



T.C.
KONYA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



AKŞEHİR (KONYA) İLÇE MERKEZİNİN
JEOLojİK VE JEOTEKNİK AÇIDAN
YERLEŞİME UYGUNLUĞUNUN
İNCELENMESİ

Özlem HORASAN

DOKTORA TEZİ

Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Ocak-2024
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

TEZ KABUL VE ONAYI

Özlem HORASAN tarafından hazırlanan “Akşehir (Konya) İlçe Merkezinin Jeolojik ve Jeoteknik Açından Yerleşime Uygunluğunun İncelenmesi” adlı tez çalışması 22/01/2024 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Konya Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı’nda DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Başkan

Dr. Öğr. Üyesi Didem YASİN
(Eskişehir Osmangazi Üniversitesi)

.....

Danışman

Prof. Dr. Ali Rıza SÖĞÜT
(Konya Teknik Üniversitesi)

.....

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Ali Ferat BAYRAM
(Konya Teknik Üniversitesi)

.....

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Atila DEMİRÖZ
(Konya Teknik Üniversitesi)

.....

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin SENDİR
(Eskişehir Osmangazi Üniversitesi)

.....

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Mevlüt Uyan
Enstitü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

İmza

Özlem HORASAN

Tarih:

ÖZET

DOKTORA TEZİ

AKŞEHİR (KONYA) İLÇE MERKEZİNİN JEOLojİK VE JEOTEKNİK AÇIDAN YERLEŞİME UYGUNLUĞUNUN İNCELENMESİ

Özlem HORASAN

Konya Teknik Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ali Rıza SÖĞÜT

2024, 376 Sayfa

Jüri

Prof. Dr. Ali Rıza SÖĞÜT
Dr. Öğr. Üyesi Ali Ferat BAYRAM
Dr. Öğr. Üyesi Atila DEMİRÖZ
Dr. Öğr. Üyesi Didem YASİN
Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin SENDİR

Çalışma alanında alanında stratigrafik olarak en yaşlı birim Deresineek formasyonu (Pd) olup rekrystalize kireçtaşı ve kalkıştlerden oluşur. Bu birimi Dursunlu formasyonu (Qpld) ile akarsuların ovalara açıldığı kısımda biriktirilen sarı-gri-kahverenkli blok, çakıl, kum, silt ve kil gibi malzemelerden oluşan Kuvaterner yaşlı Alüvyal Yelpaze (Qay) birimleri aşsal uyumsuzlukla üzerler.

Çalışma alanında derinlikleri 10.00 -20.00 m arasında toplam 1300 metre derinlikte temel sondaj kuyusu açılmıştır. 400 m x 400 m alanlara bölünerek her hücreye 1 adet olmak üzere 87 adet temel sondaj kuyusu açılmıştır. Zemin olarak tanımlanmış olan alanlardan alınan numuneler üzerinde yapılan elek analizi sonuçlarına göre; Dursunlu formasyonuna ait birimlerin çakıl oranı ortalaması %23.0, ince taneli malzeme silt-kil oranı ortalaması ise %54.4 olarak hesaplanmıştır. Alüvyon Yelpazesi çökellerine ait birimlerin ise çakıl oranı ortalaması %24.2, ince taneli malzeme silt-kil oranı ortalaması %51.1 olarak hesaplanırken yamaç molozu birimlerinin çakıl oranı ortalaması %30.9, ince taneli malzeme silt-kil oranı ortalaması ise %52.6 olarak bulunmuştur. Dursunlu formasyonu birimlerinde %57'sinin ince taneli, %43'ünün de iri taneli olduğu tespit edilmiştir. Bunların yaklaşık %46'sı düşük plastisiteli kil (CL), %10'u yüksek plastisiteli kil (CH), %1'i killi silt (ML), %9'u killi kum (SC), %4'ü siltli kum (SM), %14'ü killi çakıl (GC), %15'i kumlu çakıl (GM), %0.1'i ise kum çakıl karışımı (GW-GP)'ndan oluşmaktadır. Alüvyon yelpazesi birimlerinde, %54'ünün ince taneli, %46'sının da iri taneli olduğu görülmektedir. Bunların yaklaşık %46'sı düşük plastisiteli kil (CL), %6'sı yüksek plastisiteli kil (CH), %2'si killi silt (ML), %12'si killi kum (SC), %2'si siltli kum (SM), %13'ü killi çakıl (GC), %19'u kumlu çakıl (GM)'dan oluşmaktadır. Yamaç Molozu birimlerinde, %67'sinin iri taneli, %33'ünün de ince taneli olduğu görülmektedir. Bunların yaklaşık %33'ü düşük plastisiteli kil (CL), %67'si killi çakıl (GC)'dan oluşmaktadır. Temel sondaj kuyularının 12 tanesinde yeraltı suyuna rastlanılmıştır. Sıvılaşma analizi sonuçlarına göre; Sk-31, Sk-48, Sk-54, Sk-66, Sk-69 ve Sk-71 kuyularında sıvılaşma beklenmektedir. Çok kanallı yüzey dalgası analizi (MASW) ve Sismik kırılma (P dalga hızı) yöntemi ile Yerel Zemin Koşulları belirlenmiş, Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği tanımına göre, Vs30 değerlerine göre “ZE Gevşek kum, çakıl veya yumuşak – katı kil tabakaları, ZD Orta sıkı – sıkı kum, çakıl veya çok katı kil tabakaları ve ZC Çok sıkı kum, çakıl ve sert kil tabakaları veya ayrılmış, çok çatlaklı zayıf kayalar” sınıfında

olduğu anlaşılmaktadır. Mikrotremör yöntemi sonucu, zemin hakim titreşim periyodu değeri 0,25-0,59 sn, zemin salınım aralıkları T_a : 0,16-0,40 sn ve T_b : 0,36-0,90 sn aralığındadır. Zemin büyütmesi ve hakim periyodu, $0,25 \leq T_o \leq 0,59$ sn aralığında değışmektedir. Göreceli yer büyütme faktörleri ise alanında yüzeyleyen birimlerde alınan ölçülerde zemin büyütme değeri $1,6 \leq A_{km} \leq 2,7$ aralığında değışmektedir. Çalışma sahasının batısında yüzeyleyen Permiyen yaşı Deresine formasyonu hakim titreşim periyodu açısından B, orta tehlike düzeyi sınıfına, Kuvaterner yaşı Alüvyon Yelpazesi ve Pleyistosen yaşı Dursunlu Formasyonu B, orta tehlike düzeyi ve C, yüksek tehlike düzeyi sınıfına girmektedir. Çalışma sonucu tüm veriler ışığında inceleme alanı yerleşime uygunluk açısından Önlem Alınabilecek Nitelikte Stabilite Sorunlu Alanlar, Önlem Alınabilecek Nitelikte Şişme, Oturma vb. Sorunlu Alanlar olarak iki başlıkta değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Elek analizi, sıvılaşma analizi, sondaj kuyusu, tehlike düzeyi, yeraltı suyu.

ABSTRACT

PhD THESIS

INVESTIGATION OF SETTLEMENT SUITABILITY OF GEOLOGICAL AND GEOTECHNICAL ASPECTS OF AKSEHİR (KONYA) DISTRICT CENTER

Özlem HORASAN

**Konya Technical University
Institute of Graduate Studies
Department of Geological Engineering**

Advisor: Prof. Dr. Ali Rıza SÖĞÜT

2024, 376 Pages

Jury

**Prof. Dr. Ali Rıza SÖĞÜT
Dr. Öğr. Üyesi Ali Ferat BAYRAM
Dr. Öğr. Üyesi Atila DEMİRÖZ
Dr. Öğr. Üyesi Didem YASİN
Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin SENDİR**

The oldest unit in the study area is the metamorphosed recrystallized limestone and calcschist rock units belonging to the Deresinek Formation (Pd). On this unit the Dursunlu Formation (Qpld) located and the Quaternary aged Alluvial Fan (Qay) units, in which materials such as yellow-gray-brown blocks, gravel, sand, silt and clay stored in the part where rivers open to the plains. The study area was divided into 400 x 400 areas and 87 foundation boreholes were drilled, 1 for each cell, with a total depth of 1300 m and depths ranging from 10.00 to 20.00. According to the results of the sieve analysis made on the samples taken from the areas defined as the ground; the average of the gravel ratio of the units belonging to the Dursunlu formation is 23.0%, the average of the fine-grained material silt-clay ratio is 54.4%; the average of the gravel ratio of the units belonging to the Alluvial Fan sediments is 24.2%, the average of the fine-grained material silt-clay ratio is 51.1%; the average of the gravel ratio of the slope wash units is found to be 30.9%, and the average of the fine-grained material silt-clay ratio is 52.6%. It was determined that 57% of the Dursunlu formation units are fine-grained and 43% are coarse-grained. About 46% of these are low plasticity clay (CL), 10% high plasticity clay (CH), 1% clayey silt (ML), 9% clayey sand (SC), 4% silty sand (SM), 14% clayey gravel (GC), 15% sandy gravel (GM), and 0.1% sand-gravel mixture (GW-GP). In alluvial fan units, 54% are fine-grained and 46% are coarse-grained. Of these, approximately 46% low plasticity clay (CL), 6% high plasticity clay (CH), 2% clayey silt (ML), 12% clayey sand (SC), 2% silty sand (SM), 13% clay gravel (GC), 19% sandy gravel (GM). In the Slope Wash units, 67% are coarse grained and 33% are fine grained. About 33% of these are low plasticity clay (CL) and 67% are clayey gravel (GC). Groundwater was found in 12 of the foundation boreholes. Groundwaters were observed in Dursunlu Formation units and their depths vary between 8.00-16.00 meters. According to the results of liquefaction analysis; At Sk-31, the GW level is 10.50 m and 10.50 and 13.50 m, at Sk-48 the GW level is 10.00 m and 10.50 m, 12.00 m and 13.50 m, at Sk-54 the GW level is 9.00 m, 9.00 and 10.50 m, At Sk-66, the GW is at 13.50 m, at 13.50 and 15.00 m, at Sk-69 the GW level is 9.00 m, at 13.50 and 15.00, at Sk-71 the GW level is 12.00 m, and liquefaction is expected at 13.50 and 15.00 meters. Local Soil Conditions were determined by multichannel analysis of surface waves (MASW) and Seismic refraction (P wave velocity) method, according to the definition of Turkish Building Earthquake Code, according to Vs30 values “ZE Loose sand, gravel or soft – solid clay layers,

ZD Medium tight – tight sand, gravel or very solid clay layers and ZC Very tight sand, gravel and hard clay layers or weathered, very cracked weak rocks”. As a result of the microtremor method, the ground dominant vibration period values are in the range of 0.25-0.59 sec, the ground oscillation intervals T_a : 0.16-0.40 sec and T_b : 0.36-0.90 sec. The ground amplification and the dominant period vary in the range of $0.25 \leq T_o \leq 0.59$ s. Relative ground amplification factors, on the other hand, vary in the range of $1.6 \leq A_{km} \leq 2.7$ in measurements taken in units outcropping in the area. Permian aged Deresinek formation cropping out in the west of the study area is classified as B, medium hazard level in terms of dominant vibration period; Quaternary aged Alluvial Fan and Pleistocene aged Dursunlu Formation are in the B, medium hazard class and C, high hazard class. As a result of the study, in the light of all the data, the study area was evaluated under two headings as Stability Problem Areas That Can Be Taken Precautions and Problem Areas such as Swelling, Sitting etc. That Can Be Taken Precautions in terms of suitability for settlement.

Keywords: borehole, groundwater, hazard level, liquefaction analysis, sieve analysis.



ÖNSÖZ

Sanayi devrimi ile birlikte artan iş gücü açığını kapatabilmek için kırsal alanlardan kent merkezlerine ani ve büyük ölçekli göçler meydana gelmiştir. Bu göçlere paralel olarak benzer hızda gelişen kent merkezleri ve yeni kent alanları ortaya çıkmıştır. Kentleşmeye bağlı olarak doğal çevre ile insanlar arasındaki denge hızla bozulmaktadır. Kentlerde yaşayan insanların genel refahı ve yaşam konforunun gelişebilmesi için, kent planlaması uygulamaları dengesizlikleri azaltmak ve riskleri ortadan kaldırmak zorundadır.

Kentlerin sosyal refahı yükseltilirken insan çevre etkileşimi, doğal dengenin korunması ve afet planlamaları kent planlamasında gözönüne alınması gereken faktörler olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu neden ile jeolojik, jeofizik ve jeoteknik veriler; doğal afetlerin tanımlanması, kontrolü ve zararlarının azaltılması konularında oldukça önemli olmaya başlamıştır. Yaşanılan büyük depremler ve taşkınlar gibi büyük doğal felaketler nedeniyle birçok can kaybı yaşanmıştır. Nüfus artışında meydana gelen büyüme ve bireylerin konforlu yaşam istekleri kentleşme çalışmalarında mühendislik jeolojisi ve yerel zemin özelliklerinin detaylı bir şekilde incelenmesi ve çalışılması zorunluluğunu ortaya koymuştur.

Bu çalışmada Konya ilinin büyük ilçelerinden biri olan Akşehir ilçesinin Jeolojik – Jeoteknik özellikleri yerleşime uygunluk bakımından değerlendirilmiştir. Günümüzde ve gelecekteki yapılacak olan kent planlaması çalışmalarına oldukça önemli veriler sunacağını düşündüğümüz bu çalışmanın hazırlanmasında görüş ve önerileri ile te çalışmama yön veren danışman hocam sayın Prof. Dr. Ali Rıza SÖĞÜT'e, Tez İzleme Komitesi üyeleri Dr. Öğretim Üyesi Ali Ferat BAYRAM'a, Dr. Öğretim Üyesi Atilla DEMİRÖZ'e ve kıymetli eşim Doç. Dr. Bilgehan Yabgu HORASAN'a teşekkür ederim.

Saha çalışmaları için gerekli izin ve müsaadeleri veren İller Bankası Genel Müdürlüğü Mekansal Planlama Daire Başkanlığı'na, Konya Büyükşehir Belediyesi İmar ve Şehircilik Daire Başkanlığı'na, tez yazımında yardımlarını gördüğüm, kardeşim Jeoloji Yüksek Mühendisi Abdurrahman RUŞEN'e, Sevgili Annem ve Canım Oğlum Kutay Göktuğ'a teşekkür ederim.

Özlem HORASAN
KONYA-2023

Babam Mustafa RUŞEN'e...

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT.....	vi
ÖNSÖZ	viii
İÇİNDEKİLER.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR	xviii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Çalışmanın Amacı.....	1
1.2. Çalışmanın Önemi.....	1
1.3. Coğrafi Konum.....	3
1.4. İklim ve Bitki Örtüsü	6
1.5. Sosyo-Ekonomik Bilgiler.....	6
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	7
2.1. Jeolojik Çalışmalar	7
2.2. Jeoteknik Çalışmalar.....	17
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	36
3.1. Arazi Çalışmaları	36
3.1.1. Sondaj çalışmaları.....	36
3.1.2. Jeofizik çalışmaları	37
3.2. Laboratuvar Çalışmaları	38
3.3. Büro Çalışmaları	43
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....	44
4.1. Stratigrafi	44
4.1.1. Deresineek Formasyonu (Pd)	46
4.1.2. Dursunlu Formasyonu (Qpld).....	46
4.1.3. Alüvyon Yelpazesi (Qay)	47
4.2. Yapısal Jeoloji.....	52
4.3. Hidrojeoloji.....	53
4.3.1. Yeraltı Suyu Durumu.....	54
4.4. Jeomorfoloji	55
4.4.1. Eğim haritası	56

4.5. Mühendislik Jeolojisi Çalışmaları	58
4.5.1. Jeoteknik amaçlı sondaj çalışmaları	58
4.5.2. Arazi deneyleri.....	70
4.5.2.1. Standart penetrasyon deneyi	70
4.5.3. Jeoteknik amaçlı laboratuvar deneyleri	90
4.5.3.1. Zemin indeks - fiziksel özelliklerinin belirlenmesi	90
4.5.3.2. Zeminlerin mekanik özelliklerinin belirlenmesi.....	104
4.5.4. Jeofizik çalışmalar	106
4.5.4.1. Çok kanallı yüzey dalgası analizi (MASW) ve sismik kırılma (P dalga hızı) yöntemi	106
4.5.4.2. Mikrotremör Yöntemi.....	156
4.5.4.3. Elektrik Öz direnç (Düşey Elektrik Sondaj-DES) Yöntemi	159
4.5.5. Doğal afet tehlikelerinin değerlendirilmesi	163
4.5.5.1. Deprem durumu	163
4.5.5.2. Bölgenin deprem tehlikesi ve risk analizi.....	163
4.5.5.3. Akşehir ve çevresi depremselliği ve probabalistik deprem tehlike analizi	165
4.5.5.4. Akşehir ve çevresi magnitüd – frekans ilişkisi	167
4.5.5.5. Zemin büyütmesi ve hakim periyodunun belirlenmesi.....	169
4.5.6. Aktif Tektonik.....	174
4.5.6.1 Kumdanlı (Senirkent fayı)	174
4.5.6.2. Beyşehir gölü fayı.....	175
4.5.6.3. Afyon yöresi diri fayları	175
4.5.6.4. Sultandağı fayı	176
4.5.7. Sıvılaşma.....	176
4.5.8. Taşıma gücü.....	183
4.5.8.1. Yüzeysel temellerin taşıma gücü	183
4.5.8.2. Üç eksenli basınç deneyi ile taşıma gücü değerlendirilmesi	184
4.5.8.3. Standart penetrasyon deneyi (SPT) ile taşıma gücü değerlendirilmesi	200
4.5.9. Oturma Değerlendirilmesi	202
4.5.10 Kıvamlilik ve Sıkışma Değerlendirilmesi.....	218
4.5.11. Yerleşime Uygunluk Değerlendirilmesi	230
4.5.12. Eşdeğer Doğrusal Analiz İle Sismik Yük Etkisindeki Zemin Davranış Analizi.....	232
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	254
5.1 Sonuçlar	254
5.2. Öneriler	258
KAYNAKLAR	262

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. İnceleme alanının yer bulduru haritası	4
Şekil 1.2. Çalışma alanının 1/5000 ölçekli paftalar indeksi	5
Şekil 3.1. İnceleme alanındaki sondaj kuyularının dağılımı	37
Şekil 4.1. İnceleme alanı ve yakın çevresinin jeoloji haritası (Umut 2009).....	45
Şekil 4.2. İnceleme alanının genelleştirilmiş stratigrafik dikme kesit örneği (Demirkol 1977; Umut ve diğ. 1987; Özgül 1997, Umut 2009 dan değiştirilerek alınmıştır).....	48
Şekil 4.3. İnceleme alanın genelleştirilmiş enine kesit örneği A-A'	50
Şekil 4.3. İnceleme alanın genelleştirilmiş enine kesit örneği B-B'	51
Şekil 4.4. İnceleme alanı çevresi ve Türkiye'nin tektonik birlikleri (Okay ve Tüysüz 1999).....	53
Şekil 4.5. Çalışma alanı ve çevresinin fiziki haritası (Bahadır M., 2012'den değiştirilerek alınmıştır) (Beyaz taralı alan inceleme alanının yaklaşık sınırındır).....	56
Şekil 4.6. Çalışma alanı eğim haritası	57
Şekil 4.7. İnceleme alanında yapılan karelejlama ve dağıtılan sondaj kuyuları.....	58
Şekil 4.8. İnceleme alanındaki sondaj lokasyonlarının uydu görüntüsü	59
Şekil 4.9. SPT 1,5 m sınıflama haritası	80
Şekil 4.10. SPT 3 m sınıflama haritası	81
Şekil 4.11. SPT 4.5 m sınıflama haritası	82
Şekil 4.12. SPT 6 m sınıflama haritası	83
Şekil 4.13. SPT 7.5 m sınıflama haritası	84
Şekil 4.14. SPT 9.0 m sınıflama haritası	85
Şekil 4.15. SPT 10.5 m sınıflama haritası	86
Şekil 4.16. SPT 12.0 m sınıflama haritası	87
Şekil 4.17. SPT 13.50 m sınıflama haritası	88
Şekil 4.18. SPT 15.0 m sınıflama haritası	89
Şekil 4.19. Dursunlu formasyonu zemin türleri	103
Şekil 4.20. Alüvyon yelpzesi zemin türleri	104
Şekil 4.21. Yamaç molozu çökelleri zemin türleri	104
Şekil 4.22. Masw-Kırılma-Mikrotremor-Des ölçüm noktalarının lokasyon haritası ...	108
Şekil 4.23. Zemin sınıfı haritası.....	112
Şekil 4.24. Dinamik elastisite modülü (Ed1) sınıflaması haritası	117
Şekil 4.25. Dinamik Elastisite Modülü (Ed2) sınıflaması haritası	118
Şekil 4.26. Dinamik Elastisite Modülü (Ed3) sınıflaması haritası	119
Şekil 4.27. Kayma modülü (Gmax1) sınıflaması haritası	122
Şekil 4.28. Kayma modülü (Gmax2) sınıflaması haritası	123
Şekil 4.29. Kayma modülü (Gmax3) sınıflaması haritası	124
Şekil 4.30. Bulk modülü (K1) sınıflaması haritası	127
Şekil 4.31. Bulk modülü (K2) sınıflaması haritası	128
Şekil 4.32. Bulk modülü (K3) sınıflaması haritası	129
Şekil 4.33. Poisson oranı (1. tabaka) dağılım haritası	132
Şekil 4.34. Poisson oranı (2. tabaka) dağılım haritası	133
Şekil 4.35. Poisson oranı (3. tabaka) dağılım haritası	134
Şekil 4.36. Yoğunluk (1. tabaka) dağılım haritası.....	137
Şekil 4.37. Yoğunluk (2. tabaka) dağılım haritası.....	138
Şekil 4.38. Yoğunluk (3. tabaka) dağılım haritası.....	139
Şekil 4.39. Çalışma sahası Vp1 dağılım haritası	142
Şekil 4.40. Çalışma sahası Vp2 dağılım haritası	143
Şekil 4.41. Çalışma sahası Vp3 dağılım haritası	144
Şekil 4.42. Çalışma sahası Vp1/Vs1 dağılım haritası.....	147

Şekil 4.43. Çalışma sahası Vp2/Vs2 dağılım haritası.....	148
Şekil 4.44. Çalışma sahası Vp3/Vs3 dağılım haritası.....	149
Şekil 4.45. Çalışma sahası Vs1 dağılım haritası.....	151
Şekil 4.46. Çalışma sahası Vs2 dağılım haritası.....	152
Şekil 4.47. Çalışma sahası Vs3 dağılım haritası.....	153
Şekil 4.48. Çalışma sahası Vs30 dağılım haritası.....	155
Şekil 4.49. Mikrotremor ölçüm noktalarının lokasyon haritası.....	157
Şekil 4.50. Des ölçüm noktalarının lokasyon haritası	161
Şekil 4.51. Türkiye deprem tehlike haritası (AFAD, 2018)	163
Şekil 4.52. 1900-2021 yılları arasında Akşehir ve çevresinde meydana gelmiş depremler	164
Şekil 4.53. Akşehir ve çevresi 1900 yılından günümüze kadar olmuş deprem sayısı deprem büyüklüğü arasındaki ilişkiyi gösterir histogram.....	164
Şekil 4.54. İnceleme alanı ve civarındaki diri faylar (MTA)	165
Şekil 4.55. Hesaplanan a ve b katsayıları, magnitüd-frekans ilişkisi	168
Şekil 4.56. İnceleme alanı yer hakim titreşim periyodu (To) dağılım haritası (sn).....	171
Şekil 4.57. İnceleme alanı zemin büyütme dağılım haritası	172
Şekil 4.58. Çalışma alanı ve çevresi diri kırıkları.....	174
Şekil 4.59. r_d 'nin M_v ve z ile değişimi (Andurus ve Stokoe, 2000)	177
Şekil 4.60. Çevrimsel kayma gerilme oranı (CSR) ile SPT-N arasındaki ilişki (Seed ve ark., 1971).....	178
Şekil 4.61. Sıvılaşma riskli alanlar	179
Şekil 4.62. Tabakalara bölünerek oturma hesaplanması (Das 1983)	203
Şekil 4.63. İnceleme alanı yerleşime uygunluk haritası	231
Şekil 4.64. Eşdeğer doğrusal analiz için yapılan bölgeme ve sondaj dağılımı.....	232
Şekil 4.65. SK-1, SK-16, SK-21, SK-38, SK-44, SK-50, SK-67, SK-74 sondajlarında eşdeğer doğrusal analizlerden elde edilmiş yatay yüzey ivmesi-zaman grafikleri.....	233
Şekil 4.66. SK-1, SK-16 sondajlarında eşdeğer doğrusal analiz yöntemi ile elde edilen spektral ivme değerinin zamana bağlı değişimi grafikleri.....	235
Şekil 4.67. SK-21, SK-38 sondajlarında eşdeğer doğrusal analiz yöntemi ile elde edilen spektral ivme değerinin zamana bağlı değişimi grafikleri.....	236
Şekil 4.68. SK-44, SK-50 sondajlarında eşdeğer doğrusal analiz yöntemi ile elde edilen spektral ivme değerinin zamana bağlı değişimi grafikleri.....	237
Şekil 4.69. SK-67, SK-74 sondajlarında eşdeğer doğrusal analiz yöntemi ile elde edilen spektral ivme değerinin zamana bağlı değişimi grafikleri.....	238
Şekil 4.70. SK-1, SK-16, SK-21 sondajları için eşdeğer doğrusal analiz yöntemi ile elde edilen PGA değerlerinin derinliğe bağlı değişimi	240
Şekil 4.71. SK-38, SK-44, SK-50 sondajları için eşdeğer doğrusal analiz yöntemi ile elde edilen PGA değerlerinin derinliğe bağlı değişimi.....	241
Şekil 4.72. SK-67, SK-74 sondajları için eşdeğer doğrusal analiz yöntemi ile elde edilen PGA değerlerinin derinliğe bağlı değişimi	242
Şekil 4.73. SK-1, SK-16 sondajları için eşdeğer doğrusal analiz yöntemi ile elde edilen maksimum şekil değiştirme değerlerinin derinlikle değişimi.....	243
Şekil 4.74. SK-21, SK-38, SK-44 sondajları için eşdeğer doğrusal analiz yöntemi ile elde edilen maksimum şekil değiştirme değerlerinin derinlikle değişimi	244
Şekil 4.75. SK-50, SK-67, SK-74 sondajları için eşdeğer doğrusal analiz yöntemi ile elde edilen maksimum şekil değiştirme değerlerinin derinlikle değişimi	245
Şekil 4.76. SK-1, SK-16, SK-21 sondajları için eşdeğer doğrusal analiz yöntemi ile elde edilen maksimum gerilme oranı değerlerinin derinlikle değişimi	247

Şekil 4.77. SK-38, SK-44, SK-50 sondajları için eşdeğer doğrusal analiz yöntemi ile elde edilen maksimum gerilme oranı değerlerinin derinlikle değişimi	248
Şekil 4.78. SK-67, SK-74 sondajları için eşdeğer doğrusal analiz yöntemi ile elde edilen maksimum gerilme oranı değerlerinin derinlikle değişimi	249
Şekil 4.79. SK-1, SK-16, SK-21 sondajları için eşdeğer doğrusal analiz yöntemi ile elde edilen maksimum deplasman değerlerinin derinlikle değişimi	250
Şekil 4.80. SK-38, SK-44, SK-50 sondajları için eşdeğer doğrusal analiz yöntemi ile elde edilen maksimum deplasman değerlerinin derinlikle değişimi.....	251
Şekil 4.81. SK-67, SK-74 sondajları için eşdeğer doğrusal analiz yöntemi ile elde edilen maksimum deplasman değerlerinin derinlikle değişimi	252



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. İnceleme alanından alınan örnekler üzerinde yapılan laboratuvar deneyleri ve sayısı.....	38
Çizelge 4.1. İnceleme alanında bulunan KOSKİ içme suyu kuyularına ait veriler.....	53
Çizelge 4.1. İnceleme alanında bulunan KOSKİ içme suyu kuyularına ait veriler (devamı)	54
Çizelge 4.2. İnceleme alanında bulunan yeraltısuyuna rastlanılan sondaj kuyuları	55
Çizelge 4.3. Jeoteknik sondaj kuyularına ait genel bilgiler	60
Çizelge 4.3. Jeoteknik sondaj kuyularına ait genel bilgiler (devamı)	61
Çizelge 4.3. Jeoteknik sondaj kuyularına ait genel bilgiler (devamı)	62
Çizelge 4.4. Jeoteknik açıdan sondaj kuyularına ait litolojik bilgiler	62
Çizelge 4.4. Jeoteknik açıdan sondaj kuyularına ait litolojik bilgiler (devamı)	63
Çizelge 4.4. Jeoteknik açıdan sondaj kuyularına ait litolojik bilgiler (devamı)	64
Çizelge 4.4. Jeoteknik açıdan sondaj kuyularına ait litolojik bilgiler (devamı)	65
Çizelge 4.4. Jeoteknik açıdan sondaj kuyularına ait litolojik bilgiler (devamı)	66
Çizelge 4.4. Jeoteknik açıdan sondaj kuyularına ait litolojik bilgiler (devamı)	67
Çizelge 4.4. Jeoteknik açıdan sondaj kuyularına ait litolojik bilgiler (devamı)	68
Çizelge 4.4. Jeoteknik açıdan sondaj kuyularına ait litolojik bilgiler (devamı)	69
Çizelge 4.4. Jeoteknik açıdan sondaj kuyularına ait litolojik bilgiler (devamı)	70
Çizelge 4.5. Standart penetrasyon deneyi değerleri	71
Çizelge 4.5. Standart penetrasyon deneyi değerleri (devamı)	72
Çizelge 4.5. Standart penetrasyon deneyi değerleri (devamı)	73
Çizelge 4.5. Standart penetrasyon deneyi değerleri (devamı)	74
Çizelge 4.5. Standart penetrasyon deneyi değerleri (devamı)	75
Çizelge 4.5. Standart penetrasyon deneyi değerleri	76
Çizelge 4.5. Standart penetrasyon deneyi değerleri (devamı)	77
Çizelge 4.5. Standart penetrasyon deneyi değerleri (devamı)	78
Çizelge 4.5. Standart penetrasyon deneyi değerleri (devamı)	79
Çizelge 4.6. Zeminlerin indeks-fiziksel özellikleri	91
Çizelge 4.6. Zeminlerin indeks-fiziksel özellikleri (devamı)	92
Çizelge 4.6. Zeminlerin indeks-fiziksel özellikleri (devamı)	93
Çizelge 4.6. Zeminlerin indeks-fiziksel özellikleri (devamı)	94
Çizelge 4.6. Zeminlerin indeks-fiziksel özellikleri (devamı)	95
Çizelge 4.6. Zeminlerin indeks-fiziksel özellikleri (devamı)	96
Çizelge 4.6. Zeminlerin indeks-fiziksel özellikleri (devamı)	97
Çizelge 4.6. Zeminlerin indeks-fiziksel özellikleri (devamı)	98
Çizelge 4.6. Zeminlerin indeks-fiziksel özellikleri (devamı)	99
Çizelge 4.6. Zeminlerin indeks-fiziksel özellikleri (devamı)	100
Çizelge 4.6. Zeminlerin indeks-fiziksel özellikleri (devamı)	101
Çizelge 4.6. Zeminlerin indeks-fiziksel özellikleri (devamı)	102
Çizelge 4.7. İnceleme alanındaki zeminlerin jeolojik birimlere göre ortalama tane boyu dağılımı	103
Çizelge 4.8. Çalışma alanından alınan zemin numunelerinin mekanik özellikleri	105
Çizelge 4.9. Çalışma alanından alınan karot numunelerinin kaya mekanik deneyleri	106
Çizelge 4.10. İnceleme alanında Masw lokasyon koordinatları (ITRF 96).....	109
Çizelge 4.11. İnceleme alanında Sismik Kırılma lokasyon koordinatları (ITRF 96)...	110
Çizelge 4.12. Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği'ne göre zemin sınıflaması (Resmî Gazete, 2018).....	110
Çizelge 4.13. Yerel zemin sınıfları (TBDY, 2018)	111

Çizelge 4.14. Vp ve Vs dalga hızlarına göre hesaplanan yer dinamik-elastik mühendislik parametreleri	114
Çizelge 4.15. Elastisite modülü değerlerine göre zemin ya da kayaçların dayanımı (Keçeli, 1990)	115
Çizelge 4.16. Elastisite modülü değerlerine göre inceleme alanının sınıflaması (Keçeli, 1990)	116
Çizelge 4.17. Maksimum kayma modülüne göre zemin özelliği tanımlamaları (Kramer,1996).....	120
Çizelge 4.18. Maksimum kayma modülüne göre inceleme alanının sınıflaması (Keçeli,1990)	121
Çizelge 4.19. Bulk modülü değerlerine göre zemin ya da kayaçların dayanımı (Bowles, 1988).....	125
Çizelge 4.20. Bulk modülü değerlerine göre inceleme alanının sınıflaması (Bowles, 1988).....	126
Çizelge 4.21. Poisson oranına göre zemin özelliği tanımlamaları (Ercan, 2001)	130
Çizelge 4.22. Poisson oranına göre inceleme alanının zemin sınıflaması (Ercan, 2001)	131
Çizelge 4.23. Yoğunluğuna göre zemin özelliği tanımlamaları (Keçeli, 1990)	135
Çizelge 4.24. Yoğunluğuna göre inceleme alanının sınıflaması (Keçeli, 1990)	136
Çizelge 4.25. P dalgası hızı ile zeminlerin sökülebilirlikleri.....	140
Çizelge 4.26. P dalgası hızı ile inceleme alanında zeminlerin sökülebilirlikleri.....	141
Çizelge 4.27. Zemin türüne göre Vp/ Vs değişimi (Keçeli,1990).....	145
Çizelge 4.28. Vp/Vs oranına göre inceleme alanının sınıflaması (Keçeli,1990)	146
Çizelge 4.29. Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (2018)	154
Çizelge 4.30. İnceleme alanında mikrotremor çalışması koordinatları	158
Çizelge 4.31. Mikrotremor kayıt sonuçları.....	159
Çizelge 4.32. İnceleme alanında alınan Rezistivite ölçülerine ait koordinatlar	161
Çizelge 4.33. TS 5141 EN 12954'e göre zemin rezistivitesi ve korozyon derecesi sınıflaması.....	162
Çizelge 4.34. İnceleme alanından alınan Des ölçümlerine ait korozyon sınıflaması ...	162
Çizelge 4.35. İnceleme alanında 100 km çapında meydana gelmiş depremler	166
Çizelge 4.36. Depremlerin magnitüd aralığı, ortalama magnitüd, hesaplanan EKK değerleri ve oluşum sayıları	167
Çizelge 4.37. Depremlerin hesaplanan a ve b değerleri	168
Çizelge 4.38. Deprem tehlikesini gösterir poisson olasılık dağılımı.....	168
Çizelge 4.39. Mikrotremor yöntemi ile alınan, göreceli yer büyütme faktörleri ve yer hakim titreşim periyotları.....	170
Çizelge 4.40. Spektral büyütme göre mikrobölgeleme ölçütleri (Ansal ve ark., 2004).....	173
Çizelge 4.41. Hakim titreşim periyoduna göre tehlike düzeyleri (Ansal ve ark., 2004)	173
Çizelge 4.42. Çalışma alanına ait sıvılaşma hesaplaması verileri ve sonuç değerlendirmesi.....	180
Çizelge 4.42. Çalışma alanına ait sıvılaşma hesaplaması verileri ve sonuç değerlendirmesi (devamı)	181
Çizelge 4.42. Çalışma alanına ait sıvılaşma hesaplaması verileri ve sonuç değerlendirmesi (devamı)	182
Çizelge 4.43. Yüzeysel temeller için dayanım katsayıları (TBDY, 2018)	184
Çizelge 4.44. Taşıma gücü değerleri	185
Çizelge 4.44. Taşıma gücü değerleri (devamı).....	186

Çizelge 4.44. Taşıma gücü değerleri (devamı).....	187
Çizelge 4.44. Taşıma gücü değerleri (devamı).....	188
Çizelge 4.44. Taşıma gücü değerleri (devamı).....	189
Çizelge 4.44. Taşıma gücü değerleri (devamı).....	190
Çizelge 4.44. Taşıma gücü değerleri (devamı).....	191
Çizelge 4.45 İnceleme alanı içerisinde kalan Deresine formasyonu karotlu sondaj kaya kalitesi.....	195
Çizelge 4.46 Kayaçların nokta yük direncine göre sınıflandırılması (Bieniawski 1975)	196
Çizelge 4.47 İnceleme alanı içerisindeki Deresine formasyonu nokta yükü dayanımına göre değerlendirmesi.....	196
Çizelge 4.48 Kaya Birimlerin RQD Değerleri ve Kaya Kalitesine Göre Sınıflandırılması	197
Çizelge 4.49 Kayaçların kaya kalitesi (RQD) göre sınıflandırılması (Deere, 1964; Şekercioğlu)	197
Çizelge 4.50 Eklemlili Kaya Kütleleri İçin Jeomekanik Sınıflama Sistemi (RMR Sistemi), (Bieniawski,1973)	198
Çizelge 4.51 Eklemlili Kaya Kütleleri değerlendirme, (Bieniawski 1973).....	198
Çizelge 4.52 Eklemlili Kaya Kütleleri değerlendirme sonucu	199
Çizelge 4.53 Nokta yük indeksine Kaya dayanımı sonuçları	200
Çizelge 4.54 SPT Düzeltme Katsayıları	201
Çizelge 4.55. Standart penetrasyon değeri hesaplamaları	202
Çizelge 4.56. Konsolidasyon deneyleri limit değerleri (Şekercioğlu 2002).....	204
Çizelge 4.57. Oturma değeri hesaplamaları.....	204
Çizelge 4.58. İndeks özelliklerine göre zeminlerin şişme yüzdesi ve derecesi (Holtz ve Gibbs, 1956).....	205
Çizelge 4.59. Şişen killerde muhtemel hacim değişiklikleri (Chen, 1975)	205
Çizelge 4.60. Şişme Basıncı – Şişme Yüzdesi değerlendirilmesi	206
Çizelge 4.61. Dursunlu Formasyonu Şişme Derecesi	206
Çizelge 4.61. Dursunlu Formasyonu Şişme Derecesi (devamı)	207
Çizelge 4.61. Dursunlu Formasyonu Şişme Derecesi (devamı)	208
Çizelge 4.61. Dursunlu Formasyonu Şişme Derecesi (devamı)	209
Çizelge 4.61. Dursunlu Formasyonu Şişme Derecesi (devamı)	210
Çizelge 4.61. Dursunlu Formasyonu Şişme Derecesi (devamı)	211
Çizelge 4.61. Dursunlu Formasyonu Şişme Derecesi (devamı)	212
Çizelge 4.61. Dursunlu Formasyonu Şişme Derecesi (devamı)	213
Çizelge 4.62. Alüvyon Yelpazesi Şişme Derecesi	214
Çizelge 4.62. Alüvyon Yelpazesi Şişme Derecesi (devamı)	215
Çizelge 4.62. Alüvyon Yelpazesi Şişme Derecesi (devamı)	216
Çizelge 4.62. Alüvyon Yelpazesi Şişme Derecesi (devamı)	217
Çizelge 4.63. Yamaç Molozu Şişme Derecesi	217
Çizelge 4.64. Dursunlu Formasyonu Kıvamlılık ve Sıkışma Limitleri (Şekercioğlu, 2002)	218
Çizelge 4.64. Dursunlu Formasyonu Kıvamlılık ve Sıkışma Limitleri (devamı) (Şekercioğlu, 2002).....	219
Çizelge 4.64. Dursunlu Formasyonu Kıvamlılık ve Sıkışma Limitleri (devamı) (Şekercioğlu, 2002).....	220
Çizelge 4.64. Dursunlu Formasyonu Kıvamlılık ve Sıkışma Limitleri (devamı) (Şekercioğlu, 2002).....	221

Çizelge 4.64. Dursunlu Formasyonu Kıvamlılık ve Sıkışma Limitleri (devamı) (Şekercioğlu, 2002).....	222
Çizelge 4.64. Dursunlu Formasyonu Kıvamlılık ve Sıkışma Limitleri (devamı) (Şekercioğlu, 2002).....	223
Çizelge 4.64. Dursunlu Formasyonu Kıvamlılık ve Sıkışma Limitleri (devamı) (Şekercioğlu, 2002).....	224
Çizelge 4.64. Dursunlu Formasyonu Kıvamlılık ve Sıkışma Limitleri (devamı) (Şekercioğlu, 2002).....	225
Çizelge 4.65. Alüvyon Yelpazesi Kıvamlılık ve Sıkışma Limitleri (Şekercioğlu, 2002)	225
Çizelge 4.65. Alüvyon Yelpazesi Kıvamlılık ve Sıkışma Limitleri (devamı) (Şekercioğlu, 2002).....	226
Çizelge 4.65. Alüvyon Yelpazesi Kıvamlılık ve Sıkışma Limitleri (devamı) (Şekercioğlu, 2002).....	227
Çizelge 4.65. Alüvyon Yelpazesi Kıvamlılık ve Sıkışma Limitleri (devamı) (Şekercioğlu, 2002).....	228
Çizelge 4.65. Alüvyon Yelpazesi Kıvamlılık ve Sıkışma Limitleri (devamı) (Şekercioğlu, 2002).....	229
Çizelge 4.66. Yamaç Molozu Kıvamlılık ve Sıkışma Limitleri (Şekercioğlu, 2002) ..	230
Çizelge 4.67. Eşdeğer doğrusal analiz maksimum yatay yüzey ivmesi değerleri	234
Çizelge 4.68. Eşdeğer doğrusal analiz maksimum spektral ivme ve periyod değerleri	239
Çizelge 4.69. Eşdeğer doğrusal analiz PGA (Peak Ground Acceleration) değerleri ...	243
Çizelge 4.70. Spektral Büyütmelere Göre Mikrobölgeleme Ölçütleri (Ansal vd., 2004)	253
Çizelge 4.71. Eşdeğer doğrusal analiz yöntemi ile elde edilen zemin büyütme oranları ve tehlike düzeyleri	253

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

Al_2O_3 : Alüminyum oksit
Ed : Young Modülü
 Fe_2O_3 : Demir oksit
Gmax : Maksimum Kayma Modülü
Hz : Hertz
k : Bulk Modülü
 km^2 : kilometrekare
Md : Magnitüd
Ms : Yüzey Dalgası Büyüklüğü
p : Yoğunluk
pa : Özdirenç
Pd : Deresine Formasyonu
Qpld : Dursunlu Formasyonu
Qay : Alüvyal Yelpaze
rd : Derinlik Azaltma Faktörü
 TiO_2 : Titanyum oksit
v : Poisson Oranı
Vp/Vs : Sismik Hız Oranı
% : yüzde
 Ωm : Zemin Rezistivitesi

Kısaltmalar

AFAD : Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı
AHS : Analitik Hiyerarşi Süreci
CBS : Coğrafi Bilgi Sistemleri
CH : Yüksek Plastisiteli Kil
CL : Düşük Plastisiteli Kil
CSR : Çevrimsel Kayma Gerilme Oranı
CRR : Tekrarlı Mukavemet Oranı
ÇKKVT : Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri
DES : Düşey Elektrik Sondaj
DSİ : Devlet Su İşleri
EDS : Energy Dispersive Spectrometry
EKK : En Küçük Kareler Yöntemi
GB : Güneybatı
GC : Killi Çakıl
GD : Güneydoğu
GM : Kumlu Çakıl
GNNS : Küresel Navigasyon Uydu Sistemi
GSI : Jeolojik Dayanım İndeksleri
GW-GP : Kum-Çakıl Karışımı
İLBANK : İller Bankası Anonim Şirketi
KB : Kuzeybatı

KÇKKVT : Konumsal Çok Kriterli Karar Verme Tekniği
KD : Kuzeydoğu
LL : Likid Limit
LUCIS : Land Use Conflict Identification Strategy
MASW : Çok Kanallı Yüzey Dalgası Analizi
ML : Killi Silt
MTA : Maden Tetkik ve Arama Genel Müdürlüğü
OSB : Organize Sanayi Bölgesi
PI : Plastisite İndeksi
PL : Plastik Limit
SC : Killi Kum
SEM : Scanning Electron Microscopy
SM : Siltli Kum
SPT : Standart Penetrasyon Testi
SYM : Sayısal Yükseklik Modeli
TBDY : Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği
TSE : Türk Standartları Enstitüsü
YAS : Yeraltı suyu Seviyesi
UD : Örselenmemiş Numune
UOA : Uygun Olmayan Alan
USCS : Birleşik Zemin Sınıflama Sistemi

1. GİRİŞ

Bu çalışma Konya İli'nin kuzeybatısında bulunan Akşehir İlçe Merkezi mevcut veya olası yerleşim alanlarında içine alan yaklaşık 1300 ha bir alanı kapsamaktadır. “Akşehir (Konya) İlçe Merkezinin Jeolojik ve Jeoteknik Açısından Yerleşime Uygunluğunun İncelenmesi” başlıklı çalışma Konya Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı'nda doktora tez çalışması olarak hazırlanmıştır.

1.1. Çalışmanın Amacı

Şehir planlaması ve tasarımında mühendislik jeolojisinin önemi son yıllarda yaşanan doğal afetler ile önemi daha iyi anlaşılmıştır. Taşkın, sel, erozyon, heyelan ve deprem gibi jeolojik süreçler, şehir plancılarının yer seçiminde ve gelişmeye uygun alanlar bulmada zorlamaktadır. Şehir planlanması mevcut alanlarda bulunan toprak ve kayaç gibi jeolojik yapıların, tabakalanma, kıvrımlar, kırıklar, çatlaklar ve tektonik unsurlar, yatay ve düşey profilleri, planlanan alan içerisinde kalan jeolojik unsurların birbirleri ile olan dokanak ilişkileri, zemin indeks parametreleri (sertlik, geçirimsizlik, deformasyon ve dayanım gibi jeoteknik özellikleri) planlanması amaçlanan alanların yer seçimini ve/veya yerleşimine uygunluğunu etkileyecektir.

Konya İli Akşehir İlçe Merkezi sınırları içerisinde kalan alanda jeolojik ve jeoteknik (jeoloji, jeomorfoloji, yeraltı suyu durumu, tektonik, zemin indeks parametreleri, zemin fiziksel özellikleri) verilerin birlikte kullanılarak yerleşime uygunluk değerlendirmesinin belirlenmesi amaçlanmıştır. 1. derece deprem bölgesinde yer alan ilçe merkezinin sınırlama, oturma gibi mühendislik problemleri nedeniyle ortaya çıkabilecek zemin problemlerinin belirlenmesi, elde edilen sonuçların çeşitli ölçeklerdeki planlamalara (1/1000 ölçekli uygulama imar planı, 1/5000 ölçekli Nazım imar planı, 1/25000 ölçekli çevre düzeni planı) altlık oluşturması bakımından önem arz etmektedir. Bu çalışma kapsamında elde edilen veriler kullanılarak jeolojik-jeoteknik değerlendirmelerde bulunulmuş ve çalışma alanının yerleşime uygunluk bakımından incelenmesi gerçekleştirilmiştir.

1.2. Çalışmanın Önemi

Yaşadığımız yüzyılın son yarısında toplumlarda yaşanan ani gelişmeler sonucunda yeni yaşam alanlarına ve buna bağlı olarak planlı alanlara olan talep artmaktadır. Günümüzde sürekli artış gösteren enerji, ulaşım ve yerleşim ihtiyaçları

sebebiyle jeoteknik çalışmalar gün geçtikçe daha fazla önem kazanmaktadır. Kent veya bölge planlaması insanların içinde yaşadığı fiziksel çevrenin sistemli ya da fonksiyonel amaçlarla düzene sokulması ve bu hedef doğrultusunda yapılan tasarım, kaynak sağlama, donatım, altyapı ve inşaat çalışmalarının örgütlenmesi olarak tanımlanabilir (Güzel, 2009).

Kent planlaması; nüfus artışının bir sonucu olarak genişleyen kentsel alanlarda önemli bir çalışma olarak öne çıkmaktadır. İnsan yerleşimleri ile doğal çevre arasındaki denge, kentleşme nedeniyle bozulmaktadır (De Mulder, 1996). Toplumun genel refahı ve yaşam kalitesinin gelişebilmesi için, kent planlaması uygulamaları bu çatışmaları / dengesizlikleri azaltmak zorundadır (Bell ve ark., 1987; Bell, 1998). Böyle bir planlama, çeşitli insan gereksinimleri için multidisipliner yaklaşımda olmak zorundadır (De Mulder, 1996). Bununla birlikte, kent planlamasında jeolojik, jeofizik ve jeoteknik veriler doğal afetlerin tanımlanması, kontrolü ve zararlarının azaltılması konularında ciddi derecede önemli olmaya başlamıştır (Bell ve ark., 1987; Legget, 1987; Hake, 1987).

Yerleşime uygunluk değerlendirmesi çalışmaları son zamanlarda oldukça büyük bir aşama katetmiştir. Doğal afetlerden olan şiddetli depremler ve taşkınlar sebebiyle birçok insan hayatını kaybetmiştir. Yerleşim alanı olarak seçilen yanlış bölgeler ve çeşitli proje hataları sebebiyle günümüzde de problemler yaşanmaktadır. 20. yüzyılın en önemli problemlerinden biri de çarpık, plansız ve nüfus bakımından orantısız bir şekilde büyüyen şehirler olmuştur. Nüfus artışında yaşanan büyüme ve bireylerin konforlu bir şekilde yaşama istekleri şehirleşme/kentleşme çalışmalarında mühendislik jeolojisinin ve yerel zemin faktörlerinin daha detaylı çalışılması gerekliliğini ortaya koymuştur. Kentleşmede düzenli bir planlamaya giden ülkeler son dönemlerde oldukça ileri bir seviyeye ulaşmışlardır. Zemin etütleri çalışmalarında ise sondaj kuyuları sınırlı bir alan hakkında bilgi sağlarken yeraltı hakkında daha güvenilir bilgiler elde etmek için çoğu zaman sondajların sayısının ve derinliklerinin artırılması gerekmektedir. Bu durumda da yapılan çalışmaların maliyet faktörleri artış göstermektedir (Aloğlu, 2006).

Yapı projelendirme çalışmalarındaki en önemli hususlardan biri zeminin üzerine etkiyen yük altında zeminin bu duruma göstereceği mukavemetin bilinmesi konusudur. Bu durum zemin taşıma gücü ve zemin emniyet parametreleri gibi değerlerle ortaya koyulabilmektedir (Çinicioğlu, 1993).

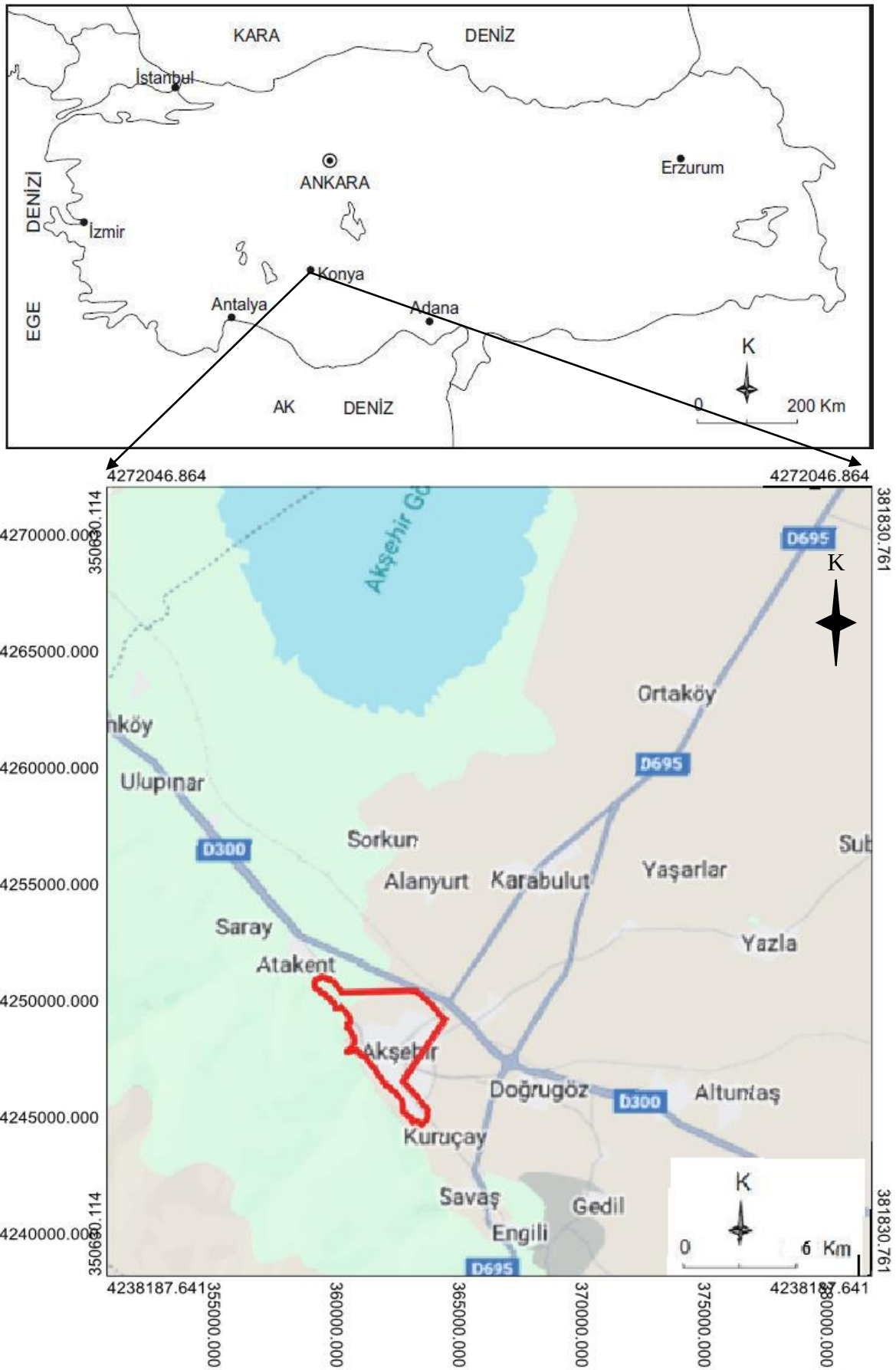
Bu tipteki çalışmaların asıl amacı, yüzeyden belirli bir noktadaki derinliğe kadar zeminin ve kaya tabakalarının yapıları hakkında gerekli bilgileri tespit etmektir. Asıl

amaç ise, tasarlanan yapının plan kapsamında oturacağı bölgede oluşacak yükleme neticesinde etkilenebilecek tabakaların olduğu derinliğe kadar düşey şekilde, başka bir deyişle üç boyutlu hacimde zeminin yapısının, davranışının ve özelliklerini ortaya çıkartmak ve buna göre değerlendirmelerde bulunmaktır (Özvan ve ark., 2005).

1.3. Coğrafi Konum

Akşehir İlçesi $38^{\circ} 21' 36.9216''$ Kuzey ve $31^{\circ} 25' 4.7712''$ Doğu enlemleri arasında yer alır. İlçenin kuzeydoğusunda Ankara, kuzeyinde Eskişehir, kuzeybatısında Afyon, doğusunda ve güneybatısında Konya, batısında Isparta illeri bulunmaktadır (Şekil 1.1). İlçenin yüzölçümü 1442 km^2 'dir. Denizden yüksekliği 1050 m 'dir.

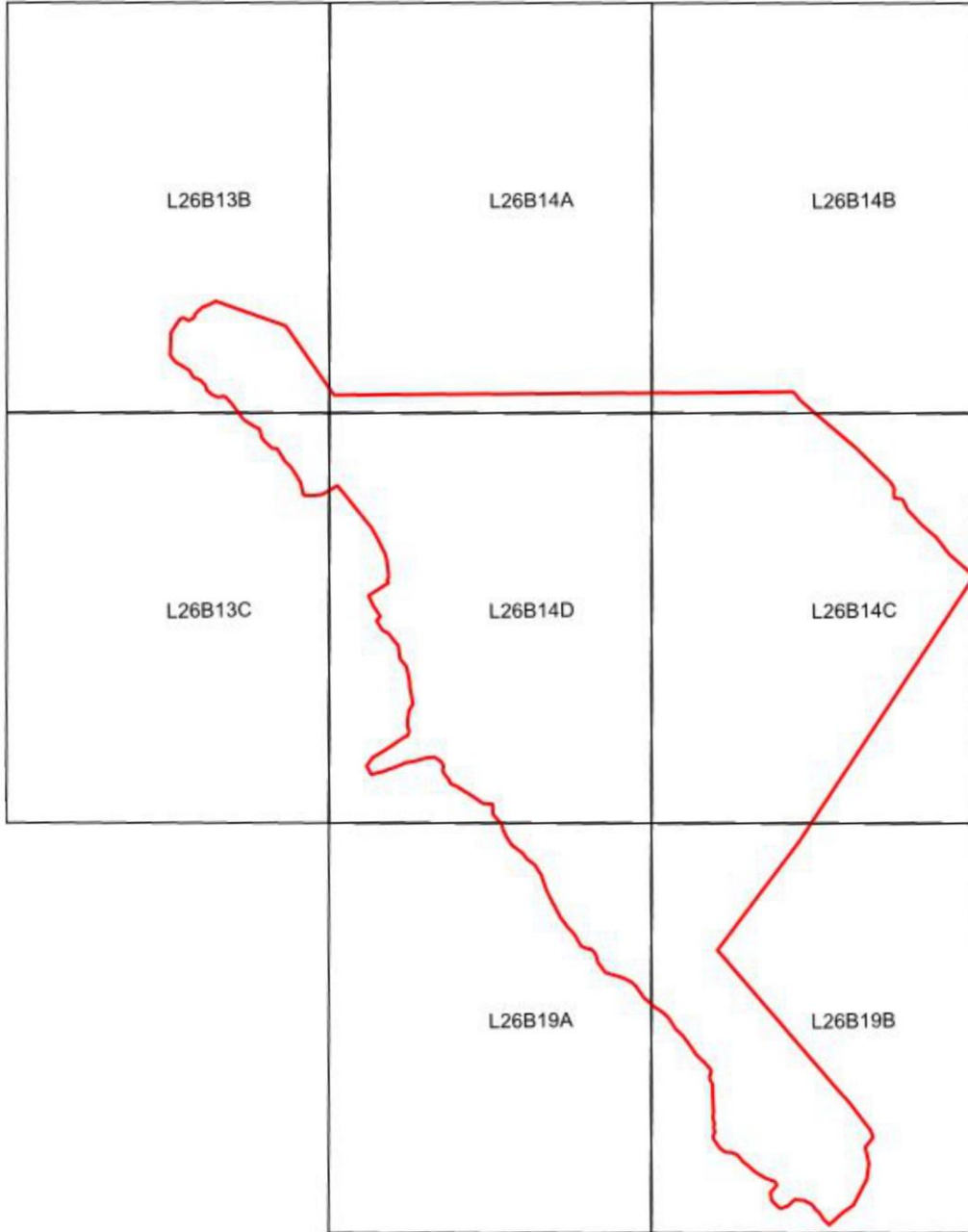




Şekil 1.1. İnceleme alanının yer bulduru haritası

İnceleme alanı 1/5000 ölçekli 8 adet halihazır paftaları içerisinde kalmakta olup yaklaşık 1300 ha'lık bir alanı kaplamaktadır.

İnceleme alanı 13 adet 1/5000 ölçekli halihazır haritaları L26-B-13-C, L26-B-14-A, L26-B-14-B, L26-B-13-C, L26-B-14-D, L26-B-14-C, L26-B-19-A ve L26-B-19-B paftalarından oluşmakta olup bu haritalara ait pafta anahtarı Şekil 1.2.'de gösterilmiştir.



Şekil 1.2. Çalışma alanının 1/5000 ölçekli paftalar indeksi

1.4. İklim ve Bitki Örtüsü

Çalışma alanı Akşehir Ovası içerisinde kalmaktadır. Morfolojik olarak fazla birçeşitlilik göstermeyen ova, oluşum bakımından tektonik kökenlidir. Bu ova oluşum sınıflaması açısından tektonik kökenli olsa da aynı zamanda alüvyal dolgulu çöküntü ovaları sınıflamasına da girmektedir (Ardos, 1977). Akşehir ve yakın çevresinde yazları çok sıcak ve kurak, kışları ise soğuk ve kar yağışlı olup bölgede karasal iklim hakimdir.

Akşehir ilçesinin yıllık ortalama sıcaklığı 11,5 °C'dir. Yıllık ortalama yağış miktarı ise 568 mm'dir. 12 mm yağışla Ağustos ayı yılın en kurak ayıdır. Ortalama 73 mm yağış miktarıyla en fazla yağış Aralık ayında görülmektedir. 21,5 °C sıcaklıkla Temmuz ayı yılın en sıcak ayıdır. Ocak ayında ortalama sıcaklık 1,3 °C olup yılın en düşük ortalamasıdır. Yılın en kurak ve en yağışlı ayı arasındaki yağış miktarı 61 mm'dir. Yıl boyunca ortalama sıcaklık 20,2 °C dolaylarında değişim göstermektedir (Climate Data, 2022).

1.5. Sosyo-Ekonomik Bilgiler

Akşehir ve çevresinde ekonomi tarıma ve ticarete dayanmaktadır. Çalışan nüfus, merkezde hizmetler sektöründe, çevre yerleşim alanlarında ise tarım ve hayvancılık ile uğraşmaktadır. İlçede toplam 318,543 da işlenen alan bulunmakta olup bu alan Konya işlenen alanın %1,7'sini, bölge işlenen arazisinin ise %1,4'ünü oluşturmaktadır. Toplam işlenen alanın %80,5'inde tarla arazileri, %7,9'unda nadas alanları, %9,1'inde meyve alanları ve %2,5'unda sebze alanları bulunmaktadır. İlçedeki tarla arazilerinin oranı, %66,2 olan Konya tarla arazileri oranından oldukça yüksektir. Akşehir meyve alanları, il meyve alanlarının 7,5'unu, ilçe sebze alanları il sebze alanlarının %4,5'unu oluşturmaktadır.

Akşehir ilçesindeki arazilerin yüzdelik olarak büyük bir kısmı kuru arazi (%68,11), geriye kalan kısmı (%31,89) ise sulu arazi niteliklerine sahiptir. Sulu arazilerinin kıyaslaması yapıldığında Akşehir ilçesi gerek Konya (%23,03) gerek Türkiye (%22,31) arazilerinden daha yüksek bir orana sahiptir. İlçe, İç Ege Havzası sulu arazilerinin %17'lik kısmını oluşturmaktadır.

Akşehir ilçesinde mermer, tuğla ve kiremit toprağı ve barit rezervleri bulunmakta ve kalker, barit ve mermer ocağı işletilmektedir. İlçede meyve işleme, un, yem, süt işleme, nişastalı ürünlerin imalatı ve pastacılık mamullerinin imalatı gibi başlıklarda faaliyetler gerçekleştirilmektedir.

Akşehir ilçesi kesintisiz bir yerleşim yeri olması ve en çok vakıf eseri olan ilçelerden biri olması ile dikkat çekmektedir. Orta Anadolu'nun korunmuş bir sokak dokusu örneğine sahip ilçesinde 150'yi aşkın tescilli tarihi eser olmasına karşın bu potansiyelini yeteri kadar değerlendirememektedir.

Nasrettin Hoca'nın türbesinin de olduğu ilçe, Kurtuluş Savaşı sırasında batı cephesi karargahının yönetildiği bir yerdir. 2 müzesi olan ve bir yeni müze açılacak olan ilçenin doğal güzellikleri ve alternatif turizm olanakları ile turizm geleceği parlak görünmektedir.

İlçenin ulaştırma altyapısı karayoluna ve demiryoluna dayanmaktadır. Afyonkarahisar-Konya karayolu üzerinde bulunan ilçeden, doğu ve güneydoğu bölgelerine Konya, batı bölgelerine Afyonkarahisar ve Eskişehir, güney bölgelerine Isparta-Antalya, kuzey bölgelerine de Ankara üzerinden ulaşım sağlanması mümkündür. İlçenin Afyonkarahisar iline uzaklığı 94 km olup, Konya şehir merkezine uzaklığı 131 km'dir. İlçeden geçen demiryolu ile Afyonkarahisar ve Konya'ya ulaşım imkânı mevcut olup, ilçenin en yakın havalimanına uzaklığı 135 km'dir (Mevlana Kalkınma Ajansı, 2019).

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Tez çalışması kapsamında yapılan literatür taramasında, inceleme alanı ve çevresinde gerçekleştirilen jeolojik ve jeoteknik çalışmalara yer verilmiştir. Bunlar ise bu bölümde jeolojik ve jeoteknik olmak üzere iki alt başlıkta verilmiştir.

2.1. Jeolojik Çalışmalar

Brennich (1954), 1/100.000 ölçekli Akşehir ve Ilgın paftalarının jeolojik haritalarını yapmıştır. Hazırladığı istifin tabanına dolomitik mermer, mavi-gri kireçtaşı, fillit ve killi şistleri yerleştirmiştir. Son iki birimin arasına ise ekaylanmış olarak kuvarsitlerin geldiğini belirtmiştir. Jura-Kretase dönemleri boyunca kireçtaşlarının yer aldığını söylemiştir. Bunların üzerinde, peridotitler ve üzerlerine gelen Kretase kireçtaşları ile birlikte kuzey yönlü bindirme şeklinde yerleşimler olduğunu ifade etmiştir.

Brennich (1957), altere cevherlerin konumları ve uzanımları hakkında bilgiler verdiği çalışmada bölgedeki mevcut boksit oluşumları hakkında da çalışmalar yapmıştır. Konya-Beyşehir-Kireli ile Isparta-Yalvaç-Sücutlü arasındaki boksit oluşumlarının köken kayacının diyabaz daykları olduğunu ve boksit oluşumlarının bu kayaların lateritleşmesi sonucunda meydana geldiğini öne sürmüştür.

Monod (1967), Beyşehir-Seydişehir bölgelerinde Devoniyen-Liyas yaşlı olduğu öne sürülen, düşük dereceli metamorfizmaya uğramış, Mesozoyik yaşlı kalkerlerin örttüğü şistlere ve grelere ait oldukça geniş mostralara olduğunu ifade etmiştir. Yapılan çalışmada elde edilen fosillere göre birimin Erken Ordovisiyen yaşlı olduğu tespit edilmiştir. Triyas yaşlı kalkerler transgresif olarak şistleri örttükleri için mostrada stratigrafik anlamda bir boşluk ortaya çıkmıştır. Araştırmacı yapmış olduğu çalışmaların sonucunda, bu stratigrafik boşluğu Triyas'tan önceki formasyonların çökelişinin olmaması, Ordovisiyen'e kadar olan erozyonun boşlukla ilgili kayaçların çökmemiş olması ve dolayısıyla bölgenin Ordovisiyen'den Triyas'a kadar suyun yüzeyinde kalması gibi nedenlere bağlamıştır.

Özgül ve Gedik (1973), Çaltepe kireçtaşı ve Seydişehir formasyonunun stratigrafisi konusunda çalışmalar yapmışlar ve Konodont faunası hakkında da yeni bulgular elde ettiklerini belirtmişlerdir. Araştırmacılara göre, Seydişehir bölgesinde yüzeyleyen Çaltepe Kireçtaşı ve Seydişehir formasyonu Hadim ilçesinde, kuzeyinde de bir yapısal pencere içinde yüzeylemektedir. Yapılan çalışmalar sonucunda Dean ve Monod (1970) tarafından Arenigiyen yaşta olduğu belirtilen Seydişehir formasyonunun alt seviyelerinde Hadim bölgesinde erken Kambriyen ve Geç Ordovisiyen yaşlı fosiller bulunmuştur. Bu duruma göre formasyonun erken Kambriyen'den Geç Ordovisiyen'e kadar sürekli çökme gösterdiğinin anlaşıldığı belirtilmiştir.

Özgül (1976), Toroslar'ın bazı temel jeoloji özellikleri konusunda çalışmalar yapmıştır. Araştırmacıya göre, Toroslar Kambriyen – Tersiyer yaş aralığında oluşmuş kaya birimlerini kapsamaktadır. Toros kuşağında stratigrafik özellikleri ve kapsadıkları kaya birimleri açısından birbirlerinden değişik havza koşullarını yansıtan "Birlik"lerin yer aldığını belirtmiştir. Yazara göre Bolkardağı Birliği, Aladağ Birliği, Geyikdağı Birliği, Alanya Birliği, Bozkır Birliği ve Antalya Birliği olarak adlandırılan birlikler kendilerine özgü ayırt edici özelliklerini yitirmeden kuşak boyunca yüzlerce kilometre devamlılık göstermektedirler. Aynı zamanda bu birlikler birbirleriyle anormal dokanaklıdırlar ve çoğu yerde birbirleri üzerinde allokon örtüler oluştururlar. Bolkardağı, Aladağ, Geyikdağı ve Alanya Birlikleri şelf türü karbonat ve kırıntılı kayaçları kapsarlar. Bozkır ve Antalya birlikleri şelf türü kaya bloklarının yanında ve daha çok derin deniz çökellerini, bazik denizaltı volkanitlerini ve ofiyolitleri kapsamaktadırlar.

Demirkol (1977), yapmış olduğu çalışmada Akşehir-Yalvaç bölgesi ile Batı Toroslar'ın denetirmesini gerçekleştirmiştir. Çalışmasında Geç (?) -Orta

Kambriyen'den başlayıp Pliyosen'e kadar devam eden zaman boyunca alttan üste doğru Çaltepe ve Sultandede formasyonları, Engilli Kuvarsiti, Harlak, Kocakızıl ve Deresinek formasyonları, Hacıalabaz Kireçtaşı ile Bağkonak ve Göksöğüt formasyonlarını tanımlamıştır. Her formasyon ve birim içinde tanımlanan kayaçların; türlerini, fosil içeriklerini, kalınlıklarını ve oluşum ortamlarını değerlendirmiştir.

Demirkol ve ark. (1977), yapmış oldukları çalışmada Sultandağı'nda hem otokton hem de allohton birimlerin bulunduğunu belirtmişler ve ayrıntılı bir şekilde stratigrafik istif oluşturmuşlardır.

Bulur ve Çetin (1979), Yalvaç-Şarkikaraağaç bölgesinde bulunan demirli boksit yataklarının özelliklerini incelemişlerdir. Yarma numuneleri üzerinde deneyler yapılmış ve cevherdeki Al_2O_3 %86'lık bir verimle kazanılmıştır. Kırmızı çamurda bulunan Fe_2O_3 %53,8 oranında bir değer göstermesine rağmen demirin kazanılması mümkün olmamıştır. Araştırmacılar çalışma sahasında, Paleozoik birimler üzerinde itilme ile yer almakta olan Üst Jura öncesi doleritleri ve Üst Jura kalkerlerini belirlemişler, daha güneybatıda ise Neojen çökellerinin yer aldığını belirtmişlerdir. Ayrıca yapılan sondaj çalışmaları ve yarma sonuçlarına göre muhtemel rezerv hesabı yapılmıştır. Buna göre bölgede %41-7 Al_2O_3 , %17,53 Fe, %15,17 SiO_2 , %4-74 TiO_2 içerikli 28,7 milyon ton cevher ile %28,72 Al_2O_3 , %20,11 Fe, %26,55 SiO_2 , %3,9 TiO_2 içerikli 87 milyon ton muhtemel yarı cevher rezervi saptanmıştır.

Akay (1981), Seydişehir ve Ermenek dolaylarında varlığı daha önce bazı araştırmacılar tarafından belirtilmiş olan Alt Kimmeriyen dağoluşumu olaylarının, Beyşehir dolayını da etkilediğini destekleyen bazı yapısal ipuçlarına değinmek amacıyla çalışmalar yapmıştır. Araştırmacıya göre Beyşehir güneyinde küçük bir alan kaplayan Kambriyen yaşındaki kayalar, Orta Kambriyen - Alt Ordovisyen yaşındaki Seydişehir şistleri üzerine bindirmiş ve bu bindirme sonrasında da, Üst Liyas-Alt Dogger karbonatları, hem Kambriyen yaşındaki kayaları hem de Seydişehir şistlerini açısız uyumsuzlukla örtmüştür. Orta Toroslarda diğer bazı araştırmacıların bulgularıyla birlikte bu sonuç değerlendirildiğinde, bindirme gelişiminin yaş aralığının daha da daraltılmasının söz konusu olacağı belirtilmiştir.

Koçyiğit (1981), Isparta bükümünde yer alan Toros Karbonat Platformunun evrimi konusunda çalışmalar yapmıştır. Araştırmacıya göre, tüm Toros Karbonat Platformu göz önüne alındığında, özellikle Mesozoyik ve Senozoyik sırasında, çökelmede kesilmeye ve önemli yapısal değişmelere neden olan üç önemli olay gerçekleşmiştir. Bunlar sırayla, Maestrihtiyen sonu - Paleosen başında Laremiyen

Dağoluşumu; Üst Lütésiyen sonunda Pireneen Dağoluşumu ve Burdigaliyen sonunda Stiriye Dağoluşumu'dur. Her üç olay da Toros Karbonat Platformu üzerine ofiyolitli karışıkların yerleşimiyle sonuçlanmıştır. Isparta bükümü kuzey iç kenarında, ilki Maestrihtiye'de başlayan blok faylanma, aralıklı olarak Üst Lütésiyen sonu ve Oligosen boyunca gelişmiş ve Orta Oligosen'den sonra şiddetini artırarak günümüze değin sürmüştür. Özellikle Oligosen sonu ile günümüz arasında etkinliği artan çekme gerilimi tektoniği denetiminde, riftleşmenin bölgesel yükselme, faylanma ve volkanizma gibi evreleri gelişmiştir.

Öztürk ve ark. (1981), Sultandağı güneyi ile batıda Anamasdağı arasındaki senklinale yerleşmiş olan Beyşehir-Hoyran naplarına ilişkin sorunları araştırmak amacıyla Şarkikaraağaç ve dolaylarında çalışmalar yapmışlardır. Araştırmacılara göre bölgedeki istifler Paleozoik-Geç (?) -Orta Kambriyen yaşlı Çaltepe Kireçtaşı ile başlar ve dereceli olarak erken Kambriyen-Geç Ordovisiyen yaşlı Sultandede formasyonu'na geçer. Çalışma alanında Sultandağı kesiminde görülen bu litolojiler üstündeki Mesozoyik kayaları değişik yaşlarda transgresif (deniz ilerlemesi) olarak gözlenmiştir. İlk Mesozoyik transgresyonu Sultandede formasyonu üstüne çakıltaşı seviyesi ile oturan Triyas (Anisiyen-Ladiniyen) yaşlı Fele formasyonu'dur. Bölge Üst Kretase'ye kadar monoton şelf tipi karbonatlarla, Üst Kretase'den sonra ise değişen ortam şartlarına bağlı olarak şelf ve/veya pelajik karbonatlarla temsil edilmiştir.

Çağatay ve Arman (1982), Türkiye'de bulunan boksit yataklarının özelliklerini bölgesel bazda incelemişler ve yorumlamalarda bulunmuşlardır. Çalışmalarında Akseki-Seydişehir boksit yataklarına da değinen araştırmacılar bu yatakların Alt ve Üst Kretase arasındaki uyumsuzluk yüzeyinde oluştuklarını belirtmişlerdir. Araştırmacılara göre Akseki-Seydişehir boksit yatakları cevherinin başta gelen boksit minerali böhmittir. Diaspor, gibsit ve allumojel mineralleri daha az oranlarda bulunmaktadır. Araştırmacılar ayrıca, incelenen örneklerde çok az ve eser oranlarda kil mineralleri (kaolinit + illit), kısmen killeşmiş feldspat, kuvars, hematit, anatas, zirkon, rutil, löykoksen, pisilomelan, m biçimli limonit pirit ve markasit taneciklerinin de izlendiğini ifade etmişlerdir.

Demirkol (1982), Yalvaç-Akşehir alanının stratigrafisini incelemiş ve Batı Toroslarla denestirimi konusunda çalışmalar yapmıştır. Bölgenin 1/25.000 ölçekli jeoloji haritası hazırlanmış ve kaya stratigrafi birimi olarak 10 formasyon ve 5 üye ayırtlanmıştır. Hacıalabaz kireçtaşında ölçülen yüzde stratigrafi kesiti ile jeoloji enine

kesitlerinden yararlanarak bir "genelleştirilmiş stratigrafi kesiti" hazırlanmıştır. Aynı zamanda inceleme alanı Batı Toroslar bölgesi ile deneştirilmiştir.

Ayhan ve Karadağ (1985), Şarkikaraağaç güneyinde bulunan boksit yataklarının jeolojisi ve oluşumu hakkında çalışmalar yapmışlardır. Araştırmacılar, Şarkikaraağaç güneyinde yüzeyleyen ve iki bağımsız kuşak şeklinde izlenen cevherlerin oluşum mekanizmalarının birbirlerinden tümüyle farklı olduğunu belirtmişlerdir. Cevher kuşaklarından ilkinin Çaltepe formasyonu'na ait dolomitler ile Feletepe formasyonuna ait kayaçlar arasında bir uyumsuzluk hattı boyunca yer aldığını ifade eden araştırmacılar başlıca hematit, şamozit, kaolinit, pirokroit, diyapor ve götit mineralleri içeren cevherlerin boksitli demirler olarak tanımlandığını vurgulamışlardır. İkinci cevher kuşağının da Kiyakdede formasyonu ile Karayaka formasyonu arasında bulunduğunu ve tümüyle doleritlerden türediklerini belirtmişlerdir. Başlıca böhmite, diyapor, kaolinit, hematit ve götit ile temsil edilen cevherler, demirli boksitler olarak tanımlanmıştır. Cevher kuşaklarının kimyasal bileşimleri konusunda yapılan araştırmada da boksitli demirlerin demirli boksitlere oranla SiO_2 , Al_2O_3 ve TiO_2 açısından daha fakir olduğu ve FeO , MnO ve MgO açısından ise daha zengin olduğu belirlenmiştir. Boksitli demirlerin çökelim yaşının Dogger olduğu tahmin edilmiş ve kırıntılar şeklinde şamozit içermelerinin de bunların denizel kökenli olma durumuna işaret etmiştir. Araştırmacılar tarafından cevher zuhurlarını oluşturan kaynak kaya türü kesin bir biçimde belirlenmiş olmamakla birlikte, Sultan Dağları kuzeyinde yüzeyleyen Ordovisyen yaşlı kırmızı kumtaşlarından kaynaklanan malzemenin denizel ortama taşınmış olabileceği ve bu arada seçici bir element taşınmasına uğramış olabileceği varsayılmıştır.

Ayhan (1986), Sultandağlarının güneybatı kesiminde yaptığı çalışmada bölgede bulunan baritlerin özelliklerini incelemiştir. Araştırmacıya göre çoğunlukla yan taşlarına uyumlu ve onlarla ardalanmalı olan barit oluşumlarının uzanımları süresizdir. Bölgede metamorfizmanın belirgin etkilerini yansıtır. Komşu bölgelerde yüzeyleyen Siluriyen-Devoniyen yaşlı, sedimanter kökenli barit zuhurlarına göre yayılım, yapı ve doku özellikleri bakımından önemli farklılıklara sahiptirler. Kimyasal bileşimlerinde de bazı farklılıklar gözlenmektedir. Stratiform karakterli barit zuhurlarının Geç-Orta Kambriyen yaşlı birimlerle eş zamanlı olarak çökdikleri düşünülmektedir. Araştırmacıya göre bölge incelenen bu çökeltme yaşı ile hem Türkiye'de hem de dünyada bilinen en yaşlı barit zuhurları niteliğini taşımaktadır.

Özcan ve ark. (1990), yaptıkları çalışmalarında Kütahya-Bolkardağ Kuşağı'nda çok evreli yoğun deformasyon geçirmiş bir istifin yer aldığını belirtmişlerdir. İstifin

görünür en alt bölümünü Konya kuzeyinde izlenen Geç Silüriyen-Devoniyen yaşlı Bozdağ kireçtaşının oluşturduğunu söylemişlerdir. Karbonifer yaşlı Halıcı formasyonunun açılı uyumsuzlukla Bozdağ kireçtaşı üzerinde yer aldığını belirtmişlerdir. Permien yaşlı Eldeş formasyonunun da Halıcı formasyonunun Karbonifer yaşlı birimlerini paralel uyumsuzlukla üzerlediğini tespit etmişler. Post tektonik Ardıçlı formasyonunun Skitiyen yaşlı olduğunu ve yukarıda sayılan birimleri açısal uyumsuzlukla örttüğünü belirtmişlerdir. Anisiyen-Geç Jura yaşlı Loras kireçtaşının düzenli karbonat çökelişi ile temsil edildiğini ve Midostepe formasyonunun ise Erken Kretase-Kampaniyen-Erken Maestrihtiyen yaşta olup, pelajik ortamı belirttiğini söylemişlerdir. Maestrihtiyen-Erken Paleosen sırasında bölgeye Çayırbağ Ofiyoliti Napının yerleştiğini ileri sürmüşlerdir. Araştırmacılar tüm bu birimlerin, Geç Paleosen-Erken Eosen yaşlı birimler tarafından çalışma alanı dışında ve çalışma alanında Tersiyer yaşlı Dilekçi formasyonunun bütün birimlerini uyumsuz olarak örttüğünü vurgulamışlardır.

Eren (1990), Akşehir-Yalvaç arasındaki Sultan Dağları Masifi'nin tektonik özelliklerini araştırmıştır. Çökelimleri Kabriyen-Erken Ordovisiyen zaman aralığında gerçekleşmiş Çaltepe ve Sultantepe formasyonları ile, onları stratigrafik ve yapısal özellikler açısından açılı uyumsuzlukla örten, Orta Devoniyen-Geç Permien'e ilişkin Engilli, Kirazlı, Harlak ve Deresine formasyonları, Sultandağları Masifi'nin metatortul birimleri olarak incelenmiştir. Araştırmacıya göre, Kaledoniyen dağoluşum hareketleri ile, çekirdekteki Geç Paleozoyik yaşlı birimler birbirini üsteleleyen üç deformasyon fazı geçirerek tip-2 ve tip-3 şekilli kıvrımlanmış-kıvrım geometrileri, Hersiniyen dağoluşum hareketleri ile de, Erken Paleozoyik yaşlı epimetamorfik kılıf, KB-GD gidişli mesoskopik tektonik yapıları kazanmıştır. Yöredeki tüm Paleozoyik birimler düşük derecede, bölgesel başkalaşıma uğramıştır. Bunlara karşılık, Alpin hareketler, Toridlerin Mesozoyik-Senozoyik gelişimine koşut olarak, Triyas'taki (?) riftleşme, geç Eosen'deki bindirme ve nap-tektoniği ile geç Miyosen'deki blok-faylanmaları oluşturmuş ve Sultandağları Masifi'nin bugünkü yapısal görünümünü ortaya çıkarmıştır.

Eren (1991), Sultandağları Masifi'nin orta kesiminin stratigrafisinin aydınlatılmasına yönelik yaptığı çalışmada masifin çekirdeğini, geç (?) -Orta Kambriyen yaşlı Çaltepe formasyonu ve bu birimi dereceli bir geçişle üstleyen erken Kambriyen-Geç Ordovisiyen yaşlı Sultandede formasyonunun oluşturduğunu belirtmiştir. İlk kez bu çalışma ile Bozkır birliğine dahil edilen ofiyolitik topluluğun, inceleme alanında

allokton olarak bulunduğu saptanmıştır. Yine Bozkır birliği içindeki Hacılabaz kireçtaşı olistolitinin çökelim yaşı Üst Jura-Üst Kretase olarak belirlenmiştir.

Cengiz ve Kuşçu (1993), Çarıkсарайlar kuzeyinin jeolojisini ve Kurşunlu barit yataklarının özelliklerini incelemiştir. Bölgenin stratigrafisi hakkında çalışma yapan araştırmacılar Çarıkсарайlar'ın kuzeyinde iki tür barit cevherleşmesi gözlemlendiğini belirtmişlerdir. Bu cevherleşmelerden birincisinin, sülfütlü barit yatakları olduğunu, ikincisinin ise birincil olanlardan dış etkenlerle gelişmiş elüvyal barit oluşumları olduğunu ifade etmişlerdir. Kurşunlu barit yataklarının yerleşimi esnasında yan kayalarda silisleşme, ankeritleşme, sideritleşme ve dolomitleşmenin gelişiminin cevherleşmelerle ilgili belirgin bir özellik olduğunu da belirtmişlerdir. Çarıkсарайlar kurşunlu barit cevherlerinin yataklanma biçiminin, parajenezinin, dokusunun ve alterasyonunun hidrotermal oluşumlu bir yatak olduğunu belirten araştırmacılar ayrıca dış olaylara bağlı olarak kurşunlu baritlerden gelişen elüvyal barit yataklanmalarının da yöredeki bir diğer cevherleşme tipi olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Nalbantçılar (1997), Sultandağları Masifi'nin mesoskopik tektonik özelliklerini ve jeoloji evrimini incelediği çalışmasında inceleme alanında otokton, allokton ve neotokton konumlu birimleri gözlemlemiştir. Araştırmacıya göre İnfrakambriyen yaşlı Gökölük formasyonunun litolojisi ve magmatik etkinliği (Çaydere riyoliti), büyük bir olasılıkla Sultandağları'nda Kambriyen öncesine ait bir yay gelişiminin oluşturduğu orojenik aktivitenin izlerini taşımaktadır.

Başokur ve ark. (2002), 03.02.2002 tarihinde Sultandağı-Çay (Afyon) bölgesinde yerel saatle 9,11'de Kandilli Gözlemevi'ne göre 6,0 (Md) büyüklüğünde meydana gelen ana deprem ve bunu takiben aynı gün içerisinde oluşan (Md) 5,0-5,3 arasında değişen üç ardçı depremin mekanizması, hasarın nedenleri ve bölgenin deprem etkinliği hakkında çalışmalar yapmışlardır. Belirlenen bölgelerde jeoloji ve jeofizik çalışmaları başlatılmıştır. Bu çerçevede yüzey kırığı haritalanması tamamlanmış ve farklı zemin türlerinin saptanması ve titreşim periyotlarının belirlenmesine yönelik olarak, sığ sismik ve mikrotremor ölçümleri yapılmıştır. Ayrıca, depremin oluşturduğu yüzey kırıkları üzerinde ve sıvılaşma alanlarında, Türkiye'de ilk kez yer radarı uygulaması gerçekleştirilmiştir. Bu depremde yapılarda hasarı artırabilecek olan zemin sıvılaşmaları Maltepe Köyü dolayında meydana gelmiştir. Araştırmacılara göre, Maltepe Köyünün kısmen eski göl yatağının güneyinde ve dışında bulunması sıvılaşma nedeni ile hasar oluşmasını engellemiştir. İlçenin kuzeyine yakın D-B doğrultusunda geçen karayolu ve bunun hemen kuzeyinde yer alan kısım alüvyon yelpazesinin distal

kesimleridir ve daha ince taneli malzemeden oluşmaktadır. Çay İlçesi içerisinde en ağır hasar bu kesimde ve yine D-B doğrultulu bir hat üzerindeki binalarda meydana gelmiştir. Bu kesimde sıvılaşmanın meydana gelmediği hem yüzey hem de jeofizik incelemelerle belirlenmiştir. Depremde en ağır hasara uğrayan Eber Köyü ise, Eber gölünün oluşturduğu daha çok kil ve silt ağırlıklı sıkı bir zemin üzerinde yer almaktadır. Araştırmacılara göre buradaki ağır hasarın nedeni kalitesiz yapılardan kaynaklanmıştır.

Koçak ve ark. (2007), yapmış oldukları çalışmada Sultandağlarında bulunan, Mesozoik yaşlı (Triyas ?) Kocakızıl doleritleri (mafik magma), Anatolid-Torid platformunun yüksek oranda yayılıp açılması ve Neotetisin okyanusunun gelişimi ile ilişkili olarak muhtemelen granat içeren bir kaynaktan ve suca zengin uçucu bileşenlerin bulunduğu bir ortamda ve /veya düşük basınçlarda yüksek derecelerdeki kısmi ergime ile türediği ve olivin $\pm$ piroksen farklılaşmasına uğradığı (AFC) söylemişlerdir.

Aksoy ve Bozdağ (2008), Doğanhisar-Hüyük arasında Sultandağları Masifi'nin yapısal özelliklerini incelemişlerdir. Yapılan çalışmada masifin metamorfizmasına eşlik eden deformasyon evreleri belirlenmiştir. Alpin hareketlerle yeşilist fasiyesinde metamorfizma geçiren kayaçların üç sünümlü kıvrımlanma evresi geçirerek kıvrım-2 ve kıvrım-3 tipi üstelenmiş kıvrım geometrisi kazandıkları belirlenmiştir. Araştırmacılara göre, bu deformasyon evrelerinde, sırasıyla, (1) yapraklanma düzlemleri; (2) KB-GD gidişli yatay eksenli, az-eğik, izoklinal kıvrımlar ve buruşma lineasyonları; (3) KD-GB gidişli eksen düzlemi eğik, eksenli dalımlı izoklinal ve benzer kıvrımlar gelişmiştir. İnceleme alanının Miyosen'den itibaren blok faylanmayla kırılarak bugünkü iç yapısını kazandığı saptanmıştır.

Öncel ve Söğüt (2008), Isparta-Yalvaç-Kaletepe civarında yüzeyleyen lateritik boksit zuhurunun mineralojik ve jeokimyasal incelemesini gerçekleştirmişlerdir. Bu boksitlerin Hacılabaz formasyonunun içinde izlenen Üst Jura-Üst Kretase yaşlı İslıkayatepe dolerit üyesine ait 3 dolerit seviyenin ayrışması ile oluştuğunu ve bu oluşumların stratigrafik kontrollü olduğunu açıklamışlardır. Araştırmacılar boksitlerde böhmit, hematit, götit, dijaspor, anatas, manyetit, kuvars ve kaolinit minerallerini tanımlamışlardır. Doleritlerin kıta içi magma ürünü kayaçlardan türediğini ve lateritik boksit zonunun 30-80 m kalınlıkta olduğunu ileri sürmüşlerdir. Bu kuşağın Geç Jura'nın tropik iklim koşullarında meydana geldiğini savunmuşlardır.

Ak ve ark. (2009), Konya-Afyon-Isparta polimetal maden aramaları proje çalışmaları kapsamında Konya-Hüyük ve Doğanhisar civarında MTA adına ruhsatlı sahalarda genel ve toprak jeokimyası çalışmaları ve konuyla ilişkili olarak detay jeolojik

haritalar yapmışlardır. Hüyük-Başlamış ve Doğanhisar-Destiğin sahalarında toplam 11 sondaj açılmıştır. Başlamış sahasında eski bir galeriyi genişletmiş ve açılımını yapmışlardır. Araştırmacılar almış oldukları kayaç ve tüm sondaj karot örneklerini Cu, Pb, Zn, As, Sb, Au, Ag ve Mo elementleri için analiz ettirmişlerdir. Analizler sonucunda ppm mertebelerine varan altın içeren cevherli oluşumların lateral segregasyon türü oluşumlar olduğunu ileri sürmüşlerdir. Çalışma alanlarından birisi olan Akşehir'in batısında gabro yüzlekleri belirlemişler ve öte yandan Yalvaç civarındaki doleritlerin boksitleştiklerini ifade etmişlerdir.

Turgay (2011), Konya İlinin Hüyük İlçesi civarında Başlamış sahasında erken Kambriyen-Geç Ordovisiyen yaşlı Sultandede formasyonu'na ait kalkışistleri kesen KB-GD doğrultulu fay sistemine bağlı olduğu düşünülen limonit-hematitten oluşan cevher damarlarının bulunduğu alanı; saha verileriyle ve mineralojik, cevher mikroskobik, SEM-EDS ve jeokimyasal olarak çalışmışlardır. Jeokimyasal analizlerle cevher damarlarında Au değerlerinin yanı sıra anomali düzeyinde Cu-Pb-Zn-As ve Sb elementleri ve bir miktar Ag-Bi-Hg ve Se elementlerinin de yer aldığı saptanmıştır. Sahadan alınan iki kuvars örneğinin sıvı kapanım çalışmaları ile 250-83 °C arasında oluşum sıcaklıkları ve %2'den (NaCl eşdeğeri) düşük tuzluluk değerleri saptanmıştır. Öte yandan, Doğanhisar ilçesinin Destiğin sahasında Geç (?) -Orta Kambriyen yaşlı Çaltepe kireçtaşları içinde limonitleşmiş pirit kristalleri saptanmıştır. Bunlarda yapılan analizlerle Pb-Zn-Cu-As-Sb elementlerinin belirgin biçimde, Au-Ag-Bi ve Tl elementlerinin ise bir ölçüde piritlerin kristal kafesleri içinde yer aldığı anlaşılmıştır. Yapılan SEM-EDS çalışmaları ile piritlerde üst üste büyüme zonlarının olabileceği ve içlerindeki boşluklarda barit kristallerinin bulunduğu görülmüştür. Çalışma alanlarından bir kısmı ise Isparta'nın Yalvaç ilçesi sınırları içinde yer almaktadır. Bu sahalarda jeolojik gözlemler ile dolerit daykları gözlenmiştir. Doleritlerin altere oldukları ve bu alterasyonun yüzeysel koşullarda meydana gelip ilerleyerek boksitleşmelere yol açtığı hem X-ışınları hem de jeokimyasal analizlerle belirlenmiştir.

Akal ve ark (2012), Sızma-Kadınhanı/Konya metatrakiandezitlerinin stratigrafik konumu ve tektonik önemi ilgili yapmış olduğu çalışmada, Alt Triyas metatrakiandezitleri (masif lav akıntıları, piroklastikler ve epiklastikler, daha az sıklıkta domlar ve dayklar), altta yatan Üst Silüriyen-Alt Karbonifer meta-karbonat-silisiklastik istifinden bir uyumsuzlukla ayrılan ayrı olarak ortaya çıkar. Volkanik aktivite, Gondwana'nın kuzey kenarının derinden aşınmış bir deniz altı kara kütesine (Toridler) yerleştirilebilir.

Çatal ve Dengiz (2015), yaptığı çalışmada İç Anadolu Bölgesi'nin güneybatısında Konya ve Afyonkarahisar İlleri arasındaki Akarçay çöküntü havzasında yer alan Akşehir Gölü'nün Akşehir Çölü'ne dönüşü sürecini ele almıştır. Bu sürece etki eden faktörlerden jeolojik olaylar, iklim, bitki örtüsü, yeraltı ve yer üstü su kaynaklarının kullanımı, nüfus artışı gibi etkenler bir araya getirilerek, 40 yıllık süreçteki değişimler, uzaktan algılama yöntemi ile ortaya konulmaya çalışılmıştır. Yapılan analizlerde, iklim değişikliği (yağış miktarı), nüfus artışı, tektonik hareketler, erozyon, bitki örtüsü gibi hususlardaki değişimlerin göl alanının değişiminde fazla etkisi olmadığı tespit edilmiştir. Baraj, gölet yapımı ve tarımsal sulama için yeraltı sularının kontrolsüz kullanımı, gölün yok oluş sürecinde en büyük etken olmuştur. Araştırmacılara göre bu durum tahmini olarak %90-95 etkilidir. Ayrıca çalışmada kullanılan uzaktan algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) yer yüzeyinin en dinamik unsurlarından birisi olan arazi üzerinde meydana gelen değişimlerin geçmişten günümüze olan farklılıkların ortaya konulmasında ve gelecek hakkında yapılacak planlamalarda karar vericilere doğru ve hızlı bilgilerin ulaştırılmasında çok önemli rol aldıklarını göstermiştir.

Yılmaz (2016), yapmış olduğu çalışmasında Akşehir fay hattı üzerinde ve civarında yer alan 10 farklı noktada 5 ay boyunca aylık periyotlarla toprakta radon konsantrasyonu değerlerini AlphaGUARD PQ2000PRO radon dedektörü kullanarak belirlemiştir. Çalışma sonucunda, toprakta radon aktivite konsantrasyonunun en küçük değeri $5,36 \text{ kBq/m}^3$ ve en büyük değeri ise $47,62 \text{ kBq/m}^3$ olarak belirlenmiştir. Ölçümlerden elde edilen radon konsantrasyonu değerleri kullanılarak kaynakların ölçüm periyodundaki ortalama konsantrasyonları hesaplanmış ve ortalama radon konsantrasyonunun en küçük değerinin $10,23 \text{ kBq/m}^3$ olduğu ve en büyük değerinin ise $31,77 \text{ kBq/m}^3$ olarak belirlendiği ifade edilmiştir. Ayrıca incelenen noktaların çoğunun ortalama radon konsantrasyonu değerlerinin, ölçüm noktalarının Akşehir fay hattına olan dik uzaklıkları arasında ters orantılı bir ilişki olduğu görülmüştür. Fay hattına yakın noktalarda fazla radon konsantrasyonu gözlenmesi literatür ile uyumlu bir sonuç doğurmuştur. Tüm ölçüm noktalarında bu sonucun çıkmamasının bölgedeki aktif fay zonları boyunca, yer kabuğundaki deformasyonlar ve buna bağlı olarak yer kabuğunu oluşturan kayalarındaki ikincil kırık ve çatlakların olabileceğini düşündürmüştür.

Kaya ve ark. (2017), tarafından Afyonkarahisar İli Çay İlçesine bağlı Yakasenek Belediyesi sınırları içerisinde kalan, Yakasenek Ters Fayı olarak tanımlanan fay üzerinde jeolojik ve jeofizik çalışmalar gerçekleştirmişlerdir. Temel birimler ile Neojen birimler

arasındaki dokanak üzerinde uygulanan ‘Sismik Işın Yönlendirme’ yöntemi ile Yakasenek Ters Fayı’na karşılık gelen tektonik hat kuzeydoğuya eğimli olarak belirlenmiştir. Buradaki fayın güneybatının aksine kuzeydoğuya eğimli olarak saptanması, bölgede Miyosen-Pliyosen’de sıkışmanın varlığını ortaya koyan ve iki evreli graben modelini destekleyen Yakasenek Ters Fayı’nın bulunmadığını göstermiştir. Bölgede yapılan arazi gözlemlerinde de ters faya yönelik herhangi bir veriye rastlanmamıştır.

Bozkaya ve ark. (2021), yapmış oldukları çalışma ile ilk kez Gondwana kökenli Toroslar'da K-bentonit (tephra) çökellerinin varlığını ortaya koymuşlardır. İncelenen K-bentonitler, Batı Orta Toroslar'daki otokton Geyikdağı Birimi'nin eşdeğeri olan Sultandağı Birliği içindeki Harlak Formasyonunun erken Misisipiyen yaşlı Gökdere Üyesi Gökdere Üyesinin dolomit (dolostone) ve dolomitik kireçtaşları içinde yer almaktadır. Konya İli Akşehir İlçesi'nin yaklaşık 10 km güneyindeki Harlak ve Engilli kesitlerinde 5-15 cm kalınlıkta 5 adet yeşil-sarımsı yeşil K-bentonit seviyeleri detaylı olarak örneklenmiş ve jeokimyasal kanıtların bu K-bentonitlerin kaynağı için Gondwana kuzey kenarı boyunca başka yerlerde de meydana gelen trakiandezitik volkanizma olduğunu ileri sürmüşlerdir. Bu mağmatizmanın olasılıkla güneye doğru dalan Paleotetis litosferinin üzerindeki kıtasal yay arkası uzantısından olduğunu söylemişlerdir.

2.2. Jeoteknik Çalışmalar

Altural (2012), Akşehir İlçesinin batısında yaklaşık olarak 373,112 km²'lik bir alanın heyelan duyarlılık incelemesini frekans oranları yöntemiyle inceleme alanının frekans oranı metoduyla üretilen heyelan duyarlılık haritası ve elde edilen sonuçlar aynı bölgede weights of evidence ve lojistik regresyon yöntemiyle üretilen harita duyarlılık haritalarıyla karşılaştırmıştır. Çalışma alanında 90 adet heyelan belirlenmiştir. Heyelanların oluşumunda önemli rol oynayan jeolojik, topografik ve çevresel faktörler arazi çalışmaları ve bölge ile ilgili yapılmış önceki çalışmalara göre değerlendirilip CBS ortamında sayısallaştırmıştır.

İLBANK (2016), Akşehir (Konya) Belediyesinin İmar Planına Esas Mikrobölgeleme Etüt çalışması işinin ihalesini almış ve 25.08.2016 tarihinde İller Bankası Anonim Şirketi Mekansal Planlama Dairesi Başkanlığı tarafından bu çalışma yapılmıştır. Yapılan mikrobölgeleme etüt çalışması ile Akşehir ilçesi için belirlenmiş alanlardaki olası jeolojik tehlikelerinin (heyelan, kaya düşmesi, sıvılaşma, su baskını vb.) ortaya konması, olası mühendislik sorunlarının çözümüne yönelik çalışma

yöntemlerinin belirlenmesi ve çalışılan alanın yerleşilebilirlik durumunun tespit edilmesi hedeflenmiş ve sonuç olarak inceleme alanında yapılan tüm çalışmalar ile (arazi çalışmaları, sondaj çalışmaları, jeofizik çalışmalar, laboratuvar çalışmaları, zemin ve kaya türlerinin jeoteknik özelliklerinin belirlenmesi çalışmaları, doğal afet tehlikelerinin değerlendirilmesi çalışmaları) yerleşime uygunluk değerlendirilmesi yapılarak imar planına altlık oluşturacak mikrobölgeleme etüt raporu hazırlanmıştır.

Beyaz (1998), Denizli İl Merkezi'nde imara açık alanlarda bulunan zeminlerin jeoteknik özellikleri hakkında çalışmalar yapmıştır. İnceleme alanı güneyden çekim fayı özelliğindeki Babadağ fayı ile sınırlıdır. İl merkezinde yapılan arazi gözlemleri ve DSİ tarafından açılan su kuyusu logları dikkate alınarak zeminin yüksek geçirgenliğe sahip, iri taneli malzemeden oluştuğu ve serbest akifer özelliği taşıdığı belirlenmiştir. İnceleme alanında gözlem yapılan bozulmuş ve bozulmamış zemin örnekleri alınan temel çukurlarındaki zeminin gevşek ve kendini uzun süre desteksiz tutamayacak kadar zayıf olduğu belirlenmiştir. Zeminin temel çukuruna doğru yıkıldığı tespit edilmiştir. Ayrıca, tek eksenli basınç dayanımı deneyi sonuçlarına göre örnek alınan zeminlerin genel olarak orta sertlikte bir kıvam gösterdiği belirlenmiştir.

Karaca (2001), yapmış olduğu çalışmada Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Uzaktan Algılama (UA) tekniklerini bir arada kullanarak Burdur ili yerleşim alanına uygulamasını hedeflemiştir. Bu amaçla bölgenin 1/5000 ölçekli şehir, mühendislik jeolojisi, hidrojeoloji, eğim ve sınılaşma haritaları sayısallaştırılmıştır. Ayrıca Uzaktan Algılama teknikleri kullanılarak uydu görüntüsü üzerinden bölgenin jeoloji haritası yapılarak sayısallaştırılmıştır. Aynı şekilde uydu görüntüsü kullanılarak bölgenin kırık sistemleri incelenmiştir. Sayısal veri haline dönüştürülen ve ayrı katmanlar halinde oluşturulan bütün haritalar, ArcView programında üst üste çakıştırılmıştır. Bu haritalar üzerinde amaca yönelik olarak sorgulamalar yapılarak bölgenin yerleşime uygunluk haritası çıkarılmıştır. Oluşturulan şehir haritası ve sınılaşma haritası bir arada gösterilmiş, böylece olası bir depremde sınılaşabilecek bölgelerin kolayca gösterilmesi amaçlanmıştır. Yapılan sondaj çalışmalarıyla zeminin özellikleri ortaya koyulmuş ve farklı sondaj derinliklerinde bulunan topraklar sınıflandırılmıştır.

Tüdeş (2001), yapmış olduğu çalışmada Gümüşhane ilinin yerleşim alanını oluşturan birimlerinin arazi ve laboratuvar deneyleriyle jeolojik, jeofizik, jeoteknik, topografya, kazılabilirlik, hidrojeolojik (taşkın durumu) ve depremsellik araştırmalarını yaparak yerleşime uygun alanlarını belirlemiş ve imar planına esas bilgiler elde edilmiştir. Gümüşhane yerleşim alanı ve çevresinin 1/10000 ölçekli jeoloji haritası

yapılmış ve birimler yaşlıdan gence doğru sıralandırılmıştır. Ayırışma profillerinden alınan granitik kaya malzemesinin, aglomera ve kireçtaşlarının fizikomekanik özellikleri laboratuvar deneyleriyle ortaya çıkarılmıştır. 87 istasyonda yapılan ölçüm, gözlem ve basit arazi deneyleriyle yerleşim alanı kaya kütlelerinin RMR puanları belirlenmiş ve bu kütleler jeomekanik sınıflama sistemine göre sınıflandırılmıştır. Arazide ölçüm noktalarından elde edilen verilerle çatlaklı kayaların kütle dayanımları Hoek-Brown ampirik yaklaşımıyla belirlenmiştir. Coğrafi bilgi sistemlerindeki yazılım ve donanımlar kullanılarak yerleşim alanının eğim zonlama, eş yükseklik ve bakı haritaları ile topografyanın ortaya çıkarılması amacıyla üç boyutlu sayısal arazi modeli oluşturulmuştur. Ayrıca taşkın, mühendislik jeolojisi ve eğim zonlama haritaları bilgisayar ortamında çakıştırılarak Gümüşhane kenti ve yakın çevresinin yerleşime uygunluk haritası elde edilmiştir.

Adatepe (2002), Küçükçekmece-Sefaköy yerleşim bölgelerinde 17 Ağustos 1999 Marmara depreminden sonra oluşan hasarlarla yerel zemin koşulları arasındaki ilişkiyi belirlemeye çalışmış ve bu kapsamda Coğrafi Bilgi Sistemleri ile zemin büyütmesine göre mikrobölgeleme çalışması gerçekleştirmiştir. Bu amaçla bölgede açılan 64 adet sondaj kuyusundan alınan zemin örnekleri incelenmiş ve SPT deneyleri yapılmıştır. Bölge genelinde 30 noktada sismik kırılma deneyi yapılarak zemin özellikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca zeminlerin büyütme ve periyot özelliklerinin belirlenmesi amacıyla 11 noktada mikrotremor ölçümleri yapılmıştır. Bölgedeki hasar dağılımına bakıldığında en çok hasarın sırasıyla Cennet, Kanarya ve Söğütlüçeşme mahallelerinde görüldüğü belirlenmiştir. Kanarya ve Söğütlüçeşme mahallelerinde hasarın görüldüğü bölgeler Z3, Cennet mahallesinde ise Z2 yerel zemin sınıfı içerisinde kalmıştır. Elde edilen diğer verileri de karşılaştıran araştırmacı, yapılan mikrobölgeleme çalışması ile hasar verilerinin uyumlu çıktığını ifade etmiştir.

Elçi (2003), İzmir-Selçuk ilçesinde yaptığı çalışmada bölgenin jeolojik ve jeoteknik özelliklerini incelemiştir. Çalışma iki aşamada gerçekleştirilmiştir. İlki Selçuk ilçesinin yerleşime uygunluk açısından değerlendirmesini yaparak arazi kullanım haritasını elde etmek, ikinci aşaması ise ilçenin doğu ve güneyinde yer alan metamorfik kayaların anizotropi özelliklerinin incelenmesidir. Yerleşime uygunluk çalışması amacına yönelik olarak alanın zemin özellikleri, taşıma gücü analizleri, tektonik yapıyı denetleyen faylar, dere yatakları ve derin vadiler, erozyon, sismik aktivite ve bu aktiviteye bağlı olarak zemin sıvılaşma potansiyeli incelenmiş ve her veri katmanı Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ortamında değerlendirilmiştir. Elde edilen veri

katmanları (eğim haritası, taşıma gücü zonlanma haritası, sıvılaşma potansiyeli haritası ve jeoloji haritası) birbirleriyle karşılaştırılarak Arazi Kullanım Haritası elde edilmiştir.

Koca ve Kıncal (2003), Armutalanı kasabasının yerleşimi için uygun, önemli ve uygun olmayan alanların sınırlarının belirlenmesi amacıyla çalışmalar yapmışlardır. Bu amaca yönelik olarak, inceleme alanının 20 paftalık 1/1000 ölçekli mühendislik jeolojisi haritaları hazırlanmıştır. Ayrıca, jeoteknik amaçlı sondajlardan elde edilen Standart Penetrasyon Deney verileri, sıvılaşma potansiyeli değerlendirmeleri ve taşıma gücü hesaplamaları için kullanılmıştır. Diğer yandan, kütle hareketi potansiyeli taşıyan ve yüksek topoğrafik eğim değerine sahip alanlar belirlenmiş ve mühendislik jeolojisi haritaları üzerine işaretlenmiştir. Ayrıca, akarsu ağızlarını tıkayarak akışı engelleyen sel konileri haritalanmış ve yerleşime uygunluk açısından dikkate alınmıştır. Bu çalışmalar esas alınarak, uygun/uygun olmayan ve önemli alanların değerlendirilmesi Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanılarak yapılmıştır. Elde edilen veri katmanları birbiriyle karşılaştırılarak, her bir veri katmanı üzerinde yer alan coğrafi koordinatlı sayısal veri değerleri, bir başka veri katmanındaki değerlerle toplanmış ve en sonunda tüm veri katmanlarının birlikte irdelenmesiyle “Yerleşime Uygunluk Haritası” elde edilmiştir.

Aksoy (2005), Karabük il merkezinde mevcut yerleşim alanı olarak kullanılan ve olası yerleşim alanı olarak düşünülebilecek yerler için jeolojik ve jeoteknik çalışmalar yapmış ve yerleşilebilirlik açısından gruplara ayırarak çeşitli önerilerde bulunmuştur. Şehrin imar planı ve afet durumu ile ilgili eski 1/1000 ölçekli çalışmalar Netcad haritalama tekniği kullanılarak 1/25000 ölçeğine dönüştürülmüş, yeni yapılan çalışmalar da GPS tekniği ile koordinatlandırılarak tek bir haritada değerlendirilmiştir. Yapılan çalışma sonucunda il merkezindeki afet alanlarının (heyelanlar ve çamur akmaları) değerlendirmesi yapılmış, geçmişte yaşanan afet durumları ve olası risklere karşı tedbir almak amacıyla yerleşime uygunluk haritası yapılmıştır. İl merkezindeki yerleşime uygun, önemli yerleşilebilir ve uygun olmayan alanlar belirlenmiştir. Yerleşime uygun alanlar olarak il merkezinde arazi yapısı düzgün, sel felaketi riski taşımayan, yamaç eğimi %0-10 arasında az eğimli yamaç ve düzlükler ile %10-20 arasında eğimli olarak değişen kısımların olduğu belirlenmiştir.

Gündüz (2006), Avcılar, Esenyurt, Yakuplu, Beylikdüzü (Kavaklı), Kıracaoğlu, Gürpınar, Büyükçekmece Belediye alanlarında yapılan çalışmalardan elde ettiği sondaj SPT-N darbe sayılarından, sismik ve mikrotremor verilerini kullanarak göller arası bölgenin zemin büyütmesini değerlendirmiştir. Sondajlardan elde edilen Standart Penetrasyon darbe sayısından (SPT-N) eşdeğer kayma dalgası hızı (V_{s30}), Imai (1978),

İyisan (1994), Lee (1990) ve Ohta ve Goto (1978) tarafından türetilen ampirik bağıntılar ile elde edilmiş ve sismik ölçüm sonuçları ile karşılaştırılmıştır. Standart Penetrasyon darbe sayısından hesaplanan zemin büyütme değerleri 1,35-3,55 arasında değişim gösterirken mikrotremorlardan elde edilen zemin büyütme değerlerinin 1-6,5 arasında değiştikleri görülmüş olup daha büyük değerler elde edilmiştir. Çalışma alanında Bakırköy formasyonunun yüzeylendiği alanların büyük bir kısmında düşük zemin büyütmesi ve zemin hakim titreşim periyodu, özellikle alüvyonun hakim olduğu alanlarda ise yüksek zemin büyütmesi ve zemin hakim titreşim periyodu değerleri elde edilmiştir.

Karaca (2007), yaptığı çalışmasında Fethiye yerleşim alanında bulunan zeminlerin mühendislik özelliklerinin belirlenmesi ve jeoteknik haritalarının Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanılarak hazırlanmasını amaçlamıştır. Öncelikle Fethiye ve çevresinin 1/10.000 ölçekli jeoloji haritası, önceki çalışmalar, saha gözlemleri ve uzaktan algılama tekniklerinden yararlanılarak hazırlanmıştır. Fethiye ve çevresinin çizgisellik haritası, uydu görüntüleri kullanılarak yapılmış ve 397 adet çizgisellik saptanmıştır. Zeminlerin mühendislik özelliklerini belirlemek amacıyla arazide mekanik sondajlar, konik penetrasyon testi ve jeofizik çalışmalar (düşey elektrik sondajı ve sismik kırılma) yapılmıştır. Ayrıca araziden alınan örnekler üzerinde laboratuvar deneyleri yapılarak zeminlerin fiziksel ve mekanik özellikleri belirlenmiştir. Elde edilen veriler ışığında bölgenin Mühendislik Jeolojisi haritası hazırlanmıştır. Çalışma kapsamında elde edilen tüm veriler değerlendirilerek Fethiye yerleşim alanının yerleşime uygunluk haritası yapılmıştır. Fethiye; Yerleşime Uygun Olmayan Alan (UOA), Yerleşime Önemli Uygun Alan-I ve II (ÖUA-I ve ÖUA-II) ve Yerleşime Uygun Alan (UA) olmak üzere dört bölgeye ayrılmıştır. Bu haritaya göre Fethiye yerleşim alanının %8'i yerleşime uygun alan sınıfına girmektedir.

Kepçeoğlu (2008), Bursa ili Güzelyalı beldesinde bir mikrobölgeleme uygulaması yapmış ve sonuçları değerlendirerek bölge planına esas teşkil edebilecek sonuçlar elde etmeye çalışmıştır. Güzelyalı'da yapılan mikrotremor ölçümleri sonucunda bölge içinde zemin hakim periyodu ve zemin büyütmesinin değişimi değerlendirilmiş ve gerekli olan haritalar hazırlanmıştır. Bölgede zemin büyütmesi değerinin 1,2-7,7 arasında değiştiği gözlemlenmiştir. Sondajlardan elde edilen zemin büyütme haritasına göre de zemin büyütme değerlerinin 2,04-3,24 aralığında değiştiği belirlenmiştir. Çalışma bölgesinde yerel zemin sınıfları DBYBHY (2007)'e göre Z2, Z3 ve Z4 sınıfı olarak tespit edilmiştir. Bölgede önceden yapılmış sondaj verilerinden

yararlanılarak literatürdeki uygun bağıntılar yardımıyla kayma dalgası hızının değişimi belirlenmiş ve genel olarak diğer çalışmalardan elde edilen sonuçlarla örtüştüğü görülmüştür.

Sarıca (2008), Mikrotremor (Titreşimcik) Yöntemi ile veri işlem sırasında uygulanan Nakamura (H/V Spektral Oran) tekniğini kullanarak Isparta ili için hakim periyot ve büyütme fakörü parametrelerini hesaplamıştır. Eldeki veriler haritaya işlenerek il merkezindeki riskli bölgeler belirlenmiştir. Çalışma sonucunda deprem hasarları bakımından riskli ve daha az riskli alanlar saptanmıştır. Bu bulgular bölgenin jeolojik özellikleriyle ve sismik verilerle uyum göstermiştir. Isparta ovasının büyük bir kısmında zemin hakim titreşim periyodu 1,2-0,6 sn olarak belirlenmiştir. Bu alanlarda, bölgenin deprenselliği de göz önüne alınarak, özellikle yüksek katlı yapılaşmanın yapılmaması gerektiği önerilmiştir.

Tekdere (2008), Konya ili Karatay ilçesinin imar planının hazırlanması konusuna katkı sağlamak amacıyla çalışma sahasının jeoteknik, hidrojeolojik ve sismotektonik özelliklerini incelemiştir. Çalışmasında temel sondajdan çok sayıda örnek alarak değerlendirmelerde bulunmuştur. Standart penetrasyon deneyi yöntemini kullanarak darbe sayısının 2-30 arasında olduğunu saptamıştır. Yapılan değerlendirmeler sonucunda örneklerin birleştirilmiş zemin sınıflama sistemine (USCS) göre yüzde olarak zemin sınıfı dağılımlarının %59 CL-CH, %29 ML-MH, %11SC-SM ve %1 GC-GM olduğu ortaya koyulmuştur. Bunlardan özellikle “CH” grubu zeminlerin, orta-yüksek şişme potansiyeline sahip zeminler olduğunu ve şehir planlamasında önem taşıdığını ifade etmiştir.

Yılmaz (2008), deprem, sel ve taşkın parametrelerinin üçünü de barındıran Bartın ilinde kent planlaması konusunda bir çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışmada kentsel risk değerlendirmesi afete duyarlı planlama doğrultusunda ele alınmıştır. Şehrin nazım imar planı ve yerleşime uygunluk haritaları CBS ortamına aktarılarak afet riski ve hasar görebilirlik seviyesi risk faktörleri ve alan kullanım kararları açısından ayrı bir şekilde değerlendirilmiştir. Tüm riskler göz önüne alınarak yapılan değerlendirmeler sonucunda risk altında bulunan 24,795 kişinin var olduğu hesaplanmıştır.

Karasu (2009), Bakırköy ilçesindeki inceleme alanında zemin büyütmesi durumuna göre mikrobölgeleme çalışması yapmıştır. Bu amaçla çeşitli hazır veriler derlenmiş ve uygulamaya geçilmiştir. Elde edilen veriler CBS ortamına aktararak değerlendirilmiştir. Uzun yıllardır meydana gelmesi beklenen Marmara depreminde

oluşacak yer sarsıntısı tehlikesine yönelik olarak mikrobölgeleme haritası hazırlanmış ve riskler belirtilmiştir.

Gazioğlu (2010), yaptığı çalışmada İstanbul'da yerleşime uygun alanların yerbilimsel bakış açısı ve Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) desteği ile belirlenmesini amaçlamıştır. Bölgenin morfolojik evrimi hakkında var olan bilgiler Sayısal Yükseklik Modeli (SYM) oluşturularak irdelenmiş, sisteme genel jeolojik veriler ve jeoloji bilgisi de katılarak, ileri düzeyde CBS bilgisi ile birleştirilmiş ve yerleşime uygunluk ile ilgili bir model hazırlanmıştır. Yapılan çalışmaların sonucunda Trakya-Kocaeli Penepleni olarak adlandırılan ve yüksekliği 50-200 m arasında değişen, 5 dereceden az eğimli alanlar, aynı zamanda çoğunlukla eski kristalin kayaların da üst yüzeylerini oluşturdıklarından, sadece yerbilimleri kriterleri göz önünde bulundurularak hazırlanmış olan yerleşime uygunluk haritasında en uygun alanlar olarak seçilmişlerdir. Söz konusu özelliğe sahip alanlardan eğim artışı, yükseklik azalması ve jeolojik birimlerde gençleşme ve kaya niteliğinden zemin niteliğine geçiş özellikleri ile ayrılan bölgeler ise, yapılan sınıflamada yerleşime uygun sınıflamasından sorunlu ve sakıncalı alanlara doğru değişen sınıflama içerisinde değerlendirilmişlerdir.

Kızılkaya (2010), Batı Antakya'daki zemin koşullarını ve değişkenliğini incelediği çalışmasında 33 jeoteknik araştırma sondajından, arazide toplanan örneklerin laboratuvarında jeoteknik analizlerinden ve 33 sismik kırılma ve 31 Düşey Elektrik Sondaj profilinden elde edilen verilerden yararlanmıştır. Çalışma alanındaki zemin durumu, zemin hakim periyodu ve zemin büyütmesinin uzaysal dağılımlarının haritalanması yapılmıştır.

Kolat (2010), sürekli gelişen ve sismik olarak aktif bir bölgede yer alan Yenişehir (Bursa, Türkiye) ilçesi için yerleşime uygunluk amacıyla jeoteknik mikrobölgeleme modelini oluşturmak amacıyla çalışmalar yapmıştır. Bu amaçla, çalışma alanının zemin özellikleri ve dinamik zemin davranışları incelenmiş; sondaj verileri ile mikrotremor ölçümleri kullanılarak bölgenin zemin sınıflaması, zemin büyütmesi, zemin hakim periyodu, rezonans olgusu ve sıvılaşma potansiyeli değerlendirilmiştir. Çalışma alanının sıvılaşma potansiyeli hem iki boyutlu plansal, hem de üç boyutlu hacimsel olarak değerlendirilmiştir. Çalışma alanına ait iki jeoteknik mikrobölgeleme haritası; sıvılaşmaya bağlı yüzey hasarı (iki farklı yöntemle göre), zemin büyütme ve akarsulara uzaklık haritalarına göre, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) tabanlı Çok Ölçütlü Karar Analizi kullanılarak oluşturulmuştur. Katmanlara ağırlık değerleri, ikili karşılaştırma yapılarak Analitik Hiyerarşi İşlemi yöntemiyle verilmiştir.

Üretilen jeoteknik mikrobölgeleme haritaları değerlendirilerek, çalışma alanının kuzey kesimi en güvenli alan, orta kesimi ile güneydoğusu bölgesi ise en kritik alanlar olarak tespit edilmiştir.

Savaş (2010), Kırıkkale ili katı atık depolama alanının jeolojik-jeoteknik özelliklerini belirlemiş ve bu alanın düzenli depolama yapılabilmesi için gerekli koşullarının uygunluğunu araştırmıştır. Kırıkkale ili için çevre sorunlarından biri olan düzensiz depolamanın önüne geçebilmek için, katı atık düzenli depolama alanının jeolojik ve çevresel açıdan incelemesini yapmıştır. Bu amaçla bugüne kadar bu konuyla ilgili hazırlanan jeolojik ve jeoteknik araştırmalar ile çevresel etütler değerlendirilerek ileriye dönük atık ve nüfus projeksiyon hesabı sonrasında alanın depo alanı olarak projelendirilmesine yönelik örnek bir çalışma gerçekleştirmiştir. Önerilen alan, etrafının tepelerle çevrili ve terk edilmiş eski bir kil ocağı olması, fazla bir kazı yapılmadan rahatlıkla geçirimsizlik sağlanıp, sızıntı suyu drenajı yapılabilir ve döküme hazır hale getirilebilir olması nedeniyle depo alanı için elverişli olarak görülmüştür. Araştırmacı depolama alanının CH-CL ince taneli birimlerden oluşan İncik Formasyonu ile Kızılırmak Formasyonu üzerinde yer aldığını belirtmiştir. Birim üzerinde yapılan arazi deney sonuçlarına göre geçirimsiz olması ve sızdırmazlığın tam olarak sağlanabileceği de olumlu özelliklerinden biri olarak değerlendirilmiştir.

Uyanık (2010), Isparta şehir merkezinin batı kısmında yer alan Mavikent yerleşim bölgesinin sismik mikrobölgelemesi için geoteknik açıdan değerlendirilmesini amaçladığı bir çalışma yapmıştır. Toplam 17 farklı noktada sismik kırılma, 12 noktada dinamik sonda (DPT) deneyleri yapılmıştır ve 4 metre derinliğinde 9 araştırma çukuru açılmıştır. Araştırma çukurlarından alınan numuneler üzerinde laboratuvar deneyleri yapılarak, zeminin fiziksel ve indeks özellikleri belirlenmiştir. Arazi deney sonuçlarından yararlanılarak, zemin doğal titreşim periyodu, zeminin deprem büyütmesi, farklı derinliklerdeki kayma dalgası hızlarının yer aldığı sismik mikrobölgeleme ve dinamik sonda darbe sayıları haritaları hazırlanmıştır. Çalışma alanının genelinde yüzeye yakın derinliklerde kayma dalgası hızı 200 m/s'den ve dinamik sonda darbe sayıları 10'dan küçük olarak elde edilmiştir. Kayma dalga hızı ile dinamik sonda darbe sayısı haritalarının birbiriyle uyumlu olduğu görülmüştür.

Yener (2011), yaptığı çalışmada mikrobölgeleme ilkeleri doğrultusunda, gerekli sistematik yaklaşım ve değerlendirme prensipleriyle, inceleme alanına ait jeolojik veriler, jeofizik ölçümler ve geoteknik uygulama ve bulgular ile alanın mikrobölgeleme açısından önemli ölçütlerini haritalamıştır. İnceleme alanı için ayrı ayrı haritalanan

ölçütlerden yamaç stabilitesi haritasında, düşük ve yüksek tehlike (potansiyel heyelanlı bölge) seviyesine karşılık gelen alanlar belirlenmiştir. İnceleme alanının mikrobölgeleme haritasında yamaç stabilite ölçütü, sıvılaşma ve büyütme ölçütlerinin riskli kesimleri yüksek tehlike düzeyinde, bu alanlar dışında kalan alüvyonal ortam orta tehlike, diğer kesimlerin ise düşük tehlike/tehlikesiz düzeyinde olduğu saptanmıştır.

Okutgen (2012), yaptığı çalışmada inceleme alanının yerleşime uygunluk araştırmasında, coğrafi bilgi sistemleri ile entegre edilen iki farklı çok kriterli karar verme analiz metodu kullanılmış ve en doğru arazi kullanım yaklaşımları belirlenmeye çalışılmıştır. Karşılıklı Etkileşim yöntemi sonucunda inceleme alanı; Yerleşime Uygun Alanlar, Önemli Alanlar, Yerleşime Uygun Olmayan Alanlar olmak üzere üç sınıfa ayrılmıştır. Analitik Hiyerarşi Süreci yönteminde ise Çok Katlı Binalar, Orta Katlı Binalar, Az Katlı Binalar, Sanayi Alanları ve Açık-Yeşil Alanlar olmak üzere beş sınıfa ayrılmıştır. Yapılan analizler sonucu ortaya çıkan uygunluk haritaları karşılaştırılarak, kullanılan yöntemlerin avantajları ve dezavantajları değerlendirilmiştir. Her iki yöntem sonucunda oluşturulan haritalarda yerleşime uygun olmayan alanların birbirleri ile tutarlı oldukları gözlenmiştir. Yerleşime uygunluk haritalarının hazırlanmasında önemli bir kriter olması nedeniyle inceleme alanının eğim haritası hazırlanmıştır. Bu haritaya göre 25°’den yüksek eğime sahip olan alanlar yerleşime uygun olmayan alanlar olarak ayırtlanmıştır. İnceleme alanının yerleşime uygunluk analizinde, aktif heyelanların beklendiği alanlar yerleşime uygun olmayan alanlar olarak ayırtlanmıştır.

Özcan (2012), Konya ili Selçuklu ilçesinin zemin özelliklerinin jeolojik-jeoteknik açıdan değerlendirildiği çalışmada, inceleme alanında Konya Büyükşehir Belediyesi tarafından ilçenin zemin özelliklerini belirlemek amacıyla yapılmış olan sondajlar ve laboratuvar sonuçlarını arazi gözlemleriyle bir araya getirerek birlikte değerlendirmiştir. Bölgede yer alan litolojik birimler, bölgenin hidrojeolojik özellikleri, arazi kullanım özellikleri, kütle hareketleri ve jeoteknik özelliklerini araştırarak değerlendirmelerde bulunmuştur.

Özşahin (2012), Hatay’ın Kırıkhan ilçesinin Ceylanlı köyüne bağlı Alan yaylasının yerleşime uygunluk açısından fiziki planlamasının yapılmasını amaçlamıştır. Çalışmada Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) temelli koşullara bağlı ağırlıklı metod kullanılmıştır. Bu amaçla planlamada etkili olan parametreler tespit edilmiş ve haritalanmıştır. Daha sonra bu faktörlerin kendi içerisinde duyarlılık sınıflandırması yapılmış ve değer sınıfları belirlenmiştir. Sonuçta elde edilen haritalar etki dereceleri doğrultusunda birleştirilerek, yaylanın fiziki planlama haritası oluşturulmuştur. Böylece

yaylanın yerleşime uygunluğu sorgulanmıştır. Yerleşime uygunsuz alanların polye tabanında yer aldığı, uygun alanların ise polyenin etrafındaki alanlarda yer aldığı belirlenmiştir. Alan yaylasının güncel yerleşme alanının %72,06'sının yerleşime uygunsuz bir alanda kurulduğu, %0,17 gibi küçük bir alanın ise yerleşime çok uygun kurulan alanlar sınıfında olduğu tespit edilmiştir.

Aydöner ve Maktav (2013), 17 Ağustos 1999 Marmara depremini esas alarak Kocaeli ili için deprem açısından yerleşime uygunluk analizi yapmışlardır. Bu bağlamda çeşitli katmanlar kullanılarak Kocaeli için 5 sınıflı potansiyel bir uygunluk haritası üretilmiştir. İlçeler bazında karşılaştırmalar yapılarak uygun olan ve olmayan alanlar şeklinde sınıflamalar yapılmıştır. Kandıra ilçesinin neredeyse tamamı ve Gebze ilçesinin yarısı uygunluk açısından oldukça yüksek alanlar olarak tespit edilmiştir. Geriye kalan ilçeler ise uygun olmayan alanlar şeklinde sınıflandırılmıştır.

Güzel (2013), Kuzey Adana'da belirli bir bölgenin jeolojik, jeofizik, jeoteknik verilerini bütünleşik olarak kullanarak mikrobölgeleme çalışması gerçekleştirmiştir. Çalışma alanı için temel sondajlar yapılarak zemin grupları da belirlenmiş ve deprem tehlike analizi Poison olasılık dağılımı kullanılarak yapılmıştır. Deprem tehlike analizinin ikinci aşamasında deterministik deprem tehlike analizi yapılarak Adana bölgesi için Doğu Anadolu fay zonunda kırılması muhtemel çeşitli fay modelleri belirlenmiştir. Olasılıksal ve deterministik deprem tehlike analizi birlikte kullanılarak proje depreminin büyüklüğü tahmin edilmiştir. Çalışmanın ikinci aşamasında zemin büyütme ve zemin hakim periyotları jeofizik (sismik) ölçümleri belirlenmiştir. Kayma ve sıkışma dalgası hızından çeşitli zemin özellikleri belirlenmiş ve sunulmuştur. Sondajlardan ve laboratuvarlardan elde edilen jeoteknik veri jeolojik ve jeofizik veri ile birlikte değerlendirilmiştir. İnceleme alanının mikrobölgeleme ölçütlerinden zemin büyütmesi, yamaç stabilitesi ve sıvılaşma tehlikesi haritaları hazırlanmıştır. Bu ölçütlerin birleştirilmesiyle oluşturulan, inceleme alanı mikrobölgeleme haritasında tehlike düzeylerinin (A: Yüksek tehlike, B: Orta tehlike, C: Düşük tehlike/tehlikesiz) belirlendiği mikrobölgeleme haritası hazırlanmıştır.

Karaoğlu (2013), yapmış olduğu çalışmada Küçükçekmece ilçesi yerleşim alanında bulunan jeolojik ortamların mühendislik özelliklerinin belirlenmesini ve bu özelliklerin yerleşime olan etkisinin Coğrafi Bilgi Sistemleri kullanılarak değerlendirilmesini amaçlamıştır. İnceleme alanında bulunan zeminlerin yapılaşma ve yerleşime olan etkisinin belirlenebilmesi için öncelikle yerleşime uygunluğu yönlendiren etki faktörleri belirlenmiştir. Bu etki faktörleri doğrultusunda inceleme

alanı için sayısal tematik tehlike haritaları oluşturulmuştur. Yerleşime uygunluğu denetleyen parametrelerin karşılıklı etkileme ağırlıkları atanarak karar matrisi oluşturulmuştur. Coğrafi Bilgi Sistemleri yardımıyla üst üste çakıştırılarak yerleşime uygunluk haritası hazırlanmıştır. Yapılan değerlendirmeler sonucunda, inceleme alanının %3,50'sinin yerleşime uygun, %29,48'sinin yerleşime önlemlili uygun-1, %6,94'ünün yerleşime önlemlili uygun-2 ve %20,08'inin ise uygun olmayan alan olduğu belirlenmiştir.

Yaman (2013), 23 Ekim 2011 tarihinde Van ilinde meydana gelen deprem sonrası Van merkezinde yeni yerleşim alanları ile mevcut yerleşimlerin bulunduğu alanlara ait temel zeminlerinin değişik alanlarda yapılan sondaj çalışmalarından elde edilen taşıma gücüne yönelik hesaplama verileri ve diğer eğim ve YAS durumu gibi verileri de kullanarak bölgeye yönelik yerleşime uygunluk değerlendirmesini yapmıştır. Ayrıca geçmiş dönemlerde yerleşim için seçilen alanların temel zeminlerinin durumu, yayılımı, kalınlığı ve YAS durumu gibi mühendislik özelliklerinin belirlenmesi ile uygun yer seçimine yönelik önerilerde bulunmuştur. Sonuç olarak yeni yerleşim alanının topografik eğiminin %0-10 olduğu, alanda yapılan sondajlarda yeraltı suyunun 2,20-13,40 m arasında olduğu, yapılan sınıflama analizlerinde arazinin batısının sınıflama potansiyelinin “orta-yüksek” düzeyde olduğu belirlenmiştir. Alüvyon ortamlarda yapılan oturma-şişme analizlerinde oturma değerlerinin yer yer kabul edilebilir sınırları aştığı belirlenmiştir.

Aksu (2014), sürekli gelişen ve sismik olarak aktif bir bölgede yer alan Erzurum şehir merkezinde, kuzey-güney doğrultulu bir hat boyunca yer alan yapı stoğunun, zemin ve yapı periyodu açısından değerlendirilmesi amacıyla çalışmalar yapmıştır. Bu amaçla, çalışma alanının zemin özellikleri ve dinamik zemin davranışları incelenmiş; sondaj verileri ile jeofizik çalışmalardan elde edilen veriler kullanılarak bölgenin zemin sınıflaması, zemin büyütmesi, zemin hakim periyodu değerlendirilmiştir. Bölgede belirlenen güzergah üzerinde yer alan binaların kat sayıları kullanılarak yapı hakim periyodu da değerlendirilmiştir. Ayrıca Japonya ve Amerika Birleşik Devletleri deprem yönetmeliklerine göre yapı hakim periyodu hesaplanmıştır. Çalışma alanında meydana gelecek bir deprem durumunda depremin büyüklüğüne bağlı olarak deprem periyodu değerlendirilmiştir. Deprem periyodu belirlenirken geçmiş yıllarda meydana gelmiş depremlerin periyotları incelenmiştir. Çalışmada iki farklı büyüklükte deprem ele alınmıştır ve bu depremlerin oluşturduğu deprem periyodunun etki ettiği zeminin ve

yapının zemin hakim periyodu ve yapı hakim periyodu arasındaki ilişki değerlendirilmiş ve muhtemel riskler belirtilmiştir.

Kurnaz ve Ramazanoğlu (2014), İstanbul'un Avrupa yakasında yer alan Esenler ilçesinin zemin özelliklerini jeolojik, jeofizik ve jeoteknik verilerin birlikte kullanımı ile detaylı olarak irdemiş ve inceleme alanının yerleşime uygunluğunu Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) kullanarak değerlendirmişlerdir. Yapılan araştırma, analiz ve hesaplama sonuçları, CBS tabanlı haritalar ile sunulmuştur. Bu değerlendirmede, ilçe zeminlerine ait SPT- N_{30} darbe sayıları, kayma dalgası hızları (V_s), yerel zemin sınıfları, taşıma gücü (q_{net}), zemin büyütme ve yamaç stabilite durumları kullanılmıştır. Bu çalışmada inceleme alanının yerleşime uygunluğunun araştırılması amacıyla, hazırlanan veri tabanları üzerinde farklı türde sorgulamalar yapılarak yerleşime uygunluk haritaları oluşturulmuştur. Buna göre, inceleme alanının kuzey kesimlerinde, ayrışmamış kumtaşı ve grovak ile temsil edilen alanlar ile muhtelif kesimlerde ayrışmamış kireçtaşı ile temsil edilen alanların, mühendislik özellikleri ve izin verilebilir taşıma gücü değerleri göz önüne alındığında yerleşim açısından uygun olduğu saptanmıştır. Bazı lokal alanlarda görülen ve bu çalışmada inceleme alanı dışında tutulan kontrolsüz dolgu alanlarının ise yerleşime uygun olmadığı belirlenmiştir.

Akın ve ark. (2015), yaptıkları çalışmada esas olarak daha sonra yapılacak olan mikrobölgeleme çalışmasına altlık oluşturmayı hedeflemişlerdir. Bu amaçla Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi (YYÜ) kampüs alanında sondaj çalışmalarından elde edilen bulgular ve jeofizik yöntemler ile dinamik zemin özellikleri ortaya konulmuştur. Zemin koşullarının ortaya konulması amacıyla yapılan arazi çalışmaları kapsamında kampüs alanına yönelik sınılaşma, zemin büyütmesi gibi unsurlar incelenmiş ve sonuç olarak kampüs alanı için ilerideki planlamalara yol gösterici olması amacı ile bir yerleşime uygunluk değerlendirilmesi yapılmıştır. Ortaya konulan yerleşime uygunluk haritasında Van Gölü kıyısına yaklaşıldıkça yerleşime uygunluk oranının düşmekte olduğu, kampüs alanından kuzeye doğru gidildikçe yerleşime uygunluk oranının arttığı belirlenmiştir.

Akyol ve Alkan (2015), Denizli Belediyesi sınırları içerisinde kalan mahallelerin jeoteknik açıdan uygunluğunu değerlendirmişlerdir. Değerlendirmede jeoteknik parametre olarak zemin türü, SPT darbe sayısı, kesme dalgası hızı ve yeraltı su seviyesi kullanılmış ve sonuçlar CBS ile analiz edilmiştir. Çok kriterli karar verme tekniği (ÇKKVT) sonuçları jeoteknik gözlem ve deneyim ile elde sonuçlara uyumlu çıkmıştır. Denizli Belediyesi sınırları içerisindeki mahallelerin konumsal çok kriterli karar verme tekniği (KÇKKVT) ile geoteknik açıdan yerleşime uygunluğu analiz

edilerek bölge “en uygun” ile “hiç uygun değil” aralığında değişen beş gruba ayrılmıştır. Mahallelerin yerleşime uygunluk dağılımı incelendiğinde, yerleşime “çok uygun” ve “uygun” olanlarının inceleme sahasının G-GB ile kuzeyinde yer aldığı, bu mahallelerin de geoteknik açıdan derin yeraltı su seviyesine sahip ve yüksek taşıma gücüne sahip sıkı birimlerden oluştuğu görülmüştür. Bunun aksine inceleme alanının orta kesimlerinin yüksek yeraltı su seviyesine sahip ve ince taneli gevşek malzemelerden oluştuğu saptanmıştır. Buna paralel olarak bu mahalleler ÇKKVT ile yerleşime “uygun değil” veya “hiç uygun değil” olarak tanımlanmıştır. Dolayısıyla ÇKKVT ile elde edilen sonuçların geoteknik gözlem ve deneyim ile varılan sonuçlara uyumlu oldukları belirlenmiştir.

Ateş ve ark. (2015), Çukurca ilçesinin yerleşime uygunluk açısından değerlendirilmesi çalışmasını gerçekleştirmişlerdir. Öncelikle arazi çalışmalarından yola çıkılarak birimlerin litolojik özellikleri belirlenmiştir. Mühendislik jeolojisi ve yerleşime uygunluk haritaları da bu parametreler göz önüne alınarak hazırlanmıştır. Ayrıca, SPT verileri kullanılarak oturma ve taşıma gücü hesaplamaları yapılmıştır. İnceleme bölgesinde kireçtaşı birimlerinin olduğu, az eğimli ve yapılaşma bakımından engel teşkil etmeyen alanlar Yerleşime Uygun Alanlar; killi kireçtaşının olduğu, yüksek eğimli alanlar Önlem Alınabilecek Nitelikte Kaya Düşmesi Sorunlu Alanlar olarak Önlemlili Alan 2.2 (ÖA-2.2) ve yüksek yer altı su seviyesine göre önlem alınabilecek alanlar ise Önlemlili Alan 5.3 (ÖA-5.3) şeklinde değerlendirilmiştir.

Ceylan (2015), Sivas ili için CBS tabanlı olmak üzere orta ölçekte, gelecek için gerekli altlığı oluşturacak yerleşime uygunluk modellerinin harita olarak elde edilmesini amaçlayarak çalışmalar yapmıştır. Çalışmalar kapsamında Afet Bilgi Sistemi oluşturma sürecinin afet öncesi evresi ve bölge planlarına altlık oluşturacak şekilde yerleşime uygunluk analiz ve sentezleri yapılmış, bölgesel gelişme yönleri belirlenmiştir. Söz konusu modellerin oluşturulmasında, karar destek sistemleri içerisinde yer alan uzman görüşüne dayalı Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) kullanılmıştır. Çalışma kapsamında Sivas kent merkezi incelendiğinde kent merkezinin topografik açıdan uygun değerlerde yer aldığı gözlenirken, jeolojik açıdan ise büyük çoğunluğunun uygun olmayan alüvyon birimlerinin üzerinde yer aldığı belirlenmiştir.

Çavuş ve Koç (2015), Çanakkale Boğazı doğu kıyısında, yerleşim alanları başta olmak üzere toplam 1279 km²'lik bir alanda, yerleşime uygunluk analizi gerçekleştirmeyi amaçlamışlardır. Doğal çevre bileşenlerini dikkate alarak yerleşime uygunluğun analiz edilmesi ilkesine dayanan çalışmada Çok Ölçütlü Karar

Analizlerinden (ÇÖKA) biri olan Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) yöntemi kullanılmıştır. AHS yöntemi ile elde edilen ağırlıkların Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile entegrasyonu ise ağırlıklı doğrusal kombinasyon tekniği ile gerçekleştirilmiştir. Farklı aşamalarda elde edilen ve sentezlenen sonuçlara göre; araştırma alanının tümünde yerleşim açısından uygun alanların oranı %7,2 (91,8 km²), orta derecede uygun olan alanların oranı %12,7 (162,8 km²), az derecede uygun alanların oranı %2,9 (37,3 km²) ve yerleşime uygun olmayan alanların oranı ise %77,2 (987,1 km²) olarak belirlenmiştir. Analiz sonuçlarına dayanarak oluşturulan öneri haritasında; eğimin ve yükselti seviyesinin azaldığı, nitelikli orman alanlarının olduğu, tarımsal etkinliklerin sürdürüldüğü, içme-kullanma suyu kaynaklarının etkilendiği ve tarımsal açıdan sulama alanlarına sahip kesimlerin yerleşim açısından uygun olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Mevcut yerleşimlerdeki ve ikinci konutlardaki mekansal büyümenin, büyük oranda kıyıya paralel uzanan ormanlık alanları ve tarım arazilerini tahrip ederek gerçekleştiği belirlenmiştir.

Pektezel (2015), Tekirdağ ilinin merkez ilçesini oluşturan Süleymanpaşa'da doğal ve beşeri çevre bileşenleri bakımından yerleşime uygun alanların tespiti için CBS tabanlı bir jeoekolojik planlama analizi gerçekleştirmiştir. Çalışmada materyal olarak 1/25.000 ölçek oranı esas alınarak çeşitli tematik haritalardan yararlanılmıştır. Çalışmanın analiz ve haritalama aşaması CBS yazılımlarından ArcGIS/ArcMap 10.2 paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Yöntem olarak çok kriterli analiz yönteminden yararlanılmıştır. Analizde etkili olan 16 faktör açıklanmış, sınıflandırılmış ve CBS dereceleri verilmiştir. Daha sonra bu faktörler sahanın yerleşim için uygunluk hesaplamasında kullanılmış ve sahanın yerleşim bakımından uygunluk haritası hazırlanmıştır. Araştırma sonucunda Süleymanpaşa'nın %26,5'inin yerleşime uygun olmayan sahalardan, %42,8'inin yerleşime uygun sahalardan ve %30,7'sinin yerleşime orta derecede uygun olan sahalardan oluştuğu tespit edilmiştir.

Özşahin ve Kaymaz (2015), yaptıkları çalışmada Hatay ilinin merkezini oluşturan Antakya kentinin doğal çevre bileşenlerinin yerleşime uygunluk açısından analizini gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada materyal olarak 1/25.000 ölçek oranı esas alınarak çeşitli tematik haritalardan yararlanılmıştır. Çalışmanın analiz ve haritalama aşaması CBS yazılımlarından ArcGIS/ArcMap 10.1 paket programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Yöntem olarak ise çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olan Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS)'den yararlanılmıştır. Çalışma sonunda Antakya kentinin yarısından fazlasının yerleşime az uygun sahalardan oluştuğu tespit edilmiştir.

Yerleşime uygunsuz alanların, başta Asi Nehri olmak üzere akarsu vadileri ile fay hatlarına yakın konumda bulunan sahalardan olduğu belirlenmiştir.

Taşdemir ve Kaya (2015), yaptıkları çalışmada farklı kurumların ürettiği planların çakışmalarını dikkate alarak en uygun yerleşim alanlarını belirlemek için LUCIS (Land Use Conflict Identification Strategy) modelini kullanmışlardır. Özellikle büyümekte olan kentlerin karşılaştığı söz konusu problemin çözümüne yardımcı olabilecek bir model olan LUCIS modeli ile yerleşim uygunluk analizleri yapılmıştır. 540,000 ha alan ve 14,5 milyon nüfusuyla bir mega kent olan İstanbul'un yerleşim alanlarının toplam alana oranına bakıldığında 1955'de %1 olan bu oran 2014'de %26'ya yükselmiştir. LUCIS modeli kullanılarak yapılan uygunluk analizlerinde 141,413 ha olan bu yerleşim alanının sadece 106,706 ha'lık kısmının fiziksel ve ekonomik açıdan uygun yerleşim alanı olduğu tespit edilmiştir.

Dağ ve Keskinsezer (2016), İstanbul ili Atakent bölgesinin batı kısmında yer alan bölgedeki arazinin mühendislik ana kayası ve üzerindeki tabakaların yer altı modelinin çıkarılmasına yönelik yaptıkları çalışmada sondaj kuyuları, öz direnç çalışmaları ve sismik çalışmalardan yararlanmışlardır. Arazide Ceylan Formasyonu, Danişmen Formasyonu ve Çekmece Formasyonu üzerinde çalışılmıştır. İnceleme sahasında öncelikle 10 adet sondaj kuyusu açılarak arazi hakkında malzeme bilgisi ve tercih edilen doğrultularda litolojik kesitler elde edilmiştir. Sahanın iletkenlik durumu, su oranı ve öz direnç değişimlerini saptamak amacıyla 2 adet 60 elektrotlu 147,5 m uzunluğunda çoklu elektrot uygulaması yapılmıştır. Yaklaşık 14 m elde edilen penetrasyon sonucu 0,76-281,5 ohm. m aralığında değişen gerçek öz direnç değerlerine ulaşılmıştır. Öz direnç kesitlerinde su izleri ve mevcut topografyadaki dere yataklarının belirtileri ile jeolojik birimler saptanmıştır.

Özşahin (2016), Tekirdağ iline bağlı Süleymanpaşa ilçesinin önemli mahallelerinden biri olan Altınova Mahallesi'nde doğal çevre bileşenlerinin yerleşime uygunluk açısından analizinin yapılmasını gerçekleştirmiştir. Analiz neticesinde Altınova Mahallesi için yerleşime uygunluk sınıfları belirlenmiş ve yerleşime uygunluk haritası hazırlanmıştır. Farklı ölçeklerdeki çeşitli tematik haritaların kullanıldığı çalışma, CBS (Coğrafi Bilgi Sistemleri) tekniklerinden yararlanılarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgulara göre Altınova Mahallesi'nin %28,18'inin yerleşime çok düşük derecede uygun sahalardan oluştuğu tespit edilmiştir. Yerleşmeye elverişlilik bakımından çok yüksek uygunluktaki alanların ise %22,96'lık bir dilime karşılık geldiği ve daha çok mahallenin kuzey kesimine doğru olan alanlara tekabül

ettiği saptanmıştır. Ancak bu sahaların bazı kısımlarının sıvılaşma ve mikrobölgeleme koşulları bakımından yüksek tehlike içerdiği de belirlenmiştir.

Acar (2017), şişen zeminlerin jeoteknik özellikleri ve ve imar planlamasına etkisini değerlendirdiği bir çalışma yapmıştır. Çalışma kapsamında kil içeriği yüksek şişme potansiyeline sahip zeminlerin jeoteknik özellikleri irdelenerek, bu tür zeminleri içeren bölgelerde yapılacak imar planı çalışmalarında dikkat edilmesi gerekenler, bu tür zeminlerin planlamaya etkileri ve planlama öncesinde hazırlanan imara esas jeolojik jeoteknik etütlerin esaslara uygun yapılmasının önemi vurgulanmıştır. Bu amaçla İller Bankası A.Ş. Erzurum Bölge Müdürlüğü kontrollüğünde daha önceden hazırlanan Arpaçay (Kars) ve Ulalar (Erzincan) İmar Planına Esas Jeolojik Jeoteknik Etüt Raporları detaylı incelenmiş, şişme ile ilgili yapılan çalışmalar ve sonuçta elde edilen bulgular değerlendirilmiştir.

Eğdemir (2017), yaptığı çalışmada, aktif fay sistemi içerisinde bulunduğu düşünülen ve imara açılması öngörülen alanların paleosismolojisinin incelenmesini amaçlamış ve arazi çalışmaları gerçekleştirmiştir. Sandıklı ve Örenkaya faylarının, inceleme alanındaki tarihsel ve güncel sismik aktivitesi hakkında bilgi edinmek ve tekrarlanma aralığını belirlemek amacıyla paleosismolojik araştırmalar yapılmıştır. Arazide doğrudan gözlem yapmanın mümkün olmadığı yerlerde sığ jeofizik yöntemlerden biri olan yeraltı radarı kullanılarak aktif fayların varlığı belirlenmeye çalışılmıştır. İnceleme alanı içerisindeki jeolojik ve morfotektonik gözlemler sonucunda bölgede meydana gelmiş faylanmaların Holosen, en azından Geç Holosen döneminden önce gelişmiş olduğu sonucuna varılmıştır. Bu bulgular inceleme alanındaki faylanmanın, potansiyel aktif fay olarak değerlendirmesine sevk etmiştir. Bölgede yapılan arazi gözlemleri ve hendek çalışmaları/yorumları çalışma alanındaki faylanmaların bir kısmının “potansiyel aktif fay” özelliğinde olduğunu ortaya koymuştur. Araştırmacı inceleme alanının 1. derece deprem bölgesinde yer alması nedeniyle yapılaşma öncesinde mutlaka “Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik” hükümlerine uyulması gerektiğini belirtmiştir.

Karakuş (2017), Sivas kent merkezi ve yakın çevresinde, ileriye yönelik planlama çalışmaları için yerleşim açısından en uygun alanların belirlenmesi ve bu alanlara ilişkin öneriler geliştirmek amacıyla çalışmalar yapmıştır. Bu kapsamda alana ilişkin doğal peyzaj elemanları (arazi yetenek sınıfları, jeoloji, eğim, erozyon, bakı, yükseklik), CBS temelinde geliştirilen “Doğal Potansiyelin Sektörel Kullanımlara Uygunluk Değeri Analizi” ve “Ağırlıklı Çakıştırma (Weighted Overlay)” işlemlerine

tabi tutulmuştur. Analizler sonucu uygunluk haritaları oluşturulmuştur. Çalışma alanı için bütün faktörler göz önüne alınarak yapılan değerlendirme sonucunda; çalışma alanında yerleşime uygunluk açısından 1. derecede uygun alanlar olmamakla birlikte yerleşime en uygun alanların (2. derece) çalışma alanının daha çok güneydoğusunda yoğunlaştığı tespit edilmiştir. Yerleşime uygun olmayan alanların daha çok kent merkezi yakın çevresinde ve çalışma alanının kuzeybatısında yoğunlaştığı ve Sivas kent merkezi yerleşkesinin de yine 3. derece yerleşime uygun alanlar sınıfında yer aldığı belirlenmiştir.

Apak (2017), Bereketli belediyesi (Tokat-Reşadiye) sınırlarında bulunan ve yaklaşık olarak 279 hektarlık bir alan kaplayan bölgenin yerleşime uygunluğunu belirlemek için jeolojik ve jeoteknik çalışmalar yapmıştır. Bu kapsamda alan içerisinde imar planına yönelik olarak 20 adet sondaj kuyusu açılarak numuneler alınmıştır. Alınan bu numuneler laboratuvar şartlarında deneylere tabi tutulmuştur. Zeminin mühendislik parametrelerinin belirlendiği çalışmada alanın deprem etkisi araştırılmış ve tüm bilgiler ışığında çalışma alanının yerleşime uygunluk değerlendirmesi gerçekleştirilmiştir. Aynı zamanda sel, akma, kaya düşmesi gibi afetler yönünden de incelenen bölgenin yerleşime uygunluk haritaları hazırlanmıştır.

Alemdar (2017), yaptığı çalışmada Düzce İli, Gölyaka ilçesi'nin zemininin jeolojik, geoteknik ve jeofizik özelliklerini ortaya koymaya çalışmıştır. Detaylı sınıflama ve depremsellik analizleri yapılarak ilçenin taşıma gücü, zemin hâkim titreşim periyodu, yeraltı su seviyesi, sınıflama potansiyel risk haritaları, kat haritaları ve zemin büyütme haritaları vb. gibi birçok haritalar Netcad ve Surfer programları yardımıyla üretilmiştir. Bu verilere göre alanın yerleşime uygunluğu da değerlendirilmiştir. Mikrotremor yönteminden elde edilen zemin büyütmesi değerleri 1,09-6,13 arasında hesaplanmıştır. İnceleme alanında elde edilen zemin parametrelerine göre yerleşime uygunluk haritalarının haricinde 12 ayrı tematik harita oluşturulmuştur.

Namlı (2018), yaptığı çalışmada Hizan İlçe merkezinin (Bitlis) jeolojik ve jeoteknik açıdan yerleşime uygunluk durumunu zemin sondajları ile laboratuvar, arazi ve büro çalışmaları yaparak araştırmıştır. Çalışma alanı içerisinde yapılan çalışmalarla depremsellik, jeolojik, morfolojik, hidrojeolojik zemin temel mühendisliği sonucu sahada gözlenen zeminlerin yatay ve düşey dağılımları, statik ve dinamik parametreleriyle özellikleri belirlenmiştir. Bu değerlendirmeler ışığında çalışma alanı yerleşime uygunluk bakımından, Önlemleri Alan-2.1 (Önlem Alınabilecek Nitelikte

Stabilite Sorunlu Alanlar) ve Önlemleri Alan-5.1 (Önlem Alınabilecek Nitelikte Şişme, Oturma vb. Sorunlu Alanlar) olarak değerlendirilmiştir.

Acar (2019), yaptığı çalışmada bölgenin mühendislik jeolojisi açısından değerlendirilmesi için toplam derinliği 500 m olan 30 sondaj, 10 sismik kırılma (Jfsis), 5 profilde elektrik öz direnç (DES) ve 5 noktada da mikrotremor ölçümleri yapmış, sondajların değişik seviyelerinde standart penetrasyon testi (SPT) uygulamış, sondaj numuneleri üzerinde Türk Standartları Enstitüsü (TSE)'nin ilgili standartlarına uygun olarak laboratuvar deneyleri gerçekleştirilmiştir. Bölgenin depremselliği ve risk analizi yapılarak çalışma alanı sınıflandırma açısından değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, elde edilen veriler yardımı ile çalışma alanı yerleşime uygunluk açısından değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeler ışığında çalışma alanı yerleşime uygunluk bakımından, Uygun Alanlar-1 (UA-1), Önlemleri Alanlar-2.1 (ÖA.-2.1) (Önlem Alınabilecek Nitelikte Stabilite Sorunlu Alanlar) ve Önlemleri Alan-5.1 (ÖA.-5.1) (Önlem Alınabilecek Nitelikte göçme, oturma vb. Sorunlu Alanlar) olarak sınıflandırılmıştır.

Şenol (2019), çalışma sahasında jeolojik, morfolojik, litolojik, mühendislik, jeoteknik, hidrojeolojik, jeolojik tehlikesi (deprem, heyelan, karstik boşluk, kaya düşmesi, su baskını vb.) özellikleri belirleyerek inceleme alanının yerleşime uygunluk değerlendirmesini yapmıştır. Bölgede yapılan ayrıntılı arazi gözlemleri, jeolojik ve litolojik yapı, sondajlar, jeofizik çalışmalar ile laboratuvar verileri ve jeoteknik hesaplamalar ve depremsellik özellikleri gibi afet riskleri de göz önüne alınarak yapılan jeoteknik değerlendirmelerde elde edilen veriler ışığında inceleme alanı ilgili mevzuatlarda geçtiği şekilde yerleşime uygunluk açısından 4 kategoride değerlendirilmiştir. Çalışma sonuçları bölgenin faylanma etkilerini taşıdığını göstermekle birlikte yapılan arazi gözlemleri, hendek çalışmaları ve yorumlar bölgedeki faylanmaların 'potansiyel aktif fay' olduğunu göstermiştir.

Yöntem (2019), Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Uzaktan Algılama tekniklerini kullanarak, Karataş ilçesi için yerleşime uygunluk haritası yapmıştır. Yerleşime uygun olmayan alan olarak tespit edilen sahaların, doğal kaynakların sürdürülebilirliğini güvence altına almak kaydıyla, turizm çeşitliliği yaratmak amacıyla değerlendirilebilmesi irdelenmiştir. Araştırma verilerinden ve Landsat 2018 uydu görüntüsünden tespit edilen arazi kullanımı verilerinden oluşturulan yerleşime uygunluk haritasına göre; yerleşime uygun olmayan alanların, lagünlerin ve koruma statüsünde olan alanların bulunduğu bölgeler ile bu bölgelere komşu tarım alanları olduğu

belirlenmiştir. İlçe merkezi, kırsal yerleşmeler ve yol, kanal gibi insan eliyle inşa edilen bölgeler yerleşime uygun alanlar kategorisinde gözlenmiştir.

Aydın (2020), Bayındır köyünde yapılacak olan OSB'nin alanı için jeolojik ve jeoteknik özelliklerin incelemesini gerçekleştirmiştir. İnceleme alanı ve çevresinde sahanın temel zemininin jeolojik ve jeoteknik incelenmesi 4 aşamada gerçekleştirilmiş ve etüt sırasında GPS, harita ve metre kullanılmıştır. İnceleme alanında arazi çalışmaları kapsamında 20 adet 282,00 metre, jeoteknik amaçlı sondaj çalışması yapılmıştır. Sondaj çalışmaları hidrolik baskılı mobil rotary makine ile yapılmıştır. Proje sahasında jeofizik çalışma yapılmış olup yöntem olarak ise 15 profil de MASW (Multi Channel Analysis of Surface Waves) yöntemi çalışması ve 10 noktada mikrotremör uygulanmıştır. Büro çalışmaları kapsamında arazide yapılan jeoteknik amaçlı sondaj ve jeofizik çalışmalar ile laboratuvar çalışma sonuçlarının değerlendirilmesi sonucu 1/5000 ölçekli eğim, mühendislik jeolojisi ve yerleşime uygunluk haritaları hazırlanarak çalışma tamamlanmıştır.

Sarıcı (2020), Karaköy mahallesi (Bursa) sınırlarında meydana gelen yüzeysel kaymaları jeolojik-jeoteknik açıdan inceleyerek, edinilen bulgulara göre yerleşime uygunluk durumunun değerlendirilmesini gerçekleştirmiştir. Yapılan çalışmalar sonucu; mahalle sınırları içerisinde yer alan jeolojik birimlerin mühendislik parametreleri incelenmiştir. Buna göre jeolojik birimlerin, üst yapı üzerindeki etkisinin olumlu olduğu sonucuna varılmıştır. Çalışma sahasında yapılan sondajlardan alınan numuneler üzerinde yapılan zemin deneylerine göre CH-SC sınıfı birimlerin yüksek oranda kil ihtiva ettiği saptanmış ve geçirimsiz olduğundan dolgu zemin olarak kullanılmaması önerilmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma arazi, laboratuvar ve büro çalışmaları olmak üzere üç aşamada gerçekleştirilmiştir.

3.1. Arazi Çalışmaları

İlk aşama olan arazi çalışmaları öncesinde, çalışma sahasına ait topoğrafik harita ile jeolojik haritalar temin edilmiş ve bölge ile ilgili önceki çalışmalar derlenmiştir. Sahada önceki çalışmalardan faydalanılarak formasyon sınırları kontrol edilerek revize edilmiştir. Bu çalışmanın temelini teşkil eden sondaj ve jeofizik çalışmaları eş zamanlı olarak yürütülmüştür.

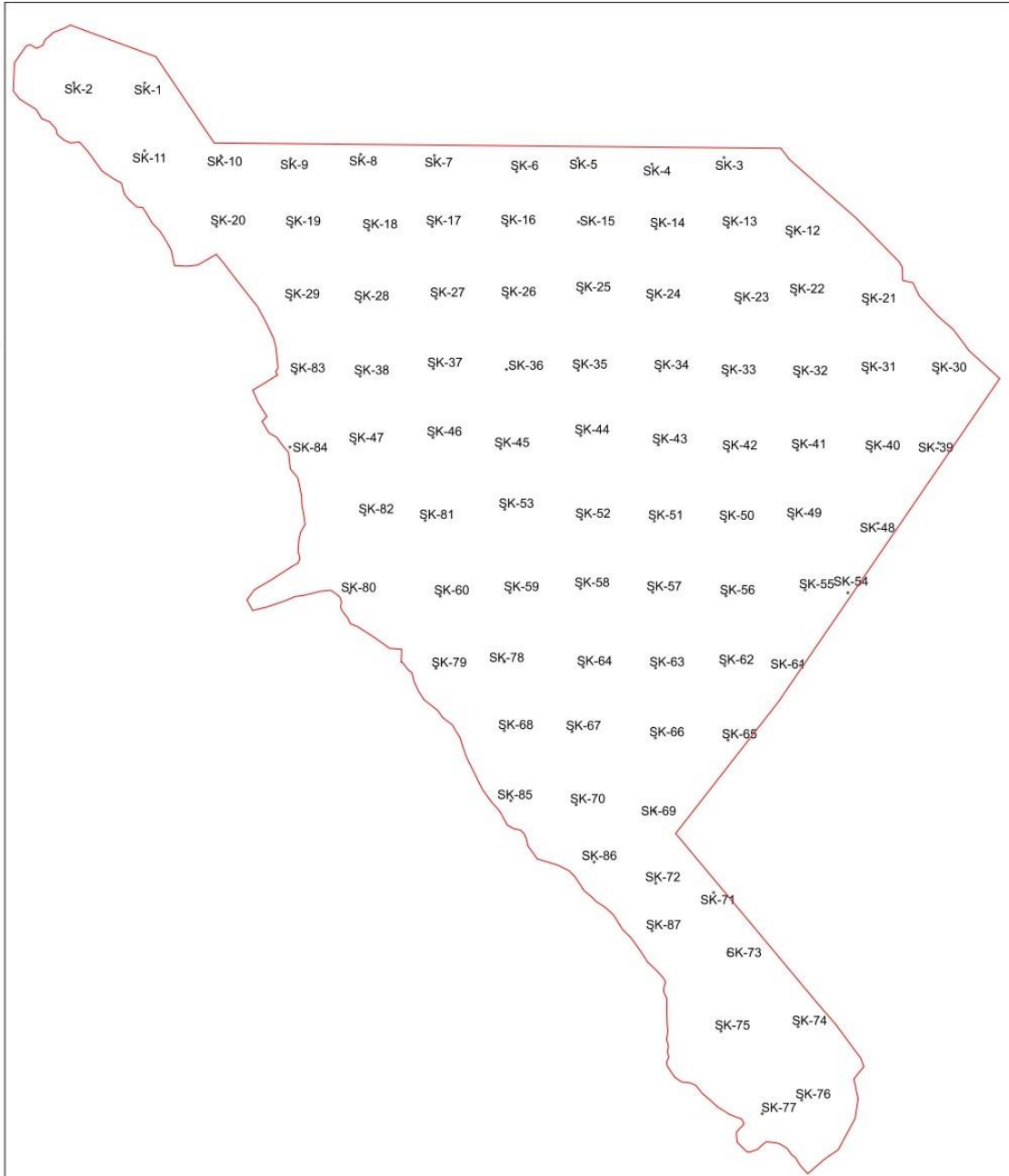
İnceleme alanında arazi çalışmaları kapsamında sondaj çalışmaları yapılmış ve laboratuvar çalışmaları için gerekli olan örselenmiş ve örselenmemiş örnekler alınmıştır. Sondaj çalışmaları ile birlikte eş zamanlı olarak jeofizik çalışmaları yürütülmüştür. İkinci aşamada çalışma sahasından alınan örnekler üzerinde zemin mekaniği deneyleri yapılmıştır. Araziden örselenmiş ve örselenmemiş örnekler alınarak zeminin fiziksel, indeks ve mekanik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla, elek seti ile tane boyu analizleri, Casagrande ile Atterberg (kıvam) limitleri, doğal birim hacim ağırlığı, su içeriği tayini deneyi, direk kesme, üç eksenli basınç ve serbest basınç deneyleri yapılmıştır. Büro çalışmaları kapsamında arazi çalışmaları değerlendirilmiştir. İnceleme alanından elde edilen veriler ArcGIS programı kullanılarak amaca yönelik haritalar hazırlanmıştır. Sahada ölçüleri alınan jeofizik çalışmaları ArcGIS programı ile haritalandırılarak değerlendirilmiştir. İnceleme alanı jeolojik, jeoteknik ve jeofizik çalışmalar yoluyla kayma, sel baskını, akma, kaya düşmesi, çığ gibi doğal afetler yönünden incelenmiş ve bu veriler kullanılarak yerleşime uygunluk haritaları elde edilmiştir.

Sondaj ve gözlemsel incelemelerin yapıldığı bu çalışmada araştırma sahasını da kapsayan MTA (1991) tarafından hazırlanan 1/100.000 ölçekli jeoloji haritasından faydalanılmıştır.

3.1.1. Sondaj çalışmaları

İnceleme alanında yapılan karelejama ile arazi şartlarına bağlı olarak yaklaşık her hücreye 1 adet olmak üzere toplam derinliği 1300 m olan 87 adet sondaj kuyusu 2016 yılı Ekim –Kasım ayları arasında açılmıştır (Şekil 3.1, İlbank, 2016). Açılan sondaj kuyularının derinlikleri 10,00-20,00 m arasında (4 adet 10 m, 80 adet 15 m, 3

adet 20 m) değişmektedir. Zeminlerin penetrasyon direnci sondajlardaki uygun olan seviyelerde Standart Penetrasyon Testi (SPT) yapılarak tespit edilmiştir. Bu bağlamda, 842 adet SPT numunesi, 19 kuyudan da örselenmemiş numune (UD) ve 35,5 m karot numune alınmıştır.



Şekil 3.1. İnceleme alanındaki sondaj kuyularının dağılımı

3.1.2. Jeofizik çalışmaları

Çalışma kapsamında, zeminin fiziksel parametrelerinin belirlemesi için 77 noktada Çok Kanallı Yüzey Dalgası Analizi (MASW) ve 14 noktada Sismik Kırılma (P dalga hızı dahil) ölçümü, 81 noktada mikrotremör ve 20 profilde Düşey Elektrik Sondaj

(DES) ölçümü gerçekleştirilmiştir. İnceleme alanında veri toplama işlemi, Geometrics marka Smartseis model 12 kanallı kayıtçı, 4,5 Hz doğal frekanslar düşey jeofonlar kullanılarak, jeofonlar arası 3 m, vuruş mesafesi (offset) 9 m olarak toplam serim boyu 39 m seçilmiştir. Alınan 0,5 msn örnekleme aralığında ve 0,5-1,5 s arasında kayıt uzunluğu seçilerek veri toplama işlemleri gerçekleştirilmiştir. Geometrics firmasının Seisimager yazılımı kullanılarak Masw verileri ise PickWin/Surface Wave Analysis modülü ile 1D olarak modellenmiştir. Çalışma alanında kullanılan diğer bir yöntem olan mikrotremor çalışmaları için; 3 bileşenli geniş bant sismometre ve 3 kanallı sismik kayıtçıdan oluşan SARA marka hız ölçer ile taşınabilir bilgisayar ve akü kullanılmıştır. Cihazdan alınan kaydın eş zamanlı bilgisayara kaydedilmesi için SEISMOWIN yazılımı, değerlendirme ve analiz için GEOPSY yazılımı kullanılmıştır. Özdireç çalışması; 20 hatta "Schlumberger Elektrot Dizilimi" kullanılarak Düşey Elektrik Sondaj (DES) çalışması yapılmış ve elde edilen veriler IPI2WIN yazılımı ile 1 boyutlu olarak değerlendirilmiştir. Rezistivite ölçüleri için RES232 marka rezistivite aleti kullanılmıştır.

3.2. Laboratuvar Çalışmaları

Laboratuvar ortamında örnekler üzerinde, zemin ve kaya mekaniği deneyleri (Atterberg limitleri, elek analizleri, doğal birim hacim ağırlık, su muhtevası, konsolidasyon, üç eksenli basınç vb.) TS 1900, TS 1500, TS 1901, TS 2028, AASHTO bölüm 1 ve bölüm 2, ASTM, ISRM 1981 standartlarına uygun olarak yapılmıştır (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. İnceleme alanından alınan örnekler üzerinde yapılan laboratuvar deneyleri ve sayısı

Deney Adı	Adet	Deney Adı	Adet
Elek analizi	567	Konsolidasyon	10
Atterberg limitleri	567	Nokta yük dayanım	12
Doğal birim hacim ağırlık	10	Üç eksenli basınç deneyi	10
Su içeriği	567	Şişme yüzdesi	10
		Şişme basıncı	10

Elek analizi deneyi, Numarası belli olan kap tartılır. Kap ağırlığı olarak not edilir. Bu kap içerisine yarılama yöntemiyle ayrılan numunelerden (Numuneyi tam temsil ettiğine inanılan) 1 deneylik miktar konur ve tartılır. Numune + kap ağırlığı

olarak not edilir. Numune+kap ağırlığından, kap ağırlığı çıkarılıp toplam numune ağırlığı bulunur.

$$\text{Toplam numune ağırlığı (gr)} = (\text{Numune} + \text{kap ağırlığı})(\text{gr}) - \text{kap ağırlığı (gr)}$$

Kapta bulunan numuneye, üzeri kapanacak şekilde su ilave edilerek cam çubukla iyice karıştırılır ve 24 saat beklemeye bırakılır. Ertesi gün numune 200 no'lu (0,074 mm) elekte yıkanır (Elek ilk kez kullanılıyorsa fabrika yağının gitmesi için deneyden önce sabunla yıkanır). Elekten akan su berrak oluncaya kadar bu işleme devam edilir (bu işlem yapılırken 200 numaralı eleğin çok hassas olduğu dikkate alınarak elek üzerinde kesinlikle zorlama yapılmaz). Yıkama sonucu numune kil ve siltten arıtılmış olur. Elek üstünde kalan yıkanmış numune (kum+çakıl) tekrar numarası belli olan numune kabına (aynı kaba elek arkasından su verilerek) alınır ve 105 °C'de etüvde 24 saat bekletilerek kurutulur. Etüvden çıkan numunenin dane çapı dağılımı gözlemlenir. Buna göre belli bir elek numarasından başlayarak ASTM'ye göre düzenlenmiş elek setinde en üstten başlanarak elenir (Elek setindeki en üstteki elekte hiç numune kalmamalıdır). Eleklerin her birinin üzerinde kalan numune miktarları birer kaba alınarak hassas terazide tartılır ve not edilir. Eleme işlemi esnasında sırasıyla eleme yapılırken; bir üstteki elek boşaldıktan sonra alttaki eleğin üzerinde ters çevrilip fırçalanarak, elekte kalan numunelerin alttaki eleğe düşmeleri sağlanır.

Atterberg Limitleri Deneyi,

Likit limit deneyi; Öğütülmüş-yarılanmış temsili numunemizden bir miktar alınır. 40 no'lu (0,425 mm) elekten geçirilir. Elek altındaki numunenin belirli bir kısmı yedeğe bırakılıp, diğer kısmı karıştırılması kolay olması bakımından küresel bir kaba konur. Pisetten bir miktar saf su dökülerek pencere macunundan biraz daha yumuşak bir kıvamda olacak şekilde numune karıştırılır. Kıvama gelen numune kabın bir kenarına toplanır, etiket bilgileri yazılarak desikatöre konur ve bir gün beklemeye alınır. Bir gün desikatörde bekletilen numune çıkartılıp tekrar karıştırılır ve homojen hale getirilir. Plastik limit deneyinde kullanılmak üzere bir miktar numune ayrılır. Karıştırılan numune su yüzeyi baz alınarak Casagrande potasına içinde hava kabarcığı kalmayacak şekilde yerleştirilir. Oluk açma bıçağı ile numune tam ortasından V kesitli bir oluk açılır ve cihaz çalıştırılır. Numunenin ortasında 13 mm'lik bir kapanmanın olduğu anda alet durdurulur. Bu andaki vuruş sayısı kaydedilir. İlk deneyde 25'den fazla vuruş elde edilmelidir. Aksi halde numune tekrar kıvama getirilir ve deney tekrarlanır. 13 mm'lik kapanma bölümünden spatula ile belli bir miktar numune alınıp su muhtevası belirlenir. Kalan numuneye her seferinde biraz su ilave edilerek aynı

işlemler tekrarlanır. Bu deneyin toplam 5 kez yinelenmesi idealdir. Amaç 25 darbeye karşılık gelen su muhtevasını bulmaktır. Vuruş adedi logaritmik yatay ekseninde, su muhtevası aritmetik düşey ekseninde olmak üzere her bir deneyden elde edilen değerler grafiğe geçirilir. Grafikte 25 vuruşa karşılık gelen su muhtevası likit limiti verir.

Plastik limit deneyi; Kalan numuneden bir miktar alınır. Düz bir cam üzerinde ve el ayası yardımıyla kırılmadan kopmadan numune 3 mm çapına gelinceye kadar yuvarlanır. Bu aşamada (3 mm çapta) numunede çatlaklar olduğu andaki su muhtevası plastik limiti (PL) verir. Bu deney iki kez tekrarlanıp ortalaması alınır.

Özgül Ağırlık Deneyi; Ögütülmüş-yarılanmış numuneden bir miktar alınır ve 10 no'lu (2 mm) elekten geçirilir. Etüvde kurutulan piknometre, kapağı ile beraber tartılır (M1). Piknometre ve huni terazi üzerindeyken içine ~ 50 gr numune konan piknometre tartılır (M2). Piknometre ağız kısmı yıkanarak saf su numuneyi kaplayacak şekilde doldurulur ve numunede kuruluk kalmayacak şekilde (homojen) çalkalanır. Bir gün bekleme alınır. Vakumla piknometre içindeki hava alınır ve yavaş yavaş piknometre çalkalanır. Vakum tekrarlanır. Bu işlem 30 dakika kadar sürmektedir (her 3 piknometreye aynı zaman uygulanmalı). Vakum işleminden sonra havası alınmış saf su ile piknometrenin boyun kısmının ortasına kadar doldurulur. Boyun kısmındaki bölüm berraklaşınca kadar süspansiyonun çökmesi beklenir. Piknometreye havası alınmış saf su ilave edilerek kalan boş kısmı doldurulur ve ağzı kapatılır. Piknometrenin dış yüzeyi iyice kurulandıktan sonra tartılır (M3). Bundan sonra piknometrenin içi boşaltılır, yıkanıp temizlenir. İçerisine havası alınmış saf su ağzına kadar doldurulup kapatılır. Dış yüzeyi iyice kurulandıktan sonra bu şekilde tartılır (M4). Bu deney 3 kez yapılır ve ortalaması alınır. Deneyler arası fark 0,02'den büyük olmamalıdır. Aksi halde deney tekrarlanır.

Hesaplanması;

$$Gs = \frac{(M2 - M1)}{(M4 - M1) - (M3 - M2)} \quad (3.1)$$

Su Muhtevası; Öncelikle numuneyi tam temsil edecek şekilde yaklaşık 300 gr ağırlığında numune seçilir. Bir kap alınarak hassas terazide tartılıp kap ağırlığı olarak not edilir. Kabin içerisine bu numuneden bir miktar konulup tartılır ve kap + yaş numune ağırlığı olarak not edilir. Kap içerisindeki numune 105 (± 5) °C sıcaklıkta 24

saat bekletilerek etüvde kurutulur. Etüvden çıkan numune soğuduktan sonra kapla birlikte tartılarak kap + kuru numune ağırlığı not edilir.

Hesaplaması;

$$Su\ Muhtevası = \frac{(Kap + Yaş) - (Kap + Kuru)}{(Kap + Kuru) - Kap} \times 100 \quad (3.2)$$

Konsolidasyon Deneyi; Ringe alınan numune spatula yardımıyla tıraşlanarak düzeltilir. Tam düzeltme için çelik cetvel ile dairesel hareketler yapılır. Tıraşlama sonucunda ring içerisindeki numunenin alt ve üst yüzeyinde kumlardan dolayı oluşan çukurlar numunenin doğal yerinden alınan parçalar ile spatula kullanılarak doldurulur. Düzleme esnasında ring içindeki numunenin düz zemine yapışmaması için zemin hafifçe ıslatılır. Tam düzleme işlemi yapıldıktan sonra Ring+yaş numune hassas terazide tartılarak not edilir. Numune konsolidasyon hücreğine yerleştirilir (alttan üste doğru: Alt büyük poroztaş, süzgeç kağıdı, numune, süzgeç kağıdı, üst küçük poroztaş ve yükleme başlığı). Hücreye poroztaşlar yerleştirilirken poroztaşın geniş olan kısmı alta gelecek şekilde konur. Konsolidasyon hücreği çemberi yardımıyla numune ortalanır. Konsolidasyon hücreği konsolidasyon setine (aletine) yerleştirilir. Konsolidasyon aletinin kalibrasyonu kontrol edilir. Bunun için yükleme kolunun dengeli ve yatay olması sağlanır. Cihazın yükleme koluna bağlı vida numune üzerindeki yükleme başlığına hafif temas edecek şekilde ayarlanır. Cihaz yükleme kolunun numune üzerine temasını tam sağlamak için aletin ağırlık konan kısmına küçük bir ağırlık konur. Cihaz numuneye teması sağlandıktan sonra deformasyon saati ayarlanır. Numunenin oturma ve şişme ihtimali göz önünde bulundurularak saat ayarlaması yaparken küçük ibre genelde orta kısım olan 5'te, büyük ibre ise sıfırda tutulur. Deformasyon saatinde büyük ibre 0,01 mm, küçük ibre ise 1 mm yi gösterir. Deneyin tarih ve saati yazıldıktan sonra hücreyi tam dolduracak şekilde su verilir. Küçük ağırlık kaldırılarak deney bu halde 24 saat bekletilir. Böylece deney başlatılmış olur. Belirli bir ağırlıktan başlanıp (0,25 kg) her yüklemede bir öncekinin iki katı alınarak yüklemeler yapılır. Yükleme koluna konan ağırlık, numuneye aktarılmak istenen yükün 2 katıdır. Örneğin 0,25 kg yükleme yapmak için yükleme koluna 0,5 kg ağırlık konur. Her yüklemede 24 saat sonundaki ağırlıklara karşılık gelen saat okumaları not edilir. Ağırlıklar ters istikamette kaldırılarak 24 saat sonra tekrar okumalar yapılır. Bu ağırlıklara karşılık gelen saat okumaları da not

edilir. Saat okumalarının neticesinde elde edilen değerler kullanılarak hacimsel sıkışma katsayısı (M_v) hesaplanır.

Serbest Şişme yüzdesi tayini; Konsolidasyon deneyine başlanıp su konulup 1 gün beklendikten sonra yapılan saat okuması kaydedilerek numunenin şişme yüzdesi hesaplanır.

$$\text{Serbest Şişme yüzdesi} = \frac{\text{Saat okuması}}{\text{Numunenin ilk yüksekliği}} \times 100 \quad (3.3)$$

Şişme Basıncı Tayini; İkinci ringe alınan numune başka bir konsolidasyon aletine bağlanır. Konsolidasyon deneyinde hücreye su verme işlemine kadar aynı işlemler tekrarlanır. Numune şişmeye bırakılır. Fakat şişme basıncı tayininde numunenin şişmesine izin vermeyecek şekilde sürekli olarak küçük ağırlıklar konur. Ağırlık koyarken saatin ibresinin 0,05 mm' yi geçmemesine dikkat edilir. Ağırlık koyma işlemine saat ibresinin sıfırda sabitlendiği ana kadar devam eder. Saat ibresi sıfırda sabitlenince deney sona ermiştir. Hücrenin suyu boşaltılır. Hücre sökülerek temizlenir. Numune üzerindeki küçük poroztaş ve yükleme başlığı hassas terazide tartılarak ibre "0" yükü olarak not edilir. Şişmeyi engellemek için konan tüm küçük ağırlıklar hassas terazide tartılarak toplam yük olarak not edilir.

Hesaplaması;

$$\text{Şişme Basıncı} = \frac{\text{İbre "0" yükü} + (\text{Toplam yük} \times 10)}{\text{Numune alanı}} \quad (3.4)$$

Üç Eksenli Basınç Deneyi; Tüpe alınan numune spatula yardımıyla tıraşlanarak düzeltilir. Tam düzeltme için çelik cetvel ile dairesel hareketler yapılır. Tıraşlama sonucunda tüp içerisindeki numunenin alt ve üst yüzeyinde kumlardan dolayı oluşan çukurlar numunenin doğal yerinden alınan parçalar ile doldurulur. Üç eksenli tüpündeki numune, numune çıkarıcı yardımıyla çıkartılıp hassas terazide tartılarak üç eksenli deney formuna not edilir (her 3 numuneye aynı işlem yapılır ve numara verilir). Tartılan numune üç eksenli basınç hücresinin ortasındaki kaidenin üzerine yerleştirilir ve yükleme başlığı konulur. Membran (kılıf) yardımcı aletler kullanılarak numune üzerine geçirilerek alt ve üst ucuna lastik emniyet halkaları takılır. Numune hücresinin yükleme çubuğu kaldırılıp numuneye zarar vermeden hücre kapatılır. Yükleme çubuğu

numuneye temas ettirilip yükleme halkası deformasyon saatinde ibre oynayınca kadar eksenel hareketteki boşluklar (makinenin aşağı – yukarı tuşları kullanılarak) giderilir. Kompresör çalıştırılarak su tankına istenilenden fazla miktarda hava verilir. Saf su tankındaki hava (Hava tahliye vanası kullanılarak), istenilen çevre basıncına getirilir. Tankın su vanası ve hücre vanası açılarak hücre içerisine saf su verilir. Su verilirken hücrenin üst kısmındaki taliyeden su gelinceye kadar ve hücre içinde su kabarcığı kalmayacak şekilde doldurulur. Hücre tahliye vidası sıkıştırılır. Böylece hücreye çevre basıncı (σ_3) verilmiş olur. Çevre basıncı birinci deney için $0,5 \text{ kgf/cm}^2$, ikinci deney için 1 kgf/cm^2 verilir. Çevre basıncı verildikten sonra eksenel hareketteki boşluklar giderilir ve saatlerin ikisi de sıfırlanır. Alet sabit bir ivmeyle çalıştırılarak düşey deformasyona karşılık gelen ring okumaları dikkatli bir şekilde okunur. Okumalar; düşey deformasyon saatinin 100'e kadar 10' lu değerlerinde, 100'den sonra 20'li değerlerine karşılık gelen ring okumaları şeklinde olur. Ring okumasının belli bir değerde sabit kaldığı durumlarda (en az 5 değer) veya saat ibresinin geriye dönüşünün başladığı anda veya yarım kırılmaların başladığı andaki son değerler numunenin maksimum kırıldığı andır. Bu değer hesaplamada kullanılır. Ters işlem yapılarak numune hücreden çıkarılır. Kırılan numunenin kırılma yüzeyine bakılır. Kırılma yüzeyi homojense sonuç doğrudur. Herhangi bir kum bandı veya boşluktan dolayı kırılmışsa deney yedek numune ile tekrarlanır.

3.3. Büro Çalışmaları

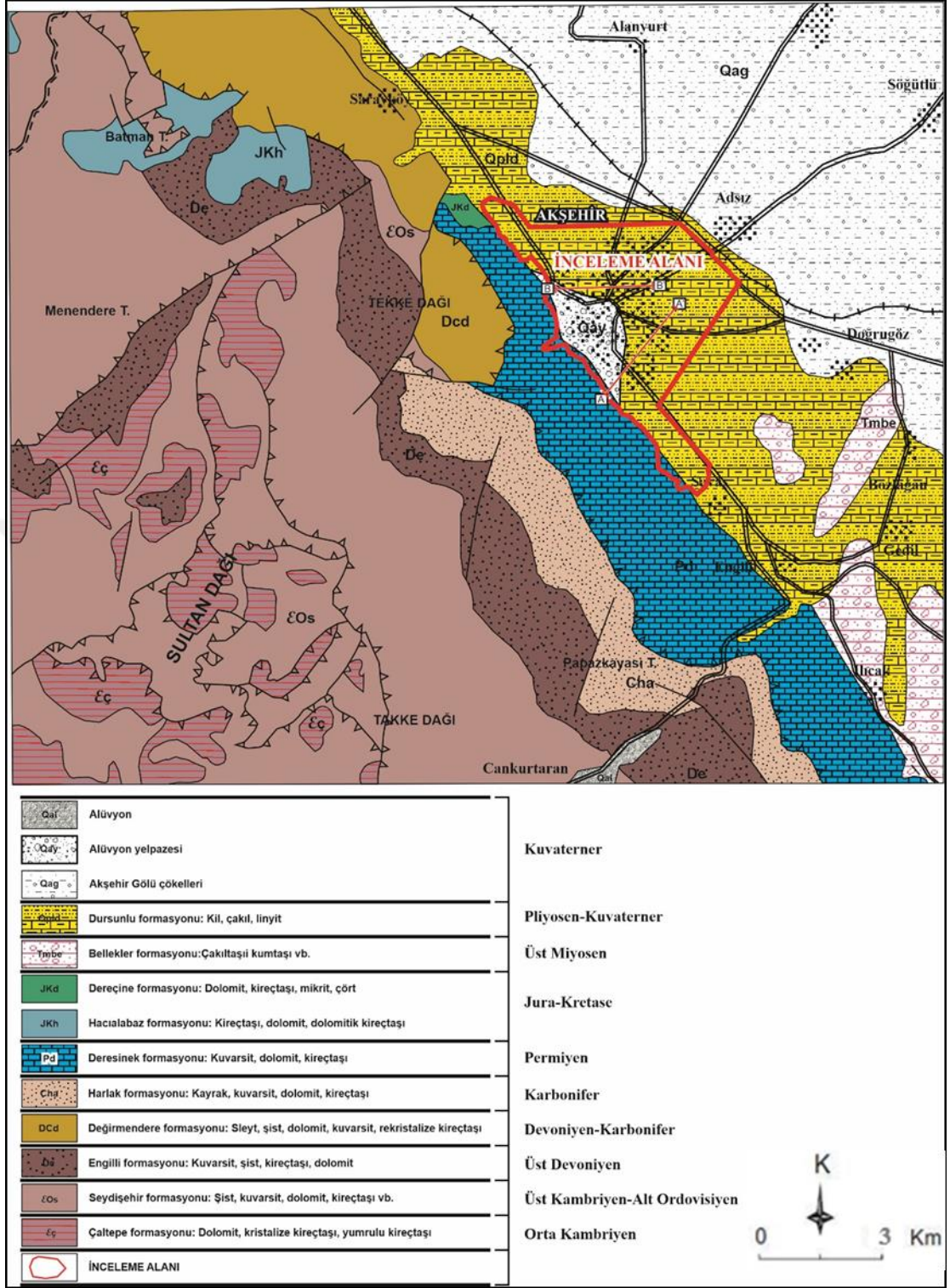
Büro çalışmaları kapsamında arazide topoğrafya haritası üzerinde işlenen verilerin jeoloji haritaları üzerine aktarılması ile jeoloji haritaları büro ortamında tamamlanmıştır. Doğal afet tehlikesi; inceleme alanı jeolojik-jeoteknik ve jeofizik çalışmalar yoluyla kayma, sel baskını, akma, çökme, kaya düşmesi, çığ gibi doğal afetler yönünden incelenmiş, bu veriler kullanılarak NetCAD programı ile yerleşime uygunluk ve eğim haritaları elde edilmiştir.

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Stratigrafi

Çalışma alanının bölgesel jeolojisine bakıldığında temelde Anamas-Akseki otoktonuna ait Sultandağı birimi (Çaltepe Formasyonu - Seydişehir Formasyonu - Engilli formasyonu- Harlak formasyonu ve Ilıcak formasyonu) ve üzerinde tektonik dokanaklı olarak yer alan Çay birimi (Değirmendere formasyonu - Deresine formasyonu - Dereçine formasyonu ve Değirmendere formasyonu) yer almaktadır. En üste ise Akşehir Neojen Havzası çökelleri (Bellekler formasyonu - Dursunlu formasyonu - Alüvyon yelpazesi ve Akşehir Gölü çökelleri) bulunmaktadır.

Çalışma alanı ve yakın çevresinin jeolojisini ise Sultandağları 'nın kuzeybatı yamacında yüzeyleyen ve kuvarsit-fillit-şist ara katkılı neritik karbonatlar oluşturur. Orta Karbonifer- Üst Permiyen yaşlı Deresine formasyonu (Pd) en altta bulunmaktadır. Bu formasyon üzerine Pleyistosen yaşlı marn ve kumtaşıdan oluşan Dursunlu formasyonu (Qpld) açılı uyumsuzla gelmektedir. Dursunlu formasyonu bol memeli faunası ve düşük kaliteli linyit içerikli olup geniş alan kaplamaktadır. En üste ise gevşek tutturulmuş kum, çakıl, blok parçalarından oluşan Holosen yaşlı alüvyon yelpazeleri (Qay) yer almaktadır. Ayrıca inceleme alanında dik yamaçların eteklerinde kalınlığı birkaç metreyi bulan yamaç molozları da yer almaktadır (Şekil 4.1, 4.2 ve 4.3) (Umut 2009).



Şekil 4.1. İnceleme alanı ve yakın çevresinin jeoloji haritası (Umut 2009)

4.1.1. Deresine Formasyonu (Pd)

Alt kısımları kuvarsit, dolomit, gri renkli kireçtaşı ve *Girvanella*'lı kireçtaşlarını kapsayan üste doğru algli, foraminiferli siyah renkli orta-kalın katmanlı kireçtaşlarına geçen, Akşehir yakınlarındaki Deresine Köyü'nde yüzeyleyen birim ilk defa, Demirkol (1977) tarafından Deresine formasyonu olarak adlandırılmıştır. Eber deresi ve Deresine vadilerinde güzel kesitler sunan birim, üst kesimlerinde algli ve koyu renkli kireçtaşları, alt kesimlerinde ise kuvarsit ve kayrak ara katkılıdır. Genellikle biyomikrit türündeki kireçtaşları metamorfizma nedeniyle yeniden kristallenmiştir. Deresine formasyonu hemen her yerde tektonik dokanaklıdır (Demirkol, 1977). Özgül ve ark. (1991b) tarafından formasyonun kalınlığı Deresine vadisinde 500 m, Eber dere vadisinde 750 m kalınlık ölçmüşlerdir. Ancak birimin tektonik dokanaklı oluşu nedeniyle kesin bir kalınlık ölçüsü verilememiştir. Demirkol ve ark. (1977), *Brunsia* sp., *Archaeodiscus* sp., *Glyphostemella* sp., *Plectogyra* sp., *Paleotextularia* sp., *Fusulina* sp., *Pseudostaffella* sp., *Climacammina* sp., *Archaeodiscus* sp. fosillerine göre Orta Karbonifer, Schwagerininae, *Staffella* sp., *Glomospira* sp., *Pseudovermiporella* sp., *Pseudoschwagerina* sp., *Globivalvulina* cf. *graeca* Reichel fosillerine göre de Orta-Geç Permiyen yaşlarını elde etmişlerdir. Bu fosil dağılımına göre; Deresine formasyonunun Permo-Karbonifer yaşta olduğunu belirtmişlerdir. Özgül ve ark. (1991b) ise Erken-Geç Permiyen aralığının uygun olduğunu belirtmiştir. Uğuz ve ark. (1996), Deresine Köyü civarındaki çalışmalarında formasyonun yaşı ve tektono-stratigrafik konumunu yeniden değerlendirmişlerdir. Deresine formasyonunun farklı stratigrafileri olan iki tektonik dilimden oluştuğunu alt tektonik dilim olarak değerlendirilen bölümün yaşının Orta Triyas-Erken Kretase, üst tektonik dilimin ise Geç Permiyen olduğunu belirtmişlerdir. Deresine adının Deresine formasyonunun yalnızca alt düzeyleri için korunduğunu ve yaşının da Orta Triyas-Jura-Erken Kretase olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca formasyonun alt düzeyleri sığ deniz-kıyı, üst kısmı ise karbonat çökelimine uygun sığ şelf ortamını yansıttığını ve üst kısımlardaki kilitaşı ve killi kireçtaşlı bölümün ise giderek derinleşen çökelim koşullarını gösterdiğini ifade etmiştir (Umut 2009).

4.1.2. Dursunlu Formasyonu (Qpld)

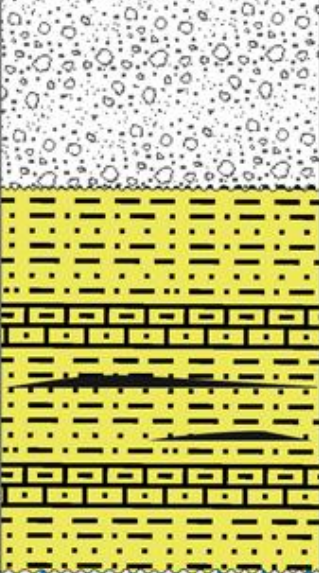
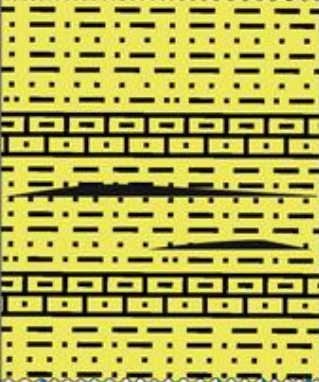
Beyaz, sarı, yeşil renkli kil, marn ve kumtaşından oluşan ve yer yer linyit içeren birim Umut ve ark. (1987) tarafından Dursunlu formasyonu olarak ayırtlanmıştır. İnceleme alanı güneybatısında görülür. Yeşil renkli killi kumtaşları ile başlayan istifin alt kısımlarında Dursunlu yakınlarında 8 metre kalınlıkta 2 linyit seviyesi yer almaktadır.

İstifin üst kısımlarında ise kırmızı, kahve renkli, yer yer kumlu killeri ve çakıllı killeri hâkimdir. En üst kısımda yer alan çakıllı killeri gri, sarımsı renkli, merceksi ve ince tablamsı yaygılar şeklinde görülür. Çakıllar kireçtaşı ve şist kökenlidir. Dursunlu kömür ocaklarında oldukça geniş bir omurgalı faunası tespit edilmiştir. *Episoriculus* sp., *Citellus* sp., *Cricetulus* sp., *Mesocricetus* sp., Dipodidae, *Mimomys savini*, *Lagurus* cf. *arankae*, *Microtus* sp., *Prometheomys* sp., *Apodemus sylvaticus*, *Trogontherium cuvieri* türlerine göre formasyonun yaşı Bihariyen'dir. *Elaphas meridionalis*, *Equus stenonis*, *Equus* sp., Bovidae ve Cervidae fosillerine göre de formasyonun yaşı orta Villafranşiyen'den daha aşağıda olamaz (Umut 2009).

Linyit yatakları içeren yeşil killeri, gölsel ve bataklık koşullarının yer değiştirdiği bir ortamda gelişmiştir. Su derinliğinin arttığı duraylı ve düşük enerjili koşullarda killeri ve şiltlerin çökelişi gerçekleşmiştir. Yaygın turbalıkların geliştiği bataklık ortam koşullarının varlığını karakterize eden linyitler ise gölsel ortam koşullarının zaman içerisinde bataklık ortam koşullarına değiştiğini ortaya koymaktadır. Bu birimler üzerine gelen kalıçilli kırmızı çamurtaşları, gölsel ortam koşullarının giderek yerini karasal ortam koşullarına bıraktığını gösterir. Bu kırmızı çamurtaşları ve silttaşları yaygı ve çamur akımlarıyla taşınarak havza düzlüğünde birikmiş çökellerdir. İnce çakıllı yaygıları ise havza içine kadar uzanan sığ akarsu kanalları içinde depolanmış birimlerdir. Kalıçilli kırmızı çamurtaşları da karasal koşulların kurak, yarı kurak iklimin etkin olduğu bir dönemde geliştiğini belgelemektedir (Umut 2009).

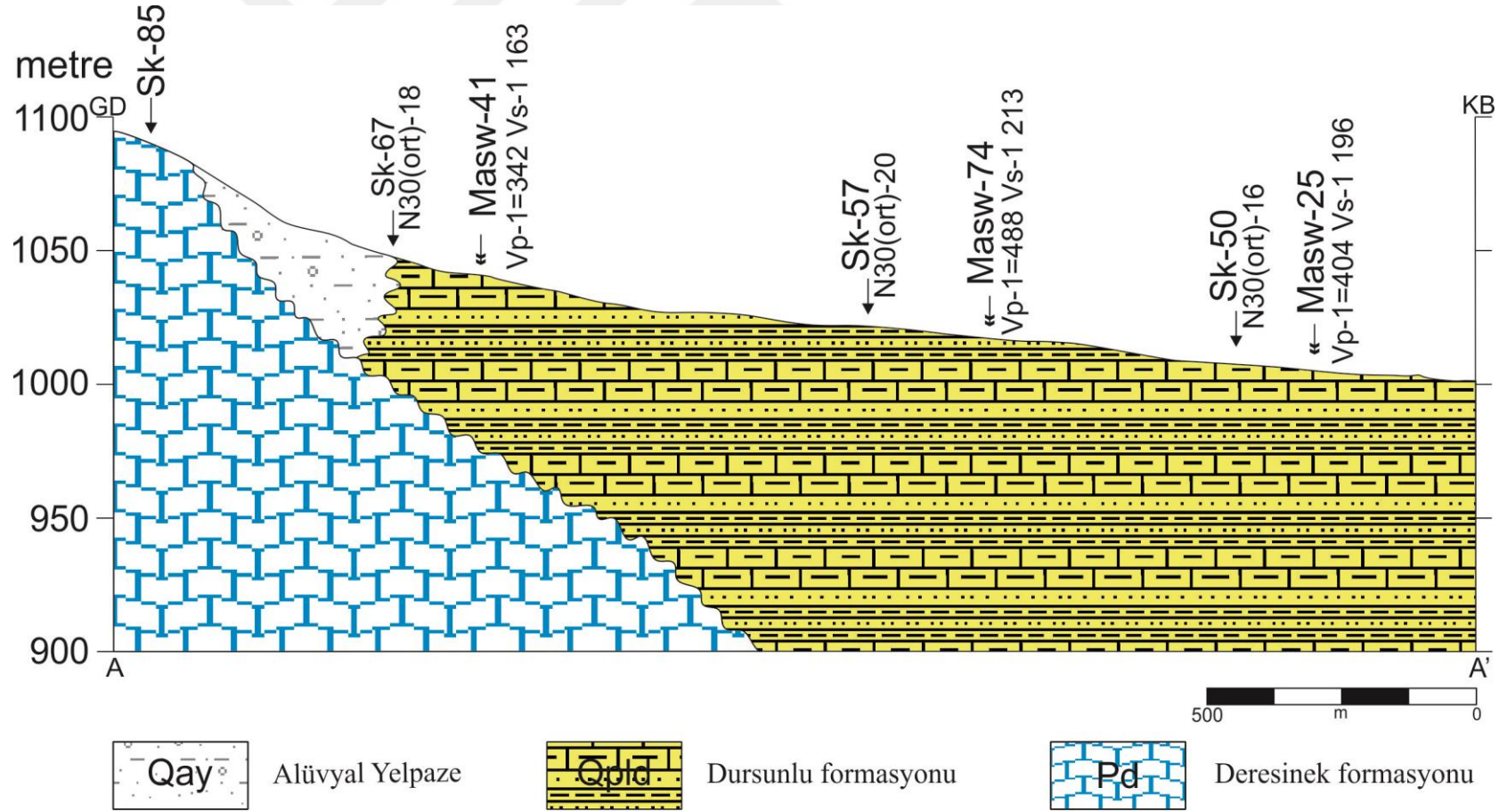
4.1.3. Alüvyon Yelpazesi (Qay)

Akarsuların göllere açıldığı ova kenarlarında blok, çakıl ve çamur birikintilerinden oluşur. Kuvaterner yaşlı bu birimler genel olarak inceleme alanında Akşehir ilçe merkezi ve civarında yüzeylemektedir. Alüvyal yelpaze birimleri bazı kesimlerde Dursunlu formasyonu üzerinde birikmiştir. Düzensiz boyutlarda ve köşeli çakıllardan oluşan alüvyal birimlerdir. Çakıl ve bloklar genel olarak metamorfik kökenlidir. Topoğrafik olarak eğimli kesimlerinde uzaklaştıkça ve çalışma sahasının batısından doğusuna doğru gidildikçe tane boyu küçülmektedir (Umut 2009).

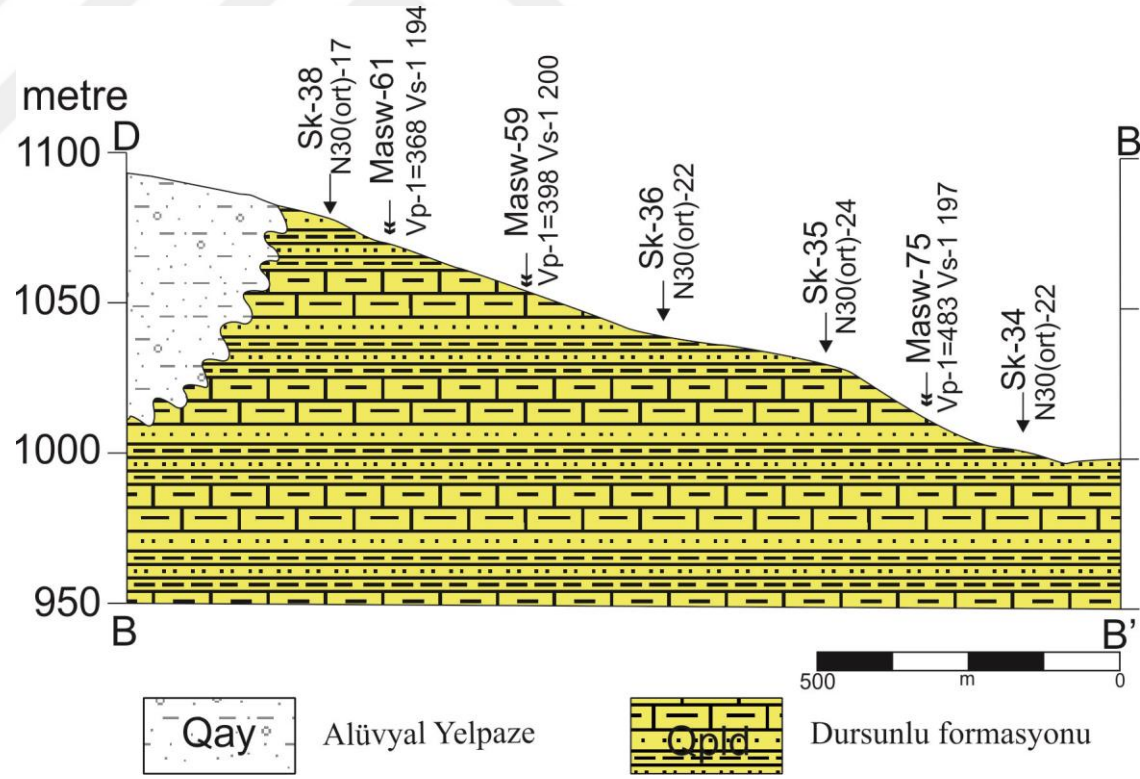
ÜST SİSTEM	SİSTEM	SERİ	FORMASYON	SİMGE	KAYA TÜRÜ	AÇIKLAMALAR
PALEOZOYİK	KARBONİFER-PERMİYEN	ORTA KARBONİFER-ÜST PERMİYEN	Deresinek Formasyonu	Pd		Kuars, dolomit, kiltası, alacalı fillit, gri-sarı metakumtaşı ve radyolarit tabakalı, gri-siyah, ince tabakalı rekristalize kireçtaşı-kalsit
SENOZOYİK	KUVATERNER	HOLOSEN	Alüvyon Yelpazesi	Qay		Blok, çakıl, çamur AÇISAL UYUMSUZLUK Kil, marn, kum, kumtaşı, çakıl, linyit AÇISAL UYUMSUZLUK
SENOZOYİK	KUVATERNER	PLEYİSTOSEN	Dursunlu Formasyonu	Qpld		Kil, marn, kum, kumtaşı, çakıl, linyit AÇISAL UYUMSUZLUK

Şekil 4.2. İnceleme alanının genelleştirilmiş stratigrafik dikme kesit örneği (Demirkol 1977; Umut ve diğ. 1987; Özgül 1997, Umut 2009 dan değiştirilerek alınmıştır)





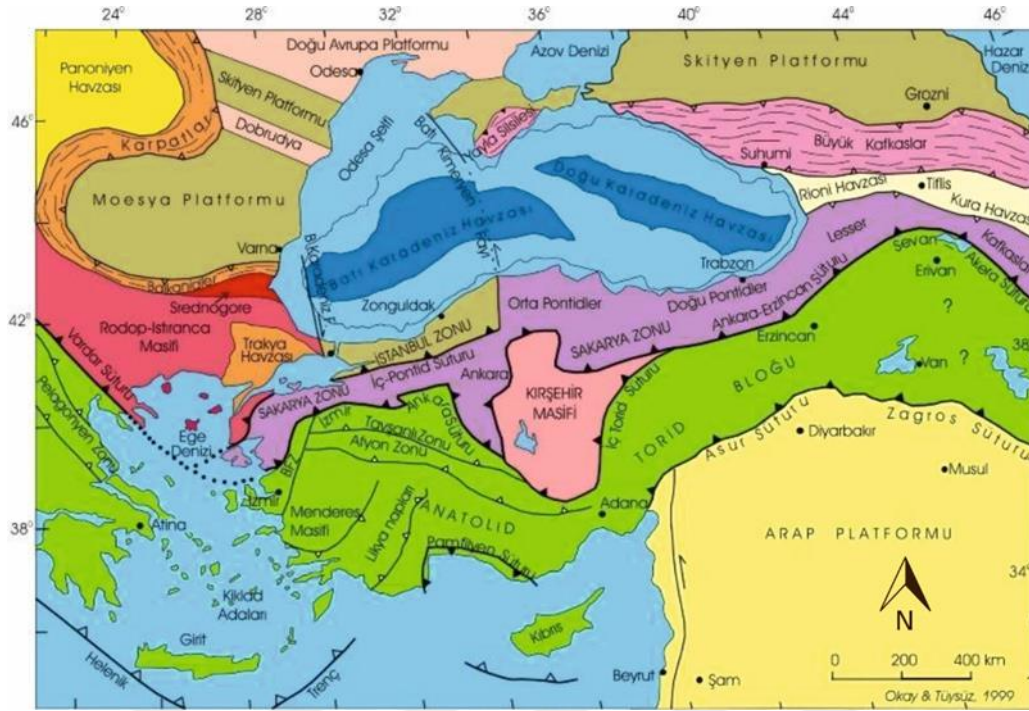
Şekil 4.3. İnceleme alanın genelleştirilmiş enine kesit örneği A-A'



Şekil 4.3. İnceleme alanın genelleştirilmiş enine kesit örneği B-B'

4.2. Yapısal Jeoloji

Gondvana ve Lavrasya kıtalarının çarpışması ile oluşan Alp-Himalaya kuşağında yer alan Türkiye'nin jeolojik yapısını, bir kaç bölgede yüzeyleyen Pan-Afrikan temel ile Tetis Okyanusu'nun (Paleo ve Neo-Tetis) evrim süreci içerisinde oluşan kıtasal zonlar ile bunlar arasında yer alan okyanusal kenet kuşaklarının oluşturduğu paleotektonik zonlar (Rodop-Istıranca Zonu, İstanbul Zonu, Sakarya Zonu, Kırşehir Masifi, Anatolid-Torid Bloğu ve Arap Platformu) oluşturmaktadır (Şekil 4.4) (Okay ve Tüysüz 1999). Çalışma alanı Toros kuşağında Batı Toroslar bölümünün kuzey kısmında yer almaktadır. Sultandağı biriminin yapısal unsurları genellikle Sultandağları genel konumuna uyum gösterir. Yani kuzeybatı-güneydoğu uzanımlıdır. Sultandağları kuzey yamaçlarında yüzeyleyen Çay birimi Sultandağı birimini tektonik olarak üzerler. Sultandağı birimi; Paleojen - Neojen dönemi tektonik hareketlerinden önemli ölçüde etkilenmiştir. Bu tektonizmaya bağlı olarak da Sultandağı birimi kendi içinde düşük açılı bindirmelerle dilimlenerek karmaşık bir yapı kazanmıştır. Orta Toroslar'da Eosen sonlarında kuzeyden güneye doğru Anamas-Akseki otoktonu üzerine Beyşehir-Hoyran-Hadım napları yerleşmiştir. Sultandağı fayı yaklaşık güneydoğu-kuzeybatı uzanmalıdır ve Sultandağları kuzeyinde karayoluna paralel uzanır. Pliyosen'de veya Pliyosen sonunda bölgede doğrultu atımlı faylar ve normal faylar gelişmiştir. Neotektonik dönemde tüm Türkiye'de olduğu gibi inceleme alanında da önemli yapısal unsurlar gelişmiştir. Bunlar güneyde Sultandağı serisi (Sultandağı yükselimi), kuzeyde Emirdağ serisi (Emirdağ yükselimi) veya Bolkardağ Birliği ve her ikisi arasında da batı Anadolu horst-graben sisteminin en doğu uçtaki genişlemesi olan aktif rift özellikli 4-20 km genişlikli 80-90 km uzunluklu BKB-DGD gidişli ve düşey atımlı normal faylarla sınırlanan karasal iki çökel dolgulu Afyon-Akşehir-İlgın Grabeni (depresyonu, havzası)'dır. Geç Miyosen-Pliyosen yaşlı çökel dolgu, havza kenarlarında veya fay eşiklerinde eğimli olarak bulunmaktadır. Onun üzerinde açısız uyumsuzlukla yer alan Kuvaterner dolgu ise kıvrımsız ve yatay katmanlıdır. Bu durum iki dolgu arasında çökme ve yükselme olayına bağlı olarak lokal kısa süreli (Pliyosen sonu/Pleyistosen başı) sıkışma evresi olduğunu gösterir (Demirkol 1977; Demirkol ve diğ., 1977; Demirkol 1982, Umut ve diğ., 1987; Özgül ve diğ. 1991b; Okay ve Tüysüz 1999; Umut 2009)



Şekil 4.4. İnceleme alanı çevresi ve Türkiye'nin tektonik birlikleri (Okay ve Tüysüz 1999)

4.3. Hidrojeoloji

Çalışma alanı ve yakın çevresinde yer alan KOSKİ'ye ait 49 adet kuyunun statik ve dinamik seviyeleri ile derinlikleri çizelgede belirtilmiştir. Bu kuyulardan 1, 6, 8 17, 19, 43 ve 44 numaralı kuyular inceleme alanı içerisinde kalmaktadır.

Çizelge 4.1. İnceleme alanında bulunan KOSKİ içme suyu kuyularına ait veriler

Kuyu_No	Kuyu Adı	Y	X	Z	Derinlik	Statik	Dinamik
1*	AKŞEHİR 12	4247948	360571	1050	250	47	99
2	ALTUNTAŞ - 5	4244043	369419	990	308	22	105
3	ALTUNTAŞ	4243824	370047	1052	262	23	90
4	AKŞEHİR 2(DSİ)	4249946	359523	1002	180	27	97
5	AKŞEHİR-ATAKENT	4249714	358443	1054	186	0	76
6*	AKŞEHİR- 3	4248183	362550	1004	220	18	52
7	ATAKENT	4250302	358610	1004	152	45	72
8*	AKŞEHİR- 5	4248082	361184	1010	203	38	74
9	YEŞİLKÖY	4243853,25	369999,06	1010,97	244	16	75
10	ÇAKILLAR	4233684	372090	1253	190	60	130
11	FİDANLIK	4246013	361528	1040	188	57	68
12	DEĞİRMENKÖY	4257515	352138	1049	64	21	57
13	DOĞRUGÖZ - 3	4246369	367775	1000	220	18	55
14	AKŞEHİR-ENGİLLİ	4240889	365900	1093	226	0	66
15	AKŞEHİR - 6 (GEZİ)	4246121	362107	1052	237	32	37
16	AKŞEHİR 7 (BARIŞ)	4246008	361872	1055	239	39	60

*İnceleme alanı içerisindeki kuyular

Çizelge 4.1. İnceleme alanında bulunan KOSKİ içme suyu kuyularına ait veriler (devamı)

Kuyu_No	Kuyu Adı	Y	X	Z	Derinlik	Statik	Dinamik
17*	AKŞEHİR 9 (KOÇ)	4247531	362138	1055	229	24	34
18	AKŞEHİR 8 (ACİL)	4246349	362104	1188	200	38	45
19*	AKŞEHİR 10	4249503	361472	1028	191	18	50
20	AKŞEHİR 1	4245939,49	361709,71	1030,68	196	40	63
21	GÖZPINARI	4246147	381709	995	175	4	36
22	GÖZPINARI 2	4245714	382929	1042	104	25	74
23	AKŞEHİR-ILICAK	4237375	368185	1170	187	19	84
24	AKŞEHİR-KARABULUT	4253202	366288	970	160	11	37
25	KARABULUT-2	4253413	366385	953	192	8	17
26	KARABULUT-3	4253642	366626	953	192	8	16
27	KARABULUT-4	4253836	366820	952	200	8	16
28	KARABULUT-5	4254096	366796	968	200	8	36
29	KARAHÜYÜK	4243889	369899	1046	281	23	100
30	KURUÇAY - 3	4243712	363706	1062	200	30	68
31	KURUÇAY - 2	4243637	363787	1056	180	24	38
32	ORTACA 2	4237080,99	377050,96	1061,46	252	0	115
33	ORTACA 1	4235682,73	376704,01	1077,794	252	0	117
34	AKŞEHİR ORTACA	4237127	377044	1060	222	1	117
35	ORTACA	4236281	377138	1104	234	0	140
36	REİS	4236088	374455	1091	286	17	35
37	SÖĞÜTLÜ - 2	4251376	368938	974	200	19	33
38	TİPİKÖY	4254680	368194	965	193	7	33
39	ULUPINAR	4255953	354324	0	16	4	4
40	ÜÇHÜYÜK	4239792	370044	1120	168	10	90
41	ÜÇHÜYÜK	4239218,74	370708,67	1085,33	200	13	80
42	YARENLER - 2	360519	4248420	1003	200	25	45
43*	YARENLER - 3	4248244	360681	1004	173	26	38
44*	AKŞEHİR MERKEZ 2	4249521,77	360594,4	1009,6	200	40	65
45	YAYLABELEN	4232616	374207	1219	164	60	77
46	YAYLABELEN	422229	372756	1305	96	26	46
47	YAZLA	4250873	370020	980	231	3	36
48	YAZLA (GRUP - 2)	4250937	369793	977	208	12	48
49	AKŞEHİR YENİKÖY	4254427	356188	1014	164	6	36

*İnceleme alanı içerisindeki kuyular

4.3.1. Yeraltı Suyu Durumu

İnceleme alanında açılan sondaj kuyularından 12 tanesinde 8,00 m – 16,00 m arasında yeraltı suyuna rastlanılmıştır. Yeraltı suyu Dursunlu formasyonuna ait birimlerde yüzeylemektedir.

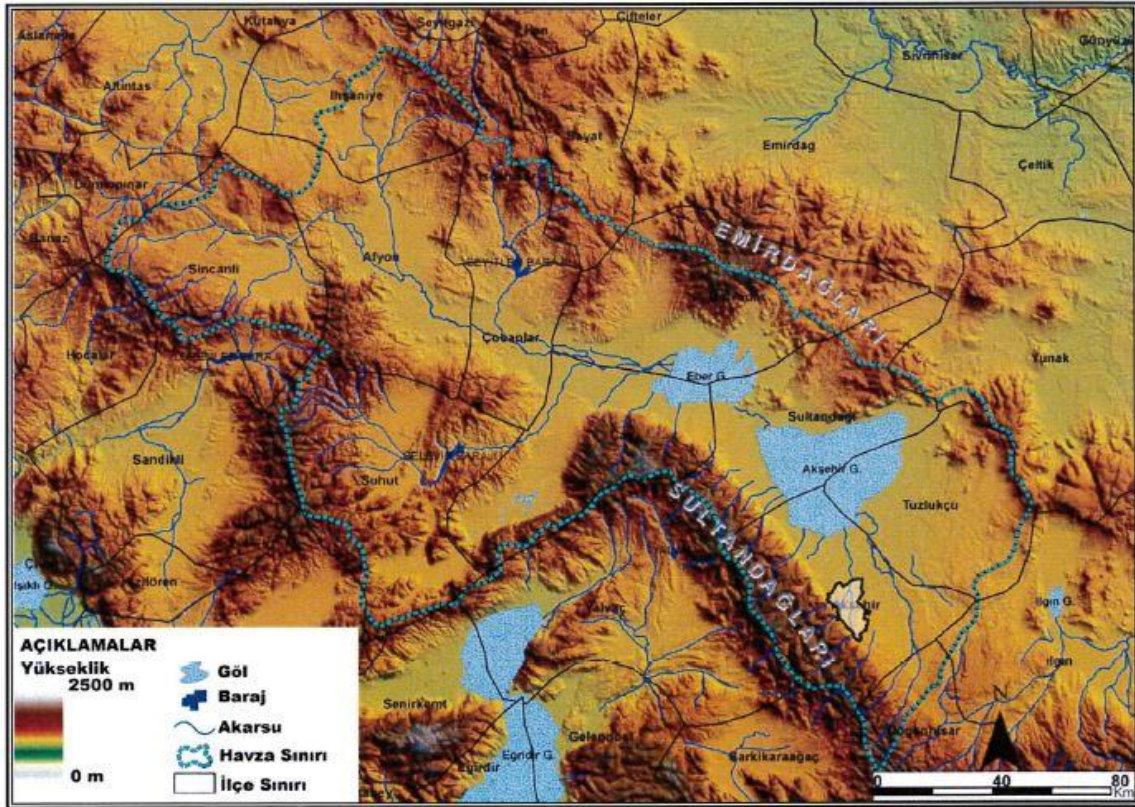
Çizelge 4.2. İnceleme alanında bulunan yeraltısuyuna rastlanılan sondaj kuyuları

Sondaj Kuyusu Adı	Yeraltı Suyu Derinliği (m)	Formasyon
SK-1	8,00	Dursunlu
SK-30	14,00	
SK-31	10,50	
SK-32	13,00	
SK-48	10,00	
SK-54	9,00	
SK-61	8,00	
SK-62	16,00	
SK-65	10,50	
SK-66	13,50	
SK-69	9,00	
SK-71	12,00	

4.4. Jeomorfoloji

İnceleme alanı Orta güneybatı Anadolu'da veya diğer bir deyişle orta batı Toroslari (Isparta bükümü) kuzeyinde Sultandağ ve Emirdağ yükselimleri arasında Afyon-Akarçay çukurluğunda yer almaktadır.

Akşehir havzasının bulunduğu çanak tektonik oluşumlu olup geniş bir ova şeklindedir ve burada oluşan Akşehir Gölü tektonik bir göldür. İlçe merkezinin güneyindeki Sultandağları dizisi ve kuzeyindeki Akşehir Gölü su toplama havzası bölgenin morfolojik yapısını teşkil etmektedir. Kuzeybatı-güneybatı istikametindeki Sultan Dağları dizisinde Akşehir İlçe Merkezi güneyinde Tekkekale Tepe 1664 m, Çamlık Tepe 1731 m ve en yüksek tepesi olan Gelincikana Tepesi 2610 m yüksekliktedir. Akşehir Gölü ise denizden 958 m yüksekliktedir (Şekil 4.6).

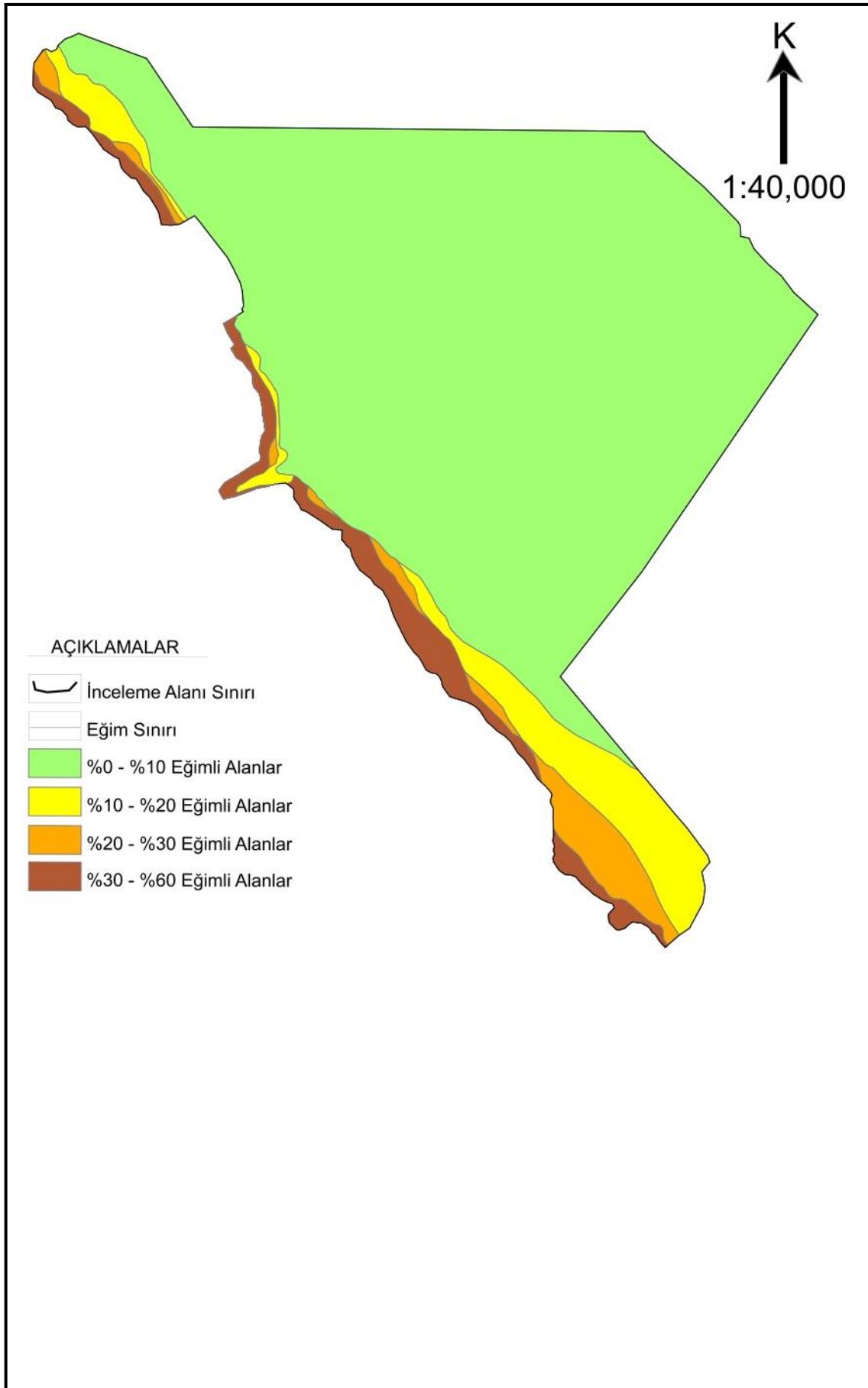


Şekil 4.5. Çalışma alanı ve çevresinin fiziki haritası (Bahadır M., 2012'den değiştirilerek alınmıştır) (Beyaz taralı alan inceleme alanının yaklaşık sınırır)

İnceleme alanının genel eğim yönü güneybatı-kuzeydoğu olup eğim aralığı genel olarak %0-60 aralığındadır. İnceleme alanında geniş ve büyük bir alan kaplayan Alüvyon yelpazesi ve Dursunlu formasyonu birimlerinin eğim değeri %0-10 aralığında olup çalışma alanının batısı boyunca yüzeyleyen kaya birimlerinin ve vadi yamaçlarının eğimi ise %10-20, %20-30 ve %30-60 aralığındadır.

4.4.1. Eğim haritası

Çalışma alanının tamamına yakın bir bölümü %0-10 eğimli alanlardan oluşmaktadır. Kuzeybatı-Güneydoğu yönünde eğim ani bir şekilde artmaktadır (Şekil 4.6).

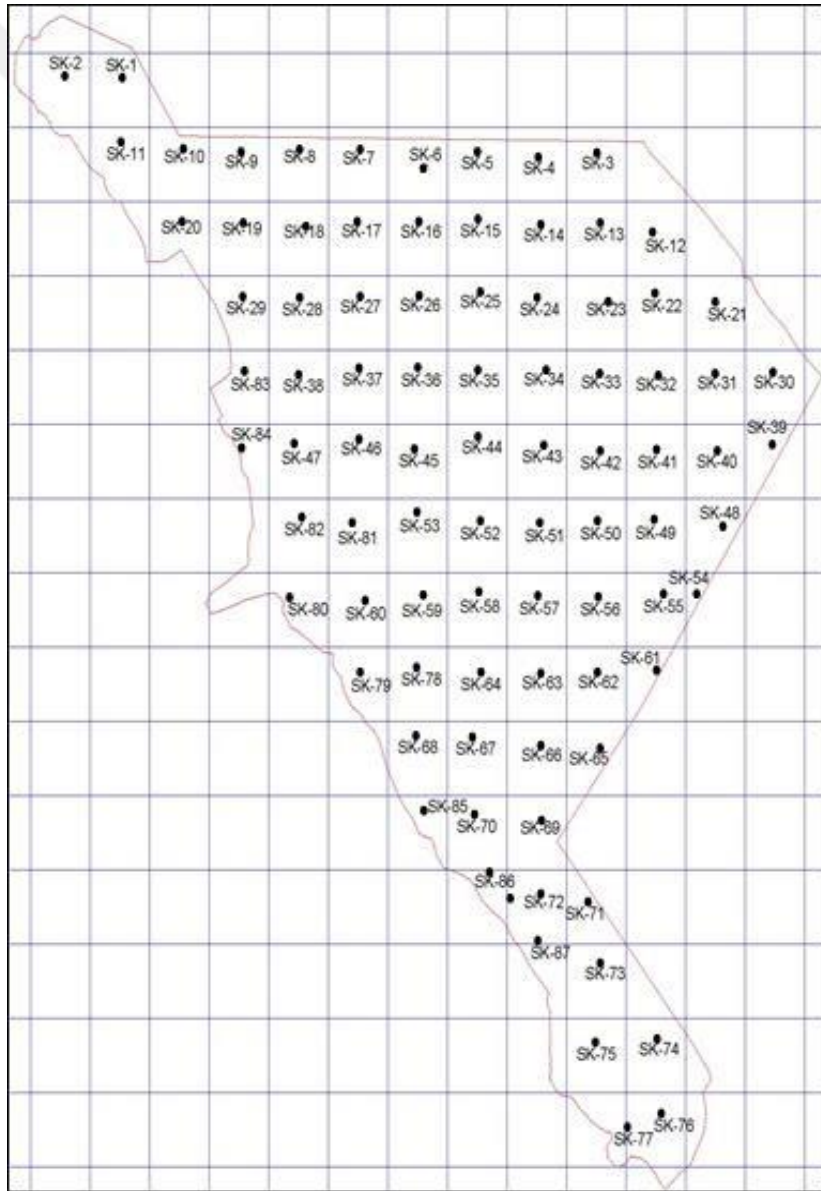


Şekil 4.6. Çalışma alanı eğim haritası

4.5. Mühendislik Jeolojisi Çalışmaları

4.5.1. Jeoteknik amaçlı sondaj çalışmaları

Yerleşime uygunluk çalışmaları, çalışılacak alanın belirlenen hücre boyutlarında eşit alanlara ayrılması ve her hücre alanı içerisinde yeterli yoğunlukta zemin bilgisi toplanması mantığı ile yürütülmektedir. Grid olarak adlandırılan bu hücreler, hesaplama ve değerlendirme problemlerini engellemek adına karesel alanlar olarak tasarlanırlar. Bu nedenle çalışılacak saha öncelikli olarak belirlenmiş grid boyutlarında eşit alanlara ayrılmıştır. Çalışma alanında alüvyon ve kaya alanlarda; 400 m x 400 m boyutlarında hücreler oluşturularak gridleme yapılmıştır. Bu bağlamda çalışma alanında yapılan karelaajlama ile inceleme alanını temsil edecek 87 adet sondaj kuyusu dağıtılmıştır (Şekil 4.7).



Şekil 4.7. İnceleme alanında yapılan karelaajlama ve dağıtılan sondaj kuyuları

İnceleme alanında yapılan karelajlama ile arazi şartlarına bağılı olarak yaklaşık her hücreye 1 adet olmak üzere toplam derinliği 1300 m olan 87 adet sondaj kuyusu açılmıştır. Açılan sondaj kuyularının derinlikleri 10.00-20.00 m arasında (4 adet 10 m, 80 adet 15 m, 3 adet 20 m) değişmektedir. İnceleme alanındaki sondaj lokasyonlarının uydu görüntüsü Şekil 4.8.'de verilmiştir. Sondajlar sırasında uygun seviyelerde Standart Penetrasyon Testi (SPT) yapılarak zeminlerin penetrasyon direnci belirlenmiş, 842 adet SPT numunesi alınmıştır. 19 kuyudan da örselenmemiş numune (UD) ve 35,5 m karot numune alınmıştır. Açılan jeoteknik sondajlara ait kuyu genel bilgileri Çizelge 4.3.'de ve jeoteknik açıdan sondaj kuyularına ait litolojik bilgiler Çizelge 4.4.'de verilmiştir.



Şekil 4.8. İnceleme alanındaki sondaj lokasyonlarının uydu görüntüsü

Çizelge 4.3. Jeoteknik sondaj kuyularına ait genel bilgiler

Kuyu No	Derinlik (m)	Zemin Suyu Derinlik (m)	Numune Türü			Koordinatlar (WGS-84)			Formasyon
			SPT	UD	Karot	Y	X	Z (m)	
SK-1	15	8,00	X	-	-	359856	4249044	999	Dursunlu Fm.
SK-2	15	-	X	X	-	359320	4249034	1023	Alüvyon Yelpazesi
SK-3	15	-	X	X	-	363070	4248600	996	Dursunlu Fm.
SK-4	15	-	X	-	-	362637	4248614	999	Dursunlu Fm.
SK-5	15	-	X	-	-	362240	4248582	1001	Dursunlu Fm.
SK-6	15	-	X	-	-	361884	4248600	1001	Dursunlu Fm.
SK-7	15	-	X	X	-	361460	4248620	1003	Dursunlu Fm.
SK-8	15	-	X	-	-	361050	4248593	1003	Dursunlu Fm.
SK-9	15	-	X	X	-	360667	4248562	1001	Dursunlu Fm.
SK-10	15	-	X	-	-	360239	4248568	1002	Dursunlu Fm.
SK-11	15	-	X	-	-	359777	4248558	1026	Alüvyon Yelpazesi
SK-12	15	-	X	-	-	363440	4248180	1000	Dursunlu Fm.
SK-13	15	-	X	X	-	363107	4248243	1000	Dursunlu Fm.
SK-14	15	-	X	-	-	362714	4248234	1003	Dursunlu Fm.
SK-15	15	-	X	-	-	362233	4248270	1005	Dursunlu Fm.
SK-16	15	-	X	-	-	361883	4248222	1005	Dursunlu Fm.
SK-17	15	-	X	-	-	361469	4248259	1006	Dursunlu Fm.
SK-18	15	-	X	-	-	361068	4248270	1005	Dursunlu Fm.
SK-19	15	-	X	-	-	360665	4248261	1004	Dursunlu Fm.
SK-20	15	-	X	-	-	360284	4248224	1006	Dursunlu Fm.
SK-21	15	-	X	-	-	363867	4247779	1000	Dursunlu Fm.
SK-22	15	-	X	-	-	363442	4247883	999	Dursunlu Fm.
SK-23	15	-	X	X	-	363066	4247860	1003	Dursunlu Fm.
SK-24	15	-	X	X	-	362688	4247835	1006	Dursunlu Fm.
SK-25	15	-	X	-	-	362281	4247852	1006	Dursunlu Fm.
SK-26	15	-	X	-	-	361858	4247884	1010	Dursunlu Fm.
SK-27	15	-	X	-	-	361487	4247827	1013	Alüvyon Yelpazesi
SK-28	15	-	X	-	-	361134	4247865	1011	Alüvyon Yelpazesi
SK-29	15	-	X	X	-	360692	4247822	1013	Alüvyon Yelpazesi
SK-30	15	14,00	X	-	-	364221	4247417	999	Dursunlu Fm.
SK-31	15	10,50	X	-	-	363843	4247406	1000	Dursunlu Fm.
SK-32	15	13,00	X	-	-	363449	4247436	1004	Dursunlu Fm.
SK-33	15	-	X	-	-	363122	4247413	1007	Dursunlu Fm.
SK-34	15	-	X	-	-	362659	4247435	1011	Dursunlu Fm.
SK-35	15	-	X	-	-	362361	4247485	1011	Dursunlu Fm.
SK-36	15	-	X	-	-	361915	4247578	1014	Alüvyon Yelpazesi
SK-37	15	-	X	X	-	361479	4247437	1021	Alüvyon Yelpazesi
SK-38	15	-	X	X	-	361068	4247389	1024	Alüvyon Yelpazesi
SK-39	15	-	X	X	-	364302	4247100	999	Dursunlu Fm.
SK-40	15	-	X	-	-	363887	4247121	1001	Dursunlu Fm.
SK-41	15	-	X	X	-	363357	4247047	1006	Dursunlu Fm.
SK-42	15	-	X	-	-	362958	4246997	1011	Dursunlu Fm.

Çizelge 4.3. Jeoteknik sondaj kuyularına ait genel bilgiler (devamı)

Kuyu No	Derinlik (m)	Zemin Suyu Derinlik (m)	Numune Türü			Koordinatlar (WGS-84)			Formasyon
			SPT	UD	Karot	Y	X	Z (m)	
SK-43	15	-	X	-	-	362711	4246987	1015	Dursunlu Fm.
SK-44	15	-	X	-	-	362361	4247052	1018	Alüvyon Yelpazesi
SK-45	15	-	X	-	-	361918	4247046	1021	Alüvyon Yelpazesi
SK-46	15	-	X	-	-	361487	4247060	1027	Alüvyon Yelpazesi
SK-47	15	-	X	-	-	361008	4247092	1033	Alüvyon Yelpazesi
SK-48	15	10,00	X	-	-	363903	4246615	1004	Dursunlu Fm.
SK-49	15	-	X	X	-	363484	4246647	1008	Dursunlu Fm.
SK-50	15	-	X	-	-	363086	4246606	1011	Dursunlu Fm.
SK-51	15	-	X	-	-	362734	4246602	1015	Dursunlu Fm.
SK-52	15	-	X	-	-	362306	4246619	1021	Alüvyon Yelpazesi
SK-53	15	-	X	-	-	361931	4246634	1028	Alüvyon Yelpazesi
SK-54	15	9,00	X	-	-	363911	4246210	1010	Dursunlu Fm.
SK-55	15	-	X	-	-	363445	4246196	1010	Dursunlu Fm.
SK-56	15	-	X	-	-	363071	4246207	1014	Dursunlu Fm.
SK-57	15	-	X	-	-	362660	4246216	1018	Dursunlu Fm.
SK-58	15	-	X	-	-	362257	4246246	1025	Alüvyon Yelpazesi
SK-59	15	-	X	-	-	361912	4246199	1033	Alüvyon Yelpazesi
SK-60	15	-	X	-	-	361501	4246180	1045	Alüvyon Yelpazesi
SK-61	15	8,00	X	X	-	363498	4245807	1015	Dursunlu Fm.
SK-62	20	16,00	X	-	-	363055	4245841	1014	Dursunlu Fm.
SK-63	15	-	X	-	-	362699	4245821	1018	Dursunlu Fm.
SK-64	15	-	X	-	-	362263	4245816	1025	Alüvyon Yelpazesi
SK-65	15	10,50	X	-	-	363112	4245481	1015	Dursunlu Fm.
SK-66	15	13,50	X	-	-	362674	4245402	1017	Dursunlu Fm.
SK-67	15	-	X	-	-	362234	4245445	1022	Alüvyon Yelpazesi
SK-68	15	-	X	-	-	361851	4245463	1034	Alüvyon Yelpazesi
SK-69	15	9,00	X	-	-	362704	4244976	1021	Dursunlu Fm.
SK-70	15	-	X	-	-	362256	4245001	1025	Alüvyon Yelpazesi
SK-71	15	12,00	X	X	-	363049	4244630	1030	Dursunlu Fm.
SK-72	15	-	X	X	-	362697	4244595	1033	Dursunlu Fm.
SK-73	15	-	X	-	-	363070	4244188	1057	Dursunlu Fm.
SK-74	15	-	X	-	-	363451	4243821	1064	Dursunlu Fm.
SK-75	20	-	X	-	-	363060	4243813	1085	Dursunlu Fm.
SK-76	15	-	X	X	-	363513	4243412	1069	Dursunlu Fm.
SK-77	15	-	X	X	-	363086	4243453	1106	Dursunlu Fm.
SK-78	15	-	X	-	-	361843	4245831	1033	Alüvyon Yelpazesi
SK-79	10	-	-	-	X	361423	4245799	1061	Deresinek Fm.
SK-80	10	-	-	-	X	361057	4246180	1061	Deresinek Fm.
SK-81	20	-	X	-	-	361411	4246632	1038	Alüvyon Yelpazesi
SK-82	15	-	X	-	-	361102	4246644	1043	Alüvyon Yelpazesi
SK-83	15	-	X	-	-	360708	4247422	1023	Alüvyon Yelpazesi
SK-84	10	-	X	-	X	360676	4247076	1041	Deresinek Fm.

Çizelge 4.3. Jeoteknik sondaj kuyularına ait genel bilgiler (devamı)

Kuyu No	Derinlik (m)	Zemin Suyu Derinlik (m)	Numune Türü			Koordinatlar (WGS-84)			Formasyon
			SPT	UD	Karot	Y	X	Z (m)	
SK-85	10	-	-	-	X	361881	4245047	1076	Deresinek Fm.
SK-86	15	-	X	-	-	362380	4244685	1044	Alüvyon Yelpazesi
SK-87	15	-	X	-	-	362668	4244145	1075	Alüvyon Yelpazesi

Çizelge 4.4. Jeoteknik açıdan sondaj kuyularına ait litolojik bilgiler

Kuyu No	Derinlik (m)	Litoloji	Formasyon
SK-1	0,00-9,00	Çakıllı Kumlu Kil	Dursunlu Fm.
	9,00-10,50	Kumlu Çakıllı Kil	
	10,50-13,50	Kumlu Killi Çakıl	
	13,50-15,00	Kumlu Kil	
SK-2	0,00-3,00	Kumlu Killi Çakıl	Alüvyon Yelpazesi
	3,00-10,50	Çakıllı Kumlu Kil	
	10,50-15,00	Kumlu Çakıllı kil	
SK-3	0,00-6,00	Çakıllı Kumlu Kil	Dursunlu Fm.
	6,00-9,00	Kumlu Killi Çakıl	
	9,00-12,00	Çakıllı Killi Kum	
	12,00-13,00	Çakıllı Kumlu Kil	
	13,00-15,00	Kumlu Kil	
SK-4	0,00-4,50	Kumlu Çakıllı kil	Dursunlu Fm.
	4,50-6,00	Çakıllı Kumlu Kil	
	6,00-12,00	Killi Kumlu Çakıl	
	12,00-15,00	Kumlu Çakıllı Kil	
SK-5	0,00-15,00	Çakıllı Kumlu Kil	Dursunlu Fm.
SK-6	0,00-4,50	Çakıllı Kumlu Kil	Dursunlu Fm.
	4,50-6,00	Kumlu Killi Çakıl	
	6,00-7,50	Çakıllı Kumlu Kil	
	7,50-10,50	Kumlu Killi Çakıl	
	10,50-13,50	Kumlu Çakıllı kil	
SK-7	13,50-15,00	Çakıllı Kumlu Kil	Dursunlu Fm.
	0,00-3,00	Çakıllı Kumlu Kil	
	3,00-4,50	Kumlu Çakıllı Kil	
	4,50-7,50	Killi Kumlu Çakıl	
	7,50-10,50	Kumlu Çakıllı Kil	
	10,50-13,50	Çakıllı Kumlu Kil	
SK-8	13,50-15,00	Killi Kumlu Çakıl	Dursunlu Fm.
	0,00-3,00	Kumlu Çakıllı Kil	
	3,00-6,00	Çakıllı Kumlu Kil	
	6,00-9,00	Killi Kumlu Çakıl	
	9,00-12,00	Kumlu Çakıllı Kil	
	12,00-14,00	Killi Kumlu Çakıl	
SK-8	14,00-15,00	Çakıllı Kumlu Kil	

Çizelge 4.4. Jeoteknik açıdan sondaj kuyularına ait litolojik bilgiler (devamı)

Kuyu No	Derinlik (m)	Litoloji	Formasyon
SK-9	0,00-10,50	Çakıllı Kumlu Kil	Dursunlu Fm.
	10,50-12,00	Kumlu Killi Çakıl	
	12,00-15,00	Kumlu Çakıllı Kil	
SK-10	0,00-6,00	Çakıllı Kumlu Kil	Dursunlu Fm.
	6,00-9,00	Kumlu Çakıllı Kil	
	9,00-12,00	Çakıllı Kumlu Kil	
	12,00-15,00	Kumlu Çakıllı Kil	
SK-11	0,00-7,50	Çakıllı Kumlu Kil	Alüvyon Yelpazesi
	7,50-9,00	Kumlu Çakıllı Kil	
	9,00-12,00	Killi Kumlu Çakıl	
	12,00-15,00	Çakıllı Kumlu Kil	
SK-12	0,00-7,50	Kumlu Killi Çakıl	Dursunlu Fm.
	7,50-10,50	Kumlu Çakıllı Kil	
	10,50-13,50	Çakıllı Kumlu Kil	
	13,50-15,00	Kumlu Çakıllı Kil	
SK-13	0,00-3,00	Çakıllı Kumlu Kil	Dursunlu Fm.
	3,00-6,00	Kumlu Çakıllı Kil	
	6,00-7,50	Çakıllı Kumlu Kil	
	7,50-12,00	Kumlu Çakıllı Kil	
	12,00-15,00	Killi Kumlu Çakıl	
SK-14	0,00-6,00	Killi Kumlu Çakıl	Dursunlu Fm.
	6,00-7,50	Kumlu Kil	
	7,50-10,50	Çakıllı Kumlu Kil	
	10,50-13,50	Kumlu Çakıllı Kil	
	13,50-15,00	Çakıllı Kumlu Kil	
SK-15	0,00-3,00	Çakıllı Kumlu Kil	Dursunlu Fm.
	3,00-6,00	Kumlu Killi Çakıl	
	6,00-9,00	Killi Kumlu Çakıl	
	9,00-10,50	Kumlu Killi Çakıl	
	10,50-12,00	Killi Kumlu Çakıl	
	12,00-13,50	Kumlu Çakıllı Kil	
	13,50-15,00	Killi Kumlu Çakıl	
SK-16	0,00-6,00	Çakıllı Kumlu Kil	Dursunlu Fm.
	6,00-9,00	Killi Kumlu Çakıl	
	9,00-12,00	Kumlu Killi Çakıl	
	12,00-15,00	Çakıllı Kumlu Kil	
SK-17	0,00-4,50	Çakıllı Kumlu Kil	Dursunlu Fm.
	4,50-7,50	Killi Kumlu Çakıl	
	7,50-9,00	Kumlu Killi Çakıl	
	9,00-15,00	Kumlu Çakıllı Kil	

Çizelge 4.4. Jeoteknik açıdan sondaj kuyularına ait litolojik bilgiler (devamı)

Kuyu No	Derinlik (m)	Litoloji	Formasyon
SK-18	0,00-7,50	Killi Kumlu Çakıl	Dursunlu Fm.
	7,50-10,50	Kumlu Killi Çakıl	
	10,50-12,00	Çakıllı Kumlu Kil	
	12,00-13,50	Kumlu Çakıllı Kil	
	13,50-15,00	Çakıllı Kumlu Kil	
SK-19	0,00-3,00	Çakıllı Kumlu Kil	Dursunlu Fm.
	3,00-6,00	Killi Kumlu Çakıl	
	6,00-9,00	Kumlu Killi Çakıl	
	9,00-12,00	Çakıllı Killi Kum	
	12,00-15,00	Kumlu Çakıllı Kil	
SK-20	0,00-6,00	Çakıllı Kumlu Kil	Dursunlu Fm.
	6,00-9,00	Killi Çakıllı Kum	
	9,00-12,00	Killi Kumlu Çakıl	
	12,00-13,50	Kumlu Çakıllı Kil	
	13,50-15,00	Çakıllı Kumlu Kil	
SK-21	0,00-7,50	Kumlu Killi Çakıl	Dursunlu Fm.
	7,50-12,00	Kumlu Çakıllı Kil	
	12,00-13,50	Kumlu Killi Çakıl	
	13,50-15,00	Kumlu Çakıllı Kil	
SK-22	0,00-13,50	Çakıllı Kumlu Kil	Dursunlu Fm.
	13,50-15,00	Kumlu Çakıllı Kil	
SK-23	0,00-6,00	Çakıllı Kumlu Kil	Dursunlu Fm.
	6,00-12,00	Kumlu Çakıllı Kil	
	12,00-13,50	Çakıllı Kumlu Kil	
	13,50-15,00	Kumlu Çakıllı Kil	
SK-24	0,00-3,00	Çakıllı Kumlu Kil	Dursunlu Fm.
	3,00-13,50	Kumlu Killi Çakıl	
	13,50-15,00	Kumlu Kil	
SK-25	0,00-7,50	Kumlu Çakıllı Kil	Dursunlu Fm.
	7,50-14,00	Killi Kumlu Çakıl	
	14,00-15,00	Çakıllı Kumlu Kil	
SK-26	0,00-9,00	Kumlu Killi Çakıl	Dursunlu Fm.
	9,00-12,00	Killi Kumlu Çakıl	
	12,00-15,00	Çakıllı Kumlu Kil	
SK-27	0,00-4,50	Çakıllı Kumlu Kil	Alüvyon Yelpazesi
	4,50-9,00	Kumlu Çakıllı Kil	
	9,00-10,50	Kumlu Killi Çakıl	
	10,50-12,00	Killi Kumlu Çakıl	
	12,00-14,00	Çakıllı Kumlu Kil	
	14,00-15,00	Kumlu Kil	

Çizelge 4.4. Jeoteknik açıdan sondaj kuyularına ait litolojik bilgiler (devamı)

Kuyu No	Derinlik	Litoloji	Formasyon
SK-28	0,00-10,50	Çakıllı Kumlu Kil	Alüvyon Yelpazesi
	10,50-13,50	Kumlu Kil	
	13,50-15,00	Çakıllı Kumlu Kil	
SK-29	0,00-13,50	Çakıllı Kumlu Kil	Alüvyon Yelpazesi
	13,50-14,00	Killi Kumlu Çakıl	
	14,00-15,00	Çakıllı Kumlu Kil	
SK-30	0,00-4,50	Kumlu Çakıllı Kil	Dursunlu Fm.
	4,50-6,00	Çakıllı Kumlu Kil	
	6,00-12,00	Killi Kumlu Çakıl	
	12,00-13,50	Kumlu Çakıllı Kil	
	13,50-15,00	Çakıllı Kumlu Kil	
SK-31	0,00-4,50	Kumlu Çakıllı Kil	Dursunlu Fm.
	4,50-7,50	Kumlu Kil	
	7,50-13,50	Kumlu Çakıllı Kil	
	13,50-15,00	Çakıllı Kumlu Kil	
SK-32	0,00-4,50	Killi Kumlu Çakıl	Dursunlu Fm.
	4,50-10,50	Çakıllı Kumlu Kil	
	10,50-12,00	Kumlu Çakıllı Kil	
	12,00-15,00	Çakıllı Kumlu Kil	
SK-33	0,00-7,50	Çakıllı Kumlu Kil	Dursunlu Fm.
	7,50-9,00	Kumlu Çakıllı Kil	
	9,00-10,50	Kumlu Killi Çakıl	
	10,50-13,50	Çakıllı Killi Kum	
	13,50-15,00	Çakıllı Kumlu Kil	
SK-34	0,00-6,00	Kumlu Kil	Dursunlu Fm.
	6,00-12,00	Çakıllı Kumlu Kil	
	12,00-13,00	Kumlu Kil	
	13,00-15,00	Çakıllı Kumlu Kil	
SK-35	0,00-4,50	Çakıllı Kumlu Kil	Dursunlu Fm.
	4,50-7,50	Kumlu Kil	
	7,50-15,00	Çakıllı Kumlu Kil	
SK-36	0,00-15,00	Çakıllı Kumlu Kil	Alüvyon Yelpazesi
SK-37	0,00-3,00	Çakıllı Kumlu Kil	Alüvyon Yelpazesi
	3,00-9,00	Killi Kumlu Çakıl	
	9,00-13,50	Çakıllı Kumlu Kil	
	13,50-15,00	Kumlu Çakıllı Kil	
SK-38	0,00-15,00	Çakıllı Kumlu Kil	Alüvyon Yelpazesi
SK-39	0,00-3,00	Kumlu Çakıllı Kil	Dursunlu Fm.
	3,00-6,00	Çakıllı Kumlu Kil	
	6,00-12,00	Kumlu Çakıllı Kil	
	12,00-15,00	Çakıllı Kumlu Kil	

Çizelge 4.4. Jeoteknik açıdan sondaj kuyularına ait litolojik bilgiler (devamı)

Kuyu No	Derinlik (m)	Litoloji	Formasyon
SK-40	0,00-4,50	Çakıllı Kumlu Kil	Dursunlu Fm.
	4,50-6,00	Çakıllı Killi Kum	
	6,00-15,00	Çakıllı Kumlu Kil	
SK-41	0,00-3,00	Çakıllı Kumlu Kil	Dursunlu Fm.
	3,00-4,50	Killi Çakıllı Kum	
	4,50-7,50	Çakıllı Killi Kum	
	7,50-10,50	Çakıllı Kumlu Kil	
	10,50-15,00	Kumlu Kil	
SK-42	0,00-9,00	Killi Kumlu Çakıl	Dursunlu Fm.
	9,00-12,00	Killi Çakıllı Kum	
	12,00-13,50	Çakıllı Killi Kum	
	13,50-14,00	Kumlu Çakıllı Kil	
	14,00-15,00	Kumlu Kil	
SK-43	0,00-3,00	Killi Kumlu Çakıl	Dursunlu Fm.
	3,00-4,50	Çakıllı Kumlu Kil	
	4,50-7,50	Killi Kumlu Çakıl	
	7,50-10,50	Çakıllı Kumlu Kil	
	10,50-15,00	Kumlu Kil	
SK-44	0,00-3,00	Çakıllı Kumlu Kil	Alüvyon Yelpazesi
	3,00-6,00	Kumlu Çakıllı Kil	
	6,00-12,00	Çakıllı Kumlu Kil	
	12,00-13,50	Killi Kumlu Çakıl	
	13,50-15,00	Çakıllı Kumlu Kil	
SK-45	0,00-15,00	Çakıllı Kumlu Kil	Alüvyon Yelpazesi
SK-46	0,00-3,00	Killi Kumlu Çakıl	Alüvyon Yelpazesi
	3,00-6,00	Kumlu Killi Çakıl	
	6,00-9,00	Kumlu Çakıllı Kil	
	9,00-13,50	Çakıllı Kumlu Kil	
	13,50-15,00	Killi Kumlu Çakıl	
SK-47	0,00-3,00	Çakıllı Kumlu Kil	Alüvyon Yelpazesi
	3,00-6,00	Çakıllı Killi Kum	
	6,00-15,00	Çakıllı Kumlu Kil	
SK-48	0,00-7,50	Kumlu Çakıllı Kil	Dursunlu Fm.
	7,50-14,00	Çakıllı Kumlu Kil	
	14,00-15,00	Kumlu Çakıllı Kil	
SK-49	0,00-3,00	Çakıllı Killi Kum	Dursunlu Fm.
	3,00-9,00	Kumlu Killi Çakıl	
	9,00-13,50	Çakıllı Killi Kum	
	13,50-14,00	Çakıllı Kumlu Kil	
	14,00-15,00	Kumlu Kil	

Çizelge 4.4. Jeoteknik açıdan sondaj kuyularına ait litolojik bilgiler (devamı)

Kuyu No	Derinlik (m)	Litoloji	Formasyon
SK-50	0,00-7,50	Çakıllı Killi Kum	Dursunlu Fm.
	7,50-12,00	Çakıllı Kumlu Kil	
	12,00-13,50	Killi Kumlu Çakıl	
	13,50-15,00	Killi Çakıllı Kum	
SK-51	0,00-7,50	Killi Çakıllı Kum	Dursunlu Fm.
	7,50-9,00	Çakıllı Kumlu Kil	
	9,00-15,00	Killi Kumlu Çakıl	
SK-52	0,00-6,00	Kumlu Killi Çakıl	Alüvyon Yelpazesi
	6,00-7,50	Kumlu Çakıllı Kil	
	7,50-10,50	Çakıllı Kumlu Kil	
	10,50-12,00	Kumlu Killi Çakıl	
	12,00-15,00	Kumlu Çakıllı Kil	
SK-53	0,00-7,50	Killi Kumlu Çakıl	Alüvyon Yelpazesi
	7,50-13,50	Çakıllı Kumlu Kil	
	13,50-15,00	Killi Kumlu Çakıl	
SK-54	0,00-3,00	Kumlu Çakıllı Kil	Dursunlu Fm.
	3,00-6,00	Kumlu Killi Çakıl	
	6,00-9,00	Kumlu Çakıllı Kil	
	9,00-13,50	Çakıllı Kumlu Kil	
	13,50-14,00	Kumlu Killi Çakıl	
	14,00-15,00	Çakıllı Kumlu Kil	
SK-55	0,00-4,50	Kumlu Kil	Dursunlu Fm.
	4,50-6,00	Kumlu Çakıllı Kil	
	6,00-15,00	Kumlu Killi Çakıl	
SK-56	0,00-4,50	Kumlu Çakıllı Kil	Dursunlu Fm.
	4,50-13,50	Çakıllı Kumlu Kil	
	13,50-15,00	Kumlu Killi Çakıl	
SK-57	0,00-4,50	Killi Çakıllı Kum	Dursunlu Fm.
	4,50-15,00	Çakıllı Kumlu Kil	
SK-58	0,00-6,00	Kumlu Çakıllı Kil	Alüvyon Yelpazesi
	6,00-10,50	Çakıllı Kumlu Kil	
	10,50-12,00	Kumlu Çakıllı Kil	
	12,00-13,50	Killi Çakıllı Kum	
	13,50-15,00	Killi Kumlu Çakıl	
SK-59	0,00-7,50	Kumlu Çakıllı Kil	Alüvyon Yelpazesi
	7,50-9,00	Kumlu Killi Çakıl	
	9,00-10,50	Kumlu Çakıllı Kil	
	10,50-14,00	Killi Kumlu Çakıl	
	14,00-15,00	Kumlu Killi Çakıl	

Çizelge 4.4. Jeoteknik açıdan sondaj kuyularına ait litolojik bilgiler (devamı)

Kuyu No		Litoloji	Formasyon
SK-60	0,00-7,50	Kumlu Çakıllı Kil	Alüvyon Yelpazesi
	7,50-10,50	Killi Kumlu Çakıl	
	10,50-13,50	Kumlu Killi Çakıl	
	13,50-15,00	Çakıllı Kumlu Kil	
SK-61	0,00-3,00	Çakıllı Killi Kum	Dursunlu Fm.
	3,00-6,00	Kumlu Çakıllı Kil	
	6,00-9,00	Çakıllı Kumlu Kil	
	9,00-12,00	Kumlu Killi Çakıl	
	12,00-15,00	Kumlu Çakıllı Kil	
SK-62	0,00-4,50	Kumlu Çakıllı Kil	Dursunlu Fm.
	4,50-6,00	Kumlu Killi Çakıl	
	6,00-9,00	Kumlu Çakıllı Kil	
	9,00-13,50	Çakıllı Kumlu Kil	
	13,50-15,00	Kumlu Çakıllı Kil	
	15,00-18,00	Killi Kumlu Çakıl	
	18,00-20,00	Kumlu Çakıllı Kil	
SK-63	0,00-4,50	Killi Kumlu Çakıl	Dursunlu Fm.
	4,50-6,00	Killi Çakıllı Kum	
	6,00-9,00	Çakıllı Kumlu Kil	
	9,00-12,00	Kumlu Kil	
	12,00-13,00	Kumlu Killi Çakıl	
	13,00-15,00	Killi Kumlu Çakıl	
SK-64	0,00-6,00	Çakıllı Kumlu Kil	Alüvyon Yelpazesi
	6,00-12,00	Kumlu Çakıllı Kil	
	12,00-13,00	Killi Çakıllı Kum	
	13,00-15,00	Kumlu Çakıllı Kil	
SK-65	0,00-4,50	Çakıllı Kumlu Kil	Dursunlu Fm.
	4,50-7,50	Kumlu Kil	
	7,50-13,50	Kumlu Çakıllı Kil	
	13,50-15,00	Kumlu Kil	
SK-66	0,00-4,50	Kumlu Çakıllı Kil	Dursunlu Fm.
	4,50-12,00	Çakıllı Kumlu Kil	
	12,00-13,50	Kumlu Çakıllı Kil	
	13,50-15,00	Çakıllı Kumlu Kil	
SK-67	0,00-9,00	Çakıllı Kumlu Kil	Alüvyon Yelpazesi
	9,00-12,00	Kumlu Çakıllı Kil	
	12,00-13,50	Çakıllı Kumlu Kil	
	13,50-15,00	Killi Kumlu Çakıl	
SK-68	0,00-7,50	Killi Çakıllı Kum	Alüvyon Yelpazesi
	7,50-10,50	Killi Kumlu Çakıl	
	10,50-13,50	Killi Çakıllı Kum	
	13,50-15,00	Killi Kumlu Çakıl	

Çizelge 4.4. Jeoteknik açıdan sondaj kuyularına ait litolojik bilgiler (devamı)

Kuyu No	Derinlik (m)	Litoloji	Formasyon
SK-69	0,00-6,00	Kumlu Çakıllı Kil	Dursunlu Fm.
	6,00-9,00	Çakıllı Kumlu Kil	
	9,00-12,00	Kumlu Çakıllı Kil	
	12,00-13,50	Kumlu Killi Çakıl	
	13,50-15,00	Kumlu Çakıllı Kil	
SK-70	0,00-3,00	Kumlu Çakıllı Kil	Alüvyon Yelpazesi
	3,00-7,50	Çakıllı Kumlu Kil	
	7,50-10,50	Kumlu Çakıllı Kil	
	10,50-15,00	Çakıllı Kumlu Kil	
SK-71	0,00-10,50	Çakıllı Kumlu Kil	Dursunlu Fm.
	10,50-13,50	Kumlu Çakıllı Kil	
	13,50-14,00	Killi Kumlu Çakıl	
	14,00-15,00	Çakıllı Kumlu Kil	
SK-72	0,00-6,00	Çakıllı Kumlu Kil	Dursunlu Fm.
	6,00-9,00	Kumlu Kil	
	9,00-13,50	Çakıllı Kumlu Kil	
	13,50-15,00	Kumlu Çakıllı Kil	
SK-73	0,00-3,00	Kumlu Çakıllı Kil	Dursunlu Fm.
	3,00-6,00	Çakıllı Kumlu Kil	
	6,00-9,00	Çakıllı Killi Kum	
	9,00-12,00	Kumlu Killi Çakıl	
	12,00-13,50	Killi Kumlu Çakıl	
	13,50-15,00	Kumlu Çakıllı Kil	
SK-74	0,00-4,50	Killi Kumlu Çakıl	Dursunlu Fm.
	4,50-7,50	Killi Çakıllı Kum	
	7,50-10,50	Çakıllı Kumlu Kil	
	10,50-15,00	Kumlu Kil	
SK-75	0,00-9,00	Killi Kumlu Çakıl	Dursunlu Fm.
	9,00-12,00	Çakıllı Kumlu Kil	
	12,00-15,00	Kumlu Kil	
	15,00-19,00	Çakıllı Kumlu Kil	
	19,00-20,00	Kumlu Kil	
SK-76	0,00-13,50	Çakıllı Kumlu Kil	Dursunlu Fm.
	13,50-15,00	Kumlu Kil	
SK-77	0,00-9,00	Kumlu Kil	Dursunlu Fm.
	9,00-13,50	Çakıllı Kumlu Kil	
	13,50-15,00	Kumlu Kil	
SK-78	0,00-3,00	Kumlu Killi Çakıl	Alüvyon Yelpazesi
	3,00-6,00	Kumlu Çakıllı Kil	
	6,00-9,00	Çakıllı Kumlu Kil	
	9,00-12,00	Killi Kumlu Çakıl	
	12,00-15,00	Çakıllı Kumlu Kil	

Çizelge 4.4. Jeoteknik açıdan sondaj kuyularına ait litolojik bilgiler (devamı)

Kuyu No	Derinlik (m)	Litoloji	Formasyon
SK-79	0,00-3,00	Bloklu Yamaç Molozu	Deresinek Fm.
	3,00-10,00	Rekristalize Kireçtaşı-Şistler	
SK-80	0,00-10,00	Rekristalize Kireçtaşı-Şistler	Deresinek Fm.
SK-81	0,00-6,00	Killi Çakıllı Kum	Alüvyon Yelpazesi
	6,00-9,00	Killi Kumlu Çakıl	
	9,00-15,00	Çakıllı Kumlu Kil	
	15,00-19,00	Killi Kumlu Çakıl	
	19,00-20,00	Çakıllı Kumlu Kil	
SK-82	0,00-15,00	Çakıllı Kumlu Kil	Alüvyon Yelpazesi
SK-83	0,00-6,00	Çakıllı Kumlu Kil	Alüvyon Yelpazesi
	6,00-7,50	Killi Kumlu Çakıl	
	7,50-10,50	Çakıllı Kumlu Kil	
	10,50-13,50	Kumlu Killi Çakıl	
	13,50-15,00	Kumlu Çakıllı Kil	
SK-84	0,00-4,50	Çakıllı Yamaç Molozları	Deresinek Fm.
	4,50-10,00	Rekristalize Kireçtaşı	
SK-85	0,00-10,00	Rekristalize Kireçtaşı	Deresinek Fm.
SK-86	0,00-4,50	Çakıllı Kumlu Kil	Alüvyon Yelpazesi
	4,50-7,50	Killi Kumlu Çakıl	
	7,50-12,00	Çakıllı Kumlu Kil	
	12,00-15,00	Kumlu Killi Çakıl	
SK-87	0,00-4,50	Kumlu Çakıllı Kil	Alüvyon Yelpazesi
	4,50-7,50	Çakıllı Kumlu Kil	
	7,50-10,50	Kumlu Kil	
	10,50-15,00	Çakıllı Kumlu Kil	

4.5.2. Arazi deneyleri

4.5.2.1. Standart penetrasyon deneyi

İncelenen alanlarda, zemin kıvam ve sıklığını belirleyebilmek, zeminin jeoteknik parametrelerini belirlemek ve yeterli sayıda numune alarak zemin sınıflamalarını yapabilmek amacıyla yaklaşık her 1,5 m’de Standart Penetrasyon Testleri (SPT) yapılmıştır.

Çalışma alanındaki, taneli zemin birimlere uygulanan Standart Penetrasyon Testi, 0,0-15,0 m arasındaki SPT-N değerleri toplu olarak Çizelge 4.5.’te verilmiştir. SPT-N değerlerine göre yapılan sınıflandırma haritaları da şekillerle gösterilmiştir (Şekil 4.9, 4.10, 4.11, 4.12, 4.13, 4.14, 4.15, 4.16, 4.17 ve 4.18).

Çizelge 4.5. Standart penetrasyon deneyi değerleri

Kuyu No	Derinlik (m)	Darbe Sayıları					Derinlik (m)-Düzeltilmiş SPT-N Grafiği	Formasyon	Kuyu No	Derinlik (m)	Darbe Sayıları					Derinlik (m)-Düzeltilmiş SPT-N Grafiği	Formasyon
		15	30	45	SPT-N	SPT-N _{1,60}					15	30	45	SPT-N	SPT-N _{1,60}		
SK-1	1.50-1.95	9	10	8	18	26		Dursunlu Fm.	SK-2	1.50-1.95	11	9	12	21	30		Altıyayın Yelpezesi
	3.00-3.45	9	8	11	19	21				3.00-3.45	8	10	11	21	23		
	4.50-4.95	8	13	15	28	29				4.50-4.95	10	12	14	26	26		
	6.00-6.45	9	11	13	24	21				6.00-6.45	10	15	18	33	29		
	7.50-7.95	13	10	11	21	19				7.50-7.95	15	17	20	37	32		
	9.00-9.45	11	9	12	21	17				9.00-9.45	8	10	11	21	17		
	10.50-10.95	12	13	14	27	21				10.50-10.95	10	12	14	26	20		
	12.00-12.45	14	17	19	36	26				12.00-12.45	11	13	15	28	20		
	13.50-13.95	20	25	27	52	+50				13.50-13.95	10	14	16	30	20		
	15.00-15.45	29	31	30	61	+50				15.00-15.45	8	10	13	23	15		
SK-3	1.50-1.95	3	3	3	6	7		Dursunlu Fm.	SK-4	1.50-1.95	5	5	5	14	14		Dursunlu Fm.
	3.00-3.45	4	5	5	10	9				3.00-3.45	6	7	16	25	25		
	4.50-4.95	9	12	14	26	23				4.50-4.95	12	16	17	34	34		
	6.00-6.45	2	2	2	4	3				6.00-6.45	10	12	16	25	25		
	7.50-7.95	2	2	3	5	4				7.50-7.95	7	8	10	16	16		
	9.00-9.45	3	4	5	9	8				9.00-9.45	9	11	13	19	19		
	10.50-10.95	3	4	5	9	9				10.50-10.95	8	9	10	15	15		
	12.00-12.45	5	7	10	17	16				12.00-12.45	10	12	14	19	19		
	13.50-13.95	6	7	7	14	13				13.50-13.95	9	10	10	14	14		
	15.00-15.45	4	6	9	15	14				15.00-15.45	6	7	10	11	11		
SK-5	1.50-1.95	9	6	7	13	19		Dursunlu Fm.	SK-6	1.50-1.95	9	28	30	58	+50		Dursunlu Fm.
	3.00-3.45	8	11	13	24	27				3.00-3.45	28	30	29	59	+50		
	4.50-4.95	15	17	22	39	40				4.50-4.95	14	21	23	44	45		
	6.00-6.45	22	29	33	62	+50				6.00-6.45	14	13	13	26	23		
	7.50-7.95	6	7	7	14	12				7.50-7.95	9	6	18	24	21		
	9.00-9.45	8	9	11	20	16				9.00-9.45	21	28	30	58	+50		
	10.50-10.95	10	13	14	27	21				10.50-10.95	16	13	15	28	22		
	12.00-12.45	10	11	12	23	17				12.00-12.45	17	20	23	43	32		
	13.50-13.95	11	12	14	26	18				13.50-13.95	14	18	22	40	28		
	15.00-15.45	13	15	17	32	21				15.00-15.45	15	20	24	44	29		
SK-7	1.50-1.95	4	4	6	10	14		Dursunlu Fm.	SK-8	1.50-1.95	7	6	5	11	16		Dursunlu Fm.
	3.00-3.45	7	11	14	25	28				3.00-3.45	7	12	13	25	28		
	4.50-4.95	25	35	41	76	+50				4.50-4.95	11	15	13	28	29		
	6.00-6.45	31	34	36	70	+50				6.00-6.45	17	14	18	32	28		
	7.50-7.95	14	15	17	32	28				7.50-7.95	14	16	14	30	27		
	9.00-9.45	13	15	14	29	23				9.00-9.45	15	20	18	38	31		
	10.50-10.95	11	15	18	33	26				10.50-10.95	21	19	22	41	32		
	12.00-12.45	21	23	17	40	30				12.00-12.45	17	15	18	33	24		
	13.50-13.95	25	26	21	47	33				13.50-13.95	15	18	22	40	28		
	15.00-15.45	22	25	18	43	28				15.00-15.45	19	22	23	45	30		
SK-9	1.50-1.95	7	6	7	13	19		Dursunlu Fm.	SK-10	1.50-1.95	8	10	12	22	32		Dursunlu Fm.
	3.00-3.45	12	11	13	24	27				3.00-3.45	11	13	15	28	31		
	4.50-4.95	10	11	14	25	26				4.50-4.95	10	12	14	26	27		
	6.00-6.45	9	10	12	22	20				6.00-6.45	13	15	17	32	28		
	7.50-7.95	10	11	13	24	22				7.50-7.95	12	14	16	30	27		
	9.00-9.45	11	13	15	28	23				9.00-9.45	13	16	18	34	28		
	10.50-10.95	10	13	14	27	22				10.50-10.95	14	15	17	32	25		
	12.00-12.45	10	12	15	27	20				12.00-12.45	10	13	15	28	21		
	13.50-13.95	11	14	17	31	22				13.50-13.95	11	14	17	31	22		
	15.00-15.45	10	13	15	28	19				15.00-15.45	12	16	20	36	24		

Çizelge 4.5. Standart penetrasyon deneyi değerleri (devamı)

Kuyu No	Derinlik (m)	Darbe Sayıları					Derinlik (m)-Düzeltilmiş SPT-N Grafiği	Formasyon	Kuyu No	Derinlik (m)	Darbe Sayıları					Derinlik (m)-Düzeltilmiş SPT-N Grafiği	Formasyon
		15	30	45	SPT-N	SPT-N _{1,60}					15	30	45	SPT-N	SPT-N _{1,60}		
SK-11	1.50-1.95	6	9	10	19	27		Alüvyon Yajpazesi	SK-12	1.50-1.95	9	10	12	22	32		Dursunlu Fm.
	3.00-3.45	10	14	16	30	34				3.00-3.45	7	8	9	17	19		
	4.50-4.95	17	20	22	42	44				4.50-4.95	9	8	10	18	18		
	6.00-6.45	18	21	24	45	41				6.00-6.45	7	9	10	19	17		
	7.50-7.95	20	21	24	45	41				7.50-7.95	6	7	8	15	13		
	9.00-9.45	14	15	17	32	27				9.00-9.45	9	10	8	18	15		
	10.50-10.95	10	13	15	28	23				10.50-10.95	8	11	10	21	17		
	12.00-12.45	15	18	24	42	32				12.00-12.45	7	10	12	22	16		
	13.50-13.95	11	13	15	28	20				13.50-13.95	13	12	14	26	18		
	15.00-15.45	13	15	18	33	22				15.00-15.45	10	11	9	20	13		
SK-13	1.50-1.95	7	9	6	15	22		Dursunlu Fm.	SK-14	1.50-1.95	6	13	17	30	43		Dursunlu Fm.
	3.00-3.45	6	8	10	18	20				3.00-3.45	27	29	25	54	+50		
	4.50-4.95	9	13	15	28	29				4.50-4.95	22	23	26	49	50		
	6.00-6.45	17	11	15	26	23				6.00-6.45	15	17	19	36	32		
	7.50-7.95	12	13	16	29	26				7.50-7.95	5	5	7	12	11		
	9.00-9.45	9	11	13	24	19				9.00-9.45	8	9	11	20	16		
	10.50-10.95	11	13	10	23	18				10.50-10.95	10	11	13	24	19		
	12.00-12.45	5	7	9	16	12				12.00-12.45	8	10	12	22	16		
	13.50-13.95	7	6	8	14	10				13.50-13.95	11	11	12	23	16		
	15.00-15.45	11	16	15	31	20				15.00-15.45	12	14	14	28	18		
SK-15	1.50-1.95	23	20	21	41	+50		Dursunlu Fm.	SK-16	1.50-1.95	16	20	16	36	+50		Dursunlu Fm.
	3.00-3.45	35	41	32	73	+50				3.00-3.45	5	4	4	8	9		
	4.50-4.95	20	16	15	31	32				4.50-4.95	19	23	18	41	42		
	6.00-6.45	10	16	14	30	27				6.00-6.45	13	10	11	21	19		
	7.50-7.95	13	15	13	28	25				7.50-7.95	14	14	15	29	26		
	9.00-9.45	15	7	8	15	12				9.00-9.45	17	50/10		R	+50		
	10.50-10.95	11	13	17	30	24				10.50-10.95	20	50/7		R	+50		
	12.00-12.45	11	5	6	11	8				12.00-12.45	7	8	13	21	15		
	13.50-13.95	7	9	8	17	12				13.50-13.95	15	50/5		R	+50		
	15.00-15.45	10	8	11	19	13				15.00-15.45	13	22	50/3	R	+50		
SK-17	1.50-1.95	6	11	12	23	33		Dursunlu Fm.	SK-18	1.50-1.95	14	18	21	39	+50		Dursunlu Fm.
	3.00-3.45	11	9	13	22	24				3.00-3.45	22	18	17	35	39		
	4.50-4.95	16	14	15	29	30				4.50-4.95	14	11	10	21	22		
	6.00-6.45	15	16	19	35	31				6.00-6.45	9	12	10	22	20		
	7.50-7.95	13	16	18	34	30				7.50-7.95	17	26	27	53	+50		
	9.00-9.45	13	17	21	38	31				9.00-9.45	18	11	13	24	19		
	10.50-10.95	25	28	31	59	+50				10.50-10.95	9	12	13	25	20		
	12.00-12.45	18	21	24	45	33				12.00-12.45	14	16	21	37	27		
	13.50-13.95	13	14	13	27	19				13.50-13.95	20	17	22	39	27		
	15.00-15.45	12	14	17	31	20				15.00-15.45	28	35	33	68	+50		
SK-19	1.50-1.95	12	10	13	23	33		Dursunlu Fm.	SK-20	1.50-1.95	4	6	7	13	19		Dursunlu Fm.
	3.00-3.45	8	8	7	15	17				3.00-3.45	7	6	7	13	14		
	4.50-4.95	5	4	5	9	9				4.50-4.95	7	7	9	16	16		
	6.00-6.45	6	5	7	12	11				6.00-6.45	8	5	7	12	11		
	7.50-7.95	6	7	9	16	14				7.50-7.95	7	7	6	13	12		
	9.00-9.45	10	14	15	29	23				9.00-9.45	8	9	8	17	14		
	10.50-10.95	12	13	18	31	24				10.50-10.95	8	8	9	17	13		
	12.00-12.45	7	8	12	20	15				12.00-12.45	8	7	10	17	13		
	13.50-13.95	10	12	14	26	18				13.50-13.95	7	6	8	14	10		
	15.00-15.45	16	20	50/3	R	+50				15.00-15.45	9	10	13	23	15		

Çizelge 4.5. Standart penetrasyon deneyi değerleri (devamı)

Kuyu No	Derinlik (m)	Darbe Sayıları					Derinlik (m)-Düzeltilmiş SPT-N Grafiği	Formasyon	Kuyu No	Derinlik (m)	Darbe Sayıları					Derinlik (m)-Düzeltilmiş SPT-N Grafiği	Formasyon
		15	30	45	SPT-N	SPT-N _{1,60}					15	30	45	SPT-N	SPT-N _{1,60}		
SK-21	1.50-1.95	6	5	4	9	13		Dursunlu Fm.	SK-22	1.50-1.95	6	7	10	17	25		Dursunlu Fm.
	3.00-3.45	7	9	10	19	21				3.00-3.45	7	9	11	20	22		
	4.50-4.95	9	10	13	23	24				4.50-4.95	16	18	19	37	38		
	6.00-6.45	12	13	15	28	25				6.00-6.45	5	15	22	37	33		
	7.50-7.95	10	12	14	26	23				7.50-7.95	20	24	26	50	44		
	9.00-9.45	11	13	15	28	23				9.00-9.45	13	17	24	41	33		
	10.50-10.95	9	11	13	24	19				10.50-10.95	16	17	33	50	39		
	12.00-12.45	10	14	14	28	21				12.00-12.45	9	11	13	24	18		
	13.50-13.95	11	12	15	27	19				13.50-13.95	11	12	14	26	18		
	15.00-15.45	13	14	16	30	20				15.00-15.45	13	15	17	32	21		
SK-23	1.50-1.95	9	11	12	23	33		Dursunlu Fm.	SK-24	1.50-1.95	7	8	11	19	27		Dursunlu Fm.
	3.00-3.45	10	12	14	26	29				3.00-3.45	12	14	16	30	33		
	4.50-4.95	12	11	14	25	26				4.50-4.95	13	16	12	28	28		
	6.00-6.45	13	15	17	32	29				6.00-6.45	7	10	9	19	17		
	7.50-7.95	8	10	12	22	20				7.50-7.95	8	11	7	18	16		
	9.00-9.45	9	10	9	19	16				9.00-9.45	9	11	6	17	14		
	10.50-10.95	7	9	11	20	16				10.50-10.95	8	12	10	22	17		
	12.00-12.45	8	8	10	18	13				12.00-12.45	9	11	8	19	14		
	13.50-13.95	10	8	11	19	13				13.50-13.95	7	9	11	20	14		
	15.00-15.45	11	13	15	28	19				15.00-15.45	10	12	9	21	14		
SK-25	1.50-1.95	11	28	48	76	+50		Dursunlu Fm.	SK-26	1.50-1.95	10	13	25	38	+50		Dursunlu Fm.
	3.00-3.45	43	33	35	68	+50				3.00-3.45	26	28	40	68	+50		
	4.50-4.95	20	15	12	27	28				4.50-4.95	16	35	33	68	+50		
	6.00-6.45	9	7	8	15	13				6.00-6.45	21	20	18	38	34		
	7.50-7.95	9	12	11	23	20				7.50-7.95	19	15	14	29	26		
	9.00-9.45	16	23	21	44	36				9.00-9.45	12	10	11	21	17		
	10.50-10.95	12	9	7	16	13				10.50-10.95	11	10	11	21	17		
	12.00-12.45	8	10	9	19	14				12.00-12.45	15	14	12	26	19		
	13.50-13.95	11	12	13	25	17				13.50-13.95	10	13	21	34	24		
	15.00-15.45	15	16	14	30	20				15.00-15.45	23	40	21	61	+50		
SK-27	1.50-1.95	10	8	6	14	20		Altıyön Yelpazesi	SK-28	1.50-1.95	8	6	7	13	19		Altıyön Yelpazesi
	3.00-3.45	7	6	8	14	15				3.00-3.45	11	13	11	24	27		
	4.50-4.95	11	18	16	34	35				4.50-4.95	9	10	8	18	18		
	6.00-6.45	11	11	10	21	19				6.00-6.45	11	13	11	24	21		
	7.50-7.95	8	11	10	21	19				7.50-7.95	10	11	13	24	21		
	9.00-9.45	12	9	12	21	17				9.00-9.45	10	12	12	24	19		
	10.50-10.95	12	13	19	32	25				10.50-10.95	12	14	15	29	23		
	12.00-12.45	11	14	16	30	22				12.00-12.45	9	11	9	20	15		
	13.50-13.95	10	13	15	28	19				13.50-13.95	11	13	14	27	19		
	15.00-15.45	12	13	17	30	20				15.00-15.45	19	17	20	37	24		
SK-29	1.50-1.95	3	3	3	6	9		Altıyön Yelpazesi	SK-30	1.50-1.95	2	2	2	4	6		Dursunlu Fm.
	3.00-3.45	3	3	4	7	8				3.00-3.45	3	6	7	13	14		
	4.50-4.95	5	4	5	9	9				4.50-4.95	4	6	5	11	11		
	6.00-6.45	3	3	3	6	5				6.00-6.45	7	10	11	21	19		
	7.50-7.95	4	5	6	11	10				7.50-7.95	9	12	13	25	22		
	9.00-9.45	6	8	10	18	14				9.00-9.45	11	13	15	28	23		
	10.50-10.95	7	9	12	21	16				10.50-10.95	12	11	13	24	19		
	12.00-12.45	8	9	9	18	13				12.00-12.45	10	12	14	26	19		
	13.50-13.95	7	6	6	12	8				13.50-13.95	13	15	16	31	22		
	15.00-15.45	9	11	13	24	16				15.00-15.45	15	17	15	32	18		

Çizelge 4.5. Standart penetrasyon deneyi değerleri (devamı)

Kuyu No	Derinlik (m)	Darbe Sayıları					Derinlik (m)-Düzeltilmiş SPT-N Grafiği	Formasyon	Kuyu No	Derinlik (m)	Darbe Sayıları					Derinlik (m)-Düzeltilmiş SPT-N Grafiği	Formasyon
		15	30	45	SPT-N	SPT-N _{1,60}					15	30	45	SPT-N	SPT-N _{1,60}		
SK-31	1.50-1.95	4	5	7	12	17		Dursunlu Fm.	SK-32	1.50-1.95	7	9	7	16	23		Dursunlu Fm.
	3.00-3.45	7	10	13	23	25				3.00-3.45	6	7	8	15	17		
	4.50-4.95	10	13	15	28	29				4.50-4.95	9	10	12	22	23		
	6.00-6.45	7	12	16	28	25				6.00-6.45	8	11	9	20	18		
	7.50-7.95	12	13	18	31	27				7.50-7.95	9	10	12	22	20		
	9.00-9.45	13	15	18	33	27				9.00-9.45	6	7	8	15	12		
	10.50-10.95	5	6	7	13	10				10.50-10.95	11	9	12	21	17		
	12.00-12.45	7	9	12	21	15				12.00-12.45	6	7	8	15	11		
	13.50-13.95	4	6	8	14	10				13.50-13.95	9	8	10	18	13		
	15.00-15.45	6	9	15	24	16				15.00-15.45	10	11	13	24	16		
SK-33	1.50-1.95	6	8	9	17	25		Dursunlu Fm.	SK-34	1.50-1.95	5	7	9	16	23		Dursunlu Fm.
	3.00-3.45	8	7	9	16	18				3.00-3.45	8	12	14	26	29		
	4.50-4.95	6	8	9	17	17				4.50-4.95	11	13	14	27	28		
	6.00-6.45	7	8	9	17	15				6.00-6.45	10	11	13	24	21		
	7.50-7.95	10	9	8	17	15				7.50-7.95	12	14	16	30	27		
	9.00-9.45	7	8	6	14	11				9.00-9.45	8	11	12	23	19		
	10.50-10.95	6	7	9	16	13				10.50-10.95	10	12	11	23	18		
	12.00-12.45	8	10	12	22	16				12.00-12.45	11	13	14	27	20		
	13.50-13.95	10	13	15	28	19				13.50-13.95	12	13	13	26	18		
	15.00-15.45	12	15	18	33	22				15.00-15.45	13	15	17	32	21		
SK-35	1.50-1.95	6	7	15	22	32		Dursunlu Fm.	SK-36	1.50-1.95	3	6	8	14	20		Altıyön Yelpazesi
	3.00-3.45	9	10	11	21	23				3.00-3.45	4	7	11	18	20		
	4.50-4.95	10	12	13	25	26				4.50-4.95	6	9	17	26	27		
	6.00-6.45	9	11	16	27	24				6.00-6.45	7	10	14	24	21		
	7.50-7.95	11	14	16	30	27				7.50-7.95	8	11	16	27	24		
	9.00-9.45	10	12	17	29	23				9.00-9.45	6	10	14	24	19		
	10.50-10.95	8	10	12	22	17				10.50-10.95	8	11	16	27	21		
	12.00-12.45	11	14	16	30	22				12.00-12.45	9	15	18	33	24		
	13.50-13.95	10	16	18	34	24				13.50-13.95	8	15	17	32	22		
	15.00-15.45	12	18	20	38	25				15.00-15.45	10	17	19	36	24		
SK-37	1.50-1.95	7	8	9	17	25		Altıyön Yelpazesi	SK-38	1.50-1.95	7	8	9	17	25		Altıyön Yelpazesi
	3.00-3.45	8	11	13	24	27				3.00-3.45	6	7	8	15	17		
	4.50-4.95	10	12	14	26	27				4.50-4.95	10	11	9	20	20		
	6.00-6.45	11	14	16	30	27				6.00-6.45	6	7	8	15	13		
	7.50-7.95	10	13	15	28	25				7.50-7.95	8	8	10	18	16		
	9.00-9.45	9	12	13	25	20				9.00-9.45	9	10	11	21	17		
	10.50-10.95	14	16	17	33	26				10.50-10.95	10	11	13	24	19		
	12.00-12.45	13	15	16	31	23				12.00-12.45	9	10	12	22	16		
	13.50-13.95	12	16	18	34	24				13.50-13.95	9	10	12	22	15		
	15.00-15.45	10	14	16	30	20				15.00-15.45	10	12	13	25	16		
SK-39	1.50-1.95	7	8	8	16	23		Dursunlu Fm.	SK-40	1.50-1.95	5	6	4	10	14		Dursunlu Fm.
	3.00-3.45	10	12	13	25	28				3.00-3.45	8	9	10	19	21		
	4.50-4.95	11	13	15	28	29				4.50-4.95	9	10	11	21	22		
	6.00-6.45	8	10	13	23	20				6.00-6.45	8	10	9	19	17		
	7.50-7.95	10	14	16	30	27				7.50-7.95	8	9	8	17	15		
	9.00-9.45	11	13	17	30	24				9.00-9.45	12	14	15	29	23		
	10.50-10.95	7	9	12	21	17				10.50-10.95	10	15	18	33	26		
	12.00-12.45	10	11	14	25	18				12.00-12.45	12	14	13	27	20		
	13.50-13.95	13	15	17	32	22				13.50-13.95	9	7	8	15	10		
	15.00-15.45	14	16	16	32	21				15.00-15.45	6	7	8	15	10		

Çizelge 4.5. Standart penetrasyon deneyi değerleri (devamı)

Kuyu No	Derinlik (m)	Darbe Sayıları					Derinlik (m)-Düzeltilmiş SPT-N Grafiği	Formasyon	Kuyu No	Derinlik (m)	Darbe Sayıları					Derinlik (m)-Düzeltilmiş SPT-N Grafiği	Formasyon
		15	30	45	SPT-N	SPT-N _{1,60}					15	30	45	SPT-N	SPT-N _{1,60}		
SK-41	1.50-1.95	10	11	13	24	35		Dursunlu Fm.	SK-42	1.50-1.95	6	9	10	19	27		Dursunlu Fm.
	3.00-3.45	6	2	2	4	4				3.00-3.45	7	7	9	16	18		
	4.50-4.95	4	5	6	11	11				4.50-4.95	6	6	7	13	13		
	6.00-6.45	3	4	7	11	10				6.00-6.45	5	4	6	10	9		
	7.50-7.95	3	4	3	7	6				7.50-7.95	7	7	6	13	12		
	9.00-9.45	5	5	7	12	9				9.00-9.45	7	8	8	16	13		
	10.50-10.95	3	4	6	10	8				10.50-10.95	9	8	8	16	13		
	12.00-12.45	7	8	10	18	13				12.00-12.45	10	8	4	12	9		
	13.50-13.95	5	6	8	14	10				13.50-13.95	5	6	7	13	9		
	15.00-15.45	9	12	15	27	17				15.00-15.45	8	8	9	17	11		
SK-43	1.50-1.95	4	6	9	15	22		Dursunlu Fm.	SK-44	1.50-1.95	4	6	8	14	20		Alüvyon Yelpezesi
	3.00-3.45	5	7	8	15	16				3.00-3.45	2	3	4	7	8		
	4.50-4.95	11	15	15	30	30				4.50-4.95	5	6	7	13	13		
	6.00-6.45	9	8	9	17	15				6.00-6.45	5	6	7	13	12		
	7.50-7.95	4	5	6	11	10				7.50-7.95	5	9	12	21	19		
	9.00-9.45	5	6	7	13	10				9.00-9.45	7	10	13	23	19		
	10.50-10.95	5	6	9	15	12				10.50-10.95	7	14	19	33	26		
	12.00-12.45	6	7	9	16	12				12.00-12.45	10	13	18	31	23		
	13.50-13.95	5	6	8	14	10				13.50-13.95	9	15	20	35	24		
	15.00-15.45	8	9	11	20	13				15.00-15.45	11	17	21	38	25		
SK-45	1.50-1.95	10	9	11	20	29		Alüvyon Yelpezesi	SK-46	1.50-1.95	5	6	8	14	20		Alüvyon Yelpezesi
	3.00-3.45	10	12	8	20	22				3.00-3.45	10	12	15	27	30		
	4.50-4.95	11	13	12	25	26				4.50-4.95	12	15	18	33	34		
	6.00-6.45	9	8	12	20	18				6.00-6.45	13	16	20	36	32		
	7.50-7.95	8	20	23	43	38				7.50-7.95	16	17	20	37	33		
	9.00-9.45	7	8	11	19	15				9.00-9.45	17	19	21	40	32		
	10.50-10.95	9	10	11	21	17				10.50-10.95	14	20	25	45	35		
	12.00-12.45	7	8	9	17	13				12.00-12.45	17	22	27	49	36		
	13.50-13.95	8	9	10	19	13				13.50-13.95	50/10			R	+50		
	15.00-15.45	11	12	13	25	16				15.00-15.45	50/9			R	+50		
SK-47	1.50-1.95	5	7	9	16	23		Alüvyon Yelpezesi	SK-48	1.50-1.95	8	11	12	23	33		Dursunlu Fm.
	3.00-3.45	7	8	9	17	19				3.00-3.45	7	9	10	19	21		
	4.50-4.95	11	13	15	28	29				4.50-4.95	6	8	7	15	15		
	6.00-6.45	10	11	11	22	20				6.00-6.45	7	8	6	14	12		
	7.50-7.95	11	10	13	23	20				7.50-7.95	9	10	12	22	20		
	9.00-9.45	10	13	15	28	23				9.00-9.45	7	6	8	14	11		
	10.50-10.95	12	14	15	29	23				10.50-10.95	6	7	8	15	12		
	12.00-12.45	14	16	18	34	25				12.00-12.45	7	9	6	15	11		
	13.50-13.95	11	14	16	30	21				13.50-13.95	6	8	7	15	10		
	15.00-15.45	13	14	16	30	20				15.00-15.45	7	6	9	15	10		
SK-49	1.50-1.95	8	7	8	15	22		Dursunlu Fm.	SK-50	1.50-1.95	5	9	8	17	25		Dursunlu Fm.
	3.00-3.45	8	11	17	28	30				3.00-3.45	6	9	10	19	21		
	4.50-4.95	16	18	20	38	38				4.50-4.95	8	9	10	19	19		
	6.00-6.45	14	15	16	31	27				6.00-6.45	2	2	2	4	4		
	7.50-7.95	8	5	8	13	11				7.50-7.95	3	4	4	8	7		
	9.00-9.45	6	6	9	15	12				9.00-9.45	4	7	9	16	13		
	10.50-10.95	10	12	15	27	21				10.50-10.95	12	14	14	28	22		
	12.00-12.45	13	12	11	23	16				12.00-12.45	18	15	10	25	18		
	13.50-13.95	9	9	10	19	13				13.50-13.95	7	8	10	18	13		
	15.00-15.45	14	15	17	32	20				15.00-15.45	12	17	18	35	23		

Çizelge 4.5. Standart penetrasyon deneyi değerleri

Kuyu No	Derinlik (m)	Darbe Sayıları					Derinlik (m)-Düzeltilmiş SPT-N Grafiği	Formasyon	Kuyu No	Derinlik (m)	Darbe Sayıları					Derinlik (m)-Düzeltilmiş SPT-N Grafiği	Formasyon
		15	30	45	SPT-N	SPT-N _{1,60}					15	30	45	SPT-N	SPT-N _{1,60}		
SK-51	1.50-1.95	9	12	11	23	33		Dursunlu Fm.	SK-52	1.50-1.95	9	9	13	21	30		Alüvyon Yelpazesi
	3.00-3.45	11	15	13	28	31				3.00-3.45	7	8	11	19	21		
	4.50-4.95	14	12	10	22	23				4.50-4.95	6	7	8	15	15		
	6.00-6.45	7	9	9	18	16				6.00-6.45	9	8	12	20	18		
	7.50-7.95	12	16	18	34	30				7.50-7.95	8	8	11	19	17		
	9.00-9.45	4	6	7	13	11				9.00-9.45	7	9	11	20	16		
	10.50-10.95	12	18	14	32	25				10.50-10.95	8	9	10	19	15		
	12.00-12.45	10	13	13	26	19				12.00-12.45	11	13	15	28	21		
	13.50-13.95	8	6	9	15	10				13.50-13.95	12	14	16	30	21		
	15.00-15.45	13	17	18	35	23				15.00-15.45	13	15	17	32	21		
SK-53	1.50-1.95	9	11	12	23	33		Alüvyon Yelpazesi	SK-54	1.50-1.95	13	15	16	31	45		Dursunlu Fm.
	3.00-3.45	10	13	15	28	31				3.00-3.45	9	11	13	24	27		
	4.50-4.95	13	15	18	33	34				4.50-4.95	10	13	15	28	29		
	6.00-6.45	9	10	13	23	20				6.00-6.45	10	13	14	27	24		
	7.50-7.95	10	13	15	28	25				7.50-7.95	11	13	15	28	25		
	9.00-9.45	10	15	16	31	25				9.00-9.45	5	6	7	13	11		
	10.50-10.95	13	15	18	33	26				10.50-10.95	7	7	8	15	12		
	12.00-12.45	14	17	20	37	27				12.00-12.45	9	10	13	23	17		
	13.50-13.95	18	20	50/5	R	+50				13.50-13.95	8	12	15	27	19		
	15.00-15.45	20	50/10		R	+50				15.00-15.45	20	23	25	48	32		
SK-55	1.50-1.95	3	3	5	8	12		Dursunlu Fm.	SK-56	1.50-1.95	7	7	9	16	23		Dursunlu Fm.
	3.00-3.45	5	7	15	22	24				3.00-3.45	4	4	5	9	10		
	4.50-4.95	4	5	6	11	11				4.50-4.95	10	15	17	32	33		
	6.00-6.45	5	7	9	16	14				6.00-6.45	11	9	12	21	19		
	7.50-7.95	5	5	6	11	10				7.50-7.95	12	13	15	28	25		
	9.00-9.45	8	18	27	45	36				9.00-9.45	9	10	13	23	19		
	10.50-10.95	16	13	10	23	18				10.50-10.95	11	13	15	28	22		
	12.00-12.45	5	9	12	21	15				12.00-12.45	10	11	13	24	18		
	13.50-13.95	7	11	15	26	18				13.50-13.95	9	10	12	22	15		
	15.00-15.45	9	15	21	36	24				15.00-15.45	9	7	9	16	11		
SK-57	1.50-1.95	6	8	9	17	25		Dursunlu Fm.	SK-58	1.50-1.95	6	7	10	17	25		Alüvyon Yelpazesi
	3.00-3.45	7	9	8	17	19				3.00-3.45	10	9	11	20	22		
	4.50-4.95	6	7	8	15	15				4.50-4.95	12	14	16	30	31		
	6.00-6.45	9	8	10	18	16				6.00-6.45	13	14	15	29	26		
	7.50-7.95	8	10	11	21	19				7.50-7.95	11	12	15	27	24		
	9.00-9.45	9	12	13	25	20				9.00-9.45	13	15	17	32	26		
	10.50-10.95	6	7	8	15	12				10.50-10.95	13	16	18	34	27		
	12.00-12.45	8	9	10	19	14				12.00-12.45	10	11	13	24	18		
	13.50-13.95	14	12	10	22	15				13.50-13.95	13	17	19	36	25		
	15.00-15.45	9	10	13	23	15				15.00-15.45	11	13	15	28	18		
SK-59	1.50-1.95	9	7	7	14	20		Alüvyon Yelpazesi	SK-60	1.50-1.95	8	11	13	24	35		Alüvyon Yelpazesi
	3.00-3.45	11	13	15	28	31				3.00-3.45	12	14	16	30	33		
	4.50-4.95	12	15	17	32	33				4.50-4.95	13	15	20	35	36		
	6.00-6.45	13	16	19	35	31				6.00-6.45	12	15	18	33	29		
	7.50-7.95	10	11	13	24	21				7.50-7.95	15	18	22	40	35		
	9.00-9.45	9	13	16	29	23				9.00-9.45	16	20	22	42	34		
	10.50-10.95	9	10	11	21	17				10.50-10.95	14	16	20	36	28		
	12.00-12.45	8	8	10	18	13				12.00-12.45	17	50/10		R	+50		
	13.50-13.95	7	9	11	20	14				13.50-13.95	24	50/7		R	+50		
	15.00-15.45	10	12	15	27	18				15.00-15.45	50/10			R	+50		

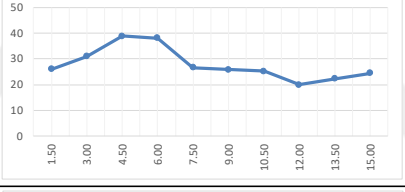
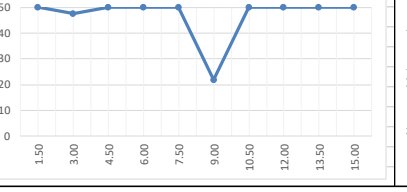
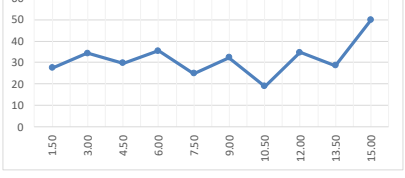
Çizelge 4.5. Standart penetrasyon deneyi değerleri (devamı)

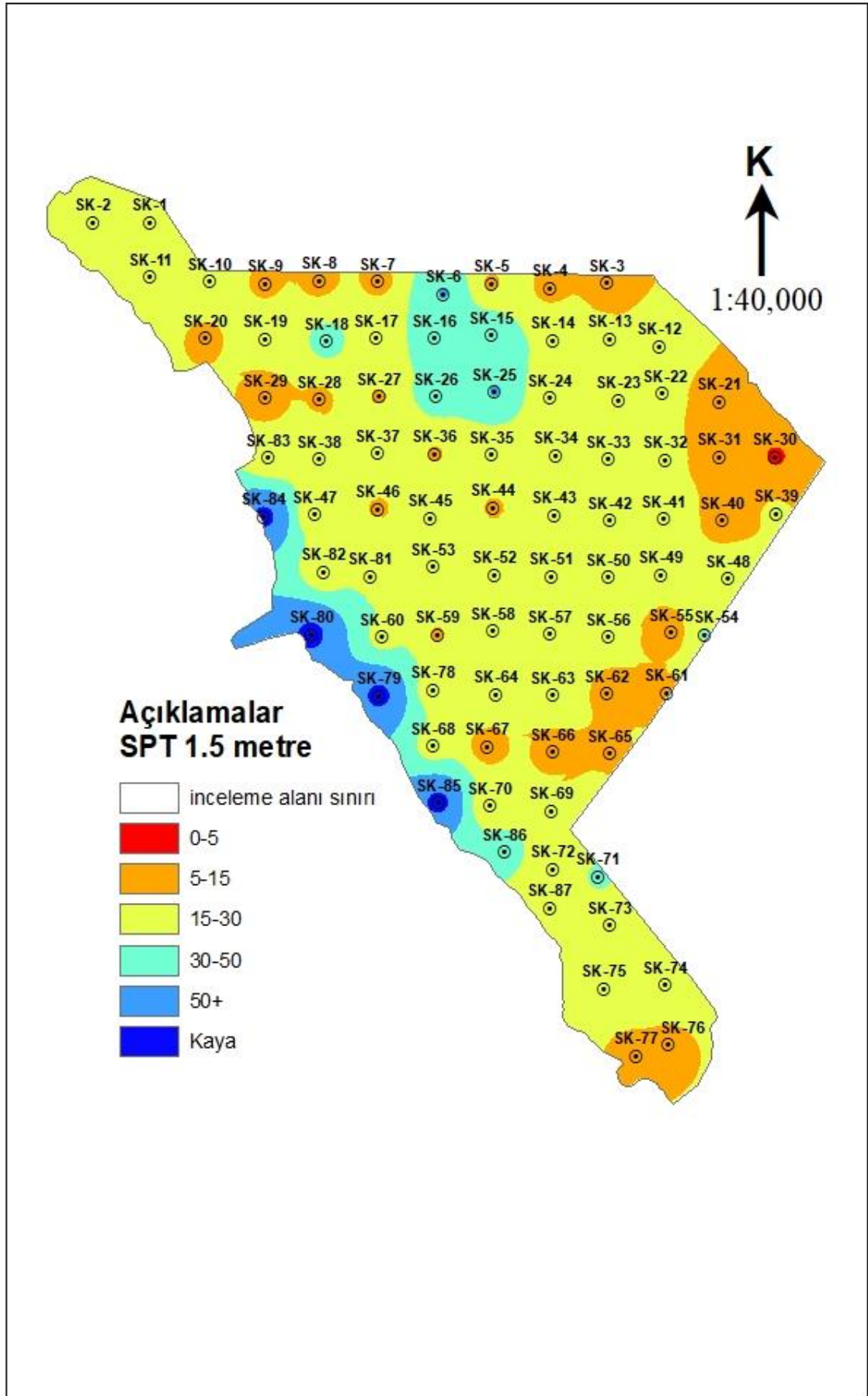
Kuyu No	Derinlik (m)	Darbe Sayıları					Derinlik (m)-Düzeltilmiş SPT-N Grafiği	Formasyon	Kuyu No	Derinlik (m)	Darbe Sayıları					Derinlik (m)-Düzeltilmiş SPT-N Grafiği	Formasyon
		15	30	45	SPT-N	SPT-N _{L60}					15	30	45	SPT-N	SPT-N _{L60}		
SK-61	1.50-1.95	4	5	9	14	20		Dursunlu Fm.	SK-62	1.50-1.95	4	5	7	12	17		Dursunlu Fm.
	3.00-3.45	10	11	10	21	23				3.00-3.45	5	9	14	23	25		
	4.50-4.95	10	13	15	28	28				4.50-4.95	7	10	13	23	24		
	6.00-6.45	10	13	15	28	25				6.00-6.45	5	9	11	20	18		
	7.50-7.95	9	12	11	23	20				7.50-7.95	4	4	8	12	11		
	9.00-9.45	11	14	15	29	23				9.00-9.45	5	7	11	18	15		
	10.50-10.95	9	10	11	21	16				10.50-10.95	9	12	15	27	21		
	12.00-12.45	12	13	15	28	20				12.00-12.45	10	16	20	36	27		
	13.50-13.95	13	16	18	34	23				13.50-13.95	11	18	22	40	28		
	15.00-15.45	11	15	17	32	21				15.00-15.45	11	17	20	37	24		
										16.50-16.95	10	18	24	42	26		
SK-63	1.50-1.95	12	14	15	29	42		Dursunlu Fm.	SK-64	1.50-1.95	11	13	15	28	40		Altıyön Yeliazesi
	3.00-3.45	9	10	11	21	23				3.00-3.45	13	15	17	32	35		
	4.50-4.95	10	11	8	19	19				4.50-4.95	10	12	14	26	27		
	6.00-6.45	8	9	10	19	17				6.00-6.45	12	16	20	36	32		
	7.50-7.95	8	7	9	16	14				7.50-7.95	14	16	22	38	34		
	9.00-9.45	6	7	9	16	13				9.00-9.45	10	15	18	33	27		
	10.50-10.95	5	7	9	16	13				10.50-10.95	13	16	17	33	26		
	12.00-12.45	7	8	9	17	13				12.00-12.45	12	10	11	21	15		
	13.50-13.95	15	17	14	31	22				13.50-13.95	9	11	13	24	17		
	15.00-15.45	10	12	15	27	18				15.00-15.45	9	12	14	26	17		
SK-65	1.50-1.95	6	6	8	14	20		Dursunlu Fm.	SK-66	1.50-1.95	2	3	5	8	12		Dursunlu Fm.
	3.00-3.45	6	8	9	17	19				3.00-3.45	4	6	12	18	20		
	4.50-4.95	8	10	11	21	22				4.50-4.95	6	10	15	25	26		
	6.00-6.45	9	9	12	21	19				6.00-6.45	7	12	19	31	27		
	7.50-7.95	10	12	15	27	24				7.50-7.95	4	7	11	18	16		
	9.00-9.45	11	14	16	30	24				9.00-9.45	5	9	15	24	19		
	10.50-10.95	13	12	15	27	21				10.50-10.95	9	14	20	34	27		
	12.00-12.45	13	15	17	32	24				12.00-12.45	8	13	16	29	21		
	13.50-13.95	12	14	16	30	21				13.50-13.95	4	7	10	17	12		
	15.00-15.45	13	15	17	32	21				15.00-15.45	6	10	5	15	10		
SK-67	1.50-1.95	2	2	3	5	7		Altıyön Yeliazesi	SK-68	1.50-1.95	8	11	12	23	33		Altıyön Yeliazesi
	3.00-3.45	4	6	9	15	17				3.00-3.45	6	9	13	22	24		
	4.50-4.95	6	9	13	22	23				4.50-4.95	9	12	17	29	30		
	6.00-6.45	10	15	19	34	30				6.00-6.45	8	9	11	20	18		
	7.50-7.95	4	6	12	18	16				7.50-7.95	9	12	15	27	24		
	9.00-9.45	7	12	16	28	23				9.00-9.45	8	10	12	22	18		
	10.50-10.95	8	14	17	31	24				10.50-10.95	25	50/5	-	R	+50		
	12.00-12.45	9	15	19	34	25				12.00-12.45	10	17	25	42	31		
	13.50-13.95	7	16	18	34	24				13.50-13.95	18	50/8	-	R	+50		
	15.00-15.45	10	19	25	44	29				15.00-15.45	50/3	-	-	R	+50		
SK-69	1.50-1.95	5	7	9	16	23		Dursunlu Fm.	SK-70	1.50-1.95	6	7	9	16	23		Altıyön Yeliazesi
	3.00-3.45	4	4	3	7	8				3.00-3.45	11	14	17	31	34		
	4.50-4.95	5	6	7	13	13				4.50-4.95	13	14	21	35	36		
	6.00-6.45	3	4	3	7	6				6.00-6.45	13	16	20	36	32		
	7.50-7.95	7	7	10	17	15				7.50-7.95	15	18	19	37	33		
	9.00-9.45	10	11	13	24	19				9.00-9.45	13	15	22	37	30		
	10.50-10.95	4	11	15	26	20				10.50-10.95	11	6	6	12	9		
	12.00-12.45	15	16	18	34	25				12.00-12.45	6	6	7	13	10		
	13.50-13.95	5	6	7	13	9				13.50-13.95	9	8	11	19	13		
	15.00-15.45	7	8	9	17	11				15.00-15.45	12	15	17	32	21		

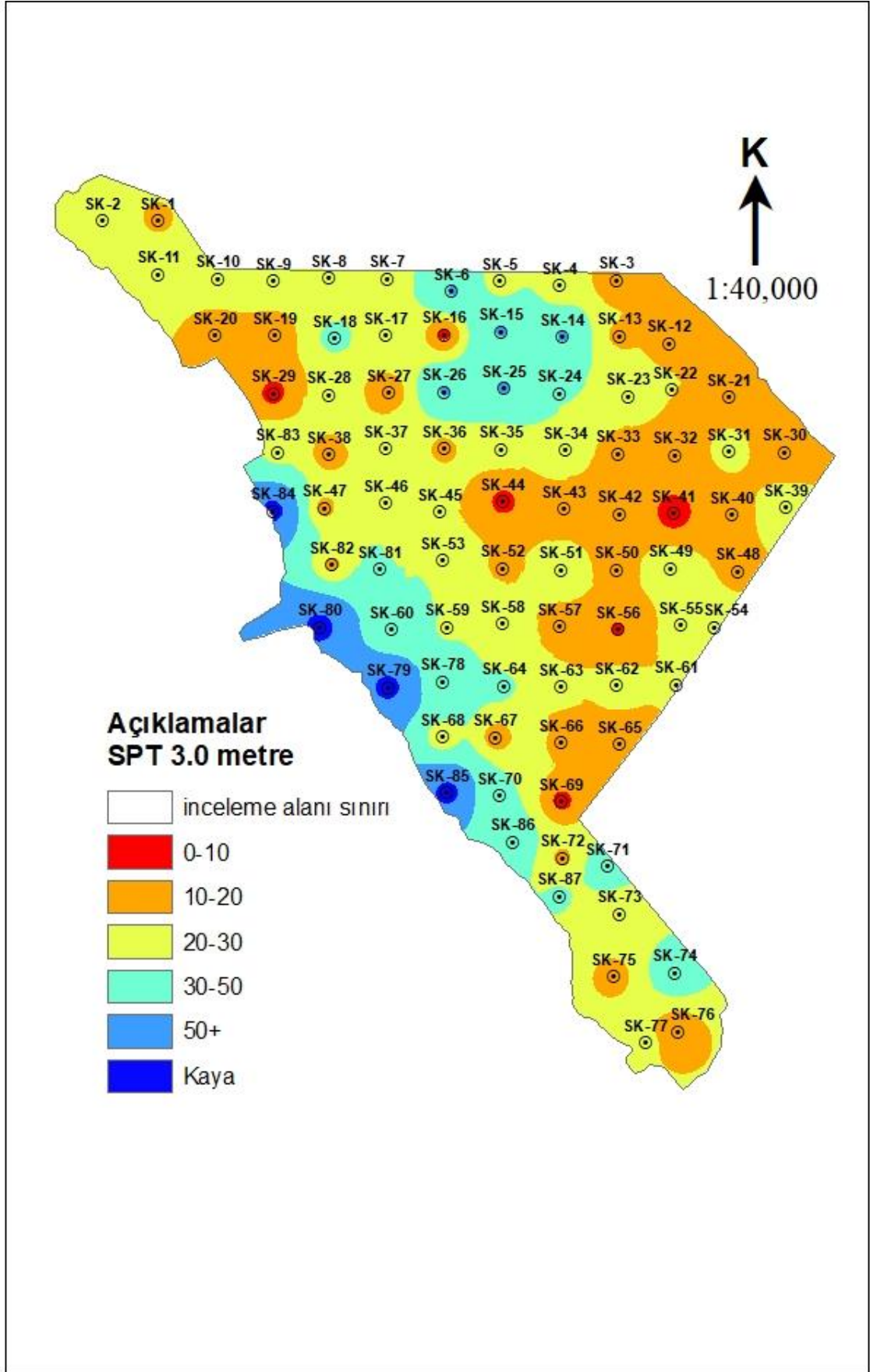
Çizelge 4.5. Standart penetrasyon deneyi değerleri (devamı)

Kuyu No	Derinlik (m)	Darbe Sayıları					Derinlik (m)-Düzeltilmiş SPT-N Grafiği	Formasyon	Kuyu No	Derinlik (m)	Darbe Sayıları					Derinlik (m)-Düzeltilmiş SPT-N Grafiği	Formasyon
		15	30	45	SPT-N	SPT-N _{1,60}					15	30	45	SPT-N	SPT-N _{1,60}		
SK-71	1.50-1.95	11	14	19	33	48		Dursunlu Fm.	SK-72	1.50-1.95	6	7	8	15	22		Dursunlu Fm.
	3.00-3.45	17	21	22	43	47				3.00-3.45	7	8	10	18	20		
	4.50-4.95	6	10	13	23	23				4.50-4.95	10	9	12	21	22		
	6.00-6.45	10	12	14	26	23				6.00-6.45	7	9	8	17	15		
	7.50-7.95	11	14	16	30	26				7.50-7.95	5	7	9	16	14		
	9.00-9.45	10	12	15	27	22				9.00-9.45	9	8	11	19	16		
	10.50-10.95	9	11	13	24	19				10.50-10.95	8	10	11	21	17		
	12.00-12.45	11	13	16	29	21				12.00-12.45	8	6	10	16	12		
	13.50-13.95	8	10	12	22	15				13.50-13.95	5	6	7	13	9		
	15.00-15.45	7	9	11	20	13				15.00-15.45	6	9	8	17	11		
SK-73	1.50-1.95	6	10	12	22	32		Dursunlu Fm.	SK-74	1.50-1.95	10	13	15	28	40		Dursunlu Fm.
	3.00-3.45	7	9	12	21	23				3.00-3.45	15	20	22	42	46		
	4.50-4.95	5	8	7	15	15				4.50-4.95	18	22	25	47	48		
	6.00-6.45	7	9	11	20	17				6.00-6.45	15	20	22	42	37		
	7.50-7.95	8	13	15	28	24				7.50-7.95	6	8	4	12	11		
	9.00-9.45	7	10	12	22	17				9.00-9.45	10	13	13	26	21		
	10.50-10.95	9	11	10	21	16				10.50-10.95	11	12	14	26	21		
	12.00-12.45	8	6	10	16	12				12.00-12.45	10	12	12	24	18		
	13.50-13.95	9	50/12	-	R	+50				13.50-13.95	13	16	18	34	24		
	15.00-15.45	50/14	-	-	R	+50				15.00-15.45	17	20	23	43	28		
SK-75	1.50-1.95	6	8	7	15	22		Dursunlu Fm.	SK-76	1.50-1.95	4	7	5	12	17		Dursunlu Fm.
	3.00-3.45	8	8	9	17	19				3.00-3.45	5	6	8	14	15		
	4.50-4.95	7	9	10	19	19				4.50-4.95	4	6	5	11	11		
	6.00-6.45	8	10	9	19	17				6.00-6.45	5	7	8	15	13		
	7.50-7.95	10	11	9	20	18				7.50-7.95	7	9	6	15	13		
	9.00-9.45	9	10	11	21	17				9.00-9.45	5	7	6	13	10		
	10.50-10.95	8	6	9	15	12				10.50-10.95	7	10	8	18	14		
	12.00-12.45	12	10	8	18	13				12.00-12.45	4	6	8	14	10		
	13.50-13.95	13	15	11	26	18				13.50-13.95	8	6	9	15	10		
	15.00-15.45	7	9	10	19	13				15.00-15.45	7	9	10	19	12		
SK-77	1.50-1.95	5	5	7	12	17		Dursunlu Fm.	SK-78	1.50-1.95	8	9	10	19	27		Alibeyon Yalpacəsi
	3.00-3.45	8	9	12	21	23				3.00-3.45	14	20	20	40	44		
	4.50-4.95	12	14	15	29	30				4.50-4.95	17	24	24	48	49		
	6.00-6.45	12	13	15	28	25				6.00-6.45	6	14	20	34	30		
	7.50-7.95	13	10	13	23	20				7.50-7.95	14	19	20	39	35		
	9.00-9.45	11	11	13	24	19				9.00-9.45	12	19	21	40	32		
	10.50-10.95	8	9	10	19	15				10.50-10.95	8	10	16	26	21		
	12.00-12.45	10	13	17	30	22				12.00-12.45	17	35	25	60	+50		
	13.50-13.95	19	27	29	56	+50				13.50-13.95	18	22	23	45	31		
	15.00-15.45	16	19	21	40	26				15.00-15.45	20	27	28	55	+50		
SK-81	1.50-1.95	10	13	13	26	38		Alibeyon Yalpacəsi	SK-82	1.50-1.95	5	7	8	15	22		Alibeyon Yalpacəsi
	3.00-3.45	12	15	16	31	34				3.00-3.45	7	8	10	18	19		
	4.50-4.95	14	17	18	35	36				4.50-4.95	10	13	15	28	28		
	6.00-6.45	11	15	19	34	30				6.00-6.45	5	8	9	17	15		
	7.50-7.95	14	20	28	48	43				7.50-7.95	8	10	11	21	18		
	9.00-9.45	10	16	20	36	29				9.00-9.45	12	14	18	32	25		
	10.50-10.95	12	24	31	55	+50				10.50-10.95	14	17	20	37	28		
	12.00-12.45	4	5	7	12	9				12.00-12.45	16	18	17	35	25		
	13.50-13.95	19	23	27	50	35				13.50-13.95	14	15	18	33	22		
	15.00-15.45	33	38	42	80	+50				15.00-15.45	15	17	20	37	24		
SK-81	16.50-16.95	10	12	15	27	17											
	18.00-18.45	20	50/7		R	+50											
	19.50-19.95	8	5	6	11	6											

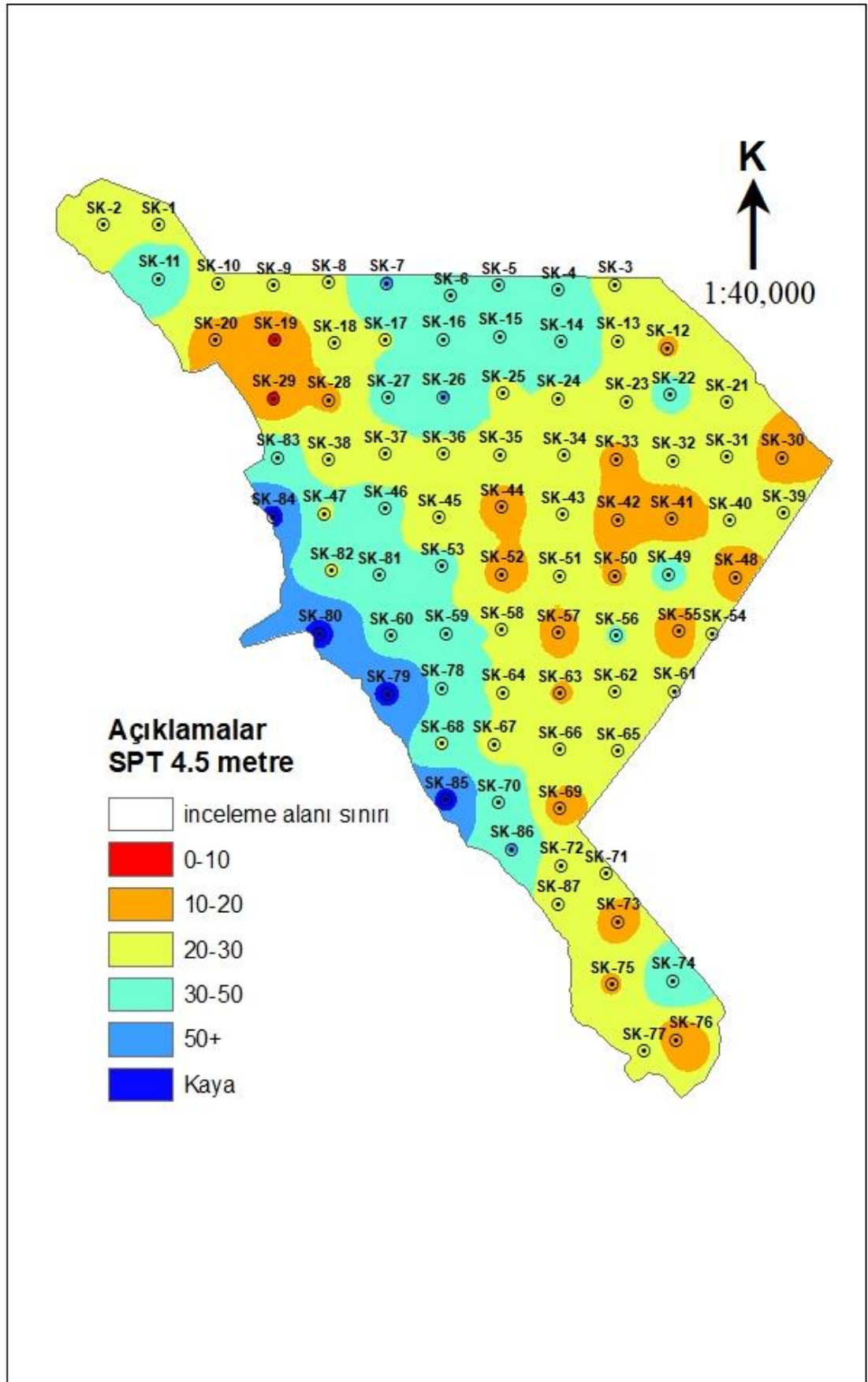
Çizelge 4.5. Standart penetrasyon deneyi değerleri (devamı)

Kuyu No	Derinlik (m)	Darbe Sayıları					Derinlik (m)-Düzeltilmiş SPT-N Grafiği	Formasyon	Kuyu No	Derinlik (m)	Darbe Sayıları					Derinlik (m)-Düzeltilmiş SPT-N Grafiği	Formasyon		
		15	30	45	SPT-N	SPT-N _{1,60}					15	30	45	SPT-N	SPT-N _{1,60}				
SK-83	1.50-1.95	4	6	12	18	26		Alüvyon Yelpezesi	SK-86	1.50-1.95	16	19	21	40	+50		Alüvyon Yelpezesi		
	3.00-3.45	11	13	15	28	31				3.00-3.45	12	20	23	43	48				
	4.50-4.95	13	18	20	38	39				4.50-4.95	24	26	28	54	+50				
	6.00-6.45	17	20	23	43	38				6.00-6.45	27	29	32	61	+50				
	7.50-7.95	8	13	17	30	27				7.50-7.95	21	25	29	54	+50				
	9.00-9.45	9	14	18	32	26				9.00-9.45	10	12	15	27	22				
	10.50-10.95	10	14	18	32	25				10.50-10.95	17	28	31	59	+50				
	12.00-12.45	7	11	16	27	20				12.00-12.45	50/10			R	+50				
	13.50-13.95	9	13	19	32	22				13.50-13.95	21	26	30	56	+50				
	15.00-15.45	11	16	21	37	24				15.00-15.45	25	27	32	59	+50				
SK-87	1.50-1.95	5	8	11	19	27		Alüvyon Yelpezesi											
	3.00-3.45	13	14	17	31	34													
	4.50-4.95	11	13	16	29	30													
	6.00-6.45	14	18	22	40	35													
	7.50-7.95	12	13	15	28	25													
	9.00-9.45	17	19	21	40	32													
	10.50-10.95	8	11	13	24	19													
	12.00-12.45	16	18	29	47	35													
	13.50-13.95	13	16	25	41	29													
	15.00-15.45	21	26	30	56	+50													

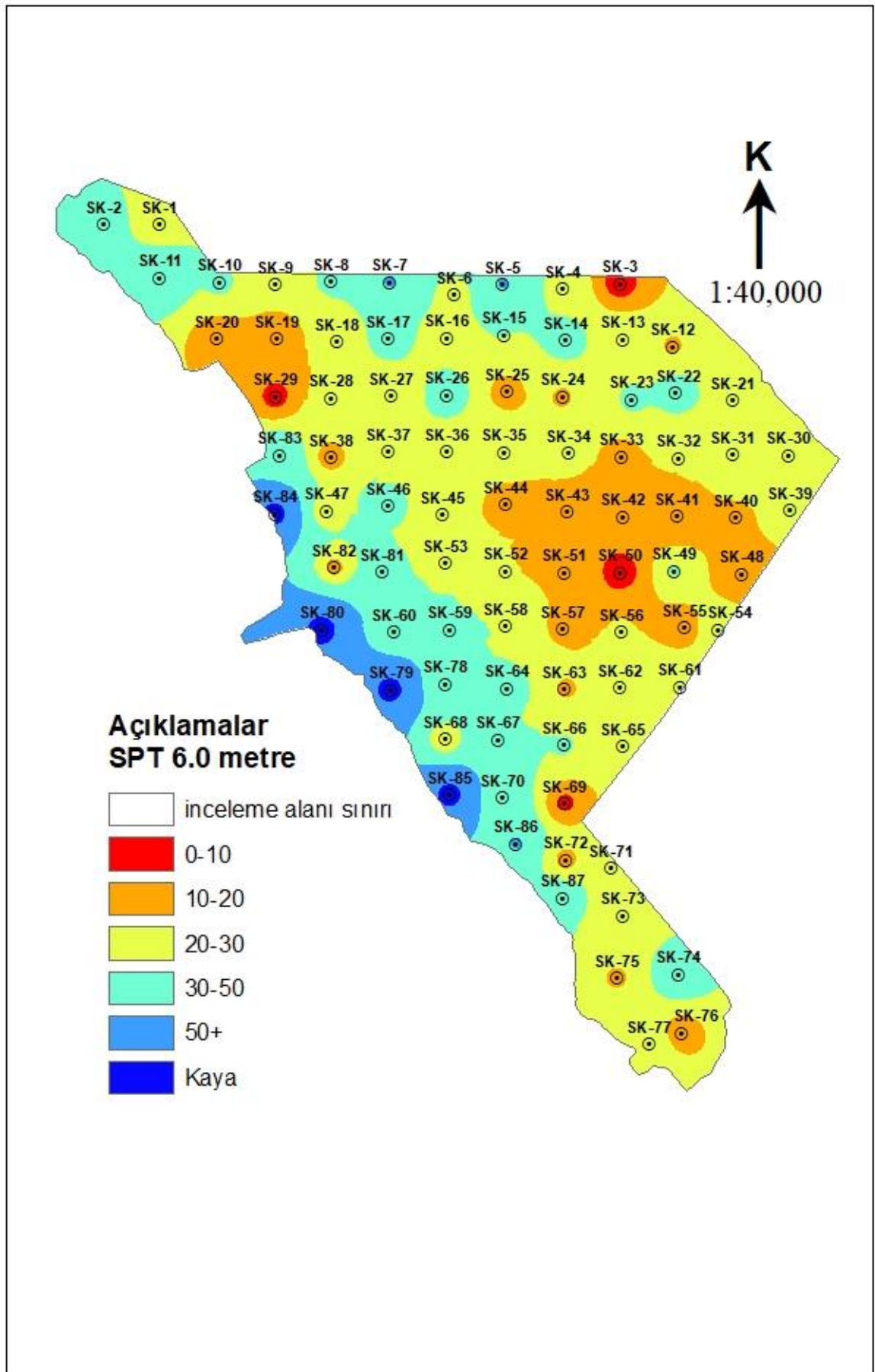




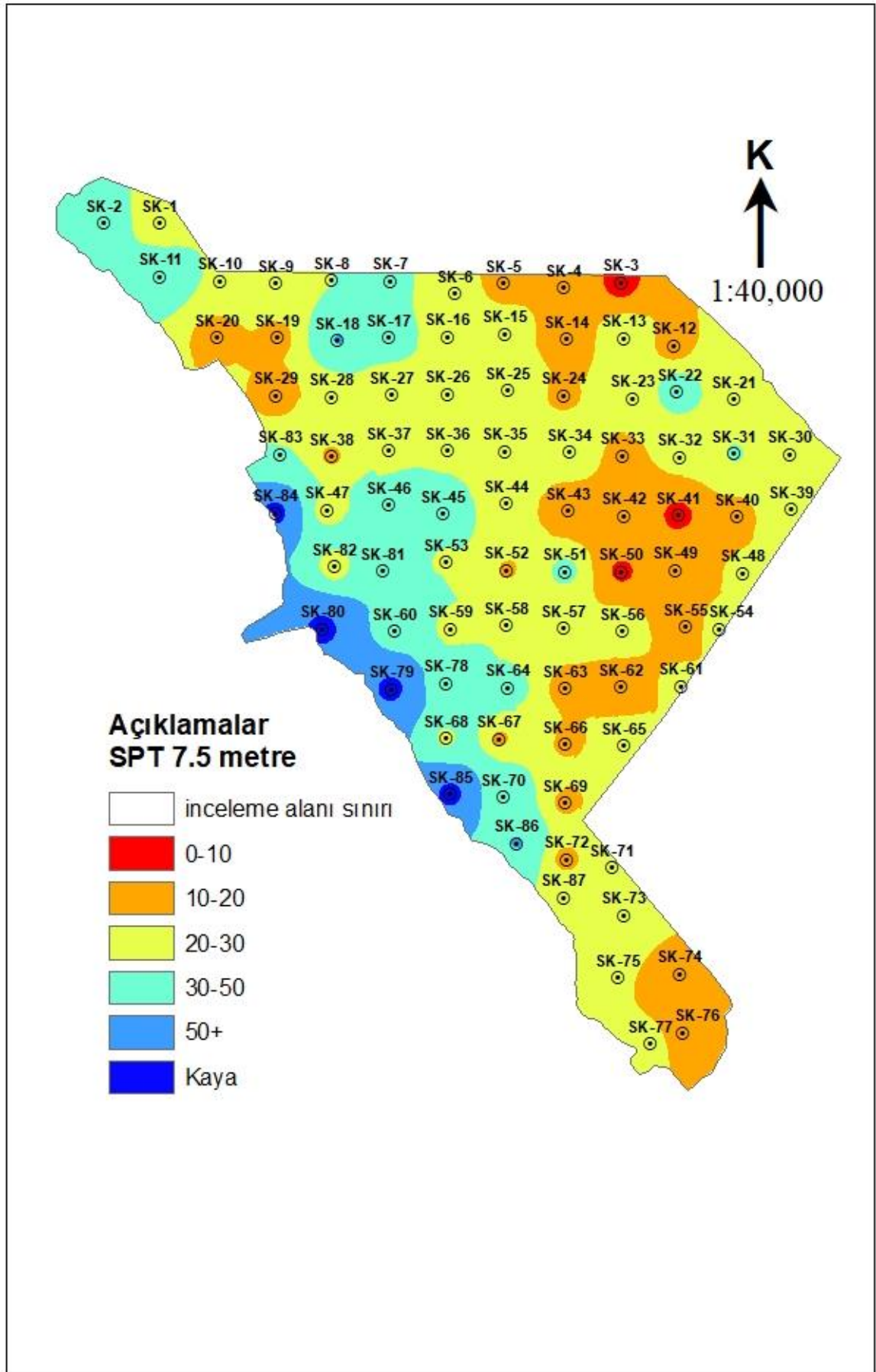
Şekil 4.10. SPT 3 m sınıflama haritası



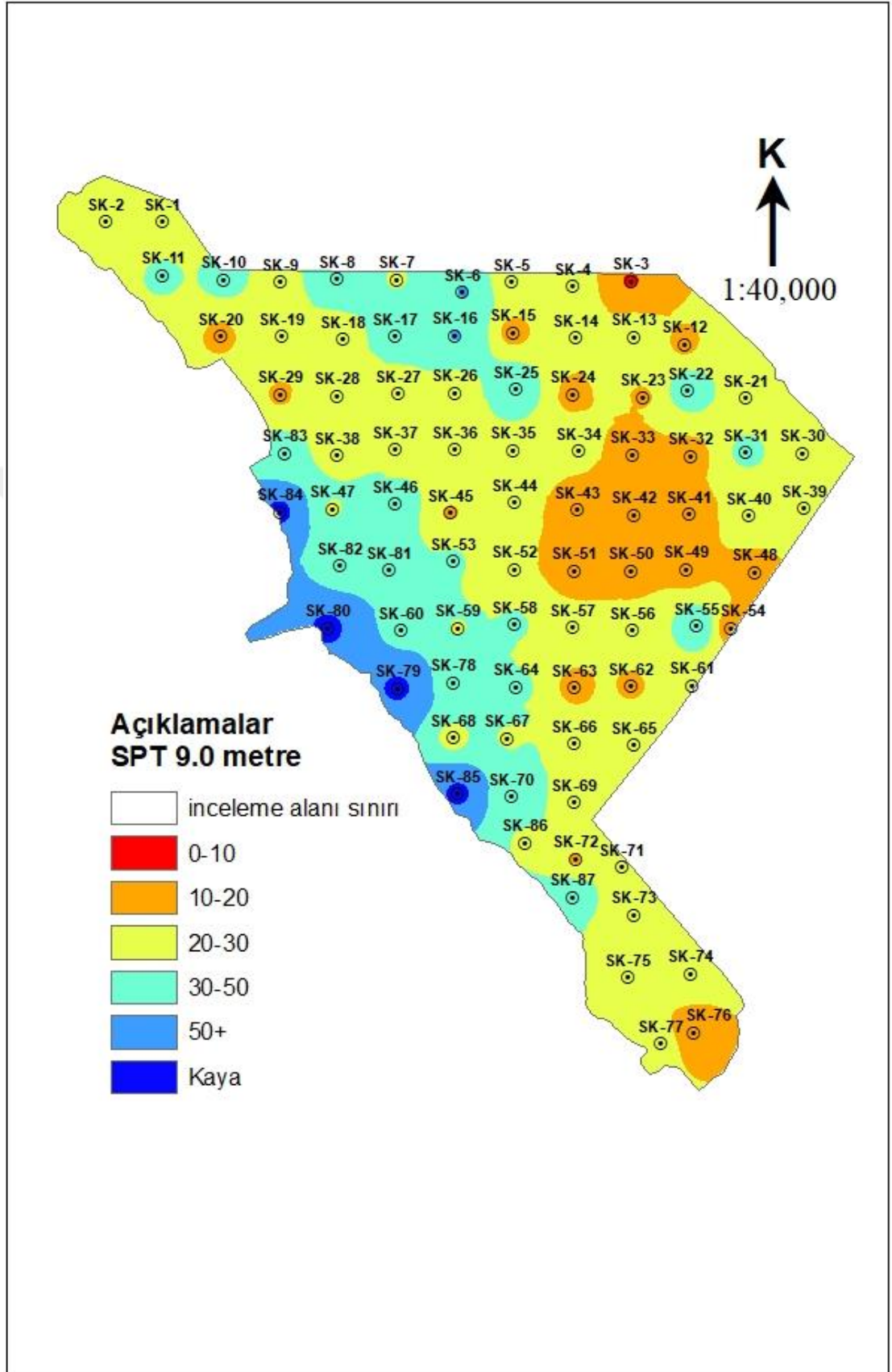
Şekil 4.11. SPT 4.5 m sınıflama haritası



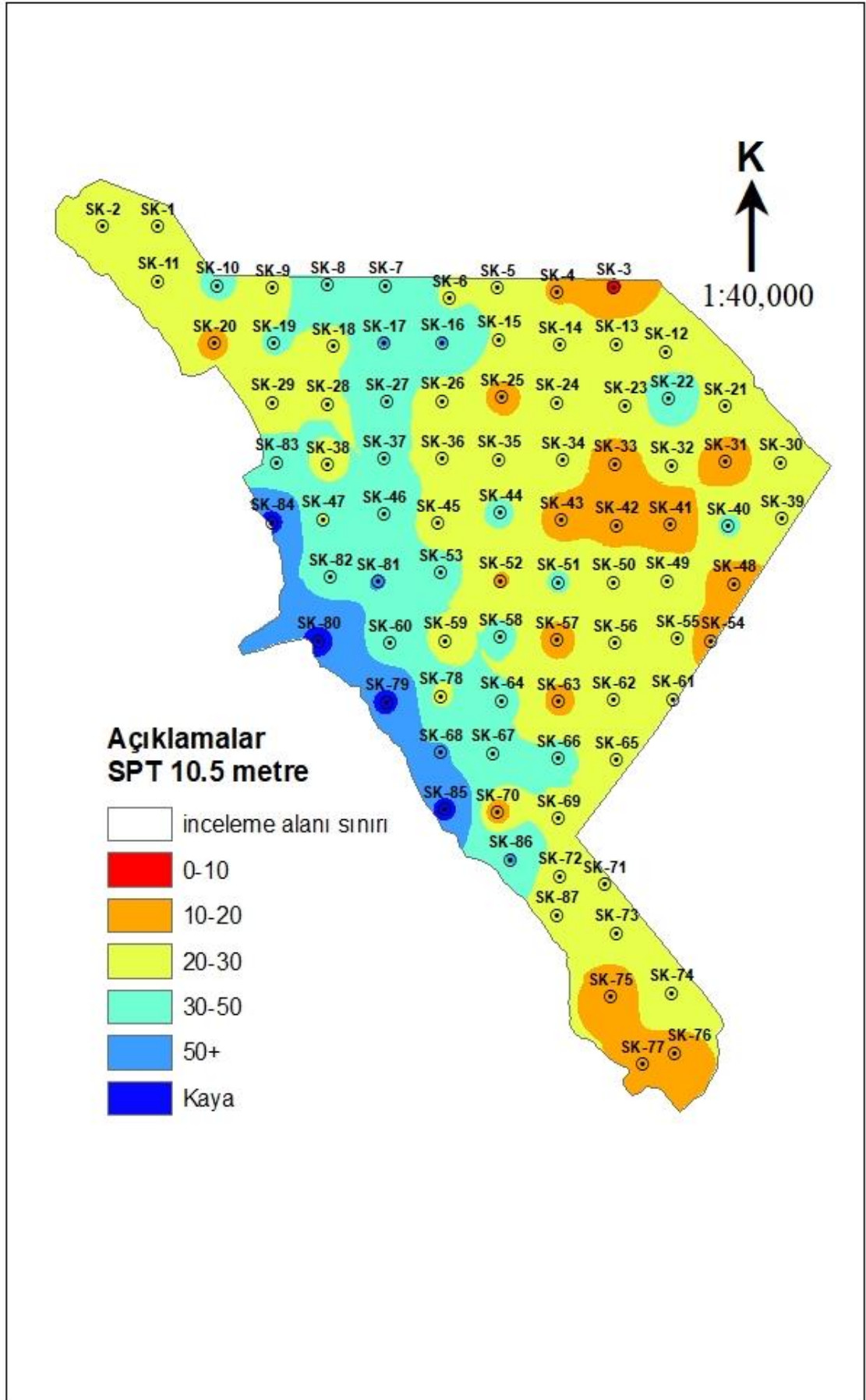
Şekil 4.12. SPT 6 m sınıflama haritası



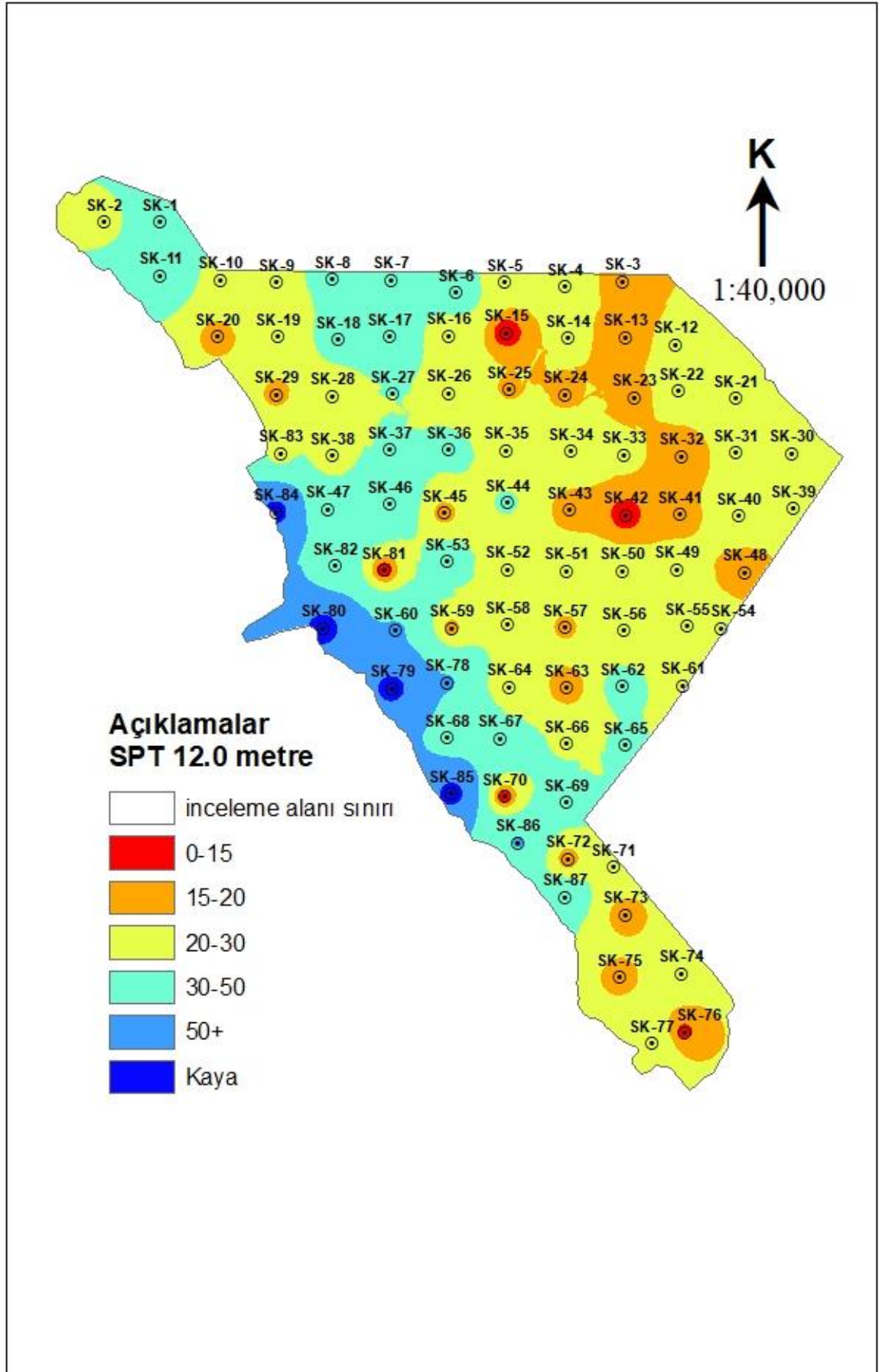
Şekil 4.13. SPT 7.5 m sınıflama haritası



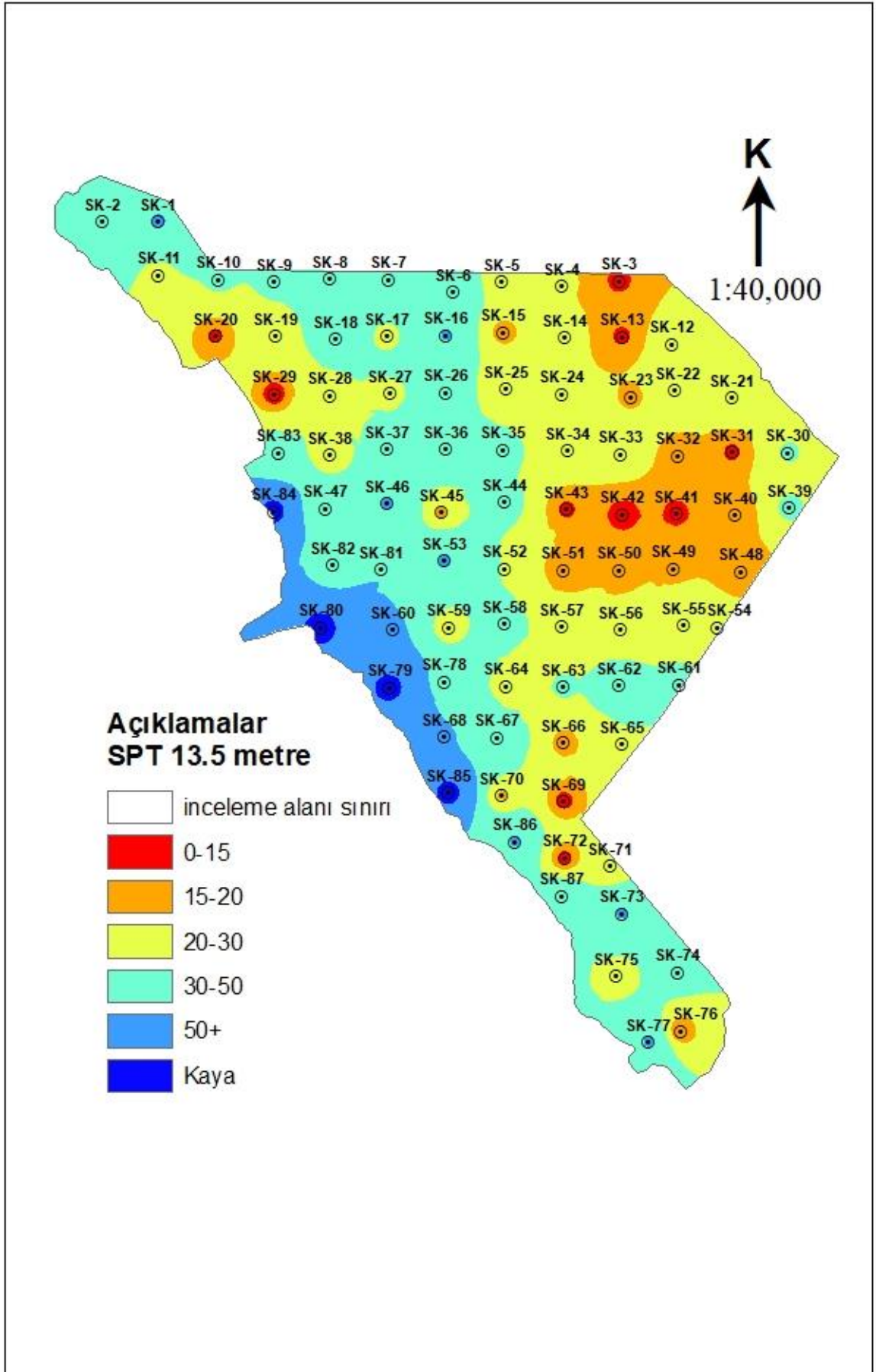
Şekil 4.14. SPT 9.0 m sınıflama haritası



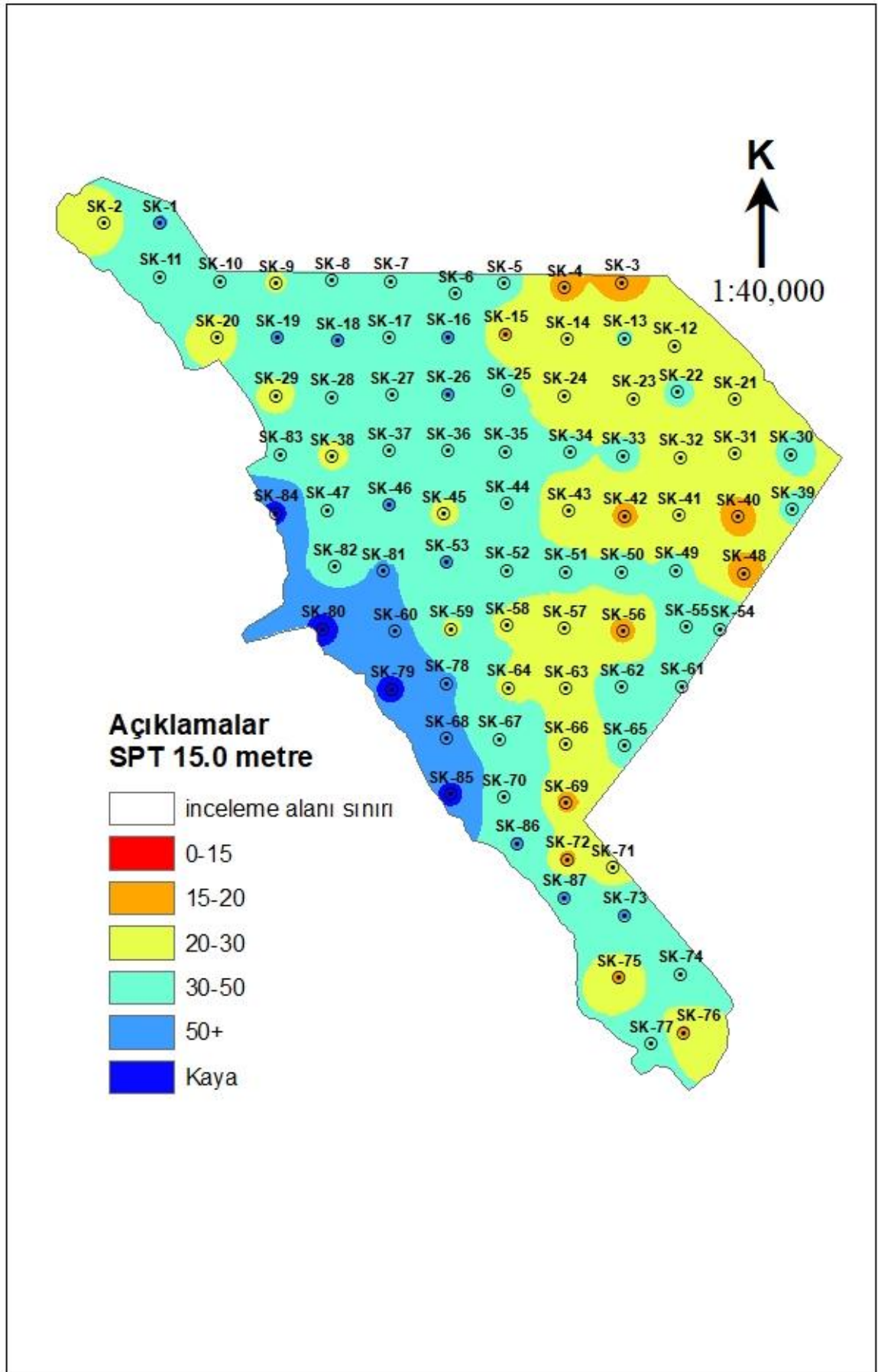
Şekil 4.15. SPT 10.5 m sınıflama haritası



Şekil 4.16. SPT 12.0 m sınıflama haritası



Şekil 4.17. SPT 13.50 m sınıflama haritası



Şekil 4.18. SPT 15.0 m sınıflama haritası

4.5.3. Jeoteknik amaçlı laboratuvar deneyleri

Çalışma bölgesinde yapılan sondaj çalışmalarında alınan örselenmiş, örselenmemiş ve karot numuneler incelenerek sondaj kuyularına ait litolojik özellikler belirlenmiştir. Alınan örnekler içerisinde seçilen numuneler üzerinde zemin laboratuvarında zeminin indeks, fiziksel ve mekanik özelliklerin belirlenmesi için zemin indeks-fiziksel özelliklerinin belirlenmesine yönelik deneyler ile zemin ve kaya mekaniği deneyleri yapılmıştır. Çalışma alanından alınan örselenmiş, örselenmemiş ve karot numunelerden 579 adet numune üzerinde laboratuvar deneyleri yapılmıştır.

4.5.3.1. Zemin indeks - fiziksel özelliklerinin belirlenmesi

Çalışma alanından alınan örselenmiş ve örselenmemiş numunelerden 567 adet numune üzerinde Atterberg limitleri tayini, doğal su muhtevası, elek analizi gibi zemin indeks-fiziksel özelliklerinin belirlenmesine yönelik laboratuvar deneyleri yapılmıştır (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. Zeminlerin indeks-fiziksel özellikleri

Numune			Doğal Su Muhtevası (%)	Doğal Birim Hacim Ağırlık (kN/m ³)	Elek Analizi		Atterberg Limitleri			USCS	Formasyon
Sondaj Kuyusu Adı	Örnek Türü	Derinlik			#10 Kalan (%)	#200 Geçen (%)	LL (%)	PL (%)	PI (%)		
SK-1	UD-	3,00-3,45	4.5	1.93	15.8	63.8	41.1	19.0	22.1	CL	Dursunlu
SK-1	SPT	4,50-4,95	11.8	-	15.9	67.6	45.5	21.0	24.5	CL	
SK-1	SPT	7,50-7,95	10.7	-	12.2	67.2	46.6	24.0	22.6	CL	
SK-1	SPT	9,00-9,45	13.3	-	16.4	68.0	43.3	21.5	21.8	CL	
SK-1	SPT	10,50-10,95	12.0	-	50.7	26.7	-	-	NP	GM	
SK-1	SPT	13,50-13,95	6.8	-	16.0	70.0	45.5	20.0	25.5	CL	
SK-1	SPT	15,00-15,45	10.5	-	0.0	88.8	47.5	22.0	25.5	CL	
SK-2	UD-	2,50-3,00	7.9	2.02	34.6	33.9	34.6	23.0	11.6	GC	Altıyön Yelpazesi
SK-2	SPT	3,00-3,45	13.1	-	22.5	44.7	34.5	21.0	13.5	SC	
SK-2	SPT	4,50-4,95	3.0	-	22.2	55.6	43.5	21.5	22.0	CL	
SK-2	SPT	7,50-7,95	8.8	-	22.6	53.5	46.6	22.0	24.6	CL	
SK-2	SPT	10,50-10,95	6.5	-	24.8	54.9	47.5	23.0	24.5	CL	
SK-2	SPT	13,50-13,95	11.0	-	31.0	52.3	41.1	20.2	20.9	CL	
SK-2	SPT	15,00-15,45	11.4	-	22.2	55.1	45.5	22.5	23.0	CL	
SK-3	UD-	2,50-3,00	12.9	1.93	2.0	75.5	42.5	20.0	22.5	CL	Dursunlu
SK-3	SPT	4,50-4,95	11.6	-	11.4	79.3	43.6	20.2	23.4	CL	
SK-3	SPT	6,00-6,45	16.2	-	38.9	34.9	34.6	22.5	12.1	GC	
SK-3	SPT	9,00-9,45	14.1	-	26.3	33.3	35.5	22.0	13.5	SC	
SK-3	SPT	12,00-12,45	12.3	-	17.9	44.7	34.5	22.0	12.5	SC	
SK-3	SPT	13,50-13,95	13.1	-	0.0	90.5	43.5	21.5	22.0	CL	
SK-3	SPT	15,00-15,45	17.1	-	0.0	89.8	45.4	22.6	22.8	CL	
SK-4	SPT	3,00-3,45	8.5	-	17.8	68.1	43.2	21.5	21.7	CL	
SK-4	SPT	4,50-4,95	16.7	-	12.9	70.5	45.6	20.2	25.4	CL	
SK-4	SPT	6,00-6,45	3.0	-	65.2	16.7	-	-	NP	GM	
SK-4	SPT	9,00-9,45	5.8	-	44.7	25.3	-	-	NP	GM	
SK-4	SPT	12,00-12,45	6.0	-	31.4	40.8	35.6	20.5	15.1	GC	
SK-4	SPT	15,00-15,45	22.5	-	12.5	75.5	57.4	21.3	36.1	CH	
SK-5	SPT	3,00-3,45	8.1	-	14.4	64.6	42.2	21.5	20.7	CL	
SK-5	SPT	6,00-6,45	3.9	-	25.1	46.5	38.6	23.0	15.6	SC	
SK-5	SPT	7,50-7,95	14.1	-	20.8	56.0	43.2	21.1	22.1	CL	
SK-5	SPT	10,50-10,95	14.3	-	20.9	57.8	45.8	20.2	25.6	CL	
SK-5	SPT	13,50-13,95	15.5	-	18.4	58.6	43.6	20.8	22.8	CL	
SK-5	SPT	15,00-15,45	19.5	-	8.5	67.9	47.5	22.2	25.3	CL	
SK-6	SPT	3,00-3,45	3.4	-	26.5	37.8	35.6	20.5	15.1	SC	
SK-6	SPT	4,50-4,95	5.5	-	39.4	32.4	38.9	22.2	16.7	GC	
SK-6	SPT	6,00-6,45	5.6	-	31.0	37.7	36.3	21.1	15.2	SC	
SK-6	SPT	7,50-7,95	6.8	-	41.9	31.8	39.6	21.6	18.0	GC	
SK-6	SPT	10,50-10,95	8.1	-	26.8	46.8	39.0	20.2	18.8	SC	
SK-6	SPT	13,50-13,95	8.5	-	31.5	44.7	37.5	23.5	14.0	SC	
SK-6	SPT	15,00-15,45	7.1	-	15.0	44.6	39.9	22.0	17.9	SC	
SK-7	SPT	1,50-1,95	9.4	-	10.4	65.6	43.2	21.5	21.7	CL	
SK-7	UD-	2,50-3,00	11.8	1.92	2.8	64.1	42.1	21.1	21.0	CL	
SK-7	SPT	3,00-3,45	6.1	-	34.2	37.8	35.9	20.0	15.9	GC	
SK-7	SPT	4,50-4,95	2.3	-	58.4	18.2	-	-	NP	GM	
SK-7	SPT	7,50-7,95	6.2	-	30.0	43.1	35.9	20.0	15.9	GC	
SK-7	SPT	10,50-10,95	9.8	-	18.4	43.1	39.4	22.2	17.2	SC	
SK-7	SPT	13,50-13,95	3.4	-	3.4	96.5	42.5	21.0	21.5	CL	
SK-7	SPT	15,00-15,45	4.8	-	47.7	24.0	-	-	NP	GM	

Çizelge 4.6. Zeminlerin indeks-fiziksel özellikleri (devamı)

Numune			Doğal Su Muhtevası (%)	Doğal Birim Hacim Ağırlık (kN/m ³)	Elek Analizi		Atterberg Limitleri			USCS	Formasyon
Sondaj Kuyusu Adı	Örnek Türü	Derinlik			#10 Kalan (%)	#200 Geçen (%)	LL (%)	PL (%)	PI (%)		
SK-8	SPT	1,50-1,95	6.4	-	29.4	46.4	38.9	20.0	18.9	SC	Dursunlu
SK-8	SPT	3,00-3,45	7.3	-	19.8	57.0	42.6	21.6	21.0	CL	
SK-8	SPT	6,00-6,45	2.5	-	56.0	18.7	-	-	NP	GM	
SK-8	SPT	9,00-9,45	6.8	-	31.4	39.1	38.6	23.5	15.1	GC	
SK-8	SPT	12,00-12,45	3.7	-	48.4	21.6	-	-	NP	GM	
SK-8	SPT	13,50-13,95	4.0	-	34.9	31.6	38.6	20.0	18.6	SC	
SK-8	SPT	15,00-15,45	10.4	-	24.4	49.5	42.3	24.5	17.8	SC	
SK-9	UD-	2,50-3,00	8.4	1.86	27.7	38.3	37.4	20.9	16.5	SC	
SK-9	SPT	3,00-3,45	10.8	-	15.0	60.0	42.2	21.0	21.2	CL	
SK-9	SPT	4,50-4,95	11.9	-	17.5	48.3	39.6	21.2	18.4	SC	
SK-9	SPT	6,00-6,45	12.6	-	15.8	53.1	41.2	21.8	19.4	CL	
SK-9	SPT	7,50-7,95	10.5	-	19.6	55.5	43.6	20.2	23.4	CL	
SK-9	SPT	10,50-10,95	10.1	-	45.4	31.4	38.6	22.8	15.8	GC	
SK-9	SPT	12,00-12,45	15.9	-	23.9	55.4	45.5	21.7	23.8	CL	
SK-10	SPT	3,00-3,45	12.4	-	10.5	66.7	47.5	23.5	24.0	CL	
SK-10	SPT	4,50-4,95	9.4	-	23.7	48.3	35.6	20.5	15.1	SC	
SK-10	SPT	6,00-6,45	11.3	-	26.2	51.0	43.5	21.5	22.0	CL	
SK-10	SPT	9,00-9,45	13.4	-	16.2	51.5	45.8	20.2	25.6	CL	
SK-10	SPT	12,00-12,45	13.7	-	21.8	57.4	46.9	20.8	26.1	CL	
SK-10	SPT	15,00-15,45	15.7	-	25.1	55.2	47.5	23.5	24.0	CL	
SK-11	SPT	1,50-1,95	8.8	-	25.7	39.2	34.5	20.5	14.0	SC	Altıyön Yelpazesi
SK-11	SPT	3,00-3,45	13.4	-	25.9	48.6	36.6	20.2	16.4	GC	
SK-11	SPT	6,00-6,45	15.8	-	26.9	44.8	38.6	20.5	18.1	SC	
SK-11	SPT	7,50-7,95	14.1	-	33.8	39.5	35.2	20.0	15.2	GC	
SK-11	SPT	9,00-9,45	16.2	-	45.6	14.5	-	-	NP	GM	
SK-11	SPT	12,00-12,45	20.4	-	3.6	67.7	52.5	20.6	31.9	CL	
SK-11	SPT	13,50-13,95	26.5	-	8.1	63.6	55.8	21.1	34.7	CH	
SK-11	SPT	15,00-15,45	32.0	-	3.9	81.7	53.6	20.6	33.0	CH	
SK-12	SPT	3,00-3,45	4.2	-	57.9	23.6	-	-	NP	GM	Dursunlu
SK-12	SPT	7,50-7,95	13.9	-	32.5	46.4	35.2	21.2	14.0	GC	
SK-12	SPT	10,50-10,95	19.5	-	10.2	69.9	46.6	20.0	26.6	CL	
SK-12	SPT	13,50-13,95	12.8	-	39.1	41.0	38.6	20.0	18.6	SC	
SK-12	SPT	15,00-15,45	13.9	-	27.9	57.8	45.5	22.2	23.3	CL	
SK-13	SPT	1,50-1,95	7.3	-	16.2	66.2	43.2	21.0	22.2	CL	
SK-13	UD-	2,50-3,00	23.6	1.94	12.8	81.1	46.0	22.2	23.8	CL	
SK-13	SPT	3,00-3,45	12.9	-	17.6	66.9	48.6	22.2	26.4	CL	
SK-13	SPT	6,00-6,45	14.6	-	3.7	86.9	41.5	23.6	17.9	CL	
SK-13	SPT	7,50-7,95	9.9	-	23.1	57.4	47.5	20.6	26.9	CL	
SK-13	SPT	9,00-9,45	5.8	-	30.8	42.6	35.2	21.5	13.7	GC	
SK-13	SPT	12,00-12,45	12.1	-	33.8	40.9	36.3	20.0	16.3	GC	
SK-13	SPT	15,00-15,45	9.3	-	41.8	30.7	38.6	20.6	18.0	GC	
SK-14	SPT	3,00-3,45	1.9	-	52.7	21.2	-	-	NP	GM	
SK-14	SPT	4,50-4,95	2.7	-	50.0	22.1	-	-	NP	GM	
SK-14	SPT	6,00-6,45	2.4	-	0.0	86.5	43.2	21.5	21.7	CL	
SK-14	SPT	7,50-7,95	17.7	-	15.5	68.9	53.6	20.0	33.6	CH	
SK-14	SPT	10,50-10,95	15.0	-	40.6	47.8	40.2	23.5	16.7	GC	
SK-14	SPT	13,50-13,95	18.0	-	8.6	76.5	57.8	25.0	32.8	CH	
SK-14	SPT	15,00-15,45	21.1	-	3.5	76.6	56.3	22.5	33.8	CH	

Çizelge 4.6. Zeminlerin indeks-fiziksel özellikleri (devamı)

Numune			Doğal Su Muhtevası (%)	Doğal Birim Hacim Ağırlık (kN/m ³)	Elek Analizi		Atterberg Limitleri			USCS	Formasyon
Sondaj Kuyusu Adı	Örnek Türü	Derinlik			#10 Kalan (%)	#200 Geçen (%)	LL (%)	PL (%)	PI (%)		
SK-15	SPT	1,50-1,95	2.4	-	24.9	41.6	34.5	20.0	14.5	SC	Dursunlu
SK-15	SPT	3,00-3,45	2.6	-	38.5	32.3	36.6	20.0	16.6	GC	
SK-15	SPT	6,00-6,45	1.6	-	51.4	18.9	-	-	NP	GM	
SK-15	SPT	9,00-9,45	5.5	-	37.7	36.7	35.5	20.0	15.5	GC	
SK-15	SPT	10,50-10,95	3.8	-	49.1	2.0	-	-	NP	GW-GP	
SK-15	SPT	12,00-12,45	15.4	-	21.7	57.3	45.5	20.2	25.3	CL	
SK-15	SPT	13,50-13,95	13.0	-	14.3	58.4	48.6	23.0	25.6	CL	
SK-15	SPT	15,00-15,45	3.5	-	47.8	24.2	-	-	NP	GM	
SK-16	SPT	3,00-3,45	9.8	-	27.8	37.9	34.2	20.2	14.0	SC	
SK-16	SPT	6,00-6,45	3.5	-	55.8	21.8	-	-	NP	GM	
SK-16	SPT	9,00-9,45	5.9	-	49.4	26.1	-	-	NP	GM	
SK-16	SPT	12,00-12,45	15.8	-	37.6	37.8	34.8	22.0	12.8	GC	
SK-16	SPT	13,50-13,95	7.5	-	25.4	43.3	38.5	22.0	16.5	SC	
SK-17	SPT	3,00-3,45	5.6	-	31.9	34.2	32.5	21.0	11.5	SC	
SK-17	SPT	4,50-4,95	3.6	-	50.8	19.4	-	-	NP	GM	
SK-17	SPT	7,50-7,95	4.1	-	46.1	27.3	-	-	NP	GM	
SK-17	SPT	9,00-9,45	8.0	-	32.0	44.0	38.6	22.0	16.6	GC	
SK-17	SPT	10,50-10,95	7.3	-	31.8	45.9	35.5	21.2	14.3	GC	
SK-17	SPT	13,50-13,95	6.9	-	36.5	39.3	36.6	20.8	15.8	GC	
SK-17	SPT	15,00-15,45	7.8	-	31.1	43.5	34.2	21.2	13.0	GC	
SK-18	SPT	3,00-3,45	2.7	-	43.6	20.0	-	-	NP	GM	
SK-18	SPT	4,50-4,95	8.6	-	53.1	17.2	-	-	NP	GM	
SK-18	SPT	7,50-7,95	3.9	-	61.6	22.1	-	-	NP	GM	
SK-18	SPT	10,50-10,95	14.6	-	21.3	55.9	42.0	20.0	22.0	CL	
SK-18	SPT	12,00-12,45	14.7	-	21.8	59.4	45.6	23.0	22.6	CL	
SK-18	SPT	13,50-13,95	3.7	-	42.4	27.4	-	-	NP	GM	
SK-18	SPT	15,00-15,45	3.9	-	32.0	35.1	34.5	22.0	12.5	SC	
SK-19	SPT	1,50-1,95	8.3	-	21.5	53.1	45.5	20.0	25.5	CL	
SK-19	SPT	3,00-3,45	1.8	-	56.5	18.2	-	-	NP	GM	
SK-19	SPT	6,00-6,45	4.3	-	44.2	28.0	-	-	NP	GM	
SK-19	SPT	9,00-9,45	4.5	-	25.1	36.3	35.6	20.2	15.4	SC	
SK-19	SPT	12,00-12,45	4.7	-	40.4	32.0	34.2	21.3	12.9	GC	
SK-19	SPT	15,00-15,45	3.6	-	37.0	43.2	39.6	20.0	19.6	GC	
SK-20	SPT	1,50-1,95	12.0	-	10.6	70.2	42.3	21.5	20.8	CL	
SK-20	SPT	3,00-3,45	10.2	-	24.6	50.0	45.5	20.2	25.3	CL	
SK-20	SPT	6,00-6,45	4.3	-	32.4	29.5	-	-	NP	GM	
SK-20	SPT	9,00-9,45	4.8	-	47.0	17.0	-	-	NP	GM	
SK-20	SPT	12,00-12,45	14.0	-	30.2	44.2	34.2	20.6	13.6	GC	
SK-20	SPT	13,50-13,95	17.6	-	11.0	75.3	53.5	21.5	32.0	CH	
SK-20	SPT	15,00-15,45	16.3	-	16.3	66.5	55.6	20.5	35.1	CH	
SK-21	SPT	6,00-6,45	6.4	-	39.7	31.6	40.0	21.7	18.3	GC	
SK-21	SPT	9,00-9,45	6.0	-	55.8	8.0	-	-	NP	GM	
SK-21	SPT	7,50-7,95	14.7	-	31.6	43.5	42.2	22.1	20.1	GC	
SK-21	SPT	9,00-9,45	10.6	-	33.2	38.9	38.9	19.6	19.3	GC	
SK-21	SPT	12,00-12,45	9.4	-	43.1	29.8	39.6	20.1	19.5	GC	
SK-21	SPT	13,50-13,95	13.4	-	44.6	41.6	42.2	21.9	20.3	GC	
SK-21	SPT	15,00-15,45	18.0	-	30.5	44.4	43.2	21.9	21.3	GC	

Çizelge 4.6. Zeminlerin indeks-fiziksel özellikleri (devamı)

Numune			Doğal Su Muhtevası (%)	Doğal Birim Hacim Ağırlık (kN/m ³)	Elek Analizi		Atterberg Limitleri			USCS	Formasyon
Sondaj Kuyusu Adı	Örnek Türü	Derinlik			#10 Kalan (%)	#200 Geçen (%)	LL (%)	PL (%)	PI (%)		
SK-22	SPT	3,00-3,45	10.3	-	16.8	65.8	43.0	21.2	21.8	CL	Dursunlu
SK-22	SPT	4,50-4,95	12.7	-	15.9	65.1	46.6	22.2	24.4	CL	
SK-22	SPT	6,00-6,45	14.1	-	15.1	67.0	48.6	23.6	25.0	CL	
SK-22	SPT	7,50-7,95	19.1	-	6.9	81.6	42.5	20.0	22.5	CL	
SK-22	SPT	9,00-9,45	4.5	-	18.6	61.9	40.6	23.5	17.1	CL	
SK-22	SPT	13,50-13,95	16.7	-	24.4	57.7	47.5	23.0	24.5	CL	
SK-22	SPT	15,00-15,45	17.8	-	26.5	56.2	41.1	19.5	21.6	CL	
SK-23	SPT	1,50-1,95	17.2	-	11.7	65.8	55.9	20.4	35.5	CL	
SK-23	UD-	2,50-3,00	10.2	1.89	8.7	59.4	46.6	22.0	24.6	CL	
SK-23	SPT	3,00-3,45	10.6	-	21.9	55.9	56.6	21.5	35.1	CL	
SK-23	SPT	6,00-6,45	5.6	-	31.3	48.8	43.0	22.0	21.0	GC	
SK-23	SPT	9,00-9,45	7.4	-	27.8	51.5	48.5	21.2	27.3	CL	
SK-23	SPT	12,00-12,45	23.1	-	11.4	75.7	46.6	22.1	24.5	CL	
SK-23	SPT	13,50-13,95	14.5	-	35.8	38.4	34.5	21.9	12.6	GC	
SK-23	SPT	15,00-15,45	17.9	-	33.3	48.1	35.6	23.0	12.6	GC	
SK-24	UD-	2,50-3,00	13.0	1.96	4.2	76.5	44.4	22.9	21.5	CL	
SK-24	SPT	3,00-3,45	6.2	-	56.3	26.0	-	-	NP	GM	
SK-24	SPT	6,00-6,45	8.6	-	50.4	34.1	34.2	20.5	13.7	GC	
SK-24	SPT	9,00-9,45	7.2	-	49.5	31.5	36.7	21.2	15.5	GC	
SK-24	SPT	12,00-12,45	6.1	-	51.8	33.0	35.2	21.1	14.1	GC	
SK-24	SPT	13,50-13,95	21.7	-	2.2	77.2	56.9	21.5	35.4	CH	
SK-24	SPT	15,00-15,45	24.6	-	0.0	95.0	53.1	20.2	32.9	CH	
SK-25	SPT	3,00-3,45	1.9	-	24.0	57.9	43.5	20.5	23.0	CL	
SK-25	SPT	4,50-4,95	7.1	-	29.4	43.1	34.5	20.6	13.9	GC	
SK-25	SPT	7,50-7,95	3.4	-	42.3	23.9	-	-	NP	GM	
SK-25	SPT	10,50-10,95	2.7	-	45.8	24.3	-	-	NP	GM	
SK-25	SPT	13,50-13,95	3.7	-	55.3	22.2	-	-	NP	GM	
SK-25	SPT	15,00-15,45	7.8	-	21.5	54.3	42.5	20.6	21.9	CL	
SK-26	SPT	3,00-3,45	5.2	-	36.6	34.6	-	-	NP	GM	
SK-26	SPT	6,00-6,45	3.0	-	40.8	30.2	-	-	NP	GM	
SK-26	SPT	9,00-9,45	5.3	-	64.1	15.3	-	-	NP	GM	
SK-26	SPT	12,00-12,45	11.3	-	14.2	61.7	-	-	NP	ML	
SK-26	SPT	13,50-13,95	10.6	-	24.2	50.9	-	-	NP	ML	
SK-26	SPT	15,00-15,45	10.0	-	41.2	33.9	35.2	20.0	15.2	GC	
SK-27	SPT	3,00-3,45	12.9	-	7.3	76.4	43.0	21.2	21.8	CL	Alüvyon Yel pazesi
SK-27	SPT	4,50-4,95	11.7	-	28.7	45.4	38.6	20.6	18.0	SC	
SK-27	SPT	6,00-6,45	81.0	-	32.4	38.7	38.9	23.3	15.6	GC	
SK-27	SPT	9,00-9,45	10.7	-	39.6	31.4	34.2	20.2	14.0	GC	
SK-27	SPT	10,50-10,95	5.8	-	55.8	21.6	-	-	NP	GM	
SK-27	SPT	12,00-12,45	13.7	-	2.4	83.9	53.6	20.0	33.6	CH	
SK-27	SPT	13,50-13,95	13.1	-	18.6	57.2	57.6	22.0	35.6	CH	
SK-27	SPT	15,00-15,45	13.7	-	0.0	95.1	52.2	20.0	32.2	CH	
SK-28	SPT	4,50-4,95	13.7	-	10.4	60.4	35.8	26.0	9.8	ML	
SK-28	SPT	7,50-7,95	11.7	-	3.9	56.3	43.2	20.5	22.7	CL	
SK-28	SPT	10,50-10,95	15.5	-	0.0	64.2	38.6	20.0	18.6	CL	
SK-28	SPT	12,00-12,45	16.5	-	0.0	62.7	45.3	20.9	24.4	CL	
SK-28	SPT	13,50-13,95	7.8	-	13.2	35.3	34.5	22.2	12.3	SC	
SK-28	SPT	15,00-15,45	9.3	-	9.8	42.7	38.6	23.0	15.6	SC	

Çizelge 4.6. Zeminlerin indeks-fiziksel özellikleri (devamı)

Numune			Doğal Su Muhtevası (%)	Doğal Birim Hacim Ağırlık (ρ_{LN/m^3})	Elek Analizi		Atterberg Limitleri			USCS	
Sondaj Kuyusu Adı	Örnek Türü	Derinlik			#10 Kalan (%)	#200 Geçen (%)	LL (%)	PL (%)	PI (%)		
SK-29	UD-	2,50-3,00	11.8	1.98	11.2	60.1	47.6	23.5	24.1	CL	Altıyön Yelpazesi
SK-29	SPT	3,00-3,45	11.0	-	6.6	58.2	-	-	NP	ML	
SK-29	SPT	4,50-4,95	15.5	-	5.7	71.8	-	-	NP	ML	
SK-29	SPT	7,50-7,95	21.3	-	4.3	83.0	43.5	21.5	22.0	CL	
SK-29	SPT	10,50-10,95	16.2	-	6.5	75.3	-	-	NP	ML	
SK-29	SPT	13,50-13,95	13.0	-	39.8	29.6	-	-	NP	GM	
SK-29	SPT	15,00-15,45	24.7	-	12.7	69.0	42.5	21.3	21.2	CL	Dorsunlu
SK-30	SPT	3,00-3,45	41.9	-	39.5	41.5	35.6	20.0	15.6	GC	
SK-30	SPT	4,50-4,95	18.2	-	25.1	47.6	34.2	21.2	13.0	SC	
SK-30	SPT	6,00-6,45	8.6	-	39.2	25.9	-	-	NP	SM	
SK-30	SPT	9,00-9,45	7.8	-	52.8	13.6	-	-	NP	GM	
SK-30	SPT	12,00-12,45	11.6	-	32.7	36.4	35.5	20.6	14.9	GC	
SK-30	SPT	13,50-13,95	12.6	-	20.0	48.0	35.2	21.2	14.0	SC	
SK-31	SPT	3,00-3,45	23.2	-	6.6	88.4	47.6	23.6	24.0	CL	
SK-31	SPT	4,50-4,95	39.0	-	0.0	96.7	43.0	20.0	23.0	CL	
SK-31	SPT	7,50-7,95	25.6	-	13.7	80.4	47.8	20.9	26.9	CL	
SK-31	SPT	10,50-10,95	25.6	-	20.3	70.6	42.2	22.2	20.0	CL	
SK-31	SPT	13,50-13,95	23.4	-	13.9	69.6	46.6	22.1	24.5	CL	
SK-31	SPT	15,00-15,45	24.7	-	2.9	83.6	47.5	23.4	24.1	CL	
SK-32	SPT	1,50-1,95	12.1	-	60.7	5.7	-	-	NP	GM	
SK-32	SPT	3,00-3,45	17.5	-	48.8	12.5	-	-	NP	GM	
SK-32	SPT	4,50-4,95	20.0	-	6.4	81.8	43.5	21.1	22.4	CL	
SK-32	SPT	6,00-6,45	17.1	-	13.4	57.4	40.5	22.5	18.0	CL	
SK-32	SPT	7,50-7,95	15.9	-	15.5	62.6	43.6	21.5	22.1	CL	
SK-32	SPT	9,00-9,45	21.5	-	4.7	85.0	46.6	22.8	23.8	CL	
SK-32	SPT	10,50-10,95	21.8	-	13.2	76.1	41.1	21.1	20.0	CL	
SK-32	SPT	15,00-15,45	19.6	-	8.9	77.4	45.5	22.2	23.3	CL	
SK-33	SPT	3,00-3,45	19.4	-	14.8	67.3	53.5	21.0	32.5	CH	
SK-33	SPT	4,50-4,95	20.2	-	10.9	77.5	56.6	20.0	36.6	CH	
SK-33	SPT	7,50-7,95	19.9	-	18.2	71.6	59.4	21.5	37.9	CH	
SK-33	SPT	9,00-9,45	7.3	-	48.8	32.6	35.5	20.6	14.9	GC	
SK-33	SPT	10,50-10,95	19.1	-	11.4	35.5	36.6	20.0	16.6	SC	
SK-33	SPT	13,50-13,95	21.6	-	20.9	65.9	59.6	23.0	36.6	CH	
SK-33	SPT	15,00-15,45	17.5	-	17.5	60.6	62.5	22.2	40.3	CH	
SK-34	SPT	3,00-3,45	14.3	-	0.0	88.4	43.0	20.2	22.8	CL	
SK-34	SPT	6,00-6,45	13.9	-	7.3	82.6	45.5	22.2	23.3	CL	
SK-34	SPT	9,00-9,45	19.4	-	10.6	68.3	48.6	23.5	25.1	CL	
SK-34	SPT	12,00-12,45	18.2	-	0.0	92.9	53.6	20.0	33.6	CH	
SK-34	SPT	15,00-15,45	13.9	-	2.8	77.4	57.6	22.2	35.4	CH	
SK-35	SPT	3,00-3,45	16.8	-	3.4	88.8	40.2	19.5	20.7	CL	
SK-35	SPT	4,50-4,95	10.2	-	0.0	92.3	44.3	23.2	21.1	CL	
SK-35	SPT	7,50-7,95	11.0	-	7.7	58.2	45.2	21.2	24.0	CL	
SK-35	SPT	10,50-10,95	14.6	-	3.9	87.1	53.5	20.5	33.0	CH	
SK-35	SPT	13,50-13,95	15.0	-	12.1	55.9	43.2	20.0	23.2	CL	
SK-35	SPT	15,00-15,45	13.8	-	21.8	29.6	-	-	NP	SM	
SK-36	SPT	3,00-3,45	13.4	-	8.2	68.3	43.2	20.0	23.2	CL	Altıyön Yelpazesi
SK-36	SPT	4,50-4,95	20.2	-	5.2	71.6	48.6	22.0	26.6	CL	
SK-36	SPT	7,50-7,95	21.6	-	12.2	74.3	41.0	19.5	21.5	CL	
SK-36	SPT	9,00-9,45	20.0	-	4.6	71.5	43.5	22.2	21.3	CL	
SK-36	SPT	12,00-12,45	19.5	-	7.8	82.1	42.8	21.2	21.6	CL	
SK-36	SPT	15,00-15,45	20.3	-	5.5	77.4	48.6	23.5	25.1	CL	

Çizelge 4.6. Zeminlerin indeks-fiziksel özellikleri (devamı)

Numune			Doğal Su Muhtevası (%)	Doğal Birim Hacim Ağırlık (kN/m ³)	Elek Analizi		Atterberg Limitleri			USCS	Formasyon
Sondaj Kuyusu Adı	Örnek Türü	Derinlik			#10 Kalan (%)	#200 Geçen (%)	LL (%)	PL (%)	PI (%)		
SK-37	SPT	1,50-1,95	7.2	-	3.9	64.5	43.5	21.2	22.3	CL	Alüvyon Yelpazesi
SK-37	UD-	2,50-3,00	6.7	1.94	41.6	22.9	-	-	NP	GM	
SK-37	SPT	3,00-3,45	4.3	-	35.5	29.3	46.6	20.2	26.4	CL	
SK-37	SPT	6,00-6,45	4.3	-	57.1	14.8	-	-	NP	GM	
SK-37	SPT	9,00-9,45	8.8	-	15.0	69.0	43.2	20.0	23.2	CL	
SK-37	SPT	12,00-12,45	13.6	-	7.7	75.6	48.6	23.5	25.1	CL	
SK-37	SPT	13,50-13,95	14.5	-	24.8	52.2	41.1	19.6	21.5	CL	
SK-37	SPT	15,00-15,45	18.1	-	32.2	46.5	43.5	21.5	22.0	CL	
SK-38	SPT	1,50-1,95	14.3	-	2.5	74.5	43.2	21.4	21.8	CL	
SK-38	UD-	2,50-3,00	14.5	1.94	4.8	55.8	40.2	21.6	18.6	CL	
SK-38	SPT	3,00-3,45	12.8	-	20.1	57.3	39.9	20.0	19.9	CL	
SK-38	SPT	6,00-6,45	14.3	-	4.4	75.5	42.7	22.3	20.4	CL	
SK-38	SPT	10,50-10,95	8.2	-	9.0	71.4	40.7	21.1	19.6	CL	
SK-38	SPT	12,00-12,45	9.9	-	12.8	54.5	39.3	20.7	18.6	CL	
SK-38	SPT	13,50-13,95	5.2	-	30.5	33.1	36.9	18.9	18.0	SC	
SK-38	SPT	15,00-15,45	9.7	-	4.8	78.9	40.8	20.3	20.5	CL	
SK-39	SPT	1,50-1,95	22.8	-	14.3	81.0	42.5	20.0	22.5	CL	Dursunlu
SK-39	UD-	2,50-3,00	18.2	1.93	8.8	78.1	48.6	23.5	25.1	CL	
SK-39	SPT	3,00-3,45	9.0	-	5.5	84.5	45.8	23.6	22.2	CL	
SK-39	SPT	6,00-6,45	20.6	-	11.9	77.7	45.5	20.2	25.3	CL	
SK-39	SPT	9,00-9,45	18.1	-	32.2	57.2	48.9	23.0	25.9	CL	
SK-39	SPT	12,00-12,45	20.1	-	10.7	72.8	53.6	20.1	33.5	CH	
SK-40	SPT	3,00-3,45	24.2	-	14.4	66.7	43.2	21.1	22.1	CL	
SK-40	SPT	4,50-4,95	13.7	-	26.8	33.9	35.5	20.0	15.5	SC	
SK-40	SPT	6,00-6,45	26.8	-	7.2	69.9	45.5	23.6	21.9	CL	
SK-40	SPT	9,00-9,45	25.8	-	4.0	78.0	42.8	20.2	22.6	CL	
SK-40	SPT	12,00-12,45	16.3	-	13.3	63.6	40.6	19.5	21.1	CL	
SK-40	SPT	15,00-15,45	20.4	-	21.2	48.2	38.4	22.2	16.2	SC	
SK-41	UD-	2,50-3,00	9.8	2.01	19.2	43.0	43.1	19.9	23.2	CL	
SK-41	SPT	3,00-3,45	9.1	-	28.1	27.3	-	-	NP	SM	
SK-41	SPT	4,50-4,95	6.0	-	17.7	25.8	-	-	NP	SM	
SK-41	SPT	7,50-7,95	27.8	-	2.8	89.4	42.2	21.6	20.6	CL	
SK-41	SPT	10,50-10,95	22.9	-	0.0	93.2	45.8	22.0	23.8	CL	
SK-41	SPT	13,50-13,95	23.4	-	0.0	90.2	43.2	21.2	22.0	CL	
SK-41	SPT	15,00-15,45	20.7	-	0.0	75.9	52.5	24.2	28.3	CH	
SK-42	SPT	3,00-3,45	6.4	-	46.8	25.1	-	-	NP	GM	
SK-42	SPT	6,00-6,45	8.6	-	44.2	13.3	-	-	NP	GM	
SK-42	SPT	9,00-9,45	8.0	-	28.4	23.5	-	-	NP	SM	
SK-42	SPT	12,00-12,45	5.5	-	14.2	16.5	-	-	NP	SM	
SK-42	SPT	13,50-13,95	22.0	-	12.6	75.6	43.5	21.0	22.5	CL	
SK-42	SPT	15,00-15,45	25.8	-	0.0	87.1	52.8	20.2	32.6	CH	
SK-43	SPT	1,50-1,95	10.1	-	38.0	25.7	-	-	NP	GM	
SK-43	UD-	2,50-3,00	14.1	1.97	14.5	60.0	47.3	22.6	24.7	CL	
SK-43	SPT	3,00-3,45	8.1	-	25.7	21.9	-	-	NP	SM	
SK-43	SPT	4,50-4,95	7.4	-	50.0	11.8	-	-	NP	GM	
SK-43	SPT	7,50-7,95	20.0	-	5.7	80.0	43.2	20.2	23.0	CL	
SK-43	SPT	10,50-10,95	22.7	-	0.0	80.9	45.8	20.9	24.9	CL	
SK-43	SPT	13,50-13,95	16.6	-	0.0	88.8	46.6	22.4	24.2	CL	
SK-43	SPT	15,00-15,45	24.2	-	0.0	78.5	43.1	21.1	22.0	CL	

Çizelge 4.6. Zeminlerin indeks-fiziksel özellikleri (devamı)

Numune			Doğal Su Muhtevası (%)	Doğal Birim Hacim Ağırlık (kN/m ³)	Elek Analizi		Atterberg Limitleri			USCS	Formasyon
Sondaj Kuyusu Adı	Örnek Türü	Derinlik			#10 Kalan (%)	#200 Geçen (%)	LL (%)	PL (%)	PI (%)		
SK-44	SPT	1,50-1,95	4.3	-	8.0	73.3	48.6	23.5	25.1	CL	Alüvyon Yelpazesi
SK-44	SPT	3,00-3,45	9.1	-	31.2	51.3	42.6	20.5	22.1	CL	
SK-44	SPT	6,00-6,45	17.1	-	2.4	90.5	48.6	20.0	28.6	CL	
SK-44	SPT	7,50-7,95	19.2	-	6.1	66.0	43.6	20.0	23.6	CL	
SK-44	SPT	12,00-12,45	11.5	-	43.7	21.8	-	-	NP	GM	
SK-44	SPT	13,50-13,95	11.2	-	2.1	69.7	47.7	24.2	23.5	CL	
SK-44	SPT	15,00-15,45	11.2	-	22.4	42.9	35.9	22.0	13.9	SC	
SK-45	SPT	1,50-1,95	14.1	-	4.9	79.8	46.6	22.0	24.6	CL	
SK-45	SPT	3,00-3,45	15.0	-	1.3	84.6	47.6	21.0	26.6	CL	
SK-45	SPT	6,00-6,45	16.6	-	3.3	92.1	46.6	23.4	23.2	CL	
SK-45	SPT	9,00-9,45	21.9	-	10.9	55.5	42.2	24.2	18.0	CL	
SK-45	SPT	10,50-10,95	21.6	-	11.6	77.6	48.9	23.0	25.9	CL	
SK-45	SPT	12,00-12,45	21.4	-	4.0	87.9	42.1	21.1	21.0	CL	
SK-45	SPT	15,00-15,45	13.8	-	2.1	87.1	46.1	19.6	26.5	CL	
SK-46	SPT	1,50-1,95	12.5	-	33.7	32.6	38.4	21.1	17.3	GC	
SK-46	SPT	3,00-3,45	17.8	-	43.6	29.7	36.6	22.2	14.4	GC	
SK-46	SPT	6,00-6,45	11.1	-	12.8	75.6	51.5	23.5	28.0	CH	
SK-46	SPT	9,00-9,45	17.8	-	3.8	84.1	58.6	23.0	35.6	CH	
SK-46	SPT	12,00-12,45	16.8	-	24.8	49.2	42.6	21.9	20.7	SC	
SK-46	SPT	13,50-13,95	2.8	-	55.0	11.9	-	-	NP	GM	
SK-46	SPT	15,00-15,45	3.0	-	60.3	13.6	-	-	NP	GM	
SK-47	SPT	1,50-1,95	8.6	-	5.5	82.0	41.1	19.6	21.5	CL	
SK-47	SPT	3,00-3,45	13.8	-	14.5	38.2	38.6	20.2	18.4	SC	
SK-47	SPT	6,00-6,45	14.3	-	21.9	51.5	43.0	20.2	22.8	CL	
SK-47	SPT	7,50-7,95	14.5	-	2.3	93.4	48.6	22.5	26.1	CL	
SK-47	SPT	9,00-9,45	9.7	-	23.4	53.1	43.2	20.0	23.2	CL	
SK-47	SPT	12,00-12,45	13.0	-	4.1	74.7	55.6	24.0	31.6	CH	
SK-47	SPT	15,00-15,45	9.4	-	5.5	76.1	47.4	23.0	24.4	CL	
SK-48	SPT	3,00-3,45	16.4	-	12.1	77.1	43.2	21.5	21.7	CL	Dursunlu
SK-48	SPT	4,50-4,95	19.3	-	11.7	76.9	45.8	22.2	23.6	CL	
SK-48	SPT	7,50-7,95	18.2	-	8.8	79.2	43.2	20.2	23.0	CL	
SK-48	SPT	10,50-10,95	18.5	-	11.7	75.0	43.9	20.5	23.4	CL	
SK-48	SPT	13,50-13,95	17.0	-	10.2	78.9	47.5	21.8	25.7	CL	
SK-48	SPT	15,00-15,45	17.9	-	11.8	78.5	43.6	20.4	23.2	CL	
SK-49	SPT	1,50-1,95	16.6	-	10.9	40.9	-	-	NP	SM	
SK-49	UD-	2,50-3,00	25.4	2.04	4.2	83.8	44.3	23.1	21.2	CL	
SK-49	SPT	3,00-3,45	8.9	-	38.3	37.4	-	-	NP	GM	
SK-49	SPT	6,00-6,45	11.6	-	40.8	33.7	-	-	NP	GM	
SK-49	SPT	9,00-9,45	11.2	-	21.9	26.0	-	-	NP	SM	
SK-49	SPT	12,00-12,45	10.3	-	11.9	22.6	-	-	NP	SM	
SK-49	SPT	13,50-13,95	21.2	-	9.6	63.5	43.2	21.5	21.7	CL	
SK-49	SPT	15,00-15,45	19.1	-	0.0	85.1	46.9	22.2	24.7	CL	
SK-50	SPT	3,00-3,45	12.9	-	21.6	26.8	-	-	NP	SM	
SK-50	SPT	4,50-4,95	12.0	-	19.4	28.6	-	-	NP	SM	
SK-50	SPT	7,50-7,95	17.2	-	11.5	62.5	42.2	23.6	18.6	CL	
SK-50	SPT	10,50-10,95	21.8	-	2.4	82.0	45.8	20.0	25.8	CL	
SK-50	SPT	12,00-12,45	12.8	-	44.6	22.6	-	-	NP	GM	
SK-50	SPT	13,50-13,95	16.7	-	3.9	75.5	43.5	20.5	23.0	CL	
SK-50	SPT	15,00-15,45	7.9	-	38.4	17.1	-	-	NP	GM	

Çizelge 4.6. Zeminlerin indeks-fiziksel özellikleri (devamı)

Numune			Doğal Su Muhtevası (%)	Doğal Birim Hacim Ağırlık (kN/m ³)	Elek Analizi		Atterberg Limitleri			USCS	Formasyon
Sondaj Kuyusu Adı	Örnek Türü	Derinlik			#10 Kalan (%)	#200 Geçen (%)	LL (%)	PL (%)	PI (%)		
SK-51	SPT	3,00-3,45	4.3	-	38.6	18.1	-	-	NP	GM	Dursunlu
SK-51	SPT	6,00-6,45	9.8	-	26.5	16.3	-	-	NP	SM	
SK-51	SPT	7,50-7,95	16.2	-	11.4	63.2	40.5	23.6	16.9	CL	
SK-51	SPT	9,00-9,45	7.8	-	50.6	18.9	-	-	NP	GM	
SK-51	SPT	10,50-10,95	5.6	-	45.1	21.5	-	-	NP	GM	
SK-51	SPT	13,50-13,95	8.0	-	48.6	20.3	-	-	NP	GM	
SK-52	SPT	1,50-1,95	4.0	-	50.6	28.1	-	-	NP	GM	Altıyön Yelpazesi
SK-52	SPT	3,00-3,45	3.3	-	59.8	17.5	-	-	NP	GM	
SK-52	SPT	6,00-6,45	9.4	-	27.3	46.7	35.2	21.6	13.6	SC	
SK-52	SPT	7,50-7,95	10.7	-	22.1	44.0	36.2	20.2	16.0	SC	
SK-52	SPT	10,50-10,95	4.9	-	58.4	22.7	-	-	NP	GM	
SK-52	SPT	12,00-12,45	14.7	-	35.3	38.9	35.6	20.5	15.1	GC	
SK-52	SPT	15,00-15,45	15.5	-	42.6	36.2	38.6	23.2	15.4	GC	
SK-53	SPT	3,00-3,45	6.4	-	39.9	28.7	-	-	NP	SM	
SK-53	SPT	7,50-7,95	19.4	-	21.9	50.6	43.5	20.5	23.0	CL	
SK-53	SPT	12,00-12,45	20.2	-	19.3	56.1	46.8	22.0	24.8	CL	
SK-53	SPT	13,50-13,95	6.7	-	49.2	21.3	-	-	NP	GM	
SK-53	SPT	15,00-15,45	5.3	-	34.4	33.0	35.6	20.2	15.4	GC	
SK-54	SPT	1,50-1,95	11.3	-	21.2	60.9	43.5	20.2	23.3	CL	Dursunlu
SK-54	SPT	3,00-3,45	11.6	-	45.5	31.3	34.5	21.0	13.5	GC	
SK-54	SPT	6,00-6,45	17.3	-	35.1	47.0	38.6	22.2	16.4	GC	
SK-54	SPT	9,00-9,45	27.9	-	14.9	62.3	52.2	21.3	30.9	CH	
SK-54	SPT	12,00-12,45	19.4	-	17.7	56.5	53.6	20.2	33.4	CH	
SK-54	SPT	13,50-13,95	14.1	-	40.8	36.1	34.8	23.0	11.8	GC	
SK-54	SPT	15,00-15,45	24.8	-	16.2	63.4	41.5	19.5	22.0	CL	
SK-55	SPT	3,00-3,45	22.1	-	0.0	94.2	43.5	21.5	22.0	CL	
SK-55	SPT	4,50-4,95	18.4	-	31.0	57.7	53.5	20.0	20.0	CH	
SK-55	SPT	6,00-6,45	14.5	-	47.8	40.3	38.6	21.6	17.0	GC	
SK-55	SPT	7,50-7,95	11.6	-	49.6	34.9	36.6	20.9	15.7	GC	
SK-55	SPT	9,00-9,45	8.2	-	44.9	32.5	35.8	21.5	14.3	GC	
SK-55	SPT	13,50-13,95	11.0	-	67.4	19.4	-	-	NP	GM	
SK-55	SPT	15,00-15,45	19.8	-	53.0	33.2	36.3	20.5	15.8	GC	
SK-56	SPT	3,00-3,45	20.6	-	7.7	86.8	43.5	22.1	21.4	CL	
SK-56	SPT	4,50-4,95	19.2	-	2.9	85.3	41.1	20.6	20.5	CL	
SK-56	SPT	6,00-6,45	14.5	-	14.5	70.9	40.8	20.2	20.6	CL	
SK-56	SPT	7,50-7,95	21.6	-	7.9	79.5	44.6	23.0	21.6	CL	
SK-56	SPT	9,00-9,45	14.3	-	9.0	81.6	41.7	20.9	20.8	CL	
SK-56	SPT	13,50-13,95	12.3	-	41.9	37.7	39.3	19.9	19.4	GC	
SK-57	SPT	3,00-3,45	13.1	-	34.9	26.3	38.5	20.6	17.9	SC	
SK-57	SPT	4,50-4,95	6.2	-	18.2	45.2	39.6	22.2	17.4	SC	
SK-57	SPT	6,00-6,45	14.9	-	17.4	59.5	43.5	20.6	22.9	CL	
SK-57	SPT	7,50-7,95	11.8	-	16.4	69.8	45.8	22.2	23.6	CL	
SK-57	SPT	10,50-10,95	13.4	-	27.4	40.8	37.4	21.3	16.1	SC	
SK-57	SPT	15,00-15,45	7.4	-	23.6	52.5	43.5	20.2	23.3	CL	
SK-58	SPT	3,00-3,45	9.2	-	29.4	49.2	35.5	19.2	16.3	GC	Altıyön Yelpazesi
SK-58	SPT	6,00-6,45	4.1	-	25.1	41.7	39.6	22.2	17.4	SC	
SK-58	SPT	9,00-9,45	14.7	-	21.3	54.1	42.5	21.5	21.0	CL	
SK-58	SPT	10,50-10,95	11.0	-	33.1	37.2	36.8	20.0	16.8	GC	
SK-58	SPT	12,00-12,45	7.7	-	34.0	26.0	34.2	21.2	13.0	SC	
SK-58	SPT	13,50-13,95	9.8	-	31.5	43.2	39.6	23.5	16.1	GC	
SK-58	SPT	15,00-15,45	9.7	-	44.9	19.9	-	-	NP	GM	

Çizelge 4.6. Zeminlerin indeks-fiziksel özellikleri (devamı)

Numune			Doğal Su Muhtevası (%)	Doğal Birim Hacim Ağırlık (kN/m^3)	Elek Analizi		Atterberg Limitleri			USCS	Formasyon
Sondaj Kuyusu Adı	Örnek Türü	Derinlik			#10 Kalan (%)	#200 Geçen (%)	LL (%)	PL (%)	PI (%)		
SK-59	SPT	3,00-3,45	3.5	-	59.1	17.3	-	-	NP	GM	Altüvyon Yelpezesi
SK-59	SPT	4,50-4,95	5.1	-	49.0	19.6	-	-	NP	GM	
SK-59	SPT	7,50-7,95	10.4	-	43.1	28.7	-	-	NP	GM	
SK-59	SPT	9,00-9,45	15.8	-	29.7	48.7	35.2	20.5	14.7	CL	
SK-59	SPT	10,50-10,95	5.5	-	49.2	18.1	-	-	NP	GM	
SK-59	SPT	13,50-13,95	7.2	-	53.8	21.8	-	-	NP	GM	
SK-59	SPT	15,00-15,45	12.7	-	44.1	31.6	35.2	21.0	14.2	GC	
SK-60	SPT	3,00-3,45	8.4	-	33.6	35.9	34.2	20.6	13.6	SC	
SK-60	SPT	4,50-4,95	14.9	-	31.3	37.8	38.6	23.0	15.6	SC	
SK-60	SPT	6,00-6,45	10.0	-	33.6	35.9	32.2	20.0	12.2	SC	
SK-60	SPT	7,50-7,95	4.2	-	72.4	8.9	-	-	NP	GM	
SK-60	SPT	10,50-10,95	7.9	-	46.1	30.9	36.0	20.2	15.8	GC	
SK-60	SPT	12,00-12,45	4.0	-	64.9	14.4	-	-	NP	GM	
SK-60	SPT	15,00-15,45	7.9	-	23.6	40.9	35.8	20.3	15.5	SC	
SK-61	SPT	1,50-1,95	18.2	-	4.6	40.9	38.6	20.6	18.0	SC	Dursunlu
SK-61	UD-	2,50-3,00	25.8	1.97	16.0	73.6	42.1	19.5	22.6	CL	
SK-61	SPT	3,00-3,45	12.0	-	9.8	84.2	45.5	22.5	23.0	CL	
SK-61	SPT	6,00-6,45	16.4	-	11.8	65.2	47.0	23.0	24.0	CL	
SK-61	SPT	9,00-9,45	10.5	-	54.5	30.8	34.8	20.0	14.8	GC	
SK-61	SPT	12,00-12,45	17.6	-	31.1	55.7	36.6	20.0	16.6	CL	
SK-61	SPT	13,50-13,95	22.1	-	12.9	79.3	49.6	23.5	26.1	CL	
SK-61	SPT	15,00-15,45	21.4	-	14.3	81.0	53.5	20.0	33.5	CH	
SK-62	SPT	3,00-3,45	16.7	-	23.6	59.1	42.1	21.5	20.6	CL	
SK-62	SPT	4,50-4,95	9.4	-	48.3	35.2	35.2	20.6	14.6	GC	
SK-62	SPT	6,00-6,45	15.8	-	26.1	60.3	45.8	20.6	25.2	CL	
SK-62	SPT	7,50-7,95	14.9	-	27.9	56.3	43.1	21.1	22.0	CL	
SK-62	SPT	9,00-9,45	31.6	-	0.4	84.6	48.6	23.6	25.0	CL	
SK-62	SPT	13,50-13,95	18.2	-	25.0	56.6	42.1	20.2	21.9	CL	
SK-62	SPT	15,00-15,45	27.6	-	6.7	82.8	48.6	23.5	25.1	CL	
SK-62	SPT	18,00-18,45	10.7	-	46.2	24.0	-	-	NP	GM	
SK-62	SPT	19,50-19,95	14.6	-	34.2	52.1	41.1	19.5	21.6	CL	
SK-63	SPT	3,00-3,45	4.9	-	44.5	23.0	-	-	NP	GM	
SK-63	SPT	4,50-4,95	14.0	-	29.2	21.1	-	-	NP	SM	
SK-63	SPT	6,00-6,45	25.9	-	6.0	80.7	53.5	21.5	32.0	CH	
SK-63	SPT	9,00-9,45	28.7	-	0.0	91.5	55.8	20.6	35.2	CH	
SK-63	SPT	12,00-12,45	6.2	-	41.4	34.9	-	-	NP	GM	
SK-63	SPT	13,50-13,95	9.1	-	49.7	19.8	-	-	NP	GM	
SK-64	SPT	3,00-3,45	3.6	-	52.8	1.0	-	-	NP	GW-GP	
SK-64	SPT	6,00-6,45	6.3	-	32.4	40.8	35.5	20.6	14.9	GC	
SK-64	SPT	9,00-9,45	16.2	-	29.8	57.0	43.5	21.2	22.3	CL	
SK-64	SPT	12,00-12,45	10.8	-	18.1	2.5	-	-	NP	SW-SP	
SK-64	SPT	15,00-15,45	2.4	-	18.2	67.3	46.6	23.0	23.6	CL	
SK-64	SPT	16,50-16,95	2.4	-	23.8	56.6	43.1	19.5	23.6	CL	
SK-65	SPT	3,00-3,45	25.4	-	11.0	81.2	51.4	19.5	31.9	CH	
SK-65	SPT	4,50-4,95	27.3	-	0.0	84.7	53.5	20.0	33.5	CH	
SK-65	SPT	7,50-7,95	23.2	-	16.8	75.8	54.8	22.0	32.8	CH	
SK-65	SPT	10,50-10,95	33.8	-	6.2	88.2	56.6	20.0	36.6	CH	
SK-65	SPT	13,50-13,95	24.5	-	0.0	91.3	54.5	21.2	33.3	CH	
SK-65	SPT	15,00-15,45	26.5	-	0.0	89.0	58.9	23.5	35.4	CH	

Çizelge 4.6. Zeminlerin indeks-fiziksel özellikleri (devamı)

Numune			Doğal Su Muhtevası (%)	Doğal Birim Hacim Ağırlık (kN/m ³)	Elek Analizi		Atterberg Limitleri			USCS	Formasyon
Sondaj Kuyusu Adı	Örnek Türü	Derinlik			#10 Kalan (%)	#200 Geçen (%)	LL (%)	PL (%)	PI (%)		
SK-66	SPT	3,00-3,45	18.1	-	17.6	65.0	43.5	20.5	23.0	CL	Dursunlu
SK-66	SPT	6,00-6,45	11.8	-	15.3	63.8	40.5	22.6	17.9	CL	
SK-66	SPT	9,00-9,45	23.1	-	12.9	73.7	44.1	23.5	20.6	CL	
SK-66	SPT	12,00-12,45	16.3	-	23.1	40.1	38.6	23.6	15.0	SC	
SK-66	SPT	13,50-13,95	19.0	-	28.6	50.6	45.5	20.0	25.5	CL	
SK-66	SPT	15,00-15,45	10.1	-	3.8	82.9	47.5	19.9	27.6	CL	
SK-67	SPT	4,50-4,95	13.2	-	11.2	61.4	45.2	21.6	23.6	CL	Altıyön Yelpazesi
SK-67	SPT	6,00-6,45	19.4	-	16.5	58.3	46.3	20.0	26.3	CL	
SK-67	SPT	7,50-7,95	11.1	-	21.8	55.6	47.5	22.5	25.0	CL	
SK-67	SPT	9,00-9,45	8.4	-	12.2	80.2	43.2	20.0	23.2	CL	
SK-67	SPT	12,00-12,45	19.6	-	12.9	52.7	42.1	19.5	22.6	CL	
SK-67	SPT	13,50-13,95	20.2	-	27.9	54.3	46.6	22.0	24.6	CL	
SK-67	SPT	15,00-15,45	15.3	-	57.6	11.9	-	-	NP	GM	
SK-68	SPT	1,50-1,95	7.6	-	29.1	22.8	-	-	NP	SM	
SK-68	SPT	4,50-4,95	8.5	-	43.1	11.3	-	-	NP	GM	
SK-68	SPT	6,00-6,45	6.5	-	36.7	15.3	-	-	NP	GM	
SK-68	SPT	7,50-7,95	8.7	-	40.9	22.3	-	-	NP	GM	
SK-68	SPT	10,50-10,95	9.9	-	29.7	26.4	-	-	NP	SM	
SK-68	SPT	15,00-15,45	9.5	-	43.3	18.2	-	-	NP	GM	
SK-69	SPT	1,50-1,95	11.6	-	8.7	85.8	40.0	19.9	20.1	CL	Dursunlu
SK-69	UD-	2,50-3,00	23.7	2.01	10.6	66.3	48.6	23.5	25.1	CL	
SK-69	SPT	3,00-3,45	19.4	-	30.9	57.0	40.8	21.6	19.2	CL	
SK-69	SPT	6,00-6,45	21.9	-	4.4	84.0	44.3	22.2	22.1	CL	
SK-69	SPT	9,00-9,45	22.4	-	14.8	75.2	41.1	20.9	20.2	CL	
SK-69	SPT	12,00-12,45	8.0	-	56.9	26.3	-	-	NP	GM	
SK-69	SPT	13,50-13,95	21.7	-	22.1	67.3	43.5	22.6	20.9	CL	
SK-69	SPT	15,00-15,45	22.3	-	26.2	58.7	53.2	22.7	30.5	CH	
SK-70	SPT	1,50-1,95	9.7	-	13.3	74.5	43.2	21.0	22.2	CL	Altıyön Yelpazesi
SK-70	SPT	3,00-3,45	11.6	-	5.8	74.6	48.6	22.0	26.6	CL	
SK-70	SPT	4,50-4,95	13.0	-	6.7	76.2	43.6	21.5	22.1	CL	
SK-70	SPT	7,50-7,95	11.2	-	29.9	51.4	40.2	22.2	18.0	CL	
SK-70	SPT	9,00-9,45	9.9	-	21.5	57.1	43.2	24.2	19.0	CL	
SK-70	SPT	10,50-10,95	28.0	-	9.0	73.7	48.6	23.5	25.1	CL	
SK-70	SPT	13,50-13,95	29.2	-	0.0	88.3	53.6	20.0	33.6	CH	
SK-70	SPT	15,00-15,45	29.9	-	5.7	78.3	57.9	24.2	33.7	CH	
SK-71	UD-	2,50-3,00	16.5	1.94	2.2	76.6	48.6	23.5	25.1	CL	Dursunlu
SK-71	SPT	3,00-3,45	13.6	-	10.5	73.7	42.2	21.2	21.0	CL	
SK-71	SPT	4,50-4,95	14.6	-	2.7	86.9	46.6	23.5	23.1	CL	
SK-71	SPT	7,50-7,95	14.4	-	17.8	64.3	42.8	20.2	22.6	CL	
SK-71	SPT	10,50-10,95	13.0	-	24.0	55.3	43.3	21.5	21.8	CL	
SK-71	SPT	13,50-13,95	8.4	-	54.5	22.5	-	-	NP	GM	
SK-71	SPT	15,00-15,45	21.9	-	4.8	81.5	52.2	21.6	30.6	CH	
SK-72	SPT	1,50-1,95	7.7	-	18.9	57.4	43.5	21.5	22.0	CL	
SK-72	UD-	2,50-3,00	11.4	1.89	7.1	85.4	47.6	23.0	24.6	CL	
SK-72	SPT	3,00-3,45	14.8	-	2.6	25.2	-	-	NP	SM	
SK-72	SPT	6,00-6,45	19.3	-	0.0	96.6	53.5	21.5	32.0	CH	
SK-72	SPT	9,00-9,45	20.6	-	2.3	69.2	56.6	22.0	34.6	CH	
SK-72	SPT	12,0-12,45	10.2	-	2.5	83.1	57.6	20.9	36.7	CH	
SK-72	SPT	13,50-13,95	18.8	-	18.0	71.1	53.1	21.5	31.6	CH	
SK-72	SPT	15,00-15,45	19.9	-	18.8	64.7	54.8	23.0	31.8	CH	

Çizelge 4.6. Zeminlerin indeks-fiziksel özellikleri (devamı)

Numune			Doğal Su Muhtevası (%)	Doğal Birim Hacim Ağırlık (t/m ³)	Elek Analizi		Atterberg Limitleri			USCS	Formasyon
Sondaj Kuyusu Adı	Örnek Türü	Derinlik			#10 Kalan (%)	#200 Geçen (%)	LL (%)	PL (%)	PI (%)		
SK-73	SPT	1,50-1,95	9.0	-	38.7	45.9	35.6	20.5	15.1	GC	Dursunlu
SK-73	UD-	2,50-3,00	11.5	1.99	2.3	61.2	47.5	21.5	26.0	CL	
SK-73	SPT	6,00-6,45	6.9	-	15.8	33.5	36.6	20.5	16.1	SC	
SK-73	SPT	9,00-9,45	5.2	-	41.1	32.5	38.9	23.5	15.4	GC	
SK-73	SPT	12,00-12,45	3.8	-	51.9	19.6	-	-	NP	GM	
SK-73	SPT	13,50-13,95	9.0	-	15.7	49.6	39.0	22.2	16.8	SC	
SK-73	SPT	15,00-15,45	5.3	-	35.6	33.5	34.6	21.0	13.6	GC	
SK-74	SPT	3,00-3,45	4.1	-	40.7	27.1	-	-	NP	GM	
SK-74	SPT	4,50-4,95	9.9	-	37.7	22.2	-	-	NP	GM	
SK-74	SPT	7,50-7,95	19.2	-	7.0	72.7	45.5	20.5	25.0	CL	
SK-74	SPT	10,50-10,95	27.3	-	0.0	93.8	55.8	21.6	34.2	CH	
SK-74	SPT	13,50-13,95	28.5	-	0.0	87.2	59.4	20.6	38.8	CH	
SK-74	SPT	15,00-15,45	19.3	-	4.4	77.9	42.5	20.5	22.0	CL	
SK-75	SPT	3,00-3,45	3.3	-	53.3	5.6	-	-	NP	GM	
SK-75	SPT	6,00-6,45	7.7	-	44.4	19.6	-	-	NP	GM	
SK-75	SPT	9,00-9,45	10.5	-	6.1	83.8	43.2	20.2	23.0	CL	
SK-75	SPT	12,00-12,45	11.8	-	0.0	88.6	48.6	22.2	26.4	CL	
SK-75	SPT	15,00-15,45	9.7	-	9.2	80.1	43.0	21.2	21.8	CL	
SK-75	SPT	18,00-18,45	9.4	-	2.4	93.5	46.6	22.8	23.8	CL	
SK-75	SPT	19,50-19,95	9.9	-	0.0	92.3	48.6	23.5	25.1	CL	
SK-76	SPT	1,50-1,95	16.5	-	14.6	64.6	43.2	21.5	21.7	CL	
SK-76	UD-	2,50-3,00	5.9	2.01	11.9	48.9	38.9	20.0	18.9	SC	
SK-76	SPT	3,00-3,45	15.6	-	23.7	52.6	45.8	20.0	25.8	CL	
SK-76	SPT	4,50-4,95	19.9	-	18.2	63.4	41.1	19.6	21.5	CL	
SK-76	SPT	7,50-7,95	16.4	-	3.4	78.2	43.5	21.5	22.0	CL	
SK-76	SPT	10,50-10,95	24.6	-	1.8	92.4	47.5	23.5	24.0	CL	
SK-76	SPT	13,50-13,95	16.2	-	0.0	94.6	42.1	21.2	20.9	CL	
SK-76	SPT	15,00-15,45	21.3	-	0.0	94.3	43.6	20.0	23.6	CL	
SK-77	UD-	5,50-6,00	17.2	1.91	2.3	76.8	43.3	20.8	22.5	CL	
SK-77	SPT	9,00-9,45	18.2	-	16.1	53.8	45.8	20.6	25.2	CL	
SK-77	SPT	12,00-12,45	21.1	-	4.7	81.9	46.6	20.8	25.8	CL	
SK-77	SPT	13,50-13,95	19.7	-	0.0	83.5	48.5	22.2	26.3	CL	
SK-77	SPT	15,00-15,45	20.7	-	1.8	85.4	43.1	21.2	21.9	CL	
SK-78	SPT	1,50-1,95	16.4	-	37.8	36.4	36.9	20.0	16.9	GC	Alüvyon Yel pazesi
SK-78	SPT	3,00-3,45	11.3	-	33.3	42.8	37.6	20.1	17.5	GC	
SK-78	SPT	6,00-6,45	9.1	-	64.0	23.4	-	-	NP	GM	
SK-78	SPT	9,00-9,45	3.1	-	57.7	19.6	-	-	NP	GM	
SK-78	SPT	12,00-12,45	5.9	-	49.7	30.1	35.2	20.2	15.0	GC	
SK-78	SPT	13,50-13,95	14.5	-	34.9	39.5	36.6	20.9	15.7	GC	
SK-78	SPT	15,00-15,45	4.5	-	41.3	30.2	34.8	20.0	14.8	GC	
SK-81	SPT	3,00-3,45	10.9	-	38.1	22.4	-	-	NP	SM	
SK-81	SPT	6,00-6,45	9.8	-	45.9	25.4	37.5	19.6	17.9	GC	
SK-81	SPT	9,00-9,45	11.3	-	19.9	47.7	40.0	20.2	19.8	SC	
SK-81	SPT	12,00-12,45	25.7	-	2.7	62.8	45.5	22.7	22.8	CL	
SK-81	SPT	15,00-15,45	5.9	-	49.2	16.5	-	-	NP	GM	
SK-81	SPT	18,00-18,45	6.7	-	50.7	12.0	-	-	NP	GM	
SK-81	SPT	19,50-19,95	11.1	-	22.1	53.0	39.0	19.2	19.8	CL	

Çizelge 4.6. Zeminlerin indeks-fiziksel özellikleri (devamı)

Numune			Doğal Su Muhtevası (%)	Doğal Birim Hacim Ağırlık (kN/m ³)	Elek Analizi		Atterberg Limitleri			USCS	Formasyon
Sondaj Kuyusu Adı	Örnek Türü	Derinlik			#10 Kalan (%)	#200 Geçen (%)	LL (%)	PL (%)	PI (%)		
SK-82	UD-	2,50-3,00	25.4	2.04	6.8	76.6	43.8	22.0	21.8	CL	Alüvyon Yelpazesi
SK-82	SPT	3,00-3,45	25.3	-	2.4	80.7	45.2	20.5	24.7	CL	
SK-82	SPT	6,00-6,45	17.6	-	0.0	94.6	48.6	20.0	28.6	CL	
SK-82	SPT	9,00-9,45	25.0	-	3.9	90.0	43.2	21.2	22.0	CL	
SK-82	SPT	12,00-12,45	18.8	-	9.0	73.1	45.5	22.2	23.3	CL	
SK-82	SPT	13,50-13,95	5.1	-	10.8	60.8	48.6	19.6	29.0	CL	
SK-82	SPT	15,00-15,45	22.8	-	4.4	69.9	43.1	22.5	20.6	CL	
SK-83	SPT	3,00-3,45	15.8	-	4.8	72.7	47.6	20.2	27.4	CL	
SK-83	SPT	6,00-6,45	3.3	-	71.9	1.3	-	-	NP	GM	
SK-83	SPT	7,50-7,95	15.1	-	13.1	70.3	45.6	20.0	25.6	CL	
SK-83	SPT	10,50-10,95	6.0	-	57.1	23.7	-	-	NP	GM	
SK-83	SPT	13,50-13,95	15.8	-	17.8	61.2	45.4	20.3	25.1	CL	
SK-83	SPT	15,00-15,45	17.3	-	7.3	90.2	47.6	23.6	24.0	CL	
SK-84	SPT	1,50-1,95	4.1	-	33.8	48.6	39.9	20.0	19.9	GC	Yamaç Molozu
SK-84	SPT	3,00-3,45	18.1	-	11.6	69.4	45.5	20.0	25.5	CL	
SK-84	SPT	4,50-4,95	9.4	-	47.2	39.8	39.6	22.2	17.4	GC	
SK-86	SPT	1,50-1,95	9.9	-	20.2	44.2	40.5	23.5	17.0	SC	Alüvyon Yelpazesi
SK-86	SPT	3,00-3,45	6.2	-	10.8	46.0	37.6	23.3	14.3	SC	
SK-86	SPT	4,50-4,95	3.6	-	58.3	18.2	-	-	NP	GM	
SK-86	SPT	6,00-6,45	4.4	-	60.1	21.0	-	-	NP	GM	
SK-86	SPT	9,00-9,45	8.5	-	21.5	48.5	35.8	22.2	13.6	SC	
SK-86	SPT	12,00-12,45	7.7	-	40.6	38.9	39.6	23.5	16.1	GC	
SK-86	SPT	13,50-13,95	3.9	-	43.1	33.3	37.5	20.6	16.9	GC	
SK-86	SPT	15,00-15,45	4.2	-	51.0	23.8	-	-	NP	GM	
SK-87	SPT	3,00-3,45	15.5	-	23.7	57.1	43.2	21.5	21.7	CL	
SK-87	SPT	4,50-4,95	15.2	-	8.2	78.2	45.3	20.2	25.1	CL	
SK-87	SPT	7,50-7,95	16.7	-	0.0	94.6	43.1	20.8	22.3	CL	
SK-87	SPT	10,50-10,95	17.3	-	5.0	79.7	45.8	22.2	23.6	CL	
SK-87	SPT	13,50-13,95	20.2	-	10.1	71.2	41.2	21.5	19.7	CL	
SK-87	SPT	15,00-15,45	17.0	-	2.9	86.4	53.6	23.5	30.1	CH	

İnceleme alanında, Kuvaterner yaşlı Alüvyon Yelpazesi, Pleyistosen yaşlı Dursunlu formasyonu ve yamaç molozu birimleri zemin birim olarak, metamorfize kayalardan oluşan Permiyen yaşlı Deresine formasyonu birimleri ise kaya birimidir.

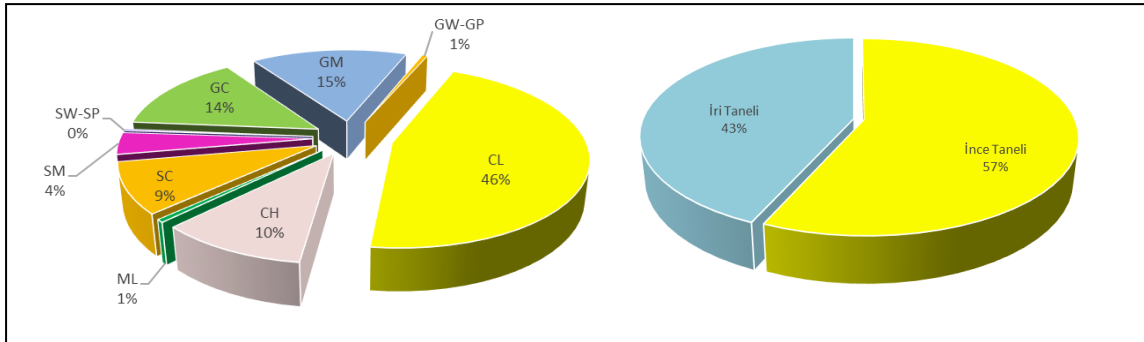
Zemin olarak tanımlanmış olan alanlardan alınan numuneler üzerinde yapılan elek analizi sonuçlarına göre birimlerin yaklaşık dane boyu dağılımı belirlenmiştir. Dursunlu formasyonuna ait birimlerin çakıl oranı ortalaması (10 nolu elekte kalan malzeme miktarı) %23.0, ince taneli malzeme silt-kil oranı ortalaması ise (200 nolu elekten geçen malzeme miktarı) %54.4; Alüvyon Yelpazesi çökellerine ait birimlerin birimlerin çakıl oranı ortalaması (10 nolu elekte kalan malzeme miktarı) %24.2, ince taneli malzeme silt-kil oranı ortalaması ise (200 nolu elekten geçen malzeme miktarı) %51.1; yamaç molozu birimlerin çakıl oranı ortalaması (10 nolu elekte kalan malzeme miktarı) %30.9, ince taneli malzeme silt-kil oranı ortalaması ise (200 nolu elekten geçen

malzeme miktarı) % 52.6 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.7). Elde edilen değerlere göre Dursunlu formasyonu ve Alüvyon yelpazesi birimleri ince taneli zemin olarak değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.7. İnceleme alanındaki zeminlerin jeolojik birimlere göre ortalama tane boyu dağılımı

Formasyon	TANE BOYU			Zemin Grubu
	Ortalama Çakıl Miktarı (%)	Ortalama Kum Miktarı (%)	Ortalama Kil-Silt Miktarı (%)	
Dursunlu Formasyonu	23,0	22,6	54,4	CH-CL- ML-SC-SM- SW/SP-GC-GM- GW/GP
Alüvyon Yelpazesi	24,2	24,7	51,1	CH-CL- ML-SC-SM-GC- GM
Yamaç Molozu	30,9	16,5	52,6	CL-GC

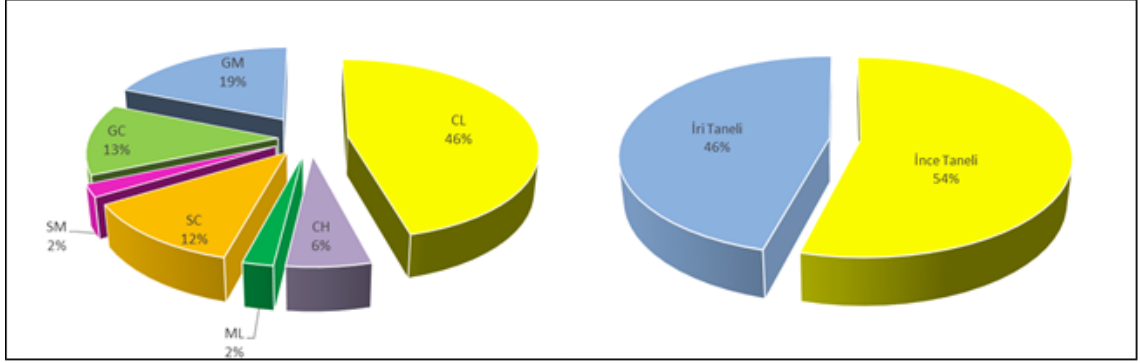
Dursunlu formasyonu birimlerinde yapılan sondajlardan alınan zemin numunelerinin laboratuvar analiz sonuçları değerlendirildiğinde, %57'sinin ince taneli, %43'ünün de iri taneli olduğu görülmektedir (Şekil 4.19). Bunların yaklaşık %46'sı düşük plastisiteli kil (CL), %10'u yüksek plastisiteli kil (CH), %1'i killi silt (ML), %9'u killi kum (SC), %4'ü siltli kum (SM), %14'ü killi çakıl (GC), %15'i kumlu çakıl (GM), %0,1'i ise kum çakıl karışımı (GW- GP)'ndan oluşmaktadır.



Şekil 4.19. Dursunlu formasyonu zemin türleri

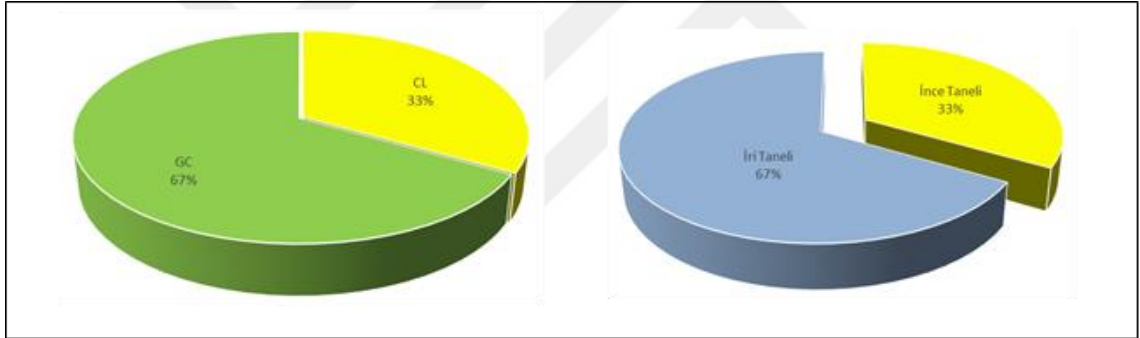
Alüvyon yelpazesi birimlerinde yapılan sondajdan alınan zemin örneklerinin laboratuvar analiz sonuçları değerlendirildiğinde, %54'ünün ince taneli, %46'sının da iri taneli olduğunu görülmektedir (Şekil 4.20). Bunların yaklaşık %46'sı düşük plastisiteli kil (CL), %6'sı yüksek plastisiteli kil (CH), %2'si killi silt (ML), %12'si killi kum (SC),

%2'si siltli kum (SM), %13'ü killi çakıl (GC), %19'u kumlu çakıl (GM)'dan oluşmaktadır.



Şekil 4.20. Alüvyon yelpzesi zemin türleri

Yamaç Molozu birimlerinde yapılan sondajlardan alınan zemin örneklerinin laboratuvar analiz sonuçları değerlendirildiğinde, %67'sinin iri taneli, %33'ünün de iri taneli olduğu görülmektedir (Şekil 4.21). Bunların yaklaşık %33'ü düşük plastisiteli kil (CL), %67'si killi çakıl (GC)'dan oluşmaktadır.



Şekil 4.21. Yamaç molozu çökelleri zemin türleri

4.5.3.2. Zeminlerin mekanik özelliklerinin belirlenmesi

Çalışma alanında alınan örselenmemiş numunelerden 10 tanesi üzerinde üç eksenli basınç deneyi ve Konsolidasyon (Odeometre) deneyi yapılmıştır (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. Çalışma alanından alınan zemin numunelerinin mekanik özellikleri

Numune		Üç Eksenli Basınç (UU)		Konsolidasyon		USCS	Formasyon
Sondaj Kuyusu Adı	Derinlik	Cup (kN/m ²)	Φ_{up} (°)	Şişme Yüzdesi (%)	Şişme Basıncı (kN/m ²)		
SK-2	2,50-3,00	-	-	0.1	1.04	CL	Alüvyon Yelpazesi
SK-29	2,50-3,00	55.00	5.7	0.2	1.04	CL	
SK-38	2,50-3,00	-	-	2.1	1.04	CL	
SK-41	2,50-3,00	-	-	1.7	1.04	CL	Dursunlu Formasyonu
SK-43	2,50-3,00	-	-	0.0	1.04	CL	
SK-49	2,50-3,00	58.28	3.8	0.0	1.04	CL	
SK-61	2,50-3,00	45.54	8.4	0.7	16.64	CL	
SK-69	2,50-3,00	47.89	8.2	1.6	33.75	CL	
SK-71	2,50-3,00	38.47	8.5	0.3	1.04	CL	
SK-77	5,50-6,00	46.68	7.9	1.1	21.42	CL	

4.5.3.2.1. Üç eksenli basınç deneyleri

İnceleme alanındaki zeminlerde CL zemin sınıfı toplam 6 adet örselenmemiş örnek üzerinde dayanım parametrelerini belirlemeye yönelik olarak üç eksenli basınç deneyi yapılmıştır. Deney sonuçlarına göre; zeminin kohezyonu Cup: 38,47-55,00 kN/m² arasında, içsel sürtünme açısı Φ_{up} : 3,8-8,5 arasında belirlenmiştir.

4.5.3.2.2. Konsolidasyon deneyleri

Zemin örneklerinden alınan 10 adet örselenmemiş numune üzerinde konsolidasyon deneyleri yapılmış olup, zeminlerin şişme yüzdesi %0,0-2,1 şişme basıncı 1,04-33,75 kN/m² arasında değerler bulunmuştur.

4.5.3.2.3. Kaya mekaniği deneyleri

Çalışma alanından alınan karot numuneler üzerinde nokta yükleme deneyi yapılmıştır (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9. Çalışma alanından alınan karot numunelerinin kaya mekaniği deneyleri

Sondaj No	Numune türü	Seviye (m)	Doğal birim hacim ağırlık (kN/m ³)	Nokta Yükleme Is (kPa)	Formasyon
SK-79	CR	3,50-3,60	2.35	4253.04	Deresinek Formasyonu
SK-79	CR	7,00-7,10	-	4360.69	
SK-79	CR	9,00-9,10	-	4429.79	
SK-80	CR	3,05-3,12	2.42	3955.20	
SK-80	CR	5,80-5,90	-	3208.41	
SK-80	CR	9,50-9,60	-	4682.06	
SK-84	CR	4,60-4,70	2.41	4268.65	
SK-84	CR	6,00-6,15	-	4411.99	
SK-84	CR	8,60-8,75	-	4368.11	
SK-85	CR	4,40-4,50	2.37	3627.89	
SK-85	CR	7,40-7,50	-	3882.84	
SK-85	CR	9,90-10,00	-	1685.61	

4.5.4. Jeofizik çalışmalar

4.5.4.1. Çok kanallı yüzey dalgası analizi (MASW) ve sismik kırılma (P dalga hızı) yöntemi

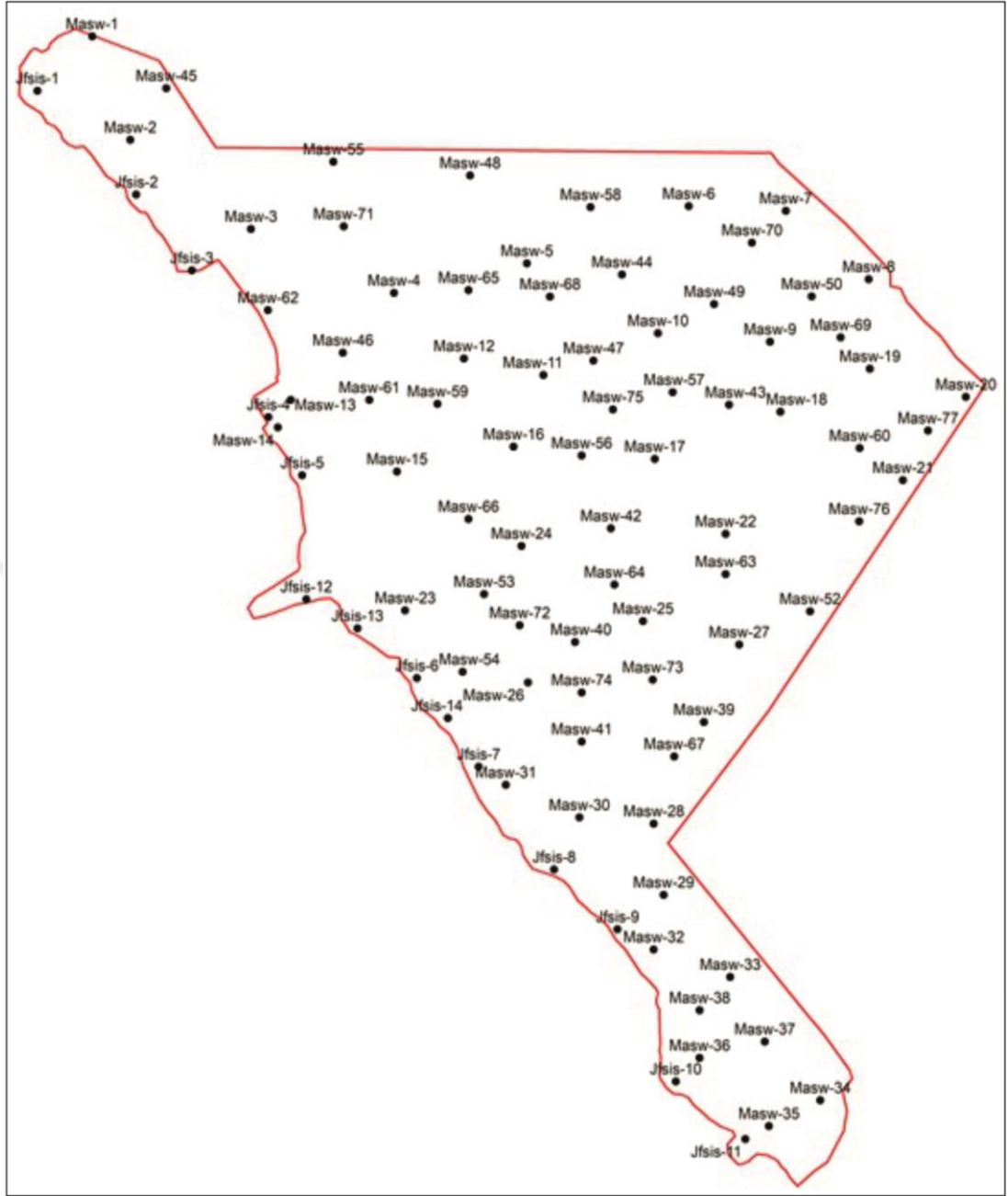
Mühendislik çalışmalarının şehir içerisinde ve nispeten dar alanlarda yapılması gerektiği için hedeflenen araştırma derinliği bakımından sismik kırılma yönteminde lüzumlu serim uzunluğunu kazanmak her zaman mümkün olmamaktadır. Yerleşim alanlarında sinyal/gürültü parametrelerinin oranı genellikle düşüktür. Bu nedenle alıcıların uzun serimlerle yerleştirilmesi zor olmaktadır. Bununla birlikte yerleşim alanlarında yeterli miktarlarda enerjinin kullanılması mümkün olmayabilir bu da inceleme derinliğinin sınırlı olmasına yol açmaktadır. Alüvyon kalınlığının 30 m'den daha kalın olduğu şartlarda sismik kırılma metoduyla temelin belirlenmesi daha da güçleşmektedir. Bu gibi sebeplerden dolayı yerleşim alanlarında düşük frekanslı uzun dalga boylarıyla seyahat eden yüzey dalgalarından yararlanılması çalışmalarda avantaj sağlamaktadır. Ayrıca veri toplama ve işleme aşamaları da daha kolay ve hızlı olmaktadır (Xia ve ark., 2005).

Yüzey dalgası yöntemlerinde, S dalgası hızı modellemesi, belirli bir geometride yerleştirilen alıcı dizilimleriyle kaydedilen verilerden dispersiyon bilgisinin ters çözümünden yapılmaktadır. Bu çalışmada, aktif kaynaklı yöntem olan Çok Kanallı Yüzey Dalgası Yöntemi (MASW) kullanılarak, Rayleigh dalgası dispersiyon eğrisi elde edilmiştir. Dispersiyon eğrilerinin ters çözümünden kayma dalgası hızları kestirilmiştir.

Rayleigh yüzey dalgalarının temel mod'unun analizi ile derinliğe bağlı olarak değişim gösteren S dalga hız yapısı çıkartılabilmektedir. Yüzey dalgalarının dispersiyon verilerinin ters çözümünden elde edilen S dalgası hız yapısı ile zeminin dinamik özellikleri ayrıca temel kaya derinliği ve üzerinde yer alan tabakaların kalınlıkları belirlenebilir.

Uygulama alanında; araştırma derinliğinin 30 m'den sığ kalması sebebi ile düşük frekanslarda uzun dalga boyları ile seyahat eden daha derinlerden bilgi taşıyan ve altta bulunan gevşek zannların tespitini kolaylaştıran aktif kaynaklı yüzey dalgası yöntemi (MASW) kullanılarak yer altı yapısının ortaya çıkarılmasına çalışılmıştır.

İnceleme alanında S dalga hızıyla birlikte, 14 Hz jeofonlar kullanılarak P hızları da elde edilmiştir. Alıcılar arası 4-5 m, vuruş mesafesi (offset) 2-2.5 m olarak toplam serim boyu 46-57.5 m seçilmiştir. Alınan 0.25 msn ömeklem aralığında ve 0.250 s arasında kayıt uzunluğu seçilerek veri alma işlemleri gerçekleştirilmiştir. Alınan ölçümler sonrasında veriler Geometrics firmasının Seisimager yazılımı içerisinde ki PickWin/Plotrefa yazılımları yardımı ile 2D olarak P kesitleri elde edilmiştir. P hızları için düz ve ters atış yapılmıştır. Sismik kaynak olarak ise 8 kg ağırlığında balyoz kullanılmıştır. İnceleme alanında toplam 77 adet Masw ölçüm (P dalgası dahil) ve 14 adet Sismik Kırılma alınmıştır (Şekil 4.22, Çizelge 4.10. ve 4.11).



Şekil 4.22. Masw-Kırılma-Mikrotremor-Des ölçüm noktalarının lokasyon haritası

Çizelge 4.10. İnceleme alanında Masw lokasyon koordinatları (ITRF 96)

Ölçüm No	Koordinatlar (ITRF)				Ölçüm No	Koordinatlar (ITRF)			
	Başlangıç		Bitiş			Başlangıç		Bitiş	
	x	y	x	y		x	y	x	y
Masw-1	359504	4250977	359559	4250976	Masw-40	362213	4247651	362152	4247650
Masw-2	359709	4250396	359769	4250392	Masw-41	362250	4247109	362310	4247105
Masw-3	360392	4249902	360451	4249903	Masw-42	362415	4248267	362354	4248267
Masw-4	361194	4249556	361135	4249556	Masw-43	363079	4248939	363019	4248942
Masw-5	361934	4249716	361934	4249658	Masw-44	362477	4249652	362413	4249653
Masw-6	362847	4250029	362845	4249971	Masw-45	359914	4250681	359851	4250677
Masw-7	363392	4250006	363334	4250003	Masw-46	360910	4249225	360846	4249226
Masw-8	363854	4249631	363795	4249630	Masw-47	362315	4249189	362372	4249188
Masw-9	363306	4249289	363369	4249294	Masw-48	361625	4250200	361564	4250210
Masw-10	362674	4249325	362614	4249325	Masw-49	362988	4249493	362932	4249489
Masw-11	362035	4249109	362098	4249112	Masw-50	363534	4249531	363479	4249532
Masw-12	361585	4249189	361526	4249188	Masw-51	363494	4248582	363436	4248579
Masw-13	360621	4248972	360677	4248973	Masw-52	363526	4247819	363464	4247818
Masw-14	360554	4248824	360615	4248823	Masw-53	361700	4247915	361760	4247914
Masw-15	361210	4248591	361273	4248589	Masw-54	361574	4247486	361638	4247488
Masw-16	361857	4248714	361799	4248712	Masw-55	360853	4250271	360790	4250269
Masw-17	362657	4248655	362600	4248648	Masw-56	362252	4248670	362187	4248667
Masw-18	363355	4248903	363295	4248906	Masw-57	362752	4249009	362811	4249013
Masw-19	363871	4249139	363927	4249142	Masw-58	362296	4250025	362353	4250027
Masw-20	364406	4248988	363342	4248989	Masw-59	361443	4248947	361387	4248946
Masw-21	364056	4248530	363992	4248352	Masw-60	363809	4248710	363873	4248707
Masw-22	363051	4248239	362991	4248237	Masw-61	361056	4248969	361115	4248973
Masw-23	361252	4247822	361316	4247821	Masw-62	360487	4249466	360557	4249465
Masw-24	361915	4248173	361975	4248171	Masw-63	363049	4248016	363113	4248018
Masw-25	362582	4247771	362524	4247767	Masw-64	362433	4247973	362372	4247969
Masw-26	361945	4247425	362006	4247425	Masw-65	361612	4249568	361686	4249572
Masw-27	363133	4247636	363070	4247638	Masw-66	361616	4248327	361689	4248324
Masw-28	362649	4246663	362594	4246654	Masw-67	362765	4247032	362839	4247028
Masw-29	362702	4246269	362644	4246268	Masw-68	362066	4249532	362138	4249532
Masw-30	362236	4246698	362295	4246695	Masw-69	363697	4249317	363768	4249315
Masw-31	361826	4246864	361763	4246864	Masw-70	363203	4249826	363280	4249825
Masw-32	362651	4245966	362711	4245970	Masw-71	360920	4249919	360989	4249916
Masw-33	363077	4245828	363016	4245827	Masw-72	361903	4247746	361977	4247742
Masw-34	363583	4245155	363523	4245155	Masw-73	362633	4247438	362719	4247443
Masw-35	363301	4245002	363360	4245004	Masw-74	362248	4247379	362324	4247378
Masw-36	362911	4245375	362849	4245375	Masw-75	362426	4248925	362500	4248926
Masw-37	363274	4245467	363333	4245472	Masw-76	363814	4248305	363884	4248305
Masw-38	362906	4245635	362849	4245634	Masw-77	364194	4248803	364271	4248802
Masw-39	362915	4247217	362996	4247227					

Çizelge 4.11. İnceleme alanında Sismik Kırılma lokasyon koordinatları (ITRF 96)

Ölçüm No	Koordinatlar (ITRF)				Ölçüm No	Koordinatlar (ITRF)			
	Başlangıç		Bitiş			Başlangıç		Bitiş	
	x	y	x	y		x	y	x	y
Jfsis-1	359197	425066 1	35926 1	4250659	Jfsis-8	362075	4246405	362154	4246407
Jfsis-2	359752	4250097	359830	4250099	Jfsis-9	362444	4246085	362526	4246084
Jfsis-3	360057	4249790	360138	4249681	Jfsis-10	362778	4245246	362855	4245246
Jfsis-4	360476	4248938	360570	4248876	Jfsis-11	363165	4244943	363244	4244939
Jfsis-5	360679	4248565	360756	4248563	Jfsis-12	360701	4247876	360780	4247877
Jfsis-6	361327	4247454	361408	4247455	Jfsis-13	360991	4247722	361069	4247722
Jfsis-7	361671	4246974	361751	4246972	Jfsis-14	361499	4247238	361578	4247235

4.5.4.1.1. Yerel zemin koşullarının belirlenmesi

V_{s30} değerleri kullanılarak, “Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği” zemin sınıflamasına göre yapılan tanımlamalar Çizelge 4.12.’da verilmiştir.

Çizelge 4.12. Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği’ne göre zemin sınıflaması (Resmi Gazete, 2018)

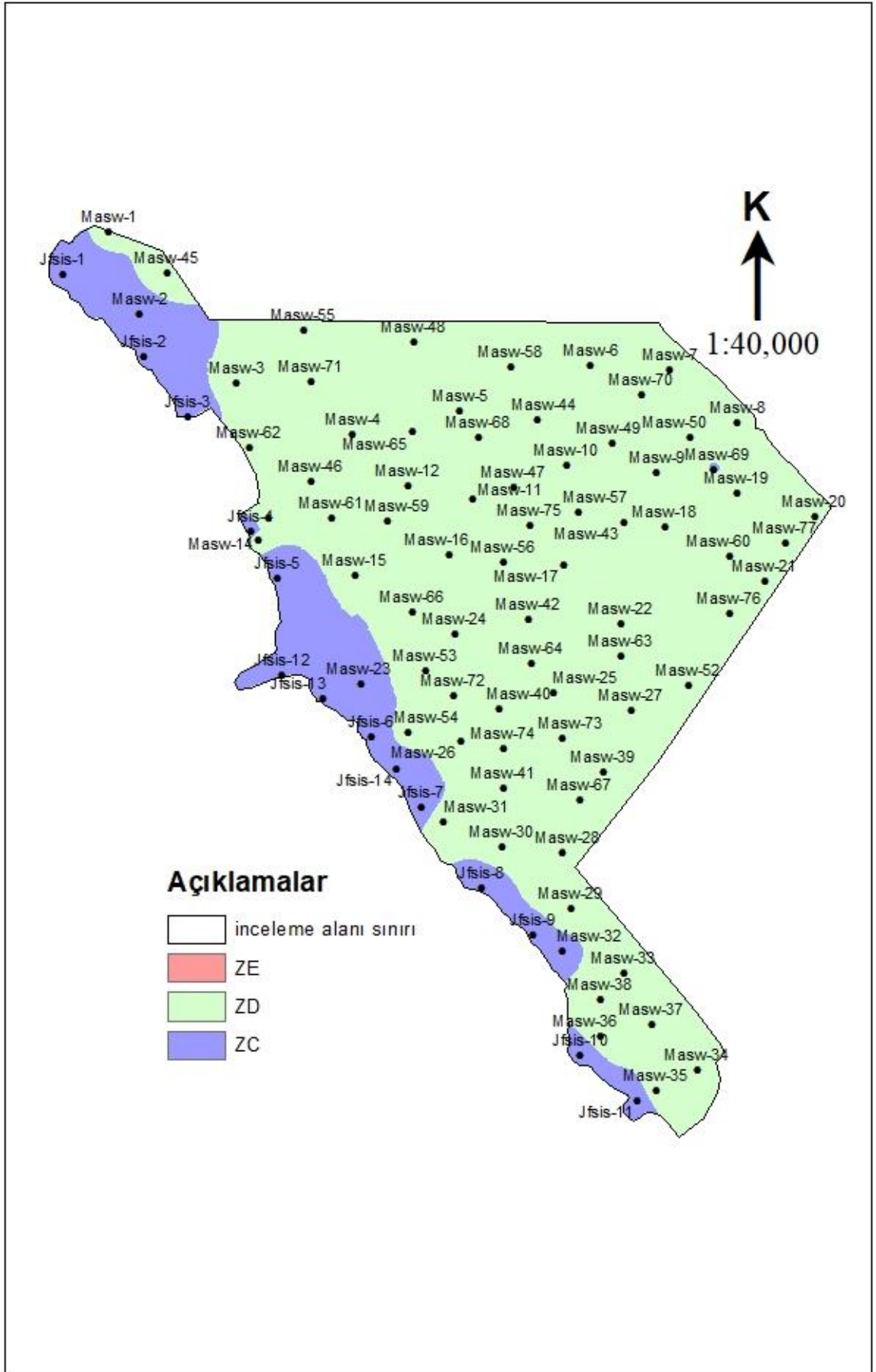
Serim No	V_{s30}	Zemin Sınıfı	Serim No	V_{s30}	Zemin Sınıfı	Serim No	V_{s30}	Zemin Sınıfı	Serim No	V_{s30}	Zemin Sınıfı
Masw-1	314	ZD	Masw-21	251	ZD	Masw-40	268	ZD	Masw-60	210	ZD
Masw-2	410	ZC	Masw-22	275	ZD	Masw-41	244	ZD	Masw-61	259	ZD
Masw-3	302	ZD	Masw-23	360	ZD	Masw-42	282	ZD	Masw-62	274	ZD
Masw-4	324	ZD	Masw-24	354	ZD	Masw-43	279	ZD	Masw-63	188	ZD
Masw-5	294	ZD	Masw-25	302	ZD	Masw-44	276	ZD	Masw-64	261	ZD
Masw-6	287	ZD	Masw-26	287	ZD	Masw-45	263	ZD	Masw-65	297	ZD
Masw-7	235	ZD	Masw-27	301	ZD	Masw-46	288	ZD	Masw-66	283	ZD
Masw-8	281	ZD	Masw-28	178	ZE	Masw-47	301	ZD	Masw-67	223	ZD
Masw-9	234	ZD	Masw-29	279	ZD	Masw-48	267	ZD	Masw-68	291	ZD
Masw-10	272	ZD	Masw-30	256	ZD	Masw-49	292	ZD	Masw-69	369	ZC
Masw-11	324	ZD	Masw-31	186	ZD	Masw-50	262	ZD	Masw-70	272	ZD
Masw-12	325	ZD	Masw-32	391	ZC	Masw-51	248	ZD	Masw-71	306	ZD
Masw-13	255	ZD	Masw-33	293	ZD	Masw-52	249	ZD	Masw-72	249	ZD
Masw-14	290	ZD	Masw-34	287	ZD	Masw-53	313	ZD	Masw-73	261	ZD
Masw-15	322	ZD	Masw-35	265	ZD	Masw-54	245	ZD	Masw-74	309	ZD
Masw-16	315	ZD	Masw-36	315	ZD	Masw-55	258	ZD	Masw-75	290	ZD
Masw-17	273	ZD	Masw-37	330	ZD	Masw-56	256	ZD	Masw-76	241	ZD
Masw-18	241	ZD	Masw-38	334	ZD	Masw-57	245	ZD	Masw-77	231	ZD
Masw-19	231	ZD	Masw-39	228	ZD	Masw-58	270	ZD			
Masw-20	295	ZD	Masw-40	268	ZD	Masw-59	292	ZD			

Serim No	Vs30	Zemin Sınıfı	Serim No	Vs30	Zemin Sınıfı	Serim No	Vs30	Zemin Sınıfı
JfSis-1	655	ZC	JfSis-6	568	ZC	JfSis-11	482	ZC
JfSis-2	579	ZC	JfSis-7	535	ZC	JfSis-12	491	ZC
JfSis-3	463	ZC	JfSis-8	527	ZC	JfSis-13	547	ZC
JfSis-4	453	ZC	JfSis-9	425	ZC	JfSis-14	532	ZC
JfSis-5	567	ZC	JfSis-10	422	ZC			

Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği tanımına göre, V_{s30} değerlerine göre “ZE Gevşek kum, çakıl veya yumuşak – katı kil tabakaları, ZD Orta sıkı – sıkı kum, çakıl veya çok katı kil tabakaları ve ZC Çok sıkı kum, çakıl ve sert kil tabakaları veya ayrıışmış, çok çatlaklı zayıf kayalar” sınıfında bulunmaktadır (Çizelge 4.13 ve Şekil 4.23).

Çizelge 4.13. Yerel zemin sınıfları (TBDY, 2018)

Yerel Zemin Sınıfı	Zemin Cinsi	Üst 30 metrede ortalama		
		$(V_s)_{30}$ [m/s]	$(N_{60})_{30}$ [darbe /30 cm]	$(c_u)_{30}$ [kPa]
ZA	Sağlam, sert kayalar	> 1500	–	–
ZB	Az ayrıışmış, orta sağlam kayalar	760 – 1500	–	–
ZC	Çok sıkı kum, çakıl ve sert kil tabakaları veya ayrıışmış, çok çatlaklı zayıf kayalar	360 – 760	> 50	> 250
ZD	Orta sıkı – sıkı kum, çakıl veya çok katı kil tabakaları	180 – 360	15 – 50	70 – 250
ZE	Gevşek kum, çakıl veya yumuşak – katı kil tabakaları veya $PI > 20$ ve $w > \% 40$ koşullarını sağlayan toplamda 3 metreden daha kalın yumuşak kil tabakası ($c_u < 25$ kPa) içeren profiller	< 180	< 15	< 70
ZF	Sahaya özel araştırma ve değerlendirme gerektiren zeminler: 1) Deprem etkisi altında çökme ve potansiyel göçme riskine sahip zeminler (sıvılaşıabilir zeminler, yüksek derecede hassas killer, göçebilir zayıf çimentolu zeminler vb.), 2) Toplam kalınlığı 3 metreden fazla turba ve/veya organik içeriği yüksek killer, 3) Toplam kalınlığı 8 metreden fazla olan yüksek plastisiteli ($PI > 50$) killer, 4) Çok kalın (> 35 m) yumuşak veya orta katı killer.			



Şekil 4.23. Zemin sınıfı haritası

4.5.4.1.2. Zeminin dinamik - elastik parametreleri

Statik yükler altında zeminin taşıma gücü, şişme ve oturma potansiyeli gibi özellikleri önem arz ederken, zeminin dinamik yükler altındaki davranışı açısından da Elastisite (young) modülü, Kayma modülü, Bulk modülü ve Poisson oranı önem taşımaktadır. Sismik kırılma çalışmalarından hesaplanan V_p - V_s hızlarına göre elastik ortam koşulları için geliştirilen bağıntılardan yerin dinamik-esneklik özelliklerini belirlemek amacıyla her bir tabaka için yoğunluk (ρ), maksimum kayma modülü (G_{max}), young modülü (E_d), Poisson oranı (ν), Bulk modülü (k), sismik hız oranı (V_p/V_s) değeri hesaplanmıştır. Hesaplanan mühendislik parametreleri çizelge'de verilmiştir. Hesaplamalarda Ferhat Özçep (2005) tarafından hazırlanan programdan faydalanılmıştır.

V_s hızının bulunduğu derinliğe karşılık gelen V_p hızları kullanılarak parametreler hesaplanmıştır (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.14. Vp ve Vs dalga hızlarına göre hesaplanan yer dinamik-elastik mühendislik parametreleri

Serim No	Tbk	Vp (m/s)	VS (m/s)	h (m)	Vs30	ρ (gr/cm ³)	Vp/Vs	ν	Gmax (kg/cm ²)	Ed (kg/cm ²)	K (kg/cm ²)	Formasyon
Masw-1	1	366	193	3	314	1.35	1.90	0.31	504	1319	1141	Dursunlu
	2	583	328	8		1.52	1.78	0.27	1636	4151	2988	
	3	1102	378			1.78	2.92	0.43	2548	7305	18260	
Masw-2	1	474	231	3	410	1.44	2.05	0.34	771	2072	2217	Alüvyon Yelpazesi
	2	1166	403	7		1.81	2.89	0.43	2938	8414	20674	
	3	1805	512			2.02	3.53	0.46	5289	15404	58679	
Masw-3	1	357	209	3	302	1.35	1.71	0.24	588	1457	931	Dursunlu
	2	704	305	7		1.59	2.31	0.38	1483	4107	5924	
	3	1106	338			1.78	3.27	0.45	2039	5908	19116	
Masw-4	1	434	210	3	324	1.41	2.07	0.35	623	1679	1830	Alüvyon Yelpazesi
	2	1470	345	8		1.92	4.26	0.47	2281	6711	38374	
	3	2335	384			2.15	6.08	0.49	3 173	9430	113082	
Masw-5	1	523	209	2	294	1.48	2.50	0.40	647	1817	3187	Dursunlu
	2	1187	286	8		1.82	4.15	0.47	1486	4367	23617	
	3	1918	330			2.05	5.81	0.48	2231	6624	72380	
Masw-6	1	260	208	3	287	1.24	1.25	0.39	538	657	123	
	2	637	280	7		1.56	2.28	0.38	1219	3365	4684	
	3	1020	319			1.75	3.20	0.45	1780	5147	15826	
Masw-7	1	234	190	3	235	1.21	1.23	0.47	437	465	80	
	2	779	247	7		1.64	3.15	0.44	998	2881	8593	
	3	1210	258			1.83	4.69	0.48	1215	3588	25108	
Masw-8	1	490	207	6	281	1.46	2.37	0.39	624	1736	2665	
	2	780	291	7		1.64	2.68	0.42	1385	3932	8105	
	3	1604	316			1.96	5.08	0.48	1956	5789	47789	
Masw-9	1	360	189	4	234	1.35	1.90	0.31	482	1262	1105	
	2	1009	239	8		1.74	4.22	0.47	996	2930	16432	
	3	1811	245			2.02	7.39	0.49	1212	3613	64608	
Masw-10	1	417	205	4	272	1.40	2.03	0.34	588	1576	1648	
	2	1289	251	8		1.85	5.14	0.48	1168	3459	29257	
	3	1934	304			2.05	6.36	0.49	1897	5643	74246	
Masw-11	1	462	219	4	324	1.44	2.11	0.36	688	1865	2145	Alüvyon Yelpazesi
	2	739	317	6		1.61	2.33	0.39	1622	4499	6651	
	3	1279	371			1.85	3.45	0.45	2548	7409	26883	
Masw-12	1	496	220	4	325	1.46	2.25	0.38	707	1948	2651	
	2	907	342	6		1.70	2.65	0.42	1987	5631	11325	
	3	1734	371			2.00	4.67	0.48	2749	8116	56390	
Masw-13	1	337	172	2	255	1.33	1.96	0.32	392	1039	983	
	2	679	229	8		1.58	2.97	0.44	829	2379	6180	
	3	1194	282			1.82	4.23	0.47	1447	4255	24010	
Masw-14	1	337	191	2	290	1.33	1.76	0.26	484	1222	861	Dursunlu
	2	632	277	6		1.55	2.28	0.38	1191	3289	4611	
	3	1054	328			1.76	3.21	0.45	1897	5489	17063	
Masw-15	1	391	204	2	322	1.38	1.92	0.31	573	1504	1341	Alüvyon Yelpazesi
	2	885	318	7		1.69	2.78	0.43	1707	4869	10946	
	3	1527	373			1.93	4.09	0.47	2692	7905	41527	
Masw-16	1	338	211	4	315	1.33	1.60	0.18	591	1395	728	
	2	659	341	6		1.57	1.93	0.32	1824	4804	4379	
	3	1215	356			1.83	3.41	0.45	2316	6731	23889	
Masw-17	1	324	192	3	273	1.31	1.69	0.23	484	1190	733	Dursunlu
	2	801	256	7		1.65	3.13	0.44	1079	3115	9126	
	3	1415	308			1.90	4.59	0.48	1801	5313	35609	
Masw-18	1	314	167	3	241	1.30	1.88	0.30	363	947	800	
	2	656	217	7		1.57	3.02	0.44	738	2122	5758	
	3	1756	273			2.00	6.43	0.49	1493	4443	59793	
Masw-19	1	294	167	3	231	1.28	1.76	0.26	357	902	631	
	2	1004	213	7		1.74	4.71	0.48	790	2334	16509	
	3	1790	256			2.01	6.99	0.49	1319	3931	62749	
Masw-20	1	329	194	3	295	1.32	1.70	0.23	496	1224	765	
	2	708	274	8		1.60	2.58	0.41	1199	3385	6405	
	3	1471	347			1.92	4.24	0.47	2308	6788	38401	
Masw-21	1	480	193	4	251	1.45	2.49	0.40	540	1515	2618	Alüvyon Yelpazesi
	2	965	243	8		1.73	3.97	0.47	1019	2987	14707	
	3	1844	272			2.03	6.78	0.49	1501	4469	66969	
Masw-22	1	436	207	3	275	1.41	2.11	0.35	606	1642	1881	
	2	773	259	7		1.63	2.98	0.44	1095	3146	8292	
	3	1270	302			1.85	4.21	0.47	1685	4955	27556	
Masw-23	1	558	238	3	360	1.50	2.34	0.39	852	2367	3548	
	2	769	350	7		1.63	2.20	0.37	1997	5468	6977	
	3	1168	416			1.81	2.81	0.43	3131	8939	20510	
Masw-24	1	452	236	3	354	1.43	1.92	0.31	795	2087	1856	Dursunlu
	2	667	344	7		1.57	1.94	0.32	1861	4910	4516	
	3	1281	408			1.85	3.14	0.44	3083	8900	26277	
Masw-25	1	404	196	2	302	1.39	2.06	0.35	533	1435	1554	
	2	720	282	8		1.60	2.55	0.41	1275	3594	6612	
	3	1377	356			1.89	3.87	0.46	2390	6998	32566	

4.5.4.1.3. Elastisite modülü (E, kg/cm²)

Elastisite modülü, bir doğrultuda streslerin (gerilmelerin), strainlere (deformasyonlara) oranı olarak tanımlanır. Başka bir deyişle uygulanan düşey basınç yönünde yerin düşey yamulmasını tanımlar. Dinamik Young Modülü olarak da bilinir. Ed ile gösterilir. Zeminlerin dayanımı, sağlamlığı hakkında bilgi verir. Birimi kg/cm²'dir (Çizelge 4.15).

$$Ed = p V_s^2 (3 V_p^2 - 4 V_s^2) / (V_p^2 - V_s^2)$$

(4.1)

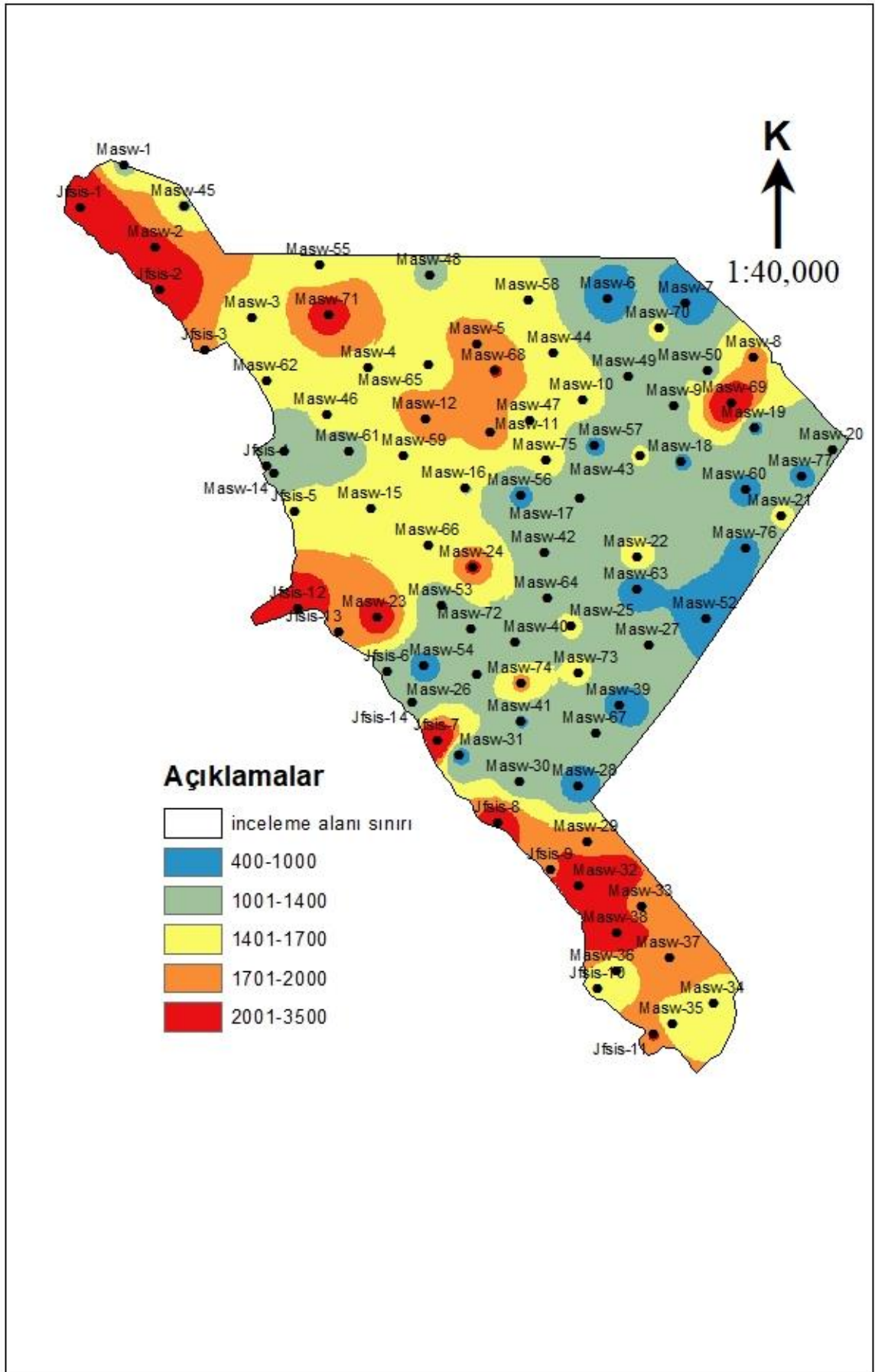
Çizelge 4.15. Elastisite modülü değerlerine göre zemin ya da kayaçların dayanımı (Keçeli, 1990)

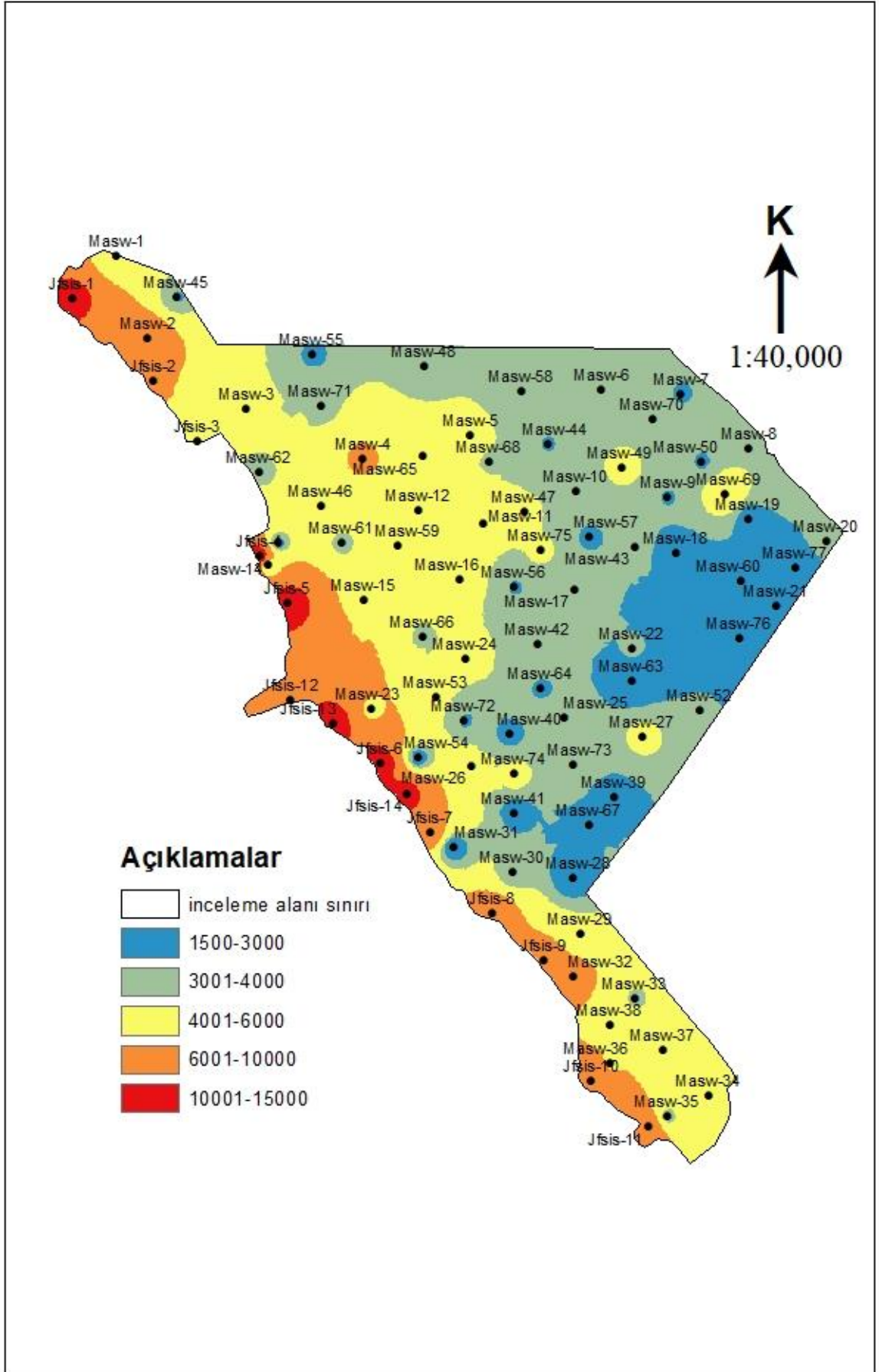
Elastisite Modulu – E- kg/cm ²	DAYANIM
<1000	Çok zayıf
1000-5000	Zayıf
5000-10000	Orta
10000-30000	Sağlam
>30000	Çok Sağlam

Çizelge 4.16. Elastisite modülü değerlerine göre inceleme alanının sınıflaması (Keçeli, 1990)

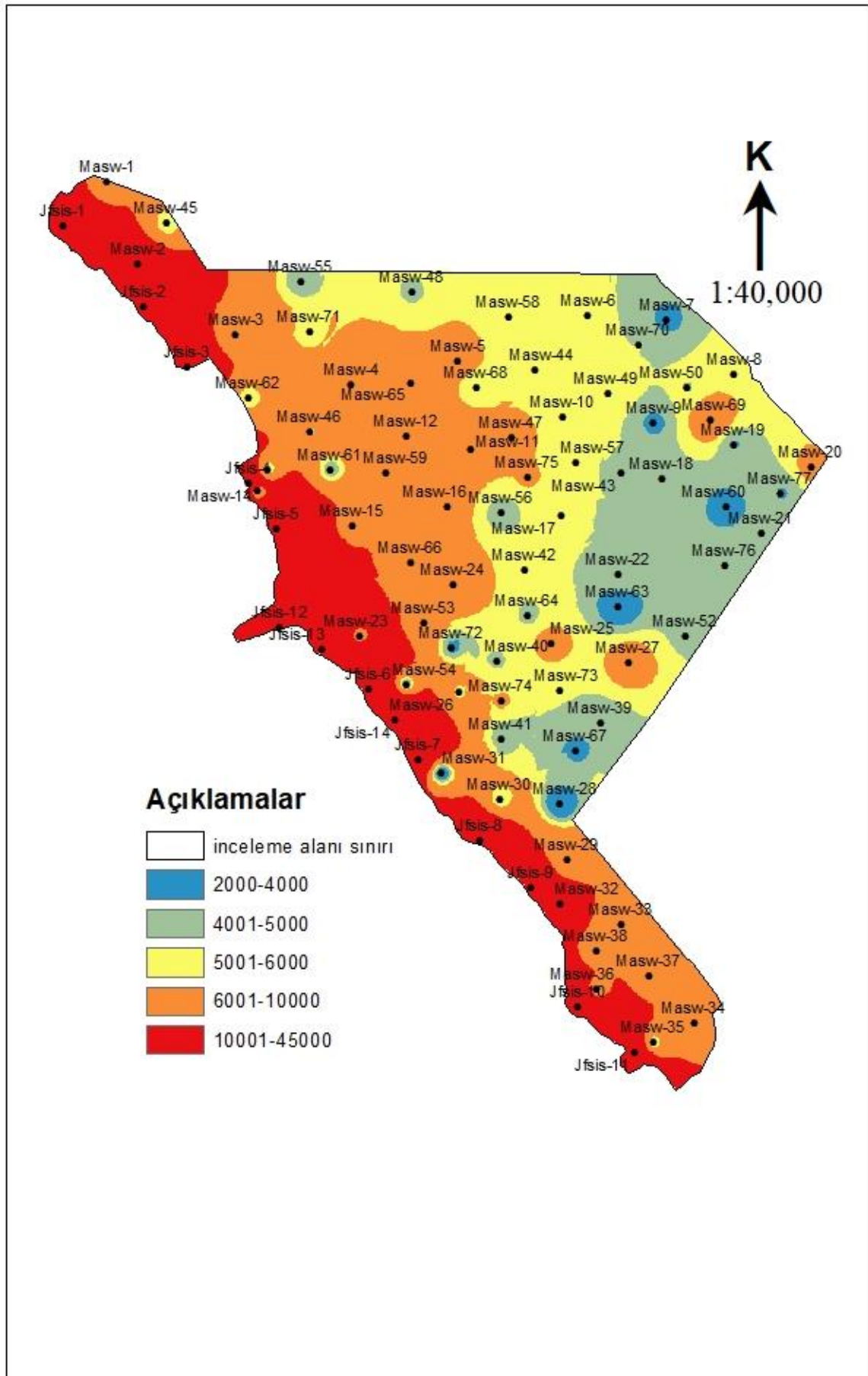
Serim No	Tb k	h (m)	Ed (kg/cm ²)	Dayanım	Serim No	Tbk	h (m)	Ed (kg/cm ²)	Dayanım	Serim No	Tbk	h (m)	Ed (kg/cm ²)	Dayanım	Serim No	Tbk	h (m)	Ed (kg/cm ²)	Dayanım
Masw-1	1	3	1319	Zayıf	Masw-24	1	3	2087	Zayıf	Masw-47	1	5	1623	Zayıf	Masw-70	1	3	1477	Zayıf
	2	8	4151	Zayıf		2	7	4910	Zayıf		2	6	4309	Zayıf		2	7	3998	Zayıf
	3		7305	Orta		3		8900	Orta		3		6690	Orta		3		5005	Orta
Masw-2	1	3	2072	Zayıf	Masw-25	1	2	1435	Zayıf	Masw-48	1	2	1323	Zayıf	Masw-71	1	3	2275	Zayıf
	2	7	8414	Orta		2	8	3594	Zayıf		2	7	3261	Zayıf		2	6	3736	Zayıf
	3		15404	Sağlam		3		6998	Orta		3		4849	Zayıf		3		5627	Orta
Masw-3	1	3	1457	Zayıf	Masw-26	1	3	1354	Zayıf	Masw-49	1	2	1313	Zayıf	Masw-72	1	2	1313	Zayıf
	2	7	4107	Zayıf		2	7	4483	Zayıf		2	8	4555	Zayıf		2	6	2836	Zayıf
	3		5908	Orta		3		5654	Orta		3		5952	Orta		3		3517	Zayıf
Masw-4	1	3	1679	Zayıf	Masw-27	1	5	1312	Zayıf	Masw-50	1	2	1220	Zayıf	Masw-73	1	4	1481	Zayıf
	2	8	6711	Orta		2	7	4599	Zayıf		2	8	2848	Zayıf		2	6	3547	Zayıf
	3		9430	Orta		3		7696	Orta		3		4960	Zayıf		3		5047	Orta
Masw-5	1	2	1817	Zayıf	Masw-28	1	4	630	Çok Zayıf	Masw-51	1	3	1201	Zayıf	Masw-74	1	4	1825	Zayıf
	2	8	4367	Zayıf		2	5	1602	Zayıf		2	6	2660	Zayıf		2	6	4751	Zayıf
	3		6624	Orta		3		2317	Zayıf		3		4075	Zayıf		3		6220	Orta
Masw-6	1	3	657	Çok Zayıf	Masw-29	1	5	1745	Zayıf	Masw-52	1	4	652	Çok Zayıf	Masw-75	1	5	1577	Zayıf
	2	7	3365	Zayıf		2	8	3983	Zayıf		2	8	3078	Zayıf		2	6	4285	Zayıf
	3		5147	Orta		3		6079	Orta		3		4817	Zayıf		3		6206	Orta
Masw-7	1	3	465	Çok Zayıf	Masw-30	1	3	1136	Zayıf	Masw-53	1	2	1114	Zayıf	Masw-76	1	3	947	Çok Zayıf
	2	7	2881	Zayıf		2	5	3106	Zayıf		2	4	4182	Zayıf		2	7	2122	Zayıf
	3		3588	Zayıf		3		5060	Orta		3		7691	Orta		3		4443	Zayıf
Masw-8	1	6	1736	Zayıf	Masw-31	1	3	796	Çok Zayıf	Masw-54	1	2	712	Çok Zayıf	Masw-77	1	3	902	Çok Zayıf
	2	7	3932	Zayıf		2	7	1756	Zayıf		2	4	1999	Zayıf		2	7	2334	Zayıf
	3		5789	Orta		3		2644	Zayıf		3		3935	Zayıf		3		3931	Zayıf
Masw-9	1	4	1262	Zayıf	Masw-32	1	3	3467	Zayıf	Masw-55	1	2	1461	Zayıf	JfSis-1	1	3	3157	Zayıf
	2	8	2930	Zayıf		2	6	7220	Orta		2	8	2794	Zayıf		2	6	11534	Sağlam
	3		3613	Zayıf		3		12381	Sağlam		3		4210	Zayıf		3		21503	Sağlam
Masw-10	1	4	1576	Zayıf	Masw-33	1	4	1815	Zayıf	Masw-56	1	2	861	Çok Zayıf	JfSis-2	1	3	2678	Zayıf
	2	8	3459	Zayıf		2	9	3725	Zayıf		2	7	2891	Zayıf		2	7	6307	Orta
	3		5643	Orta		3		6280	Orta		3		4138	Zayıf		3		21976	Sağlam
Masw-11	1	4	1865	Zayıf	Masw-34	1	4	1562	Zayıf	Masw-57	1	4	898	Çok Zayıf	JfSis-3	1	4	1720	Zayıf
	2	6	4499	Zayıf		2	6	5482	Orta		2	7	2783	Zayıf		2	6	4839	Zayıf
	3		7409	Orta		3		6545	Orta		3		5061	Orta		3		25268	Sağlam
Masw-12	1	4	1948	Zayıf	Masw-35	1	3	1407	Zayıf	Masw-58	1	3	1489	Zayıf	JfSis-4	1	3	1228	Zayıf
	2	6	5631	Orta		2	6	3478	Zayıf		2	5	3227	Zayıf		2	6	14178	Sağlam
	3		8116	Orta		3		4887	Zayıf		3		5429	Orta		3		30631	Çok Sağlam
Masw-13	1	2	1039	Zayıf	Masw-36	1	4	1389	Zayıf	Masw-59	1	4	1472	Zayıf	JfSis-5	1	3	1637	Zayıf
	2	8	2379	Zayıf		2	6	5827	Orta		2	8	4030	Zayıf		2	6	13476	Sağlam
	3		4255	Zayıf		3		7885	Orta		3		7191	Orta		3		44768	Çok Sağlam
Masw-14	1	2	1222	Zayıf	Masw-37	1	3	1910	Zayıf	Masw-60	1	4	853	Çok Zayıf	JfSis-6	1	3	1097	Zayıf
	2	6	3289	Zayıf		2	6	5097	Orta		2	7	2159	Zayıf		2	6	12654	Sağlam
	3		5489	Orta		3		7926	Orta		3		3378	Zayıf		3		31615	Çok Sağlam
Masw-15	1	2	1504	Zayıf	Masw-38	1	3	2650	Zayıf	Masw-61	1	3	1334	Zayıf	JfSis-7	1	3	3051	Zayıf
	2	7	4869	Zayıf		2	7	4763	Zayıf		2	7	3568	Zayıf		2	6	8017	Orta
	3		7905	Orta		3		7924	Orta		3		4284	Zayıf		3		19771	Sağlam
Masw-16	1	4	1395	Zayıf	Masw-39	1	2	785	Çok Zayıf	Masw-62	1	2	1490	Zayıf	JfSis-8	1	3	2337	Zayıf
	2	6	4804	Zayıf		2	8	2527	Zayıf		2	6	3491	Zayıf		2	6	9074	Orta
	3		6731	Orta		3		4267	Zayıf		3		5120	Orta		3		26450	Sağlam
Masw-17	1	3	1190	Zayıf	Masw-40	1	4	1071	Zayıf	Masw-63	1	3	677	Çok Zayıf	JfSis-9	1	5	1893	Zayıf
	2	7	3115	Zayıf		2	7	2598	Zayıf		2	7	1595	Zayıf		2	5	8126	Orta
	3		5313	Orta		3		4883	Zayıf		3		2431	Zayıf		3		20747	Sağlam
Masw-18	1	3	947	Çok Zayıf	Masw-41	1	2	957	Çok Zayıf	Masw-64	1	3	1374	Zayıf	JfSis-10	1	4	1466	Zayıf
	2	7	2122	Zayıf		2	7	2284	Zayıf		2	7	2877	Zayıf		2	8	8421	Orta
	3		4443	Zayıf		3		4081	Zayıf		3		4774	Zayıf		3		28113	Sağlam
Masw-19	1	3	902	Çok Zayıf	Masw-42	1	3	1198	Zayıf	Masw-65	1	4	1550	Zayıf	JfSis-11	1	4	2043	Zayıf
	2	7	2334	Zayıf		2	8	3721	Zayıf		2	7	4560	Zayıf		2	6	9174	Orta
	3		3931	Zayıf		3		5406	Orta		3		6097	Orta		3		24482	Sağlam
Masw-20	1	3	1224	Zayıf	Masw-43	1	2	1437	Zayıf	Masw-66	1	4	1395	Zayıf	JfSis-12	1	2	2740	Zayıf
	2	8	3385	Zayıf		2	4	3378	Zayıf		2	6	3837	Zayıf		2	5	9055	Orta
	3		6788	Orta		3		4747	Zayıf		3		6087	Orta		3		20026	Sağlam
Masw-21	1	4	1515	Zayıf	Masw-44	1	3	1498	Zayıf	Masw-67	1	4	1268	Zayıf	JfSis-13	1	2	1732	Zayıf
	2	8	2987	Zayıf		2	8	2926	Zayıf		2	8	2729	Zayıf		2	6	12685	Sağlam
	3		4469	Zayıf		3		5277	Orta		3		3718	Zayıf		3		34732	Çok Sağlam
Masw-22	1	3	1642	Zayıf	Masw-45	1	3	1373	Zayıf	Masw-68	1	3	2033	Zayıf	JfSis-14	1	3	1039	Zayıf
	2	7	3146	Zayıf		2	7	2892	Zayıf		2	6	3922	Zayıf		2	6	12693	Sağlam
	3		4955	Zayıf		3		4912	Zayıf		3		5371	Orta		3		42292	Çok Sağlam
Masw-23	1	3	2367	Zayıf	Masw-46	1	3	1427	Zayıf	Masw-69	1	3	3212	Zayıf					
	2	7	5468	Orta		2	7	4901	Zayıf		2	6	6086	Orta					
	3		8939	Orta		3		5903	Orta		3		8813	Orta					

Dinamik elastisite modülü değerleri Keçeli (1990)'a göre incelendiğinde; sahanın genelinden alınan sismik ölçümlerinde lokasyonlarında yüzeye yakın kesimler zayıf dayanımlı zeminler, derinlere doğru orta gevşek ve çalışma alanının batı kesiminde ise 8 m derinlikten sonrası sağlam zeminler sınıfına girmektedir (Şekil 4.24, 4.25 ve 4.26).





Şekil 4.25. Dinamik Elastisite Modülü (Ed2) sınıflaması haritası



Şekil 4.26. Dinamik Elastisite Modülü (Ed3) sınıflaması haritası

4.5.4.1.4. Kayma (shear) modülü (μ , kg/cm²)

Vs dalga hızının ve yoğunluğun bilinmesi ile bulunur. Katılık ve makaslanmaya karşı direncinin bir göstergesidir. Kayma modülü bir deprem için zeminin olası deformasyonunun en belirgin göstergesidir. Zemin ve depremle ilgili hasarların tespiti açısından önemli bir parametredir. Ayrıca yanal kuvvetler altındaki kayacın mukavemet kabiliyetinin göstergesidir (Çizelge 4.17).

$$Gd = Vs^2 * \rho * 10^5 / 9,81$$

(4.2)

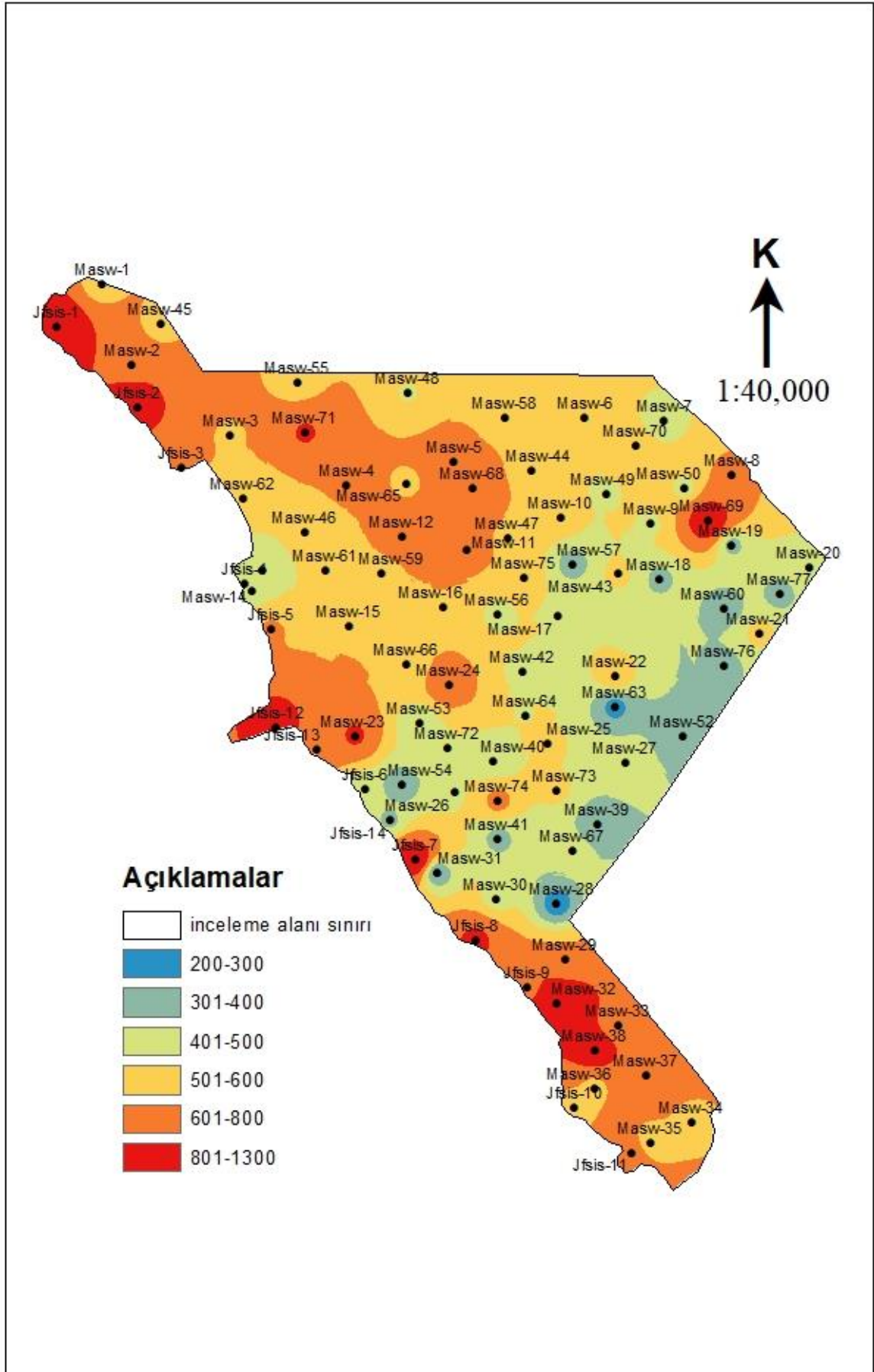
Çizelge 4.17. Maksimum kayma modülüne göre zemin özelliği tanımlamaları (Kramer,1996)

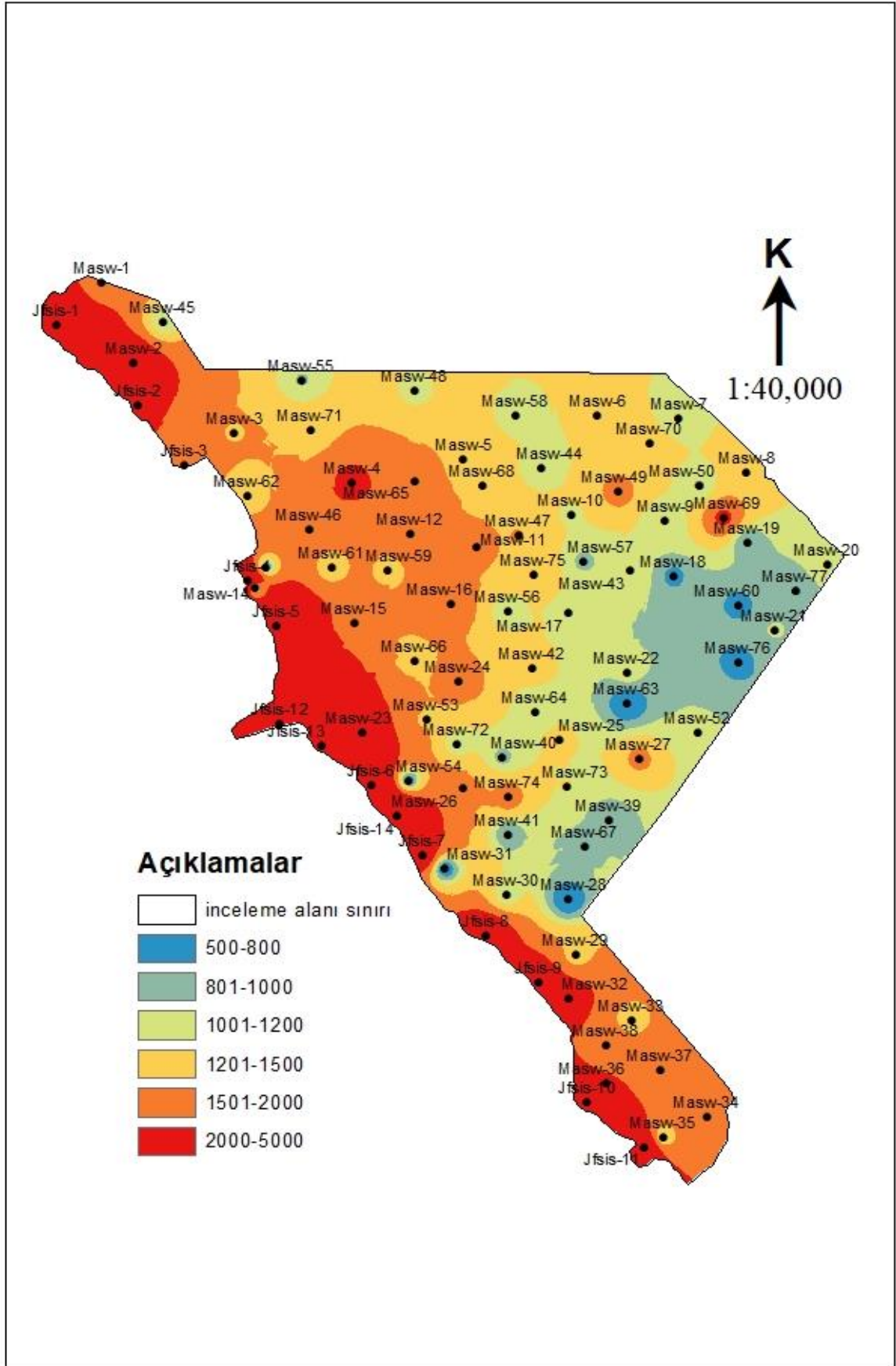
<i>G Max. kayma modülü (Kg/cm²)</i>	<i>Zemin türü</i>
0–400	Çok Zayıf zeminler
400–1500	Zayıf zeminler
1500–3000	Orta zeminler
3000--10000	Sağlam zeminler
>10000	Çok Sağlam zeminler

İnceleme alanında maksimum kayma modülü (Gmax) değerleri incelendiğinde; Kramer (1996)'e göre (Çizelge 4.18.), sahanın genelinde alınan sismik ölçüm lokasyonlarında yüzeye yakın kesimler zayıf zeminler, derinlere doğru zayıf-orta zeminler ve 8 m derinlikten sonrası orta-sağlam zeminler sınıfına girmektedir (Şekil 4.27, 4.28 ve 4.29).

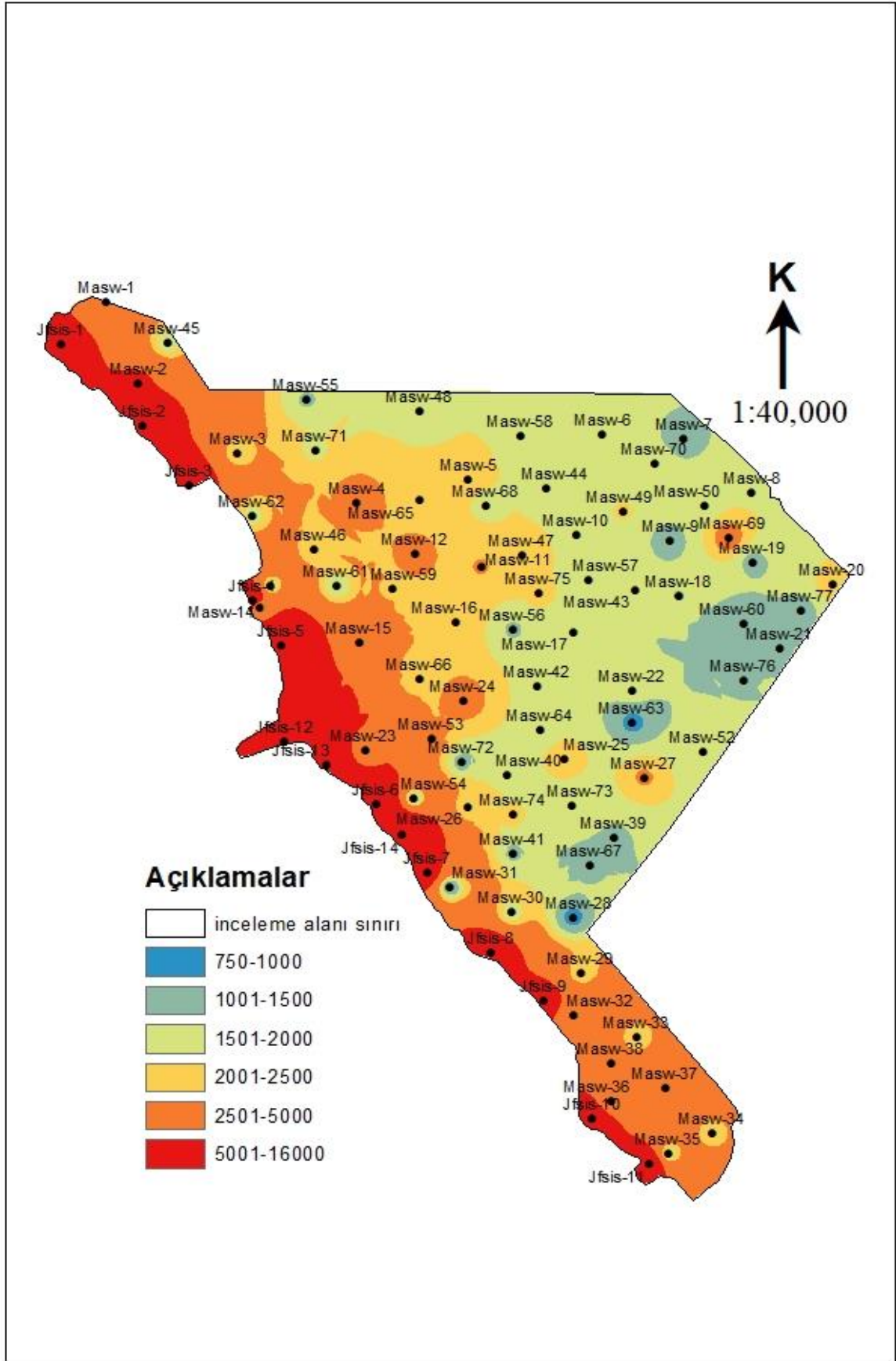
Çizelge 4.18. Maksimum kayma modülüne göre inceleme alanının sınıflaması (Keçeli,1990)

Serim No	Tbk	h (m)	Gmax (kg/cm ²)	Zemin Türü	Serim No	Tbk	h (m)	Gmax (kg/cm ²)	Zemin Türü	Serim No	Tbk	h (m)	Gmax (kg/cm ²)	Zemin Türü	Serim No	Tbk	h (m)	Gmax (kg/cm ²)	Zemin Türü
Masw-1	1	3	504	Zayıf Zeminler	Masw-24	1	3	795	Zayıf Zeminler	Masw-47	1	5	581	Zayıf Zeminler	Masw-70	1	3	538	Zayıf Zeminler
	2	8	1636	Orta Zeminler		2	7	1861	Orta Zeminler		2	6	1514	Orta Zeminler		2	7	1428	Zayıf Zeminler
	3		2548	Orta Zeminler		3		3083	Sağlam Zemin		3		2269	Orta Zeminler		3		1706	Orta Zeminler
	1	3	771	Zayıf Zeminler		1	2	533	Zayıf Zeminler		1	2	491	Zayıf Zeminler		1	3	831	Zayıf Zeminler
Masw-2	2	7	2938	Orta Zeminler	Masw-25	2	8	1275	Zayıf Zeminler	Masw-48	2	7	1137	Zayıf Zeminler	Masw-71	2	6	1347	Zayıf Zeminler
	3		5289	Sağlam Zemin		3		2390	Orta Zeminler		3		1644	Orta Zeminler		3		1940	Orta Zeminler
	1	3	588	Zayıf Zeminler		1	3	494	Zayıf Zeminler		1	2	483	Zayıf Zeminler		1	2	486	Zayıf Zeminler
Masw-3	2	7	1483	Zayıf Zeminler	Masw-26	2	7	1599	Orta Zeminler	Masw-49	2	8	1689	Orta Zeminler	Masw-72	2	6	1021	Zayıf Zeminler
	3		2039	Orta Zeminler		3		1941	Orta Zeminler		3		2057	Orta Zeminler		3		1211	Zayıf Zeminler
	1	3	623	Zayıf Zeminler		1	5	465	Zayıf Zeminler		1	2	458	Zayıf Zeminler		1	4	530	Zayıf Zeminler
Masw-4	2	8	2281	Orta Zeminler	Masw-27	2	7	1605	Orta Zeminler	Masw-50	2	8	975	Zayıf Zeminler	Masw-73	2	6	1204	Zayıf Zeminler
	3		3173	Sağlam Zemin		3		2608	Orta Zeminler		3		1673	Orta Zeminler		3		1694	Orta Zeminler
	1	2	647	Zayıf Zeminler		1	4	223	Çok Zayıf		1	3	452	Zayıf Zeminler		1	4	660	Zayıf Zeminler
Masw-5	2	8	1486	Zayıf Zeminler	Masw-28	2	5	537	Zayıf Zeminler	Masw-51	2	6	912	Zayıf Zeminler	Masw-74	2	6	1760	Orta Zeminler
	3		2231	Orta Zeminler		3		775	Zayıf Zeminler		3		1378	Zayıf Zeminler		3		2158	Orta Zeminler
	1	3	538	Zayıf Zeminler		1	5	618	Zayıf Zeminler		1	4	310	Çok Zayıf		1	5	563	Zayıf Zeminler
Masw-6	2	7	1219	Zayıf Zeminler	Masw-29	2	8	1345	Zayıf Zeminler	Masw-52	2	8	1051	Zayıf Zeminler	Masw-75	2	6	1508	Orta Zeminler
	3		1780	Orta Zeminler		3		2041	Orta Zeminler		3		1618	Orta Zeminler		3		2111	Orta Zeminler
	1	3	437	Zayıf Zeminler		1	3	458	Zayıf Zeminler		1	2	403	Zayıf Zeminler		1	3	363	Çok Zayıf
Masw-7	2	7	998	Zayıf Zeminler	Masw-30	2	5	1047	Zayıf Zeminler	Masw-53	2	4	1434	Zayıf Zeminler	Masw-76	2	7	738	Zayıf Zeminler
	3		1215	Zayıf Zeminler		3		1700	Orta Zeminler		3		2651	Orta Zeminler		3		1493	Zayıf Zeminler
	1	6	624	Zayıf Zeminler		1	3	275	Çok Zayıf		1	2	293	Çok Zayıf		1	3	357	Çok Zayıf
Masw-8	2	7	1385	Zayıf Zeminler	Masw-31	2	7	590	Zayıf Zeminler	Masw-54	2	4	706	Zayıf Zeminler	Masw-77	2	7	790	Zayıf Zeminler
	3		1956	Orta Zeminler		3		885	Zayıf Zeminler		3		1358	Zayıf Zeminler		3		1319	Zayıf Zeminler
	1	4	482	Zayıf Zeminler		1	3	1257	Zayıf Zeminler		1	2	526	Zayıf Zeminler		1	3	1119	Zayıf Zeminler
Masw-9	2	8	996	Zayıf Zeminler	Masw-32	2	6	2449	Orta Zeminler	Masw-55	2	8	981	Zayıf Zeminler	JfSis-1	2	6	3948	Sağlam Zemin
	3		1212	Zayıf Zeminler		3		4175	Sağlam Zemin		3		1432	Zayıf Zeminler		3		7323	Sağlam Zemin
	1	4	588	Zayıf Zeminler		1	4	688	Zayıf Zeminler		1	2	465	Zayıf Zeminler		1	3	949	Zayıf Zeminler
Masw-10	2	8	1168	Zayıf Zeminler	Masw-33	2	9	1287	Zayıf Zeminler	Masw-56	2	7	1005	Zayıf Zeminler	JfSis-2	2	7	2165	Orta Zeminler
	3		1897	Orta Zeminler		3		2116	Orta Zeminler		3		1408	Zayıf Zeminler		3		7536	Sağlam Zemin
	1	4	688	Zayıf Zeminler		1	4	548	Zayıf Zeminler		1	4	328	Çok Zayıf		1	4	605	Zayıf Zeminler
Masw-11	2	6	1622	Orta Zeminler	Masw-34	2	6	1914	Orta Zeminler	Masw-57	2	7	943	Zayıf Zeminler	JfSis-3	2	6	1667	Orta Zeminler
	3		2548	Orta Zeminler		3		2217	Orta Zeminler		3		1701	Orta Zeminler		3		8850	Sağlam Zemin
	1	4	707	Zayıf Zeminler		1	3	507	Zayıf Zeminler		1	3	540	Zayıf Zeminler		1	3	427	Zayıf Zeminler
Masw-12	2	6	1987	Orta Zeminler	Masw-35	2	6	1200	Zayıf Zeminler	Masw-58	2	5	1097	Zayıf Zeminler	JfSis-4	2	6	4866	Sağlam Zemin
	3		2749	Orta Zeminler		3		1651	Orta Zeminler		3		1831	Orta Zeminler		3		10442	Çok Sağlam
	1	2	392	Zayıf Zeminler		1	4	537	Zayıf Zeminler		1	4	553	Zayıf Zeminler		1	3	620	Zayıf Zeminler
Masw-13	2	8	829	Zayıf Zeminler	Masw-36	2	6	2000	Orta Zeminler	Masw-59	2	8	1375	Zayıf Zeminler	JfSis-5	2	6	4925	Sağlam Zemin
	3		1447	Zayıf Zeminler		3		2677	Orta Zeminler		3		2421	Orta Zeminler		3		15719	Çok Sağlam
	1	2	484	Zayıf Zeminler		1	3	772	Zayıf Zeminler		1	4	313	Çok Zayıf		1	3	402	Zayıf Zeminler
Masw-14	2	6	1191	Zayıf Zeminler	Masw-37	2	6	1742	Orta Zeminler	Masw-60	2	7	727	Zayıf Zeminler	JfSis-6	2	6	4348	Sağlam Zemin
	3		1897	Orta Zeminler		3		2687	Orta Zeminler		3		1131	Zayıf Zeminler		3		10936	Çok Sağlam
	1	2	573	Zayıf Zeminler		1	3	1012	Zayıf Zeminler		1	3	510	Zayıf Zeminler		1	3	1196	Zayıf Zeminler
Masw-15	2	7	1707	Zayıf Zeminler	Masw-38	2	7	1644	Orta Zeminler	Masw-61	2	7	1229	Zayıf Zeminler	JfSis-7	2	6	2729	Orta Zeminler
	3		2692	Orta Zeminler		3		2675	Orta Zeminler		3		1449	Zayıf Zeminler		3		6673	Sağlam Zemin
	1	4	591	Zayıf Zeminler		1	2	300	Çok Zayıf		1	2	527	Zayıf Zeminler		1	3	871	Zayıf Zeminler
Masw-16	2	6	1824	Orta Zeminler	Masw-39	2	8	850	Zayıf Zeminler	Masw-62	2	6	1202	Zayıf Zeminler	JfSis-8	2	6	3169	Sağlam Zemin
	3		2316	Orta Zeminler		3		1429	Zayıf Zeminler		3		1737	Orta Zeminler		3		9177	Sağlam Zemin
	1	3	484	Zayıf Zeminler		1	4	423	Zayıf Zeminler		1	3	253	Çok Zayıf		1	5	713	Zayıf Zeminler
Masw-17	2	7	1079	Zayıf Zeminler	Masw-40	2	7	939	Zayıf Zeminler	Masw-63	2	7	541	Zayıf Zeminler	JfSis-9	2	5	2803	Orta Zeminler
	3		1801	Orta Zeminler		3		1684	Orta Zeminler		3		817	Zayıf Zeminler		3		7031	Sağlam Zemin
	1	3	363	Çok Zayıf		1	2	354	Çok Zayıf		1	3	498	Zayıf Zeminler		1	4	515	Zayıf Zeminler
Masw-18	2	7	738	Zayıf Zeminler	Masw-41	2	7	815	Zayıf Zeminler	Masw-64	2	7	999	Zayıf Zeminler	JfSis-10	2	8	2842	Orta Zeminler
	3		1493	Zayıf Zeminler		3		1397	Zayıf Zeminler		3		1619	Orta Zeminler		3		9542	Sağlam Zemin
	1	3	357	Zayıf Zeminler		1	3	473	Zayıf Zeminler		1	4	580	Zayıf Zeminler		1	4	736	Zayıf Zeminler
Masw-19	2	7	790	Zayıf Zeminler	Masw-42	2	8	1327	Zayıf Zeminler	Masw-65	2	7	1600	Orta Zeminler	JfSis-11	2	6	3100	Sağlam Zemin
	3		1319	Zayıf Zeminler		3		1845	Orta Zeminler		3		2061	Orta Zeminler		3		8321	Sağlam Zemin
	1	3	496	Zayıf Zeminler		1	2	521	Zayıf Zeminler		1	4	507	Zayıf Zeminler		1	2	1036	Sağlam Zemin
Masw-20	2	8	1199	Zayıf Zeminler	Masw-43	2	4	1177	Zayıf Zeminler	Masw-66	2	6	1349	Zayıf Zeminler	JfSis-12	2	5	3066	Sağlam Zemin
	3		2308	Orta Zeminler		3		1645	Orta Zeminler		3		2068	Orta Zeminler		3		6825	Sağlam Zemin
	1	4	540	Zayıf Zeminler		1	3	554	Zayıf Zeminler		1	4	445	Zayıf Zeminler		1	2	608	Zayıf Zeminler
Masw-21	2	8	1019	Zayıf Zeminler	Masw-44	2	8	1019	Zayıf Zeminler	Masw-67	2	8	916	Zayıf Zeminler	JfSis-13	2	6	4309	Sağlam Zemin
	3		1501	Orta Zeminler		3		1796	Orta Zeminler		3		1244	Zayıf Zeminler		3		11845	Çok Sağlam
	1	3	606	Zayıf Zeminler		1	3	523	Zayıf Zeminler		1	3	748	Zayıf Zeminler		1	3	372	Zayıf Zeminler
Masw-22	2	7	1095	Zayıf Zeminler	Masw-45	2	7	994	Zayıf Zeminler	Masw-68	2	6	1366	Orta Zeminler	JfSis-14	2	6	4710	Sağlam Zemin
	3		1685	Orta Zeminler		3		1659	Orta Zeminler		3		1825	Orta Zeminler		3		15427	Çok Sağlam
	1	3	852	Zayıf Zeminler		1	3	528	Zayıf Zeminler		1	3	1196	Zayıf Zeminler					
Masw-23	2	7	1997	Orta Zeminler	Masw-46	2	7	1708	Orta Zeminler	Masw-69	2	6	2184	Orta Zeminler					
	3		3131	Sağlam Zemin		3		2005	Orta Zeminler		3		3039	Zayıf Zeminler					





Şekil 4.28. Kayma modülü (Gmax2) sınıflaması haritası



Şekil 4.29. Kayma modülü (Gmax3) sınıflaması haritası

4.5.4.1.5. Bulk (sıkışmazlık) modülü (K kg/cm²)

Zeminin sıkışmaya karşı olan direncini gösterir. Yoğunluk ve sismik hızlar yardımı ile hesaplanır.

$$K = (\rho * (V_p - (4/3 * V_s)) / 100) \quad (4.3)$$

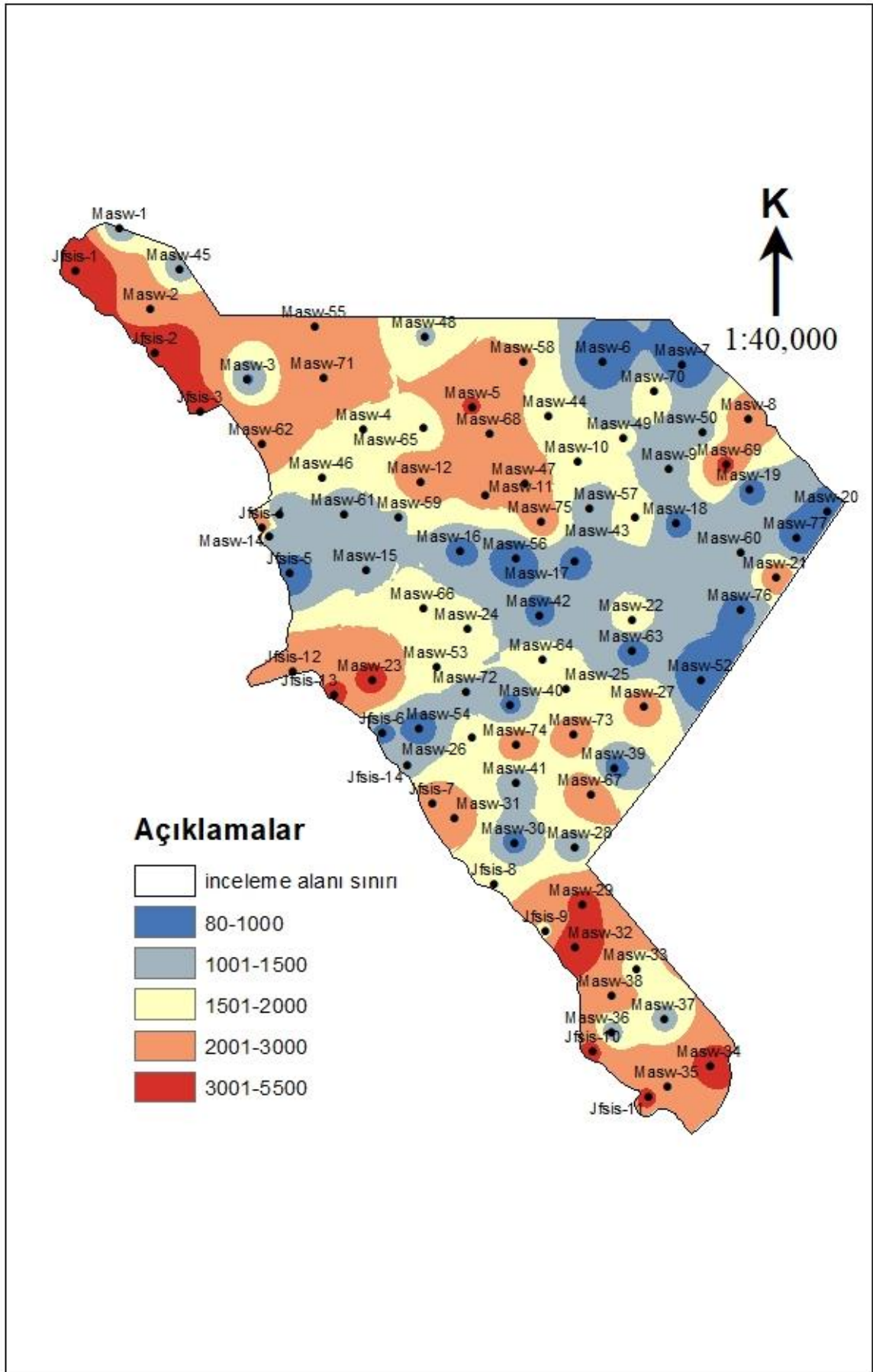
Çizelge 4.19. Bulk modülü değerlerine göre zemin ya da kayaçların dayanımı (Bowles, 1988)

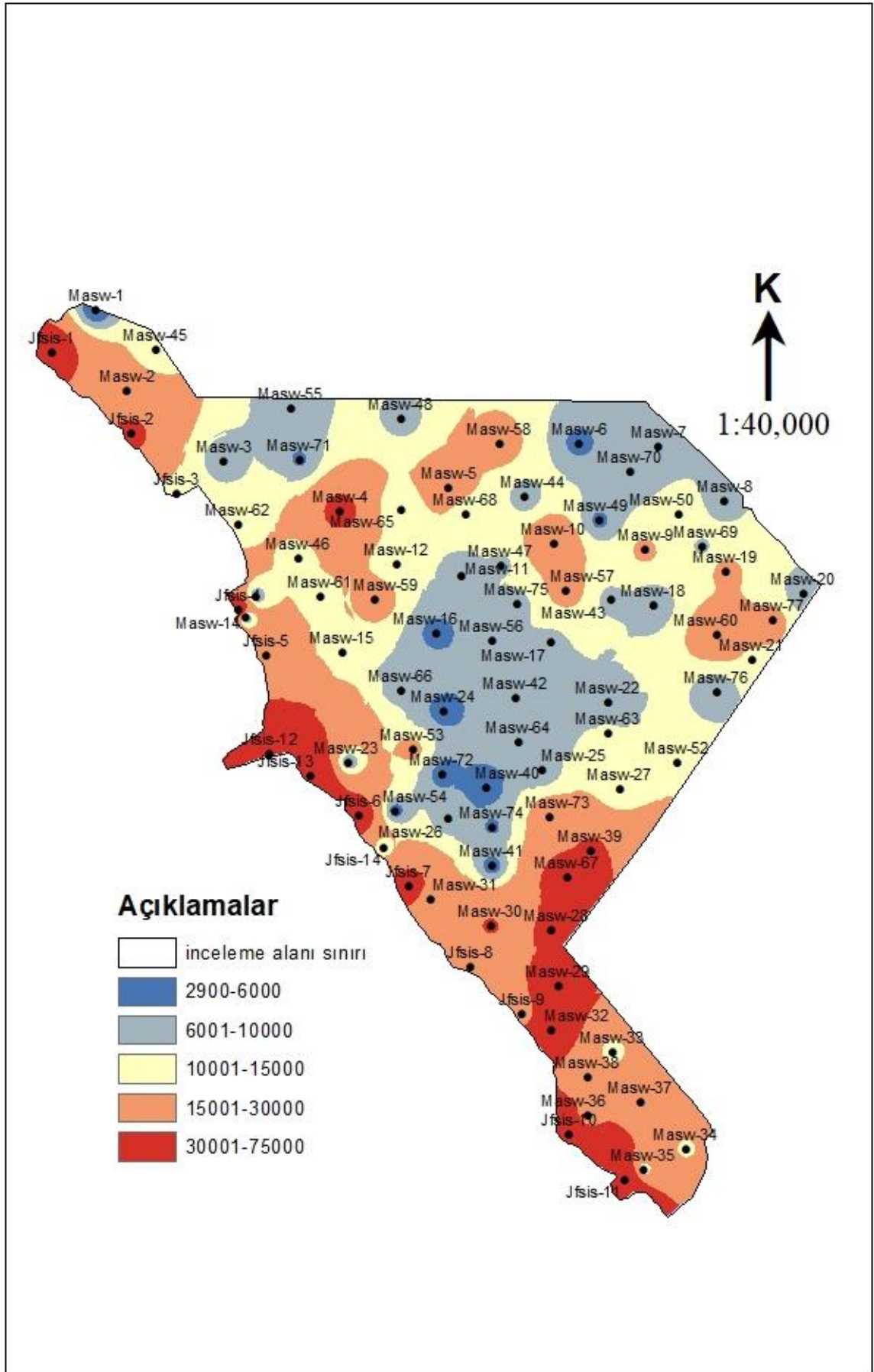
<i>Bulk modülü (K, kg/cm²)</i>	<i>Sıkışma</i>
<400	Çok Az
400-10000	Az
10000-40000	Orta
40000-100000	Yüksek
>1000000	Çok Yüksek

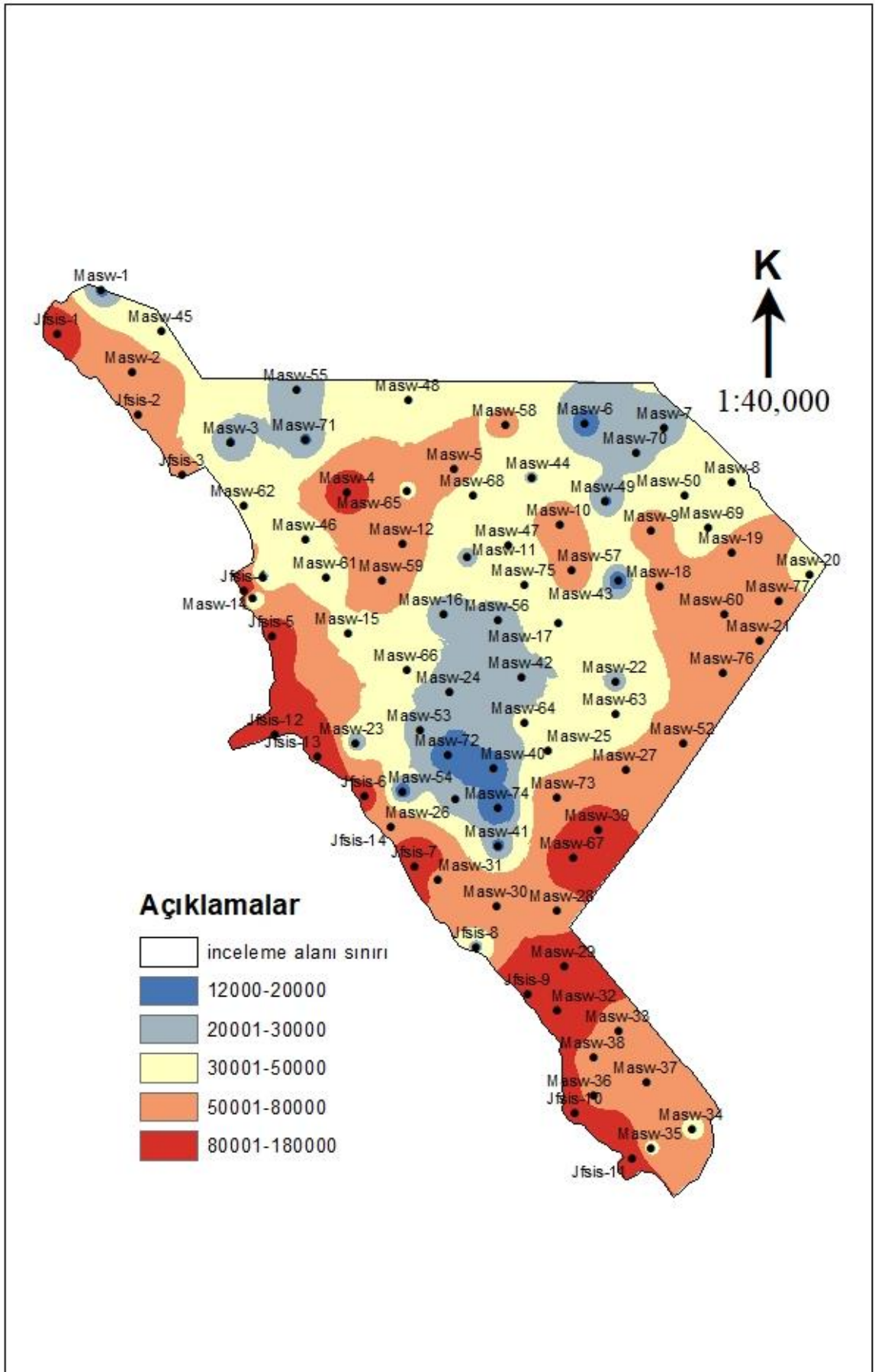
İnceleme alanında yapılan çalışmalar sonucunda elde edilen Bulk modülü değerleri, 1. Tabaka için (yaklaşık 0-4 m derinliğe kadar olan kısım) 80-5434 kg/cm² arasında, 2. tabakalar için 2988-74405 kg/cm² arasında, 3. tabakalar için 12325-176271 kg/cm² olmasından dolayı Bowles, 1988 sınıflamasına göre yaklaşık yüzeye yakın kesimlerde 1 tabaka için Saran Basınç Altında Sıkışma; "Az", derinlere doğru olan kısmın Saran Basınç Altında Sıkışma; "Az-Orta", 9 m den araştırma derinliğine kadar olan kısmın Saran Basınç Altında Sıkışma; "Orta-Yüksek-Çok Yüksek" sınıfına girmektedir (Çizelge 4.20 ve Şekil 4.30, 4.31 ve 4.32).

Çizelge 4.20. Bulk modülü değerlerine göre inceleme alanının sınıflaması (Bowles, 1988)

Serim No	Tb k	h (m)	K (kg/cm ²)	Sıkışma	Serim No	Tbk	h (m)	K (kg/cm ²)	Sıkışma	Serim No	Tbk	h (m)	K (kg/cm ²)	Sıkışma	Serim No	Tbk	h (m)	K (kg/cm ²)	Sıkışma
Masw-1	1	3	1141	Az	Masw-24	1	3	1856	Az	Masw-47	1	5	2627	Az	Masw-70	1	3	1958	Az
	2	8	2988	Az		2	7	4516	Az		2	6	9334	Az		2	7	6643	Az
	3		18260	Orta		3		26277	Orta		3		43162	Yüksek		3		25509	Orta
Masw-2	1	3	2217	Az	Masw-25	1	2	1554	Az	Masw-48	1	2	1437	Az	Masw-71	1	3	2907	Az
	2	7	20674	Orta		2	8	6612	Az		2	7	8208	Az		2	6	5488	Az
	3		58679	Yüksek		3		32566	Orta		3		32002	Orta		3		18850	Orta
Masw-3	1	3	931	Az	Masw-26	1	3	1748	Az	Masw-49	1	2	1545	Az	Masw-72	1	2	1456	Az
	2	7	5924	Az		2	7	7620	Az		2	8	5009	Az		2	6	4236	Az
	3		19116	Orta		3		21483	Orta		3		18518	Orta		3		12325	Orta
Masw-4	1	3	1830	Az	Masw-27	1	5	2443	Az	Masw-50	1	2	1202	Az	Masw-73	1	4	2401	Az
	2	8	38374	Orta		2	7	11353	Orta		2	8	12194	Az		2	6	21401	Orta
	3		113082	Çok Yüksek		3		51929	Yüksek		3		46001	Yüksek		3		81004	Yüksek
Masw-5	1	2	3187	Az	Masw-28	1	4	1168	Az	Masw-51	1	3	1166	Az	Masw-74	1	4	2584	Az
	2	8	23617	Orta		2	5	30748	Orta		2	6	10510	Orta		2	6	5255	Az
	3		72380	Yüksek		3		64943	Yüksek		3		32300	Orta		3		17561	Orta
Masw-6	1	3	123	Az	Masw-29	1	5	3330	Az	Masw-52	1	4	244	Çok Az	Masw-75	1	5	2634	Az
	2	7	4684	Az		2	8	34192	Orta		2	8	14440	Orta		2	6	8974	Az
	3		15826	Orta		3		95627	Yüksek		3		68848	Yüksek		3		34175	Orta
Masw-7	1	3	80	Az	Masw-30	1	3	730	Az	Masw-53	1	2	1579	Az	Masw-76	1	3	800	Az
	2	7	8593	Az		2	5	30835	Orta		2	4	16650	Orta		2	7	5758	Az
	3		25108	Orta		3		73353	Yüksek		3		25952	Orta		3		59793	Yüksek
Masw-8	1	6	2665	Az	Masw-31	1	3	2491	Az	Masw-54	1	2	413	Az	Masw-77	1	3	631	Az
	2	7	8105	Az		2	7	25348	Orta		2	4	3973	Az		2	7	16509	Orta
	3		47789	Yüksek		3		67285	Yüksek		3		12831	Orta		3		62749	Yüksek
Masw-9	1	4	1105	Az	Masw-32	1	3	4768	Az	Masw-55	1	2	2200	Az	JfSis-1	1	3	5434	Az
	2	8	16432	Orta		2	6	46147	Yüksek		2	8	6097	Az		2	6	43585	Yüksek
	3		64608	Yüksek		3		119221	Çok Yüksek		3		23302	Orta		3		104379	Çok Yüksek
Masw-10	1	4	1648	Az	Masw-33	1	4	1675	Az	Masw-56	1	2	250	Çok Az	JfSis-2	1	3	5100	Az
	2	8	29257	Orta		2	9	11641	Orta		2	7	7826	Az		2	7	34082	Orta
	3		74246	Yüksek		3		65981	Yüksek		3		22713	Orta		3		71586	Yüksek
Masw-11	1	4	2145	Az	Masw-34	1	4	3477	Az	Masw-57	1	4	1129	Az	JfSis-3	1	4	3825	Az
	2	6	6651	Az		2	6	13551	Orta		2	7	18713	Orta		2	6	14101	Orta
	3		26883	Orta		3		45899	Yüksek		3		69167	Yüksek		3		57532	Yüksek
Masw-12	1	4	2651	Az	Masw-35	1	3	2097	Az	Masw-58	1	3	2053	Az	JfSis-4	1	3	3189	Az
	2	6	11325	Orta		2	6	11321	Orta		2	5	18678	Orta		2	6	56867	Yüksek
	3		56390	Yüksek		3		40557	Yüksek		3		53264	Yüksek		3		157431	Çok Yüksek
Masw-13	1	2	983	Az	Masw-36	1	4	1120	Az	Masw-59	1	4	1453	Az	JfSis-5	1	3	392	Çok Az
	2	8	6180	Az		2	6	22594	Orta		2	8	19384	Orta		2	6	18280	Orta
	3		24010	Orta		3		48469	Yüksek		3		79662	Yüksek		3		105840	Çok Yüksek
Masw-14	1	2	861	Az	Masw-37	1	3	1211	Az	Masw-60	1	4	1029	Az	JfSis-6	1	3	793	Az
	2	6	4611	Az		2	6	22793	Orta		2	7	24629	Orta		2	6	45618	Yüksek
	3		17063	Orta		3		52948	Yüksek		3		79898	Yüksek		3		96304	Yüksek
Masw-15	1	2	1341	Az	Masw-38	1	3	2309	Az	Masw-61	1	3	1156	Az	JfSis-7	1	3	2785	Az
	2	7	10946	Orta		2	7	15529	Orta		2	7	12301	Orta		2	6	40624	Yüksek
	3		41527	Yüksek		3		69508	Yüksek		3		32147	Orta		3		170760	Çok Yüksek
Masw-16	1	4	728	Az	Masw-39	1	2	692	Az	Masw-62	1	2	2875	Az	JfSis-8	1	3	1830	Az
	2	6	4379	Az		2	8	32550	Orta		2	6	12337	Orta		2	6	18295	Orta
	3		23889	Orta		3		105262	Çok Yüksek		3		32450	Orta		3		26017	Orta
Masw-17	1	3	733	Az	Masw-40	1	4	757	Az	Masw-63	1	3	696	Az	JfSis-9	1	5	1837	Az
	2	7	9126	Az		2	7	3720	Az		2	7	10143	Orta		2	5	26756	Orta
	3		35609	Orta		3		16236	Orta		3		35014	Orta		3		140166	Çok Yüksek
Masw-18	1	3	800	Az	Masw-41	1	2	1085	Az	Masw-64	1	3	1916	Az	JfSis-10	1	4	3322	Az
	2	7	5758	Az		2	7	3866	Az		2	7	8000	Az		2	8	74405	Yüksek
	3		59793	Yüksek		3		17107	Orta		3		31468	Orta		3		176271	Çok Yüksek
Masw-19	1	3	631	Az	Masw-42	1	3	855	Az	Masw-65	1	4	1581	Az	JfSis-11	1	4	3194	Az
	2	7	16509	Orta		2	8	6362	Az		2	7	10200	Orta		2	6	72701	Yüksek
	3		62749	Yüksek		3		25680	Orta		3		48716	Yüksek		3		139149	Çok Yüksek
Masw-20	1	3	765	Az	Masw-43	1	2	1980	Az	Masw-66	1	4	1862	Az	JfSis-12	1	2	2563	Az
	2	8	6405	Az		2	4	8584	Az		2	6	8240	Az		2	5	64294	Yüksek
	3		38401	Orta		3		13722	Orta		3		35434	Orta		3		101648	Çok Yüksek
Masw-21	1	4	2618	Az	Masw-44	1	3	1694	Az	Masw-67	1	4	2824	Az	JfSis-13	1	2	3236	Az
	2	8	14707	Orta		2	8	7617	Az		2	8	45982	Yüksek		2	6	73827	Yüksek
	3		66969	Yüksek		3		28691	Orta		3		119302	Çok Yüksek		3		175061	Çok Yüksek
Masw-22	1	3	1881	Az	Masw-45	1	3	1218	Az	Masw-68	1	3	2403	Az	JfSis-14	1	3	1248	Az
	2	7	8292	Az		2	7	10654	Orta		2	6	10158	Orta		2	6	12770	Orta
	3		27556	Orta		3		42309	Yüksek		3		31533	Orta		3		63625	Yüksek
Masw-23	1	3	3548	Az	Masw-46	1	3	1589	Az	Masw-69	1	3	3397	Az					
	2	7	6977	Az		2	7	12578	Orta		2	6	9484	Az					
	3		20510	Orta		3		35277	Orta		3		29349	Orta					







Şekil 4.32. Bulk modülü (K3) sınıflaması haritası

4.5.4.1.6. Poisson oranı (σ)

Gerilmeler altındaki yapıların, boyuna değişiminin enine değişimine oranıdır. Birimsiz olup, V_p ve V_s hızları ile bulunur. Gözeneklilik ve gözenekler arası boşluk basıncının derecesini gösterir.

$$\sigma = [(V_p/V_s)^2 - 2] / 2 * [(V_p/V_s)^2 - 1]$$

(4.4)

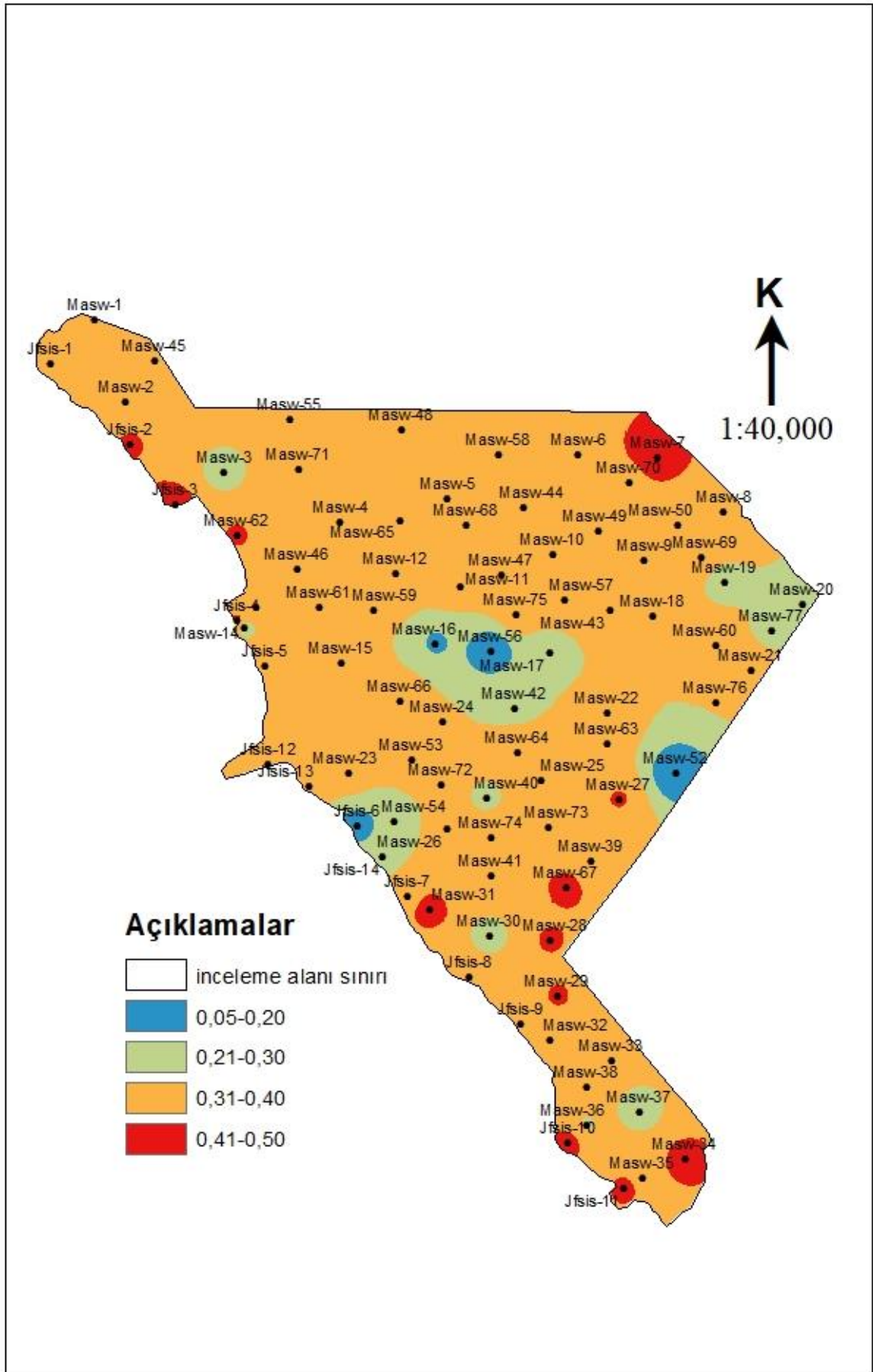
Çizelge 4.21. Poisson oranına göre zemin özelliği tanımlamaları (Ercan, 2001)

Poisson Oranı; (σ)	Sıklık
0,5	Cıvık – Sıvı
0,4 – 0,49	Cok Gevsek
0,3 – 0,39	Gevsek
0,2 – 0,29	Sıkı Katı
0,1 – 0,19	Katı
0 – 0,09	Sağlam

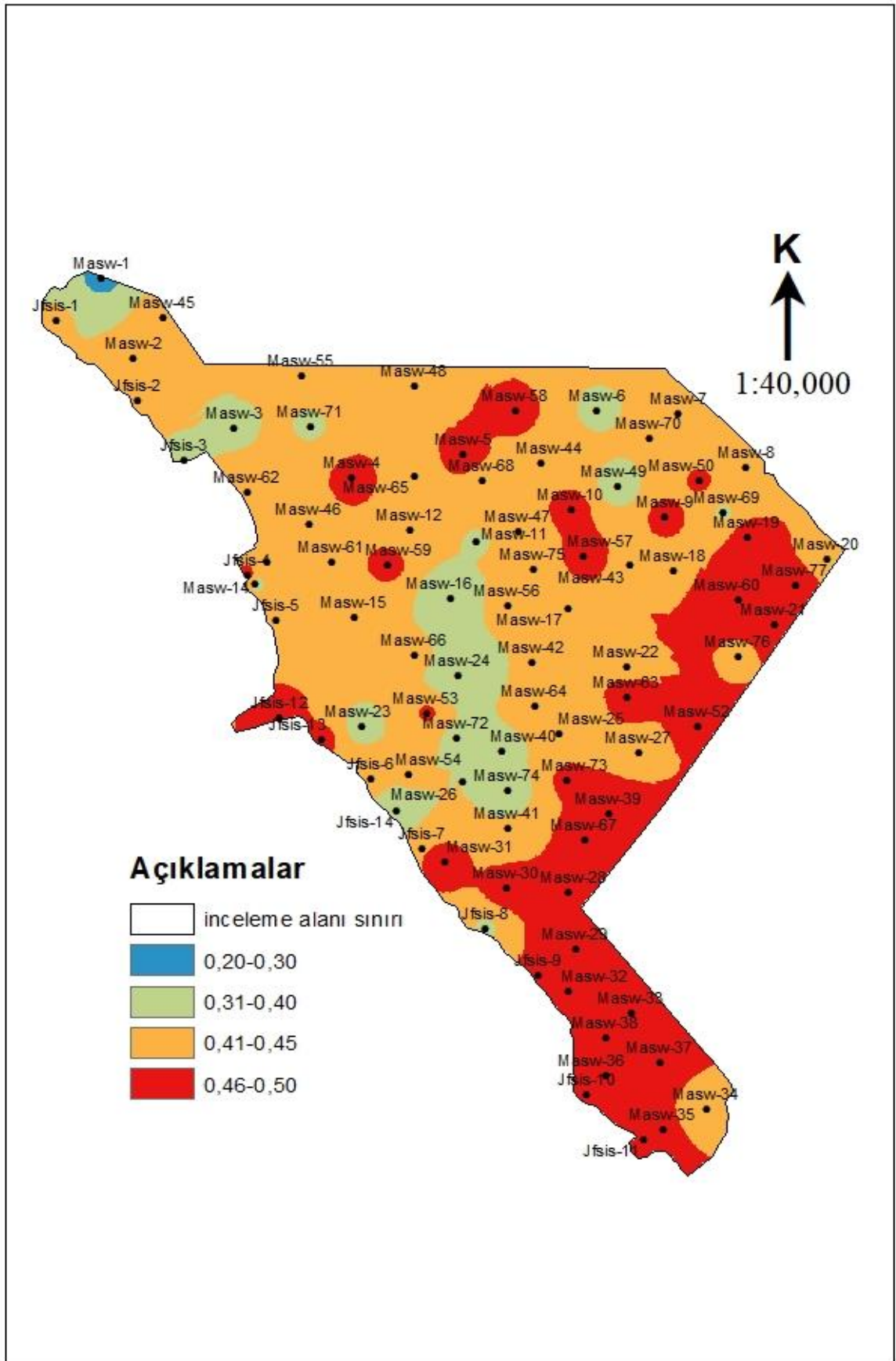
İnceleme alanında yapılan çalışmalar sonucunda elde edilen Poisson Oranı değerleri, 1. Tabaka için (yaklaşık 6 m derinliğe kadar olan kısım) 0,05-0,45 arasında, 2. tabakalar için (yaklaşık 9 m derinliğe kadar olan kısım) 0,27-0,49 arasında, 3. tabakalar için 0,34-0,49 kg/cm^2 olmasından dolayı Ercan, 2001 sınıflamasına göre yaklaşık yüzeye yakın kesimlerde 1 tabaka için sıklık; "sağlam-çok gevsek", derinlere doğru olan kısımda sıklık; "sıkı katı-çok gevsek", 9 m den araştırma derinliğine kadar olan kısmın sıklığı; "gevsek-çok gevsek" sınıfına girmektedir (Çizelge 4.22, Şekil 4.33, 4.34 ve 4.35).

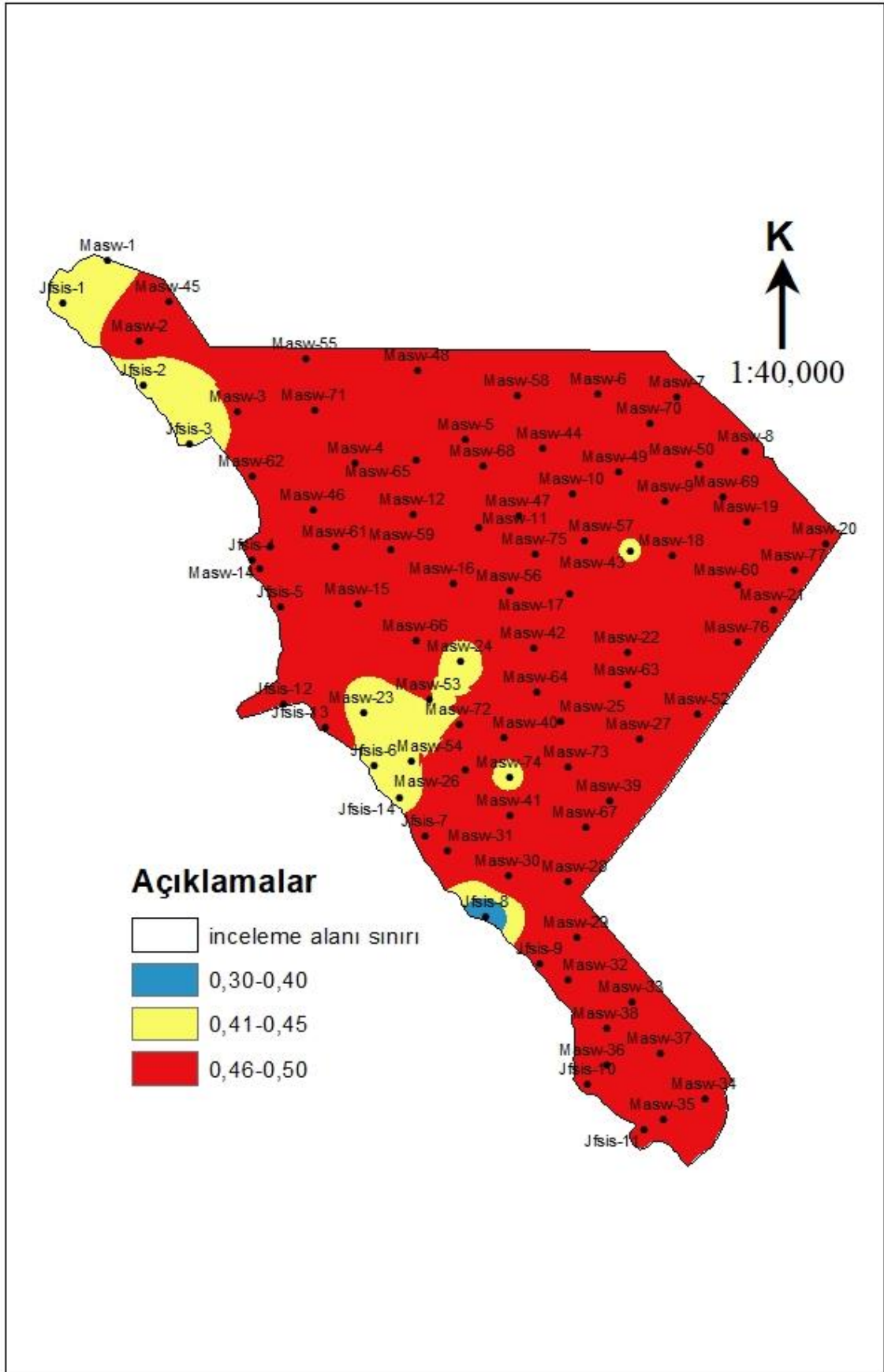
Çizelge 4.22. Poisson oranına göre inceleme alanının zemin sınıflaması (Ercan, 2001)

Serim No	Tb k	h (m)	ν	Sıklık	Serim No	Tbk	h (m)	ν	Sıklık	Serim No	Tbk	h (m)	ν	Sıklık	Serim No	Tbk	h (m)	ν	Sıklık
Masw-1	1	3	0.31	Gevşek	Masw-24	1	3	0.31	Gevşek	Masw-47	1	5	0.40	Çok Gevşek	Masw-70	1	3	0.37	Gevşek
	2	8	0.27	Sıkı Katı		2	7	0.32	Gevşek		2	6	0.42	Çok Gevşek		2	7	0.40	Çok Gevşek
	3		0.43	Çok Gevşek		3		0.44	Çok Gevşek		3		0.47	Çok Gevşek		3		0.47	Çok Gevşek
Masw-2	1	3	0.34	Gevşek	Masw-25	1	2	0.35	Gevşek	Masw-48	1	2	0.35	Gevşek	Masw-71	1	3	0.37	Gevşek
	2	7	0.43	Çok Gevşek		2	8	0.41	Çok Gevşek		2	7	0.43	Çok Gevşek		2	6	0.39	Gevşek
	3		0.46	Çok Gevşek		3		0.46	Çok Gevşek		3		0.47	Çok Gevşek		3		0.45	Çok Gevşek
Masw-3	1	3	0.24	Sıkı Katı	Masw-26	1	3	0.37	Gevşek	Masw-49	1	2	0.36	Gevşek	Masw-72	1	2	0.35	Gevşek
	2	7	0.38	Gevşek		2	7	0.40	Çok Gevşek		2	8	0.35	Gevşek		2	6	0.39	Gevşek
	3		0.45	Çok Gevşek		3		0.46	Çok Gevşek		3		0.45	Çok Gevşek		3		0.45	Çok Gevşek
Masw-4	1	3	0.35	Gevşek	Masw-27	1	5	0.41	Çok Gevşek	Masw-50	1	2	0.33	Gevşek	Masw-73	1	4	0.40	Çok Gevşek
	2	8	0.47	Çok Gevşek		2	7	0.43	Çok Gevşek		2	8	0.46	Çok Gevşek		2	6	0.47	Çok Gevşek
	3		0.49	Çok Gevşek		3		0.48	Çok Gevşek		3		0.48	Çok Gevşek		3		0.49	Çok Gevşek
Masw-5	1	2	0.40	Çok Gevşek	Masw-28	1	4	0.41	Çok Gevşek	Masw-51	1	3	0.33	Gevşek	Masw-74	1	4	0.38	Gevşek
	2	8	0.47	Çok Gevşek		2	5	0.49	Çok Gevşek		2	6	0.46	Çok Gevşek		2	6	0.35	Gevşek
	3		0.48	Çok Gevşek		3		0.49	Çok Gevşek		3		0.48	Çok Gevşek		3		0.44	Çok Gevşek
Masw-6	1	3	0.39	Gevşek	Masw-29	1	5	0.41	Çok Gevşek	Masw-52	1	4	0.05	Sağlam	Masw-75	1	5	0.40	Çok Gevşek
	2	7	0.38	Gevşek		2	8	0.48	Çok Gevşek		2	8	0.46	Çok Gevşek		2	6	0.42	Çok Gevşek
	3		0.45	Çok Gevşek		3		0.49	Çok Gevşek		3		0.49	Çok Gevşek		3		0.47	Çok Gevşek
Masw-7	1	3	0.47	Çok Gevşek	Masw-30	1	3	0.24	Sıkı Katı	Masw-53	1	2	0.38	Gevşek	Masw-76	1	3	0.30	Gevşek
	2	7	0.44	Çok Gevşek		2	5	0.48	Çok Gevşek		2	4	0.46	Çok Gevşek		2	7	0.44	Çok Gevşek
	3		0.48	Çok Gevşek		3		0.49	Çok Gevşek		3		0.45	Çok Gevşek		3		0.49	Çok Gevşek
Masw-8	1	6	0.39	Gevşek	Masw-31	1	3	0.45	Çok Gevşek	Masw-54	1	2	0.21	Sıkı Katı	Masw-77	1	3	0.26	Sıkı Katı
	2	7	0.42	Çok Gevşek		2	7	0.49	Çok Gevşek		2	4	0.42	Çok Gevşek		2	7	0.48	Çok Gevşek
	3		0.48	Çok Gevşek		3		0.49	Çok Gevşek		3		0.45	Çok Gevşek		3		0.49	Çok Gevşek
Masw-9	1	4	0.31	Gevşek	Masw-32	1	3	0.38	Gevşek	Masw-55	1	2	0.39	Gevşek	JfSis-1	1	3	0.38	Gevşek
	2	8	0.47	Çok Gevşek		2	6	0.47	Çok Gevşek		2	8	0.42	Çok Gevşek		2	6	0.41	Çok Gevşek
	3		0.49	Çok Gevşek		3		0.48	Çok Gevşek		3		0.47	Çok Gevşek		3		0.44	Çok Gevşek
Masw-10	1	4	0.34	Gevşek	Masw-33	1	4	0.32	Gevşek	Masw-56	1	2	0.07	Sağlam	JfSis-2	1	3	0.41	Çok Gevşek
	2	8	0.48	Çok Gevşek		2	9	0.45	Çok Gevşek		2	7	0.44	Çok Gevşek		2	7	0.42	Çok Gevşek
	3		0.49	Çok Gevşek		3		0.48	Çok Gevşek		3		0.47	Çok Gevşek		3		0.43	Çok Gevşek
Masw-11	1	4	0.36	Gevşek	Masw-34	1	4	0.43	Çok Gevşek	Masw-57	1	4	0.37	Gevşek	JfSis-3	1	4	0.44	Çok Gevşek
	2	6	0.39	Gevşek		2	6	0.43	Çok Gevşek		2	7	0.48	Gevşek		2	6	0.38	Gevşek
	3		0.45	Çok Gevşek		3		0.48	Çok Gevşek		3		0.49	Çok Gevşek		3		0.42	Çok Gevşek
Masw-12	1	4	0.38	Gevşek	Masw-35	1	3	0.39	Gevşek	Masw-58	1	3	0.38	Gevşek	JfSis-4	1	3	0.42	Çok Gevşek
	2	6	0.42	Çok Gevşek		2	6	0.45	Çok Gevşek		2	5	0.47	Çok Gevşek		2	6	0.47	Çok Gevşek
	3		0.48	Çok Gevşek		3		0.48	Çok Gevşek		3		0.48	Çok Gevşek		3		0.48	Çok Gevşek
Masw-13	1	2	0.32	Gevşek	Masw-36	1	4	0.29	Çok Gevşek	Masw-59	1	4	0.33	Gevşek	JfSis-5	1	3	0.33	Gevşek
	2	8	0.44	Çok Gevşek		2	6	0.46	Çok Gevşek		2	8	0.47	Çok Gevşek		2	6	0.40	Çok Gevşek
	3		0.47	Çok Gevşek		3		0.47	Çok Gevşek		3		0.48	Çok Gevşek		3		0.45	Çok Gevşek
Masw-14	1	2	0.26	Sıkı Katı	Masw-37	1	3	0.24	Sıkı Katı	Masw-60	1	4	0.36	Gevşek	JfSis-6	1	3	0.12	Katı
	2	6	0.38	Gevşek		2	6	0.46	Çok Gevşek		2	7	0.49	Çok Gevşek		2	6	0.44	Çok Gevşek
	3		0.45	Çok Gevşek		3		0.48	Çok Gevşek		3		0.49	Çok Gevşek		3		0.44	Çok Gevşek
Masw-15	1	2	0.31	Gevşek	Masw-38	1	3	0.31	Gevşek	Masw-61	1	3	0.31	Gevşek	JfSis-7	1	3	0.37	Gevşek
	2	7	0.43	Çok Gevşek		2	7	0.45	Çok Gevşek		2	7	0.45	Çok Gevşek		2	6	0.45	Çok Gevşek
	3		0.47	Çok Gevşek		3		0.48	Çok Gevşek		3		0.48	Çok Gevşek		3		0.47	Çok Gevşek
Masw-16	1	4	0.18	Katı	Masw-39	1	2	0.31	Gevşek	Masw-62	1	2	0.41	Çok Gevşek	JfSis-8	1	3	0.35	Gevşek
	2	6	0.32	Gevşek		2	8	0.49	Çok Gevşek		2	6	0.45	Çok Gevşek		2	6	0.39	Gevşek
	3		0.45	Çok Gevşek		3		0.49	Çok Gevşek		3		0.47	Çok Gevşek		3		0.34	Gevşek
Masw-17	1	3	0.23	Sıkı Katı	Masw-40	1	4	0.26	Sıkı Katı	Masw-63	1	3	0.34	Gevşek	JfSis-9	1	5	0.33	Gevşek
	2	7	0.44	Çok Gevşek		2	7	0.38	Gevşek		2	7	0.47	Çok Gevşek		2	5	0.45	Çok Gevşek
	3		0.48	Çok Gevşek		3		0.45	Çok Gevşek		3		0.49	Çok Gevşek		3		0.48	Çok Gevşek
Masw-18	1	3	0.30	Gevşek	Masw-41	1	2	0.35	Gevşek	Masw-64	1	3	0.38	Gevşek	JfSis-10	1	4	0.44	Çok Gevşek
	2	7	0.44	Çok Gevşek		2	7	0.40	Çok Gevşek		2	7	0.44	Çok Gevşek		2	8	0.47	Çok Gevşek
	3		0.49	Çok Gevşek		3		0.46	Çok Gevşek		3		0.47	Çok Gevşek		3		0.48	Çok Gevşek
Masw-19	1	3	0.26	Sıkı Katı	Masw-42	1	3	0.27	Sıkı Katı	Masw-65	1	4	0.34	Gevşek	JfSis-11	1	4	0.41	Çok Gevşek
	2	7	0.48	Çok Gevşek		2	8	0.40	Çok Gevşek		2	7	0.43	Çok Gevşek		2	6	0.47	Çok Gevşek
	3		0.49	Çok Gevşek		3		0.46	Çok Gevşek		3		0.48	Çok Gevşek		3		0.47	Çok Gevşek
Masw-20	1	3	0.23	Sıkı Katı	Masw-43	1	2	0.38	Gevşek	Masw-66	1	4	0.38	Gevşek	JfSis-12	1	2	0.32	Gevşek
	2	8	0.41	Çok Gevşek		2	4	0.43	Çok Gevşek		2	6	0.42	Çok Gevşek		2	5	0.48	Çok Gevşek
	3		0.47	Çok Gevşek		3		0.44	Çok Gevşek		3		0.47	Çok Gevşek		3		0.47	Çok Gevşek
Masw-21	1	4	0.40	Çok Gevşek	Masw-44	1	3	0.35	Gevşek	Masw-67	1	4	0.43	Çok Gevşek	JfSis-13	1	2	0.35	Gevşek
	2	8	0.47	Çok Gevşek		2	8	0.44	Çok Gevşek		2	8	0.49	Çok Gevşek		2	6	0.47	Çok Gevşek
	3		0.49	Çok Gevşek		3		0.47	Çok Gevşek		3		0.49	Çok Gevşek		3		0.48	Çok Gevşek
Masw-22	1	3	0.35	Gevşek	Masw-45	1	3	0.31	Gevşek	Masw-68	1	3	0.36	Gevşek	JfSis-14	1	3	0.26	Sıkı Katı
	2	7	0.44	Çok Gevşek		2	7	0.45	Çok Gevşek		2	6	0.44	Çok Gevşek		2	6	0.31	Gevşek
	3		0.47	Çok Gevşek		3		0.48	Çok Gevşek		3		0.47	Çok Gevşek		3		0.44	Çok Gevşek
Masw-23	1	3	0.39	Gevşek	Masw-46	1	3	0.35	Gevşek	Masw-69	1	3	0.34	Gevşek					
	2	7	0.37	Gevşek		2	7	0.44	Çok Gevşek		2	6	0.39	Gevşek					
	3		0.43	Çok Gevşek		3		0.47	Çok Gevşek		3		0.45	Çok Gevşek					



Şekil 4.33. Poisson oranı (1. tabaka) dağılım haritası





Şekil 4.35. Poisson oranı (3. tabaka) dağılım haritası

4.5.4.1.7. Yoğunluk (ρ (gr/cm³))

$$\rho = d = 0.31 * V_p^{0.25} \text{ (gr/cm}^3\text{)}$$

(4.5)

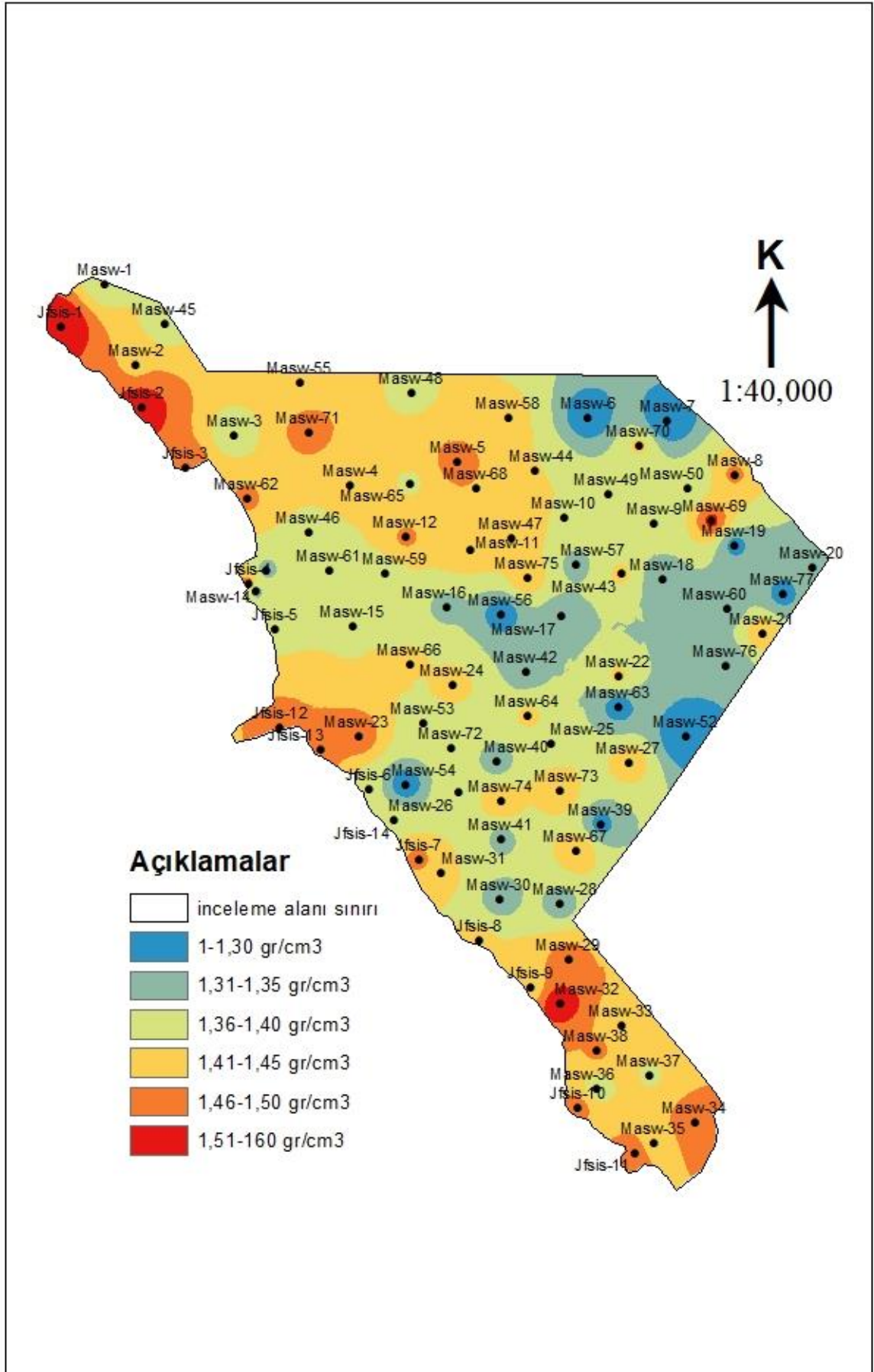
Çizelge 4.23. Yoğunluğuna göre zemin özelliği tanımlamaları (Keçeli, 1990)

Yoğunluk: γ (gr/cm ³)	Tanımlama
<1.20	Çok düşük
1.20-1.40	Düşük
1.40-1.90	Orta
1.90-2.20	Yüksek
>2.20	Çok Yüksek

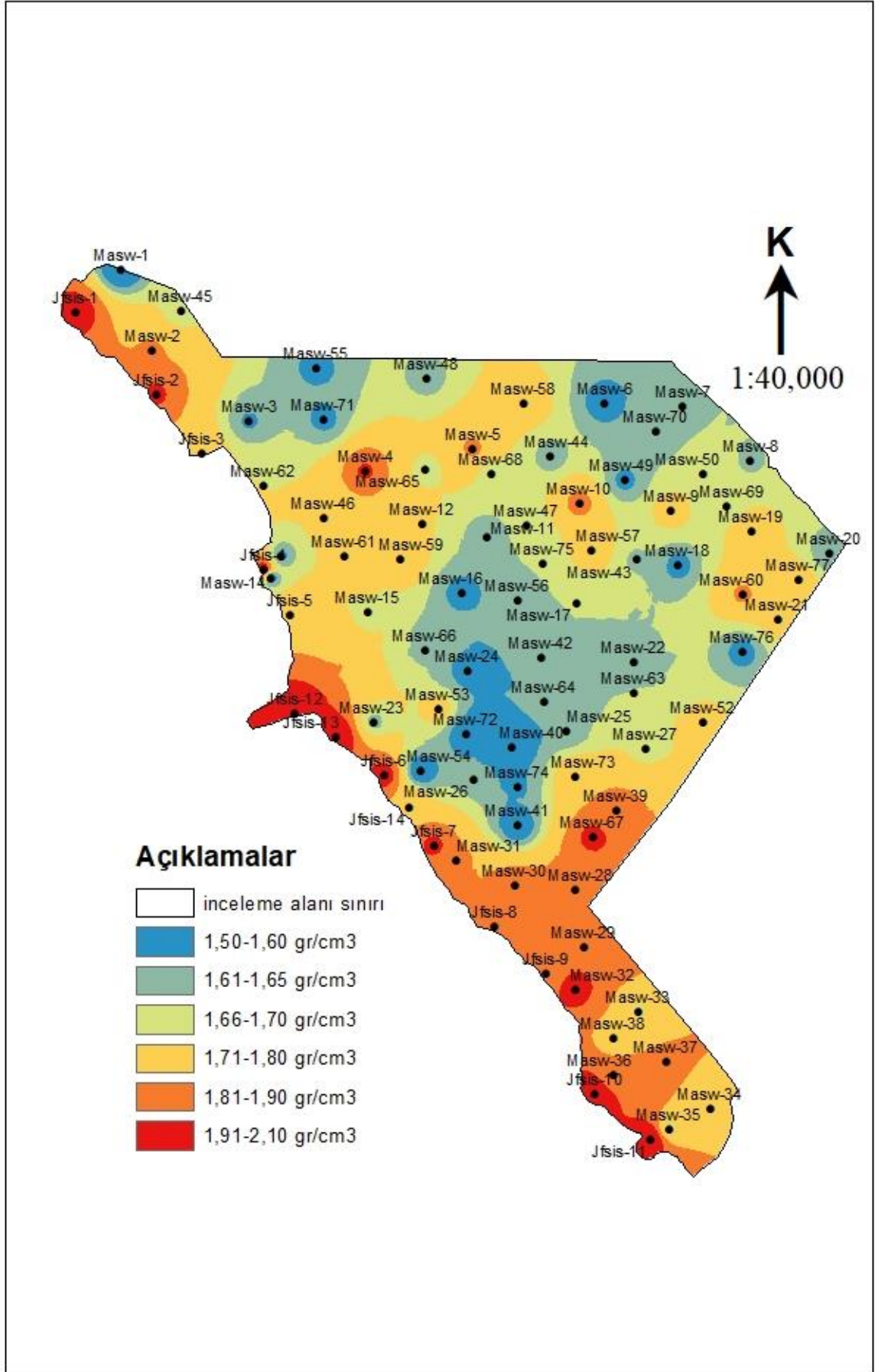
İnceleme alanında yapılan çalışmalar sonucunda sahadaki birimlerin yoğunluk değerleri, 1. Tabaka için (yaklaşık 6 m derinliğe kadar olan kısım) 1,21-1,58 g/cm³, 2. tabaka için (yaklaşık 9 m derinliğe kadar olan kısım) 1.64-1,98 g/cm³, 3. Tabaka için 1,83-2,16 g/cm³ olarak hesaplanmıştır. Keçeli 1990 sınıflamasına göre yaklaşık yüzeyden 6 m derinliğe kadar olan kesimin "Düşük-Orta", yaklaşık 9 m derinliğe kadar bulunan birimlerin "Orta-Yüksek", 9 m derinlikten sonrası ise "Orta-Yüksek" yoğunlukta oldukları düşünülmektedir (Çizelge 4.24 ve Şekil 4.36, 4.37 ve 4.38).

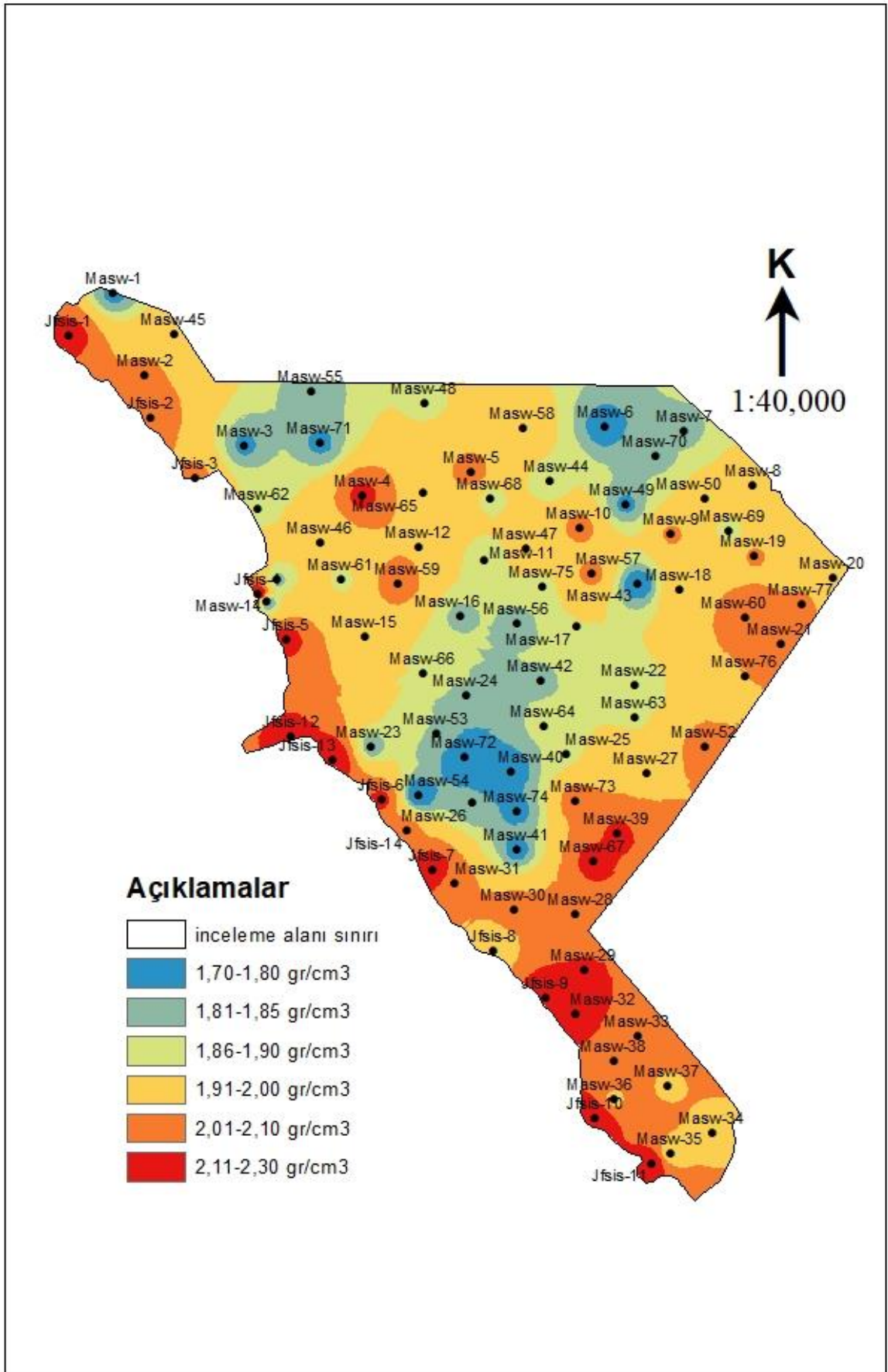
Çizelge 4.24. Yoğunluğuna göre inceleme alanının sınıflaması (Keçeli, 1990)

Serim No	Tb k	h (m)	ρ (gr/cm ³)	Tanımlama	Serim No	Tbk	h (m)	ρ (gr/cm ³)	Tanımlama	Serim No	Tbk	h (m)	ρ (gr/cm ³)	Tanımlama	Serim No	Tbk	h (m)	ρ (gr/cm ³)	Tanımlama
Masw-1	1	3	1.35	Düşük	Masw-24	1	3	1.43	Orta	Masw-47	1	5	1.45	Orta	Masw-70	1	3	1.41	Orta
	2	8	1.52	Orta		2	7	1.57	Orta		2	6	1.66	Orta		2	7	1.61	Orta
	3		1.78	Orta		3		1.85	Orta		3		1.94	Yüksek		3		1.83	Orta
Masw-2	1	3	1.44	Orta	Masw-25	1	2	1.39	Düşük	Masw-48	1	2	1.38	Düşük	Masw-71	1	3	1.48	Orta
	2	7	1.81	Orta		2	8	1.60	Orta		2	7	1.63	Orta		2	6	1.58	Orta
	3		2.02	Yüksek		3		1.89	Orta		3		1.88	Orta		3		1.78	Orta
Masw-3	1	3	1.35	Düşük	Masw-26	1	3	1.40	Düşük	Masw-49	1	2	1.38	Düşük	Masw-72	1	2	1.38	Düşük
	2	7	1.59	Orta		2	7	1.63	Orta		2	8	1.58	Orta		2	6	1.53	Orta
	3		1.78	Orta		3		1.80	Orta		3		1.78	Orta		3		1.70	Orta
Masw-4	1	3	1.41	Orta	Masw-27	1	5	1.44	Orta	Masw-50	1	2	1.35	Düşük	Masw-73	1	4	1.44	Orta
	2	8	1.92	Orta		2	7	1.69	Orta		2	8	1.69	Orta		2	6	1.80	Orta
	3		2.15	Yüksek		3		1.98	Yüksek		3		1.95	Yüksek		3		2.07	Yüksek
Masw-5	1	2	1.48	Orta	Masw-28	1	4	1.32	Düşük	Masw-51	1	3	1.35	Düşük	Masw-74	1	4	1.45	Orta
	2	8	1.82	Orta		2	5	1.86	Orta		2	6	1.67	Orta		2	6	1.59	Orta
	3		2.05	Yüksek		3		2.02	Yüksek		3		1.88	Orta		3		1.77	Orta
Masw-6	1	3	1.24	Düşük	Masw-29	1	5	1.48	Orta	Masw-52	1	4	1.21	Düşük	Masw-75	1	5	1.45	Orta
	2	7	1.56	Orta		2	8	1.89	Orta		2	8	1.72	Orta		2	6	1.65	Orta
	3		1.75	Orta		3		2.11	Yüksek		3		2.03	Yüksek		3		1.89	Orta
Masw-7	1	3	1.21	Düşük	Masw-30	1	3	1.31	Düşük	Masw-53	1	2	1.38	Düşük	Masw-76	1	3	1.30	Düşük
	2	7	1.64	Orta		2	5	1.86	Orta		2	4	1.75	Orta		2	7	1.57	Orta
	3		1.83	Orta		3		2.05	Yüksek		3		1.85	Orta		3		2.00	Yüksek
Masw-8	1	6	1.46	Orta	Masw-31	1	3	1.42	Orta	Masw-54	1	2	1.24	Düşük	Masw-77	1	3	1.28	Düşük
	2	7	1.64	Orta		2	7	1.82	Orta		2	4	1.51	Orta		2	7	1.74	Orta
	3		1.96	Yüksek		3		2.03	Yüksek		3		1.71	Orta		3		2.01	Yüksek
Masw-9	1	4	1.35	Düşük	Masw-32	1	3	1.56	Orta	Masw-55	1	2	1.43	Orta	JfSis-1	1	3	1.58	Orta
	2	8	1.74	Orta		2	6	1.95	Yüksek		2	8	1.58	Orta		2	6	1.98	Yüksek
	3		2.02	Yüksek		3		2.17	Yüksek		3		1.81	Orta		3		2.16	Yüksek
Masw-10	1	4	1.40	Düşük	Masw-33	1	4	1.41	Orta	Masw-56	1	2	1.25	Düşük	JfSis-2	1	3	1.56	Orta
	2	8	1.85	Orta		2	9	1.69	Orta		2	7	1.62	Orta		2	7	1.92	Yüksek
	3		2.05	Yüksek		3		2.03	Yüksek		3		1.81	Orta		3		2.08	Yüksek
Masw-11	1	4	1.44	Orta	Masw-34	1	4	1.49	Orta	Masw-57	1	4	1.33	Düşük	JfSis-3	1	4	1.50	Orta
	2	6	1.61	Orta		2	6	1.73	Orta		2	7	1.77	Orta		2	6	1.76	Orta
	3		1.85	Orta		3		1.95	Yüksek		3		2.04	Yüksek		3		2.03	Yüksek
Masw-12	1	4	1.46	Orta	Masw-35	1	3	1.42	Orta	Masw-58	1	3	1.42	Orta	JfSis-4	1	3	1.48	Orta
	2	6	1.70	Orta		2	6	1.68	Orta		2	5	1.77	Orta		2	6	2.00	Yüksek
	3		2.00	Yüksek		3		1.92	Yüksek		3		1.98	Yüksek		3		2.24	Yüksek
Masw-13	1	2	1.33	Düşük	Masw-36	1	4	1.36	Düşük	Masw-59	1	4	1.38	Düşük	JfSis-5	1	3	1.39	Düşük
	2	8	1.58	Orta		2	6	1.81	Orta		2	8	1.78	Orta		2	6	1.80	Orta
	3		1.82	Orta		3		1.97	Yüksek		3		2.07	Yüksek		3		2.16	Yüksek
Masw-14	1	2	1.33	Düşük	Masw-37	1	3	1.39	Düşük	Masw-60	1	4	1.32	Düşük	JfSis-6	1	3	1.36	Düşük
	2	6	1.55	Orta		2	6	1.81	Orta		2	7	1.82	Orta		2	6	1.97	Yüksek
	3		1.76	Orta		3		1.98	Yüksek		3		2.07	Yüksek		3		2.14	Yüksek
Masw-15	1	2	1.38	Düşük	Masw-38	1	3	1.46	Orta	Masw-61	1	3	1.36	Düşük	JfSis-7	1	3	1.47	Orta
	2	7	1.69	Orta		2	7	1.74	Orta		2	7	1.70	Orta		2	6	1.94	Yüksek
	3		1.93	Orta		3		2.04	Yüksek		3		1.88	Orta		3		2.26	Yüksek
Masw-16	1	4	1.33	Düşük	Masw-39	1	2	1.28	Düşük	Masw-62	1	2	1.46	Orta	JfSis-8	1	3	1.41	Orta
	2	6	1.57	Orta		2	8	1.87	Orta		2	6	1.70	Orta		2	6	1.80	Orta
	3		1.83	Orta		3		2.13	Yüksek		3		1.88	Orta		3		1.90	Orta
Masw-17	1	3	1.31	Düşük	Masw-40	1	4	1.31	Düşük	Masw-63	1	3	1.27	Düşük	JfSis-9	1	5	1.42	Orta
	2	7	1.65	Orta		2	7	1.51	Orta		2	7	1.65	Orta		2	5	1.85	Orta
	3		1.90	Orta		3		1.75	Orta		3		1.89	Orta		3		2.21	Yüksek
Masw-18	1	3	1.30	Düşük	Masw-41	1	2	1.33	Düşük	Masw-64	1	3	1.41	Orta	JfSis-10	1	4	1.47	Orta
	2	7	1.57	Orta		2	7	1.51	Orta		2	7	1.62	Orta		2	8	2.06	Yüksek
	3		2.00	Yüksek		3		1.76	Orta		3		1.87	Orta		3		2.27	Yüksek
Masw-19	1	3	1.28	Düşük	Masw-42	1	3	1.32	Düşük	Masw-65	1	4	1.39	Düşük	JfSis-11	1	4	1.48	Orta
	2	7	1.74	Orta		2	8	1.60	Orta		2	7	1.68	Orta		2	6	2.06	Yüksek
	3		2.01	Yüksek		3		1.84	Orta		3		1.96	Yüksek		3		2.21	Yüksek
Masw-20	1	3	1.32	Düşük	Masw-43	1	2	1.41	Orta	Masw-66	1	4	1.41	Orta	JfSis-12	1	2	1.48	Orta
	2	8	1.60	Orta		2	4	1.64	Orta		2	6	1.64	Orta		2	5	2.03	Yüksek
	3		1.92	Yüksek		3		1.72	Orta		3		1.90	Orta		3		2.14	Yüksek
Masw-21	1	4	1.45	Orta	Masw-44	1	3	1.40	Düşük	Masw-67	1	4	1.45	Orta	JfSis-13	1	2	1.50	Orta
	2	8	1.73	Orta		2	8	1.62	Orta		2	8	1.94	Yüksek		2	6	2.06	Yüksek
	3		2.03	Yüksek		3		1.86	Orta		3		2.16	Yüksek		3		2.27	Yüksek
Masw-22	1	3	1.41	Orta	Masw-45	1	3	1.36	Düşük	Masw-68	1	3	1.45	Orta	JfSis-14	1	3	1.38	Düşük
	2	7	1.63	Orta		2	7	1.67	Orta		2	6	1.67	Orta		2	6	1.77	Orta
	3		1.85	Orta		3		1.93	Yüksek		3		1.87	Orta		3		2.05	Yüksek
Masw-23	1	3	1.50	Orta	Masw-46	1	3	1.39	Düşük	Masw-69	1	3	1.52	Orta					
	2	7	1.63	Orta		2	7	1.71	Orta		2	6	1.68	Orta					
	3		1.81	Orta		3		1.90	Orta		3		1.87	Orta					



Şekil 4.36. Yoğunluk (1. tabaka) dağılım haritası





4.5.4.1.8. Vp-sökülebilirlik ilişkisi ve Vp/Vs oranı

Sökülebilirlik, ağır iş makinelerinin kayaçları delici uçları ile kazarak kayacın içerisinde ilerleyebilme durumlarını tanımlayan bir özelliktir. Sağlam ya da masif yapıli kayaçlar, gevşek yapıli kayaçlara göre daha zor sökülebilmektedir. Gevşek yapıli ortam, sağlam yapıli ortama göre daha düşük sismik hız değerleri gösterir. Sismik hızlarla sökülebilirlik arasındaki ilişki ağır güçteki sökücüler için Bailey (1973) tarafından verilmiştir (Çizelge 4.25).

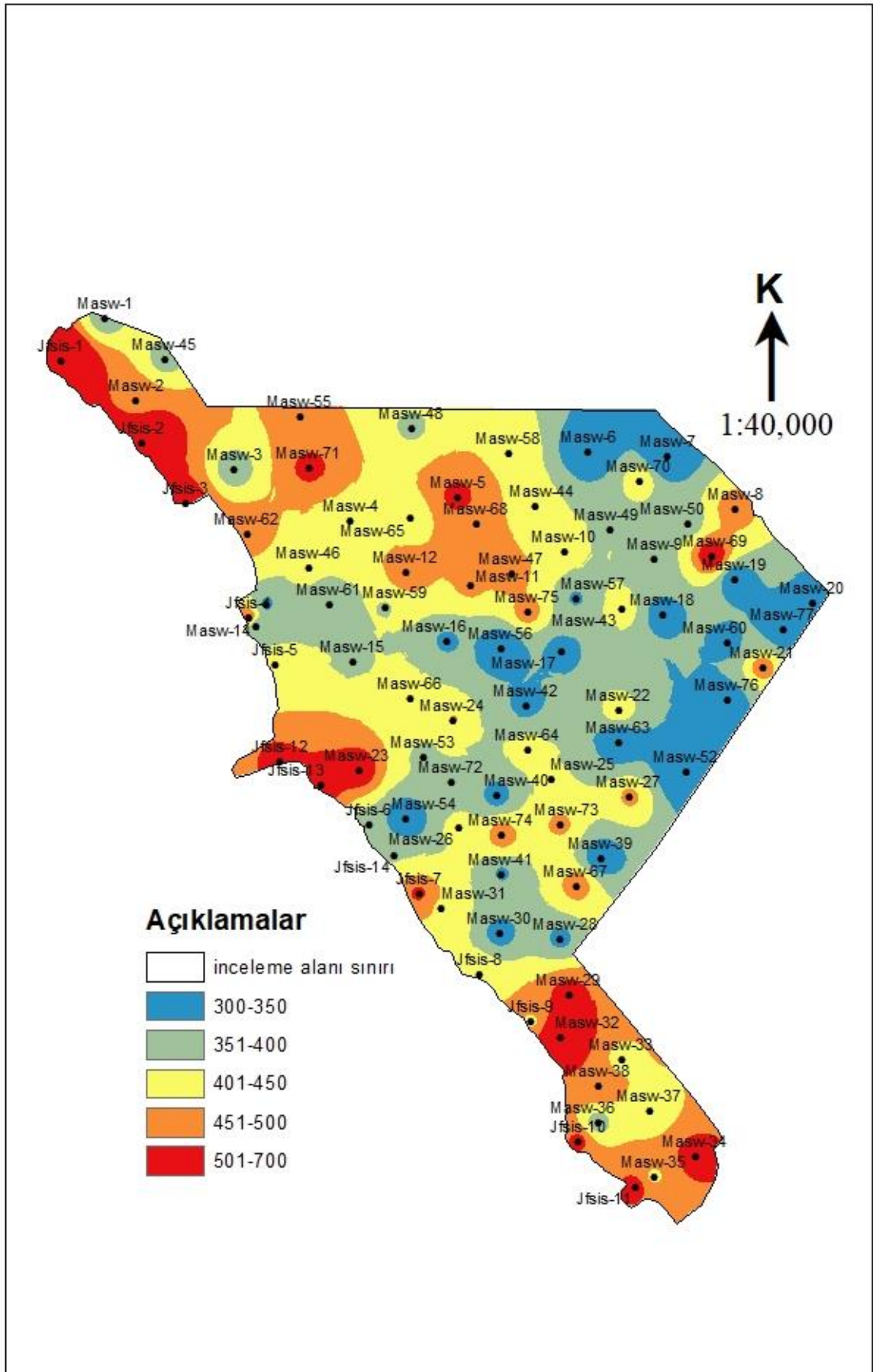
Çizelge 4.25. P dalgası hızı ile zeminlerin sökülebilirlikleri

<i>P dalgası hızı (m/sn)</i>	<i>Sökülebilirlik</i>
350-670	Çok Kolay
670-1000	Kolay
1000-1700	Orta
1700-2300	Zor
2300-2700	Çok zor
<2700	Son Derece Zor Zor

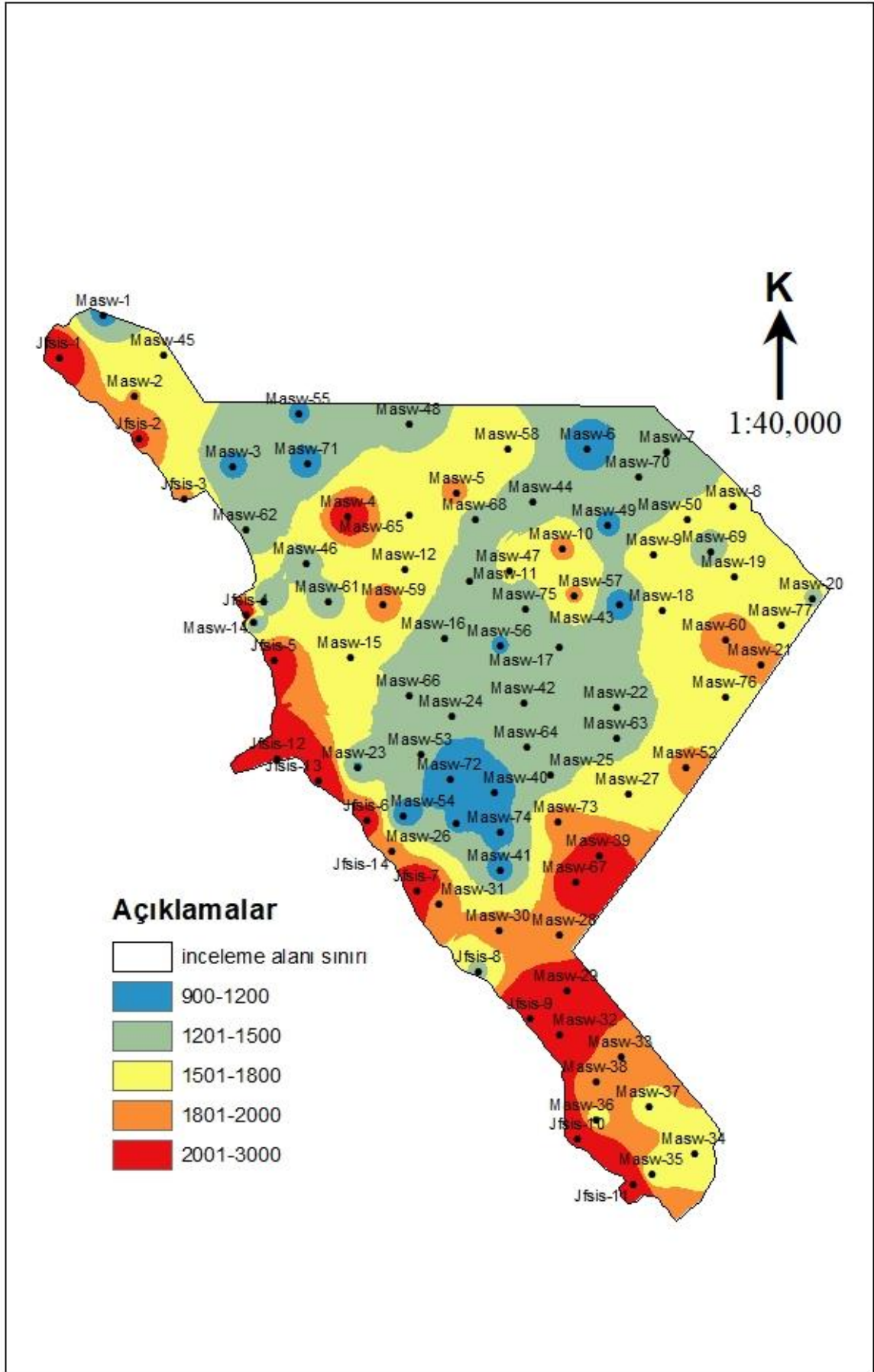
Çalışma alanındaki sismik hızlardan hesaplanan Vp hızları çizelgesi göz önünde bulundurularak incelendiğinde sahanın genelinde ilk tabaka (ortalama 0-6 m) çok kolay sökülebilir zemin sınıfına girmektedir. İkinci tabakaya göre Kolay-Orta derecede sökülebilir zemin sınıfına girmektedir. Derinlere doğru gidildikçe Orta-Zor sökülebilir zemin sınıfına girmektedir (Ercan, 2001 sınıflamasına göre). Bunun nedeni inceleme alanında yüzeyleyen birimlerin üst kısımlarının ayrışmaya uğradığı, daha alttaki birimlerin ise üst kısımlara göre pekişmiş ve yer yer masif özellikte olduğu düşünülmektedir (Çizelge 4.26 ve Şekil 4.39, 4.40 ve 4.41).

Çizelge 4.26. P dalgası hızı ile inceleme alanında zeminlerin sökülebilirlikleri

Serim No	Tb k	h (m)	Vp (m/s)	Sökülebilirlik	Serim No	Tbk	h (m)	Vp (m/s)	Sökülebilirlik	Serim No	Tbk	h (m)	Vp (m/s)	Sökülebilirlik	Serim No	Tbk	h (m)	Vp (m/s)	Sökülebilirlik
Masw-1	1	3	366	Çok Kolay	Masw-24	1	3	452	Çok Kolay	Masw-47	1	5	484	Çok Kolay	Masw-70	1	3	435	Çok Kolay
	2	8	583	Çok Kolay		2	7	667	Çok Kolay		2	6	827	Kolay		2	7	729	Kolay
	3		1102	Orta		3		1281	Orta		3		1543	Orta		3		1231	Orta
Masw-2	1	3	474	Çok Kolay	Masw-25	1	2	404	Çok Kolay	Masw-48	1	2	390	Çok Kolay	Masw-71	1	3	521	Çok Kolay
	2	7	1166	Orta		2	8	720	Kolay		2	7	772	Kolay		2	6	679	Kolay
	3		1805	Zor		3		1377	Orta		3		1350	Orta		3		1097	Orta
Masw-3	1	3	357	Çok Kolay	Masw-26	1	3	415	Çok Kolay	Masw-49	1	2	398	Çok Kolay	Masw-72	1	2	391	Çok Kolay
	2	7	704	Kolay		2	7	773	Kolay		2	8	678	Kolay		2	6	604	Çok Kolay
	3		1106	Orta		3		1155	Orta		3		1093	Orta		3		906	Kolay
Masw-4	1	3	434	Çok Kolay	Masw-27	1	5	462	Çok Kolay	Masw-50	1	2	366	Çok Kolay	Masw-73	1	4	465	Çok Kolay
	2	8	1470	Orta		2	7	893	Kolay		2	8	893	Kolay		2	6	1132	Orta
	3		2335	Çok Zor		3		1673	Orta		3		1573	Orta		3		2005	Zor
Masw-5	1	2	523	Çok Kolay	Masw-28	1	4	333	Çok Kolay	Masw-51	1	3	362	Çok Kolay	Masw-74	1	4	488	Çok Kolay
	2	8	1187	Orta		2	5	1301	Orta		2	6	839	Kolay		2	6	692	Kolay
	3		1918	Zor		3		1808	Zor		3		1349	Orta		3		1074	Orta
Masw-6	1	3	260	Çok Kolay	Masw-29	1	5	529	Çok Kolay	Masw-52	1	4	233	Çok Kolay	Masw-75	1	5	483	Çok Kolay
	2	7	637	Çok Kolay		2	8	1381	Orta		2	8	959	Kolay		2	6	815	Kolay
	3		1020	Orta		3		2159	Zor		3		1868	Orta		3		1398	Orta
Masw-7	1	3	234	Çok Kolay	Masw-30	1	3	320	Çok Kolay	Masw-53	1	2	392	Çok Kolay	Masw-76	1	3	314	Çok Kolay
	2	7	779	Kolay		2	5	1315	Orta		2	4	1029	Orta		2	7	656	Çok Kolay
	3		1210	Orta		3		1921	Zor		3		1264	Orta		3		1756	Zor
Masw-8	1	6	490	Çok Kolay	Masw-31	1	3	448	Çok Kolay	Masw-54	1	2	255	Çok Kolay	Masw-77	1	3	294	Çok Kolay
	2	7	780	Kolay		2	7	1198	Orta		2	4	570	Çok Kolay		2	7	1004	Orta
	3		1604	Orta		3		1838	Zor		3		926	Kolay		3		1790	Zor
Masw-9	1	4	360	Çok Kolay	Masw-32	1	3	643	Çok Kolay	Masw-55	1	2	451	Çok Kolay	JfSis-1	1	3	682	Çok Kolay
	2	8	1009	Orta		2	6	1590	Orta		2	8	684	Kolay		2	6	1660	Orta
	3		1811	Zor		3		2400	Çok Zor		3		1179	Orta		3		2380	Çok Zor
Masw-10	1	4	417	Çok Kolay	Masw-33	1	4	429	Çok Kolay	Masw-56	1	2	264	Çok Kolay	JfSis-2	1	3	640	Çok Kolay
	2	8	1289	Orta		2	9	889	Kolay		2	7	752	Kolay		2	7	1480	Orta
	3		1934	Zor		3		1842	Zor		3		1166	Orta		3		2040	Zor
Masw-11	1	4	462	Çok Kolay	Masw-34	1	4	532	Çok Kolay	Masw-57	1	4	343	Çok Kolay	JfSis-3	1	4	547	Çok Kolay
	2	6	739	Kolay		2	6	966	Kolay		2	7	1063	Orta		2	6	1038	Orta
	3		1279	Orta		3		1582	Orta		3		1873	Zor		3		1856	Zor
Masw-12	1	4	496	Çok Kolay	Masw-35	1	3	442	Çok Kolay	Masw-58	1	3	442	Çok Kolay	JfSis-4	1	3	517	Çok Kolay
	2	6	907	Kolay		2	6	876	Kolay		2	5	1067	Orta		2	6	1750	Zor
	3		1734	Zor		3		1491	Orta		3		1677	Orta		3		2735	SonDereceZor
Masw-13	1	2	337	Çok Kolay	Masw-36	1	4	368	Çok Kolay	Masw-59	1	4	398	Çok Kolay	JfSis-5	1	3	410	Çok Kolay
	2	8	679	Kolay		2	6	1180	Orta		2	8	1092	Orta		2	6	1145	Orta
	3		1194	Orta		3		1627	Orta		3		2001	Zor		3		2351	Çok Zor
Masw-14	1	2	337	Çok Kolay	Masw-37	1	3	402	Çok Kolay	Masw-60	1	4	331	Çok Kolay	JfSis-6	1	3	372	Çok Kolay
	2	6	632	Çok Kolay		2	6	1177	Orta		2	7	1187	Orta		2	6	1636	Orta
	3		1054	Orta		3		1688	Orta		3		1985	Zor		3		2281	Zor
Masw-15	1	2	391	Çok Kolay	Masw-38	1	3	500	Çok Kolay	Masw-61	1	3	368	Çok Kolay	JfSis-7	1	3	512	Çok Kolay
	2	7	885	Kolay		2	7	1008	Orta		2	7	906	Kolay		2	6	1546	Orta
	3		1527	Orta		3		1892	Zor		3		1348	Orta		3		2859	SonDereceZor
Masw-16	1	4	338	Çok Kolay	Masw-39	1	2	292	Çok Kolay	Masw-62	1	2	495	Çok Kolay	JfSis-8	1	3	434	Çok Kolay
	2	6	659	Çok Kolay		2	8	1341	Orta		2	6	906	Kolay		2	6	1155	Orta
	3		1215	Orta		3		2243	Zor		3		1360	Orta		3		1416	Orta
Masw-17	1	3	324	Çok Kolay	Masw-40	1	4	318	Çok Kolay	Masw-63	1	3	285	Çok Kolay	JfSis-9	1	5	443	Çok Kolay
	2	7	801	Kolay		2	7	573	Çok Kolay		2	7	811	Kolay		2	5	1283	Orta
	3		1415	Orta		3		1027	Orta		3		1383	Orta		3		2601	Çok Zor
Masw-18	1	3	314	Çok Kolay	Masw-41	1	2	342	Çok Kolay	Masw-64	1	3	428	Çok Kolay	JfSis-10	1	4	513	Çok Kolay
	2	7	656	Çok Kolay		2	7	572	Çok Kolay		2	7	758	Kolay		2	8	1979	Orta
	3		1756	Zor		3		1039	Orta		3		1340	Orta		3		2870	SonDereceZor
Masw-19	1	3	294	Çok Kolay	Masw-42	1	3	335	Çok Kolay	Masw-65	1	4	411	Çok Kolay	JfSis-11	1	4	522	Çok Kolay
	2	7	1004	Orta		2	8	713	Kolay		2	7	858	Kolay		2	6	1959	Zor
	3		1790	Zor		3		1238	Orta		3		1619	Orta		3		2620	Çok Zor
Masw-20	1	3	329	Çok Kolay	Masw-43	1	2	435	Çok Kolay	Masw-66	1	4	425	Çok Kolay	JfSis-12	1	2	517	Çok Kolay
	2	8	708	Kolay		2	4	787	Kolay		2	6	783	Kolay		2	5	1837	Zor
	3		1471	Orta		3		961	Kolay		3		1418	Orta		3		2276	Zor
Masw-21	1	4	480	Çok Kolay	Masw-44	1	3	417	Çok Kolay	Masw-67	1	4	485	Çok Kolay	JfSis-13	1	2	557	Çok Kolay
	2	8	965	Kolay		2	8	745	Kolay		2	8	1558	Orta		2	6	1975	Zor
	3		1844	Zor		3		1294	Orta		3		2367	Çok Zor		3		2872	SonDereceZor
Masw-22	1	3	436	Çok Kolay	Masw-45	1	3	375	Çok Kolay	Masw-68	1	3	484	Çok Kolay	JfSis-14	1	3	398	Çok Kolay
	2	7	773	Kolay		2	7	847	Kolay		2	6	847	Kolay		2	6	1067	Orta
	3		1270	Orta		3		1518	Orta		3		1346	Orta		3		1915	Zor
Masw-23	1	3	558	Çok Kolay	Masw-46	1	3	406	Çok Kolay	Masw-69	1	3	574	Çok Kolay					
	2	7	769	Kolay		2	7	932	Kolay		2	6	860	Kolay					
	3		1168	Orta		3		1414	Orta		3		1336	Orta					



Şekil 4.39. Çalışma sahası Vp1 dağılım haritası



Çizelge 4.27. Zemin türüne göre V_p/V_s değişimi (Keçeli,1990)

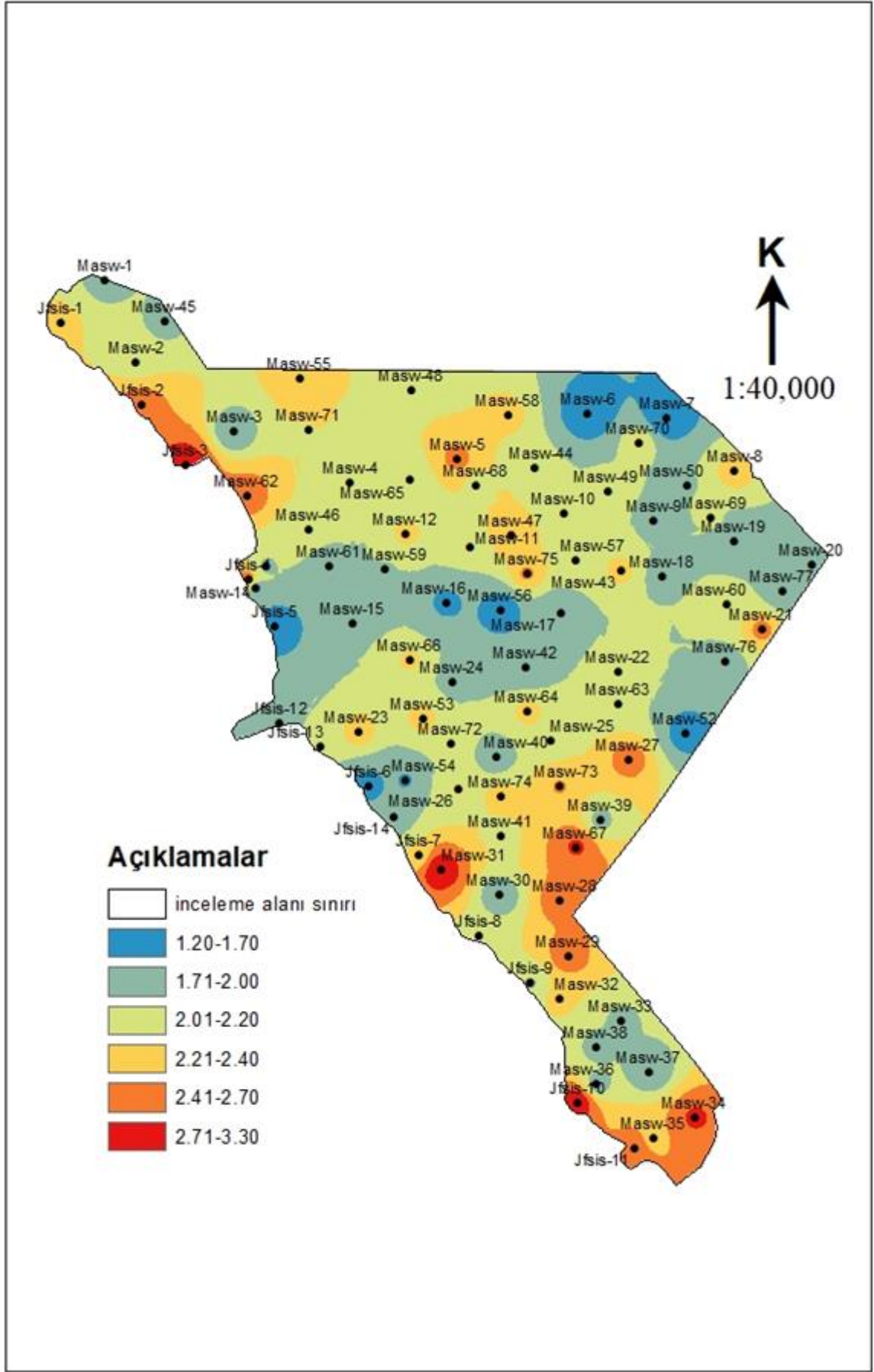
Zemin Türü	V_p/V_s
Kaya ortamlarda	1.45-2
Çok sıkı sert ortamlarda	1.50-2
Sıkı katı ortamlarda	2-3
Orta sıkı bozuşmuş ortamlarda	3-4
Gevşek yumuşak ortamlarda	4-6
Gevşek yeraltı suyuna doymun	5-8

Sismik sıkışma dalga hızının (V_p), kayma dalgası hızına (V_s) oranı (V_p/V_s), yeraltı suyuna doymun olmayan çok sıkı, sert ortamlarda 1,5 ile yeraltı suyuna doymun gevşek ortamlarda genelde 5-8 arasında değişmektedir. (V_p/V_s) oranı ile zemin türüne bağlı benzerlik Çizelge'de görölmektedir. V_p/V_s oranı değerdendirilirken Keçeli (1990)'nin tablosundan yararlanılmıştır (Çizelge 4.28).

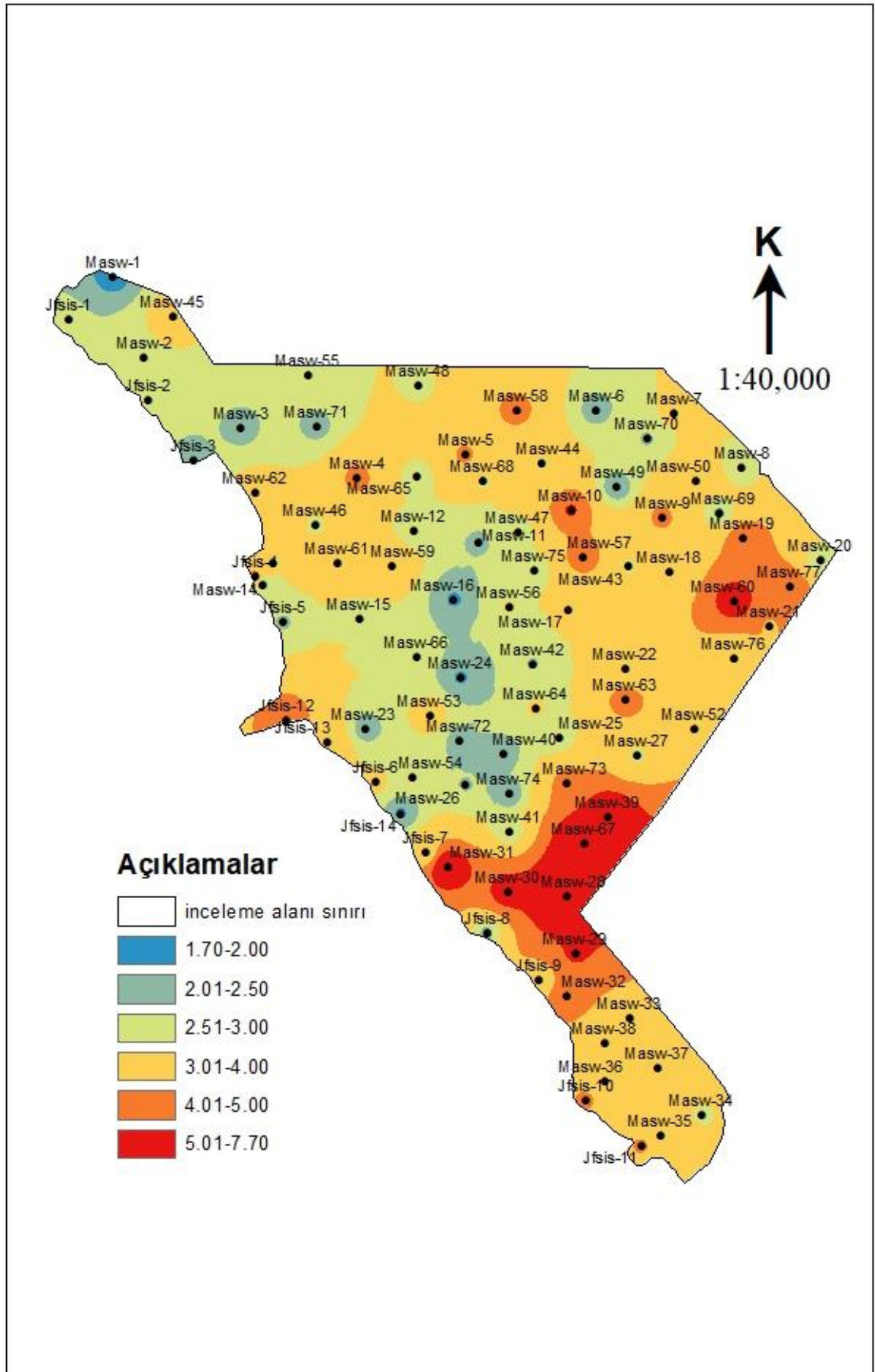
Çalışma sahasında (1., 2. ve 3. Tabakalar için) hesaplanan V_p/V_s oranları haritalanmıştır (Şekil 4.42, 4.43 ve 4.44).

Çizelge 4.28. Vp/Vs oranına göre inceleme alanının sınıflaması (Keçeli,1990)

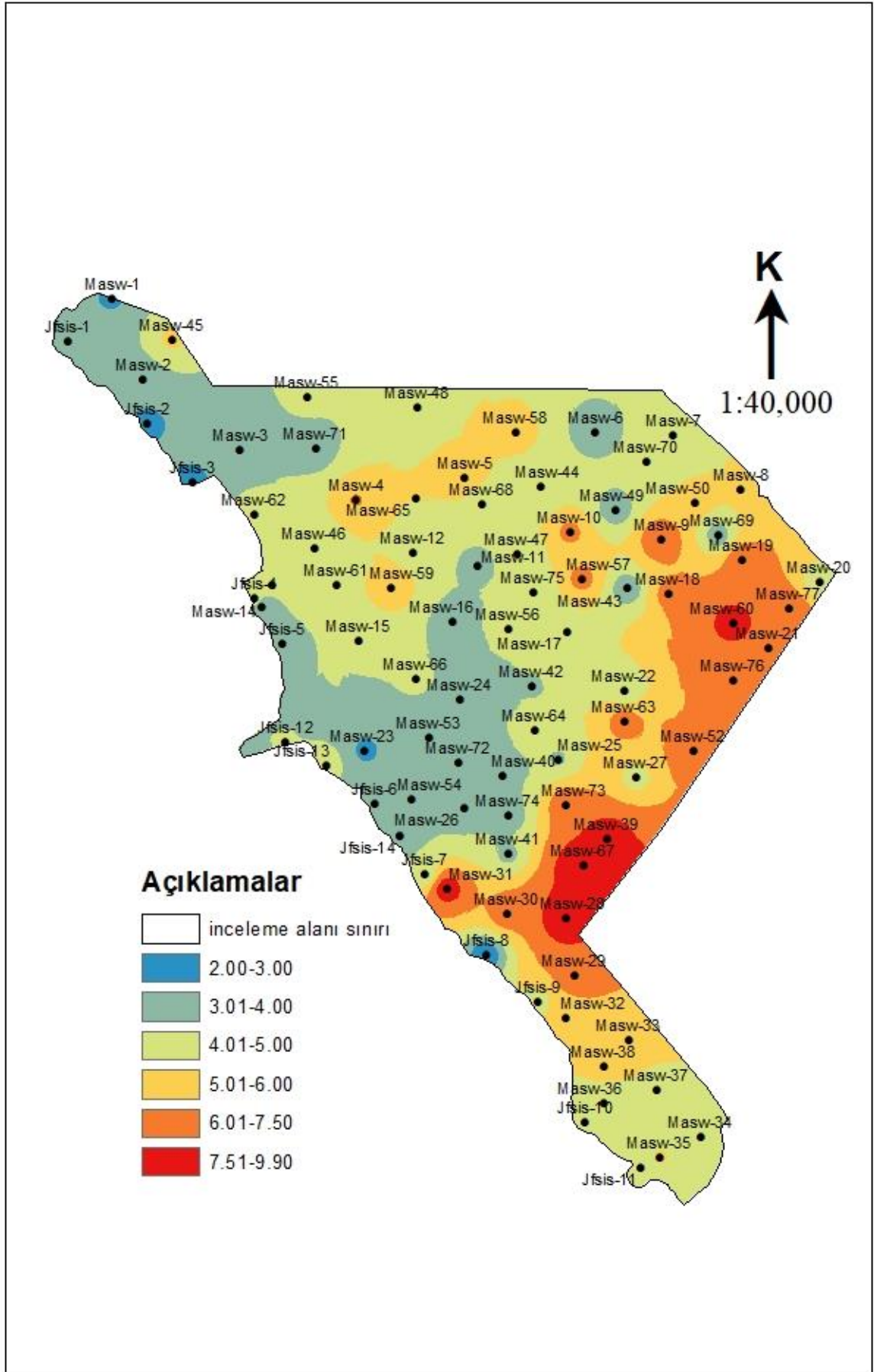
Serim No	Tbk	h (m)	Vp/Vs	Zemin Türü	Serim No	Tbk	h (m)	Vp (m/s)	Zemin Türü	Serim No	Tbk	h (m)	Vp (m/s)	Zemin Türü	Serim No	Tbk	h (m)	Vp (m/s)	Sükûletlilik
Masw-1	1	3	1.90	Çok Sıkı Sert	Masw-24	1	3	1.92	Çok Sıkı Sert	Masw-47	1	5	2.42	Sıkı Katı	Masw-70	1	3	2.23	Sıkı Katı
	2	8	1.78	Çok Sıkı Sert		2	7	1.94	Çok Sıkı Sert		2	6	2.74	Sıkı Katı		2	7	2.45	Sıkı Katı
	3		2.92	Sıkı Katı		3		3.14	Orta Sıkı Bozuşmuş		3		4.51	Gevşek-Yumuşak		3		4.04	Gevşek-Yumuşak
Masw-2	1	3	2.05	Sıkı Katı	Masw-25	1	2	2.06	Sıkı Katı	Masw-48	1	2	2.06	Sıkı Katı	Masw-71	1	3	2.20	Sıkı Katı
	2	7	2.89	Sıkı Katı		2	8	2.55	Sıkı Katı		2	7	2.92	Sıkı Katı		2	6	2.33	Sıkı Katı
	3		3.53	Orta Sıkı Bozuşmuş		3		3.87	Orta Sıkı Bozuşmuş		3		4.56	Gevşek-Yumuşak		3		3.32	Orta Sıkı Bozuşmuş
Masw-3	1	3	1.71	Çok Sıkı Sert	Masw-26	1	3	2.21	Sıkı Katı	Masw-49	1	2	2.13	Sıkı Katı	Masw-72	1	2	2.08	Sıkı Katı
	2	7	2.31	Sıkı Katı		2	7	2.47	Sıkı Katı		2	8	2.07	Sıkı Katı		2	6	2.34	Sıkı Katı
	3		3.27	Orta Sıkı Bozuşmuş		3		3.52	Orta Sıkı Bozuşmuş		3		3.21	Orta Sıkı Bozuşmuş		3		3.39	Orta Sıkı Bozuşmuş
Masw-4	1	3	2.07	Sıkı Katı	Masw-27	1	5	2.57	Sıkı Katı	Masw-50	1	2	1.99	Çok Sıkı Sert	Masw-73	1	4	2.42	Sıkı Katı
	2	8	4.26	Gevşek-Yumuşak		2	7	2.90	Sıkı Katı		2	8	3.72	Orta Sıkı Bozuşmuş		2	6	4.37	Gevşek-Yumuşak
	3		6.08	Gevşek yas doygun		3		4.61	Gevşek-Yumuşak		3		5.37	Gevşek-Yumuşak		3		7.01	Gevşek yas doygun
Masw-5	1	2	2.50	Sıkı Katı	Masw-28	1	4	2.56	Sıkı Katı	Masw-51	1	3	1.98	Çok Sıkı Sert	Masw-74	1	4	2.29	Sıkı Katı
	2	8	4.15	Gevşek-Yumuşak		2	5	7.65	Gevşek yas doygun		2	6	3.59	Orta Sıkı Bozuşmuş		2	6	2.08	Sıkı Katı
	3		5.81	Gevşek-Yumuşak		3		9.22	Gevşek yas doygun		3		4.98	Gevşek-Yumuşak		3		3.08	Orta Sıkı Bozuşmuş
Masw-6	1	3	1.25	Çok Sıkı Sert	Masw-29	1	5	2.59	Sıkı Katı	Masw-52	1	4	1.46	Çok Sıkı Sert	Masw-75	1	5	2.45	Sıkı Katı
	2	7	2.28	Sıkı Katı		2	8	5.17	Gevşek-Yumuşak		2	8	3.88	Orta Sıkı Bozuşmuş		2	6	2.70	Sıkı Katı
	3		3.20	Orta Sıkı Bozuşmuş		3		6.94	Gevşek yas doygun		3		6.62	Gevşek yas doygun		3		4.19	Gevşek-Yumuşak
Masw-7	1	3	1.23	Çok Sıkı Sert	Masw-30	1	3	1.71	Çok Sıkı Sert	Masw-53	1	2	2.29	Sıkı Katı	Masw-76	1	3	1.88	Çok Sıkı Sert
	2	7	3.15	Orta Sıkı Bozuşmuş		2	5	5.55	Gevşek-Yumuşak		2	4	3.60	Orta Sıkı Bozuşmuş		2	7	3.02	Orta Sıkı Bozuşmuş
	3		4.69	Gevşek-Yumuşak		3		6.67	Gevşek yas doygun		3		3.34	Orta Sıkı Bozuşmuş		3		6.43	Gevşek yas doygun
Masw-8	1	6	2.37	Sıkı Katı	Masw-31	1	3	3.22	Orta Sıkı Bozuşmuş	Masw-54	1	2	1.66	Çok Sıkı Sert	Masw-77	1	3	1.76	Çok Sıkı Sert
	2	7	2.68	Sıkı Katı		2	7	6.66	Gevşek yas doygun		2	4	2.64	Sıkı Katı		2	7	4.71	Gevşek-Yumuşak
	3		5.08	Gevşek-Yumuşak		3		8.79	Gevşek yas doygun		3		3.28	Orta Sıkı Bozuşmuş		3		6.99	Gevşek yas doygun
Masw-9	1	4	1.90	Çok Sıkı Sert	Masw-32	1	3	2.26	Sıkı Katı	Masw-55	1	2	2.35	Sıkı Katı	JfSis-1	1	3	2.26	Sıkı Katı
	2	8	4.22	Gevşek-Yumuşak		2	6	4.49	Gevşek-Yumuşak		2	8	2.75	Sıkı Katı		2	6	2.59	Sıkı Katı
	3		7.39	Gevşek yas doygun		3		5.47	Gevşek-Yumuşak		3		4.20	Gevşek-Yumuşak		3		3.01	Orta Sıkı Bozuşmuş
Masw-10	1	4	2.03	Sıkı Katı	Masw-33	1	4	1.94	Çok Sıkı Sert	Masw-56	1	2	1.37	Çok Sıkı Sert	JfSis-2	1	3	2.58	Sıkı Katı
	2	8	5.14	Gevşek-Yumuşak		2	9	3.22	Orta Sıkı Bozuşmuş		2	7	3.02	Orta Sıkı Bozuşmuş		2	7	2.65	Sıkı Katı
	3		6.36	Gevşek-Yumuşak		3		5.70	Gevşek-Yumuşak		3		4.18	Gevşek-Yumuşak		3		2.78	Sıkı Katı
Masw-11	1	4	2.11	Sıkı Katı	Masw-34	1	4	2.77	Sıkı Katı	Masw-57	1	4	2.18	Sıkı Katı	JfSis-3	1	4	3.02	Orta Sıkı Bozuşmuş
	2	6	2.33	Sıkı Katı		2	6	2.90	Sıkı Katı		2	7	4.60	Gevşek-Yumuşak		2	6	2.29	Sıkı Katı
	3		3.45	Orta Sıkı Bozuşmuş		3		4.69	Gevşek-Yumuşak		3		6.48	Gevşek yas doygun		3		2.74	Sıkı Katı
Masw-12	1	4	2.25	Sıkı Katı	Masw-35	1	3	2.34	Sıkı Katı	Masw-58	1	3	2.27	Sıkı Katı	JfSis-4	1	3	2.64	Sıkı Katı
	2	6	2.65	Sıkı Katı		2	6	3.28	Orta Sıkı Bozuşmuş		2	5	4.29	Gevşek-Yumuşak		2	6	4.29	Gevşek-Yumuşak
	3		4.67	Gevşek-Yumuşak		3		5.09	Gevşek-Yumuşak		3		5.52	Gevşek-Yumuşak		3		4.72	Gevşek-Yumuşak
Masw-13	1	2	1.96	Çok Sıkı Sert	Masw-36	1	4	1.85	Çok Sıkı Sert	Masw-59	1	4	1.99	Çok Sıkı Sert	JfSis-5	1	3	1.27	Çok Sıkı Sert
	2	8	2.97	Sıkı Katı		2	6	3.55	Orta Sıkı Bozuşmuş		2	8	3.93	Orta Sıkı Bozuşmuş		2	6	2.43	Sıkı Katı
	3		4.23	Gevşek-Yumuşak		3		4.41	Gevşek-Yumuşak		3		5.85	Gevşek-Yumuşak		3		3.46	Orta Sıkı Bozuşmuş
Masw-14	1	2	1.76	Çok Sıkı Sert	Masw-37	1	3	1.70	Çok Sıkı Sert	Masw-60	1	4	2.15	Sıkı Katı	JfSis-6	1	3	1.52	Çok Sıkı Sert
	2	6	2.28	Sıkı Katı		2	6	3.80	Orta Sıkı Bozuşmuş		2	7	5.94	Gevşek-Yumuşak		2	6	3.15	Orta Sıkı Bozuşmuş
	3		3.21	Orta Sıkı Bozuşmuş		3		4.59	Gevşek-Yumuşak		3		8.48	Gevşek yas doygun		3		3.15	Orta Sıkı Bozuşmuş
Masw-15	1	2	1.92	Çok Sıkı Sert	Masw-38	1	3	1.90	Çok Sıkı Sert	Masw-61	1	3	1.90	Çok Sıkı Sert	JfSis-7	1	3	2.19	Sıkı Katı
	2	7	2.78	Sıkı Katı		2	7	3.28	Orta Sıkı Bozuşmuş		2	7	3.37	Orta Sıkı Bozuşmuş		2	6	3.28	Orta Sıkı Bozuşmuş
	3		4.09	Gevşek-Yumuşak		3		5.23	Gevşek-Yumuşak		3		4.85	Gevşek-Yumuşak		3		4.16	Gevşek-Yumuşak
Masw-16	1	4	1.60	Çok Sıkı Sert	Masw-39	1	2	1.91	Çok Sıkı Sert	Masw-62	1	2	2.61	Sıkı Katı	JfSis-8	1	3	2.07	Sıkı Katı
	2	6	1.93	Çok Sıkı Sert		2	8	6.30	Gevşek yas doygun		2	6	3.41	Orta Sıkı Bozuşmuş		2	6	2.36	Sıkı Katı
	3		3.41	Orta Sıkı Bozuşmuş		3		8.66	Gevşek yas doygun		3		4.47	Gevşek-Yumuşak		3		2.05	Sıkı Katı
Masw-17	1	3	1.69	Çok Sıkı Sert	Masw-40	1	4	1.77	Çok Sıkı Sert	Masw-63	1	3	2.02	Sıkı Katı	JfSis-9	1	5	1.98	Çok Sıkı Sert
	2	7	3.13	Orta Sıkı Bozuşmuş		2	7	2.30	Sıkı Katı		2	7	4.48	Gevşek-Yumuşak		2	5	3.30	Orta Sıkı Bozuşmuş
	3		4.59	Gevşek-Yumuşak		3		3.31	Orta Sıkı Bozuşmuş		3		6.65	Gevşek yas doygun		3		4.61	Gevşek-Yumuşak
Masw-18	1	3	1.88	Çok Sıkı Sert	Masw-41	1	2	2.10	Sıkı Katı	Masw-64	1	3	2.28	Sıkı Katı	JfSis-10	1	4	3.05	Orta Sıkı Bozuşmuş
	2	7	3.02	Orta Sıkı Bozuşmuş		2	7	2.47	Sıkı Katı		2	7	3.06	Orta Sıkı Bozuşmuş		2	8	4.09	Gevşek-Yumuşak
	3		6.43	Gevşek yas doygun		3		3.68	Orta Sıkı Bozuşmuş		3		4.56	Gevşek-Yumuşak		3		4.91	Gevşek-Yumuşak
Masw-19	1	3	1.76	Çok Sıkı Sert	Masw-42	1	3	1.77	Çok Sıkı Sert	Masw-65	1	4	2.01	Sıkı Katı	JfSis-11	1	4	2.53	Sıkı Katı
	2	7	4.71	Gevşek-Yumuşak		2	8	2.48	Sıkı Katı		2	7	2.78	Sıkı Katı		2	6	4.08	Gevşek-Yumuşak
	3		6.99	Gevşek yas doygun		3		3.91	Orta Sıkı Bozuşmuş		3		5.00	Gevşek-Yumuşak		3		3.97	Orta Sıkı Bozuşmuş
Masw-20	1	3	1.70	Çok Sıkı Sert	Masw-43	1	2	2.27	Sıkı Katı	Masw-66	1	4	2.24	Sıkı Katı	JfSis-12	1	2	1.95	Çok Sıkı Sert
	2	8	2.58	Sıkı Katı		2	4	2.94	Sıkı Katı		2	6	2.73	Sıkı Katı		2	5	4.72	Gevşek-Yumuşak
	3		4.24	Gevşek-Yumuşak		3		3.11	Orta Sıkı Bozuşmuş		3		4.30	Gevşek-Yumuşak		3		4.03	Gevşek-Yumuşak
Masw-21	1	4	2.49	Sıkı Katı	Masw-44	1	3	2.10	Sıkı Katı	Masw-67	1	4	2.77	Sıkı Katı	JfSis-13	1	2	2.09	Sıkı Katı
	2	8	3.97	Orta Sıkı Bozuşmuş		2	8	2.97	Sıkı Katı		2	8	7.18	Gevşek yas doygun		2	6	4.01	Gevşek-Yumuşak
	3		6.78	Gevşek yas doygun		3		4.16	Gevşek-Yumuşak		3		9.86	Gevşek yas doygun		3		4.59	Gevşek-Yumuşak
Masw-22	1	3	2.11	Sıkı Katı	Masw-45	1	3	1.91	Çok Sıkı Sert	Masw-68	1	3	2.13	Sıkı Katı	JfSis-14	1	3	1.76	Çok Sıkı Sert
	2	7	2.98	Sıkı Katı		2	7	3.47	Orta Sıkı Bozuşmuş		2	6	2.96	Sıkı Katı		2	6	1.91	Çok Sıkı Sert
	3		4.21	Gevşek-Yumuşak		3		5.18	Gevşek-Yumuşak		3		4.31	Gevşek-Yumuşak		3		2.96	Sıkı Katı
Masw-23	1	3	2.34	Sıkı Katı	Masw-46	1	3	2.08	Sıkı Katı	Masw-69	1	3	2.04	Sıkı Katı					
	2	7	2.20	Sıkı Katı		2	7	2.95	Sıkı Katı		2	6	2.38	Sıkı Katı					
	3		2.81	Sıkı Katı		3		4.35	Gevşek-Yumuşak		3		3.32	Orta Sıkı Bozuşmuş					



Şekil 4.42. Çalışma sahası Vp1/Vs1 dağılım haritası



Şekil 4.43. Çalışma sahası Vp2/Vs2 dağılım haritası



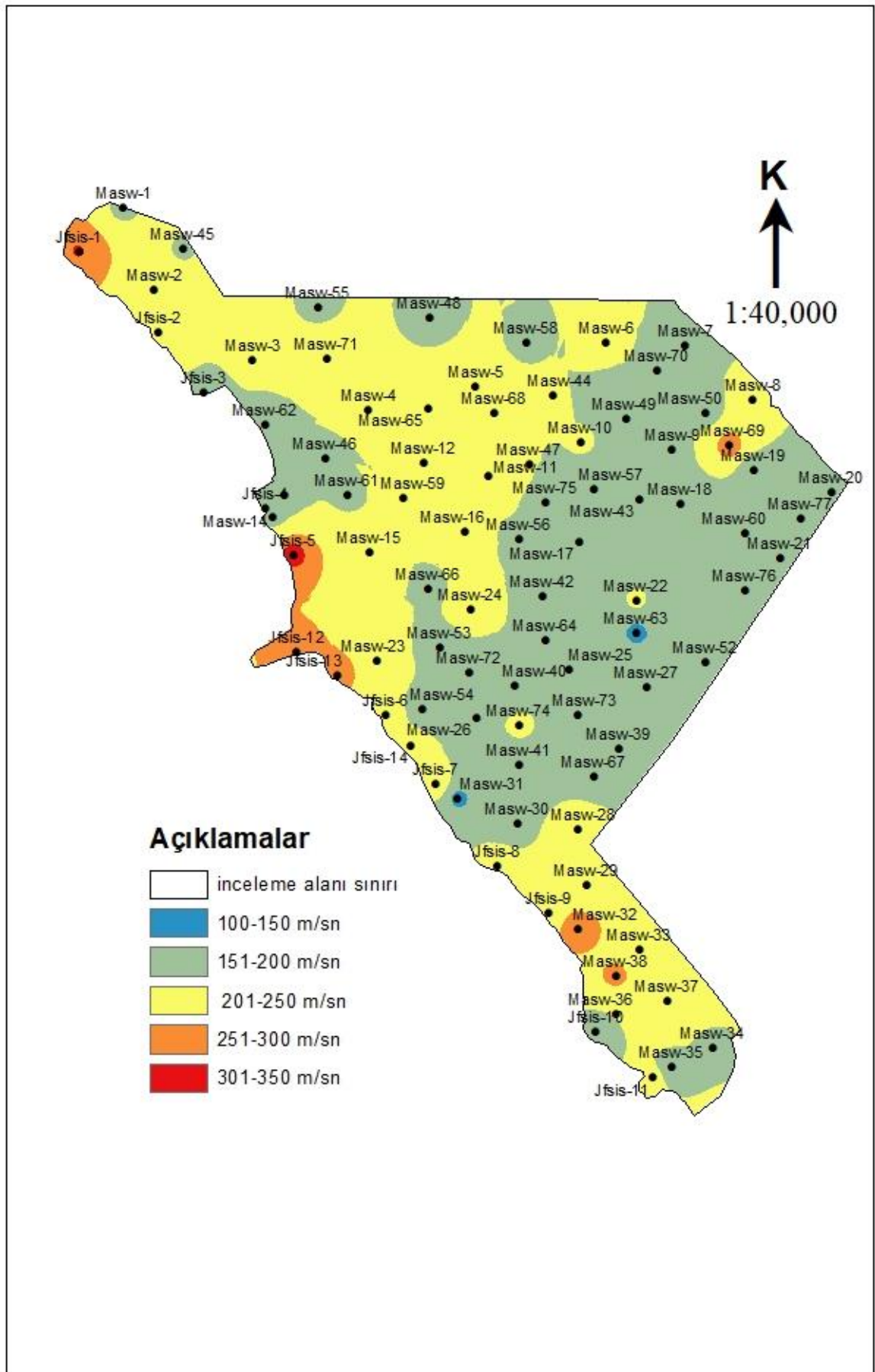
Şekil 4.44. Çalışma sahası Vp3/Vs3 dağılım haritası

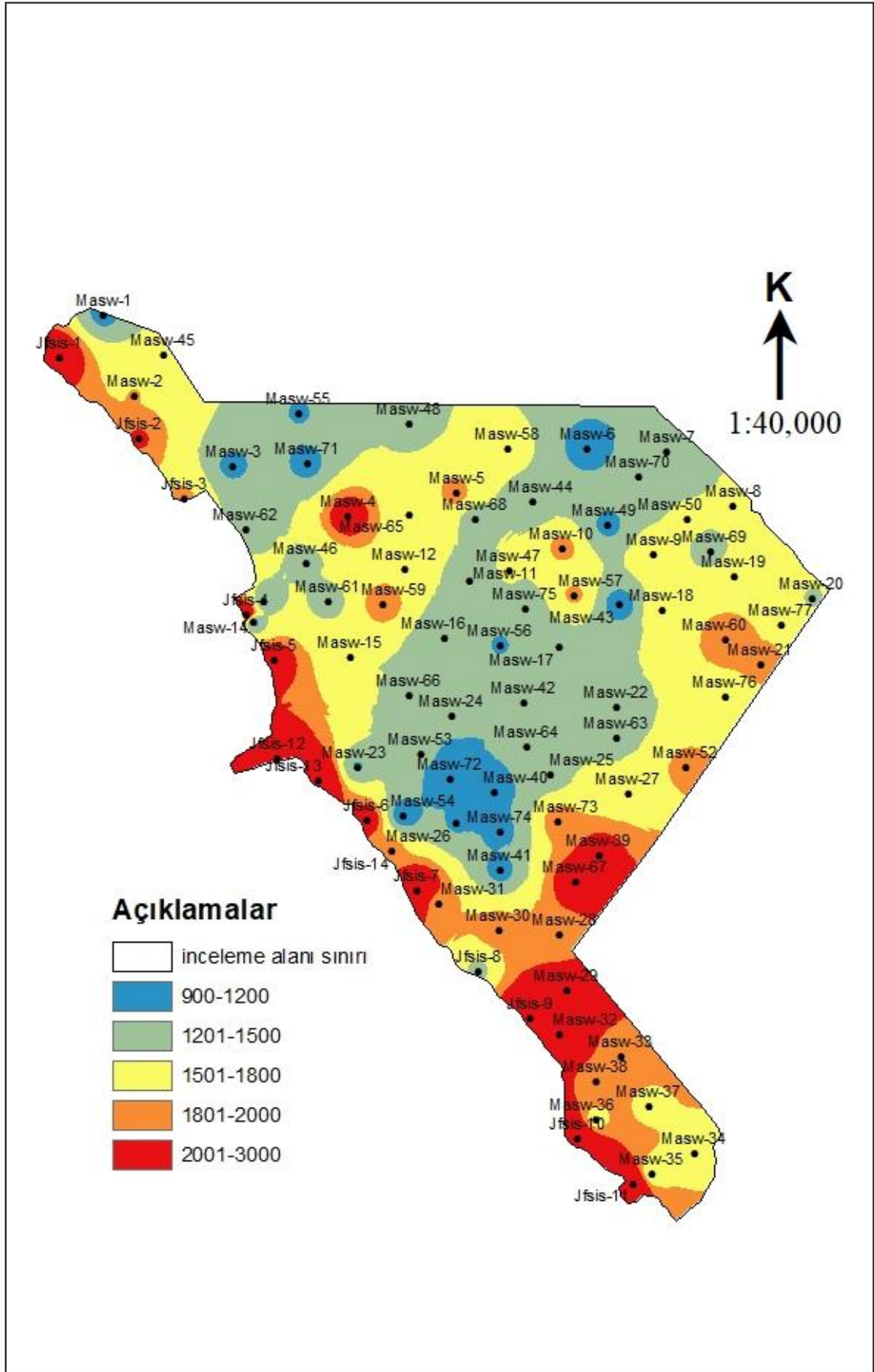
4.5.4.1.9. Sismik S dalgası (kayma veya kesme dalgası; V_s)

Kayma dalgalarının yayılımı sırasında elamanlarda şekil bozulmaları, yani açılarda değişim gözlenir.

İnceleme alanından alınan sismik kayıtlarından ortalama temel derinliği olarak kabul edilen 3 m'ye kadar bulunan birimlerin S dalgası hızı sahanın genelinde yüzeyleyen Pliyosen-Kuvaterner yaşlı Dursunlu Formasyonuna ait alanlar sarı-yeşil-mavi renkle, Kuvaterner yaşlı Alüvyon Yelpazesine (Qay) ait alanlar haritada turuncu-sarı renkle, Deresine formasyonuna ait alanlar haritada kırmızı renkle ve daha yüksek değerler olarak hesaplanmıştır (Şekil 4.45, 4.46 ve 4.47).







Şekil 4.47. Çalışma sahası Vs3 dağılım haritası

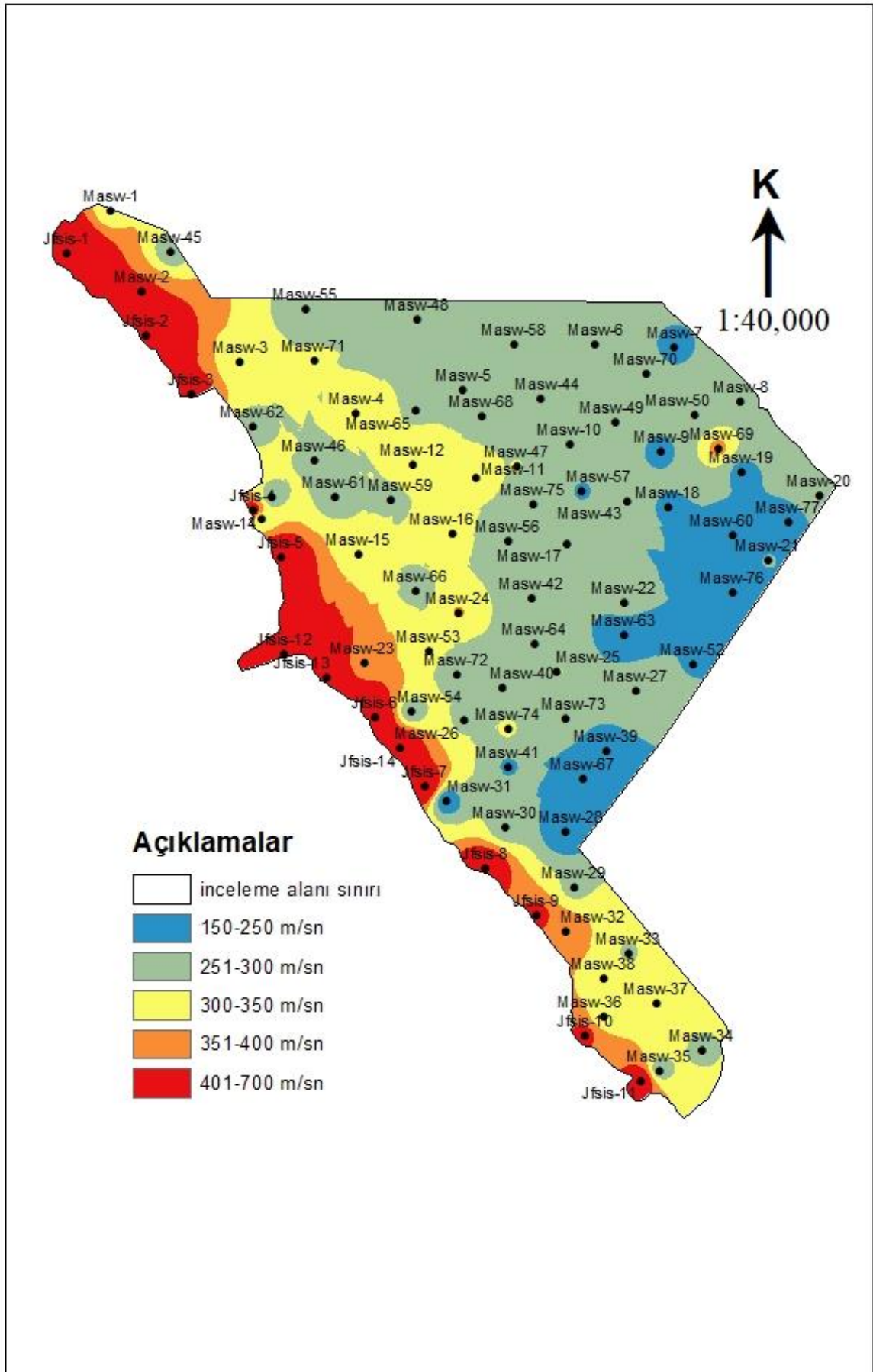
4.5.4.1.9.1. Vs30 değerlerinin incelenmesi;

Çalışma sahasından alınan sismik verilerinin Seisimager yazılımında 1D-2D olarak değerlendirilmiş ve detaylı S dalgası hız kesiti sunulmuştur. Bu kesitte 30 m için ortalama kayma dalgası hızı (V_{s30}) yazılım tarafından hesaplanmıştır (Şekil 4.48).

30 m derinlik için ortalama kayma dalga hızı değerleri, ulaşılan araştırma derinliği itibariyle (V_{s30}); $V_{s30} = 178 \text{ m/sn} - 410 \text{ m/sn}$ aralığında değerler almaktadır. V_{s30} ve yapı temel altı yakın yüzey makaslama dalga hızı değer değişimleri ile deprem yönetmeliklerine esas zemin sınıflamaları TBDY 2018'e göre ZE, ZD, ZC sınıflarına girmektedir (Çizelge 4.29).

Çizelge 4.29. Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (2018)

Yerel Zemin Sınıfı	Zemin Cinsi	Üst 30 m'de ortalama		
		(Vs)30 [m/s]	(N60)30 [darbe/30 cm]	(Cu)30 [kPa]
ZA	Sağlam, sert kayalar	>1500	-	-
ZB	Az ayrılmış, orta sağlam kayalar	760-1500	-	-
ZC	Çok sıkı kum, çakıl ve sert kil tabakaları veya ayrılmış, çok çatlaklı zayıf kayalar	360-760	>50	>250
ZD	Orta sıkı - sıkı kum, çakıl veya çok katı kil tabakaları	180-360	15-50	70-250
ZE	Gevşek kum, çakıl veya yumuşak - katı kil tabakaları veya $PI > 20$ ve $w > \%40$ koşullarını sağlayan toplamda 3 metreden daha kalın yumuşak kil tabakası ($Cu < 25 \text{ kPa}$) içeren profiller	<180	<15	<70
ZF	Sahaya özel araştırma ve değerlendirme gerektiren zeminler; 1) Deprem etkisi altında çökme ve potansiyel göçme riskine sahip zeminler (sıvılaşabilir zeminler, yüksek derecede hassas killer, göçebilir zayıf çimentolu zeminler vb.), 2) Toplam kalınlığı 3 metreden fazla turba ve/veya organik içeriği yüksek killer, 3) Toplam kalınlığı 8 metreden fazla olan yüksek plastisiteli ($PI > 50$) killer, 4) Çok kalın (>35m) yumuşak veya orta katı killer.			



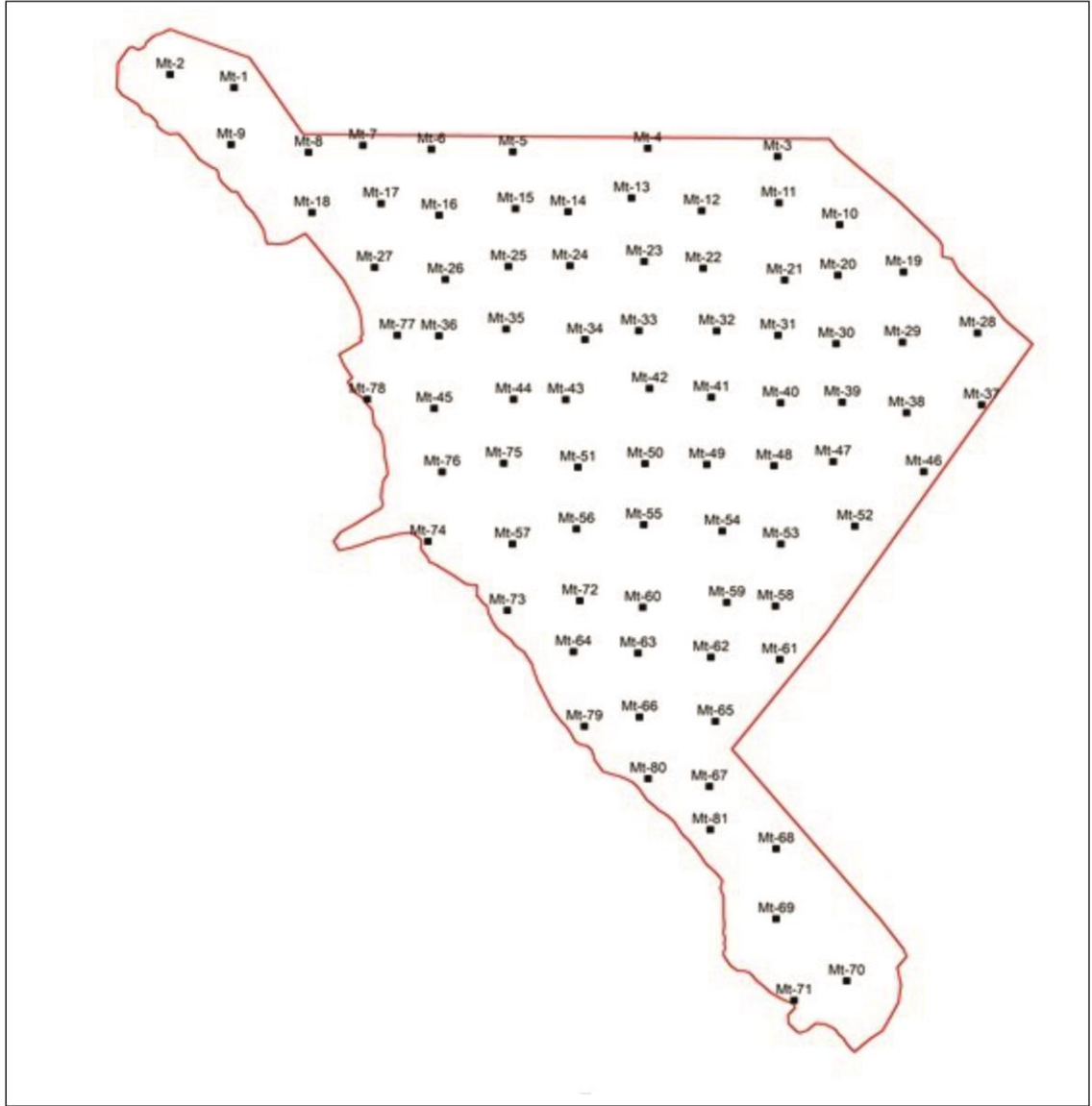
Şekil 4.48. Çalışma sahası Vs30 dağılım haritası

4.5.4.2. Mikrotremör Yöntemi

Depremler ve sismik patlamalar haricinde, doğal ya da doğal olmayan sebeplerden meydana gelen, periyotları birkaç dakikayı aşmayan yeryüzünün titreşim hareketleri için (çok küçük yer sarsıntıları), 0,05-2 sn aralıklı periyotlar için de mikrotremor (titreşimcik) ifadesi kullanılmaktadır. Mikrotremorlar genel olarak suni olarak oluşturulmuş gürültülerdir. Örneğin; trafik ve endüstri makineleri esas kaynağı teşkil etmektedirler.

Mikrotremorlar rüzgar, okyanus dalgaları, jeotermal reaksiyonlar, küçük magnitüdlü yer sarsıntıları gibi doğal etkiler yanında, kültürel gürültüler olarak tanımlanan ve başta trafik hareketleri olmak üzere insanların yaşam sürecinde neden oldukları hareketlilikten kaynaklanmaktadır. Mikrotremor verileri genel olarak, zemin cinsleri ve tabakalanmasının belirlenmesinde, yer hareketinin yerel zemin koşulları etkisiyle oluşturabileceği büyütme özelliklerinin belirlenmesi ve muhtemel projenin oluşmasında önemli olan zemin hakim periyodunun bulunmasında etkin olarak kullanılmaktadır. Ayrıca mikrobölgelendirme çalışmalarında yaygın olarak kullanılan mikrotremorlar sayesinde sismik bölgelendirme yapılabilmektedir. Sismik bölgelendirme yapılmış yerin geoteknik risklere karşı farklı risk derecelerinin tanımlanması amacıyla da kullanılır (Kanai ve ark., 1954, Kanai ve Tanaka 1961; Sarıca, 2008; Hazer 2013).

İnceleme alanında yapılan mikrotremor çalışmasının koordinatları Çizelge 4.30'de verilmiştir.



Şekil 4.49. Mikrotremor ölçüm noktalarının lokasyon haritası

Çizelge 4.30. İnceleme alanında mikrotremor çalışması koordinatları

Ölçüm No	Koordinatlar (ITRF)		Ölçüm No	Koordinatlar (ITRF)		Ölçüm No	Koordinatlar (ITRF)	
	x	y		x	y		x	y
Mt-1	359787	4250641	Mt-28	364190	4249122	Mt-55	362213	4247936
Mt-2	359409	4250720	Mt-29	363746	4249067	Mt-56	361812	4247915
Mt-3	363007	4250214	Mt-30	363344	4249119	Mt-57	361436	4247819
Mt-4	362238	4250264	Mt-31	363009	4249109	Mt-58	362995	4247431
Mt-5	361438	4250245	Mt-32	362645	4249136	Mt-59	362703	4247459
Mt-6	360956	4250259	Mt-33	362184	4249140	Mt-60	362205	4247426
Mt-7	360551	4250283	Mt-34	361842	4249084	Mt-61	363017	4247107
Mt-8	360230	4250240	Mt-35	361399	4249149	Mt-62	362608	4247113
Mt-9	359770	4250287	Mt-36	361001	4249105	Mt-63	362183	4247148
Mt-10	363373	4249793	Mt-37	364217	4248679	Mt-64	361795	4247154
Mt-11	363013	4249929	Mt-38	363764	4248632	Mt-65	362670	4246705
Mt-12	362556	4249879	Mt-39	363388	4248700	Mt-66	362191	4246747
Mt-13	362192	4249936	Mt-40	363025	4248692	Mt-67	362602	4246318
Mt-14	361764	4249874	Mt-41	362613	4248728	Mt-68	362992	4245935
Mt-15	361455	4249890	Mt-42	362345	4248778	Mt-69	363001	4245504
Mt-16	361002	4249850	Mt-43	361723	4248708	Mt-70	363409	4245123
Mt-17	360657	4249924	Mt-44	361442	4248709	Mt-71	363147	4245037
Mt-18	360350	4249867	Mt-45	360972	4248660	Mt-72	361834	4247473
Mt-19	363750	4249501	Mt-46	363871	4248268	Mt-73	361405	4247417
Mt-20	363362	4249479	Mt-47	363356	4248322	Mt-74	360931	4247839
Mt-21	363048	4249448	Mt-48	362984	4248306	Mt-75	361382	4248314
Mt-22	362564	4249521	Mt-49	362586	4248310	Mt-76	361021	4248268
Mt-23	362216	4249564	Mt-50	362219	4248318	Mt-77	367153	4249104
Mt-24	361776	4249536	Mt-51	361823	4248294	Mt-78	360582	4248715
Mt-25	361411	4249533	Mt-52	363465	4247931	Mt-79	361862	4246694
Mt-26	361038	4249456	Mt-53	363029	4247822	Mt-80	362238	4246370
Mt-27	360618	4249529	Mt-54	362564	4247908	Mt-81	362605	4246055

Ham kayıt üzerine 0,5-10 Hz aralığında bant geçişli süzgeç ve %10 traşlama uygulanmasıyla analizde değerlendirilecek pencereler için trend etkisi giderilmiş uygun kayıt elde edilmiştir. Analize girecek pencereler için pencere boyu 4 veri seti için de 25 sn seçilmiştir.

İşlenmiş ve Kosinüs penceresi uygulanan zaman dizisine FFT (hızlı Fourier dönüşümü) ile frekans ortamında 3 bileşen genlik spektrumları hesaplanmıştır. Genlik spektrumlarına Konno&Ohmachi penceresi (düzeltme sabiti $b=40$) ile yuvarlatılarak daha düzgün spektrum elde edilmeye çalışılmıştır. Her bir pencere için belirlenen yatay bileşenlerin karekök ortalaması düşey bileşen spektrumuna oranlanmış ve elde edilen HN olan spektrumları aynı eksende çizdirilmiştir. Seçilen tüm pencereler için hesaplanan H/V oranlarının aritmetik oranlanması yatay eksen frekans, düşey eksen genlik olacak biçimde çizdirilmiştir. Mikrotremor ölçümlerinin değerlendirilmesi

sonucu elde edilen hakim periyot ve zemin büyütme değerleri Çizelge 4.31.'de verilmiştir.

Çizelge 4.31. Mikrotremor kayıt sonuçları

Ölçü No	Hakim Periyot (To)	Zemin Büyütme (H/V)	Formasyon	Ölçü No	Hakim Periyot (To)	Zemin Büyütme (H/V)	Formasyon
Mt-1	0,40	2,10	Dursunlu	Mt-42	0,41	2,00	Alüvyon Yelpazesi
Mt-2	0,37	2,00	Alüvyon Yelpazesi	Mt-43	0,36	2,00	
Mt-3	0,52	2,50	Dursunlu	Mt-44	0,34	1,90	
Mt-4	0,54	2,40		Mt-45	0,46	2,10	
Mt-5	0,51	2,40		Mt-46	0,51	2,40	Dursunlu
Mt-6	0,58	2,60		Mt-47	0,53	2,50	
Mt-7	0,59	2,60		Mt-48	0,53	2,50	
Mt-8	0,56	2,60		Mt-49	0,50	2,40	
Mt-9	0,51	2,6	Alüvyon Yelpazesi	Mt-50	0,40	2,00	Alüvyon Yelpazesi
Mt-10	0,52	2,40	Dursunlu	Mt-51	0,36	1,90	Dursunlu
Mt-11	0,51	2,50		Mt-52	0,49	2,50	
Mt-12	0,50	2,40		Mt-53	0,50	2,50	
Mt-13	0,49	2,40		Mt-54	0,55	2,60	
Mt-14	0,55	2,50		Mt-55	0,37	1,80	Alüvyon Yelpazesi
Mt-15	0,40	2,20		Mt-56	0,39	2,00	
Mt-16	0,36	2,00		Mt-57	0,33	1,80	
Mt-17	0,40	2,00		Mt-58	0,50	2,40	
Mt-18	0,37	1,90		Mt-59	0,51	2,30	Dursunlu
Mt-19	0,50	2,40		Mt-60	0,39	2,20	Alüvyon Yelpazesi
Mt-20	0,58	2,70		Mt-61	0,56	2,60	Dursunlu
Mt-21	0,51	2,40		Mt-62	0,55	2,60	
Mt-22	0,56	2,50		Mt-63	0,39	2,00	Alüvyon Yelpazesi
Mt-23	0,54	2,50		Mt-64	0,40	2,00	
Mt-24	0,53	2,50		Mt-65	0,52	2,40	Dursunlu
Mt-25	0,39	2,00	Alüvyon Yelpazesi	Mt-66	0,45	2,30	Alüvyon Yelpazesi
Mt-26	0,35	1,90		Mt-67	0,49	2,40	Dursunlu
Mt-27	0,38	2,00		Mt-68	0,55	2,60	
Mt-28	0,54	2,60		Mt-69	0,58	2,70	
Mt-29	0,52	2,50	Dursunlu	Mt-70	0,55	2,50	
Mt-30	0,50	2,50		Mt-71	0,25	1,60	Deresinek
Mt-31	0,55	2,60		Mt-72	0,39	1,80	Alüvyon Yelpazesi
Mt-32	0,56	2,50		Mt-73	0,39	1,90	Deresinek
Mt-33	0,53	2,50		Mt-74	0,33	1,70	
Mt-34	0,42	2,10	Alüvyon Yelpazesi	Mt-75	0,52	2,40	Alüvyon Yelpazesi
Mt-35	0,48	2,40		Mt-76	0,50	2,30	
Mt-36	0,32	1,80	Dursunlu	Mt-77	0,52	2,50	
Mt-37	0,50	2,40		Mt-78	0,36	1,80	
Mt-38	0,52	2,40		Mt-79	0,40	2,00	Deresinek
Mt-39	0,55	2,50		Mt-80	0,35	1,60	Alüvyon Yelpazesi
Mt-40	0,58	2,60		Mt-81	0,41	2,00	
Mt-41	0,50	2,40					

İnceleme alanında mikrotremor ölçümleri sonucunda zemin hakim titreşim periyodu değerleri 0,25-0,59 sn, zemin salınım aralıkları Ta: 0,16-0,40 sn ve Tb: 0,36-0,90 sn aralığındadır.

4.5.4.3. Elektrik Özdirenç (Düşey Elektrik Sondaj-DES) Yöntemi

Yeryüzünün derinliğine özdirenç değeri değişimini belirleyen elektrik sondaj eğrilerinin değerlendirilmesindeki amaç, eğrinin belirlediği farklı özdirenç seviyelerinin özdirenç ve kalınlık değerlerinin hesaplanmasıdır. Elektrik özdirenç ölçüm karneleri yeraltı yapılarının derinlik ve kalınlıkları ile konumlarını belirlemek amacı ile yapılan jeofizik etüt yöntemlerinden en yaygın olarak kullanılanı elektrik özdirenç (Düşey

Elektrik Sondaj-DES) yöntemidir. Bu yöntemde yeraltındaki tabakaların derinlikleri öz direnç farklılıklarından faydalanılarak belirlenmeye çalışılır. Öz direnç (rezistivite) bir materyalin, üzerinden elektrik akımının geçmesine karşı göstermiş olduğu dirençtir (Sarı, 2019).

Elektrik öz direnç yöntemi, yeryüzünde iki elektrot yardımıyla yer içerisine büyüklüğü bilinen bir doğru akım verilmesi ve kullanılan elektrot dizilimi vasıtasıyla yer içerisinde oluşan gerilim farkını başka iki elektrot yardımıyla ölçmek şeklinde dört elektrot ile uygulanır.

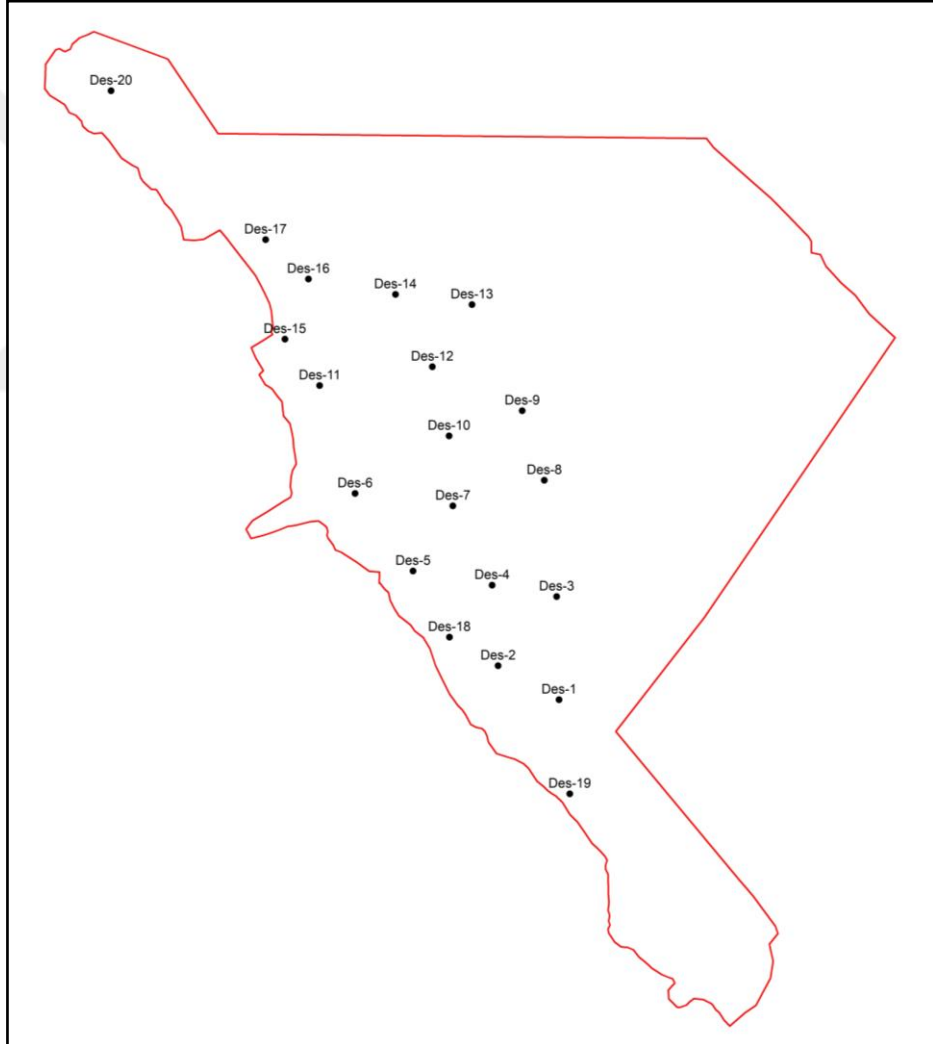
DES'in en önemli özelliği, her ölçü sonunda iki akım elektrotu arasındaki uzaklığını artırılması ve böylece akımın daha derine erişmesinin sağlanması ve görünür öz direnç derinlik değişiminin grafik olarak elde edilmesidir. Sonuçta, arazide uzaklığın değişkeni olarak ölçülen öz direnç ayrılıklarının yarattığı derin görünür öz direnç (ρ_a) eğrilerinden yararlanmak suretiyle yeraltındaki jeolojik yapı tanımlanır. Değerlendirmede amaç; (ρ_a) eğrisini veren yapıyı oluşturan katmanların öz direnç (ρ_a) ve kalınlıklarının (h) bulunmasıdır.

Alet güç kaynağı, verici (Transmitter), alıcı (Receiver) olarak üç üniteden oluşmaktadır. Alıcı verici ile aynı frekansta çalışmaktadır. Vericinin güç kaynağı 12 voltluk Akü çıkış akımı 0-500 volt DC, çıkış gücü 100 watt, çıkış frekansı 0,5 Hz'dir. Alıcının giriş empedansı 2,2 Mega ohm Max. hassasiyet 0.1 m V tam skala Max gürültü seviyesi %1 (att 0,1 mV da) çalışma frekansı 0,5 Hz Frekans cevabı-12 Db Oktav başına okuma zamanı 15 saniye, kalibrasyon direnci 0,5 ohm'dur. Akım ve potansiyel elektrodu olarak daire kesitli paslanmaz çubuklar kullanılmıştır.

Ölçü noktalarında AB/2 eletrot aralığı 50-100 m ve MN/2 aralığı 1-5 m olarak seçilmiştir. Hedeflenen araştırma derinliğimiz 30 m ve ulaştığımız derinlik 20-45 m'dir. Düşey elektrik sondajı ölçüm noktaları koordinat tablosu aşağıdaki Çizelge 4.32.'de verilmiştir (Şekil 4.50).

Çizelge 4.32. İnceleme alanında alınan Rezistivite ölçülerine ait koordinatlar

Ölçüm No	Koordinatlar (ITRF)				Ölçüm No	Koordinatlar (ITRF)			
	Başlangıç		Bitiş			Başlangıç		Bitiş	
	x	y	x	y		x	y	x	y
Des-1	362319	4246742	362424	4246742	Des-11	360760	4248727	360923	4248727
Des-2	361904	4246963	362068	4246963	Des-12	361492	4248856	361635	4248856
Des-3	362273	4247399	362438	4247399	Des-13	361718	4249251	361921	4249251
Des-4	362863	4247472	362027	4247472	Des-14	361225	4249317	361428	4249317
Des-5	361361	4247563	361524	4247563	Des-15	360573	4249027	360667	4249027
Des-6	360997	4248051	361141	4248051	Des-16	360723	4249414	360840	4249414
Des-7	361617	4247970	361781	4247970	Des-17	360400	4249658	360604	4249658
Des-8	362174	4248147	362377	4248147	Des-18	361577	4247137	361778	4247137
Des-9	362035	4248579	362239	4248579	Des-19	362348	4246137	362549	4246137
Des-10	361594	4248418	361735	4248418	Des-20	359424	4250612	359626	4250612



Şekil 4.50. Des ölçüm noktalarının lokasyon haritası

Korozyon, metalik malzemelerin aşındırılması ve metalik özelliklerini kaybetmesi ve kullanılmaz hale gelmesi olarak tanımlanabilir. Hesaplanan rezistivite değerlerine göre TS 5141 EN 12954 standardı kullanılarak korozyon sınıflaması aşağıdaki çizelgede yapılmıştır (Çizelge 4.33 ve 4.34).

Çizelge 4.33. TS 5141 EN 12954'e göre zemin rezistivitesi ve korozyon derecesi sınıflaması

TS 5141 EN 12954 Standartı	
Zemin Rezistivitesi (Ωm)	Korozyon Derecesi
$\rho < 10 \text{ ohm.m}$	Çok Korozif
$10 < \rho < 30 \text{ ohm.m}$	Korozif
$30 < \rho < 100 \text{ ohm.m}$	Orta Korozif
$100 \text{ ohm.m} < \rho$	Korozif Değil

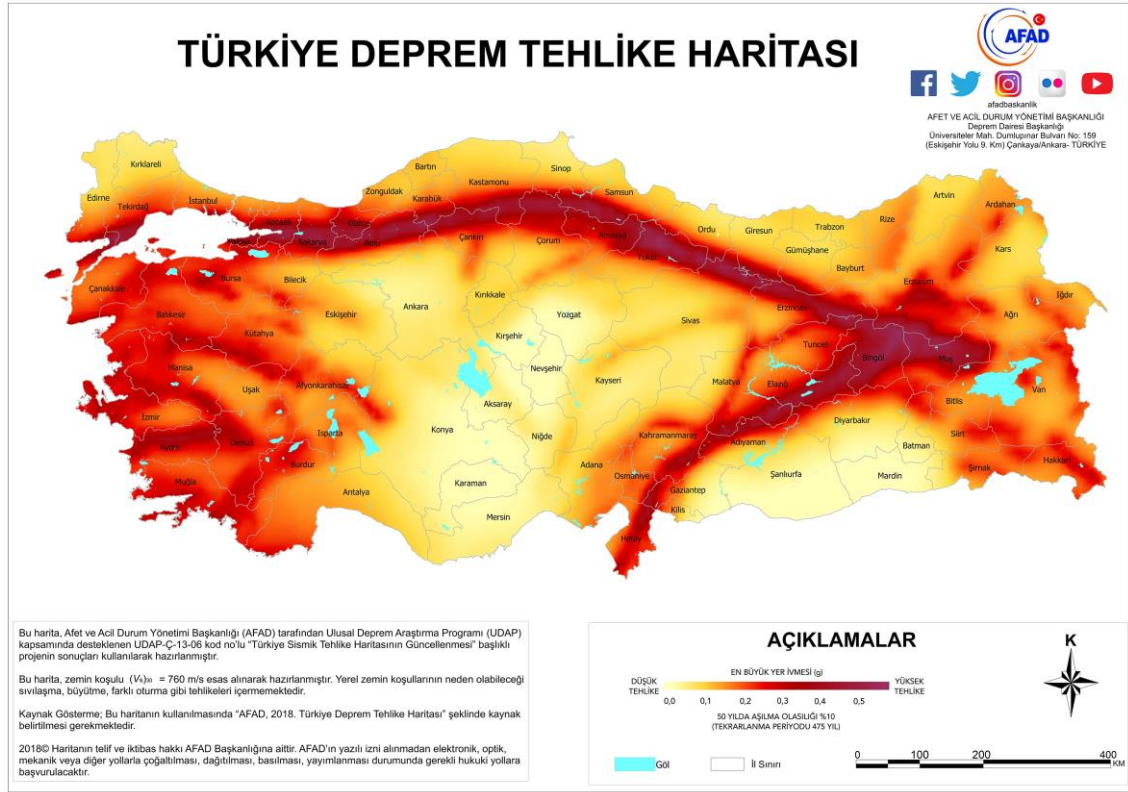
Çizelge 4.34. İnceleme alanından alınan Des ölçümlerine ait korozyon sınıflaması

Lokasyon	Derinlik (m)	Özdirenç (Ohm-m)	Korozyon Derecesi	Formasyon	Lokasyon	Derinlik (m)	Özdirenç (Ohm-m)	Korozyon Derecesi	Formasyon
DES-1	2	65	Orta Korozif	Alüvyon Yelpazesi	DES-11	3	91	Orta Korozif	Alüvyon Yelpazesi
	7	15	Korozif			16	155	Korozif Değil	
	15	71	Orta Korozif			42	60	Orta Korozif	
		143	Korozif Değil				473	Korozif Değil	
DES-2	2	153	Korozif Değil	Alüvyon Yelpazesi	DES-12	3	246	Korozif Değil	Alüvyon Yelpazesi
	6	52	Orta Korozif			6	141	Korozif Değil	
	41	242	Korozif Değil			26	400	Korozif Değil	
		6	Çok Korozif				89	Orta Korozif	
DES-3	2	207	Korozif Değil	Alüvyon Yelpazesi	DES-13	1	178	Korozif Değil	Alüvyon Yelpazesi
	5	49	Orta Korozif			9	736	Korozif Değil	
	16	355	Korozif Değil			31	213	Korozif Değil	
		49	Orta Korozif				233	Korozif Değil	
DES-4	1	138	Korozif Değil	Alüvyon Yelpazesi	DES-14	3	108	Korozif Değil	Alüvyon Yelpazesi
	5	129	Korozif Değil			10	348	Korozif Değil	
	15	380	Korozif Değil			44	174	Korozif Değil	
		90	Orta Korozif				379	Korozif Değil	
DES-5	2	80	Orta Korozif	Alüvyon Yelpazesi	DES-15	2	150	Korozif Değil	Alüvyon Yelpazesi
	5	194	Korozif Değil			5	33	Orta Korozif	
	8	23	Korozif				82	Orta Korozif	
		700	Korozif Değil						
DES-6	3	105	Korozif Değil	Alüvyon Yelpazesi	DES-16	1	329	Korozif Değil	Alüvyon Yelpazesi
	15	183	Korozif Değil			8	70	Orta Korozif	
		137	Korozif Değil			28	114	Korozif Değil	
							4	Çok Korozif	
DES-7	3	203	Korozif Değil	Alüvyon Yelpazesi	DES-17	5	492	Korozif Değil	Alüvyon Yelpazesi
	14	196	Korozif Değil			44	203	Korozif Değil	
	60	141	Korozif Değil				891	Korozif Değil	
		643	Korozif Değil						
DES-8	3	66	Orta Korozif	Alüvyon Yelpazesi	DES-18	2	900	Korozif Değil	Deresinek
	7	104	Korozif Değil			14	282	Korozif Değil	
		175	Korozif Değil			28	127	Korozif Değil	
							825	Korozif Değil	
DES-9	3	57	Orta Korozif	Alüvyon Yelpazesi	DES-19	3	348	Korozif Değil	Deresinek
	5	36	Orta Korozif			16	990	Korozif Değil	
	32	144	Korozif Değil				244	Korozif Değil	
		196	Korozif Değil						
DES-10	2	109	Korozif Değil	Alüvyon Yelpazesi	DES-20	2	153	Korozif Değil	Alüvyon Yelpazesi
	10	178	Korozif Değil			21	772	Korozif Değil	
	32	56	Orta Korozif				434	Korozif Değil	
		302	Korozif Değil						

4.5.5. Doğal afet tehlikelerinin değerlendirilmesi

4.5.5.1. Deprem durumu

En son 1996 yılında yürürlüğe giren Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası, AFAD Deprem Dairesi Başkanlığı tarafından yenilenmiş, 18 Mart 2018 tarih ve 30364 sayılı (mükerrer) Resmi Gazete’de yayımlanmıştır. Yeni harita 1 Ocak 2019 tarihinde yürürlüğe girmiştir (Şekik 4.51).

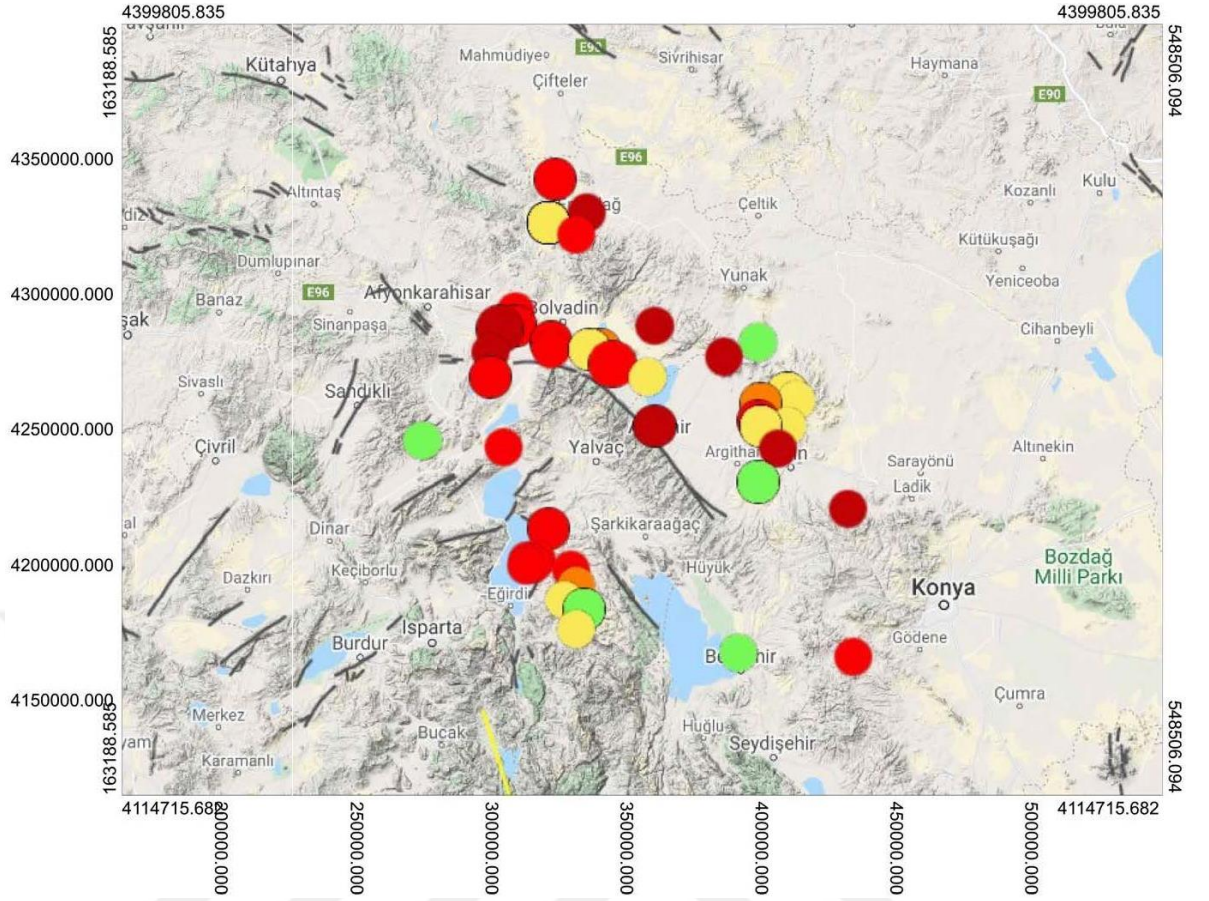


Şekil 4.51. Türkiye deprem tehlike haritası (AFAD, 2018)

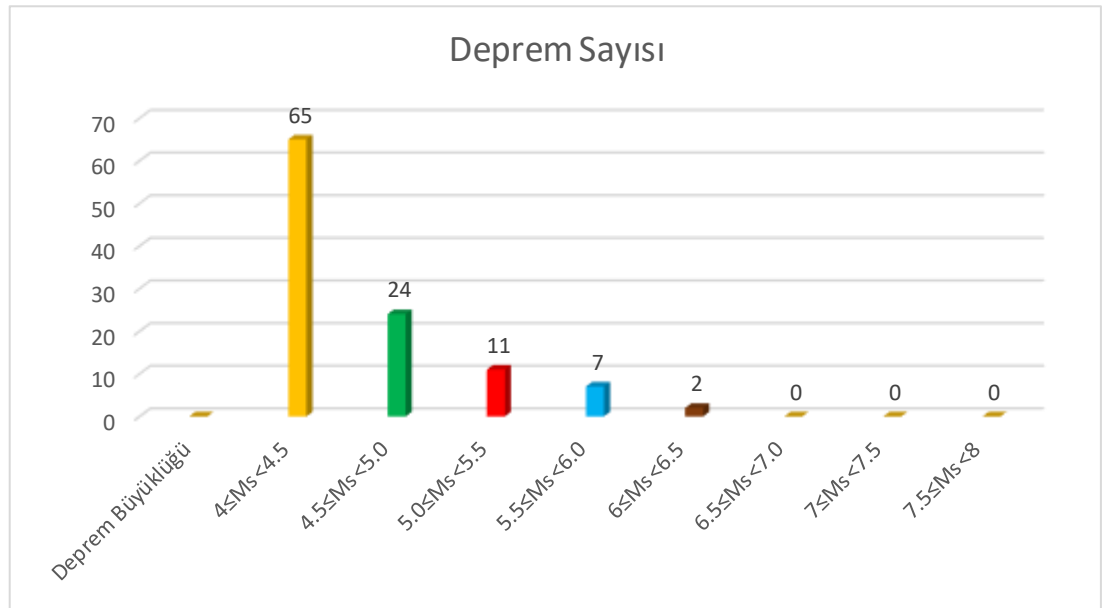
4.5.5.2. Bölgenin deprem tehlikesi ve risk analizi

Tarihsel ve aletsel dönem depremleri incelendiğinde Akşehir ve yakın çevresinde çok sayıda depremin meydana gelmediği görülmektedir. Akşehir ve çevresinde meydana gelen en büyük deprem magnitüdü 6,1 olan 03.02.2002 tarihli Taşköprü-Sultandağı/Afyonkarahisar depremidir.

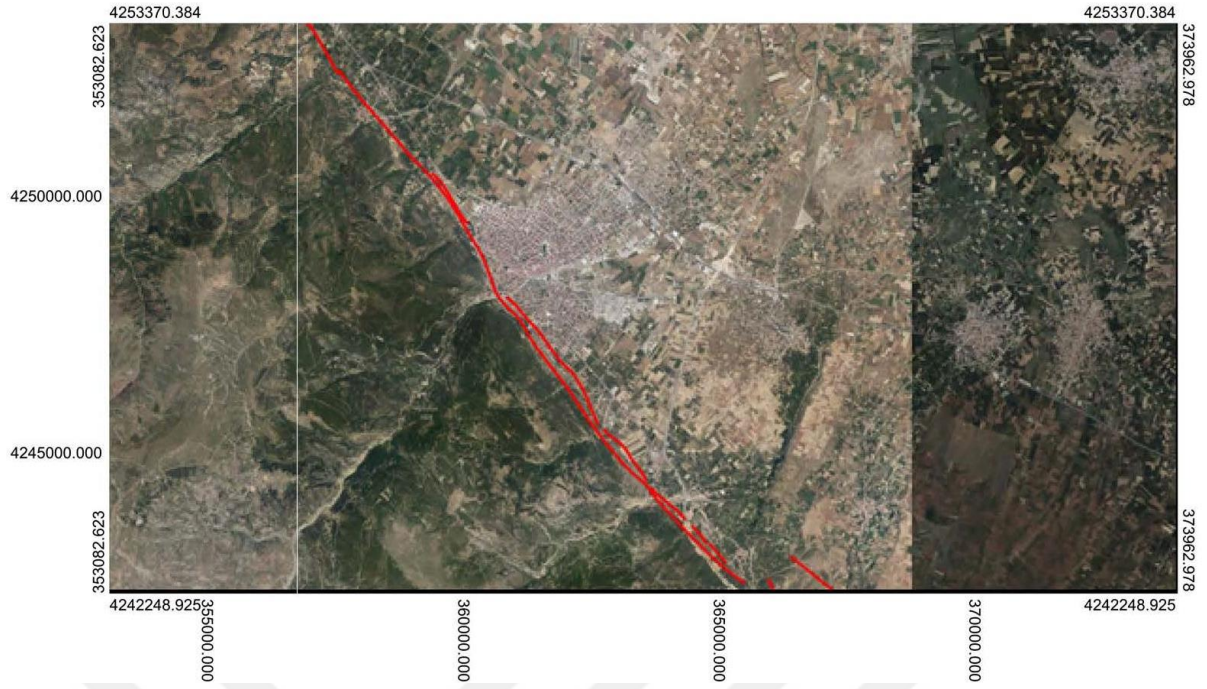
Şekil’de 1900-2021 yılları arasında Akşehir ve çevresinde meydana gelmiş ($M_s > 4,5$) depremleri görmek mümkündür. Harita üzerinde çalışma alanı merkez olmak üzere 100 km’lik yarıçap içinde yapılan deprem tehlike analizinin sınırları çizilerek gösterilmiştir (Şekil 4.52, 4.53 ve 4.54).



Şekil 4.52. 1900-2021 yılları arasında Akşehir ve çevresinde meydana gelmiş depremler



Şekil 4.53. Akşehir ve çevresi 1900 yılından günümüze kadar olmuş deprem sayısı deprem büyüklüğü arasındaki ilişkiyi gösterir histogram



Şekil 4.54. İnceleme alanı ve civarındaki diri faylar (MTA)

4.5.5.3. Akşehir ve çevresi depremsellığı ve probabalistik deprem tehlike analizi

Mühendislik bakımından depremsellüğün saptanması bir olasılık - ihtimal hesabına dayanmaktadır. Bu neden ile geçmiş depremlere ilişkin bilgiler ne kadar eskiye ait ve tam olursa, yapılan mühendislik yaklaşımı da o oranda güvenilir olmaktadır. Bu tez çalışması kapsamında çalışma alanı ve çevresinin depremsellik ve Poisson olasılık dağılımı ile deprem tehlike analizi yapılmıştır. Bu amaçla Akşehir merkez olmak üzere 100 km'lik yarıçap içinde 38.35 enlemleri (N) 31.41 boylamları (E) arasında kalan bölgede 1900-2021 tarihleri arasında meydana gelen, yüzey dalgası büyüklüğü 4,5 ($M_s \geq 4,5$) ve üzeri olan depremler Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi Deprem Araştırma Merkezinin internet sitesinden alınarak kullanılmıştır. Hesaplamalarda kullanılan depremlerle ilgili tarih, enlem (N), boylam (E), yer, odak derinliği ve büyüklük değerleri Çizelge 4.35'te verilmiştir.

Çizelge 4.35. İnceleme alanında 100 km çapında meydana gelmiş depremler

Deprem Sayısı	Tarih	Saat	Enlem	Boylam	Derinlik (km)	Büyüklik	Yer
1	9.02.2021	15:51:53.57	38.6082	31.6613	4.8	4.6	KORASI-TUZLUKCU (KONYA) [North West 3.0 km]
2	27.07.2011	09:58:13.10	38.3368	31.868	5	4.8	GEDİKÖREN-İLGİN (KONYA) [West 3.7 km]
3	10.04.2007	22:00:34.00	37.998	30.9378	5.5	4.9	ESİNYURT-GELENDOST (İSPARTA) [South West 3.5 km]
4	10.04.2007	21:39:18.33	38.0073	30.9513	6	4.7	ESİNYURT-GELENDOST (İSPARTA) [South West 1.9 km]
5	30.03.2007	19:23:56.13	37.9908	30.9105	5.7	4.7	ESİNYURT-GELENDOST (İSPARTA) [South West 5.8 km]
6	30.03.2007	16:56:53.37	38.0028	30.9182	5.7	4.8	ESİNYURT-GELENDOST (İSPARTA) [South West 4.5 km]
7	15.05.2005	10:54:26.92	38.6217	30.7803	5	4.5	DEĞİRMENDERE- (AFYONKARAHİSAR) [South West 1.7 km]
8	3.02.2002	11:54:34.50	38.63	31.01	10	4.8	CAY (AFYONKARAHİSAR) [North West 4.4 km]
9	3.02.2002	11:39:55.10	38.65	31.01	10	5.1	CAY (AFYONKARAHİSAR) [North West 6.6 km]
10	3.02.2002	09:26:44.10	38.68	30.82	5	6	COBANLAR (AFYONKARAHİSAR) [South East 4.1 km]
11	3.02.2002	07:14:36.40	38.7	30.87	10	5.6	HAMİDİYE-BOLVADIN (AFYONKARAHİSAR) [South West 2.1 km]
12	3.02.2002	07:11:28.60	38.58	31.25	10	6.1	TASKOPRU-SULTANDAGI (AFYONKARAHİSAR) [West 3.4 km]
13	22.03.2001	06:21:17.60	38.74	30.87	10	4.8	KOCAOZ-COBANLAR (AFYONKARAHİSAR) [North East 2.5 km]
14	15.12.2000	16:44:44.20	38.63	31.19	13	5.8	EBER-CAY (AFYONKARAHİSAR) [North East 6.4 km]
15	9.02.1991	18:58:12.20	38.65	31.79	53	4.8	TURGUT-YUNAK (KONYA) [North West 3.2 km]
16	1.01.1989	03:18:10.10	37.72	32.15	10	4.5	KAYALI-MERAM (KONYA) [West 3.3 km]
17	13.01.1988	07:58:45.00	38.34	30.83	9	4.7	YUKARIKASIKARA-YALVAC (İSPARTA) [South West 3.3 km]
18	27.11.1987	05:44:23.10	37.98	31.08	10	4.6	YESİLKÖY-GELENDOST (İSPARTA) [South East 7.3 km]
19	26.11.1987	23:00:22.00	37.93	31.1	16	4.5	BAGCIK-EGİRDİR (İSPARTA) [North East 7.9 km]
20	17.01.1986	02:11:52.30	38.55	31.37	39	4.6	TASKOPRU-SULTANDAGI (AFYONKARAHİSAR) [South East 7.7 km]
21	17.04.1982	17:31:44.20	38.16	32.13	0	4.5	CESMECIK-KADINHANI (KONYA) [North East 2.3 km]
22	25.03.1981	04:46:38.30	37.73	31.72	42	4.6	CİFTLİKÖY-BEYSEHIR (KONYA) [East 2.9 km]
23	10.11.1973	18:26:11.20	37.89	31.06	23	4.5	BAGCIK-EGİRDİR (İSPARTA) [South East 3.8 km]
24	28.03.1970	21:37:04.70	38.7	31.4	5	4.8	CUKURCAK-SULTANDAGI (AFYONKARAHİSAR) [South East 2.2 km]
25	24.04.1969	02:49:37.00	38.4	31.9	26	4.5	YORAZLAR-İLGİN (KONYA) [North East 0.5 km]
26	8.01.1969	03:04:52.00	37.8	31.1	33	4.5	AKSU (İSPARTA) [East 2.7 km]
27	28.03.1968	00:57:54.70	38.1	31	10	5.3	GELENDOST (İSPARTA) [South West 2.7 km]
28	13.06.1967	12:54:07.00	39.03	31.14	2	4.8	EMİRDAG (AFYONKARAHİSAR) [North West 1.4 km]
29	3.11.1966	13:17:53.00	38.97	31.1	9	4.8	BASKONAK-EMİRDAG (AFYONKARAHİSAR) [South West 0.7 km]
30	1.12.1960	04:02:37.40	38.36	30.52	50	4.9	YIPRAK-DINAR (AFYONKARAHİSAR) [North East 5.9 km]
31	22.06.1956	00:46:53.80	38.48	31.94	40	4.8	TEKELER-İLGİN (KONYA) [North East 3.8 km]
32	16.07.1946	19:45:30.50	38.63	31.15	40	5.3	EBER-CAY (AFYONKARAHİSAR) [North East 3.9 km]
33	21.02.1946	15:43:12.20	38.24	31.79	60	5.6	SEBİLLER-İLGİN (KONYA) [East 2.0 km]
34	19.06.1934	18:43:15.60	37.86	31.13	50	5.5	AKSU (İSPARTA) [North East 8.6 km]
35	12.01.1931	15:55:34.00	38.5	31.9	30	5.3	GOLYAKA-İLGİN (KONYA) [North East 5.5 km]
36	12.01.1931	15:06:12.40	38.47	31.8	20	5.3	KUNDULLU-TUZLUKCU (KONYA) [East 1.3 km]
37	7.02.1927	06:04:36.00	39	31	15	5.4	YUREGİL-EMİRDAG (AFYONKARAHİSAR) [South West 3.7 km]
38	20.12.1926	10:31:06.00	39	31	30	5.2	YUREGİL-EMİRDAG (AFYONKARAHİSAR) [South West 3.7 km]
39	20.09.1925	18:06:52.00	39	31	30	5.2	YUREGİL-EMİRDAG (AFYONKARAHİSAR) [South West 3.7 km]
40	14.09.1925	09:06:45.00	39	31	30	5.2	YUREGİL-EMİRDAG (AFYONKARAHİSAR) [South West 3.7 km]
41	20.11.1924	20:27:45.00	38.55	30.78	10	5.9	İNLİ-CAY (AFYONKARAHİSAR) [North West 3.7 km]
42	26.09.1921	09:26:10.10	38.42	31.79	10	5.5	TURSUNLU-TUZLUKCU (KONYA) [North 2.3 km]
43	13.04.1921	04:54:05.00	38.4	31.8	30	5.4	TURSUNLU-TUZLUKCU (KONYA) [East 1.2 km]
44	27.05.1919	10:35:15.20	39.13	31.02	10	5.5	GÖKCEYAKA-EMİRDAG (AFYONKARAHİSAR) [North East 3.0 km]
45	1.04.1901	00:00:01.00	38.4	31.4	5	5	ATAKENT-AKŞEHİR (KONYA) [North East 2.4 km]

Ülkemizde yapı stoğu itibariyle yıkıcı deprem eşliğinin $M = 5,0$ olduğu kabulüyle çalışma alanı ve çevresinde orta büyüklükte deprem sayısının fazla olduğu görülmektedir. Bununla birlikte inceleme alanında 1900-2021 tarihleri arasında $5,0 \leq M_s \leq 5,9$ aralığındaki deprem sayısı 18 adet, $6,0 \leq M_s \leq 7,0$ aralığında 2 adet deprem meydana gelmiştir.

4.5.5.4. Akşehir ve çevresi magnitüd – frekans ilişkisi

Gutenberg ve Richter (1956), verilen bir zaman aralığında M magnitüd (büyüklük) ile N deprem sayısı arasında $\log N = a - bM$ şeklinde bir ilişkinin bulunduğunu göstermiştir.

Bu bağıntıda;

N : Birikimli deprem sayısı

M : Magnitüd

a : Çalışma alanının büyüklüğü, gözlem süresi ve gözlem süresi boyunca olan deprem etkinliği ile ilişkili parametre

b : Çalışma alanının tektonik özelliklerine bağlı olarak değişen parametre şeklindedir.

Magnitüd–frekans ilişkisinin belirlenmesi amacıyla “a” ve “b” regresyon katsayılarının hesaplamasında en küçük kareler yöntemi (EKK) kullanılmıştır. Bu amaçla; Özcep (2005) tarafından hazırlanan Excel tabanlı “Zemin Jeofizik Analiz©” programından faydalanılmıştır. Hesaplamalarda yüzey dalgası magnitüdü $M_s \geq 4.5$ olan depremler dikkate alınmıştır. Depremlerin magnitüd aralığı, ortalama magnitüd, hesaplanan EKK değerleri ve oluşum sayıları ve hesaplanan a ve b değerleri ise tabloda verilmiştir (Çizelge 4.36 ve 4.37).

Çizelge 4.36. Depremlerin magnitüd aralığı, ortalama magnitüd, hesaplanan EKK değerleri ve oluşum sayıları

Regresyon için Veri Sayısı	4
-----------------------------------	----------

Magnitüd Aralıkları	$4.5 \leq M < 5.0$	$5.0 \leq M < 5.5$	$5.5 \leq M < 6.0$	$6.0 \leq M < 6.5$	$6.5 \leq M < 7.0$	$7.0 \leq M < 7.5$
Ni (Oluşum Sayıları)	25	11	7	2	0	0

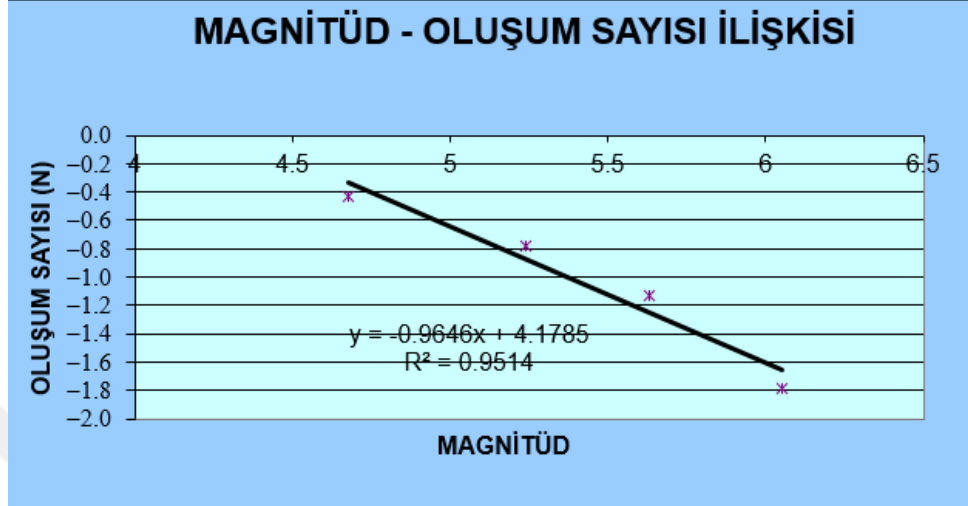
Ortalama Magnitüd M yada (Xi)	4.68	5.24	5.63	6.05		
$\sum Ni$ (Kümülatif Oluş Sayıları)	45	20	9	2	0	0
$\sum Ni/t$	0.371900826	0.165289256	0.074380165	0.016528926	0	0
Log $\sum Ni/t$ yada (Yi)	0.429572857	0.781755375	1.128542861	1.781755375	0	0

$\sum Xi$	21.6000000
$\sum Yi$	-4.1216265
$\sum Xi^2$	117.6594000
$\sum XiYi$	-23.2401155
$\sum (Xi)^2$	466.5600000

Çizelge 4.37. Depremlerin hesaplanan a ve b değerleri

a	4.178535593
b	-0.964618928

$$\text{Log (N)} = a - b \cdot M$$



Şekil 4.55. Hesaplanan a ve b katsayıları, magnitüd-frekans ilişkisi

4.5.5.4.1. Poisson olasılık dağılımı ile deprem risk analizi

Depremlerin oluş periyodu, herhangi bir büyüklükteki bir depremin ya da o büyüklüğe eşit ve daha büyük bir depremin kaç yılda bir olacağını ifade eder. Bu değer deprem mühendisliği açısından çok önemli bir parametredir (Büyükaşikoğlu, 1987). Deprem riski, çalışma alanında oluşmuş veya olması beklenen en yüksek magnitütlü depremlerin yapının ekonomik ömrüne göre seçilen veya herhangi bir zaman aralığı için yinelenme olasılığıdır. Poisson modeli için araştırmacılar, büyük magnitütlü ana şokların oluşumu için geçerli bir model olduğu ve mühendislik amaçları için yeterli kabul edilebileceğini belirtmişleridir (Epstein ve Lomnitz, 1966; Kallberg, 1969; Lomnitz, 1973; Gürpınar, 1977). Poisson modelinde deprem oluşumunun bir Poisson dağılımı olduğu kabul edilmektedir.

Çizelge 4.38. Deprem tehlikesini gösterir poisson olasılık dağılımı

N(M)	Büyüklik (M)	Rm = 1 - e ^{-(N(M) * D)}				Ortalama Tekrarlama Periyodu (Yıl)
		D (Yıl) için Olasılık (%)	D (Yıl) için Olasılık (%)	D (Yıl) için Olasılık (%)	D (Yıl) için Olasılık (%)	
0.688257	4.5	99.9	100.0	100.0	100.0	1
0.226694	5	89.6	100.0	100.0	100.0	4
0.074667	5.5	52.6	97.6	99.6	99.9	13
0.024594	6	21.8	70.8	84.2	91.5	41
0.008101	6.5	7.8	33.3	45.5	55.5	123
0.002668	7	2.6	12.5	18.1	23.4	375
0.000879	7.5	0.9	4.3	6.4	8.4	1138

Yukarıdaki tabloda, 1900–2021 yılları arasında büyüklüğü 4,5-7,5 arasında olan depremlerin % olarak analizlerini görmek mümkündür. Buradan hareketle; çalışma alanında büyüklüğü 5,0 olan bir depremin dönüş periyodu 4 yıl ve 6,5 büyüklüğündeki bir depremin 123 yıldır. Bunun yanında; 6,5 büyüklüğündeki bir depremin 10 yıl içerisinde olma olasılığı %17 iken standart bir yapının ömrü olarak düşünülebilecek 50 yıllık bir zaman diliminde 6,5 büyüklüğündeki bir depremin olma olasılığı ise %60,6 olarak hesaplanmıştır. Diğer deprem büyüklükleri için belirlenen olasılık hesaplarını tablodan görmek mümkündür.

Buradan hareketle; çalışma alanında yapılacak yapılar, bölgeye ait yukarıdaki deprem büyüklükleri ve sismik risk analiz değerleri göz önüne alınarak projelendirilmelidir.

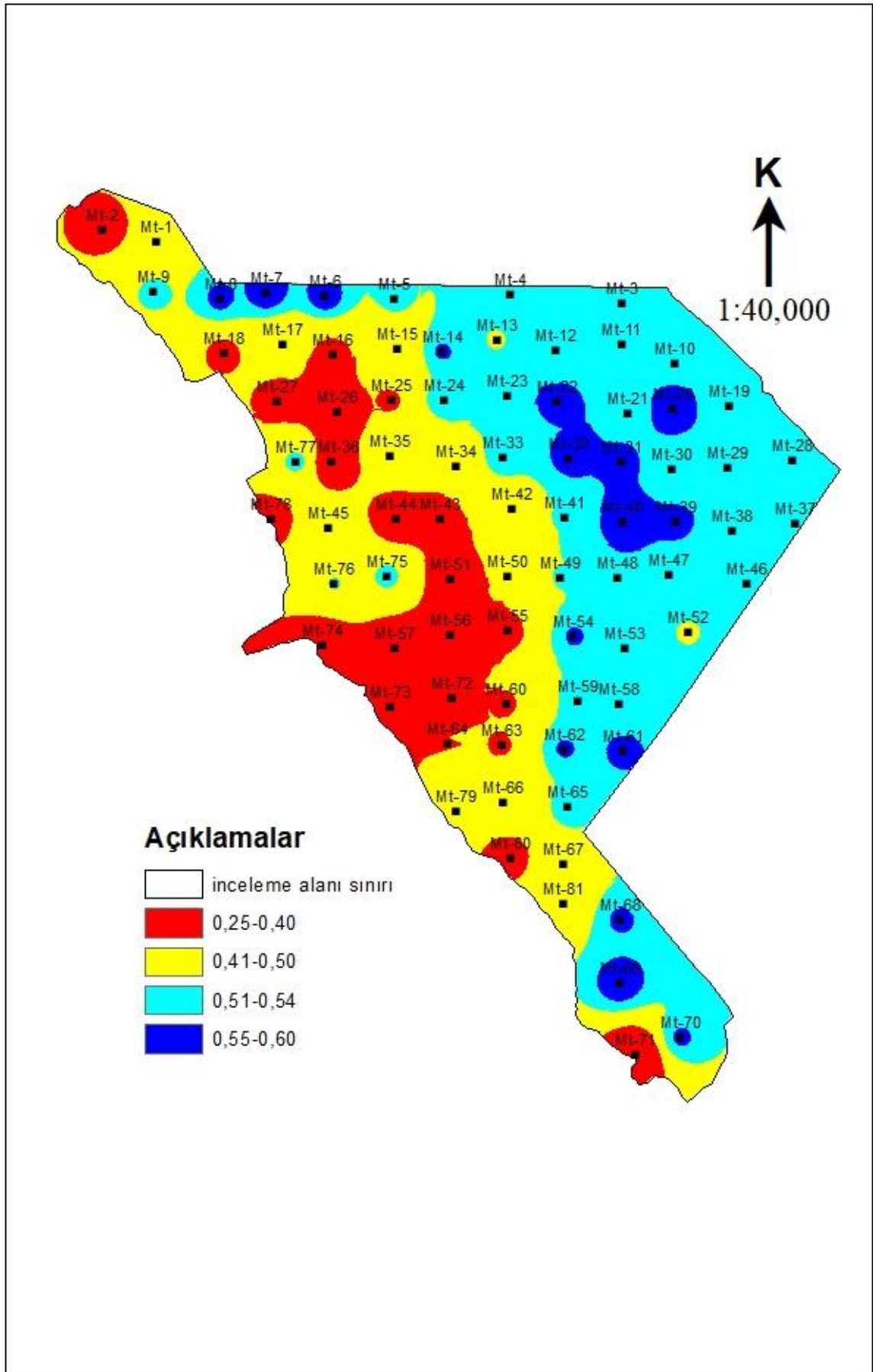
Sonuç olarak Konya bölgesinde aktif veya potansiyel olarak önemli uzunluklarda faylar bulunmaktadır. Bu faylar çevre il ve ilçeler için potansiyel açıdan tehdit oluşturur. Ancak, bilinen tarihsel dönem içinde bu faylara bağlı olarak gelişmiş yıkıcı depremler hemen hemen bilinmemektedir. Bu durum ana olarak söz konusu fayların oluşturduğu depremlerin tekrarlanma aralıklarının oldukça uzun (yüzyıllar veya bin yıllar) olmasından kaynaklanmaktadır. Bölgedeki fayların büyük bir bölümü egemen olarak normal fay karakterlidir. Bu nedenle bölgede oldukça büyük magnitüdü deprem oluşması ihtimali azdır. Ancak yörenin yukarıda belirtilen tektonik özellikleri, şehrin bundan sonraki yapılanmasında, oluşma ihtimali az da olsa 6-6.5 büyüklüğündeki bir depremin göz önünde bulundurulmasının gerekliliğini ortaya koymaktadır.

4.5.5.5. Zemin büyütmesi ve hakim periyodunun belirlenmesi

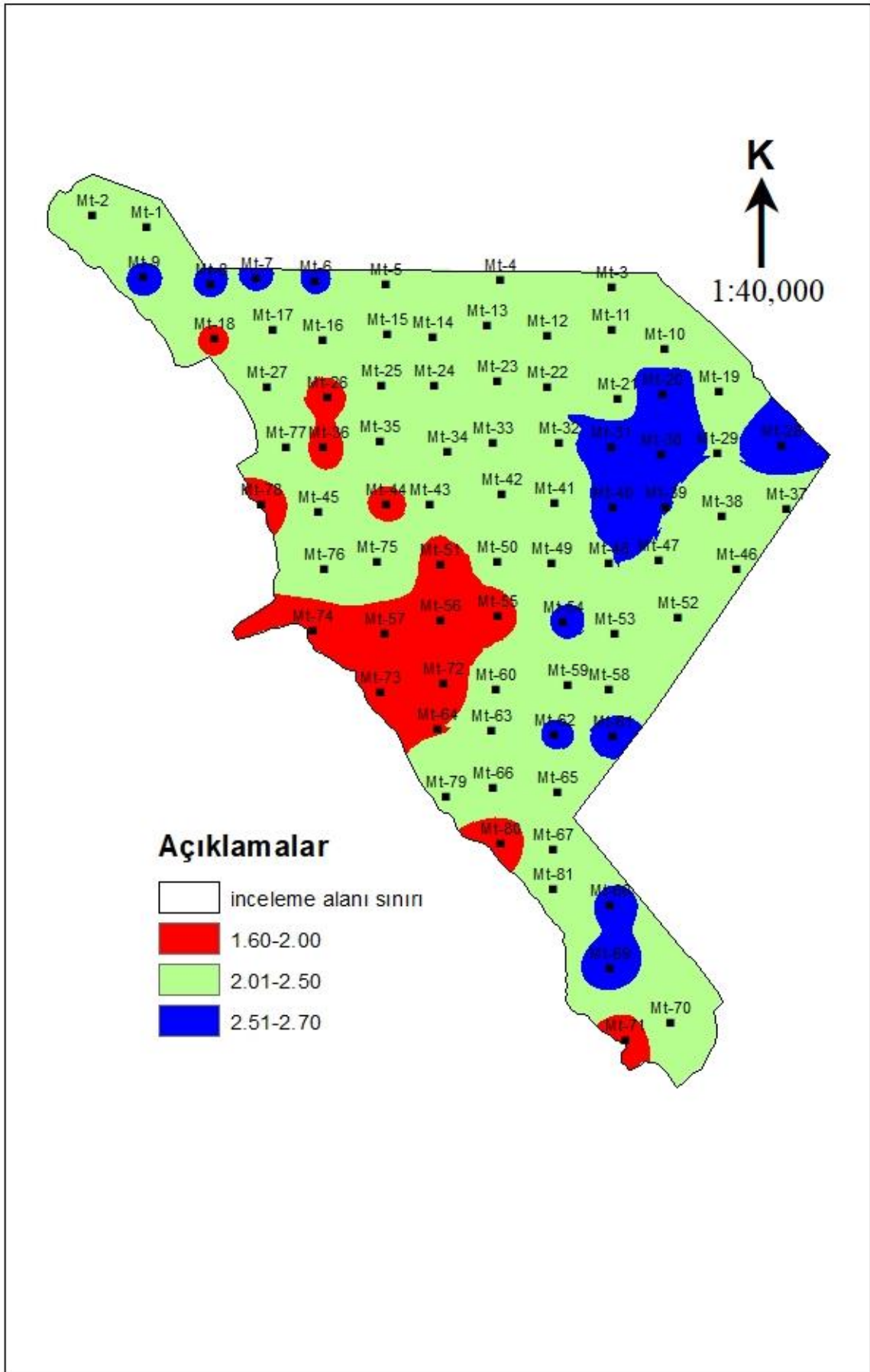
Proje alanında mikrotremor ölçüm yapılarak göreceli yer büyütme değerleri (H/V), yer hakim titreşim periyodu değerleri (T_0) Çizelge 4.39.'da verilmiştir. Yerden yapıya aktarılan enerjinin büyüklüğü, o noktadaki şiddetin büyüklüğü ile, "yapı doğal periyodu" nun "yerin baskın periyodu'na yakınlığına bağlıdır. Bu nedenle, yapı "doğal" periyotlarının yerin "baskın" periyodundan uzak kılınması, başka bir deyimle "yapı-yer uyumu", bir mühendislik hedefi olan "güvenlik ve ekonominin bir araya getirilmesinde çok önemli bir anahtardır (Aytun, 2001). Çalışma alanında yer hakim titreşim periyotları; inceleme alanında alınan ölçümlerde $0,25 \leq T_0 \leq 0,59$ sn aralığında değişmektedir. Göreceli yer büyütme faktörleri ise alanında yüzeyleyen birimlerde alınan ölçülerde zemin büyütme değerleri " $1,6 \leq A_{km} \leq 2,7$ " aralığında değişmektedir (Şekil 4.56 ve 4.57).

Çizelge 4.39. Mikrotremor yöntemi ile alınan, göreceli yer büyütme faktörleri ve yer hakim titreşim periyotları

Ölçü No	Hakim Periyot (To)	Zemin Büyütme (H/V)	Ta	Tb	Formasyon	Ölçü No	Hakim Periyot (To)	Zemin Büyütme (H/V)	Ta	Tb	Formasyon
Mt-1	0,40	2,10	0,27	0,60	Dursunlu	Mt-42	0,41	2,00	0,27	0,61	Alüvyon Yelpazesi
Mt-2	0,37	2,00	0,25	0,56	Alüvyon Yelpazesi	Mt-43	0,36	2,00	0,24	0,54	
Mt-3	0,52	2,50	0,34	0,78	Dursunlu	Mt-44	0,34	1,90	0,23	0,51	
Mt-4	0,54	2,40	0,36	0,80		Mt-45	0,46	2,10	0,30	0,69	Dursunlu
Mt-5	0,51	2,40	0,34	0,76		Mt-46	0,51	2,40	0,34	0,76	
Mt-6	0,58	2,60	0,38	0,76		Mt-47	0,53	2,50	0,35	0,80	
Mt-7	0,59	2,60	0,40	0,90		Mt-48	0,53	2,50	0,35	0,80	
Mt-8	0,56	2,60	0,37	0,84		Mt-49	0,50	2,40	0,33	0,75	Alüvyon Yelpazesi
Mt-9	0,51	2,6	0,34	0,76	Alüvyon Yelpazesi	Mt-50	0,40	2,00	0,27	0,60	
Mt-10	0,52	2,40	0,35	0,77	Dursunlu	Mt-51	0,36	1,90	0,24	0,54	Dursunlu
Mt-11	0,51	2,50	0,34	0,76		Mt-52	0,49	2,50	0,32	0,72	
Mt-12	0,50	2,40	0,33	0,75		Mt-53	0,50	2,50	0,33	0,75	
Mt-13	0,49	2,40	0,32	0,74		Mt-54	0,55	2,60	0,36	0,82	Alüvyon Yelpazesi
Mt-14	0,55	2,50	0,36	0,82		Mt-55	0,37	1,80	0,25	0,36	
Mt-15	0,40	2,20	0,26	0,60		Mt-56	0,39	2,00	0,26	0,58	Dursunlu
Mt-16	0,36	2,00	0,24	0,54		Mt-57	0,33	1,80	0,22	0,50	
Mt-17	0,40	2,00	0,27	0,60		Mt-58	0,50	2,40	0,33	0,75	Alüvyon Yelpazesi
Mt-18	0,37	1,90	0,24	0,54		Mt-59	0,51	2,30	0,34	0,75	
Mt-19	0,50	2,40	0,33	0,75		Mt-60	0,39	2,20	0,26	0,60	Dursunlu
Mt-20	0,58	2,70	0,39	0,86		Mt-61	0,56	2,60	0,37	0,83	
Mt-21	0,51	2,40	0,34	0,77		Mt-62	0,55	2,60	0,37	0,82	Alüvyon Yelpazesi
Mt-22	0,56	2,50	0,37	0,84		Mt-63	0,39	2,00	0,25	0,57	
Mt-23	0,54	2,50	0,36	0,80	Alüvyon Yelpazesi	Mt-64	0,40	2,00	0,26	0,59	Dursunlu
Mt-24	0,53	2,50	0,35	0,79		Mt-65	0,52	2,40	0,35	0,78	
Mt-25	0,39	2,00	0,26	0,59		Mt-66	0,45	2,30	0,30	0,67	Dursunlu
Mt-26	0,35	1,90	0,23	0,53		Mt-67	0,49	2,40	0,32	0,73	
Mt-27	0,38	2,00	0,25	0,57		Mt-68	0,55	2,60	0,37	0,85	
Mt-28	0,54	2,60	0,36	0,80		Mt-69	0,58	2,70	0,38	0,86	Deresinek
Mt-29	0,52	2,50	0,35	0,77		Mt-70	0,55	2,50	0,36	0,81	
Mt-30	0,50	2,50	0,33	0,75		Mt-71	0,25	1,60	0,16	0,38	Alüvyon Yelpazesi
Mt-31	0,55	2,60	0,36	0,82		Mt-72	0,39	1,80	0,26	0,59	
Mt-32	0,56	2,50	0,37	0,84	Alüvyon Yelpazesi	Mt-73	0,39	1,90	0,26	0,58	Deresinek
Mt-33	0,53	2,50	0,35	0,78		Mt-74	0,33	1,70	0,22	0,50	
Mt-34	0,42	2,10	0,28	0,63		Mt-75	0,52	2,40	0,35	0,78	Alüvyon Yelpazesi
Mt-35	0,48	2,40	0,32	0,73		Mt-76	0,50	2,30	0,35	0,75	
Mt-36	0,32	1,80	0,21	0,47		Mt-77	0,52	2,50	0,35	0,78	Deresinek
Mt-37	0,50	2,40	0,33	0,75		Mt-78	0,36	1,80	0,24	0,55	
Mt-38	0,52	2,40	0,35	0,78	Dursunlu	Mt-79	0,40	2,00	0,27	0,60	Alüvyon Yelpazesi
Mt-39	0,55	2,50	0,36	0,82		Mt-80	0,35	1,60	0,23	0,53	
Mt-40	0,58	2,60	0,38	0,87		Mt-81	0,41	2,00	0,27	0,61	
Mt-41	0,50	2,40	0,33	0,75							



Şekil 4.56. İnceleme alanı yer hakim titreşim periyodu (T_o) dağılım haritası (sn)



Şekil 4.57. İnceleme alanı zemin büyüme dağılım haritası

Çizelge 4.40. Spektral büyütmelere göre mikrobölgeleme ölçütleri (Ansal ve ark., 2004)

Spektral Büyütme	Tehlike Düzeyi
0.0 - 2.5	A (Düşük)
2.5 - 4.0	B (Orta)
4.0 - 6.5	C (Yüksek)

Çizelge 4.41. Hakim titreşim periyoduna göre tehlike düzeyleri (Ansal ve ark., 2004)

Ölçü No	Zemin Büyütme (H/V)	Tehlike Düzeyi	Formasyon	Ölçü No	Zemin Büyütme (H/V)	Tehlike Düzeyi	Formasyon
Mt-1	2.10	A (Düşük)	Dursunlu	Mt-42	2.00	A (Düşük)	Alüvyon Yelpazesi
Mt-2	2.00	A (Düşük)	Alüvyon Yelpazesi	Mt-43	2.00	A (Düşük)	
Mt-3	2.50	A (Düşük)	Dursunlu	Mt-44	1.90	A (Düşük)	
Mt-4	2.40	A (Düşük)		Mt-45	2.10	A (Düşük)	
Mt-5	2.40	A (Düşük)		Mt-46	2.40	A (Düşük)	Dursunlu
Mt-6	2.60	B (Orta)		Mt-47	2.50	A (Düşük)	
Mt-7	2.60	B (Orta)		Mt-48	2.50	A (Düşük)	
Mt-8	2.60	B (Orta)		Mt-49	2.40	A (Düşük)	
Mt-9	2.60	B (Orta)	Alüvyon Yelpazesi	Mt-50	2.00	A (Düşük)	Alüvyon Yelpazesi
Mt-10	2.40	A (Düşük)	Dursunlu	Mt-51	1.90	A (Düşük)	Dursunlu
Mt-11	2.50	A (Düşük)		Mt-52	2.50	A (Düşük)	
Mt-12	2.40	A (Düşük)		Mt-53	2.50	A (Düşük)	
Mt-13	2.40	A (Düşük)		Mt-54	2.60	B (Orta)	
Mt-14	2.50	A (Düşük)		Mt-55	1.80	A (Düşük)	Alüvyon Yelpazesi
Mt-15	2.20	A (Düşük)		Mt-56	2.00	A (Düşük)	
Mt-16	2.00	A (Düşük)		Mt-57	1.80	A (Düşük)	Dursunlu
Mt-17	2.00	A (Düşük)		Mt-58	2.40	A (Düşük)	
Mt-18	1.90	A (Düşük)		Mt-59	2.30	A (Düşük)	
Mt-19	2.40	A (Düşük)		Mt-60	2.20	A (Düşük)	Alüvyon Yelpazesi
Mt-20	2.70	B (Orta)		Mt-61	2.60	B (Orta)	Dursunlu
Mt-21	2.40	A (Düşük)		Mt-62	2.60	B (Orta)	
Mt-22	2.50	A (Düşük)		Mt-63	2.00	A (Düşük)	Alüvyon Yelpazesi
Mt-23	2.50	A (Düşük)		Mt-64	2.00	A (Düşük)	
Mt-24	2.50	A (Düşük)		Mt-65	2.40	A (Düşük)	Dursunlu
Mt-25	2.00	A (Düşük)	Alüvyon Yelpazesi	Mt-66	2.30	A (Düşük)	Alüvyon Yelpazesi
Mt-26	1.90	A (Düşük)		Mt-67	2.40	A (Düşük)	Dursunlu
Mt-27	2.00	A (Düşük)	Dursunlu	Mt-68	2.60	B (Orta)	
Mt-28	2.60	B (Orta)		Mt-69	2.70	B (Orta)	
Mt-29	2.50	A (Düşük)		Mt-70	2.50	A (Düşük)	
Mt-30	2.50	A (Düşük)		Mt-71	1.60	A (Düşük)	Deresinek
Mt-31	2.60	B (Orta)		Mt-72	1.80	A (Düşük)	Alüvyon Yelpazesi
Mt-32	2.50	A (Düşük)		Mt-73	1.90	A (Düşük)	Deresinek
Mt-33	2.50	A (Düşük)		Mt-74	1.70	A (Düşük)	
Mt-34	2.10	A (Düşük)	Alüvyon Yelpazesi	Mt-75	2.40	A (Düşük)	Alüvyon Yelpazesi
Mt-35	2.40	A (Düşük)		Mt-76	2.30	A (Düşük)	
Mt-36	1.80	A (Düşük)	Dursunlu	Mt-77	2.50	A (Düşük)	
Mt-37	2.40	A (Düşük)		Mt-78	1.80	A (Düşük)	Deresinek
Mt-38	2.40	A (Düşük)		Mt-79	2.00	A (Düşük)	
Mt-39	2.50	A (Düşük)		Mt-80	1.60	A (Düşük)	Alüvyon Yelpazesi
Mt-40	2.60	B (Orta)		Mt-81	2.00	A (Düşük)	
Mt-41	2.40	A (Düşük)					

kesmektedir. Doğu ucunda ise fay, Eğirdir glünün sekileri ile Neojen çökelleri arasındaki topoğrafik diskordansa karşılık gelmektedir (Şaroğlu ve ark., 1987). Araştırmacılar fayın sol yönlü doğrultu atımlı ve olası diri fay olduğunu ileri sürmüşlerdir.

4.5.6.2. Beyşehir gölü fayı

Beyşehir gölünü batıdan sınırlayan fay, Beyşehir gölü fayı olarak adlandırılmıştır (Şaroğlu ve ark., 1987). Fay, KB ucunda Miyosen yaşlı birimleri ve kıyı boyunca da Jura yaşlı kireçtaşları ile Miyosen yaşlı birimleri kesmektedir. Fay sarplığı boyunca birçok alüvyal yelpaze gelişmiştir. Şaroğlu ve ark. (1987), morfolojik verilere göre fayın doğrultu atımlı, fayda kesilen drenaj şekline göre ise fayın sağ yönlü ve olası diri fay olduğunu ileri sürmüşlerdir. Akay (1981), fayın doğrultu atımlı fay olduğunu, Koçyiğit (1984), fayın normal fay olduğunu belirtmişlerdir.

4.5.6.3. Afyon yöresi diri fayları

Afyon ovasını morfolojik olarak güneyden sınırlayan, Afyon-Çay-Şuhut arasında yer alan küçük boyutlu sistematik bir dizilim gösteren faylar Afyon yöresi diri fayları olarak adlandırılmıştır (Şaroğlu ve ark., 1987). Faylar, Afyon-Çay arasında D-B, Afyon batısında KB-GD genel gidişlidir. Faylar boyunca bir dizi sıcak su kaynakları bulunmakta ve sık sık depremler olmaktadır. Bu yörenin en önemli faylarından birisi, Çay-Gözsözlü arasında uzanan yaklaşık 26 km uzunlukta, DB gidişli faydır.

Fayın güney tarafında Neojen öncesi temel kayalar, kuzey tarafında ise Neojen ve Pliyo-Kuvaterner yaşlı çökeller yer almaktadır. Fay, Maltepe köyü civarında Pliyo-Kuvaterner yaşlı yelpaze çökelleri ile alüvyonlar arasındaki dokanak boyunca yer alır. Burada fayın kuzey bloğu aşağıya kaymıştır. Gözsözlü köyü civarında normal fay morfolojisi izlenmektedir (Boray ve ark., 1985). Afyon güneyinde Işıklar köyü yakınında K50B gidişli diğer bir normal fay yer almaktadır. Fay atımının 100 m civarında olduğu bildirilmektedir (Şaroğlu ve ark., 1987). Işıklar köyü batısında Afyon-Şuhut karayolunun 16 km'sinde BKB-DKD gidişli normal faylardan oluşan bir fay zone daha gözlenmektedir. Afyon batısında yer alan KKB-GGD gidişli faylar Üst Miyosen-Pliyosen yaşlı volkanik kayalar kesmektedir. Afyon-Büyükalecik köyü yolu üzerinde 2 km kuzeyinde açılma çatlakları yer almaktadır. Şaroğlu ve ark. (1987) bu doğrultudaki açılma çatlaklarının volkanik çıkış merkezlerine karşılık geldiklerini belirtmişlerdir. Araştırmacılar, Afyon yöresindeki diri fayların en genç kestikleri birimlerin Pliyosen yaşlı olduklarını ve morfolojik olarak belirgin olmaları nedeniyle olası diri faylar olduklarını ileri sürmüşlerdir.

4.5.6.4. Sultandağı fayı

Orta-Üst Miyosen (günümüzden 10-15 milyon yıl önce) yaşlı Sultandağı fayı yaklaşık 60-90 km uzunlukta olup en az 5 ya da 6 ayrı fay parçasından oluşmaktadır (Demirtaş ve ark., 2002). Fay doğuda Doğanhisar yakınlarından başlamakta, Ilgın ve Argıthani yakın güneyinden geçerek Akşehir ve Sultandağı içerisinden geçmekte ve Çay batısında sonlanmaktadır. Fayın doğuda yer alan Doğanhisar-Reis arasında kalan parçası 26 Eylül 1921 tarihinde $M_s = 5,9$ büyüklüğünde bir depremle, Reis-Akşehir arasında kalan parçası 21 Şubat 1946 tarihinde $M_s = 5,7$ büyüklüğünde bir depremle, Akşehir-Sultandağı arasında kalan parçası, 15 Aralık 2000 tarihinde $M_l=5,8$ büyüklüğünde bir depremle bir depremle ce Sultandağı-Çay arasında kalan parçası ise 3 Şubat 2002 tarihinde $M = 6,2$ ve $M = 5,8$ büyüklüğünde Eber-Sultandağı ve Çay depremleri ile yırtılmıştır. Bu depremler Çay'ın batısında (Maltepe batısı-Çobanlar güneyi) kalan parçasında bir geilim yüklemesi yapmıştır (Demirtaş ve ark., 2002).

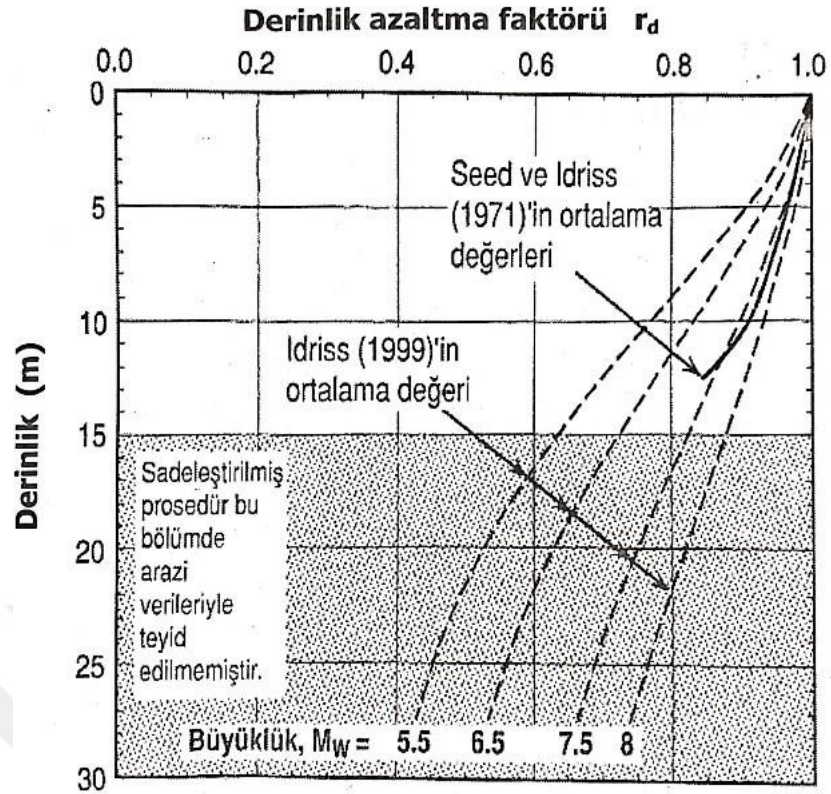
4.5.7. Sıvılaşma

Suya doygun düşük relatif sıkılığa sahip (gevşek) ayırık taneli zeminler deprem esnasında sıvılaşma eğilimi gösterirler. Sıvılaşma riski analizlerinde en çok kullanılan yöntemlerin başında “Tekrarlı Kayama Gerilmesi Oranı Kriteri” gelmektedir.

$$CSR = \frac{\tau_{tek}}{\sigma'_{v0}} = 0.65 r_d \left(\frac{\sigma_{v0}}{\sigma'_{v0}} \right) \left(\frac{a_{max}}{g} \right) \quad (4.6)$$

r_d değerleri şekilde Seed ve Idriss (1971)'den ortalama değerler olarak belirtilmiş eğrilerden elde edilir. Seed ve İdriss (1971) pratikte aşağıdaki denklemleri önermiştir.

$r_d=1,0 - 0,00765.z$	$z \leq 9,15m$
$r_d=1,174 - 0,00267.z$	$9,15m < z \leq 23m$
$r_d=0,744 - 0,008.z$	$23 < z \leq 30m$
$r_d=0,50$	$z > 30m$



Şekil 4.59. r_d 'nin M_w ve z ile değişimi (Andurus ve Stokoe, 2000)

$$G_s = \frac{CRR}{CSR} \quad (4.7)$$

$G_s > 1$ olması durumunda sıvılaşma riskinin olmadığı, $G_s \leq 1$ olması durumunda ise sıvılaşma olayının gerçekleşeceğini göstermektedir.

G_s = Sıvılaşmaya karşı güvenlik katsayısı

CSR = Tekrarlı gerime oranı (boyutsuz)

CRR = Tekrarlı direnç oranı (boyutsuz)

τ_{tek} = Tekrarlı kayma gerilmesi genliği

a_{max} = Maksimum yatay ivme (m/sn^2)

g = Yerçekimi ivmesi ($9.81 m/sn^2$)

σ_{v0} = Toplam düşey gerilme (kPa)

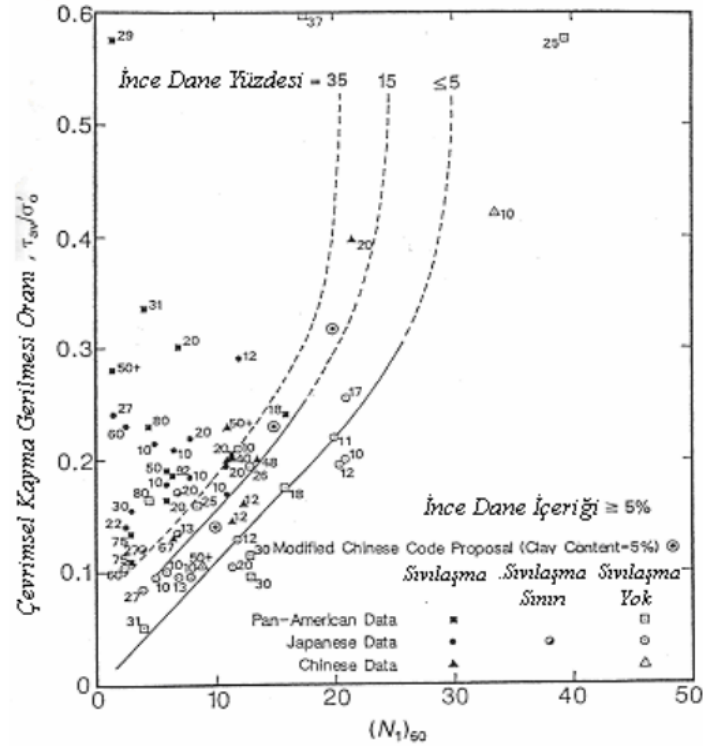
σ'_{v0} = Toplam düşey efektif gerilme (kPa)

r_d = Derinlik azaltma faktörü (boyutsuz)

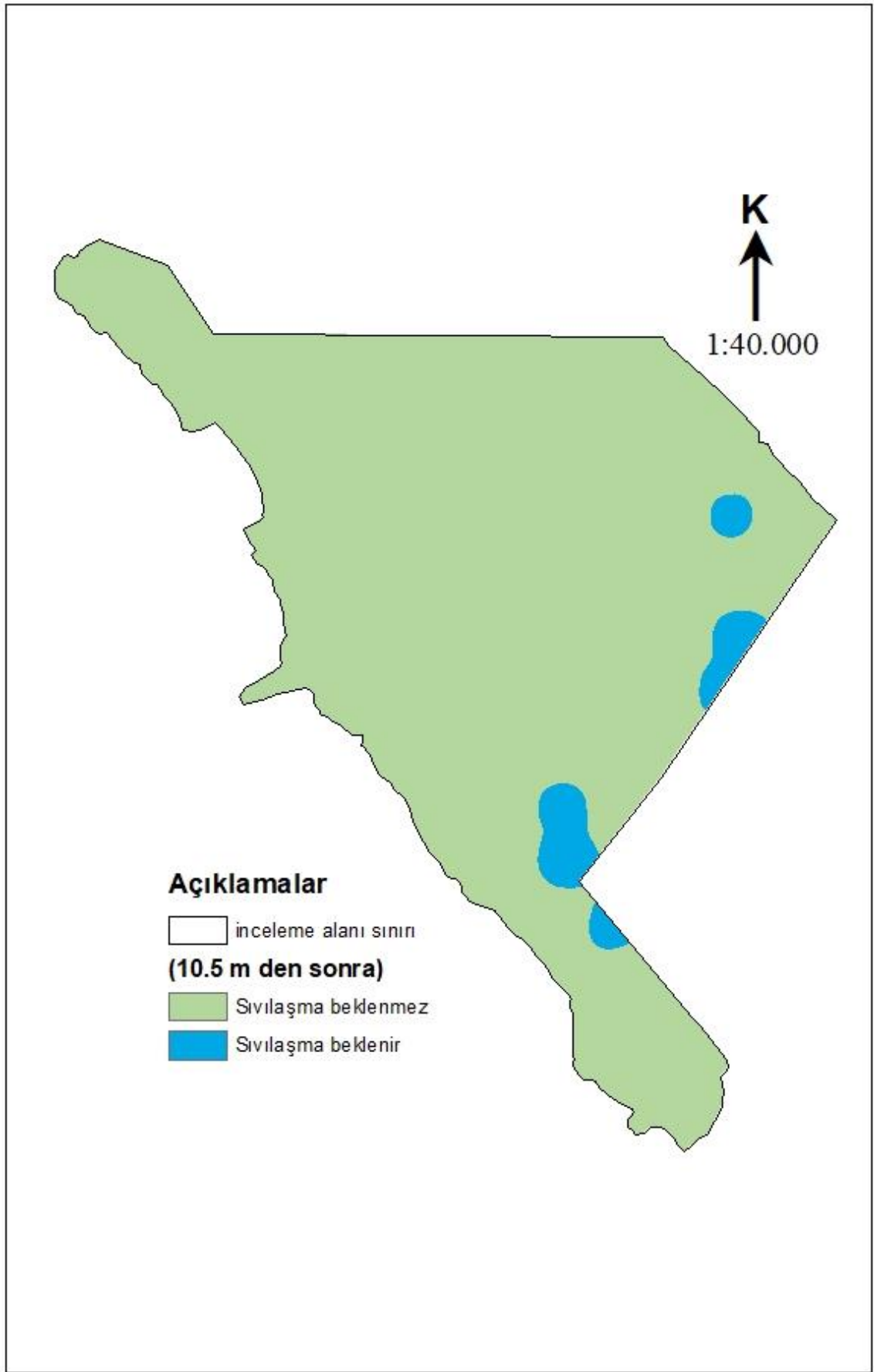
N_{arazi} = Standart penetrasyon deneyi

$N_{1,60}$ = Düzeltilmiş standart penetrasyon deneyi

Arazideki tekrarlı mukavemet oranı (CRR), arazide bulunan zeminin sıvılaşmaya karşı direncini temsil etmektedir. Şekil 4.60.'da arazide bulunan zeminin tekrarlı direnç oranını belirlemede kullanılabilen bir grafik verilmiştir. Bu grafik, deprem sırasında sıvılaşmış veya sıvılaşmamış birçok yerde yapılan araştırmalara dayanarak geliştirilmiştir.



Şekil 4.60. Çevrimsel kayma gerilme oranı (CSR) ile SPT-N arasındaki ilişki (Seed ve ark., 1971)



şekil 4.61. Sivilaşma riskli alanlar

Çizelge 4.42. Çalışma alanına ait sıvılaşma hesaplaması verileri ve sonuç değerlendirmesi

Sondaj No	Yeraltısu Seviyesi	Derinlik (m)	N _{arazi}	γ_n (kN/m ³)	q_u (kN/m ²)	r_d	σ_v (kPa)	σ_v' (kPa)	CSR	CN	N _{1,60}	CRR	Gs	Sıvılaşma Güvenlik Koşulu $G_s \leq 1.10$
SK-1	8.00 metre	1,50	18	18,93	19,93	0,99	28,40	28,40	0,25	1,70	26	0,50	1,99	Sıvılaşma Yok
		3,00	19	18,93	19,93	0,98	56,79	56,79	0,25	1,30	21	0,50	2,01	Sıvılaşma Yok
		4,50	28	18,93	19,93	0,97	85,19	85,19	0,25	1,06	29	0,50	2,04	Sıvılaşma Yok
		6,00	24	18,93	19,93	0,95	113,58	113,58	0,24	0,92	21	0,50	2,06	Sıvılaşma Yok
		7,50	21	18,93	19,93	0,94	141,98	141,98	0,24	0,82	19	0,35	1,46	Sıvılaşma Yok
		9,00	21	18,93	19,93	0,93	171,37	161,56	0,25	0,75	17	0,28	1,12	Sıvılaşma Yok
		10,50	27	18,93	19,93	0,89	201,27	176,74	0,26	0,69	21	0,31	1,20	Sıvılaşma Yok
		12,00	36	18,93	19,93	0,85	231,16	191,92	0,26	0,65	26	0,50	1,91	Sıvılaşma Yok
		13,50	52	18,93	19,93	0,81	261,06	207,10	0,26	0,61	50	0,50	1,92	Sıvılaşma Yok
		15,00	61	18,93	19,93	0,77	290,95	222,28	0,26	0,58	50	0,50	1,94	Sıvılaşma Yok
SK-30	14.00 metre	1,50	4	18,83	19,83	0,99	28,25	28,25	0,25	1,70	6	0,14	0,56	Sıvılaşma Yok
		3,00	13	18,83	19,83	0,98	56,49	56,49	0,25	1,30	14	0,25	1,01	Sıvılaşma Yok
		4,50	11	18,83	19,83	0,97	84,74	84,74	0,25	1,06	11	0,20	0,81	Sıvılaşma Yok
		6,00	21	18,83	19,83	0,95	112,98	112,98	0,24	0,92	19	0,27	1,11	Sıvılaşma Yok
		7,50	25	18,83	19,83	0,94	141,23	141,23	0,24	0,82	22	0,34	1,42	Sıvılaşma Yok
		9,00	28	18,83	19,83	0,93	169,47	169,47	0,24	0,75	23	0,36	1,52	Sıvılaşma Yok
		10,50	24	18,83	19,83	0,89	197,72	197,72	0,23	0,69	19	0,33	1,45	Sıvılaşma Yok
		12,00	26	18,83	19,83	0,85	225,96	225,96	0,22	0,65	19	0,33	1,52	Sıvılaşma Yok
		13,50	31	18,83	19,83	0,81	254,21	254,21	0,21	0,61	22	0,50	2,42	Sıvılaşma Yok
		15,00	32	18,83	19,83	0,77	283,45	273,64	0,20	0,58	18	0,31	1,52	Sıvılaşma Yok
SK-31	10.50 metre	1,50	12	18,83	19,83	0,99	28,25	28,25	0,25	1,70	17	0,29	1,15	Sıvılaşma Yok
		3,00	23	18,83	19,83	0,98	56,49	56,49	0,25	1,30	25	0,50	2,01	Sıvılaşma Yok
		4,50	28	18,83	19,83	0,97	84,74	84,74	0,25	1,06	29	0,50	2,04	Sıvılaşma Yok
		6,00	28	18,83	19,83	0,95	112,98	112,98	0,24	0,92	25	0,50	2,06	Sıvılaşma Yok
		7,50	31	18,83	19,83	0,94	141,23	141,23	0,24	0,82	27	0,50	2,09	Sıvılaşma Yok
		9,00	33	18,83	19,83	0,93	169,47	169,47	0,24	0,75	27	0,50	2,11	Sıvılaşma Yok
		10,50	13	18,83	19,83	0,89	197,72	197,72	0,23	0,69	10	0,19	0,84	Sıvılaşma Beklenir
		12,00	21	18,83	19,83	0,85	227,46	212,75	0,23	0,65	15	0,27	1,16	Sıvılaşma Yok
		13,50	14	18,83	19,83	0,81	257,21	227,78	0,23	0,61	10	0,19	0,81	Sıvılaşma Beklenir
		15,00	24	18,83	19,83	0,77	286,95	242,81	0,23	0,58	16	0,31	1,33	Sıvılaşma Yok
SK-32	13.00 metre	1,50	16	18,83	19,83	0,99	28,25	28,25	0,25	1,70	23	0,28	1,11	Sıvılaşma Yok
		3,00	15	18,83	19,83	0,98	56,49	56,49	0,25	1,30	17	0,19	0,77	Sıvılaşma Yok
		4,50	22	18,83	19,83	0,97	84,74	84,74	0,25	1,06	23	0,50	2,04	Sıvılaşma Yok
		6,00	20	18,83	19,83	0,95	112,98	112,98	0,24	0,92	18	0,32	1,32	Sıvılaşma Yok
		7,50	22	18,83	19,83	0,94	141,23	141,23	0,24	0,82	20	0,50	2,09	Sıvılaşma Yok
		9,00	15	18,83	19,83	0,93	169,47	169,47	0,24	0,75	12	0,23	0,97	Sıvılaşma Yok
		10,50	21	18,83	19,83	0,89	197,72	197,72	0,23	0,70	17	0,31	1,36	Sıvılaşma Yok
		12,00	15	18,83	19,83	0,85	225,96	225,96	0,22	0,65	11	0,20	0,92	Sıvılaşma Yok
		13,50	18	18,83	19,83	0,81	254,71	249,80	0,21	0,61	13	0,24	1,14	Sıvılaşma Yok
		15,00	24	18,83	19,83	0,77	284,45	264,83	0,21	0,58	16	0,30	1,42	Sıvılaşma Yok

Çizelge 4.42. Çalışma alanına ait sıvılaşma hesaplaması verileri ve sonuç değerlendirmesi (devamı)

Sondaj No	Yeraltısuyu Seviyesi	Derinlik (m)	N_{arazi}	γ_n (kN/m ³)	q_b (kN/m ³)	r_d	σ_v (kPa)	σ_v' (kPa)	CSR	CN	$N_{1,60}$	CRR	Gs	Sıvılaşma Güvenlik Koşulu $G_s \leq 1.10$
SK-48	10.00 metre	1,50	23	18,83	19,83	0,99	28,25	28,25	0,25	1,70	33	0,50	1,99	Sıvılaşma Yok
		3,00	19	18,83	19,83	0,98	56,49	56,49	0,25	1,30	21	0,50	2,01	Sıvılaşma Yok
		4,50	15	18,83	19,83	0,97	84,74	84,74	0,25	1,06	15	0,28	1,14	Sıvılaşma Yok
		6,00	14	18,83	19,83	0,95	112,98	112,98	0,24	0,92	12	0,23	0,95	Sıvılaşma Yok
		7,50	22	18,83	19,83	0,94	141,23	141,23	0,24	0,82	20	0,50	2,09	Sıvılaşma Yok
		9,00	14	18,83	19,83	0,93	169,47	169,47	0,24	0,75	11	0,21	0,89	Sıvılaşma Yok
		10,50	15	18,83	19,83	0,89	198,22	193,31	0,23	0,70	12	0,23	0,99	Sıvılaşma Beklenir
		12,00	15	18,83	19,83	0,85	227,96	208,34	0,24	0,65	11	0,21	0,88	Sıvılaşma Beklenir
		13,50	15	18,83	19,83	0,81	257,71	223,37	0,24	0,61	10	0,20	0,84	Sıvılaşma Beklenir
		15,00	15	18,83	19,83	0,77	287,45	238,40	0,24	0,58	10	0,20	0,84	Sıvılaşma Beklenir
SK-54	9.00 metre	1,50	31	18,83	19,83	0,99	28,25	28,25	0,25	1,70	45	0,50	1,99	Sıvılaşma Yok
		3,00	24	18,83	19,83	0,98	56,49	56,49	0,25	1,30	27	0,50	2,01	Sıvılaşma Yok
		4,50	28	18,83	19,83	0,97	84,74	84,74	0,25	1,06	29	0,50	2,04	Sıvılaşma Yok
		6,00	27	18,83	19,83	0,95	112,98	112,98	0,24	0,92	24	0,50	2,06	Sıvılaşma Yok
		7,50	28	18,83	19,83	0,94	141,23	141,23	0,24	0,82	25	0,50	2,09	Sıvılaşma Yok
		9,00	13	18,83	19,83	0,93	170,47	160,66	0,25	0,75	11	0,21	0,84	Sıvılaşma Beklenir
		10,50	15	18,83	19,83	0,89	200,22	175,69	0,26	0,70	12	0,23	0,89	Sıvılaşma Beklenir
		12,00	23	18,83	19,83	0,85	229,96	190,72	0,26	0,65	17	0,30	1,15	Sıvılaşma Yok
		13,50	27	18,83	19,83	0,81	259,71	205,75	0,26	0,61	19	0,29	1,11	Sıvılaşma Yok
		15,00	48	18,83	19,83	0,77	289,45	220,78	0,26	0,58	32	0,50	1,94	Sıvılaşma Yok
SK-61	8.00 metre	1,50	14	19,32	20,32	0,99	28,98	28,98	0,25	1,70	20	0,40	1,59	Sıvılaşma Yok
		3,00	21	19,32	20,32	0,98	57,96	57,96	0,25	1,30	23	0,50	2,01	Sıvılaşma Yok
		4,50	28	19,32	20,32	0,97	86,94	86,94	0,25	1,06	28	0,50	2,04	Sıvılaşma Yok
		6,00	28	19,32	20,32	0,95	115,92	115,92	0,24	0,92	25	0,50	2,06	Sıvılaşma Yok
		7,50	23	19,32	20,32	0,94	144,90	144,90	0,24	0,82	20	0,40	1,67	Sıvılaşma Yok
		9,00	29	19,32	20,32	0,93	174,88	165,07	0,25	0,75	23	0,50	1,99	Sıvılaşma Yok
		10,50	21	19,32	20,32	0,89	205,36	180,84	0,26	0,69	16	0,31	1,20	Sıvılaşma Yok
		12,00	28	19,32	20,32	0,85	235,84	196,60	0,26	0,65	20	0,40	1,54	Sıvılaşma Yok
		13,50	34	19,32	20,32	0,81	266,32	212,37	0,26	0,61	23	0,50	1,93	Sıvılaşma Yok
		15,00	32	19,32	20,32	0,77	296,80	228,13	0,26	0,58	21	0,50	1,95	Sıvılaşma Yok
SK-62	16.00 metre	1,50	12	18,83	19,83	0,99	28,25	28,25	0,25	1,70	17	0,31	1,23	Sıvılaşma Yok
		3,00	23	18,83	19,83	0,98	56,49	56,49	0,25	1,30	25	0,50	2,01	Sıvılaşma Yok
		4,50	23	18,83	19,83	0,97	84,74	84,74	0,25	1,06	24	0,40	1,63	Sıvılaşma Yok
		6,00	20	18,83	19,83	0,95	112,98	112,98	0,24	0,92	18	0,32	1,32	Sıvılaşma Yok
		7,50	12	18,83	19,83	0,94	141,23	141,23	0,24	0,82	11	0,21	0,88	Sıvılaşma Yok
		9,00	18	18,83	19,83	0,93	169,47	169,47	0,24	0,75	15	0,27	1,14	Sıvılaşma Yok
		10,50	27	18,83	19,83	0,89	197,72	197,72	0,23	0,70	21	0,50	2,20	Sıvılaşma Yok
		12,00	36	18,83	19,83	0,85	225,96	225,96	0,22	0,65	27	0,50	2,30	Sıvılaşma Yok
		13,50	40	18,83	19,83	0,81	254,21	254,21	0,21	0,61	28	0,50	2,42	Sıvılaşma Yok
		15,00	37	18,83	19,83	0,77	282,45	282,45	0,20	0,58	24	0,50	2,54	Sıvılaşma Yok
		16,50	42	18,83	19,83	0,73	311,20	306,29	0,19	0,55	26	0,50	2,64	Sıvılaşma Yok
		18,00	30	18,83	19,83	0,69	340,94	321,32	0,19	0,53	18	0,25	1,34	Sıvılaşma Yok
		19,50	41	18,83	19,83	0,65	370,69	336,35	0,18	0,51	24	0,50	2,73	Sıvılaşma Yok

Çizelge 4.42. Çalışma alanına ait sıvılaşma hesaplaması verileri ve sonuç değerlendirmesi (devamı)

Sondaj No	Yeraltı suyu Seviyesi	Derinlik (m)	N _{arazi}	γ_n (kN/m ³)	q_d (kN/m ³)	r_d	σ_v (kPa)	σ_v' (kPa)	CSR	CN	N _{1,60}	CRR	Gs	Sıvılaşma Güvenlik Koşulu $G_s \leq 1.10$
SK-65	10.50 metre	1,50	14	18,83	19,83	0,99	28,25	28,25	0,25	1,70	20	0,40	1,59	Sıvılaşma Yok
		3,00	17	18,83	19,83	0,98	56,49	56,49	0,25	1,30	19	0,34	1,37	Sıvılaşma Yok
		4,50	21	18,83	19,83	0,97	84,74	84,74	0,25	1,06	22	0,50	2,04	Sıvılaşma Yok
		6,00	21	18,83	19,83	0,95	112,98	112,98	0,24	0,92	19	0,34	1,40	Sıvılaşma Yok
		7,50	27	18,83	19,83	0,94	141,23	141,23	0,24	0,82	24	0,50	2,09	Sıvılaşma Yok
		9,00	30	18,83	19,83	0,93	169,47	169,47	0,24	0,75	24	0,50	2,11	Sıvılaşma Yok
		10,50	27	18,83	19,83	0,89	197,72	197,72	0,23	0,70	21	0,50	2,20	Sıvılaşma Yok
		12,00	32	18,83	19,83	0,85	227,46	212,75	0,23	0,65	24	0,50	2,16	Sıvılaşma Yok
		13,50	30	18,83	19,83	0,81	257,21	227,78	0,23	0,61	21	0,50	2,14	Sıvılaşma Yok
		15,00	32	18,83	19,83	0,77	286,95	242,81	0,23	0,58	21	0,50	2,15	Sıvılaşma Yok
SK-66	13.50 metre	1,50	8	18,83	19,83	0,99	28,25	28,25	0,25	1,70	12	0,22	0,88	Sıvılaşma Yok
		3,00	18	18,83	19,83	0,98	56,49	56,49	0,25	1,30	20	0,40	1,61	Sıvılaşma Yok
		4,50	25	18,83	19,83	0,97	84,74	84,74	0,25	1,06	26	0,50	2,04	Sıvılaşma Yok
		6,00	31	18,83	19,83	0,95	112,98	112,98	0,24	0,92	27	0,50	2,06	Sıvılaşma Yok
		7,50	18	18,83	19,83	0,94	141,23	141,23	0,24	0,82	16	0,29	1,21	Sıvılaşma Yok
		9,00	24	18,83	19,83	0,93	169,47	169,47	0,24	0,75	19	0,37	1,56	Sıvılaşma Yok
		10,50	34	18,83	19,83	0,89	197,72	197,72	0,23	0,70	27	0,50	2,20	Sıvılaşma Yok
		12,00	29	18,83	19,83	0,85	225,96	225,96	0,22	0,65	21	0,31	1,43	Sıvılaşma Yok
		13,50	17	18,83	19,83	0,81	254,21	254,21	0,21	0,61	12	0,22	1,06	Sıvılaşma Yok
		15,00	15	18,83	19,83	0,77	283,95	269,24	0,21	0,58	10	0,19	0,92	Sıvılaşma Beklenir
SK-69	9.00 metre	1,50	16	19,71	20,71	0,99	29,57	29,57	0,25	1,70	23	0,50	1,99	Sıvılaşma Yok
		3,00	7	19,71	20,71	0,98	59,13	59,13	0,25	1,27	8	0,17	0,68	Sıvılaşma Yok
		4,50	13	19,71	20,71	0,97	88,70	88,70	0,25	1,04	13	0,24	0,98	Sıvılaşma Yok
		6,00	7	19,71	20,71	0,95	118,26	118,26	0,24	0,90	6	0,15	0,62	Sıvılaşma Yok
		7,50	17	19,71	20,71	0,94	147,83	147,83	0,24	0,80	15	0,25	1,04	Sıvılaşma Yok
		9,00	24	19,71	20,71	0,93	177,39	177,39	0,24	0,73	19	0,34	1,44	Sıvılaşma Yok
		10,50	26	19,71	20,71	0,89	208,46	193,74	0,24	0,68	20	0,50	2,05	Sıvılaşma Yok
		12,00	34	19,71	20,71	0,85	239,52	210,09	0,25	0,64	25	0,47	1,90	Sıvılaşma Yok
		13,50	13	19,71	20,71	0,81	270,59	226,44	0,25	0,60	9	0,18	0,73	Sıvılaşma Beklenir
		15,00	17	19,71	20,71	0,77	301,65	242,79	0,24	0,57	11	0,21	0,86	Sıvılaşma Beklenir
SK-71	12.00 metre	1,50	33	19,02	20,02	0,99	28,53	28,53	0,25	1,70	48	0,50	1,99	Sıvılaşma Yok
		3,00	43	19,02	20,02	0,98	57,06	57,06	0,25	1,29	47	0,50	2,01	Sıvılaşma Yok
		4,50	23	19,02	20,02	0,97	85,59	85,59	0,25	1,06	23	0,50	2,04	Sıvılaşma Yok
		6,00	26	19,02	20,02	0,95	114,12	114,12	0,24	0,92	23	0,50	2,06	Sıvılaşma Yok
		7,50	30	19,02	20,02	0,94	142,65	142,65	0,24	0,82	26	0,50	2,09	Sıvılaşma Yok
		9,00	27	19,02	20,02	0,93	171,18	171,18	0,24	0,75	22	0,50	2,11	Sıvılaşma Yok
		10,50	24	19,02	20,02	0,89	199,71	199,71	0,23	0,69	19	0,33	1,45	Sıvılaşma Yok
		12,00	29	19,02	20,02	0,85	228,24	228,24	0,22	0,65	21	0,50	2,30	Sıvılaşma Yok
		13,50	22	19,02	20,02	0,81	258,27	243,56	0,22	0,61	15	0,20	0,91	Sıvılaşma Beklenir
		15,00	20	19,02	20,02	0,77	288,30	258,87	0,22	0,58	13	0,22	1,00	Sıvılaşma Beklenir

4.5.8. Taşıma gücü

4.5.8.1. Yüzeysel temellerin taşıma gücü

Bu çalışma için, taşıma gücü hesaplamalarında TBDY (2018), Meyerhof (1956) ve Meyerhof (1963) dikkate alınarak hesaplamalar yapılmıştır.

$$q_k = c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot g_c \cdot b_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot g_q \cdot b_q + 0.5 \cdot \gamma \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot g_\gamma \cdot b_\gamma \quad (4.8)$$

q_t = Temel taşıma gücü tasarım dayanımı [kN/m²]

q_k = Temel taşıma gücü karakteristik dayanımı [kN/m²]

γ_{Rv} = Temel taşıma gücü dayanım katsayısı

c = Zeminin kohezyon dayanımı [kPa]

q = Ek yük (sürşarj) [kN/m²]

γ = Zeminin tabii birim hacim ağırlığı [kN/m³]

B' = Etkin temel genişliği (m)

L = Temel uzunluğu (m)

D = Temel derinliği (m)

ϕ' = Zeminin efektif kayma direnci açısı [derece]

N_c, N_q, N_γ = Taşıma gücü katsayıları

s_c, s_q, s_γ = Temel şekli düzeltme katsayıları

d_c, d_q, d_γ = Temel derinliği düzeltme katsayıları

i_c, i_q, i_γ = Yükleme eğikliği düzeltme katsayıları

g_c, g_q, g_γ = Zemin eğimi düzeltme katsayıları

b_c, b_q, b_γ = Temel taban eğimi düzeltme katsayıları

$$N_q = e^{\pi \tan \phi'} \tan^2 (45 + \phi'/2); N_c = (N_q - 1) \cot \phi'; N_\gamma = 2 (N_q - 1) \tan \phi' \quad (4.9)$$

s_c, s_q, s_γ Şekil katsayılarının hesabı (Mayerhof, 1963)

$$\phi' = 0^\circ \rightarrow s_c = 1 + 0,2 (B/L), \quad s_q = s_\gamma = 1 \quad (4.10)$$

$$\phi' \geq 10^\circ \rightarrow s_c = 1 + 0,2 (B/L) \tan^2 (45 + \phi'/2), \quad s_q = s_\gamma = 1 + 0,1 (B/L) \tan^2 (45 + \phi'/2) \quad (4.11)$$

d_c, d_q, d_γ Derinlik faktörleri (Mayerhof, 1963)

$$\phi' = 0^\circ \rightarrow d_c = 1 + 0,2 (Df/B'), \quad d_q = d_\gamma = 1 \quad (4.12)$$

$$\phi' \geq 10^\circ \rightarrow d_q = d_\gamma = 1 + 0,1 (Df/B') \tan (45 + \phi'/2) \quad (4.13)$$

$q_t = q_k / \gamma_{Rv}$
(Meyerhof 1956; Meyerhof 1963; TBDY, 2018)

Çizelge 4.43. Yüzeysel temeller için dayanım katsayıları (TBDY, 2018)

Dayanımın Türü	Dayanım Katsayısı Simgesi	Dayanım Katsayısı Değeri
Temel Taşıma Gücü	γ_{Rv}	1.4
Sürtünme Direnci	γ_{Rh}	1.1
Pasif Direnç	γ_{Rp}	1.4

4.5.8.2. Üç eksenli basınç deneyi ile taşıma gücü değerlendirilmesi

İnceleme alanından açılan temel sondajlarından (Sk-29, Sk-49, Sk-61, Sk-69, Sk-71 ve Sk-72) alınan UD numuneleri üzerinde gerçekleştirilen üç eksenli basınç deneyleri sonuçlarından faydalanılarak, imar planı içerisinde bulunan ve yapılması planlanan konut, eğitim tesisi, sanayi tesisi ve ticari kullanım amaçlı yapılar için örnek taşıma gücü hesaplamaları yapılmıştır (Çizelge 4.44).

Çizelge 4.44. Taşıma gücü değerleri

Kuyu	Derinlik (m)	c (kPa)	ϕ'	γ (kN/m³)	q (kN/m²)	Taşıma Gücü Katsayıları			Şekil Katsayıları			Derinlik Katsayıları			Yükleme Eğikliği Katsayıları		
SK-29 - UD-1	2,5	55,00	5,70	19,40		N _c	N _q	N _γ	s _c	s _q	s _γ	d _c	d _q	d _γ	i _c	i _q	i _γ
					48,51	6,71	1,67	0,13	1,16	1,00	1,00	1,04	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Zemin Eğim Katsayıları			Temel Sapma Katsayıları			q _k =	543,6 kPa	q _t =	388,3 kPa	=	39,59	tf/m²					
g _c	g _q	g _γ	b _c	b _q	b _γ												
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00												
Kuyu	Derinlik (m)	c (kPa)	ϕ'	γ (kN/m³)	q (kN/m²)	Taşıma Gücü Katsayıları			Şekil Katsayıları			Derinlik Katsayıları			Yükleme Eğikliği Katsayıları		
SK-49 - UD-1	2,5	58,28	3,80	19,99		N _c	N _q	N _γ	s _c	s _q	s _γ	d _c	d _q	d _γ	i _c	i _q	i _γ
					49,98	6,13	1,41	0,05	1,16	1,00	1,00	1,04	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Zemin Eğim Katsayıları			Temel Sapma Katsayıları			q _k =	509,2 kPa	q _t =	363,7 kPa	=	37,09	tf/m²					
g _c	g _q	g _γ	b _c	b _q	b _γ												
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00												
Kuyu	Derinlik (m)	c (kPa)	ϕ'	γ (kN/m³)	q (kN/m²)	Taşıma Gücü Katsayıları			Şekil Katsayıları			Derinlik Katsayıları			Yükleme Eğikliği Katsayıları		
SK-61 - UD-1	2,5	45,54	8,40	19,31		N _c	N _q	N _γ	s _c	s _q	s _γ	d _c	d _q	d _γ	i _c	i _q	i _γ
					48,27	7,68	2,13	0,34	1,16	1,00	1,00	1,04	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Zemin Eğim Katsayıları			Temel Sapma Katsayıları			q _k =	564,7 kPa	q _t =	403,4 kPa	=	41,13	tf/m²					
g _c	g _q	g _γ	b _c	b _q	b _γ												
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00												
Kuyu	Derinlik (m)	c (kPa)	ϕ'	γ (kN/m³)	q (kN/m²)	Taşıma Gücü Katsayıları			Şekil Katsayıları			Derinlik Katsayıları			Yükleme Eğikliği Katsayıları		
SK-69 - UD-1	2,5	47,89	8,20	19,70		N _c	N _q	N _γ	s _c	s _q	s _γ	d _c	d _q	d _γ	i _c	i _q	i _γ
					49,25	7,60	2,10	0,32	1,16	1,00	1,00	1,04	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Zemin Eğim Katsayıları			Temel Sapma Katsayıları			q _k =	580,8 kPa	q _t =	414,9 kPa	=	42,30	tf/m²					
g _c	g _q	g _γ	b _c	b _q	b _γ												
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00												
Kuyu	Derinlik (m)	c (kPa)	ϕ'	γ (kN/m³)	q (kN/m²)	Taşıma Gücü Katsayıları			Şekil Katsayıları			Derinlik Katsayıları			Yükleme Eğikliği Katsayıları		
SK-71 - UD-1	2,5	38,47	8,50	19,01		N _c	N _q	N _γ	s _c	s _q	s _γ	d _c	d _q	d _γ	i _c	i _q	i _γ
					47,53	7,72	2,15	0,34	1,16	1,00	1,00	1,04	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Zemin Eğim Katsayıları			Temel Sapma Katsayıları			q _k =	500,6 kPa	q _t =	357,6 kPa	=	36,46	tf/m²					
g _c	g _q	g _γ	b _c	b _q	b _γ												
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00												
Kuyu	Derinlik (m)	c (kPa)	ϕ'	γ (kN/m³)	q (kN/m²)	Taşıma Gücü Katsayıları			Şekil Katsayıları			Derinlik Katsayıları			Yükleme Eğikliği Katsayıları		
SK-77 - UD-2	5,5	46,68	7,90	18,72		N _c	N _q	N _γ	s _c	s _q	s _γ	d _c	d _q	d _γ	i _c	i _q	i _γ
					46,80	7,49	2,04	0,29	1,16	1,00	1,00	1,04	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Zemin Eğim Katsayıları			Temel Sapma Katsayıları			q _k =	550,6 kPa	q _t =	393,3 kPa	=	40,10	tf/m²					
g _c	g _q	g _γ	b _c	b _q	b _γ												
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00												

B*=11.40 m L= 14.45 m Temel Derinliği=2.50 m Bina Yüğü=430 ton Kat=2 Kullanım Amacı=Konut

Çizelge 4.44. Taşıma gücü değerleri (devamı)

Kuyu	Derinlik (m)	c (kPa)	ϕ'	γ (kN/m³)	q (kN/m²)	Taşıma Gücü Katsayıları			Şekil Katsayıları			Derinlik Katsayıları			Yükleme Eğikliği Katsayıları		
						N _c	N _q	N _γ	s _c	s _q	s _γ	d _c	d _q	d _γ	i _c	i _q	i _γ
SK-29 - UD-1	2,5	55,00	5,70	19,40	48,51	6,71	1,67	0,13	1,15	1,00	1,00	1,04	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Zemin Eğim Katsayıları			Temel Sapma Katsayıları			qk =	539,7 kPa	q _t =	385,5 kPa	=	39,31	tf/m²					
g _c	g _q	g _γ	b _c	b _q	b _γ												
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00												
Kuyu	Derinlik (m)	c (kPa)	ϕ'	γ (kN/m³)	q (kN/m²)	Taşıma Gücü Katsayıları			Şekil Katsayıları			Derinlik Katsayıları			Yükleme Eğikliği Katsayıları		
SK-49 - UD-1	2,5	58,28	3,80	19,99	49,98	N _c	N _q	N _γ	s _c	s _q	s _γ	d _c	d _q	d _γ	i _c	i _q	i _γ
Zemin Eğim Katsayıları			Temel Sapma Katsayıları			qk =	504,0 kPa	q _t =	360,0 kPa	=	36,71	tf/m²					
g _c	g _q	g _γ	b _c	b _q	b _γ												
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00												
Kuyu	Derinlik (m)	c (kPa)	ϕ'	γ (kN/m³)	q (kN/m²)	Taşıma Gücü Katsayıları			Şekil Katsayıları			Derinlik Katsayıları			Yükleme Eğikliği Katsayıları		
SK-61 - UD-1	2,5	45,54	8,40	19,31	48,27	N _c	N _q	N _γ	s _c	s _q	s _γ	d _c	d _q	d _γ	i _c	i _q	i _γ
Zemin Eğim Katsayıları			Temel Sapma Katsayıları			qk =	565,1 kPa	q _t =	403,7 kPa	=	41,16	tf/m²					
g _c	g _q	g _γ	b _c	b _q	b _γ												
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00												
Kuyu	Derinlik (m)	c (kPa)	ϕ'	γ (kN/m³)	q (kN/m²)	Taşıma Gücü Katsayıları			Şekil Katsayıları			Derinlik Katsayıları			Yükleme Eğikliği Katsayıları		
SK-69 - UD-1	2,5	47,89	8,20	19,70	49,25	N _c	N _q	N _γ	s _c	s _q	s _γ	d _c	d _q	d _γ	i _c	i _q	i _γ
Zemin Eğim Katsayıları			Temel Sapma Katsayıları			qk =	580,7 kPa	q _t =	414,8 kPa	=	42,30	tf/m²					
g _c	g _q	g _γ	b _c	b _q	b _γ												
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00												
Kuyu	Derinlik (m)	c (kPa)	ϕ'	γ (kN/m³)	q (kN/m²)	Taşıma Gücü Katsayıları			Şekil Katsayıları			Derinlik Katsayıları			Yükleme Eğikliği Katsayıları		
SK-71 - UD-1	2,5	38,47	8,50	19,01	47,53	N _c	N _q	N _γ	s _c	s _q	s _γ	d _c	d _q	d _γ	i _c	i _q	i _γ
Zemin Eğim Katsayıları			Temel Sapma Katsayıları			qk =	502,1 kPa	q _t =	358,6 kPa	=	36,57	tf/m²					
g _c	g _q	g _γ	b _c	b _q	b _γ												
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00												
Kuyu	Derinlik (m)	c (kPa)	ϕ'	γ (kN/m³)	q (kN/m²)	Taşıma Gücü Katsayıları			Şekil Katsayıları			Derinlik Katsayıları			Yükleme Eğikliği Katsayıları		
SK-77 - UD-2	5,5	46,68	7,90	18,72	46,80	N _c	N _q	N _γ	s _c	s _q	s _γ	d _c	d _q	d _γ	i _c	i _q	i _γ
Zemin Eğim Katsayıları			Temel Sapma Katsayıları			qk =	549,9 kPa	q _t =	392,8 kPa	=	40,05	tf/m²					
g _c	g _q	g _γ	b _c	b _q	b _γ												
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00												

B'=13.75 m L= 18.10 m Temel Derinliği=2.50 m Bina Yüğü=550 ton Kat=3 Kullanım Amacı=Konut

Çizelge 4.44. Taşıma gücü değerleri (devamı)

Kuyu	Derinlik (m)	c (kPa)	ϕ'	γ (kN/m ³)	q (kN/m ²)	Taşıma Gücü Katsayıları			Şekil Katsayıları			Derinlik Katsayıları			Yükleme Eğikliği Katsayıları		
						N_c	N_q	N_γ	s_c	s_q	s_γ	d_c	d_q	d_γ	i_c	i_q	i_γ
SK-29 - UD-1	2,5	55,00	5,70	19,40	48,51	6,71	1,67	0,13	1,10	1,00	1,00	1,01	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Zemin Eğim Katsayıları			Temel Sapma Katsayıları			qk =	544,1 kPa	q_t =	388,7 kPa	=	39,63	tf/m ²					
g_c	g_q	g_γ	b_c	b_q	b_γ												
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00												
Kuyu	Derinlik (m)	c (kPa)	ϕ'	γ (kN/m ³)	q (kN/m ²)	Taşıma Gücü Katsayıları			Şekil Katsayıları			Derinlik Katsayıları			Yükleme Eğikliği Katsayıları		
						N_c	N_q	N_γ	s_c	s_q	s_γ	d_c	d_q	d_γ	i_c	i_q	i_γ
SK-49 - UD-1	2,5	58,28	3,80	19,99	49,98	6,13	1,41	0,05	1,10	1,00	1,00	1,01	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Zemin Eğim Katsayıları			Temel Sapma Katsayıları			qk =	490,0 kPa	q_t =	350,0 kPa	=	35,69	tf/m ²					
g_c	g_q	g_γ	b_c	b_q	b_γ												
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00												
Kuyu	Derinlik (m)	c (kPa)	ϕ'	γ (kN/m ³)	q (kN/m ²)	Taşıma Gücü Katsayıları			Şekil Katsayıları			Derinlik Katsayıları			Yükleme Eğikliği Katsayıları		
						N_c	N_q	N_γ	s_c	s_q	s_γ	d_c	d_q	d_γ	i_c	i_q	i_γ
SK-61 - UD-1	2,5	45,54	8,40	19,31	48,27	7,68	2,13	0,34	1,10	1,00	1,00	1,01	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Zemin Eğim Katsayıları			Temel Sapma Katsayıları			qk =	620,8 kPa	q_t =	443,4 kPa	=	45,22	tf/m ²					
g_c	g_q	g_γ	b_c	b_q	b_γ												
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00												
Kuyu	Derinlik (m)	c (kPa)	ϕ'	γ (kN/m ³)	q (kN/m ²)	Taşıma Gücü Katsayıları			Şekil Katsayıları			Derinlik Katsayıları			Yükleme Eğikliği Katsayıları		
						N_c	N_q	N_γ	s_c	s_q	s_γ	d_c	d_q	d_γ	i_c	i_q	i_γ
SK-69 - UD-1	2,5	47,89	8,20	19,70	49,25	7,60	2,10	0,32	1,10	1,00	1,00	1,01	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Zemin Eğim Katsayıları			Temel Sapma Katsayıları			qk =	632,1 kPa	q_t =	451,5 kPa	=	46,04	tf/m ²					
g_c	g_q	g_γ	b_c	b_q	b_γ												
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00												
Kuyu	Derinlik (m)	c (kPa)	ϕ'	γ (kN/m ³)	q (kN/m ²)	Taşıma Gücü Katsayıları			Şekil Katsayıları			Derinlik Katsayıları			Yükleme Eğikliği Katsayıları		
						N_c	N_q	N_γ	s_c	s_q	s_γ	d_c	d_q	d_γ	i_c	i_q	i_γ
SK-71 - UD-1	2,5	38,47	8,50	19,01	47,53	7,72	2,15	0,34	1,10	1,00	1,00	1,01	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Zemin Eğim Katsayıları			Temel Sapma Katsayıları			qk =	563,0 kPa	q_t =	402,1 kPa	=	41,01	tf/m ²					
g_c	g_q	g_γ	b_c	b_q	b_γ												
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00												
Kuyu	Derinlik (m)	c (kPa)	ϕ'	γ (kN/m ³)	q (kN/m ²)	Taşıma Gücü Katsayıları			Şekil Katsayıları			Derinlik Katsayıları			Yükleme Eğikliği Katsayıları		
						N_c	N_q	N_γ	s_c	s_q	s_γ	d_c	d_q	d_γ	i_c	i_q	i_γ
SK-77 - UD-2	5,5	46,68	7,90	18,72	46,80	7,49	2,04	0,29	1,10	1,00	1,00	1,01	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Zemin Eğim Katsayıları			Temel Sapma Katsayıları			qk =	591,9 kPa	q_t =	422,8 kPa	=	43,11	tf/m ²					
g_c	g_q	g_γ	b_c	b_q	b_γ												
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00												

B'=39.40 m L= 77.40 m Temel Derinliği=2.50 m Bina Yüğü=7110 ton Kat=4 Kullanım Amacı=Konut

Çizelge 4.44. Taşıma gücü değerleri (devamı)

Kuyu	Derinlik (m)	c (kPa)	ϕ'	γ (kN/m ³)	q (kN/m ²)	Taşıma Gücü Katsayıları			Şekil Katsayıları			Derinlik Katsayıları			Yükleme Eğikliği Katsayıları		
						N _c	N _q	N _γ	s _c	s _q	s _γ	d _c	d _q	d _γ	i _c	i _q	i _γ
SK-29 - UD- 1	2,5	55,00	5,70	19,40	48,51	6,71	1,67	0,13	1,19	1,00	1,00	1,02	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Zemin Eğim Katsayıları		Temel Sapma Katsayıları				q _k =	556,9 kPa	q _t =	397,8 kPa	=	40,56	tf/m ²					
	g_c	g_q	g_γ	b_c	b_q	b_γ											
	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00											
SK-49 - UD- 1	2,5	58,28	3,80	19,99	49,98	6,13	1,41	0,05	1,19	1,00	1,00	1,02	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Zemin Eğim Katsayıları		Temel Sapma Katsayıları				q _k =	515,5 kPa	q _t =	368,2 kPa	=	37,54	tf/m ²					
	g_c	g_q	g_γ	b_c	b_q	b_γ											
	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00											
SK-61 - UD- 1	2,5	45,54	8,40	19,31	48,27	7,68	2,13	0,34	1,19	1,00	1,00	1,02	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Zemin Eğim Katsayıları		Temel Sapma Katsayıları				q _k =	596,0 kPa	q _t =	425,7 kPa	=	43,41	tf/m ²					
	g_c	g_q	g_γ	b_c	b_q	b_γ											
	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00											
SK-69 - UD- 1	2,5	47,89	8,20	19,70	49,25	7,60	2,10	0,32	1,19	1,00	1,00	1,02	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Zemin Eğim Katsayıları		Temel Sapma Katsayıları				q _k =	611,0 kPa	q _t =	436,4 kPa	=	44,50	tf/m ²					
	g_c	g_q	g_γ	b_c	b_q	b_γ											
	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00											
SK-71 - UD- 1	2,5	38,47	8,50	19,01	47,53	7,72	2,15	0,34	1,19	1,00	1,00	1,02	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Zemin Eğim Katsayıları		Temel Sapma Katsayıları				q _k =	532,1 kPa	q _t =	380,1 kPa	=	38,76	tf/m ²					
	g_c	g_q	g_γ	b_c	b_q	b_γ											
	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00											
SK-77 - UD- 2	5,5	46,68	7,90	18,72	46,80	7,49	2,04	0,29	1,19	1,00	1,00	1,02	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Zemin Eğim Katsayıları		Temel Sapma Katsayıları				q _k =	576,8 kPa	q _t =	412,0 kPa	=	42,02	tf/m ²					
	g_c	g_q	g_γ	b_c	b_q	b_γ											
	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00											

B'=21.00 m L= 22.50 m Temel Derinliği=2.50 m Bina Yüğü=683 ton Kat=5 Kullanım Amacı=Konut

Çizelge 4.44. Taşıma gücü değerleri (devamı)

Kuyu	Derinli k (m)	c (kPa)	ϕ'	γ (kN/m³)	q (kN/m²)	Taşıma Gücü Katsayıları			Şekil Katsayıları			Derinlik Katsayıları			Yükleme Eğikliği Katsayıları		
SK-29 - UD-1	2,5	55,0 0	5,70	19,40	48,51	N _c	N _q	N _γ	s _c	s _q	s _γ	d _c	d _q	d _γ	i _c	i _q	i _γ
						6,71	1,67	0,1 3	1,18	1,0 0	1,00	1,02	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
						q _k =	557,5 kPa	q _t =	398,2 kPa	=	40,61	tf/m²					
Zemin Eğim Katsayıları					Temel Sapma Katsayıları												
g _c	g _q	g _γ	b _c	b _q	b _γ												
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00												

Kuyu	Derinli k (m)	c (kPa)	ϕ'	γ (kN/m³)	q (kN/m²)	Taşıma Gücü Katsayıları			Şekil Katsayıları			Derinlik Katsayıları			Yükleme Eğikliği Katsayıları		
SK-49 - UD-1	2,5	58,2 8	3,80	19,99	49,98	N _c	N _q	N _γ	s _c	s _q	s _γ	d _c	d _q	d _γ	i _c	i _q	i _γ
						6,13	1,41	0,0 5	1,18	1,0 0	1,00	1,02	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
						q _k =	514,7 kPa	q _t =	367,6 kPa	=	37,49	tf/m²					
Zemin Eğim Katsayıları					Temel Sapma Katsayıları												
g _c	g _q	g _γ	b _c	b _q	b _γ												
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00												

Kuyu	Derinli k (m)	c (kPa)	ϕ'	γ (kN/m³)	q (kN/m²)	Taşıma Gücü Katsayıları			Şekil Katsayıları			Derinlik Katsayıları			Yükleme Eğikliği Katsayıları		
SK-61 - UD-1	2,5	45,5 4	8,40	19,31	48,27	N _c	N _q	N _γ	s _c	s _q	s _γ	d _c	d _q	d _γ	i _c	i _q	i _γ
						7,68	2,13	0,3 4	1,18	1,0 0	1,00	1,02	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
						q _k =	600,6 kPa	q _t =	429,0 kPa	=	43,75	tf/m²					
Zemin Eğim Katsayıları					Temel Sapma Katsayıları												
g _c	g _q	g _γ	b _c	b _q	b _γ												
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00												

Kuyu	Derinli k (m)	c (kPa)	ϕ'	γ (kN/m³)	q (kN/m²)	Taşıma Gücü Katsayıları			Şekil Katsayıları			Derinlik Katsayıları			Yükleme Eğikliği Katsayıları		
SK-69 - UD-1	2,5	47,8 9	8,20	19,70	49,25	N _c	N _q	N _γ	s _c	s _q	s _γ	d _c	d _q	d _γ	i _c	i _q	i _γ
						7,60	2,10	0,3 2	1,18	1,0 0	1,00	1,02	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
						q _k =	615,3 kPa	q _t =	439,5 kPa	=	44,82	tf/m²					
Zemin Eğim Katsayıları					Temel Sapma Katsayıları												
g _c	g _q	g _γ	b _c	b _q	b _γ												
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00												

Kuyu	Derinli k (m)	c (kPa)	ϕ'	γ (kN/m³)	q (kN/m²)	Taşıma Gücü Katsayıları			Şekil Katsayıları			Derinlik Katsayıları			Yükleme Eğikliği Katsayıları		
SK-71 - UD-1	2,5	38,4 7	8,50	19,01	47,53	N _c	N _q	N _γ	s _c	s _q	s _γ	d _c	d _q	d _γ	i _c	i _q	i _γ
						7,72	2,15	0,3 4	1,18	1,0 0	1,00	1,02	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
						q _k =	537,1 kPa	q _t =	383,7 kPa	=	39,12	tf/m²					
Zemin Eğim Katsayıları					Temel Sapma Katsayıları												
g _c	g _q	g _γ	b _c	b _q	b _γ												
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00												

Kuyu	Derinli k (m)	c (kPa)	ϕ'	γ (kN/m³)	q (kN/m²)	Taşıma Gücü Katsayıları			Şekil Katsayıları			Derinlik Katsayıları			Yükleme Eğikliği Katsayıları		
SK-77 - UD-2	5,5	46,6 8	7,90	18,72	46,80	N _c	N _q	N _γ	s _c	s _q	s _γ	d _c	d _q	d _γ	i _c	i _q	i _γ
						7,49	2,04	0,2 9	1,18	1,0 0	1,00	1,02	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
						q _k =	580,4 kPa	q _t =	414,6 kPa	=	42,28	tf/m²					
Zemin Eğim Katsayıları					Temel Sapma Katsayıları												
g _c	g _q	g _γ	b _c	b _q	b _γ												
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00												

B*=23.00 m L= 25.00 m Temel Derinliği=2.50 m Bina Yükü=490 ton h_{max}=10.5 m Kullanım Amacı=Sanayi

Çizelge 4.44. Taşıma gücü değerleri (devamı)

Kuyu	Derinlik (m)	c (kPa)	ϕ'	γ (kN/m ³)	q (kN/m ²)	Taşıma Gücü Katsayıları			Şekil Katsayıları			Derinlik Katsayıları			Yükleme Eğikliği Katsayıları		
						N _c	N _q	N _{γ}	s _c	s _q	s _{γ}	d _c	d _q	d _{γ}	i _c	i _q	i _{γ}
SK-29 - UD-1	2,5	55,00	5,70	19,40	48,51	6,71	1,67	0,13	1,08	1,00	1,00	1,04	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Zemin Eğim Katsayıları		Temel Sapma Katsayıları				q _k =	511,2 kPa	q _t =	365,1 kPa	=	37,23	tf/m ²					
g _c	g _q	g _{γ}	b _c	b _q	b _{γ}												
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00												
SK-49 - UD-1	2,5	58,28	3,80	19,99	49,98	6,13	1,41	0,05	1,08	1,00	1,00	1,04	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Zemin Eğim Katsayıları		Temel Sapma Katsayıları				q _k =	476,6 kPa	q _t =	340,4 kPa	=	34,72	tf/m ²					
g _c	g _q	g _{γ}	b _c	b _q	b _{γ}												
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00												
SK-61 - UD-1	2,5	45,54	8,40	19,31	48,27	7,68	2,13	0,34	1,08	1,00	1,00	1,04	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Zemin Eğim Katsayıları		Temel Sapma Katsayıları				q _k =	537,6 kPa	q _t =	384,0 kPa	=	39,16	tf/m ²					
g _c	g _q	g _{γ}	b _c	b _q	b _{γ}												
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00												
SK-69 - UD-1	2,5	47,89	8,20	19,70	49,25	7,60	2,10	0,32	1,08	1,00	1,00	1,04	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Zemin Eğim Katsayıları		Temel Sapma Katsayıları				q _k =	552,2 kPa	q _t =	394,4 kPa	=	40,22	tf/m ²					
g _c	g _q	g _{γ}	b _c	b _q	b _{γ}												
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00												
SK-71 - UD-1	2,5	38,47	8,50	19,01	47,53	7,72	2,15	0,34	1,08	1,00	1,00	1,04	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Zemin Eğim Katsayıları		Temel Sapma Katsayıları				q _k =	478,6 kPa	q _t =	341,8 kPa	=	34,86	tf/m ²					
g _c	g _q	g _{γ}	b _c	b _q	b _{γ}												
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00												
SK-77 - UD-2	5,5	46,68	7,90	18,72	46,80	7,49	2,04	0,29	1,08	1,00	1,00	1,04	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Zemin Eğim Katsayıları		Temel Sapma Katsayıları				q _k =	522,5 kPa	q _t =	373,2 kPa	=	38,06	tf/m ²					
g _c	g _q	g _{γ}	b _c	b _q	b _{γ}												
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00												

B'=13.50 m L= 34.80 m Temel Derinliği=2.50 m Bina Yüğü=830 ton Kat=2 Kullanım Amacı=Ticari

Çizelge 4.44. Taşıma gücü değerleri (devamı)

Kuyu	Derinlik (m)	c (kPa)	φ'	γ (kN/m³)	q (kN/m²)	Taşıma Gücü Katsayıları			Şekil Katsayıları			Derinlik Katsayıları			Yükleme Eğikliği Katsayıları		
SK-29 - UD-1	2,5	55,00	5,70	19,40	48,51	N _c	N _q	N _γ	s _c	s _q	s _γ	d _c	d _q	d _γ	i _c	i _q	i _γ
						6,71	1,67	0,13	1,10	1,00	1,00	1,03	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Zemin Eğim Katsayıları			Temel Sapma Katsayıları			q _k =	520,1 kPa	q _t =	371,5 kPa	=	37,88	tf/m²					
g _c	g _q	g _γ	b _c	b _q	b _γ												
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00												
Kuyu	Derinlik (m)	c (kPa)	φ'	γ (kN/m³)	q (kN/m²)	Taşıma Gücü Katsayıları			Şekil Katsayıları			Derinlik Katsayıları			Yükleme Eğikliği Katsayıları		
SK-49 - UD-1	2,5	58,28	3,80	19,99	49,98	N _c	N _q	N _γ	s _c	s _q	s _γ	d _c	d _q	d _γ	i _c	i _q	i _γ
						6,13	1,41	0,05	1,10	1,00	1,00	1,03	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Zemin Eğim Katsayıları			Temel Sapma Katsayıları			q _k =	482,8 kPa	q _t =	344,8 kPa	=	35,16	tf/m²					
g _c	g _q	g _γ	b _c	b _q	b _γ												
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00												
Kuyu	Derinlik (m)	c (kPa)	φ'	γ (kN/m³)	q (kN/m²)	Taşıma Gücü Katsayıları			Şekil Katsayıları			Derinlik Katsayıları			Yükleme Eğikliği Katsayıları		
SK-61 - UD-1	2,5	45,54	8,40	19,31	48,27	N _c	N _q	N _γ	s _c	s _q	s _γ	d _c	d _q	d _γ	i _c	i _q	i _γ
						7,68	2,13	0,34	1,10	1,00	1,00	1,03	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Zemin Eğim Katsayıları			Temel Sapma Katsayıları			q _k =	553,1 kPa	q _t =	395,1 kPa	=	40,29	tf/m²					
g _c	g _q	g _γ	b _c	b _q	b _γ												
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00												
Kuyu	Derinlik (m)	c (kPa)	φ'	γ (kN/m³)	q (kN/m²)	Taşıma Gücü Katsayıları			Şekil Katsayıları			Derinlik Katsayıları			Yükleme Eğikliği Katsayıları		
SK-69 - UD-1	2,5	47,89	8,20	19,70	49,25	N _c	N _q	N _γ	s _c	s _q	s _γ	d _c	d _q	d _γ	i _c	i _q	i _γ
						7,60	2,10	0,32	1,10	1,00	1,00	1,03	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Zemin Eğim Katsayıları			Temel Sapma Katsayıları			q _k =	567,4 kPa	q _t =	405,3 kPa	=	41,33	tf/m²					
g _c	g _q	g _γ	b _c	b _q	b _γ												
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00												
Kuyu	Derinlik (m)	c (kPa)	φ'	γ (kN/m³)	q (kN/m²)	Taşıma Gücü Katsayıları			Şekil Katsayıları			Derinlik Katsayıları			Yükleme Eğikliği Katsayıları		
SK-71 - UD-1	2,5	38,47	8,50	19,01	47,53	N _c	N _q	N _γ	s _c	s _q	s _γ	d _c	d _q	d _γ	i _c	i _q	i _γ
						7,72	2,15	0,34	1,10	1,00	1,00	1,03	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Zemin Eğim Katsayıları			Temel Sapma Katsayıları			q _k =	493,6 kPa	q _t =	352,6 kPa	=	35,95	tf/m²					
g _c	g _q	g _γ	b _c	b _q	b _γ												
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00												
Kuyu	Derinlik (m)	c (kPa)	φ'	γ (kN/m³)	q (kN/m²)	Taşıma Gücü Katsayıları			Şekil Katsayıları			Derinlik Katsayıları			Yükleme Eğikliği Katsayıları		
SK-77 - UD-2	5,5	46,68	7,90	18,72	46,80	N _c	N _q	N _γ	s _c	s _q	s _γ	d _c	d _q	d _γ	i _c	i _q	i _γ
						7,49	2,04	0,29	1,10	1,00	1,00	1,03	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Zemin Eğim Katsayıları			Temel Sapma Katsayıları			q _k =	536,2 kPa	q _t =	383,0 kPa	=	39,05	tf/m²					
g _c	g _q	g _γ	b _c	b _q	b _γ												
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00												

Çizelge 4.44. Taşıma gücü değerleri (devamı)

Kuyu	Derinlik (m)	c (kPa)	ϕ'	γ (kN/m ³)	q (kN/m ²)	Taşıma Gücü Katsayıları			Şekil Katsayıları			Derinlik Katsayıları			Yükleme Eğikliği Katsayıları		
						N _c	N _q	N _γ	s _c	s _q	s _γ	d _c	d _q	d _γ	i _c	i _q	i _γ
SK-29 - UD-1	2,5	55,00	5,70	19,40	48,51	6,71	1,67	0,13	1,15	1,00	1,00	1,02	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Zemin Eğim Katsayıları		Temel Sapma Katsayıları				q _k =	543,0 kPa	q _t =	387,9 kPa	=	39,55	tf/m ²					
g _c	g _q	g _γ	b _c	b _q	b _γ												
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00												
SK-49 - UD-1	2,5	58,28	3,80	19,99	49,98	6,13	1,41	0,05	1,15	1,00	1,00	1,02	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Zemin Eğim Katsayıları		Temel Sapma Katsayıları				q _k =	502,1 kPa	q _t =	358,6 kPa	=	36,57	tf/m ²					
g _c	g _q	g _γ	b _c	b _q	b _γ												
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00												
SK-61 - UD-1	2,5	45,54	8,40	19,31	48,27	7,68	2,13	0,34	1,15	1,00	1,00	1,02	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Zemin Eğim Katsayıları		Temel Sapma Katsayıları				q _k =	582,8 kPa	q _t =	416,3 kPa	=	42,45	tf/m ²					
g _c	g _q	g _γ	b _c	b _q	b _γ												
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00												
SK-69 - UD-1	2,5	47,89	8,20	19,70	49,25	7,60	2,10	0,32	1,15	1,00	1,00	1,02	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Zemin Eğim Katsayıları		Temel Sapma Katsayıları				q _k =	597,3 kPa	q _t =	426,6 kPa	=	43,50	tf/m ²					
g _c	g _q	g _γ	b _c	b _q	b _γ												
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00												
SK-71 - UD-1	2,5	38,47	8,50	19,01	47,53	7,72	2,15	0,34	1,15	1,00	1,00	1,02	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Zemin Eğim Katsayıları		Temel Sapma Katsayıları				q _k =	521,0 kPa	q _t =	372,1 kPa	=	37,95	tf/m ²					
g _c	g _q	g _γ	b _c	b _q	b _γ												
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00												
SK-77 - UD-2	5,5	46,68	7,90	18,72	46,80	7,49	2,04	0,29	1,15	1,00	1,00	1,02	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Zemin Eğim Katsayıları		Temel Sapma Katsayıları				q _k =	563,7 kPa	q _t =	402,7 kPa	=	41,06	tf/m ²					
g _c	g _q	g _γ	b _c	b _q	b _γ												
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00												

B'=21.00 m L= 28.00 m Temel Derinliği=2.50 m Bina Yüğü=702 ton Kat=4 Kullanım Amacı=Yurt

Çizelge 4.44. Taşıma gücü değerleri (devamı)

Kuyu	Derinlik (m)	c (kPa)	ϕ'	γ (kN/m ³)	q (kN/m ²)	Taşıma Gücü Katsayıları			Şekil Katsayıları			Derinlik Katsayıları			Yükleme Eğikliği Katsayıları		
						N_c	N_q	N_γ	s_c	s_q	s_γ	d_c	d_q	d_γ	i_c	i_q	i_γ
SK-29 - UD-1	2,5	55,00	5,70	19,40	48,51	6,71	1,67	0,13	1,09	1,00	1,00	1,02	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Zemin Eğim Katsayıları			Temel Sapma Katsayıları			qk =	527,1 kPa	q _t =	376,5 kPa	=	38,39	tf/m ²					
g_c	g_q	g_γ	b_c	b_q	b_γ												
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00												
SK-49 - UD-1	2,5	58,28	3,80	19,99	49,98	6,13	1,41	0,05	1,09	1,00	1,00	1,02	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Zemin Eğim Katsayıları			Temel Sapma Katsayıları			qk =	481,6 kPa	q _t =	344,0 kPa	=	35,07	tf/m ²					
g_c	g_q	g_γ	b_c	b_q	b_γ												
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00												
SK-61 - UD-1	2,5	45,54	8,40	19,31	48,27	7,68	2,13	0,34	1,09	1,00	1,00	1,02	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Zemin Eğim Katsayıları			Temel Sapma Katsayıları			qk =	582,2 kPa	q _t =	415,9 kPa	=	42,41	tf/m ²					
g_c	g_q	g_γ	b_c	b_q	b_γ												
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00												
SK-69 - UD-1	2,5	47,89	8,20	19,70	49,25	7,60	2,10	0,32	1,09	1,00	1,00	1,02	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Zemin Eğim Katsayıları			Temel Sapma Katsayıları			qk =	594,8 kPa	q _t =	424,9 kPa	=	43,32	tf/m ²					
g_c	g_q	g_γ	b_c	b_q	b_γ												
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00												
SK-71 - UD-1	2,5	38,47	8,50	19,01	47,53	7,72	2,15	0,34	1,09	1,00	1,00	1,02	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Zemin Eğim Katsayıları			Temel Sapma Katsayıları			qk =	524,3 kPa	q _t =	374,5 kPa	=	38,19	tf/m ²					
g_c	g_q	g_γ	b_c	b_q	b_γ												
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00												
SK-77 - UD-2	5,5	46,68	7,90	18,72	46,80	7,49	2,04	0,29	1,09	1,00	1,00	1,02	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Zemin Eğim Katsayıları			Temel Sapma Katsayıları			qk =	559,3 kPa	q _t =	399,5 kPa	=	40,74	tf/m ²					
g_c	g_q	g_γ	b_c	b_q	b_γ												
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00												

B*=28.20 m L= 62.85 m Temel Derinliği=2.50 m Bina Yüğü=3800 ton Kat=5 Kullanım Amacı=Sağlık Tesisi

Çizelge 4.44. Taşıma gücü değerleri (devamı)

Kuyu	Derinlik (m)	c (kPa)	ϕ'	Y (kN/m ³)	q (kN/m ²)	Taşıma Gücü Katsayıları			Şekil Katsayıları			Derinlik Katsayıları			Yükleme Eğikliği Katsayıları		
						N _c	N _q	N _γ	s _c	s _q	s _γ	d _c	d _q	d _γ	i _c	i _q	i _γ
SK-29 - UD-1	2,5	55,00	5,70	19,40	48,51	6,71	1,67	0,13	1,17	1,00	1,00	1,02	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Zemin Eğim Katsayıları			Temel Sapma Katsayıları			q _k =	557,6 kPa	q _t =	398,3 kPa	=	40,61	tf/m ²					
g _c	g _q	g _γ	b _c	b _q	b _γ												
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00												
SK-49 - UD-1	2,5	58,28	3,80	19,99	49,98	6,13	1,41	0,05	1,17	1,00	1,00	1,02	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Zemin Eğim Katsayıları			Temel Sapma Katsayıları			q _k =	510,7 kPa	q _t =	364,8 kPa	=	37,20	tf/m ²					
g _c	g _q	g _γ	b _c	b _q	b _γ												
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00												
SK-61 - UD-1	2,5	45,54	8,40	19,31	48,27	7,68	2,13	0,34	1,17	1,00	1,00	1,02	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Zemin Eğim Katsayıları			Temel Sapma Katsayıları			q _k =	611,9 kPa	q _t =	437,1 kPa	=	44,57	tf/m ²					
g _c	g _q	g _γ	b _c	b _q	b _γ												
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00												
SK-69 - UD-1	2,5	47,89	8,20	19,70	49,25	7,60	2,10	0,32	1,17	1,00	1,00	1,02	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Zemin Eğim Katsayıları			Temel Sapma Katsayıları			q _k =	625,6 kPa	q _t =	446,8 kPa	=	45,57	tf/m ²					
g _c	g _q	g _γ	b _c	b _q	b _γ												
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00												
SK-71 - UD-1	2,5	38,47	8,50	19,01	47,53	7,72	2,15	0,34	1,17	1,00	1,00	1,02	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Zemin Eğim Katsayıları			Temel Sapma Katsayıları			q _k =	549,7 kPa	q _t =	392,6 kPa	=	40,04	tf/m ²					
g _c	g _q	g _γ	b _c	b _q	b _γ												
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00												
SK-77 - UD-2	5,5	46,68	7,90	18,72	46,80	7,49	2,04	0,29	1,17	1,00	1,00	1,02	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Zemin Eğim Katsayıları			Temel Sapma Katsayıları			q _k =	588,7 kPa	q _t =	420,5 kPa	=	42,88	tf/m ²					
g _c	g _q	g _γ	b _c	b _q	b _γ												
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00												

B*=28.61 m L= 33.73 m Temel Derinliği=2.50 m Bina Yüğü=5038 ton Kat=6 Kullanım Amacı=Resmi Kurum

4.5.8.2.1 Karot Verimi ve Taşıma Gücü

İnceleme alanın Güney – Doğusunda bulunan Deresine formasyonunda yapılan karotlu sondaj verilerine göre kaya kalitesi ve kaya dayanım özellikleri belirlenmiştir.

Toplam Karot Verimi (TCR)

$$TCR = \frac{\text{Alınan Karot Parçalarının Toplam Uzunluğu}}{\text{İlerleme Aralığı Uzunluğu}} \quad (4.14)$$

Sağlam Karot Verimi (SCR)

$$SCR = \frac{\text{Bir ilerleme aralığında silindirik şekli (Çapını) Koruyan Karot Parçalarının Toplam uzunluğu}}{\text{İlerleme Aralığı Uzunluğu}} \quad (4.15)$$

Kaya Kalite Göstergesi (RQD)

$$RQD = \frac{\text{Bir İlerlemede 10 cm ve 10cm den büyük olan karotların toplam uzunluğu}}{\text{İlerleme Aralığı Uzunluğu}} \quad (4.16)$$

Çizelge 4.45 İnceleme alanı içerisinde kalan Deresine formasyonu karotlu sondaj kaya kalitesi

Sondaj No	Derinlik (m)	TCR (%)	SCR (%)	RQD (%)	Formasyon
SK-79	3,00-4,50	47	10	0	Deresine Formasyonu
SK-79	4,50-6,0	47	10	0	
SK-79	6,00-7,50	43	13	0	
SK-79	7,50-9,00	60	20	0	
SK-79	9,00-10,00	50	20	0	
SK-80	0,00-3,00	27	8	0	
SK-80	3,00-4,50	40	12	0	
SK-80	4,50-6,00	40	10	0	
SK-80	6,00-7,50	60	14	0	
SK-80	7,50-9,00	54	13	0	
SK-80	9,00-10,00	75	19	0	
SK-84	4,50-6,00	34	6	0	
SK-84	6,00-7,50	43	10	10	
SK-84	7,50-8,50	70	10	0	
SK-84	8,50-10,00	65	24	22	
SK-85	0,00-3,00	24	3	0	
SK-85	3,00-4,50	44	13	0	
SK-85	4,50-6,00	45	15	0	
SK-85	6,00-7,50	34	20	13	
SK-85	7,50-9,00	54	17	0	
SK-85	9,00-10,00	65	20	0	

Çizelge 4.46 Kayaçların nokta yük direncine göre sınıflandırılması (Bieniawski 1975)

Kayaç Sınıfı	Nokta Yüğü Dayanımı (kg/cm ²)
Çok Yüksek Dayanımlı	>80
Yüksek Dayanımlı	80-40
Orta Dayanımlı	40-20
Düşük Dayanımlı	20-10
Çok Düşük Dayanımlı	<10

Çizelge 4.47 İnceleme alanı içerisindeki Deresinek formasyonu nokta yükü dayanımına göre değerlendirilmesi

Sondaj No	Derinlik (m)	Nokta Yükleme Is (kPa)	Nokta Yükleme Is (kg/cm ²)	Kayaç Sınıfı	Formasyon
SK-79	3,50-3,60	4253.04	43.37	Yüksek Dayanımlı	Deresinek Formasyonu
SK-79	7,00-7,10	4360.69	44.47	Yüksek Dayanımlı	
SK-79	9,00-9,10	4429.79	45.17	Yüksek Dayanımlı	
SK-80	3,05-3,12	3955.20	40.33	Yüksek Dayanımlı	
SK-80	5,80-5,90	3208.41	32.72	Orta Dayanımlı	
SK-80	9,50-9,60	4682.06	47.74	Yüksek Dayanımlı	
SK-84	4,60-4,70	4268.65	43.53	Yüksek Dayanımlı	
SK-84	6,00-6,15	4411.99	44.99	Yüksek Dayanımlı	
SK-84	8,60-8,75	4368.11	44.54	Yüksek Dayanımlı	
SK-85	4,40-4,50	3627.89	36.99	Orta Dayanımlı	
SK-85	7,40-7,50	3882.84	39.59	Orta Dayanımlı	
SK-85	9,90-10,00	1685.61	17.19	Düşük Dayanımlı	

Çizelge 4.48 Kaya Birimlerin RQD Değerleri ve Kaya Kalitesine Göre Sınıflandırılması

Sondaj No	Derinlik (m)	RQD (%)	Kayaç Sınıfı	Formasyon
SK-79	3,00-4,50	0	Çok kötü kaliteli	Deresinek Formasyonu
SK-79	4,50-6,0	0	Çok kötü kaliteli	
SK-79	6,00-7,50	0	Çok kötü kaliteli	
SK-79	7,50-9,00	0	Çok kötü kaliteli	
SK-79	9,00-10,00	0	Çok kötü kaliteli	
SK-80	0,00-3,00	0	Çok kötü kaliteli	
SK-80	3,00-4,50	0	Çok kötü kaliteli	
SK-80	4,50-6,00	0	Çok kötü kaliteli	
SK-80	6,00-7,50	0	Çok kötü kaliteli	
SK-80	7,50-9,00	0	Çok kötü kaliteli	
SK-80	9,00-10,00	0	Çok kötü kaliteli	
SK-84	4,50-6,00	0	Çok kötü kaliteli	
SK-84	6,00-7,50	10	Çok kötü kaliteli	
SK-84	7,50-8,50	0	Çok kötü kaliteli	
SK-84	8,50-10,00	22	Çok kötü kaliteli	
SK-85	0,00-3,00	0	Çok kötü kaliteli	
SK-85	3,00-4,50	0	Çok kötü kaliteli	
SK-85	4,50-6,00	0	Çok kötü kaliteli	
SK-85	6,00-7,50	13	Çok kötü kaliteli	
SK-85	7,50-9,00	0	Çok kötü kaliteli	
SK-85	9,00-10,00	0	Çok kötü kaliteli	

Çizelge 4.49 Kayaçların kaya kalitesi (RQD) göre sınıflandırılması (Deere, 1964; Şekercioğlu)

Kaya Niteliği (RDQ)(%)	Kaya Tanımı
0-25	Çok kötü kaliteli
25-50	Kötü kaliteli
50-75	Orta kaliteli
75-90	İyi kaliteli
90-100	Çok iyi kaliteli

Çizelge 4.50 Eklemlı Kaya Kütleleri İçin Jeomekanik Sınıflama Sistemi (RMR Sistemi), (Bieniawski,1973)

1	Sağlam kayacın dayanımı	Nokta Yüğü dayanım indeksi	>10Mpa	4-10Mpa	1-4 Mpa	1-2Mpa	Düşük aralıklar için tek eksenli test		
		Tek eksenli sıkışma dayanımı	>250Mpa	100-250 Mpa	50-100 Mpa	25-50Mpa	5-25 Mpa	1-5 Mpa	<1 Mpa
	Derecelendirme		15	12	7	4	2	1	0
2	Kayaç Kalite Tanımı		%90-100	%75-90	%50-75	%25-50	<25		
	Derecelendirme		20	17	13	8	3		
3	Süreksizlik Aralığı		>2m	0,5-2m	200-600mm	60-200mm	<60mm		
	Derecelendirme		20	15	10	8	5		
4	Süreksizlik Durumu		Çok kaba Yüzeyler Sürekli değil Ayrılma yok Sert eklem yüzeyleri	Az kaba yüzeyler Ayrılma <1 mm Sert eklem yüzeyleri	Az kaba yüzeyler Ayrılma <1 mm Yumuşak eklem yüzeyi	Sürtünme izli yüzeyler veya fay dolgusu <5 mm veya 1-5 mm açık eklemli sürekli eklemli	Yumuşak fay dolgusu >5 mm kalınlıkta veya açık eklemli >5 mm devamlı süreksizlikler		
	Derecelendirme		30	25	20	10	0		
5	Yeraltı suyu	Tünelin 10 mlik kısmından gelen su		Yok	10 lt/dak	25lt/dak	25-125lt /dak	>125 lt/dak	
		Oran	Eklemdeki su basıncı	0	0,0-0,1	0,1-0,2	0,2-0,5	>0,5	
			Ana Asal Gerilme						
			veya veya veya veya veya veya						
		Genel Koşullar		Tamamen kuru	Nemli	Islak	Damlama	Su akışı	
	Derecelendirme		15	10	7	4	0		

Çizelge 4.51 Eklemlı Kaya Kütleleri değerlendirme, (Bieniawski 1973)

Sınıflama No	I	II	III	IV	V
Tanımlama	Çok iyi kaya	İyi kaya	Orta kaya	Zayıf kaya	Çok zayıf kaya
Derecelendirme	100-81	80-61	60-41	40-21	<20

Çizelge 4.52 Eklemli Kaya Kütleleri değerlendirme sonucu

Sondaj No	Seviye (m)	RMR Sınıflama Sistemi	Formasyon
SK-79	3,00-10,00	zayıf kaya	Deresinek Formasyonu
SK-80	0,00-10,00	zayıf kaya	
SK-84	4,50-10,00	zayıf kaya	
SK-85	0,00-10,00	zayıf kaya	

Nokta yüküne göre basınç dayanımı Şekercioğlu (2002) ye göre değerlendirilmiştir.

$$q_u = C \cdot I_s \quad (4.17)$$

q_u = Serbest basınç dayanımı

I_s = Nokta yükü indisi

C = Kayacın alterasyununa göre 12-24 arasında değişir

$$q_a = K_s \cdot q_u \quad (4.18)$$

K_s = Ampirik Katsayı Değer

Süreksizlik Aralığı (m)	K_s
> 3,0	0,4
3,0 – 0,9	0,25
0,9 – 0,3	0,1

q_a = İzin verilebilir taşıma gücü

q_u = Laboratuar sonuçlarından en düşük tek eksenli basınç direnci değeri

RQD = Kaya kalitesi tanımlaması

$$j = 0,2$$

$$q_a = j \cdot q_u \quad (4.19)$$

Çizelge 4.53 Nokta yük indeksine Kaya dayanımı sonuçları

	Seviye (m)	Doğal birim hacim ağırlık (kN/m ³)	Nokta Yükleme Is (kPa)	Nokta Yükleme Is (kg/cm ²)	qu (kg/cm ²)	qa (kg/cm ²)	qa (Mpa)	Formasyon
SK-79	3,50-3,60	2.35	4253.04	43.37	520.44	52.04	5.10	Deresinek Formasyonu
SK-79	7,00-7,10	-	4360.69	44.47	533.64	53.36	5.23	
SK-79	9,00-9,10	-	4429.79	45.17	542.04	54.20	5.31	
SK-80	3,05-3,12	2.42	3955.20	40.33	483.96	48.40	4.75	
SK-80	5,80-5,90	-	3208.41	32.72	392,64	39,26	3.85	
SK-80	9,50-9,60	-	4682.06	47.74	572,88	57,29	5,62	
SK-84	4,60-4,70	2.41	4268.65	43.53	522,36	52,34	5,13	
SK-84	6,00-6,15	-	4411.99	44.99	539,88	53,99	5,29	
SK-84	8,60-8,75	-	4368.11	44.54	534,48	53,45	5,24	
SK-85	4,40-4,50	2.37	3627.89	36.99	443,88	44,39	4,35	
SK-85	7,40-7,50	-	3882.84	39.59	475,08	47,51	4,66	
SK-85	9,90-10,00	-	1685.61	17.19	206.28	20,63	2,03	

4.5.8.3. Standart penetrasyon deneyi (SPT) ile taşıma gücü değerlendirilmesi

SPT verilerinin düzeltilmesi için Liao ve Whitman (1986) formülü kullanılmıştır.

N_{60} = Teorik serbest düşme tokmak enerjisinin %60'ına göre düzeltilmiş vuruş sayısı

$N_{1.60}$ = Teorik Serbest düşme enerjisinin %60'ına ve efektif jeolojik basıncı 100 kPa olarak düzeltilmiş vuruş sayısı

N_{arazi} =Arazide ölçülen darbe sayısı

C_N =Derinlik düzeltme faktörü

C_E =Enerji düzeltme faktörü

C_R =Tij uzunluğu düzeltme faktörü

C_B = Sondaj çapı düzeltme faktörü

$$N_{1.60} = N C_N C_R C_s C_B C_E \quad (4.20)$$

$$C_N = 9.78 \sqrt{\frac{1}{\sigma'_{v0}}} \leq 1.70 \quad (4.21)$$

Çizelge 4.54 SPT Düzeltme Katsayıları

Düzeltme Katsayısı	Değişken	Değer
C_R	3 m ile 4 m aralığında	0.75
	4 m ile 6 m aralığında	0.85
	6 m ile 10 m aralığında	0.95
	10 m'den derin	1.00
C_S	Standart numune alıcı (iç tüpü olan)	1.00
	İç tüpü olmayan numune alıcı	1.10-1.130
C_B	Çap 65 mm-115 mm arasında	1.00
	Çap 150 mm	1.05
	Çap 200 mm	1.15
C_E	Güvenli tokmak	0.60-1.17
	Halkalı Tokmak	0.45-1.00
	Otomatik darbeli tokmak	0.90-1.60

Meyerhof (1974) temellerde meydana gelebilecek oturmaları 25 milimetre ile sınırlı tutarak, emniyetli taşıma gücü bağıntısını aşağıdaki şekilde vermektedir (Çinicioğlu, 2005).

$$q_e = 12 \times N \times K_d \quad B < 1.22\text{m} \quad (4.22)$$

$$q_e = 8N \left(\left(\frac{B+0.305}{B} \right) \right) \times 2K_d \quad B > 1.22\text{m} \quad (4.23)$$

$$K_d = \frac{1 + 0.33D}{B} \leq 1.33 \quad (4.24)$$

Burada; q_e : Emniyetli taşıma gücünü, N : SPT darbe sayısını, D : Temel derinliğini, B : Temel genişliğini göstermektedir. Meyerhof, genişliği büyük olan radye temeller altında etkilenen bölge derinliğini ve artan oturma miktarlarını dikkate alarak, radye temeller için emniyetli taşıma gücü formülünü aşağıdaki gibi vermektedir (Bowles, 1996).

$$q_e = 12.5NK_d \quad (4.25)$$

Çizelge 4.55. Standart penetrasyon değeri hesaplamaları

Sondaj No	N _{ort}	q _e (KN/m ²)	q _t (KN/m ²)	q _t (t/m ²)	Sondaj No	N _{ort}	q _e (KN/m ²)	q _t (KN/m ²)	q _t (t/m ²)	Sondaj No	N _{ort}	q _e (KN/m ²)	q _t (KN/m ²)	q _t (t/m ²)
SK-1	32	503.17	359.40	36.65	SK-29	11	172.00	122.86	12.53	SK-57	20	312.23	223.02	22.74
SK-2	23	369.23	263.73	26.89	SK-30	18	280.38	200.27	20.42	SK-58	34	543.62	388.30	39.60
SK-3	10	160.66	114.76	11.70	SK-31	20	321.34	229.53	23.41	SK-59	22	352.41	251.72	25.67
SK-4	19	308.38	220.27	22.46	SK-32	17	267.55	191.10	19.49	SK-60	32	518.37	370.27	37.76
SK-5	28	446.96	319.26	32.56	SK-33	17	273.36	195.26	19.91	SK-61	22	351.53	251.09	25.60
SK-6	54	855.86	611.33	62.34	SK-34	22	356.42	254.58	25.96	SK-62	21	340.84	243.46	24.83
SK-7	40	641.07	457.91	46.69	SK-35	24	387.63	276.88	28.23	SK-63	20	325.15	232.25	23.68
SK-8	27	434.41	310.29	31.64	SK-36	22	356.06	254.33	25.93	SK-64	23	367.18	262.27	26.74
SK-9	22	349.25	249.46	25.44	SK-37	24	385.88	275.63	28.11	SK-65	22	344.46	246.04	25.09
SK-10	26	283.85	202.75	20.67	SK-38	17	277.91	198.51	20.24	SK-66	29	464.51	331.79	33.83
SK-11	31	496.67	354.76	36.18	SK-39	23	364.83	260.59	26.57	SK-67	18	291.45	208.18	21.23
SK-12	18	530.86	379.18	38.67	SK-40	18	285.15	203.68	20.77	SK-68	32	505.57	361.12	36.82
SK-13	20	315.58	225.41	22.99	SK-41	12	195.92	139.94	14.27	SK-69	20	323.99	231.42	23.60
SK-14	33	731.09	522.21	53.25	SK-42	13	213.18	152.27	15.53	SK-70	20	318.26	227.33	23.18
SK-15	32	512.97	366.41	37.36	SK-43	15	238.26	170.18	17.35	SK-71	27	437.47	312.48	31.86
SK-16	46	731.09	522.21	53.25	SK-44	19	300.67	214.76	21.90	SK-72	23	360.49	257.49	26.26
SK-17	33	527.56	376.83	38.43	SK-45	21	329.91	235.65	24.03	SK-73	23	364.96	260.69	26.58
SK-18	38	613.44	438.17	44.68	SK-46	39	619.60	442.57	45.13	SK-74	21	335.55	239.68	24.44
SK-19	23	368.12	262.94	26.81	SK-47	22	354.01	252.86	25.78	SK-75	16	254.29	181.64	18.52
SK-20	14	217.64	155.45	15.85	SK-48	16	249.18	177.98	18.15	SK-76	13	201.44	143.89	14.67
SK-21	21	329.26	235.19	23.98	SK-49	21	334.44	238.89	24.36	SK-77	33	532.08	380.06	38.76
SK-22	29	464.88	332.06	33.86	SK-50	16	263.02	187.87	19.16	SK-78	32	507.15	362.25	36.94
SK-23	21	340.08	242.91	24.77	SK-51	22	353.28	252.34	25.73	SK-81	37	591.36	422.40	43.07
SK-24	19	308.58	220.41	22.48	SK-52	20	311.46	222.47	22.69	SK-82	23	360.62	257.58	26.27
SK-25	42	663.99	474.28	48.36	SK-53	36	570.13	407.24	41.53	SK-83	31	487.31	348.08	35.49
SK-26	47	749.83	535.59	54.62	SK-54	24	380.81	272.01	27.74	SK-86	70	1109.59	792.57	80.82
SK-27	21	337.46	241.04	24.58	SK-55	18	281.63	201.16	20.51	SK-87	33	530.30	378.78	38.63
SK-28	21	329.74	235.53	24.02	SK-56	22	346.82	247.73	25.26					

4.5.9. Oturma Değerlendirilmesi

4.5.9.1 Konsolidasyon Oturması

M_v =Hacimsel sıkışma katsayısı (cm²/kg)

$\Delta\sigma$ =Ortalama Basınç artışı (kg/cm²), (Temel Seviyesindeki net gerilme)

H =Sıkışabilir tabaka kalınlığı (cm)

q = Bina Kat yükü (t/m²),

k =Bina Kat Sayısı

γ_n = Zemin Doğal birim Hacim Ağırlık(t/m³),

D_f Temel Derinliği(m)

B = Temel Genişliği(m)

L =Temel Uzunluğu(m)

H = Sıkışabilir zemin tabakası kalınlığı(m)

Etkilenen kil tabakası kalınlığı gerilmeye maruz kalan kil tabakası kalınlığını verir.

$$\Delta\sigma = q \times k - \gamma_n \times D_f \quad (4.26)$$

$$\alpha = B \times \frac{L}{\left(\frac{B+H}{2}\right) \times \left(\frac{L+H}{2}\right)} \quad (4.25)$$

$$Net_{q0} = \frac{\Delta\sigma}{\alpha} \quad (4.26)$$

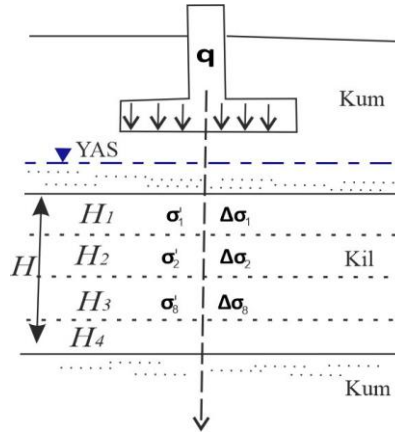
$$Z = \text{Toplam derinliği} (H + DF), \quad (4.27)$$

$$\Sigma q = [(Z - DF)/2 + DF] \times \gamma_n + (\alpha \times Net_{q0}) \quad (4.28)$$

Zemine verilen gerilmeler derine doğru yayılarak iletildiği göz önünde bulunarak Das (1983)' e göre zemin tabakaları 1 metrelik dilimlere ayrılır ve bu dilimlere düşen gerilmeler yaklaşık yöntem ile hesaplanır her zemin dilimine düşen gerilme hacimsel sıkışma katsayısı ve dilim yüksekliği ile çarpılarak konsolidasyon oturması bulunur. Her dilim üzerinde oluşması varsayılan oturmalar toplanarak toplam konsolidasyon oturması hesaplanır (Genç, 2008).

$$\sigma_z = \frac{q \times B \times L}{(B + z)(L + z)} \quad (4.29)$$

formülü ile z derinliğe düşen gerilme hesaplanır.



Şekil 4.62. Tabakalara bölünerek oturma hesaplanması (Das 1983)

$$Sc = mV \times \Delta\sigma \times H \quad (\text{Bowles 1988}) \quad (4.30)$$

İnceleme alanında açılan temel sondajlarından alınan numuneler üzerinde yapılan konsolidasyon deneyleri sonuçlarına göre elde edilen oturma değerleri Alüvyon yelpazesi için 2,78 – 4,32 cm arasında, Dursunlu formasyonu için 2,03 – 4,64 cm arasında değişmektedir (Çizelge 4.57.). Çizelge 4.56. verilen Konsolidasyon deneyleri limit değerleri içerisinde kaldığı anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.56. Konsolidasyon deneyleri limit değerleri (Şekercioğlu 2002)

Temel Tipi	Toplam Oturma	Farklı Oturma
Münferit Sömeller	7,5 cm	4,5 cm
Killer	5,0 cm	3,2 cm
Kumlar		
Radye Jenere Temeller	12,5 cm	4,5 cm
Killer	7,5 cm	3,2 cm
Kumlar		

Çizelge 4.57. Oturma değeri hesaplamaları

Sondaj No	Derinlik (m)	Konsolidasyon Oturması (cm)	Formasyon
Sk-2	2.50-3.00	4,32	Alüvyon yelpazesi
SK-29	2.50-3.00	2,78	
SK-38	2.50-3.00	3,86	
SK-41	2.50-3.00	4,64	Dursunlu formasyonu
SK-43	2.50-3.00	2,03	
SK-49	2.50-3.00	2,93	
SK-61	2.50-3.00	2,71	
SK-69	2.50-3.00	2,88	
SK-71	2.50-3.00	3,48	
SK-77	5.55-6.00	3,51	

4.5.9.2 Şişme Derecesi

4.5.9.3 Şişme Değerlendirmesi

Şişen zeminler kil türü birimlerde su muhtevasının artmasına bağlı olarak hacimsel artış ile oluşur. Şişme potansiyeli ve/veya şişme yüzdesi; doğal zemin örneğinin miktarı belirlenmiş olan bir yüke maruz bırakılarak, suya doygun hale gelinceye kadar düşey yönde sergilediği şişme miktarının, örneğin ilk yüksekliğinin yüzdesi olarak açıklanabilir. McBride (1989) tarafından kil birimlerinde meydana gelen şişmenin kil yüzeyi, iyonlar ve su arasındaki kuvvetlerinin dengelenmesi olarak

tanımlanmıştır. Dışarıdan uygulanan kuvvetlerin birleri ile olan dengesi bozulduğunda; yeniden denge haline gelene kadar, zeminde şişme-büzülme gibi hacimsel değişiklikler oluşur (Nelson ve Miller, 1992). Zeminlerin fiziksel parametreleri kullanılarak şişme potansiyelinin tanımlanması konusunda birçok araştırmacı çalışmalar yapmışlardır (Holtz ve Gibbs 1956; Chen 1975; Parker ve diğ. 1977; Schreiner 1988). Bu çalışmada kil zeminlerde su içeriğinin hacim değişimine etkisini araştıran Chen (1975) ile endeks özelliklerini kullanarak şişme potansiyelini değerlendiren Holtz ve Gibbs (1956) çalışmaları baz alınmıştır. İnceleme alanından örneklerin zemin indeks parametreleri değerleri Chen (1975) ve Holtz ve Gibbs (1956) e göre değerlendirilmiştir.

Şişme derecesi inceleme alanı için değerlendirildiğinde Dursunlu formasyonu için Chen (1975) e göre Yüksek, Holtz ve Gibbs (1956) a göre Orta dır. Alüvyon yelpazesi için ise Chen (1975) ve Holtz ve Gibbs (1956) a göre Orta'dır. Basınç her iki yöneme göre de düşüktür (Çizelge 4.58, 4.59 ve 4.60).

Çizelge 4.58. İndeks özelliklerine göre zeminlerin şişme yüzdesi ve derecesi (Holtz ve Gibbs, 1956)

İndeks özellikleri			Şişme yüzdesi	Şişme derecesi
Kolloid % (<0,001 mm)	Plastisite indisi	Büzülme (Rötre) limiti		
>28	>35	<11	>30	Çok yüksek
20-31	25-41	7-12	20-30	Yüksek
13-23	15-28	10-16	10-20	Orta
<15	<10	>15	<10	Düşük

Çizelge 4.59. Şişen killerde muhtemel hacim değişiklikleri (Chen, 1975)

Laboratuvar ve arazi verileri			Şişme basıncı	Şişme derecesi
200 no.lu elekten geçen %	Likit limit %	SPT darbe sayısı		
>95	>60	>30	>1000	Çok yüksek
60-95	40-60	20-30	250-1000	Yüksek
30-60	30-40	10-20	150-250	Orta
<30	<30	<30	<150	Düşük

Çizelge 4.60. Şişme Basıncı – Şişme Yüzdesi değerlendirilmesi

Sondaj No	Derinlik (m)	Şişme yüzdesi (%)	Şişme derecesi (Holtz ve Gibbs, 1956)	Şişme basıncı (KN/m ²)	Şişme derecesi (Chen, 1975)	LL (%)	Şişme derecesi (Chen, 1975)	PI (%)	Şişme derecesi (Holtz ve Gibbs, 1956)	Formasyon
Sk-2	2.50-3.00	0,1	Düşük	1,04	Düşük	34,6	Orta	11,6	Orta	Alüvyon yelpazesi
SK-29	2.50-3.00	0,2	Düşük	1,04	Düşük	47,6	Yüksek	24,1	Orta	
SK-38	2.50-3.00	2,1	Düşük	1,04	Düşük	40,2	Orta	18,6	Orta	
SK-41	2.50-3.00	1,7	Düşük	1,04	Düşük	43,1	Yüksek	23,2	Orta	Dursunlu
SK-43	2.50-3.00	0	Düşük	1,04	Düşük	47,3	Yüksek	24,7	Orta	
SK-49	2.50-3.00	0	Düşük	1,04	Düşük	44,3	Yüksek	21,2	Orta	
SK-61	2.50-3.00	0,7	Düşük	16,64	Düşük	42,1	Yüksek	22,6	Orta	
SK-69	2.50-3.00	1,6	Düşük	33,75	Düşük	48,6	Yüksek	25,1	Orta	
SK-71	2.50-3.00	0,3	Düşük	1,04	Düşük	48,6	Yüksek	25,1	Orta	
SK-77	5.55-6.00	1,1	Düşük	21,42	Düşük	43,3	Yüksek	22,5	Orta	

Şişme derecesi elek analizi, LL ve PI a göre değerlendirilerek inceleme alanın genel bir yorum yapılmıştır. İnceleme alanında Dursunlu formasyonu, Alüvyon yelpazesi ve yamaç molozu birimleri ayrı değerlendirilmiştir. Dursunlu formasyonu genellenerek değerlendiriliğinde şişme derecesi Orta – Yüksek özellik sergilediği anlaşılmaktadır (Çizelge 4.61). Alüvyon yelpazesinde şişme derecesi oldukça heterojen bir özellik göstermekte olup Düşük – Orta –Yüksek özellik göstermektedir (Çizelge 4.62). Yamaç molozu şişme derecesi Orta –Yüksek özellik göstermektedir (Çizelge 4.63).

Çizelge 4.61. Dursunlu Formasyonu Şişme Derecesi

Sondaj No	Numune Tipi	Derinlik (m)	#200 Geçen (%)	Şişme Derecesi	LL (%)	Şişme Derecesi	PI (%)	Şişme Derecesi
SK-1	UD	3,00-3,45	63,8	Yüksek	41,1	Yüksek	22,1	Yüksek
SK-1	SPT	4,50-4,95	67,6	Yüksek	45,5	Yüksek	24,5	Yüksek
SK-1	SPT	7,50-7,95	67,2	Yüksek	46,6	Yüksek	22,6	Yüksek
SK-1	SPT	9,00-9,45	68	Yüksek	43,3	Yüksek	21,8	Yüksek
SK-1	SPT	10,50-10,95	26,7	Düşük	-	-	-	-
SK-1	SPT	13,50-13,95	70	Yüksek	45,5	Yüksek	25,5	Yüksek
SK-1	SPT	15,00-15,45	88,8	Yüksek	47,5	Yüksek	25,5	Yüksek
SK-3	UD	2,50-3,00	75,5	Yüksek	42,5	Yüksek	22,5	Yüksek
SK-3	SPT	4,50-4,95	79,3	Yüksek	43,6	Yüksek	23,4	Yüksek
SK-3	SPT	6,00-6,45	34,9	Orta	34,6	Orta	12,1	Düşük
SK-3	SPT	9,00-9,45	33,3	Orta	35,5	Orta	13,5	Düşük
SK-3	SPT	12,00-12,45	44,7	Orta	34,5	Orta	12,5	Düşük

Çizelge 4.61. Dursunlu Formasyonu Şişme Derecesi (devamı)

Sondaj No	Numune Tipi	Derinlik (m)	#200 Geçen (%)	Şişme Derecesi	LL (%)	Şişme Derecesi	PI (%)	Şişme Derecesi
SK-3	SPT	13,50-13,95	90,5	Yüksek	43,5	Yüksek	22	Yüksek
SK-3	SPT	15,00-15,45	89,8	Yüksek	45,4	Yüksek	22,8	Yüksek
SK-4	SPT	3,00-3,45	68,1	Yüksek	43,2	Yüksek	21,7	Yüksek
SK-4	SPT	4,50-4,95	70,5	Yüksek	45,6	Yüksek	25,4	Yüksek
SK-4	SPT	6,00-6,45	16,7	Düşük	-	-	-	-
SK-4	SPT	9,00-9,45	25,3	Düşük	-	-	-	-
SK-4	SPT	12,00-12,45	40,8	Orta	35,6	Orta	15,1	Orta
SK-4	SPT	15,00-15,45	75,5	Yüksek	57,4	Yüksek	36,1	Çok Yüksek
SK-5	SPT	3,00-3,45	64,6	Yüksek	42,2	Yüksek	20,7	Yüksek
SK-5	SPT	6,00-6,45	46,5	Orta	38,6	Orta	15,6	Orta
SK-5	SPT	7,50-7,95	56	Orta	43,2	Yüksek	22,1	Yüksek
SK-5	SPT	10,50-10,95	57,8	Orta	45,8	Yüksek	25,6	Yüksek
SK-5	SPT	13,50-13,95	58,6	Orta	43,6	Yüksek	22,8	Yüksek
SK-5	SPT	15,00-15,45	67,9	Yüksek	47,5	Yüksek	25,3	Yüksek
SK-6	SPT	3,00-3,45	37,8	Orta	35,6	Orta	15,1	Orta
SK-6	SPT	4,50-4,95	32,4	Orta	38,9	Orta	16,7	Orta
SK-6	SPT	6,00-6,45	37,7	Orta	36,3	Orta	15,2	Orta
SK-6	SPT	7,50-7,95	31,8	Orta	39,6	Orta	18	Orta
SK-6	SPT	10,50-10,95	46,8	Orta	39	Orta	18,8	Orta
SK-6	SPT	13,50-13,95	44,7	Orta	37,5	Orta	14	Düşük
SK-6	SPT	15,00-15,45	44,6	Orta	39,9	Orta	17,9	Orta
SK-7	SPT	1,50-1,95	65,6	Yüksek	43,2	Yüksek	21,7	Yüksek
SK-7	UD	2,50-3,00	64,1	Yüksek	42,1	Yüksek	21	Yüksek
SK-7	SPT	3,00-3,45	37,8	Orta	35,9	Orta	15,9	Orta
SK-7	SPT	4,50-4,95	18,2	Düşük	-	-	-	-
SK-7	SPT	7,50-7,95	43,1	Orta	35,9	Orta	15,9	Orta
SK-7	SPT	10,50-10,95	43,1	Orta	39,4	Orta	17,2	Orta
SK-7	SPT	13,50-13,95	96,5	Çok Yüksek	42,5	Yüksek	21,5	Yüksek
SK-7	SPT	15,00-15,45	24	Düşük	-	-	-	-
SK-8	SPT	1,50-1,95	46,4	Orta	38,9	Orta	18,9	Orta
SK-8	SPT	3,00-3,45	57	Orta	42,6	Yüksek	21	Yüksek
SK-8	SPT	6,00-6,45	18,7	Düşük	-	-	-	-
SK-8	SPT	9,00-9,45	39,1	Orta	38,6	Orta	15,1	Orta
SK-8	SPT	12,00-12,45	21,6	Düşük	-	-	-	-
SK-8	SPT	13,50-13,95	31,6	Orta	38,6	Orta	18,6	Orta
SK-8	SPT	15,00-15,45	49,5	Orta	42,3	Yüksek	17,8	Orta
SK-9	UD	2,50-3,00	38,3	Orta	37,4	Orta	16,5	Orta
SK-9	SPT	3,00-3,45	60	Yüksek	42,2	Yüksek	21,2	Yüksek
SK-9	SPT	4,50-4,95	48,3	Orta	39,6	Orta	18,4	Orta
SK-9	SPT	6,00-6,45	53,1	Orta	41,2	Yüksek	19,4	Orta
SK-9	SPT	7,50-7,95	55,5	Orta	43,6	Yüksek	23,4	Yüksek
SK-9	SPT	10,50-10,95	31,4	Orta	38,6	Orta	15,8	Orta
SK-9	SPT	12,00-12,45	55,4	Orta	45,5	Yüksek	23,8	Yüksek
SK-10	SPT	3,00-3,45	66,7	Yüksek	47,5	Yüksek	24	Yüksek
SK-10	SPT	4,50-4,95	48,3	Orta	35,6	Orta	15,1	Orta
SK-10	SPT	6,00-6,45	51	Orta	43,5	Yüksek	22	Yüksek
SK-10	SPT	9,00-9,45	51,5	Orta	45,8	Yüksek	25,6	Yüksek
SK-10	SPT	12,00-12,45	57,4	Orta	46,9	Yüksek	26,1	Yüksek
SK-10	SPT	15,00-15,45	55,2	Orta	47,5	Yüksek	24	Yüksek
SK-12	SPT	3,00-3,45	23,6	Düşük	-	-	-	-
SK-12	SPT	7,50-7,95	46,4	Orta	35,2	Orta	14	Düşük
SK-12	SPT	10,50-10,95	69,9	Yüksek	46,6	Yüksek	26,6	Yüksek
SK-12	SPT	13,50-13,95	41	Orta	38,6	Orta	18,6	Orta

Çizelge 4.61. Dursunlu Formasyonu Şişme Derecesi (devamı)

Sondaj No	Numune Tipi	Derinlik (m)	#200 Geçen (%)	Şişme Derecesi	LL (%)	Şişme Derecesi	PI (%)	Şişme Derecesi
SK-12	SPT	15,00-15,45	57,8	Orta	45,5	Yüksek	23,3	Yüksek
SK-13	SPT	1,50-1,95	66,2	Yüksek	43,2	Yüksek	22,2	Yüksek
SK-13	UD	2,50-3,00	81,1	Yüksek	46	Yüksek	23,8	Yüksek
SK-13	SPT	3,00-3,45	66,9	Yüksek	48,6	Yüksek	26,4	Yüksek
SK-13	SPT	6,00-6,45	86,9	Yüksek	41,5	Yüksek	17,9	Orta
SK-13	SPT	7,50-7,95	57,4	Orta	47,5	Yüksek	26,9	Yüksek
SK-13	SPT	9,00-9,45	42,6	Orta	35,2	Orta	13,7	Düşük
SK-13	SPT	12,00-12,45	40,9	Orta	36,3	Orta	16,3	Orta
SK-13	SPT	15,00-15,45	30,7	Orta	38,6	Orta	18	Orta
SK-14	SPT	3,00-3,45	21,2	Düşük	-	-	-	-
SK-14	SPT	4,50-4,95	22,1	Düşük	-	-	-	-
SK-14	SPT	6,00-6,45	86,5	Yüksek	43,2	Yüksek	21,7	Yüksek
SK-14	SPT	7,50-7,95	68,9	Yüksek	53,6	Yüksek	33,6	Yüksek
SK-14	SPT	10,50-10,95	47,8	Orta	40,2	Yüksek	16,7	Orta
SK-14	SPT	13,50-13,95	76,5	Yüksek	57,8	Yüksek	32,8	Yüksek
SK-14	SPT	15,00-15,45	76,6	Yüksek	56,3	Yüksek	33,8	Yüksek
SK-15	SPT	1,50-1,95	41,6	Orta	34,5	Orta	14,5	Düşük
SK-15	SPT	3,00-3,45	32,3	Orta	36,6	Orta	16,6	Orta
SK-15	SPT	6,00-6,45	18,9	Düşük	-	-	-	-
SK-15	SPT	9,00-9,45	36,7	Orta	35,5	Orta	15,5	Orta
SK-15	SPT	10,50-10,95	2	Düşük	-	-	-	-
SK-15	SPT	12,00-12,45	57,3	Orta	45,5	Yüksek	25,3	Yüksek
SK-15	SPT	13,50-13,95	58,4	Orta	48,6	Yüksek	25,6	Yüksek
SK-15	SPT	15,00-15,45	24,2	Düşük	-	-	-	-
SK-16	SPT	3,00-3,45	37,9	Orta	34,2	Orta	14	Düşük
SK-16	SPT	6,00-6,45	21,8	Düşük	-	-	-	-
SK-16	SPT	9,00-9,45	26,1	Düşük	-	-	-	-
SK-16	SPT	12,00-12,45	37,8	Orta	34,8	Orta	12,8	Düşük
SK-16	SPT	13,50-13,95	43,3	Orta	38,5	Orta	16,5	Orta
SK-17	SPT	3,00-3,45	34,2	Orta	32,5	Orta	11,5	Düşük
SK-17	SPT	4,50-4,95	19,4	Düşük	-	-	-	-
SK-17	SPT	7,50-7,95	27,3	Düşük	-	-	-	-
SK-17	SPT	9,00-9,45	44	Orta	38,6	Orta	16,6	Orta
SK-17	SPT	10,50-10,95	45,9	Orta	35,5	Orta	14,3	Düşük
SK-17	SPT	13,50-13,95	39,3	Orta	36,6	Orta	15,8	Orta
SK-17	SPT	15,00-15,45	43,5	Orta	34,2	Orta	13	Düşük
SK-18	SPT	3,00-3,45	20	Düşük	-	-	-	-
SK-18	SPT	4,50-4,95	17,2	Düşük	-	-	-	-
SK-18	SPT	7,50-7,95	22,1	Düşük	-	-	-	-
SK-18	SPT	10,50-10,95	55,9	Orta	42	Yüksek	22	Yüksek
SK-18	SPT	12,00-12,45	59,4	Orta	45,6	Yüksek	22,6	Yüksek
SK-18	SPT	13,50-13,95	27,4	Düşük	-	-	-	-
SK-18	SPT	15,00-15,45	35,1	Orta	34,5	Orta	12,5	Düşük
SK-19	SPT	1,50-1,95	53,1	Orta	45,5	Yüksek	25,5	Yüksek
SK-19	SPT	3,00-3,45	18,2	Düşük	-	-	-	-
SK-19	SPT	6,00-6,45	28	Düşük	-	-	-	-
SK-19	SPT	9,00-9,45	36,3	Orta	35,6	Orta	15,4	Orta
SK-19	SPT	12,00-12,45	32	Orta	34,2	Orta	12,9	Düşük
SK-19	SPT	15,00-15,45	43,2	Orta	39,6	Orta	19,6	Orta
SK-20	SPT	1,50-1,95	70,2	Yüksek	42,3	Yüksek	20,8	Yüksek
SK-20	SPT	3,00-3,45	50	Orta	45,5	Yüksek	25,3	Yüksek
SK-20	SPT	6,00-6,45	29,5	Düşük	-	-	-	-
SK-20	SPT	9,00-9,45	17	Düşük	-	-	-	-

Çizelge 4.61. Dursunlu Formasyonu Şişme Derecesi (devamı)

Sondaj No	Numune Tipi	Derinlik (m)	#200 Geçen (%)	Şişme Derecesi	LL (%)	Şişme Derecesi	PI (%)	Şişme Derecesi
SK-20	SPT	12,00-12,45	44,2	Orta	34,2	Orta	13,6	Düşük
SK-20	SPT	13,50-13,95	75,3	Yüksek	53,5	Yüksek	32	Yüksek
SK-20	SPT	15,00-15,45	66,5	Yüksek	55,6	Yüksek	35,1	Çok Yüksek
SK-21	SPT	6,00-6,45	31,6	Orta	40	Yüksek	18,3	Orta
SK-21	SPT	9,00-9,45	8	Düşük	-	-	-	-
SK-21	SPT	7,50-7,95	43,5	Orta	42,2	Yüksek	20,1	Yüksek
SK-21	SPT	9,00-9,45	38,9	Orta	38,9	Orta	19,3	Orta
SK-21	SPT	12,00-12,45	29,8	Düşük	39,6	Orta	19,5	Orta
SK-21	SPT	13,50-13,95	41,6	Orta	42,2	Yüksek	20,3	Yüksek
SK-21	SPT	15,00-15,45	44,4	Orta	43,2	Yüksek	21,3	Yüksek
SK-22	SPT	3,00-3,45	65,8	Yüksek	43	Yüksek	21,8	Yüksek
SK-22	SPT	4,50-4,95	65,1	Yüksek	46,6	Yüksek	24,4	Yüksek
SK-22	SPT	6,00-6,45	67	Yüksek	48,6	Yüksek	25	Yüksek
SK-22	SPT	7,50-7,95	81,6	Yüksek	42,5	Yüksek	22,5	Yüksek
SK-22	SPT	9,00-9,45	61,9	Yüksek	40,6	Yüksek	17,1	Orta
SK-22	SPT	13,50-13,95	57,7	Orta	47,5	Yüksek	24,5	Yüksek
SK-22	SPT	15,00-15,45	56,2	Orta	41,1	Yüksek	21,6	Yüksek
SK-23	SPT	1,50-1,95	65,8	Yüksek	55,9	Yüksek	35,5	Çok Yüksek
SK-23	UD	2,50-3,00	59,4	Orta	46,6	Yüksek	24,6	Yüksek
SK-23	SPT	3,00-3,45	55,9	Orta	56,6	Yüksek	35,1	Çok Yüksek
SK-23	SPT	6,00-6,45	48,8	Orta	43	Yüksek	21	Yüksek
SK-23	SPT	9,00-9,45	51,5	Orta	48,5	Yüksek	27,3	Yüksek
SK-23	SPT	12,00-12,45	75,7	Yüksek	46,6	Yüksek	24,5	Yüksek
SK-23	SPT	13,50-13,95	38,4	Orta	34,5	Orta	12,6	Düşük
SK-23	SPT	15,00-15,45	48,1	Orta	35,6	Orta	12,6	Düşük
SK-24	UD	2,50-3,00	76,5	Yüksek	44,4	Yüksek	21,5	Yüksek
SK-24	SPT	3,00-3,45	26	Düşük	-	-	-	-
SK-24	SPT	6,00-6,45	34,1	Orta	34,2	Orta	13,7	Düşük
SK-24	SPT	9,00-9,45	31,5	Orta	36,7	Orta	15,5	Orta
SK-24	SPT	12,00-12,45	33	Orta	35,2	Orta	14,1	Düşük
SK-24	SPT	13,50-13,95	77,2	Yüksek	56,9	Yüksek	35,4	Çok Yüksek
SK-24	SPT	15,00-15,45	95	Çok Yüksek	53,1	Yüksek	32,9	Yüksek
SK-25	SPT	3,00-3,45	57,9	Orta	43,5	Yüksek	23	Yüksek
SK-25	SPT	4,50-4,95	43,1	Orta	34,5	Orta	13,9	Düşük
SK-25	SPT	7,50-7,95	23,9	Düşük	-	-	-	-
SK-25	SPT	10,50-10,95	24,3	Düşük	-	-	-	-
SK-25	SPT	13,50-13,95	22,2	Düşük	-	-	-	-
SK-25	SPT	15,00-15,45	54,3	Orta	42,5	Yüksek	21,9	Yüksek
SK-26	SPT	3,00-3,45	34,6	Orta	-	-	-	-
SK-26	SPT	6,00-6,45	30,2	Orta	-	-	-	-
SK-26	SPT	9,00-9,45	15,3	Düşük	-	-	-	-
SK-26	SPT	12,00-12,45	61,7	Yüksek	-	-	-	-
SK-26	SPT	13,50-13,95	50,9	Orta	-	-	-	-
SK-26	SPT	15,00-15,45	33,9	Orta	35,2	Orta	15,2	Orta
SK-30	SPT	3,00-3,45	41,5	Orta	35,6	Orta	15,6	Orta
SK-30	SPT	4,50-4,95	47,6	Orta	34,2	Orta	13	Düşük
SK-30	SPT	6,00-6,45	25,9	Düşük	-	-	-	-
SK-30	SPT	9,00-9,45	13,6	Düşük	-	-	-	-
SK-30	SPT	12,00-12,45	36,4	Orta	35,5	Orta	14,9	Düşük
SK-30	SPT	13,50-13,95	48	Orta	35,2	Orta	14	Düşük
SK-31	SPT	3,00-3,45	88,4	Yüksek	47,6	Yüksek	24	Yüksek
SK-31	SPT	4,50-4,95	96,7	Çok Yüksek	43	Yüksek	23	Yüksek
SK-31	SPT	7,50-7,95	80,4	Yüksek	47,8	Yüksek	26,9	Yüksek

Çizelge 4.61. Dursunlu Formasyonu Şişme Derecesi (devamı)

Sondaj No	Numune Tipi	Derinlik (m)	#200 Geçen (%)	Şişme Derecesi	LL (%)	Şişme Derecesi	PI (%)	Şişme Derecesi
SK-31	SPT	10,50-10,95	70,6	Yüksek	42,2	Yüksek	20	Yüksek
SK-31	SPT	13,50-13,95	69,6	Yüksek	46,6	Yüksek	24,5	Yüksek
SK-31	SPT	15,00-15,45	83,6	Yüksek	47,5	Yüksek	24,1	Yüksek
SK-32	SPT	1,50-1,95	5,7	Düşük	-	-	-	-
SK-32	SPT	3,00-3,45	12,5	Düşük	-	-	-	-
SK-32	SPT	4,50-4,95	81,8	Yüksek	43,5	Yüksek	22,4	Yüksek
SK-32	SPT	6,00-6,45	57,4	Orta	40,5	Yüksek	18	Orta
SK-32	SPT	7,50-7,95	62,6	Yüksek	43,6	Yüksek	22,1	Yüksek
SK-32	SPT	9,00-9,45	85	Yüksek	46,6	Yüksek	23,8	Yüksek
SK-32	SPT	10,50-10,95	76,1	Yüksek	41,1	Yüksek	20	Yüksek
SK-32	SPT	15,00-15,45	77,4	Yüksek	45,5	Yüksek	23,3	Yüksek
SK-33	SPT	3,00-3,45	67,3	Yüksek	53,5	Yüksek	32,5	Yüksek
SK-33	SPT	4,50-4,95	77,5	Yüksek	56,6	Yüksek	36,6	Çok Yüksek
SK-33	SPT	7,50-7,95	71,6	Yüksek	59,4	Yüksek	37,9	Çok Yüksek
SK-33	SPT	9,00-9,45	32,6	Orta	35,5	Orta	14,9	Düşük
SK-33	SPT	10,50-10,95	35,5	Orta	36,6	Orta	16,6	Orta
SK-33	SPT	13,50-13,95	65,9	Yüksek	59,6	Yüksek	36,6	Çok Yüksek
SK-33	SPT	15,00-15,45	60,6	Yüksek	62,5	Çok Yüksek	40,3	Çok Yüksek
SK-34	SPT	3,00-3,45	88,4	Yüksek	43	Yüksek	22,8	Yüksek
SK-34	SPT	6,00-6,45	82,6	Yüksek	45,5	Yüksek	23,3	Yüksek
SK-34	SPT	9,00-9,45	68,3	Yüksek	48,6	Yüksek	25,1	Yüksek
SK-34	SPT	12,00-12,45	92,9	Yüksek	53,6	Yüksek	33,6	Yüksek
SK-34	SPT	15,00-15,45	77,4	Yüksek	57,6	Yüksek	35,4	Çok Yüksek
SK-35	SPT	3,00-3,45	88,8	Yüksek	40,2	Yüksek	20,7	Yüksek
SK-35	SPT	4,50-4,95	92,3	Yüksek	44,3	Yüksek	21,1	Yüksek
SK-35	SPT	7,50-7,95	58,2	Orta	45,2	Yüksek	24	Yüksek
SK-35	SPT	10,50-10,95	87,1	Yüksek	53,5	Yüksek	33	Yüksek
SK-35	SPT	13,50-13,95	55,9	Orta	43,2	Yüksek	23,2	Yüksek
SK-35	SPT	15,00-15,45	29,6	Düşük	-	-	-	-
SK-39	SPT	1,50-1,95	81	Yüksek	42,5	Yüksek	22,5	Yüksek
SK-39	UD	2,50-3,00	78,1	Yüksek	48,6	Yüksek	25,1	Yüksek
SK-39	SPT	3,00-3,45	84,5	Yüksek	45,8	Yüksek	22,2	Yüksek
SK-39	SPT	6,00-6,45	77,7	Yüksek	45,5	Yüksek	25,3	Yüksek
SK-39	SPT	9,00-9,45	57,2	Orta	48,9	Yüksek	25,9	Yüksek
SK-39	SPT	12,00-12,45	72,8	Yüksek	53,6	Yüksek	33,5	Yüksek
SK-40	SPT	3,00-3,45	66,7	Yüksek	43,2	Yüksek	22,1	Yüksek
SK-40	SPT	4,50-4,95	33,9	Orta	35,5	Orta	15,5	Orta
SK-40	SPT	6,00-6,45	69,9	Yüksek	45,5	Yüksek	21,9	Yüksek
SK-40	SPT	9,00-9,45	78	Yüksek	42,8	Yüksek	22,6	Yüksek
SK-40	SPT	12,00-12,45	63,6	Yüksek	40,6	Yüksek	21,1	Yüksek
SK-40	SPT	15,00-15,45	48,2	Orta	38,4	Orta	16,2	Orta
SK-41	UD	2,50-3,00	43	Orta	43,1	Yüksek	23,2	Yüksek
SK-41	SPT	3,00-3,45	27,3	Düşük	-	-	-	-
SK-41	SPT	4,50-4,95	25,8	Düşük	-	-	-	-
SK-41	SPT	7,50-7,95	89,4	Yüksek	42,2	Yüksek	20,6	Yüksek
SK-41	SPT	10,50-10,95	93,2	Yüksek	45,8	Yüksek	23,8	Yüksek
SK-41	SPT	13,50-13,95	90,2	Yüksek	43,2	Yüksek	22	Yüksek
SK-41	SPT	15,00-15,45	75,9	Yüksek	52,5	Yüksek	28,3	Yüksek
SK-42	SPT	3,00-3,45	25,1	Düşük	-	-	-	-
SK-42	SPT	6,00-6,45	13,3	Düşük	-	-	-	-
SK-42	SPT	9,00-9,45	23,5	Düşük	-	-	-	-
SK-42	SPT	12,00-12,45	16,5	Düşük	-	-	-	-
SK-42	SPT	13,50-13,95	75,6	Yüksek	43,5	Yüksek	22,5	Yüksek

Çizelge 4.61. Dursunlu Formasyonu Şişme Derecesi (devamı)

Sondaj No	Numune Tipi	Derinlik (m)	#200 Geçen (%)	Şişme Derecesi	LL (%)	Şişme Derecesi	PI (%)	Şişme Derecesi
SK-42	SPT	15,00-15,45	87,1	Yüksek	52,8	Yüksek	32,6	Yüksek
SK-43	SPT	1,50-1,95	25,7	Düşük	-	-	-	-
SK-43	UD	2,50-3,00	60	Yüksek	47,3	Yüksek	24,7	Yüksek
SK-43	SPT	3,00-3,45	21,9	Düşük	-	-	-	-
SK-43	SPT	4,50-4,95	11,8	Düşük	-	-	-	-
SK-43	SPT	7,50-7,95	80	Yüksek	43,2	Yüksek	23	Yüksek
SK-43	SPT	10,50-10,95	80,9	Yüksek	45,8	Yüksek	24,9	Yüksek
SK-43	SPT	13,50-13,95	88,8	Yüksek	46,6	Yüksek	24,2	Yüksek
SK-43	SPT	15,00-15,45	78,5	Yüksek	43,1	Yüksek	22	Yüksek
SK-48	SPT	3,00-3,45	77,1	Yüksek	43,2	Yüksek	21,7	Yüksek
SK-48	SPT	4,50-4,95	76,9	Yüksek	45,8	Yüksek	23,6	Yüksek
SK-48	SPT	7,50-7,95	79,2	Yüksek	43,2	Yüksek	23	Yüksek
SK-48	SPT	10,50-10,95	75	Yüksek	43,9	Yüksek	23,4	Yüksek
SK-48	SPT	13,50-13,95	78,9	Yüksek	47,5	Yüksek	25,7	Yüksek
SK-48	SPT	15,00-15,45	78,5	Yüksek	43,6	Yüksek	23,2	Yüksek
SK-49	SPT	1,50-1,95	40,9	Orta	-	-	-	-
SK-49	UD	2,50-3,00	83,8	Yüksek	44,3	Yüksek	21,2	Yüksek
SK-49	SPT	3,00-3,45	37,4	Orta	-	-	-	-
SK-49	SPT	6,00-6,45	33,7	Orta	-	-	-	-
SK-49	SPT	9,00-9,45	26	Düşük	-	-	-	-
SK-49	SPT	12,00-12,45	22,6	Düşük	-	-	-	-
SK-49	SPT	13,50-13,95	63,5	Yüksek	43,2	Yüksek	21,7	Yüksek
SK-49	SPT	15,00-15,45	85,1	Yüksek	46,9	Yüksek	24,7	Yüksek
SK-50	SPT	3,00-3,45	26,8	Düşük	-	-	-	-
SK-50	SPT	4,50-4,95	28,6	Düşük	-	-	-	-
SK-50	SPT	7,50-7,95	62,5	Yüksek	42,2	Yüksek	18,6	Orta
SK-50	SPT	10,50-10,95	82	Yüksek	45,8	Yüksek	25,8	Yüksek
SK-50	SPT	12,00-12,45	22,6	Düşük	-	-	-	-
SK-50	SPT	13,50-13,95	75,5	Yüksek	43,5	Yüksek	23	Yüksek
SK-50	SPT	15,00-15,45	17,1	Düşük	-	-	-	-
SK-51	SPT	3,00-3,45	18,1	Düşük	-	-	-	-
SK-51	SPT	6,00-6,45	16,3	Düşük	-	-	-	-
SK-51	SPT	7,50-7,95	63,2	Yüksek	40,5	Yüksek	16,9	Orta
SK-51	SPT	9,00-9,45	18,9	Düşük	-	-	-	-
SK-51	SPT	10,50-10,95	21,5	Düşük	-	-	-	-
SK-51	SPT	13,50-13,95	20,3	Düşük	-	-	-	-
SK-54	SPT	1,50-1,95	60,9	Yüksek	43,5	Yüksek	23,3	Yüksek
SK-54	SPT	3,00-3,45	31,3	Orta	34,5	Orta	13,5	Düşük
SK-54	SPT	6,00-6,45	47	Orta	38,6	Orta	16,4	Orta
SK-54	SPT	9,00-9,45	62,3	Yüksek	52,2	Yüksek	30,9	Yüksek
SK-54	SPT	12,00-12,45	56,5	Orta	53,6	Yüksek	33,4	Yüksek
SK-54	SPT	13,50-13,95	36,1	Orta	34,8	Orta	11,8	Düşük
SK-54	SPT	15,00-15,45	63,4	Yüksek	41,5	Yüksek	22	Yüksek
SK-55	SPT	3,00-3,45	94,2	Yüksek	43,5	Yüksek	22	Yüksek
SK-55	SPT	4,50-4,95	57,7	Orta	53,5	Yüksek	33,5	Yüksek
SK-55	SPT	6,00-6,45	40,3	Orta	38,6	Orta	17	Orta
SK-55	SPT	7,50-7,95	34,9	Orta	36,6	Orta	15,7	Orta
SK-55	SPT	9,00-9,45	32,5	Orta	35,8	Orta	14,3	Düşük
SK-55	SPT	13,50-13,95	19,4	Düşük	-	-	-	-
SK-55	SPT	15,00-15,45	33,2	Orta	36,3	Orta	15,8	Orta
SK-56	SPT	3,00-3,45	86,8	Yüksek	43,5	Yüksek	21,4	Yüksek
SK-56	SPT	4,50-4,95	85,3	Yüksek	41,1	Yüksek	20,5	Yüksek
SK-56	SPT	6,00-6,45	70,9	Yüksek	40,8	Yüksek	20,6	Yüksek

Çizelge 4.61. Dursunlu Formasyonu Şişme Derecesi (devamı)

Sondaj No	Numune Tipi	Derinlik (m)	#200 Geçen (%)	Şişme Derecesi	LL (%)	Şişme Derecesi	PI (%)	Şişme Derecesi
SK-56	SPT	7,50-7,95	79,5	Yüksek	44,6	Yüksek	21,6	Yüksek
SK-56	SPT	9,00-9,45	81,6	Yüksek	41,7	Yüksek	20,8	Yüksek
SK-56	SPT	13,50-13,95	37,7	Orta	39,3	Orta	19,4	Orta
SK-57	SPT	3,00-3,45	26,3	Düşük	38,5	Orta	17,9	Orta
SK-57	SPT	4,50-4,95	45,2	Orta	39,6	Orta	17,4	Orta
SK-57	SPT	6,00-6,45	59,5	Orta	43,5	Yüksek	22,9	Yüksek
SK-57	SPT	7,50-7,95	69,8	Yüksek	45,8	Yüksek	23,6	Yüksek
SK-57	SPT	10,50-10,95	40,8	Orta	37,4	Orta	16,1	Orta
SK-57	SPT	15,00-15,45	52,5	Orta	43,5	Yüksek	23,3	Yüksek
SK-61	SPT	1,50-1,95	40,9	Orta	38,6	Orta	18	Orta
SK-61	UD	2,50-3,00	73,6	Yüksek	42,1	Yüksek	22,6	Yüksek
SK-61	SPT	3,00-3,45	84,2	Yüksek	45,5	Yüksek	23	Yüksek
SK-61	SPT	6,00-6,45	65,2	Yüksek	47	Yüksek	24	Yüksek
SK-61	SPT	9,00-9,45	30,8	Orta	34,8	Orta	14,8	Düşük
SK-61	SPT	12,00-12,45	55,7	Orta	36,6	Orta	16,6	Orta
SK-61	SPT	13,50-13,95	79,3	Yüksek	49,6	Yüksek	26,1	Yüksek
SK-61	SPT	15,00-15,45	81	Yüksek	53,5	Yüksek	33,5	Yüksek
SK-62	SPT	3,00-3,45	59,1	Orta	42,1	Yüksek	20,6	Yüksek
SK-62	SPT	4,50-4,95	35,2	Orta	35,2	Orta	14,6	Düşük
SK-62	SPT	6,00-6,45	60,3	Yüksek	45,8	Yüksek	25,2	Yüksek
SK-62	SPT	7,50-7,95	56,3	Orta	43,1	Yüksek	22	Yüksek
SK-62	SPT	9,00-9,45	84,6	Yüksek	48,6	Yüksek	25	Yüksek
SK-62	SPT	13,50-13,95	56,6	Orta	42,1	Yüksek	21,9	Yüksek
SK-62	SPT	15,00-15,45	82,8	Yüksek	48,6	Yüksek	25,1	Yüksek
SK-62	SPT	18,00-18,45	24	Düşük	-	-	-	-
SK-62	SPT	19,50-19,95	52,1	Orta	41,1	Yüksek	21,6	Yüksek
SK-63	SPT	3,00-3,45	23	Düşük	-	-	-	-
SK-63	SPT	4,50-4,95	21,1	Düşük	-	-	-	-
SK-63	SPT	6,00-6,45	80,7	Yüksek	53,5	Yüksek	32	Yüksek
SK-63	SPT	9,00-9,45	91,5	Yüksek	55,8	Yüksek	35,2	Çok Yüksek
SK-63	SPT	12,00-12,45	34,9	Orta	-	-	-	-
SK-63	SPT	13,50-13,95	19,8	Düşük	-	-	-	-
SK-64	SPT	3,00-3,45	1	Düşük	-	-	-	-
SK-64	SPT	6,00-6,45	40,8	Orta	35,5	Orta	14,9	Düşük
SK-64	SPT	9,00-9,45	57	Orta	43,5	Yüksek	22,3	Yüksek
SK-64	SPT	12,00-12,45	2,5	Düşük	-	-	-	-
SK-64	SPT	15,00-15,45	67,3	Yüksek	46,6	Yüksek	23,6	Yüksek
SK-64	SPT	16,50-16,95	56,6	Orta	43,1	Yüksek	23,6	Yüksek
SK-65	SPT	3,00-3,45	81,2	Yüksek	51,4	Yüksek	31,9	Yüksek
SK-65	SPT	4,50-4,95	84,7	Yüksek	53,5	Yüksek	33,5	Yüksek
SK-65	SPT	7,50-7,95	75,8	Yüksek	54,8	Yüksek	32,8	Yüksek
SK-65	SPT	10,50-10,95	88,2	Yüksek	56,6	Yüksek	36,6	Çok Yüksek
SK-65	SPT	13,50-13,95	91,3	Yüksek	54,5	Yüksek	33,3	Yüksek
SK-65	SPT	15,00-15,45	89	Yüksek	58,9	Yüksek	35,4	Çok Yüksek
SK-66	SPT	3,00-3,45	65	Yüksek	43,5	Yüksek	23	Yüksek
SK-66	SPT	6,00-6,45	63,8	Yüksek	40,5	Yüksek	17,9	Orta
SK-66	SPT	9,00-9,45	73,7	Yüksek	44,1	Yüksek	20,6	Yüksek
SK-66	SPT	12,00-12,45	40,1	Orta	38,6	Orta	15	Düşük
SK-66	SPT	13,50-13,95	50,6	Orta	45,5	Yüksek	25,5	Yüksek
SK-66	SPT	15,00-15,45	82,9	Yüksek	47,5	Yüksek	27,6	Yüksek
SK-69	SPT	1,50-1,95	85,8	Yüksek	40	Yüksek	20,1	Yüksek
SK-69	UD	2,50-3,00	66,3	Yüksek	48,6	Yüksek	25,1	Yüksek
SK-69	SPT	3,00-3,45	57	Orta	40,8	Yüksek	19,2	Orta

Çizelge 4.61. Dursunlu Formasyonu Şişme Derecesi (devamı)

Sondaj No	Numune Tipi	Derinlik (m)	#200 Geçen (%)	Şişme Derecesi	LL (%)	Şişme Derecesi	PI (%)	Şişme Derecesi
SK-69	SPT	6,00-6,45	84	Yüksek	44,3	Yüksek	22,1	Yüksek
SK-69	SPT	9,00-9,45	75,2	Yüksek	41,1	Yüksek	20,2	Yüksek
SK-69	SPT	12,00-12,45	26,3	Düşük	-	-	-	-
SK-69	SPT	13,50-13,95	67,3	Yüksek	43,5	Yüksek	20,9	Yüksek
SK-69	SPT	15,00-15,45	58,7	Orta	53,2	Yüksek	30,5	Yüksek
SK-71	UD	2,50-3,00	76,6	Yüksek	48,6	Yüksek	25,1	Yüksek
SK-71	SPT	3,00-3,45	73,7	Yüksek	42,2	Yüksek	21	Yüksek
SK-71	SPT	4,50-4,95	86,9	Yüksek	46,6	Yüksek	23,1	Yüksek
SK-71	SPT	7,50-7,95	64,3	Yüksek	42,8	Yüksek	22,6	Yüksek
SK-71	SPT	10,50-10,95	55,3	Orta	43,3	Yüksek	21,8	Yüksek
SK-71	SPT	13,50-13,95	22,5	Düşük	-	-	-	-
SK-71	SPT	15,00-15,45	81,5	Yüksek	52,2	Yüksek	30,6	Yüksek
SK-72	SPT	1,50-1,95	57,4	Orta	43,5	Yüksek	22	Yüksek
SK-72	UD	2,50-3,00	85,4	Yüksek	47,6	Yüksek	24,6	Yüksek
SK-72	SPT	3,00-3,45	25,2	Düşük	-	-	-	-
SK-72	SPT	6,00-6,45	96,6	Çok Yüksek	53,5	Yüksek	32	Yüksek
SK-72	SPT	9,00-9,45	69,2	Yüksek	56,6	Yüksek	34,6	Yüksek
SK-72	SPT	12,0-12,45	83,1	Yüksek	57,6	Yüksek	36,7	Çok Yüksek
SK-72	SPT	13,50-13,95	71,1	Yüksek	53,1	Yüksek	31,6	Yüksek
SK-72	SPT	15,00-15,45	64,7	Yüksek	54,8	Yüksek	31,8	Yüksek
SK-73	SPT	1,50-1,95	45,9	Orta	35,6	Orta	15,1	Orta
SK-73	UD	2,50-3,00	61,2	Yüksek	47,5	Yüksek	26	Yüksek
SK-73	SPT	6,00-6,45	33,5	Orta	36,6	Orta	16,1	Orta
SK-73	SPT	9,00-9,45	32,5	Orta	38,9	Orta	15,4	Orta
SK-73	SPT	12,00-12,45	19,6	Düşük	-	-	-	-
SK-73	SPT	13,50-13,95	49,6	Orta	39	Orta	16,8	Orta
SK-73	SPT	15,00-15,45	33,5	Orta	34,6	Orta	13,6	Düşük
SK-74	SPT	3,00-3,45	27,1	Düşük	-	-	-	-
SK-74	SPT	4,50-4,95	22,2	Düşük	-	-	-	-
SK-74	SPT	7,50-7,95	72,7	Yüksek	45,5	Yüksek	25	Yüksek
SK-74	SPT	10,50-10,95	93,8	Yüksek	55,8	Yüksek	34,2	Yüksek
SK-74	SPT	13,50-13,95	87,2	Yüksek	59,4	Yüksek	38,8	Çok Yüksek
SK-74	SPT	15,00-15,45	77,9	Yüksek	42,5	Yüksek	22	Yüksek
SK-75	SPT	3,00-3,45	5,6	Düşük	-	-	-	-
SK-75	SPT	6,00-6,45	19,6	Düşük	-	-	-	-
SK-75	SPT	9,00-9,45	83,8	Yüksek	43,2	Yüksek	23	Yüksek
SK-75	SPT	12,00-12,45	88,6	Yüksek	48,6	Yüksek	26,4	Yüksek
SK-75	SPT	15,00-15,45	80,1	Yüksek	43	Yüksek	21,8	Yüksek
SK-75	SPT	18,00-18,45	93,5	Yüksek	46,6	Yüksek	23,8	Yüksek
SK-75	SPT	19,50-19,95	92,3	Yüksek	48,6	Yüksek	25,1	Yüksek
SK-76	SPT	1,50-1,95	64,6	Yüksek	43,2	Yüksek	21,7	Yüksek
SK-76	UD	2,50-3,00	48,9	Orta	38,9	Orta	18,9	Orta
SK-76	SPT	3,00-3,45	52,6	Orta	45,8	Yüksek	25,8	Yüksek
SK-76	SPT	4,50-4,95	63,4	Yüksek	41,1	Yüksek	21,5	Yüksek
SK-76	SPT	7,50-7,95	78,2	Yüksek	43,5	Yüksek	22	Yüksek
SK-76	SPT	10,50-10,95	92,4	Yüksek	47,5	Yüksek	24	Yüksek
SK-76	SPT	13,50-13,95	94,6	Yüksek	42,1	Yüksek	20,9	Yüksek
SK-76	SPT	15,00-15,45	94,3	Yüksek	43,6	Yüksek	23,6	Yüksek
SK-77	UD	5,50-6,00	76,8	Yüksek	43,3	Yüksek	22,5	Yüksek
SK-77	SPT	9,00-9,45	53,8	Orta	45,8	Yüksek	25,2	Yüksek
SK-77	SPT	12,00-12,45	81,9	Yüksek	46,6	Yüksek	25,8	Yüksek
SK-77	SPT	13,50-13,95	83,5	Yüksek	48,5	Yüksek	26,3	Yüksek
SK-77	SPT	15,00-15,45	85,4	Yüksek	43,1	Yüksek	21,9	Yüksek

Çizelge 4.62. Alüvyon Yelpazesi Şişme Derecesi

Sondaj No	Numune Tipi	Derinlik (m)	#200 Geçen (%)	Şişme Derecesi	LL (%)	Şişme Derecesi	PI (%)	Şişme Derecesi
SK-2	UD-	2,50-3,00	33,9	Orta	34,6	Orta	11,6	Düşük
SK-2	SPT	3,00-3,45	44,7	Orta	34,5	Orta	13,5	Düşük
SK-2	SPT	4,50-4,95	55,6	Orta	43,5	Yüksek	22	Yüksek
SK-2	SPT	7,50-7,95	53,5	Orta	46,6	Yüksek	24,6	Yüksek
SK-2	SPT	10,50-10,95	54,9	Orta	47,5	Yüksek	24,5	Yüksek
SK-2	SPT	13,50-13,95	52,3	Orta	41,1	Yüksek	20,9	Yüksek
SK-2	SPT	15,00-15,45	55,1	Orta	45,5	Yüksek	23	Yüksek
SK-11	SPT	1,50-1,95	39,2	Orta	34,5	Orta	14	Düşük
SK-11	SPT	3,00-3,45	48,6	Orta	36,6	Orta	16,4	Orta
SK-11	SPT	6,00-6,45	44,8	Orta	38,6	Orta	18,1	Orta
SK-11	SPT	7,50-7,95	39,5	Orta	35,2	Orta	15,2	Orta
SK-11	SPT	9,00-9,45	14,5	Düşük	-	-	-	-
SK-11	SPT	12,00-12,45	67,7	Yüksek	52,5	Yüksek	31,9	Yüksek
SK-11	SPT	13,50-13,95	63,6	Yüksek	55,8	Yüksek	34,7	Yüksek
SK-11	SPT	15,00-15,45	81,7	Yüksek	53,6	Yüksek	33	Yüksek
SK-27	SPT	3,00-3,45	76,4	Yüksek	43	Yüksek	21,8	Yüksek
SK-27	SPT	4,50-4,95	45,4	Orta	38,6	Orta	18	Orta
SK-27	SPT	6,00-6,45	38,7	Orta	38,9	Orta	15,6	Orta
SK-27	SPT	9,00-9,45	31,4	Orta	34,2	Orta	14	Düşük
SK-27	SPT	10,50-10,95	21,6	Düşük	-	-	-	-
SK-27	SPT	12,00-12,45	83,9	Yüksek	53,6	Yüksek	33,6	Yüksek
SK-27	SPT	13,50-13,95	57,2	Orta	57,6	Yüksek	35,6	Çok Yüksek
SK-27	SPT	15,00-15,45	95,1	Çok Yüksek	52,2	Yüksek	32,2	Yüksek
SK-28	SPT	4,50-4,95	60,4	Yüksek	35,8	Orta	9,8	Düşük
SK-28	SPT	7,50-7,95	56,3	Orta	43,2	Yüksek	22,7	Yüksek
SK-28	SPT	10,50-10,95	64,2	Yüksek	38,6	Orta	18,6	Orta
SK-28	SPT	12,00-12,45	62,7	Yüksek	45,3	Yüksek	24,4	Yüksek
SK-28	SPT	13,50-13,95	35,3	Orta	34,5	Orta	12,3	Düşük
SK-28	SPT	15,00-15,45	42,7	Orta	38,6	Orta	15,6	Orta
SK-29	UD-	2,50-3,00	60,1	Yüksek	47,6	Yüksek	24,1	Yüksek
SK-29	SPT	3,00-3,45	58,2	Orta	-	-	-	-
SK-29	SPT	4,50-4,95	71,8	Yüksek	-	-	-	-
SK-29	SPT	7,50-7,95	83	Yüksek	43,5	Yüksek	22	Yüksek
SK-29	SPT	10,50-10,95	75,3	Yüksek	-	-	-	-
SK-29	SPT	13,50-13,95	29,6	Düşük	-	-	-	-
SK-29	SPT	15,00-15,45	69	Yüksek	42,5	Yüksek	21,2	Yüksek
SK-36	SPT	3,00-3,45	68,3	Yüksek	43,2	Yüksek	23,2	Yüksek
SK-36	SPT	4,50-4,95	71,6	Yüksek	48,6	Yüksek	26,6	Yüksek
SK-36	SPT	7,50-7,95	74,3	Yüksek	41	Yüksek	21,5	Yüksek
SK-36	SPT	9,00-9,45	71,5	Yüksek	43,5	Yüksek	21,3	Yüksek
SK-36	SPT	12,00-12,45	82,1	Yüksek	42,8	Yüksek	21,6	Yüksek
SK-36	SPT	15,00-15,45	77,4	Yüksek	48,6	Yüksek	25,1	Yüksek
SK-37	SPT	1,50-1,95	64,5	Yüksek	43,5	Yüksek	22,3	Yüksek
SK-37	UD-	2,50-3,00	22,9	Düşük	-	-	-	-
SK-37	SPT	3,00-3,45	29,3	Düşük	46,6	Yüksek	26,4	Yüksek
SK-37	SPT	6,00-6,45	14,8	Düşük	-	-	-	-
SK-37	SPT	9,00-9,45	69	Yüksek	43,2	Yüksek	23,2	Yüksek
SK-37	SPT	12,00-12,45	75,6	Yüksek	48,6	Yüksek	25,1	Yüksek
SK-37	SPT	13,50-13,95	52,2	Orta	41,1	Yüksek	21,5	Yüksek
SK-37	SPT	15,00-15,45	46,5	Orta	43,5	Yüksek	22	Yüksek
SK-38	SPT	1,50-1,95	74,5	Yüksek	43,2	Yüksek	21,8	Yüksek
SK-38	UD-	2,50-3,00	55,8	Orta	40,2	Yüksek	18,6	Orta
SK-38	SPT	3,00-3,45	57,3	Orta	39,9	Orta	19,9	Orta

Çizelge 4.62. Alüvyon Yelpazesi Şişme Derecesi (devamı)

Sondaj No	Numune Tipi	Derinlik (m)	#200 Geçen (%)	Şişme Derecesi	LL (%)	Şişme Derecesi	PI (%)	Şişme Derecesi
SK-38	SPT	6,00-6,45	75,5	Yüksek	42,7	Yüksek	20,4	Yüksek
SK-38	SPT	10,50-10,95	71,4	Yüksek	40,7	Yüksek	19,6	Orta
SK-38	SPT	12,00-12,45	54,5	Orta	39,3	Orta	18,6	Orta
SK-38	SPT	13,50-13,95	33,1	Orta	36,9	Orta	18	Orta
SK-38	SPT	15,00-15,45	78,9	Yüksek	40,8	Yüksek	20,5	Yüksek
SK-44	SPT	1,50-1,95	73,3	Yüksek	48,6	Yüksek	25,1	Yüksek
SK-44	SPT	3,00-3,45	51,3	Orta	42,6	Yüksek	22,1	Yüksek
SK-44	SPT	6,00-6,45	90,5	Yüksek	48,6	Yüksek	28,6	Yüksek
SK-44	SPT	7,50-7,95	66	Yüksek	43,6	Yüksek	23,6	Yüksek
SK-44	SPT	12,00-12,45	21,8	Düşük	-	-	-	-
SK-44	SPT	13,50-13,95	69,7	Yüksek	47,7	Yüksek	23,5	Yüksek
SK-44	SPT	15,00-15,45	42,9	Orta	35,9	Orta	13,9	Düşük
SK-45	SPT	1,50-1,95	79,8	Yüksek	46,6	Yüksek	24,6	Yüksek
SK-45	SPT	3,00-3,45	84,6	Yüksek	47,6	Yüksek	26,6	Yüksek
SK-45	SPT	6,00-6,45	92,1	Yüksek	46,6	Yüksek	23,2	Yüksek
SK-45	SPT	9,00-9,45	55,5	Orta	42,2	Yüksek	18	Orta
SK-45	SPT	10,50-10,95	77,6	Yüksek	48,9	Yüksek	25,9	Yüksek
SK-45	SPT	12,00-12,45	87,9	Yüksek	42,1	Yüksek	21	Yüksek
SK-45	SPT	15,00-15,45	87,1	Yüksek	46,1	Yüksek	26,5	Yüksek
SK-46	SPT	1,50-1,95	32,6	Orta	38,4	Orta	17,3	Orta
SK-46	SPT	3,00-3,45	29,7	Düşük	36,6	Orta	14,4	Düşük
SK-46	SPT	6,00-6,45	75,6	Yüksek	51,5	Yüksek	28	Yüksek
SK-46	SPT	9,00-9,45	84,1	Yüksek	58,6	Yüksek	35,6	Çok Yüksek
SK-46	SPT	12,00-12,45	49,2	Orta	42,6	Yüksek	20,7	Yüksek
SK-46	SPT	13,50-13,95	11,9	Düşük	-	-	-	-
SK-46	SPT	15,00-15,45	13,6	Düşük	-	-	-	-
SK-47	SPT	1,50-1,95	82	Yüksek	41,1	Yüksek	21,5	Yüksek
SK-47	SPT	3,00-3,45	38,2	Orta	38,6	Orta	18,4	Orta
SK-47	SPT	6,00-6,45	51,5	Orta	43	Yüksek	22,8	Yüksek
SK-47	SPT	7,50-7,95	93,4	Yüksek	48,6	Yüksek	26,1	Yüksek
SK-47	SPT	9,00-9,45	53,1	Orta	43,2	Yüksek	23,2	Yüksek
SK-47	SPT	12,00-12,45	74,7	Yüksek	55,6	Yüksek	31,6	Yüksek
SK-47	SPT	15,00-15,45	76,1	Yüksek	47,4	Yüksek	24,4	Yüksek
SK-52	SPT	1,50-1,95	28,1	Düşük	-	-	-	-
SK-52	SPT	3,00-3,45	17,5	Düşük	-	-	-	-
SK-52	SPT	6,00-6,45	46,7	Orta	35,2	Orta	13,6	Düşük
SK-52	SPT	7,50-7,95	44	Orta	36,2	Orta	16	Orta
SK-52	SPT	10,50-10,95	22,7	Düşük	-	-	-	-
SK-52	SPT	12,00-12,45	38,9	Orta	35,6	Orta	15,1	Orta
SK-52	SPT	15,00-15,45	36,2	Orta	38,6	Orta	15,4	Orta
SK-53	SPT	3,00-3,45	28,7	Düşük	-	-	-	-
SK-53	SPT	7,50-7,95	50,6	Orta	43,5	Yüksek	23	Yüksek
SK-53	SPT	12,00-12,45	56,1	Orta	46,8	Yüksek	24,8	Yüksek
SK-53	SPT	13,50-13,95	21,3	Düşük	-	-	-	-
SK-53	SPT	15,00-15,45	33	Orta	35,6	Orta	15,4	Orta
SK-58	SPT	3,00-3,45	49,2	Orta	35,5	Orta	16,3	Orta
SK-58	SPT	6,00-6,45	41,7	Orta	39,6	Orta	17,4	Orta
SK-58	SPT	9,00-9,45	54,1	Orta	42,5	Yüksek	21	Yüksek
SK-58	SPT	10,50-10,95	37,2	Orta	36,8	Orta	16,8	Orta
SK-58	SPT	12,00-12,45	26	Düşük	34,2	Orta	13	Düşük
SK-58	SPT	13,50-13,95	43,2	Orta	39,6	Orta	16,1	Orta
SK-58	SPT	15,00-15,45	19,9	Düşük	-	-	-	-
SK-59	SPT	3,00-3,45	17,3	Düşük	-	-	-	-

Çizelge 4.62. Alüvyon Yelpazesi Şişme Derecesi (devamı)

Sondaj No	Numune Tipi	Derinlik (m)	#200 Geçen (%)	Şişme Derecesi	LL (%)	Şişme Derecesi	PI (%)	Şişme Derecesi
SK-59	SPT	4,50-4,95	19,6	Düşük	-	-	-	-
SK-59	SPT	7,50-7,95	28,7	Düşük	-	-	-	-
SK-59	SPT	9,00-9,45	48,7	Orta	35,2	Orta	14,7	Düşük
SK-59	SPT	10,50-10,95	18,1	Düşük	-	-	-	-
SK-59	SPT	13,50-13,95	21,8	Düşük	-	-	-	-
SK-59	SPT	15,00-15,45	31,6	Orta	35,2	Orta	14,2	Düşük
SK-60	SPT	3,00-3,45	35,9	Orta	34,2	Orta	13,6	Düşük
SK-60	SPT	4,50-4,95	37,8	Orta	38,6	Orta	15,6	Orta
SK-60	SPT	6,00-6,45	35,9	Orta	32,2	Orta	12,2	Düşük
SK-60	SPT	7,50-7,95	8,9	Düşük	-	-	-	-
SK-60	SPT	10,50-10,95	30,9	Orta	36	Orta	15,8	Orta
SK-60	SPT	12,00-12,45	14,4	Düşük	-	-	-	-
SK-60	SPT	15,00-15,45	40,9	Orta	35,8	Orta	15,5	Orta
SK-67	SPT	4,50-4,95	61,4	Yüksek	45,2	Yüksek	23,6	Yüksek
SK-67	SPT	6,00-6,45	58,3	Orta	46,3	Yüksek	26,3	Yüksek
SK-67	SPT	7,50-7,95	55,6	Orta	47,5	Yüksek	25	Yüksek
SK-67	SPT	9,00-9,45	80,2	Yüksek	43,2	Yüksek	23,2	Yüksek
SK-67	SPT	12,00-12,45	52,7	Orta	42,1	Yüksek	22,6	Yüksek
SK-67	SPT	13,50-13,95	54,3	Orta	46,6	Yüksek	24,6	Yüksek
SK-67	SPT	15,00-15,45	11,9	Düşük	-	-	-	-
SK-68	SPT	1,50-1,95	22,8	Düşük	-	-	-	-
SK-68	SPT	4,50-4,95	11,3	Düşük	-	-	-	-
SK-68	SPT	6,00-6,45	15,3	Düşük	-	-	-	-
SK-68	SPT	7,50-7,95	22,3	Düşük	-	-	-	-
SK-68	SPT	10,50-10,95	26,4	Düşük	-	-	-	-
SK-68	SPT	15,00-15,45	18,2	Düşük	-	-	-	-
SK-70	SPT	1,50-1,95	74,5	Yüksek	43,2	Yüksek	22,2	Yüksek
SK-70	SPT	3,00-3,45	74,6	Yüksek	48,6	Yüksek	26,6	Yüksek
SK-70	SPT	4,50-4,95	76,2	Yüksek	43,6	Yüksek	22,1	Yüksek
SK-70	SPT	7,50-7,95	51,4	Orta	40,2	Yüksek	18	Orta
SK-70	SPT	9,00-9,45	57,1	Orta	43,2	Yüksek	19	Orta
SK-70	SPT	10,50-10,95	73,7	Yüksek	48,6	Yüksek	25,1	Yüksek
SK-70	SPT	13,50-13,95	88,3	Yüksek	53,6	Yüksek	33,6	Yüksek
SK-70	SPT	15,00-15,45	78,3	Yüksek	57,9	Yüksek	33,7	Yüksek
SK-78	SPT	1,50-1,95	36,4	Orta	36,9	Orta	16,9	Orta
SK-78	SPT	3,00-3,45	42,8	Orta	37,6	Orta	17,5	Orta
SK-78	SPT	6,00-6,45	23,4	Düşük	-	-	-	-
SK-78	SPT	9,00-9,45	19,6	Düşük	-	-	-	-
SK-78	SPT	12,00-12,45	30,1	Orta	35,2	Orta	15	Düşük
SK-78	SPT	13,50-13,95	39,5	Orta	36,6	Orta	15,7	Orta
SK-78	SPT	15,00-15,45	30,2	Orta	34,8	Orta	14,8	Düşük
SK-81	SPT	3,00-3,45	22,4	Düşük	-	-	-	-
SK-81	SPT	6,00-6,45	25,4	Düşük	37,5	Orta	17,9	Orta
SK-81	SPT	9,00-9,45	47,7	Orta	40	Yüksek	19,8	Orta
SK-81	SPT	12,00-12,45	62,8	Yüksek	45,5	Yüksek	22,8	Yüksek
SK-81	SPT	15,00-15,45	16,5	Düşük	-	-	-	-
SK-81	SPT	18,00-18,45	12	Düşük	-	-	-	-
SK-81	SPT	19,50-19,95	53	Orta	39	Orta	19,8	Orta
SK-82	UD-	2,50-3,00	76,6	Yüksek	43,8	Yüksek	21,8	Yüksek
SK-82	SPT	3,00-3,45	80,7	Yüksek	45,2	Yüksek	24,7	Yüksek
SK-82	SPT	6,00-6,45	94,6	Yüksek	48,6	Yüksek	28,6	Yüksek
SK-82	SPT	9,00-9,45	90	Yüksek	43,2	Yüksek	22	Yüksek
SK-82	SPT	12,00-12,45	73,1	Yüksek	45,5	Yüksek	23,3	Yüksek

Çizelge 4.62. Alüvyon Yelpazesi Şişme Derecesi (devamı)

Sondaj No	Numune Tipi	Derinlik (m)	#200 Geçen (%)	Şişme Derecesi	LL (%)	Şişme Derecesi	PI (%)	Şişme Derecesi
SK-82	SPT	13,50-13,95	60,8	Yüksek	48,6	Yüksek	29	Yüksek
SK-82	SPT	15,00-15,45	69,9	Yüksek	43,1	Yüksek	20,6	Yüksek
SK-83	SPT	3,00-3,45	72,7	Yüksek	47,6	Yüksek	27,4	Yüksek
SK-83	SPT	6,00-6,45	1,3	Düşük	-	-	-	-
SK-83	SPT	7,50-7,95	70,3	Yüksek	45,6	Yüksek	25,6	Yüksek
SK-83	SPT	10,50-10,95	23,7	Düşük	-	-	-	-
SK-83	SPT	13,50-13,95	61,2	Yüksek	45,4	Yüksek	25,1	Yüksek
SK-83	SPT	15,00-15,45	90,2	Yüksek	47,6	Yüksek	24	Yüksek
SK-86	SPT	1,50-1,95	44,2	Orta	40,5	Yüksek	17	Orta
SK-86	SPT	3,00-3,45	46	Orta	37,6	Orta	14,3	Düşük
SK-86	SPT	4,50-4,95	18,2	Düşük	-	-	-	-
SK-86	SPT	6,00-6,45	21	Düşük	-	-	-	-
SK-86	SPT	9,00-9,45	48,5	Orta	35,8	Orta	13,6	Düşük
SK-86	SPT	12,00-12,45	38,9	Orta	39,6	Orta	16,1	Orta
SK-86	SPT	13,50-13,95	33,3	Orta	37,5	Orta	16,9	Orta
SK-86	SPT	15,00-15,45	23,8	Düşük	-	-	-	-
SK-87	SPT	3,00-3,45	57,1	Orta	43,2	Yüksek	21,7	Yüksek
SK-87	SPT	4,50-4,95	78,2	Yüksek	45,3	Yüksek	25,1	Yüksek
SK-87	SPT	7,50-7,95	94,6	Yüksek	43,1	Yüksek	22,3	Yüksek
SK-87	SPT	10,50-10,95	79,7	Yüksek	45,8	Yüksek	23,6	Yüksek
SK-87	SPT	13,50-13,95	71,2	Yüksek	41,2	Yüksek	19,7	Orta
SK-87	SPT	15,00-15,45	86,4	Yüksek	53,6	Yüksek	30,1	Yüksek

Çizelge 4.63. Yamaç Molozu Şişme Derecesi

Sondaj No	Numune Tipi	Derinlik (m)	#200 Geçen (%)	Şişme Derecesi	LL (%)	Şişme Derecesi	PI (%)	Şişme Derecesi
SK-84	SPT	1,50-1,95	48,6	Orta	39,9	Orta	19,9	Orta
SK-84	SPT	3,00-3,45	69,4	Yüksek	45,5	Yüksek	25,5	Yüksek
SK-84	SPT	4,50-4,95	39,8	Orta	39,6	Orta	17,4	Orta

4.5.10 Kıvamlılık ve Sıkışma Değerlendirilmesi

İnceleme alanında Dursunlu formasyonu, alüvyon yelpaze ve yamaç molozu birimlerinden alınan örnekler üzerinde gerçekleştirilen atterberg limitlerine göre değerlendirilmiştir. Buna göre formasyonların genel özelliği, platisite derecesi plastik özellikte olup, sıkışma indisine göre Orta sıkışabilir özellikte ve kıvamlılık indisine göre çok sert olduğu anlaşılmaktadır.

I_c =Kıvamlılık İndisi

LL=Likit Limit

W=Su Muhtevası

PI=Plastisite İndisi

C_c =Sıkışma İndisi

$$I_c = \frac{LL - W}{PI} \quad (4.31)$$

$$C_c = 0.09x(LL - W) \quad (4.32)$$

Çizelge 4.64. Dursunlu Formasyonu Kıvamlılık ve Sıkışma Limitleri (Şekercioğlu, 2002)

Sondaj No	Numune Tipi	Derinlik (m)	Plastisite İndisi (PI)	Plastisite Derecesi	Kıvamlılık İndisi (I_c)	Kıvamlılık İndisine Göre Sınıflama	Sıkışma İndisi Tanımı	Sıkışma İndisi (C_c)	Zemin Sınıfı
SK-1	UD	3,00-3,45	22,1	Plastik	1,66	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,28	CL
SK-1	SPT	4,50-4,95	24,5	Plastik	1,38	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,32	CL
SK-1	SPT	7,50-7,95	22,6	Plastik	1,59	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,33	CL
SK-1	SPT	9,00-9,45	21,8	Plastik	1,38	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,30	CL
SK-1	SPT	10,50-10,95	-	-	-	-	-	-	GM
SK-1	SPT	13,50-13,95	25,5	Plastik	1,52	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,32	CL
SK-1	SPT	15,00-15,45	25,5	Plastik	1,45	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,34	CL
SK-3	UD	2,50-3,00	22,5	Plastik	1,32	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,29	CL
SK-3	SPT	4,50-4,95	23,4	Plastik	1,37	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,30	CL
SK-3	SPT	6,00-6,45	12,1	Az Plastik	1,52	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,22	GC
SK-3	SPT	9,00-9,45	13,5	Az Plastik	1,59	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,23	SC
SK-3	SPT	12,00-12,45	12,5	Az Plastik	1,78	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,22	SC
SK-3	SPT	13,50-13,95	22,0	Plastik	1,38	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,30	CL
SK-3	SPT	15,00-15,45	22,8	Plastik	1,24	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,32	CL
SK-4	SPT	3,00-3,45	21,7	Plastik	1,60	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,30	CL
SK-4	SPT	4,50-4,95	25,4	Plastik	1,14	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,32	CL
SK-4	SPT	6,00-6,45	-	-	-	-	-	-	GM
SK-4	SPT	9,00-9,45	-	-	-	-	-	-	GM
SK-4	SPT	12,00-12,45	15,1	Plastik	1,96	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,23	GC
SK-4	SPT	15,00-15,45	36,1	Plastik	0,97	Sert	Yüksek Sıkışabilirlik	0,43	CH
SK-5	SPT	3,00-3,45	20,7	Plastik	1,65	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,29	CL
SK-5	SPT	6,00-6,45	15,6	Plastik	2,22	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,26	SC
SK-5	SPT	7,50-7,95	22,1	Plastik	1,32	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,30	CL
SK-5	SPT	10,50-10,95	25,6	Plastik	1,23	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,32	CL
SK-5	SPT	13,50-13,95	22,8	Plastik	1,23	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,30	CL
SK-5	SPT	15,00-15,45	25,3	Plastik	1,11	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,34	CL
SK-6	SPT	3,00-3,45	15,1	Plastik	2,13	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,23	SC
SK-6	SPT	4,50-4,95	16,7	Plastik	2,00	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,26	GC

Çizelge 4.64. Dursunlu Formasyonu Kıvamlılık ve Sıkışma Limitleri (devamı) (Şekercioğlu, 2002)

Sondaj No	Numune Tipi	Derinlik (m)	Plastisite İndisi (PI)	Plastisite Derecesi	Kıvamlılık İndisi (Ic)	Kıvamlılık İndisine Göre Sınıflama	Sıkışma İndisi Tamamı	Sıkışma İndisi (Cc)	Zemin Sınıfı
SK-6	SPT	6,00-6,45	15,2	Plastik	2,02	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,24	SC
SK-6	SPT	7,50-7,95	18,0	Plastik	1,82	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,27	GC
SK-6	SPT	10,50-10,95	18,8	Plastik	1,64	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,26	SC
SK-6	SPT	13,50-13,95	14,0	Az Plastik	2,07	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,25	SC
SK-6	SPT	15,00-15,45	17,9	Plastik	1,83	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,27	SC
SK-7	SPT	1,50-1,95	21,7	Plastik	1,56	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,30	CL
SK-7	UD	2,50-3,00	21,0	Plastik	1,44	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,29	CL
SK-7	SPT	3,00-3,45	15,9	Plastik	1,87	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,23	GC
SK-7	SPT	4,50-4,95	-	-	-	-	-	-	GM
SK-7	SPT	7,50-7,95	15,9	Plastik	1,87	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,23	GC
SK-7	SPT	10,50-10,95	17,2	Plastik	1,72	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,26	SC
SK-7	SPT	13,50-13,95	21,5	Plastik	1,82	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,29	CL
SK-7	SPT	15,00-15,45	-	-	-	-	-	-	GM
SK-8	SPT	1,50-1,95	18,9	Plastik	1,72	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,26	SC
SK-8	SPT	3,00-3,45	21,0	Plastik	1,68	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,29	CL
SK-8	SPT	6,00-6,45	-	-	-	-	-	-	GM
SK-8	SPT	9,00-9,45	15,1	Plastik	2,11	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,26	GC
SK-8	SPT	12,00-12,45	-	-	-	-	-	-	GM
SK-8	SPT	13,50-13,95	18,6	Plastik	1,86	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,26	SC
SK-8	SPT	15,00-15,45	17,8	Plastik	1,79	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,29	SC
SK-9	UD	2,50-3,00	16,5	Plastik	1,76	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,25	SC
SK-9	SPT	3,00-3,45	21,2	Plastik	1,48	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,29	CL
SK-9	SPT	4,50-4,95	18,4	Plastik	1,51	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,27	SC
SK-9	SPT	6,00-6,45	19,4	Plastik	1,47	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,28	CL
SK-9	SPT	7,50-7,95	23,4	Plastik	1,41	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,30	CL
SK-9	SPT	10,50-10,95	15,8	Plastik	1,80	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,26	GC
SK-9	SPT	12,00-12,45	23,8	Plastik	1,24	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,32	CL
SK-10	SPT	3,00-3,45	24,0	Plastik	1,46	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,34	CL
SK-10	SPT	4,50-4,95	15,1	Plastik	1,74	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,23	SC
SK-10	SPT	6,00-6,45	22,0	Plastik	1,46	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,30	CL
SK-10	SPT	9,00-9,45	25,6	Plastik	1,27	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,32	CL
SK-10	SPT	12,00-12,45	26,1	Plastik	1,27	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,33	CL
SK-10	SPT	15,00-15,45	24,0	Plastik	1,33	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,34	CL
SK-12	SPT	3,00-3,45	-	-	-	-	-	-	GM
SK-12	SPT	7,50-7,95	14,0	Az Plastik	1,52	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,23	GC
SK-12	SPT	10,50-10,95	26,6	Plastik	1,02	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,33	CL
SK-12	SPT	13,50-13,95	18,6	Plastik	1,39	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,26	SC
SK-12	SPT	15,00-15,45	23,3	Plastik	1,36	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,32	CL
SK-13	SPT	1,50-1,95	22,2	Plastik	1,62	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,30	CL
SK-13	UD	2,50-3,00	23,8	Plastik	0,94	Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,32	CL
SK-13	SPT	3,00-3,45	26,4	Plastik	1,35	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,35	CL
SK-13	SPT	6,00-6,45	17,9	Plastik	1,50	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,28	CL
SK-13	SPT	7,50-7,95	26,9	Plastik	1,40	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,34	CL
SK-13	SPT	9,00-9,45	13,7	Az Plastik	2,15	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,23	GC
SK-13	SPT	12,00-12,45	16,3	Plastik	1,48	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,24	GC
SK-13	SPT	15,00-15,45	18,0	Plastik	1,63	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,26	GC
SK-14	SPT	3,00-3,45	-	-	-	-	-	-	GM
SK-14	SPT	4,50-4,95	-	-	-	-	-	-	GM
SK-14	SPT	6,00-6,45	21,7	Plastik	1,88	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,30	CL
SK-14	SPT	7,50-7,95	33,6	Plastik	1,07	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,39	CH
SK-14	SPT	10,50-10,95	16,7	Plastik	1,51	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,27	GC
SK-14	SPT	13,50-13,95	32,8	Plastik	1,21	Çok Sert	Yüksek Sıkışabilirlik	0,43	CH
SK-14	SPT	15,00-15,45	33,8	Plastik	1,04	Çok Sert	Yüksek Sıkışabilirlik	0,42	CH

Çizelge 4.64. Dursunlu Formasyonu Kıvamlılık ve Sıkışma Limitleri (devamı) (Şekercioğlu, 2002)

Sondaj No	Numune Tipi	Derinlik (m)	Plastisite İndisi (PI)	Plastisite Derecesi	Kıvamlılık İndisi (I _c)	Kıvamlılık İndisine Göre Sınıflama	Sıkışma İndisi Tanımı	Sıkışma İndisi (C _c)	Zemin Sınıfı
SK-15	SPT	1,50-1,95	14,5	Az Plastik	2,21	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,22	SC
SK-15	SPT	3,00-3,45	16,6	Plastik	2,05	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,24	GC
SK-15	SPT	6,00-6,45	-	-	-	-	-	-	GM
SK-15	SPT	9,00-9,45	15,5	Plastik	1,94	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,23	GC
SK-15	SPT	10,50-10,95	-	-	-	-	-	-	GW-GP
SK-15	SPT	12,00-12,45	25,3	Plastik	1,19	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,32	CL
SK-15	SPT	13,50-13,95	25,6	Plastik	1,39	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,35	CL
SK-15	SPT	15,00-15,45	-	-	-	-	-	-	GM
SK-16	SPT	3,00-3,45	14,0	Az Plastik	1,74	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,22	SC
SK-16	SPT	6,00-6,45	-	-	-	-	-	-	GM
SK-16	SPT	9,00-9,45	-	-	-	-	-	-	GM
SK-16	SPT	12,00-12,45	12,8	Az Plastik	1,48	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,22	GC
SK-16	SPT	13,50-13,95	16,5	Plastik	1,88	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,26	SC
SK-17	SPT	3,00-3,45	11,5	Az Plastik	2,34	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,20	SC
SK-17	SPT	4,50-4,95	-	-	-	-	-	-	GM
SK-17	SPT	7,50-7,95	-	-	-	-	-	-	GM
SK-17	SPT	9,00-9,45	16,6	Plastik	1,84	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,26	GC
SK-17	SPT	10,50-10,95	14,3	Az Plastik	1,97	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,23	GC
SK-17	SPT	13,50-13,95	15,8	Plastik	1,88	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,24	GC
SK-17	SPT	15,00-15,45	13,0	Az Plastik	2,03	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,22	GC
SK-18	SPT	3,00-3,45	-	-	-	-	-	-	GM
SK-18	SPT	4,50-4,95	-	-	-	-	-	-	GM
SK-18	SPT	7,50-7,95	-	-	-	-	-	-	GM
SK-18	SPT	10,50-10,95	22,0	Plastik	1,25	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,29	CL
SK-18	SPT	12,00-12,45	22,6	Plastik	1,37	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,32	CL
SK-18	SPT	13,50-13,95	-	-	-	-	-	-	GM
SK-18	SPT	15,00-15,45	12,5	Az Plastik	2,45	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,22	SC
SK-19	SPT	1,50-1,95	25,5	Plastik	1,46	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,32	CL
SK-19	SPT	3,00-3,45	-	-	-	-	-	-	GM
SK-19	SPT	6,00-6,45	-	-	-	-	-	-	GM
SK-19	SPT	9,00-9,45	15,4	Plastik	2,02	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,23	SC
SK-19	SPT	12,00-12,45	12,9	Az Plastik	2,29	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,22	GC
SK-19	SPT	15,00-15,45	19,6	Plastik	1,84	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,27	GC
SK-20	SPT	1,50-1,95	20,8	Plastik	1,46	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,29	CL
SK-20	SPT	3,00-3,45	25,3	Plastik	1,40	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,32	CL
SK-20	SPT	6,00-6,45	-	-	-	-	-	-	GM
SK-20	SPT	9,00-9,45	-	-	-	-	-	-	GM
SK-20	SPT	12,00-12,45	13,6	Az Plastik	1,49	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,22	GC
SK-20	SPT	13,50-13,95	32,0	Plastik	1,12	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,39	CH
SK-20	SPT	15,00-15,45	35,1	Plastik	1,12	Çok Sert	Yüksek Sıkışabilirlik	0,41	CH
SK-21	SPT	6,00-6,45	18,3	Plastik	1,84	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,27	GC
SK-21	SPT	9,00-9,45	-	-	-	-	-	-	GM
SK-21	SPT	7,50-7,95	20,1	Plastik	1,37	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,29	GC
SK-21	SPT	9,00-9,45	19,3	Plastik	1,47	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,26	GC
SK-21	SPT	12,00-12,45	19,5	Plastik	1,55	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,27	GC
SK-21	SPT	13,50-13,95	20,3	Plastik	1,42	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,29	GC
SK-21	SPT	15,00-15,45	21,3	Plastik	1,18	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,30	GC
SK-22	SPT	3,00-3,45	21,8	Plastik	1,50	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,30	CL
SK-22	SPT	4,50-4,95	24,4	Plastik	1,39	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,33	CL
SK-22	SPT	6,00-6,45	25,0	Plastik	1,38	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,35	CL
SK-22	SPT	7,50-7,95	22,5	Plastik	1,04	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,29	CL
SK-22	SPT	9,00-9,45	17,1	Plastik	2,11	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,28	CL
SK-22	SPT	13,50-13,95	24,5	Plastik	1,26	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,34	CL
SK-22	SPT	15,00-15,45	21,6	Plastik	1,08	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,28	CL

Çizelge 4.64. Dursunlu Formasyonu Kıvamlılık ve Sıkışma Limitleri (devamı) (Şekercioğlu, 2002)

Sondaj No	Numune Tipi	Derinlik (m)	Plastisite İndisi (PI)	Plastisite Derecesi	Kıvamlılık İndisi (Ic)	Kıvamlılık İndisine Göre Sınıflama	Sıkışma İndisi Tanımı	Sıkışma İndisi (Cc)	Zemin Sınıfı
SK-23	SPT	1,50-1,95	35,5	Plastik	1,09	Çok Sert	Yüksek Sıkışabilirlik	0,41	CL
SK-23	UD	2,50-3,00	24,6	Plastik	1,48	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,33	CL
SK-23	SPT	3,00-3,45	35,1	Plastik	1,31	Çok Sert	Yüksek Sıkışabilirlik	0,42	CL
SK-23	SPT	6,00-6,45	21,0	Plastik	1,78	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,30	GC
SK-23	SPT	9,00-9,45	27,3	Plastik	1,51	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,35	CL
SK-23	SPT	12,00-12,45	24,5	Plastik	0,96	Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,33	CL
SK-23	SPT	13,50-13,95	12,6	Az Plastik	1,59	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,22	GC
SK-23	SPT	15,00-15,45	12,6	Az Plastik	1,40	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,23	GC
SK-24	UD	2,50-3,00	21,5	Plastik	1,46	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,31	CL
SK-24	SPT	3,00-3,45	-	-	-	-	-	-	GM
SK-24	SPT	6,00-6,45	13,7	Az Plastik	1,87	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,22	GC
SK-24	SPT	9,00-9,45	15,5	Plastik	1,90	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,24	GC
SK-24	SPT	12,00-12,45	14,1	Az Plastik	2,06	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,23	GC
SK-24	SPT	13,50-13,95	35,4	Plastik	0,99	Sert	Yüksek Sıkışabilirlik	0,42	CH
SK-24	SPT	15,00-15,45	32,9	Plastik	0,87	Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,39	CH
SK-25	SPT	3,00-3,45	23,0	Plastik	1,81	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,30	CL
SK-25	SPT	4,50-4,95	13,9	Az Plastik	1,97	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,22	GC
SK-25	SPT	7,50-7,95	-	-	-	-	-	-	GM
SK-25	SPT	10,50-10,95	-	-	-	-	-	-	GM
SK-25	SPT	13,50-13,95	-	-	-	-	-	-	GM
SK-25	SPT	15,00-15,45	21,9	Plastik	1,58	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,29	CL
SK-26	SPT	3,00-3,45	-	-	-	-	-	-	GM
SK-26	SPT	6,00-6,45	-	-	-	-	-	-	GM
SK-26	SPT	9,00-9,45	-	-	-	-	-	-	GM
SK-26	SPT	12,00-12,45	-	-	-	-	-	-	ML
SK-26	SPT	13,50-13,95	-	-	-	-	-	-	ML
SK-26	SPT	15,00-15,45	15,2	Plastik	1,66	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,23	GC
SK-30	SPT	3,00-3,45	15,6	Plastik	-0,40	Çok Yumuşak	Orta Sıkışabilirlik	0,23	GC
SK-30	SPT	4,50-4,95	13,0	Az Plastik	1,23	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,22	SC
SK-30	SPT	6,00-6,45	-	-	-	-	-	-	SM
SK-30	SPT	9,00-9,45	-	-	-	-	-	-	GM
SK-30	SPT	12,00-12,45	14,9	Az Plastik	1,60	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,23	GC
SK-30	SPT	13,50-13,95	14,0	Az Plastik	1,61	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,23	SC
SK-31	SPT	3,00-3,45	24,0	Plastik	1,02	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,34	CL
SK-31	SPT	4,50-4,95	23,0	Plastik	0,17	Yumuşak	Orta Sıkışabilirlik	0,30	CL
SK-31	SPT	7,50-7,95	26,9	Plastik	0,83	Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,34	CL
SK-31	SPT	10,50-10,95	20,0	Plastik	0,83	Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,29	CL
SK-31	SPT	13,50-13,95	24,5	Plastik	0,95	Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,33	CL
SK-31	SPT	15,00-15,45	24,1	Plastik	0,95	Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,34	CL
SK-32	SPT	1,50-1,95	-	-	-	-	-	-	GM
SK-32	SPT	3,00-3,45	-	-	-	-	-	-	GM
SK-32	SPT	4,50-4,95	22,4	Plastik	1,05	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,30	CL
SK-32	SPT	6,00-6,45	18,0	Plastik	1,30	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,27	CL
SK-32	SPT	7,50-7,95	22,1	Plastik	1,25	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,30	CL
SK-32	SPT	9,00-9,45	23,8	Plastik	1,05	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,33	CL
SK-32	SPT	10,50-10,95	20,0	Plastik	0,97	Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,28	CL
SK-32	SPT	15,00-15,45	23,3	Plastik	1,11	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,32	CL
SK-33	SPT	3,00-3,45	32,5	Plastik	1,05	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,39	CH
SK-33	SPT	4,50-4,95	36,6	Plastik	0,99	Sert	Yüksek Sıkışabilirlik	0,42	CH
SK-33	SPT	7,50-7,95	37,9	Plastik	1,04	Çok Sert	Yüksek Sıkışabilirlik	0,44	CH
SK-33	SPT	9,00-9,45	14,9	Az Plastik	1,89	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,23	GC
SK-33	SPT	10,50-10,95	16,6	Plastik	1,05	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,24	SC
SK-33	SPT	13,50-13,95	36,6	Plastik	1,04	Çok Sert	Yüksek Sıkışabilirlik	0,45	CH
SK-33	SPT	15,00-15,45	40,3	Çok Plastik	1,12	Çok Sert	Yüksek Sıkışabilirlik	0,47	CH

Çizelge 4.64. Dursunlu Formasyonu Kıvamlılık ve Sıkışma Limitleri (devamı) (Şekercioğlu, 2002)

Sondaj No	Numune Tipi	Derinlik (m)	Plastisite İndisi (PI)	Plastisite Derecesi	Kıvamlılık İndisi (Ic)	Kıvamlılık İndisine Göre Sınıflama	Sıkışma İndisi Tamamı	Sıkışma İndisi (Cc)	Zemin Sınıfı
SK-34	SPT	3,00-3,45	22,8	Plastik	1,26	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,30	CL
SK-34	SPT	6,00-6,45	23,3	Plastik	1,36	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,32	CL
SK-34	SPT	9,00-9,45	25,1	Plastik	1,16	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,35	CL
SK-34	SPT	12,00-12,45	33,6	Plastik	1,05	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,39	CH
SK-34	SPT	15,00-15,45	35,4	Plastik	1,23	Çok Sert	Yüksek Sıkışabilirlik	0,43	CH
SK-35	SPT	3,00-3,45	20,7	Plastik	1,13	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,27	CL
SK-35	SPT	4,50-4,95	21,1	Plastik	1,63	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,31	CL
SK-35	SPT	7,50-7,95	24,0	Plastik	1,43	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,32	CL
SK-35	SPT	10,50-10,95	33,0	Plastik	1,18	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,39	CH
SK-35	SPT	13,50-13,95	23,2	Plastik	1,22	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,30	CL
SK-35	SPT	15,00-15,45	-	-	-	-	-	-	SM
SK-39	SPT	1,50-1,95	22,5	Plastik	0,88	Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,29	CL
SK-39	UD	2,50-3,00	25,1	Plastik	1,21	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,35	CL
SK-39	SPT	3,00-3,45	22,2	Plastik	1,66	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,32	CL
SK-39	SPT	6,00-6,45	25,3	Plastik	0,98	Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,32	CL
SK-39	SPT	9,00-9,45	25,9	Plastik	1,19	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,35	CL
SK-39	SPT	12,00-12,45	33,5	Plastik	1,00	YANLIŞ	Orta Sıkışabilirlik	0,39	CH
SK-40	SPT	3,00-3,45	22,1	Plastik	0,86	Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,30	CL
SK-40	SPT	4,50-4,95	15,5	Plastik	1,41	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,23	SC
SK-40	SPT	6,00-6,45	21,9	Plastik	0,85	Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,32	CL
SK-40	SPT	9,00-9,45	22,6	Plastik	0,75	Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,30	CL
SK-40	SPT	12,00-12,45	21,1	Plastik	1,15	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,28	CL
SK-40	SPT	15,00-15,45	16,2	Plastik	1,11	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,26	SC
SK-41	UD	2,50-3,00	23,2	Plastik	1,44	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,30	CL
SK-41	SPT	3,00-3,45	-	-	-	-	-	-	SM
SK-41	SPT	4,50-4,95	-	-	-	-	-	-	SM
SK-41	SPT	7,50-7,95	20,6	Plastik	0,70	Sıkı	Orta Sıkışabilirlik	0,29	CL
SK-41	SPT	10,50-10,95	23,8	Plastik	0,96	Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,32	CL
SK-41	SPT	13,50-13,95	22,0	Plastik	0,90	Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,30	CL
SK-41	SPT	15,00-15,45	28,3	Plastik	1,12	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,38	CH
SK-42	SPT	3,00-3,45	-	-	-	-	-	-	GM
SK-42	SPT	6,00-6,45	-	-	-	-	-	-	GM
SK-42	SPT	9,00-9,45	-	-	-	-	-	-	SM
SK-42	SPT	12,00-12,45	-	-	-	-	-	-	SM
SK-42	SPT	13,50-13,95	22,5	Plastik	0,96	Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,30	CL
SK-42	SPT	15,00-15,45	32,6	Plastik	0,83	Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,39	CH
SK-43	SPT	1,50-1,95	-	-	-	-	-	-	GM
SK-43	UD	2,50-3,00	24,7	Plastik	1,34	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,34	CL
SK-43	SPT	3,00-3,45	-	-	-	-	-	-	SM
SK-43	SPT	4,50-4,95	-	-	-	-	-	-	GM
SK-43	SPT	7,50-7,95	23,0	Plastik	1,01	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,30	CL
SK-43	SPT	10,50-10,95	24,9	Plastik	0,93	Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,32	CL
SK-43	SPT	13,50-13,95	24,2	Plastik	1,24	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,33	CL
SK-43	SPT	15,00-15,45	22,0	Plastik	0,86	Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,30	CL
SK-48	SPT	3,00-3,45	21,7	Plastik	1,24	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,30	CL
SK-48	SPT	4,50-4,95	23,6	Plastik	1,12	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,32	CL
SK-48	SPT	7,50-7,95	23,0	Plastik	1,09	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,30	CL
SK-48	SPT	10,50-10,95	23,4	Plastik	1,09	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,31	CL
SK-48	SPT	13,50-13,95	25,7	Plastik	1,19	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,34	CL
SK-48	SPT	15,00-15,45	23,2	Plastik	1,11	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,30	CL
SK-49	SPT	1,50-1,95	-	-	-	-	-	-	SM
SK-49	UD	2,50-3,00	21,2	Plastik	0,89	Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,31	CL
SK-49	SPT	3,00-3,45	-	-	-	-	-	-	GM
SK-49	SPT	6,00-6,45	-	-	-	-	-	-	GM

Çizelge 4.64. Dursunlu Formasyonu Kıvamlılık ve Sıkışma Limitleri (devamı) (Şekercioğlu, 2002)

Sondaj No	Numune Tipi	Derinlik (m)	Plastisite İndisi (PI)	Plastisite Derecesi	Kıvamlılık İndisi (Ic)	Kıvamlılık İndisine Göre Sınıflama	Sıkışma İndisi Tanımı	Sıkışma İndisi (Cc)	Zemin Sınıfı
SK-49	SPT	9,00-9,45	-	-	-	-	-	-	SM
SK-49	SPT	12,00-12,45	-	-	-	-	-	-	SM
SK-49	SPT	13,50-13,95	21,7	Plastik	1,01	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,30	CL
SK-49	SPT	15,00-15,45	24,7	Plastik	1,13	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,33	CL
SK-50	SPT	3,00-3,45	-	-	-	-	-	-	SM
SK-50	SPT	4,50-4,95	-	-	-	-	-	-	SM
SK-50	SPT	7,50-7,95	18,6	Plastik	1,34	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,29	CL
SK-50	SPT	10,50-10,95	25,8	Plastik	0,93	Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,32	CL
SK-50	SPT	12,00-12,45	-	-	-	-	-	-	GM
SK-50	SPT	13,50-13,95	23,0	Plastik	1,17	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,30	CL
SK-50	SPT	15,00-15,45	-	-	-	-	-	-	GM
SK-51	SPT	3,00-3,45	-	-	-	-	-	-	GM
SK-51	SPT	6,00-6,45	-	-	-	-	-	-	SM
SK-51	SPT	7,50-7,95	16,9	Plastik	1,44	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,27	CL
SK-51	SPT	9,00-9,45	-	-	-	-	-	-	GM
SK-51	SPT	10,50-10,95	-	-	-	-	-	-	GM
SK-51	SPT	13,50-13,95	-	-	-	-	-	-	GM
SK-54	SPT	1,50-1,95	23,3	Plastik	1,38	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,30	CL
SK-54	SPT	3,00-3,45	13,5	Az Plastik	1,70	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,22	GC
SK-54	SPT	6,00-6,45	16,4	Plastik	1,30	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,26	GC
SK-54	SPT	9,00-9,45	30,9	Plastik	0,79	Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,38	CH
SK-54	SPT	12,00-12,45	33,4	Plastik	1,02	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,39	CH
SK-54	SPT	13,50-13,95	11,8	Az Plastik	1,75	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,22	GC
SK-54	SPT	15,00-15,45	22,0	Plastik	0,76	Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,28	CL
SK-55	SPT	3,00-3,45	22,0	Plastik	0,97	Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,30	CL
SK-55	SPT	4,50-4,95	33,5	Plastik	1,05	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,39	CH
SK-55	SPT	6,00-6,45	17,0	Plastik	1,42	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,26	GC
SK-55	SPT	7,50-7,95	15,7	Plastik	1,59	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,24	GC
SK-55	SPT	9,00-9,45	14,3	Az Plastik	1,93	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,23	GC
SK-55	SPT	13,50-13,95	-	-	-	-	-	-	GM
SK-55	SPT	15,00-15,45	15,8	Plastik	1,04	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,24	GC
SK-56	SPT	3,00-3,45	21,4	Plastik	1,07	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,30	CL
SK-56	SPT	4,50-4,95	20,5	Plastik	1,07	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,28	CL
SK-56	SPT	6,00-6,45	20,6	Plastik	1,28	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,28	CL
SK-56	SPT	7,50-7,95	21,6	Plastik	1,06	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,31	CL
SK-56	SPT	9,00-9,45	20,8	Plastik	1,32	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,29	CL
SK-56	SPT	13,50-13,95	19,4	Plastik	1,39	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,26	GC
SK-57	SPT	3,00-3,45	17,9	Plastik	1,42	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,26	SC
SK-57	SPT	4,50-4,95	17,4	Plastik	1,92	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,27	SC
SK-57	SPT	6,00-6,45	22,9	Plastik	1,25	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,30	CL
SK-57	SPT	7,50-7,95	23,6	Plastik	1,44	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,32	CL
SK-57	SPT	10,50-10,95	16,1	Plastik	1,49	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,25	SC
SK-57	SPT	15,00-15,45	23,3	Plastik	1,55	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,30	CL
SK-61	SPT	1,50-1,95	18,0	Plastik	1,13	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,26	SC
SK-61	UD	2,50-3,00	22,6	Plastik	0,72	Sıkı	Orta Sıkışabilirlik	0,29	CL
SK-61	SPT	3,00-3,45	23,0	Plastik	1,46	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,32	CL
SK-61	SPT	6,00-6,45	24,0	Plastik	1,28	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,33	CL
SK-61	SPT	9,00-9,45	14,8	Az Plastik	1,64	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,22	GC
SK-61	SPT	12,00-12,45	16,6	Plastik	1,14	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,24	CL
SK-61	SPT	13,50-13,95	26,1	Plastik	1,05	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,36	CL
SK-61	SPT	15,00-15,45	33,5	Plastik	0,96	Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,39	CH
SK-62	SPT	3,00-3,45	20,6	Plastik	1,23	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,29	CL
SK-62	SPT	4,50-4,95	14,6	Az Plastik	1,77	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,23	GC
SK-62	SPT	6,00-6,45	25,2	Plastik	1,19	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,32	CL

Çizelge 4.64. Dursunlu Formasyonu Kıvamlılık ve Sıkışma Limitleri (devamı) (Şekercioğlu, 2002)

Sondaj No	Numune Tipi	Derinlik (m)	Plastisite İndisi (PI)	Plastisite Derecesi	Kıvamlılık İndisi (Ic)	Kıvamlılık İndisine Göre Sınıflama	Sıkışma İndisi Tamamı	Sıkışma İndisi (Cc)	Zemin Sınıfı
SK-62	SPT	7,50-7,95	22,0	Plastik	1,28	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,32	CL
SK-62	SPT	9,00-9,45	25,0	Plastik	0,68	Sıkı	Orta Sıkışabilirlik	0,35	CL
SK-62	SPT	13,50-13,95	21,9	Plastik	1,09	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,29	CL
SK-62	SPT	15,00-15,45	25,1	Plastik	0,84	Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,35	CL
SK-62	SPT	18,00-18,45	-	-	-	-	-	-	GM
SK-62	SPT	19,50-19,95	21,6	Plastik	1,23	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,28	CL
SK-63	SPT	3,00-3,45	-	-	-	-	-	-	GM
SK-63	SPT	4,50-4,95	-	-	-	-	-	-	SM
SK-63	SPT	6,00-6,45	32,0	Plastik	0,86	Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,39	CH
SK-63	SPT	9,00-9,45	35,2	Plastik	0,77	Sert	Yüksek Sıkışabilirlik	0,41	CH
SK-63	SPT	12,00-12,45	-	-	-	-	-	-	GM
SK-63	SPT	13,50-13,95	-	-	-	-	-	-	GM
SK-64	SPT	3,00-3,45	-	-	-	-	-	-	GW-GP
SK-64	SPT	6,00-6,45	14,9	Az Plastik	1,96	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,23	GC
SK-64	SPT	9,00-9,45	22,3	Plastik	1,22	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,30	CL
SK-64	SPT	12,00-12,45	-	-	-	-	-	-	SW-SP
SK-64	SPT	15,00-15,45	23,6	Plastik	1,87	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,33	CL
SK-64	SPT	16,50-16,95	23,6	Plastik	1,72	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,30	CL
SK-65	SPT	3,00-3,45	31,9	Plastik	0,82	Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,37	CH
SK-65	SPT	4,50-4,95	33,5	Plastik	0,78	Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,39	CH
SK-65	SPT	7,50-7,95	32,8	Plastik	0,96	Sert	Yüksek Sıkışabilirlik	0,40	CH
SK-65	SPT	10,50-10,95	36,6	Plastik	0,62	Sıkı	Yüksek Sıkışabilirlik	0,42	CH
SK-65	SPT	13,50-13,95	33,3	Plastik	0,90	Sert	Yüksek Sıkışabilirlik	0,40	CH
SK-65	SPT	15,00-15,45	35,4	Plastik	0,92	Sert	Yüksek Sıkışabilirlik	0,44	CH
SK-66	SPT	3,00-3,45	23,0	Plastik	1,10	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,30	CL
SK-66	SPT	6,00-6,45	17,9	Plastik	1,60	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,27	CL
SK-66	SPT	9,00-9,45	20,6	Plastik	1,02	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,31	CL
SK-66	SPT	12,00-12,45	15,0	Plastik	1,49	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,26	SC
SK-66	SPT	13,50-13,95	25,5	Plastik	1,04	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,32	CL
SK-66	SPT	15,00-15,45	27,6	Plastik	1,36	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,34	CL
SK-69	SPT	1,50-1,95	20,1	Plastik	1,41	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,27	CL
SK-69	UD	2,50-3,00	25,1	Plastik	0,99	Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,35	CL
SK-69	SPT	3,00-3,45	19,2	Plastik	1,11	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,28	CL
SK-69	SPT	6,00-6,45	22,1	Plastik	1,01	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,31	CL
SK-69	SPT	9,00-9,45	20,2	Plastik	0,93	Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,28	CL
SK-69	SPT	12,00-12,45	-	-	-	-	-	-	GM
SK-69	SPT	13,50-13,95	20,9	Plastik	1,04	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,30	CL
SK-69	SPT	15,00-15,45	30,5	Plastik	1,01	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,39	CH
SK-71	UD	2,50-3,00	25,1	Plastik	1,28	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,35	CL
SK-71	SPT	3,00-3,45	21,0	Plastik	1,36	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,29	CL
SK-71	SPT	4,50-4,95	23,1	Plastik	1,39	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,33	CL
SK-71	SPT	7,50-7,95	22,6	Plastik	1,26	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,30	CL
SK-71	SPT	10,50-10,95	21,8	Plastik	1,39	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,30	CL
SK-71	SPT	13,50-13,95	-	-	-	-	-	-	GM
SK-71	SPT	15,00-15,45	30,6	Plastik	0,99	Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,38	CH
SK-72	SPT	1,50-1,95	22,0	Plastik	1,63	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,30	CL
SK-72	UD	2,50-3,00	24,6	Plastik	1,47	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,34	CL
SK-72	SPT	3,00-3,45	-	-	-	-	-	-	SM
SK-72	SPT	6,00-6,45	32,0	Plastik	1,07	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,39	CH
SK-72	SPT	9,00-9,45	34,6	Plastik	1,04	Çok Sert	Yüksek Sıkışabilirlik	0,42	CH
SK-72	SPT	12,0-12,45	36,7	Plastik	1,29	Çok Sert	Yüksek Sıkışabilirlik	0,43	CH
SK-72	SPT	13,50-13,95	31,6	Plastik	1,09	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,39	CH
SK-72	SPT	15,00-15,45	31,8	Plastik	1,10	Çok Sert	Yüksek Sıkışabilirlik	0,40	CH
SK-73	SPT	1,50-1,95	15,1	Plastik	1,76	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,23	GC

Çizelge 4.64. Dursunlu Formasyonu Kıvamlılık ve Sıkışma Limitleri (devamı) (Şekercioğlu, 2002)

Sondaj No	Numune Tipi	Derinlik (m)	Plastisite İndisi (PI)	Plastisite Derecesi	Kıvamlılık İndisi (Ic)	Kıvamlılık İndisine Göre Sınıflama	Sıkışma İndisi Tanımı	Sıkışma İndisi (Cc)	Zemin Sınıfı
SK-73	UD	2,50-3,00	26,0	Plastik	1,38	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,34	CL
SK-73	SPT	6,00-6,45	16,1	Plastik	1,84	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,24	SC
SK-73	SPT	9,00-9,45	15,4	Plastik	2,19	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,26	GC
SK-73	SPT	12,00-12,45	-	-	-	-	-	-	GM
SK-73	SPT	13,50-13,95	16,8	Plastik	1,79	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,26	SC
SK-73	SPT	15,00-15,45	13,6	Az Plastik	2,15	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,22	GC
SK-74	SPT	3,00-3,45	-	-	-	-	-	-	GM
SK-74	SPT	4,50-4,95	-	-	-	-	-	-	GM
SK-74	SPT	7,50-7,95	25,0	Plastik	1,05	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,32	CL
SK-74	SPT	10,50-10,95	34,2	Plastik	0,83	Sert	Yüksek Sıkışabilirlik	0,41	CH
SK-74	SPT	13,50-13,95	38,8	Plastik	0,80	Sert	Yüksek Sıkışabilirlik	0,44	CH
SK-74	SPT	15,00-15,45	22,0	Plastik	1,05	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,29	CL
SK-75	SPT	3,00-3,45	-	-	-	-	-	-	GM
SK-75	SPT	6,00-6,45	-	-	-	-	-	-	GM
SK-75	SPT	9,00-9,45	23,0	Plastik	1,42	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,30	CL
SK-75	SPT	12,00-12,45	26,4	Plastik	1,39	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,35	CL
SK-75	SPT	15,00-15,45	21,8	Plastik	1,53	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,30	CL
SK-75	SPT	18,00-18,45	23,8	Plastik	1,56	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,33	CL
SK-75	SPT	19,50-19,95	25,1	Plastik	1,54	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,35	CL
SK-76	SPT	1,50-1,95	21,7	Plastik	1,23	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,30	CL
SK-76	UD	2,50-3,00	18,9	Plastik	1,75	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,26	SC
SK-76	SPT	3,00-3,45	25,8	Plastik	1,17	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,32	CL
SK-76	SPT	4,50-4,95	21,5	Plastik	0,99	Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,28	CL
SK-76	SPT	7,50-7,95	22,0	Plastik	1,23	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,30	CL
SK-76	SPT	10,50-10,95	24,0	Plastik	0,95	Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,34	CL
SK-76	SPT	13,50-13,95	20,9	Plastik	1,24	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,29	CL
SK-76	SPT	15,00-15,45	23,6	Plastik	0,94	Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,30	CL
SK-77	UD	5,50-6,00	22,5	Plastik	1,16	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,30	CL
SK-77	SPT	9,00-9,45	25,2	Plastik	1,10	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,32	CL
SK-77	SPT	12,00-12,45	25,8	Plastik	0,99	Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,33	CL
SK-77	SPT	13,50-13,95	26,3	Plastik	1,10	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,35	CL
SK-77	SPT	15,00-15,45	21,9	Plastik	1,02	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,30	CL

Çizelge 4.65. Alüvyon Yelpazesi Kıvamlılık ve Sıkışma Limitleri (Şekercioğlu, 2002)

Sondaj No	Numune Tipi	Derinlik (m)	Plastisite İndisi (PI)	Plastisite Derecesi	Kıvamlılık İndisi (Ic)	Kıvamlılık İndisine Göre Sınıflama	Sıkışma İndisi Tanımı	Sıkışma İndisi (Cc)	Zemin Sınıfı
SK-2	UD-	2,50-3,00	11,6	Az Plastik	2,30	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,22	GC
SK-2	SPT	3,00-3,45	13,5	Az Plastik	1,59	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,22	SC
SK-2	SPT	4,50-4,95	22,0	Plastik	1,84	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,30	CL
SK-2	SPT	7,50-7,95	24,6	Plastik	1,54	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,33	CL
SK-2	SPT	10,50-10,95	24,5	Plastik	1,67	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,34	CL
SK-2	SPT	13,50-13,95	20,9	Plastik	1,44	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,28	CL
SK-2	SPT	15,00-15,45	23,0	Plastik	1,48	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,32	CL
SK-11	SPT	1,50-1,95	14,0	Az Plastik	1,84	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,22	SC
SK-11	SPT	3,00-3,45	16,4	Plastik	1,41	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,24	GC
SK-11	SPT	6,00-6,45	18,1	Plastik	1,26	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,26	SC
SK-11	SPT	7,50-7,95	15,2	Plastik	1,39	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,23	GC

Çizelge 4.65. Alüvyon Yelpazesi Kıvamlılık ve Sıkışma Limitleri (devamı) (Şekercioğlu, 2002)

Sondaj No	Numune Tipi	Derinlik (m)	Plastisite İndisi (PI)	Plastisite Derecesi	Kıvamlılık İndisi (Ic)	Kıvamlılık İndisine Göre Sınıflama	Sıkışma İndisi Tanımı	Sıkışma İndisi (Cc)	Zemin Sınıfı
SK-11	SPT	9,00-9,45	-	-	-	-	-	-	GM
SK-11	SPT	12,00-12,45	31,9	Plastik	1,01	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,38	CL
SK-11	SPT	13,50-13,95	34,7	Plastik	0,84	Sert	Yüksek Sıkışabilirlik	0,41	CH
SK-11	SPT	15,00-15,45	33,0	Plastik	0,65	Sıkı	Orta Sıkışabilirlik	0,39	CH
SK-27	SPT	3,00-3,45	21,8	Plastik	1,38	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,30	CL
SK-27	SPT	4,50-4,95	18,0	Plastik	1,49	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,26	SC
SK-27	SPT	6,00-6,45	15,6	Plastik	-2,70	Çok Yumuşak	Orta Sıkışabilirlik	0,26	GC
SK-27	SPT	9,00-9,45	14,0	Az Plastik	1,68	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,22	GC
SK-27	SPT	10,50-10,95	-	-	-	-	-	-	GM
SK-27	SPT	12,00-12,45	33,6	Plastik	1,19	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,39	CH
SK-27	SPT	13,50-13,95	35,6	Plastik	1,25	Çok Sert	Yüksek Sıkışabilirlik	0,43	CH
SK-27	SPT	15,00-15,45	32,2	Plastik	1,20	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,38	CH
SK-28	SPT	4,50-4,95	9,8	Az Plastik	2,26	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,23	ML
SK-28	SPT	7,50-7,95	22,7	Plastik	1,39	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,30	CL
SK-28	SPT	10,50-10,95	18,6	Plastik	1,24	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,26	CL
SK-28	SPT	12,00-12,45	24,4	Plastik	1,18	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,32	CL
SK-28	SPT	13,50-13,95	12,3	Az Plastik	2,17	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,22	SC
SK-28	SPT	15,00-15,45	15,6	Plastik	1,88	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,26	SC
SK-29	UD-	2,50-3,00	24,1	Plastik	1,49	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,34	CL
SK-29	SPT	3,00-3,45	-	-	-	-	-	-	ML
SK-29	SPT	4,50-4,95	-	-	-	-	-	-	ML
SK-29	SPT	7,50-7,95	22,0	Plastik	1,01	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,30	CL
SK-29	SPT	10,50-10,95	-	-	-	-	-	-	ML
SK-29	SPT	13,50-13,95	-	-	-	-	-	-	GM
SK-29	SPT	15,00-15,45	21,2	Plastik	0,84	Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,29	CL
SK-36	SPT	3,00-3,45	23,2	Plastik	1,28	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,30	CL
SK-36	SPT	4,50-4,95	26,6	Plastik	1,07	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,35	CL
SK-36	SPT	7,50-7,95	21,5	Plastik	0,90	Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,28	CL
SK-36	SPT	9,00-9,45	21,3	Plastik	1,10	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,30	CL
SK-36	SPT	12,00-12,45	21,6	Plastik	1,08	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,30	CL
SK-36	SPT	15,00-15,45	25,1	Plastik	1,13	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,35	CL
SK-37	SPT	1,50-1,95	22,3	Plastik	1,63	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,30	CL
SK-37	UD-	2,50-3,00	-	-	-	-	-	-	GM
SK-37	SPT	3,00-3,45	26,4	Plastik	1,60	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,33	CL
SK-37	SPT	6,00-6,45	-	-	-	-	-	-	GM
SK-37	SPT	9,00-9,45	23,2	Plastik	1,48	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,30	CL
SK-37	SPT	12,00-12,45	25,1	Plastik	1,39	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,35	CL
SK-37	SPT	13,50-13,95	21,5	Plastik	1,24	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,28	CL
SK-37	SPT	15,00-15,45	22,0	Plastik	1,15	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,30	CL
SK-38	SPT	1,50-1,95	21,8	Plastik	1,33	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,30	CL
SK-38	UD-	2,50-3,00	18,6	Plastik	1,38	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,27	CL
SK-38	SPT	3,00-3,45	19,9	Plastik	1,36	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,27	CL
SK-38	SPT	6,00-6,45	20,4	Plastik	1,39	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,29	CL

Çizelge 4.65. Alüvyon Yelpazesi Kıvamlılık ve Sıkışma Limitleri (devamı) (Şekercioğlu, 2002)

Sondaj No	Numune Tipi	Derinlik (m)	Plastisite İndisi (PI)	Plastisite Derecesi	Kıvamlılık İndisi (Ic)	Kıvamlılık İndisine Göre Sınıflama	Sıkışma İndisi Tanımı	Sıkışma İndisi (Cc)	Zemin Sınıfı
SK-38	SPT	10,50-10,95	19,6	Plastik	1,66	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,28	CL
SK-38	SPT	12,00-12,45	18,6	Plastik	1,58	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,26	CL
SK-38	SPT	13,50-13,95	18,0	Plastik	1,76	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,24	SC
SK-38	SPT	15,00-15,45	20,5	Plastik	1,52	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,28	CL
SK-44	SPT	1,50-1,95	25,1	Plastik	1,76	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,35	CL
SK-44	SPT	3,00-3,45	22,1	Plastik	1,52	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,29	CL
SK-44	SPT	6,00-6,45	28,6	Plastik	1,10	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,35	CL
SK-44	SPT	7,50-7,95	23,6	Plastik	1,03	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,30	CL
SK-44	SPT	12,00-12,45	-	-	-	-	-	-	GM
SK-44	SPT	13,50-13,95	23,5	Plastik	1,55	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,34	CL
SK-44	SPT	15,00-15,45	13,9	Az Plastik	1,78	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,23	SC
SK-45	SPT	1,50-1,95	24,6	Plastik	1,32	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,33	CL
SK-45	SPT	3,00-3,45	26,6	Plastik	1,23	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,34	CL
SK-45	SPT	6,00-6,45	23,2	Plastik	1,29	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,33	CL
SK-45	SPT	9,00-9,45	18,0	Plastik	1,13	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,29	CL
SK-45	SPT	10,50-10,95	25,9	Plastik	1,05	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,35	CL
SK-45	SPT	12,00-12,45	21,0	Plastik	0,99	Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,29	CL
SK-45	SPT	15,00-15,45	26,5	Plastik	1,22	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,32	CL
SK-46	SPT	1,50-1,95	17,3	Plastik	1,50	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,26	GC
SK-46	SPT	3,00-3,45	14,4	Az Plastik	1,31	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,24	GC
SK-46	SPT	6,00-6,45	28,0	Plastik	1,44	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,37	CH
SK-46	SPT	9,00-9,45	35,6	Plastik	1,15	Çok Sert	Yüksek Sıkışabilirlik	0,44	CH
SK-46	SPT	12,00-12,45	20,7	Plastik	1,25	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,29	SC
SK-46	SPT	13,50-13,95	-	-	-	-	-	-	GM
SK-46	SPT	15,00-15,45	-	-	-	-	-	-	GM
SK-47	SPT	1,50-1,95	21,5	Plastik	1,51	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,28	CL
SK-47	SPT	3,00-3,45	18,4	Plastik	1,35	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,26	SC
SK-47	SPT	6,00-6,45	22,8	Plastik	1,26	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,30	CL
SK-47	SPT	7,50-7,95	26,1	Plastik	1,31	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,35	CL
SK-47	SPT	9,00-9,45	23,2	Plastik	1,44	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,30	CL
SK-47	SPT	12,00-12,45	31,6	Plastik	1,35	Çok Sert	Yüksek Sıkışabilirlik	0,41	CH
SK-47	SPT	15,00-15,45	24,4	Plastik	1,56	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,34	CL
SK-52	SPT	1,50-1,95	-	-	-	-	-	-	GM
SK-52	SPT	3,00-3,45	-	-	-	-	-	-	GM
SK-52	SPT	6,00-6,45	13,6	Az Plastik	1,90	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,23	SC
SK-52	SPT	7,50-7,95	16,0	Plastik	1,59	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,24	SC
SK-52	SPT	10,50-10,95	-	-	-	-	-	-	GM
SK-52	SPT	12,00-12,45	15,1	Plastik	1,38	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,23	GC
SK-52	SPT	15,00-15,45	15,4	Plastik	1,50	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,26	GC
SK-53	SPT	3,00-3,45	-	-	-	-	-	-	SM
SK-53	SPT	7,50-7,95	23,0	Plastik	1,05	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,30	CL
SK-53	SPT	12,00-12,45	24,8	Plastik	1,07	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,33	CL

Çizelge 4.65. Alüvyon Yelpazesi Kıvamlılık ve Sıkışma Limitleri (devamı) (Şekercioğlu, 2002)

Sondaj No	Numune Tipi	Derinlik (m)	Plastisite İndisi (PI)	Plastisite Derecesi	Kıvamlılık İndisi (Ic)	Kıvamlılık İndisine Göre Sınıflama	Sıkışma İndisi Tanımı	Sıkışma İndisi (Cc)	Zemin Sınıfı
SK-53	SPT	13,50-13,95	-	-	-	-	-	-	GM
SK-53	SPT	15,00-15,45	15,4	Plastik	1,97	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,23	GC
SK-58	SPT	3,00-3,45	16,3	Plastik	1,61	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,23	GC
SK-58	SPT	6,00-6,45	17,4	Plastik	2,04	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,27	SC
SK-58	SPT	9,00-9,45	21,0	Plastik	1,32	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,29	CL
SK-58	SPT	10,50-10,95	16,8	Plastik	1,54	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,24	GC
SK-58	SPT	12,00-12,45	13,0	Az Plastik	2,04	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,22	SC
SK-58	SPT	13,50-13,95	16,1	Plastik	1,85	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,27	GC
SK-58	SPT	15,00-15,45	-	-	-	-	-	-	GM
SK-59	SPT	3,00-3,45	-	-	-	-	-	-	GM
SK-59	SPT	4,50-4,95	-	-	-	-	-	-	GM
SK-59	SPT	7,50-7,95	-	-	-	-	-	-	GM
SK-59	SPT	9,00-9,45	14,7	Az Plastik	1,32	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,23	CL
SK-59	SPT	10,50-10,95	-	-	-	-	-	-	GM
SK-59	SPT	13,50-13,95	-	-	-	-	-	-	GM
SK-59	SPT	15,00-15,45	14,2	Az Plastik	1,58	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,23	GC
SK-60	SPT	3,00-3,45	13,6	Az Plastik	1,90	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,22	SC
SK-60	SPT	4,50-4,95	15,6	Plastik	1,52	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,26	SC
SK-60	SPT	6,00-6,45	12,2	Az Plastik	1,82	Çok Sert	Düşük Sıkışabilirlik	0,20	SC
SK-60	SPT	7,50-7,95	-	-	-	-	-	-	GM
SK-60	SPT	10,50-10,95	15,8	Plastik	1,78	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,23	GC
SK-60	SPT	12,00-12,45	-	-	-	-	-	-	GM
SK-60	SPT	15,00-15,45	15,5	Plastik	1,80	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,23	SC
SK-67	SPT	4,50-4,95	23,6	Plastik	1,36	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,32	CL
SK-67	SPT	6,00-6,45	26,3	Plastik	1,02	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,33	CL
SK-67	SPT	7,50-7,95	25,0	Plastik	1,46	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,34	CL
SK-67	SPT	9,00-9,45	23,2	Plastik	1,50	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,30	CL
SK-67	SPT	12,00-12,45	22,6	Plastik	1,00	Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,29	CL
SK-67	SPT	13,50-13,95	24,6	Plastik	1,07	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,33	CL
SK-67	SPT	15,00-15,45	-	-	-	-	-	-	GM
SK-68	SPT	1,50-1,95	-	-	-	-	-	-	SM
SK-68	SPT	4,50-4,95	-	-	-	-	-	-	GM
SK-68	SPT	6,00-6,45	-	-	-	-	-	-	GM
SK-68	SPT	7,50-7,95	-	-	-	-	-	-	GM
SK-68	SPT	10,50-10,95	-	-	-	-	-	-	SM
SK-68	SPT	15,00-15,45	-	-	-	-	-	-	GM
SK-70	SPT	1,50-1,95	22,2	Plastik	1,51	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,30	CL
SK-70	SPT	3,00-3,45	26,6	Plastik	1,39	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,35	CL
SK-70	SPT	4,50-4,95	22,1	Plastik	1,38	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,30	CL
SK-70	SPT	7,50-7,95	18,0	Plastik	1,61	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,27	CL
SK-70	SPT	9,00-9,45	19,0	Plastik	1,75	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,30	CL
SK-70	SPT	10,50-10,95	25,1	Plastik	0,82	Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,35	CL

Çizelge 4.65. Alüvyon Yelpazesi Kıvamlılık ve Sıkışma Limitleri (devamı) (Şekercioğlu, 2002)

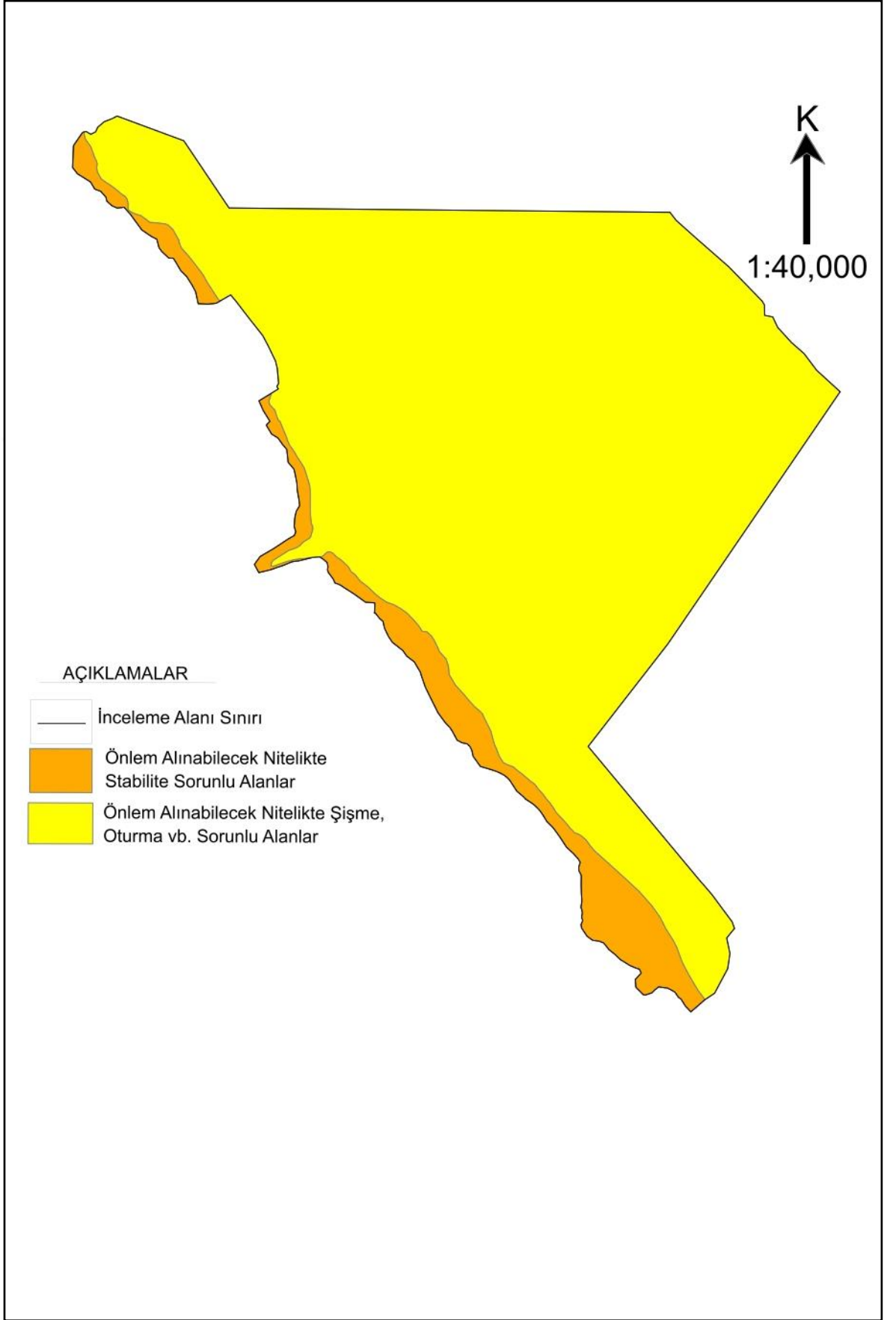
Sondaj No	Numune Tipi	Derinlik (m)	Plastisite İndisi (PI)	Plastisite Derecesi	Kıvamlılık İndisi (Ic)	Kıvamlılık İndisine Göre Sınıflama	Sıkışma İndisi Tanımı	Sıkışma İndisi (Cc)	Zemin Sınıfı
SK-70	SPT	13,50-13,95	33,6	Plastik	0,73	Sıkı	Orta Sıkışabilirlik	0,39	CH
SK-70	SPT	15,00-15,45	33,7	Plastik	0,83	Sert	Yüksek Sıkışabilirlik	0,43	CH
SK-78	SPT	1,50-1,95	16,9	Plastik	1,21	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,24	GC
SK-78	SPT	3,00-3,45	17,5	Plastik	1,50	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,25	GC
SK-78	SPT	6,00-6,45	-	-	-	-	-	-	GM
SK-78	SPT	9,00-9,45	-	-	-	-	-	-	GM
SK-78	SPT	12,00-12,45	15,0	Plastik	1,95	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,23	GC
SK-78	SPT	13,50-13,95	15,7	Plastik	1,41	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,24	GC
SK-78	SPT	15,00-15,45	14,8	Az Plastik	2,05	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,22	GC
SK-81	SPT	3,00-3,45	-	-	-	-	-	-	SM
SK-81	SPT	6,00-6,45	17,9	Plastik	1,55	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,25	GC
SK-81	SPT	9,00-9,45	19,8	Plastik	1,45	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,27	SC
SK-81	SPT	12,00-12,45	22,8	Plastik	0,87	Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,32	CL
SK-81	SPT	15,00-15,45	-	-	-	-	-	-	GM
SK-81	SPT	18,00-18,45	-	-	-	-	-	-	GM
SK-81	SPT	19,50-19,95	19,8	Plastik	1,41	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,26	CL
SK-82	UD-	2,50-3,00	21,8	Plastik	0,84	Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,30	CL
SK-82	SPT	3,00-3,45	24,7	Plastik	0,81	Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,32	CL
SK-82	SPT	6,00-6,45	28,6	Plastik	1,08	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,35	CL
SK-82	SPT	9,00-9,45	22,0	Plastik	0,83	Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,30	CL
SK-82	SPT	12,00-12,45	23,3	Plastik	1,15	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,32	CL
SK-82	SPT	13,50-13,95	29,0	Plastik	1,50	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,35	CL
SK-82	SPT	15,00-15,45	20,6	Plastik	0,99	Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,30	CL
SK-83	SPT	3,00-3,45	27,4	Plastik	1,16	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,34	CL
SK-83	SPT	6,00-6,45	-	-	-	-	-	-	GM
SK-83	SPT	7,50-7,95	25,6	Plastik	1,19	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,32	CL
SK-83	SPT	10,50-10,95	-	-	-	-	-	-	GM
SK-83	SPT	13,50-13,95	25,1	Plastik	1,18	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,32	CL
SK-83	SPT	15,00-15,45	24,0	Plastik	1,26	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,34	CL
SK-86	SPT	1,50-1,95	17,0	Plastik	1,80	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,27	SC
SK-86	SPT	3,00-3,45	14,3	Az Plastik	2,20	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,25	SC
SK-86	SPT	4,50-4,95	-	-	-	-	-	-	GM
SK-86	SPT	6,00-6,45	-	-	-	-	-	-	GM
SK-86	SPT	9,00-9,45	13,6	Az Plastik	2,01	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,23	SC
SK-86	SPT	12,00-12,45	16,1	Plastik	1,98	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,27	GC
SK-86	SPT	13,50-13,95	16,9	Plastik	1,99	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,25	GC
SK-86	SPT	15,00-15,45	-	-	-	-	-	-	GM
SK-87	SPT	3,00-3,45	21,7	Plastik	1,28	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,30	CL
SK-87	SPT	4,50-4,95	25,1	Plastik	1,20	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,32	CL
SK-87	SPT	7,50-7,95	22,3	Plastik	1,18	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,30	CL
SK-87	SPT	10,50-10,95	23,6	Plastik	1,21	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,32	CL
SK-87	SPT	13,50-13,95	19,7	Plastik	1,07	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,28	CL
SK-87	SPT	15,00-15,45	30,1	Plastik	1,22	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0,39	CH

Çizelge 4.66. Yamaç Molozu Kıvamlılık ve Sıkışma Limitleri (Şekercioğlu, 2002)

Sondaj No	Numune Tipi	Derinlik (m)	Plastisite İndisi (PI)	Plastisite Derecesi	Kıvamlılık İndisi (Ic)	Kıvamlılık İndisine Göre Sınıflama	Sıkışma İndisi Tanımı	Sıkışma İndisi (Cc)	Zemin Sınıfı
SK-84	SPT	1,50-1,95	19.9	Plastik	1.80	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0.27	GC
SK-84	SPT	3,00-3,45	25.5	Plastik	1.07	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0.32	CL
SK-84	SPT	4,50-4,95	17.4	Plastik	1.74	Çok Sert	Orta Sıkışabilirlik	0.27	GC

4.5.11. Yerleşime Uygunluk Değerlendirilmesi

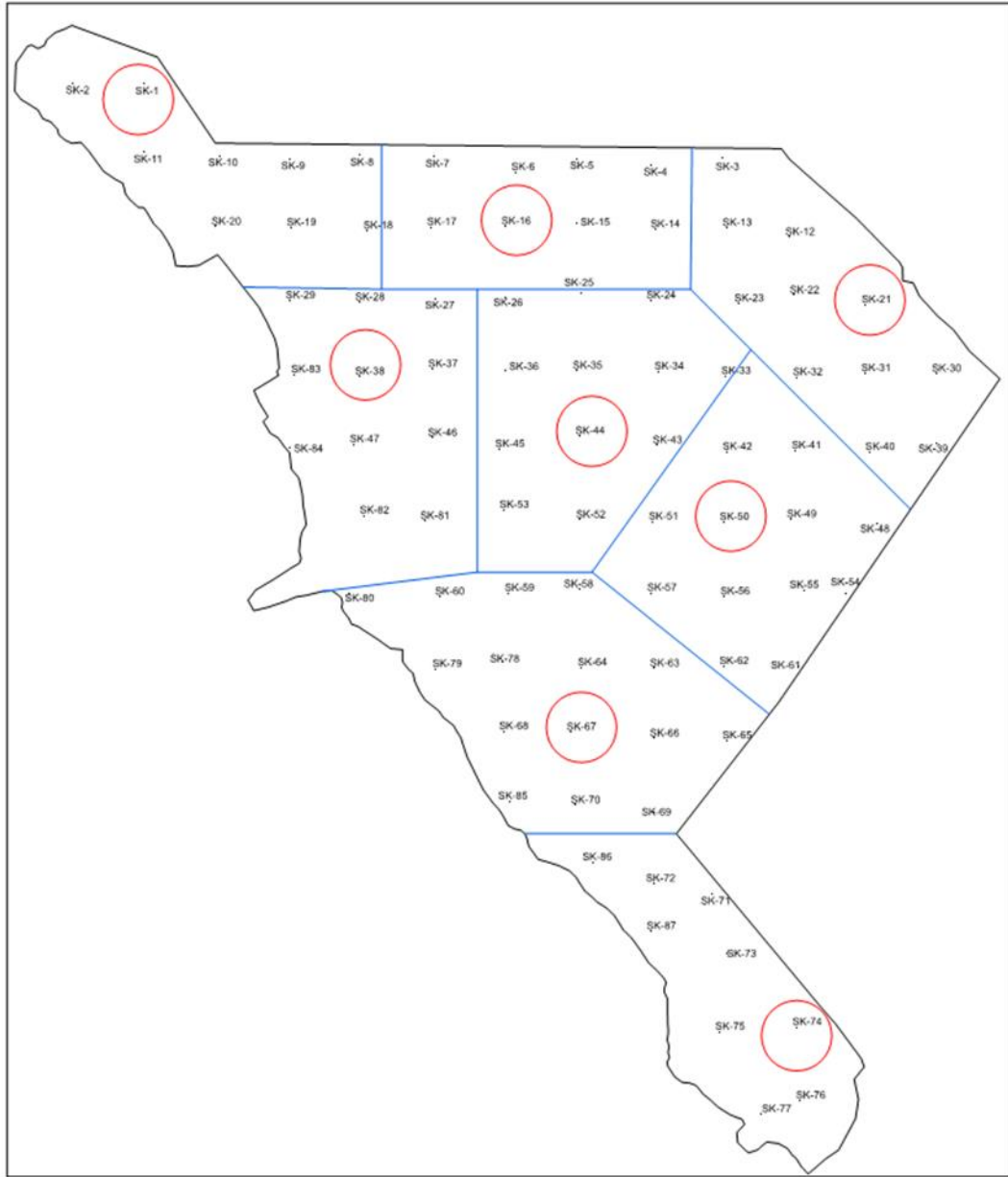
İnceleme alanında yürütülen jeoloji, jeofizik ve laboratuvar verileri, alana yönelik değerlendirmeler sonucu iki kategoride değerlendirilmiştir. İnceleme alanın Kuzey Batı – Güney Doğu’sunda şerit şeklinde uzanan bölge “Önlem Alınabilecek Nitelikte Stabilite Sorunlu Alanlar”, bu alanın dışında kalan inceleme alanın tamamı “Önlem Alınabilecek Nitelikte Şişme, Oturma vb. Sorunlu Alanlar” olarak tanımlanmıştır (Şekil 4.63.)



Şekil 4.63. İnceleme alanı yerleşime uygunluk haritası

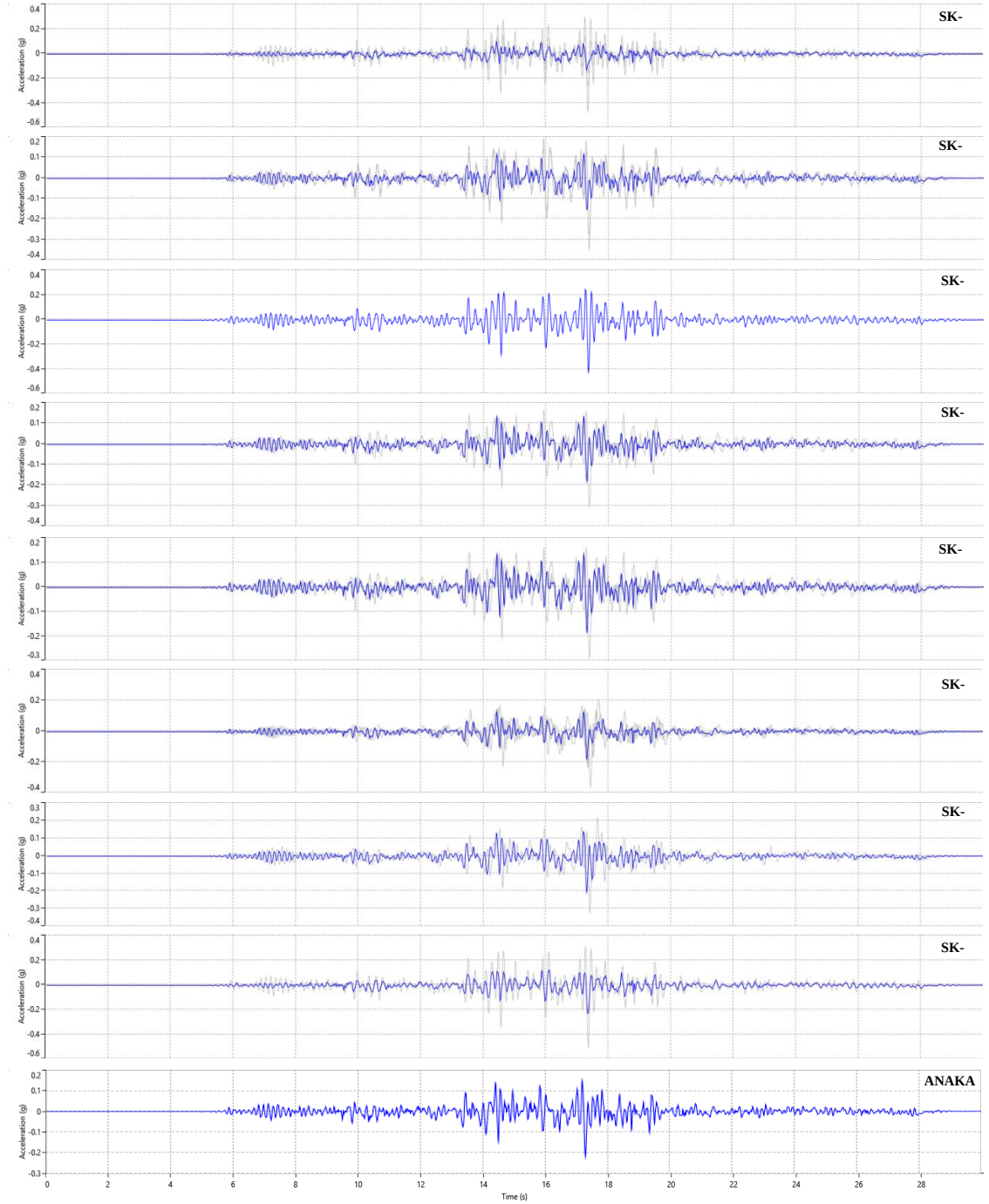
4.5.12. Eşdeğer Doğrusal Analiz İle Sismik Yük Etkisindeki Zemin Davranış Analizi

İnceleme alanında DEEPSOİL programı aracılığı ile alanı tanımlayan 8 adet sondaj verisi (Sk-1, Sk-16, Sk-21, Sk-38, Sk-44, Sk-50, Sk-67 ve Sk-74) 8 adet çok kanallı yüzey dalgası analizi verisi ve zemin birimlerine ait indeks ve fiziksel özellikleri kullanılarak için eşdeğer doğrusal analiz yapılmıştır. Zemin tabakaları sismik aktivite esnasında zemin özellikleri nedeniyle farklı davranış gösterebilmektedir. Yapılan analiz ile tabaklara ait spektral ivme değerleri belirlenip, zemin büyütmesi değeri ile tehlike düzeyi belirlenebilecektir.



Şekil 4.64. Eşdeğer doğrusal analiz için yapılan bölgeme ve sondaj dağılımı

İnceleme alanında yapılan sondajların Kocaeli depremine ait ivme kayıtları kullanılarak eşdeğer doğrusal analizlerden elde edilen ivme-zaman grafikleri Şekil.4.65. de verilmiştir. İnceleme alanını temsil eden 8 farklı sondaj için yüzey kayıtları ve davranış değişiminin belirlenmesi için anakayaya ait ivme-zaman grafikleri gösterilmiştir. Bahsedilen dinamik davranış eğrilerinin belirlenmesi ile ilgili yaklaşımlardan kum ve çakıl birimlerde Seed ve Idriss (1970), kil birimlerde Vucetic ve Dobry (1991) eğrileri kullanılmıştır.

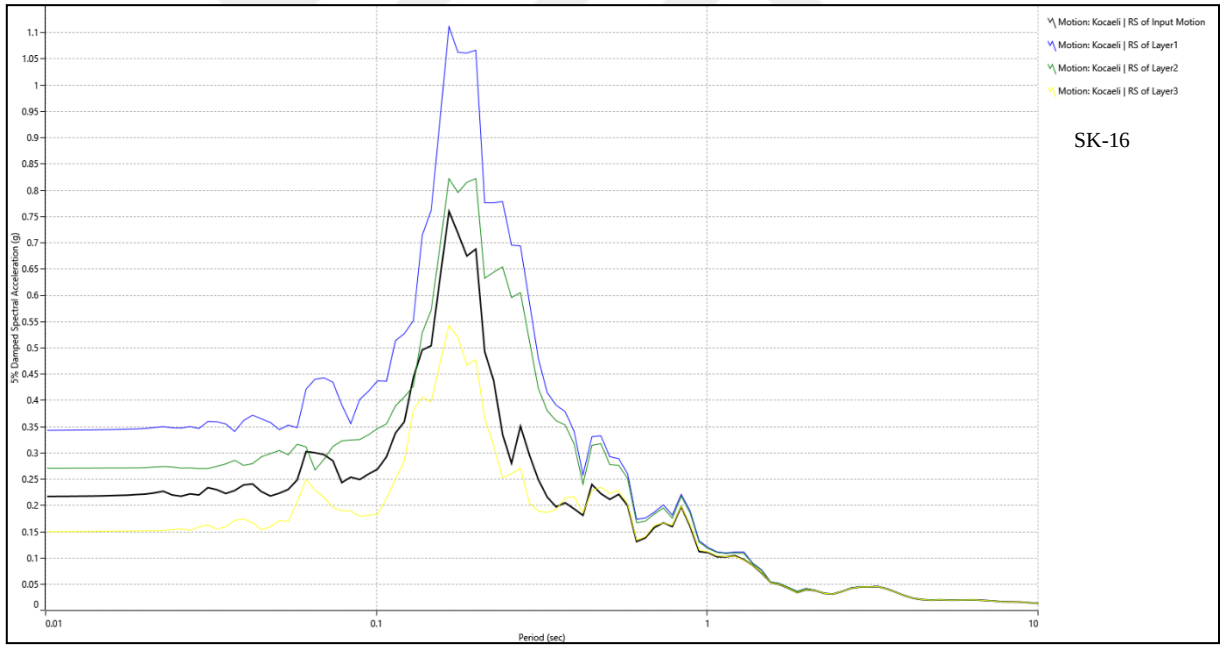
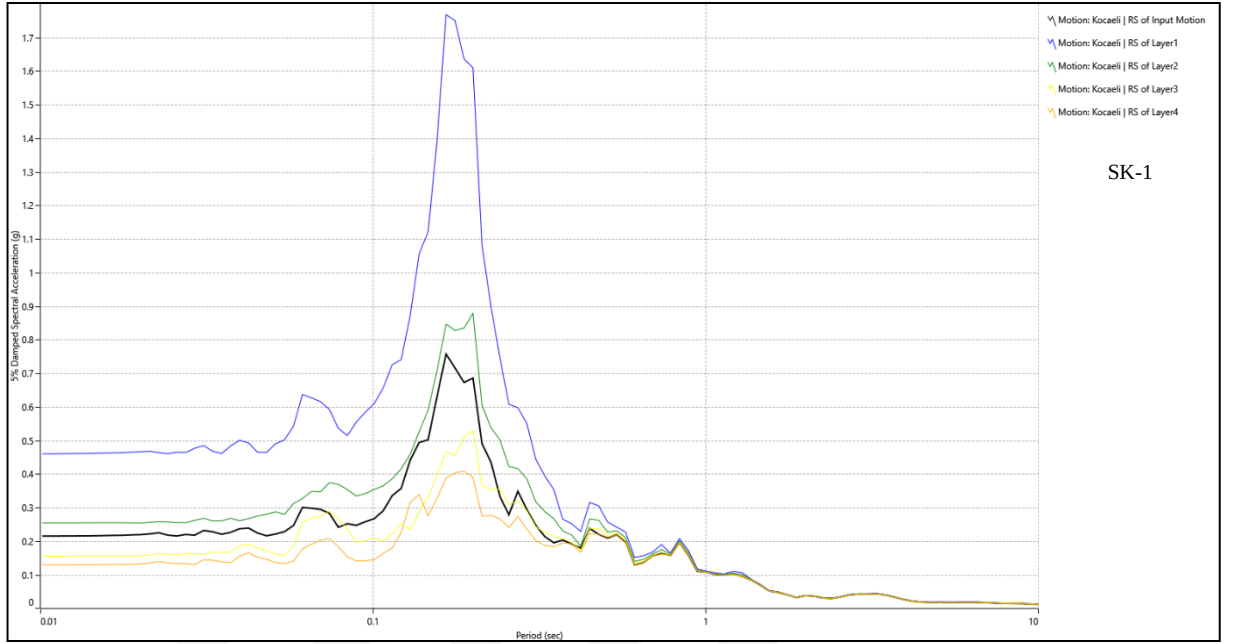


Şekil 4.65. SK-1, SK-16, SK-21, SK-38, SK-44, SK-50, SK-67, SK-74 sondajlarında eşdeğer doğrusal analizlerden elde edilmiş yatay yüzey ivmesi-zaman grafikleri

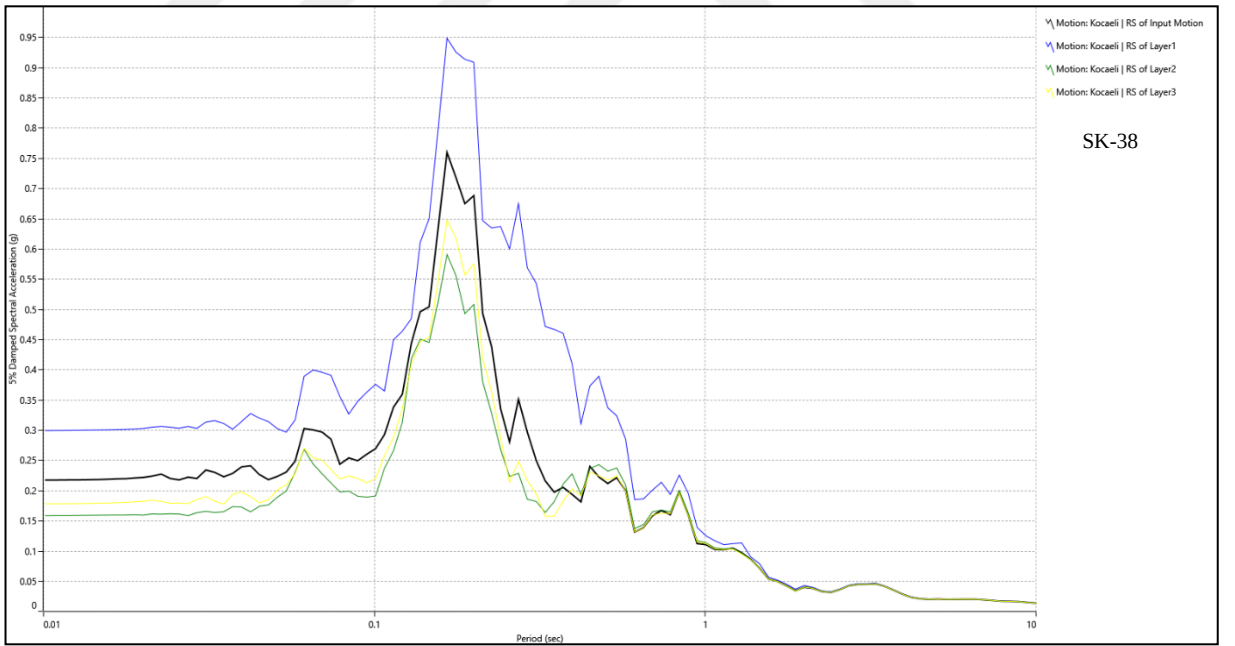
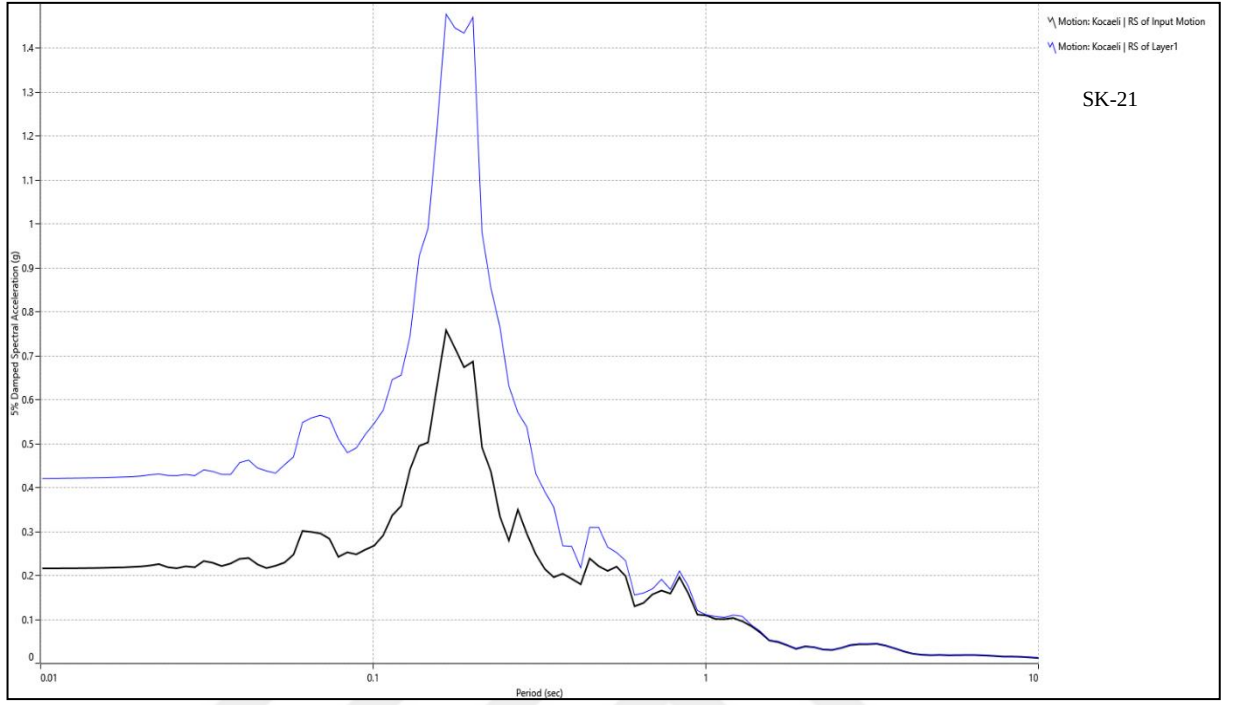
Kocaeli depremine ait ivme kayıt verilerine göre, SK-1 zemin profilinde eşdeğer doğrusal analiz yöntemi ile gözlenen maksimum yatay yüzey ivmesi değerinin 0.29 g olduğu ve maksimum ivmeye 17.2 saniyede ulaştığı belirlenmiştir. SK-16 zemin profilinde 15.9 saniyede 0.19 g; SK-21 zemin profilinde 17.2 saniyede 0.25 g; SK-38 zemin profilinde 15.9 saniyede 0.17 g; SK-44 zemin profilinde 17.2 saniyede 0.16 g; SK-50 zemin profilinde 17.7 saniyede 0.22 g; SK-67 zemin profilinde 17.6 saniyede 0.22 g ve SK-74 zemin profilinde 17.2 saniyede 0.31 g maksimum yatay yüzey ivmesi değeri olarak elde edilmiştir. Anakaya maksimum ivmesinin 0.15 g olduğu göz önüne alınırsa SK-1, SK-21 ve SK-74 profillerinin sismik davranışı yaklaşık 2 kat büyüttüğünü göstermektedir.

Çizelge 4.67. Eşdeğer doğrusal analiz maksimum yatay yüzey ivmesi değerleri

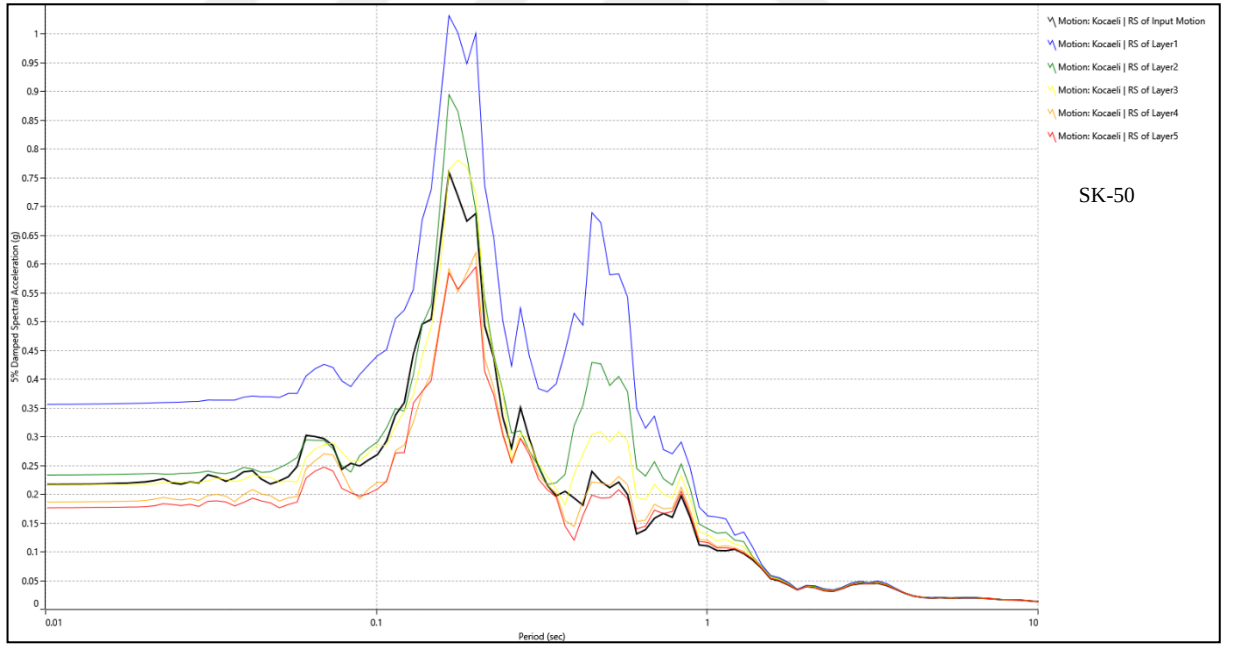
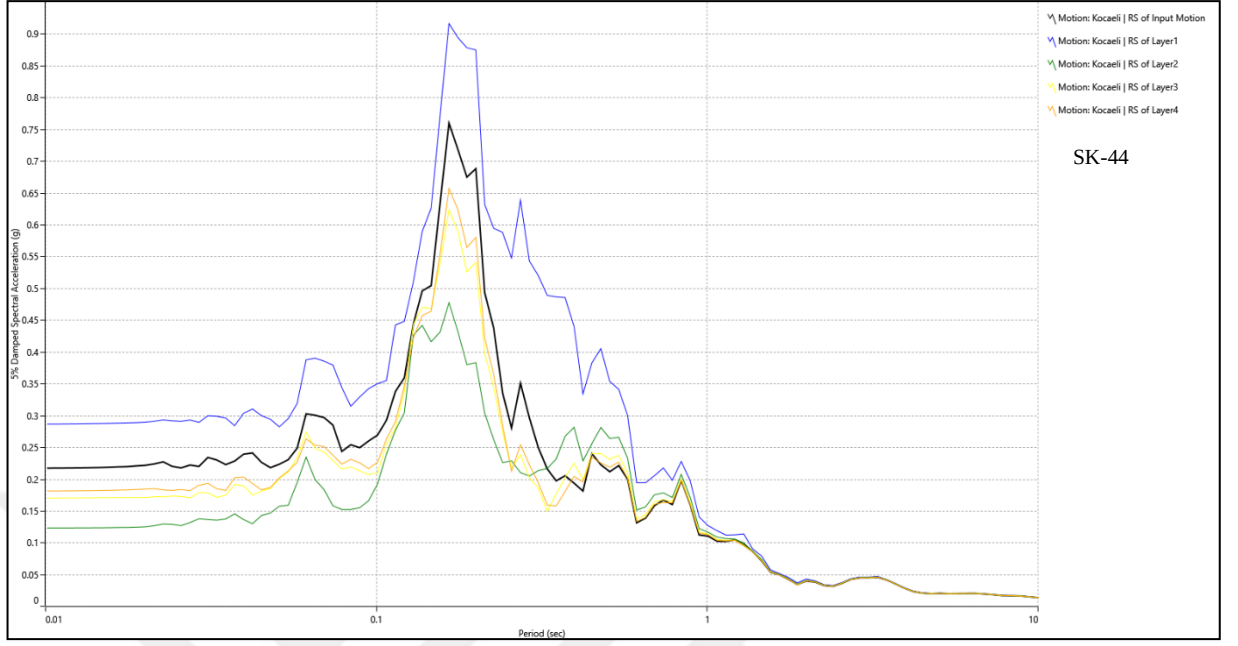
Sondaj No	Maksimum Yatay Yüzey İvmesi $a_{max}(g)$				
	1.Tabaka	2.Tabaka	3.Tabaka	4.Tabaka	5.Tabaka
SK-1	0.29	0.15	0.11	0.10	-
SK-16	0.19	0.14	0.12	-	-
SK-21	0.25	-	-	-	-
SK-38	0.17	0.13	0.14	-	-
SK-44	0.16	0.12	0.14	0.14	-
SK-50	0.22	0.16	0.15	0.14	0.13
SK-67	0.22	0.14	-	-	-
SK-74	0.31	0.13	-	-	-



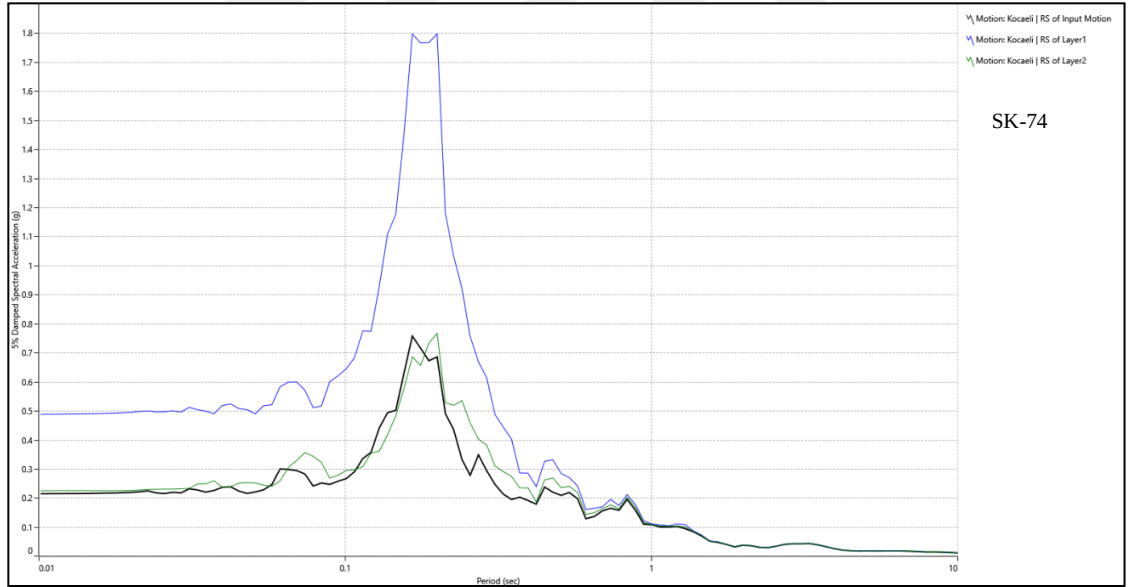
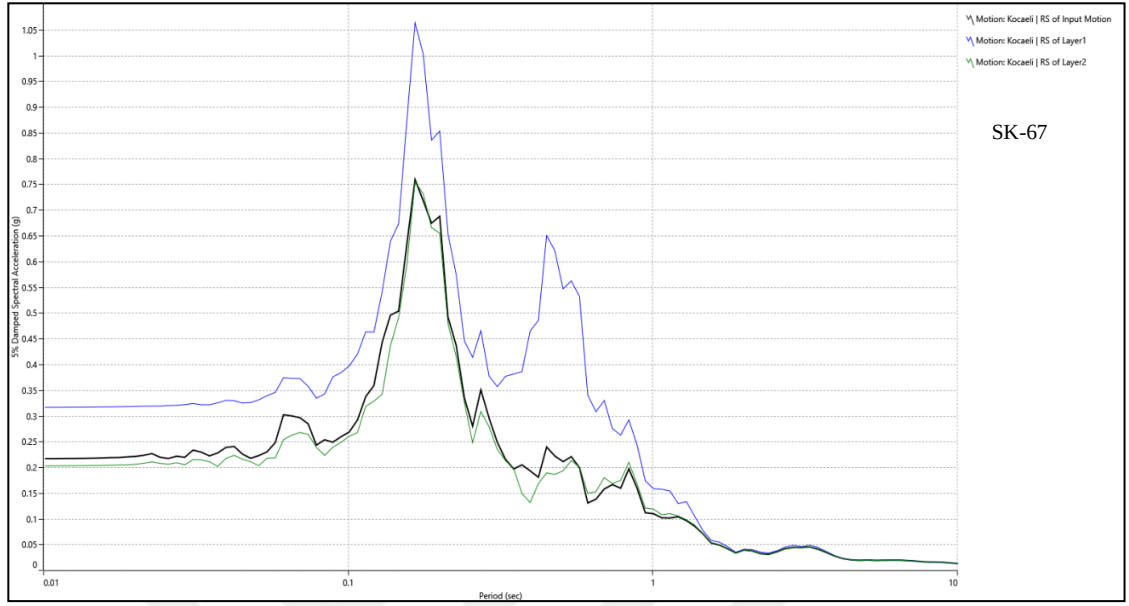
Şekil 4.66. SK-1, SK-16 sondajlarında eşdeğer doğrusal analiz yöntemi ile elde edilen spektral ivme değerinin zamana bağlı değişimi grafikleri



Şekil 4.67. SK-21, SK-38 sondajlarında eşdeğer doğrusal analiz yöntemi ile elde edilen spektral ivme değerinin zamana bağlı değişimi grafikleri



Şekil 4.68. SK-44, SK-50 sondajlarında eşdeğer doğrusal analiz yöntemi ile elde edilen spektral ivme değerinin zamana bağlı değişimi grafikleri



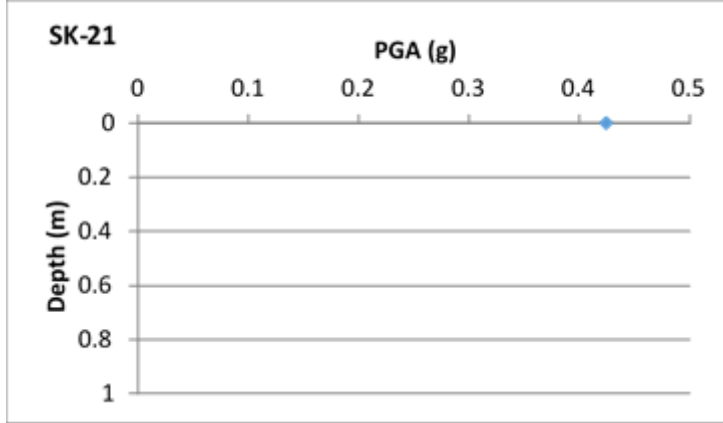
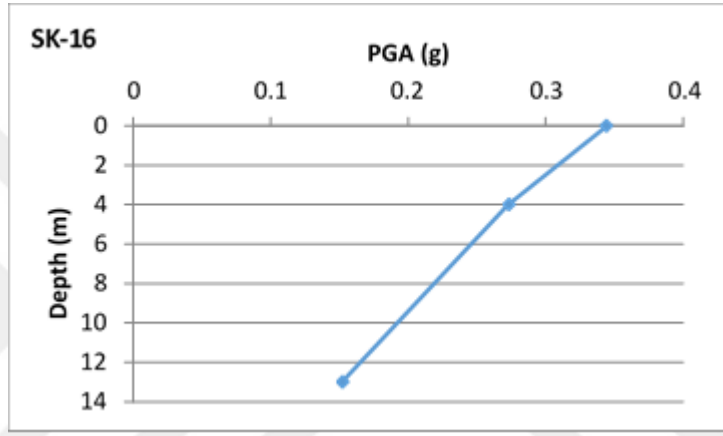
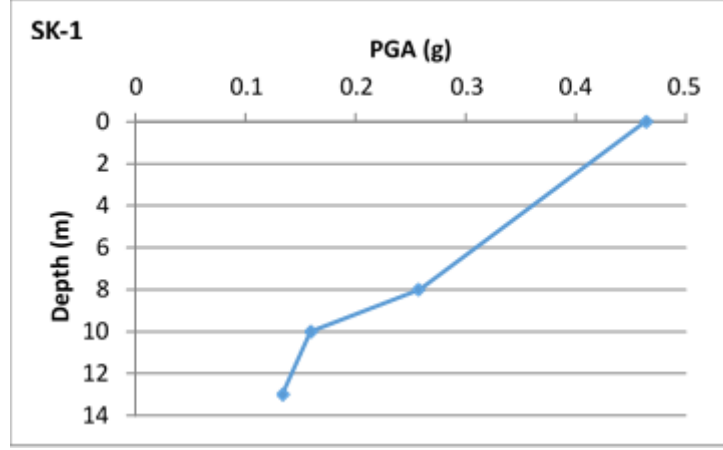
Şekil 4.69. SK-67, SK-74 sondajlarında eşdeğer doğrusal analiz yöntemi ile elde edilen spektral ivme değerinin zamana bağlı değişimi grafikleri

İnceleme alanında veri analizinden edilen Şekil 4.67, 4.68 ve 4.69'daki grafikler incelendiğinde en büyük maksimum spektral ivme değerine, SK-74 zemin profilinde maksimum spektral ivme 1.80 g ve 0.20 saniye periyotta ulaştığı belirlenmiştir. SK-1 zemin profilinde 0.16 saniye periyot ile 1.77 g; SK-16 zemin profilinde 0.16 saniye periyot ile 1.11 g; SK-21 zemin profilinde 0.16 saniye periyot ile 1.48 g; SK-38 zemin profilinde 0.16 saniye periyot ile 0.95 g; SK-44 zemin profilinde 0.16 saniye periyot ile

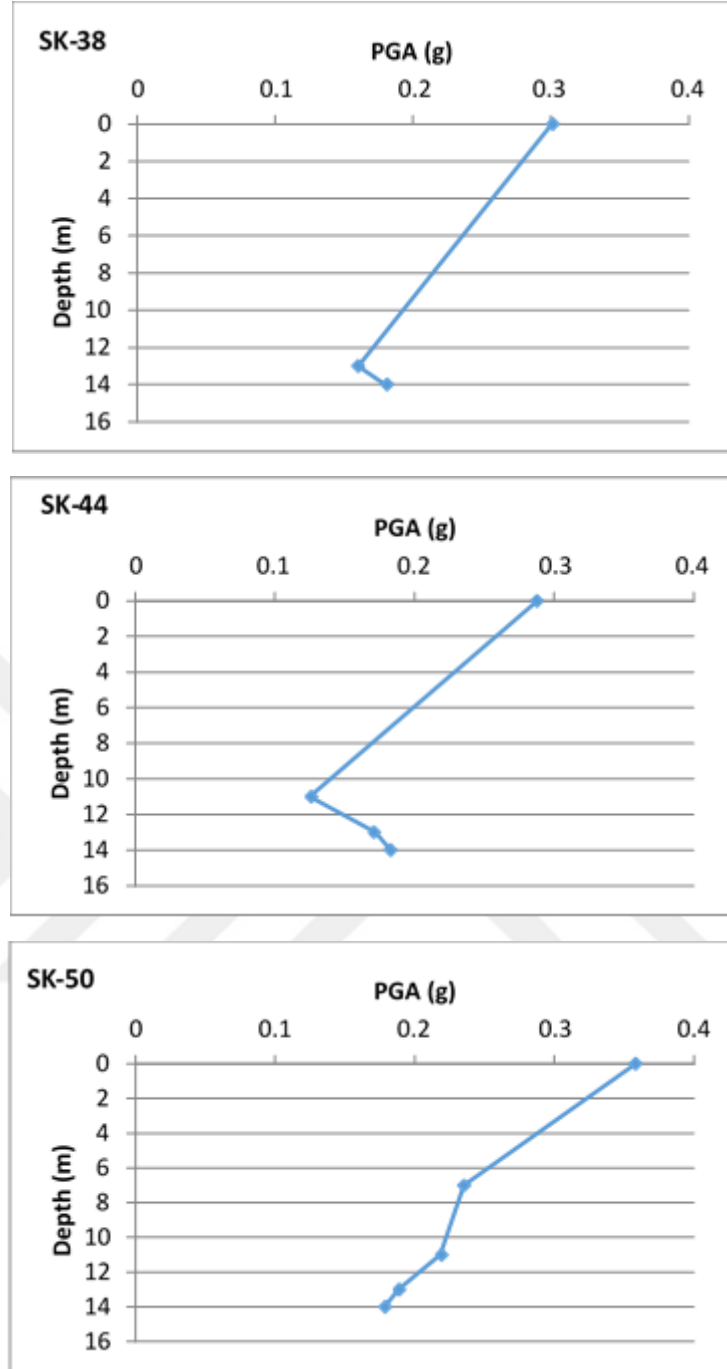
0.92 g; SK-50 zemin profilinde 0.16 saniye periyot ile 1.03 g; SK-67 zemin profilinde 0.16 saniye periyot ile 1.07 g ve SK-74 zemin profilinde 0.20 saniye periyot ile 1.80 g maksimum spektral ivme ivme değerleri elde edilmiştir. İnceleme alanında tüm zemin profillerinde 0.16-0.20 saniye periyot aralığında 0.92-1.80 g aralığında maksimum spektral ivme değeri gözlenmiştir. SK-1, SK-21 ve SK-74 zemin profillerinde maksimum spektral ivme, 0.76 g olan anakaya maksimum spektral ivmesinin 2 katı büyüklüğündedir. Benzer zemin birimlerine sahip görünürken, kayma dalgası hızları, tabakaların yoğunlukları, tabakaların sönüm özellikleri ve kalınlıkları, zemin profillerinde farklı maksimum spektral ivme değeri belirlenmesinde etken olmaktadır.

Çizelge 4.68. Eşdeğer doğrusal analiz maksimum spektral ivme ve periyod değerleri

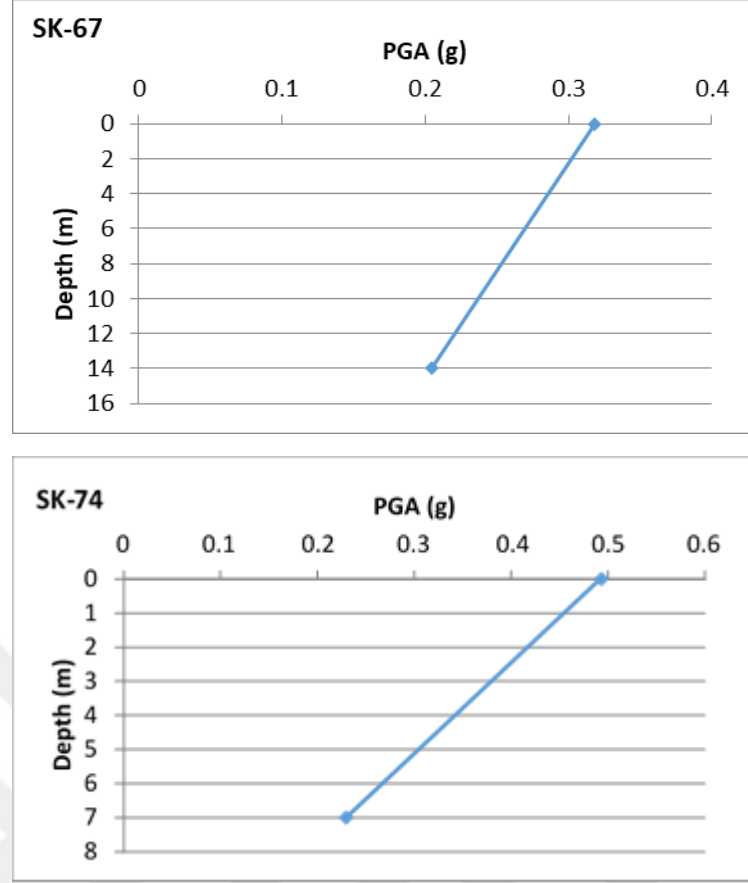
Sondaj Numarası	1.Tabaka		2.Tabaka		3.Tabaka		4.Tabaka		5.Tabaka	
	Periyot (sn)	PSA (g)	Periyot (sn)	PSA (g)	Periyot (sn)	PSA (g)	Periyot (sn)	PSA (g)	Periyot (sn)	PSA (g)
SK-1	0.16	1.77	0.20	0.88	0.20	0.53	0.19	0.41	-	-
SK-16	0.16	1.11	0.20	0.82	0.16	0.55	-	-	-	-
SK-21	0.16	1.48	-	-	-	-	-	-	-	-
SK-38	0.16	0.95	0.16	0.59	0.16	0.64	-	-	-	-
SK-44	0.16	0.92	0.16	0.48	0.16	0.63	0.16	0.66	-	-
SK-50	0.16	1.03	0.16	0.90	0.17	0.78	0.20	0.62	0.20	0.60
SK-67	0.16	1.07	0.16	0.76	-	-	-	-	-	-
SK-74	0.20	1.80	0.20	0.77	-	-	-	-	-	-



Şekil 4.70. SK-1, SK-16, SK-21 sondajları için eşdeğer doğrusal analiz yöntemi ile elde edilen PGA değerlerinin derinliğe bağlı değişimi



Şekil 4.71. SK-38, SK-44, SK-50 sondajları için eşdeğer doğrusal analiz yöntemi ile elde edilen PGA değerlerinin derinliğe bağlı değişimi

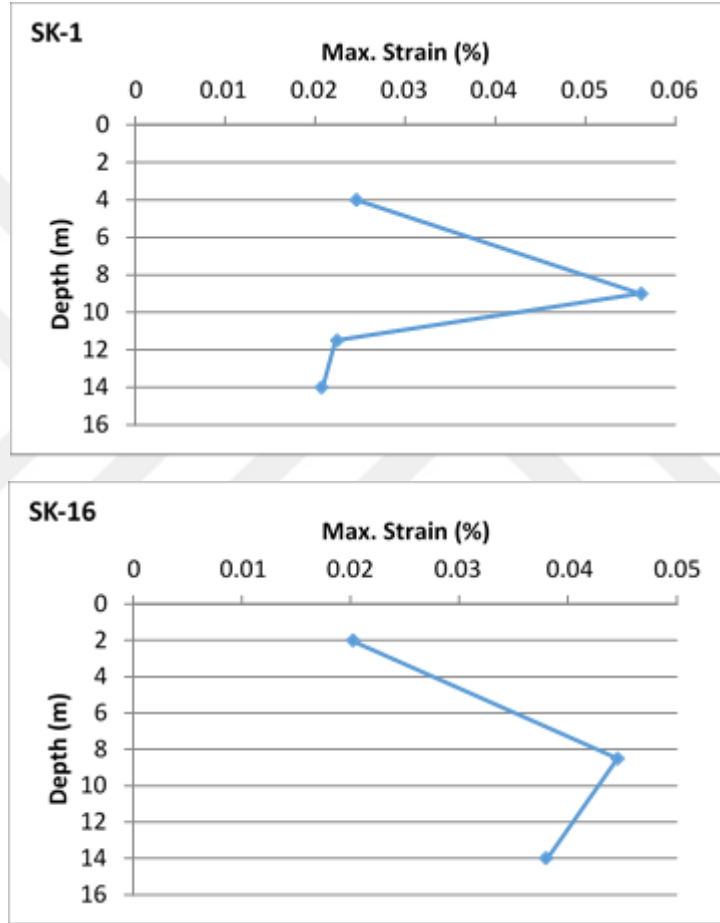


Şekil 4.72. SK-67, SK-74 sondajları için eşdeğer doğrusal analiz yöntemi ile elde edilen PGA değerlerinin derinliğe bağlı değişimi

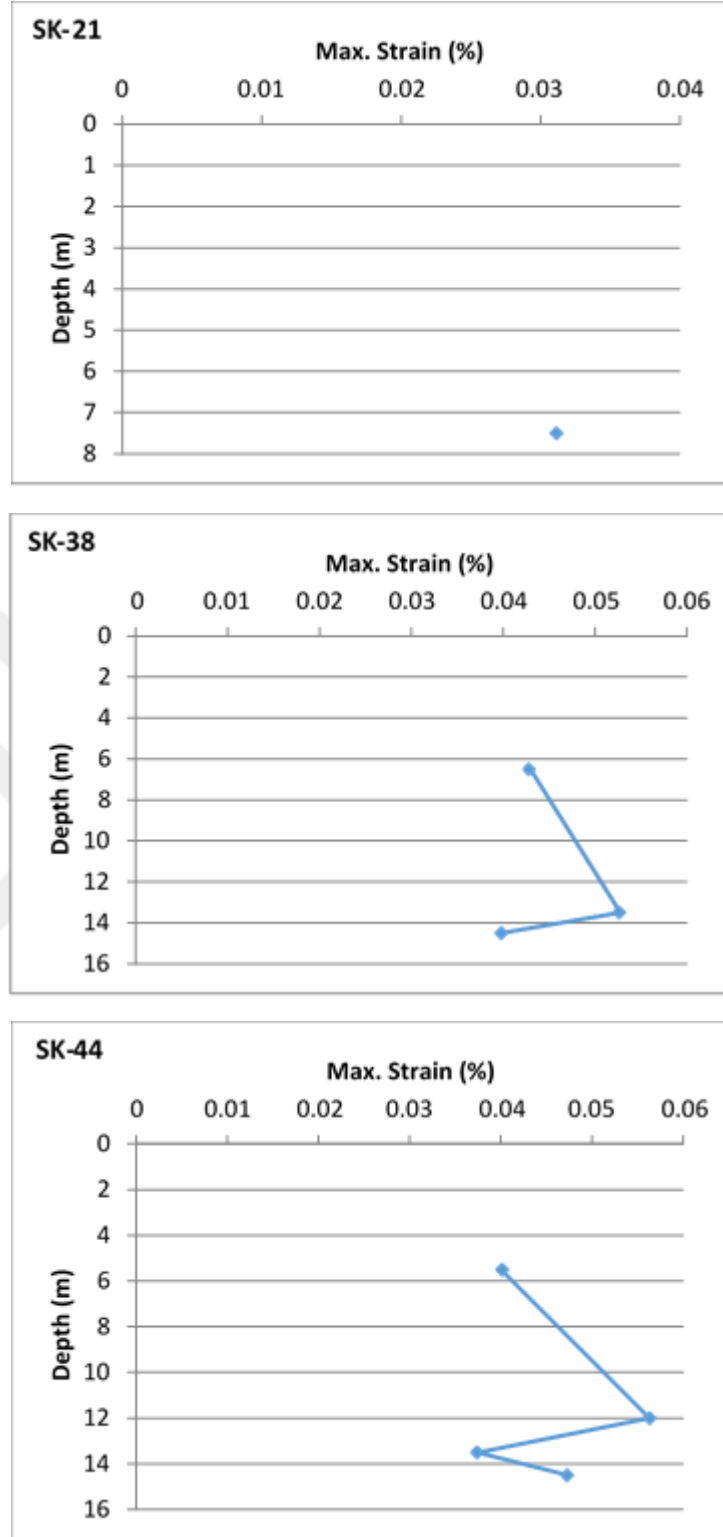
Yapılan eşdeğer doğrusal analiz sonucunda elde edilen Şekil 4.70, 4.71 ve 4.72'deki grafiklere göre SK-1 zemin profilinin 13.00 metrede maksimum yer ivmesi değeri 0.13 g den derinliğin azalması ile 0.46 g değerine; SK-16 zemin profilinin 13.00 metrede maksimum yer ivmesi değeri 0.15 g den derinliğin azalması ile 0.34 g değerine; SK-38 zemin profilinin 14.00 metrede maksimum yer ivmesi değeri 0.18 g den derinliğin azalması ile 0.30 g değerine; SK-44 zemin profilinin 14.00 metrede maksimum yer ivmesi değeri 0.18 g den derinliğin azalması ile 0.29 g değerine; SK-50 zemin profilinin 14.00 metrede maksimum yer ivmesi değeri 0.18 g den derinliğin azalması ile 0.36 g değerine; SK-67 zemin profilinin 14.00 metrede maksimum yer ivmesi değeri 0.20 g den derinliğin azalması ile 0.32 g değerine; SK-74 zemin profilinin 7.00 metrede maksimum yer ivmesi değeri 0.23 g den derinliğin azalması ile 0.49 g değerine zemin özelliklerinin etkisiyle yaklaşık 2 katı kadar artış olduğu gözlenmiştir.

Çizelge 4.69. Eşdeğer doğrusal analiz PGA (Peak Ground Acceleration) değerleri

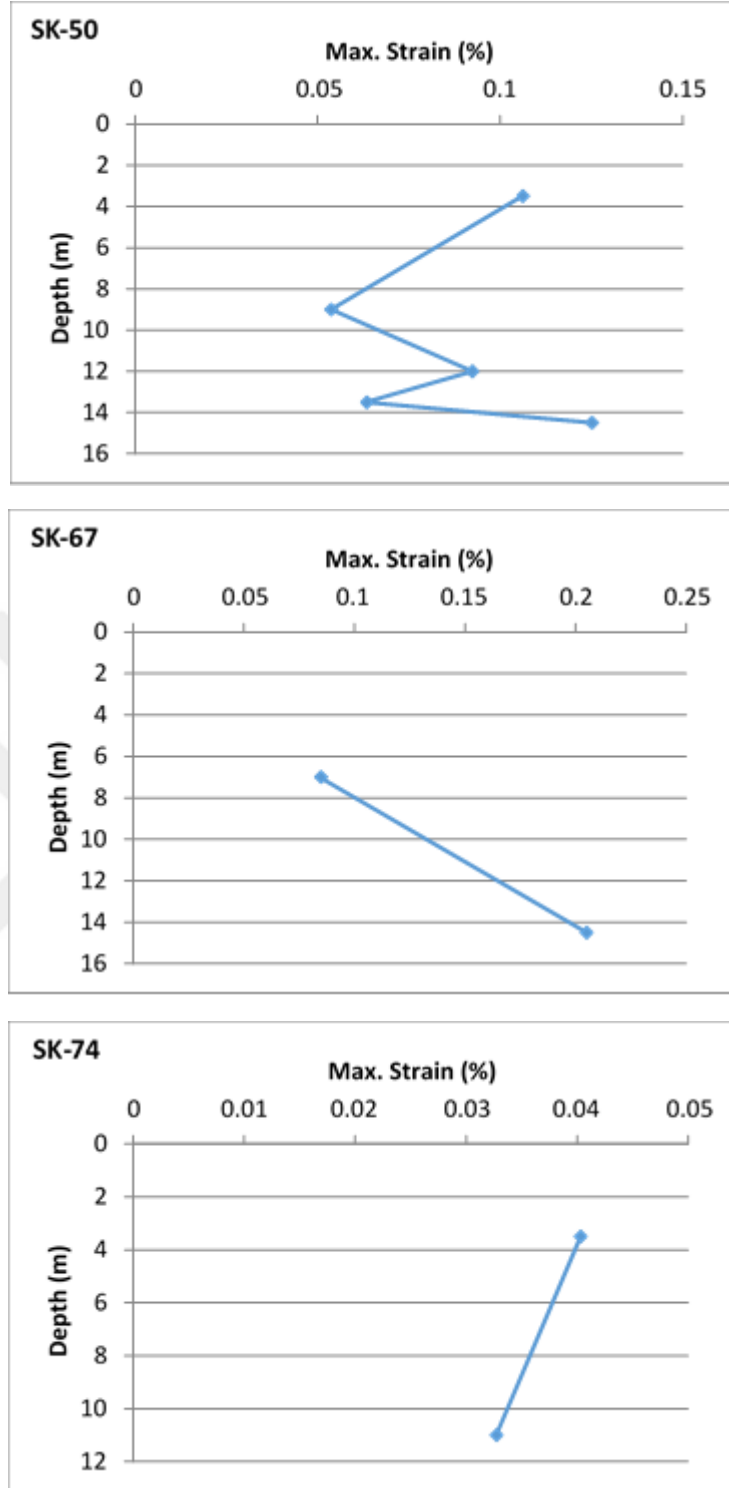
Sondaj Numarası	PGA (g)			
SK-1	0.46	0.26	0.16	0.13
SK-16	0.34	0.27	0.15	-
SK-21	0.42	-	-	-
SK-38	0.30	0.16	0.18	-
SK-44	0.29	0.13	0.17	0.18
SK-50	0.36	0.24	0.19	0.18
SK-67	0.32	0.20	-	-
SK-74	0.49	0.23	-	-



Şekil 4.73. SK-1, SK-16 sondajları için eşdeğer doğrusal analiz yöntemi ile elde edilen maksimum şekil değiştirme değerlerinin derinlikle değişimi



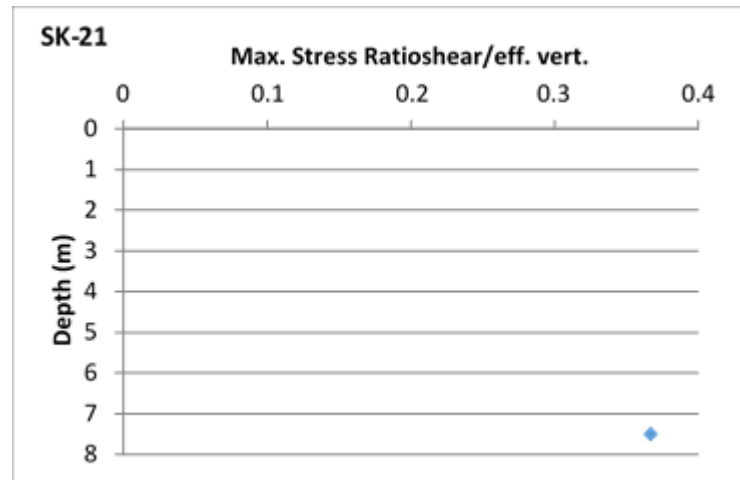
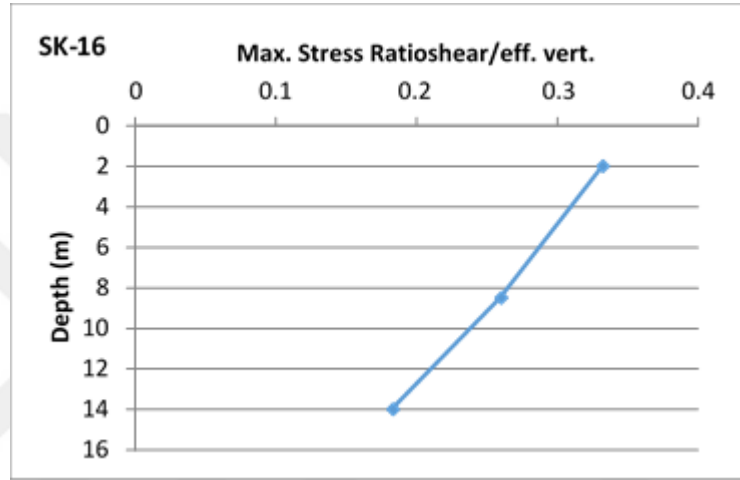
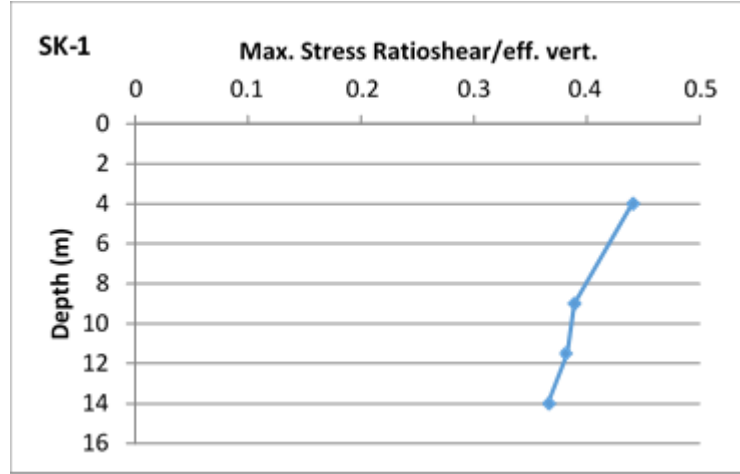
Şekil 4.74. SK-21, SK-38, SK-44 sondajları için eşdeğer doğrusal analiz yöntemi ile elde edilen maksimum şekil değiştirme değerlerinin derinlikle değişimi



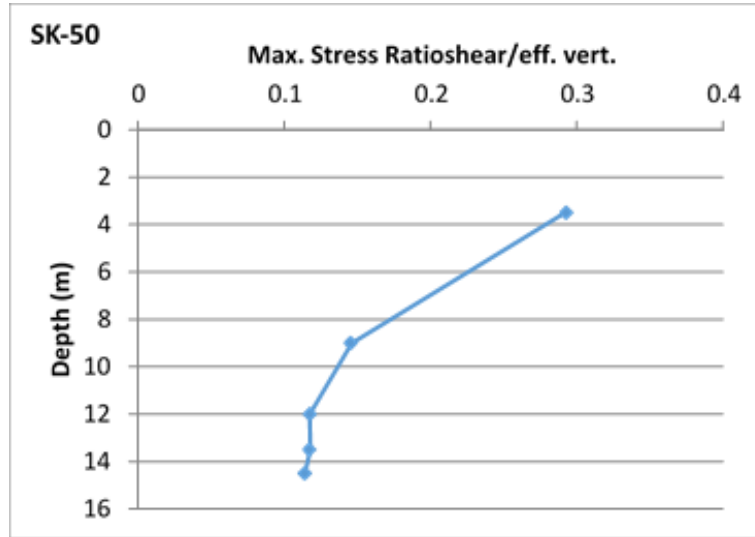
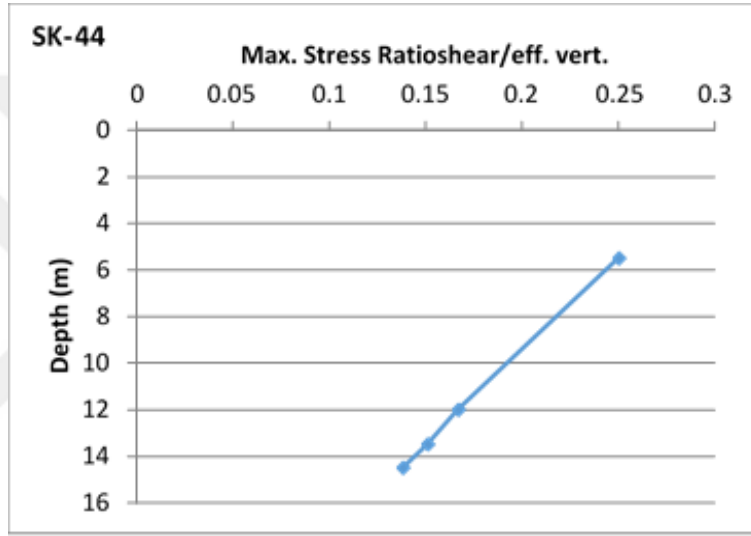
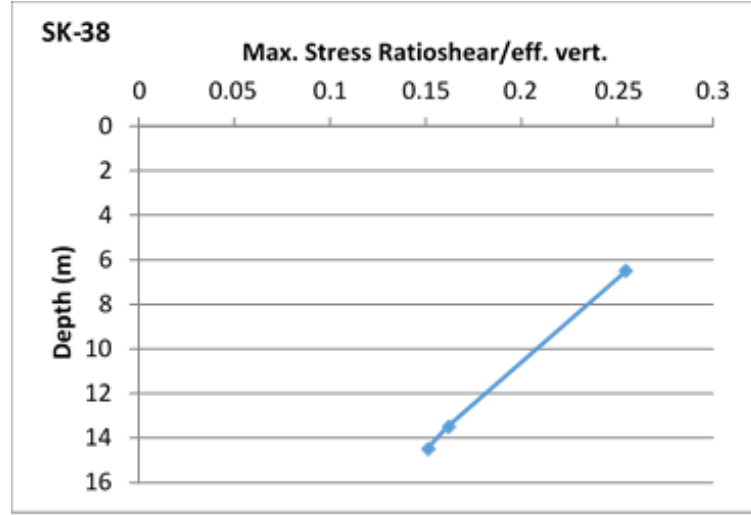
Şekil 4.75. SK-50, SK-67, SK-74 sondajları için eşdeğer doğrusal analiz yöntemi ile elde edilen maksimum şekil değiştirme değerlerinin derinlikle değişimi

Yapılan eşdeğer doğrusal analiz sonucunda elde edilen Şekil 4.73, 4.74 ve 4.75'deki grafiklere göre SK-1 zemin profilinin şekil değiştirme oranı 14.00 metrede %0.021 değeri verirken yüzeye doğru %0.022, %0.06 ve %0.025 olarak bulunmuştur. SK-1 zemin profili incelendiğinde kuyu sonunda gözlenen kil birimden sonra yüzeye doğru rastlanan çakıl

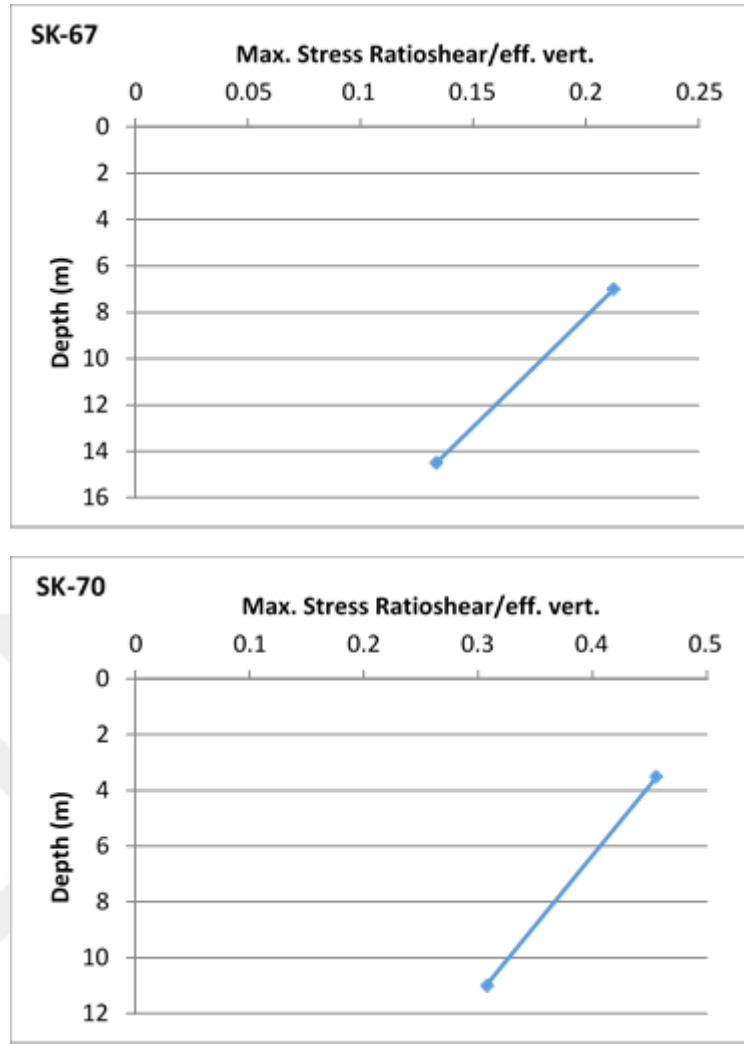
birimde şekil değıştirme oranının yükseldiğı, yüzeye doğru kil birimde yeniden oranın düştüşü görülmüşür. SK-16 zemin profilinin şekil değıştirme oranı 14.00 metrede %0.038 iken yüzeye doğru %0.045 ve %0.020 olarak bulunmuştur. SK-16 zemin profilinde kuyu sonunda kum birimden sonra yüzeye doğru çakıl birimde şekil değıştirme oranı artmış, yüzeyde gözlenen kum birimde oran yeniden düşmüştür. SK-21 zemin profilinin şekil değıştirme oranı çakıl birimde %0.031 olarak; SK-38 zemin profilinin şekil değıştirme oranı 14.50 metrede kil birimde %0.039, yüzeye doğru kum ve kil birimde %0.053 ve %0.042 olarak bulunmuştur. SK-44 zemin profilinde kuyu tabanından itibaren kum birimde şekil değıştirme oranı %0.047, kil birimde %0.037, çakıl birimde %0.056 ve kil birimde %0.039 olarak; SK-50 zemin profilinde 14.50 metreden yüzeye doğru şekil değıştirme oranları çakıl birimde %0.012, kil birimde %0.063, çakıl birimde %0.092, kil birimde %0.053 ve kum birimde %0.106 olarak; SK-67 zemin profilinde şekil değıştirme oranı kuyu tabanında gözlenen çakıl birimde %0.205 yüzeye doğru kil birimde %0.084 olarak; SK-74 zemin profilinde şekil değıştirme oranı kuyu tabanında gözlenen kil birimde %0.032 yüzeye doğru çakıl birimde %0.040 olarak bulunmuştur. Zemin profillerindeki şekil değıştirme oranına zemin cinsi ve dinamik özelliklerinin etkisi net olarak gözlenmiştir.



Şekil 4.76. SK-1, SK-16, SK-21 sondajları için eşdeğer doğrusal analiz yöntemi ile elde edilen maksimum gerilme oranı değerlerinin derinlikle değişimi

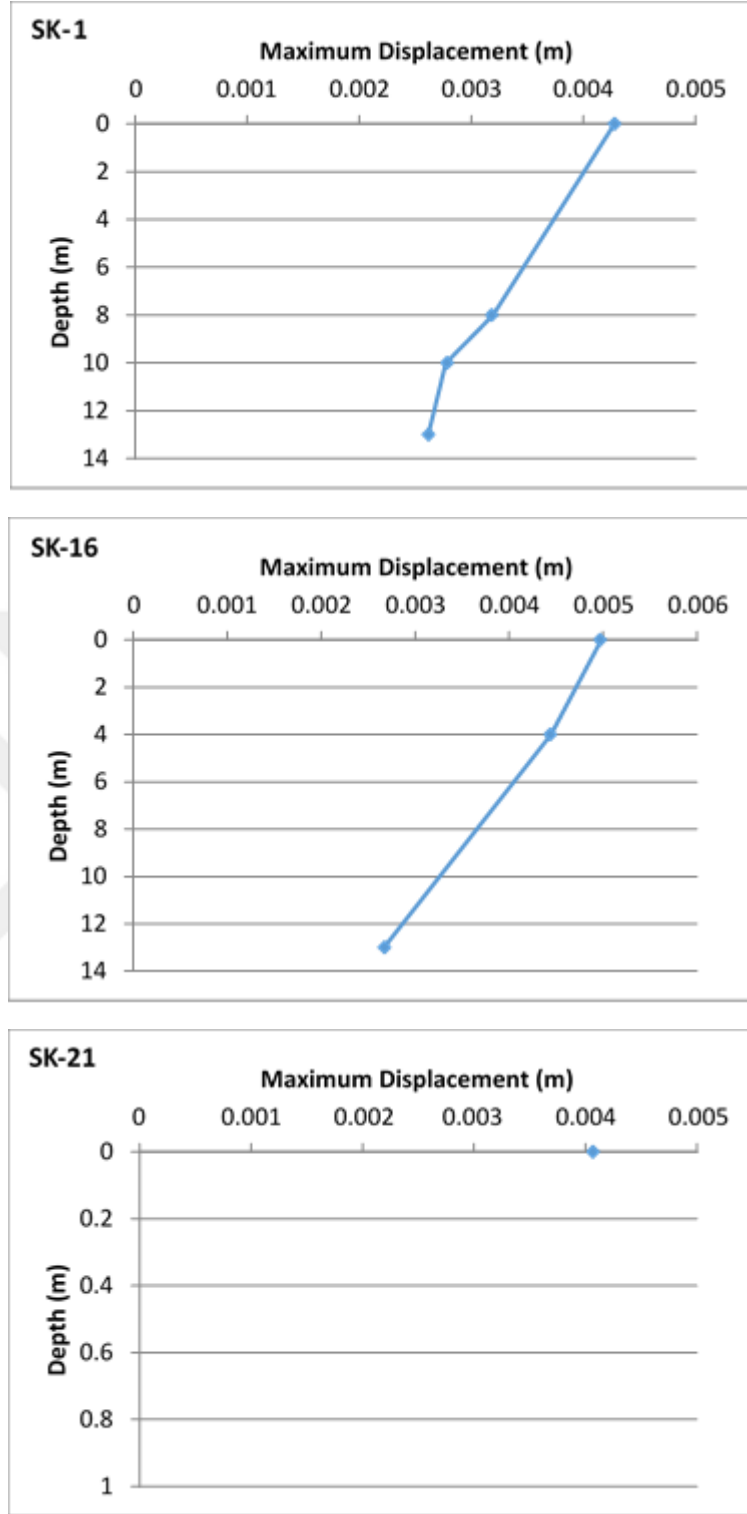


Şekil 4.77. SK-38, SK-44, SK-50 sondajları için eşdeğer doğrusal analiz yöntemi ile elde edilen maksimum gerilme oranı değerlerinin derinlikle değişimi

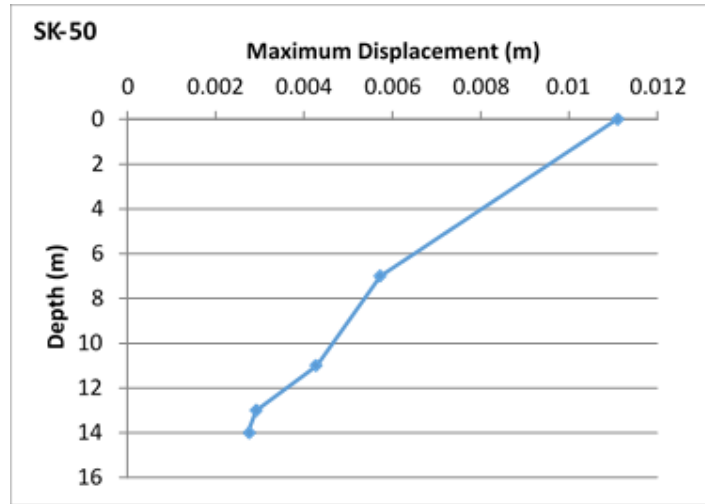
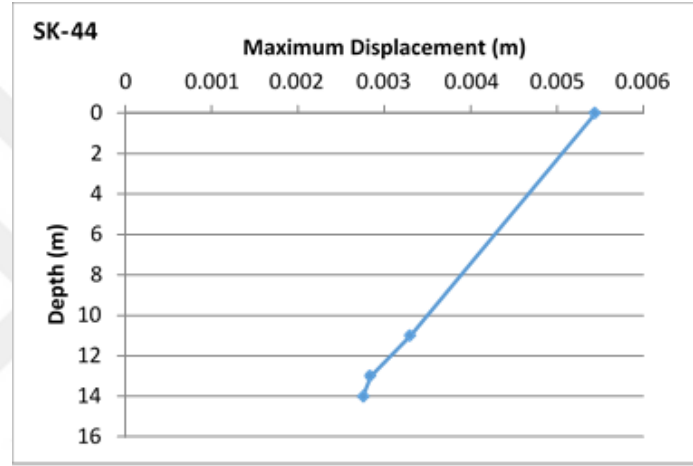
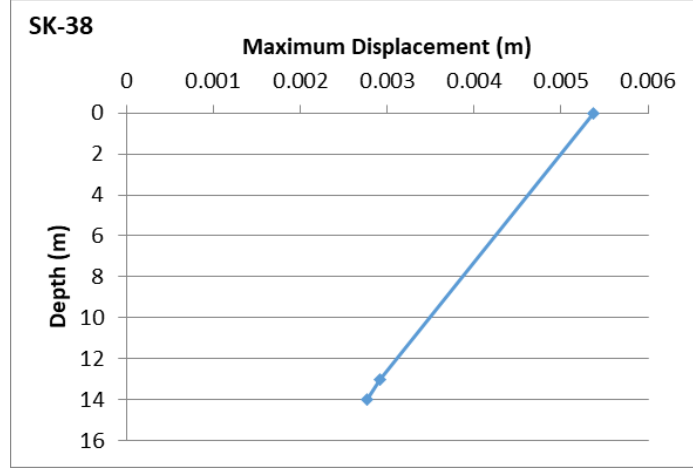


Şekil 4.78. SK-67, SK-74 sondajları için eşdeğer doğrusal analiz yöntemi ile elde edilen maksimum gerilme oranı değerlerinin derinlikle değişimi

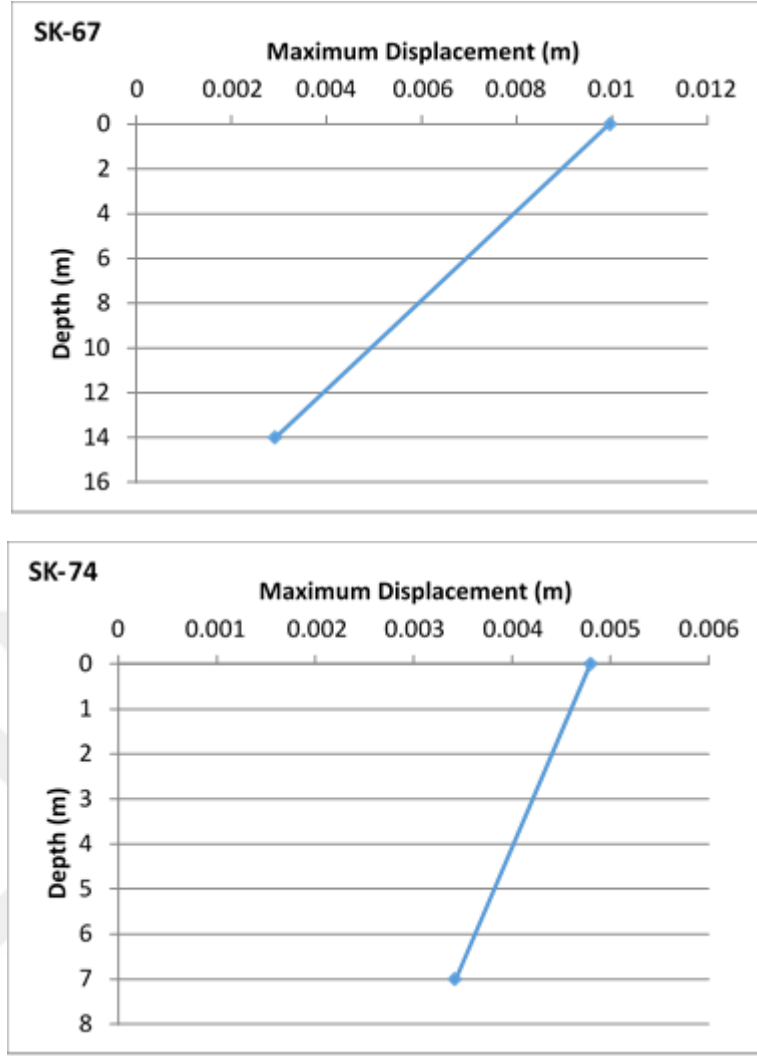
Yapılan eşdeğer doğrusal analiz sonucunda elde edilen Şekil 4.76, 4.77 ve 4.78'deki grafiklere göre SK-1 zemin profilinin maksimum gerilme oranı 14.00 metrede 0.36 iken yüzeye doğru 0.38, 0.39 ve 0.44 olarak bulunmuştur. SK-16 zemin profilinin maksimum gerilme oranı 0.18, 0.26, 0.33 olarak; SK-21 zemin profilinin maksimum gerilme oranı 0.37 olarak; SK-38 zemin profilinin maksimum gerilme oranı 0.15, 0.16, 0.25 olarak; SK-44 zemin profilinin maksimum gerilme oranı 0.14, 0.15, 0.17, 0.25 olarak; SK-50 zemin profilinin maksimum gerilme oranı 0.11, 0.12, 0.12, 0.15, 0.29 olarak; SK-67 zemin profilinin maksimum gerilme oranı 0.13, 0.21 olarak; SK-74 zemin profilinin maksimum gerilme oranı 0.31, 0.46 olarak kuyu tabanından yüzeye doğru derinlikle değişerek artarak devam ettiği görülmüştür.



Şekil 4.79. SK-1, SK-16, SK-21 sondajları için eşdeğer doğrusal analiz yöntemi ile elde edilen maksimum deplasman değerlerinin derinlikle değişimi



Şekil 4.80. SK-38, SK-44, SK-50 sondajları için eşdeğer doğrusal analiz yöntemi ile elde edilen maksimum deplasman değerlerinin derinlikle değişimi



Şekil 4.81. SK-67, SK-74 sondajları için eşdeğer doğrusal analiz yöntemi ile elde edilen maksimum deplasman değerlerinin derinlikle değişimi

Yapılan eşdeğer doğrusal analiz sonucunda elde edilen Şekil 4.79, 4.80 ve 4.81'deki grafiklere göre SK-1 zemin profilinde maksimum yer değiştirme 13.00 metrede 0.26 cm iken yüzeye doğru 0.28 cm, 0.32 cm ve 0.42 cm olarak bulunmuştur. SK-16 zemin profilinde maksimum yer değiştirme 0.27 cm, 0.44 cm, 0.50 cm olarak; SK-21 zemin profilinde maksimum yer değiştirme 0.41 cm olarak; SK-38 zemin profilinde maksimum yer değiştirme 0.28 cm, 0.29 cm, 0.54 cm olarak; SK-44 zemin profilinde maksimum yer değiştirme 0.27 cm, 0.28 cm, 0.33, 0.54 cm olarak; SK-50 zemin profilinde maksimum yer değiştirme 0.27 cm, 0.29 cm, 0.43, 0.57, 1.11 cm olarak; SK-67 zemin profilinde maksimum yer değiştirme 0.29 cm, 0.99 cm olarak; SK-74 zemin profilinde maksimum yer değiştirme 0.34 cm, 0.48 cm olarak kuyu tabanından yüzeye doğru derinlikle değişerek zemin birimlerinin de etkisi ile artarak devam ettiği görülmüştür.

Belirlenen sondaj kuyularında ulaşılan maksimum spektral ivme değerinin anakaya maksimum spektral ivme değerine oranından zemin büyütme değerleri elde edilmiştir (Çizelge 4.71). Zemin büyütme değerlerine göre alanın tehlike düzeyi değerlendirmesi yapılmıştır.

Çizelge 4.70. Spektral Büyütmelere Göre Mikrobölgeleme lçtleri (Ansal vd., 2004)

Spektral Büyütme	Tehlike Düzeyi
0.0-2.5	A (Düşük)
2.5-4.0	B (Orta)
4.0-6.5	C (Yüksek)

Çizelge 4.71. Eşdeğer doğrusal analiz yöntemi ile elde edilen zemin büyütme oranları ve tehlike düzeyleri

Sondaj Numarası	Zemin Büyütme	Tehlike Düzeyi
SK-1	2.33	A (Düşük)
SK-16	1.46	A (Düşük)
SK-21	1.95	A (Düşük)
SK-38	1.25	A (Düşük)
SK-44	1.21	A (Düşük)
SK-50	1.36	A (Düşük)
SK-67	1.41	A (Düşük)
SK-74	2.37	A (Düşük)

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1 Sonuçlar

Dünyada kentleşme hızı sanayi devrimi ile birlikte artmış (Ergen, 1998), XX. yüzyılın sonuna ulaşıldığında nüfusunun yarıya yakın bir kısmının kasaba ve şehirlere göçmesi ile devam etmiştir (De Mulder, 1996). Şehir ve bölge planlaması; planlamanın yapıldığı zaman diliminde olan ve gelecekte oluşabilecek problemlere çözüm üreterek, kentin veya bölgenin gelecekteki tasarımı olarak adlandırılmaktadır (Bana e Costa ve diğ., 1997). Jeolojik veriler, tasarımı planlanan alanın önemli parametrelerinin başında gelmektedir. Mevcut veya ortaya çıkabilecek Jeolojik-Jeoteknik problemlerinin belirlenmesi, elde edilen sonuçların her tür ölçekteki planlamaya altlık oluşturması ve nihai olarak yerleşime uygunluk açısından planlamanın önemli altlıklarındandır. “Akşehir (Konya) İlçe Merkezinin Jeolojik ve Jeoteknik Açısından Yerleşime Uygunluğunun İncelenmesi” başlıklı bu çalışmada, Akşehir ilçe merkezi sınırları içerisinde kalan alanda jeolojik, jeoteknik verilerin birlikte kullanılarak yerleşime uygunluk değerlendirilmiştir.

1. Çalışma alanında, Orta Karbonifer-Permiyen yaşlı açık sarı-açık kahve-beyaz renkli Deresine Formasyonuna (Pd) ait metamorfize olmuş rekristalize kireçtaşı ve kalkışt kaya birimleri en yaşlı birim olup bunların üzerinde, Pleyistosen yaşlı sarı-gri-yeşil-kahverengi çakıl, kum, silt ve killerden oluşan Dursunlu Formasyonu (Qpld), sarı-gri-kahverengi akarsuların ovalara açıldığı kısımda biriktirilen blok, çakıl, kum, silt ve kil gibi malzemeleri depoalandığı Kuvaterner yaşlı Alüvyal Yelpaze (Qay) birimlerin yer aldığı belirlenmiştir.
2. Çalışma alanı 400 x 400 alanlara ayrılarak her hücreye 1 adet olmak üzere toplam derinliği 1300 m olan 87 adet temel sondaj kuyusu açılmıştır. Açılan sondaj kuyularının derinlikleri 10.00-20.00 m arasında (4 adet 10 m, 80 adet 15 m, 3 adet 20 m) değişmektedir. Temel sondaj kuyularından 842 adet SPT numunesi alınmıştır. 19 kuyudan da örselenmemiş numune (UD) ve 35.5 m karot numune alınmıştır.
3. Örselenmiş ve örselenmemiş numunelerden 567 adet numune üzerinde Atterberg limitleri tayini, doğal su muhtevası, elek analizi gibi zemin indeks-fiziksel özelliklerinin belirlenmesine yönelik laboratuvar deneyleri yapılmıştır.
4. İnceleme alanında, Kuvaterner yaşlı Alüvyon Yelpazesi, Pleyistosen yaşlı Dursunlu Formasyonu ve yamaç molozu birimleri zemin birim olarak,

metamorfize kayaçlardan oluşan Permiyen yaşlı Deresine Formasyonu birimleri ise kaya birim olarak değerlendirilmiştir.

5. Zemin olarak tanımlanmış olan alanlarda alınan numuneler üzerinde yapılan elek analizi sonuçlarına göre; Dursunlu formasyonuna ait birimlerin çakıl oranı ortalaması (10 nolu ekte kalan malzeme miktarı) %23.0, ince taneli malzeme silt-kil oranı ortalaması ise (200 nolu elekten geçen malzeme miktarı) %54.4; Alüvyon Yelpazesi çökellerine ait birimlerin çakıl oranı ortalaması (10 nolu ekte kalan malzeme miktarı); %24.2, ince taneli malzeme silt-kil oranı ortalaması ise (200 nolu elekten geçen malzeme miktarı) %51.1, yamaç molozu birimlerin çakıl oranı ortalaması (10 nolu ekte kalan malzeme miktarı); %30.9, ince taneli malzeme silt-kil oranı ortalaması ise (200 nolu elekten geçen malzeme miktarı) % 52.6 olarak belirlenmiştir. Elde edilen değerlere göre Dursunlu formasyonu ve Alüvyon yelpazesi birimleri ince taneli zemin olarak değerlendirilmiştir. Dursunlu formasyonu birimlerinde yapılan sondajlardan alınan zemin numunelerinin laboratuvar analiz sonuçları değerlendirildiğinde, %57'sinin ince taneli, %43'ünün de iri taneli olduğu tespit edilmiştir. Bunların yaklaşık % 46'sı düşük plastisiteli kil (CL), %10'u yüksek plastisiteli kil (CH), %1'i killi silt (ML), %9'u killi kum (SC), %4'ü siltli kum (SM), %14'ü killi çakıl (GC), %15'i kumlu çakıl (GM), %0.1'i ise kum çakıl karışımı (GW- GP)'den oluşmaktadır. Alüvyon yelpazesi birimlerinde yapılan sondajdan alınan zemin örneklerinin laboratuvar analiz sonuçları değerlendirildiğinde, %54'ünün ince taneli, %46'sının da iri taneli olduğunu görülmektedir. Bunların yaklaşık %46'sı düşük plastisiteli kil (CL), %6'sı yüksek plastisiteli kil (CH), %2'si killi silt (ML), %12'si killi kum (SC), %2'si siltli kum (SM), %13'ü killi çakıl (GC), %19'u kumlu çakıl (GM)'den oluşmaktadır. Yamaç Molozu birimlerinde yapılan sondajlardan alınan zemin örneklerinin laboratuvar analiz sonuçları değerlendirildiğinde, %67'sinin iri taneli, % 33'ünün de iri taneli olduğu görülmektedir. Bunların yaklaşık % 33'si düşük plastisiteli kil (CL), %67'si killi çakıl (GC)'den oluşmaktadır.
6. Açılmış olan temel sondaj kuyularının 12 tanesinde yeraltı suyuna rastlanılmıştır. Yeraltı suları Dursunlu Formasyonu birimlerinde gözlenmiş olup derinlikleri 8.00-16.00 metre arasında değişmektedir.
7. Sıvılaşma analizi sonuçlarına göre; Sk-31'de YAS seviyesi 10.50 m olup 10.50 ve 13.50 m, Sk-48'de; YAS seviyesi 10.00 m olup 10.50 m, 12.00 m ve 13.50

m, Sk-54'de YAS seviyesi 9.00 m olup, 9.00 ve 10.50 m, Sk-66'da YAS 13.50 m'de olup, 15.00 m, Sk-69'da; YAS seviyesi 9.00 m olup, 13.50 ve 15.00, Sk-71 YAS seviyesi 12.00 m olup, 13.50 ve 15.00 metrelerde sıvılaşma beklenmektedir.

8. İnceleme alanındaki zeminlerde CL zemin sınıfı toplam 6 adet örselenmemiş örnek üzerinde dayanım parametrelerini belirlemeye yönelik olarak üç eksenli basınç deneyi yapılmıştır. Deney sonuçlarına göre; zeminin kohezyonu C_{up} : 38.47-55,00 kN/m² arasında, içsel sürtünme açısı Φ_{up} : 3.8-8.5 arasında belirlenmiştir. Zemin örneklerinden alınan 10 adet örselenmemiş numune üzerinde konsolidasyon deneyleri yapılmış olup, zeminlerin şişme yüzdesi %0.0-2.1 arasında bulunmuştur. Deresineek formasyonundan alınan karot örneklerinden yapılan Nokta yükü dayanımı deneyi sonucu 1685.61-4682.06 kg/cm² olarak bulunmuştur.
9. 2.50 metre derinlikte alınan UD'ler üzerinde yapılan Üç eksenli basınç deneyi sonuçlarına göre, B'=11.40 m L= 14.45 m Temel Derinliği=2.50 m Bina Yüğü=430 ton Kat=2 Kullanım Amacı=Konut; B'=13.75 m L= 18.10 m Temel Derinliği=2.50 m Bina Yüğü=550 ton Kat=3 Kullanım Amacı=Konut, B'=39.40 m L= 77.40 m Temel Derinliği=2.50 m Bina Yüğü=7110 ton Kat=4 Kullanım Amacı=Konut; B'=21.00 m L= 22.50 m Temel Derinliği=2.50 m Bina Yüğü=683 ton Kat=5 Kullanım Amacı=Konut; B'=23.00 m L= 25.00 m Temel Derinliği=2.50 m Bina Yüğü=490 ton $h_{max}=10.5$ m Kullanım Amacı=Sanayi; B'=13.50 m L= 34.80 m Temel Derinliği=2.50 m Bina Yüğü=830 ton Kat=2 Kullanım Amacı=Ticari; B'=17.00 m L= 35.00 m Temel Derinliği=2.50 m Bina Yüğü=1066 ton Kat=3 Kullanım Amacı=Eğitim Tesisi; B'=21.00 m L= 28.00 m Temel Derinliği=2.50 m Bina Yüğü=702 ton Kat=4 Kullanım Amacı=Yurt; B'=28.20 m L= 62.85 m Temel Derinliği=2.50 m Bina Yüğü=3800 ton Kat=5 Kullanım Amacı=Sağlık Tesisi; B'=28.61 m L= 33.73 m Temel Derinliği=2.50 m Bina Yüğü=5038 ton Kat=6 Kullanım Amacı=Resmi Kurum amaçlı kullanılacağı düşünülen bir binanın örnek hesaplamalar yapılmıştır. Buna göre; 2 katlı konut amaçlı yapı için 36.46-42.30 tf/m² aralığında, 3 katlı konut amaçlı yapı için 36.57-42.30 tf/m², 4 katlı konut amaçlı yapı için 35.69-46.07 tf/m² aralığında, 5 katlı konut amaçlı yapı için 37.54-44.50 tf/m² aralığında, sanayi tesisi amaçlı yapı için 37.40-44.82 tf/m²

aralığında, ticari amaçlı yapı için 34.72-40.22 tf/m² aralığında, eğitim amaçlı yapı için 35.16-41.33 tf/m² aralığında, yurt amaçlı yapı için 36.57-43.50 tf/m² aralığında, sağlık tesisi amaçlı yapı için 35.07-43.32 tf/m² aralığında, resmi kurum amaçlı yapı için 37.20-45.57 tf/m² aralığında sonuçlar elde edilmiştir.

10. İnceleme alanının Güney Doğusunda kalan Deresinek formasyonuna ait kireç taşlarının Nokta yükü deneylerine göre; Yüksek – Orta Dayanımlı kaya, kalitesine göre (RQD), Çok kötü kaliteli kaya, Eklemlili Kaya Kütleleri (RMR) göre zayıf kaya olarak bulunmuştur.
11. Çok kanallı yüzey dalgası analizi (MASW) ve Sismik kırılma (P dalga hızı) yöntemi ile Yerel Zemin Koşulları belirlenmiş, Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği tanımına göre, Vs30 değerlerine göre “ZE Gevşek kum, çakıl veya yumuşak – katı kil tabakaları, ZD Orta sıkı – sıkı kum, çakıl veya çok katı kil tabakaları ve ZC Çok sıkı kum, çakıl ve sert kil tabakaları veya ayrıışmış, çok çatlaklı zayıf kayalar” sınıfında olduğu anlaşılmaktadır. MASW ile Zeminin Dinamik - Elastik Parametreleri (her bir tabaka için yoğunluk (p), maksimum kayma modülü (Gmax), young modülü (Ed), Poisson oranı (v), Bulk modülü (k), sismik hız oranı (Vp/Vs)) değerleri hesaplanmıştır.
12. Mikrotremör yöntemi kullanılarak yapılan ölçümler sonucu değerlendirmeler sonucu, zemin hakim titreşim periyodu değerleri 0,25-0,59 sn, zemin salınım aralıkları Ta: 0,16-0,40 sn ve Tb: 0,36-0,90 sn aralığındadır.
13. Elektrik öz direnç (Düşey Elektrik Sondaj-DES) yöntemi kullanılarak elde edilen sonuçlar Korozitif değil – Orta Korozitif ve Korozitif olarak bulunmuştur.
14. Akşehir ve çevresi depremselliği, probabalistik deprem tehlike analizi değerlendirildiğinde, ülkemizde yapı stoğu itibarıyla yıkıcı deprem eşiğinin M = 5.0 olduğu kabulüyle çalışma alanı ve çevresinde orta büyüklükte deprem sayısının fazla olduğu görülmektedir. Bununla birlikte inceleme alanında 1900-2021 tarihleri arasında $5.0 \leq M_s \leq 5.9$ aralığındaki deprem sayısı 18 adet, $6.0 \leq M_s \leq 7.0$ aralığında 2 adet deprem meydana gelmiştir.
15. Zemin büyütmesi ve hakim periyodu, inceleme alanında alınan ölçümlerde $0.25 \leq T_o \leq 0.59$ sn aralığında değişmektedir. Göreceli yer büyütme faktörleri ise alanında yüzeyleyen birimlerde alınan ölçülerde zemin büyütme değerleri " $1.6 \leq A_{km} \leq 2.7$ " aralığında değişmektedir. Çalışma sahasının batısında yüzeyleyen Permiyen yaşlı Deresinek formasyonu hakim titreşim periyodu

açısından "A, düşük tehlike düzeyi" sınıfına, Kuvatemer yaşlı Alüvyon Yelpazesi ve Pleyistosen yaşlı Dursunlu formasyonu "A, düşük tehlike düzeyi ve B, orta tehlike düzeyi" sınıfına girdiği gözlenmektedir.

16. Yapılan arazi gözlemleri, jeolojik, litolojik yapı, sondaj, sismik çalışmalar, laboratuvar deneyleri, jeoteknik hesaplamalar ve depremsellik özellikleri gibi elde edilen veriler ışığında inceleme alanının yerleşime uygunluk açısından iki kategoride değerlendirilmiştir.

a. Önlem Alınabilecek Nitelikte Stabilite Sorunlu Alanlar

b. Önlem Alınabilecek Nitelikte Şişme, Oturma vb. Sorunlu Alanlar

17. İnceleme alanında yapılan bölgelemelerde belirlenen sondajlardan ve çok kanallı yüzey dalgası analizlerinden elde edilen verilere göre yapılan eşdeğer doğrusal analiz sonuçlarından tehlike düzeyi değerlendirmesinde, zemin büyütme oranlarına göre düşük tehlike düzeyi sonucuna ulaşılmıştır.

5.2. Öneriler

“Akşehir (Konya) İlçe Merkezinin Jeolojik ve Jeoteknik Açısından Yerleşime Uygunluğunun İncelenmesi” başlıklı çalışma sonuçlarına göre çalışma alanının jeolojik-jeoteknik özelliklerine göre öneriler oluşturulmuştur.

İnceleme alanının bulunduğu Akşehir ilçesi ve çevresi Akşehir-Afyon Grabeninin güneybatı bölümünü sınırlayan, Akşehir Fay Zonu’nun güneydoğu ucunda yer almaktadır. İnceleme alanının içinde bulunduğu graben, bu jeolojik konumu ile gelecekte orta-büyük magnitüdlü depremler oluşturacak özelliktedir. Akşehir ilçesi sınırları içerisinde geçen ve güncellenmiş MTA Diri Fay Haritasında Akşehir-Afyon Grabenini güneybatıdan sınırlayan Akşehir Fay Zonu üzerinde kalan segmenlerde önceden yapılmış paleosismolojik çalışmalarda, tarihsel dönemlerde oluşmuş ve yüzey faylanması meydana getirmiş faylanma izlerine rastlandığı belirtilmiştir. Ancak bu faylanmaların bitkisel toprak örtünün altına kadar çıkmamış olması sebebiyle Holosen’deki aktivitesine ait net bir veri (fay deformasyon zonu, atım miktarı, deprem tekrarlanma periyodu vb.) gözlenmemiştir (Tatar ve Koçbulut 2016).

1. Önlem Alınabilecek Nitelikte Stabilite Sorunlu Alanlar

Bu alanlar eğimin %20’den büyük olduğu alanlardır (Şekil 4.7). Bu alanlar çoğunlukla Permiyen yaşlı Deresine Formasyonunun (Pd) ve Dursunlu Formasyonu (Qpld) birimlerinin yüzeylediği alanlardır. Bu alanlarda bölgenin jeolojik ve topoğrafik yapısı nedeniyle yapılacak kazılar sonrası oluşacak şevlerde stabilite sorunlarının gelişebilecek nitelikte olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle karşılaşılabilecek stabilite

sorunlarının alınabilecek mühendislik tedbirleri ile önlenebileceği, bu alanlar da yerleşime uygunluk açısından “Önem Alınabilecek Nitelikte Stabilite Sorunlu Alanlar” olarak değerlendirilmiştir.

Bu alanlarda;

Yapılacak kazılar ve planlanacak yapı yükleri de hesap edilerek yamaç boyunca stabilite analizleri yapılmalı, stabilite problemlerine karşı stabilitesi sağlanacak olan mühendislik önlemleri belirlenmelidir. Eğimin yüksek olduğu yerlerde eğimin düşürülmesine yönelik, kademelendirme, teraslanma vb. gibi gerekli önlemler alınmalıdır. Parsel bazında zemin etüt çalışmalarında, temel tipi ve temel derinliği ile yapı yüklerinin taşıttırılacağı seviyelerin mühendislik parametreleri (şişme, oturma, taşıma gücü vb.) ile yamaç boyunda dış yükler hesap edilip, özellikle şev stabilite analiz çalışmaları yapılmalı, analiz sonuçlarına göre gerekli yamaç stabilite tedbirleri, kazı iksa tedbirleri (istinat, perde duvar, kazık, püskürtme beton v.b.) alınmalıdır. Kazı durumu için yamaç stabilitesi artırmak için kademelendirme (teraslama) yapılmalıdır. Kazı şevleri iksa (istinat, perde duvar, püskürtme beton v.b.) tedbirler ile desteklenmelidir. Çevre ve yüzey suyu drenaj tedbirleri alınarak, yüzey sularının yamaç stabilitesinin bozulmasına neden olan olumsuz etkilerinin önüne geçilmelidir.

İnceleme alanında jeolojik olarak zemin niteliğindeki Alüvyon Yelpazesi, Dursunlu Formasyonu ve Deresinek Formasyonu kaya birimleri yüzeylediğinden, yapılacak binalardaki farklı oturmalarından kaynaklı oluşabilecek hasarları önlemek için yapı temellerinin aynı birimler üzerine oturtulmasına özen gösterilmelidir. Farklı birimler üzerine oturacak temeller için uygun projeler geliştirilmelidir. Birimler yanal ve düşey yönde değişim gösterdiğinden yapıların farklı oturmalarına sebebiyet vermemek için homojen seviyeler oluşturulmalıdır. Ayrıca dik yamaç eteklerinde biriken yamaç molozu birimleri kaldırılmadan yapılaşmaya gidilmemelidir.

Rekristalize kireçtaşı birimlerinde yer yer karstik boşluklar gözlemlenmiş olup, bu birimlerin delikli yapısı ve oluşturduğu ortam göz önüne alındığında, karstik boşlukların suların etkisi ile yeraltı boşlukları oluşturma ihtimalinden dolayı bu birimler zemin etütlerinde ayrıntılı olarak incelenmelidir. İnceleme alanının etrafındaki yol, bina, kendi ve komşu parsel güvenliği inşaat kazısı öncesi sağlanmalıdır.

2. Önem Alınabilecek Nitelikte Şişme, Oturma vb. Sorunlu Alanlar

İnceleme alanında eğimin %0-20 arasında olduğu, jeolojik olarak Pleyistosen yaşlı sarı-gri-yeşil-kahverengi renkli çakıl, kum, silt ve killerden oluşan Dursunlu

Formasyonu (Qpld) birimleri ve sarı-gri-kahverengi renkli akarsuların ovalara açıldığı kısımda biriken blok, çakıl, kum, silt, ve kil gibi malzemelerin depolandığı Kuvaterner yaşlı Alüviyal Yelpaze (Qay) birimlerin yüzeylediği alanlardır.

Dursunlu Formasyonu birimlerinin orta-yüksek-aşırı yüksek plastisiteli, çok yumuşak-sıkı-katı-çok katı kıvamlı, düşük-orta şişme özelliğinde ve Alüvyon Yelpazesi birimlerinin ort-yüksek plastisiteli, düşük-orta şişme özelliğinde, çok yumuşak-sıkı-katı-çok kıvamlı özelliğe sahip olduğu belirlenmiştir. Yapılan hesaplarda özellikle Dursunlu Formasyonu ve Alüvyon Yelpazesi birimlerinin bazı seviyelerde şişme problemiyle karşılaşabileceği belirlenmiştir. Dursunlu formasyonu ve Alüvyon Yelpazesi birimleri heterojen özellikte olduğundan, bu birimler yanal ve düşey yönde litolojik-jeoteknik özellikleri farklılık gösterdiğinden yapı temellerinde farklı oturmalarda gelişebilecek niteliktedir.

Bu alanlar yerleşime uygunluk açısından “Önlem Alınabilecek Nitelikte Şişme, Oturma vb. Sorunlu Alanlar” olarak değerlendirilmiştir.

Bu alanlarda,

Belirlenen şişme, taşıma gücü vb. sorunlara yönelik mühendislik problemleri zemin etütlerinde ayrıntılı olarak araştırılmalı ve gerekmesi durumunda yapılması gerekli zemin iyileştirme yöntemleri belirlenmelidir. Alüvyon Yelpazesi ve Dursunlu Formasyonu zemin birimleri heterojen özellikte birimler olduğundan bu zeminler yanal ve düşey litolojik ve jeoteknik yönde değişim gösterdiğinden, bu alanlarda yapılacak yapıların farklı oturmaları hesap edilerek alınması gerekli önlemler belirlenmelidir. Kazı şevleri açıkta bırakılmamalı, uygun projelendirilmiş istinat yapılarıyla desteklenmelidir. Stabilitayı bozacak derin ve kontrolsüz kazılardan kesinlikle kaçınılmalıdır. Yüzey ve yeraltısularının yapılaşmaya yönelik olumsuz etkilerini ortadan kaldırmak amacıyla, uygun drenaj sistemleri yapılaşma öncesi yapılmalıdır.

Alüvyon Yelpazesi ve Dursunlu Formasyonu zeminleri orta-yüksek-aşırı yüksek plastik “CL ve CH” killerden oluştuğundan, şişme derecesi de genellikle “düşük-orta” olduğundan, yapılacak yapılarda şişme problemine karşı alınacak önlemler belirlenmelidir. Yapılaşma esnasında gerçekleştirilecek her türlü kazı, çevre binaların ve yolların güvenliğini sağlayacak şekilde gerçekleştirilmelidir.

İnceleme alanındaki zemin birimleri genellikle orta ve yüksek plastisiteli killerden oluştuğundan sıvılaşma problemi beklenmemekle birlikte, bu zeminlerin düşey ve yanal yönde heterojen özellikte olması nedeniyle, yeraltı suyunun bulunduğu kumlu seviyelerde sıvılaşma problemi gelişebileceğinden, zemin etütlerinde araştırılmalıdır.

Yapı yüklerinin taşıtılacağı seviyelerin mühendislik parametreleri (şişme, oturma, taşıma gücü, sıvılaşma) temel tipi ve temel derinliği parsel bazında zemin etüt çalışmalarında ayrıntılı olarak irdelenerek, tespit edilecek sorunlara yönelik gerekli mühendislik önlemleri alınarak yapılaşmaya gidilmelidir.



KAYNAKLAR

- Abdüsselamoğlu, S. 1958. Sultandağlarının 1/100 000 ölçekli jeolojik leveleri hakkında rapor. MTA Enst. Arşivi, Rapor no: 2669, Ankara.
- Adatepe, Ş. 2002. Küçükçekmece ve Sefaköy yerleşim bölgelerinin zemin büyütmesine göre mikrobölgelemesi. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 119 s.
- Ak, S., Yıldız, H. ve Yumuk, O. 2009. Konya-Afyon-Isparta polimetal maden aramaları proje çalışmaları raporu. MTA Genel Müdürlüğü Maden Etüd ve Arama Dairesi. 61 s.
- Akal, C., Candan, O., Koralay, O.E. et al. Early Triassic potassic volcanism in the Afyon Zone of the Anatolides/Turkey: implications for the rifting of the Neo-Tethys. *Int J Earth Sci (Geol Rundsch)* 101, 177–194 (2012). <https://doi.org/10.1007/s00531-011-0654-2>
- Akay, E. 1981. Beyşehir yöresinde (Orta Toroslar) olası Alt Kimmeriyen dağoluşumu izleri. *Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni*, c. 24, 25-29.
- Akın, M.K., Akın, M., Akkaya, İ., Özvan, A. ve diğerleri, 2015. Mikrobölgeleme Çalışmasına Altlık Oluşturmak Üzere Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Kampüs Zemininin Dinamik Özelliklerinin Belirlenmesi, *Jeoloji Mühendisliği Dergisi* 39 (1).
- Aksoy, Y., 2005. Karabük ili yerleşim alanının jeolojik incelemesi ve olası yerleşim alanlarının belirlenmesi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 56 s., Zonguldak.
- Aksoy, R. ve Bozdağ, A. 2008. Doğanhisar-Hüyük (Konya) arasında Sultandağları Masifi'nin yapısal özellikleri. *Selçuk Üniversitesi Mim. Müh. Fak. Dergisi*. Cilt: 23, Sayı: 2, 37-45.
- Aksu, B. 2014. Erzurum Şehir Merkezinde Kuzey Güney Doğrultulu Bir Hat Boyunca Yer Alan Yapı Stoğunun, Zemin ve Yapı Periyodu Açısından Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Erzurum, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, s.74.
- Akyol, E. ve Alkan, M., 2015. Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Çoklu Karar Verme Tekniği ile Mahallelerin Yerleşime Uygunluğunun Seçimi: Denizli Kenti Örneği . *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 15 (1), 1-9.
- Aydöner, C. ve Maktav, D. 2013. Deprem açısından yerleşim yeri uygunluk analizleri. *Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi*. 6(1), 53-62.
- Aloğlu, S., 2006, Zemin Etüdü Sondaj Bulgularının Sismik ve Yer Radarı gibi Tekniklerle Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Altural, T., 2012, Coğrafi Bilgi Sistemiyle Akşehir (Konya) Çevresinin Heyelan Duraylılık İncelenmesi, *Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, Konya (yayınlanmamış).
- Ardos, M. 1977. Eğirdir Gölü Güneyinin Jeomorfolojisi ve Davras Pleistosen Buzullaşması. *İstanbul Üniv. Coğrafya Enstitüsü Dergisi*, İstanbul, Sayı: 22, 99-118.
- Andrus, R. D., & Stokoe II, K. H. 2000. Liquefaction resistance of soils from shear-wave velocity. *Journal of geotechnical and geoenvironmental engineering*, 126(11), 1015-1025.
- Ansal A, Biro Y, Erken A, Gülerce Ü, 2004. Seismic microzonation: a case study. In: Ansal A (ed) *Recent advances in earthquake geotechnical engineering and microzonation*. Kluwer, Dordrecht, pp 253–266
- Ayhan, A. 1986. Hüyük (Beyşehir) yöresinin Alt-Orta Kambriyen yaşlı birimlerinde bulunan barit zuhurlarının özellikleri. *Selçuk Üni. Müh. Mim. Fak. Dergisi*, c.2, 58-59

- Ayhan, A. 2001. Stratiform barite deposits between Sarkikaraağaç (Isparta) and Hüyük (Konya) in Sultandag Region Turkey., Chem. Erde 61, 54-66.
- Ayhan, A. ve Karadağ, M. 1985. Sarkikaraağaç (Isparta) güneyinde bulunan boksitli demir ve demirli boksit yataklarının jeolojisi ve oluşumu. Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, c. 28, 137-146.
- Aytun, A. 2001. Olası deprem hasarını en aza indirmek amacıyla yapıların “doğal” salınım periyodlarının yerin “baskın” periyodundan uzak kılınması. Uşak İli ve Dolay (Frigya) Depremleri Jeofizik Toplantısı, TMMOB Jeofizik Mühendisleri Odası, Ankara.
- Bana e Costa, C. A., da Costa Lobo, M. L., & Ramos, I. J. (1997). Contributo da Metodologia Multicritério na Elaboração do Plano Estratégico de uma Cidade.
- Bailey, R. C., 1973. Global geomagnetic sounding - methods and results, Phys. Earth phnet. Znt., 7,234-244.
- Başokur, A.T., Gökten, E., Seyitoğlu, G., Varol, B., Ulugergerli, E.U., Işık, V., Candansayar, E. ve Tokgöz, E., 2002. Jeoloji ve jeofizik çalışmalar ışığında 03.02.2002 Çay (Afyon) depremi'nin mekanizması, hasarın nedenleri ve bölgenin deprem etkinliği. Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayını, 56s.
- Bell, F.G., 1998, Environmental Geology, Blackwell, 594p.
- Bell; F.G., Crips, J.C., Culshaw, M.G., O'Hara, M., 1987, Aspects of geology in planning, in: Culshaw, M.G., Bell; F.G., Crips, J.C., O'Hara, M., (eds.), Planning and Engineering geology, Geological Society Engineering geology Special pub. No:4, pp.1-38.
- Beyaz, T. 1998. Denizli il Merkezinde imara açık alanlardaki zeminlerin jeoteknik özelliklerinin belirlenmesi. Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, 92 s.
- Blumenthal, M. 1947. Seydisehir-Beyşehir hinterlandındaki Toros Dağları'nın jeolojisi, MTA Enst. Yayını Seri D, No: 2.
- Bieniawski, Z.T. 1973. Engineering Classification of Jointed Rock Masses The Civil Engineer in South Africa, v.15, p.335-343
- Brennich, G. 1954. 1/100 000 ölçekli genel jeolojik harita izahnamesi, Akşehir (90/1,2,3,4) ve Ilgın (91/1) ve (91/3) paftaları.
- Brennich, G. 1957. Kireli (Kaza Beyşehir-Vilayet Konya) ile Sücüllü (Kaza Yalvaç-Vilayet Isparta) arasındaki lateritler.
- Brunn, J.H., Dumont, J.H., De Gracansky, P.Ch., Gutnic, M., Jutean, Th., Marcoux, J., Monod, O. and Poisson, A. 1971. Outline of the geology of the Western Taurids, in Geology and History of Turkey. (Ed. A.S. Campbell, Petroleum Exploration Society of Libya, Tripoli). s. 225-255.
- Bulur, K. ve Çetin, H. 1979. Yalvaç-Sarkikaraağaç (Isparta) bölgesi demirli boksit yatakları jeoloji raporu. MTA Rapor No: 6594., C. 54767. 96s. yayınlanmamıştır.
- Bowles, Joseph E. 1996.Foundation Analysis and Design, The McGrawHill Companies. Inc., Singapore.
- Bozkaya, Ö., Günal-Türkmenoğlu, A., Göncüoğlu, M. C., & Okuyucu, C. (2021). Geological, mineralogical and geochemical characteristics of Mississippian K-bentonites from southern Turkey: A correlation with coeval tephra from Gondwana-derived terranes. Journal of African Earth Sciences, 181, 104258.
- Cengiz, O. ve Kusu, M. 1993. Çarıkarsaylar (Sarkikaraağaç-Isparta) kuzeyinin jeolojisi ve kursunlu barit yatakları. , Türkiye Jeoloji Bülteni, c.36, 63-74.
- Cengiz, O. ve Kusu, M. 2002. Sarkikaraağaç (Isparta) ile Hüyük (Konya) arasındaki barit yataklarının jeokimyasal özellikleri ve kökeni. , MTA Dergisi Sayı: 123-124, 67-89

- Climate Data, 2022. Akşehir ilçesinin yıllık sıcaklık ve yağış oranları.
- Çagatay, A. ve Arman, B. 1982. Boksit ve Türkiye'deki boksit yatakları. Jeoloji Mühendisliği Dergisi, Sayı: 28-33.
- Çatal, A. ve Dengiz, O. 2015. Akşehir Gölünün Akşehir Çölüne Dönüşü Süreci ve Etki Eden Faktörler. Toprak Su Dergisi, 4 (1): (18-26).
- Çavuş, Z. C. ve Koç, T., 2015. Çanakkale Boğazı doğusunda arazi kullanım uygunluğunun yerleşme açısından analizi. Coğrafi Bilimler Dergisi , 13(1), 41-60.
- Çinicioğlu, F., 1993, Zemin Mekaniği Dersleri, Anadolu Üniversitesi Yayınları.
- Chen, F. H. (1975). Foundation on Expansive Soil, Development in Geotechnical Engineering 12. Eisevier Scientific Publishing Company, Amsterdam.
- Dağ, E., ve Keskinsezer, A., 2017. İstanbul-Atakent region (the western portion) the underground investigation and modelling . Sakarya University Journal of Science, 21(2), 141-149
- Çinicioğlu, S. F. 2005, Zeminlerde statik ve dinamik yükler altında taşıma gücü anlayışı ve hesabı. Seminer, IMO İstanbul Şubesi.
- Das, BM. 1983. Fundamentals of soil dynamics (No. Sirsi) i9780444007056).
- De Mulder, E.F.J, 1996, Urban geoscience; in McCall, G.J.H., De Mulder, E.F.J., Marker, B.R., (eds.), Urban Geoscience , Balkema, Rotterdam, 1-11.
- Dean, W.T.ve Monod, O., 1970, The Lower Paleozoic stratigraphy and faunas of the Taurus Mountains near Beyşehir, Turkey, I. Stratigraphy: Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.) Geol., 19, 411-426.
- Demikol, C. 1986. Sultandagı ve dolayının tektonigi. MTA Dergisi, Sayı 107, 111-119.
- Demirkol, C. 1977. Yalvaç-Akşehir dolayının jeolojisi. Doçentlik tezi, Konya Selçuk Üniversitesi Yer Bilimleri Bölümü. (yayınlanmamış).
- Demirkol, C. 1982. Yalvaç-Akşehir dolayının stratigrafisi ve Batı Toroslarla denestirimi. Jeoloji Mühendisliği Dergisi No: 14, 3-14.
- Demirkol, C., Sipahi, H., Çiçek, S., Barka, A. ve Sönmez, S. 1977. Sultandagları'nın stratigrafisi ve jeolojik evrimi. MTA Rapor No: 6305, Ankara. (yayınlanmamış).
- Despairies, A. and Gutnic, M. 1972. Les gres rouges au sommet du Paleozoiques du Sultandag et les niveaux ferrallitiques de la couverture Mesozoique (NE du Taurus occidentale, Turquie). Bull. De. La Soc. Geol. De France, Ser. 7, Tom,1.2.No. 3, s. 505-507.
- Ekinci, B., 2010. Kumluca yerleşim alanının zemin özelliklerinin yapay ve doğal kaynaklı yüzey dalgalarının çok kanallı analiziyle belirlenmesi. SDÜ Fen Bil. Ens. s.149 (yayınlanmamış).
- Elçi, H. 2003. İzmir-Selçuk ilçesinin mühendislik jeolojisi. Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Bölümü, Uygulamalı Jeoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 416 s.
- Elmas, N. ve Suner, F. 2006. Dinek (Sarkikaraağaç-Isparta) ve çevresindeki barit cevherleşmeleri. LTÜ dergisi Mühendislik Cilt: 5, Sayı:3, Kısım: 2, 267-277.
- Epstein, B., & Lomnitz, C. 1966. A model for the occurrence of large earthquakes. Nature, 211(5052), 954-956.
- Ercan, A. 2001. Yer Araştırma Yöntemleri; Bilgiler Kurallar, TMMOB Jeofizik Müh. Odası Yayını, 339.
- Eren, Y. 1990. Engilli (Akşehir) ve Bagkonak (Yalvaç) köyleri arasında Sultandagları Masifi'nin tektonik özellikleri. Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, c. 33, 39-50.
- Eren, Y. 1991. Engilli (Akşehir)-Bagkonak (Yalvaç) arasında Sultandagları Masifi'nin stratigrafisi. Ahmet Acar Jeoloji Sempozyumu Bildiriler, Adana, 83-92.

- Gazioğlu, Y. CBS ile yerbilimsel açıdan yerleşime uygun alanların belirlenmesi: İstanbul örneği. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeodezi ve Fotogrametri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 77 s.
- Genç, D. 2008. Zemin Mekaniği ve Temeller, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayını, Berkay yayınevi, Ankara, s 655-848.
- Gutenberg, B. Richter C. F. 1956, Earthquake magnitude, intensity, energy, and acceleration: (Second paper). Bulletin of the Seismological Society of America; 46 (2): 105–145. doi: <https://doi.org/10.1785/BSSA0460020105>
- Gündüz, A. 2006. İstanbul Büyükçekmece – Küçükçekmece Göller arası bölge’de yerleşime uygunluk. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 140 s.
- Gündüz, A.G., 2007, Konya Çevre Yolu 2.Kısım (Karaman Ayrımı-Isparta Ayrımı Arası) (Km:65+000.00-79+971,37) Jeoteknik Etüdü, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara (yayınlanmamış).
- Gürpınar, A. 1977. Deprem Mühendisliğine Giriş. TC _mar ve _skan Bakanlığı Deprem Araştırma Enstitüsü Başkanlığı, Ankara.
- Güzel, M., 2009, Mikrobölgeleme Çalışmalarında Jeolojik, Jeofizik, Jeoteknik Verilerin Birlikte Kullanımı (Kuzey Adana Örneği), Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana (yayınlanmamış).
- Hake, S.S., 1987, A review of engineering geological and geotechnical aspects of town and country planning with particular reference to minerals and extractive processes, in: Culshaw, M.G., Bell, F.G., Crips, J.C., O’Hara, M., (eds.), Planning and Engineering geology, Geological Society Engineering geology Special pub. No:4, pp.53-58.
- Haude, H. 1972. Stratigraphic und tektonik des südlichen Sultandag (SW-Anatolien): Zeit. Deutsch. Geol.Ges, Hannover, 123, 411-421.
- Hazer, G. (2013). Jeoteknik parametrelerin hâkim titreşim periyodu ve zemin büyütme katsayısına etkisi (Master's thesis, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Holtz, W. G., & Gibbs, H. J. 1956. Engineering properties of expansive clays. Transactions of the American Society of Civil Engineers, 121(1), 641-663.
- Lomnitz, C. 1973. Poisson processes in earthquake studies. Bulletin of the Seismological Society of America, 63(2), 735-735.
- Kallberg, K. T. 1969. Seismic risk in Southern California. School of Engineering, Massachusetts Inst. of Technology.
- Karaca, Ö. 2001. Coğrafi bilgi sistemlerinin Burdur yerleşim alanına uygulanması. Çukurova Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği, Yüksek Lisans Tezi, 101 s.
- Karaca, Ö. 2007. Fethiye yerleşim alanı zeminlerinin mühendislik özelliklerinin belirlenmesi ve jeoteknik haritalarının coğrafi bilgi sistemleri (CBS) kullanılarak hazırlanması. Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği, Doktora Tezi, 207 s.
- Karakuş, C.B. ve Cerit, O. 2017. Coğrafi Bilgi Sistemi Kullanılarak Sivas Kenti ve Yakın Çevresi İçin Yerleşim Açısından En Uygun Alanların Belirlenmesi. Cumhuriyet Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi (CFD), Cilt 38, No. 1 (2017), ISSN: 1300-1949.
- Karaoğlu, G.T. 2013. İstanbul Küçükçekmece İlçesinin Mühendislik Jeolojisi ve Yerleşime Uygunluk Değerlendirmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 107 s.

- Karasu, M.E., 2009, Bakırköy İlçesi'nin Mikrobölgelemesi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul (yayınlanmamış).
- Kanai, K., Tanaka, T., Osada, K., 1954. Measurement of the microtremor 1. Bulletin of the Earthquake Research Institute, University of Tokyo, 32; 200-208.
- Kanai, K., Tanaka, T., 1961. On microtremors 8. Bulletin of the Earthquake Research Institute, University of Tokyo, 39; 97-114.
- Kaya, S., Can, A.Z., Esat, K. ve diğ., 2017. Afyon-Akşehir grabeninde Yakasenek ters fayı olarak tanımlanan yapı üzerinde jeolojik ve jeofiziksel gözlemler: İki evreli graben modeli için bir test. Conference: 62. Türkiye Jeoloji Kurultayı.
- Keçeli, A. 1990. Sismik yöntemlerle mücade edilebilir dinamik zemin taşıma kapasitesi ve oturmasının saptanması, Jeofizik, 4, 83-92.
- Kepçeoğlu, Ö., 2008, Bursa İli Güzelyalı Beldesi İçin Mikrotremor Ölçümlerine Dayanan bir Mikrobölgeleme Uygulaması, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul (yayınlanmamış).
- Kızılkaya, F.S. 2010. Batı Antakya'nın zemin durumunun incelenmesi. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeofizik Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 120 s.
- Koca, M.Y. ve Kıncal, C., 2003. Armutalanı (Marmaris-Muğla) Beldesinin Yerleşim Alanının Jeoteknik Değerlendirilmesi. Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi, 5(3), 141-169.
- Koçyigit, A. 1981. Isparta büklümünde (Batı Toroslar) Toros Karbonat Platformunun evrimi. Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, c. 24, 15-23.
- Kolat, Ç. 2010. Developing a geotechnical microzonation model for Yenişehir (Bursa) settlement area. Middle East Technical University, The Graduate School Of Natural And Applied Sciences, Phd Thesis, 189 p.
- Kurnaz, T., ve Ramazanoğlu, Ş., 2014. Yerleşime uygunluğun Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile sorgulanması, Esenler (İstanbul) örneği . Sakarya University Journal of Science, 18 (3), 171-182.
- Kramer, S. L. 1996. Geotechnical earthquake engineering. Pearson Education India.
- Legget, R.F., 1987. The value of geology in planning, in: Culshaw, M.G., Bell; F.G., Crips, J.C., O'Hara, M., (eds.), Planning and Engineering geology, Geological Society Engineering geology Special pub. No:4, pp.53-58.
- Liao, S. S. C., Whitman, R. V., 1986. "Overburden Correction Factors for SPT in Sand" Journal of Geotechnical Engineering, ASCE, 112(3): 373 – 377.
- McBride, M. B., 1989, Surface chemistry of soil minerals, Minerals in soil environments, 2nd ed, Soil Sci. Soc. Am. Book Ser, No. 1, Madison, WI. 35- 88.
- Mevlana Kalkınma Ajansı, 2019. Akşehir İlçe Raporu, 36 s.
- Meyerhof, G. G. 1956. Penetration tests and bearing capacity of cohesionless soils. Journal of the Soil Mechanics and Foundations Division, 82(1), 866-1.
- Meyerhof, G. G. 1963. Some recent research on the bearing capacity of foundations. *Canadian geotechnical journal*, 1(1), 16-26.
- Monod, O. 1967. Batı Toros kalkerlerinin temelindeki Seydişehir şistlerinde bulunan Ordovisiyen bir fauna. MTA Enst. Yayını Sayı: 69, s.76.
- Nalbantçılar, M.T. 1997. Çay (Afyon) güneybatısında Sultandağları Masifi'nin mesoskopik tektonik özellikleri ve jeoloji evrimi. Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, C. 40, Sayı: 2, 7-28.
- Nelson, J., Miller, D. J., 1992. Expansive soils problem and practice in foundation and pavement engineering, John Wiley & Sons
- Okay, A. I., & Tüysüz, O. 1999. Tethyan sutures of northern Turkey. *Geological Society, London, Special Publications*, 156(1), 475-515.

- Okutgen, N. 2012. İstanbul Haramidere - Küçükçekmece Gölü Arasının Yerleşime Uygunluğunun Araştırılmasında Mühendislik Jeolojisi Yaklaşımlarının İrdelenmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 141 s.
- Öncel, M.S. ve Sögüt, A.R. 2008. Kaletepe lateritik boksit zuhurunun mineralojik ve jeokimyasal incelemesi. Selçuk Üni. Müh. Mim. Fak. Derg. c.23 s.4, 73-82.
- Özcan, A., 2012, Selçuklu (Konya) Civarındaki Zeminlerin Jeoteknik Değerlendirilmesi, Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Aksaray (yayınlanmamış).
- Özcan, A., Göncüoğlu, M.C., Şentürk, K., Turhan, N., Uysal, Ş. ve Işık, A., 1990, Konya-Kadınhanı-Ilgın dolayının temel jeolojisi, MTA Rap. No: 9535, Ankara.
- Özdamar, Ş., Billor, M. Z., Sunal, G., Esenli, F., & Roden, M. F. (2013). First U–Pb SHRIMP zircon and 40Ar/39Ar ages of metarhyolites from the Afyon–Bolkardag Zone, SW Turkey: Implications for the rifting and closure of the Neo-Tethys. *Gondwana Research*, 24(1), 377-391.
- Özgül, N. 1976. Torosların bazı temel jeoloji özellikleri. Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, Cilt: 19, Sayı: 1, 65-78.
- Özgül, N. ve Gedik, L. 1973. Orta Toroslar'da Alt Paleozoyik yasta Çaltepe Kireçtası ve Seydisehir Formasyonu'nun stratigrafisi ve konodont faunası hakkında yeni bilgiler. Türkiye Jeoloji Kurumu Bülteni, Cilt: 16, Sayı: 2, 39-52.
- Özgül, N., Bölükbaşı, S., Alkan, H., Öztaş, Y. ve Korucu, M. 1991b. Sultandağları - Sandıklı-Homa -Akdağ yöresinin jeolojisi. Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı Arşiv Rapor No: 3028, Ankara.
- Özgül, N. (1997). Stratigraphy of The Tectonostratigraphic Units Around Hadım-Bozkır-Taşkent Region (Northern Part of The Central Taurides, Turkey). *Bulletin of the Mineral Research and Exploration*, 119(119), 61-61.
- Özkan, A. M., 1998, Konya batısındaki neojen çökellerinin stratigrafisi ve sedimantolojisi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Konya.
- Özkaymak Ç, Sözbilir H, Tiryakioğlu İ. Baybura T (2017). Geologic, Geomorphologic and Geodetic Analyses of Surface Deformations Observed in Bolvadin (Afyon-Akşehir Graben, Afyon). *Geological Bulletin of Turkey* 60: 169-188.
- Özşahin, E. 2012. Mekanın Fiziksel Planlamasına Bir Örnek: Alan Yaylası (Kırıkhan/Hatay). *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 5(23).
- Özşahin, E. (2016). Doğal Çevre Bileşenleri Açısından Yerleşime Uygunluk Analizi, Pilot Çalışma; Altınova Mahallesi (Süleymanpaşa/Tekirdağ). *Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi*, 4(7), 399-416.
- Öztürk, E. M., Öztürk, Z., Acar, S. ve Ayaroğlu, A. 1981: Şarkikaraağaç (Isparta) ve dolayının jeolojisi. MTA Rapor No: 7045, 190s. yayınlanmamıştır.
- Özvan, A., Akkaya, İ., Tapan, M., ve Şengül, M. A., 2005, Van yerleşkesinin deprem tehlikesi ve olası bir depremin sonuçları. Kocaeli Deprem Sempozyumu Özler Kitabı, Kocaeli Üniversitesi, sf. 1386-1393.
- Umut M., Karabıykoğlu, M., Saraç, G., Bulut, V., Demirci, A.R., Erkan, M., Kurt, Z., Metin, S., Özgönül, E., 1987. Tuzlukçu-Ilgın-Doğanhisar-Doğanbey (Konya İli) ve Dolayının Jeolojik Etüdü Hakkında Rapor. MTA Derleme Rapor No:8246. 51 s. Ankara
- Umut M., 2009. Afyon L26 Paftası Jeolojik Etüdler Dairesi MTA Rapor No: 119 Ankara.

- Palutoğlu, M., 2014. Elazığ kent merkezinin tektoniği, depremselliği ve mikrobölgelemesi. Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 311 s.
- Parker, J. C., Amos, D. F., Kaster, D. L., 1977, "An evaluation of several methods of estimating soil volume change", Soil Soc. Am. J., Cilt 41, Sayı 6, ss. 1059– 1064.
- Pektezel, H., 2015. Süleymanpaşa'nın (Tekirdağ) CBS Tabanlı Jeoekolojik Planlama Analizi. The Journal of Academic Social Science Studies.
- Sarıca, S.S., 2008, Isparta İl Merkezi Mikrobölgeleme Analizi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Isparta (yayınlanmamış).
- Sari, E. Bacaklı 2019 (Kozan-Adana) yöresindeki kömür oluşumlarının karakteristik ve potansiyel özelliklerinin araştırılması (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Savaş, E., 2010, Kırıkkale İli Katı Atık Depolama Alanının Jeolojik-Jeoteknik İncelenmesi, Niğde Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Niğde (yayınlanmamış).
- Schreiner, H. D., 1988. Identification and classification of expansive soils, Proc. 6th Intl. Conf. on Expansive Soils. New Dehli, 23-29.
- Seed, H.B., Idriss, I.M., 1970, Soil Moduli and Damping Factors for Dynamic Response Analyses, Earthquake Engineering Research Center, University of California, EERC 70-10.
- Seed, H. B., Tokimatsu, K., Harder, L. F., Chung, R. M. 1984. "The Influence of SPT Procedures in Soil Liquefaction Resistance Evaluations", Earthquake Engineering Research Center Report No. UCB/EERC-84/15, University of California at Berkeley.
- Şekercioğlu, E. 2002. Yapıların projelendirmesinde mühendislik jeolojisi. TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası.
- Tanaka, T., 1961. On microtremors 8. Bulletin of the Earthquake Research Institute, University of Tokyo, 39; 97-114.
- TBDY, 2018. Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği. 18 Mart 2018 Tarih ve 30364 Sayılı Resmi Gazete.
- Tekdere, M., 2008, Karatay (Konya) İlçesi İmar Planı İçin Jeolojik/Jeoteknik Çalışma, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya (yayınlanmamış).
- Tiryakioğlu, İ., Uğur, M.A., Yalçın, M. ve diğerleri, 2017. Akşehir Simav Fay Sistemindeki Güncel Tektonik Hareketlerinin İzlenmesi: Nivelman Çalışmaları. Conference: 4. Uluslararası Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı, At: Eskişehir, Turkey.
- Turgay, P. 2011. Konya-Akşehir batı ve güneyindeki bazı demir oluşumlarının mineralojik ve jeokimyasal incelenmesi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 176 s.
- Tüdeş, Ş. 2001. Gümüşhane kenti ve yakın çevresinin yerleşime uygunluk açısından araştırılması. Doktora Tezi, KTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 203.
- Ulusoy, R., 2001, Uygulamalı Jeoteknik Bilgiler: TMMOB Jeoloji Müh. Odası Yayını No:38.
- URL-1
https://eticaret.mta.gov.tr/index.php?route=product/search&search=fay%20haritas%C4%B1%20konya&category_id=39
- Uyanık, O. 2010. Mavikent-Isparta Örneğinde Sismik Mikrobölgeleme Çalışmaları için Yerel Zemin Koşullarının Belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 14-1, 46-54.

- Uzuner, B.A., 1995, Temel Mühendisliğine Giriş, Derya Kitabevi, Trabzon.
- Vucetic, M. and Dobry, R., 1991, Effect of Soil Plasticity on Cyclic Response. Journal of Geotechnical Engineering, 117, 89-107.
- Yağcı, B. ve Ansal, A., 2009. Microzonation Study in Balıkesir. Teknik Dergi, 20(100), 1313-1336.
- Yaman, M., 2013, Van il merkezinin yerleşime uygunluk yönünden değerlendirilmesi, Niğde Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Niğde (yayınlanmamış).
- Yener, S.A., 2011, Altınova Bölgesi (Tekirdağ) Arazisi Mikrobölgeleme Ahritalarının Jeolojik ve Geoteknik Özelliklere Bağlı Olarak Hazırlanması, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ (yayınlanmamış).
- Yılmaz, G. 2008. Afete duyarlı planlama kapsamında planlama jeorisk ilişkisi ve CBS ile analizi, Bartın kenti örneği. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Şehir ve Bölge Planlama Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 116 s.
- Yılmaz, E., 2016. Akşehir Fay Hattında Toprakta Radon Konsantrasyonu Ölçümü. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Fizik Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 63 s.
- Yöntem, E. 2019. Coğrafi bilgi sistemleri ve uzaktan algılamanın imar planı ön araştırmalarında kullanılması: Adana-Karataş örneği. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Uzaktan Algılama ve Coğrafi Bilgi Sistemleri Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 94 s.
- Xia, J., Xu, Y. , Chen, C., Kaufman, R., Luo, Y., 2005. Simple Equations Guide High-Frequency Surface Wave Investigation Techniques, 26, 395-403.