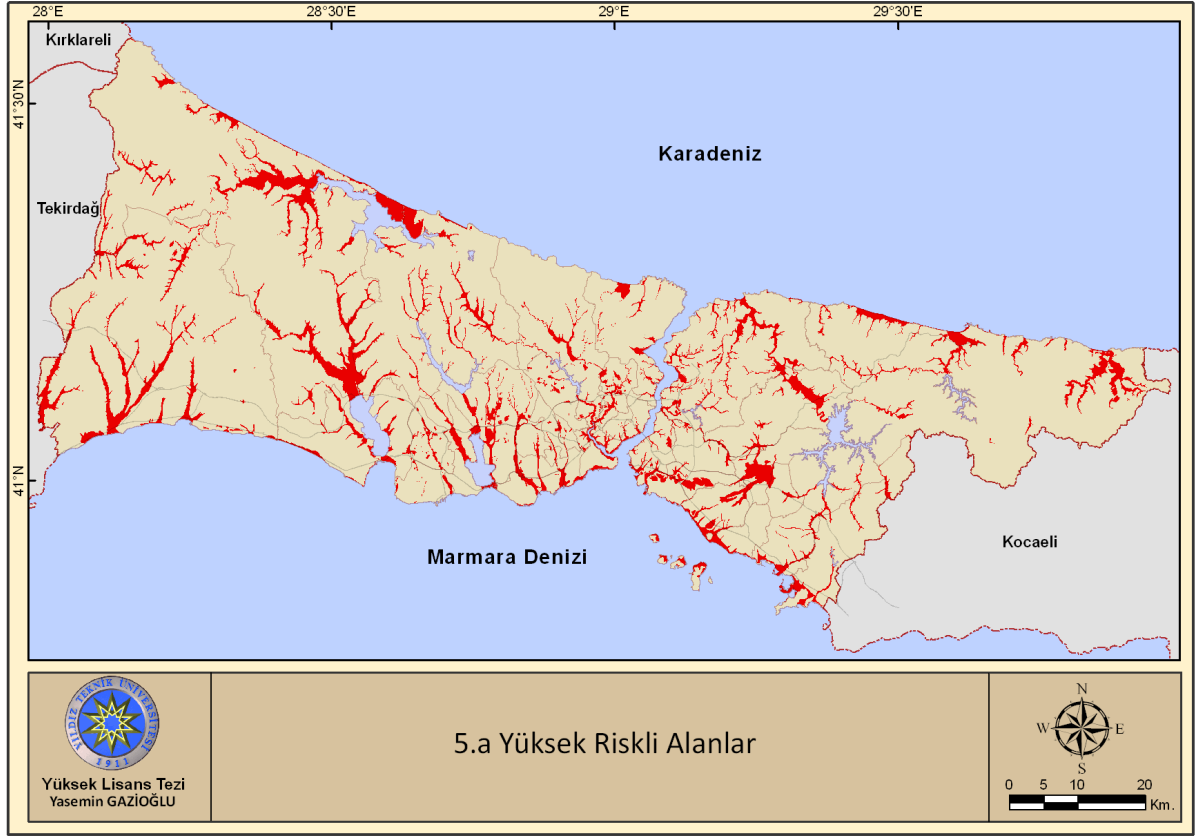
Şekil 3.52 Yerleşime uygun alanlar (2)



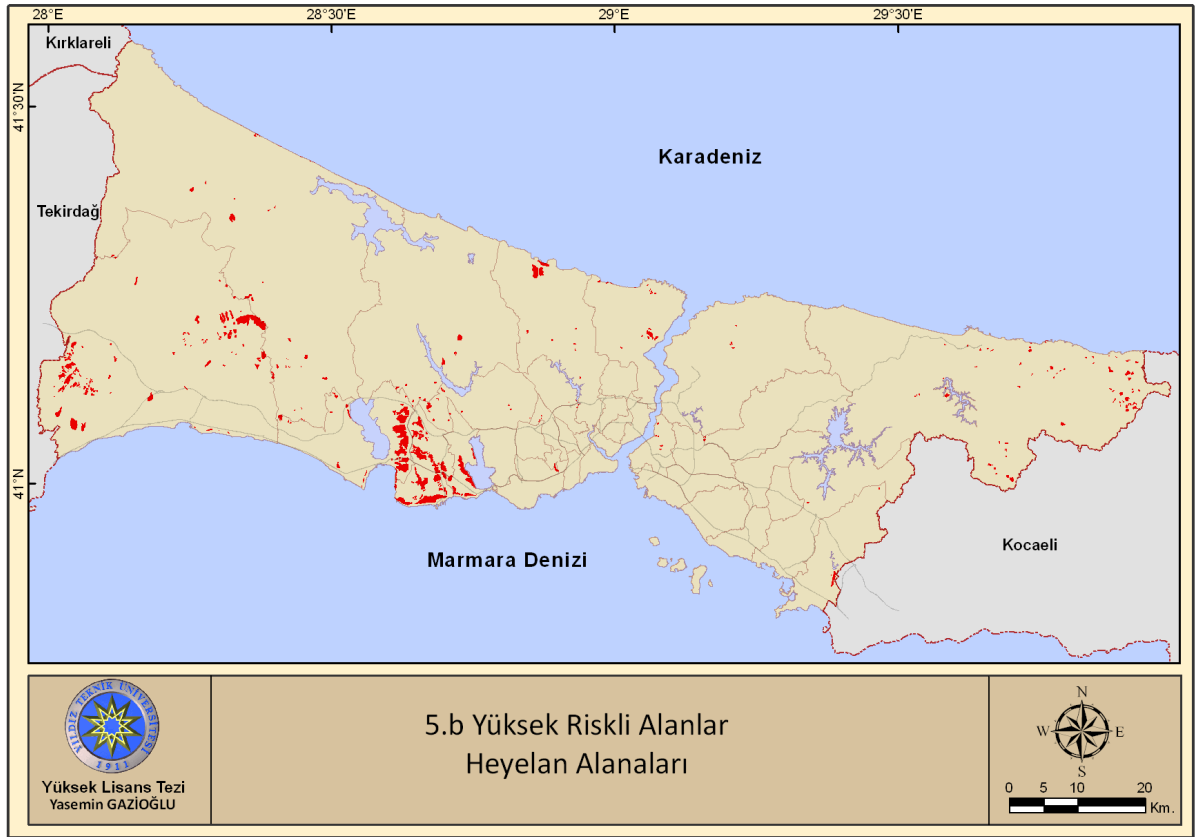
Şekil 3.53 Yerleşime sınırlı uygun alanlar (3)



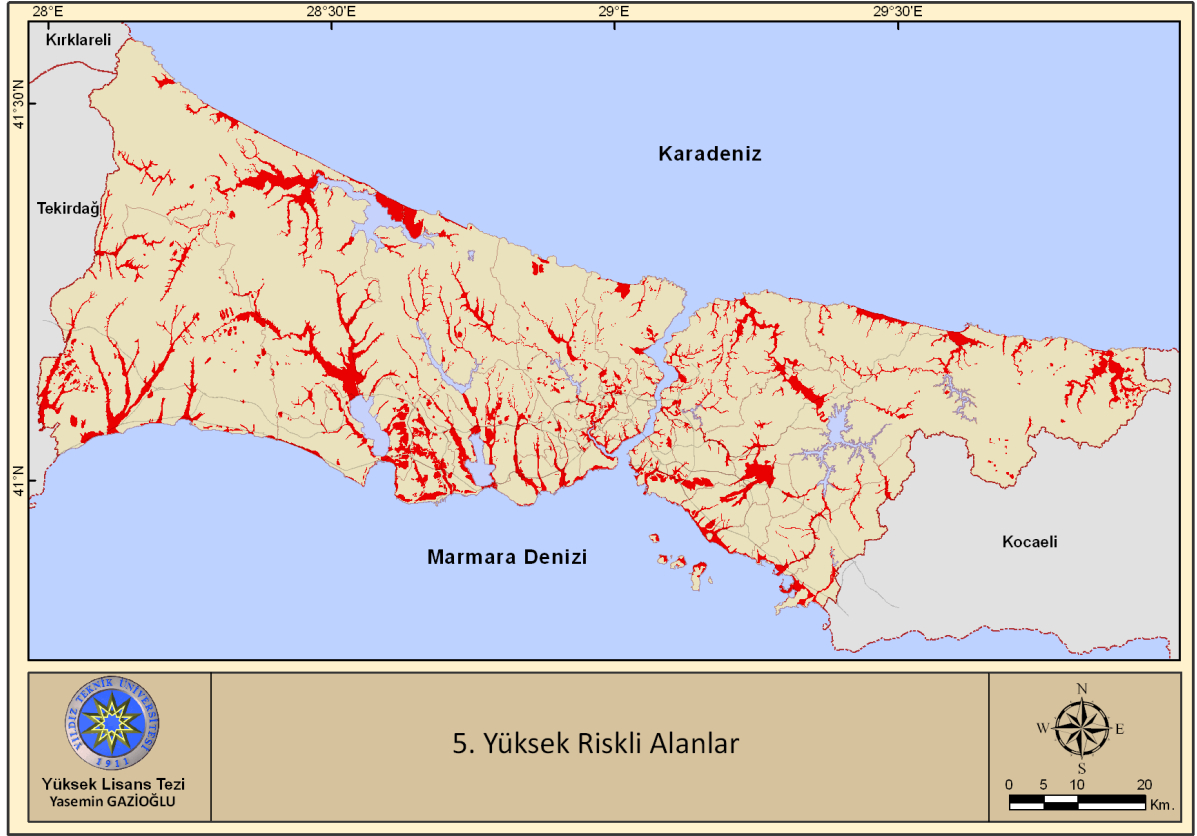
Şekil 3.54 Riskli alanlar (4)



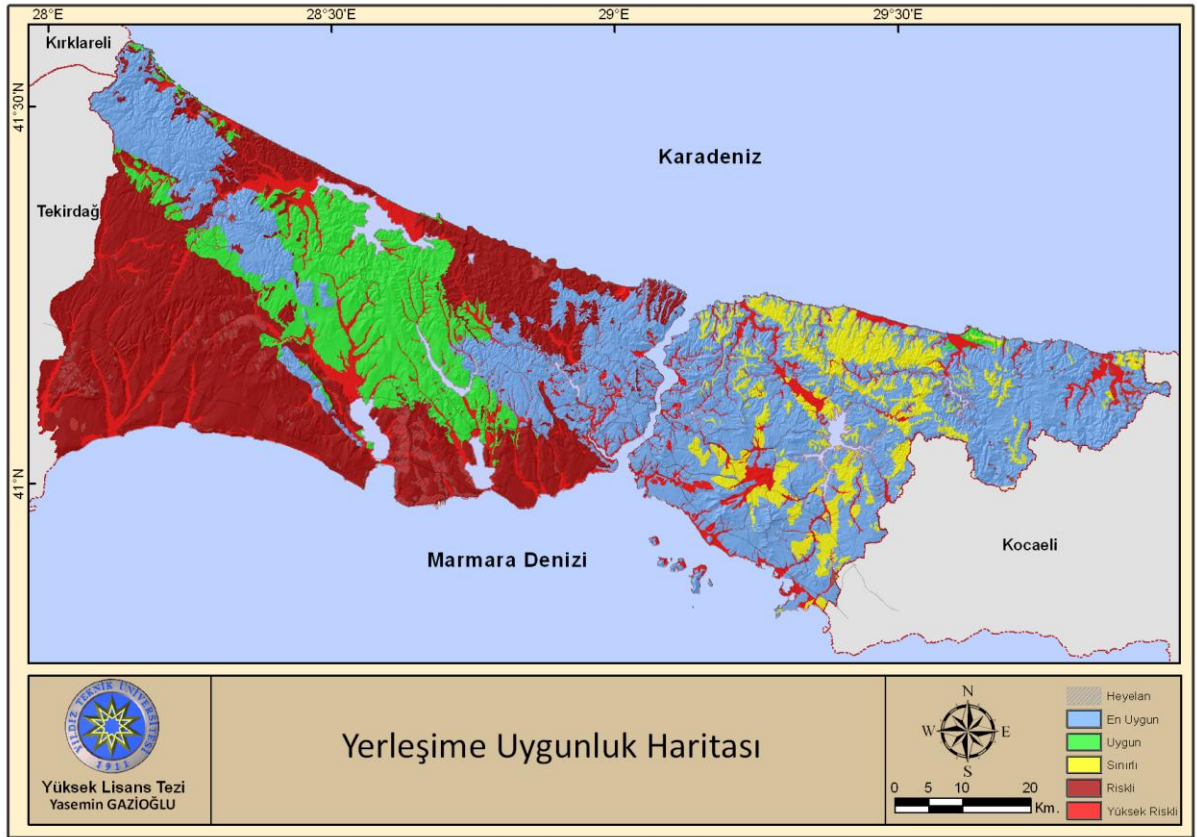
Şekil 3.55 Yüksek riskli alanlar (5.a)



Şekil 3.56 Yüksek riskli alanlar (5.b) – heyelan alanları



Şekil 3.57 Yüksek riskli alanlar (5)



Şekil 3.58 Yerleşime uygunluk haritası

4. TARTIŞMA

4.1 İBB Tarafından Yapılan Yerleşime Uygunluk Haritalarının Özellikleri

Avrupa ve Asya olmak üzere 2 ayrı dosya halinde alınan İBB'nin yerleşime uygunluk verisi, Uygun Alanlar (UA), Önlemler Alanlar (ÖA), Uygun Olmayan Alanlar (UOA) olmak üzere üç temel gruba ayrılmıştır (Şekil 4.1).

Uygun alanlar (UA);

- Jeolojik olarak Trakya, Ceylan Formasyonları, Bakırköy Üyesi'ne ait birimler ile Gürpınar Formasyonu ve Güngören Üyesine ait birimlerin bulunduğu bazı bölgeler bulunmaktadır.
- Morfolojik olarak bu alanlarda yapılaşmaya engel hususlar bulunmamaktadır.
- Sıvılaşma ve zemin büyütmesi riski bulunmamaktadır.
- Heyelan ve benzeri kütle hareketleri gelişmemiştir.
- Tsunami ve Sel Baskını tehlikesi bulunmamaktadır.
- Temel Mühendisliği bakımından yapılaşmaya elverişli alanlardır. [2]

Önlemler alanlar (ÖA);

Çalışma alanı içerisinde doğal afet tehlikeleri ve jeolojik-jeoteknik özellikleri nedeniyle yerleşime uygunluğu etkileyebilecek hususlara sahip alanlar olup, yapılaşma öncesi veya esnasında belirli önlemleri almak şartıyla planlamaya ve yapılaşmaya gidilebilecek alanlardır.

- Önlemler Alan 1(ÖA1): Sıvılaşma Tehlikesi açısından,
- Önlemler Alan 2(ÖA2): Stabilite tehlikesi açısından,
- Önlemler Alan 3(ÖA3): Tsunami ve Sel Baskını tehlikesi açısından,
- Önlemler Alan 4,5(ÖA4 ve ÖA5): Mühendislik Problemleri açısından,
- Önlemler Alan 4(ÖA4): Yapay Dolgu ve Alüvyon alanları,
- Önlemler Alan 5(ÖA5): Kaya Düşmesi, Tasman tehlikesi ve Taş Ocakları alanları,
- Önlemler Alan 6(ÖA6): Birden fazla tehlike olasılığı (karmaşık sorunlar) açısından risk oluşturan alanlardır. [2]

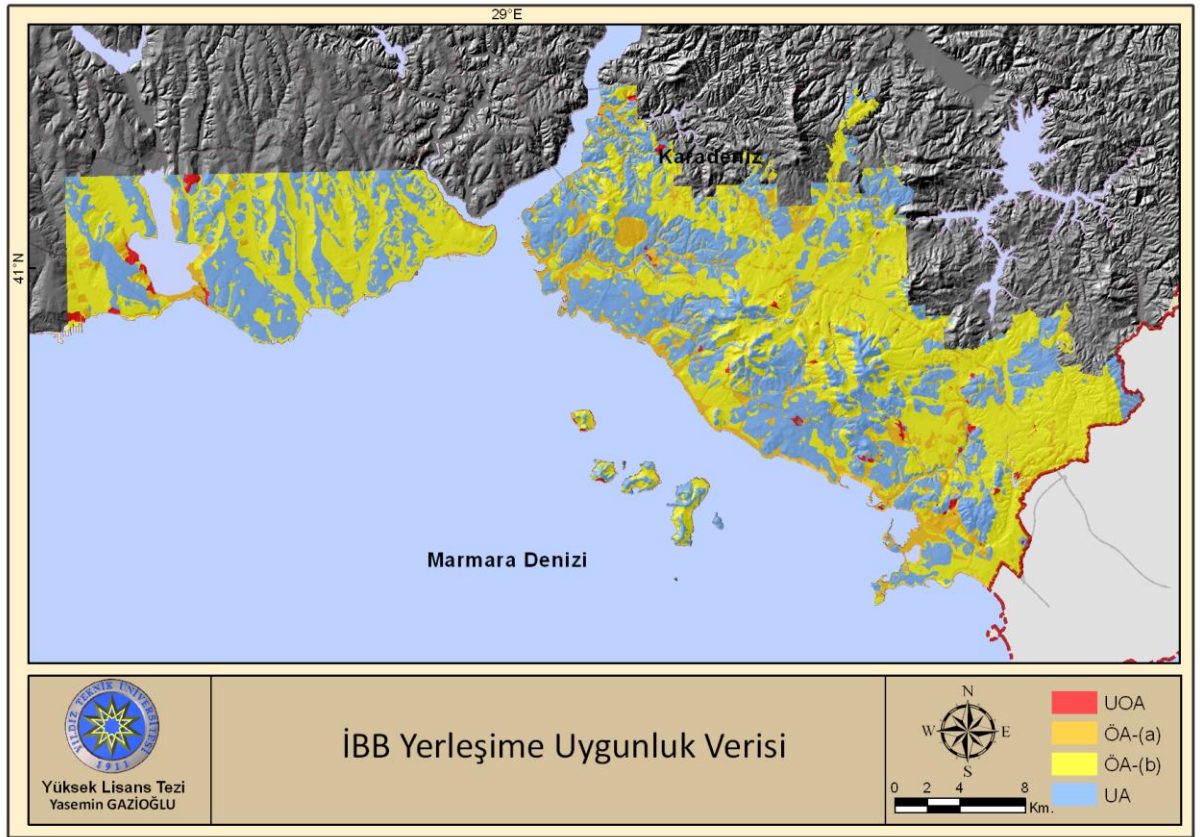
Ayrıca, önlemler alanlar sorunları ve alınması gereken önlemlerin yoğunluğu ve çeşitliliği açısından kendi içlerinde 2 alt bölgeye ayrılmışlardır.

- ÖA(a): 1.nci dereceden önlemler alanlar,
- ÖA(b): 2.nci dereceden önlemler alanlar.

Uygun Olmayan Alanlar (UOA);

Yerleşime uygunluk açısından, çeşitli tehlikeler bulunması sebebiyle, bu alanlarda yapılaşmaya gidilmemelidir.

- Sıvılaşmaya benzer davranış gösterebilecek çok zayıf zemin özelliğine sahip bataklık vb. alanlar.
- Heyelan Tehlikesi
- Sel Tehlikesi
- Mühendislik Sorunlar [2]



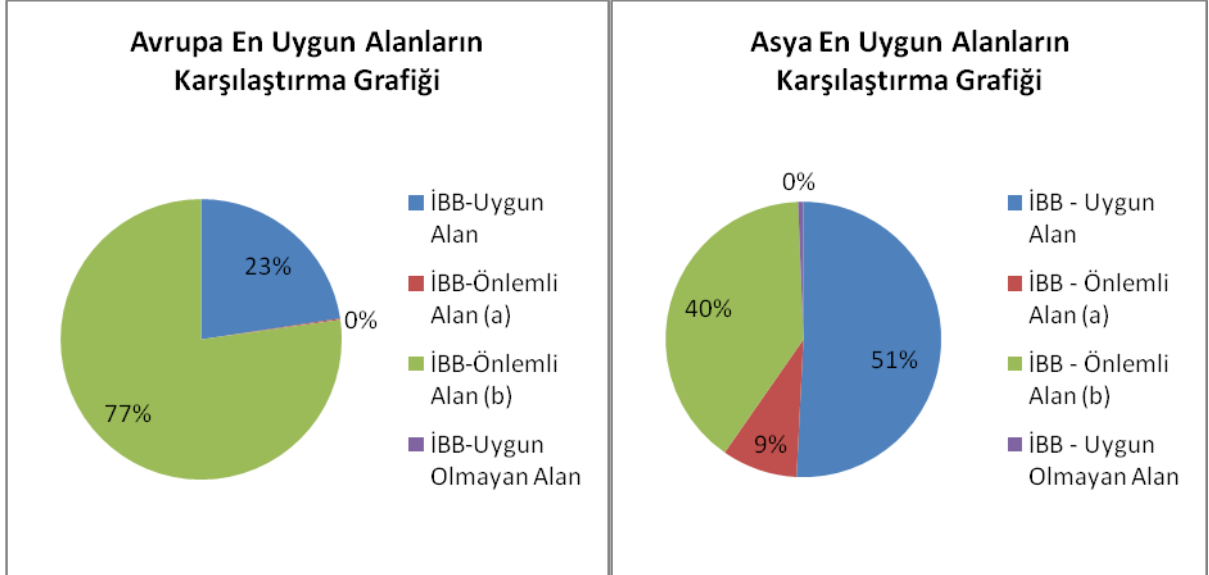
Şekil 4.1 İBB Yerleşime uygunluk verisi

4.2 Karşılaştırma

Bu bölümde; çalışma neticesinde elde edilen yerleşime uygunluk verileri ile İBB tarafından hazırlanan veriler karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırmada Avrupa ve Asya yakaları ayrı ayrı ele alınmıştır. İBB tarafından üretilen yerleşime uygunluk verisi çalışma alanının tümünü kapsamadığından, yalnızca iki verinin ortak alanları dikkate alınmıştır. Şekil 4.2'de İBB tarafından üretilen yerleşime uygunluk haritasının çalışma alanı gösterilmiştir. İBB tarafından üretilen harita ile bu çalışmada üretilen harita karşılaştırılıp her bir yerleşime uygunluk sınıfı için karşılaştırma grafikleri hazırlanmıştır.

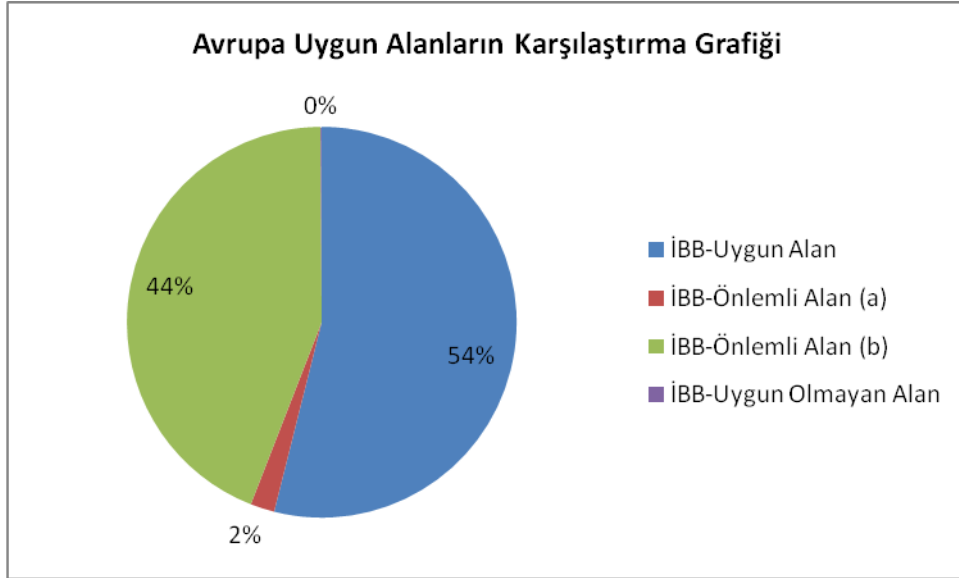


Şekil 4.2 İBB Yerleşime uygunluk haritası çalışma alanı



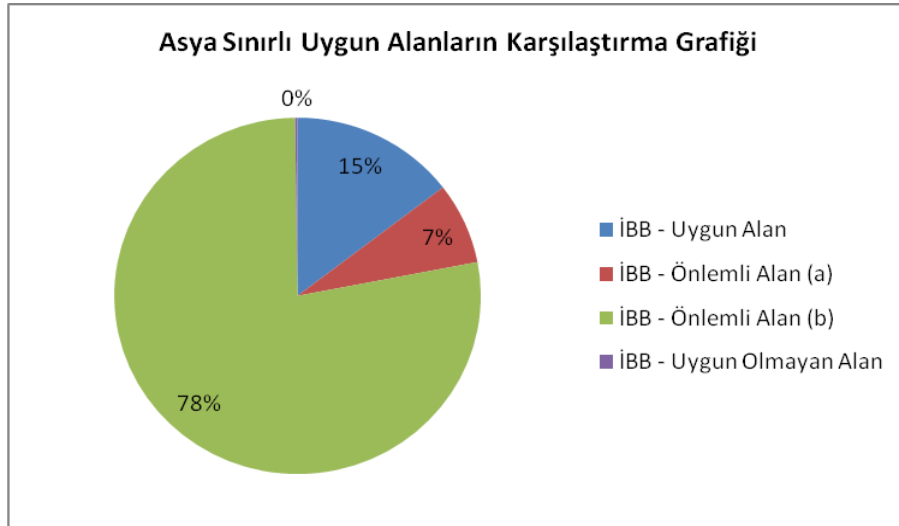
Şekil 4.3 Asya ve Avrupa en uygun alanların karşılaştırma grafiği

Bu çalışma ile en uygun sınıf olarak belirlenen alanların; İBB uygunluk haritasında isabet ettiği sınıflar ile karşılaştırmalı grafiği Şekil 4.3'te gösterilmiştir. Buna göre Avrupa yakasındaki "En Uygun Alanların" %23'ü "Uygun Alana", %77'sinin ise "Önlemlenmiş Alan (b)" ye karşılık geldiği görülmektedir. Asya yakasında ki en uygun alanların ise %51'i "Uygun Alana", %40'ı "Önlemlenmiş Alana (b)", %9'u ise "Önlemlenmiş Alana (a)" karşılık gelmektedir.



Şekil 4.4 Avrupa uygun alanların karşılaştırma grafiği

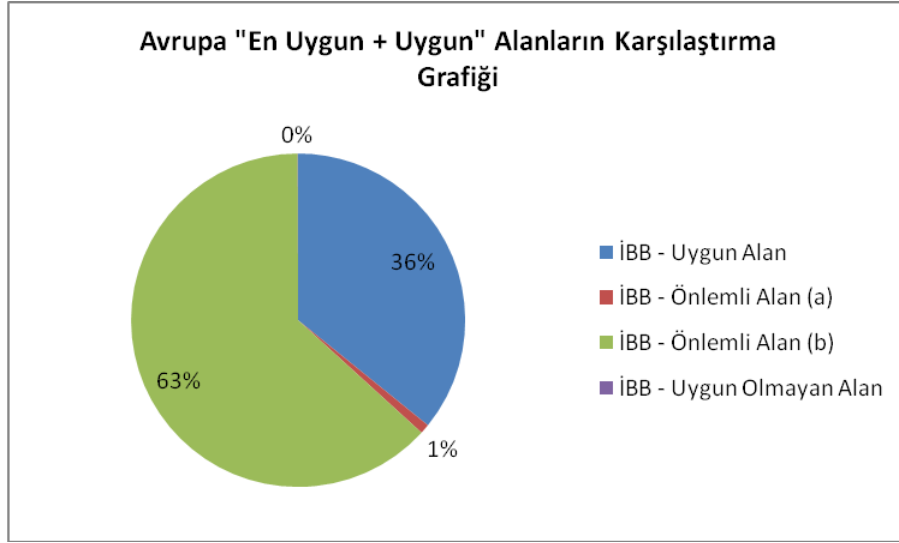
Şekil 4.4'teki grafik incelendiğinde; çalışma sonucunda elde edilen yerleşime uygunluk verilerinde Avrupa yakasındaki “Uygun Alanlar” İBB yerleşime uygunluk verisi ile karşılaştırıldığında %54'lük bir oran uygun alana, %44'lük bir oran “Önlemlili Alan (b)” ve %2'lik bir oran “Önlemlili Alan (a)” ya karşılık gelmektedir. Asya yakasında İBB verileri ile çakışan alanda uygun alan bulunmamaktadır.



Şekil 4.5 Asya sınırlı uygun alanların karşılaştırma grafiği

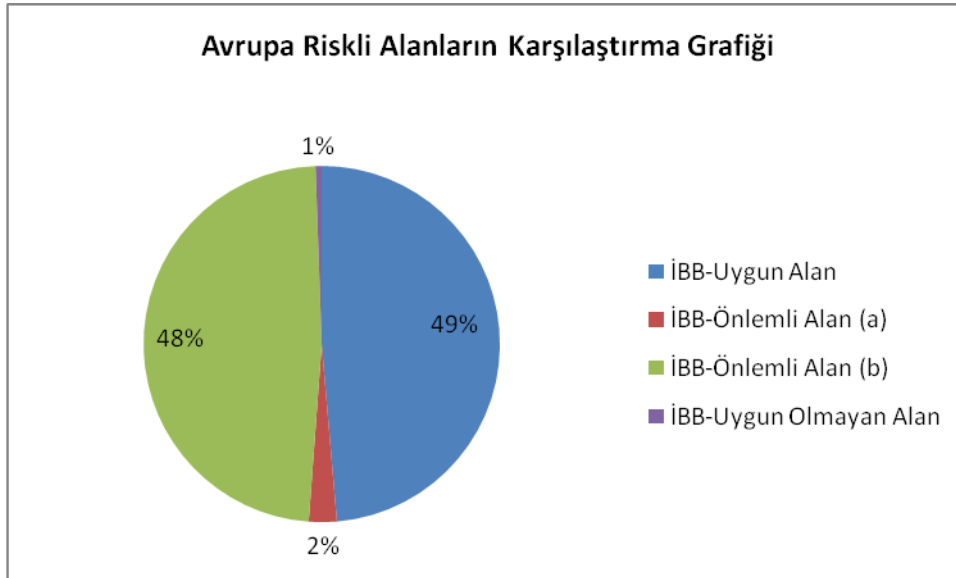
Çalışma sonrasında elde edilen yerleşime uygunluk verisindeki “Sınırlı Uygun Alanların” İBB yerleşime uygunluk verileri ile karşılaştırılmalı grafiği Şekil 4.5’de gösterilmiştir. Buna göre Avrupa Yakasında İBB çalışma alan sınırı dahilinde Sınırlı Uygun Alanların bulunmadığı; Asya Yakasında belirlenen “Sınırlı Uygun Alanların” %78’inin İBB verilerine göre “Önlemlili Alan (a)”, %15’inin “Uygun Alan”, %7’sinin ise “Önlemlili Alan (a)” ya

karşılık geldiği görülmektedir.



Şekil 4.6 Avrupa En uygun ve uygun alanların karşılaştırılması

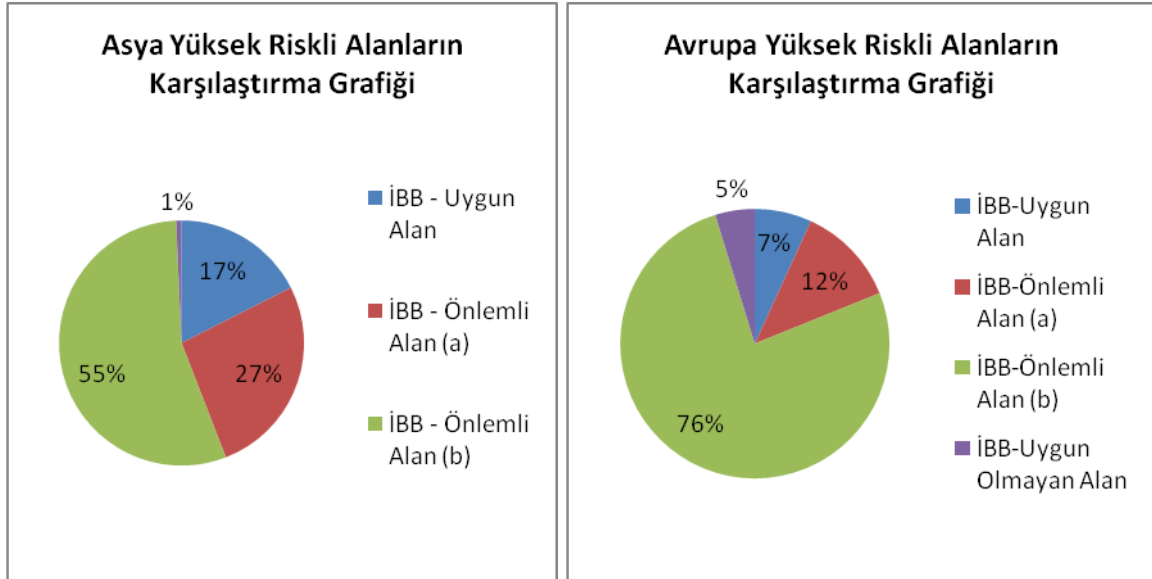
Şekil 4.6'daki grafikteki çalışmada elde edilen Avrupa yakasındaki "En Uygun" ve "Uygun" alanların tümü İBB'nin yerleşime uygunluk verisi ile karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonucunda %36'lık bir bölümün İBB'nin "Uygun Alan" sınıfına, %63'lük bir bölümün "Önlemlili Alan(b)" sınıfına ve %1'lik bir bölümün ise "Önlemlili Alan(a)" sınıfına karşılık geldiği görülmüştür. İBB'nin "Uygun Olmayan Alan" olarak tanımladığı alanların ise çalışma sonucunda elde edilen "En Uygun" ve "Uygun" alanlara ile çakışmadığı görülmüştür.



Şekil 4.7 Avrupa riskli alanların karşılaştırma grafiği

Bu çalışma ile belirlenen yerleşime uygunluk verilerinden "Riskli Alanların" Asya yakasında İBB çalışma alan sınırları kapsamında bulunmadığı; Avrupa Yakasında ise bu alanların İBB sınıflarına göre; %49'unun "Uygun Alana", %48'inin "Önlemlili Alan (b)" ve %2'sinin

“Önlemler Alan (a)’ya, %1’inin ise “Uygun Olmayan Alanlara isabet ettiği anlaşılmaktadır (Şekil 4.7).



Şekil 4.8 Asya ve Avrupa yüksek riskli alanların karşılaştırma grafiği

Yüksek Riskli Alanların İBB tarafından belirlenen sınıflara isabet etme yüzdesi Şekil 4.8’de gösterilmiştir. Buna göre özellikle Avrupa Yakasında %76’lık “Yüksek Riskli Alan”ın İBB verilerine göre “Önlemler Alan (b)”ye; Asya Yakasında ise bu alanın %55’inin “Önlemler Alan (b)”ye isabet ettiği görülmektedir.

Bu çalışma sonucunda belirlenen yerleşime uygunluk verilerinin İBB tarafından hazırlanan yerleşime uygunluk verileri ile toplu karşılaştırma yüzdeleri Çizelge 4.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1 Yerleşime uygunluk karşılaştırma tablosu

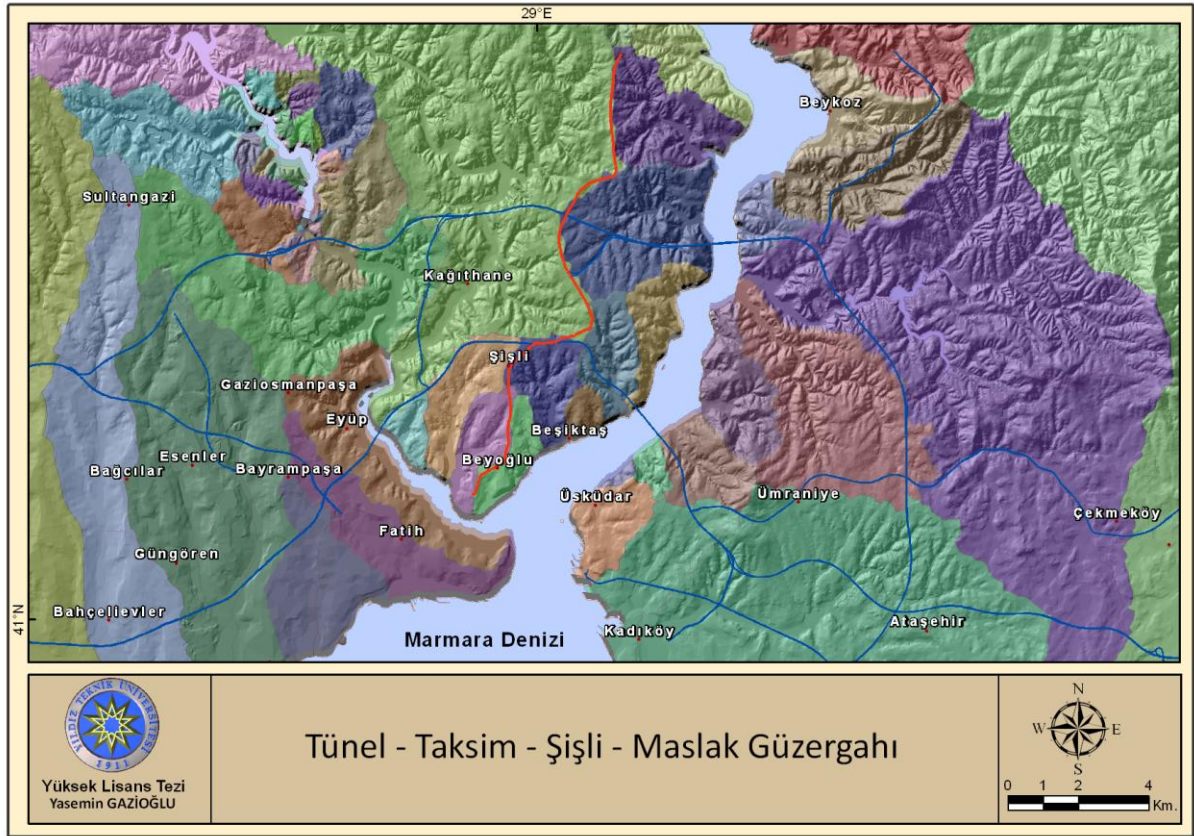
	İBB-UA (%)	İBB-ÖA(a) (%)	İBB -ÖA(b) (%)	İBB-UOA (%)	
Asya	En Uygun	51	9	40	1
	Uygun	0	0	0	0
	Sınırlı	15	7	78	0
	Riskli	0	0	0	0
	Yüksek Riskli	18	27	55	1
Avrupa	En Uygun	23	0	77	0
	Uygun	54	2	44	0
	Sınırlı	0	0	0	0
	Riskli	49	3	48	1
	Yüksek Riskli	7	12	76	5

4.2.1 Tez sorularının CBS ile İrdelenmesi

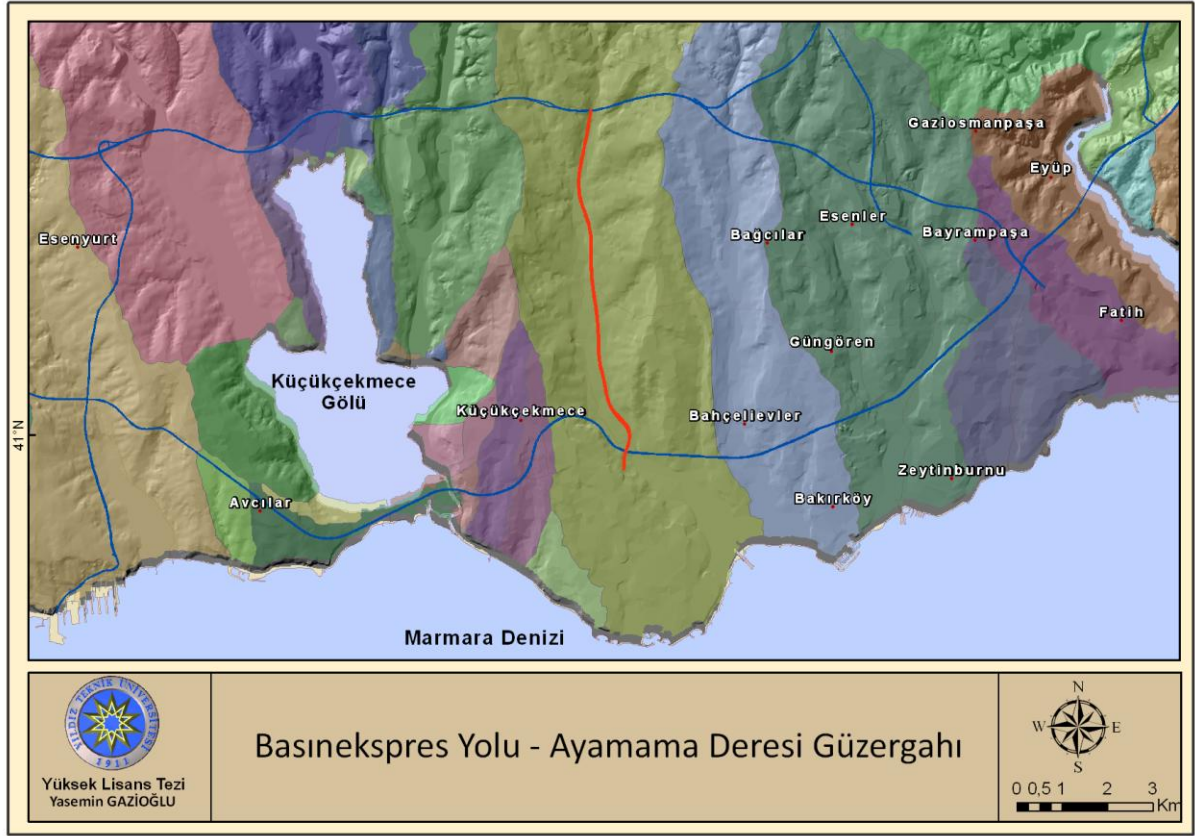
Bu aşamada önce Bölüm 1.3’de belirtilen bilgiler irdelenmiş, ardından soruların yanıtlarına geçilmiştir.

1. İstanbul’da, sorun yaşanmayan ana arterlerin çoğu havza en üst sınırlarındadır. Özellikle Tünel-Taksim-Şişli-Maslak güzergahı buna bir örnektir (Şekil 4.9). Bu bilgi 1970 ve öncesinde yapılmış yollar (örneğin İstiklal-Büyükdere caddesi) için geçerlidir (Şekil 4.9). Basın Ekspres Yolu - Ayamama Deresi ilişkisi yeni yapılan yollarda geçerli olmadığını göstermektedir (Şekil 4.10).

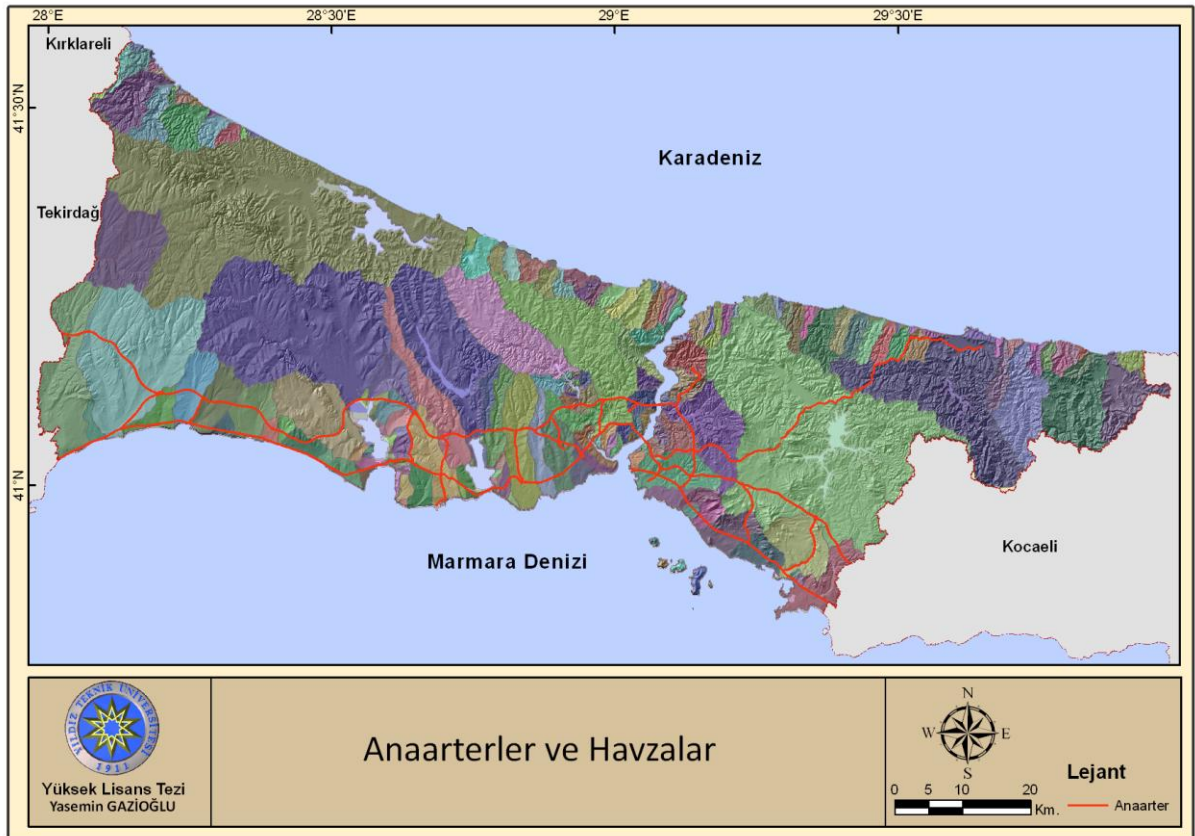
Şekil 4.11’de çalışma alanındaki ana arterler ve havza sınırları gösterilmiştir.



Şekil 4.9 Tünel – Taksim – Şişli – Maslak güzergahı



Şekil 4.10 Basinekspres yolu – Ayamama deresi güzergahı



Şekil 4.11 Anaarterler ve havzalar

2. İstanbul'da son yıllarda yapılan gökdelenler çoğunlukla Zincirlikuyu-Maslak aksında yer almaktadır. Söz konusu hat, Tünel'den Maslak'a kadar devam eden ve önemli bir eğim değişikliğinin olmadığı yataya yakın bir yüzey üzerinde yer alır.



Şekil 4.12 Zincirlikuyu – Maslak aksındaki 20 ve üzeri katlı binalar

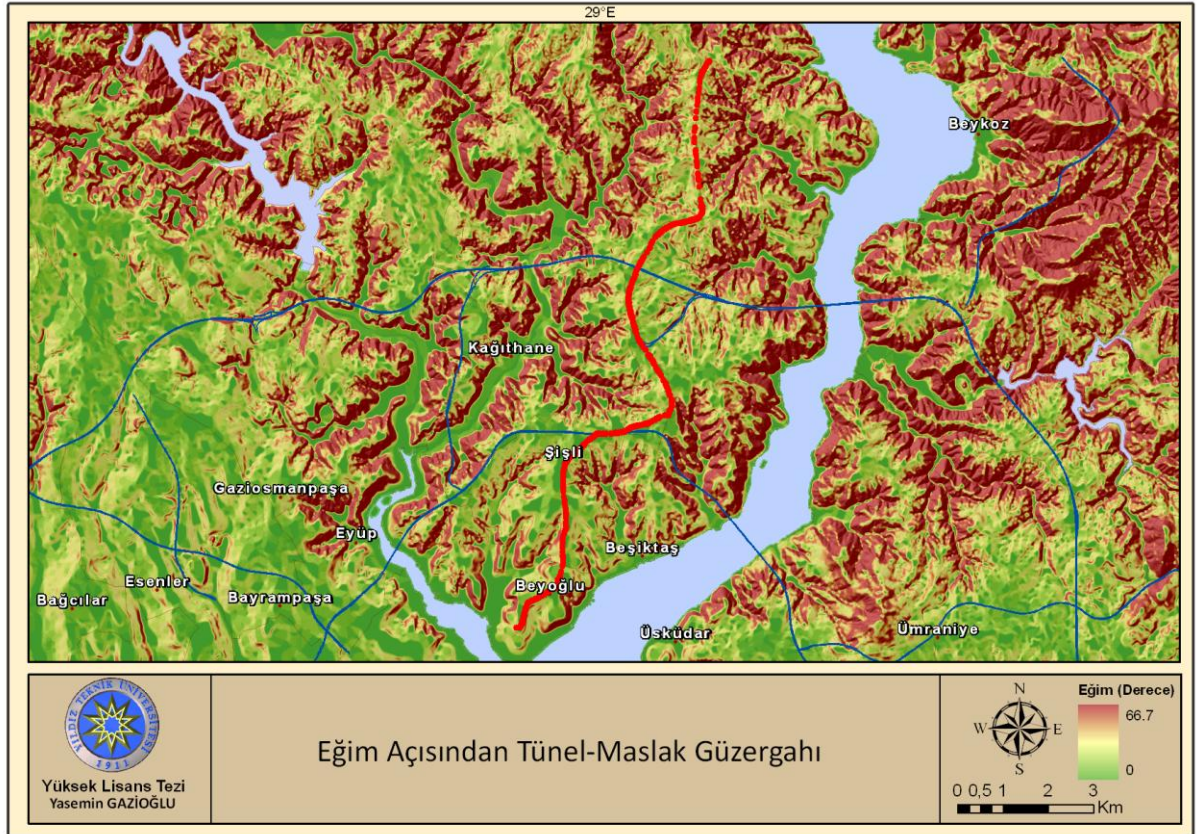
Şekil 4.12'de Zincirlikuyu-Maslak hattındaki 20 ve üzeri katlı binalar gösterilmiştir. İstanbul'da yapılan yüksek yapılar çoğunlukla bu güzergah etrafında inşa edilmektedir.

3. Bu hat, jeomorfolojik olarak Trakya (Çatalca)-Kocaeli Penepleni olarak tanımlanmış olan düzlük üzerinde yer alır.

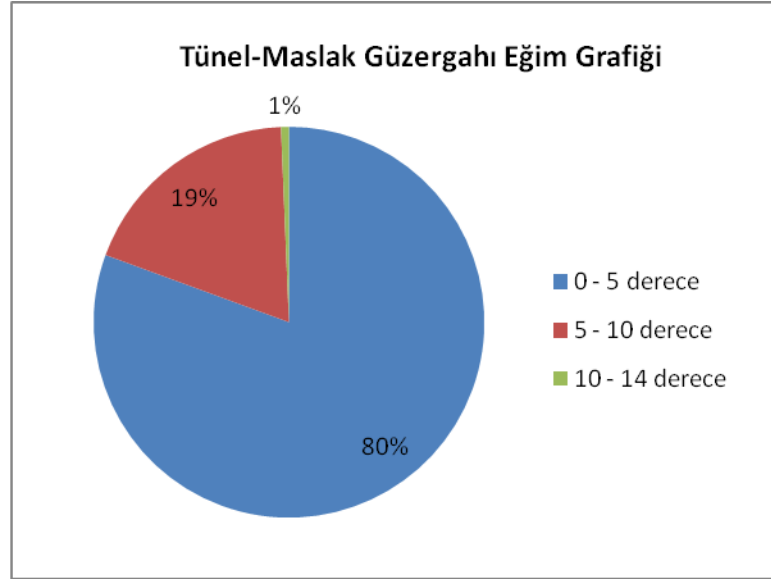
Bu bilgi için güzergah verisi noktaya dönüştürülmüş ve SYM den yükseklik, eğim verisinden eğim bilgileri katılmıştır (Şekil 4.13)



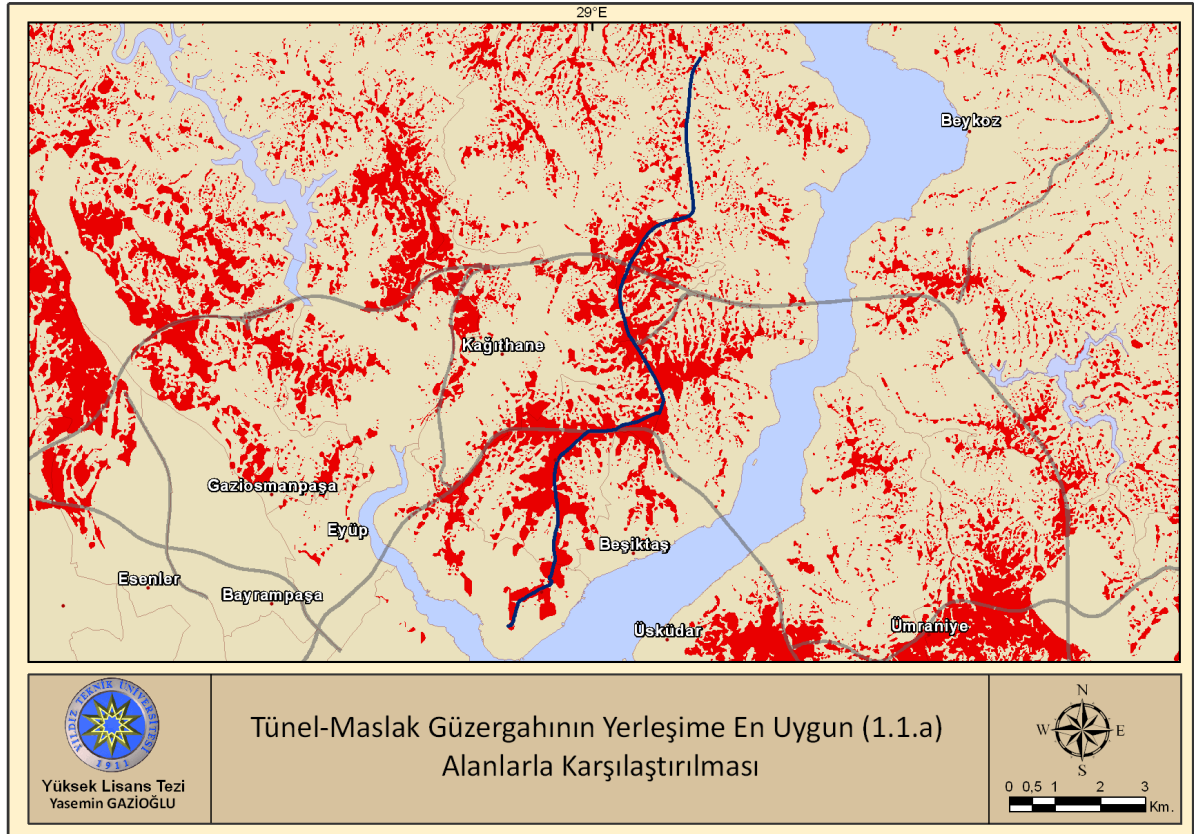
Şekil 4.13 Yükseklik açısından güzergah



Şekil 4.14 Eğim açısından güzergah



Şekil 4.15 Tünel-Maslak güzergahı eğim grafiği



Şekil 4.16 Tünel-Maslak güzergahının yerleşime en uygun alanlarla karşılaştırılması

4. Bu aksın Çatalca-Kocaeli Penepleni ile bir ilişkisi vardır.

Bu çalışmada; yüzey eğimi 0-5 derece arasında yer alan ve yüksekliği 50 m'nin üzerinde olan bölgeler, Trakya-Kocaeli Peneplenine ait eski yüzey parçaları olarak değerlendirilmiş ve inceleme alanında jeolojik-jeomorfolojik kriterler açısından yerleşime en uygun (1.1.a) alanlar

olarak belirlenmiştir. Şekil 4.15'te görüldüğü gibi, söz konusu güzergahın %80 lik bir kısmının eğimi 0-5 derece arasındadır. Ayrıca tüm güzergahın yüksekliği 50 m'nin üzerindedir. Şekil 4.16'te de bu güzergahın Trakya-Kocaeli Peneplenine ait eski yüzey parçaları olarak değerlendirilen alan ile büyük oranda çakıştığı gözlemlenmektedir. Bu bulguların tümü güzergahın Trakya-Kocaeli Penepleni ile ilişkisini kanıtlamaktadır.

5. Çatalca-Kocaeli Penepleni şehrin, yerleşim açısından en uygun yerlerini oluşturur.

Araştırmalar ve uzman görüşü sonucu elde edilen Şekil 3.33'teki Yerleşime En Uygun (1.1.a) alanlar bölüm 3.5.4' de belirtilen Trakya-Kocaeli Peneplenine ait eski yüzey parçaları olarak değerlendirilen alanlar ile çakışmaktadır.

Araştırma Sorularının Yanıtları

1) Peneplenin günümüzdeki topoğrafik özellikleri nedir?

Peneplenin günümüzdeki özellikleri CBS bakış açısıyla;

eğim $\leq 5^\circ$ ve yükseklik ≥ 50 m ve Jeolojik uygunluk = 1 ve Heyelan = Yok şeklinde formülize edilmiştir (Şekil 3.33).

2) Peneplenin topoğrafik özelliklerine sahip diğer alanlar nerelindedir?

Yukarıda belirtildiği gibi tüm alanlar Şekil 3.37' de gösterilmiştir.

3) Başka araştırma ve projelerde, bu projede tespit edilen alanlar yerleşime en uygun alanlar olarak belirlenmiş midir?

Çalışma sonucunda elde edilen yerleşime uygunluk verileri ile İBB'nin yerleşime uygunluk verileri karşılaştırılmıştır. Şekil 4.3 ve Şekil 4.6'daki grafiklerle iki ayrı verinin uyumluluğu irdelenmiştir. Avrupa yakasında %36, Asya yakasında %51'lik bir uyumluluk oranı ortaya çıkmıştır. Avrupa yakasında uyumluluğun düşük çıkmasının nedeni; İBB'nin haritasındaki detayın daha yüksek olması ve söz konusu haritada "Uygun" alan niteliğindeki Bakırköy kireçtaşlarının bu çalışmada, ayırtılmamış olmasıdır.

5. SONUÇLAR

Bu çalışmada; 12.915.158 nüfusuyla Türkiye'nin en kalabalık şehri konumunda olan İstanbul ili; yerbilimsel yaklaşımla; yerleşime uygunluk açısından değerlendirilmiştir. Bu değerlendirilmede yükseklik, eğim, çalışma alanının jeolojik yapısı ve heyelan risk durum verileri kullanılmış; bu veriler CBS ortamında değerlendirilerek yerleşime uygunluk sonuç haritası elde edilmiştir. Bu harita kullanılan yöntemin doğruluğunun saptanması amacıyla elde edilen sonuçlar, İBB tarafından jeolojik, jeofizik ve jeoteknik özellikler göz önünde bulundurularak hazırlanan yerleşime uygunluk verileri ile karşılaştırılmıştır. Bu karşılaştırma neticesinde elde edilen veriler ışığında; özellikle yerleşime uygunluğun belirlenmesinde özellikle penepren sahalarındaki bazı litolojik-jeolojik özelliklerin önemi ortaya çıkmıştır.

Daha önceki çalışmalar ve uzman görüşleri doğrultusunda Trakya-Kocaeli Penepreni'nin artığı olan yüzeylerin yerleşim açısından en uygun yerler olduğu ortaya çıkarılmıştır. Bu doğrultuda; yerleşime uygun alanların belirlenmesi amacıyla sorgulama bu yönde yapılarak; sonuç haritası oluşturulmuştur. Ayrıca; İstanbul sınırlarında bulunan peneprene ait olası yüzey parçaları da bu işlem sonucu belirlenmiştir. Bu belirlenme işleminin sayesinde, arazi kontrolü yapılmak şartıyla, klasik çalışmalarla uzun süre ve yüksek maliyet gerektiren incelemeler hazırlanan model ve CBS ile daha hızlı ve ucuz bir şekilde yapılmıştır.

- Verilerin elde edilmesi ve işlenmesi ile ilgili yapılan çalışmalar:

- 1/25000 ölçekli STH'lardan yükseklik eğrileri, yükseklik noktaları, göller, nehirler ve kara sınırları oluşturulmuştur.
- Yükseklik eğrileri, yükseklik noktaları ve sınır verileri kullanılarak SYM oluşturulmuştur.
- SYM verisi kullanılarak eğim, bakı ve gölgelendirme verisi oluşturulmuştur.
- 1/100.000 ölçekli jeoloji haritası sayısallaştırılarak ve uzman görüşü ile sınıflandırılarak jeolojik veri oluşturulmuştur.
- Heyelan haritası sayısallaştırılarak heyelan verisi oluşturulmuştur.

- Sistemin (modelin) değerlendirilmesi ve karşılaştırılması

- Yerleşime "En uygun", "Uygun", "Sınırlı Uygun", "Riskli" ve "Yüksek Riskli" alanlar CBS ile tespit edilmiştir.
- En uygun olanlar jeolojik uygunluk değeri 1 olan ve heyelan görülmeyen alanlardır. Bu alanlar Trakya Kocaeli peneprenine ait artık yüzey parçacıkları ile çakışmaktadır.

- “En uygun” alanlar yüzey eğim değerlerindeki ve yükseklik değerlerindeki değişimlere göre 7 alt bölüme ayrılmıştır. Bu alt bölümlerde en uygun alanlar içerisinde kendi iç sınıflandırmasını oluşturmaktadır. “1.1.a, 1.1.b, 1.2.a, 1.2.b, 1.3.a, 1.3.b, 1.4” olarak adlandırılmıştır.
- “Uygun” olanlar jeolojik uygunluk değeri 2 olan ve heyelan görülmeyen alanlardır.
- “Uygun” alanlar için yapılan sınıflamadaki kriterler jeolojik birimler dışında en uygun alan sınıflamasındaki kriterlerle aynıdır. “Uygun” alanlar da eğim değerlerindeki ve yükseklik değerlerindeki değişimlere göre 7 alt bölüme ayrılmıştır.
- “Sınırlı”, “Riskli”, “Yüksek Riskli” alanlar jeolojik birimlerin özellikleri ve heyelan olup olmayışı gibi kriterler göz önüne alınarak belirlenmiştir.
- Tüm bu sınıflandırmalar ve sorgulamalara göre nihai yerleşime uygunluk haritası üretilmiştir.
- Çalışma sonucunda elde edilen yerleşime uygunluk haritası ile İBB’nin hazırlamış olduğu benzer harita karşılaştırılmış, sonucunda şehrin Asya kıtasındaki “En Uygun + Uygun” alanlar ile İBB’nin uygun alanları kıyaslanmış ve % 51 uyumluluk görülmüştür.
- Avrupa yakasında ise uyumluluk yüzdesi % 36’dır. Avrupa yakasının uyumluluğunun daha düşük olmasının nedeni, İBB haritasındaki detayın daha yüksek olması ve söz konusu haritada Uygun alan niteliğindeki Bakırköy kireçtaşlarının bu çalışmada ayırtılmamış olmasıdır.

Bundan sonra yapılabilecekler:

- Yapılan bu çalışma temel jeolojik-jeomorfolojik bilgilerin bulunduğu yerleşim alanlarında CBS analizlerinin başarı ile uygulanabileceğini göstermektedir.
- Bu başarı kent alanlarında uzun ve zahmetli ve yüksek maliyetli sondaj ve benzeri analizler yerine CBS ortamında verilerin değerlendirilmesiyle yapılacak analizlerinde belli kriterler göz önüne alınarak uygulanabilir olduğunu göstermektedir. CBS, temel jeolojik jeomorfolojik bilgilerin olduğu tüm yerleşim alanlarında hızlı ve düşük maliyetli yerleşime uygunluk haritalarının oluşturulması için kullanılabilir.
- Ancak bu haritaların nihai yerleşime uygunluk haritalarının yerine geçebilmesi için arazi testlerinin (uygulamalarının) gerekliliği vardır.

- Hazırlanan yerleşime uygunluk haritasında sadece jeolojik-jeomorfolojik özellikler göz önüne alınmıştır. Ancak bir şehirleşmede yerleşime uygunluk haritalarının unsurları olan orman alanları, su havzaları, tarihi alanlar vb. korunması gereken alanlar, bu çalışmada üretilen yerleşime uygun alanlardan çıkartılarak uygulamaya sokulmalıdır.

KAYNAKLAR

Ardos, M., (1971), "Aşınım Satırları ve Penelenmelerle Münasebetleri", Jeom. Dergisi, 1.

Atalay, İ., (2004), Doğa Bilimleri Sözlüğü, Meta Basım ve Matbaacılık, İzmir.

Bensghir T. K. ve Akay A., (2006), "Bir Kamu Politika Aracı Olarak Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS): Türkiye'de Belediyelerin CBS Uygulamalarının Değerlendirilmesi", Çağdaş Yerel Yönetimler, 15(1): 31-46.

Çabuk, S. Y. (2006), Coğrafi Bilgi Sistemleri Destekli Stratejik Çevresel Değerlendirme Çalışması: Eskişehir Kenti İçin Toplu Konut Alanı Yer Seçimi, Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

Duman, T.Y., Can, T., Gokceoglu, C., Nefeslioglu, H.A. ve Sonmez, H., (2006), "Application of logistic regression for landslide susceptibility zoning of Cekmece Area, Istanbul, Turkey", Environmental Geology, 51: 241-256.

Erdoğan, M. (2007), "Veri Türü, Kalitesi ve Üretim Yöntemine Göre Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) Standartların Belirlenmesi", 12-13

Erinç, S., (1982), Jeomorfoloji: İ.Ü. Ed.Fak. Yayınları, İstanbul.

Ertek, (1995), Kocaeli Yarımadasının Kuzeydoğu Kesiminin Jeomorfolojisi, Çantay Kitabevi, İstanbul.

Göktaşan, E., Tur, H., Ecevitoğlu, B., Görüm, T., Türker, A., Tok, B., Çağlak, F., Birkan, H. ve Şimşek, M. (2005), "Evidence and implications of massive erosion along the Strait of Istanbul (Bosphorus)", Geo-Marine Letters, 25: 324-342.

Göktaşan, E., Tur, H., Ecevitoğlu, B., Görüm, T., Türker, A., Tok, B. ve Birkan, H., (2006), "İstanbul Boğazı deniz tabanı morfolojisini denetleyen etkenler: Son buzul dönemi sonrası aşınma izlerinin kanıtları", Yerbilimleri, 27(3): 143-161.

Greene, R. W. (2000), GIS in Public Policy Using Geographic Information for More Effective Government, ESRI Press, USA

Gündüz, A. (2006), İstanbul Büyükçekmece-Küçükçekmece Göller Arası Bölge'de Yerleşime Uygunluk, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul

Korkmaz, B. (2007), Mikrobölgeleme Çalışmalarında Jeofizik ve Geoteknik Verilerin Birlikte Kullanımı : Şişli (İstanbul) Örneği, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul

Lobeck, A.K. (1939), Geomorphology an introduction to the study of landscape, McGraw Hill Book Company Inc., Newyork

Olcan, H. (2007), Kentsel Planlamada Çevre Düzeni Plan Sürecinde CBS'nin Kullanım Olanaklarının Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul

Şengör, A.M.C., Tüysüz, O., İmren, C., Sakıncı, M., Eyidoğan, H., Görür, N., Le Pichon, X., and Rangin, C., (2005). "The North Anatolian Fault: A New Look. Annual Review of Earth and Planetary Sciences" doi:10.1146/annurev.earth.32.101802.120415.

Tüfekçi, K. (1991), "Türkiye'de Peneplen Alanlarındaki Kalıntı Depolarının Ekonomik Potansiyeli", MTA Dergisi 112:63-70

Yıldırım, M., Gökaşan E. (2007), Mühendisler İçin Jeoloji Bilgileri, Yıldız Teknik Üniversitesi Basım-Yayın Merkezi, İstanbul

Yılmaz, Y., (2007), "Morphotectonic evolution of the Southern Black Sea Region and the Bosphorus Channel. In: Yanko-Hombach V, Gilbert A, Panin N, Dolukhanov P (eds) The Black Sea Flood Question: changes in the coastline, climate and human settlement.", Springer, Dordrecht, pp 537–569.

Yılmaz, Y., Gökaşan E. ve Erbay, A.A., (2010), "Morphotectonic development of the Marmara Region, Tectonophysics", 488: 51-71

İNTERNET KAYNAKLARI

[1] <http://www.deu.edu.tr/UploadedFiles/Birimler/images/2184/zamancet.bmp>

[2] <http://www.ibb.gov.tr/tr-TR/SubSites/IstanbulVeDeprem>

[3] <http://www.ibb.gov.tr/tr-TR/SubSites/IstanbulVeDeprem/PublishingImages/jeolojihrtb.jpg>

ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi	31.03.1980	
Doğum yeri	Rize	
Lise	1994-1997	Kemal Hasođlu Lisesi
Lisans	1999-2004	Yıldız Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Bölümü
Yüksek Lisans	2004-	Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeodezi ve Fotogrametri Anabilim Dalı CBS ve Uzaktan Algılama Programı

Çalıştığı Kurumlar

2004 – 2006	ADIM Mühendislik
2006 -	İBB Emlak Yönetimi Daire Başkanlığı Mesken Müdürlüğü