

İLLER BANKASI ANONİM ŞİRKETİ

**JEOLJİK VERİLERİN KENTSEL PLANLAMADAKİ ÖNEMİNİN
İNCELENMESİ**

Yunus Emre CİNEL

UZMANLIK TEZİ

HAZİRAN 2018



İL BANK
TÜRKİYE'NİN YAPICI GÜCÜ

İLLER BANKASI ANONİM ŞİRKETİ

**JEOLJİK VERİLERİN KENTSEL PLANLAMADAKİ ÖNEMİNİN
İNCELENMESİ**

Yunus Emre CİNEL

UZMANLIK TEZİ

Tez Danışmanı (Kurum)

Dr. Nusret EMEKLİ

Tez Danışmanı (Ankara Üniversitesi)

Prof. Dr. Halim MUTLU

Yunus Emre CİNEL tarafından hazırlanan “Jeolojik Verilerin Kentsel Planlamadaki Öneminin İncelenmesi” adlı tez çalışması aşağıdaki Yeterlik Sınav Kurulu tarafından OY BİRLİĞİ / OY ÇOKLUĞU ile UZMANLIK TEZİ olarak kabul edilmiştir.

	Unvanı	Adı ve Soyadı	İmzası
Başkan	Genel Müdür Yardımcısı	Salih YILMAZ	
Üye	Daire Başkanı	Hüseyin TÖREN	
Üye	Daire Başkanı	Hakkı ÇIRAK	
Üye	Daire Başkanı	Orhan IŞIK	
Üye	Daire Başkanı	Doç. Dr. Birol KAYRANLI	

Tez Savunma Tarihi: 20.06.2018

ETİK BEYAN

“İLLER BANKASI ANONİM ŞİRKETİ Uzmanlık Tezi Yazım Kurallarına” uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında; tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Yunus Emre CİNEL
20 Haziran 2018

Jeolojik Verilerin Kentsel Planlamadaki Öneminin İncelenmesi

(Uzmanlık Tezi)

Yunus Emre CİNEL

İLLER BANKASI ANONİM ŞİRKETİ

Haziran 2018

ÖZET

Türkiye jeolojik yapısı bakımından jeolojik tehlikelerin yaşanmasında yüksek potansiyele sahip bir ülkedir. Geçmişte yaşadığı şiddetli afetler sonucunda meydana gelen can ve mal kayıpları, kent planlaması–jeoloji ilişkisinin önemini Türkiye açısından ön plana çıkarmıştır. Afet politikası genellikle hasar sonrası zararların giderilmesine yönelik olan Türkiye’de, 1944 yılından itibaren afet öncesi tedbir alınması yönünde değişikliğe gidilmiştir. Yerleşime yeni açılacak olan sahalarda gözlemsel olarak yapılmaya başlanan jeolojik etüt çalışmaları kentlerin büyümesi ve gelişmesi ile ihtiyaçları karşılayamamıştır. Kent jeolojisi hakkında artan bilimsel çalışmalar ve gelişen teknoloji sayesinde daha fazla verinin değerlendirildiği jeolojik–jeoteknik etütler ve mikrobölgeleme incelemeleri ortaya çıkmıştır. Bu etütlerden elde edilen sonuçlar derlenerek inceleme alanının yerleşime uygunluk değerlendirmesi yapılmaktadır. Bu değerlendirmenin planlama çalışmalarında kullanılması ile jeolojik açıdan sağlıklı ve gelişime açık planların elde edilmesi amaçlanmaktadır. Bu tez çalışmasında İller Bankasının kontrollüğündeki Sinop İli Gerze İlçesi ayrıntılı jeoteknik etüt gerektiren alanların imar planına esas jeolojik-jeoteknik etüdü örnek olarak alınmıştır. Bu alanda yapılan etüt çalışmalarında heyelan tehlikesi barındıran sahalarda tespit edilmiş ve bu bölgelerden alınan veriler ile şev stabilitesi analizleri yapılmıştır. Uygunluk değerlendirmesinde inceleme alanı “Önlemlenilen Alan 2.1 (ÖA-2.1)” ve “Uygun Olmayan Alan 2.1 (UOA-2.1)” olarak sınıflandırılmış ve planlama çalışmaları bu veriler doğrultusunda şekillendirilmiştir. Bu tez kapsamında; kentlerde oluşabilecek jeolojik risklerin planlama öncesinde yapılacak olan etüt çalışmalarıyla en aza indirgenebileceği tartışılmış, bu çalışmaların daha da verimli olabilmesi için öneriler sunulmuş ve bu kapsamda jeolojik verilerin kent planlaması sürecinde kullanılmasının önemi vurgulanmıştır.

Anahtar Kelimeler : Kentsel planlama, jeolojik etütler, afet, yerleşime uygunluk
Sayfa Adedi : 99
Tez Danışmanı : Dr. Nusret EMEKLİ (Kurum)
Tez Danışmanı : Prof. Dr. Halim MUTLU (Ankara Üniversitesi)

Investigating the Importance of Geological Data for Urban Planning

(Expertise Thesis)

Yunus Emre CİNEL

İLLER BANKASI A.Ş.

June 2018

ABSTRACT

Turkey, with respect to its geological structure, has a high potential to experience geological hazards. Loss of life and property in the past as a result of severe disasters bring the importance of urban planning – geology relation into the forefront in terms of Turkey. Turkey’s disaster policy continued to recover loses post-disaster generally. Since 1944, it has been amended to take precaution against to disasters in Turkey. Observational Geological surveys started for new settlement areas which had not been able to meet the needs of growing and developing cities. Due to the increasing scientific studies and technological developments about urban geology, geological-geotechnical surveys and microzonation surveys have emerged in which more data can be evaluated. The results obtained from these studies are evaluated to decide suitability to settlement of study area. By using settlement suitability assessment in planning, it is aimed to obtain geologically healthy and developmental plans. In the thesis, geological-geotechnical surveys as basis of urban plans conducted for areas requiring detailed geotechnical surveys in Gerze District of Sinop Province under the supervision of Ilbank are examined. By means of the Geological surveys carried out in the studied area, landslide hazard areas were identified and slope stability analyses were performed with data from these regions. In the suitability to settlement assessment, the study area was classified as “Precaution Areas 2.1 (PA-2.1)” and “Unsuitable Areas 2.1 (UA-2.1). Planning studies are shaped in the direction of this data. Within the scope of the thesis; it is argued that the geological risks that may occur in the cities can be minimized by geological studies carried out before the planning and suggestions are made to make these surveys even more efficient and in this context, the importance of using geological data in urban planning process is emphasized.

Key Words : Urban planning, geological investigations, disaster, suitability for settlement
Page Number : 99
Supervisor : Dr. Nusret EMEKLİ (Institution)
Supervisor : Prof. Dr. Halim MUTLU (Ankara University)

TEŞEKKÜR

Tez çalıőmamın planlanmasında, araőtırılmasında ve oluşumunda ilgi ve desteklerini esirgemeyen, değerli zamanlarını bana ayıran, bilgilerini ve tecrübelerini benimle paylaşan danıőman hocalarım Prof. Dr. Halim MUTLU ve Dr. Nusret EMEKLİ' ye çok teşekkür ederim.

Çalıőmamın ön hazırlık aşamasında ve tamamlanma sürecinde hayatımın her alanında olduğu gibi sonsuz desteklerini benden esirgemeyen eőim Aybüke CİNEL' e ve çok kıymetli aileme teşekkür ediyorum.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER	iv
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	vi
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	vii
RESİMLERİN LİSTESİ	ix
HARİTALARIN LİSTESİ.....	x
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xi
GİRİŞ	1
1. KENT PLANLAMASI VE JEOLOJİ İLE İLİŞKİSİ.....	5
1.1. Plan ve Planlama Kavramı	5
1.2. Planlama Kademeleri.....	6
1.2.1. Üst ölçekli planlar.....	6
1.2.2. Alt ölçekli planlar	8
1.3. Türkiye’de Jeolojik Verilerin Kentsel Planlamada Kullanımının Tarihsel Süreci	9
1.4. Planlama Sürecine Jeolojinin Entegrasyonu	13
1.4.1. Arazi kullanımına esas jeolojik etüt	16
1.4.2. Jeolojik etüt	16
1.4.3. Jeolojik–jeoteknik etüt.....	16
1.4.4. Mikrobölgeleme etüdü.....	16
1.5. İller Bankasının İmar Planlamasına Esas Yerbilimsel Etüt Çalışmalarındaki Konumu	17
2. YERBİLİMSEL VERİLERİ ELDE ETME YÖNTEMLERİ VE KULLANIM ALANLARI	19
2.1 Araştırma Çukurları.....	19
2.2. Sondajlar.....	19
2.3. Arazi Deneyleri	19
2.3.1. SPT (Standart penetrasyon deneyi)	20
2.3.2. CPT (Koni penetrasyon deneyi)	21
2.3.3. DMT (Dilatometre deneyi).....	22
2.3.4. PMT (Presiyometre deneyi)	22
2.3.5. FVT (Arazi veyn deneyi).....	23
2.3.6. PLT (Plaka yükleme deneyi)	23
2.4. Laboratuvar Deneyleri.....	24
2.4.1. Zemin mekaniği deneyleri	24
2.4.2. Kaya mekaniği deneyleri	29
2.4.3. Jeofizik deneyler.....	30
3. KENTLERİ TEHDİT EDEN JEOLOJİK TEHLİKELER VE YERLEŞİME UYGUNLUK DEĞERLENDİRMESİ	35
3.1. Jeolojik Kaynaklı Tehlikeler ve Türkiye’den Örnekler.....	35

3.1.1. Deprem tehlikesi.....	35
3.1.2. Sıvılaşma tehlikesi.....	39
3.1.3. Kütle hareketleri tehlikesi.....	42
3.1.4. Taşkın tehlikesi.....	45
3.1.5. Şişen-oturan-çöken zemin tehlikesi	48
3.1.6. Karstlaşma tehlikesi.....	49
3.1.7. Çığ tehlikesi.....	50
3.1.8. Tsunami tehlikesi.....	52
3.1.9. Volkanik aktivite tehlikesi	54
3.1.10. Tıbbi jeoloji tehlikesi.....	55
3.2. Yerleşime Uygunluk Değerlendirmesi	56
3.2.1. Uygun alanlar (UA).....	57
3.2.2. Önlemlili alanlar (ÖA).....	57
3.2.3. Ayrıntılı jeoteknik etüt gerektiren alanlar (AJE).....	59
3.2.4. Uygun olmayan alanlar (UOA)	59
4. GERZE (SİNOP) İLÇESİ AJE ALANLARININ YERLEŞİME UYGUNLUK DEĞERLENDİRMESİ VE SONUÇLARININ PLANLAMAYA YANSIMASI	61
4.1. Amaç ve Kapsam.....	61
4.2. İnceleme Alanının Tanıtımı.....	62
4.3. İnceleme Alanını Kapsayan Plan Çalışmaları	62
4.4. İnceleme Alanını Kapsayan Yerbilimsel Etüt Çalışmaları.....	63
4.5. İnceleme Alanının Genel Jeolojik Yapısı.....	64
4.5.1. Jeomorfoloji.....	64
4.5.2. Jeoloji	66
4.5.3. Yapısal jeoloji.....	69
4.5.4. Deprem durumu	69
4.6. İnceleme Alanında Yapılan Çalışmalar ve Elde Edilen Veriler	70
4.6.1. Sondaj çalışmaları ve arazi deneyleri	70
4.6.2. Laboratuvar deneyleri.....	72
4.6.3. Zemin indeks özellikleri	73
4.7. Kütle Hareketleri Tehlikesinin Değerlendirilmesi	76
4.8. Yerleşime Uygunluk Değerlendirmesi ve Planlamaya Yansıması.....	80
SONUÇ VE ÖNERİLER	87
KAYNAKLAR	91
ÖZGEÇMİŞ	99

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 1.1. Plan kademeleri ve yerbilimsel etütler	15
Çizelge 2.1. CPT'nin çeşitli zeminlerde amaca yönelik güvenilirliği	22
Çizelge 2.2. Üç eksenli basınç testi tipleri ve elde edilen veriler	28
Çizelge 3.1. Richter büyüklük ölçeğine göre deprem zararlarının sınıflandırılması	36
Çizelge 3.2. Türkiye deprem bölgelerine göre konut ve nüfus sayısı.....	38
Çizelge 3.3. Kuvvetli bir sarsıntı sırasında çökellerin sıvılaşmaya karşı duyarlılıkları...	40
Çizelge 3.4. Şev kaymalarının sınıflandırılması	43
Çizelge 3.5. 1950–2000 yılı arasında Türkiye ve çevresinde gözlenen tsunami olayları.	53
Çizelge 3.6. Yerleşime uygunluk değerlendirme lejantı.....	58
Çizelge 4.1. Açılan sondaj kuyularının inceleme alanındaki bölgelere göre dağılımı	70
Çizelge 4.2. Açılan sondaj kuyularına ait genel bilgiler	72
Çizelge 4.3. Numune alınan zeminlerin mekanik özellikleri.....	73
Çizelge 4.4. İnceleme alanındaki zeminin alt ve üst sınır indeks değerleri	74
Çizelge 4.5. Zeminlerin kıvamlilik indeksine göre sınıflandırılma	75
Çizelge 4.6. Zeminlerin likitlilik indeksine göre sınıflandırılması	75
Çizelge 4.7. Zeminlerin sıkışabilirliği	75
Çizelge 4.8. Analiz için kullanılan veriler ve yöntem	78
Çizelge 4.9. Analizler sonucunda statik ve dinamik koşullarda elde edilen güvenlik katsayıları.....	79
Çizelge 4.10. Heyelan analizlerinde kullanılan veriler ve hesaplanan güvenlik katsayıları.....	80

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Tane çapı dağılımı grafiği.....	25
Şekil 2.2. İnce taneli zeminlerin kıvam durumuna su içeriğinin etkisi.....	26
Şekil 3.1. Jeolojik veriler ile deprem tehlikesinin belirlenmesi arasındaki ilişkiler.....	37
Şekil 3.2. Sıvılaşma oluşumunun şematik gösterimi	39
Şekil 3.3. Taşkın öncesi ve sonrası kent içi şematik gösterimi.....	46
Şekil 3.4. Tsunami dalga boyu ve hız ilişkisi	52
Şekil 4.1. İnceleme alanı ve çevresinin Google Earth uydu görüntüsü	62
Şekil 4.2. İnceleme alanını kapsayan bölgenin Çevre Düzeni Planı.....	63
Şekil 4.3. İnceleme alanı çevresinde yer alan afete maruz bölgeler	64
Şekil 4.4. 1. Bölge eğim haritası	65
Şekil 4.5. 2. Bölge eğim haritası	65
Şekil 4.6. İnceleme alanı ve yakın çevresinin genelleştirilmiş stratigrafi kesiti.....	67
Şekil 4.7. Sinop İli deprem bölgeleri	70
Şekil 4.8. İnceleme alanının 1. Bölge'sindeki sondaj kuyularının lokasyonları	71
Şekil 4.9. İnceleme alanının 2. Bölge'sindeki sondaj kuyularının lokasyonları	71
Şekil 4.10. Atbaşı Formasyonu rezidüeli zemin türleri	74
Şekil 4.11. Yamaç molozlarına ait zemin türleri	74
Şekil 4.12. İnceleme alanının MTA heyelan haritası üzerindeki konumu.....	76
Şekil 4.13. Çalışma alanında tespit edilen aktif heyelanların gözleendiği kesimler	77
Şekil 4.14. Statik koşullar altında stabilite analizi.....	79
Şekil 4.15. Yatay yer ivmesi 0,1 g durumunda stabilite analizi	79
Şekil 4.16. İnceleme alanının yerleşime uygunluk haritası	82
Şekil 4.17. Sinop İli Gerze İlçesi ilave revizyon uygulama imar planı üzerinde 1. Bölge'nin yerleşime uygunluk gösterimi.....	83

Şekil**Sayfa**

Şekil 4.18. Sinop İli Gerze İlçesi ilave revizyon uygulama imar planı üzerinde 2. Bölge'nin yerleşime uygunluk gösterimi [96]	84
--	----

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 3.1. 1964 yılında Niigata (Japonya) kentinde gerçekleşen deprem sırasında zeminde oluşan sıvılaşmanın apartmanlara verdiği hasar	41
Resim 3.2. 1999 yılında Türkiye’de gerçekleşen İzmit Depremi sırasında oluşan sıvılaşma örneği.....	42
Resim 3.3. 2012 yılında Samsun İli Canik İlçesinde gerçekleşen su baskını olayı	48
Resim 4.1. İnceleme alanında yüzeyleyen Atbaşı Formasyonu’nun ayrılmış seviyeleri	68
Resim 4.2. İnceleme alanında Atbaşı Formasyonu üzerinde yüzeyleyen yamaç molozları.....	69
Resim 4.3. İnceleme alanında meydana gelen kayma ve akma şeklindeki heyelandan görünüm	77
Resim 4.4. Yerleşime uygunluğu ÖA-2.1. olarak değerlendirilen alanlar için öneriler içeren plan notu	85

HARİTALARIN LİSTESİ

Harita	Sayfa
Harita 3.1. Türkiye deprem bölgeleri haritası.....	38
Harita 3.2. Türkiye heyelan yoğunluk haritası.....	44
Harita 3.3. Türkiye’de gözlenen heyelan olaylarının mekânsal dağılımı	44
Harita 3.4. Türkiye kaya düşmesi yoğunluk haritası	45
Harita 3.5. Türkiye’de gözlenen kaya düşmesi olaylarının mekansal dağılımı	45
Harita 3.6. Türkiye su baskını yoğunluk haritası	47
Harita 3.7. Türkiye’de gözlenen su baskını olaylarının mekânsal dağılımı	47
Harita 3.8. Türkiye karst sahaları haritası.....	50
Harita 3.9. Türkiye çığ yoğunluk haritası	51
Harita 3.10. Türkiye’de gözlenen çığ olaylarının mekânsal dağılımı.....	52
Harita 3.11. Geçtiğimiz 10 000 yıl boyunca aktif olan volkanlar ve jeotermal alanlar....	54
Harita 4.1. İnceleme alanının 1/100 000 ölçekli jeoloji haritası	66

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılan simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklamalar
%	Yüzde
Φ	İçsel Sürtünme Açısı
a_h	Yatay Zemin İvme Katsayısı
\bar{A}	Boşluk Suyu Basıncı
c	Kohezyon
C_u	Üniformluk Katsayısı
C_c	Süreklilik Katsayısı
D_{10}	Efektif Çap
D_{30}	%30 Geçen Yüzdesine Karşılık Gelen Çap
D_{60}	%60 Geçen Yüzdesine Karşılık Gelen Çap
e	Boşluk Oranı
g	Yer Çekimi İvmesi
G_s	Özgül Ağırlık
I_c	Kıvam İndisi
LI	Sıvılık İndeksi
PI	Plastisite İndeksi
w_{LL}	Likit Limit
w_{PL}	Plastik Limit
w_{SL}	Rötre Limit

Kısaltmalar	Açıklamalar
A.Ş.	Anonim Şirket
AİGM	Afet İşleri Genel Müdürlüğü
AJE	Ayrıntılı Jeoteknik Etüt Gerektiren Alanlar

Banka	İller Bankası
BİB	Bayındırlık ve İskân Bakanlığı
CD	Konsolidasyonlu Drenajlı
CH	Yüksek Plastisiteli Kil
CL	Düşük Plastisiteli Kil
CPT	Koni Penetrasyon Testi
CU	Konsolidasyonlu Drenajsız
DMT	Dilatometre Deneyi
FVT	Arazi Veyn Deneyi
GC	Kumlu Çakıl
GM	Siltli Çakıl
IAEG	International Association of Engineering Geology (Uluslararası Mühendislik Jeolojisi Birliği)
MH	Yüksek Plastisiteli Silt
ML	Düşük Plastisiteli Silt
ÖA	Önlemlenmiş Alan
PLT	Plaka Yükleme Deneyi
PMT	Presiyometre Deneyi
SC	Killi Kum
SK	Sondaj Kuyusu
SM	Çakıllı Kum
SPT	Standart Penetrasyon Testi
UA	Uygun Alan
UD	Örselenmemiş Numune
UOA	Uygun Olmayan Alan
USCS	Unified Soil Classification System (Birleştirilmiş Zemin Sınıflandırma Sistemi)
UU	Konsolidasyonsuz Drenajsız

GİRİŞ

18. yüzyılda sanayi devrimi ile dünyada hızla artmaya başlayan insan nüfusu, sanayileşmenin de artması ile beraber kentlerde yoğunlaşmaya başlamıştır. Ancak kentleşmenin ve kent nüfusunun Dünya genelinde hızlı bir şekilde artması II. Dünya Savaşı'nın sona ermesi ile olmuştur. Türkiye'de ise nüfus 1927 yılından itibaren sürekli artmaya devam etmiştir. 1927 yılında nüfusun %24,2 si kentlerde yaşarken 2016 yılında bu oran %92 olmuştur [1, 2]. Kent nüfusunun ani artışına bağlı olarak plansız yapılaşmanın ortaya çıkması ve hızlı kentleşmenin görüldüğü alanlarda zemin durumunun ve afet risklerinin göz ardı edilmesi nedeniyle kentsel alanlar birçok problemle karşı karşıya kalmış ve bunlardan zarar görmüştür. Bu sebeple içerisinde ekonomik, sosyal ve jeolojik unsurları barındıran kent planlamasında, jeolojik bilgi ihtiyacı ön plana çıkmıştır.

Jeoloji, Geo (Yer) ve Logos (Bilim) kelimelerinin birleşmesiyle oluşan "Yerbilimi"ni ifade etmektedir [3]. Çalışma alanı oldukça geniş olan jeoloji biliminin, kent jeolojisi olarak kullanımı 20. yüzyılın başına rastlar. Konuya yönelik ilk çalışma 1900 yılında "On the Geology of the Principal Cities in Eastern Canada" (Doğu Kanada'daki Başlıca Şehirlerin Jeolojisi Üzerine) makalesi ile H.M. Ami tarafından gerçekleştirilmiştir. 1930'lu yıllarda Almanya'da planlama çalışmalarına yardımcı olması amacıyla zemin haritaları yapılmıştır. II. Dünya Savaşı'nın sona ermesiyle dünyada artan nüfusa paralel olarak Avrupa ve Kuzey Amerika'da da kent jeolojisi çalışmaları hız kazanmıştır [4]. Türkiye'de ise 1848 yılında Ebniye Nizamnamesi ile başlayan planlama çalışmaları, 1939 Erzincan depremini takiben, 1944 yılında belediyelere yeni açılacak yerleşim yerleri için planlamada kullanılması amacıyla jeolojik etüt çalışmaları yapılması zorunluluğu getirilerek kent planlaması jeoloji ilişkisi kurulmaya başlanmıştır.

Türkiye, afetler açısından Dünya risk raporlarında tehlikede bulunan ülkeler arasında 12. sıradadır [5]. Bu sıralama Türkiye'nin jeolojik yapısının afetlere açık olduğunu işaret etmektedir. Türkiye'de ani bir şekilde artan kentsel nüfus oranının getirdiği hızlı yapılaşma beraberinde yeterli zemin araştırmaları yapılmadan oluşturulan plansız kentleşmeyi getirmiştir. Bunun sonucunda ülke, yaşanan birçok afette maddi kayıplar ve can kayıpları yaşamıştır. Bu kayıpların engellenmesi, daha düzenli ve gelişmeye müsait planlama yapılabilmesi adına gerçekleştirilen gözlemsel jeolojik etütler, saha jeolojisine yönelik artan bilimsel çalışmalar ve gelişen teknoloji sayesinde daha fazla verinin elde

edilip yorumlandığı jeolojik-jeoteknik etütler ve mikrobölgeleme etütleri olarak evrilmiştir. Bu çalışmaların sonucunda yerleşime uygunluk değerlendirilmesi yapılarak planlama aşamasında risk potansiyeli taşıyan alanlar belirlenir. Bu alanlar için riski azaltıcı gerekli önlemlerin alınması için öneriler sunulur ve bu değerlendirmeler planlamaya yansıtılır.

Türkiye'nin kentsel alanlarının oluşturulmasında önemli bir rol üstlenen İller Bankası (Banka), kurulduğu tarihten bu yana ülkede kentsel planlamanın sağlıklı yapılmasını sağlayacak olan yerbilimsel etüt çalışmalarına büyük katkılar sunmuştur. İller Bankası, Türkiye'nin kentleşme süreci boyunca belediyelere yerbilimsel etütlerin yapılması noktasında teknik anlamda yardımcı olmuş, kredi ve hibe desteği vermiştir. İller Bankasının bu konuda önemli görevler üstlenmesi nedeniyle, bu tez çalışmasında örnek inceleme olarak İller Bankası A.Ş. kontrollüğündeki imar planına esas jeolojik-jeoteknik etüt çalışmasına yer verilmiştir. Bu bağlamda, tez kapsamında jeolojik verilerin planlama noktasında yapabileceği katkılar incelenmiş ve konunun önemi vurgulanıp eksik ve/veya yetersiz görülen noktalar için de önerilerde bulunulmuştur.

Bu kapsamda hazırlanan tezin birinci bölümünde; Türkiye'deki planlama kademelerinden bahsedilerek içerikleri anlatılmış ve Türkiye'nin 1948 yılında Ebniye Nizamnamesi ile başlayan planlama serüvenine jeolojinin dahil olmasının tarihsel süreci, kanunlar, yönetmelikler ve genelgelere değinilerek anlatılmıştır. Planlama ve jeoloji ilişkisinin kurulmasını sağlayan yerbilimsel etütlerden bahsedilip, İller Bankasının etüt çalışmalarına verdiği katkılara yer verilmiştir. İkinci bölümde; etütlerden sonuç elde edebilmek için yaygın olarak kullanılan arazi, laboratuvar ve jeofizik deneylerinden hangi parametrelerin elde edildiği ve hangi amaçlar için kullanıldığı açıklanmıştır. Üçüncü bölümde kentleri tehdit eden deprem, sıvılaşma, kütle hareketleri, taşkın, zemin problemleri, karstlaşma, çığ, tsunami, volkanizma ve tıbbi jeoloji tehlikelerinden bahsedilerek bu tehlikelerin Türkiye'deki potansiyellerine ve geçmişte ülkede yaşattığı yıkıcı olaylara işaret edilmiştir. Ayrıca bu tehlikelerin yerleşime uygunluk değerlendirmesi yapılırken nasıl sınıflandırıldığı açıklanmıştır. Dördüncü bölümde ise heyelan afetlerinin yoğun bir şekilde yaşandığı Karadeniz bölgesinde yer alan Sinop İli Gerze İlçesinde İller Bankası A.Ş.'nin kontrollüğünü yapmış olduğu planlamaya esas jeolojik-jeoteknik etüt örnek olarak incelenmiştir. Etüt çalışmasında heyelan potansiyeli olan lokasyonlar belirlenmiş ve bu lokasyonlarda yapılan deneylerden elde edilen parametreler kullanılarak

hesaplamalar yapılmıştır. Ulaşılan sonuçların yorumlanması ile bölgenin yerleşime uygunluğu belirlenerek uygunluk değerlendirmesinin planlamaya nasıl yön verdiği incelenmiştir.

1. KENT PLANLAMASI VE JEOLJİ İLE İLİŞKİSİ

1.1. Plan ve Planlama Kavramı

“Plan” kavramı bir amaca varmak için oluşturulan metot ve bir eylem tasarısının ayrıntılı formülü olarak tanımlanır. Bu tanımların yardımıyla plan kavramının içinde iki temel unsur barındırdığı sonucu çıkartılabilir. Bunlardan birisi varılmak istenilen amaç, diğeri ise amaca varmak için ihtiyaç duyulan düzenlemelerdir. Sonuç olarak; bir planın var olması için hedeflenen bir amacın olması ve bu amaca ulaşmak için gereken araçların belirlenmesi gerekmektedir [6].

Planlama ise ileriye dönük olarak, arzu edilen sonuçlara varmak amacıyla, sistematik bir uygulama programı düzenlenmesi olarak açıklanabilir. Bu açıklama, planlama kavramı için ileriye dönük bir düşüncenin gerekliliğini ve bu düşüncenin hayata geçirilmesi için sistemli bir yöntemin varlığını zorunlu kılmaktadır [6]. Bir başka tanım ile planlama; kapsamı, hedefleri ve araçları ile birlikte, belirlenmiş bir alanda, önceden tespit edilmiş hedef ya da hedeflere, önceden kararlaştırılmış zaman aralığında, belirli yöntemler ile ulaşma eylemidir. Bugünden, ileride varılmak istenilen amaçlar için belirli bir süre içerisinde nasıl bir yöntem izleneceğini ve hangi araçların kullanılacağını belirlemektir. Özetle, planlama; kararlaştırılmış hedef ya da hedeflere, yine kararlaştırılmış belirli bir zaman zarfı içerisinde ulaşma eylemidir [7].

Yukarıdaki tanımlamalar plan ve planlama kavramının geniş bir yelpazede kullanılabilirliğini göstermektedir. Ulaşılmak istenilen sonuca göre planlama kavramı kendini niteleyen kavrama bağlı olarak çeşitlilik gösterir [6]. Bunlardan biri de “Kent Planlaması”dır.

Kentsel planlama içeriği bakımıyla fiziki, kültürel ve ekonomik alanları içine alan geniş bir yelpazeden oluşur. Şehircilik, insanların içerisinde buldukları yerleşim yerlerinin biçimsel veya işlevsel yönünün gelişmesi hedeflenerek planlanması ve bu hedefler gereğince yapılan plan, altyapı ve yapım çalışmalarının teşkilatlanması, yerleşim yeri içerisinde yaşamakta olan bireylerin sağlık, barınma, sosyal aktivite gibi ihtiyaçlarını karşılaması için olanaklar sunulması ve kurulan bu sistemin düzgün şekilde devam etmesi için gerekli düzenlemelerin yapılması şeklinde tanımlanabilir [8].

Yasal olarak, şehirciliğin “kent” olarak ifade edilen yerleşim birimlerinde gerçekleşmesi adına gereken düzenlemelerin yapılması görevi yerel yönetimlere ve kamu idarelerine verilmiştir [8].

1.2. Planlama Kademeleri

Türkiye’de planlama mevzuatı birçok kurum ve kuruluşun yetkisi kapsamındadır. Bu mevzuatla ilgili temel kanun 1985 yılında çıkarılan 3194 sayılı İmar Kanunu’dur. Fiziki plan kademelerinin açıklaması, yapımı ve onayı ile ilgili mevzuat, 3194 sayılı Kanun ve bu kanuna bağlı yönetmelikler ile belirlenmiştir [9].

3194 sayılı İmar Yasasının planlama kademelerinden bahsettiği İkinci Bölüm 6. maddesinde planlar içeriklerine ve amaçlarına göre Bölge Planı ve İmar Planları olarak ikiye ayrılmış ve İmar Planlarının da Nazım İmar Planı ve Uygulama İmar Planı olarak hazırlanacağı belirtilmiştir. Kanunun Birinci Bölüm 5. maddesinde Çevre Düzeni Planı da tanımlanmıştır. Ayrıca, İmar Yasasının tanımlarla ilgili kısmında bulunmayan ancak Bayındırlık ve İskân Bakanlığının yükümlülüklerini anlatan 9. maddede Metropolitan İmar Planları da yer almaktadır [10]. Bu şekliyle mekânsal planlar temelde, Üst Ölçekli Planlar (Bölge Planı) ve Alt Ölçekli Planlar (İmar Planları) olarak iki alt başlığa ayrılmıştır. Çevre Düzeni Planları da kanundaki tanımı gereği Üst Ölçekli Planlar sınıfında kabul edilir [9].

3194 sayılı Kanun uyarınca hazırlanan ve 14.06.2014 tarih ve 29030 sayılı Resmi Gazetede yayınlanarak yürürlüğe giren Mekânsal Planlar Yapım Yönetmeliğinde, Mekânsal Plan; kapsadığı alan ve hedefleri bakımından üstten alt kademeye doğru Mekânsal Strateji Planı, Çevre Düzeni Planı ve İmar Planı olarak açıklanır [10].

1.2.1. Üst ölçekli planlar

Mekânsal strateji planı

Mekânsal strateji planı ülkenin kalkınmasını sağlayacak politikaların ve bölgesel gelişme planlarının mekânsal anlamda uygulanmasını planlar. Ayrıca, ülke ve bölge seviyesindeki hedeflerin alt kademedeki planlara iletilmesini gerçekleştirir. Bunu yaparken ülkenin iktisadi, toplumsal ve kültürel değerlerinin muhafaza edilmesini ve gelişmesini

sağlayacak mekânsal stratejileri belirler. Sektörel hedeflerin ülke seviyesinde mekânsal alanda ilişkisini kurar. Yerleşim yerlerinin fiziki ve sosyal altyapısının stratejisini belirleyip, yatırım bölgelerinin tayin edilmesi hususunda bu stratejiler ile ilişkisini gerçekleştirir. Mekânsal strateji planı, ülke seviyesinde ve bölgesel seviyede 1/250 000 ölçekli veya daha büyük ölçekli haritalarda hazırlanıp, içeriğinde şema biçiminde ve çizge şeklinde anlatımlar bulunan, ülkenin tamamı için ya da istenilen belirli bölgeler için yapılan bütünsel planlardır [10].

Bölge planı

Bölge planının yapılma amacı, planlaması yapılacak olan bölgenin kalkındırılmasıdır. Bölgesel hedeflere altlık oluşturmak için hazırlanan strateji, koordinasyon ve yönlendirme belgesi olan bu plan ulusal seviyedeki plan, politika ve stratejiler ile yerel seviyede gerçekleşecek olan faaliyetler arasındaki bağı sağlamayı, yerel seviyede var olan kurum ve kuruluşların eş güdümlü çalışmalarını kuvvetlendirmeyi, sivil toplum kuruluşları, kamu kesimi ve özel kesim iletişimini güçlendirmeyi, bölgesel sürdürülebilirliği devamlı kılmayı ve kaynaklardan verimli bir şekilde yararlanılmasını amaçlar [11].

Metropoliten imar planı

Hudutları tayin edilmiş olan metropoliten bölgenin ilerideki nüfus yoğunluğunu, çeşitli işlevdeki yerleşim alanlarını ve gelişme istikametini, ana ulaşım düzenini, sosyal ve ekonomik sorunların çözümü gibi konuları belirten, diğer imar planlarının yapılması aşamasında onlara kaynak olmak üzere detaylı bir rapor olarak hazırlanan ve ihtiyaç halinde uygulama hükümlerini içeren plandır [12].

Çevre düzeni planı

Çevre düzeni ile ilgili planlar, planlama hedeflerine uyumlu olarak belirlenen ve farklı kullanım alanlarına sahip kentsel bileşenlere (konut, endüstri, ulaşım vb.) ilişkin yer belirleme kararlarını tabii kaynakların, kültürel değerlerin, sosyal faydanın muhafaza edilmesi gözetilerek karar verilen, daha büyük ölçekli planlara yön verici olan kapsamlı planlardır [13].

1.2.2. Alt ölçekli planlar

İmar planları

İmar planı, yerleşim yerinde yaşayacak olan vatandaşların sosyal ve entelektüel ihtiyaçlarını karşılamayı, onlara nezih ve korunaklı bir çevre oluşturmayı, yaşam standartlarının artmasını amaçlar. Bu kapsamda imar planı, bölgenin ekonomik, nüfus, toplumsal, fiziksel, kültürel ve tarihsel niteliklerine ilişkin bilgilere göre düzenlenir ve içinde bölgenin yerleşim ve büyüme eğilimlerine bağlı olarak alternatif seçenekler barındırır. Plan arazinin nasıl değerlendirileceğini, mevcut kısıtlama kararlarını ve uygulama ilkelerini içeren pafta, rapor ve notlardan oluşur.

Yerleşim bölgelerinde, planlamayla ilgili engelleyici ve yönlendirici kıstaslar, bugünkü gelişmiş şehirlerimizin varlığının korunabilmesi ve gelişebilmesi için çok önemli rol oynar. Şehirlerimizin artan yapılaşmanın olumsuz etkisine maruz kalmaması ancak planlamadaki kısıtlayıcı ve yönlendirici yaklaşımların uygulanması ile gerçekleştirilebilir. Ancak bu şekilde kentlerimizin sağlıklı bir yapılaşmayla büyümesi garanti altına alınabilir [14].

Kanuna göre imar planı kendi içinde Nazım ve Uygulama İmar Planı olarak ikiye ayrılır.

Nazım imar planı

Nazım imar planı; bölgeyle ilgili çevre düzenleme planı var ise ona uygun olmak kaydıyla, araziye ait bölümlerin genel kullanım yapılarını, öncelikli bölge türlerini, nüfus potansiyelini, bölgenin kalkınma istikameti ve nicelikleri ile ilkelerini toplumsal ve teknik altyapı sahalarını belirler. Uygulama imar planının oluşturulmasına temel teşkil eder ve 1/5 000 ve 1/25 000 arasındaki ölçeklerde hazırlanabilir [10].

Uygulama imar planı

Uygulama imar planı; nazım imar planının prensiplerine bağlı kalarak yöreye ait koşullar ve planlama sahasının umumi vasıfları göz önünde bulundurularak yapılan

kentsel, toplumsal, teknik düzenlemelerin ayrıntılı olarak yapıldığı 1/1 000 ölçekli, plan notları ve detaylı raporuyla ortaya konan imar planıdır [10].

Ayrıca imar planı tamamlandıktan sonra ilerleyen süreçte ihtiyaçların değişmesi, bölgenin gelişmesi gibi sebeplerden ötürü imar planlarında eklemeler yapılabilir ya da değişikliğe gidilebilir. Bu durumlar içinde revizyon ve mevzii imar planları mevcuttur.

1.3. Türkiye’de Jeolojik Verilerin Kentsel Planlamada Kullanımının Tarihsel Süreci

Şehirleşmenin ve yapılaşmanın birtakım kurallara bağlanması ülkemiz tarihinde ilk kez Osmanlı İmparatorluğu döneminde 1848 yılında yürürlüğe giren Ebniye Nizamnamesi ile mümkün olmuştur. Bu nizamname o dönemde Osmanlı’nın en gelişmiş kenti ve başkenti olması sebebiyle İstanbul için uygulanmış ve 1877 yılında yapılan bir düzenleme ile nizamnamenin tüm belediyelerce uygulanması sağlanmıştır [15].

23 Nisan 1920’den itibaren Türkiye’nin başkenti olan Ankara’nın, cumhuriyetin çağdaş bir simgesi olması amacıyla kentsel ve yapısal planlamasının yapılması için 1923 ve 1933 yılları arasında yönetsel düzenlemeler yapılmıştır. 1928 yılında Ankara İmar Müdürlüğü’nün kurulması bu düzenlemelerdendir [16].

1939 yılında Erzincan’da meydana gelen deprem ve yine aynı dönemde gerçekleşen Niksar–Erbaa, Sakarya–Hendek, Tosya–Lâdik ve Bolu–Gerede depremlerinde ciddi can ve mal kayıplarının yaşanması üzerine, 18 Temmuz 1944 tarih ve 4623 sayılı “Yer Sarsıntılarında Evvel ve Sonra Alınacak Tedbirler Hakkında Kanun” çıkartılmıştır. Yasa gereğince, 1945 yılında ilk kez Türkiye’nin deprem bölgeleri haritası yapılmış olup, “Türkiye Yer Sarsıntı Bölgeleri Yapı Yönetmeliği” ve “Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik” yayımlanmıştır [17]. Önceki çalışmalarda hiç değinilmeyen “deprem” kavramı bu yasada yer almıştır [18]. Belediyelerin yeni gelişecek alanlarda jeolojik etüt yaptırması da bu yasa ile zorunlu hale getirilmiştir [19].

1953 yılında yürürlüğe sokulan “Yersarsıntısı Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik” içerisinde deprem kuvvetlerinin hesaplanması verilmiş ve zemin konusuna önem gösterilerek farklı sınıftaki zeminler için zemin emniyet gerilmeleri belirlenmiştir [20].

II. Dünya Savaşı sonrasında ortaya çıkan ekonomik darboğaz ve kıtlık etkisiyle ülkede köyden kente göç hız kazanmış bunun sonucunda kentlerdeki yerleşim yerleri düzensiz bir biçimde genişlemeye başlamıştır. Bu düzensiz yapılaşmanın önlenmesi amacıyla 1956 tarih ve 6785 sayılı İmar Kanunu yürürlüğe girmiştir. Kanunun önceliği, imara yeni açılacak yerlerin tespitinde doğal afet tehlikelerinin araştırılması ve yapının fenni mesuliyet ile denetiminin sağlanması olmuştur [21]. Yasa ile ülkede gitgide önemli bir hal alan imar ve afet stratejilerinin daha doğru ortaya konması amacıyla İmar ve İskân Bakanlığının kurulmasının önü açılmıştır [22]. Ayrıca Belediyelerin yapacağı imar planı çalışmalarında jeolojik etütlerin yapılması, planların ise bu çalışmalardan gelen verilere göre yönlendirilmesi sağlanmıştır. Belediyelerin yaptığı bu çalışmalar ise İller Bankası tarafından yürütülüp, İmar ve İskân Bakanlığı tarafından da onaylanacaktır.

1959 tarih ve 7269 sayılı “Umumi Hayata Müessir Afetler Dolayısıyla Alınacak Tedbirlerle Yapılacak Yardımlara Dair Kanun”un yürürlüğe girmesi de yerleşim yeri olarak kullanılması planlanan alanlarda, afete maruz kalmış bölgelerin belirlenmesi veya maruz kalabilecek bölgelerin afet tehlikesinin değerlendirilmesi için yapılan planlama çalışmalarına esas jeolojik verilerin ortaya çıkarılmasına kanuni dayanak oluşturmuştur [23]. 1962 yılında ise yasadaki boşlukların doldurulması için “Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik” çıkarılmıştır.

İmar ve İskân Bakanlığının 1962 yılında hazırlanan yönetmelikteki bir takım eksiklikleri gidermek amacıyla yaptığı çalışmalar sonucunda “Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik” revize edilerek 1975 yılında yürürlüğe sokulmuştur [18]. İlk kez bu yönetmelikte zemin grupları dörde ayrılmıştır [21]. 1983 tarihinde İmar ve İskân Bakanlığı ile Bayındırlık Bakanlığının bir araya getirilmesi ile kurulan Bayındırlık ve İskân Bakanlığı (BİB) 1985 yılında 3194 sayılı İmar Kanunu’nu yürürlüğe sokmuştur. Yasa, imar planlarının hazırlanması ve yürütülmesi hakkında açıklayıcı olmuş ve yerel idarelere planlama ile ilgili bazı yetkiler vermiştir [18]. Fakat yasanın içeriğinde planlamada jeolojik verilerin göz önünde bulundurulması ile ilgili hiçbir hüküm yer almamıştır [23].

İmar Kanunu’nun kabulü sonrasında, jeolojik risk potansiyeli taşımaları sebebiyle yerleşime izin verilmeyen bölgelerin mahalli idarelerce yerleşime açılması ve bunların doğurduğu olumsuz sonuçlar neticesinde BİB 1987 tarih ve 1634 sayılı Genelgesi ile bu

probleme bir çözüm getirmeye çalışmıştır. Genelgeye göre yerleşime açılmak istenen jeolojik riskli alanlar için jeolojik - jeoteknik etüt raporlarının hazırlanması ve bu etüt raporlarının İller Bankası Genel Müdürlüğünce veya Afet İşleri Genel Müdürlüğünce (AİGM) onanması ve sonrasında uygulamaya geçilmesi belirtilmiştir. Ancak jeolojik risk barındıran alanlar için hazırlanan raporlarda eksiklikler ve yanlışlar göze çarpmış ve raporların hazırlanması sürecinde 1959 tarih 7269 sayılı Yasa'da belirtilen değerlendirmelerin göz önüne alınmadığı tespit edilmiştir. Bu sebeple hazırlanan 1989 tarih 4343 sayılı Genelge ile imar planına esas hazırlanacak raporlarda “Yerleşim Amaçlı Jeoloji ve Jeoteknik Etüt Raporu ve Ekleri ile İlgili Esaslar”a uyulması istenmiştir. Raporda inceleme alanları yerleşime müsaitliği bakımından, uygun alanlar, önlemlenilen alanlar, sondaj şartlı alanlar ve uygun olmayan alanlar olarak dört başlık altında sınıflandırılmıştır [21]. Bu uygulama 1999 İzmit Depremi sürecine kadar bu şekliyle devam etmiştir.

1999 yılında meydana gelen İzmit Depremi, Marmara Bölgesi ve civarındaki yaklaşık yedi şehri etkilemiş, büyük maddi hasarlara ve çok sayıda can kaybına sebep olmuştur. Bu felaket Türkiye’de, kent planlaması yapılırken jeolojik verilere yeteri kadar önem verilmediğini ya da göz ardı edildiğini ve bu sebeple yer seçimi ve yapı inşası konusunda yanlışlar yapıldığını açıkça göstermiştir. Özellikle, deprem felaketinin ülkenin nüfus olarak yoğun olduğu yerleşim yerlerini ve gelişmiş sanayi bölgelerini etkilemiş olması, jeolojik etmenlerin afet sürecinde sebep olabileceği etkinin büyüklüğünün fark edilmesini ve kent planlaması sürecinde uygun yerleşim alanları belirlenirken, jeolojik etmenlerin göz önünde bulundurulmasının zorunluluk olduğuna dikkat çekmiştir [24].

Depremi ardından BİB tarafından yayınlanan 1999 tarih ve 23804 sayılı Yönetmelik’te; “İlgili idare jeoloji ve/veya jeofizik mühendisi veya jeolog tarafından hazırlanan jeolojik etüt raporu ve zemin etüt raporu ister.” ifadesi geçmektedir. Bu sayede imar planı yapımı ve bina ve bina türü yapıların yapımı sürecinde jeolojik etüt raporu ve zemin etüt raporunun hazırlanması zorunluluğu sağlanmıştır. Ayrıca 1999 tarih ve 12297 sayılı Genelge ile afet sonucunda oluşan yeni durum neticesinde deprem bölgesinde yürürlükte olan imar planlarının yeniden gözden geçirilmesi ve etüt raporlarına göre gerekli değişikliklerin yapılması, etüt raporu olmayan imar planlarının ise iptal edilmesi ve etüt raporları hazırlandıktan sonra imar planlarının yapılması belirtilmiştir. Genelgede imar planlaması ve jeolojik-jeoteknik etüt ilişkisinin önemi ve bu ilişkinin kurulması zorunluluğu vurgulanmıştır [21].

Sonraki süreçte, jeolojik–jeoteknik etüt raporlarının tasdik edilmesi prosedürünü içeren 04.04.2003 tarih ve 4256 sayılı AİGM Genelgesi ve imar planlarına esas olarak düzenlenecek etüt raporlarının belirli bir standarda uygun olarak yapılmasını içeren 02.08.2007 tarih ve 13062 sayılı AİGM Genelgesi yayınlanmıştır. Bu düzenlemelere uygun olarak hazırlanan raporların incelenmesi, rapor yazarlarının ve ilgili kamu kurum ve kuruluşlarının görüşlerinin değerlendirilmesi sonucunda uygulamada teknik ve idari sorunların olduğu anlaşılmıştır. Bu sebeple; 4256 sayılı ve 13062 sayılı AİGM Genelgeleri iptal edilerek, yerine 2008 tarih ve 10337 sayılı AİGM Genelgesi yayınlanmıştır. Bu genelge ile amaçlanan; plana esas jeolojik etüt, jeolojik–jeoteknik etüt ve mikrobölgeleme etüt raporlarının o günkü ihtiyaçlara cevap vermesi, rapor içeriğinde teknik bilginin daha detaylı bir biçimde yer alması, gerekli yorum ve tavsiyelerin yapılması gibi rapor standartlarını geliştiren düzenlemelerdir. Ayrıca etüt raporlarının esasları, biçimleri, ekleri ile bu raporları onaylayacak makamlar yeniden revize edilmiştir [21, 25].

2011 tarih ve 27984 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan 644 sayılı Kanun Hükmünde Kararname gereği, 2008 tarih ve 10337 sayılı AİGM Genelgesi ile AİGM tarafından onaylanacak olan plana esas jeolojik etüt, jeolojik–jeoteknik etüt ve mikrobölgeleme etüt raporlarının inceleme ve onaylama görevi Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Mekânsal Planlama Genel Müdürlüğüne vermiştir. Mekânsal Planlama Genel Müdürlüğü konuyla ilgili 28.09.2011 tarih ve 102732 sayılı genelgesini yayımlamıştır. Ayrıca 2014 tarih ve 29030 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanan Mekânsal Planlar Yapım Yönetmeliği’nde de jeolojik–jeoteknik ya da mikrobölgeleme etütleri yapılmayan alanlar için imar planı yapılmaması vurgulanmıştır [26].

Sonuç olarak; İlk kez 1848 yılında Osmanlı Döneminde Ebniye Nizamnamesi ile başlanan planlama çalışmaları, cumhuriyet döneminde Ankara İmar Müdürlüğü’nün kurulması ile devam etmiştir. Maalesef ülkede konunun gelişimi, meydana gelen doğal afetlerin yol açtığı olumsuz sonuçların yaşanmasıyla olmuştur. Özellikle 1999 İzmit Depremi’nin ülkemizde yarattığı maddi ve manevi felaket, kent planlaması ile jeoloji ilişkisinin ne kadar hayati bir öneme haiz olduğunu göstermiştir. Felaketten sonra afetlere duyarlı düzenli bir planlama için gerekli yasal düzenlemeler yapılmış, eksikler kapatılmaya çalışılmıştır.

1.4. Planlama Sürecine Jeolojinin Entegrasyonu

Planlamanın yapılması temel olarak planlaması yapılacak olan bölgenin doğal yapısının, tehditlerinin ve avantajlarının araştırılması, eşiklerinin belirlenmesi ardından elde edilen verilerin sentezlenmesi ve planlamanın bu çalışmalar sonucunda ortaya konulmasıdır. Mekânsal Planlar Yönetmeliği'nde de imar planlaması yapılacak bölgenin etüdünün ve eşik analizlerinin yapılarak planlamanın senteze dayalı olarak yapılması gerektiği belirtilmektedir [10].

Kent planlaması kapsamındaki eşikler, yerleşim alanlarının büyümesine yön veren ve büyümeyi kısıtlandıran unsurlardır. Planlama sürecinde göz önünde bulundurulması gereken kısıtlamalar; jeolojik (fiziksel), teknolojik, yapısal, yasal vb. engellerdir. Bunlar içerisinde öne çıkan en önemli engel, içinde bölgenin topoğrafik, sismolojik ve hidrojeolojik gibi özelliklerini barındıran jeolojik (fiziksel) kısıtlamadır. Bölgenin deprem, heyelan, taşkın, karstlaşma, sıvılaşma, şişme ve oturma gibi durumları, kentler için hayati önem arz eden jeolojik tehlike unsurlarıdır. Bu sebeple; bölgenin jeolojik yapısı planlama için yol gösterici olup mutlaka çalışma alanında afetlere maruz kalabilecek bölgelerin tespitinin yapılması gereklidir [27].

Mühendislik jeolojisi çalışmaları ile planlama yapılacak alana ait yeryüzü ve yeraltı zemin koşulları belirlenebilir [28]. Bununla beraber mühendislik jeolojisi çalışmaları, zeminin içerdiği malzemeye bağlı olarak jeolojik açıdan gelişebilecek olumsuz sonuçların tanımlanmasına, yer seçiminde arazi kullanım planlamasına, kütle hareketlerinin sınıflandırılması ve takip edilmesi, duyarlılık analizleri ve stabilite çalışmalarına katkı sağlar [27].

Planlama yapılacak olan bölgede yer seçimi doğrudan bölgenin jeolojik yapısına bağlıdır. Arazinin jeolojik özelliklerinin incelenmesi alanın fiziksel kısıtlamalarını ve avantajlarını ortaya çıkarır. Bu sebeple kentsel planlama sürecinde bilimsel bir yaklaşımla arazinin zemin özellikleri ortaya konmalı ve sonuçlar göz önünde bulundurulmalıdır. Afetler sonucunda oluşan hasarlarda zemin rolünün büyük olmasına karşın yapının da üzerinde bulunduğu zeminin koşullarına göre yapılmamış olması hasarın artmasına sebep olur. Ülkemizde kanun ve yönetmeliklerde bulunmasına karşın kent planlaması sürecinde zeminin koşullarını ortaya çıkaracak etütler ya ihmal edilmiş ya da arka uygulamada

gerekli önem verilmemiştir. Gelişmiş devletlerde bu tip zemin koşullarını ortaya çıkarmak için yapılan etütler proje tutarının %0,5 ile %5 arasında değişmekte ve zeminin koşullarının iyi olmaması durumunda gerekirse %10'a kadar çıkmaktadır. Gerekli görülen koşullarda zemin etüdünün yapılması için ödenen bu yüksek oran konunun önemini göstermektedir [24].

Zemin şartları ortaya çıkarılmadan ya da şartlar göz önünde bulundurulmadan kent planlaması yapılması, yapılaşmada da proje aşamasında da zemin şartlarına gereken önem verilmemesine sebep olmakta ve sonuçta afetlere dayanıksız kentler oluşmaktadır. Özellikle Türkiye'de deprem, heyelan, taşkın gibi afetlerin sıkça yaşanması ve geçmişte yaşanan maddi ve manevi kayıplar konunun ülke açısından önemini arttırmaktadır.

BİB AİGM'nin var olan veya yeni yapılaşmaya açılması düşünülen yerleşim bölgelerinde afet etkilerinin azaltılması ve yapılacak planlamaların afete duyarlı olması amacıyla yayımladığı 10337 sayılı 2008 tarihli BİB AİGM Genelgesinde yer verilen ve daha sonra 2009 tarih 3422 sayılı BİB AİGM yazısı ile revize edilen "Plan Kademeleri ve Yerbilimsel Etütler" başlıklı çizelgede plan kademeleri, bunlara uygun olan ölçekler ve etüt türleri verilmiştir (Çizelge 1.1) [29].

Bu çizelgede; yerleşim birimlerinin nüfusu ve yerleşim bölgesinin deprem derecesi göz önünde bulundurularak, 1., 2., 3. deprem bölgesinde yer alan ve nüfusu 30 000 den fazla olan yerleşim yerleri (A) grubu, 1., 2., 3. deprem bölgesinde yer alıp nüfusu 30 000 den az olan ve 4., 5. deprem bölgesinde yer alan yerleşim yerleri ise (B) grubu olarak tanımlanmıştır. Yine çizelgede (A) ve (B) grubu olarak sınıflandırılan alanlar için uygulanacak olan etüt türleri, inceleme alanı için yapılacak olan plan türlerine ve ölçeklerine bağlı olarak 4 sınıfa ayrılmıştır. Bunlar; arazi kullanımına esas jeolojik etüt, jeolojik etüt, jeolojik–jeoteknik etüt ve mikrobölgeleme etüdüdür [29].

Çizelge 1.1. Plan kademeleri ve yerbilimsel etütler [29]

Plan Kademeleri-Yerbilimsel Etütler					
Plan Kademeleri ve Ölçek		Etüt Türleri ve Uygulanacak Format			
Plan	Ölçek	1., 2. ve 3. Deprem Bölgeleri ve Nüfus ≥ 30,000 Olan Yerleşim Birimleri (A)	Uygulanacak Format (A)	Diğer Yerleşim Birimleri (4. ve 5. Deprem bölgeleri ile 1.,2. ve 3. Deprem Bölgeleri ve Nüfus <30.000 de dahil) (B)	Uygulanacak Format (B)
ÜST ÖLÇEKLİ PLANLAR					
BÖLGE PLANI	1/100.000 -1/250.000	Arazi Kullanımına Esas Jeolojik Etüt	Format-1	Arazi Kullanımına Esas Jeolojik Etüt	Format-1
METROPOLİTEN İMAR PLANI	1/50.000- 1/100.000				
İL ÇEVRE DÜZENİ PLANI (İl Bütünü)	1/100.000				
ÇEVRE DÜZENİ PLANI (birden fazla havza bazında)	1/100.000				
ÇEVRE DÜZENİ PLANI	1/25.000 -				
İMAR PLANLARI					
NAZIM İMAR PLANI (Büyükşehir Belediyelerince hazırlanacak)	1/25.000	Arazi Kullanımına Esas Jeolojik Etüt	Format-1	Arazi Kullanımına Esas Jeolojik Etüt	Format -1
NAZIM İMAR PLANI	1/5.000	Jeolojik- Jeoteknik Etüt	Format -3	Jeolojik- Jeoteknik Etüt	Format -3
		Mikrobölgeleme Etütü (Belde vb yerleşimlerin Revize Çalışmalarında)	Format -4	Mikrobölgeleme Etütü	Format -4
UYGULAMA İMAR PLANI	1/1.000	Jeolojik- Jeoteknik Etüt	Format -3	Jeolojik- Jeoteknik Etüt	Format -3
		Mikrobölgeleme Etütü (Belde vb yerleşimlerin Revize Çalışmalarında)	Format -4	Mikrobölgeleme Etütü	Format-4
MEVZİ İMAR PLANI	1/5.000 1/1.000	Jeolojik-Jeoteknik Etüt	Format -3	Jeolojik Etüt	Format -2
				Jeolojik- Jeoteknik Etüt	Format -3
KÖY YERLEŞME PLANI	1/5.000 1/1.000	Jeolojik-Jeoteknik Etüt (Nüfusa bakılmaksızın)	Format -3	Jeolojik Etüt	Format -2
				Jeolojik- Jeoteknik Etüt	Format -3

1.4.1. Arazi kullanımına esas jeolojik etüt

Bu etüt türü daha çok 1/25 000 ve daha küçük ölçeklere sahip üst ölçekli planlamaların yapımında altlık olarak kullanılır. Bu etüt çalışmasında temel olarak, planlaması yapılacak olan bölgenin afet tehlikesi gibi jeolojik tehlikeler barındırabilecek alanlarının gözlemsel olarak belirlenmesi ve bunun sonucunda yapılan tespitler ile planlamanın yönlendirilmesi amaçlanır. Ayrıca bu etüdün üst ölçekli planlara altlık olması sebebiyle içeriğinde yerleşime uygunluk değerlendirmesi bulunmaz [23].

1.4.2. Jeolojik etüt

Planlamaya esas jeolojik etüt çalışmaları, inceleme yapılacak bölgenin jeolojik ve jeomorfolojik yapısının anlaşılmasını, jeolojik açıdan planlamayı etkileyebilecek koşulların var olup olmadığının belirlenmesini ve bölgedeki doğal afet riskinin analiz edilmesini, bölgede oluşabilecek küçük çaplı risklerin engellenmesini ve bunlara karşı alınabilecek tedbirlerin ortaya konulmasını içerir [30].

1.4.3. Jeolojik–jeoteknik etüt

Jeolojik–jeoteknik etütler, sadece jeolojik etüt kullanımının yetersiz kalacağı (A) grubu ve (B) grubu 1/1 000 – 1/5 000 ölçekli yerleşim birimlerinin imar planlaması için uygulanır. Bu etüt tipinde bölgede mevcut olan afet durumu, yerel zemin koşulları, yer altı su seviyesi, kütle hareketleri, diri faylar, şişme, oturma ve sıvılaşma gibi tehditler araştırılır. Araştırmalarını yerinde deneyler ve laboratuvar deneyleriyle destekler. Yerleşim için problem yaratabilecek alanlar tespit edilir. Raporda bu sorunları engellemek için öneriler sunulur ve inceleme alanı için yerleşim uygunluk değerlendirmesi yapılır [30].

1.4.4. Mikrobölgeleme etüdü

Mikrobölgeleme etütleri 1/5 000 ve daha büyük ölçekli imar planları için kullanılır. Planlamaya esas bu etüt çalışmalarında inceleme alanının jeolojik, jeoteknik, hidrojeolojik ve doğal afetler gibi yerleşime zarar verebilecek olan her çeşit unsur incelenir ve değerlendirilir [31]. Yapılan değerlendirmeler sonucunda ulaşılan neticeler, oluşabilecek her tehlike için hazırlanan haritalara işlenir. Bu sayede yerleşim bölgelerinde oluşabilecek

doğal afet ve sorunlu zeminlerden kaynaklanacak problemler için yerleşime uygunluğu gösteren bir kılavuz niteliğinde olan yerleşime uygunluk ve mikrobölgeleme haritaları elde edilir. Mikrobölgeleme etütleri sadece yeni yapılaşma yapılacak alanlar için değil aynı zamanda mevcut yerleşim yerleri için de kullanılabilir. Mikrobölgeleme raporları nihai raporlardır ve ayrıca jeolojik–jeoteknik etütlere göre daha geniş alanları tararlar. Bu sebeple mikrobölgelemesi yapılmış olan bölgelerde, mikrobölgeleme raporları uzun süreler bölgenin yerleşime uygunluk durumuna kılavuzluk eder. Mikrobölgeleme etüt çalışmalarının amacı; kentlerde oluşabilecek tehlikeleri en aza indirmek ve şehirleşmenin sağlıklı olmasını sağlayarak çağdaş kentlerin oluşumuna yardımcı olmaktır [32].

1.5. İller Bankasının İmar Planlamasına Esas Yerbilimsel Etüt Çalışmalarındaki Konumu

1933 yılında “Belediyeler Bankası” olarak kurulan kurumun amacı belediyelere kredi sağlamanın yanında teknik anlamda da belediyelere destek olmaktır. 1945 yılında Bankanın adı “İller Bankası” olarak değiştirilmiş ve bu süreçte “Belediyeler İmar Heyeti” görevleri de Bankaya verilmiştir. Banka bu dönüşümden sonra kentlerin altyapı projelendirmeleri ve imar planlaması konularında daha aktif rol almıştır [33].

Ülkedeki imar planlaması ile ilgili yasal düzenlemelerin yetersizliği bu konuyla ilgili çalışma yapılması ihtiyacı doğurmuş ve İller Bankası 1949 yılında “Şehir ve Kasabaların İmar Planlarının Düzenlenmesine Ait Teknik Şartlaşmalar”ı hazırlamıştır. Bu şartlaşmada imar planlarının yapımındaki esaslar düzenlenmiş ve zaman zaman ihtiyaçlara göre revize edilmiştir [33]. Şartlaşma içeriği sayesinde imar planlaması sürecinde bir başvuru kaynağı görevi üstlenmiştir.

Şartlaşmanın önemli özelliği planlamaya yön verecek jeolojik araştırmalara yer vermesidir. Bu bağlamda şartlaşma, planlama çalışmalarının daha sağlıklı sonuçlara ulaşması açısından hayati öneme sahip olan planlama–jeoloji ilişkisi bakımından mevzuat eksikliğini belirli bir ölçekte kapamaktadır. Şartlaşmada bulunan “Araştırma Değerlendirme Çalışmaları” başlığı altında inceleme alanında var olabilecek deprem, heyelan taşkın gibi tehlikelerin ve jeolojik sakıncalı ve yasaklı bölgelerin incelenmesi belirtilmiştir [34]. Şartlaşmada ayrıca araştırma sonucunda elde edilen bilgilerin

değerlendirilmesi sonucu ortaya çıkan kısıtlamaların planlamayı yönlendirmesi amacıyla eşik sentezinin yapılması gerektiği de vurgulanmıştır [23].

Ayrıca İller Bankasının yaptığı veya yaptırdığı imar planlamasına esas yerbilimsel etüt çalışmaları sürecinde kullanılan şartnameleri mevcuttur. Bunlar;

- “İller Bankası imar planına esas jeolojik – jeoteknik etüt teknik şartnamesi”
- “İller Bankası jeoteknik etüt amaçlı sondaj kuyusu ve araştırma çukuru açılması ile yerinde deneylerin yapılması ve numune alınmasına ait teknik şartnamesi”
- “İller Bankası kaya ve zemin mekaniği laboratuvarı deneylerinin yapılmasına ve rapor yazımına ait teknik şartnamesi”
- “İller Bankası jeofizik etütler teknik şartnamesi”
- “İller Bankası etüt raporları yazımı esaslarına ait şartnamesi” dir.

Bu şartnameler ile yerbilimsel etüt uygulamalarında uyulması gereken kurallar ve etüt raporlarının nasıl düzenleneceği belirtilmiştir [35].

İller Bankası süreç içerisinde Türkiye’de yapılmış olan imar planlarına esas yerbilimsel etütlerin birçoğuna katkı sağlamış ve ülkede afetler sonucu oluşan zararların en aza indirgenmesi bağlamında bir eksikliği doldurmaya çalışmıştır. Bu kapsamda; İller Bankası, imar planı yapılacak olan bölgeler için hibe ve/veya kredi desteği sağlayarak ihtiyaca göre imar planına esas mikrobölgeleme etütleri, imar planına esas jeolojik-jeoteknik etütler ve kentsel dönüşüm yapılacak olan her çeşit riskli alan ve yapı yerlerinde imar planlamasına esas jeolojik–jeoteknik etüt ile zemin ve temel etüdü yapmakta veya yaptırmaktadır [36]. Ancak Bankanın hazırlanan imar planına esas etüt raporlarını onaylama yetkisi bulunmamaktadır.

İller Bankası tarafından yayınlanan son 3 faaliyet raporuna göre 2014–2016 dönemlerinde Banka toplamda 209 adet jeolojik–jeoteknik etüt çalışmasını tamamlamış ve bu çalışmalara (grup imar planı altındaki çalışmalar hariç) 9 267 049 TL harcamıştır [37].

2. YERBİLİMSEL VERİLERİ ELDE ETME YÖNTEMLERİ VE KULLANIM ALANLARI

2.1 Araştırma Çukurları

Araştırma çukurları, zemin yapısının incelemesine müsaade edecek bir süre kadar desteksiz durabilen zeminlerde uygulanabilir. Bu kazılar genel itibariyle maksimum 4-5 m derinliğinde olup uygulanması hızlı ve ekonomiktir. Araştırma çukurları, zemin şartlarının yatay ve dikey olarak gözlemlenmesine ve varsa zemindeki süreksizliklerin tespitinde yardımcı olur. Araştırma çukurlarından laboratuvar deneyleri için numune alınabilir ve çukurlarda saha deneyleri yapılabilir. Ayrıca kaya birimlerinin 2-3 m derinlikte olduğu sahalarda araştırma çukurları kaya birimlerindeki çatlakları, bozuşmaları, kırılma açılı gibi oluşumların incelenmesine ve gerektiğinde numune alınmasına müsaade eder [23].

2.2. Sondajlar

Sondaj, yer yüzeyinden delik delerek yer altının derinliklerine ulaşmak için kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntem, çalışılan bölgedeki mevcut birimlerin mekanik ve fiziksel niteliklerini anlamak için gerekli verileri elde etmek, litolojik birimleri ortaya çıkarmak, yeraltı su seviyesini tespit etmek, jeoteknik parametreler elde etmek, tehlike analizleri için veri toplamak ve laboratuvar deneylerinde kullanılması için örselenmiş ve örselenmemiş örnekler almak amacıyla kullanılır [23].

2.3. Arazi Deneyleri

Arazi deneyleri uygulamanın sahada yapıldığı deney çeşitlerindedir. Genel olarak arazi deneyleri penetrasyon deneyleri (standart penetrasyon deneyi, koni penetrasyon deneyi), deformasyon deneyleri (dilatometre deneyi, presiyometre deneyi, plaka yükleme deneyi) ve dayanım deneyi (arazi veyn deneyi) olarak yapılır [28].

Sondaj kuyularında (SK) yerinde yapılan arazi deneylerinde hangi deney türünün yapılacağı elde edilmek istenen verilere bağlıdır. Elde edilmek istenen veriler ise zemin cinsine ve tasarım parametrelerine göre değişebilir.

2.3.1. SPT (Standart penetrasyon deneyi)

SPT dünyada yaygın olarak kullanılan en eski arazi deneylerinden biridir. Deney 76,2 cm yükseklikten 63,5 kg ağırlığındaki bir tokmağın serbest bırakılması ile numune alıcının zemine 45 cm sokulması şeklinde yapılır. Numune alıcının son 30 cm'e girmesini sağlayan darbe sayısı zeminin penetrasyon direnci "SPT-N" olarak kabul edilir. Ayrıca bu deneyde zeminden numune de alınabilir [28].

SPT deneyinden çok ince çakıl içeren kum, ince–orta büyüklükte kum, az siltli kum bulunan ortamlarda iyi sonuçlar alınırken, ortamda kaba dane oranı yükseldikçe alınan sonuçlar güvenilirlikten uzaklaşacaktır. Ayrıca silt ve kil bulunan ortamlarda da SPT deneyi ile iyi sonuçlar alınabilmektedir.

SPT örselenmemiş örnek almamanın zor olduğu ayrık daneli zeminlerin mühendislik parametrelerini tahmin etmede yaygın olarak kullanılmaktadır.

SPT deneyi ile kumlu ve siltli zeminlerden;

- Efektif kayma mukavemeti açısı
- Relatif sıklık
- Rezidüel drenajsız kayma mukavemeti

Killi zeminlerden;

- Serbest basınç mukavemeti
- Drenajsız kayma mukavemeti
- Hacimsel sıkışma katsayısı parametreleri tahmin edilebilir.

Ayrıca SPT-N değerinden çeşitli zeminler için;

- Dinamik kayma modülü
- Elastisite modülü
- Kayma dalgası hızı değerlerinin elde etmek için kullanılan korelasyonlar da mevcuttur.

SPT ile elde edilen veriler, ayrıık daneli zeminlerde sıvılaşma potansiyelinin tespitinde ve sığ ve derin temellerin oturma ve taşıma g¼c¼ tahmininde kullanılabilir [38].

2.3.2. CPT (Koni penetrasyon deneyi)

Koni penetrasyon deneyi, metal çubuklara monte edilmiş konik yapıya sahip olan bir ucun, zeminde sondaj kuyusu açmadan hidrolik baskı yardımıyla zemine sabit bir hız ile sokulması ve deney s¼recinde itiiş g¼c¼ için uygulanan kuvvetin s¼rekli olarak ¼l¼lmesi ile gerçekleştirilir [39].

CPT deneyinin yapıldığı birçok zemin çeşidinden elde edilen verilerden yola çıkılarak zemin parametrelerini tahmin etmek için çok sayıda yarı ampirik korelasyon geliştirilmiştir. Bu korelasyonların g¼venirlięi ve uygulama alanları ise değişkendir [40].

CPT deneyinin kullanımı g¼n¼m¼zde yaygın olarak al¼vyon zeminlerde tercih edilmektedir. CPT deneyinin, yumuşak killerden sıkı kumlara kadar değişen ortamlarda kullanımı uygundur ancak çakıl içeren ve kayalık zeminlerde kullanımı uygun olmamaktadır.

CPT deneyi;

- Tabakaların geçişleri, kalınlıkları ve zemin cinsi
- Drenajsız kayma mukavemeti
- Relatif Sıklık
- Kayma mukavemet açısı belirlenmesinde kullanılır.

Ayrıca CPT, sığ temellerde taşıma g¼c¼ ve oturma, kumlu zeminlerde ise sıvılaşma tahmininde kullanılır [38]. CPT'nin çeşitli zeminlerde amaca y¼nelik g¼venilirlięi izelge 2.1' de g¼sterilmiřtir.

Çizelge 2.1. CPT'nin çeşitli zeminlerde amaca yönelik güvenilirliği [38]

	Kazık Tasarımı	Taşıma Gücü	Oturma	Dolgu Kontrolü	Sıvılaşma
Kum	Çok Yüksek Yüksek	Çok Yüksek Yüksek	Yüksek Orta	Çok Yüksek Yüksek	Çok Yüksek Yüksek
Kil	Çok Yüksek Yüksek	Çok Yüksek Yüksek	Düşük Çok Düşük	Düşük Çok Düşük	-
Karma Zemin	Çok Yüksek Yüksek	Yüksek Orta	Düşük Çok Düşük	Yüksek Orta	-

2.3.3. DMT (Dilatometre deneyi)

Yassı dilatometrenin ana kısmı ince yassı paslanmaz çelik bıçak ile bir tarafı 60 mm çaplı şişebilen çelik zardan oluşur. Test, bu bıçağın zemine sürülmesi ya da çakılması karşısında oluşan basınç ve deformasyonun ölçülmesini ve girilen derinlikte zarın 1mm kadar şişirilip indirilmesinde gerekli olan basıncın ölçülmesini içerir [41].

Bu deney genellikle kum, silt ve killerde uygulanmasına karşın sert zemin ve yumuşak kayalarda da kullanılabilir.

DMT deneyi ile;

- Zemin türünün tanımlanmasında yardımcı olabilecek “Dilatometre Materyal İndisi”
- Ön konsolidasyon basıncı, aşırı konsolidasyon oranı, drenajsız kayma dayanımını elde etmek için kullanılabilir olan “Yatay Gerilme İndisi”
- Zeminin sıkıştırılabilirliğini (odometrik deformasyon, Young modülü) tahmin etmek için kullanılan “Dilatometre Modülü” elde edilir [39].

2.3.4. PMT (Presiyometre deneyi)

PMT testi basınç ölçer bir sondanın sondaj kuyusu içine sokularak, sondanın esnek zarının üniform şekilde şişirilmesi ile kuyu çeperine uyguladığı basınç ve uygulanan basınç sonucu oluşan deformasyonun ilişkisini kapsar [42].

PMT deneyi neredeyse her türlü zemin ve kayalardan veri almak için kullanılabilir.

PMT deneyi ile;

- Yatay toprak basıncı
- Deformasyon modülü
- Kayma mukavemeti parametreleri (killi zeminler ve zayıf kayalarda drenajsız kayma mukavemeti, ayrık daneli zeminlerde kayma mukavemeti açısı) elde edilir.

PMT deneyi ile elde edilen zemin dayanımı ve deformasyonu verileri kullanılarak taşıma gücü ve oturma miktarı hesapları yapılabilir [39].

2.3.5. FVT (Arazi veyn deneyi)

FVT deneyi, basit dört kanatlı bir cihazın dikey olarak zemine sokulup döndürülmesi sonucu zeminin dönme hareketine karşılık gösterdiği direncin ölçülmesini içerir [39].

Deney yumuşak killer için uygundur. Gerekli hallerde katı kil ve siltler için de kullanılabilir [38]. Deney sonucunda drenajsız kayma mukavemeti verisi elde edilerek, kohezyonlu zeminlerin kayma dayanımı belirlenir [28].

2.3.6. PLT (Plaka yükleme deneyi)

PLT deneyi, zeminin üstüne oturtulan sert bir plakanın üzerine uygulanan yükün, zemin üzerinde oluşturduğu basınç ve bu basınç sonucunda zeminde oluşan oturma miktarının ilişkisini inceler.

Deney daha çok örselenmemiş numune alınımının ve penetrasyon deneylerinin uygun olmadığı iri taneli zeminler, ayrılmış kayalar ve yapay dolgu alanlarında kullanılmaktadır. Deney sonucunda taşıma gücü, yatak katsayısı, elastisite modülü ve drenajsız kayma mukavemeti tahmin edilebilir [43].

2.4. Laboratuvar Deneyleri

2.4.1. Zemin mekaniği deneyleri

Laboratuvarda gerçekleştirilen zemin mekaniği deneyleri yapılış amaçları bakımından ikiye ayrılabilirler. Bunlardan birincisi zeminlerin fiziksel özelliklerini belirlemek amacıyla yapılan elek analizi, hidrometre, su içeriği, dane özgül ağırlığı, birim hacim ağırlığı, atterberg limitleri, kompaksiyon deneyleridir. İkincisi ise zeminin sıkışabilirlik ve kayma dayanımı gibi mühendislik özelliklerini öğrenmek amacıyla yapılan permeabilite, tek eksenli, üç eksenli, konsolidasyon ve direkt makaslama deneyleridir [44].

Su/nem içeriği tayini

Nem içeriği; numunedeki su miktarının, numunenin kuru ağırlığına oranının yüzdesel ifadesidir. Nem içeriği değeri zemin sınıflandırılması yapılırken yol göstericidir. Aynı zamanda numunenin kıvam limitleri göz önünde bulundurularak zemin mukavemeti hakkında ipucu verir [45].

Özgül ağırlık (Gs)

Zeminin özgül ağırlığı; örnek zeminin ağırlığının, örnek zeminin hacmi kadar suyun ağırlığına oranı olarak tanımlanır. Zemin mekaniğinde özgül ağırlık, ağırlık – hacim bağıntısının kurulmasında önemli bir parametredir [46].

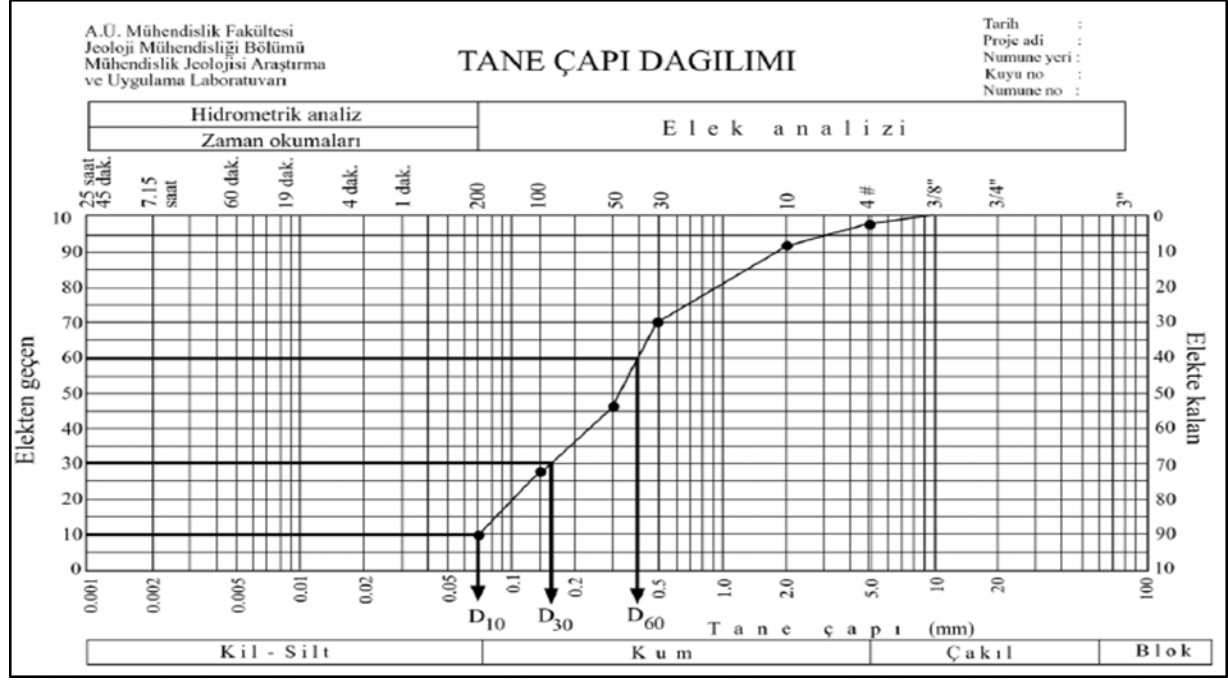
Elek analizi

Elek analizi örnek zemindeki tane boyu dağılımını anlamak için minimum 0,075 mm büyüklüğündeki elekler kullanılarak yapılan bir deneydir. Eleklerden geçen miktarlar yarı logaritmik “ Tane Çapı Dağılımı” grafiğine işlenir (Şekil 2.1) ve buradan elde edilen sonuçlar zeminin sınıflandırılmasında kullanılır [46, 47].

Zeminlerin dane dağılımlarını anlamak için bazı ifadeler başvurur. Şekil 2.1’de görülen D_{10} efektif çap olarak adlandırılır ve dağılım eğrisinde %10 karşılık gelen çap değeridir. Yine Şekil 2.1’de gösterilen D_{30} ve D_{60} da elekten geçen yüzdelere göre dağılım eğrisine göre tabloda %30 ve %60 a karşılık gelen çapları ifade eder. Ayrıca Şekil 2.1

aracılığıyla Üniformluk Katsayısı (C_U) ve Süreklilik Katsayısı (C_C) aşağıdaki “Eş. 2.1” ile gösterilen formüllerle hesaplanır [48];

- $C_U = D_{60} / D_{10}$ (2.1)
- $C_C = (D_{30})^2 / (D_{10} \times D_{60})$



Şekil 2.1. Tane çapı dağılımı grafiği [47]

C_U üniform zeminlerde 1 değerine yakındır. C_C 'nin 1 ve 3 değeri arasında olması şartıyla, C_U çakıllarda 4 değerinden, kumlarda ise 6 değerinden büyük ise zemin iyi derecelenmiştir. İyi derecelenmiş zeminler sıklıkları da iyi ise yüksek taşıma gücüne ve yüksek kayma direncine sahip olarak değerlendirilirler [48].

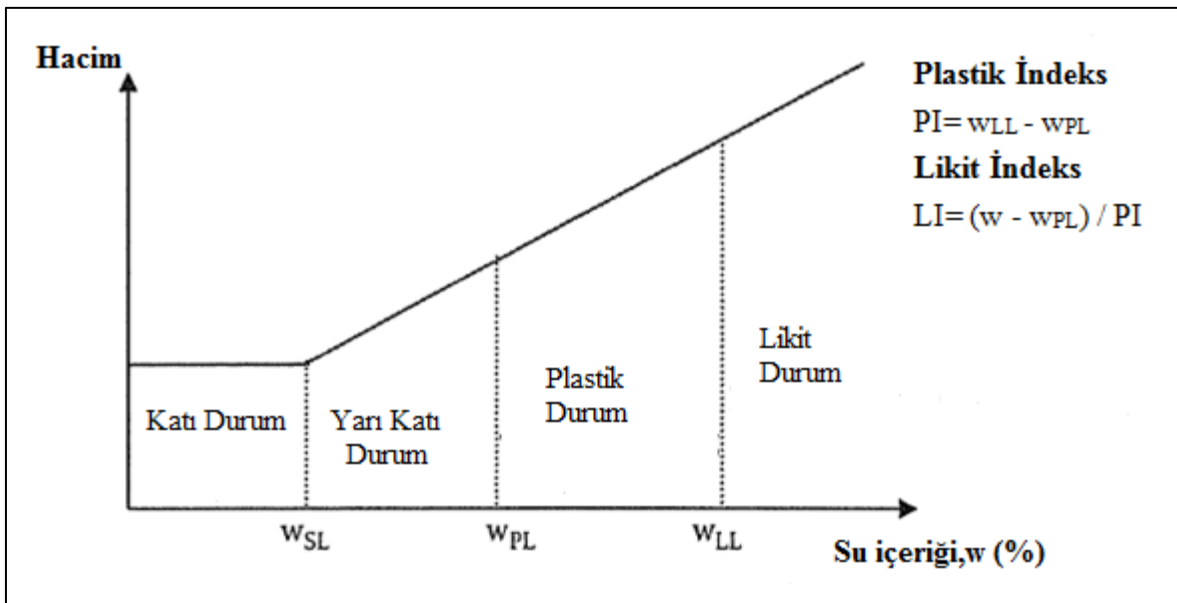
Hidrometre deneyi

Hidrometre analizi küçük boyutları (<0,075 mm) yüzünden elek analizinde ayrılamayan örnek zeminin tane boyu dağılım eğrisini belirlemek için kullanılır. Hidrometre deneyinin sonuçları zemin sınıflandırılmasında kullanılamaz fakat sonuçlar ince taneli zeminlerin mühendislik davranışları hakkında bilgi kazanmak için kullanılır [49].

Atterberg limitleri

Atterberg limitleri ince taneli zeminlerin farklı fazlara geçiş sınırlarını belirlemek için kullanılır. İnce taneli zeminler sıvı, plastik, yarıkatı ve katı olarak dört faz halinde bulunabilirler. Fazlar arasındaki geçiş limitleri belki de ince taneli zeminlerden elde edilen mühendislik parametrelerinin arasında en yaygın ve en eski indeks parametreleridir. Bu limitler zemin sınıflandırılması ve zemin üzerinde yapılacak çok çeşitli spesifik mühendislik amaçları için zeminin mühendislik özelliklerinin anlaşılmasında yardımcı olurlar [49]. İnce taneli zeminleri buldukları kıvam durumları ve kıvamlar arasındaki geçişler zemindeki su muhtevasıyla ilişkilidir [48].

Zeminin plastik durumu ile likit durumu arasındaki sınır “Likit Limit” olarak adlandırılır ve sınır değerinde içerdiği su muhtevasının yüzdesel oranı “ w_{LL} ” ile ifade edilir. Aynı şekilde zeminin plastik durumu ile yarı katı durumu arasındaki sınır ve zeminin yarıkatı durumu ve katı durumu arasındaki sınır “Plastik Limit” ve “Rötre Limiti” olarak adlandırılır ve sınır değerlerindeki su muhtevası yüzdeleri w_{PL} , w_{SL} ile ifade edilir. Ayrıca plastik halin sürdürdüğü su içeriği aralığını belirten “Plastisite indeksi (PI)” ve doğal nem içeriğine dayanarak zeminin davranışlarının yorumlanmasını sağlayan “Sıvılık İndeksi (LI)” ve yine zeminin durumun belirlenmesinde yardımcı olan “Kıvam İndisi (I_C)”de zeminin durumun anlamak için kullanılır (Şekil 2.2) [48].



Şekil 2.2. İnce taneli zeminlerin kıvam durumuna su içeriğinin etkisi [49]

Tek eksenli sıkışma dayanımı testi

Tek eksenli sıkışma dayanımı testi ince taneli zeminlerin serbest basınç mukavemetini ölçmek için kullanılır. Bu deney sadece doymuş ve doymuş olmayan ve basınç ile sınırlandırılmadan kayma mukavemetine sahip killer ya da çimentolaşmış zeminler gibi ince taneli zeminlerde uygulanabilir. Sıkıştırıcı bir basınç olmadan kendi formlarını koruyamadıklarından temiz kumlara bu deney uygulanamaz. Deney ayrıca ince taneli zeminlerin drenajsız kayma mukavemetini hesaplamak için de hızlı bir yöntemdir [49].

Tek eksenli sıkışma dayanımı deneyi örselenmemiş silindirik zemin numunesine düşey basınç uygulanırken çeşitli stres seviyelerine karşılık gelen düşey gerilmelerin yarattığı deformasyonların gözlemlenmesi ile yapılır. Zemin örneğinin uygulanan strese yenildiği stres seviyesi zeminin serbest basınç dayanımı olarak adlandırılır [46].

Direkt makaslama deneyi

Direkt makaslama deneyi, drenajlı bir sistemde üzerine basınç uygulanan zeminin içsel sürtünme açısı ve drenajsız kayma mukavemeti gibi kayma dayanımı özelliklerinin elde edilmesinde kullanılır. Elde edilen bu veriler özellikle eğim yüzünden stabilite problemleri olan alanların değerlendirilmesi için kullanılabilir. Deney genellikle kohezyonsuz zeminler özellikle kumlar için kullanılsa da ender olarak kohezyonlu zeminler için de kullanılabilir [50].

Üç eksenli basınç deneyi

Üç eksenli basınç testi iyi bir kayma direnci testidir. Deney kohezyonlu, kohezyonsuz her tür zemin için uygundur [48]. Deney genel olarak üç eksenli basınç altında ve kontrollü drenaj koşullarındaki zeminin kayma mukavemetini, büzülmeye ve genişlemeye olan tepkisini ve meydana gelen boşluk suyu basıncını değerlendirmek için kullanılır [49].

Test, silindirik zemin örneğinin kauçuk bir zar ile kaplanıp, altı ve üstü açık metal silindirik kalıpta düşey yönde örnek zeminin kırılmasına kadar yük uygulanması ile yapılır.

Test sırasında örneğin altında ve üstünde bulunan geçirimli tabakalar aracılığıyla testin drenaj koşulları kontrol edilir [49].

Üç eksenli basınç deneyi üç farklı koşulda yapılabilir. Bunlar; konsolidasyonsuz–drenajsız deney (UU deneyi), konsolidasyonlu–drenajsız deney (CU deneyi), konsolidasyonlu-drenajlı deney (CD deneyi)'dir [48]. Bu deneylerde elde edilen veriler aşağıdaki Çizelge 2.2'de yer almaktadır.

Çizelge 2.2. Üç eksenli basınç testi tipleri ve elde edilen veriler [46]

Test Tipi	Elde Edilen Veriler
Konsolidasyonsuz - Drenajsız (UU)	$c_u, (\Phi=0)$
Konsolidasyonlu - Drenajlı (CD)	c, Φ
Konsolidasyonlu - Drenajsız (CU)	c, Φ, \bar{A}
Cu : Drenajsız kohezyon C : Kohezyon Φ : İçsel sürtünme açısı \bar{A} : Boşluk suyu basıncı	

Zeminin kayma mukavemetini tespit etmek için farklı deneylerin olması saha koşullarının değişken olması ile ilgilidir. Zemin üzerinde yük artışı veya yük azalışı durumunun oluşması, ortamın drenaj koşullarını etkiler. Bu drenaj koşulları, doğru veriler elde etmek için deney ortamını da sağlanmalıdır. Zemin üzerinde yük artışı veya yük azalışı durumunun oluşması, ortamın drenaj koşullarını etkiler. Bu drenaj koşulları, doğru veriler elde etmek için deney ortamını da sağlanmalıdır [44].

Konsolidasyon deneyi

İnce taneli kohezyonlu bir zemin, üzerinde artan yük yüzünden artan basınca maruz kaldığı zaman, zemin tabakasının oturmasının yanı sıra zeminin boşluk oranı da uzun vadede azalır. Zemin tabakasındaki nihai oturma miktarını ve oturma hızını hesaplamak için konsolidasyon deneyi kullanılır. Buradan elde edilen veriler ile zeminin arazi koşullarındaki oturma davranışları ile ilgili tahminler yapılır [50].

Deneyde, çelik halka içindeki örselenmemiş zemin numunesi deney aletine yerleştirilir. Numuneye düşey olarak kademeli yükleme yapılır. Çelik halka numunenin

yanal deformasyonunu engeller ve deneyden düşey doğrultuda oturma verileri alınır. Zemin örneğinin altında ve üstünde geçirimli katman bulunur. Deney sürecinde, yüklenen yük ve geçen zamana karşılık oturma miktarı elde edilir [48].

2.4.2. Kaya Mekanîği Deneyleri

Yoğunluk/birim hacim ağırlık deneyleri

Deney, kayaç karot numunelerinin birim hacim ağırlığının tayini amacı ile yapılır [45].

Görünür gözeneklilik ve boşluk oranı tayini

Deney, kayaç numunelerinin görünür gözenekliliğinin (porozitesinin) ve boşluk oranının (e) elde edilmesi amacıyla yapılır [45].

Tek eksenli sıkışma dayanımı deneyi

Deney genel olarak boyu çapının iki katı olan sağlam silindirik yapıdaki kayaçların birbirlerine paralel iki sabit düzlem arasında konulup, hidrolik basınç yardımıyla kayaca düşeyde yük uygulanması ile yapılır. Uygulanan basınç kayaç kırılana kadar yavaşça artar. Kayacın uygulanan yüke karşı yenildiği basınç seviyesi, kayanın serbest basınç dayanımını verir. Ayrıca deney sürecinde kayaçta dikey yönde gerçekleşen boyut değişimi, kayaca ait Young Modülü'nün tahmin edilmesini sağlar [51].

Üç eksenli sıkışma dayanımı deneyi

Deney, boyu çapından 2 ila 3 kat büyük olan silindirik kaya numuneleri ile yapılır. Numuneye yanal olarak sabit bir basınç uygulanırken, düşey eksen boyunca artan miktarda numune deforme oluncaya kadar yük yüklenir. Deney sonucunda Mohr Dairesi yöntemi kullanılarak yenilmeye neden olan normal gerilme ve makaslama gerilmesi değerleri elde edilir [52].

Doğrudan makaslama dayanımı deneyi

Deney ile genel olarak kaya kütlelerinde var olabilecek şev duyarlılığı problemleri ve kayalık zeminde temel tasarımı için gerekli olabilecek kohezyon, içsel sürtünme açısı, makaslama ve normal gerilme verileri elde edilir [53].

Nokta yükü dayanım indeksi

Deney, silindirik yapıdaki kaya numunesine eksen doğrultusuna dik bir düzlem içerisinde noktasal basıncın, kaya numunesi yenilene kadar uygulanması ile gerçekleşir. Deney sonucunda kayaçların dayanımlarına göre sınıflandırmasında kullanılan “Nokta yük dayanımı” elde edilir. Ayrıca nokta yük dayanımı ile serbest basınç dayanımı arasında korelasyon yapılabilir [28].

Schmidt sertlik tayini

Schmidt sertlik tayini deneyi, kayanın deforme olma özelliklerinin anlaşılmasında ve kaya sınıflandırılması için önemli bir parametre olarak kullanılan tek eksenli basınç dayanımının tespitinde kullanılır. Ayrıca deney pratik olmasından dolayı da çokça tercih edilir [54].

2.4.3. Jeofizik deneyler

Üzerinde jeolojik araştırma yapılan saha zeminin durumunu daha ayrıntılı bir şekilde ortaya koymak ve elde edilen jeolojik verilerin doğrulunu kesinleştirmek için jeofizik araştırmalardan yararlanılabilir. Jeolojik etüt çalışmalarında bölgedeki fayların, makaslama zonlarının ve zemin parametrelerinin tespitinde jeofizik araştırmalar oldukça kullanışlıdır. Jeofizik araştırma çalışmaları ile özellikle üzeri örtü tabakası ile kapalı olan yapıların anlaşılması ve zeminde deprem etkisi ile oluşabilecek bozulmalar ortaya konabilmektedir [27].

İmar planlaması yapılırken yapılaşmaya açılacak sahanın kaçınıcı derece deprem bölgesinde olduğu, ölü ve diri faylara uzaklığı, tarihsel depremler, bunların büyüklüğü ve

etkin yer ivmesi gibi bilgiler gerekmekte ve bu bilgiler jeofizik araştırmalar kapsamında elde edilmektedir [27].

Sismik kırılma alışmaları

Sismik kırılma çalışmaları kayaların ve zeminlerin karakteristik özelliklerini anlamak için sıklıkla kullanılan jeofizik araştırma tekniklerinden birisidir. Sismik kırılma metodu yeraltı tabakalarının ara yüzlerinde farklı hızlarla kırılan sismik dalgaların yüzeye ulaşması için gereken yolculuk sresinin llmesine dayanır [55].

Sismik kırılma yöntemi ile zemin ve kayalara ait dinamik esneklik modülü, Poisson oranı, hacim modülü, kayma modülü gibi zemin elastik parametreleri, kohezyon, içsel sürtünme açısı, taşıma gücü, oturma, zemin ve kayaların cinsi ve konumları, faylar ve çatlaklar gibi konularda veriler elde edilir [56].

Sismik yansıma alışmaları

Sismik yansıma yöntemi, kaynaktan oluşturulan akustik dalgaların tabaka ara yüzlerinde yansıyarak yüzeye geri dönüş zamanının alıcılar tarafından kaydedilmesi ile gerçekleştirilir.

Sismik yansıma metodu ile yeraltındaki jeolojik yapıları ortaya çıkarılıp ve birimlerin kalınlıkları belirlenebilir. Bu metot özellikle hidrokarbon ve mineral araştırmalarında, deprem ve tektonik çalışmalarda ve ayrıca denizel ortamların stratigrafik detaylarını ozmek için uygulanır [57].

Mikrotremor alışmaları

Mikrotremor, dalga genliği 0,1–1 mikron, periyotları ise 0,05–2 sn. aralığında olan yer titreşimlerine verilen isimdir. Titreşimlerin oluşmasında gerçekleşen sismik hadiseler, jeotermal aktiviteler, atmosfer olayları gibi doğal ve insan kaynaklı yapay etkiler rol oynar [58].

Mikrotremor yöntemi, depremin zeminde oluşturduğu ivme değerinin zeminin dinamik parametrelerine bağlı olarak değiştiğini temel alarak, zeminin ivme değerindeki

yükselişi bire bir gösteremese bile zemin büyütmesinin fazla olduğu yerlerin tespitine yardımcı olur. Mikrotremor uygulaması ile zemine ait hâkim titreşim periyodu, salınım periyodu ve zemin büyütme parametreleri tespit edilecektir [56].

Elektrik yöntem çalışmaları

Saha araştırmasında kullanılan elektrik yöntemler yeraltının elektrik öz direnç ve iletkenlik özeliğini ölçer. Zeminin veya kayacın elektriği iletmesi birimin ne kadar gözenekli olduğu, gözenekleri dolduran sıvı bileşimi ve birimin geçirgenliği ile ilgilidir [25].

Elektrik yöntemleri kullanılarak yeraltı su seviyesi, su kirliliği, yer altındaki faylar, kırıklar, çatlaklar, taban kayası derinliği, erime boşlukları belirlenebilir. Heyelan analizleri için kullanıldığında kayma düzleminin yerinin tespitini sağlar [59].

Spektral analiz teknikleri

Yüzey dalgası çalışmalarında ihtiyaca göre farklı analiz yöntemleri uygulanabilir. Bunlar; “yüzey dalgası çok kanallı spektral yöntemi”, “kayma dalga hızı yüzey dalgası spektral yöntemi” ve “sismik kırılma–mikrotremor” dür. Spektral analiz yöntemleri yoğun yerleşim alanlarında kullanılabilmesi ve hızlı olması nedeniyle oldukça kullanışlıdır. Bu analiz yöntemlerinden yararlanılarak, sahanın heyelan ve sıvılaşma durumu, yeraltı jeolojisi, sismik kayma dalga hızı değerleri, yeraltı suyu doygunluğu gibi verileri hakkında bilgi sahibi olunur [25].

Jeoradar çalışmaları

Jeoradar çalışmaları sığ yüzeyler için etkili olan yüksek frekanslı elektromanyetik kullanılarak uygulanan bir yöntemdir. Jeoradar hızlı veri elde edilmesi ve görüntüleme yüksek çözünürlük elde edilmesi bakımından avantajlı bir yöntemdir.

Jeoradar çalışmaları ile yeraltındaki faylar, çatlaklar, karstlaşma, su seviyesi gibi mühendislik çalışmalarında kullanılacak bilgilerin dışında yeraltında gömülü kalmış olan tarihsel yapıların kalıntılarının bulunması gibi arkeoloji alanına da bilgi sağlar [60].

Kuyu içi sismik alışmaları

Kuyu içi sismik çalışmaları, uygulanması bakımından ‘‘Karşıt Kuyu’’, ‘‘Aşağı Kuyu’’ ve ‘‘Yukarı Kuyu’’ olarak problemin özelliğine göre üç farklı şekilde yapılabilir.

Bu alışma, birimlerin kalınlık ve derinlikleri, gözeneklilik durumu ve geçirgen seviyeleri hakkında bilgi vermekle beraber; gerçek sismik hız ve özdirenç verilerinin belirlenmesi, yer altı jeolojik kesitlerin çizilmesi ve bölgenin sıvılaşma analizinin yapılması konusunda da yardımcı olur [61].

3. KENTLERİ TEHDİT EDEN JEOLOJİK TEHLİKELER VE YERLEŞİME UYGUNLUK DEĞERLENDİRMESİ

3.1. Jeolojik Kaynaklı Tehlikeler ve Türkiye’den Örnekler

Kent planlaması yapılacak olan bölgenin deprem, sıvılaşma, kütle hareketleri (heyelan ve kaya düşmesi), sel, çığ, volkanik aktivite, şişme, oturma, çökme, karstlaşma ve tıbbi jeoloji gibi konularda riskleri ortaya konulmalı ve planlama sürecinde bu tür jeolojik tehlikeler göz önünde bulundurulmalıdır [27].

3.1.1. Deprem tehlikesi

Yeryüzünde aniden gerçekleşen sarsıntılara “Deprem” adı verilir. Yer kabuğunda ısı ve basınç nedeniyle gerilmeler meydana gelir. Gerilmeler sonucunda oluşan kırılmaların yarattığı enerji, titreşim dalgaları yoluyla yayılarak yeryüzünde sarsıntılar meydana getirir. Kırılmalar sebebiyle oluşan bu sarsıntılara “Tektonik Deprem” adı verilir. Bu deprem türü kırılma sonucunda açığa çıkan enerji miktarına ve kırılmanın derinliğine göre geniş çaplı etki yaratabilir. Meydana gelen depremlerin %90’ı bu tür depremlerdir. Ayrıca volkanik aktiviteler esnasında oluşan patlamaların sebep olduğu ve etkisinin volkanik aktivitenin gerçekleştiği alan ile sınırlı olduğu “Volkanik Depremler” ve yeraltında çeşitli nedenlerle oluşan boşlukların çökmesi ile meydana gelen düşük etkili “Çöküntü Depremleri” gibi deprem türleri de mevcuttur [3]. Günümüzde verdiği zararlar bakımından en etkili doğal afet, tektonizma kaynaklı depremlerdir [62].

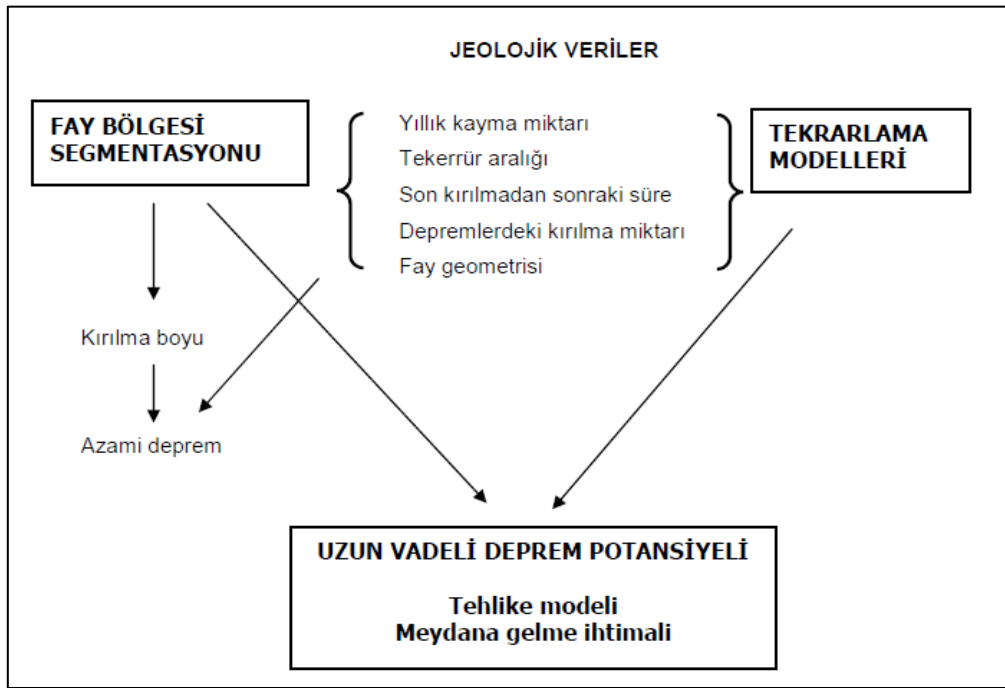
Depremler, enerjinin ortaya çıktığı yerin yeryüzüne olan en kısa mesafesine göre sığ depremler (0–70 km), orta derinlikteki depremler (71-300 km) ve derin depremler (301–700 km) olarak üç sınıfa ayrılabilir. Sığ depremlerin yarattığı dalgalar yüzeye yakın olması nedeniyle çok yayılmadan yüzeye erişir ve küçük bir alana etki eder ancak etkisi yoğun olur. Buna karşın daha derinlerde gerçekleşen depremlerde, deprem dalgaları daha geniş bir alanı etkiler ancak yüzeye olan mesafe arttıkça depremin yıkıcı etkisi de azalır. Sadece depremin yeryüzüne olan uzaklığı ile depremin şiddeti belirlenemez bunun için deprem titreşimleri ölçülerek Richter ölçeğine göre depremlerin şiddeti de sınıflandırılmıştır (Çizelge 3.1) [62].

Çizelge 3.1. Richter büyüklük ölçeğine göre deprem zararlarının sınıflandırılması [63]

Richter'e göre büyüklük	Hissetme ve Etkileri
0 ile 1,9	Sadece özel sismik enstrümanlar sayesinde ölçülür.
2 ile 2,9	İnsanlar tarafından nadiren hissedilir.
3 ile 3,9	Hafif sarsıntılar pencere önünden geçen bir kamyonu andırır.
4 ile 4,9	Serbest asılı lamba vb. rahat görülecek şekilde sallanmaya başlar. Çok hafif zararlar meydana gelebilir.
5 ile 5,9	Bacalar çökebilir, mobilyalar devrilebilir. Duvarlarda çatlaklar oluşabilir.
6 ile 6,9	Ev, bina vb. ciddi şekilde hasarlar meydana gelir. Hayat tehlikesi mevcuttur. Sahil kenarlarında tsunami olabilir.
7 ile 7,9	Her türlü ev, bina vb. içerisinde her an ölüm tehlikesi vardır. Yollarda büyük çapta yarılmalar olur. Su- ve gaz boruları büyük sayıda çatlar ve kırılır. Sahil bölgelerde büyük tahribat gücü taşıyan tsunami oluşabilir.
8 ile 8,9	Çok büyük oranda ev, bina vb. kullanılmaz hale gelir. Geniş sahil bölgelerinde yaklaşık 40 metrelik tsunami olasılığı vardır. Geniş alanda tahribat oluşur.
9 ve üstü	Tektonik levhalarda kaymalar, kırılmalar oluşur. Sahillerin kıyıları deniz seviyesi altına bataabilir veya çıkabilir. Her türlü mekân içinde ve dışında her an ölüm tehlikesi vardır.

Yeryüzünde hissedilen deprem sarsıntısının etkisi bölgenin topoğrafyasına ve yerel zemin özelliklerine oldukça bağlıdır. Bölgedeki deprem riskinin ortaya konulmasında,

bölge civarında gerçekleşen depremlerin lokasyonun, tarihin ve büyüklüğünün bilinmesi ve tekerrür aralığının tespit edilmesi önemlidir. Ayrıca bölgede var olan aktif faylar ve bu fayların geometrisi, kayma miktarı ve uzunluğu gibi özellikler belirlenmelidir. Deprem oluşumun tetikleyen bölgedeki fay sistemlerinin birbirinden bağımsız olduğu düşünülmemeli ve bir bütünlük içerisinde incelenmelidir. Aktif fayların varlığını tespit etmek için sismik ve gravimetrik çalışmalar, hava fotoğrafları, sondaj ve hendek açılması gibi çalışmalardan yararlanır. Alanın uzun vadeli deprem potansiyelini anlamak için gereken jeolojik veriler şematik olarak Şekil 3.1’de yer almaktadır [23].



Şekil 3.1. Jeolojik veriler ile deprem tehlikesinin belirlenmesi arasındaki ilişkiler [23]

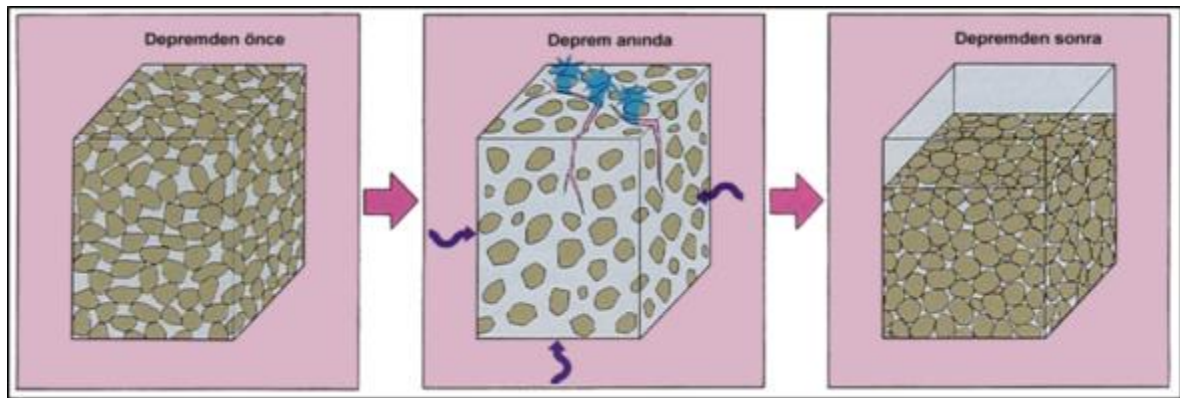
Türkiye, Dünya coğrafyasında bulunduğu konum bakımından en aktif deprem kuşaklarından biri olan Akdeniz–Alp–Himalaya deprem kuşağı üzerinde yer almaktadır. Yeryüzünde gerçekleşen depremlerin yaklaşık %20’si bu kuşak üzerinde gerçekleşmektedir [64].

1996 yılı BİB’in hazırladığı ve Türkiye’yi deprem bölgeleri hususunda 5 bölge olarak ayıran Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası’na (Harita 3.1) göre ülkenin yüz ölçümünün %42’si 1. derece, %26’sı 2. derece, %15’i 3. derece, % 12’si 4. derece, %4’ü 5. derece deprem bölgesinde yer almaktadır [65].

Bu tarih aralığında can kayıpları ve maddi hasarlar göz önüne alındığında yaşanan en büyük deprem felaketi 17 Ağustos 1999 İzmit Depremi'dir. Bu depremde; 213 843 konutta ve 30 540 işyerinde hasar oluşurken 43 953 kişi yaralanmış olup 17 479 kişi hayatını kaybetmiştir [68]. Depremin maliyeti çeşitli kuruluşların yaptığı hesaplara göre 12–19 milyar dolar arasında değişmektedir [64]. Depremin bilançosunun bu denli yüksek oluşunun sebebi, depremin yerleşim yerlerinin yoğun olduğu bölgeleri etkilemesi olmakla beraber asıl problem etkilenen yerleşim bölgelerinde yapılaşmanın deprem yönetmeliklerine uygun olmaması ve planlı yapılaşmaya önem verilmemesidir. Bu tür afetlerden daha az zararla çıkmak için üst yapı konusunda uyulacak yönetmeliklere önem verilmesinin yanında öncelikle yerleşim birimlerinin kurulacağı bölgelerin jeolojik açıdan incelenip, bu incelemelerden elde edilen verilere göre planlamanın yönlendirilmesi ve uygulamanın da planlama doğrultusunda yapılması gerekmektedir [69].

3.1.2. Sıvılaşma tehlikesi

Ani bir yer sarsıntısı durumunda, suya doymun ve boylanması iyi olan ince kum ve silt içeren birimlerde, durağan durumun bozulması sebebiyle tanecikler arasında var olan boşluklar daralır ve boşluklar arasındaki suyun hidrostatik basıncı artar. Hidrostatik basıncın artması tanecikler arasındaki sürtünme kuvvetinin azalmasına ve taneciklerin suda yüzerek akmasına sebep olur. Oluşan bu duruma “sıvılaşma” denir (Şekil 3.2) [62].



Şekil 3.2. Sıvılaşma oluşumunun şematik gösterimi [62]

Zeminin sıvılaşma davranışını gösterebilmesi için zemini oluşturan birim, suya doymunluk ve zemine etki eden deprem şiddeti gibi belirli koşulların sağlanması gerekmektedir. Ayrıca zeminin jeolojik olarak çökelim yaşı da sıvılaşma riskinin ortaya çıkmasında önemlidir. Diğer koşullar sağlandığında genç çökeller daha eski çökellere

karşın sıvılaşmaya daha yatkındır [70]. Youd ve Perkins (1978) tarafından kuvvetli bir sarsıntı durumunda zeminlerin, zemini oluşturan çökel türlerine ve çökellerin yaşına bağlı olarak sıvılaşmanın ihtimalini gösteren bir çizelge hazırlamıştır (Çizelge 3.3) [23].

Çizelge 3.3. Kuvvetli bir sarsıntı sırasında çökellerin sıvılaşmaya karşı duyarlılıkları [23]

Çökel Türü	Çökellerdeki kohezyonsuz sedimanların genel dağılımı	Suya doymun olduklarında kohezyonsuz sedimanların sıvılaşmaya duyarlı olabilme derecesi (çökelin yaşına bağlı olarak)			
		<500 yıl	Holosen	Pleyistosen	Pleyistosen öncesi
Karasal çökeller					
Akarsu yatağı	Yerel olarak değişken	Çok yüksek	Yüksek	Düşük	Çok Düşük
Taşkın ovası	Yerel olarak değişken	Yüksek	Orta	Düşük	Çok Düşük
Alüvyon yelpazesi ve düzlükleri	Yaygın	-	Düşük	Çok Yüksek	Çok Düşük
Denizel taraçalar ve düzlükler	Yaygın	Orta	Düşük	Düşük	Çok Düşük
Delta ve yelpaze	Yaygın	Yüksek	Orta	Düşük	Çok Düşük
Gölsel ve playa	Değişken	Yüksek	Orta	Düşük	Çok Düşük
Kolüvyum	Değişken	Yüksek	Orta	Düşük	Çok Düşük
Moloz	Yaygın	Düşük	Düşük	Çok Düşük	Çok Düşük
Kumul	Yaygın	Yüksek	Orta	Düşük	Çok Düşük
Lös	Değişken	Yüksek	Yüksek	Yüksek	Çok Düşük
Buzul birikintisi	Değişken	Düşük	Düşük	Çok Düşük	Çok Düşük
Tüf	Ender	Düşük	Düşük	Çok Düşük	Çok Düşük
Tefra	Yaygın	Yüksek	Yüksek	?	?
Artık (residüel) zeminler	Ender	Düşük	Düşük	Çok Düşük	Çok Düşük
Kıyı Zonu					
Delta	Yaygın	Çok yüksek	Yüksek	Düşük	Çok Düşük
Haliç	Yerel olarak değişken	Yüksek	Orta	Düşük	Çok Düşük
Plaj (Yüksek delta enerjili)	Yaygın	Orta	Düşük	Çok Düşük	Çok Düşük
Plaj (Düşük delta enerjili)	Yaygın	Yüksek	Orta	Çok Düşük	Çok Düşük
Lagün	Yerel olarak değişken	Yüksek	Orta	Düşük	Çok Düşük
Kıyı önü	Yerel olarak değişken	Yüksek	Orta	Düşük	Çok Düşük
Yapay					
Sıkıştırılmamış dolgu	Değişken	Çok Düşük	Çok Düşük	-	-
Sıkıştırılmış dolgu	Değişken	Düşük	Düşük	-	-

Arazinin sıvılaşma durumunu belirlemek için önce gözlemsel olarak bir çalışma sürdürülür. 1. ve 2. deprem kuşağında bulunan yer altı su derinliği 6 metreden az Pleistosen yaş aralığında bulunan daneli birimler, 3. deprem kuşağında yer alan yer altı su derinliği 9 metreden az olan Holosen yaş aralığında bulunan daneli birimler, 4. Deprem

kuşağında yer alan Holosen yaş aralığında bulunan güncel dere yatakları, eski taşkın bölgeleri, bataklık bölgeleri, dolgu alanları ve su derinliği 12 metreden az olan daneli birimlere özellikle dikkat edilir. Bu çalışma sonucunda arazinin ayrıntılı araştırılmaya ihtiyaç duyulan bölgeleri belirlenir. Belirlenen alanlarda sıvılaşma riskinin belirlenmesinde veri elde etmek için standart penetrasyon, sismik konik penetrasyon ve elek analizi gibi deneylere başvurulur [23].

Zeminin sarsıntı esnasında sıvılaşma sorunu ile ilgili araştırmalar 1964 yılında Japonya'nın Niigata kentinde (Resim 3.1) ve Alaska'da yaşanan 7 büyüklüğündeki depremler neticesinde oluşan hasarlar neticesinde yoğunlaşmıştır [71].



Resim 3.1. 1964 yılında Niigata (Japonya) kentinde gerçekleşen deprem sırasında zeminde oluşan sıvılaşmanın apartmanlara verdiği hasar [72]

Türkiye'de 1999 depreminde sıvılaşma probleminin sebep olduğu yıkıcı hasarla karşı karşıya gelmiştir. Bu deprem sırasında, Marmara Denizi'ne kıyısı olan bazı bölgelerde, Gölcük kıyılarında, Sapanca Gölü etrafında ve Adapazarı'nın bazı bölgelerinde zemin sıvılaşması gözlenmiştir (Resim 3.2). Sıvılaşma nedeniyle bu bölgelerde çatlaklar, oturmalar vb. gibi hadiseler meydana gelmiş bunun sonucunda da bu bölgelerde ağır hasarlar oluşmuştur. Oluşan ağır hasarların sebebi sadece depremin yüksek şiddeti

olmamıştır. Depremın hasar noktasında etkisinin artmasında bu tür zeminler için yapılaşma hususunda gerekli önlemlerin alınmamış olması da oldukça etkili olmuştur. [71].



Resim 3.2. 1999 yılında Türkiye’de gerçekleşen İzmit Depremi sırasında oluşan sınıvlaşma örneği [73]

3.1.3. Kütle hareketleri tehlikesi

Kütle hareketi; eğimli bir alanda bulunan zemin ya da kaya materyallerinin, yerçekimi ve bazen de su ve buz gibi yardımcı elemanların etkisiyle hareket etmesidir. Yine de su ve buz kayanın ve zeminin direncinin azalması ve zeminin plastik veya akışkan davranmasına yol açması bakımından kütle hareketinin gerçekleşmesinde önemli faktörlerdir. Bölgenin topoğrafik durumu ve insan faktörü de riskin artmasında önemli rol oynamaktadır [74]. Ayrıca depremler de zeminde neden oldukları duraylılık sorunu nedeniyle şev duraysızlığını ortaya çıkarabilirler.

Şev duraysızlığı farklı şekillerde oluşabilir; bunlar düşme, devrilme, kayma, yayılma, akma ve bunların herhangi ikisinin veya daha fazlasının karışımı şeklinde sınıflandırılabilir [28]. Şev kaymalarının sınıflandırılması Çizelge 3.4’de verilmiştir.

Şev stabilitesi araştırmalarında, alanın jeolojik yapısı, topoğrafik yapısı, aktif faylara mesafesi, yeraltı su seviyesi, zemin litolojisi, deprenselliği, zeminin dayanım özellikleri, süreksizlik durumu, arazi kullanımı, bitki örtüsü, drenaj ağı, yağış durumu gibi birçok nitel ve nicel verilerin birlikte değerlendirilmesine ihtiyaç duyulur [75].

Çizelge 3.4. Şev kaymalarının sınıflandırılması [28]

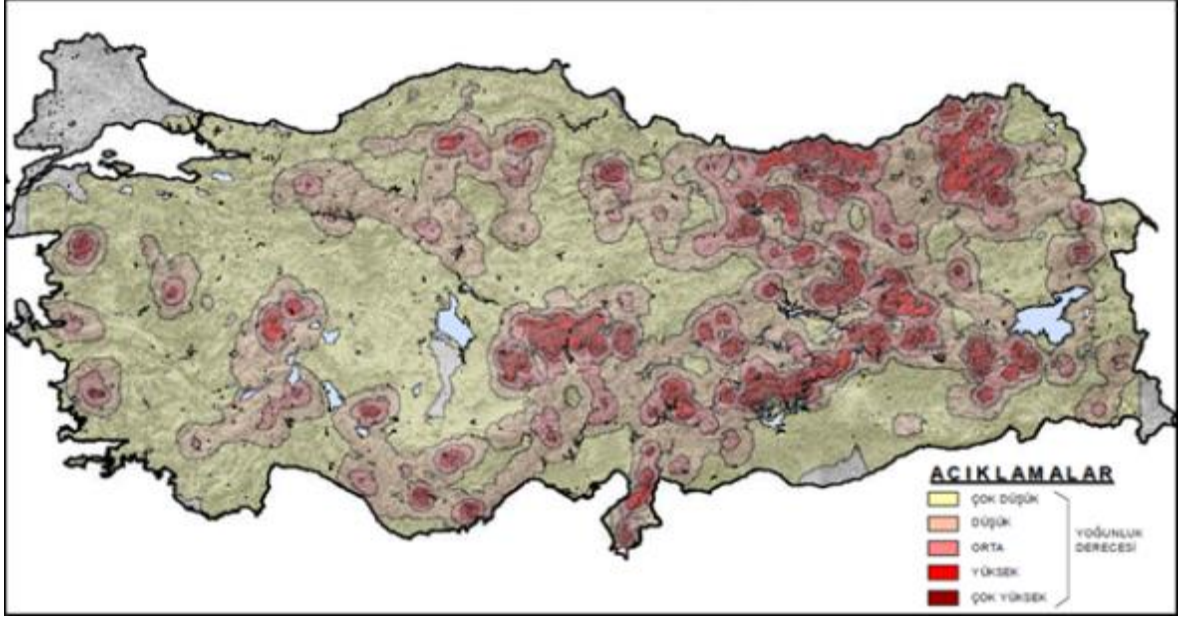
Kayma Tipi	Malzeme Cinsi		
	Zemin		Kaya
	İnce daneli	Kaba daneli	
Düşme	Zemin Düşmesi	Yamaç Molozu Düşmesi	Kaya Düşmesi
Devrilme	Zemin Devrilmesi	Yamaç Molozu Devrilmesi	Kaya Devrilmesi
Dönel Kayma	Zemin Kayması	Yamaç Molozu Kayması	kaya Kayması
Yatay Kayma	Zemin kayması	Yamaç Molozu Kayması	Kaya Kayması
Yanal Yayılma	Zemin Yayılması	Yamaç Molozu Yayılması	Kaya Yayılması
Akma	Zemin Akması	Yamaç Molozu Akması	Kaya Akması
Karmaşık	Yukarıda belirtilen hareketlerin ikisinin veya daha fazlasının bir arada meydana gelmesi durumu		

İnceleme alanı için yapılacak olan etütlerde, şev duyarlılığının belirlenmesinde genel olarak heyelan potansiyeli olan bölgenin durumuyla örtüşen modelleme yapılarak uygun şev stabilitesi analiz yöntemleri ile güvenlik katsayıları hesaplanır. Bu analizlerde en çok tercih edilen yöntemler, modele göre Bishop Basitleştirilmiş, Janbu Basitleştirilmiş, Janbu Düzeltilmiş, Spencer gibi analiz yöntemleridir. Bu analiz yöntemlerinde alanın statik ve dinamik durumu gözetilerek güvenlik katsayısı hesaplamaları yapılır [23].

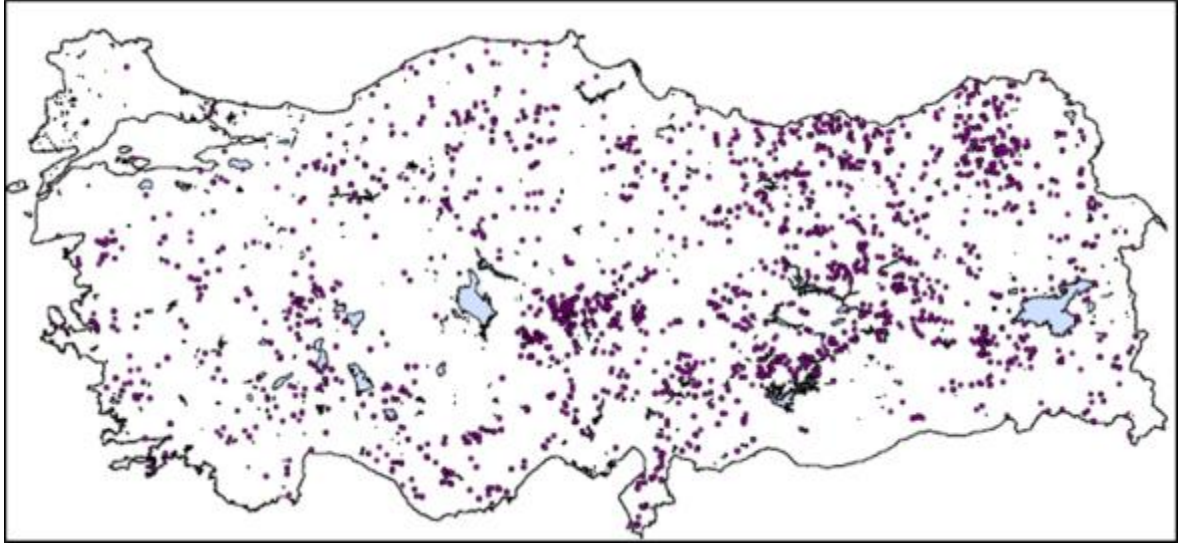
İnceleme alanında kaya düşmesi potansiyeli olan bölgelerde de duraysız şevlerin belirlenmesinde, şevin ve süreksizliklerin yönelimi ile süreksizlik yüzeylerinin içsel sürtünme açıları parametreleri kullanılarak kinematik analizlerden yararlanır [76].

Dünya’da olduğu gibi ülkemizde de sıklık ve zarar verme potansiyeli bakımından kütle hareketleri önemli bir yere sahiptir.

Türkiye’de heyelanların yoğun olduğu bölgeler göz önüne alındığında Karadeniz Bölgesi topoğrafyası ve fay zonlarına yakınlığı bakımından ön plana çıkmaktadır (Harita 3.2). Aynı şekilde yerleşim birimlerinde gerçekleşen heyelanların sıklığı bakımından ve afetzedelerin sayıları incelendiğinde yine Karadeniz Bölgesi, Türkiye’nin heyelanlardan en çok etkilenen bölgesi olarak gözükmektedir (Harita 3.3). Genel olarak Türkiye’de 1950 yılından 2008 yılına kadar geçen sürede belirlenen heyelan afeti sayısı 13 494 dür [77].



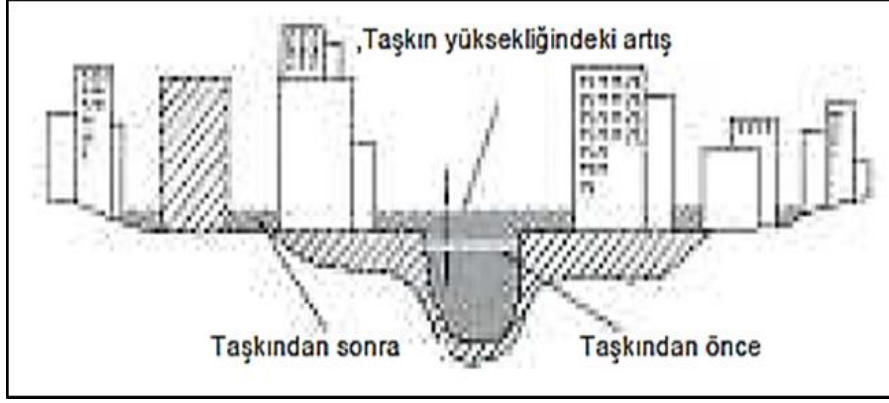
Harita 3.4. Türkiye kaya düşmesi yoğunluk haritası [77]



Harita 3.5. Türkiye’de gözlenen kaya düşmesi olaylarının mekânsal dağılımı [77]

3.1.4. Taşkın tehlikesi

Taşkın, bir akarsuyun taşıdığı su miktarının çeşitli nedenlerle ani bir artış gösterip yatağından taşması sebebiyle güzergahındaki arazilere, yerleşim birimlerine ve içinde bulunan canlılara ve tesislere zarar veren doğal afet şeklinde ifade edilebilir (Şekil 3.3) [77].



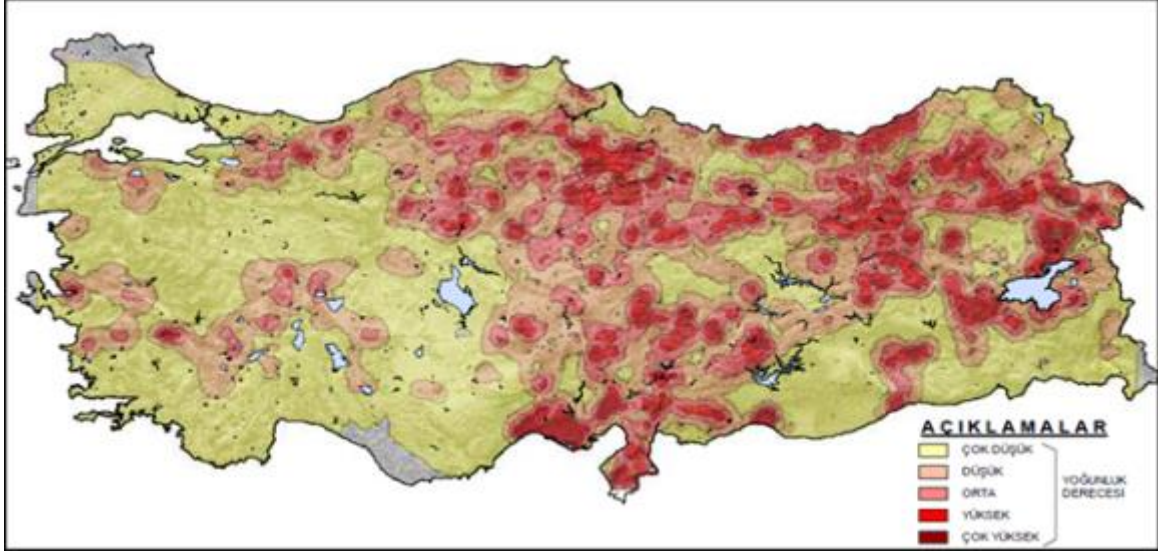
Şekil 3.3. Taşkın öncesi ve sonrası kent içi şematik gösterimi [23]

Fiziki planlamaya altlık olacak olan etütlerde inceleme alanından geçen akarsu, çay ve dere yatakları belirlenip bunların 500 yıl tekrar periyoduna sahip olduğu en yüksek debiye göre güzergâhının yatak kapasitesinin yeterliliği incelenir ve gerekli risk haritaları hazırlanır. Türkiye’de taşkın riski haritaları, planlama sürecinde ilgili kamu kurum ve kuruluşlarının talepleri doğrultusunda Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğünce hazırlanır [23].

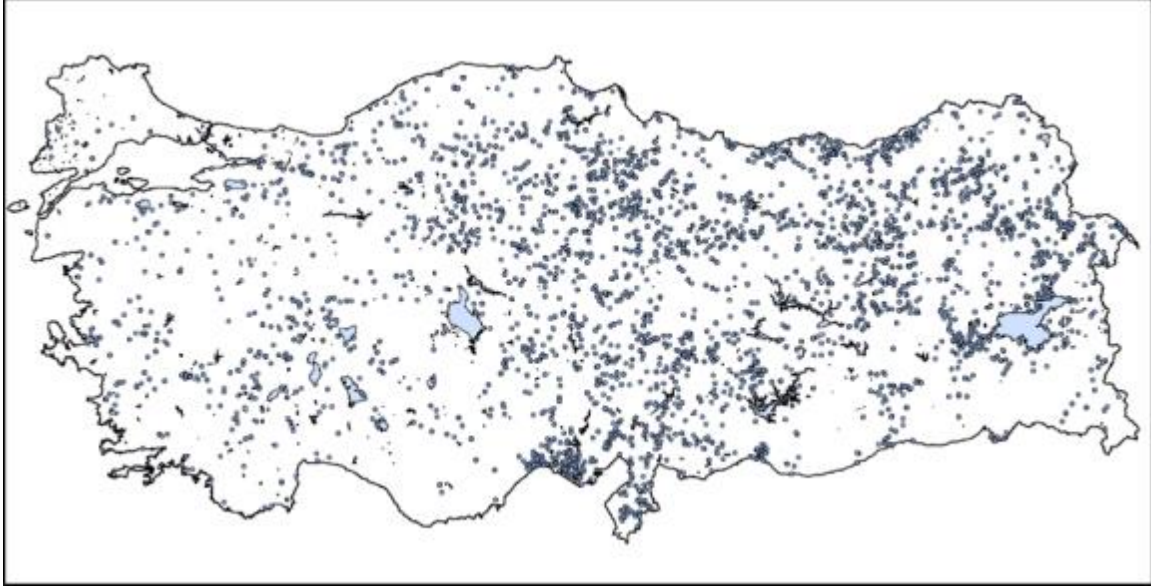
Dünya’da taşkınların sebep olduğu hasarların önde gelen sebebi insan aktivitesidir. Taşkın riski potansiyeli tespitinde yeterli araştırmanın yapılmaması ve taşkın riski olan bölgelerde gerekli tedbirler alınmadan yapılan yapılaşma taşkın hadisesini şiddetli bir afete dönüştürmektedir [78].

Türkiye’de taşkınlar, oluşumlarının afete dönüşmesi bakımından oldukça hasar vericidir. Türkiye genelinde oluşan taşkınların bölgesel yoğunluk haritası ve mekânsal dağılımı Harita 3.6 ve Harita 3.7’deki gibidir.

Türkiye’de 1975 yılı ile 2015 yılları arasında 1 209 taşkın hadisesi gerçekleşmiştir. Bunların sonucunda 720 insan hayatını kaybetmiştir. Yapılan hesaplamalarda taşkın afetinin Türkiye’ye yıllık faturası yaklaşık 300 000 000 TL olmaktadır [79]. Bu zararların azaltılması yerleşim yerleri için gerekli etütlerin yapılıp planlamada bunların göz önünde bulundurulmasıyla mümkündür.

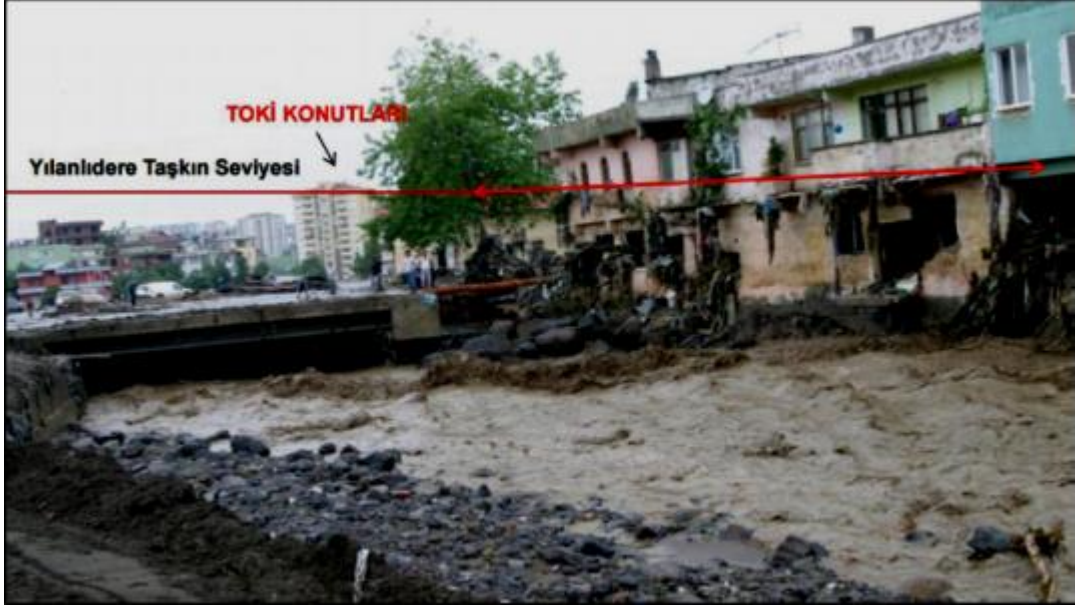


Harita 3.6. Türkiye su baskını yoğunluk haritası [77]



Harita 3.7. Türkiye’de gözlenen su baskını olaylarının mekânsal dağılımı [77]

2012 yılında Canik’de (Samsun) yaşanan sel felaketi nedeniyle 2 618 konut ve işyeri ve 36 kamu binasının zarar görmesi ve yaşanan can kayıpları yerleşim birimlerinin karşılaşılabileceği taşkın tehlikesi bakımından konunun ciddiyetini ortaya koymaktadır (Resim 3.3) [79].



Resim 3.3. 2012 yılında Samsun İli Canik İlçesinde gerçekleşen su baskını olayı [79]

3.1.5. Şişen-oturan-çöken zemin tehlikesi

Şişen zeminler

Bazı kil çeşitlerini içeren zeminler su ile karşılaştıklarında şişerler, bunun tam tersi olarak da kurudukları zaman büzülürler. Bu tür zeminler, şişen zeminler olarak ifade edilir. Zeminin şişebilme özelliğinin var olabilmesi için öncelikle kil mineralini içermesi gerekmekte ve Birleştirilmiş zemin sınıflandırılmasında düşük plastisiteli kil (CL) veya yüksek plastisiteli kil (CH) grubunda yer almalıdır. Ayrıca düşük plastisiteli silt (ML), yüksek plastisiteli silt (MH) ve killi kum (SC) gruplarında yer alan birimlerde şişme durumu gözlenebilir. Bunun dışında Atterberg limitlerinden elde edilen sonuçlarla da zeminin şişme durumu hakkında bilgi edinilebilir [28].

Oturan zeminler

Zeminde oturma genel bağlamda zeminin üzerine inşa edilen yapı yükünün zemini sıkıştırması sonucunda zemini oluşturan taneler arasındaki boşlukların kapanması ve bunun sonucunda zemin hacminin azalması olayıdır. Bu olay killi zeminlerde, sıkışma sebebiyle belirli bir zaman aralığında kilin muhtevasında bulundurduğu suyu salmasından kaynaklı oluşur. Kumlu zeminler ise uygulamada sıkışamaz kabul edilirler [28]. Alanın

oturma durumu yapılan arazi deneylerinden elde edilen SPT verileri ve örselenmemiş numunelere konsolidasyon deneyi yaparak çıkan sonuçlara göre tahmin edilebilir.

Çöken zeminler

Zeminlerde çökme sorunu zemindeki su varlığının neden olduğu ve daha çok kurak bölgelerde yaşanan bir problemdir. Bu tür zeminler genel olarak tanecikleri arasında yüksek boşluk oranına ve düşük su muhtevasına sahiptirler. Alüvyon ve rüzgâr çökelleri gerekli şartlar oluştuğunda bu tür zeminlere iyi örnekler olabilir. Karayolları ve diğer imara sahip yapıların bu tip zeminlerin üzerine inşa edilmesi, zeminin yeterli miktarda su akışı ile karşılaştığı durumlarda büyük tehlike arz etmektedir [28].

Zemin incelemelerinde çökme potansiyeli olan zeminlerin belirlenmesi için inceleme alanından toplanan örselenmemiş örnekleri konsolidasyon aletinde arazideki normal gerilme değerleri ile su katılarak deneye tabi tutulur. Numunede su ile teması sebebiyle oluşabilecek %10'un üzerinde bir deformasyon zeminin çökebilme potansiyelinin varlığına işaret eder [28].

Şişen, oturan ve çöken zeminler sıkça karşılaşılan zemin problemleridir. Zeminlerin önceden gerekli etütler ile incelenmesi, bu tür zeminlerin ortaya çıkmasını ve bu sayede zemin yapı ilişkisinin daha doğru kurulmasını sağlar ve böylece ileride oluşabilecek zararları minimuma indirir [80].

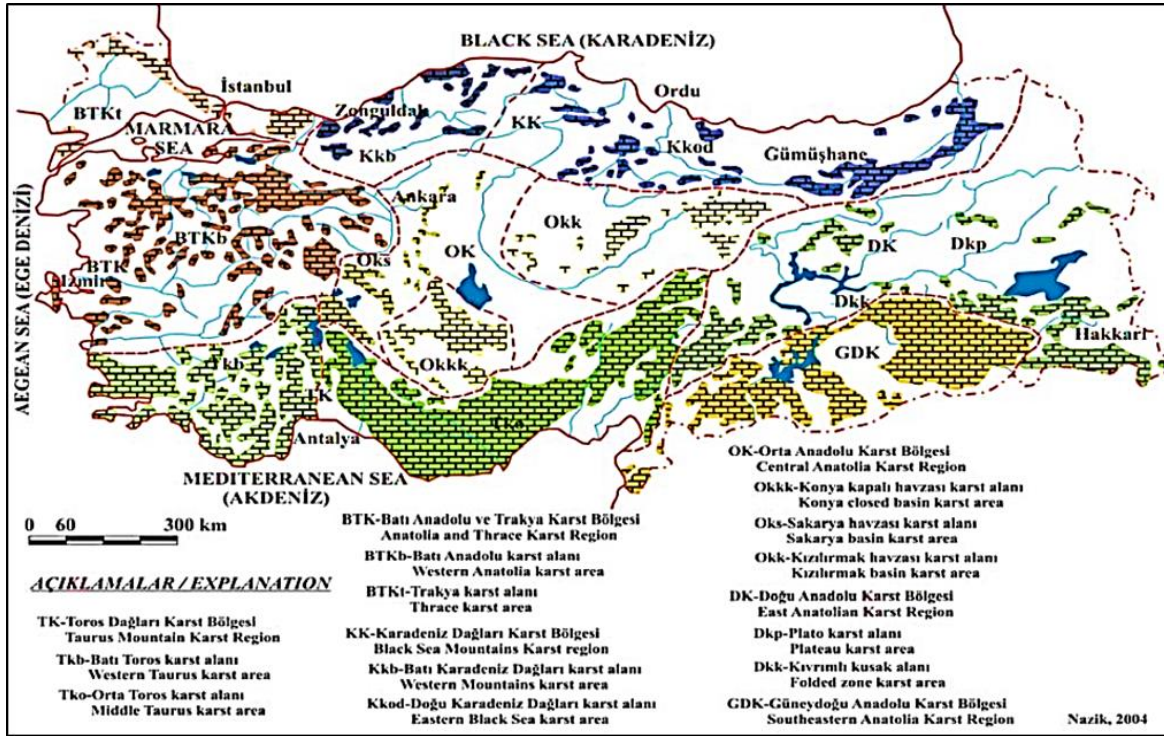
3.1.6. Karstlaşma tehlikesi

Kireçtaşı başta olmak üzere, dolomit, jips, anhidrit gibi kayaçlar diğer kayaçlara göre suya karşın daha dayanıksız olup kolay bir şekilde erirler. Bu tip kayaç tiplerinin yoğunluk gösterdiği bölgelere “karstik bölgeler” denir [81].

Karstlaşmanın, özellikle sel ve deprem afetleri etkisinde oluşmasında meydana getirdiği çökme problemleri çevre için ciddi bir risk unsuru taşımaktadır [81]. Özellikle üstü örtülü karst alanlarının varlığı meydana gelebilecek ani çökmeler karşısında insan hayatını ciddi bir şekilde tehdit ettiğinden, karstlaşmaya karşı önlem alınması noktasında konuyu daha ciddi bir hale getirmektedir. İnceleme alanında yapılacak olan çalışmalarda

örtülü karstlaşmanın olabileceği formasyonların ve bunları içine alan bölgelerin belirlenmesi ve planlamanın bu doğrultuda yapılması gerekmektedir [82].

Türkiye’de tektonik birliklerin yaklaşık 2/5’i karstlaşmanın oluşmasına uygun kolay eriyebilen karbonat ve sülfatlı kayalardan oluşmuştur (Harita 3.8) [82].



Harita 3.8. Türkiye karst sahaları haritası [82]

Türkiye’de üzeri örtülü olan karstik alanlar bütünüyle ortaya çıkarılmış değildir. Bu şekilde gizli bulunan karstik alanların tehlike potansiyeli önemsenmelidir [82]. Özellikle Konya bölgesinde her yıl 2, 3 çökme vakası olmaktadır [5]. Türkiye’nin karstlaşma konudaki jeolojik durumu göz önüne alındığında etüt yapılacak bölgelerde karstik birimlerin oluşturacağı tehditlere dikkat edilmelidir.

3.1.7. Çığ tehlikesi

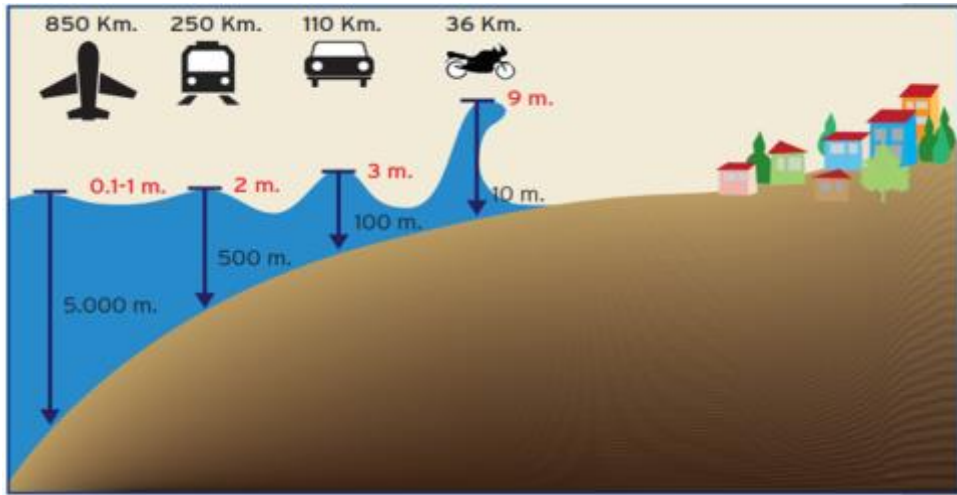
Çığ tehlikesi, yamaçlarda biriken karın tetikleyici bir kuvvetin etkisinde arazi topoğrafyasının eğimine bağlı olarak hızlı bir şekilde akması olayıdır [23]. Akıntının geçtiği yol üzerinde büyük hasarlara sebep olur.



Harita 3.10. Türkiye’de gözlenen çığ olaylarının mekânsal dağılımı [77]

3.1.8. Tsunami tehlikesi

Tsunamiler deniz veya okyanus tabanında meydana gelen büyük depremler ya da heyelanlar sonucu oluşan dalgardır. Tsunami sonucu oluşan dalgaların hızı kıyıya yaklaştıkça azalır fakat dalga boyları yükselir (Şekil 3.4) [83].



Şekil 3.4. Tsunami dalga boyu ve hız ilişkisi [83]

Dünya’da tsunami tehlikesini en çok hisseden ülke Pasifik Okyanusu’nda yer alan Japonya’dır. Ülkede her 7 senede bir tsunami vakası meydana gelmektedir. Dünya’da tarih sürecinde tsunami afeti yüzünden 500 000 kişinin hayatını kaybettiği tahmin edilmektedir.

Bu istatistik tsunamii; deprem, sel, meteorolojik olaylar ve yanardağ felaketlerinin ardından insan hayatı kaybı noktasında 5. sıraya yerleştirmektedir [83].

Türkiye ve çevresindeki kıyılarda yaşanan tsunami vakaları ise Altınok ve Ersoy (2000)'un çalışmasında listelenmiştir [84]. Bu listede 3 500 yıllık tsunami kaydı kesinlik kriterine göre derecelendirmiştir. Bunlardan kesinlikle tsunami olduğu sonucuna ulaşılan afetlerin 1950 ile 2000 yılına kadar yaşananları tarihleri ve lokasyonları Çizelge 3.5'de verilmiştir.

Çizelge 3.5. 1950–2000 yılı arasında Türkiye ve çevresinde gözlenen tsunami olayları [84]

TARİH	LOKASYON
09.07.1956	Yunan takımadaları, Amorgos, Astypalaea Adaları
18.09.1963	Doğu Marmara, Yalova, Karamürsel, Kılıç, Armutlu, Mudanya, Gemlik Körfezi
19.02.1968	Kuzey Ege Denizi
03.09.1968	Amasra - Karadeniz
07.05.1991	Leros Adası - Ege Denizi
17.08.1999	İzmit Körfezi

Altınok ve Ersoy'un çalışmasına göre Türkiye ve çevresinde MS 50'li yıllardan 1999 İzmit Depremi'ne kadar çok sayıda tsunami gerçekleşmiştir. En son 21 Temmuz 2017 de Gökova Körfezi'nde meydana gelen deprem sonucu Bodrum'un güney sahillerinde küçük ölçekli tsunami gözlenmiştir [85]. Bu olaylar Türkiye'nin tsunami afetine yabancı olmadığını ve sahil kesimlerinde yer alan yerleşim birimleri ve tesislerin, kıyıya yakın bölgelerde oluşabilecek depremlerden dolayı tehlike altında olduğunu göstermektedir.

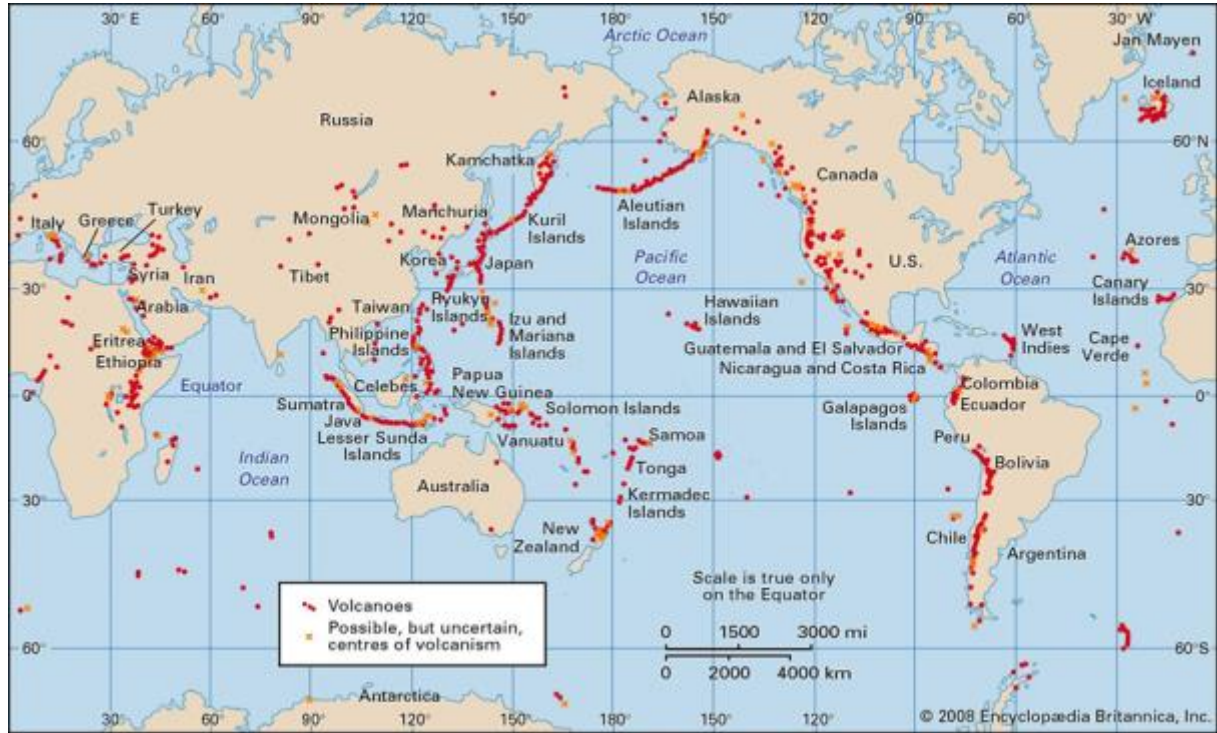
Kıyı alanlarımızda var olan yerleşim birimlerini ve ileride yerleşime açılacak olan kıyı alanlarını ve bu bölgelerde yapılacak yatırımları tsunami tehlikesinden korumak için

deniz içinde yer alan aktif faylar belirlenmeli ve bunlarla ilgili haritalar oluşturulmalı ve planlama aşamasında bu haritalardan yararlanılmalıdır.

3.1.9. Volkanik aktivite tehlikesi

Volkanizma eriyik kaya ve gazın yer kabuğuna doğru yükselmesi olayıdır. Bu olayın sonucunda patlamalar meydana gelebilir. Volkanik patlamaların yarattığı etki özellikle nüfusun yoğun olduğu bölgelerde çokça can ve mal kaybına neden olabilir [86].

Dünya’da her yıl yaklaşık olarak 50 ila 60 adet volkan aktif duruma geçmektedir. Son 10 000 yılda 1 500 civarında volkan aktif hale gelmiştir (Harita 3.11).



Harita 3.11. Geçtiğimiz 10 000 yıl boyunca aktif olan volkanlar ve jeotermal alanlar [86]

2015 yılı Küresel Risk Değerlendirme Raporu’na göre, yaklaşık 86 devlette yaşayan 800 milyon insanın yaşam yerleri her an gerçekleşebilecek bir volkanik aktiviteden zarar görebilecek mesafededir. %90’ı tehlike altında bulunan İzlanda ülkesi halkı ve Napoli (İtalya) şehri halkı yerleşim yerlerinin bulunduğu konum itibarıyla volkanik aktivite tehlikesi altında bulunan Dünya’daki önemli örneklerdendir [67].

Türkiye ise jeolojik evrim sürecinde çok sayıda volkanik aktiviteye sahne olmuştur. Günümüzde, bu coğrafyada var olan volkanizma sönmeğe üzeredir. Ancak halen bölgede bulunan yanardağlarda bazı aktiviteler gözlenmektedir. Örneğin Nemrut Dağı'nda 1441 yılında gerçekleşen lav çıkışı 10 km²'lik bir alana yayılmıştır. Daha yakın tarihte 1976 senesinde gerçekleşen Çaldıran Depremi'nde zarar gören konutların yerine yeni konutlar yapılmış, yeni konutların yapıldığı bölgede zehirli gaz problemi ortaya çıkmıştır. Yapılan araştırmalar sonucunda gazın kaynağının Tendürek Dağı'ndaki volkanik aktivitelerden kaynaklandığı tespit edilmiştir [87].

Planlama sürecinde yer seçimi kararlarına altlık olacak jeolojik etüt çalışmalarında volkanik aktivitelerin üzerinde durulmalı, bölgede meydana gelmiş olan eski aktiviteler araştırılmalı ve raporda inceleme alanının bu konudaki durumu belirlenmelidir [87].

3.1.10. Tıbbi jeoloji tehlikesi

Tıbbi jeoloji; çevre sağlığının, jeolojik ortamları oluşturan mineraller, kayaçlar ve su gibi bileşenlerle etkileşimini araştırır. Çevre koşullarının ortamda yaşayan canlıların sağlığını etkilemesi yadsınamaz bir gerçektir. Bölgenin jeolojisi çevre koşulların oluşmasında başrol oynamaktadır [88].

Özellikle insan sağlığını ölümcül boyutta tehdit eden asbest ve erionit barındıran kayaçlar ve bu kayaçların bozunmuş hallerini bünyesinde bulunduran zeminlere ayrıca dikkat edilmelidir [89]. Sağlık Bakanlığı Türkiye Halk Sağlığı Kurumunun 2012 yılı Türkiye Asbest Kontrolü Stratejik Planı çalışmasında yer verilen verilere göre Türkiye'de kırsal bölgelerde yaklaşık 1 000 000 insanın doğada bulunan asbest mineraline temas ettiği ve önümüzdeki 20 yıllık süreçte bu temasta bulunanların 7 638'inde mezotelyoma hastalığı ve 2 984'ünde akciğer kanseri hastalığının ortaya çıkması beklenmektedir. Raporda ayrıca gerekli jeolojik çalışmaların yapılıp bu tür bölgelerin belirlenmesi önerilmekte ve bu sayede başta insanların bu tip hastalıklara yakalanmasını önlemek ve daha sonra bu tip problemlerden kaynaklanacak sebepler dolayısıyla harcanacak 100 000 000 TL'nin önüne geçilebileceği belirtilmektedir [90].

Planlama sürecine altlık olacak olan jeolojik etütlerde, gerçekleşebilecek doğal afet riskleri ve zeminlerde yaşanacak mühendislik problemleri gibi yapılacak araştırmaların

yanında muhakkak bölgenin asbest, silis tozları ve radyoaktif elementler gibi insan sağlığını tehdit eden unsurları içeren kayaçların belirlenmesi ve inceleme alanındaki dağılımının yapılması gerekmektedir. İnsan sağlığını tehdit edecek jeolojik unsurları barındıran bölgelerde yerleşime müsaade edilmemeli hatta yerleşime açılmış yerler yeniden gözden geçirilmelidir. Amerika Birleşik Devletleri ve bazı Avrupa ülkelerinde yerleşim alanları belirlenirken bu tip araştırmalar dikkatle yapılmakta ve sonuçları planlama sürecine yön vermektedir [90].

3.2. Yerleşime uygunluk değerlendirmesi

Türkiye’de kentsel planlama, tarihsel süreçte afetlerden etkilenen kentlerin ciddi hasarlar görmesi sebebiyle, afet risklerinin ve sorunlu zeminlerin yeteri kadar göz önüne alınmaması ve afetlere karşı korunmasız yapı stokunun oluşması nedeniyle eleştirilmektedir.

Kentsel planlama sürecinde, planlamanın kentlerin gelişiminin önünü açacak şekilde yapılmasının yanı sıra afet duyarlı olması gerekmektedir. Planlama sürecinde ön görülen afet risk potansiyellerini dikkate almak ve daha sağlıklı kentlerin oluşması için sürece bu tehlikelerin entegre edilmesi gerekmektedir [23].

Bu sebeple planlama sürecinde, afetlerden ve sorunlu zeminlerden kaynaklanabilecek problemlerin bertaraf edilmesinin ve önceden önlem alınabilmesinin sağlanması amacıyla planlamanın yönlendirilmesi için zaman içinde “Gözlemsel Jeolojik Etüt Raporları” ile başlayan çalışmalar “İmar Planlarına Esas Yerleşim Amaçlı Jeolojik- Jeoteknik Etüt Raporu” olmuş ve süreç içerisinde etütlerde elde edilen verilerin değerlendirilmesi ile oluşturulan “Yerleşime Uygunluk Değerlendirmesi” kullanılmaya başlanmıştır [23].

Yerleşime uygunluk değerlendirmesinin yapılması öncesinde planlamanın türüne ve ölçeğine uygun etüt çeşidi belirlenmelidir. Belirlenen etüt çeşidine göre yapılan saha araştırmaları ve deneylerden elde edilen verilerin yorumlanmasından yola çıkılarak ve sahayla ilgili mühendislik görüşleri ortaya konularak yerleşime uygunluk haritaları elde edilir [75].

Daha net bir ifade ile yerleşime uygunluk değerlendirmesi, planlamayı yönlendirmesi amaçlanan yerbilimsel etütlerden elde edilen çıkarımların sentezidir. Bu çalışma içeriğinde inceleme alanının topoğrafyası, zemin durumu, yer altı suyu durumu, afet tehlike potansiyelleri gibi yerleşime açılacak bölgede problemler oluşturabilecek sorunlar ortaya konularak yerleşime uygunluk değerlendirmesi yapılır ve bunun sonucunda yerleşime uygunluk haritaları oluşturulur [76].

Yerleşime uygunluk değerlendirilmesi yapılan alanlar 2008 tarih 103337 sayılı BİB AİGM'nin yayınladığı Genelge'ye göre 4 sınıfta değerlendirilir. Bunlar;

- Uygun alanlar (UA)
- Önlemler alanlar (ÖA)
- Ayrıntılı jeoteknik etüt gerektiren alanlar (AJE)
- Uygun olmayan alanlar (UOA)'dır.

Ayrıca BİB AİGM'nin 2009 yılında yayınlanan 3422 sayılı Genelgesi ile bu sınıflar daha detaylandırılmış ve alt başlıklara bölünmüştür (Çizelge 3.6) [29].

3.2.1. Uygun alanlar (UA)

İnceleme alanı içerisinde herhangi bir afet riski taşımayan, yapılaşmaya uygunluğu bakımından hiçbir zemin problemi olmayan ve herhangi bir önlem alınmasını gerektirmeyen alanlar nedenleri belirtilerek “Uygun Alanlar” olarak değerlendirilir ve bu alanlar yerleşime uygunluk haritasında “UA” simgesi ile belirtilir [25].

3.2.2. Önlemler alanlar (ÖA)

İnceleme alanı içerisinde doğal afet riski potansiyeli belirlenen ve/veya mühendislik açısından zemin problemleri oluşturabilecek alanların varlığı karşısında gerekli önlemler alınarak yapılaşmaya uygunluğun mümkün olacağı durumlarda, alan “Önlemler Alan” olarak değerlendirilir ve rapor içerisinde hangi koşullardan dolayı önlem alınması gerektiği ve bunlar ilgili önerilere yer verilir. Yerleşime uygunluk haritasında bu alanlar “ÖA” simgesiyle belirtilir [25].

Çizelge 3.6. Yerleşime uygunluk değerlendirme lejantı [29]

XII- İNCELEME ALANININ YERLEŞİME UYGUNLUK DEĞERLENDİRMESİ	
<u>XII.1. Uygun Alanlar (UA)</u>	
XII.1.1	Uygun Alanlar 1 (UA-1): Zemin Ortamlar
XII.1.2	Uygun Alanlar 2 (UA-2): Kaya Ortamlar
<u>XII.2. Önlemlili Alanlar (ÖA)</u>	
<u>XII.2.1. Önlemlili Alan 1(ÖA-1): Deprem Tehlikesi Açısından Önlemlili Alanlar</u>	
XII.2.1.1	Önlemlili Alan 1.1 (ÖA-1.1): Sıvılaşma Tehlikesi Açısından Önlemlili Alanlar
XII.2.1.2	Önlemlili Alan 1.2 (ÖA-1.2): Diri Fayların Tetiklediği ikincil (Tali) Fay Yüzey Deformasyonları Açısından Önlemlili Alanlar
<u>XII.2.2. Önlemlili Alan 2(ÖA-2): Kütle Hareketleri Tehlikeleri ve Yüksek Egim Açısından</u>	
XII.2.2.1	Önlemlili Alan 2.1(ÖA-2.1) : Önlem Alınabilecek Nitelikte Stabilite Sorunlu Alanlar
XII.2.2.2	Önlemlili Alan 2.2(ÖA-2.2) : Önlem Alınabilecek Nitelikte Kaya Düşmesi Sorunlu Alanlar
XII.2.2.3	Önlemlili Alan 2.3(ÖA-2.3) : Önlem Alınabilecek Nitelikte Heyelan ve Kaya Düşmesi (Kompleks Hareket) Sorunlu Alanlar
XII.2.2.4	Önlemlili Alan 2.4(ÖA-2.4) : Önlem Alınabilecek Nitelikte Erime Boşlukları Açısından Sorunlu Alanlar
<u>XII.2.3. Önlemlili Alan 3(ÖA-3) : Su Baskını Açısından Önlem Alınabilecek Alanlar</u>	
<u>XII.2.4. Önlemlili Alan 4(ÖA-4) : Çığ Düşmesi Açısından Önlem Alınabilecek Alanlar</u>	
<u>XII.2.5. Önlemlili Alan 5(ÖA-5) : Mühendislik Problemleri Açısından (Şişme-oturma, taşıma gücü vb.) Önlem Alınabilecek Alanlar</u>	
XII.2.5.1	Önlemlili Alan 5.1(ÖA-5.1) : Önlem Alınabilecek Nitelikte Şişme, Oturma Açısından Sorunlu Alanlar
XII.2.5.2	Önlemlili Alan 5.2(ÖA-5.2) : Dolgu Alanlar
XII.2.5.3	Önlemlili Alan 5.3(ÖA-5.3) :Yüksek Yeraltısı Seviyesine, Deniz Suyu Girişimi vb Sorunlu Alanlar
<u>XII.3. Avrıntılı Jeoteknik Etüt Gerektiren Alanlar (AJE)</u>	
<u>XII.4. Uygun Olmayan Alanlar (UOA)</u>	
<u>XII.4.1 Deprem Tehlikesi Açısından Uygun Olmayan Alanlar(UOA-1)</u>	
XII.4.1.1	Uygun Olmayan Alanlar 1.1(UOA-1.1) : Diri Fay Yüzey Faylanması Tehlike Bölgesi (Faya Tampon Bölgesi)
XII.4.1.2	Uygun Olmayan Alanlar 1.2(UOA-1.2) : Yanal Yayılma Riskli Alanlar
<u>XII.4.2 Kütle Hareketleri Tehlikeleri Açısından Uygun Olmayan Alanlar (UOA-2)</u>	
XII.4.2.1	Uygun Olmayan Alanlar 2.1(UOA-2.1) : Heyelan Riskli Bölgeler
XII.4.2.2	Uygun Olmayan Alanlar 2.2(UOA-2.2) :Kaya Düşmesi Riskli Bölgeler
XII.4.2.3	Uygun Olmayan Alanlar 2.3(UOA-2.3) : Heyelan ve Kaya Düşmesi (Kompleks Hareket) Riskli Bölgeler
XII.4.2.4	Uygun Olmayan Alanlar 2.4(UOA-2.4) : Çökme (dolin vb karstik boşluk çökmeleri, tasman vb hareketler) Açısından Riskli Bölgeler
<u>XII.4.3 Uygun Olmayan Alanlar 3(UOA-3) : Taşkın Alanları</u>	
<u>XII.4.4 Uygun Olmayan Alanlar 4(UOA-4) : Çığ Düşmesi Riskli Alanlar</u>	
<u>XII.4.5 Uygun Olmayan Alanlar 5(UOA-5) : Tıbbi Jeolojik Riskli Alanlar</u>	

3.2.3. Ayrıntılı jeoteknik etüt gerektiren alanlar (AJE)

İnceleme alanında gerçekleştirilen gözlemsel jeolojik etütlerin sahada yapılaşma olması durumunda oluşabilecek problemlerin değerlendirilmesi hususunda yeterli gelmemesi halinde, sahanın daha sağlıklı bir şekilde analiz edilebilmesi için sondaj çalışmaları ve laboratuvar deneyleri gibi araştırmaları içeren ayrıntılı etütlerin yapılması uygun olur. Saha için ayrıntılı etütlere ihtiyaç olduğu belirtilirken aynı zamanda sahada hangi bölgelerde ve hangi konularda ayrıntılı olarak çalışılması gerektiği de belirtilmelidir. Bu tip alanlar “Ayrıntılı Jeolojik Etüt Gerektiren Alanlar” olarak değerlendirilir ve yerleşime uygunluk haritasında “AJE” simgesiyle gösterilir [25].

3.2.4. Uygun olmayan alanlar (UOA)

İnceleme alanı içerisinde yapılan gerekli etüt çalışmaları neticesinde belirlenen doğal afet risk potansiyeli ve/veya sorunlu zeminler ve/veya yasal zorunluluklardan kaynaklanan problemler sebebiyle yapılaşma konusunda oluşan uygunsuz durumlara karşın, maddi ve/veya teknik olarak önlem alınması uygun bulunmamış, yapılaşmaya müsaade edilmemesi gereken alanlardır. Yerleşime uygun olmayan alanlar genel olarak aktif fay hatlarına yakın çok ciddi deprem riski, yüksek eğim ve zemin koşullarından dolayı heyelan riski, kaya düşmesi riski, su baskını riski, karstik bölgelerdeki çökme riski, hassas kil içeren zemin problemleri gibi önlenmesi çok güç veya çok maliyetli durumları içerir. Bu alanlarda ortaya çıkabilecek sorunlar maddi ve manevi büyük hasarlar verebilecek potansiyele sahiptir. Bu tip alanlar “Yerleşime uygun Olmayan Alanlar olarak değerlendirilir. Yerleşime uygunluk haritasında bu alanlar “UOA” sembolü ile gösterilir [25].

4. GERZE (SINOP) İLÇESİ AJE ALANLARININ YERLEŞİME UYGUNLUK DEĞERLENDİRMESİ VE SONUÇLARININ PLANLAMAYA YANSIMASI

İller Bankası A.Ş., Gerze (Sinop) Belediyesi sınırları içerisinde ayrıntılı jeoteknik etüt gerektiren alan olarak belirlenmiş bölgeler için 10.11.2015 tarihinde “Gerze (Sinop) Belediyesi AJE Alanlarının İmar Planına Esas Jeolojik–Jeoteknik Etüt Çalışması” işini Yüksek İnşaat Müh. Ltd. Şti.’ ye ihale etmiştir.

AJE’li alanların yerleşime uygunluk değerlendirmesinin yapılması kapsamında gerekli arazi çalışmaları, laboratuvar deneyleri ve bunlardan elde edilen sonuçların değerlendirmeleri yapılmış, rapor sonucunda inceleme alanındaki bazı bölgeler “Kütle Hareketleri Tehlikeleri ve Yüksek Eğim Açısından Önlem Alınabilecek Nitelikte Stabilitate Sorunlu Alanlar” (ÖA-2.1) olarak diğer bölgeler de “Heyelan Riskli Bölgeler Uygun Olmayan Alan” (UOA-2.1.) olarak belirlenmiştir.

Hazırlanan rapor, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Mekânsal Planlama Genel Müdürlüğü tarafından 22.04.2016 tarihinde onaylanmıştır.

Onaylı rapor doğrultusunda Belediyesince hazırlatılan Sinop İli Gerze İlçesi İlave Revizyon Uygulama İmar Planı onay aşamasındadır.

Bu bölümde gereksiz teferruata yer verilmemesi bakımından inceleme alanında yapılan çalışmalar sonucunda elde edilen verilerden ve yapılan hesaplamalardan tezin amacına uygunluk gözetilerek gerekli görülen verilere ve hesaplamalara yer verilecek olup, bu çalışmaların sonucunda ortaya çıkan yerleşime uygunluk değerlendirmesinin planlamaya yansımalarına değinilecektir.

4.1. Amaç ve Kapsam

Sinop İli Gerze İlçesi için 05.02.2015 tarihinde onaylanan son imar planına esas jeolojik-jeoteknik etüt raporunda bazı bölgeler heyelan tehlikesi nedeniyle AJE alanları olarak gösterilmiştir. Bu çalışmada AJE alanları olarak belirlenen bölgelerin yeniden incelenip gerekli çalışmalar yapılarak yerleşime uygunluk durumlarının belirlenmesi amaçlanmaktadır.

4.2. İnceleme Alanının Tanıtımı

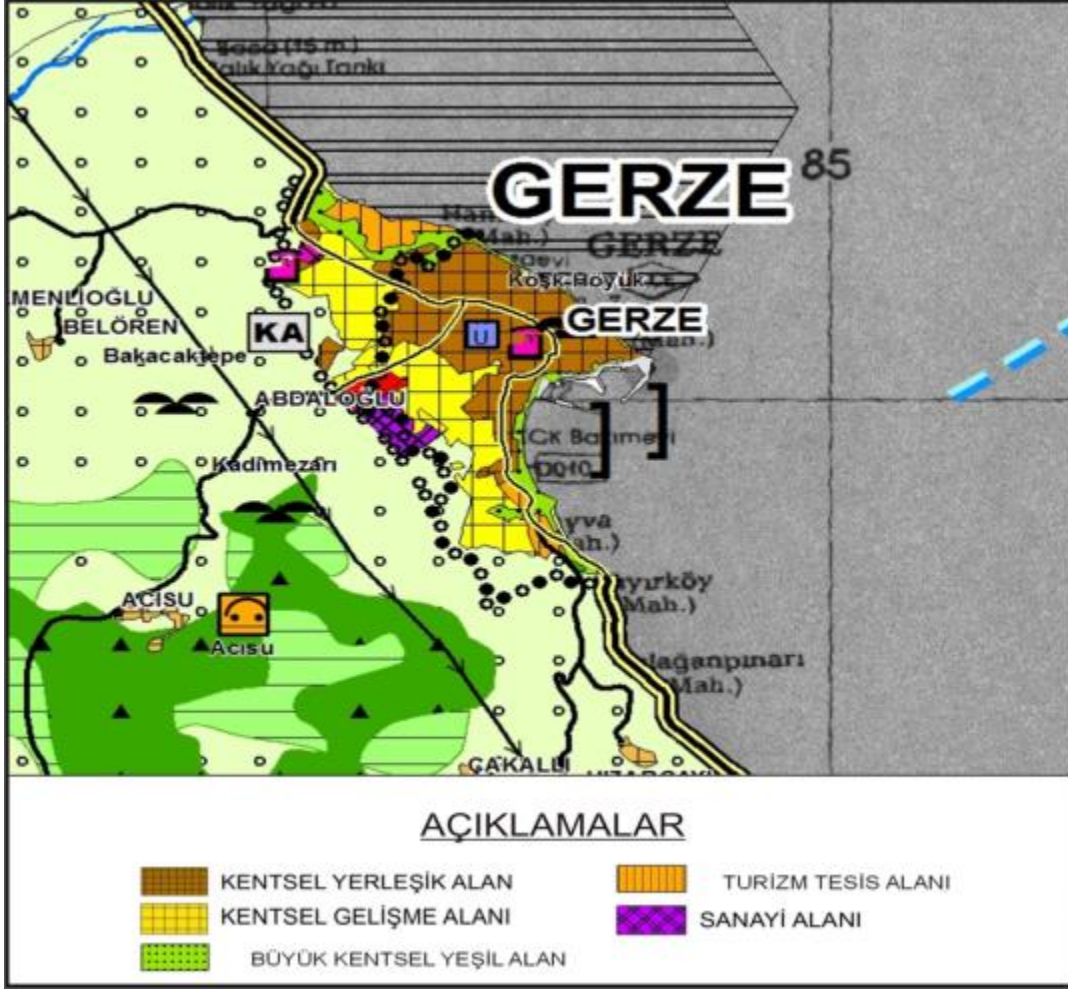
İnceleme alanı Sinop İlinin Gerze İlçesinde yer almaktadır. İnceleme alanı, 1. Bölge 8,8 ha ve 2. Bölge 28,9 ha olmak üzere iki ayrı bölgeyi kapsamaktadır (Şekil 4.1) [91].



Şekil 4.1. İnceleme alanı ve çevresinin Google Earth uydu görüntüsü [91]

4.3. İnceleme Alanını Kapsayan Plan Çalışmaları

İller Bankası A.Ş. tarafından Gerze (Sinop) İlçesi için 15.04.1950, 12.09.1973 ve 15.11.1995 tarihlerinde yapılmış 1/1 000 ölçekli imar planları mevcuttur. Ayrıca, Sinop İli için en son 13.06.2012 tarihinde değişiklik yapılmış olan 1/100 000 ölçekli “Çevre Düzeni Planı” mevcuttur. Planda kentsel yerleşik alan, kentsel gelişme alanı, sanayi alanı, turizm tesis alanı ve büyük kentsel yeşil alan bölgeleri bulunmaktadır (Şekil 4.2) [91].

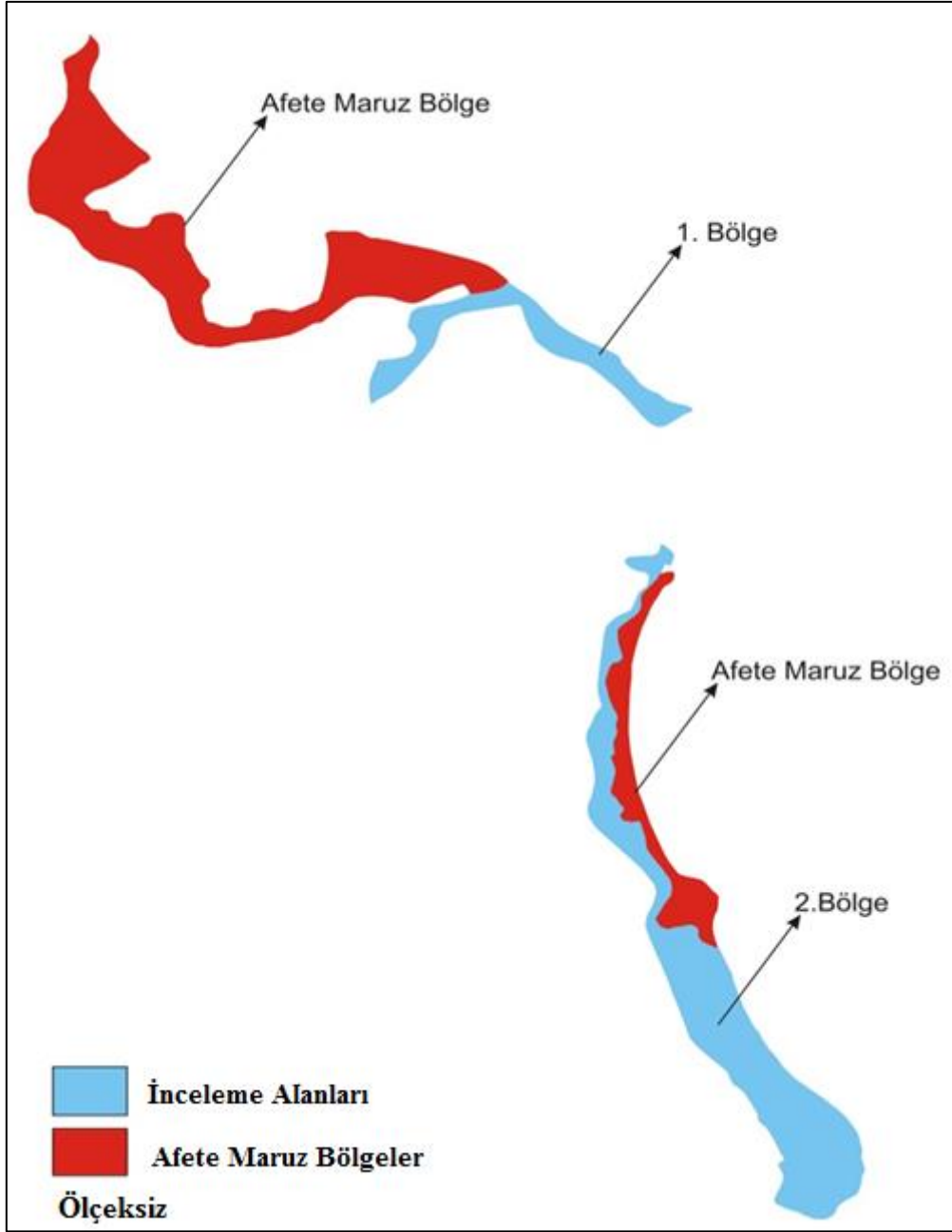


Şekil 4.2. İnceleme alanını kapsayan bölgenin Çevre Düzeni Planı [91]

İnceleme alanı 1/5 000 ölçekli nazım imar planı ve 1/1 000 ölçekli uygulama imar planında yerleşim alanı olarak planlanmıştır.

4.4. İnceleme Alanını Kapsayan Yerbilimsel Etüt Çalışmaları

Gerze İlçesi ve çevresinde İller Bankası A.Ş. tarafından 1988 ve 1994 yıllarında imar planına esas jeolojik etüt raporları düzenlenmiştir. Daha sonra İller Bankası bölgenin etüt raporunun hazırlanması işini ihale etmiş ve bu kapsamda hazırlanan 2015 onay tarihli raporda AJE’li alanlara yer verilmiştir. İller Bankası ilçedeki AJE’li alanların yerleşime uygunluklarının belirlenmesi bakımından bu tez içerisinde irdelenecek olan “Gerze (Sinop) Belediyesi AJE Alanlarının İmar Planına Esas Jeolojik-Jeoteknik Etüt Çalışması” işini ihale etmiştir. Ayrıca 2015 onay tarihli raporda inceleme alanının içine girmeyen ancak etrafında yer alan afete maruz bölgeler gösterilmiştir (Şekil 4.3) [91].

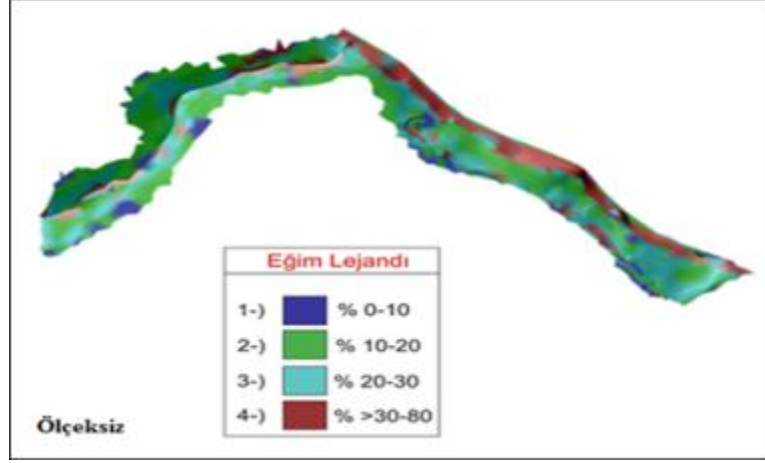


Şekil 4.3. İnceleme alanı çevresinde yer alan afete maruz bölgeler [91]

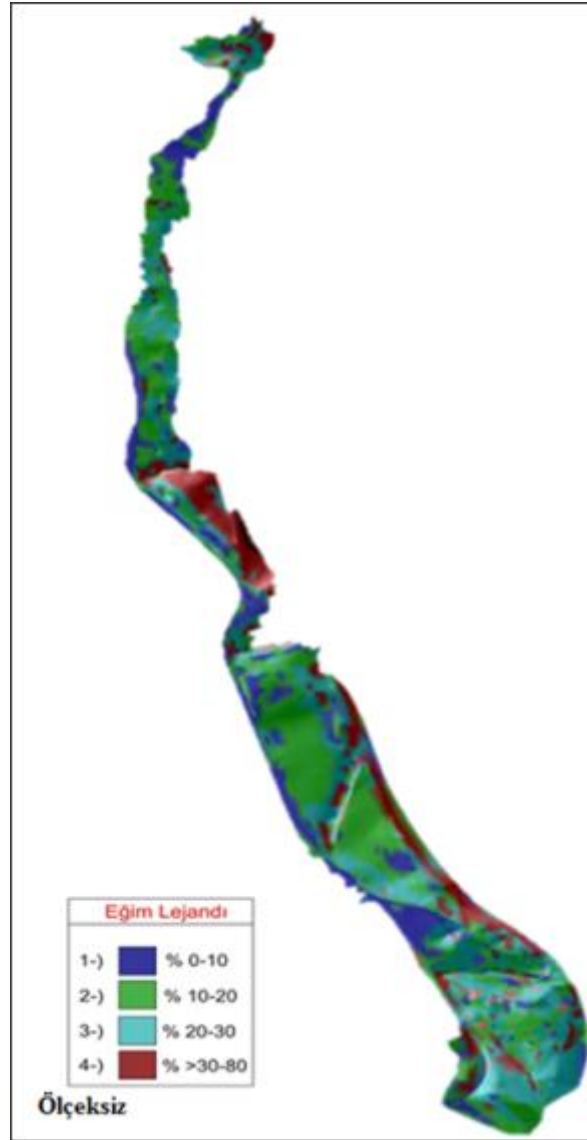
4.5. İnceleme Alanının Genel Jeolojik Yapısı

4.5.1. Jeomorfoloji

Çalışma alanında bulunan yerleşim bölgeleri eğimli alanlar üzerine kuruludur. Çalışma alanının genel eğim durumunun değerlendirilmesi bakımından bölgenin eğim haritası yapılmıştır (Şekil 4.4, Şekil 4.5)



Şekil 4.4. 1. Bölge eğim haritası [91]

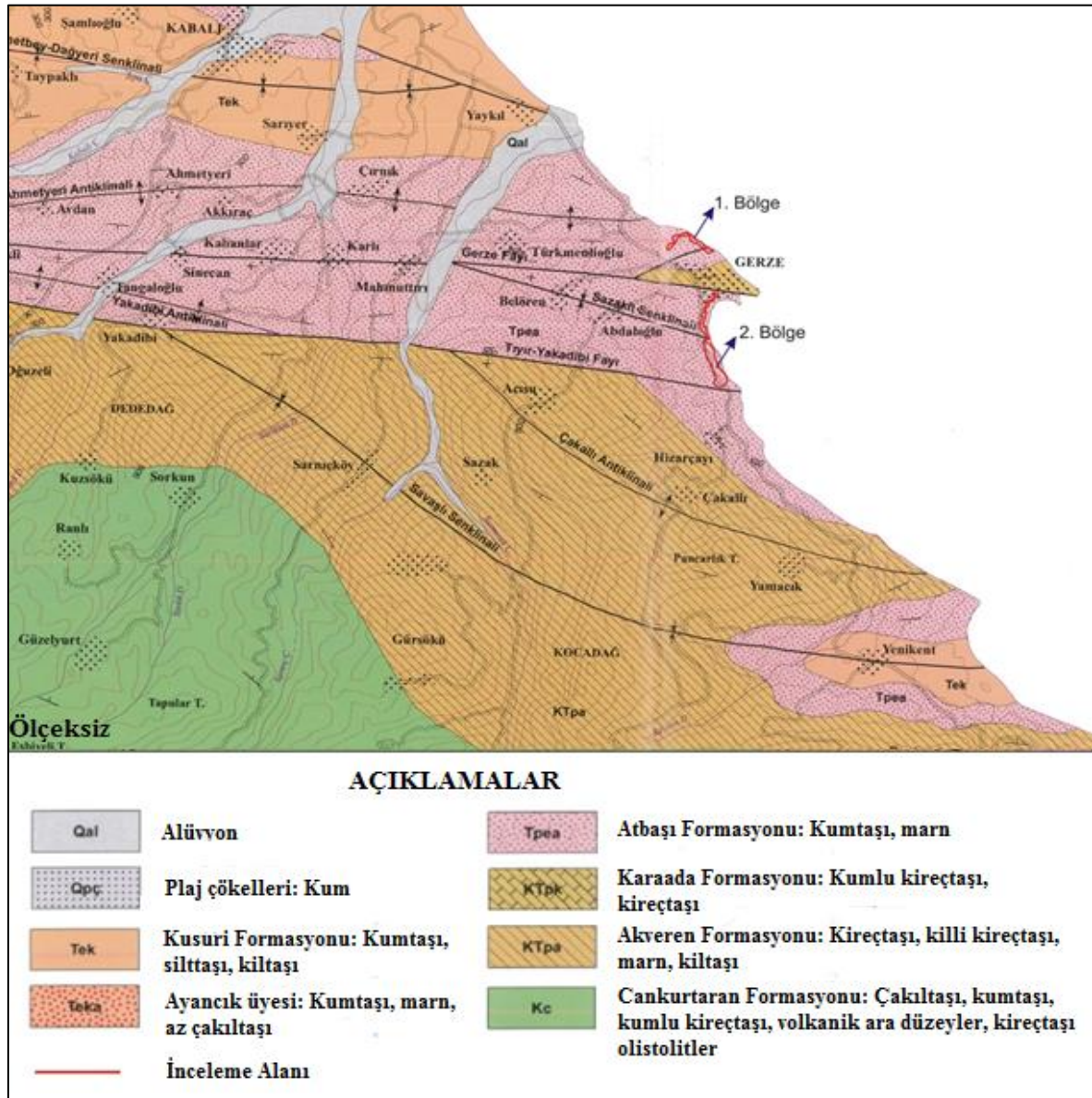


Şekil 4.5. 2. Bölge eğim haritası [91]

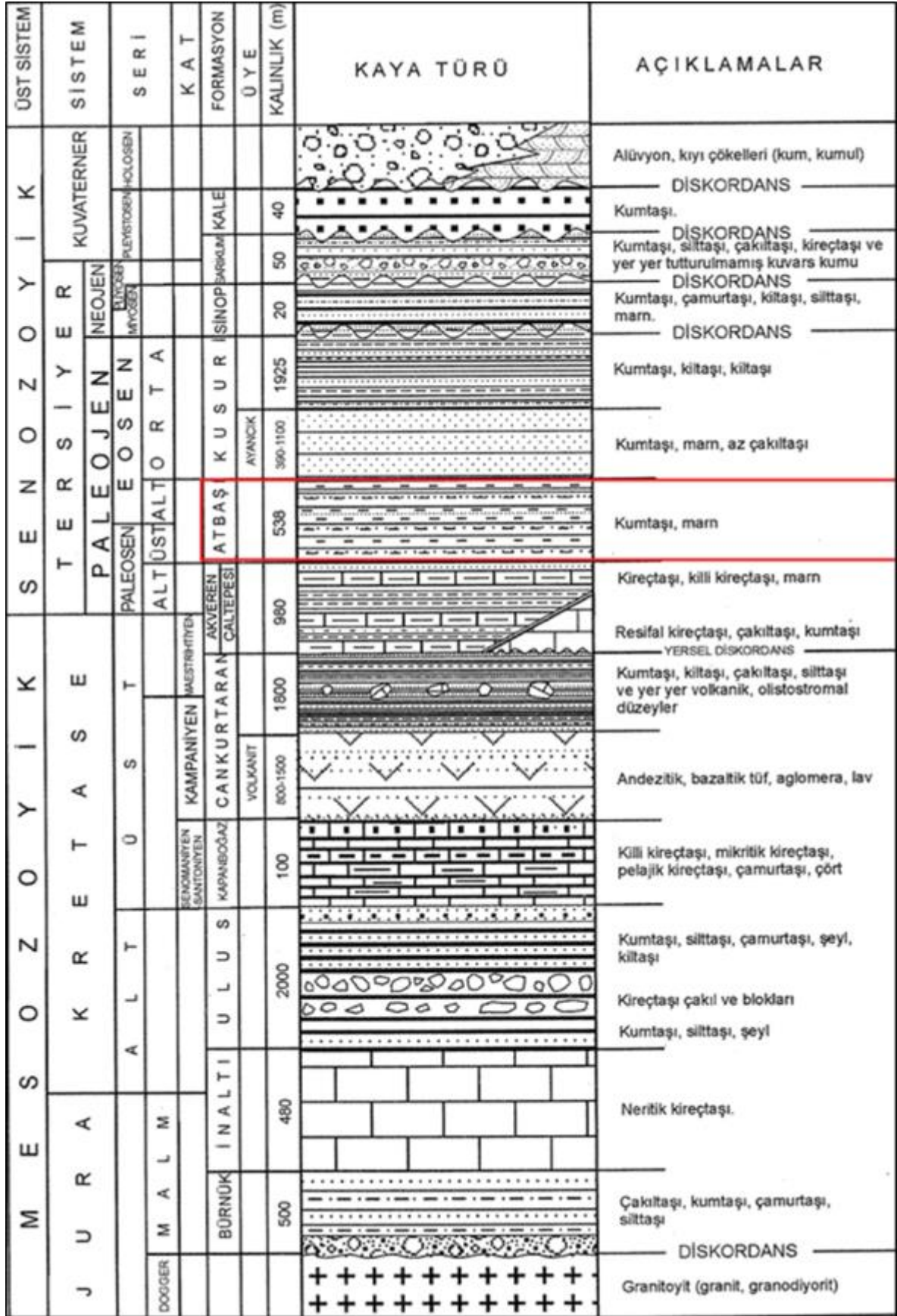
Haritadan da görüldüğü üzere inceleme alanının %10-20 arası eğimi işaret eden kısmı yeşil ve %30-80 arası eğimi işaret eden kısımları ise kahverengine boyanmıştır. Eğim durumu çalışma alanındaki kütle hareketleri riski bakımından göz önünde bulundurulmalıdır.

4.5.2. Jeoloji

İnceleme alanının içerdiği iki bölgeyi kapsayan 1/10 000 ölçekli jeoloji haritasında Atbaşı Formasyonunda yer almaktadır (Harita 4.1). İnceleme alanı ve yakın çevresinin stratigrafik kesiti Şekil 4.6’da yer almaktadır.



Harita 4.1. İnceleme alanının 1/100 000 ölçekli jeoloji haritası [92]



Şekil 4.6. İnceleme alanı ve yakın çevresinin genelleştirilmiş stratigrafi kesiti [91]

1. Bölge, kireçtaşı ara seviyeli, kıltaşı-kumtaşı-marn ardalanmalı ve bazı seviyeleri tamamıyla ayrıışmış Atbaşı Formasyonu'ndan oluşmaktadır (Resim 4.1) [91].



Resim 4.1. İnceleme alanında yüzeyleyen Atbaşı Formasyonu'nun ayrıışmış seviyeleri [91]

2. Bölge'de ise Atbaşı Formasyonu genellikle kumtaşı-kıltaşı-marn birimlerinden oluşmakta olup, kalın rezidüel zonlar da mevcuttur. Marn birimleri genellikle ayrıışmış olup, inceleme alanının güneydoğusuna doğru ince tabakalı ve mavi-koyu yeşil renkli seviyeler göstermektedir. 2. Bölgede özellikle heyelan aktivitesinin gözlemlendiği SK-9, SK-10 ve SK-11 sondaj kuyularının açıldığı kesimlerde ve çevresinde kalın dolgu malzemesi yüzeylenmektedir. 2. Bölge'nin güney kesimlerine doğru ise SK-13, SK-14, SK-15, SK-16, SK-17 ve SK-18 sondaj kuyularının bulunduğu bölgede Atbaşı Formasyonu üzerinde bloklu yamaç molozu birimleri de mevcuttur (Resim 4.2) [91].



Resim 4.2. İnceleme alanında Atbaşı Formasyonu üzerinde yüzeyleyen yamaç molozları [91]

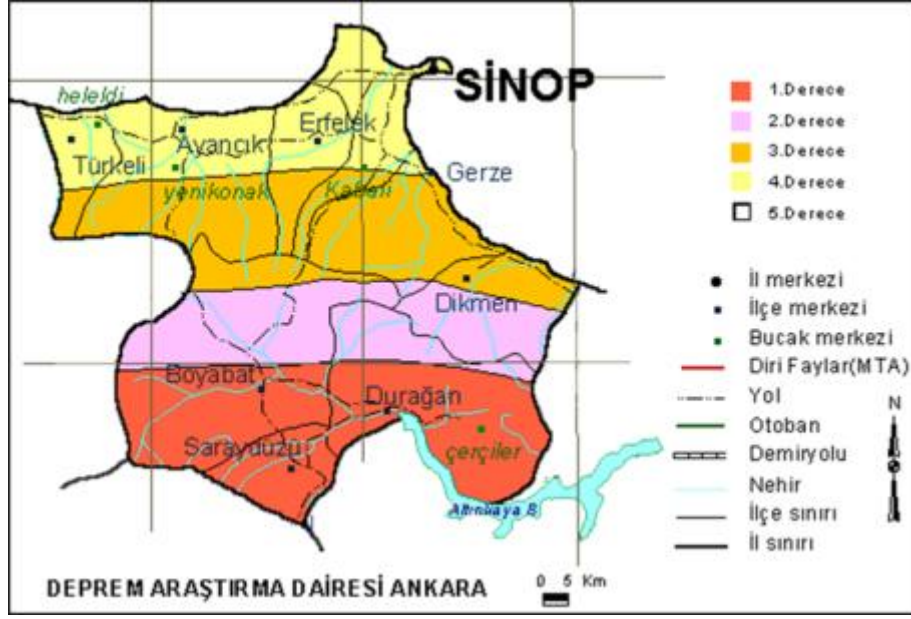
4.5.3. Yapısal jeoloji

Bölgede Kampaniyen döneminde başlayan tektonik hareketler sebebiyle senklinal ve antiklinal yapılar oluşmuştur. Genellikle Eosen sonrasında gelişen gerilme tektonizması neticesinde oluşan normal faylar bu yapıları kesmektedir.

1. Bölge, Gerze Fayı'nın kuzeyinde yer alan Ahmetyeri Antiklinali'nin içinde bulunmaktadır. 2. Bölge ise Gerze Fayı ve Tıyır–Yakadibi Fayı arasında bulunan Sazaklı Senklinali'nin olduğu bölgedir (Harita 4.1).

4.5.4. Deprem durumu

İnceleme alanı Türkiye deprem bölgeleri haritasına göre 3. derece deprem bölgesinde bulunmaktadır (Şekil 4.7).



Şekil 4.7. Sinop İli deprem bölgeleri [91]

4.6. İnceleme Alanında Yapılan Çalışmalar ve Elde Edilen Veriler

4.6.1. Sondaj çalışmaları ve arazi deneyleri

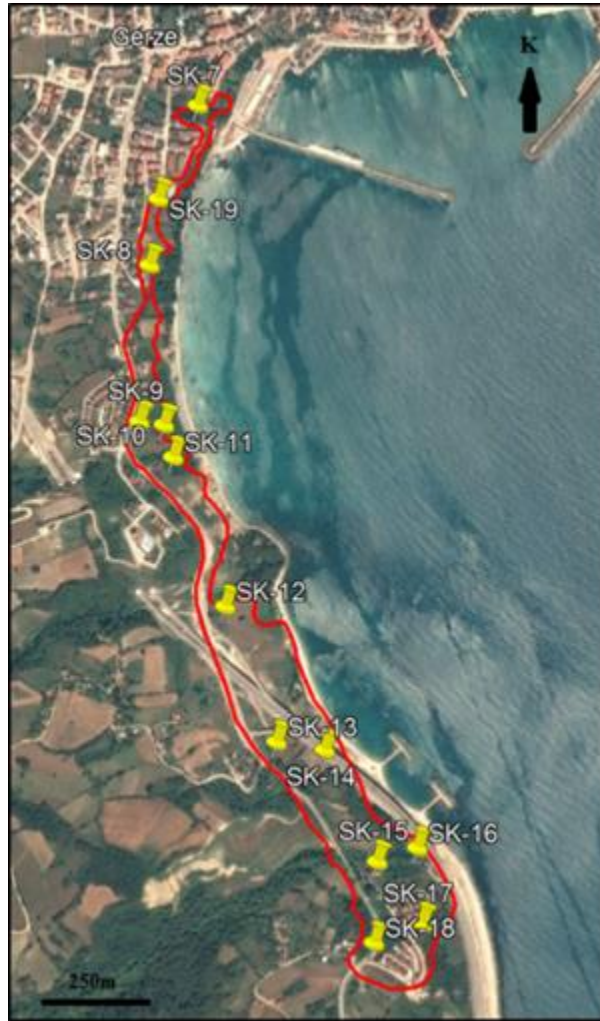
İnceleme alanında derinlikleri 15,00-20,00 m arasında, 6 tanesi 1. Bölge’de, 13 tanesi de 2. Bölge’de olmak üzere toplamda 19 sondaj kuyusu açılmıştır (Çizelge 4.1, Şekil 4.8, Şekil 4.9). Sondajların bazılarında standart penetrasyon deneyi (SPT) yapılarak, 15 kuyudan toplam 127 adet örselenmiş numune alınmış olup, 9 adet örselenmemiş numune (UD) alınmıştır. 11 kuyudan toplam 61,4 m karot numune alınmıştır (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.1. Açılan sondaj kuyularının inceleme alanındaki bölgelere göre dağılımı

Sondaj No	Bölge	Sondaj No	Bölge
SK-1	1.bölge	SK-11	2.bölge
SK-2		SK-12	
SK-3		SK-13	
SK-4		SK-14	
SK-5		SK-15	
SK-6		SK-16	
SK-7	2.bölge	SK-17	
SK-8		SK-18	
SK-9		SK-19	
SK-10			



Şekil 4.8. İnceleme alanının 1. Bölge'sindeki sondaj kuyularının lokasyonları



Şekil 4.9. İnceleme alanının 2. Bölge'sindeki sondaj kuyularının lokasyonları

Çizelge 4.2. Açılan sondaj kuyularına ait genel bilgiler [91]

Kuyu No	Derinlik (m)	YASS (m)	Numune Türü			Litoloji	Bölge
			SPT (adet)	UD (adet)	Karot (m)		
SK-1	15	6,80	10	1	-	Atbaşı Formasyonu (Rezidüel zonlar içeren kireçtaşı ara seviyeli kumtaşı - kiltası - marn)	1.Bölge
SK-2	15	11,50	10	1	7.5		
SK-3	15	4,90	-	-	9,5		
SK-4	15	6,20	10	-	-		
SK-5	15	6,80	-	-	9,6		
SK-6	15	6,30	10	1	-		
SK-7	15	-	5	1	3		
SK-8	15	13,25	10	1	-		
SK-9	15	-	4	-	2.7	Atbaşı Formasyonu (Üst seviyeler dolgu, alt kısımlar kumtaşı - kiltası - marn)	2.Bölge
SK-10	20	12,35	8	-	3.6		
SK-11	20	13,25	10	1	1.5		
SK-12	20	12,15	13	-	-	Atbaşı Formasyonu (Üst seviyeler yamaç molozu Alt kısımlar kumtaşı - kiltası - marn)	
SK-13	15	1,75	-	-	10		
SK-14	15	-	10	1	-		
SK-15	15	8,60	-	-	4		
SK-16	15	2,80	4	-	7		
SK-17	15	-	10	1	-		
SK-18	15	2,10	3	-	3		
SK-19	15	14,20	10	1	-		

4.6.2. Laboratuvar deneyleri

8 adet örselenmemiş numunenin tamamına kesme kutusu deneyi ve 6 tanesine de üç eksenli basınç deneyi ve konsolidasyon deneyi yapılmış olup sonuçlarına yapılacak olan analizlerde kullanılacak olması nedeniyle Çizelge 4.3'de yer verilmiştir.

Çizelge 4.3. Numune alınan zeminlerin mekanik özellikleri [91]

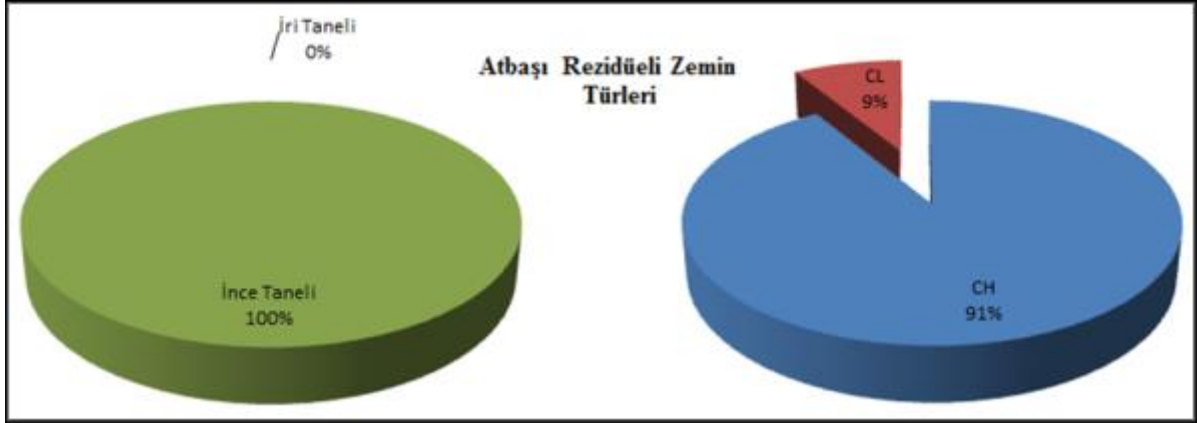
Numune		Üç Eksenli Basınç (UU)		Konsolidasyon		Kesme Kutusu (UU)		Zemin Sınıfı (USCS)	Form.
Sondaj Kuyusu Adı	Derinlik	c_{up} (kN/m ²)	ϕ_{up} (°)	Şişme Yüzdesi (%)	Şişme Basıncı (kN/m ²)	c_{up} (kN/m ²)	ϕ_{up} (°)		
SK-1	3,00-3,50	63,96	5	0,9	0,1589	50,40	8	CL	Atbaşı (Rezidüel)
SK-2	3,00-3,50	56,59	7	0,5	0,0104	40,86	10	CH	
SK-6	3,00-3,50	62,13	5	2,1	0,4130	55,64	6	CL	
SK-7	6,00-6,50	52,08	5	0,0	0,0104	45,88	8	CH	
SK-8	3,00-3,50	56,71	4	2,4	0,2444	53,63	5	CH	
SK-14	3,00-3,50	-	-	-	-	40,23	11	GC	
SK-17	4,50-5,00	-	-	-	-	38,21	10	SM	
SK-19	3,00-3,50	81,81	4	2,4	0,0104	71,66	6	CH	

4.6.3. Zemin indeks özellikleri

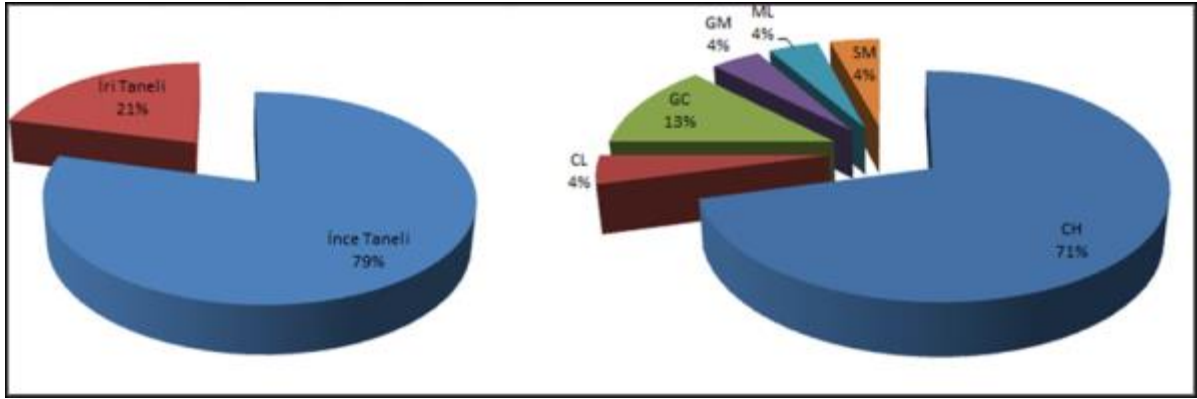
İnceleme alanını yüzeyleyen Atbaşı Formasyonu'na ait rezidüel birimler ve yamaç molozları zemin olarak değerlendirilmiştir. Bölgede bulunan dolgu malzemeleri ise taşıyıcı zemin özelliğinde olmadığından değerlendirilmeye dahil edilmemiştir.

Atbaşı Formasyonu'na ait numuneler, SK-1, SK-2, SK-4, SK-6, SK-7, SK-8, SK-12, SK-14, SK-17 ve SK-19 kuyularından elde edilmiştir. Numunelere yapılan laboratuvar deneylerinden elde edilen verilere göre Atbaşı Formasyonu'na ait rezidüel zeminin %100'nün ince taneli olduğu ve bu zeminin %91'nin CH grubuna geri kalan %9'luk kısmın da CL grubuna ait olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.10). Yamaç molozuna ait numuneler ise SK-12, SK-14, SK-16, SK-17, ve SK-18 kuyularından alınmıştır. Numunelerden elde edilen verilere göre zeminin %93'nün ince taneli, %7'sinin iri taneli olduğu ve bunların %71'nin CH, %4'nün siltli çakıl (GM), %4'ünün CL, %4'ünün siltli kil (ML), %13'nün kumlu çakıl (GC), %4'ünün ise çakıllı kum (SM)'den oluştuğu belirlenmiştir (Şekil 4.11) [91].

Atbaşı Formasyonu ve yamaç molozu birimlerinin laboratuvar verilerine göre hesaplanan kıvamlilik indeksi, platisite indeksi, likitlilik indeksi ve sıkışma indisi değerlerinin en alt ve en üst değerleri Çizelge 4.4'de verilmiştir.



Şekil 4.10. Atbaşı Formasyonu rezidüeli zemin türleri [91]



Şekil 4.11. Yamaç molozlarına ait zemin türleri [91]

Çizelge 4.4. İnceleme alanındaki zeminin alt ve üst sınır indeks değerleri [91]

İndeksler	Atbaşı Formasyonu Rezidüel Birimleri	Yamaç Molozu Birimleri
Likit Limit	46-64	38-64
Plastik Limit	19-28	19-25
Plastisite İndeksi	23-42	18-44
Doğal Su Muhtevası	12,62-33,87	5,88-25,95
Kıvamlılık İndeksi	0,54-1,15	0,84-1,55
Likitlilik İndeksi	-0,15 – 0,46	-0,55,-1,15
Sıkışma İndisi	0,32-0,49	0,25-0,49

Uluslararası Mühendislik Jeolojisi Birliği (IAEG), (1981) kıvamlılık indeksi sınıflandırmasına (Çizelge 4.5) göre Atbaşı rezidüeli sıkı, katı, çok katı sınıfında, yamaç

molozu birimleri ise katı, çok katı sınıfındadır. Plastisite indeksi için de Atbaşı rezidüeli ve yamaç molozu birimleri yüksek, aşırı yüksek plastik kategorisindedir.

Çizelge 4.5. Zeminlerin kıvamlılık indeksine göre sınıflandırılma [93]

Tanım	Kıvamlılık İndeksi I_c	Tanım	Plastisite İndeksi PI
Çok Yumuşak	<0,05	Plastik Değil	<1
Yumuşak	0,05-0,25	Az Plastik	1-7
Sıkı	0,25-0,75	Orta Plastik	7-17
Katı	0,75-1,00	Yüksek Plastik	17-35
Çok Katı	>1	Aşırı Plastik	>35

Holtz ve Kovacs, (1981) likitlilik indeksi kategorisinde (Çizelge 4.6) Atbaşı rezidüeli ve yamaç molozu birimleri kırılğan–plastik katı sınıfındadır.

Çizelge 4.6. Zeminlerin likitlilik indeksine göre sınıflandırılması [94]

Tanım	Kıvamlılık İndeksi I_c	Tanım	Plastisite İndeksi PI
Çok Yumuşak	<0,05	Plastik Değil	<1
Yumuşak	0,05-0,25	Az Plastik	1-7
Sıkı	0,25-0,75	Orta Plastik	7-17
Katı	0,75-1,00	Yüksek Plastik	17-35
Çok Katı	>1	Aşırı Plastik	>35

Sowers, (1979) zeminlerin sıkışabilirliği sınıflandırmasına (Çizelge 4.7) göre Atbaşı rezidüelleri ve yamaç molozu birimleri orta-yüksek sıkışabilirlik özelliğindedir.

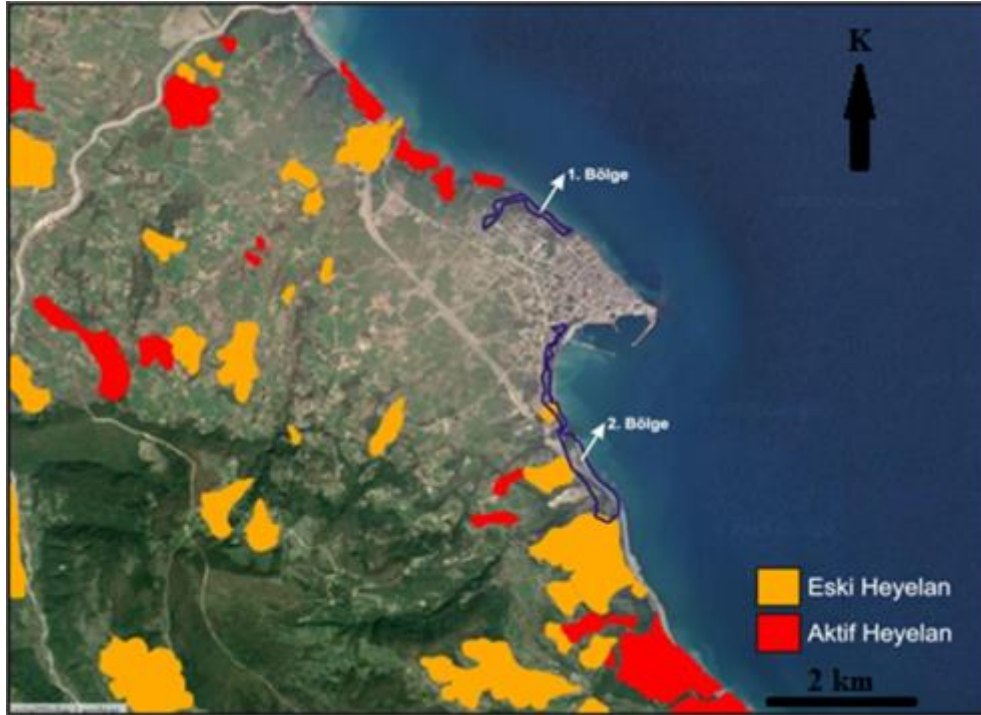
Çizelge 4.7. Zeminlerin sıkışabilirliği [95]

Tanım	Sıkışma İndisi (C_c)
Düşük sıkışabilirlik	0 – 0,19
Orta sıkışabilirlik	0,20 – 0,39
Yüksek sıkışabilirlik	>0,40

4.7. Kütle Hareketleri Tehlikesinin Değerlendirilmesi

Karadeniz Bölgesi genel olarak yüksek eğimin, bölgenin yağış rejiminden etkilenmesi ile kütle hareketlerinin Türkiye coğrafyasında diğer bölgelere göre daha yoğun yaşandığı bir yerdir. İnceleme alanı ve çevresinde yapılan Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü (MTA) araştırmalarında aktif heyelanların gözlenmesiyle beraber eskiden oluşmuş heyelanlar da tespit edilmiştir.

İnceleme alanının içerisinde MTA araştırmasına göre aktif heyelan alanı bulunmamaktadır. Ancak inceleme alanının bazı bölgelerinde eski heyelanlı alanlar tespit edilmiştir (şekil 4.12).

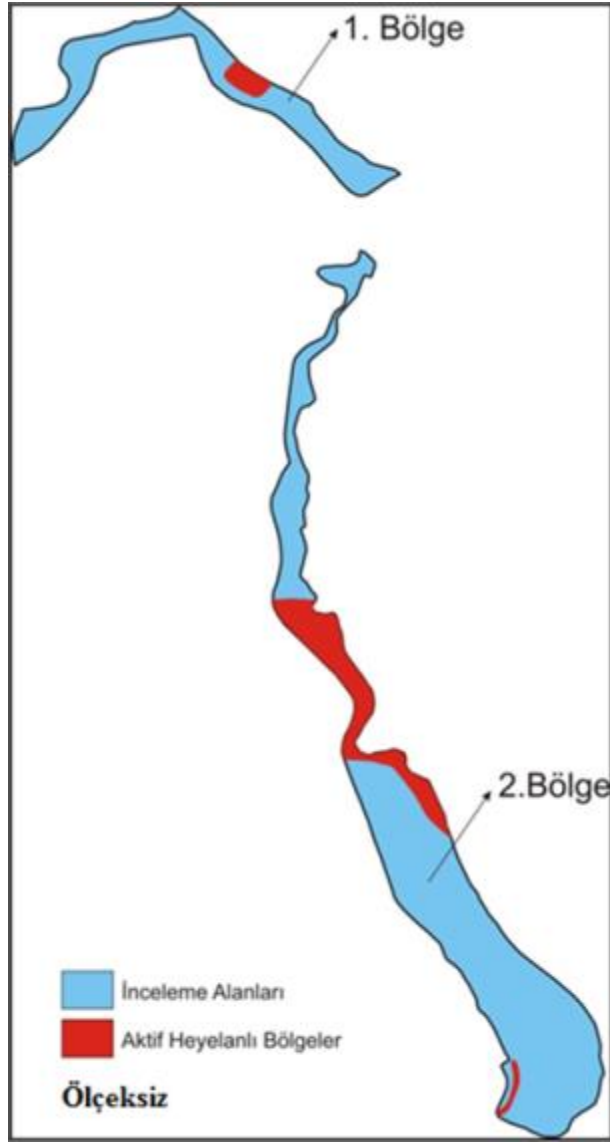


şekil 4.12. İnceleme alanının MTA heyelan haritası üzerindeki konumu [91]

Etüt alışması sırasında yapılan incelemelerde arazinin bazı bölgelerinde gerilme çatlakları ve heyelan oluşumları gözlenmiştir (Resim 4.3). Tespit edilen heyelanlı kesimlerin inceleme alanındaki konumları şekil 4.13'de gösterilmiştir.



Resim 4.3. İnceleme alanında meydana gelen kayma ve akma şeklindeki heyelandan görünüm [91]



Şekil 4.13. Çalışma alanında tespit edilen aktif heyelanların gözlendiği kesimler [91]

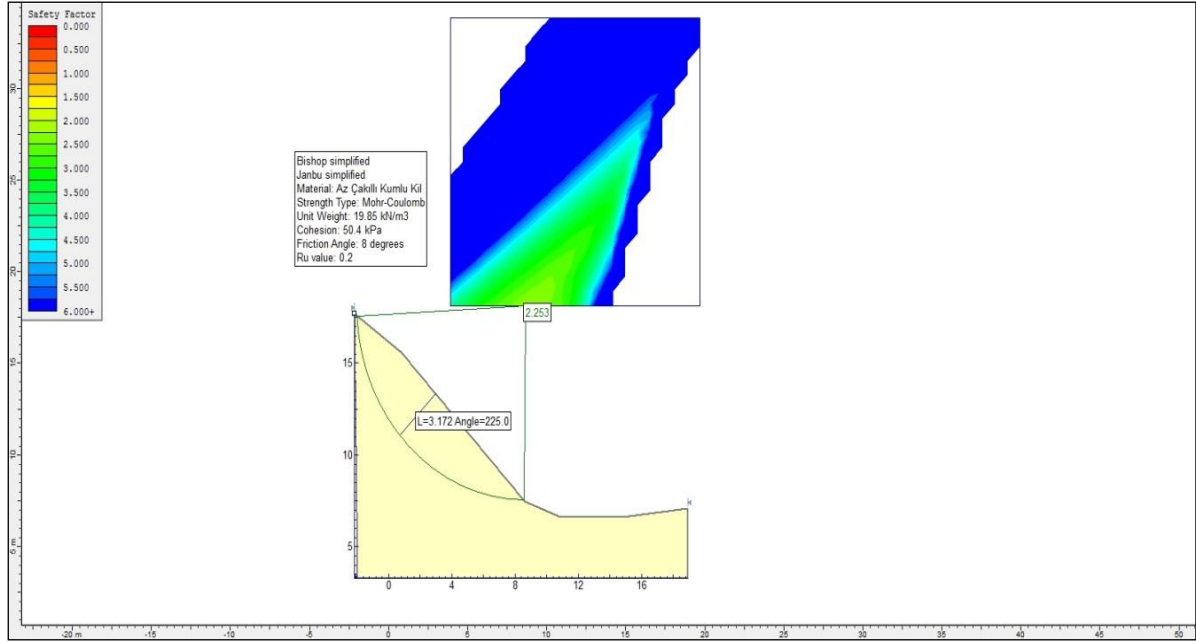
İnceleme alanının heyelan durumunu belirleyip alanın uygunluk değerlendirmesinin yapılması için risk potansiyeli taşıdığı değerlendirilen sondaj çalışmalarının yapılmış olduğu 9 profilde şev stabilitesi analizi yapılmıştır. Analizde şevlerin statik koşuldaki ve 0,1 g yatay yer ivmesi uygulanması sırasındaki stabilite durumları değerlendirilmiştir. Analizde kullanılan içsel sürtünme ve kohezyon verileri kesme kutusu (UU) deneyleri sonucunda elde edilen değerlerdir. Analizler Slide V 5.0 yazılımı ile Basitleştirilmiş Bishop ve Basitleştirilmiş Janbu analiz yöntemleri kullanılarak yapılmıştır. SK-1 nolu sondajın bulunduğu profilde gerçekleştirilen analiz çalışması örnek olarak verilmiştir. Analizin yapılması için kullanılan veriler ve yöntem Çizelge 4.8’de yer almaktadır.

Çizelge 4.8. Analiz için kullanılan veriler ve yöntem [91]

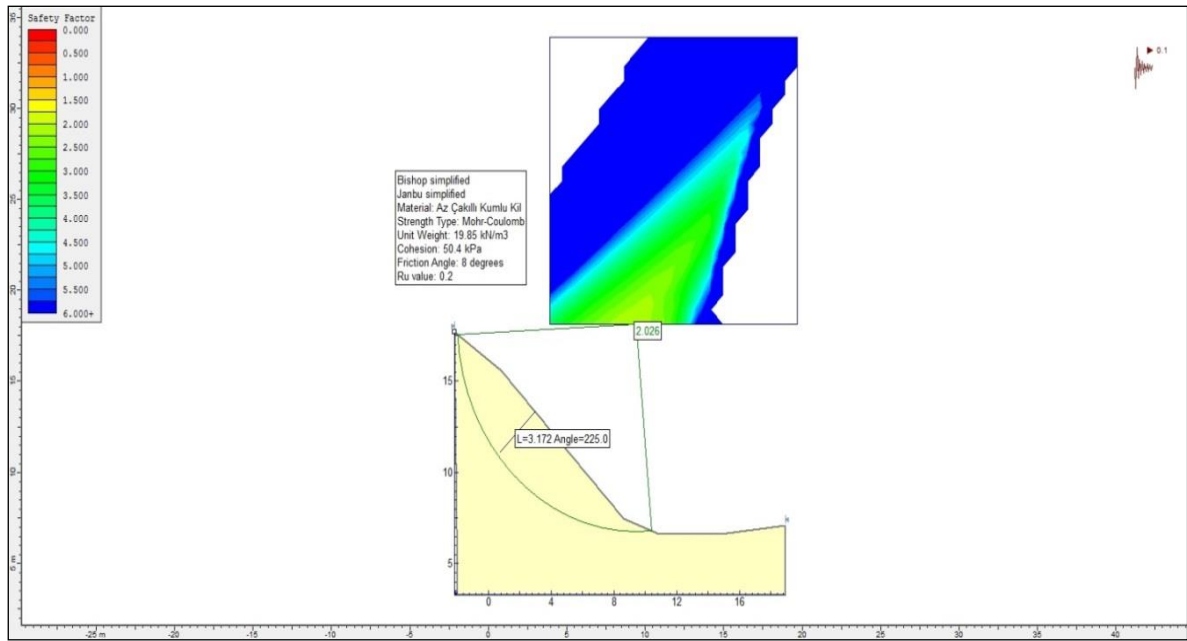
c (kN/m ²)	50,4
Ø (°)	8
ρ (kN/m ³)	19,85
Zemin Sınıfı (USCS)	CL
UD alınan seviye (m)	3,00 - 3,50
Yöntem	Basitleştirilmiş Bishop ve Janbu
Kesme kutusu (UU) deney sonuçları kullanılmıştır.	

Çizelgede yer alan verilerin kullanılmasıyla öncelikle şevin öncelikle statik koşullar altında sonra da yatay zemin ivme katsayısı (a_h) 0,1 g iken denge durumu değerlendirilmiştir (Şekil 4.14, Şekil 4.15).

Yapılan analizler sonucunda statik ve dinamik koşullarda elde edilen güvenlik katsayılarına Çizelge 4.9’da yer verilmiştir. Diğer profillerde yapılan çalışmaların sonuçları da Çizelge 4.10’da gösterilmiştir.



Şekil 4.14. Statik koşullar altında stabilite analizi [91]



Şekil 4.15. Yatay yer ivmesi 0,1 g durumunda stabilite analizi [91]

Çizelge 4.9. Analizler sonucunda statik ve dinamik koşullarda elde edilen güvenlik katsayıları [91]

a_h (g)	Güvenlik Katsayısı
Statik	2,253
0,1	2,026

Çizelge 4.10. Heyelan analizlerinde kullanılan veriler ve hesaplanan güvenlik katsayıları [91]

Hat Üzerindeki Sondaj	UD Seviyesi	YAS	c (kN/m ²)	Ø (°)	p (kN/m ³)	Zemin Sınıfı (USCS)	Güvenlik Katsayısı		Yöntem
							Statik	0,1 g	
SK-1	3,00-3,50	6,8	50,4	8	19,85	CL	2,253	2,026	Bishop ve Janbu simplified
SK-2	3,00-3,50	11,5	40,86	10	20,6	CH	1,894	1,637	
SK-6	3,00-3,50	6,3	55,64	6	21,09	CL	0,774	0,69	
SK-7	6,00-6,50	-	45,88	8	18,85	CH	1,292	1,14	
SK-8	3,00-3,50	13,25	53,63	5	20,03	CH	1,247	1,134	
SK-11	3,00-3,50	13,25	61,29	5	21,11	CH	1,011	0,939	
SK-14	3,00-3,50	-	40,23	11	21,41	GC	1,112	0,991	
SK-17	4,50-5,00	-	38,21	10	21,18	SM	0,807	0,74	
SK-19	3,00-3,50	14,2	71,66	6	20,4	CH	2,291	1,966	

Yapılan analizlerde güvenlik katsayısı 1,2 olarak kabul edilmiş ve bu değerin altında olan şevler denge durumunda olmayan şevler, üzerinde olan şevler ise denge durumunda olan şevler olarak değerlendirilmiştir.

Çizelge 10'da görüldüğü üzere SK-1, SK-2 ve SK-19 kuyu lokasyonlarındaki profiller stabil olarak gözükmemektedir. SK-7 ve SK-8 kuyu lokasyonlarındaki profiller ise statik koşullarda stabilitesini koruyabiliyorken deprem anında ise heyelan duyarlılığı kritik eşiği geçmektedir. SK-6, SK-11, SK-14 ve SK-17 kuyularından alınan kesitler ise statik koşullarda dahi stabilitesini koruyamamaktadır.

4.8. Yerleşime Uygunluk Değerlendirmesi ve Planlamaya Yansıması

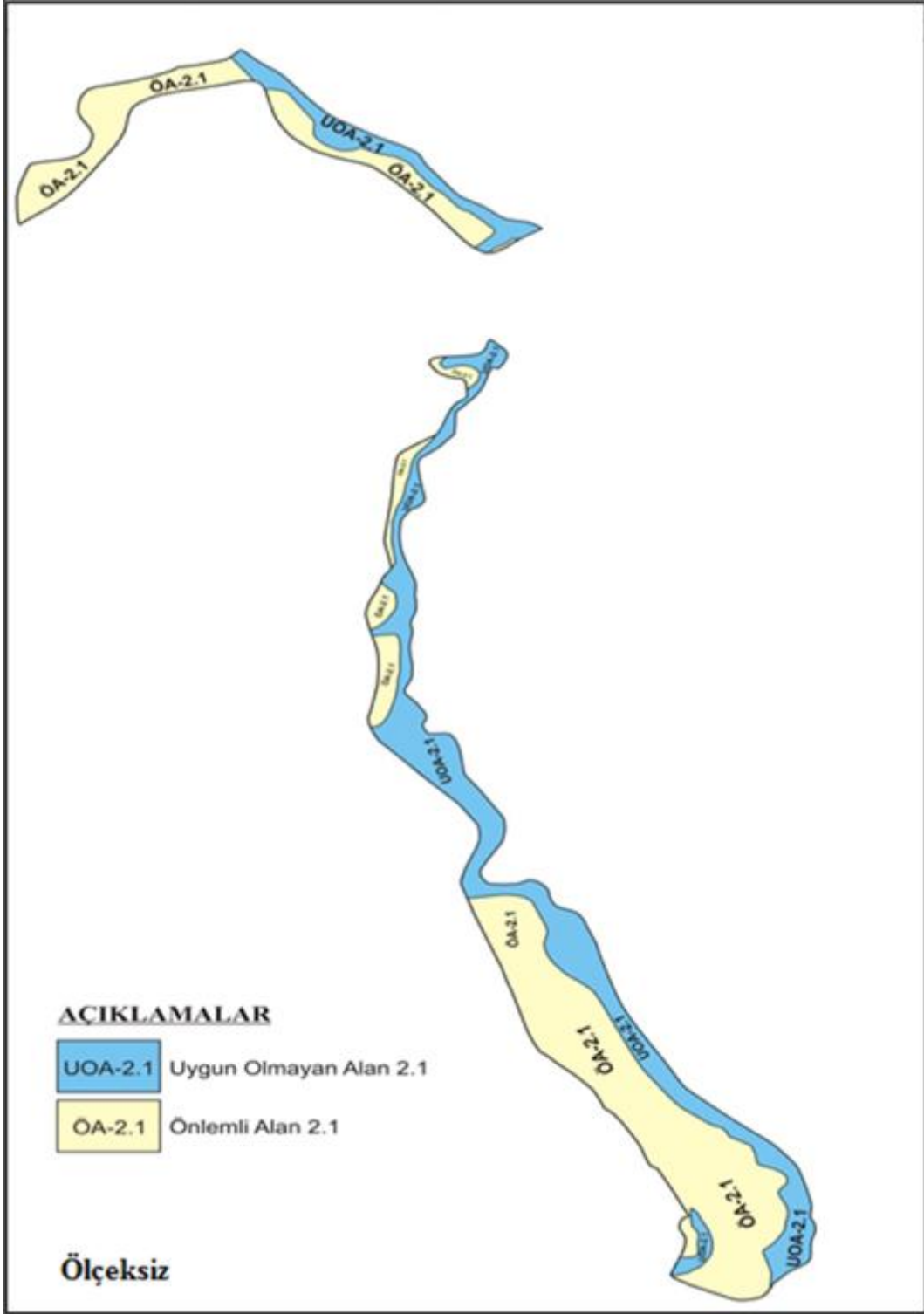
İnceleme alanında yapılan gözlemler, arazi ve laboratuvar deneylerinden elde edilen veriler ve bu verilerin değerlendirilmesi sonucunda inceleme alanı yerleşime uygunluk açısından iki kategoride değerlendirilmiştir.

İlk kategoride yer alan alanlar; Atbaşı Formasyonu'nun içinde bulundurduğu ara seviyelerinde kireçtaşı bulunan kumtaşı-kiltaşı-marn ardalanmasından oluşan birimler ve bu formasyonun üzerine gelmiş olan yamaç molozu ve dolgu malzemesinin yüzeylediği alanlardır. Bu alanlarda heyelan riski tespit edilmemiş ancak yine de alanın genel olarak

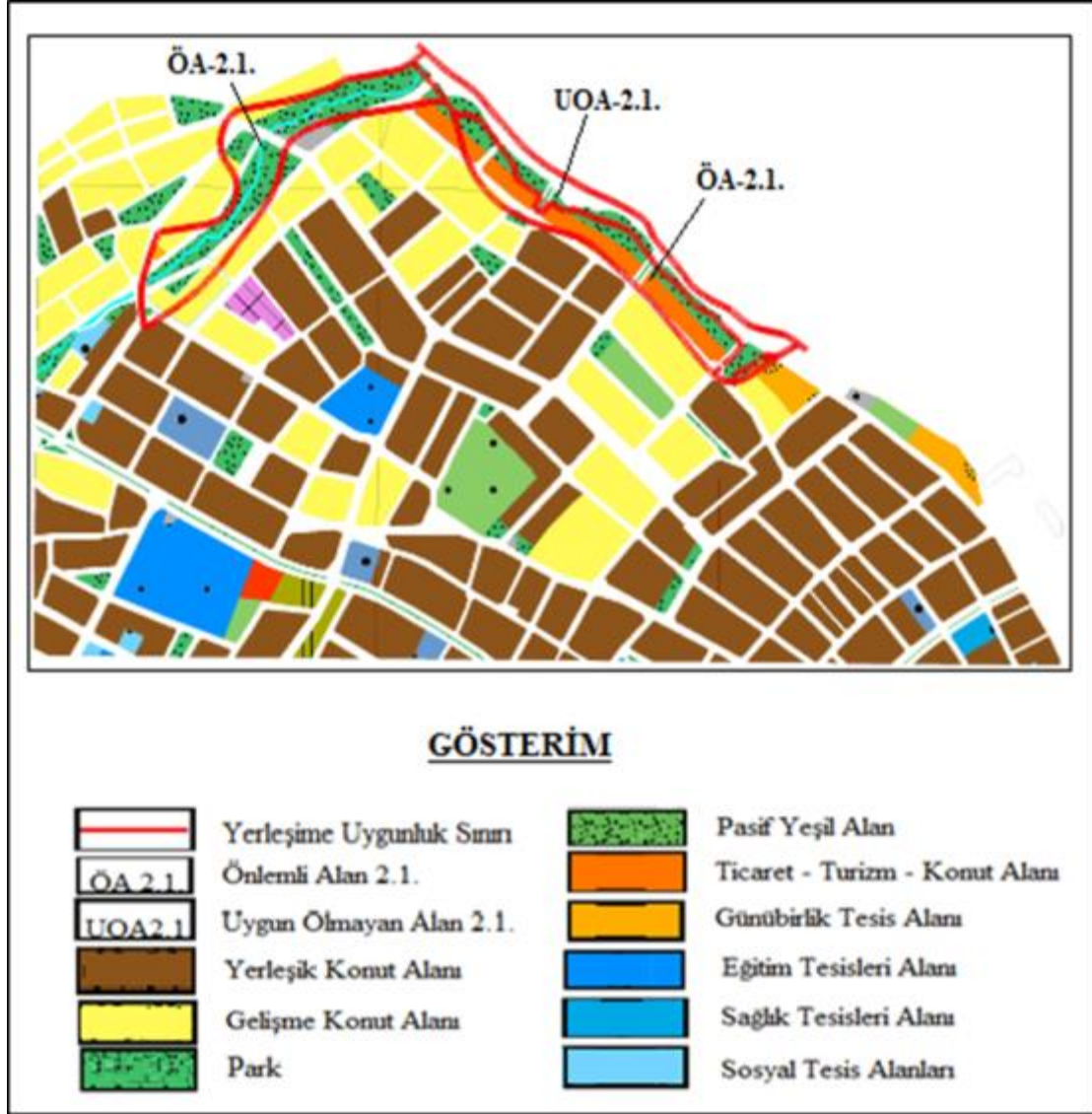
%10'dan fazla olan eğimi ve litolojiye bağlı olarak yapılacak kazılarda oluşacak şevlerde stabilite problemleri yaşanabileceği öngörülmüş ancak ortaya çıkabilecek olan problemlerin mühendislik önlemleriyle engellenebileceği sonucuna varılmıştır. Bu sebeple bu tip bölgeler “Önlemler Alan 2.1. (ÖA-2.1): Önlem Alınabilecek Nitelikte Stabilite Sorunlu Alanlar” olarak değerlendirilmiş ve yerleşime uygunluk haritasında “ÖA-2.1” olarak gösterilmiştir (Şekil 4.16).

Bir diğer kategoride değerlendirilen alanların topografyası %10 ile %80 arasında değişen eğime sahiptir. Bu alanlarda bulunan SK-6, SK-7, SK-8, SK-11, SK-14 ve SK-17 kuyu lokasyonlarından alınan kesitlere yapılan stabilite analiz sonuçları göz önünde bulundurularak bu bölgelerin heyelan duyarlılığının oldukça yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu bakımdan ilerleyen süreç içerisinde bu bölgelerde heyelan aktivitelerinin yaşanacağı ve bunların maddi ve manevi kayıplara yol açacağı öngörülmüş olup bunlara karşı alınabilecek önlemlerin maliyetli olduğuna kanaat getirilmiştir. Bu sebeple bu tip bölgeler “Uygun Olmayan Alan 2.1” olarak değerlendirilmiş ve yerleşime uygunluk haritasında “UOA-2.1” olarak gösterilmiştir (Şekil 4.16). Bu alanlarda yapılaşmaya kesinlikle izin verilmemelidir.

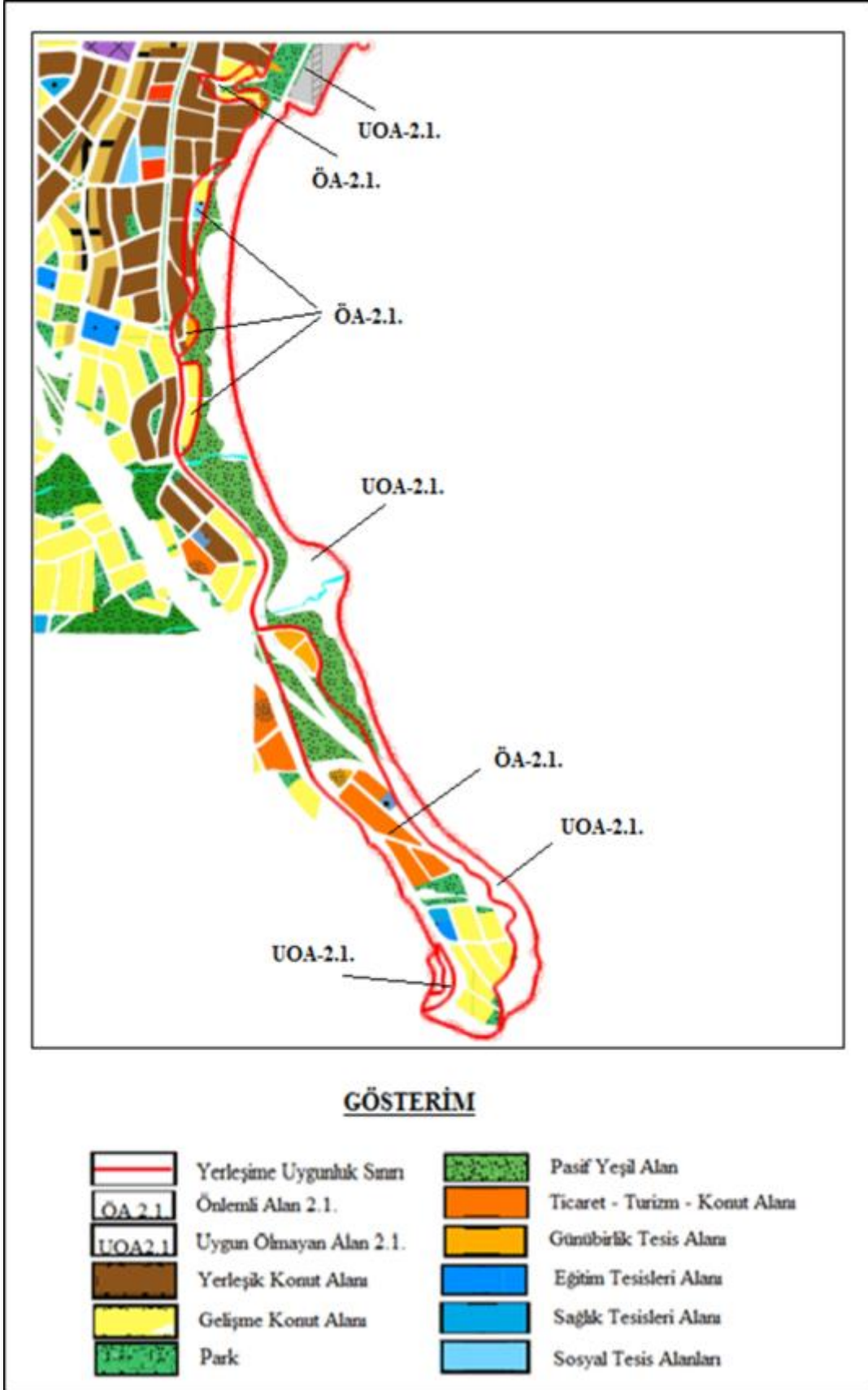
Yerleşime uygunluk değerlendirmesindeki tespitler planlama çalışmasında göz önüne bulundurulmuş, plan kararları uygunluk verileri ile yönlendirilmiştir. İnceleme alanında UOA-2.1 olarak değerlendirilen kısımlar planlamada yerleşime kapatılmış ve pasif yeşil alanlar olarak gösterilmiştir. Uygunluk değerlendirilmesinde ÖA-2.1 olarak tespit edilen alanlar için de plan notunda yapılaşma sürecinde dikkat edilmesi gereken hususlara yer verilmiş ve alınması gereken önlemler sıralanmıştır (Şekil 4.17, Şekil 4.18, Resim 4.4).



Şekil 4.16. İnceleme alanının yerleşime uygunluk haritası [91]



Şekil 4.17. Sinop İli Gerze İlçesi ilave revizyon uygulama imar planı üzerinde 1. Bölge'nin yerleşime uygunluk gösterimi [96]



Şekil 4.18. Sinop İli Gerze İlçesi ilave revizyon uygulama imar planı üzerinde 2. Bölge'nin yerleşime uygunluk gösterimi [96]

YERLEŞİME ÖNEMLİ ALANLAR-2.1 (ÖA-2.1) OLARAK TANIMLANAN ALANLARDA;

-BU ALANLARDA YAPILACAK OLAN KAZILARDA VE ÖZELLİKLE DERİN KAZILARDA, KENDİ VE KOMŞU PARSELLER İLE ÇEVREDEKİ YOLLARIN GÜVENLİĞİNİ SAĞLAYACAK ŞEKİLDE, STABİLİTE PROBLEMLERİNE KARŞI GEREKLİ ÖNLEMLER MUTLAKA ALINMALIDIR.

- BU ALANLARDA OLASI STABİLİTE PROBLEMLERİNİN ÖNÜNE GEÇİLMESİ AÇISINDAN TERASLAMA, EĞİM DÜŞÜRME GİBİ UYGUN PROJELENDİRME YÖNTEMLERİNİN UYGULANMASI ÖNERİLİR.

- BU ALANLARDA ÇEVRE DRENAJİ SAĞLANMALI VE YAĞMURLU MEVSİMLERDE OLUŞAN YÜZEY SULARI, SIZINTI SULARI, KAYNAK SULARI VE YAPILARIN ATIK SULARI KAFA HENDEKLERİ VE BENZERİ YÖNTEMLERLE ETKİSİZLEŞECEK KADAR UZAKLAŞMALI, TEMEL KAZILARINDA YER ALTI SUYUNA RASTLANAN KESİMLERDE DRENAJIN SAĞLANMASI GEREKLİDİR. FOSEPTİK UYGULANMASINA İZİN VERİLMEMELİDİR.

- DOĞAL VE KAZILAR SONRASI OLUŞAN ŞEVLER, AÇIKTA BIRAKILMADAN DAYANMA YAPILARI VE BENZERİ ÖNLEMLERLE DAHA GÜVENLİ HALE GETİRİLMELİDİR.

-TEMELLERİN AYNI BİRİMLERİN ÜZERİNE OTURTULMASINA ÖZEN GÖSTERİLMELİDİR. FARKLI BİRİMLERE OTURMASI GEREKEN TEMELLER İÇİN UYGUN PROJELENDİRİLMEME GİDİLMELİDİR.

-BU ALANLARDA GÖZLENEN KİLLERİN ŞİŞME DERESESİ "ORTA" OLARAK BULUNMUŞTUR. BU ALANDA YERALTI SUYUNA VE YÜZEY SULARINA BAĞLI OLARAK KİLLERDE MEYDANA GELMESİ MUHTEMEL ŞİŞME-BÜZÜLMÉ OLAYI SONUCU EĞİMİN YÜKSEK OLDUĞU ALANLARDA BİR YÜZEYAKMASI VE AÇIKTA BIRAKILAN TEMELLERDE STABİLİTE SORUNUNA KARŞI ÖNLEMLER ALINMALIDIR.

- ÇEVRE VE YÜZEY SUYU DRENAJ TEDBİRLERİ ALINARAK, YÜZEY SULARININ YAMAÇ STABİLİTESİNİN BOZULMASINA NEDEN OLAN ÖLÜMSÜZ ETKİLERİNİN ÖNÜNE GEÇİLMELİDİR.

-KAZI ŞEVLERİ TEKNİĞİNE UYGUN İKSA (İSTİNAT, PERDE DUVAR, PÜSKÜRTME BETON VB.) TEDBİRLER İLE DESTEKLENMELİDİR.

-YAPILAŞMA ÖNCESİ PARSEL/BİNA BAZLI ZEMİN ETÜTLERDE TEMEL TİPİ, TEMEL DERİNLİĞİ VE TEMELİN TAŞITIRILACAĞI ŞEVİNİN ŞEV DURAYLILIĞINA YÖNELİK UYGUN ANALİZLER (KİNEMATİK ANALİZ VE ŞEV DURAYLILIĞI ANALİZİ) SADECE PARSELİN DEĞİL YAMAÇ BOYUNCA YAPILARAK, ÇIKACAK PROBLEMLERE KARŞI GEREKLİ ÖNLEMLERİN ALINMASI GEREKLİDİR.

- HER TÜRLÜ YAPILAŞMADA AFET BÖLGELERİNDE YAPILACAK YAPILAR HAKKINDAKİ YÖNETMELİK HÜKÜMLERİNE UYULMALIDIR.

Resim 4.4. Yerleşime uygunluğu ÖA-2.1. olarak değerlendirilen alanlar için öneriler içeren plan notu [96]

SONUÇ VE ÖNERİLER

Türkiye’de, planlamada yerbilimsel verilerin kullanımıyla ilgili yeni mevzuatlar genellikle ülkede gerçekleşen büyük felaketlerin sonrasında yürürlüğe girmiştir. Türkiye bu felaketlerden toplumsal ve ekonomik anlamda çok ciddi zararlar görmüştür. Bu durum jeolojik yapısının afetlere yatkın olması sebebiyle kent planlaması–jeoloji ilişkisi konusunda bilinçli olunmasını gerektirmektedir. Bu kapsamda jeoloji, kesinlikle yaşanan problemlerden sonra gündeme gelen ancak sonrasında göz ardı edilen bir konu olmamalı ve jeoloji çalışmalarının risk potansiyellerini tespit edici, önlem aldırıcı ve riski azaltıcı oldukları göz önünde bulundurulmalıdır.

Yapılan bu çalışma ile yerbilimsel etütlere yeterince önem verilmemesi sonucunda meydana gelen afetlerin ne tür zararlara yol açtığı incelenmiş ve jeolojik çalışmaların söz konusu zararların en aza indirilmesinde ne derece etkin oldukları tartışılmıştır. Tez kapsamında konunun örneklendirilmesi için zaman zaman heyelan aktivitelerinin gerçekleştiği Gerze (Sinop) İlçesinde İller Bankası A.Ş.’nin yaptırdığı etüt çalışmasına yer verilmiştir.

İller Bankası A.Ş. kontrollüğünde Gerze (Sinop) İlçesi ayrıntılı jeoteknik etüt gerekli alanlarda imar planına esas jeolojik-jeoteknik etüt çalışması yapılmıştır. Söz konusu çalışmadan elde edilen veriler kullanılarak, inceleme alanında gerekli görülen 9 hatta statik ve dinamik koşullar göz önüne alınarak heyelan analizi yapılmış ve hesaplamalar sonucunda hatlardan 6 adetinin heyelan duyarlılığının yüksek olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca bazı bölgelerin stabil olmadığı gözlemsel olarak da belirlenmiştir. İnceleme alanının diğer bölgelerinde de eğim ve litoloji kaynaklı olarak yapılaşma çalışmaları esnasında stabilite sorunlarının oluşabileceği ve bu sorunların gerekli önlemler alınarak çözülebileceği öngörülmüştür. Bu bağlamda inceleme alanı “Önlemlenilen Alan 2.1. (ÖA-2.1.)” ve “Uygun Olmayan Alan 2.1 (UOA-2.1.)” olarak sınıflandırılmıştır.

Yapılan yerleşime uygunluk değerlendirmesi planlama çalışmalarına yansıtılmış, UOA 2.1. bölgelerinde yapılaşmadan kaçınılarak planda bu bölgeler “Pasif Yeşil Alanlar” olarak belirlenmiştir. Yerleşime uygunluk değerlendirmesinde ÖA-2.1. olarak belirlenen alanlar yine planda gösterilmiş ve plan notunda burada yapılacak olan çalışmalar için tedbir amaçlı öneriler sunulmuştur.

Örnek olarak incelenen Gerze (Sinop) İlçesinde gerçekleştirilen etüt çalışması sonucunda jeolojik verilerin kullanılması ile inceleme alanında gerekli görülen bölgelerin tümüyle yapılaşmaya kapatılması ve geriye kalan bölgelerde de önlem alınarak yapılaşmanın gerçekleşmesi kararı ortaya çıkmıştır. Bu sayede bölgedeki yapılaşmanın kontrollü bir şekilde gerçekleşmesi sağlanacak, sağlıklı yapılaşmanın önü açılacak ve mevcut riskler en aza indirgenecektir.

Türkiye gibi birçok afete maruz kalmış ve bu sebeple maddi ve manevi bedeller ödemiş bir ülke, ilerleyen süreçte daha fazla zarar görmemek adına bu tip çalışmalara daha fazla önem vermeli, daha etkin kullanmalı ve konuyla ilgili eksiklikleri gidermeye çalışmalıdır. İmar planına esas yapılan yerbilimsel etüt çalışmalarının olumlu yönde gelişmesi ve bu çalışmalardan daha verimli faydalanmak için aşağıda yer verilen bazı hususlara önem verilmelidir;

- Yerbilimsel etüt çalışmalarında veriler, sahada yapılan yerinde deneyler ve sahadan alınan numunelerde yapılan laboratuvar deneylerinden alınmaktadır. Bu deneylerin yapımı ve numune alımı süreci hataya açık olduğundan uygulama eğitilmiş teknik elemanlar ve mühendislerin kontrolü altında olmalıdır. Yapılan araştırmalar sonucunda elde edilen verilerin doğru olmaması durumunda bu veriler ile yapılacak olan hesaplamalar yanlış sonuçlar verecektir. Bu sonuçlara göre hazırlanan raporun yönlendirmesi ile düzenlenecek olan plan sağlıklı olmayacak ve ileride telafisi mümkün olmayan ağır sonuçlara sebebiyet verebilecektir. Yerbilimsel etüt çalışmalarının araştırma–planlama–uygulama yapısının temeli olduğu bilinmeli ve doğru olmayan temeller üzerine yapılacak olan uygulamaların ileride sorunlar çıkaracağı öngörülmelidir. Bu bağlamda etüt çalışmalarının ciddiyet içerisinde yapımı sağlanması ve denetimlerin sıkı yapılması gerekmektedir.
- Türkiye jeolojik yapısı bakımından deprem, heyelan, sel ve farklı zemin problemleri sorunlarının diğer jeolojik tehlikelerden daha etkin yaşandığı bir ülkedir. Bundan dolayı genellikle jeolojik çalışmalar bu tür afetlere yönelik yapılmaktadır. Fakat ülkede yaşanan depremler ve heyelanlar kadar yoğun olmasa da tsunami, volkanik olaylar ve tıbbi jeoloji alanlarında da tehlikeler meydana gelmektedir. Bu sebeple yapılan etüt çalışmalarında bu konular ile ilgili yaşanabilecek problemler göz önünde bulundurulmalı ve üzerinde hassasiyetle durulmalıdır. Doğal afetler sonucu ortaya

çıkabilecek tehlikeler özenle araştırılmalı gerek görüldüğünde konuyla ilgili uzman görüşleri de alınarak etüt raporları oluşturulmalıdır.

- Hızla büyüyen kentlerin daha ayrıntılı ve kesin verilere ihtiyaç duyması jeolojik etütlerin zaman içerisinde teknolojiyle entegresini zorunlu kılmış ve daha fazla sayıda parametrenin daha hassas olarak ölçülmesi sağlanmıştır. Günümüzde kentsel büyümenin devam ettiği ve bu konularla ilgili bilimsel çalışmaların sürdüğü göz önüne alındığında konuyla ilgili gelişen teknoloji ve yapılan araştırmalar takip edilmeli ve etüt çalışmalarına entegre edilmelidir.
- Yerbilimsel etüt çalışmalarında elde edilen veriler sadece jeoloji mühendislerini değil planlama aşamasında kent plancılarını da ilgilendirmektedir. Bu sebeple yapılan çalışmalardan daha fazla verim alınabilmesi için iki meslek grubu arasındaki koordinasyonun iyi sağlanması gereklidir.
- İller Bankası kuruluşundan bu yana Türkiye'nin imarlaşmasında çok önemli bir rol üstlenmiştir. Yerel yönetimlere bu konularda teknik desteğin yanı sıra hibe ve kredi desteği sağlayan Bankanın Türkiye'de yapılan birçok imar planına esas yerbilimsel etüde katkısı vardır. Ancak Banka hazırladığı veya hazırlattığı imar planına esas etüt raporlarını onaylama yetkisine sahip değildir. Banka, imar planlamasına esas etütlerin yapılmasında ve bu etütlere ait raporların hazırlanmasında sahip olduğu tecrübeyi vurgulamalı ve raporları onaylama yetkisine sahip olma konusunda gerekli çalışmalar yapmalıdır.
- İller Bankası yılların deneyimiyle elde ettiği bilgiyi ve tecrübeyi paylaşmalı, bu konularda eğitici ve öğretici rolünü devam ettirmelidir. İller Bankası yukarıda vurgulanan hususları da değerlendirerek etütlerin uygulanması sürecindeki işlevini ve deneyimini koruyup diğer kurumlara da örnek olmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Demir, K., Çabuk, S. (2010). Türkiye’de Metropolitan Kentlerin Nüfus Gelişimi. *Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 28, 194.
2. İnternet: TÜİK. Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi Sonuçları, 2016. <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.tuik.gov.tr%2FPreHaberBultenleri.do%3Fid%3D24638&date=2018-02-01> Son Erişim Tarihi: 01.02.2018.
3. TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası. (2010). *Deprem ve Deprem Yönetimi Raporu*. Ankara: TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası, 32.
4. Barthellos, G.D. (2007). An Overview in Urban Geology and Urban Geomorphology. *Bulletin of the Geological Society of Greece*, 1357-1358.
5. Ersoy, Ş., Gökçe, O., Nurlu, M., Özmen, B. (2017). 2016 Yılında Dünya’da ve Türkiye’de Meydana Gelen Doğa Kaynaklı Afet Kayıplarının İstatistiksel Değerlendirmesi. *Mavi Gezegen*, 22, 13.
6. Ersoy, M. (2007). *Kentsel Planlama Kuramları*, Ankara: İmge Kitapevi, 9, 10.
7. Sezen, S. (1999). *Devletçilikten Özelleştirmeye Türkiye’de Planlama* (Birinci Baskı). Ankara: TODAİE, 9.
8. Aydemir, Ş., Aydemir, S., Beyazlı, D., Ökten, N., Öksüz, A.M., Sancar, C., Özyaba, M. ve Türk, Y. (2004). *Kentsel Alanların Planlanması ve Tasarımı*. Trabzon, 1.
9. Ersoy, M. (2006, 7-8 Eylül). *İmar Mevzuatımızda Planlama Kademeleri ve Üst Ölçek Planlama Sorunu*. Bölgesel Kalkınma ve Yönetişim Sempozyumu, Ankara.
10. İnternet: Mekansal Planlar Yapım Yönetmeliği. T.C. Resmi Gazete, 14.06.2014/29030. URL: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.resmigazete.gov.tr%2Feskiler%2F2014%2F06%2F20140614-2.htm&date=2018-02-01> Son Erişim Tarihi: 01.02.2018.
11. İnternet: Bölge Planı ve Kapsamı Nedir?. URL: <http://www.webcitation.org/query?url=https%3A%2F%2Fwww.gmka.gov.tr%2Fbolge-planı-ve-kapsamı-nedir&date=2018-03-06> Son Erişim tarihi: 06.03.2018
12. İnternet: Plan Türleri Nelerdir?. URL: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fsbpturkiye.com%2Fplan-turleri-nelerdir.html%23Metropolitan Alan Planı&date=2018-02-01> Son Erişim Tarihi: 01.02.2018.
13. Akay, A. (2007). Çevre Düzeni Planları ve Yetki Sorunları. *Amme İdaresi Dergisi*, 40 (3), 116.

14. Üstündağ, Ö., Şengün, T.M., (2011). Türk İmar Mevzuatındaki Plan Türleri ve Fiziki Planlama – Coğrafya İlişkisi Üzerine Genel Bir Değerlendirme. *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 21 (2), 3.
15. Eke, F. (2003). Merkezi Yönetim Seviyesinde Planlamanın Geçmiş Geleceği. *TMMOB Şehir Plancıları Odası*, 53, 33.
16. Geray, C. (2000). Şehirciliğimiz ve Ankara. *Türkiye Mühendislik Haberleri*, (409), 11.
17. T.C. Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı. (2012). *2013 – 2017 Stratejik Planı*. Ankara: T.C. Başbakanlık Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, 19.
18. Gençel, Z., Kepenek, E., (2016). Türkiye’de Afet Zararlarını Azaltma Çalışmaları: Mevzuat Açısından Genel Bir Değerlendirme. *Süleyman Demirel Üniversitesi Mimarlık Bilimleri ve Uygulama Dergisi*. 1(1), 46-47.
19. Ergünay, O. (2011, 11-14 Ekim). *1999 Depremleri Afet Mevzuatını Nasıl Değiştirdi: Mevzuat Açısından Neredeyiz?*. 1. Türkiye Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı, Ankara.
20. İnternet: Dünden Bugüne Deprem Yönetmeliği. (2012). T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Mardin Çevre ve Şehircilik Müdürlüğü. URL: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fslideplayer.biz.tr%2Fslide%2F2634127%2F&date=2018-02-03> Son Erişim Tarihi: 03.02.2018.
21. Alan, H. (2007). Türkiye’de Kentleşme, Planlama ve Yapılaşmada Yerbilimsel Verilerin Tarihi Akışı. *TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Haber Bülteni*, 3, 95.
22. Öztürk, N. (2003). Türkiye’de Afet Yönetimi: Karşılaşılan Sorunlar ve Çözüm Önerileri. *Çağdaş Yerel Yönetimler Dergisi*, 12 (4), 50.
23. T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü. (2006). *Yerbilimsel Verilerin Planlamaya Entegrasyonu*. Ankara: T.C. Bayındırlık ve İskân Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü, 14-15-47-75-94-113-122-128-133,138.
24. Ulusay, R. (1999). *Kentleşme Sürecinde Yerleşimi ve Depreme Dayanıklı Yapı İnşasında Jeolojik – Jeoteknik Etütlerin Önemi ve İşlevi*. (Birinci baskı). Ankara: TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayını, 1-11.
25. İnternet: Plana Esas Jeolojik, Jeolojik-Jeoteknik ve Mikrobölgeleme Etüt Genelgesi. (2008). T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü. URL: http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fsgb.csb.gov.tr%2Fmevzuat%2Fdosyalar%2Fr_20130923010030034_91cd72c0-2420-4456-9541-2fb287df500e.pdf&date=2018-02-03 Son Erişim Tarihi: 03.02.2018.

26. İnternet: Jeolojik-Jeoteknik Etüt Raporları Uygulamaları. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. URL: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fslideplayer.biz.tr%2Fslide%2F1881673%2F&date=2018-02-03>. Son Erişim Tarihi: 03.02.2018.
27. Arık, F., Çömlekçiler, F., Kurt, H. (2011, 26-27 Kasım). Kent Planlamasında Jeolojinin Önemi ve Konya Örneği. 1. Konya Kent Sempozyumu, Konya.
28. Yılmaz, I. (2007). *Mühendislik Jeolojisi İlkeler ve Temel Kavramlar*. Ankara: Teknik Yayınevi, 90, 93-98, 126-302.
29. T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü. 2008 Tarih ve 10337 Sayılı Plana Esas Jeolojik-Jeoteknik ve Mikrobölgeleme Etüt Genelgesi ile ilgili 2009 Tarih ve 3322 Sayılı Yazı.
30. Karakuş, K. (2009). *Kent Planlaması ve Jeoloji: Plana Esas Jeolojik – Jeoteknik Etüt Çalışmaları ve Yasal Mevzuat*. Ankara: TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları.
31. Doyuran, V. (2009) İmar Planlamasına Esas Alanların Jeolojik – Jeoteknik İncelemesi ve Mikrobölgeleme., Erol, O. (Editör). Zemin Mekaniği ve Temel Zemin Mühendisliği. s.1-1
32. İnternet: Mikrobölgeleme Etütleri. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Mekansal Planlama Genel Müdürlüğü. URL: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fmpgm.csb.gov.tr%2Fmikrobolgeleme-etutleri-i-5213&date=2018-02-03> Son Erişim Tarihi: 03.02.2018
33. İller Bankası. (2000). *İller Bankası'nın 67 yılı*. Ankara: İller Bankası Vakıf Matbaası, 83.
34. Ercan, S. (2007). Planlama ve Afet Mevzuatında Jeolojik – Jeoteknik Etütlerin Yeri. *TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Haber Bülteni*,. 3, 83
35. İller Bankası A.Ş. (2013). *Zemin Etüt Teknik Şartnamesi*.
36. İnternet: İller Bankası ve Yerel Yönetimler. İller Bankası A.Ş. URL: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fonline.anyflip.com%2Fwixj%2Fonline%2Fmobile%2Findex.html%23p%3D8&date=2018-02-03> Son Erişim Tarihi: 03.02.2018
37. İnternet: İller Bankası A.Ş. Yıllık Faaliyet Raporları. URL: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.ilbank.gov.tr%2Findex.php%3FSayfa%3Diceriksayfa%26icId%3D193&date=2018-03-04>. Son Erişim Tarihi: 04.03.2018.
38. Sivrikaya, O., Toğrol, E. (2009). *Arazi Deneyleri ve Geoteknik Tasarımda Kullanımları*. İstanbul: Birsen Yayınevi, 3-2, 5-1, 8-1.

39. Erol, O., Çekinmez, Z. (2014). *Geoteknik Mühendisliğinde Saha Deneyleri*. Ankara: Yüksel Proje Yayınları, 69, 235-238, 159-200.
40. Robertson, P. K. (2006). *Guide to In-Situ testing*. California: Gregg Drilling & Testing Inc., 20-73.
41. İnternet: İller Bankası A.Ş. Yıllık Faaliyet Raporları. URL: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.ilbank.gov.tr%2Findex.php%3FSayfa%3Diceriksayfa%26icId%3D193&date=2018-02-03> Son Erişim Tarihi: 03.02.2018.
42. İnternet: Flat Dilatometer Test. URL: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.geotechdata.info%2Fgeotest%2Fflat-dilatometer-test.html&date=2018-02-03> Son Erişim Tarihi: 03.02.2018.
43. Dipova, N., Cangir, B. (2013). Doğal Zeminlerin ve Yapay Dolguların Plaka Yükleme Deneyi ile İncelenmesi. *Jeoloji Mühendisliği Dergisi*, 37 (1), 50-60.
44. Wasti, Y. (2009). Zemin Mekaniğinde Laboratuvar Deneyleri Uygulamaları., Erol, O. (Editör). *Zemin Mekaniği ve Temel Zemin Mühendisliği*. s.3-2, 3-44.
45. İller Bankası A.Ş. (2014). *Zemin Etüt Çalışmaları El Kitabı*, 13, 20.
46. Das, B. M. (2002). *Soil Mechanics Laboratory Manual*. (Sixth edition). Oxford: Oxford University Press, 9, 19-20, 109, 119.
47. Kılıç, R., Ulamış, K. *Zemin Mekaniği Uygulama Notları*. Ankara Üniversitesi Jeoteknik Araştırma Grubu, 12.
48. Uzuner, A. (2014). *Çözümlü Problemlerle Temel Zemin Mekaniği*. (Dokuzuncu baskı). Trabzon: Derya Kitabevi, 77, 79, 80, 89, 260, 605-606.
49. Fratta, D., Aguetant, J., Roussel-Smith, L. (2007). *Introduction to Soil Mechanics Laboratory testing*. New York: CRC Press, 51, 65, 81, 171, 180, 195.
50. Kalinski, M.E., (2011). *Soil Mechanics Lab Manual*. (Second edition). USA: John Wiley & Sons, Inc., 151, 121.
51. Jaeger, J.C., Cook, N.G.W., Zimmerman, R.W. (2007). *Fundamentals of Rock Mechanics*. (Fourth Edition). UK: Blackwell Publishing, 148-150.
52. Emir, E. (2014). *Kaya Mekaniği Ders Notları*. Osman Gazi Üniversitesi Maden Mühendisliği.
53. Özkan, İ., Erdem, B. (2002). Makaslama Dayanımı Testi Üzerine Parametrik Analizler. *DEÜ Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi*. 4(3), 82-87.

54. Cihangir, F. (2011, 11-13 Mayıs). *Kayaçların Tek Eksenli Basınç Dayanımı Tahmininde Schmidt Çekici Yöntemlerinin İncelenmesi*. Türkiye 22. Uluslararası Madencilik Kongresi ve Sergisi, Ankara.
55. Anomohanran, O. (2013). Seismic Refraction Method: A Technique For Determining The Thickness of Stratified Substratum. *American Journal of Applied Sciences*, 10(8), 857.
56. İller Bankası A.Ş. (2014). *Jeofizik Etüt Çalışmaları El Kitabı*, 20, 24, 25.
57. İnternet: Seismic Methods. URL: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.nj.gov%2Fdep%2Fnjgs%2Fgeophys%2Fseis.htm&date=2018-02-07> Son Erişim Tarihi: 07.02.2018.
58. İnternet: Mikrotremor Yönteminin Zemin Problemlerindeki Uygulamaları ve Çanakkale'den Örnekler. URL: http://www.webcitation.org/query?url=https%3A%2F%2Fwww.researchgate.net%2Fpublication%2F238101195_Mikrotremor_Yonteminin_Zemin_Problemlerindeki_Uygulamaları_ve_Canakkale%2527den_Ornekler&date=2018-02-07 Son Erişim Tarihi: 07.02.2018.
59. Işık, N.S., Özer, M., Oran, M., Adil, F. (2012). Heyelan Etütlerinde Elektrik Öz direnç Ölçümlerinin Kullanılmasına Yönelik Bir Uygulama: Yıldırım Beyazıt Parkı. *Hacettepe Üniversitesi Yerbilimleri Uygulama ve Araştırma Merkezi Bülteni*, 33(3), 284-292.
60. İnternet: Jeoradar. URL: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fweb.itu.edu.tr%2Fevrene%2FGPR.html&date=2018-02-07> Son Erişim Tarihi: 07.02.2018.
61. İnternet: Geophysical Methods. URL: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.geometrics.com%2Fapplications%2Fgeophysical-methods%2F&date=2018-02-07> Son Erişim tarihi: 07.02.2018.
62. Demirtaş, R., Erkmen, C. (2000). *Deprem ve Jeoloji*. Ankara: TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası, 5-47-267.
63. İnternet: Richter Ölçeği Nedir? URL: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.icisleriafad.gov.tr%2Frichter-icegi-nedir&date=2018-02-07> Son Erişim Tarihi: 07.02.2018.
64. TMMOB Makine Mühendisleri Odası. (2009). 1900 Sonrası Türkiye'deki Depremler, *TMMOB Makine Mühendisleri Odası'nın Önerileri Oda Raporu*, Ankara. 1-35.
65. Pampal, S., Özmen, B. (2007). *Türkiye Deprem Bölgeleri Haritalarının Gelişimi*, Altıncı Ulusal Deprem Konferansı, İstanbul, 16-20 Ekim, 10.

66. İnternet: Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası. URL: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2F65.%09https%3A%2F%2Fdeprem.afad.gov.tr%2Fdeprem-bolgeleri-haritasi&date=2018-02-07> Son Erişim Tarihi: 07.02.2018.
67. Ersoy, Ş. (2016). 2015 Yılı'nın Doğa Kaynaklı Afetleri "Dünya ve Türkiye". *TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları*, 57
68. Özmen, B. (2000). 17 Ağustos 1999 İzmit Körfezi Depreminin Hasar Durumu. *Afet İşleri Genel Müdürlüğü Deprem Araştırma Dairesi Raporu*, Ankara. 95.
69. Demirtaş, R. (1999). 17 Ağustos 1999 İzmit Körfezi Depremi; Hasarın Ağır Olmasında Ne Etkili Oldu?. *TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Haber Bülteni*. 3, 27-31.
70. Özaydın, K. (2007). *Zeminlerde sıvılaşma*, Altıncı Ulusal Deprem Konferansı, İstanbul, 16-20 Ekim, 3.
71. Erken, A., Özay, R., Kaya, Z., Ülker, M.B.C., Elibol, B. (2004). Depremler Sırasında Zeminlerin Sıvılaşması ve Taşıma Gücü Kayıpları. *Türkiye Mühendislik Haberleri*, 431, 20.
72. İnternet: Learning From Failures: A Geotechnical Perspective. URL: http://www.webcitation.org/query?url=https%3A%2F%2Fwww.researchgate.net%2Ffigure%2F288515983_fig9_Fig-12-Failure-of-apartment-buildings-by-tilting-in-Niigata-due-to-liquefaction&date=2018-02-07 Son Erişim Tarihi: 07.02.2018.
73. An example of liquefaction in TURKEY after 1999 Marmara Earthquake. It is taken from http://www.kenthaber.com/marmara/kocaeli/Haber/Genel/Normal/depremdetikilan_konuta-imza-atti/3d13f1c8-4158-4ce1-b380-13e53de1be21. Photographer is unknown.
74. İnternet: Mass Wasting Meaning and Concept. URL: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fvle.du.ac.in%2Fmod%2Fbook%2Fview.php%3Fid%3D10970%26chapterid%3D19809&date=2018-02-07> Son Erişim Tarihi: 07.02.2018.
75. Yalçın, A. (2007). Heyelan Duyarlılık Haritalarının Üretilmesinde Analitik Hiyerarşi Yönteminin ve CBS'nin Kullanımı. *Selçuk Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 23(3), 2.
76. Gökçe, O. (2007). Jeolojik-Jeoteknik Etütlerde Yerbilimsel Veriler, Analizler ve Oluşturulması Gereken Haritalar. *TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Haber Bülteni*,. 3, 78.
77. Gökçe, O., Özden, Ş., Demir, A. (2008). *Türkiye'de Afetlerin Mekansal ve İstatistiksel Dağılımı, Afet Bilgileri Envanteri*, T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara, 34,51.

78. Onuşluel, G., Harmancıoğlu, N.B. (2002). Ülkemizde Taşkınlar, Nedenleri, Zararları ve Alınması Gereken Önlemler. *Türkiye Mühendislik Haberleri*, 420-421-422, 131-132.
79. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü. (2017). *Taşkın Yönetimi*. Ankara: T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, 24-28-29.
80. İnternet: Zemin Etüdünün Önemi ve Zemin-Yapı Etkileşimi Üzerine Bir Ön Araştırma. URL: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.imo.org.tr%2Fresimler%2Fekutuphane%2Fpdf%2F11110.pdf&date=2018-02-07> Son Erişim Tarihi: 07.02.2018.
81. Zeybek, H.İ. (2004). Türkiye’de Karstik Alanların Korunma Gerekliliği ve Alınabilecek Bazı Önlemler. *Doğu Coğrafya Dergisi*, 11, 95-106.
82. İnternet: Hadimli, H., Bulut, İ. Karstik Alanlarda Arazi Kullanımı, Sorunları ve Planlaması. URL: http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Ftucaum.ankara.edu.tr%2Fwp-content%2Fuploads%2Fsites%2F280%2F2015%2F08%2Fsemp5_5.pdf&date=2018-02-07 Son Erişim tarihi: 07.02.2018.
83. Tanırcan, G., Püskülcü, S., Necmioğlu, Ö., Özel, N.M. (Editörler). (2017). *Tsunami Bilgilendirme El Kitabı*. İstanbul: B.Ü. Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü Afete Hazırlık Eğitim Birimi, 2.
84. Altınok, Y. (2005). Türkiye ve Çevresinde Tarihsel Tsunamiler. *Türkiye Mühendislik Haberleri*, 438, 30.
85. Sözbilir, H., Uzel, B., Sümer, Ö., Eski, S., Softa, M., Tepe, Ç. (2017). *21 Temmuz 2017 Gökova Körfezi Depremleri ve Bölgenin Depremselliği Raporu*. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Deprem Araştırma ve Uygulama Merkezi Diri Fay Araştırma Grubu.
86. İnternet: Volcano. URL: <http://www.webcitation.org/query?url=https%3A%2F%2Fwww.britannica.com%2Fscience%2Fvolcano&date=2018-02-07> Son Erişim Tarihi: 07.02.2018
87. İnternet: JMO Basına ve Kamuoyuna Duyuru. URL: http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.jmo.org.tr%2Fgenel%2Fbizden_detay.php%3Fkod%3D927%23.WnTMZ9SWTIV&date=2018-02-07 Son Erişim Tarihi: 07.02.2018.
88. Kayabalı, İ. (2014). *Tıbbi Mineralojinin İSG Açısından Önemi ve Mineralojik Risk Etmenleri ile İlgili Bazı Saptamalar*. VII. Uluslararası İş Sağlığı ve Güvenliği Konferansı, 5-7 Mayıs, İstanbul.

89. İnternet: Atabey, E. Türkiye’de Jeolojik Unsurlar Ve Halk Sağlığı (Tıbbi Jeoloji)
URL:
<http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.esrefatabey.com.tr%2Fupload%2Fpopuleryazilar70.htm&date=2018-02-07> Son Erişim Tarihi:
07.02.2018.
90. TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası. (2015). Jeolojik Ortamların İnsan Sağlığına Etkisi: Tıbbi Jeoloji Raporu.
91. Yüksek İnşaat Müh. Mad. Ürt. Paz. San. Ve Tic. Ltd. Şti. (2016). Gerze (Sinop) Belediyesi AJE Alanlarının İmar Planına Esas Jeolojik-Jeoteknik Etüt Raporu, Elazığı. 1-157.
92. Maden Tetkik Arama Genel Müdürlüğü. (2008). Sinop 1/100 000 Ölçekli D34-E34 Paftaları Jeoloji Haritası.
93. IAEG. (1981). *Soil Description and Classification for Engineering Geological Mapping*.
94. Holtz, R.D., Kovacs, W.D. (1981). An Introduction To Geotechnical Engineering.
95. Sowers, G.F., (1979). Introductory Soil Mechanics & Foundations.
96. Mızraklı, C. (2017). Gerze (Sinop) İlave Revizyon Uygulama İmar Planı.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, Adı : CİNEL, Yunus Emre
Doğum yılı ve yeri : 30.09.1987-Samsun
Telefon (İş) : 0 (362) 311 65 27
e-mail : ycinel@ilbank.gov.tr

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Lisans	Orta Doğu Teknik Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeoloji Mühendisliği	2014
Lise	Samsun Atatürk Anadolu Lisesi	2005

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2014-Halen	İller Bankası A.Ş. Samsun Bölge Müdürlüğü	Teknik Uzman Yardımcısı

Yabancı Dil

İngilizce

Hobiler

Kitap okumak



İL BANK
TÜRKİYE'NİN YAPICI GÜCÜ