

**T.C.  
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

## **KARASU İLÇESİNİN MİKROBÖLGELEMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
**Şiyar AKYÜREK**

**Enstitü Anabilim Dalı : İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ**  
**Enstitü Bilim Dalı : GEOTEKNİK**  
**Tez Danışmanı : Doç. Dr. Ertan BOL**

**Mayıs 2019**

T.C.  
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KARASU İLÇESİNİN MİKROBÖLGELEMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Şiyar AKYÜREK**

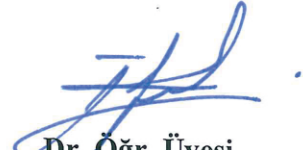
Enstitü Anabilim Dalı : İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ

Enstitü Bilim Dalı : GEOTEKNİK

Bu tez 28.05.2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği/~~oyçokluğu~~ ile kabul edilmiştir.

  
Doç. Dr.  
Ertan BOL  
Jüri Başkanı

  
Doç. Dr.  
Sedat SERT  
Üye

  
Dr. Öğr. Üyesi  
İsa VURAL  
Üye

## **BEYAN**

Tez içindeki tüm verilerin akademik kurallar çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, görsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uygun şekilde sunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezde yer alan verilerin bu üniversite veya başka bir üniversitede herhangi bir tez çalışmasında kullanılmadığını beyan ederim.

Şiyar AKYÜREK

29.04.2019

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca değerli bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, her konuda bilgi ve desteğini almaktan çekinmediğim, araştırmanın planlanmasından yazılmasına kadar tüm aşamalarında yardımlarını esirgemeyen, teşvik eden, tüm çalışmalarım süresince kendisinden her türlü desteği gördüğüm ve öğrencisi olmakla her zaman gurur duyduğum danışman hocam sayın Doç. Dr. Ertan BOL'a, çalışmam boyunca yardımlarını esirgemeyen Doç. Dr. Sedat SERT'e teşekkürlerimi sunarım.

Her an fikir danıştığım ve değerli katkılarını gördüğüm Karasu Belediyesi Fen işleri Müdür Vekili Jeofizik Müh. Gökhan REİS'e ve İmar ve Şehircilik Müdür Vekili İnş. Tek. Yüksel AYGÜNEŞ'e teşekkür ederim. Ayrıca çalışma arkadaşım olan ve bu süreçte bilgilerinden faydalandığım sevgili arkadaşım İnş. Yük. Müh. Merve İSPİROĞLU'na teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

|                                                                   |      |
|-------------------------------------------------------------------|------|
| TEŞEKKÜR.....                                                     | i    |
| İÇİNDEKİLER .....                                                 | ii   |
| SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....                              | v    |
| ŞEKİLLER LİSTESİ .....                                            | vi   |
| TABLolar LİSTESİ .....                                            | viii |
| ÖZET.....                                                         | ix   |
| SUMMARY .....                                                     | x    |
| BÖLÜM 1.                                                          |      |
| GİRİŞ .....                                                       | 1    |
| BÖLÜM 2.                                                          |      |
| MİKROBÖLGELEME .....                                              | 3    |
| 2.1 Mikrobölgelemenin Tanımı ve Kuralları.....                    | 3    |
| 2.2 Birinci Derece Mikrobölgeleme (Genel Bölgeleme ) .....        | 7    |
| 2.3. İkinci Derece Mikrobölgeleme (Ayrıntılı Bölgeleme ) .....    | 7    |
| 2.4. Üçüncü Derece Mikrobölgeleme (Daha Ayrıntılı Bölgeleme)..... | 7    |
| 2.5. Mikrobölgeleme ile ilgili Yapılmış Çalışmalar .....          | 9    |
| 2.5.1. Bolu’da yapılmış mikrobölgeleme çalışması.....             | 9    |
| 2.5.2. Literatürdeki Diğer Çalışmalar .....                       | 14   |
| BÖLÜM 3.                                                          |      |
| İNCELEME ALANININ GENEL ÖZELLİKLERİ .....                         | 16   |
| 3.1 Çalışma Alanının Tanıtılması .....                            | 16   |
| 3.2. Çalışmanın Amacı .....                                       | 19   |
| 3.3. Sakarya ve Çevresi Depremselliğinin İncelemesi .....         | 19   |
| 3.4. İnceleme Alanının Depremselliği .....                        | 20   |

|                                                              |    |
|--------------------------------------------------------------|----|
| 3.5. İnceleme Alanının Jeolojisi .....                       | 24 |
| 3.5.1. Akveren formasyonu (K <sub>Ta</sub> ) .....           | 24 |
| 3.5.2. Örencik formasyonu (T <sub>plö</sub> ) .....          | 24 |
| 3.5.3. Alüvyon (Q <sub>al</sub> ) .....                      | 24 |
| 3.5.4 Çakraz formasyonu (P <sub>T<sub>RC</sub></sub> ) ..... | 25 |
| 3.6. Yapısal Jeoloji.....                                    | 27 |
| 3.6.1 Tektonizma.....                                        | 27 |
| 3.7. Materyal ve Yöntem .....                                | 29 |
| 3.7.1. Ofis Çalışmaları .....                                | 29 |
| 3.7.2. Saha Çalışmaları .....                                | 29 |
| 3.7.2.1. Standart Penetrasyon Deneyi (SPT).....              | 30 |
| 3.7.2.2. Jeofizik Çalışması .....                            | 30 |
| 3.7.3. Laboratuvar çalışmaları .....                         | 32 |
| 3.7.3.1. Kıvam limitleri deneyi .....                        | 32 |
| 3.7.3.2. Elek analizi deneyi .....                           | 33 |
| 3.7.3.4. Sondaj araştırmaları ve değerlendirmesi.....        | 34 |
| 3.7.4. Büro çalışmaları.....                                 | 35 |

#### BÖLÜM 4.

|                                                                                         |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| İNCELEME ALANINA AİT ZEMİN PARAMETRELERİNİN GİRİŞİ .....                                | 36 |
| 4.1. İnceleme Alanının Sınırları .....                                                  | 36 |
| 4.2. İnceleme Alanına ait Koordinatların Tespiti.....                                   | 39 |
| 4.3. İnceleme Alanına ait Verilerin Access' de İlgili Tabloların<br>Oluşturulması ..... | 48 |
| 4.4. Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) .....                                                  | 54 |
| 4.4.1. Coğrafi bilgi sistemlerinin tanımı .....                                         | 54 |
| 4.4.1.1. Veri depolama .....                                                            | 55 |
| 4.4.1.2. Veri yönetimi.....                                                             | 56 |
| 4.4.1.3. Veri işlem .....                                                               | 57 |
| 4.4.1.4. Veri sunumu .....                                                              | 57 |
| 4.4.2. Coğrafi bilgi sistemlerinin uygulama alanları .....                              | 57 |
| 4.4.3. MapInfo Professional Yazılımı .....                                              | 60 |

## BÖLÜM 5.

|                                                                       |    |
|-----------------------------------------------------------------------|----|
| ANALİZ SONUÇLARI .....                                                | 61 |
| 5.1. Yeraltı Su Seviyesi ( YASS ) Haritası ve Değerlendirilmesi ..... | 61 |
| 5.2. SPT-N <sub>30</sub> Haritası ve Değerlendirilmesi .....          | 63 |
| 5.3. SPT-N <sub>60</sub> Haritası ve Değerlendirilmesi .....          | 64 |
| 5.4. Zemin Sınıflandırma Haritası ve Değerlendirilmesi .....          | 66 |
| 5.5. Kayma Dalgası Hızı Haritası ve Değerlendirilmesi .....           | 68 |

## BÖLÜM 6.

|                |    |
|----------------|----|
| SONUÇ .....    | 69 |
| KAYNAKÇA ..... | 70 |
| EKLER.....     | 74 |
| ÖZGEÇMİŞ ..... | 96 |

## SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

|             |                                                                      |
|-------------|----------------------------------------------------------------------|
| $C_B$       | : Kuyu çapı düzeltme katsayısı                                       |
| $C_E$       | : Tokmak enerjisi düzeltme katsayısı                                 |
| $CI$        | : Orta plastisiteli kil                                              |
| $CL$        | : Düşük plastisiteli kil                                             |
| $C_R$       | : Tij uzunluğu düzeltme katsayısı                                    |
| $C_S$       | : Numune alıcı düzeltme katsayısıdır                                 |
| $GM$        | : Siltli çakıllar                                                    |
| $ML$        | : Düşük plastisiteli silt                                            |
| $N_{ARAZİ}$ | : Arazide ölçülen N değeri                                           |
| $PGA$       | : En büyük yer ivmesi [g]                                            |
| $PGV$       | : En büyük yer hızı [cm/sn]                                          |
| $PI$        | : Plastisite indisi                                                  |
| $S_1$       | : 1.0 saniye periyot için harita spektral ivme katsayısı [boyutsuz]  |
| $SC$        | : Killi kum                                                          |
| $S_{D1}$    | : 1.0 saniye periyot için tasarım spektral ivme katsayısı [boyutsuz] |
| $S_{DS}$    | : Kısa periyot tasarım spektral ivme katsayısı [boyutsuz]            |
| $SM$        | : Siltli kum                                                         |
| $SP$        | : Kötü derecelenmiş kumlar                                           |
| $S_s$       | : Kısa periyot harita spektral ivme katsayısı [boyutsuz]             |
| $SW$        | : İyi derecelenmiş kumlar                                            |
| $W_L$       | : Likit limit                                                        |
| $W_P$       | : Plastik limit                                                      |

## ŞEKİLLER LİSTESİ

|                                                                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 2.1. Mikrobölgeleme Çalışması için Akış Diyagramı .....                                                                     | 4  |
| Şekil 2.2. Yüzey Zemin Hareketi Analizi Akış Tablosu.....                                                                         | 5  |
| Şekil 2.3. Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik’e<br>(2007) göre Bolu İl Merkezi yerel zemin sınıfları ..... | 10 |
| Şekil 2.4. Hücrede yer alan zemin tabakalaşması ve kayma dalgası hız profilleri .                                                 | 11 |
| Şekil 2.5. TDY 2007 de belirtilen Zemin Grupları .....                                                                            | 13 |
| Şekil 2.6. Bolu ilinde eşdeğer kayma dalgası hızına göre bölgeleme<br>(zemin üstünden itibaren 30m ağırlıklı ortalaması) .....    | 14 |
| Şekil 3.1. Karasu ilçesinin yer bulduru haritası .....                                                                            | 17 |
| Şekil 3.2. Ülkemizin Deprem Bölgeleri Haritası .....                                                                              | 20 |
| Şekil 3.3. İnceleme Alanının ve Çevresinin Stratigrafik Kesiti .....                                                              | 26 |
| Şekil 3.4. Karasu İlçesinin Jeolojik Haritası .....                                                                               | 27 |
| Şekil 3.5. Sondajdan genel bir görünüm .....                                                                                      | 35 |
| Şekil 4.1. TKGM ye ait Uydu Görüntüsü .....                                                                                       | 36 |
| Şekil 4.2. Google Maps Görüntüsü .....                                                                                            | 37 |
| Şekil 4.3. Autocad Formatında Hazırlanan Mahalleler .....                                                                         | 37 |
| Şekil 4.4. Karasuya ait 1/1.000 lik uygulama imar planı .....                                                                     | 40 |
| Şekil 4.5. Kabakoz Mahallesi 1/1.000 lik plandaki 415 ada 261 parsel .....                                                        | 40 |
| Şekil 4.6. 415 ada 261 parselde yapılan sondaj noktasının Netcad’ de gösterimi ..                                                 | 41 |
| Şekil 4.7. 415 Ada 261 parselde yapılan sondajın Koordinatı (Enlem, Boylam) ...                                                   | 41 |
| Şekil 4.8. Yeni Mahalle 1/1.000 lik plandaki 44 ada 280 parsel .....                                                              | 42 |
| Şekil 4.9. 44 ada 280 parselde yapılan sondaj noktasının Netcad’ de gösterimi ....                                                | 42 |
| Şekil 4.10. 44 Ada 280 parselde yapılan sondajın Koordinatı (Enlem, Boylam) ...                                                   | 43 |
| Şekil 4.11. Yalı Mahallesi 1/1.000 lik plandaki 106 ada 175 parsel .....                                                          | 43 |
| Şekil 4.12. 106 ada 175 parselde yapılan sondaj noktasının Netcad’ de gösterimi                                                   | 44 |
| Şekil 4.13. 106 Ada 175 parselde yapılan sondajın Koordinatı (Enlem, Boylam) .                                                    | 44 |

|                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 4.14. Aziziye Mahallesi 1/1.000 lik plandaki 429 ada 375 parsel .....        | 45 |
| Şekil 4.15. 429 ada 375 parselde yapılan sondaj noktasının Netcad' de gösterimi    | 45 |
| Şekil 4.16. 429 Ada 375 parselde yapılan sondajın Koordinatı (Enlem, Boylam)       | 46 |
| Şekil 4.17. İncilli Mahalle 1/1.000 lik plandaki 557 ada 5 parsel.....             | 46 |
| Şekil 4.18. 557 ada 5 parselde yapılan sondaj noktasının Netcad' de gösterimi .... | 47 |
| Şekil 4.19. Ada 5 parselde yapılan sondajın Koordinatları ( Enlem, Boylam ) .....  | 47 |
| Şekil 4.20. Projelere ait birimlerin Tasarım Oluşumu.....                          | 48 |
| Şekil 4.21. SPT' ye ait birimlerin Tasarım Oluşumu .....                           | 50 |
| Şekil 4.22. TS1500' e ait birimlerin Tasarım Oluşumu.....                          | 51 |
| Şekil 4.23. Jeofiziğe ait birimlerin Tasarım Oluşumu.....                          | 53 |
| Şekil 4.24. Coğrafi Bilgi Sistemleri'nde verilerin integrasyonu.....               | 56 |
| Şekil 5.1. Karasuda YASS haritası .....                                            | 62 |
| Şekil 5.2. Derinliğe bağlı SPT-N30 haritası.....                                   | 63 |
| Şekil 5.3. Derinliğe bağlı SPT-N60 haritası.....                                   | 65 |
| Şekil 5.4. Derinliğe bağlı TS1500 haritası .....                                   | 67 |
| Şekil 5.5. VS Kayma dalga hızı haritası .....                                      | 68 |

## TABLÖLER LİSTESİ

|                                                               |    |
|---------------------------------------------------------------|----|
| Tablo 2.1. Mikrobölgeleme aşamaları (ISSMGE-TC4,1999).....    | 6  |
| Tablo 2.2. TDY 2007 de belirtilen Zemin Sınıfları.....        | 13 |
| Tablo 3.1. Elek Analizinde Farklı Sınıflandırma Sistemi ..... | 34 |
| Tablo 4.1. Mahalle ve kodları .....                           | 38 |
| Tablo 4.2. Sondaj Kodları .....                               | 39 |
| Tablo 4.3. Projeler Tablosu .....                             | 49 |
| Tablo 4.4. SPT-N Tablosu .....                                | 51 |
| Tablo 4.5. Zemin Sınıflandırması Tablosu .....                | 52 |
| Tablo 4.6. Kayma Dalga Hızı Tablosu .....                     | 53 |
| Tablo 5.1. Zemin Kategorisi.....                              | 67 |

## ÖZET

Anahtar kelimeler: Mikrobölgeleme , Zemin incelemeleri, Yerel Zemin Koşulları

Deprem sonrası, özellikle 1999- Marmara depreminden sonra yapılaşma evresinin öncesinde yapı-zemin ve çevre analizlerinin yapıldığı yerel ölçekli veriler içeren mikrobölgeleme çalışmalarının önemi ve gerekliliği daha çok ön plana çıkmıştır. Ayrıca mikrobölgeleme çalışmaları yerel zemin koşullarının etkilerinin belirlenmesinde kullanılan en yaygın yöntemlerden biri olarak da ele alınır. Bunun yanında söz konusu mikrobölgeleme çalışmaları olası depremlerde oluşacak hasarları azaltmak için doğru ve düzenli arazi kullanımını amaçlayan işlemlerdir. Arazilerin bir plan çerçevesinde düzenli ve doğru olarak kullanımını gerçekleştirmek için yürütülen mikrobölgeleme çalışmaları deprem etkisi karşısında jeolojik, jeofizik ve geoteknik etkenleri göz önüne alarak ve bu verileri birleştirerek ekonomik, sosyal ve politik açıdan uyumlu ve kullanılabilir bölgelerin oluşturulması ile ilgilenir.

Karasu ilçesi doymuş kumlu zeminleri ihtiva ettiği için bu kapsamda zemin incelemeleri bölge için son derece önemlidir. Çalışma alanında noktasal veri olarak sondaj sonuçları kullanılmıştır. Bu amaca ulaşabilmek için söz konusu bölgede parsel bazında yapılan zemin etüt raporları incelenmiş ve bu raporlarda sunulan arazi ve laboratuvar deneyi çalışmalarından derlenen bilgilerle bir veri tabanı oluşturulmuştur. Söz konusu raporlardan ayrıca jeofizik, jeolojik ve geoteknik bilgilerde derlenmiştir. İncelenen her bir rapordaki sondaj yerlerinin coğrafi konumları tespit edilmiş ve yine veritabanına aktarılmıştır. Geliştirilen veritabanı coğrafi bilgi sistemi tabanlı bir yazılım ile ilişkilendirilerek çalışma alanı için; yeraltı su seviyesi (YASS) haritaları, derinliğe bağlı olarak SPT-N haritaları,  $V_s$  kayma dalga hızları gibi tematik haritalar hazırlanmıştır. Ayrıca derinlik boyunca zemin profillerinin dağılışını gösteren haritalar vb. mühendislik incelemeleri gösteren haritalar oluşturulmuştur. Bu analizler sonucunda Karasu ilçesinin analizi ve yerleşim açısından yerel zemin koşulları dikkate alınarak riskli bölgelerin sınırlarının tespiti yapılmıştır. Bunun yanı sıra yapılaşmanın bulunduğu alanlarda olası bir depremde hasar alabilecek bölgelerin tahminini içeren yorumlamalar yapılmıştır. Araştırmalar neticesinde inceleme alanlarının genel hatları sayısal ortama aktarılmış olup çalışmanın ilk evresinden son evrelerine kadar tüm aşamalarında bir Coğrafi Bilgi Sistemi (GIS) yazılımı olan Map Info programı kullanılarak eldeki jeofizik, jeolojik ve geoteknik veriler değerlendirilmiştir. Bu çalışma kapsamında ayrıca; özellikle orta-büyük alan zemin koşullarını değerlendirmede coğrafi bilgi sistemlerinin son kullanıcılara sağladığı avantajlar tartışılmıştır.

# **MICROZONATION OF KARASU DISTRICT**

## **SUMMARY**

**Keywords:** Microzonation, Soil Investigations, Local Ground Conditions

The past, especially the 1999- Marmara earthquake, the importance and the necessity of the microzonation studies, which consisted of local-scale data on the structure-ground and environmental analyzes before the construction phase, became more prominent. Addition, the microzonation study is considered to be one of the most common methods used to determine the effects of local soil conditions. Addition, these microzonation studies are aimed at correct and regular land use in order to reduce the damage that may occur in the possible earthquakes. The microzonation studies carried out in order to realize the regular and correct use of the land within the framework of a plan are concerned with the creation of geographically, geophysically and geotechnical factors against the earthquake effect and the creation of economic, social and political compatible and usable zones by combining these data. Prior to the determination of the areas to be opened for reconstruction, performing these studies and conducting the necessary ground investigations will reduce the risk in case of an earthquake.

Karasu district contains saturated sandy soils, soil investigations are very important for this region Drilling results were used as point data in the study area. In order to achieve this goal, the ground survey reports on the parcel basis were examined and a database was prepared with the information collected from the field and laboratory test studies presented in these reports. In addition to these reports, geophysical, geological and geotechnical information has been compiled. The geographical locations of the drilling locations in each report were identified and transferred to the database. This database is associated with a geographic information system-based software for the workspace; groundwater level (YASS) maps, SPT-N maps based on depth,  $V_s$  wave velocities were prepared. Also, maps showing the distribution of floor profiles throughout depth. maps showing engineering reviews were created. As a result of these analyzes, the borders of the risky regions were determined by considering the local ground conditions in terms of analysis and settlement of the Karasu district. In addition to these, interpretations were made including the estimation of the regions that can be damaged in a possible earthquake in the areas where the building is located. As a result of the researches, the general lines of the study areas were transferred to the digital environment and the geophysical, geological and geotechnical data were evaluated by using the Geographic Information System software Map Info program hasbeen used at all stages from the first phase to the last stages of the study. Within the scope of this study; The advantages of geographic information systems for end-users are discussed.

## BÖLÜM 1. GİRİŞ

Mühendislik yapılarının bir kısmı, tamamı veya temel sistemleri zemin içerisinde bulunmaktadır. Bu yüzden depreme dayanıklı yapıların tasarımının yapılabilmesi için yapı – zemin etkileşimi büyük ölçüde önem arz etmektedir. 1999 yılında meydana gelen iki büyük depremden sonra ülkemizde deprem ve alınacak önlemler konusunda daha hassas bir duyarlılık oluşmuştur. Geçmiş yıllarda daha büyük depremlere maruz kalmasına rağmen, özellikle bu iki büyük deprem, ülkemizin birçok açıdan can damarı olan Marmara Bölgesini olumsuz etkilemiş olması nedeniyle mikrobölgeleme çalışmasının gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Bu çalışmada ise Marmara bölgesinde bulunan Sakarya ilinin Karasu ilçesi ele alınmaktadır.

Deprem yükleri altında yapıların hasar görmesine neden olan önemli faktörlerden birisi de yerel zemin koşullarıdır. Yerel zemin koşulları zeminlerin geoteknik özelliklerinin bölge içinde farklılıklar göstermesine ve meydana gelebilecek hasarın da bölgesel olarak değişiklikler göstermesine neden olur. Buna göre deprem riski yüksek olan bölgelerde yerel zemin koşullarının incelenmesi, deprem esnasında yapının davranışının daha gerçekçi olarak değerlendirilmesi ve ortaya çıkabilecek hasarların en aza indirilmesi açısından büyük öneme sahiptir. Mikrobölgeleme yöntemi yerel zemin koşullarının etkilerinin ortaya çıkmasında en etkin yöntemlerden biridir. Yöntem yerleşime açılacak bölgelerde planlamaların yapılabilmesi veya var olan yerleşim alanlarında meydana gelecek bir deprem sırasında oluşabilecek hasar potansiyelinin tayin edilmesi amacı ile, özellikle çalışma alanının da yer aldığı deprem riski yüksek alanlarda veya bölgelerde zeminlerin mühendislik özelliklerinin araştırılarak, deprem kuvvetinin yerel zemin koşullarına bağlı olarak incelenen bölge içerisindeki değişiminin saptanması olarak tanımlanabilir. Geoteknik açıdan mikrobölgeleme yapılırken, genelden detaya doğru üç aşamalı bir yaklaşım uygulanır. Birinci derece mikrobölgeleme çalışmalarında, bölgenin sismolojik, jeolojik, tektonik

ve geoteknik özellikleri incelenerek yerel zemin koşullarındaki değişikliğin etkisi belirlenir. İkinci derece mikrobölgelemede ise daha ayrıntılı geoteknik incelemeler yürütülerek arazi ve laboratuvar deneyleri yapılır ve sismik ölçümler alınır. Arazi deneylerinden bulunan SPT-N değeri gibi parametreler ile kayma dalgası hızının değişimi gösterilerek, yerel zemin koşullarındaki değişimin büyütme üzerindeki etkisi belirlenir. Üçüncü derece mikrobölgeleme de ise ilk iki yöntemden elde edilen sonuçlar bir araya getirilerek mühendislik özellikleri belirlenen zeminin, tek boyutlu, iki boyutlu veya üç boyutlu analizler ile dinamik yükler altındaki davranışı modellenir. Bu sayede yerel zemin koşullarındaki değişim ile YASS haritaları, SPT-N'e bağlı haritalar, TS1500'e göre zemin sınıflandırmaları ve son olarak arazide yapılan sismik deneyi sayesinde belirlenen kayma dalgası hızı haritaları elde edilir. Bu çalışmada, üç aşamalı mikrobölgeleme çalışmasından varılan sonuçlar ile bölgede oluşabilecek hasar durumları hakkında tahminler yürütülmüştür.

Bu çalışmanın amacı, Sakarya iline bağlı Karasu ilçesinin merkez mahallelerinde, yapılaşmanın bulunduğu bölgelerde daha önce yapılan araştırmalar ve sonuçlar vasıtasıyla yerel zemin koşulları göz önüne alınarak yeraltı su seviyesi (YASS), SPT-N değerleri, TS1500'e göre zemin sınıflandırmaları, kayma dalgası hızı değerleri sayısallaştırılarak CBS (GIS) ortamında sunulmasıdır. Sayısallaştırılarak sunulan veriler yardımıyla yerleşim alanında çeşitli analizler yapılarak haritalar elde edilmiştir.

## **BÖLÜM 2. MİKROBÖLGELEME**

### **2.1 Mikrobölgelemenin Tanımı ve Kuralları**

Mikrobölgeleme ile alakalı çeşitli araştırmacılar tarafından yapılmış tanımlardan başlıcaları şunlardır:

Ansal ve arkadaşları (2001; 2003), Mikrobölgelemeyi bir bölgede meydana gelebilecek olası bir deprem durumunda deprem özellikleri dikkate alınarak araştırma yapılan zemin tabakalarının nasıl bir davranış göstereceklerinin ve yapıları etkileyecek deprem etkilerinin inceleme alanı içinde nasıl bir değişim göstereceğinin belirlenmesidir şeklinde tanımlamışlardır [1].

Hay's (1980) ise mikrobölgelemeyi, deprem anında yer sarsıntısı altında zeminin gösterdiği eğilim davranışına göre ya da yamaç duraylılığına göre coğrafi bir alanın daha küçük parçacıklara veya bölgelere bölünmesi olarak tanımlamıştır [2].

Nigg (1982)'e göre mikrobölgeleme, deprem akabinde oluşabilecek hasarı en aza indirgeyebilmek amacıyla doğru planların uygulanması için riskli bölgelerin küçük parçacıklara bölünmesidir [3].

Sherif (1982)'e göre mikrobölgeleme, depremde oluşacak hasarları azaltmak için doğru ve düzenli arazi kullanımını amaçlayan bir işlemdir. Arazilerin bir plan çerçevesinde düzenli ve doğru olarak kullanımını gerçekleştirmek için mikrobölgeleme işlemi deprem etkisi karşısında jeolojik, jeofizik ve geoteknik etkenleri göz önüne alarak ve bu verileri birleştirerek ekonomik, sosyal ve politik açıdan uyumlu ve kullanılabilir bölgelerin oluşturulması ile ilgilenir. Bu verilerden elde edilecek sonuçlar sayesinde mühendisler deprem sırasında hasarın en aza

indirgendiği bölgelerde plan ve tasarımlar yapma şansına kavuşmuş olacaktır. Mikrobölgeleme işleminin tek amacı sadece yeni yerleşim bölgelerinin planlanması değildir, daha önce yapılmış mevcut yapılarda oluşabilecek hasara karşı gerekli önlemlerin alınması da amaçlanır [4].

Finn (1991)' e göre mikrobölgeleme, yerel zemin koşulları dikkate alınarak yapının tasarımı için sismik olarak oluşacak tehlikelere karşı hesapların geliştirilmesini içeren prosedürler olarak tanımlamıştır [5].

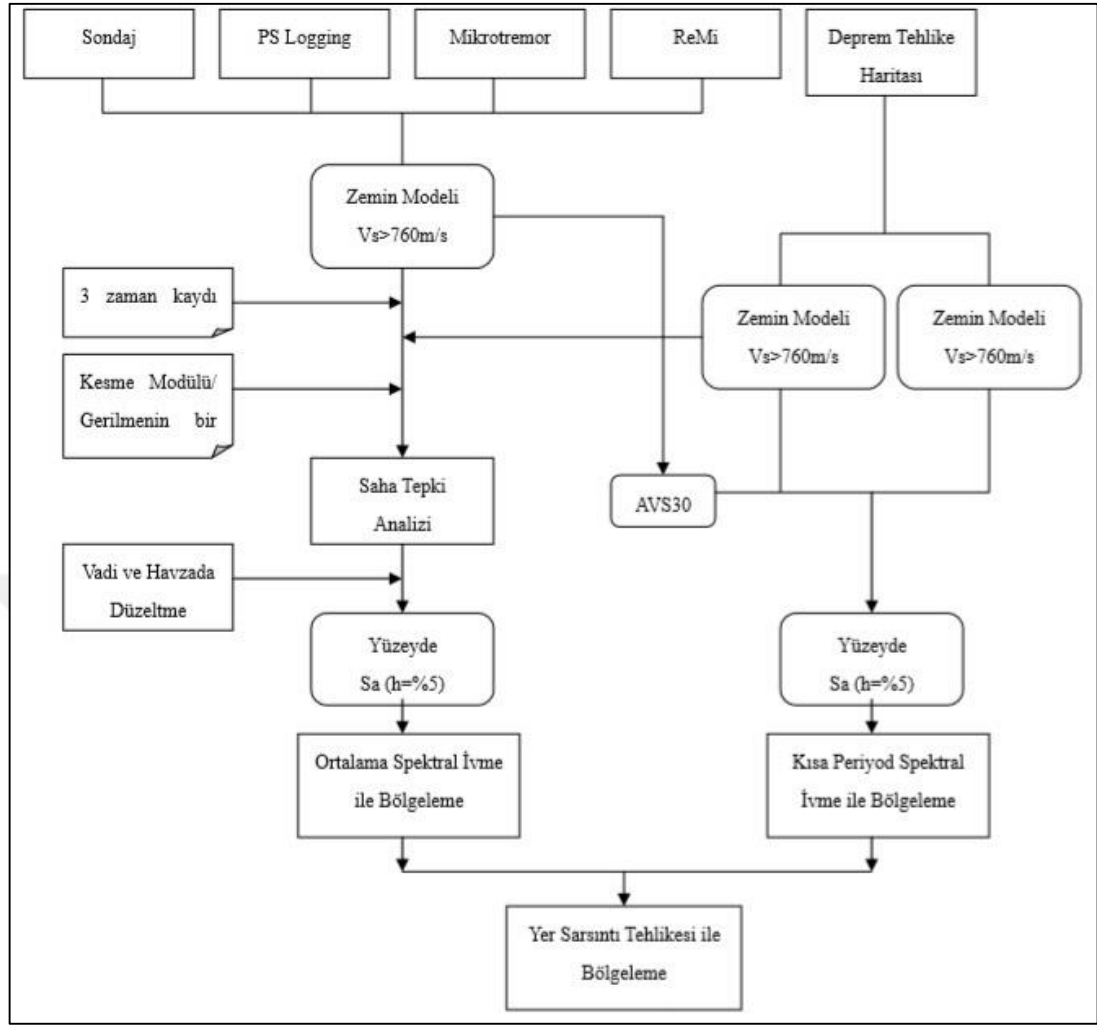
Wang ve Law (1994)'a göre mikrobölgeleme, iki farklı kritere göre tanımlanır. İlk kriter depremin şiddeti, ikinci kriter depremin spektrumu olarak tanımlanmıştır. Bu iki kriter sayesinde alanlar daha küçük alanlara indirgenerek değerlendirmeler yapılır [6].

Mikrobölgeleme işlemi özellikle 1985 Mexico ve 1989 Loma Prieta depremlerinden sonra yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Mikrobölgeleme çalışmalarına ışık tutması açısından 1993 yılında Uluslararası Zemin Mekaniği ve Temel Mühendisliği Birliği (ISSMFE) üyeleri tarafından (zemin büyütmesi, şev stabilitesi ve sıvılaşma) mikrobölgeleme prensiplerinin anlatıldığı bir rehber kitabı olan 'Manual for zonation on seismic geotechnical hazards' (Aralık, 1993) hazırlanmıştır.

Örnek olarak OYO firması tarafından yapılan İstanbul İli Avrupa Yakası Güney Kısmı Mikrobölgeleme çalışması için Akış diyagramı ve yüzey zemin hareketi için Akış Tablosu Şekil 2.1. ve Şekil 2.2.'de sunulmuştur.



Şekil 2.1. Mikrobölgeleme Çalışması için Akış Diyagramı (OYO International Corporation,2007)



Şekil 2.2. Yüzey Zemin Hareketi Analizi Akış Tablosu (OYO International Corporation,2007)

1990'lı yıllarda bazı bilim araştırmacıları, depremde oluşabilecek riskleri azaltmak ve gelecekte meydana gelebilecek felaketlerin farkındalığını artırmaya yönelik olarak mikrobölgeleme çalışmalarının ilk aşamalarını oluşturmuşlardır. Bu amaca bağlı olarak Fah tarafından çıkarılan, zeminlerin sismik hareketlere maruz kalması durumunda, davranışlarını öncesinden tahmin etmek ve yerel zemin koşullarının etkilerini değerlendirmek maksadıyla üç aşamalı bir yaklaşım sunulmuştur. Birinci aşamada, elde edilen tüm geoteknik ve jeolojik veriler yorumlanarak haritalanmaktadır. İkinci aşamada, bu bölgenin zemin hakim periyodunu tahmin etmek ve yorumlamak maksadıyla sismik gürültü ölçümleri ve kayma dalgası hızını ampirik denklemlerden belirlemek için standart penetrasyon deneyi (SPT) yapılmaktadır. Üçüncü aşamada ise zemin profilleri, tek ve çift boyutlu sayısal modellemelerle analiz edilerek bu bölgenin mikrobölgelemesi tamamlanmış olmaktadır [7]. Ayrıca

Uluslararası Zemin Mekaniği ve Geoteknik Mühendisliği tarafından görevlendirilen Geoteknik Deprem Mühendisliği Teknik Komitesi (ISSMGE-TC4,1999) tarafından önerilen mikrobölgeleme uygulamalarında yapılması gereken çalışmalar ve analizler Tablo 2.1.'de sunulmuştur.

Tablo 2.1. Mikrobölgeleme aşamaları (ISSMGE-TC4,1999)

| <b>MİKRO BÖLGELEME AŞAMALARI</b> |                                                                                                                          |                                                                                                    |                                                                                                                   |  |
|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|                                  | 1.DERECE                                                                                                                 | 2.DERECE                                                                                           | 3.DERECE                                                                                                          |  |
|                                  | MİKROBÖLGELE<br>ME<br>(Genel Bölgeleme)                                                                                  | MİKROBÖLGELE<br>ME (Ayrıntılı<br>Bölgeleme)                                                        | MİKROBÖLGELE<br>ME (Daha<br>Ayrıntılı Bölg.)                                                                      |  |
| ZEMİN<br>BÜYÜTME<br>Sİ           | Tarihsel Depremler,<br>Bölgenin tektonik ve<br>jeolojik yapısı,<br>Jeolojik haritalar ve<br>yöre halkı ile<br>mülakatlar | Geoteknik<br>incelemeler,<br>Mikrotrömer<br>ölçümleri                                              | Ayrıntılı geoteknik<br>incelemeler, Zemin<br>davranış analizi,<br>Zemin tabakaları 1<br>ve 2 boyutlu<br>analizler |  |
| ŞEV<br>STABİLİTE<br>Sİ           | Tarihsel depremler,<br>Bölgenin tektonik ve<br>jeolojik yapısı,<br>jeolojik haritalar ve<br>Yöre halkı ile<br>mülakatlar | Hava fotoğrafları,<br>Uzaktan algılama,<br>Arazi incelemeleri,<br>Bitki örtüsü ve yağış<br>bilgisi | Ayrıntılı geoteknik<br>incelemeler, Şev<br>stabilitesi analizi                                                    |  |
| SIVILAŞM<br>A                    | Tarihsel depremler,<br>Bölgenin tektonik ve<br>jeolojik yapısı,<br>jeolojik haritalar ve<br>Yöre halkı ile<br>mülakatlar | Hava fotoğrafları,<br>Uzaktan algılama,<br>Arazi incelemeleri,<br>Yöre halkıyla<br>mülakatlar      | Ayrıntılı geoteknik<br>incelemeler,<br>Sıvılaşma analizleri                                                       |  |
| HARİTA<br>ÖLÇEĞİ                 | 1/1.000.000<br>ile<br>1/500.000                                                                                          | ile<br>1/1.000.000<br>ile<br>1/10.000                                                              | ile<br>1/25.000<br>ile<br>1/5.000                                                                                 |  |

## **2.2 Birinci Derece Mikrobölgeleme (Genel Bölgeleme )**

Bu aşama, tarihsel kaynaklardan, yayınlanmış raporlardan ve diğer kaynaklardan elde edilen geoteknik ve jeolojik verilerin derlenip yorumlanmasına dayanmaktadır. Bu veriler sayesinde bölgede daha önce büyük hasarlı depremler meydana gelmiş ise depremin oluş aralıkları, hasarların boyutu dikkate alınarak harita üzerinde bu veriler aktarılabilir. Birinci derece mikrobölgeleme çalışmaları kapsamında elde edilen geoteknik, jeolojik ve tarihsel veriler yardımıyla ileride olması muhtemel depremlerin sıklığı ve büyüklükleri tahmin edilebilmektedir. Bölgelemenin bu seviyesinde haritalama 1/1.000.000 ile 1/500.000 ölçeği arasında yapılır.

## **2.3. İkinci Derece Mikrobölgeleme (Ayrıntılı Bölgeleme )**

Birinci derece bölgelemeden elde edilen verilerle birlikte ek çalışma olarak farklı kaynaklar kullanılarak, orta maliyetle önemli oranda geliştirme işlemi yapılabilir. Örnek olarak hava fotoğraflarında fay hatlarının gösterimi jeolojik koşulların gösteriminde büyük pay sahibi olabilir. Bu örneğe ilave olarak yamaç ve şevlerin duraysızlık potansiyeli ve sıvılaşma gibi birimler haritalandırılabilir. Kamu kurumlarından, belediyelerden veya özel kurumlardan alınacak geoteknik raporlar, arazi veya laboratuvarında yapılmış deney sonuçları veya bölgenin kuş bakışı fotoğrafları bölgenin jeolojik durumunun değerlendirmesinde yardımcı olmaktadır. Bu çalışmalar neticesinde elde edilen veriler, deprem yükleri altında zemin davranışının modelleneceği üçüncü derece mikrobölgeleme çalışmasında kullanılabilecek biçimde düzenlenmelidir. Bölgelemenin bu seviyesinde haritalama 1/1.000.000 ile 1/10.000 ölçeği arasında yapılır.

## **2.4. Üçüncü Derece Mikrobölgeleme (Daha Ayrıntılı Bölgeleme)**

Bu aşamadaki mikrobölgeleme çalışmaları daha fazla detaya ihtiyaç duyar. Finn (1991)'e göre zeminler, zayıf yer sarsıntıları etkisi altında kaldığında doğrusal, kuvvetli yer hareketlerine maruz kaldığında ise doğrusal olmayan davranış gösterirler. Zeminlerin kuvvetli yer sarsıntılarına maruz kalmasından dolayı veya başka deyişle doğrusal olmayan davranışından dolayı büyük yer değiştirmeler meydana gelir. Bu

deformasyonlar yapılarda ciddi hasarlara sebebiyet vermektedir. Bunun yanı sıra oluşan bu deformasyonlar kayma dalgası hızında azalmaya ve buna bağlı olarak zeminlerin dinamik özelliklerinde değişime neden olabilirler [8]. Bu nedenle mikrobölgeleme çalışmalarında zeminlerin dinamik yükler altında doğrusal ve doğrusal olmayan davranışlarının modellenmesi büyük önem arz etmektedir. İkinci derece mikrobölgeleme çalışmasında belirtildiği üzere bu aşamadaki veriler modelleme sırasında kullanılacak zemin parametreleri, arazi ve laboratuvar deney ölçümleri sonucu elde edilerek, bilgisayar ortamında yer davranışı, sıvılaşma ve şev stabilitesi analizleri gerçekleştirilmektedir. Bilgisayar ortamında girilen bu veriler ikinci derece mikrobölgeleme çalışmasında mevcuttur. Maliyet açısından bakıldığında oldukça pahalı olan bu bölgeleme sonucunda elde edilen haritalar 1/25.000 ile 1/5.000 ölçeği arasında yapılır.

Ülkemizde mikrobölgeleme çalışmaları, 17 Ağustos 1999 İzmit-Gölcük depremi sonrasında depremlerin meydana getirdiği olumsuz sonuçları azaltmak amacıyla Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Afet İşleri Genel Müdürlüğü'nün girişimleriyle “Deprem Risklerini Azaltmak Amacıyla Mikrobölgeleme” (MERM) isimli çalışmayla başlamıştır. Afet Risk Yönetimi Dünya Enstitüsü (DRM) bu çalışmayı farklı kuruluşların desteğiyle yürütmüş ve 2004 yılında “Belediyeler için Sismik Mikrobölgeleme El Kitabı” yayınlanmıştır. Bu kitapta mikrobölgeleme de yapılması gereken başlıca çalışmalar adı altında altı üst başlık halinde sunulmuştur. Bunlar; mikrobölgeleme ile deprem risklerinin belirlenmesi, yer sarsıntısı şiddeti ile sıvılaşma tayininin yapılması, yamaçta oluşabilecek kayma olasılığı, deprem ile alakalı su baskınlarını gösteren harita çalışmaları ve yüzeysel faylanma ve tektonik hareketlerin olduğu aktif fay hatlarının belirlenmesi şeklindedir.

Mühendislik alanında ve sosyal bilimler alanındaki asıl amaçlardan biri incelenen alanda meydana gelebilecek deprem etkisinin belirlenmesine katkıda bulunmaktır. Bu bilgiler ışığında sismoloji ile beraber kentleşme çalışmalarının birleşimiyle üç farklı aşamada sınıflandırma yapılabilmektedir.

- a) Sismik mikrobölgeleme vb. değerlendirme teknikleri kullanmak,

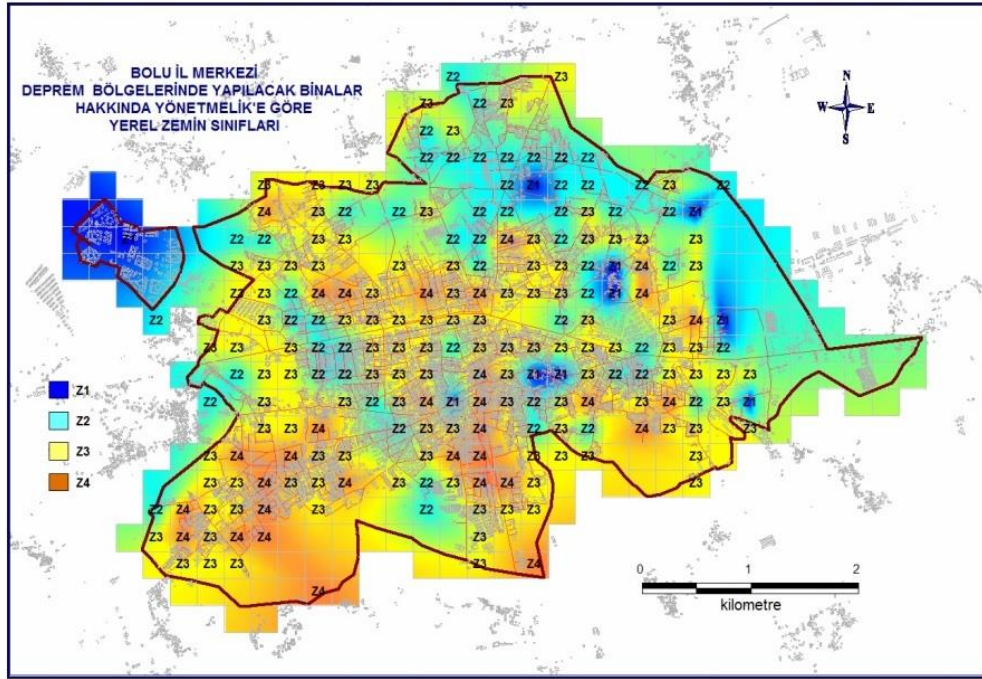
- b) Sismik ve kentsel bölgeleme gibi afet öncesi ve sonrası planlama ve uygulama stratejileri belirleyip geliştirmek.
- c) Risk durumun oluşabilecek hasarlar için karar vermede konunun uzmanlarını görüşlerine ve bilgilerine başvurmak

## **2.5. Mikrobölgeleme ile ilgili Yapılmış Çalışmalar**

Mikrobölgeleme ile ilgili literatürde yapılmış birçok çalışma mevcuttur. Bu çalışmaların büyük çoğunluğu depremde meydana gelebilecek riskli bölgelerin tespitinde kullanılmaktadır. Yapılan mikrobölgeleme incelemelerinin içinde depremle direk bağlantılı zemin büyütmesi, sıvılaşma, heyelan potansiyeli, topoğrafik özellikleri de dikkate alarak yapılan, birden çok kriter kapsayan mikrobölgeleme çalışmaları da mevcuttur. Bu çalışmalardan başlıcaları başlıklar halinde sunulmuştur.

### **2.5.1. Bolu’da yapılmış mikrobölgeleme çalışması**

Bu çalışmada Bolu il merkezi ele alınmıştır. Bolu’da yapılan bu çalışmada TDY (2007)’e göre zemin sınıflandırmalarını gösteren harita Şekil 2.3.’de verilmiştir. Şekil 2.3.’de görülebileceği gibi zemin etütlerinden veya sondaj ve arazi deneyi bulunan hücrelere yerel zemin sınıfı atanmış ve bu sınıflar harita üzerinde gösterilmiştir. Bu bağlamda daha önceden parsel bazında yapılmış bütün sondajlar göz önüne alınarak bu işlemler yapılmıştır. Bolu il merkezi sınırları içinde bulunan 377 hücrenin 211’inde arazi deneyinde sondaj işlemi uygulanmıştır. Şekil 2.3.’de görüldüğü üzere sondaj bulunmayan hücrelerin çoğunda yerleşim yoktur. Bundan dolayı sondaj olmayan hücreler için bir değerlendirme yapılmamış ve haritalama aşamasında kullanılmış olan CBS programı ile bu hücre noktaları arasında lineer enterpolasyon yapılmıştır. Şekil 2.3.’de görüldüğü gibi kesin bölge sınırları yerine yumuşak geçişler tercih edilmiştir. Bunun ilk nedeni kesin bölgelerin tanımlanmasındaki belirsizlikler ve zorluklar, ikinci nedeni ise bu parametreler kullanılarak yapılacak herhangi bir planlama çalışmasında plancılara esneklik sağlamaktır.



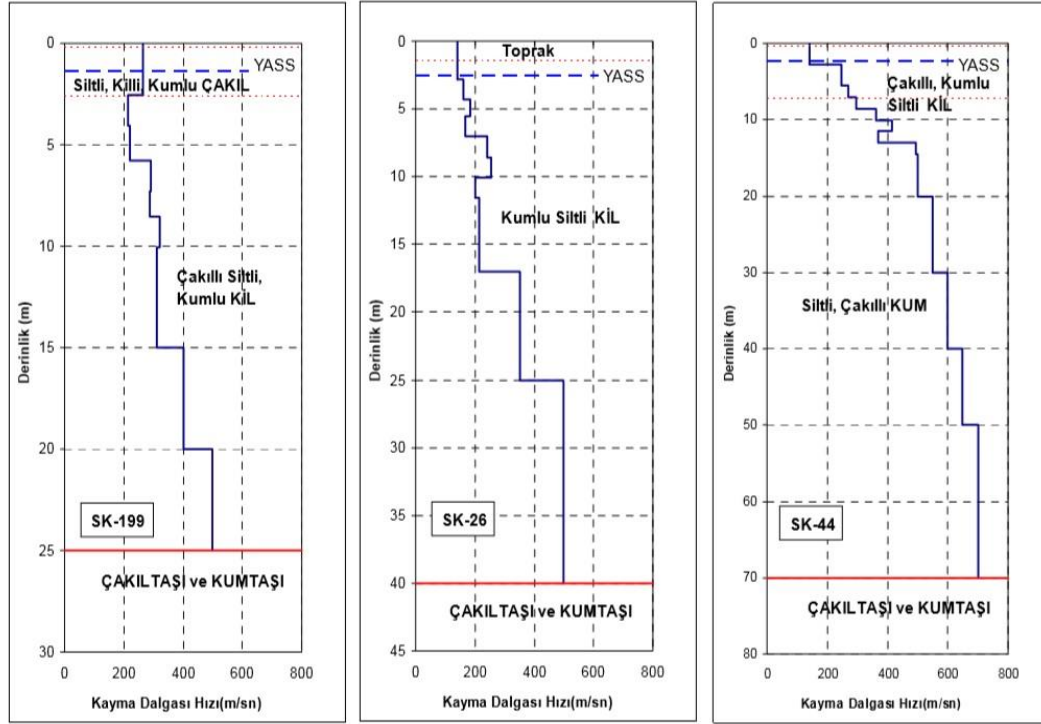
Şekil 2.3. Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik'e (2007) göre Bolu İl Merkezi yerel zemin sınıfları

Bu aşamadan sonra Sakarya'ya yakın illerden olan Bolu'da Kayma Dalga Hızına göre mikrobölgeleme çalışması yapılmıştır. Bu işlemlerden önce zemin büyütme analizleri yapılırken zemindeki tabakalaşma, tabaka kalınlıkları, tabakaları oluşturan zeminin türleri ve bu tür zeminlerin çok küçük titreşim mertebelerindeki en büyük dinamik kayma modülü ve sönüm oranı ile dinamik kayma modülünün ve sönüm oranının birim şekil değiştirme ile değişiminin bilinmesi istenir. Kayma dalgası hızının derinlikle bir değişimi söz konusuysa kuyu içi veya yüzey kayma dalgası hızı ölçümlerinden veya standart penetrasyon deneyi vuruş sayısına bağlı ampirik denklemler dikkate alınarak hesaplanabilir. Bolu il merkezi için yapılmış olan bu çalışmada kayma dalgası hızlarının derinliğe bağlı değişimi, İyisan (1996) tarafından önerilen düzeltilmemiş Standart Penetrasyon Deneyi (SPT) darbe sayısına (N) bağlı ampirik ilişki kullanılarak hesaplanmıştır. Bu ampirik denklem aşağıdaki gibidir.

$$V_s = 51.5 N^{0.516} \leq 500 \text{ m/sn} \quad (2.1)$$

Bu aşamada kayma dalgası hız profilleri kayma dalgası hızının 750m/s'den büyük olduğu durumda mühendislik anakayası derinliğine kadar ulaşmış ve her hücre için bir

örnek zemin profili tanımlanmıştır. Bu biçimde belirlenen kayma dalgası hız profillerinden bazı örnekler Şekil 2.4.'de gösterilmiştir.



Şekil 2.4. Hücrede yer alan zemin tabakalaşması ve kayma dalgası hız profilleri

Bunun yanı sıra hem kayma dalgası hızının hem de mühendislik anakayasasının derinliğini belirlemek için gelişmiş jeofizik ve geoteknik arazi deney yöntemleri bulunmaktadır. Bu jeolojik ve geoteknik yöntemler uygulandıktan sonra birbirleri ile karşılaştırılarak hesaplanan ve ölçülen değerler arasında bir uyum olup olmadığı kontrol edilmelidir.

Borcherdt (1994)'a göre düşey olarak farklı derinliklere konulmuş kuvvetli yer hareketi sismograflarından alınan ölçümler kayıt ve yapılan diğer araştırmalar yüzeyden itibaren üst 30 metre içinde yer alan zemin ve kaya tabakalarının zeminin yüzeyinde oluşan deprem özellikleri üzerindeki etkisinin önemli olduğunu göstermektedir. Bu durumda üstten itibaren 30 metre içindeki zemin ve kaya tabakalarının kayma dalgası hızlarının ağırlıklı ortalaması olarak hesaplanan ve eşdeğer kayma dalgası hızı diye tanımlanan bir parametrenin yerel zemin etkilerini yansıtabileceğini göstermektedir [9]. Başka bir deyişle deneysel olarak bulunan ve

yüzeyden itibaren üst 30 m için tanımlanan eşdeğer kayma dalgası hızını kullanarak farklı noktalarda zemin büyütmesini yaklaşık olarak tahmin etmek mümkün olabilmektedir. Bu sebeple, zemin yüzeyinden itibaren üst 30 metredeki ağırlıklı ortalama kayma dalgası hızı, bir çok yönetmelikte (örneğin Amerika Birleşik Devletleri Deprem Yönetmeliği, NEHRP ve Avrupa Deprem Yönetmeliği, EC8 ) de zemin sınıflandırmasının temelini oluşturur. Bu nedenle üst 30 metre için ortalama kayma dalgası hızı mikrobölgeleme çalışmalarında kullanılabilir. Bu haritalama işlemi Bolu ili için Şekil 2.6.'da gösterilmiştir.

Bolu ilinde yapılan bu mikrobölgeleme çalışması 3 bölgeye (A B ve C) bölünerek hazırlanmıştır. Parametrelerin hesaplanmasında kullanılan deneyler ve analizlerin çeşitli tahminler ve varsayımlar gerektirmesi sebebiyle, haritalamada kesin sayısal değerler yerine göreceli değerlerin kullanılması tercih edilmiş ve bu üç bölgede göreceli haritalama yöntemi kullanılmıştır. A bölgesi, en elverişli %33'lük dilimi (yüksek ortalama kayma dalgası hızını), B bölgesi orta %34'lük dilimi ve C bölgesi de en elverişsiz %33'lük dilimi (küçük ortalama kayma dalgası hızını) göstermektedir.

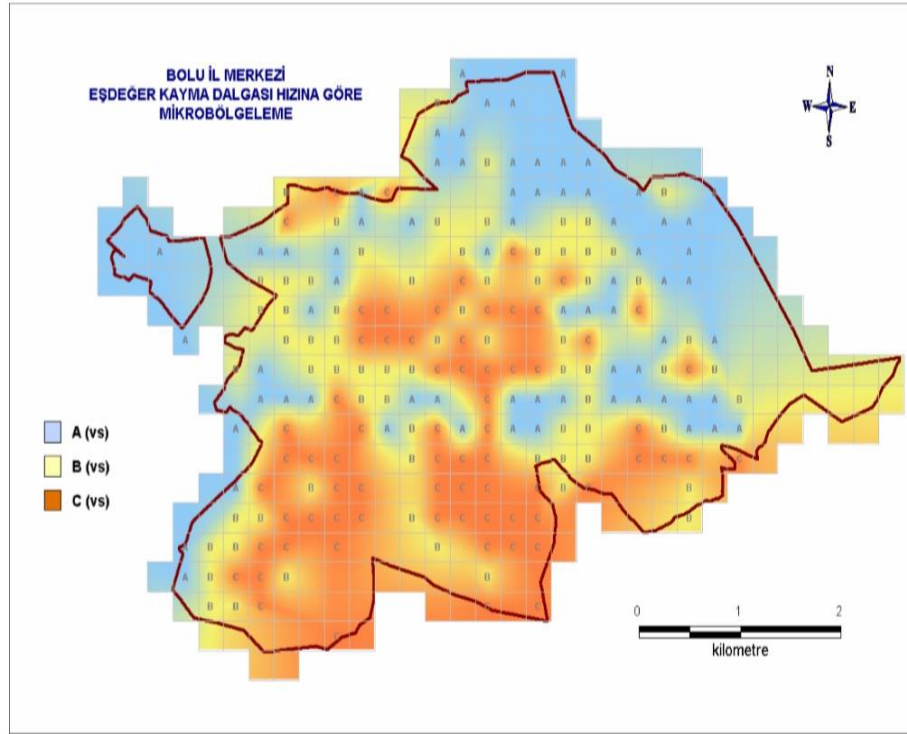
Eşdeğer kayma dalgası hızlarına bağlı bir mikrobölgeleme aslında Şekil 2.3.'de verilen yerel zemin sınıflarına göre hazırlanmış haritaya oranla daha benzer ve gerçekçi bir mikrobölgeleme haritası olmaktadır. Bunun ilk sebebi göreceli olarak yapılan bir mikrobölgeleme olmasıdır. TDY 2007'de zemin sınıflarına göre Kayma Dalgası Hızları gösterilmiştir. Şekil 2.5.'de belirtilen zemin grupları ve Tablo 2.2.'de gösterilen TDY 2007'de belirtilen zemin sınıflandırmalarına eşdeğer olarak mikrobölgeleme haritası oluşturulmuştur.

| Zemin Grubu | Zemin Grubu Tanımı                                                                                                                                                                   | Stand. Penetr. (N/30) | Relatif Sıkılık (%) | Serbest Basınç Direnci (kPa) | Kayma Dalgası Hızı (m/s)       |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|---------------------|------------------------------|--------------------------------|
| (A)         | 1. Masif volkanik kayalar ve ayrılmamış sağlam metamorfik kayalar, sert çimentolu tortul kayalar....<br>2. Çok sıkı kum, çakıl.....<br>3. Sert kil ve siltli kil.....                | —<br>> 50<br>> 32     | —<br>85–100<br>—    | > 1000<br>—<br>> 400         | > 1000<br>> 700<br>> 700       |
| (B)         | 1. Tüf ve aglomera gibi gevşek volkanik kayalar, süreksizlik düzlemleri bulunan ayrılmış çimentolu tortul kayalar....<br>2. Sıkı kum, çakıl.....<br>3. Çok katı kil ve siltli kil... | —<br>30–50<br>16–32   | —<br>65–85<br>—     | 500–1000<br>—<br>200–400     | 700–1000<br>400–700<br>300–700 |
| (C)         | 1. Yumuşak süreksizlik düzlemleri bulunan çok ayrılmış metamorfik kayalar ve çimentolu tortul kayalar.....<br>2. Orta sıkı kum, çakıl.....<br>3. Katı kil ve siltli kil.....         | —<br>10–30<br>8–16    | —<br>35–65<br>—     | < 500<br>—<br>100–200        | 400–700<br>200–400<br>200–300  |
| (D)         | 1. Yeraltı su seviyesinin yüksek olduğu yumuşak, kalın alüvyon tabakaları.....<br>2. Gevşek kum.....<br>3. Yumuşak kil, siltli kil.....                                              | —<br>< 10<br>< 8      | —<br>< 35<br>—      | —<br>—<br>< 100              | < 200<br>< 200<br>< 200        |

Şekil 2.5. TDY 2007 de belirtilen Zemin Grupları

Tablo 2.2. TDY 2007 de belirtilen Zemin Sınıfları

| YEREL ZEMİN SINIFI | Şekil 2.5.'e Göre Zemin Grubu ve En Üst Zemin Tabakası Kalınlığı                               |
|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Z1                 | (A) Grubu zeminler<br>$h_1 \leq 15$ m olan (B) grubu zeminler                                  |
| Z2                 | $h_1 > 15$ m olan (B) grubu zeminler<br>$h_1 \leq 15$ m olan (C) grubu zeminler                |
| Z3                 | $15 \text{ m} < h_1 < 50$ m olan (C) grubu zeminler<br>$h_1 \leq 10$ m olan (D) grubu zeminler |
| Z4                 | $h_1 > 50$ m olan (C) grubu zeminler<br>$h_1 > 10$ m olan (D) grubu zeminler                   |



Şekil 2.6. Bolu ilinde eşdeğer kayma dalgası hızına göre bölgeleme (zemin üstünden itibaren 30m ağırlıklı ortalaması)

Bolu il merkezi için eşdeğer kayma dalgası hızına bağlı olarak mikrobölgeleme haritalarının hazırlanmasında Şekil 2.6.'dan görülebileceği gibi sadece sayısal veri bulunan hücreler kullanılmış ve haritalamada boş olarak görülen hücreler için civar hücrelerdeki değerlerin lineer enterpolasyonu yapılmıştır.

Şekil 2.3.'de mikrobölgeleme haritasında belirtilen zemin sınıfı ile ve Şekil 2.6.'daki mikrobölgeleme haritasında gösterilen kayma dalga hızı arasında benzerlik bulunmaktadır. Bu benzerlikler TDY 2007'de belirtilen zemin sınıfı ile kayma dalga hızları arasındaki eşdeğerlikte de görülmektedir.

### 2.5.2. Literatürdeki Diğer Çalışmalar

Bu çalışmada Chavez-Garcia ve arkadaşları (1996) Mexico şehri için yaptığı mikrobölgeleme çalışması örneği verilebilir. Mexico şehrinin hakim periyot haritası, 1985-1992 yılları aralığında yapılmış mikrotremor ölçümlerinden alınan veriler doğrultusunda yenilenmiştir. Mikrotremor cihazları yer sarsıntılarının doğal

salınımlarını inceleyerek zeminin ve yapının baskın salınım periyotlarının belirlenmesinde yardımcı olur. Bu sayede Mexico şehri için yerel zemin koşullarının etkisi, tek tabakalı doğrusal model şeklinde analiz edilmiştir. Mikrotremor ölçümlerinden alınan salınım periyot değerlerinin, kuvvetli yer hareketi kayıtları ve transfer fonksiyonlarından elde edilenler ile iyi bir uyum içinde oldukları gösterilmiştir [10].

İkinci olarak Barquisimeto (Venezuela) şehrinde gerçekleştirilen çalışma örnek olarak verilebilir.. Burası Kuvaterner birimler üzerinde hızla büyüyen bir şehir olarak bilinmektedir ve sismik çalışmalarla, zemin hakim periyodu ve anakaya derinlikleri tespit edilerek haritalama işlemi yapılmıştır. Mikrotremor ölçümlerinden elde edilen veriler doğrultusunda zemin hakim periyodu değerleri, ortalama olarak 0,5 s olmak üzere 0,2-1,1 s aralığında değişmektedir. Yapılan 77 sondaj işlemi ve 11 sismik kırılma ölçümünden elde edilen veriler doğrultusunda anakaya derinliğinin 5 ile 15 m arasında olduğu saptanmıştır. Kayma dalgası hızının ise 400-650 m/s olduğu gözlemlenmiştir. Elde edilen mikrobölgeleme haritalarında zemin hakim periyodu değerleri ile zemin tabakası kalınlığının uyum içinde olduğu saptanmıştır [11].

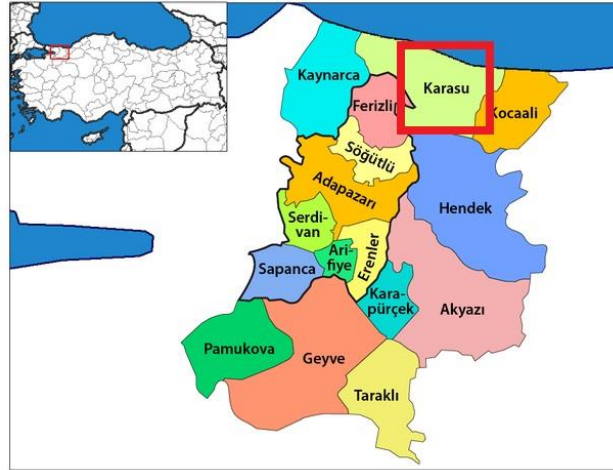
Grasso ve Maugeri, Catania (İtalya) şehrinde 11 Ocak 1693'de meydana gelmiş olan depremi maksimum sarsıntılı deprem kabul ederek, varsayılan zemin profilleri üzerinde 1-D eşdeğer doğrusal ve 2-D doğrusal analizler yaparak yüzeydeki pik yer ivmesi ve spektral ivme değerlerini elde etmişlerdir. Çalışma bölgesinde yaklaşık olarak 1200 sondaj ve su sondaj verileri doğrultusunda zemin etkisi değerlendirilmiştir. İtalya'da bulunan bu şehir pik yer ivmesi dikkate alınarak birkaç bölgeye ayrılmış ve mikrobölgeleme haritaları oluşturulmuştur [12].

## **BÖLÜM 3. İNCELEME ALANININ GENEL ÖZELLİKLERİ**

### **3.1 Çalışma Alanının Tanıtılması**

Çalışma alanı olan Karasu, Marmara bölgesinde bulunan Sakarya iline bağlı bir ilçe olup, doğusunda Kocaali ilçesi, güneyinde Hendek ilçesi, batısında Kaynarca ilçesi ve kuzeyinde Karadeniz ile çevrilidir (Şekil 3.1.). Karasu ilçesi 41 derece 06 dakika 55 saniye enlem, 30 derece 42 dakika 10 saniye boylam koordinatları arasında yer almaktadır. İlçe merkezi, Sakarya il merkezine yaklaşık olarak 50 km, Kocaali ilçe merkezine ise yaklaşık olarak 18 km mesafededir. Rakımı ise ortalama 15 metredir. Karasu köylerle beraber 457 km<sup>2</sup> lik bir yüzölçümüne sahiptir. Ancak bu çalışmada merkez mahalleler referans alınmıştır.

Karasu, Sakarya şehrinin Karadeniz’e kıyısı olan bir ilçesidir. Sakarya Karadeniz’de yaklaşık 60 km’lik kıyı şeridinde sahiptir. Bunun yaklaşık 20 km’lik bölümü Karasu ilçesi sınırları içerisinde yer almaktadır. Ekonomisi daha çok tarıma dayalıdır. Mısır, fındık ayçiçeği, patates vb. çeşitliliği fazla olan tarım ürünleri yer almaktadır. Tarım ve balıkçılık önemli gelir kaynağıdır. İlçe merkezi Karadeniz kıyısında kurulmuştur ve merkezi yerleşim olarak kuzeyden güneye doğru bir yerleşim düzenine sahiptir.



Şekil 3.1. Karasu ilçesinin yer bulduru haritası

Karasu, Batı Karadeniz bölgesinin bittiği, Marmara bölgesinin başladığı bölümde olduğu için iki bölgenin de tesirini gösterdiği iklime sahiptir. Genel olarak yazları sıcak ve kurak, kışları soğuk ve yağışlıdır. Ancak kış aylarında kısmen de olsa kar yağışı gözlemlenebiliyor. Genel olarak Karasu bölgesinde sonbahar mevsimi sonu, kış ve ilkbahar aylarında yoğun sis görülür.

Bitki örtüsü olarak çeşitlilik fazladır. Bölgenin yıllık yağış ortalaması 1.200 mm'dir. Bol miktarda aldığı yağışlar sebebiyle, Karasu genelinde ormanların yarattığı yeşil bir bitki örtüsü yer almaktadır. Güney kısmında bulunan kesimlerde Çamdağı bölgesi ormanla kaplıdır. Diğer bölgelerde kısmen ormanlara rastlanılmaktadır. Ormanlar bölgede 12.465 hektarlık bir alanı kapsamaktadır. Orman alanları dışında kalan bölümlerde ise genel olarak arazinin tamamına yakını fındık bahçeleri ile kaplıdır. Başta kayın, meşe çam, gürgen, kestane, dişbudak ve yabani kavak olmak üzere pek çok ağaç çeşidi de mevcuttur.

Türkiye'nin en büyük üçüncü akarsuyu olan Sakarya Nehri ile beraber ilçedeki Maden Deresi ve Melen Deresi'nin de beslediği verimli arazilere sahip ovalar da bulunmaktadır. Ovalar Yuvalıdere, Tepetarla, Adatepe, Karapınar, Akkum ve Kuyumcullu köyleri civarındadır. Bahsi geçen bu ovalar, ilçenin başlıca geçim kaynağını oluşturan hayvancılık ve tarım için önem arz etmektedir. Pancar, buğday,

mısır, fındık vb. gibi tarım ürünlerinin yanında kavak ağacı yetiştiriciliği de yer almaktadır. Ovaların bir diğer kısmı ise otlak olarak değerlendirilmektedir.

İlçenin başlıca yükseltileri merkezin güneyinde yer alan ve orman işletmesinin üretim alanını oluşturan Demirli Dağıdır. Pek çok ağaç türünü bünyesinde barındıran dağda; kayın, meşe ve yabani kavak en çok bulunan türlerdir. Gerek insanlardan dolayı gerekse başka etkenlerden dolayı çeşitli sebeplerden ötürü zarar gören ve sayısı azalan ağaç türlerine yönelik, Orman İşletmesi Müdürlüğünce ağaçlandırma çalışmaları bu alanlarda yapılmaktadır. Demirli Dağı'nın yanı sıra ilçe merkezinin batısında bulunan Resuller Dağı da mevcuttur. Bu dağda Demirli Dağı'na oranla daha fazla meşe ve kayın ağacı bulunmaktadır. Ağaçlandırma çalışmaları bu bölgede de yapılmaktadır.

İlçe sınırları içinde yer alan ve Afyon'un Bayat Yaylası'ndan doğup Ankara, Eskişehir ve Bilecik illerinin sınırları içerisinde kıvrılarak ilerleyen akabinde Karasu'dan Karadeniz'e dökülen Sakarya Nehri de yer almaktadır. Toplam uzunluğu 824 km olan Sakarya nehri 43 kilometresi Karasu hudutları içerisinde yer almaktadır. Özellikle Karadeniz ile Sakarya nehrinin birleştiği noktada balık çeşitliliği fazladır. Bu bölgeye ekoton bölge denir. Bunun yanı sıra Çam dağından doğan Maden deresi, Kocaali'nin batı bölümünden Karadeniz'e dökülür. Yaklaşık olarak 30 km'lik uzunluğa sahiptir. Bu derenin en büyük özelliği eski baraj ve maden kalıntıları arasından akan şelalesiyle görsel bir şölen sunmasıdır. Çam dağından sadece Maden deresi değil Darıçayırı deresinde doğmaktadır ve Sakarya nehriyle birleşir. Darıçayırı köyünün bulunduğu alan çukurda kaldığı için dere zaman zaman taşkınlık gösterir. Bu dere sadece Darıçayırı ile yetinmeyip yanı sıra Karapınar ve Tuzla köylerine ait toprakların bir kısmını da sular altında bırakmaktadır.

Karasuda yer alan akarsuların yanı sıra gölleride mevcuttur. Bunlar Acarlar Longozu (Gölü), Küçük Boğaz Gölü, Akgöl ve Akçagöl'dür. Burada önemi fazla olan Acarlar Longozu İğneada Longozundan hemen sonra Türkiye'deki en büyük subasar ormanıdır. Yaklaşık 10 km uzunluğa sahip olan Longoz' un yüzölçümü yaklaşık olarak 1.562 hektardır. Gölün çok az bir bölümü Kaynarca ilçesi sınırları içinde kalmaktadır. Acarlar Gölü Longoz Ormanı 25.06.1998/6526 sayılı Bursa Kültür ve

Tabiat Varlıkları Koruma Kurulu kararı ile I. Derece Doğal Sit Alanı olarak ilan edilmiştir. Ayrıca Sakarya ilinin tek doğal sit alanıdır. Su içinde yer alan orman, sulak alan ve deniz kıyısı habitatlarını içerir.

### 3.2. Çalışmanın Amacı

Bu çalışmadaki amaç Karasu'da yerleşik alan sınırları içerisinde yer alan Yeni Mahalle, Yalı Mahalle, Aziziye Mahalle, İncilli Mahalle ve Kabakoz Mahallelerinde mühendislik özelliklerini belirlemek ve bu alanlardaki incelemelerin akabinde olası bir deprem durumunda bu yerleşik alan sınırları içerisinde yer alan riskli bölgelerin tayinini içeren yorumlamalarda bulunmaktır. Bu amaç için Karasu sınırları içinde yer alan merkez mahallelerin yerleşik alanlarında derlenen Zemin Etüt Raporları referans alınmıştır.

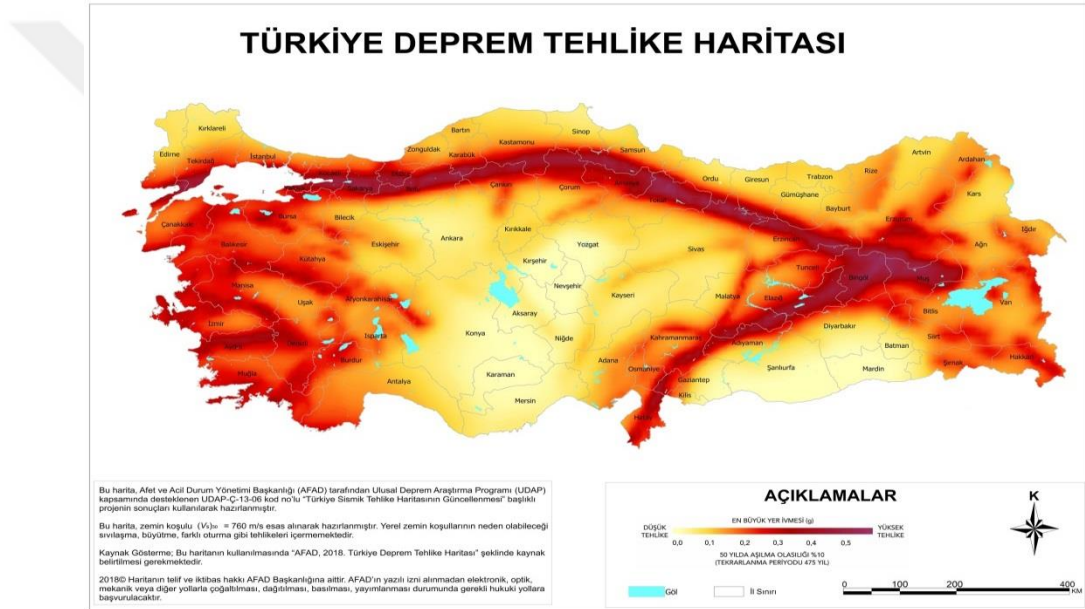
### 3.3. Sakarya ve Çevresi Depremselliğinin İncelenmesi

Deprem büyüklüğünün saptanması referans alınarak daha gerçekçi bir ölçütün elde edilmesi, depremler sırasında ve deprem akabinde yer hareketini ölçmek için geliştirilen modern cihazların ortaya çıkmasıyla birlikte tespiti kolaylaşmıştır. Sismik cihazlarla ve türevlerinin deprem büyüklüğünün deprem magnitudü denilen daha gerçekçi ve sayısal niteliği olan ölçümünü yapmak mümkündür (Kramer ve Kayabalı 2003). Mühendislik bakımından depremselliğin saptanması daha gerçekçiliği amaç edinen ve gerçeğe yakın olan olasılık - istatistik hesabına dayanmaktadır. Bu nedenle, geçmişte yıkıcı etkinliğini gösteren depremlere ilişkin bilgiler ne kadar eskiye ait ve tam verilerle olursa yapılan mühendislik yaklaşımı da o oranda güvenilir olmaktadır.

Sakarya imar planında yer alan ve jeoteknik proje kapsamında, çalışma sahası alanları içinde ve çevresinde yer alan bölümlerde depremsellik ve sismik risk analizleri yapılmıştır. Bu amaçla; proje sahasını da içine alan ( 39.67 - 41.83 ) N ile ( 28.37 – 32.45 ) E koordinatları arasında kalan bölgede 1900 ile 2002 yılları arasında meydana gelmiş depremler referans alınarak yüzey dalgası büyüklüğü 4,0 ve 4,0 den büyük olan depremler International Seismological Center (ISC) katalog verilerinden temin

edilerek kullanılmıştır. Bu katalog verileri ise "Afet İşleri Genel Müdürlüğü Deprem Araştırma Dairesi Sismoloji Şube Müdürlüğü'nün" internet sitesinden temin edilmiştir.

Şekil 3.2.'de görüldüğü gibi kırmızı hatların bulunduğu alanlarda deprem etkisi çok yüksek durumdadır. Buradan geçen fay hatlarındaki sarsılmalar ülkemizde can ve mal kaybına neden olmaktadır. Çalışma alanının bulunduğu Sakarya'nın Karasu ilçesi Kuzey Anadolu Fay Hattının etkisinde bulunan 1. Derece Deprem bölgesinde yer almaktadır.



Şekil 3.2. Ülkemizin Deprem Bölgeleri Haritası

### 3.4. İnceleme Alanının Depremselliği

Deprem, inceleme alanını hatta içinde bulunduğu ili de olumsuz yönde etkileyen bir doğal afettir. Bu alanı da etkisi altına can ve mal kaybına yol açan ve Türkiye' de pek çok yıkıcı depreme yol açan Kuzey Anadolu Fay hattıdır. Bu fay hattı yaklaşık olarak 1100 km'dir. Van Gölü'nden Saroz körfezine kadar devam eder. Tek düze bir faydan oluşmaz. Birçok fay parçacıklarından oluşur. Kuzey Anadolu Fay etkisiyle oluşan depremler ülkemizde en çok can ve mal kaybına neden olan depremlerdir.

Kuzey Anadolu Fay Hattının etkisinde meydana gelen depremlerin ülkemizde genel olarak oluşumu kısaca şöyledir. Türkiye’ de Kuzey Anadolu ve Doğu Anadolu Fay kuşakları gerek tarihsel oluşumları gerekse güncel depremlerle (en son 17 Ağustos 1999 Gölcük Depremi ,12 Kasım 1999 Düzce depremi ve 23 Ekim 2011 Van Depremi) etkilerinin kanıtlanmış olduğu gibi, Türkiye’ yi etkisi altına alan en büyük iki deprem kuşağıdır.

Ülkemize ait deprem haritası incelendiğinde Karasu merkezi 1. Derece Deprem Bölgesinin bulunduğu alanda yer almaktadır. Bu tez çalışması kapsamında gerekli mühendislik analizleri yapılarak ve sayısal değerler bütünü oluşturularak olası bir deprem durumunda etkisini ağır etki hissedebilecek bölgelerin tayini yapılmaktadır.

Yapılan deprem incelemelerinde bölgede olmuş depremler 39 derece ile 41 derece kuzey enlemleri ve 29 derece ile 32 derece doğu boylamlarının kapsadığı alanda yoğunluk göstermektedir. Deprem Araştırma Dairesi Başkanlığı tarafından hazırlanan depremsel istatistik çalışmasına göre bu sınırlar içinde 1901 ile 1970 yılları arasında magnitüdü 4,2 ve daha büyük magnitüdde 162 deprem kayıtlara geçmiştir. Tarihsel olarak elde edilmiş kayıtlardan bölgede can ve mal kaybına sebep olmuş başlıca depremler şunlardır:

- 1- 14 Eylül 1509 İstanbul ve civarı
- 2- 24 Mayıs 1719 İstanbul ve civarı
- 3- 28 Şubat 1855 Bursa ve civarı
- 4- 20 Haziran 1943 Adapazarı, Hendek ve civarı
- 5- 01 Şubat 1944 Bolu , Gerede ve civarı
- 6- 26 Mayıs 1957 Bolu, Abant ve civarı
- 7- 22 Temmuz 1967 Sakarya, Mudurnu ve civarı
- 8- 17 Ağustos 1999 Kocaeli, Gölcük ve civarı
- 9- 12 Kasım 1999 Düzce ve civarı

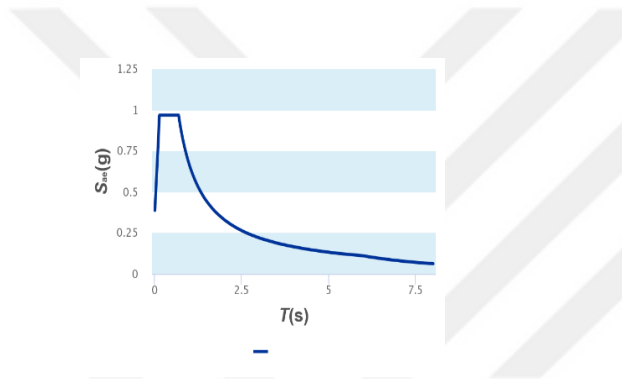
Bu bilgilerden anlaşıldığı üzere çalışma alanında gerçekleşen depremler 4,2 magnitüd ve üst değerleri için 35 yıllık zamanlama dilimleri içinde yoğunluk göstermektedir.

Deprem akabinde meydana gelen hasarlar ve hasar tespit raporları detaylı incelendiğinde çalışma alanının depremselliği göz önüne çıkmaktadır.

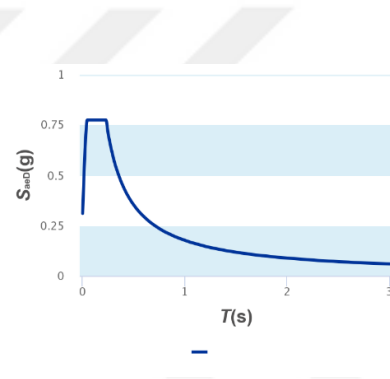
Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı'nın yayınladığı Türkiye Deprem Tehlike Haritaları üzerinde Kabakoz Mahallesi, Yeni Mahalle, İncilli Mahalle, Yalı Mahalle ve Aziziye Mahallelerinde seçilen sondaj koordinatları üzerinden elde edilen spektral ivme katsayılarına ait değerler verilmiş ve grafiksel olarak analizleri yapılmıştır.

Enlem : 41.10081 Boylam : 30.68831 (Kabakoz Mah)

$$S_S = 0.705 \quad S_I = 0.199 \quad S_{DS} = 0.967 \quad S_{DI} = 0.658 \quad PGA = 0.295 \quad PGV = 17.689$$



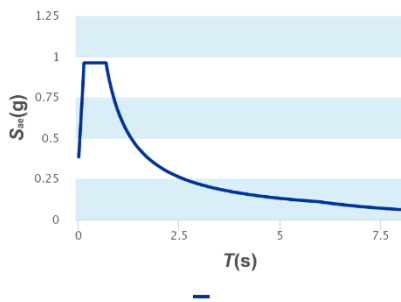
Yatay Elastik Tasarım Spektrumu



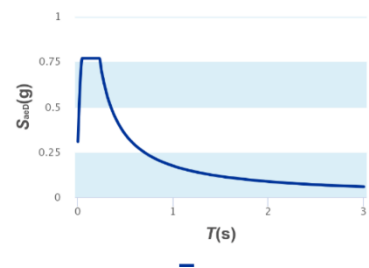
Düşey Elastik Tasarım Spektrumu

Enlem : 41.12000 Boylam : 30.65006 (Yeni Mah.)

$$S_S = 0.680 \quad S_I = 0.192 \quad S_{DS} = 0.960 \quad S_{DI} = 0.647 \quad PGA = 0.286 \quad PGV = 17.020$$



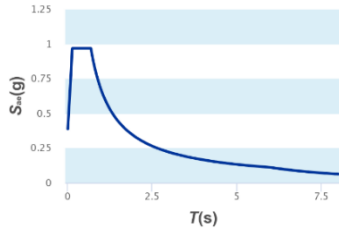
Yatay Elastik Tasarım Spektrumu



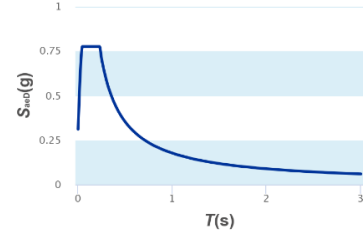
Düşey Elastik Tasarım Spektrumu

Enlem : 41.10386 Boylam : 30.69309 (Yalı Mah.)

$$S_S = 0.705 \quad S_I = 0.199 \quad S_{DS} = 0.967 \quad S_{DI} = 0.658 \quad PGA = 0.295 \quad PGV = 17.667$$



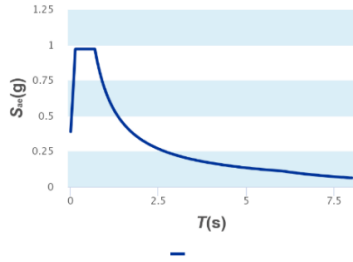
Yatay Elastik Tasarım Spektrumu



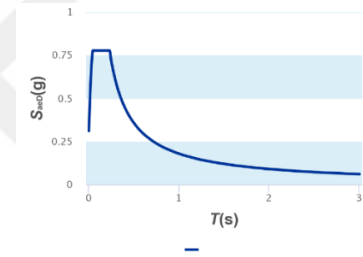
Düşey Elastik Tasarım Spektrumu

Enlem : 41.09035 Boylam : 30.69975 (Aziziye Mah.)

$$S_S = 0.718 \quad S_I = 0.203 \quad S_{DS} = 0.970 \quad S_{DI} = 0.667 \quad PGA = 0.299 \quad PGV = 18.036$$



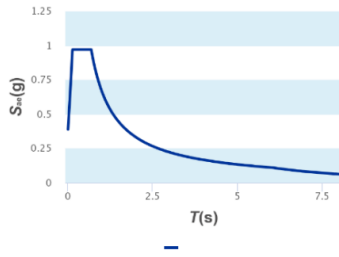
Yatay Elastik Tasarım Spektrumu



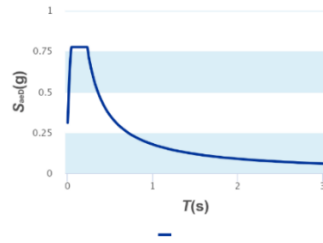
Düşey Elastik Tasarım Spektrumu

Enlem : 41.09362 Boylam : 30.69079 ( İncilli Mah. )

$$S_S = 0.712 \quad S_I = 0.201 \quad S_{DS} = 0.969 \quad S_{DI} = 0.662 \quad PGA = 0.297 \quad PGV = 17.870$$



Yatay Elastik Tasarım Spektrumu



Düşey Elastik Tasarım Spektrumu

### 3.5. İnceleme Alanının Jeolojisi

İnceleme alanı içinde yer alan ve bu alanlar boyunca yüzeysellenen birimler kayalar türleri bakımından dört gruba ayrılır (Şekil 3.3.). İnceleme alanının jeolojisi şu şekilde özetlenebilir: Karasu'nun büyük çoğunluğunu oluşturan ve ilçenin kuzeyinde yer alan deniz kenarı ile birlikte ilçe merkezinden itibaren güneyine doğru büyük bir çoğunluğunu oluşturan Kuvaterner yaşlı Alüvyonlar (Qal) ile bunların güneyinde yer alan ve bölgenin bir kısmını da içine alan Üst Kampaniyen-Alt Eosen yaşlı Akveren Formasyonu (KTa) ve şehrin güney doğusunu içine alan Pliyosen yaşlı Örencik Formasyonu (Tplö) ana temel kaya birimlerini oluşturlar (Şekil 3.4.).

#### 3.5.1. Akveren formasyonu (KTa)

Akveren formasyonu adı, Ketin ve Gümüş (1963) tarafından killi kireçtaşı-marn araldanması, tuf, sınırlı ölçüde lav ve kumtaşı katkılı bir karışımdan oluşan topluluk için kullanılmıştır [13]. Akveren Formasyonu (KTa); inceleme alanının güney kesiminde bulunmaktadır. Sarı renkli kumtaşı, çakıltası, çapraz tabakalı kumtaşı ile kırıntılı kireçtaşı iri çakıl serpintili çakıltası ile başlar. Üst tabakalara doğru sarı, beyaz, grimsi yeşil, az da olsa beyaz kırmızı renkli kil taşı, silt taşı çoğunlukla killi kireçtaşı ve marn araldanmasından oluşur.

#### 3.5.2. Örencik formasyonu (Tplö)

Sariaslan ve arkadaşları (1998)'na göre bu formasyon kırmızı, sarımsı kırmızı, kahverengi renklerinde, kötü ölçülerde boylanmalı, yuvarlak ve yarı yuvarlak gevşek tutturulmuş çakıltası ve kumtaşları ile kiltası ve çamur taşlarından meydana gelir [14]. İnceleme alanının güney doğusu dahil içine alan Pliyosen yaşlı Örencik Formasyonu genel olarak kiltası, silttaşı, marn araldanmasından meydana gelmektedir.

#### 3.5.3. Alüvyon (Qal)

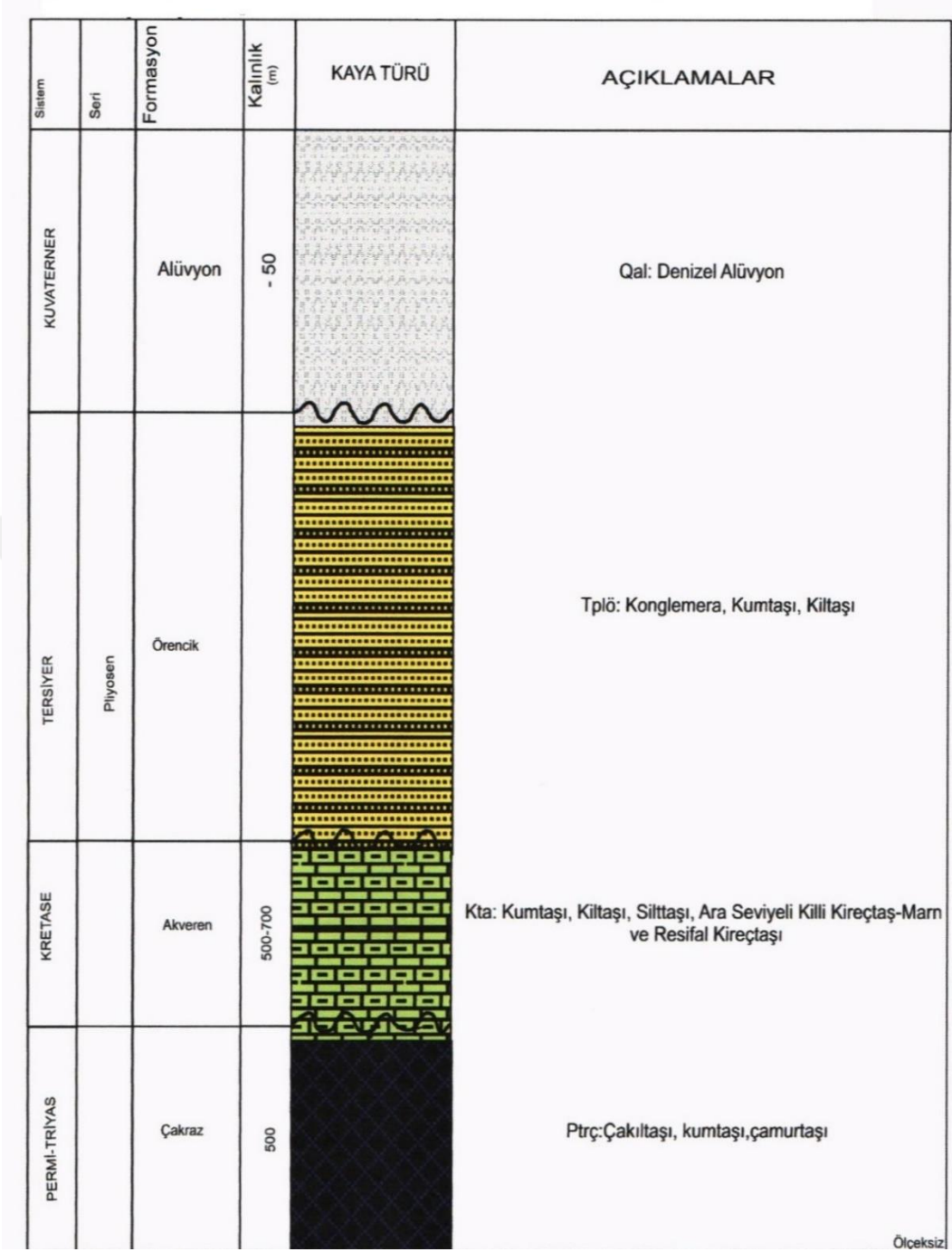
İnceleme alanının kuzey bölümünde ve yerleşim yerinin yoğun olduğu bu alanda tam anlamıyla denizel alüvyonlar bulunmaktadır. Bu bölgedeki alanlar silt, kil ve kumlu

birimlerden meydana gelmektedir. Bu alanlarda yapılan sondaj çalışmalarında genel olarak siltli kum, ince orta daneli kum olduğu ve yer yer kabuklu (kavkılı) seviyeler içerdiği tespit edilmiştir.

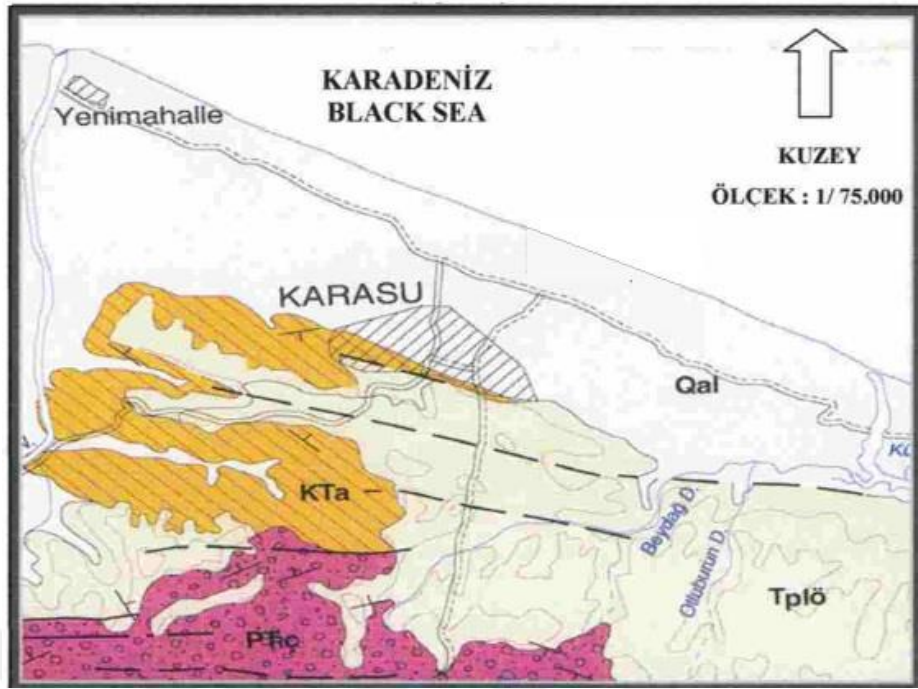
#### **3.5.4 Çakraz formasyonu (PT<sub>RÇ</sub>)**

Çakraz formasyonu, Adapazarı ovasının kuzey kesiminde Taşlıgeçit ve Akgöl köyleri arasındaki antiklinalin kenarında ve Söğütlü-Kurudil arasındaki antiklinalin güney kanadındaki yüzeylemelerin büyük bölümünü oluşturur. Permien – Triyas yaşlı olan birim kendinden yaşlı birimlerin üzerinde uyumsuz yer alır.





Şekil 3.3. İnceleme Alanının ve Çevresinin Stratigrafik Kesiti



Şekil 3.4. Karasu İlçesinin Jeolojik Haritası

### 3.6. Yapısal Jeoloji

#### 3.6.1. Tektonizma

İnceleme alanı, Türkiye'nin konumuna göre Pontid kuşağının batı bölümünde yer almaktadır. Temelde Devoniyen öncesi ve Devoniyen'e ait oluşumlar görülmektedir. Bu aşamalarda Kretase birimleri yaygındır. Bu aşamada aynı zamanda, jeolojik zaman diliminde oluşan orojenik hareketlerin etkisi ile, değişik şekillerde kıvrımlanmalar oluşmuştur. Bölgede üst konumda Miyosen'e kadar geçen dönem Paleotektonik, Üst Miyosen'den bu zamana kadar olan dönem aralığına ise Neotektonik adı verilmektedir.

Yılmaz ve arkadaşları (1981)'na göre Bindirmeler Üst Kretase ile Üst Miyosen dönemleri arasında sıkışma sonucu meydana gelmiştir [15]. Üst Miyosenden itibaren bugüne kadar ise, Kuzey Anadolu Fay hattı zonuna bağlı olarak aynı doğrultu atımlı faylar ve bunlarla ilgili yapısal birimler gelişmiştir. Bölgede yer alan Paleotektonik bindirmeler ve Neotektonik döneme ait Kuzey Anadolu Fay hattı zon

başlıca yapıtlardan biridir. Neotektonik dönem ile ilişkili olarak yapısal etkenler güncel olarak egemen konumdadır.

Bu aşamada çalışma alanının yer aldığı Marmara bölgesinin yalnızca aktif konumunda olan tektoniğinden bahsedilecektir. Marmara bölgesinin aktif konumda olan tektonik özelliklerini açıklayabilmek için öncelikli olarak Türkiye ve çevresindeki levha hareketlerine değinmek gereklidir. Türkiye ve yakın çevresinde bulunan ülkelerin aktif tektoniği Afrika, Avrasya (Avrupa-Asya), Arabistan ve Ege-Anadolu fay levhalarının birbirlerine göre hareketleri ile açıklanabilmektedir. Afrika levhası kuzeye doğru ilerleyerek Girit ve Kıbrıs yaylarında Ege-Anadolu levhasının altına girmektedir. Arabistan levhası ise kuzeye doğru ilerleyerek 12 milyon yıl önce Avrasya levhası ile çakışmıştır. Türkiye'deki bir çok oluşum genç tektonik hareketlere ait bu çarpışmanın ürünleridir. Çarpışma günümüzde de devam etmektedir. Bu çarpışma sonucu özellikle Avrasya levhası ile Arabistan levhası arasında sıkışmış vaziyette olan Anadolu bloğu batıya doğru ilerlemeye çalışmaktadır. Bu da Kuzey Anadolu Fay (KAF) zonunun oluşmasına neden olmuştur. Son yıllardaki çalışmalar Ege-Anadolu levhasının bütün halinde batıya doğru kayarak ilerlediğini göstermektedir.

Ege-Anadolu levhasının kuzey sınırını Kuzey Anadolu Fay zonunu oluşturmaktadır. Kuzey Anadolu Fay Zonu ülkemizin doğusunda yer alan Karlıova'dan başlayarak batıda Ege Denizi'ne kadar ilerlemektedir. Fay zonunun toplam uzunluğunun yaklaşık olarak 1500-1600 km'yi bulduğu araştırmacılarca tespit edilmiştir. Kuzey Anadolu Fay Zonunun ülkemizin doğusunda yer alan Karlıova ile Adapazarı arasındaki mesafesinin yaklaşık 1000 km'lik kısmı morfolojik olarak oldukça iyi tanımlanmıştır ve iyi bir rift morfolojisi olduğunu gösterir. Fay kuşağı içinde yer alan ve fayın hareketi ile oluşmuş tepelik bölümler, gölcükler, ötelenmiş dere yatakları, sırtlar ve sıcak su kaynakları ülkemiz sınırları içinde yer almaktadır.

Kuzey Anadolu Fay Zonunun Marmara bölgesi sınırları içinde yer alan uzantıları ile ilgili çelişkili görüşler mevcuttur. Bu çelişkilerin ise ana sebepleri şunlardır: Kuzey Anadolu Fay levhası Adapazarı'nın batısında bir açılma serüveni aşamasına girmektedir. Şengör' ün (1979) ve Barka ve Kadinsley-Cade'nin (1988) görüşlerine

göre Kuzey Anadolu Fayı Marmara denizinde Kuzey Doğu, Güney Batı doğrultusunda genel olarak adına çek-ayır (pull-apart) havzalar denilen çukurlarla birden fazla kısa parçacıklar oluşmuştur [16].

### **3.7. Materyal ve Yöntem**

Bu çalışmanın konusu olan Karasu (Sakarya) ilçesinde öncelikli olarak jeofizik, jeolojik ve geoteknik veriler derlenmiştir. Bu amaçla, inceleme alanında yer alan parsellere ait daha önce farklı zemin araştırmacıları ve zemin firmaları tarafından yapılan deneylerden alınan sonuçlar derlenerek özetlenmiştir.

Bu çalışmada öncelikli olarak ofis çalışmaları, saha çalışmaları, laboratuvar çalışmaları ve büro çalışmaları olmak üzere dört kademede incelemeler yürütülmüştür.

#### **3.7.1. Ofis Çalışmaları**

Ofis çalışmaları detaylı araştırmalar öncesi yapılan ilk aşamadır. Bu aşamada öncelikli olarak çalışma alanına ait vaziyet planları, imar durumu ele alınmış ve jeolojik bilgilerin derlenmesi yapılmıştır. Bölgede daha önce çalışma yapılmışsa karşılaştırmalar yapılmıştır.

#### **3.7.2. Saha Çalışmaları**

Karasu İlçesinde öncelikli olarak 173 adet zemin sondajı göz önüne alınmıştır. Bu aşamada bilgilere Karasu Belediyesi İmar ve Şehircilik Müdürlüğü arşivinden ulaşılmıştır. Arazi çalışmalarına ait zemin deneylerinin (SPT-Standart Penetrasyon Deneyi) yapımı sırasında, belediyenin bünyesinde bulunan ve bu tezin yazarının da dahil olduğu teknik personel hazır bulunmuştur. Sondajlardan alınan zemin numuneleri çeşitli zemin firmalarında veya kurumlarda zemin deneylerine tabi tutulmuş ve elde edilen sonuçlar zemin mühendisliği açısından değerlendirilmiştir. Yapılan bu çalışmalar parsel bazlı olduğu için sahada daha önceden yapılan jeofizik deneylerinden de faydalanılmıştır.

### 3.7.2.1. Standart Penetrasyon Deneyi (SPT)

Standart Penetrasyon deneyi (SPT) özellikle saha çalışmalarında çok yaygın olarak kullanılan bir deneydir. Temelin bulunduğu alana denk gelen zemin araştırmalarında sondaj deliği içerisinde farklı derinliklerde yapılan bu deneyden elde edilen numune ve veriler, zeminin mühendislik özellikleri hakkında bilgi verirken, alınan örselenmiş örnekler üzerinde de laboratuvar deneyleri yapılır. Bu saha deneyi; sondaj tijlerine takılmış, ortasından ikiye ayrılabilen (yarık) ve bazen içinde pirinçten yapılmış bir iç tüpün bulunduğu bir örnekleyicinin, 63,5 kg ağırlığında bir tokmağın 76.2 cm yükseklikten tijlerin üzerine düşürülerek zemine sokularak ilerlemesi ilkesine dayanır.

Orta bölümden ayrılabilen tüpün dış et kalınlığından itibaren çapı 50 mm, iç çapı 35 mm ve uzunluğu 650 mm olup, tijlere geçirilerek monte edilir. Sondajlardan elde edilen numuneler laboratuvarda deneylere tabii tutulur ve yapılan tüm bu deneyler TS-1900 standartlarına göre, zemin sınıflandırması ise TS-1500 veya USCS standartlarına uygun olarak yapılır.

### 3.7.2.2. Jeofizik Çalışması

Depremlerin yapılar üzerinde meydana getirdikleri hasarların büyük ölçüde yapıların üzerinde bulundukları zeminin jeolojik ve fiziksel özellikleri (yerel zemin koşulları) tarafından etkilendiği bilinmektedir. Bu nedenle yapıya başlamadan evvel temel zeminini oluşturan bu tabakaların (katmanların) özenle araştırılarak bu tabakaların deprem aşamasında davranışlarının önceden kestirilmesi gerekir. İnceleme alanlarının bulunduğu parsellerde, geoteknik, jeolojik çalışmaların yanı sıra, zeminin dinamik parametrelerini tespit etmek ve yer altı katmanlarında oluşturdıkları etkileri ayrıntıları ile ortaya koyabilmek için daha önceden yapılmış olan jeofizik çalışmalardan yararlanılmıştır.

İnceleme alanında yapılan Jeofizik çalışmalar genellikle Sismik Kırılma Yöntemidir. Bu yöntemin yapılışı; balyoz vuruşu, dinamit atışı, belli bir ağırlığın düşürülmesi ile yüzeyde yarattığı elastik dalgaların yer altı katmanlarına dalgayı ileterek, geçiş

yüzeylerinde optik kurallara göre kırılmalara ve saçılmalara uğrayarak yüzeyde jeofona iletilmesi ve sismik aletlere kayıt edilmesi esasına dayanmaktadır. Hız yol zaman mesafe arasındaki ampirik bağıntı denklemleri kullanılarak katmanlara ait ayrı ayrı sismik hızları, kalınlık, derinlik ve tabaka eğimleri tespit edilir.  $V_p$  ve  $V_s$  dalga hızlarına bağlı olarak dinamik elastik parametreleri belirlenir. Sismik yöntem vasıtasıyla aynı zamanda ampirik denklemlerle poisson oranı, dinamik elastisite, Young modülü, kayma modülü, zemin taşıma gücü ve zemin hakim periyodu hesaplamaları yapılır.

Demir (2007)'e göre jeofizik olarak mühendislik çalışmaları bakımından büyütme fonksiyonlarındaki en önemli değer, hakim frekans ve ona ait büyütme değerleridir. Çünkü mevcut yapılacak yapıları asıl etkileyen, hakim frekans değeri ile bu frekansta görülen en yüksek büyütmedir. Genel olarak yüksek harmonikteki büyütme, sönüm parametrelerine bağlı olarak çok daha küçük değerlere kadar düşmektedir [17].

Demir (2007)'e göre zemin tabakasının kayma dalga hızının azalıp veya artması, ana kaya ile zemin arasındaki empedans oranının değişmesi anlamı taşır. Bu durum doğrudan büyütme değerini etkiler. Ayrıca hızdaki herhangi bir değişim, zemin hakim frekansının da değişmesi anlamı taşır. Zemin ile ana kaya arasındaki empedans farkının artması, zemin büyütmesinin de artmasına karşılık gelir. İki tabaka arasındaki geçiş ne kadar sert olursa büyütme değeri o kadar yüksek seviyede olur. Ayrıca zemin tabakasında hız değeri azaldıkça zemin hakim frekansı daha yüksek büyütme değerlerinden daha küçük frekanslara doğru kayar [18].

Demir (2007)'e göre zemin hakim frekansı üzerinde geliş açısının herhangi bir önemi veya bir etkisi yoktur. Yalnız geliş açısı arttıkça, büyütme değerlerinde ufak bir azalma söz konusu olur. Mühendislik açısından genellikle düşey S dalgalarını kabul etmek önemli bir hata doğurmaz [19].

### 3.7.3. Laboratuvar çalışmaları

Parseller üzerinde yapılan sondajlardan alınan numuneler laboratuvar ortamına götürülerek çeşitli zemin deneylerine tabii tutulurlar. Alınan örselenmiş numuneler üzerinde TS 1900 standartlarına uygun olacak şekilde kıvam limitleri (likit limit, plastik limit, plastisite indeksi), su içeriğinin tayini ve elek analizi deneyleri yapılmıştır. Parsellerde yapılmış olan SPT'den alınan tüm numuneler deneye tabii tutulmuş olup laboratuvar sonuçları incelenerek veri tabanlarına kayıt edilmiştir.

#### 3.7.3.1. Kıvam limitleri deneyi

Kıvam limitleri aynı zamanda Atterberg limitleri olarak da geçmektedir. İnce daneli zeminler su muhtevalarına göre çeşitli kıvam durumlarında olabilirler. Kuru bir zemine giderek artacak şekilde su ilave edilip ve yoğrulduğunda zemin katı, yarı katı, plastik ve likit durumda olabilir. Likit durumda zemin sıvı gibi akabilir konuma gelir. Plastik durumda zemine istenildiği gibi şekil verilebilir. Yarı katı durumunda şekil zorlukla verilir ama katı durumda şekil verilemez.

Likit Limit (LL); plastik durumla likit durumlarını birbirinden ayıran sınır su muhtevası değeridir. Başka bir deyişle zeminin kendi ağırlığı altında kayma mukavemeti göstermeye başladığı su muhtevasıdır. Likit limitin tespitinde daha çok Casagrande yöntemi kullanılır. Bu yöntemde numuneye damıtık su serpilir ve bir spatula ile iyice yoğrulur. Yoğrulan zeminden bir miktar numune alınarak Casagrandenin tasına yerleştirilir ve gerekli yüzeysel düzenlemeler yapılır. Bir oyuk açma bıçağı ile tastaki zemin ortadan ikiye bölünür. Aletin kolu saniyede 2 tur olmak üzere çevrilir ve vuruş sayıları sayılır. Her bir vuruşta ortadan bölünen zemin kayarak birbirine kavuşmaya yönelecektir. Birbiriyle birleşmesi 1,12 cm kadar olduğu durumda döndürme işlemi sonlanır ve bu aşamaya kadar vuruş sayıları kaydedilir. Zeminden bir miktar alınarak tartılır ve akabinde numune etüve konur. Buradaki amaç su muhtevası tayini yapmaktır. Bu işlem zemine su ilave edilerek tekrarlanır. Akabinde yatay ekseninde vuruş sayılarının logaritmik değeri, düşey ekseninde su muhtevaları olacak şekilde işaretlemeler yapılır ve bu noktalardan geçen yaklaşık bir doğru çizilir. 25 vuruşa denk gelen su içeriği o zeminin likit limiti olarak tespit edilir.

Plastik Limit (PL); Tabii zeminden alınan numune 40 no' lu elekten elenerek bu zeminden bir miktar alınır. Bu zemine bir miktar damıtık su ilave edilerek karıştırılır. Böylece hazırlanan bu numuneden bir miktar alınarak temiz bir cam plaka üzerinde el altında yuvarlanma işlemine tabii tutulur. Alınan zeminde öyle özel bir su içeriği vardır ki, bu su içeriğinde zemin çapı yaklaşık olarak 3 mm olur. 3 mm kalınlıktaki çubukta ise çatlama ve kopmalar meydana gelir. Zeminin bu durumu kayıt altına alınarak bu durumdaki su içeriği belirlenir. Bulunan bu su muhtevası değeri zeminin plastik limit değerini verir.

Plastisite (Plastiklik) İndisi (PI) ; Likit limit ile Plastik limit arasındaki farka eşittir. Kısaca araziden alınan zemin numunesinin plastik davranışı sergilediği su içeriği değer aralığı plastisite indisi olarak adlandırılır.

### **3.7.3.2. Elek analizi deneyi**

Tabii zemini oluşturan daneler çok farklı boyutlarda olabilirler. Bu nedenle zemin danelerini boyutlandıran ve belli büyüklük boyutları aralığında tanımlayan bazı terimler vardır. Zemin daneleri büyükten küçüğe doğru çakıl, kum, silt ve kil olmak üzere 4 ana gruba ayrılırlar (Tablo 3.1). Burada zemin gruplarını birbirinden ayıran sınır değerleri, farklı sınıflandırma sistemlerinde (AASHTO, USCS, TS1500) değişiklik göstermektedir. Tabii zeminlerden alınan numuneler değişik dane boyutlarından ve karışımlardan meydana geldiği için, bunların içindeki dane boyutlarının zeminde dağılışını ve numune aldığımız parselin hangi zemin grubuna girdiğini deneysel olarak gözlemlenmesi gerekmektedir. Bu amaçla iri daneli zeminlerde (çakıl, kum) elek analizi deneyi, ince daneli zeminlerde (silt, kil) ise çökeltme analizi deneyleri yapılmaktadır.

Tablo 3.1. Elek Analizinde Farklı Sınıflandırma Sistemi

| TÜR   | DANE ÇAPI (mm) |            |             |
|-------|----------------|------------|-------------|
|       | AASHTO         | USCS       | TS-1500     |
| ÇAKIL | 2-76.2         | 4.75       | 2-76.2      |
| KUM   | 0.075-2        | 0.075-4.75 | 0.075-2     |
| SİLT  | 0.002-0.075    |            | 0.002-0.075 |
| KİL   | <0.002         | <0.075     | <0.002      |

#### 3.7.3.4. Sondaj araştırmaları ve değerlendirmesi

Karasu (Sakarya) yerleşim alanlarının bulunduğu merkez mahallelerde parsel bazında zeminlerin mühendislik özelliklerini incelemek, zeminden kaynaklı olası problemlerin ve doğal afet varlığının tespit edilmesi amacıyla, derinlikleri minimum 6 metre ve maksimum 20 metre olan 173 adet zemin araştırma sondajı incelenmiştir. İncelenen bu çalışmalardan 173 adet sondaj daha önceden yapılan Karasu Belediyesinin arşivinden elde edilmiştir.

İnceleme alanlarının bulunduğu parsellerde açılan zemin sondaj deliği içerisinde yer alan zeminlerin mühendislik özellikleri hakkında bilgi edinmek ve özellikle kumlu zemin sıkılık derecesini belirlemek amacıyla Standart Penetrasyon Deneyi yapılmıştır. Bu deneylerin yapıldığına dair görsel fotoğraflar Şekil 3.5.'de sunulmuştur.



Şekil 3.5. Sondajdan genel bir görünüm

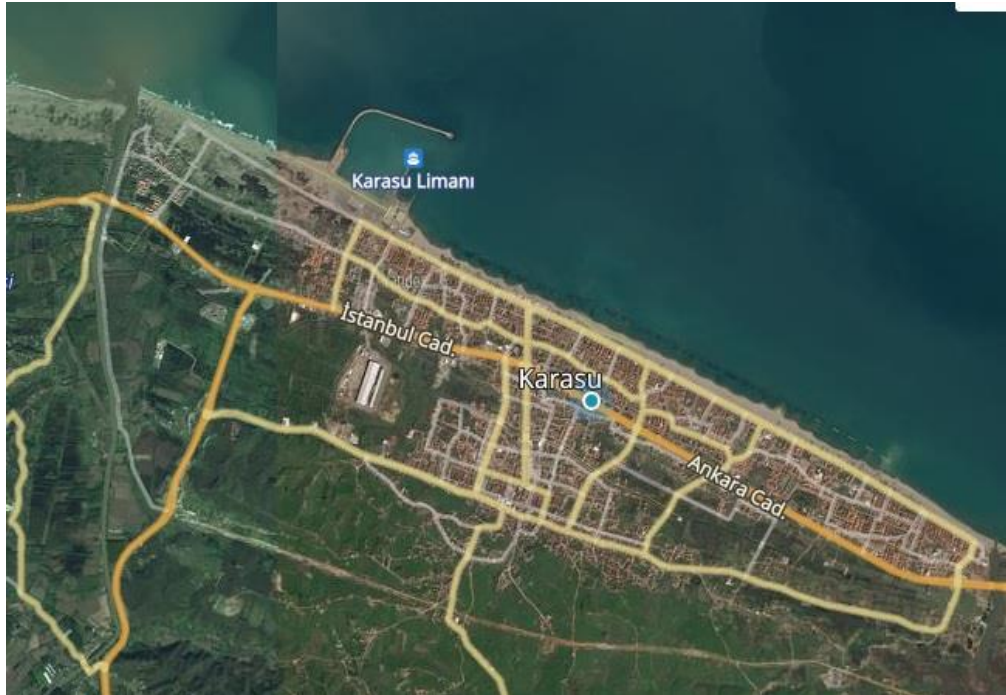
#### 3.7.4. Büro çalışmaları

Zeminden alınan numuneler üzerinde ve yapılan deneyler neticesinde elde edilen araştırma bulgularının derlenip toparlanması akabinde bu verilerin veri tabanlarına aktarılması ve gerekli analizlerin yapılarak sonuçlandırılması ilkesine dayanır.

## BÖLÜM 4. İNCELEME ALANINA AİT ZEMİN PARAMETRELERİNİN GİRİŞİ

### 4.1. İnceleme Alanının Sınırları

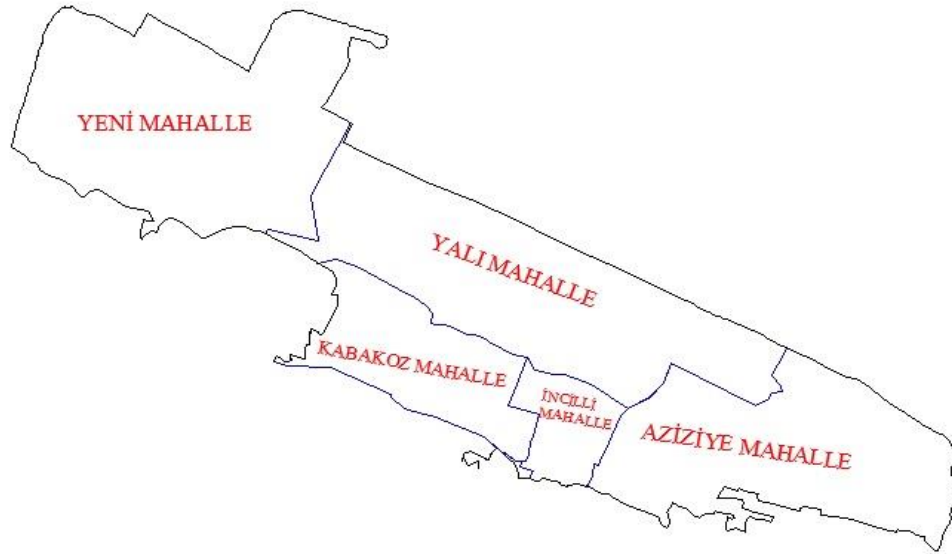
Bu tez çalışması kapsamında Sakarya ili, Karasu mahalleleri incelenmiştir. Bu çalışmanın amacı yerleşimin yoğun olduğu merkez mahallelerinin zemin özelliklerinin sayısallaştırılarak genel olarak detaylandırmaktır. Bu kapsamda Kabakoz Mahalle, Yeni Mahalle, Yalı Mahalle, Aziziye Mahalle ve İncilli Mahalleleri olmak üzere 5 mahalle ele alınmıştır. İnceleme alanlarının bulunduğu haritalar Şekil 4.1., Şekil 4.2. ve Şekil 4.3.'de görülmektedir. Şekil 4.1.'de görüldüğü üzere Yeni Mahalle ile Yalı Mahalleleri arasında geniş bir bölümde yapılaşma mevcut değildir. Bu çalışmada yerleşim alanları referans alındığından ve veri yokluğundan dolayı yapılaşmanın bulunmadığı alanlarda analizler yapılmamıştır.



Şekil 4.1. TKGM ye ait Uydu Görüntüsü



Şekil 4.2. Google Maps Görüntüsü



Şekil 4.3. Autocad Formatında Hazırlanan Mahalleler

Şekil 4.3.'de çalışma alanlarına ait mahalleler ve mahalle sınırları görülmektedir. Burada mahallelerde yapılaşmanın bulunduğu parseller üzerinden gidilmiştir. Çalışma alanında daha önceden yapılan zemin etüt raporları esas alınarak bu raporların bilgileri ile veri tabanları oluşturulmuştur. Karasu bölgesindeki zemin etüt raporlarına Karasu Belediyesi İmar ve Şehircilik Müdürlüğü arşivinden ulaşılmıştır. Bu kapsamda

raporlardan alınan bilgiler Pafta, Ada no, parsel no, YASS ölçüm ayı, yeraltı su seviyesi (YASS), SPT-N<sub>30</sub>, SPT-N<sub>60</sub> vb. mühendisliğin ilgi alanlarını oluşturan jeolojik, jeofizik ve geoteknik parametreler veri tabanlarına aktarılmıştır. Her bir rapordaki incelenen sondaj yerlerinin coğrafi konumları (enlem, boylam) belirlenmiş ve veri tabanlarına girişleri sağlanmıştır.

Sondajların isimlendirmesinde Kabakoz Mahalle, Yeni Mahalle, Yalı Mahalle, Aziziye Mahalle ve İncilli Mahallelerini temsil eden bir kodlama sistemi kullanılmıştır. Bu kodlandırmalar sayesinde sadelik ve ilk bakışta hangi çalışmanın nereye ait olduğunu anlama açısından kolaylık sağlanmıştır.

Tablo 4.1. Mahalle ve kodları

| MAHALLE ADI     | KODU |
|-----------------|------|
| KABAKOZ MAHALLE | KB   |
| YENİ MAHALLE    | YN   |
| YALI MAHALLE    | YL   |
| AZİZİYE MAHALLE | AZ   |
| İNCİLLİ MAHALLE | İN   |

Verilen bu kodlarla beraber Yeni Mahalleden 21, Yalı Mahallesinden 39, Aziziye Mahallesinden 79, İncilli Mahallesinden 15 ve Kabakoz Mahallesinden 19 sondaj logu ele alınmıştır. Toplamda ise 173 sondaj verisi incelenmiştir. Yapılan her bir sondaj çalışması için kodların türevleri oluşturulmuştur. Bu veriler Microsoft Access'te tablolar halinde derlenmiştir. Oluşan kodlandırmalar tüm tasarım bölümlerinde yer almış ve bu sondaj yerlerinin konumu (enlem, boylam) NETCAD programı aracılığıyla tespit edilmiştir. Yapılan her bir çalışma için mahalle bazında oluşan kodlara verilen isimler Tablo 4.2.'de örneklenmiştir.

Tablo 4.2. Sondaj Kodları

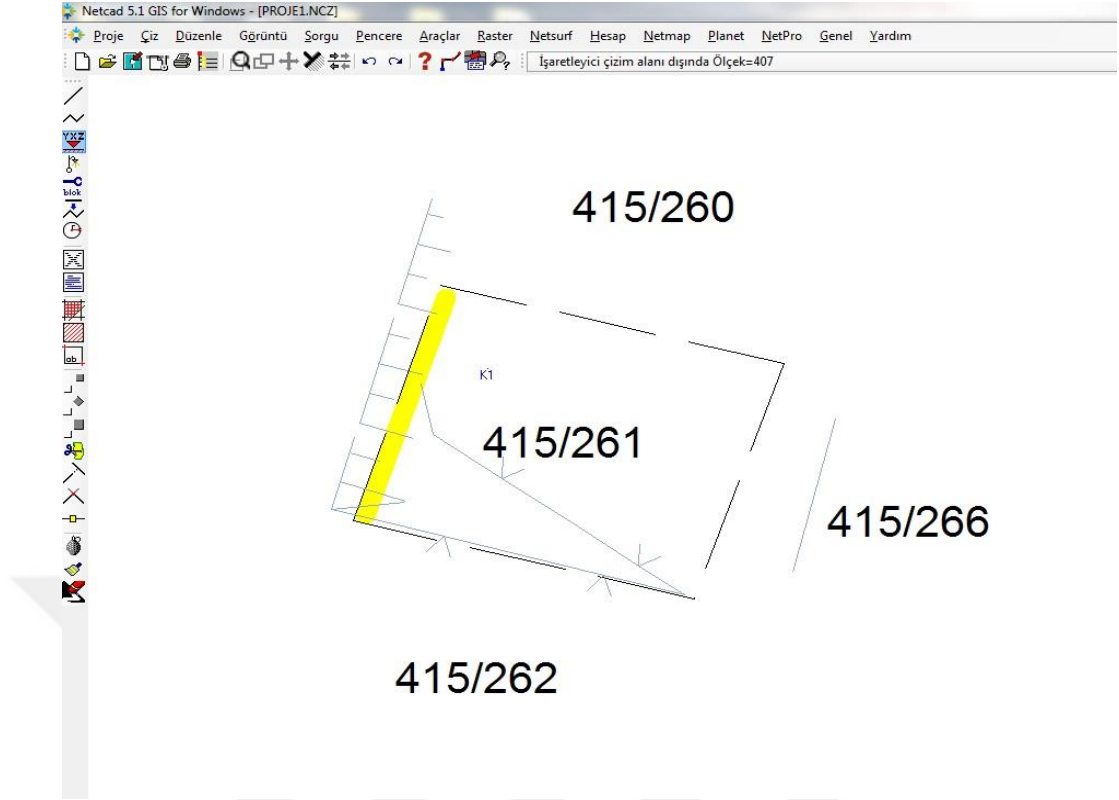
| MAHALLE ADI     | SONDAJ KODU            |
|-----------------|------------------------|
| YENİ MAHALLE    | YN1, YN2, YN3 ... YN21 |
| YALI MAHALLE    | YL1, YL2, YL3 ... YL39 |
| AZİZİYE MAHALLE | AZ1, AZ2, AZ3 ... AZ79 |
| İNCİLLİ MAHALLE | İN1, İN2, İN3 ... İN15 |
| KABAKOZ MAHALLE | KB1, KB2, KB3 ... KB19 |

Bu mahallelerde yer alan parsel bazlı çalışmalar ait sondaj kodları Tablo 4.2.'de gösterilmiştir. Bu bilgilerin akabinde Access'de veri girişleri yapılarak veri tabanları oluşturulmuştur. Kuzey Anadolu Fay etkisinde bulunan Karasu ilçesi için geliştirilen veri tabanı sayesinde gelişmiş analiz yöntemleri ile daha gerçekçi deprem tahmin analizleri yapabilme imkanı doğmuştur. 173 sondaj verisinin girişi ve bu noktalarda yapılan diğer mühendislik çalışmaları çalışılan bölgedeki zeminin davranışı hakkında daha gerçekçi sonuçları elde etme imkanı doğacaktır.

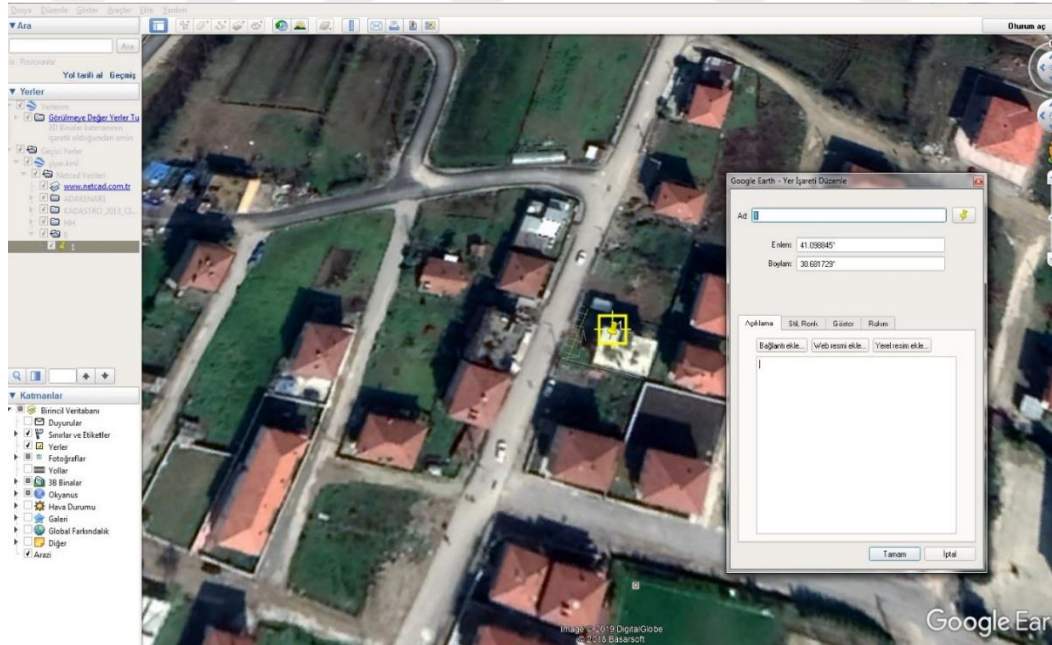
#### 4.2. İnceleme Alanına ait Koordinatların Tespiti

Sondaj yapılan noktaların koordinatları (enlem, boylam) iki program eşliğinde elde edilmiştir. Sondajların yapıldığı noktalar Netcad üzerinden belirlenip Google Earth programına aktarılmıştır. İki program arasındaki veri girişleri hassas ölçüme dayalı olup enlem ve boylam noktaları tespitleri bu şekilde yapılmıştır. İlk aşamada 1/1.000'lik planda çalışma alanlarının bulunduğu harita Şekil 4.4.'de gösterilmektedir. Bu planlarda yer alan parsellerden hareketle koordinatların tespitleri yapılmıştır. Şekil 4.15. – Şekil 4.19.'da örnek olarak seçilen bazı çalışma paftalarında yapılan çalışmalar resmedilmiştir.

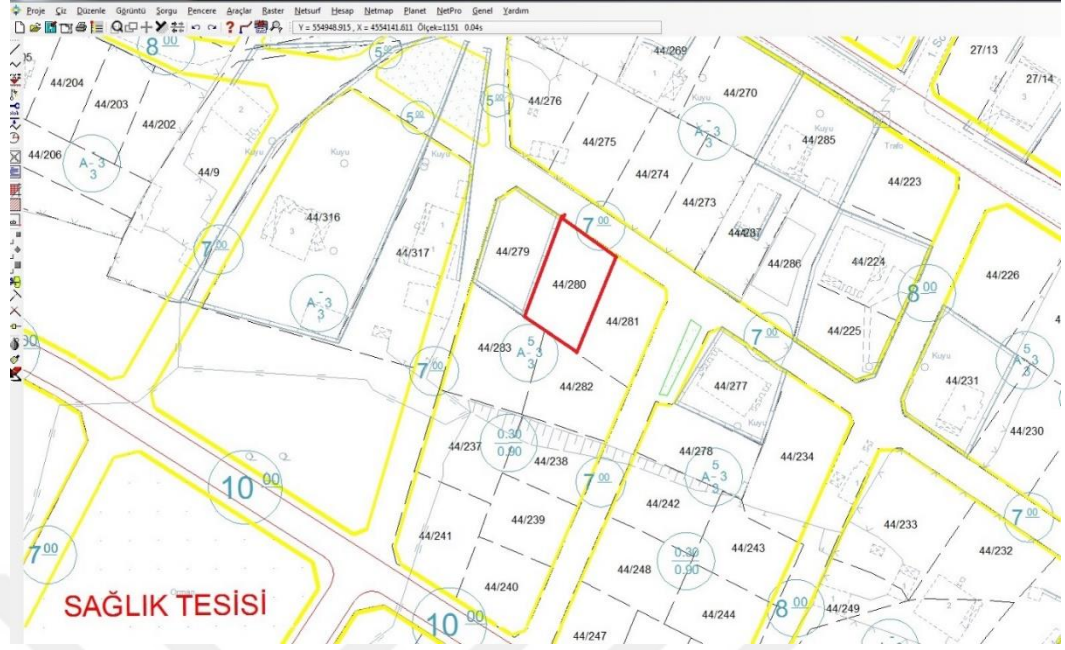




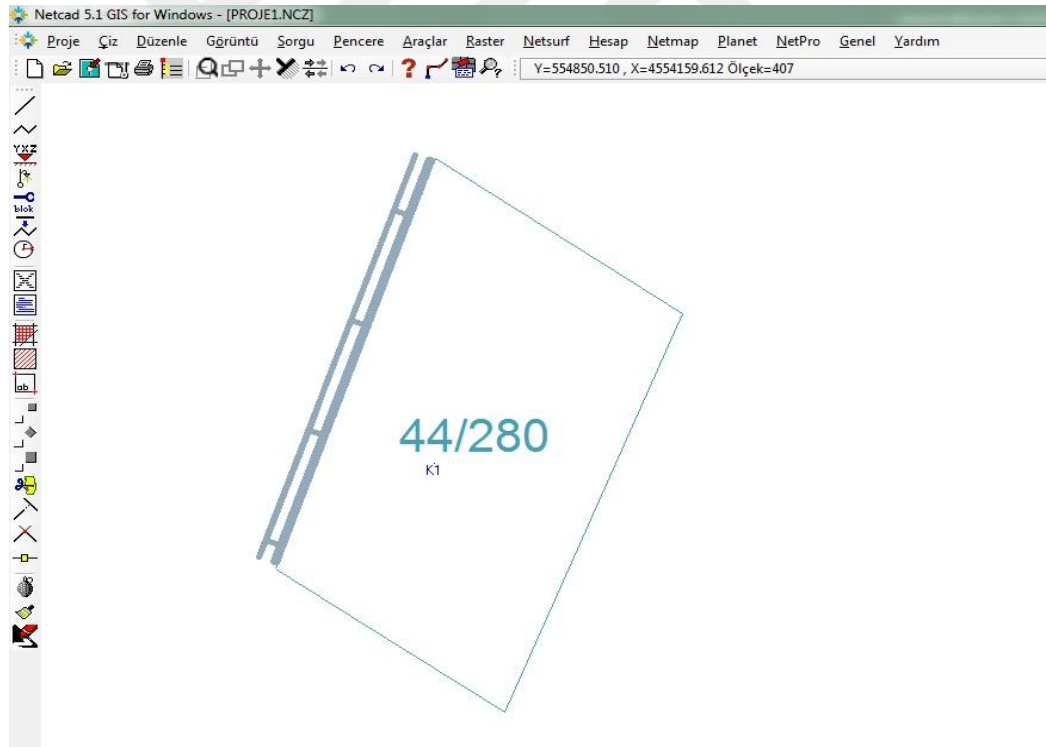
Şekil 4.6. 415 ada 261 parselde yapılan sondaj noktasının Netcad’ de gösterimi



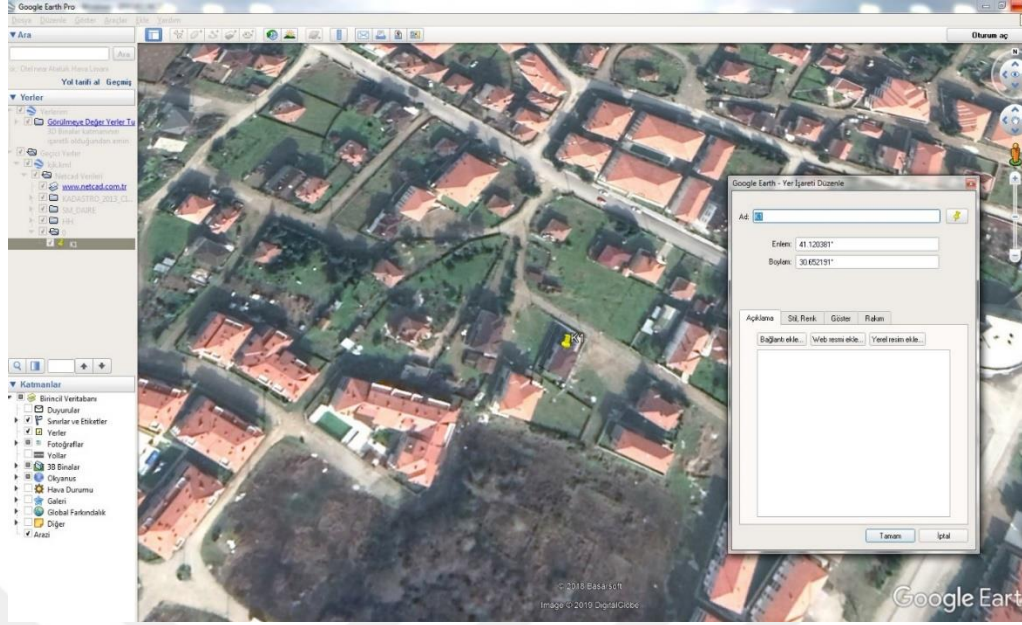
Şekil 4.7. 415 Ada 261 parselde yapılan sondajın Koordinatı (Enlem, Boylam)



Şekil 4.8. Yeni Mahalle 1/1.000 lik plandaki 44 ada 280 parsel



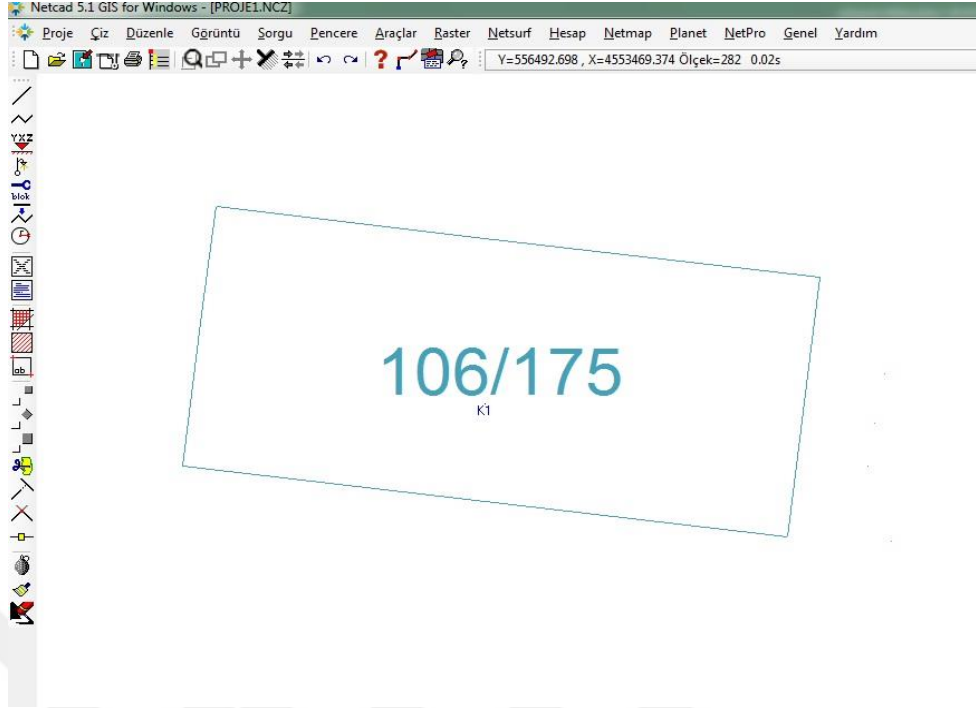
Şekil 4.9. 44 ada 280 parselde yapılan sondaj noktasının Netcad' de gösterimi



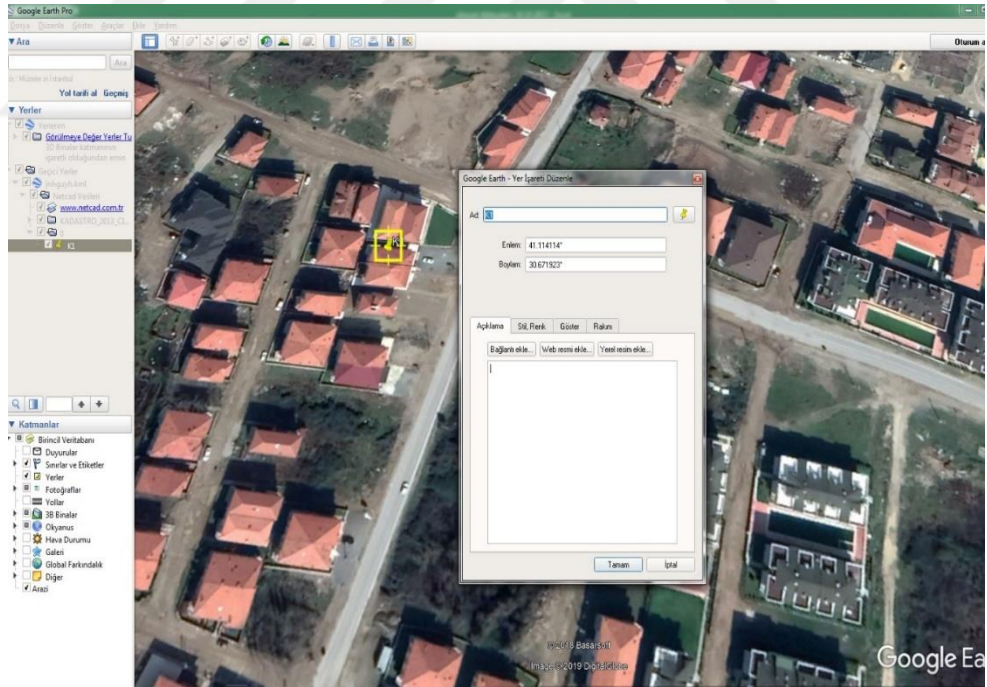
Şekil 4.10. 44 Ada 280 parselde yapılan sondajın Koordinatı (Enlem, Boylam)



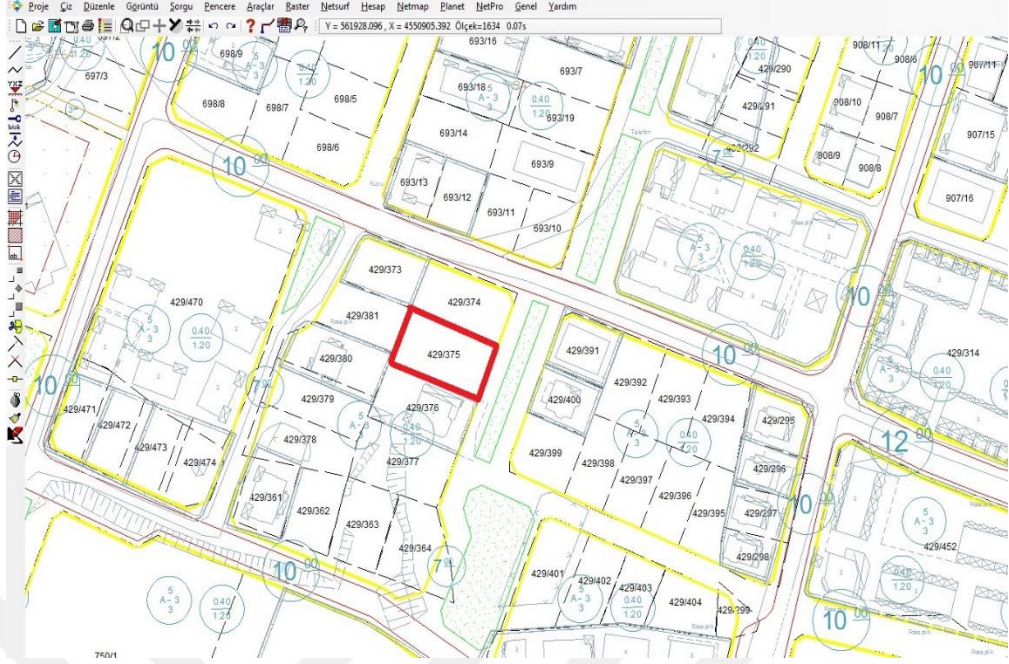
Şekil 4.11. Yalı Mahallesi 1/1.000 lik plandaki 106 ada 175 parsel



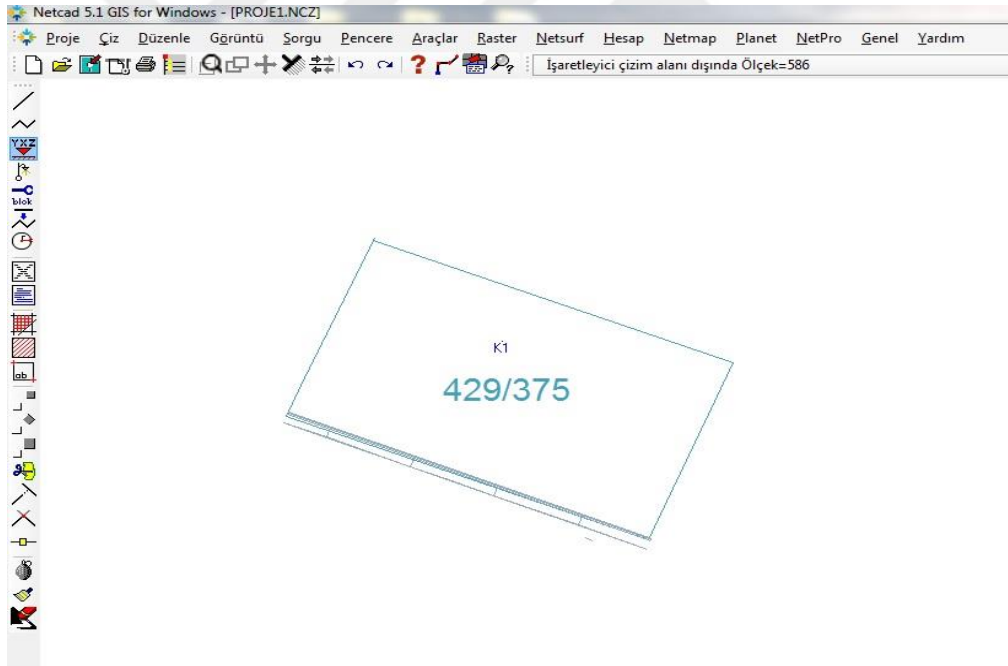
Şekil 4.12. 106 ada 175 parselde yapılan sondaj noktasının Netcad’ de gösterimi



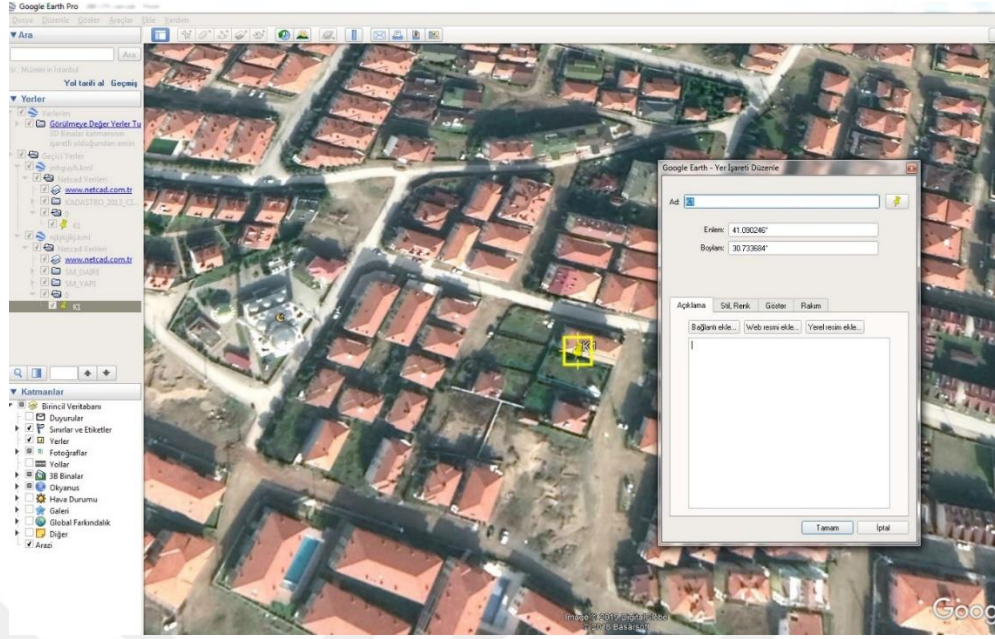
Şekil 4.13. 106 Ada 175 parselde yapılan sondajın Koordinatı (Enlem, Boylam)



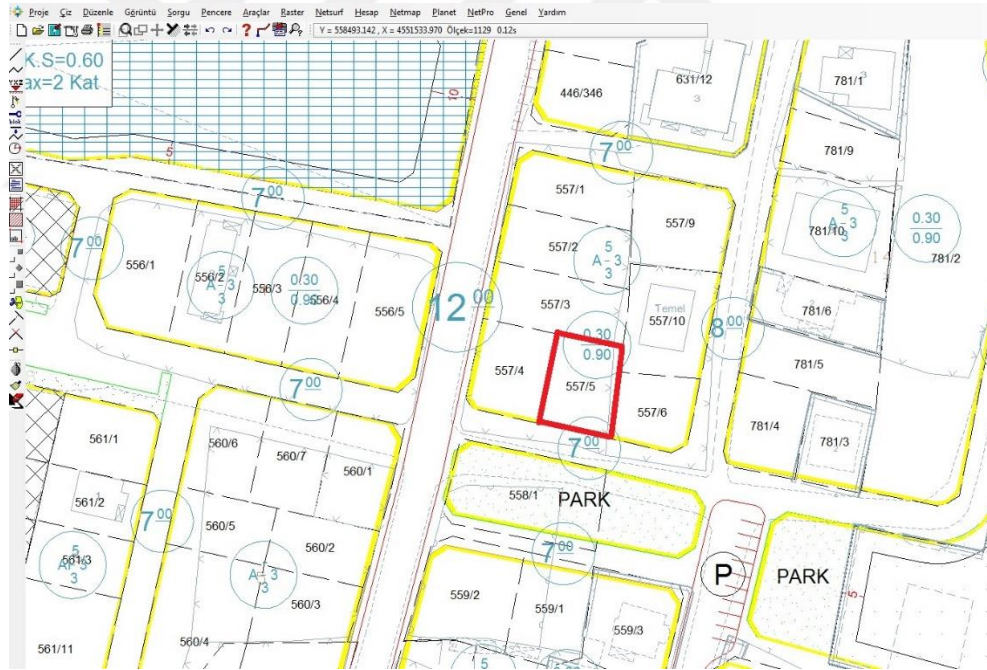
Şekil 4.14. Aziziye Mahallesi 1/1.000 lik plandaki 429 ada 375 parsel



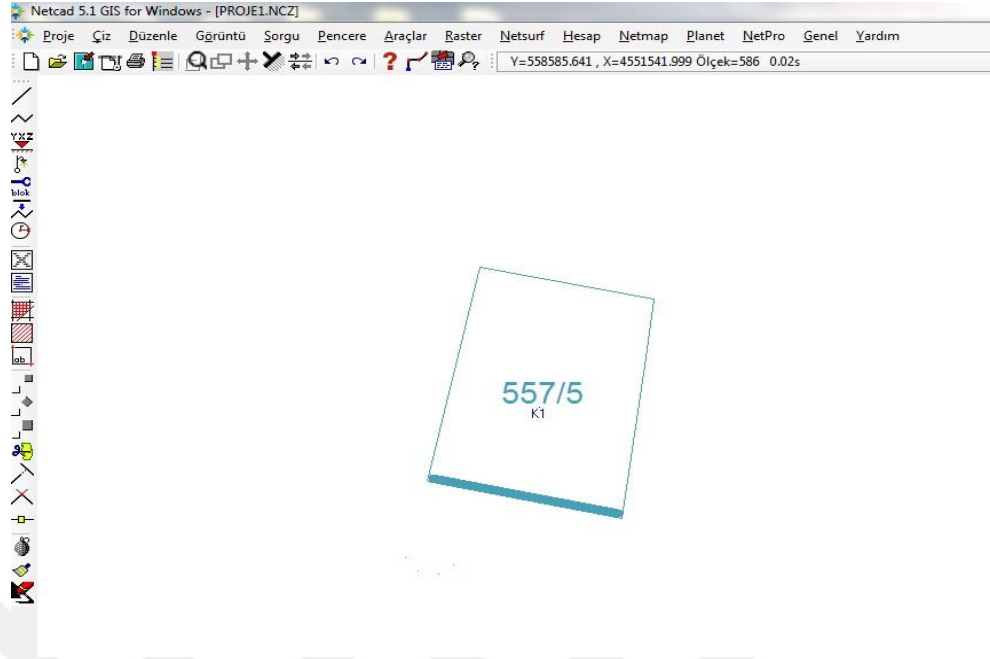
Şekil 4.15. 429 ada 375 parselde yapılan sondaj noktasının Netcad' de gösterimi



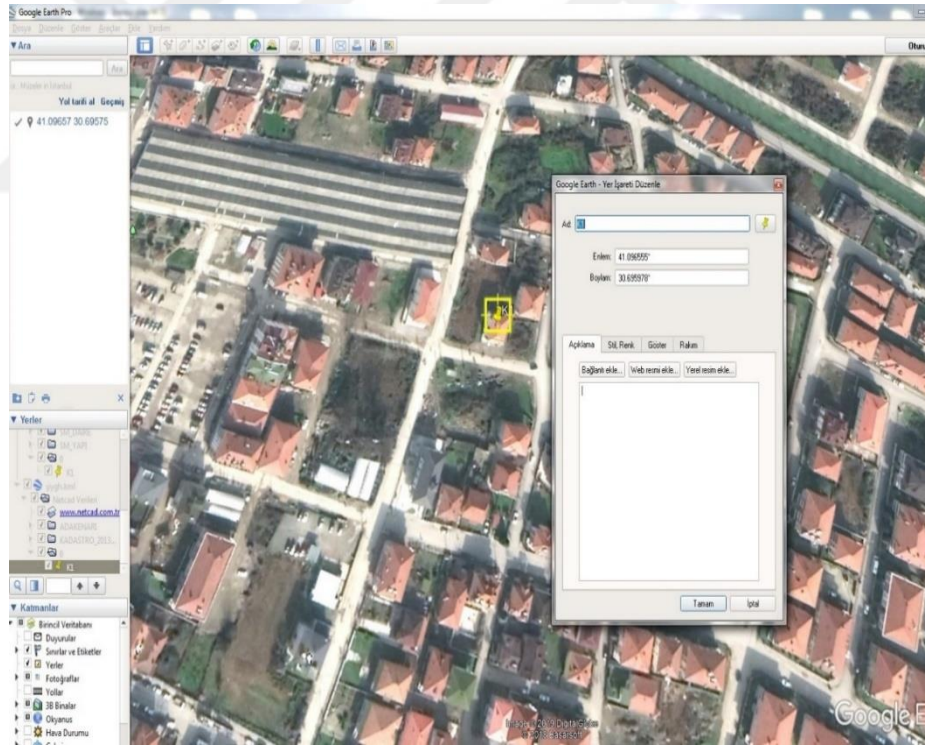
Şekil 4.16. 429 Ada 375 parselde yapılan sondajın Koordinatı (Enlem, Boylam)



Şekil 4.17. İncilli Mahalle 1/1.000 lik plandaki 557 ada 5 parsel



Şekil 4.18. 557 ada 5 parselde yapılan sondaj noktasının Netcad’ de gösterimi



Şekil 4.19. Ada 5 parselde yapılan sondajın Koordinatları ( Enlem, Boylam )

Kabakoz Mahallesi, Yeni Mahalle, Yalı Mahalle, Aziziye Mahalle ve İncilli Mahallesi’nde yapılan parsel bazlı sondaj noktalarının koordinatları (enlem, boylam) Şekil 4.4. – Şekil 4.19.’da gösterilmiştir. Bu gösterimlerde her mahalleden bir parsel

örneği verilmiştir. Netcad programında tanımlanan K1 noktaları sondajın yapıldığı yeri işaret etmektedir. Bu noktalara karşılık gelen yerin konumu Google Earth ile Netcad programları arasında köprü oluşturularak veri aktarımı geçişi sağlanmıştır. Akabinde her bir SPT noktası için enlem ve boylam noktaları EK A'da sunulan projeler bölümünde verilere aktarılmıştır. Zemin Etüt Raporlarında yer alan yeraltı su seviyesi değeri ve ölçüm ayı dikkate alınarak EK A'da sunulan Access programına veri dataları girilmiştir. İnceleme alanının bulunduğu mahalle özellikle kış aylarında fazla yağış aldığından mevsimsel olarak değişkenlik göstermektedir. Bu değişkenlikten zemin etüt raporlarında ayrıca bahsedilmektedir. Söz konusu YASS ölçümlerinin veri tabanına girişinde hangi tarihte ölçüldüğü de kayıt edilmiştir.

#### 4.3. İnceleme Alanına ait Verilerin Access' de İlgili Tabloların Oluşturulması

İnceleme alanı olan Mahallelerde ilk aşamada Projeler Tablosu oluşturulmuştur. Bu tasarım adı altında inceleme alanı olan mahalleye ait Kod, İl, İlçe, Mahalle, Cadde-Sokak, Pafta, Ada no, Parsel no, N (Enlem) , E (Boylam) , YASS Ölçüm Ayı ,Yeraltı Su Seviyesi ( YASS ) birimleri oluşturulmuştur.

| Alan Adı       | Veri Türü  |
|----------------|------------|
| Kimlik         | Sayı       |
| KOD            | Kısa Metin |
| İL             | Kısa Metin |
| İLÇE           | Kısa Metin |
| MAHALLE        | Kısa Metin |
| SOKAK - CADDE  | Kısa Metin |
| PAFTA          | Kısa Metin |
| ADA            | Sayı       |
| PARSEL         | Sayı       |
| N (Enlem)      | Sayı       |
| E (Boylam)     | Sayı       |
| YASS ÖLÇÜM AYI | Uzun Metin |
| YASS           | Sayı       |

| Genel              | Arama               |
|--------------------|---------------------|
| Alan Boyutu        | Uzun Tamsayı        |
| Biçim              |                     |
| Ondalık Basamaklar | Otomatik            |
| Giriş Maskesi      |                     |
| Resim Yazısı       |                     |
| Varsayılan Değer   | 0                   |
| Geçerlilik Kuralı  |                     |
| Geçerlilik Metni   |                     |
| Gerekli            | Evet                |
| Sıralı             | Evet (Yineleme Yok) |
| Metin Hizala       | Genel               |

Şekil 4.20. Projelere ait birimlerin Tasarım Oluşumu

Şekil 4.20.'de oluşturulan tasarımda Projeler başlığı adı altında her bir alt birim için alan özellikleri tanımlanmıştır. Bu alt birim alan özelliklerinde tanımlanan il bölümünde varsayılan değer “SAKARYA” olarak tanımlanmıştır. Aynı işlem ilçe bölümünde “KARASU” olarak tanımlanmıştır. Bu tasarım vasıtasıyla oluşturulan her bir birimde, bu başlıklar otomatik olarak bütün hücrelerde tanımlanmaktadır. Aynı şekilde Ada ve parsel numaraları tam sayılardan oluştuğu için alan özelliklerinden alan boyutu uzun tam sayı olarak tanımlanmıştır. Ama bu işlem N (Enlem), E (Boylam) ve yeraltı su seviyesinde değişkenlik gösterir. Bu alanda ondalık veriler girileceği için alan boyutları “Tek” olarak seçilmiştir. Zemin etütler’den elde edilen verilerin Projeler tasarımında yer alan bilgileri EK A’da sunulmuştur. Kabakoz Mahallesinde yer alan 1002 Ada 2 no’ lu parsele ait projeler bölümünde yer alan bilgiler Tablo 4.3. de gösterilmiştir.

Tablo 4.3. Projeler Tablosu

|           |               |          |
|-----------|---------------|----------|
| ID        | KB7           | Metin    |
| İL        | SAKARYA       | Metin    |
| İLÇE      | KARASU        | Metin    |
| MAHALLE   | KABAKOZ       | Metin    |
| SOKAK     | 847 NOLU SOK. | Metin    |
| PAFTA     | 20L.1A        | Metin    |
| ADA NO    | 1002          | Tam Sayı |
| PARSEL NO | 2             | Tam Sayı |
| ENLEM     | 41.10149      | Tek      |
| BOYLAM    | 30.68640      | Tek      |
| YASS AYI  | AĞUSTOS       | Metin    |
| YASS      | 1             | Tek      |

Projeler tasarımından sonra ikinci aşamada standart penetrasyon deneyi (SPT) tablosu oluşturulmuştur. Bu tablo adı altında mahallelere ait kodlar tekrar tanımlanmıştır. Ayrıca derinlik, SPT-N<sub>30</sub> ve SPT-N<sub>60</sub> alt birimleri oluşturulmuştur.

Karasu : Veritabanı- C:\Users\Akyurek\Desktop\K...

Tablo Araçları

Dosya Giriş Oluştur Dış Veri Veritabanı Araçları Yardım Tasarım Ne yapmak

2 SPT

| Alan Adı | Veri Türü  |
|----------|------------|
| Kimlik   | Sayı       |
| KOD      | Kısa Metin |
| DERİNLİK | Sayı       |
| SPTN30   | Sayı       |
| SPTN60   | Sayı       |

Gezinti Bölmesi

Alan Özellikleri

| Genel              | Arama               |
|--------------------|---------------------|
| Alan Boyutu        | 255                 |
| Bicim              |                     |
| Giriş Maskesi      |                     |
| Resim Yazısı       |                     |
| Varsayılan Değer   |                     |
| Geçerlilik Kuralı  |                     |
| Geçerlilik Metni   |                     |
| Gerekli            | Hayır               |
| Sıfır Uzunluk izni | Evet                |
| Sıralı             | Evet (Yineleme Var) |
| Unicode Sıkıştırma | Evet                |
| IME Modu           | Denetim Yok         |
| IME Tümce Modu     | Hiçbiri             |
| Metin Hizala       | Genel               |

Şekil 4.21. SPT' ye ait birimlerin Tasarım Oluşumu

Şekil 4.21.'de oluşturulan tasarımda SPT başlığı adı altında her bir alt birim için alan özellikleri tanımlanmıştır. Bu alt birim alan özelliklerinde tanımlanan ve sayısal veriler barındıran Derinlik, SPT-N<sub>30</sub> ve SPT-N<sub>60</sub> değerleri arasında farklılık bulunmaktadır. SPT-N<sub>30</sub> ve SPT-N<sub>60</sub> verileri tam sayılardan oluştukları için alan özelliklerinden alan boyutu uzun tam sayı olarak tanımlanmıştır. Ancak bu işlem Derinlik boyunca farklılık göstermektedir. Bu alanda ondalık veriler girileceği için alan boyutları "Tek" olarak seçilmiştir. Zemin etütlerinden elde edilen verilerin SPT tasarımında yer alan bilgileri EK B'de sunulmuştur. Ayrıca Yalı Mahallesi'nde bir parsel için SPT-N değerleri Tablo 4.4. de gösterilmiştir.

Tablo 4.4. SPT-N Tablosu

| ID  | z (m) | SPT-N <sub>30</sub> | SPT-N <sub>60</sub> |
|-----|-------|---------------------|---------------------|
| YL5 | 1.5   | 14                  | 8                   |
| YL5 | 3     | 18                  | 11                  |
| YL5 | 4.5   | 23                  | 15                  |
| YL5 | 6     | 29                  | 21                  |
| YL5 | 9     | 39                  | 28                  |
| YL5 | 12    | 47                  | 35                  |
| YL5 | 15    | 50                  | 50                  |
| YL5 | 19.5  | 50                  | 50                  |

Projeler, SPT tasarımından sonra üçüncü aşamada zemin sınıflandırmasını gösteren TS1500 tablosu oluşturulmuştur. Bu tasarım adı altında mahallelere ait kodlar aynı şekilde tekrar tanımlanmıştır. Ayrıca derinlik, Su muhtevası ( $w_n$ ), likit limit ( $w_L$ ), plastik limit ( $w_p$ ), plastisite (Plastiklik) indisi ( $I_p$ ), yüzde olarak ince oranı, TS1500 zemin sınıfı ve zemin sınıfına karşılık gelen zemin kategori derecelendirme birimleri oluşturulmuştur.

The screenshot shows a software interface for creating a TS1500 design. The main window has a menu bar with options like Dosya, Giriş, Oluştur, Dış Veri, Veritabanı Araçları, Yardım, Tasarım, and Ne yapmak. Below the menu is a toolbar with icons for various functions. The main area displays a table with the following fields:

| Alan Adı            | Veri Türü     |
|---------------------|---------------|
| Kimlik              | Otomatik Sayı |
| KOD                 | Kısa Metin    |
| DERİNLİK            | Sayı          |
| wn                  | Sayı          |
| wL                  | Sayı          |
| wp                  | Sayı          |
| Ip                  | Sayı          |
| %ince               | Sayı          |
| TS1500 ZEMİN SINIFI | Uzun Metin    |
| DERECE              | Sayı          |

Below the table, there is a 'Genel' (General) tab with various settings:

| Genel              | Arama               |
|--------------------|---------------------|
| Alan Boyutu        | 255                 |
| Biçim              |                     |
| Giriş Maskesi      |                     |
| Resim Yazısı       |                     |
| Varsayılan Değer   |                     |
| Geçerlilik Kuralı  |                     |
| Geçerlilik Metni   |                     |
| Gerekli            | Hayır               |
| Sıfır Uzunluk İzni | Evet                |
| Sıralı             | Evet (Yineleme Var) |
| Unicode Sıkıştırma | Evet                |
| İME Modu           | Denetim Yok         |
| İME Tümce Modu     | Hiçbiri             |
| Metin Hizala       | Genel               |

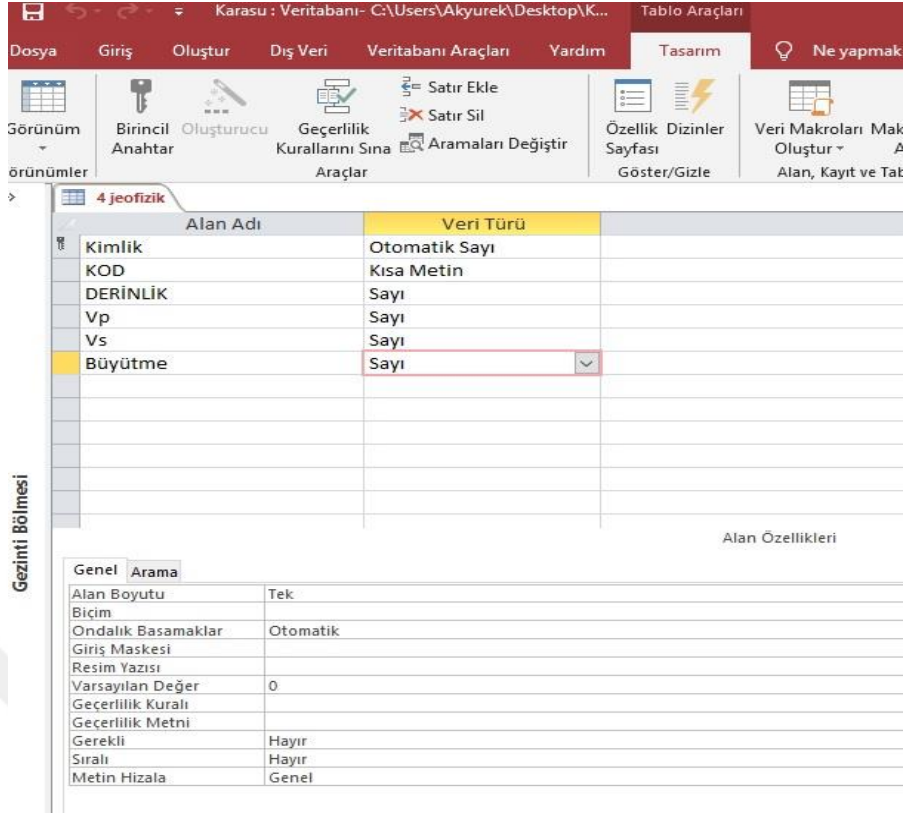
Şekil 4.22. TS1500' e ait birimlerin Tasarım Oluşumu

Şekil 4.22.'de oluşturulan tasarımda TS1500 başlığı adı altında her bir alt birim için alan özellikleri tanımlanmıştır. Bu alt birim alan özelliklerinde tanımlanan ve sayısal veriler barındıran su muhtevası ( $w_n$ ) , likit limit ( $w_L$ ) , plastik limit ( $w_p$ ), plastisite (Plastiklik) indisi ( $I_p$ ), yüzde olarak ince oranı ve zemin sınıfına karşılık gelen derece değerleri arasında farklılık bulunmaktadır. Bu değerler arasında sadece Derece birimi tam sayıdan oluştuğu için alan özelliklerinden alan boyutu uzun tam sayı olarak tanımlanmıştır. Su muhtevası ( $w_n$ ), likit limit ( $w_L$ ), plastik limit ( $w_p$ ), plastisite (Plastiklik) İndisi ( $I_p$ ) ve yüzde olarak ince oranı ondalık veriler girileceği için alan boyutları “Tek” olarak seçilmiştir. Zemin etütlerden elde edilen verilerin TS1500 tasarımında yer alan bilgileri EK C’de sunulmuştur. Ayrıca Aziziye Mahallesinde bir parsele ait Zemin Sınıflandırması Tablo 4.5.’de gösterilmiştir.

Tablo 4.5. Zemin Sınıflandırması Tablosu

| ID   | z<br>(m) | $w_n$ | $w_L$ | $w_p$ | $I_p$ | %ince | Z.Sınıfı | Kategori |
|------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|----------|
| AZ54 | 1.5      | 23.7  | NP    | NP    | NP    | 33.1  | SM       | 3        |
| AZ54 | 3        | 22.5  | NP    | NP    | NP    | 31.85 | SM       | 3        |
| AZ54 | 4.5      | 23.4  | NP    | NP    | NP    | 44.97 | SM       | 3        |
| AZ54 | 6        | 24.5  | NP    | NP    | NP    | 15.95 | SM       | 3        |
| AZ54 | 9        | 23    | NP    | NP    | NP    | 18.38 | SM       | 3        |
| AZ54 | 12       | 22.5  | NP    | NP    | NP    | 11.9  | SM       | 3        |
| AZ54 | 15       | 24.2  | NP    | NP    | NP    | 11.38 | SM       | 3        |
| AZ54 | 20       | 25.5  | NP    | NP    | NP    | 14.15 | SM       | 3        |

Son tasarım bölümü olarak Projeler, SPT, TS1500 tasarımlarından sonra dördüncü aşamada Jeofizik tasarımı oluşturulmuştur. Bu tasarım adı altında mahallelere ait kodlar aynı şekilde tekrar tanımlanmıştır. Ayrıca  $V_p$  ve  $V_s$  alanları oluşturulmuştur.



Şekil 4.23. Jeofiziğe ait birimlerin Tasarım Oluşumu

Şekil 4.23.'de oluşturulan tasarımda Jeofizik başlığı adı altında her bir alt birim için alan özellikleri tanımlanmıştır. Bu alt birim alan özelliklerinde tanımlanan ve sayısal veriler barındıran boyuna dalga hızı ( $V_p$ ), enine dalga hızı ( $V_s$ ) ve büyütme katsayılarının değerleri arasında farklılıklar bulunmaktadır. Burada yer alan enine dalga hızı ve boyuna dalga hızları değerleri tam sayıdan oluşmaktadır. Tasarım bölümünde bu değerlere ait bilgiler uzun tam sayı olarak veri girişleri tanımlanmıştır. Büyütme katsayısı değeri ise ondalıklı sayılardan oluştuğu için tasarım bölümünde veri girişi "Tek" olarak girilmiştir. Zemin etütler'den elde edilen verilerin jeofizik tasarımında yer alan bilgileri EK D'de sunulmuştur. Ayrıca İncilli Mahallesinde bir parsele ait Jeofizik değerler Tablo 4.6'da gösterilmiştir.

Tablo 4.6. Kayma Dalga Hızı Tablosu

| ID  | z (m) | $V_p$ | $V_s$ | Büyütme |
|-----|-------|-------|-------|---------|
| İN6 | 1.2   | 378   | 173   | 2.78    |
| İN6 | 4     | 648   | 246   | 2.12    |

#### 4.4. Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS)

Demir (2006)'a göre bir bölgenin ya da belirli bir alanın mikrobölgeleme çalışmasında, yerel zemin koşullarını belirleyen parametrelerin bölgedeki değişimin belirlenmesi ve bu parametrelerin analizi sonucu elde edilen veri tabakalarının bir araya getirilerek aralarındaki ilişkilerin anlaşılması gerekmektedir. Elde edilen tüm veriler enlem boylam vb. gibi coğrafi koordinatlar ile ilişkilendirilmelidir. Bütün bu işlemlerin sonuca ulaşması için ve uygulanabilmesi için istatistiksel veya matematiksel bölgesel analizleri ve verilerin görsel olarak sunumlarının yapılmasına gereksinim vardır. Bu amaca ulaşmak için kullanılan en iyi yöntemlerden birisi de Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS)'dir [20].

##### 4.4.1. Coğrafi bilgi sistemlerinin tanımı

Coğrafi Bilgi Sistemlerini (CBS) yeryüzüne ait bilgileri ve bu bilgilere ait parametreleri belirli bir sonuca ulaşmaya yönelik olarak toplama, bilgisayar ortamında depolama, güncelleştirme, kontrol etme, analiz etme, analizi değerlendirme ve görüntüleme gibi işlemlere olanak sağlayan bir bilgisayar programı sistemi olarak tanımlamak mümkündür. Yeryüzüne ait bilgiler genellikle enlem, boylam vb. gibi coğrafi koordinatları referans aldıklarından CBS, harita sistemi olarak da algılanmaktadır.

Veri tabanı sistemlerinin bilgi paylaşımındaki önemi, harita destekli uygulamalarla ve bu haritalamaya ait veri girişlerinin harita üzerinde değerlendirilmesiyle daha fazla ortaya çıkmaktadır. Harita üzerinde belirlenen bilgiler grafiksel olarak da ifade edilebildiğinden noktasal olarak veya konuma dayalı grafik ve grafik olmayan nicelikleri açıklayan bilgilerin tek bir bütün içinde aynı sistem içinde toplanıp analiz edilmesi gereği, CBS' nin ortaya çıkmasına yol açmıştır. Elde edilen bilgilerin tek bir sistem içinde toplanarak depolanması, veri girişleri sağlanarak akabinde modellenerek analiz edilmesi, eldeki bu bilgilere hızlı ve güvenli bir biçimde ulaşımı sağlayacağından sistemin kullanımı ve güvenilirliği daha fazla olacaktır. CBS' nin dünyada konumsal olarak bilgi ile ilgilenen kişi, kurumlar ve kuruluşlar arasında geniş

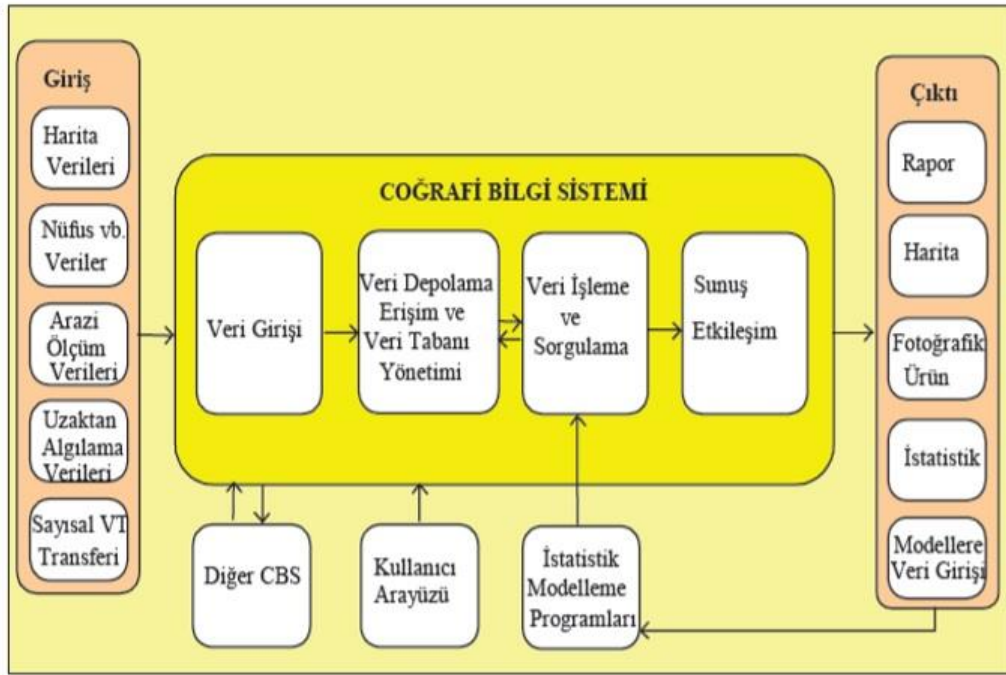
bir merak uyandırması aynı zamanda gelişmelerdeki hızlı değişiklikler, özellikle ticari beklentiler, farklı uygulama ve fikirler, CBS ile ilgili çok farklı tanımların ortaya çıkmasına sebep olmuştur. CBS, bazı araştırmacılara göre konumsal bilgi sistemlerinin tümünü içeren ve coğrafik bilgiyi irdeleyen bir bilimsel kavram, bazı araştırmacılara göre ise konumsal bilgileri sayısallaştırılarak yapıya entegre eden bilgisayar tabanlı bir araç, bazılarına göre de; organizasyona yardımcı olan bir veri tabanı yönetim sistemi olarak değerlendirilmektedir.

Burrough (1998), CBS' yi belirli bir amaca ulaşabilmek için yeryüzüne ait verilerin incelenerek toplanması, depolanması, sorgulanması, transferi ve görüntülenmesi işlevini yerine getiren araçların tümü olarak tanımlamaktadır [21]. Dale ve McLaughlin (1988) tarafından ise CBS genel olarak harita bilgilerini görüntülemeye yarayan bilgi yönetimi sisteminin bir şekli olarak değerlendirilmiştir [22]. Yomralıoğlu (2000), Coğrafi Bilgi Sistemlerini konuma dayalı gözlemlerle elde edilen grafik ve grafik olmayan verilerin değerlendirilerek toplanması, saklanması, işlenmesi ve analiz edilerek kullanıcıya sunulması işlevlerini bir bütünlük içerisinde gerçekleştiren bir bilgi sistemi şeklinde değerlendirmektedir [23].

Batuk (2001) Şekil 4.24.'de CBS' de verilerin integrasyonunu şematik olarak sunmuştur [24]. Coğrafi bilgi sistemlerinin sağlıklı ve doğru bir şekilde çalışması için dört ana temel ilkenin yerine getirilmesi gerekmektedir. Bu temel ilkeler sırasıyla veri depolama, veri yönetimi, veri işlem ve veri sunumudur.

#### **4.4.1.1. Veri depolama**

İncelenen bölgeye ait veriler CBS' de kullanılmaya başlamadan önce mutlaka dijital forma dönüştürülmelidir. Verilerin analiz öncesinde kağıt ya da harita ortamından bilgisayar ortamına dönüştürülmesi işlemine sayısallaştırma denilmektedir. Büyük ölçekli projelerde bu tür işlemlerin yapılabilmesi için tarama tekniği kullanılarak otomatik olarak gerçekleştirilirken, küçük ölçekli projelerde ise daha çok masa tipi sayısallaştırma işlemi kullanılarak elle sayısallaştırma yapılabilmektedir.



Şekil 4.24. Coğrafi Bilgi Sistemleri'nde verilerin integrasyonu (Batuk, 2001)

#### 4.4.1.2. Veri yönetimi

Küçük boyutlu CBS programında projelerin coğrafi bilgilerine ait bilgilerin küçük boyuttaki dosyalarda saklanması mümkün olmaktadır. Ancak veri hacimlerinin geniş yer kaplaması ve kapsamlı olması durumunda Veri Tabanı Yönetim Sistemleri ile verilerin saklanması, organize edilmesi ve yönetilmesi sağlanmaktadır. Veri Tabanı Yönetim Sistemleri bir bilgisayar yazılımı olup veri tabanlarına ait değerleri yönetmekte veya birleştirme işleminde kullanılabilir. Birçok yapıya ait tasarlanmış Veri Tabanı Yönetim Sistemleri vardır ancak CBS için en kullanışlısı; parametreler arasında ilişkilendirme yapabilen veri tabanı sistemleridir. Bu sistem tasarımı bölümünde veriler tablo bilgilerinin elde edilmiş mantığına uygun olarak bilgisayar ortamında veya belleğinde saklanmaktadır. Farklı bilgilere ait değerlerin birbiri ile ilişkilendirilmesi oluşturulan tablolardaki ortak sütunlar vasıtası ile mümkün olmaktadır.

#### 4.4.1.3. Veri işlem

CBS için hazırlanan projeler içerisinde verilerin birbirine ait parametreler arasında dönüştürülmesi veya irdelenmesi gerekebilmektedir. Örnek olarak konumsal bilgiler farklı ölçeklerde olabilir ve bilgiler bir araya getirilmeden önce bu ölçeklerin türevleri olan ölçeğe dönüştürülmesi gerekmektedir. Bu dönüşüm geçici olarak görüntü üzerinde olabileceği gibi her analiz öncesi kalıcı bir hale de getirilebilmektedir. CBS teknolojisi, doğru bir şekilde tanımlanmış olan konumsal verilerin sorgulanması ve analizinde, yazılımlar sayesinde birçok veriyi her türlü parametreye ait geometrik ve mantıksal işleme tabi tutabilmektedir.

#### 4.4.1.4. Veri sunumu

Yapılan birçok coğrafi işlemin ve parametrelere ait verilerin girişimden sonra sonuçları harita ve grafik gösterimlerle CBS’de görsel bir hale getirilebilmektedir. Elde edilen bu haritalar sayesinde gerekli coğrafi bilgilerin değerlendirilmesi mümkün olmaktadır.

#### 4.4.2. Coğrafi bilgi sistemlerinin uygulama alanları

Günümüzde özellikle coğrafya ve coğrafyanın alt dalı olan türevlerini tanımlayan veriler günlük yaşantımızın bir parçasıdır. Hemen hemen her türlü konuda kararlar bu verilerden elde edilmekte, bu veriler ile sınırlanmakta ve yönlendirilmektedir. Genel olarak değerlendirmek gerekirse durdurulamaz bir hal alan hızlı nüfus artışına karşılık giderek azalan doğal kaynaklar dünya üzerinde çok önemli ve geri dönülmez etkiler ortaya çıkarmaktadır. Bunların başlıcalarının etkileri ozon tabakasının incelmesi, tropik ormanların gittikçe yok edilmesi, bitki türü çeşitliliğinin azalması, asit yağmurları, zehirli kimyasalların artan doğal dengeyi bozucu etkisi, sera etkisi, tarımsal alanların betonlaşması veya kentleşmesi ve göç gibi birbiri ile ilişkili etkiler toplumsal ve ekonomik yapıyı olumsuz etkilemektedir. Tıpkı makro ölçeklerdeki normalleşme kararlarının alınmasında olduğu gibi, günlük şehir yaşamında olduğu gibi su, elektrik, altyapı gibi minimum kentsel yaşam standartlarının sağlanması ve

yönetilmesi ile gerek doğal, gerekse insan nedenli afetlerin olumsuz etkilerinin azaltılmasında, bilim adamları ve ileri gelen karar vericiler tarafından bu önemli konular hızla anlaşılacak zorundadır. Buradaki esas amaç, karar verme aşaması içerisinde gerek çözüm odaklı alternatif üretmek, gerekse aynı anda sanal olarak uygulamalı olarak farklı senaryoları değerlendirerek tüm süreci hızlandırmaktadır. Bu ise yalnız Coğrafi Bilgi Sistemleri sayesinde gerçekleşebilir.

Coğrafi Bilgi Sistemleri, konumsal olarak coğrafi verilerin söz konusu olduğu her bölgede veya alanda uygulanabilir bir yapı sunmaktadır. Coğrafi verinin tanımının ne kadar geniş kapsamlı olduğu hatırlanırsa, CBS uygulama bölgelerinin de o denli uzun bir liste oluşturacağı sonucuna varılmış olur. Farklı bir yorum olarak CBS kullanıcı sayısı ile doğru orantılı kabul edilebilecek kadar farklı kullanıcısı vardır denilebilir. Yapılan araştırmalar neticesine göre CBS programlarıyla 9 temel branş alanında uygulamalar yapıldığı ortaya çıkmıştır. Bu uygulama alanları;

1. Tesis ve Demirbaş Envanteri: Doğal kaynakların yoğunluğunun tespiti ve amaca yönelik en uygun kullanmak amacı ile yer yüzeyinin üstünde ve altında dağılmış olan nesnelerin noktasal olarak konumlanması, adet olarak sayımı, dağılımı ve analizleri gibi uygulamalar. Örneğin orman amercımanı, kadastral parsellerin kayıtları, altyapı ağı yönetimi gibi uygulamalar bu analiz yardımıyla yapılır.
2. Coğrafi Veri Toplama ve Üretimi: Uzaysal olarak veri tabanları oluşturmak kurmak, yaşatmak üzere coğrafi verilerin toplanması. Örnek olarak elektronik kontrol, mühendislik ve arazi ölçmeleri ve buna bağlı olarak değerlendirmelerin yapılması, sayısallaştırılan arazi ölçmeleri, sayısal harita üretimi, fiziksel ve kültürel olguların uzaktan algılanması gibi uygulamalar bu analiz yardımıyla yapılır.
3. Harita ve Plan Üretiminde: Karmaşık olan verilerin çok hızlı bir biçimde işlendiği ve güncel veriler ışığında çalışma imkanı olan bu sistemler planlama sektörü için bulunmaz bir kolaylıktır. Bu sayede sağlıklı ve doğru bir planlama yapma imkanı sağlar. Oluşturulacak olan haritaların baskı kalitesinde ve planların üretiminde de bu analiz yöntemi kullanılmaktadır. Örneğin

planimetrik, topografik, hava-deniz, ve tematik haritaların vb. kartografik ürünlerin tek başlarına dağıtım için ya da diğer basılı veya elektronik dokümanların içerisinde yer almak üzere üretimi için bu yöntem kullanılır.

4. Kaynak Tahsisi: Doğal ve insan yapısı kaynakların politik, sosyal veya ekonomik kriterlere uygunluğuna göre tahsisi için konum olarak, kalite, sayı ve hareketlerin analizinde uygulama alanları bulunmuştur. Hedef pazarlama yapmak, satış bölge planlaması, hizmet ağı dağıtımı, öğrenci yerleştirme gibi uygulamalarda bu analiz yöntemi kullanılır.
5. Rota ve Akış Optimizasyonu: Ulaşım ağı analizi, hizmet ağları kapasite yönetimini incelemek, okul servis güzergahlarını incelemek, değerlendirmek, dağıtım ve toplama araçlarının güzergah ve zamanlama yönetimini incelemek gibi uygulamalarda yönlendirme ve optimum çözümleri sağlamakta bu analiz yöntemi kullanılır.
6. Rota Seçimi ve Navigasyon: Sağlık ve güvenlikle ilgili olayların konumsal olarak izlenmesi, analizi ve görüntülenmesinde uzmanlar CBS' nin faydasını görmüşlerdir. CBS teknolojisi ile bu hizmetler hızlı, sürekli, yüksek güvenilirlikli ve daha ekonomik olarak gerçekleştirebilmektedir. Saptanmış olan kriterlere göre bir ağ içinde yer alan en uygun güzergahın seçimi gibi uygulamalarda, özellikle sağlık alanında acil hizmet araçlarının hizmete gönderilmesi, tehlikeli zararlı madde taşıyan araçların ve taksilerin güzergahlarının belirlenmesi gibi uygulamalarda bu analiz yöntemi kullanılmaktadır.
7. Tesis Yerlerinin Belirlenmesi: Özellikle turizm alanında tesisler için en uygun yerlerin irdelenerek araştırılması ve saptanması için kullanılabilir. Üniversiteler, araştırma kuruluşları, ekonomik, sosyal ve endüstriyel alanlardaki araştırmalarını, kolaylıkla, güvenle ve doğru bir şekilde yapabilmektedir. İtfaiye, fabrika, sağlık tesisleri, karakol, alışveriş merkezi ve tehlikeli atık depolama yerlerinin belirlenmesi gibi alanlarda geniş uygulamalar yapılmaktadır.
8. Yeraltı ve Yerüstü Değerlendirmeleri: Doğal kaynakların tespitinde, korunmasında en avantajlı ve güvenilir kullanım için yeraltı ve yerüstündeki fiziksel olguların analizinde bu yöntem sıkça kullanılmaktadır. Topoğrafik,

hidrolojik, meteorolojik, jeolojik, jeofizik, geoteknik ve manyetik anomali modellendirmeleri gibi uygulamalar bu analiz yöntemi ile yapılmaktadır.

9. İzleme ve Gözleme: Sonuçlandırıcı ve düzenleyici tedbirler geliştirmek üzere kullanılan bu yöntem, üzerine çalışılan süreci anlamak için tekrarlı olayları kaydetmek ve analiz etmek ile çözüm üretmekte kullanılmaktadır. Örnek olarak reklam kampanyası sonuçlarının izlenmesi, seçim, suç, trafik kazaları ve çevre analizi gibi analizler CBS sayesinde kolay bir şekilde yapılmaktadır.

#### **4.4.3. MapInfo Professional Yazılımı**

Tez çalışması kapsamında bir coğrafi bilgi sistemi yazılımı olan “MapInfo Professional” kullanılmıştır. MapInfo Professional; özellikle haritacılık ve coğrafi analiz işlevleri için kullanılan mühendislik açısından etkili bir analiz yeteneğine sahiptir. Windows işletim sistemi ortamında çok etkin bir şekilde çalışabilmektedir. Programın başlıca öne çıkan özellikleri; internet desteği, tablo/grafik hazırlama işlevleri, üç boyutlu analizler ve bu analizlerin görüntüleme esnekliği, tematik harita ve şablonların oluşturulması, konum bilgileriyle haritaların oluşturulması, raster görüntü desteği, harita objelerine dışardan veri eklenmesi ve bu objelerle ilişkilendirilmesi, SQL sorgulamaları, nesneler etrafında tampon bölgeler oluşturma, coğrafi aramaların yapılması ve sonuçlandırılması, sunum geliştirmek için farklı yazılımlara dönüşüm (MS Word, Excel, Photoshop), dönüşüm, server tabanlı depolama ve veri yönetimi, bir çok CBS yazılımı formatına dönüş sağlaması şeklinde sıralanabilmektedir. Tez çalışması kapsamında dışardan alınan veriler ve bölgelere ait verilerin oluşturulması Microsoft Access yardımıyla yapılmıştır.

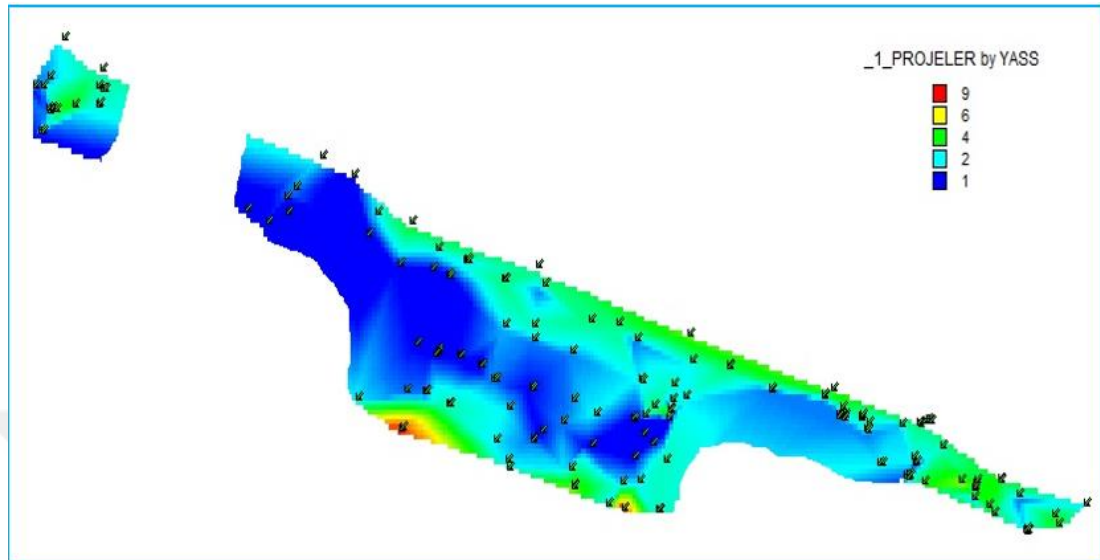
## **BÖLÜM 5. ANALİZ SONUÇLARI**

Microsoft Access programı ile jeolojik, jeofizik ve geoteknik veriler sayısal ortama aktarılmış olup çalışmanın ilk evresinden son evrelerine kadar tüm aşamalarda Coğrafi Bilgi Sistemi (GIS) programı olan MapInfo yazılımı kullanılarak eldeki jeofizik, jeolojik ve geoteknik veriler değerlendirilmiştir. İlk aşamada çalışma alanı olan bölgenin ve Microsoft Access programında veri girişleri yapılan çalışma alanının enlem ve boylamına ait sayısal verilerin harita üzerinde karşılığı analiz sonucu şekillerde gösterilmiştir. Yeni mahalle ile Yalı mahalle arasında kalan boşluk alanda yapılaşma mevcut olmadığı için söz konusu bu bölge çalışma alanı dışında tutulmuştur.

### **5.1. Yeraltı Su Seviyesi ( YASS ) Haritası ve Değerlendirilmesi**

Sıvılaşma tanımı, tarihsel olarak ilk kez (Mogami and Kubo,1953) tarafından kohezyonsuz zeminlerde drenajsız koşullardaki tekdüze, dengesiz ve tekrarlamalı örselenmelerden meydana gelen zemindeki deformasyonları ile ilgili değişik olan olayları ifade etmek üzere kullanılmıştır [25]. Daha yaygın olarak kullanılan Youd, (1984) tanımına göre sıvılaşma; kohezyonsuz, suya doymuş zeminlerin ani bir dinamik kuvvet uygulandığı zaman tekrarlı gerilmeler altında gözenek suyu basıncının aniden yükselerek zemin daneleri arasındaki efektif gerilmenin düşmesine, hatta yitimine neden olması sonucu makaslama dayanımını yitirerek bir sıvı gibi davranması şeklinde tanımlanmıştır [26]. Büyük bir bölümü kum kum zeminlerden oluşan Karasu ilçesi sıvılaşma açısından riskli bir konumda olduğundan; sıvılaşma potansiyelini direkt olarak etkileyen yeraltı suyunun alansal dağılımı büyük önem taşımaktadır. Şekil 5.1.'de çalışma alanında elde edilen YASS haritası görülmektedir. Buna göre; Yeni mahallede İstanbul Caddesi yol kenarında YASS değerinin yüksek olduğu ve 0.00 metre ile 1.00 metre aralığında değiştiği gözlemlenmiştir. Denize yakın bölümlerde ise

YASS değişkenlik göstermektedir ve ortama 1.00 metre ile 4.00 metre arasında farklılık göstermektedir.

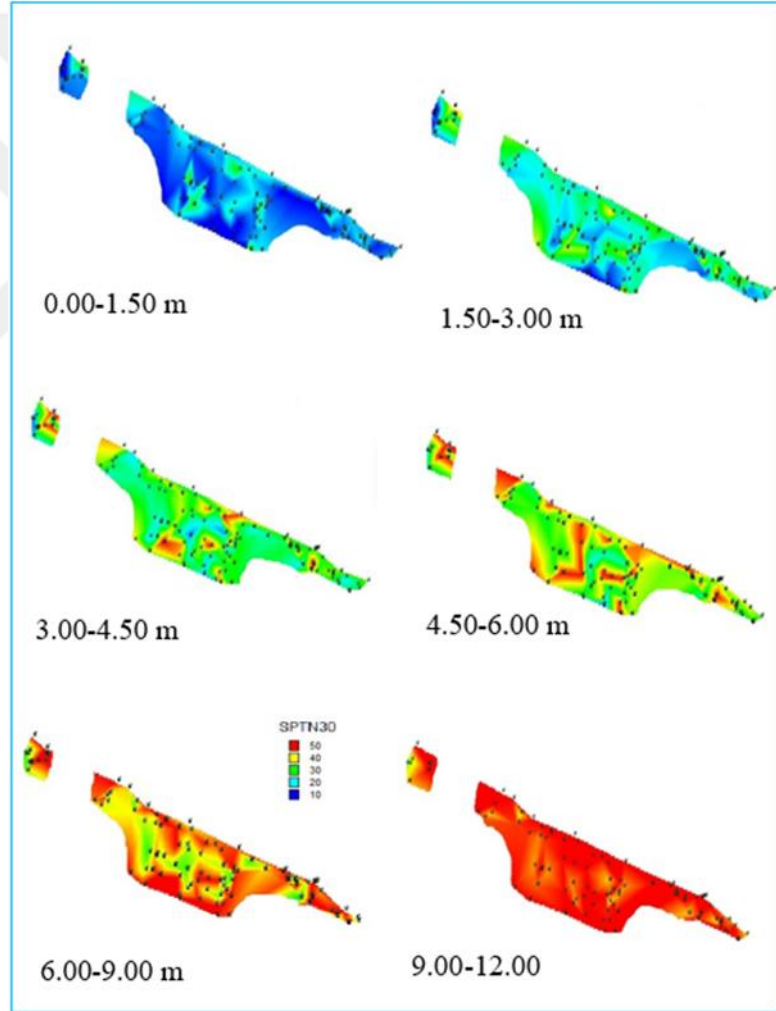


Şekil 5.1. Karasuda YASS haritası

Şekil 5.1.'de görüldüğü üzere Kabakoz Mahallesi İncilli Mahallesi ve Yalı Mahallelerinin sınır birleşim bölgelerinde yeraltı su seviyesi yüzeye yakın konumdadır. Bu bölgelerde su seviyesi 0.00 – 1.00 metre aralığındadır. Aynı zamanda sınılaşma riski yüksek bölgelerdir. Haritada görüldüğü üzere Yalı mahallesi ile Yeni mahalle arasındaki boşlukta yapılaşma mevcut olmadığı için buradaki verilere ulaşılamamıştır. Kabakoz Mahallesi, İncilli Mahallesi ve Yalı Mahallelerinin sınır birleşim bölgelerinde yapılan incelemelerde eşyükselti haritaları incelenmiş olup bu bölgeler daha alçak seviyede kalmaktadır. Kabakoz ve İncilli mahallelerinde güneye gittikçe yükselti değeri artmaktadır ve bu mahallelerin güney alanlarında derin seviyelerde belirmektedir. Yalı Mahallesi ve Aziziye Mahallelerinin denize yakın bölgelerde YASS değeri düşüktür. Ancak güneye doğru gidildikçe eşyükselti değeri azaldıkça YASS değeri yükselmektedir. Yani yüzeye yakın seviyede yer almaktadır. Bu durumda YASS ile eşyükselti değeri arasında ters orantı vardır. Bu da aslında YASS' nin çalışma alanında yatay bir düzlem konumunda bulunduğunu ve derinliğinin de topoğrafik yükselti ile orantılı olduğunu göstermektedir.

## 5.2. SPT-N<sub>30</sub> Haritası ve Değerlendirilmesi

Sondajlar belirli aralıklarla ve sürekli numune almak üzere yapılır. Zemin katmanlarında tipik numune alma derinliği 1.50 metredir. Usulüne uygun yapılan uygulamalarda da zeminde her tabaka değişiminde de işlem ayrıca tekrarlanmaktadır. SPT deneyinde her 15 cm çakma için vuruş sayısı N kaydedilir. Bu çalışma kapsamında zemin etüt raporlarından derlenen 1.50, 3.00, 4.50, 6.00, 9.00 ve 12.00 m derinliğini tespit eden SPT-N<sub>30</sub> değerleri kullanılarak tematik haritalar oluşturulmuştur (Şekil 5.2.).



Şekil 5.2. Derinliğe bağlı SPT-N<sub>30</sub> haritası

Şekil 5.1.'de sunulan SPT-N<sub>30</sub> tematik haritasına göre; 1.50 m derinliğe göre genel itibariyle SPT-N<sub>30</sub> değeri 10 vuruşun altındadır. 3.00 metre derinlikte ise İncilli

Mahallesinin güney bölümünde SPT-N değeri düşük konumdadır. Ancak 9.00 metre ve 12.00 metre derinliklerinde İncilli Mahallesi ve Kabakoz Mahallelerin güneyinde SPT-N değeri 50 vuruşa tekabül etmiştir. Bu bölgede Şekil 5.1.'de yer alan YASS haritası dikkate alındığında sıvılaşma riski bulunmamaktadır. Eşyükselti değeri yüksek olan bu bölgede SPT-N<sub>30</sub> değeri 9.00 metre ve daha derinlerinde maksimum değerleri göstermektedir. 12.00 metrede ise tüm mahallelerde genel itibariyle SPT-N<sub>30</sub> değeri 50 vuruştur. Kabakoz Mahallesinin orta bölümlerinin bazı alanlarında 6.00 metre derinlikte maksimum değere ulaştığı gözlemlenmiştir.

Yeni Mahallede ise sahile yakın bölümlerde SPT-N<sub>30</sub> değeri daha yüksektir ve güneye gittikçe vuruş sayısı azalmaktadır. SPT- N<sub>30</sub> haritasının yanı sıra Şekil 5.1.'ye ait YASS haritası incelendiğinde ise Yeni Mahallenin güney bölümü yani İstanbul Caddesi yol kenarında sıvılaşma riski vardır ve yeraltı su seviyesi yüksektir.

Yalı Mahallesi ve Aziziye Mahallesinde denize paralel hat boyunca 9.00 metre derinlikten sonra SPT-N<sub>30</sub> değeri maksimum seviyeye ulaşmıştır. 1.50 ve 3.00 metre derinlikte ise daha düşük değerde olduğu analizler sonucunda görülmüştür.

### 5.3. SPT-N<sub>60</sub> Haritası ve Değerlendirilmesi

Bu aşamada Karasu Belediyesi İmar ve Şehircilik Müdürlüğünden temin edilen zemin etüt raporlarından elde edilen SPT-N<sub>60</sub> değerleri Microsoft Access veri tabanında sayısallaştırılmıştır. Parseller üzerinde yapılan sondajlara ait sayısal değerler zemin etüt raporlarında belirtilmektedir. Ancak bazı zemin etüt raporlarında SPT-N<sub>60</sub> değerleri hesaplanmamıştır. Bunun üzerine 5.1. verilen ampirik denklem yardımıyla ve C<sub>E</sub>, C<sub>B</sub>, C<sub>R</sub>, C<sub>S</sub> sayısal değerlerinin verilmesiyle düzeltilmiş N<sub>60</sub> değerine ulaşılmıştır.

$$N_{60} = N_{ARAZİ} * C_E * C_B * C_R * C_S \quad (5.1)$$

N<sub>ARAZİ</sub>: Arazide ölçülen N değeri,

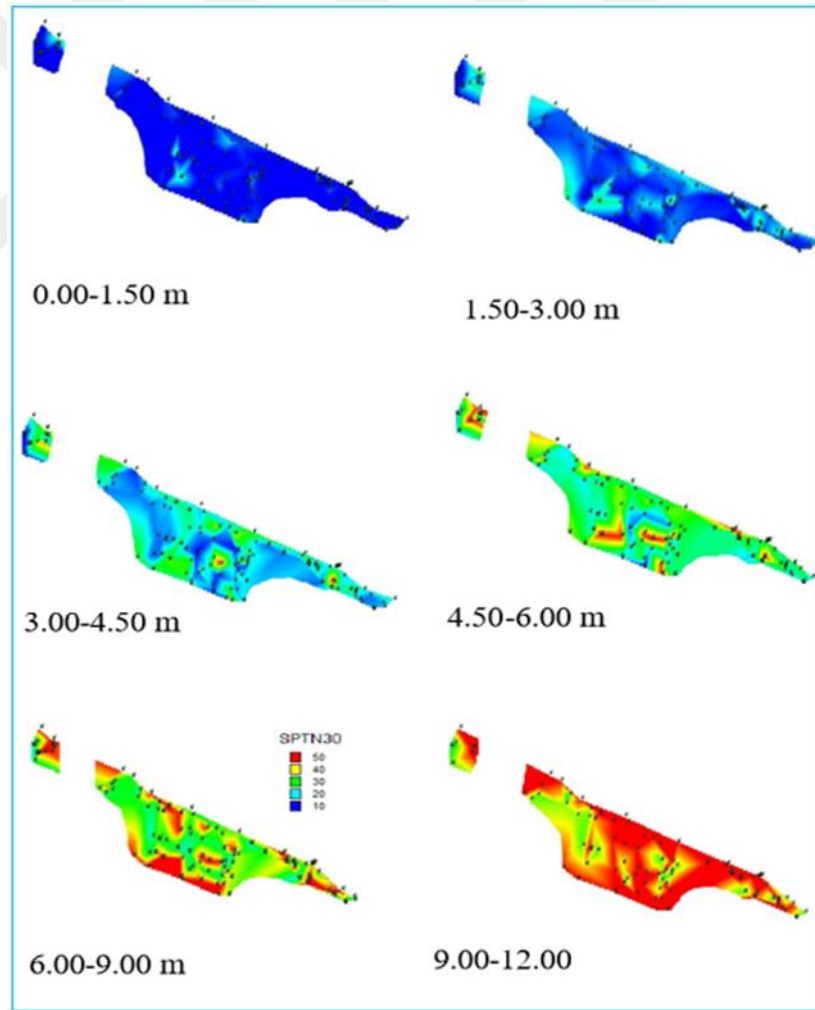
C<sub>E</sub>: Tokmak enerjisi düzeltme katsayısı,

C<sub>B</sub>: Kuyu çapı düzeltme katsayısı,

C<sub>R</sub>: T<sub>ij</sub> uzunluğu düzeltme katsayısı,

$C_s$ : Numune alıcı düzeltme katsayısıdır

Yukarıda bahsi geçen düzeltmeler yapıldıktan sonra SPT- $N_{60}$  tematik haritaları oluşturulmuştur (Şekil 5.3.). Derinliğe bağlı olarak oluşturulan SPT- $N_{60}$  haritalarında 1.50 metre ve 3.00 metre derinliklerde genel olarak düzeltilmiş darbe sayıları 10' un altında yer almaktadır. İncilli Mahallesi ve Kabakoz Mahallelerinin 6.00 metre derinlikte orta bölümlerinde SPT- $N_{60}$  değeri maksimum seviyeye ulaşmıştır. SPT- $N_{30}$  ve SPT- $N_{60}$  haritaları dikkate alındığında 9.00 metreden sonraki derinliklerde düzeltilmiş darbe sayısı değerleri maksimum düzeydedir. 9.00 metre derinlikte ise Kabakoz Mahallesi ve İncilli Mahallesi'nin güney bölümü maksimum değere ulaşmıştır.



Şekil 5.3. Derinliğe bağlı SPT- $N_{60}$  haritası

Yeni Mahalle’de ise sahile yakın bölümler dikkate alındığında SPT-N<sub>60</sub> değeri daha yüksektir ve güneye gittikçe bu değer azalmaktadır. SPT-N<sub>60</sub> haritasının yanı sıra Şekil 5.1.’e ait YASS haritası incelendiğinde ise Yeni Mahallenin güney bölümü yani İstanbul Caddesi yol kenarında sıvılaşma riski vardır ve yeraltı su seviyesi yüksektir. Sıvılaşma riskinin olduğu bu alanda SPT-N<sub>60</sub> değeride düşüktür.

Yalı Mahallesi ve Aziziye Mahallesinde denize paralel hat boyunca 12.00 metre derinlikten sonra SPT-N<sub>60</sub> değeri maksimum seviyeye ulaşmıştır. 1.50 ve 3.00 metre derinlikte ise daha düşük değerlerde olduğu analizler sonucunda görülmüştür.

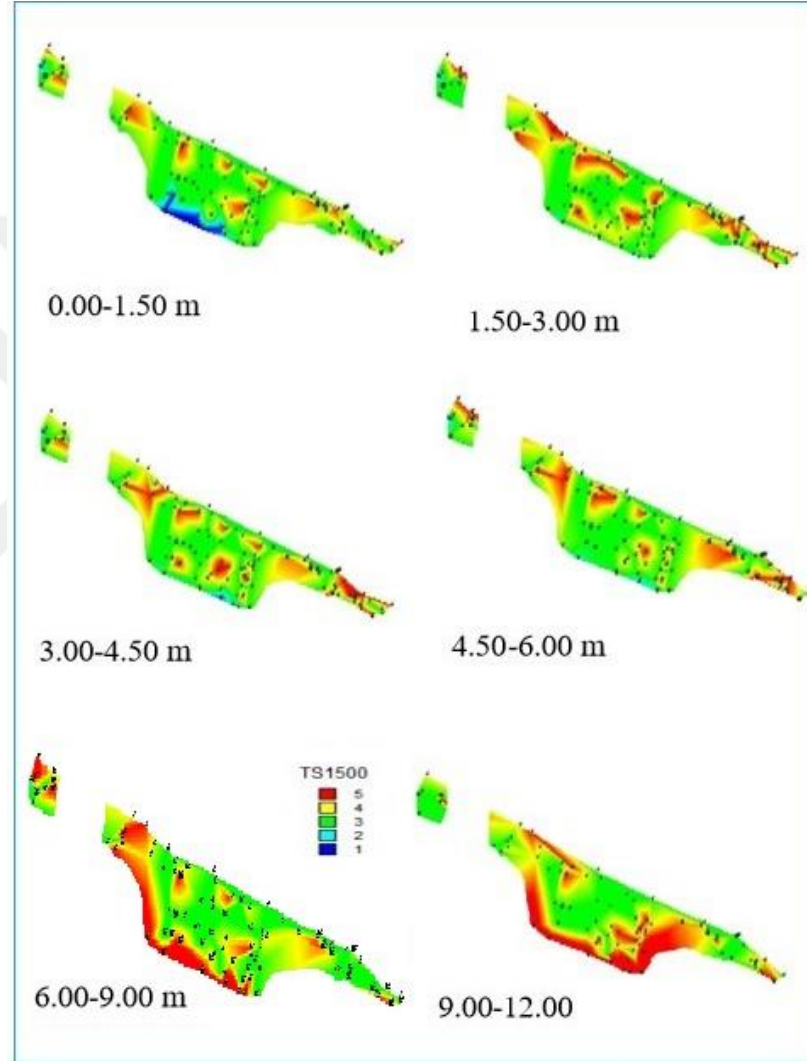
#### **5.4. Zemin Sınıflandırma Haritası ve Değerlendirilmesi**

Derinliğe bağlı olarak TS1500’ e göre zemin sınıflandırmaları Şekil 5.4.’de gösterilmiştir. Karasu sınırları içinde karşılaşılan zemin sınıfları düşük plastisiteli silt (ML), düşük plastisiteli kil (CL), siltli kum (SM), killi kum (SC), kötü derecelenmiş kumlar (SP), iyi derecelenmiş kumlar (SW), siltli çakıl (GM)’ dan oluşmaktadır. Bunlara ait zemin kategori derecelendirmesi işlemi Tablo 5.1.’de gösterilmiştir. Bu kategorilendirme Coğrafi Bilgi Sistemi ortamında tematik harita oluşturmak için yapılmıştır, zira yazılım sadece sayısal verilere göre ara değerleri hesaplayabilmektedir. Tablodan görüldüğü üzere dane boyutu arttıkça kategori no su da artacak şekilde bir numaralandırma yapılmıştır.

Karasu ilçesinde genel olarak Siltli Kum (SM), Killi Kum (SC) birimleri yaygın olarak kalın tabakalar halinde görülmektedir. Yapılan analizler neticesinde 1.50 metrede Kabakoz Mahalle ve İncilli Mahallesinin güney bölümlerinde düşük plastisiteli kil (CL)’e rastlanılmıştır. Bu bölgenin üst katmanı zayıf zeminlerden oluşmuştur ancak derinliğe bağlı olarak özellikle 9.00 metre ve 12.00 metre derinlikte çakıllı zemine girilmektedir. Bu bölgede SPT-N haritalarında SPT değerlerinin aynı derinlikte maksimum seviyede olması değerlerin doğruluğunu kanıtlar niteliktedir.

Tablo 5.1. Zemin Kategorisi

| TS1500/2000                | Kategori No |
|----------------------------|-------------|
| CI, CL                     | 1           |
| MI, ML                     | 2           |
| SC, SM                     | 3           |
| SP-SC, SW-SC, SP-SM, SW-SM | 4           |
| SP, SW                     | 5           |
| G... (Çakıllar)            | 6           |



Şekil 5.4. Derinliğe bağlı TS1500 haritası

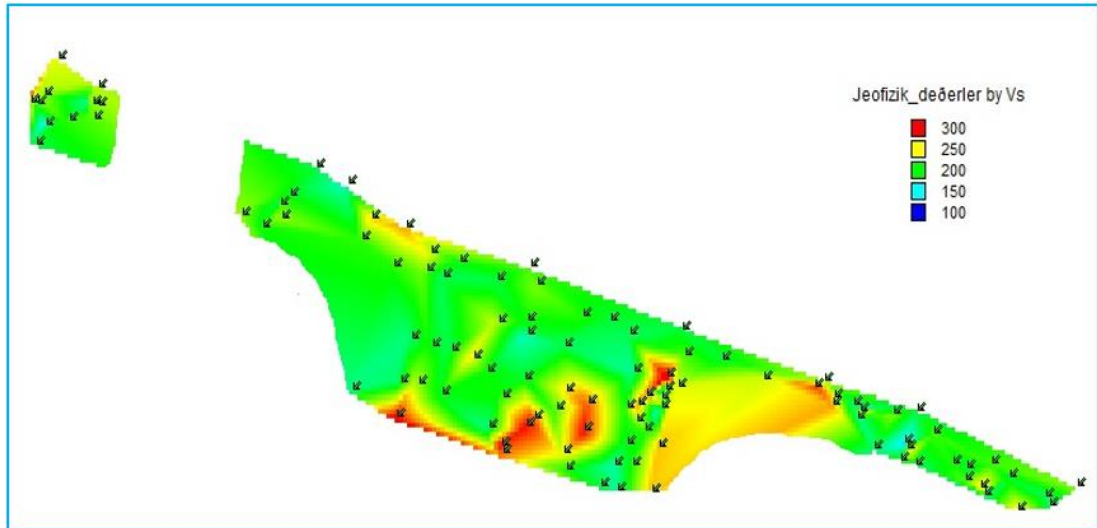
Yeni Mahallede tüm derinlik boyunca Siltli Kum (SM), Killi Kum (SC) bulunmaktadır. Kabakoz Mahallesi ve İncilli Mahallelerinin orta bölümlerinde genel olarak aynı şekilde Siltli Kum ve Killi Kuma rastlanmaktadır. Yalı Mahallesi ve Aziziye Mahallesinde derinliğe bağlı olarak bazı bölgelerde kötü derecelenmiş kumlar

(SP), iyi derecelenmiş kumlar (SW)'a rastlanmaktadır, ancak genel olarak çoğunluğu oluşturan Siltli Kum ve Killi Kumlar olmaktadır.

### 5.5. Kayma Dalgası Hızı Haritası ve Değerlendirilmesi

Zemin etüt raporlarında yapılan incelemelerde parseller üzerinde Jeofizik deneyi olan Sismik deney sonuçları irdelenmiştir. Bu aşamada ise raporda derlenen kayma dalga hızları referans alınmıştır. Türkiye Deprem Yönetmeliği (1998) şartlarına göre kayma dalga hızı 200 m/s'den küçük olan zeminler çok zayıf dayanımlı zeminler olarak tanımlanmaktadır. Bu seviyeye yerleştirilecek temellerde taşıma gücü ve oturma kriterleri daha detaylı incelenmelidir.

Kuzey Anadolu Fay etkisinde bulunan Karasu ilçesinde yapılan sismik sonuçlarına göre genel olarak kayma dalga hızı 200 m/sn ile 250 m/sn ye aralığındadır. Kabakoz Mahallesi ve İncilli Mahallelerinin bulunduğu güney bölgelerindeki alanda ve İncilli Mahallesinin orta bölgelerinde kayma dalgası hızı en üst seviyededir. Çakıllı ortamlarda kayma dalgası hızlarının maksimum düzeyde olduğu izlenmektedir.



Şekil 5.5. VS Kayma dalga hızı haritası

## BÖLÜM 6. SONUÇ

Karasu bölgesinde yapılan arazi ve laboratuvar deneylerinden elde edilen verilerin analizi sonucunda;

YASS analizinde İncilli Mahallesi, Yalı Mahallesi ve Kabakoz Mahallelerinin eşyükselti eğrisinin düşük olduğu bölgelerde YASS nin değerinin yüksek olup yüzeye yakın bulunduğu ve aynı zamanda bu bölgelerde sıvılaşmanın yüksek olduğu görülmüştür. Olası bir deprem durumunda bu bölgelerde sıvılaşma riski bulunmaktadır.

Yalı Mahallesi, İncilli Mahallesi ve Kabakoz Mahallelerinin sıvılaşma riskinin yüksek olduğu bölgelerde SPT-N<sub>30</sub> ve SPT-N<sub>60</sub> değerlerinin derinliğe bağlı olarak darbe sayılarının diğer bölgelere oranla daha düşük olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca Kabakoz Mahallesi ve İncilli Mahallelerinin eş yükseltilerinin fazla olduğu bölgelerinde diğer bölgelere oranla SPT-N<sub>30</sub> ve SPT-N<sub>60</sub> darbe sayısı değerlerinin yüksek olduğu gözlemlenmiştir.

TS1500/2000 zemin sınıflandırmalarında 1.50 metre derinlikte İncilli Mahallesi ve Kabakoz Mahallesinin güney bölgelerinde zemin etüt raporlarında belirtildiği gibi; SPT değerlerinin de çok düşük olmasından dolayı zayıf temel ortamı olarak nitelendirilebilecek düşük plastisiteli killerin bulunduğu tespit edilmiştir. Buradaki bir diğer husus 1.50 metredeki kilin güney kesimlerinde tepelik arazide oluşan toprakların erozyonu sonucu yüzeye yayıldığı düşünülmektedir. 0.00 – 12.00 metre derinlik aralığında genel olarak siltli kum (SM) veya killi kum (SC) gözlemlenmiştir.

## KAYNAKÇA

- [1] Ansal, A., Biro, Y., Erken, A., Gülerce, Ü., Özçimen, N., Seismic zonation in İstanbul: A case study Geotechnical Earthquake Engineering and Microzonation Seminar, İstanbul, 2001.
- [2] Hays, W.W., 1980. Procedures for estimating ground motions, U.S.G.S Professional Paper, 1114, 77 p.
- [3] Nigg, J., Microzonation And Public Preparedness: A Viable Approach, Proceedings Of The 3th International Earthquake Microzonation Conference, Seattle, 1982.
- [4] Sherif, M.A., 1982, Introductory Statement of 3 th International Earthquake Microzonation Proceedindgs, June 28-July1, Seattle, USA. K. Elissa, "Title of paper if known," unpublished.
- [5] Finn, W.D.L. 1991. Geotechnical Engineering Aspect of Microzonation. Proc. Fourth International Conference on Seismic Zonation, Vol. 1, pp. 199259.
- [6] Wang, J.G.Z.Q., Law, K.T., Siting in Earthquake Zones. A.A.Balkema, Rotterdam, Hollanda, s.114, 1994.
- [7] Fah, D., Rüttener, E., Noack, T., Kruspan, P., Microzonation of the city of Basel. Journal of Seismology, 1 (1): 87-102, 1997.
- [8] Finn, W. D. L., Geotechnical Engineering Aspect of Microzonation, Proc. 4th International Confrance on Seismic Zonation, 1991.
- [9] Borchardt R D (1994) "Estimates of Site Dependent Response Spectra for Design Methodology and Justification", Earthquake Spectra, 11, p.173
- [10] Chavez-Garcia, F.J. Cuenca J, Sanchez-Sesma, F.J., 1996. Site Effects in Mexico City Urban Zone. A Complementary Study, Soil Dynamics and Earthquake Engineering, (15), 141-146.

- [11] Rocabado, V., Schmits, M., Gonzalez, J., Audemard, F., Andrade, L., Vilorio, A., Rojas, R., Enomoto, T., Abeki, N., Delgado, J. (2002) "Seismic Microzonation Study in Barquisimeto Venezuela", 12. European Conference on Earthquake Engineering, p: 815, Londra
- [12] A. Cavallaro, S. Grasso, M. Maugeri, E. Motta, An Innovative Low-Cost SDMT Marine Investigation for the Evaluation of the Liquefaction Potential in the Genova Harbour (Italy). Proceedings of the 4th Int. Conf. on Geotechnical and Geophysical Site Characterization, ISC'4, pp. 415-422. Geotechnical and Geophysical Site Characterization 4 Vol. 1, 2013a, pp. 415-422.
- [13] Ketin, İ. ve Gümüş, A., 1963. Sinop-Ayancık arasında III. Bölgeye dahil sahalarn jeolojisi. Türkiye Petrolleri Anonim Ortaklığı, Arşiv No. 288, Ankara .
- [14] Sariaslan, M. M., Yurdakul, M. E., Osmañcelebioğlu, R., Basa, F. Ve Şentürk, K., 1998. Sakarya İlinin çevre jeolojisi ve doğal kaynakları, MTA, Jeoloji Etütleri Dairesi, Ankara, sf. 1-144.
- [15] Arıoğlu, E., Arıoğlu, N., Yılmaz, A.O., Girgin, C., 2000. Deprem ve Kurtarma İlkeleri, Evrim Yayınevi, İstanbul.
- [16] Barka, A. & Kadinsky-Cade, K., 1988. Strike-slip fault geometry in Turkey and its influence on earthquake activity, Tectonics, 7, 663–684
- [17] Demir M., (2007), "Adapazarı Bölgesi Zemin Büyütme Faktörünün İncelenmesi", Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi.
- [18] Demir M., (2007), "Adapazarı Bölgesi Zemin Büyütme Faktörünün İncelenmesi", Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi.
- [19] Demir M., (2007), "Adapazarı Bölgesi Zemin Büyütme Faktörünün İncelenmesi", Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi.
- [20] Demir, H., "Küçükçekmece-Halkalı Yerleşim Bölgesinin Yerel Zemin Koşullarına Göre Depremselliğinin İncelenmesi", Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2006.
- [21] Burrough, P. A. "Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment", Oxford University Press, 2. ed., 1998.
- [22] Dale, P.F. Ve Mclaughlin J. D., "Land Information Management", Clarendon Press, Oxford, 1988

- [23] Yomralıoğlu, T., “Coğrafi Bilgi Sistemleri Temel Kavramlar ve Uygulamalar”, DGN Bilgi Sistemleri Yayını, 1. Baskı, 2000
- [24] Batuk, F., Coğrafi Bilgi Sistemleri Ders Notları, Yıldız Teknik Üniversitesi, [www.yildiz.edu.tr/~batuk/dersler.html](http://www.yildiz.edu.tr/~batuk/dersler.html), İstanbul, 2001.
- [25] Mogami, H. and Kubo, T. 1953. The Behavior of Soil During Vibration. Proceedings of the 3rd International Conference on Soil Mechanics and Foundation Engineering, Vol. 1, pp. 152-153.
- [26] Youd, T.L. 1984. Geologic effects- liquefaction and associated ground failures. Proc. Geologic and Hydrologic Hazards Training Program, Open File Report 84-760, U.S. Geological Survey, Menlo Park, California, 210-232.



## EKLER

### EK A: Projelerin Tasarımı

| ID   | İL      | İLÇE   | MAHALLE | PAFTA  | ADA  | PARSEL | N (Enlem) | E (Boylam) | YASS ÖLÇÜM AYI | YASS |
|------|---------|--------|---------|--------|------|--------|-----------|------------|----------------|------|
| KB1  | SAKARYA | KARASU | KABAKOZ | 27     | 101  | 78     | 41,09509  | 30,68972   | AĞUSTOS        | 2    |
| KB2  | SAKARYA | KARASU | KABAKOZ | 1      | 399  | 152    | 41,09604  | 30,68139   | AĞUSTOS        | 9    |
| KB3  | SAKARYA | KARASU | KABAKOZ | 22     | 415  | 174    | 41,09827  | 30,67742   | MAYIS          | 2    |
| KB4  | SAKARYA | KARASU | KABAKOZ | 23     | 415  | 261    | 41,09885  | 30,68173   | NİSAN          | 1,5  |
| KB5  | SAKARYA | KARASU | KABAKOZ | 23     | 415  | 472    | 41,09871  | 30,68342   | ARALIK         | 1,5  |
| KB6  | SAKARYA | KARASU | KABAKOZ | 20L.1D | 1017 | 2      | 41,09781  | 30,68551   | EKİM           | 2,7  |
| KB7  | SAKARYA | KARASU | KABAKOZ | 20L.1A | 1002 | 2      | 41,10149  | 30,6864    | AĞUSTOS        | 1    |
| KB8  | SAKARYA | KARASU | KABAKOZ | 20L.1A | 1359 | 5      | 41,10241  | 30,68271   | EKİM           | 1    |
| KB9  | SAKARYA | KARASU | KABAKOZ | 20L.1A | 1361 | 1      | 41,10182  | 30,68461   | AĞUSTOS        | 1    |
| KB10 | SAKARYA | KARASU | KABAKOZ | 20L.1A | 1003 | 3      | 41,10081  | 30,68831   | MAYIS          | 0,8  |
| KB11 | SAKARYA | KARASU | KABAKOZ | 1      | 399  | 152    | 41,09595  | 30,68132   | AĞUSTOS        | 9    |
| KB12 | SAKARYA | KARASU | KABAKOZ | 22     | 415  | 174    | 41,09824  | 30,6774    | MAYIS          | 2    |
| KB13 | SAKARYA | KARASU | KABAKOZ | 23     | 415  | 472    | 41,09878  | 30,68357   | ARALIK         | 1,5  |
| KB14 | SAKARYA | KARASU | KABAKOZ | 20L.1D | 1017 | 2      | 41,09785  | 30,68565   | EKİM           | 2,7  |
| KB15 | SAKARYA | KARASU | KABAKOZ | 20L.1A | 1002 | 2      | 41,10146  | 30,6865    | AĞUSTOS        | 1    |
| KB16 | SAKARYA | KARASU | KABAKOZ | 20L.1A | 1361 | 1      | 41,10197  | 30,68461   | AĞUSTOS        | 1    |
| KB17 | SAKARYA | KARASU | KABAKOZ | 20L.1A | 1361 | 1      | 41,10169  | 30,68455   | AĞUSTOS        | 1    |
| KB18 | SAKARYA | KARASU | KABAKOZ | 20L.1A | 1361 | 1      | 41,1016   | 30,68433   | AĞUSTOS        | 1    |
| KB19 | SAKARYA | KARASU | KABAKOZ | 20L.1A | 1003 | 3      | 41,1008   | 30,68848   | MAYIS          | 0,8  |
| YN1  | SAKARYA | KARASU | YENİ    | 6      | 27   | 19     | 41,12046  | 30,65438   | EYLÜL          | 2,2  |
| YN2  | SAKARYA | KARASU | YENİ    | 11     | 44   | 280    | 41,12038  | 30,65219   | OCAK           | 4,1  |
| YN3  | SAKARYA | KARASU | YENİ    | 5      | 48   | 15     | 41,12246  | 30,64993   | ŞUBAT          | 1,5  |
| YN4  | SAKARYA | KARASU | YENİ    | 21K.1C | 275  | 9      | 41,12176  | 30,65425   | MART           | 3    |
| YN5  | SAKARYA | KARASU | YENİ    | 21K.1C | 276  | 6      | 41,12159  | 30,65475   | MART           | 2,5  |
| YN6  | SAKARYA | KARASU | YENİ    | 11     | 549  | 2      | 41,12183  | 30,64868   | MAYIS          | 1,5  |
| YN7  | SAKARYA | KARASU | YENİ    | 11     | 550  | 1      | 41,12172  | 30,64931   | AĞUSTOS        | 1    |
| YN8  | SAKARYA | KARASU | YENİ    | 21K.1B | 700  | 1      | 41,12546  | 30,65118   | MAYIS          | 2    |
| YN9  | SAKARYA | KARASU | YENİ    | 21K.1B | 738  | 19     | 41,1231   | 30,65467   | EYLÜL          | 2,8  |
| YN10 | SAKARYA | KARASU | YENİ    | 21K.1C | 1269 | 1      | 41,12     | 30,65006   | TEMMUZ         | 1,5  |
| YN11 | SAKARYA | KARASU | YENİ    | 21K.1D | 1275 | 1      | 41,11838  | 30,64913   | EKİM           | 1    |
| YN12 | SAKARYA | KARASU | YENİ    | 6      | 27   | 19     | 41,12041  | 30,65422   | EYLÜL          | 2,2  |
| YN13 | SAKARYA | KARASU | YENİ    | 21K.1C | 276  | 6      | 41,12155  | 30,65466   | MART           | 2,5  |
| YN14 | SAKARYA | KARASU | YENİ    | 21K.1C | 276  | 6      | 41,1215   | 30,65483   | MART           | 2,5  |
| YN15 | SAKARYA | KARASU | YENİ    | 21K.1B | 738  | 19     | 41,12306  | 30,6546    | EYLÜL          | 2,8  |
| YN16 | SAKARYA | KARASU | YENİ    | 21K.1C | 1269 | 1      | 41,11998  | 30,6503    | TEMMUZ         | 1,5  |
| YN17 | SAKARYA | KARASU | YENİ    | 21K.1C | 1269 | 1      | 41,11985  | 30,64993   | TEMMUZ         | 1,5  |
| YN18 | SAKARYA | KARASU | YENİ    | 21K.1C | 1269 | 1      | 41,12016  | 30,64977   | TEMMUZ         | 1,5  |
| YN19 | SAKARYA | KARASU | YENİ    | 21K.1C | 1269 | 1      | 41,12013  | 30,65013   | TEMMUZ         | 1,5  |
| YN20 | SAKARYA | KARASU | YENİ    | 21K.1C | 1269 | 1      | 41,12001  | 30,65049   | TEMMUZ         | 1,5  |
| YN21 | SAKARYA | KARASU | YENİ    | 21K.1D | 1275 | 1      | 41,11841  | 30,6493    | EKİM           | 1    |
| YL1  | SAKARYA | KARASU | YALI    | 21K.3B | 473  | 46     | 41,11648  | 30,67421   | MAYIS          | 2    |
| YL2  | SAKARYA | KARASU | YALI    | 21     | 106  | 175    | 41,11411  | 30,67192   | EYLÜL          | 1,5  |
| YL3  | SAKARYA | KARASU | YALI    | 21     | 106  | 165    | 41,11346  | 30,67107   | KASIM          | 1,2  |
| YL4  | SAKARYA | KARASU | YALI    | 21     | 106  | 116    | 41,11232  | 30,67118   | ŞUBAT          | 0    |

Şekil EK A.1. Proje Tasarımı

| ID   | İL      | İLÇE   | MAHALLE | PAFTA   | ADA  | PARSEL | N (Enlem) | E (Boylam) | YASS ÖLÇÜM AYI | YASS |
|------|---------|--------|---------|---------|------|--------|-----------|------------|----------------|------|
| YL5  | SAKARYA | KARASU | YALI    | 21      | 106  | 396    | 41,11152  | 30,66943   | AĞUSTOS        | 1    |
| YL6  | SAKARYA | KARASU | YALI    | 21      | 639  | 6      | 41,11254  | 30,6676    | MAYIS          | 0,3  |
| YL7  | SAKARYA | KARASU | YALI    | 15      | 477  | 6      | 41,11514  | 30,67709   | OCAK           | 0,7  |
| YL8  | SAKARYA | KARASU | YALI    | 21I.4A  | 405  | 678    | 41,11232  | 30,67915   | MAYIS          | 1,5  |
| YL9  | SAKARYA | KARASU | YALI    | 21K.3C  | 106  | 477    | 41,11059  | 30,67837   | ARALIK         | 0    |
| YL10 | SAKARYA | KARASU | YALI    | 20      | 405  | 272    | 41,11157  | 30,68225   | TEMMUZ         | 3,7  |
| YL11 | SAKARYA | KARASU | YALI    | 20      | 598  | 7      | 41,10842  | 30,68119   | EYLÜL          | 1    |
| YL12 | SAKARYA | KARASU | YALI    | 20      | 304  | 112    | 41,10953  | 30,68453   | HAZİRAN        | 2    |
| YL13 | SAKARYA | KARASU | YALI    | 21I.4D  | 941  | 9      | 41,10802  | 30,68414   | HAZİRAN        | 0,89 |
| YL14 | SAKARYA | KARASU | YALI    | 20      | 106  | 636    | 41,10752  | 30,68556   | ARALIK         | 0,5  |
| YL15 | SAKARYA | KARASU | YALI    | 21I.4D  | 304  | 309    | 41,10878  | 30,68713   | ŞUBAT          | 2    |
| YL16 | SAKARYA | KARASU | YALI    | 20      | 756  | 1      | 41,10725  | 30,69049   | MART           | 3    |
| YL17 | SAKARYA | KARASU | YALI    | 21I.1vc | 546  | 2      | 41,10832  | 30,69345   | HAZİRAN        | 3    |
| YL18 | SAKARYA | KARASU | YALI    | 21I.1C  | 1254 | 7      | 41,10683  | 30,69407   | NİSAN          | 1,5  |
| YL19 | SAKARYA | KARASU | YALI    | 20I.1B  | 644  | 1      | 41,10376  | 30,69052   | ARALIK         | 1,7  |
| YL20 | SAKARYA | KARASU | YALI    | 20I.1B  | 840  | 19     | 41,10386  | 30,69309   | KASIM          | 2,5  |
| YL21 | SAKARYA | KARASU | YALI    | 20I.1B  | 123  | 60     | 41,10274  | 30,69317   | ARALIK         | 1,5  |
| YL22 | SAKARYA | KARASU | YALI    | 20I.1B  | 834  | 6      | 41,1018   | 30,69648   | OCAK           | 1,5  |
| YL23 | SAKARYA | KARASU | YALI    | 19/2    | 443  | 17     | 41,10423  | 30,69814   | OCAK           | 3    |
| YL24 | SAKARYA | KARASU | YALI    | 20I.2A  | 523  | 163    | 41,10392  | 30,7006    | HAZİRAN        | 3    |
| YL25 | SAKARYA | KARASU | YALI    | 19      | 421  | 152    | 41,10276  | 30,70227   | MAYIS          | 1,5  |
| YL26 | SAKARYA | KARASU | YALI    | 20I.2D  | 948  | 1      | 41,09971  | 30,70268   | EYLÜL          | 2    |
| YL27 | SAKARYA | KARASU | YALI    | 20I.2A  | 382  | 20     | 41,10317  | 30,70694   | TEMMUZ         | 4,5  |
| YL28 | SAKARYA | KARASU | YALI    | 20I.2A- | 541  | 91     | 41,10107  | 30,70723   | HAZİRAN        | 2    |
| YL29 | SAKARYA | KARASU | YALI    | 35      | 606  | 1      | 41,10075  | 30,71056   | NİSAN          | 3    |
| YL30 | SAKARYA | KARASU | YALI    | 20I.2C  | 158  | 275    | 41,09906  | 30,71429   | MAYIS          | 1,5  |
| YL31 | SAKARYA | KARASU | YALI    | 20      | 106  | 636    | 41,10745  | 30,68562   | ARALIK         | 0,5  |
| YL32 | SAKARYA | KARASU | YALI    | 21I.4D  | 304  | 309    | 41,10868  | 30,68698   | ŞUBAT          | 2    |
| YL33 | SAKARYA | KARASU | YALI    | 21I.4D  | 304  | 309    | 41,10867  | 30,68723   | ŞUBAT          | 2    |
| YL34 | SAKARYA | KARASU | YALI    | 20      | 756  | 1      | 41,10717  | 30,69051   | MART           | 3    |
| YL35 | SAKARYA | KARASU | YALI    | 20I.1B  | 840  | 19     | 41,1038   | 30,69311   | KASIM          | 2,5  |
| YL36 | SAKARYA | KARASU | YALI    | 20I.2D  | 948  | 1      | 41,09957  | 30,70276   | EYLÜL          | 2    |
| YL37 | SAKARYA | KARASU | YALI    | 35      | 606  | 1      | 41,10069  | 30,71048   | NİSAN          | 3    |
| YL38 | SAKARYA | KARASU | YALI    | 20I.2C  | 158  | 265    | 41,09885  | 30,71424   | MAYIS          | 1,5  |
| YL39 | SAKARYA | KARASU | YALI    | 20I.2C  | 158  | 265    | 41,09898  | 30,71425   | MAYIS          | 1,5  |
| AZ1  | SAKARYA | KARASU | AZİZİYE | 20M.1D  | 938  | 3      | 41,09845  | 30,71891   | MAYIS          | 1,5  |
| AZ2  | SAKARYA | KARASU | AZİZİYE | 20M.1D  | 937  | 2      | 41,099    | 30,71975   | OCAK           | 4,5  |
| AZ3  | SAKARYA | KARASU | AZİZİYE | 20M.1D  | 846  | 4      | 41,09763  | 30,72059   | MAYIS          | 1,5  |
| AZ4  | SAKARYA | KARASU | AZİZİYE | 20M.1D  | 848  | 1      | 41,09698  | 30,72046   | MAYIS          | 1,5  |
| AZ5  | SAKARYA | KARASU | AZİZİYE | 20M.1D  | 852  | 1      | 41,09693  | 30,72229   | OCAK           | 2,5  |
| AZ6  | SAKARYA | KARASU | AZİZİYE | 20M.1D  | 853  | 2      | 41,09647  | 30,72292   | HAZİRAN        | 2    |
| AZ7  | SAKARYA | KARASU | AZİZİYE | 20M.1D  | 855  | 6      | 41,09594  | 30,72273   | OCAK           | 1,5  |
| AZ8  | SAKARYA | KARASU | AZİZİYE | 20M.1D  | 430  | 222    | 41,09629  | 30,72593   | KASIM          | 1,8  |
| AZ9  | SAKARYA | KARASU | AZİZİYE | 20M.4A  | 796  | 1      | 41,09335  | 30,72417   | TEMMUZ         | 2    |

Şekil EK A.2. Proje Tasarımı

| ID   | İL      | İLÇE   | MAHALLE | PAFTA  | ADA  | PARSEL | N (Enlem) | E (Boylam) | YASS ÖLÇÜM AYI | YASS |
|------|---------|--------|---------|--------|------|--------|-----------|------------|----------------|------|
| AZ10 | SAKARYA | KARASU | AZİZİYE | 20M.4A | 798  | 6      | 41,09244  | 30,72654   | MAYIS          | 1,35 |
| AZ11 | SAKARYA | KARASU | AZİZİYE | 20M.4B | 699  | 12     | 41,09336  | 30,72711   | MART           | 1,5  |
| AZ12 | SAKARYA | KARASU | AZİZİYE | 20M.4A | 793  | 2      | 41,09385  | 30,72691   | EKİM           | 2    |
| AZ13 | SAKARYA | KARASU | AZİZİYE | 20M.1C | 434  | 322    | 41,0965   | 30,72798   | EYLÜL          | 3    |
| AZ14 | SAKARYA | KARASU | AZİZİYE | 20M.4B | 881  | 11     | 41,0947   | 30,72952   | ARALIK         | 2,5  |
| AZ15 | SAKARYA | KARASU | AZİZİYE | 20M.4A | 803  | 3      | 41,09201  | 30,72791   | ARALIK         | 4    |
| AZ16 | SAKARYA | KARASU | AZİZİYE | 37     | 434  | 239    | 41,09211  | 30,73119   | MART           | 5    |
| AZ17 | SAKARYA | KARASU | AZİZİYE | 20M.4B | 434  | 12     | 41,0918   | 30,73248   | KASIM          | 4    |
| AZ18 | SAKARYA | KARASU | AZİZİYE | 20M.1V | 697  | 5      | 41,09078  | 30,73236   | AĞUSTOS        | 1,5  |
| AZ19 | SAKARYA | KARASU | AZİZİYE | 37/1   | 434  | 213    | 41,09217  | 30,7347    | NİSAN          | 4    |
| AZ20 | SAKARYA | KARASU | AZİZİYE | 37     | 429  | 375    | 41,09024  | 30,73368   | HAZİRAN        | 4    |
| AZ21 | SAKARYA | KARASU | AZİZİYE | 37     | 429  | 401    | 41,08963  | 30,73409   | MART           | 3,5  |
| AZ22 | SAKARYA | KARASU | AZİZİYE | 20M.3A | 1164 | 15     | 41,091    | 30,73631   | NİSAN          | 1,5  |
| AZ23 | SAKARYA | KARASU | AZİZİYE | 20M.3D | 902  | 11     | 41,08836  | 30,73698   | MART           | 2    |
| AZ24 | SAKARYA | KARASU | AZİZİYE | 37     | 552  | 7      | 41,08874  | 30,73982   | EKİM           | 3,5  |
| AZ25 | SAKARYA | KARASU | AZİZİYE | 37     | 496  | 9      | 41,08948  | 30,73949   | MAYIS          | 4    |
| AZ26 | SAKARYA | KARASU | AZİZİYE | 32     | 146  | 15     | 41,09032  | 30,74233   | HAZİRAN        | 2    |
| AZ27 | SAKARYA | KARASU | AZİZİYE | 20I.3A | 170  | 18     | 41,08987  | 30,70424   | MAYIS          | 2,5  |
| AZ28 | SAKARYA | KARASU | AZİZİYE | 44     | 168  | 13     | 41,08995  | 30,70115   | MART           | 9    |
| AZ29 | SAKARYA | KARASU | AZİZİYE | 20I.3A | 198  | 11     | 41,09035  | 30,69975   | ŞUBAT          | 2    |
| AZ30 | SAKARYA | KARASU | AZİZİYE | 44     | 165  | 1      | 41,09169  | 30,69665   | KASIM          | 5    |
| AZ31 | SAKARYA | KARASU | AZİZİYE | 20I.3A | 450  | 160    | 41,092    | 30,70097   | EYLÜL          | 2    |
| AZ32 | SAKARYA | KARASU | AZİZİYE | 34     | 295  | 166    | 41,09208  | 30,7025    | KASIM          | 2    |
| AZ33 | SAKARYA | KARASU | AZİZİYE | 34     | 295  | 88     | 41,09358  | 30,70485   | MAYIS          | 2,5  |
| AZ34 | SAKARYA | KARASU | AZİZİYE | 33     | 450  | 175    | 41,09383  | 30,70209   | EYLÜL          | 1    |
| AZ35 | SAKARYA | KARASU | AZİZİYE | 33     | 450  | 234    | 41,09487  | 30,70366   | ŞUBAT          | 1    |
| AZ36 | SAKARYA | KARASU | AZİZİYE | 20I.2D | 154  | 226    | 41,09563  | 30,70287   | ARALIK         | 1    |
| AZ37 | SAKARYA | KARASU | AZİZİYE | 20I.2D | 154  | 242    | 41,09671  | 30,70204   | TEMmuz         | 1    |
| AZ38 | SAKARYA | KARASU | AZİZİYE | 20I.2D | 154  | 173    | 41,09699  | 30,70299   | MAYIS          | 1    |
| AZ39 | SAKARYA | KARASU | AZİZİYE | 20I.2D | 154  | 193    | 41,09673  | 30,70511   | ARALIK         | 0,3  |
| AZ40 | SAKARYA | KARASU | AZİZİYE | 20I.2D | 749  | 5      | 41,09746  | 30,70519   | EYLÜL          | 5    |
| AZ41 | SAKARYA | KARASU | AZİZİYE | 35     | 154  | 133    | 41,09777  | 30,70383   | KASIM          | 3    |
| AZ42 | SAKARYA | KARASU | AZİZİYE | 35     | 504  | 10     | 41,09824  | 30,70546   | ARALIK         | 1,5  |
| AZ43 | SAKARYA | KARASU | AZİZİYE | 35     | 505  | 4      | 41,09846  | 30,70658   | KASIM          | 2    |
| AZ44 | SAKARYA | KARASU | AZİZİYE | 35     | 154  | 108    | 41,09931  | 30,70563   | AĞUSTOS        | 2,5  |
| AZ45 | SAKARYA | KARASU | AZİZİYE | 20M.1D | 938  | 3      | 41,09853  | 30,71896   | MAYIS          | 1,5  |
| AZ46 | SAKARYA | KARASU | AZİZİYE | 20M.1D | 848  | 1      | 41,09705  | 30,72026   | MAYIS          | 1,5  |
| AZ47 | SAKARYA | KARASU | AZİZİYE | 20M.1D | 848  | 1      | 41,09696  | 30,72078   | MAYIS          | 1,5  |
| AZ48 | SAKARYA | KARASU | AZİZİYE | 20M.1D | 848  | 1      | 41,09673  | 30,72069   | MAYIS          | 1,5  |
| AZ49 | SAKARYA | KARASU | AZİZİYE | 20M.1D | 848  | 1      | 41,09686  | 30,7203    | MAYIS          | 1,5  |
| AZ50 | SAKARYA | KARASU | AZİZİYE | 20M.1D | 852  | 1      | 41,09674  | 30,72224   | OCAK           | 2,5  |
| AZ51 | SAKARYA | KARASU | AZİZİYE | 20M.1D | 852  | 1      | 41,09685  | 30,72227   | OCAK           | 2,5  |
| AZ52 | SAKARYA | KARASU | AZİZİYE | 20M.1D | 852  | 1      | 41,097    | 30,72236   | OCAK           | 2,5  |
| AZ53 | SAKARYA | KARASU | AZİZİYE | HUZU   | 855  | 6      | 41,09586  | 30,72279   | OCAK           | 1,5  |

Şekil EK A.3. Proje Tasarımı

| ID   | İL      | İLÇE   | MAHALLE | PAFTA  | ADA  | PARSEL | N (Enlem) | E (Boylam) | YASS ÖLÇÜM AYI | YASS |
|------|---------|--------|---------|--------|------|--------|-----------|------------|----------------|------|
| AZ54 | SAKARYA | KARASU | AZİZİYE | 20M.4A | 796  | 1      | 41,09339  | 30,72394   | TEMMUZ         | 2    |
| AZ55 | SAKARYA | KARASU | AZİZİYE | 20M.4A | 798  | 6      | 41,09251  | 30,72644   | MAYIS          | 1,35 |
| AZ56 | SAKARYA | KARASU | AZİZİYE | 20M.4A | 798  | 6      | 41,09244  | 30,72629   | MAYIS          | 1,35 |
| AZ57 | SAKARYA | KARASU | AZİZİYE | 20M.4A | 798  | 6      | 41,09237  | 30,72646   | MAYIS          | 1,35 |
| AZ58 | SAKARYA | KARASU | AZİZİYE | 20M.4B | 699  | 12     | 41,09344  | 30,7272    | MART           | 1,5  |
| AZ59 | SAKARYA | KARASU | AZİZİYE | 20M.1C | 434  | 322    | 41,0963   | 30,72756   | EYLÜL          | 3    |
| AZ60 | SAKARYA | KARASU | AZİZİYE | 20M.1C | 434  | 322    | 41,09648  | 30,72744   | EYLÜL          | 3    |
| AZ61 | SAKARYA | KARASU | AZİZİYE | 20M.1C | 434  | 322    | 41,09658  | 30,72782   | EYLÜL          | 3    |
| AZ62 | SAKARYA | KARASU | AZİZİYE | 20M.1C | 434  | 322    | 41,09663  | 30,72819   | EYLÜL          | 3    |
| AZ63 | SAKARYA | KARASU | AZİZİYE | 20M.1C | 434  | 322    | 41,09659  | 30,72844   | EYLÜL          | 3    |
| AZ64 | SAKARYA | KARASU | AZİZİYE | 37     | 434  | 239    | 41,09205  | 30,73122   | MART           | 5    |
| AZ65 | SAKARYA | KARASU | AZİZİYE | 20M.4B | 434  | 12     | 41,09146  | 30,73229   | KASIM          | 4    |
| AZ66 | SAKARYA | KARASU | AZİZİYE | 20M.4B | 434  | 12     | 41,09164  | 30,73246   | KASIM          | 4    |
| AZ67 | SAKARYA | KARASU | AZİZİYE | 20M.4B | 434  | 12     | 41,09203  | 30,73258   | KASIM          | 4    |
| AZ68 | SAKARYA | KARASU | AZİZİYE | 37/1   | 434  | 213    | 41,09211  | 30,73471   | NİSAN          | 5    |
| AZ69 | SAKARYA | KARASU | AZİZİYE | 20M.3D | 902  | 11     | 41,08842  | 30,73708   | MART           | 2    |
| AZ70 | SAKARYA | KARASU | AZİZİYE | 20M.3D | 902  | 11     | 41,0883   | 30,73714   | MART           | 2    |
| AZ71 | SAKARYA | KARASU | AZİZİYE | 20M.3D | 902  | 11     | 41,0882   | 30,73702   | MART           | 2    |
| AZ72 | SAKARYA | KARASU | AZİZİYE | 20M.3D | 902  | 11     | 41,08828  | 30,73689   | MART           | 2    |
| AZ73 | SAKARYA | KARASU | AZİZİYE | 20I.3A | 170  | 18     | 41,08983  | 30,70414   | MAYIS          | 2,5  |
| AZ74 | SAKARYA | KARASU | AZİZYE  | 44     | 168  | 13     | 41,08991  | 30,70113   | MART           | 9    |
| AZ75 | SAKARYA | KARASU | AZİZYE  | 44     | 165  | 1      | 41,09156  | 30,69666   | KASIM          | 5    |
| AZ76 | SAKARYA | KARASU | AZİZYE  | 34     | 295  | 88     | 41,09366  | 30,70489   | MAYIS          | 2,5  |
| AZ77 | SAKARYA | KARASU | AZİZYE  | 20I.2D | 154  | 242    | 41,09672  | 30,70189   | TEMMUZ         | 1    |
| AZ78 | SAKARYA | KARASU | AZİZYE  | 20I.2D | 749  | 5      | 41,09737  | 30,70518   | EYLÜL          | 5    |
| AZ79 | SAKARYA | KARASU | AZİZYE  | 35     | 154  | 133    | 41,09771  | 30,70379   | KASIM          | 3    |
| İN1  | SAKARYA | KARASU | İNCİLLİ | 20I.1C | 771  | 1      | 41,09715  | 30,69863   | ŞUBAT          | 2    |
| İN2  | SAKARYA | KARASU | İNCİLLİ | 20I.1C | 632  | 5      | 41,09813  | 30,69667   | MART           | 1,5  |
| İN3  | SAKARYA | KARASU | İNCİLLİ | 20I.1C | 446  | 420    | 41,09908  | 30,6929    | EYLÜL          | 1    |
| İN4  | SAKARYA | KARASU | İNCİLLİ | 20I.1C | 814  | 19     | 41,09976  | 30,68951   | KASIM          | 1,5  |
| İN5  | SAKARYA | KARASU | İNCİLLİ | 20I.1C | 1123 | 11     | 41,09761  | 30,6909    | AĞUSTOS        | 2    |
| İN6  | SAKARYA | KARASU | İNCİLLİ | 24     | 557  | 5      | 41,09657  | 30,69575   | NİSAN          | 1,5  |
| İN7  | SAKARYA | KARASU | İNCİLLİ | 20I.1C | 776  | 5      | 41,09483  | 30,69824   | HAZİRAN        | 1    |
| İN8  | SAKARYA | KARASU | İNCİLLİ | 24     | 446  | 169    | 41,09588  | 30,69382   | OCAK           | 1    |
| İN9  | SAKARYA | KARASU | İNCİLLİ | 26     | 98   | 34     | 41,09522  | 30,69302   | MAYIS          | 1,5  |
| İN10 | SAKARYA | KARASU | İNCİLLİ | 27     | 100  | 34     | 41,09362  | 30,69079   | ŞUBAT          | 2    |
| İN11 | SAKARYA | KARASU | İNCİLLİ | 27     | 314  | 21     | 41,09304  | 30,69093   | KASIM          | 9    |
| İN12 | SAKARYA | KARASU | İNCİLLİ | 25     | 446  | 280    | 41,09302  | 30,69638   | NİSAN          | 2    |
| İN13 | SAKARYA | KARASU | İNCİLLİ | 20I.1C | 446  | 420    | 41,09899  | 30,69298   | EYLÜL          | 1    |
| İN14 | SAKARYA | KARASU | İNCİLLİ | 20I.1C | 814  | 19     | 41,09971  | 30,68973   | KASIM          | 1,5  |
| İN15 | SAKARYA | KARASU | İNCİLLİ | 26     | 98   | 34     | 41,09515  | 30,69297   | MAYIS          | 1,5  |

Şekil EK A.4. Proje Tasarımı

# EK B: SPT-N<sub>30</sub> ve SPT-N<sub>60</sub> Tasarımı

| ID   | z (m) | SPTN30 | SPTN60 | ID   | z (m) | SPTN30 | SPTN60 | ID   | z (m) | SPTN30 | SPTN60 | ID   | z (m) | SPTN30 | SPTN60 |
|------|-------|--------|--------|------|-------|--------|--------|------|-------|--------|--------|------|-------|--------|--------|
| KB1  | 1,5   | 9      | 5      | KB5  | 12    | 43     | 32     | KB8  | 15    | 50     | 50     | YN1  | 6     | 50     | 50     |
| KB1  | 3     | 20     | 13     | KB5  | 15    | 47     | 35     | KB8  | 19,5  | 50     | 50     | YN1  | 7,5   | 50     | 50     |
| KB1  | 4,5   | 42     | 31     | KB5  | 19,5  | 50     | 50     | KB9  | 1,5   | 37     | 21     | YN1  | 9     | 50     | 50     |
| KB1  | 7,5   | 47     | 35     | KB13 | 1,5   | 9      | 6      | KB9  | 3     | 28     | 18     | YN1  | 12    | 50     | 50     |
| KB1  | 15    | 50     | 50     | KB13 | 3     | 15     | 10     | KB9  | 4,5   | 20     | 14     | YN1  | 15    | 50     | 50     |
| KB1  | 20    | 50     | 50     | KB13 | 4,5   | 22     | 14     | KB9  | 6     | 32     | 23     | YN1  | 19,5  | 50     | 50     |
| KB2  | 1,5   | 18     | 10     | KB13 | 6     | 30     | 21     | KB9  | 9     | 41     | 31     | YN12 | 1,5   | 17     | 11     |
| KB2  | 3     | 26     | 17     | KB13 | 9     | 46     | 35     | KB9  | 12    | 50     | 50     | YN12 | 3     | 32     | 22     |
| KB2  | 4,5   | 36     | 26     | KB13 | 12    | 50     | 50     | KB9  | 15    | 50     | 50     | YN12 | 4,5   | 50     | 50     |
| KB2  | 6     | 42     | 32     | KB13 | 15    | 50     | 50     | KB9  | 19,5  | 50     | 50     | YN12 | 6     | 50     | 50     |
| KB2  | 9     | 50     | 50     | KB13 | 19,5  | 50     | 50     | KB16 | 1,5   | 37     | 24     | YN12 | 7,5   | 50     | 50     |
| KB2  | 12    | 50     | 50     | KB6  | 1,5   | 29     | 21     | KB16 | 3     | 19     | 12     | YN12 | 9     | 50     | 50     |
| KB2  | 15    | 50     | 50     | KB6  | 3     | 38     | 26     | KB16 | 4,5   | 22     | 16     | YN12 | 12    | 50     | 50     |
| KB2  | 19,5  | 50     | 50     | KB6  | 4,5   | 50     | 32     | KB16 | 6     | 30     | 21     | YN12 | 15    | 50     | 50     |
| KB11 | 1,5   | 21     | 12     | KB6  | 6     | 50     | 50     | KB16 | 9     | 43     | 32     | YN12 | 19,5  | 50     | 50     |
| KB11 | 3     | 28     | 18     | KB6  | 7,5   | 50     | 50     | KB16 | 12    | 50     | 50     | YN2  | 1,5   | 16     | 9      |
| KB11 | 4,5   | 36     | 26     | KB6  | 9     | 50     | 50     | KB16 | 15    | 50     | 50     | YN2  | 3     | 29     | 16     |
| KB11 | 6     | 43     | 32     | KB6  | 15    | 50     | 50     | KB16 | 19,5  | 50     | 50     | YN2  | 4,5   | 46     | 29     |
| KB11 | 9     | 50     | 50     | KB6  | 19,5  | 50     | 50     | KB17 | 1,5   | 28     | 18     | YN2  | 6     | 50     | 50     |
| KB11 | 12    | 50     | 50     | KB14 | 1,5   | 31     | 19     | KB17 | 3     | 19     | 12     | YN2  | 7,5   | 50     | 50     |
| KB11 | 15    | 50     | 50     | KB14 | 3     | 39     | 26     | KB17 | 4,5   | 25     | 18     | YN2  | 9     | 50     | 50     |
| KB11 | 19,5  | 50     | 50     | KB14 | 4,5   | 50     | 38     | KB17 | 6     | 33     | 24     | YN2  | 15    | 50     | 50     |
| KB3  | 1,5   | 7      | 4      | KB14 | 6     | 50     | 50     | KB17 | 9     | 41     | 31     | YN2  | 19,5  | 50     | 50     |
| KB3  | 3     | 42     | 28     | KB14 | 7,5   | 50     | 50     | KB17 | 12    | 50     | 50     | YN3  | 1,5   | 6      | 4      |
| KB3  | 4,5   | 37     | 28     | KB14 | 9     | 50     | 50     | KB17 | 15    | 50     | 50     | YN3  | 3     | 5      | 3      |
| KB3  | 6     | 47     | 35     | KB14 | 15    | 50     | 50     | KB17 | 19,5  | 50     | 50     | YN3  | 4,5   | 16     | 10     |
| KB3  | 9     | 50     | 50     | KB14 | 19,5  | 50     | 50     | KB18 | 1,5   | 17     | 11     | YN3  | 6     | 26     | 19     |
| KB3  | 12    | 50     | 50     | KB7  | 1,5   | 16     | 9      | KB18 | 3     | 14     | 9      | YN3  | 9     | 30     | 21     |
| KB3  | 15    | 50     | 50     | KB7  | 3     | 19     | 12     | KB18 | 4,5   | 19     | 14     | YN3  | 12    | 35     | 26     |
| KB3  | 19,5  | 50     | 50     | KB7  | 4,5   | 23     | 15     | KB18 | 6     | 31     | 22     | YN3  | 15    | 50     | 50     |
| KB12 | 1,5   | 12     | 7      | KB7  | 6     | 32     | 23     | KB18 | 9     | 42     | 32     | YN3  | 19,5  | 50     | 50     |
| KB12 | 3     | 37     | 25     | KB7  | 9     | 39     | 28     | KB18 | 12    | 50     | 50     | YN4  | 1,5   | 18     | 11     |
| KB12 | 4,5   | 45     | 34     | KB7  | 12    | 49     | 37     | KB18 | 15    | 50     | 50     | YN4  | 3     | 26     | 17     |
| KB12 | 6     | 50     | 38     | KB7  | 15    | 50     | 50     | KB18 | 19,5  | 50     | 50     | YN4  | 4,5   | 33     | 21     |
| KB12 | 9     | 50     | 50     | KB7  | 19,5  | 50     | 50     | KB10 | 1,5   | 26     | 15     | YN4  | 6     | 43     | 31     |
| KB12 | 12    | 50     | 50     | KB15 | 1,5   | 12     | 7      | KB10 | 3     | 37     | 24     | YN4  | 9     | 50     | 50     |
| KB12 | 15    | 50     | 50     | KB15 | 3     | 18     | 11     | KB10 | 4,5   | 38     | 27     | YN4  | 12    | 50     | 50     |
| KB12 | 19,5  | 50     | 50     | KB15 | 4,5   | 25     | 16     | KB10 | 7,5   | 45     | 32     | YN4  | 15    | 50     | 50     |
| KB4  | 1,5   | 19     | 12     | KB15 | 6     | 28     | 20     | KB10 | 15    | 50     | 50     | YN4  | 19,5  | 50     | 50     |
| KB4  | 3     | 15     | 10     | KB15 | 9     | 37     | 26     | KB10 | 19,5  | 50     | 50     | YN5  | 1,5   | 19     | 11     |
| KB4  | 4,5   | 19     | 14     | KB15 | 12    | 39     | 29     | KB19 | 1,5   | 18     | 10     | YN5  | 3     | 25     | 16     |
| KB4  | 9     | 38     | 29     | KB15 | 15    | 50     | 50     | KB19 | 3     | 27     | 17     | YN5  | 4,5   | 32     | 20     |
| KB4  | 15    | 50     | 50     | KB15 | 19,5  | 50     | 50     | KB19 | 4,5   | 33     | 24     | YN5  | 6     | 38     | 27     |
| KB4  | 19,5  | 50     | 50     | KB8  | 1,5   | 13     | 7      | KB19 | 7,5   | 45     | 32     | YN5  | 9     | 45     | 32     |
| KB5  | 1,5   | 7      | 4      | KB8  | 3     | 20     | 13     | KB19 | 15    | 50     | 50     | YN5  | 12    | 50     | 50     |
| KB5  | 3     | 14     | 9      | KB8  | 4,5   | 24     | 15     | KB19 | 19,5  | 50     | 50     | YN5  | 15    | 50     | 50     |
| KB5  | 4,5   | 23     | 15     | KB8  | 6     | 32     | 23     | YN1  | 1,5   | 15     | 10     | YN5  | 19,5  | 50     | 50     |
| KB5  | 6     | 32     | 23     | KB8  | 9     | 31     | 22     | YN1  | 3     | 45     | 30     | YN13 | 1,5   | 16     | 9      |
| KB5  | 9     | 40     | 29     | KB8  | 12    | 44     | 33     | YN1  | 4,5   | 50     | 40     | YN13 | 3     | 22     | 14     |

Şekil EK B.1. SPT-N<sub>30</sub> ve SPT-N<sub>60</sub> Tasarımı

| ID   | z (m) | SPTN30 | SPTN60 | ID   | z (m) | SPTN30 | SPTN60 | ID   | z (m) | SPTN30 | SPTN60 | ID   | z (m) | SPTN30 | SPTN60 |
|------|-------|--------|--------|------|-------|--------|--------|------|-------|--------|--------|------|-------|--------|--------|
| YN13 | 4,5   | 29     | 18     | YN15 | 3     | 45     | 30     | YN11 | 3     | 14     | 9      | YL5  | 3     | 18     | 11     |
| YN13 | 6     | 41     | 29     | YN15 | 4,5   | 48     | 37     | YN11 | 4,5   | 18     | 11     | YL5  | 4,5   | 23     | 15     |
| YN13 | 7,5   | 46     | 33     | YN15 | 6     | 50     | 50     | YN11 | 6     | 25     | 18     | YL5  | 6     | 29     | 21     |
| YN13 | 9     | 50     | 50     | YN15 | 7,5   | 50     | 50     | YN11 | 7,5   | 38     | 27     | YL5  | 9     | 39     | 28     |
| YN13 | 12    | 50     | 50     | YN15 | 9     | 50     | 50     | YN11 | 12    | 42     | 32     | YL5  | 12    | 47     | 35     |
| YN13 | 15    | 50     | 50     | YN15 | 15    | 50     | 50     | YN11 | 15    | 50     | 50     | YL5  | 15    | 50     | 50     |
| YN13 | 19,5  | 50     | 50     | YN15 | 19,5  | 50     | 50     | YN11 | 19,5  | 50     | 50     | YL5  | 19,5  | 50     | 50     |
| YN14 | 1,5   | 15     | 8      | YN10 | 1,5   | 14     | 8      | YN21 | 1,5   | 14     | 8      | YL6  | 1,5   | 16     | 10     |
| YN14 | 3     | 20     | 13     | YN10 | 3     | 23     | 15     | YN21 | 3     | 15     | 10     | YL6  | 3     | 23     | 15     |
| YN14 | 4,5   | 26     | 17     | YN10 | 4,5   | 18     | 13     | YN21 | 4,5   | 14     | 9      | YL6  | 4,5   | 34     | 22     |
| YN14 | 6     | 33     | 24     | YN10 | 9     | 33     | 25     | YN21 | 6     | 26     | 19     | YL6  | 6     | 41     | 29     |
| YN14 | 7,5   | 42     | 30     | YN10 | 15    | 50     | 50     | YN21 | 7,5   | 35     | 25     | YL6  | 9     | 45     | 32     |
| YN14 | 9     | 50     | 50     | YN10 | 19,5  | 50     | 50     | YN21 | 9     | 36     | 27     | YL6  | 12    | 50     | 50     |
| YN14 | 12    | 50     | 50     | YN16 | 1,5   | 12     | 7      | YN21 | 12    | 41     | 31     | YL6  | 15    | 50     | 50     |
| YN14 | 15    | 50     | 50     | YN16 | 3     | 16     | 10     | YN21 | 15    | 50     | 50     | YL6  | 19,5  | 50     | 50     |
| YN14 | 19,5  | 50     | 50     | YN16 | 4,5   | 18     | 13     | YN21 | 19,5  | 50     | 50     | YL7  | 1,5   | 13     | 7      |
| YN6  | 1,5   | 2      | 1      | YN16 | 7,5   | 24     | 17     | YL1  | 1,5   | 23     | 14     | YL7  | 3     | 22     | 14     |
| YN6  | 3     | 6      | 4      | YN16 | 9     | 28     | 20     | YL1  | 3     | 32     | 21     | YL7  | 4,5   | 19     | 12     |
| YN6  | 4,5   | 16     | 10     | YN16 | 15    | 50     | 50     | YL1  | 4,5   | 42     | 31     | YL7  | 6     | 26     | 19     |
| YN6  | 6     | 23     | 16     | YN16 | 19,5  | 50     | 50     | YL1  | 6     | 50     | 41     | YL7  | 9     | 42     | 30     |
| YN6  | 9     | 25     | 18     | YN17 | 1,5   | 10     | 6      | YL1  | 9     | 50     | 49     | YL7  | 12    | 50     | 50     |
| YN6  | 12    | 28     | 21     | YN17 | 3     | 14     | 9      | YL1  | 12    | 50     | 50     | YL7  | 15    | 50     | 50     |
| YN6  | 15    | 32     | 24     | YN17 | 4,5   | 17     | 12     | YL1  | 15    | 50     | 50     | YL7  | 19,5  | 50     | 50     |
| YN6  | 19,5  | 50     | 50     | YN17 | 7,5   | 26     | 19     | YL1  | 19,5  | 50     | 50     | YL8  | 1,5   | 15     | 8      |
| YN7  | 1,5   | 6      | 4      | YN17 | 9     | 36     | 26     | YL2  | 1,5   | 16     | 9      | YL8  | 3     | 20     | 13     |
| YN7  | 3     | 17     | 11     | YN17 | 15    | 50     | 50     | YL2  | 3     | 20     | 13     | YL8  | 4,5   | 23     | 15     |
| YN7  | 4,5   | 15     | 10     | YN17 | 19,5  | 50     | 50     | YL2  | 4,5   | 26     | 17     | YL8  | 6     | 27     | 19     |
| YN7  | 6     | 22     | 16     | YN18 | 1,5   | 18     | 10     | YL2  | 6     | 32     | 23     | YL8  | 9     | 32     | 23     |
| YN7  | 9     | 31     | 22     | YN18 | 3     | 11     | 7      | YL2  | 9     | 40     | 29     | YL8  | 12    | 39     | 29     |
| YN7  | 12    | 37     | 28     | YN18 | 4,5   | 15     | 11     | YL2  | 12    | 50     | 50     | YL8  | 15    | 50     | 50     |
| YN7  | 15    | 39     | 31     | YN18 | 7,5   | 19     | 14     | YL2  | 15    | 50     | 50     | YL8  | 19,5  | 50     | 50     |
| YN7  | 19,5  | 50     | 50     | YN18 | 9     | 34     | 24     | YL2  | 19,5  | 50     | 50     | YL9  | 1,5   | 13     | 7      |
| YN8  | 1,5   | 11     | 6      | YN18 | 15    | 50     | 50     | YL3  | 1,5   | 23     | 16     | YL9  | 3     | 20     | 13     |
| YN8  | 3     | 21     | 13     | YN18 | 19,5  | 50     | 50     | YL3  | 3     | 27     | 18     | YL9  | 4,5   | 24     | 15     |
| YN8  | 4,5   | 35     | 22     | YN19 | 1,5   | 10     | 6      | YL3  | 4,5   | 35     | 27     | YL9  | 6     | 32     | 23     |
| YN8  | 6     | 49     | 35     | YN19 | 3     | 12     | 8      | YL3  | 6     | 50     | 50     | YL9  | 9     | 40     | 29     |
| YN8  | 9     | 50     | 50     | YN19 | 4,5   | 16     | 11     | YL3  | 7,5   | 50     | 50     | YL9  | 12    | 48     | 36     |
| YN8  | 12    | 50     | 50     | YN19 | 7,5   | 24     | 17     | YL3  | 9     | 50     | 50     | YL9  | 15    | 50     | 50     |
| YN8  | 15    | 50     | 50     | YN19 | 9     | 32     | 23     | YL3  | 15    | 50     | 50     | YL9  | 19,5  | 50     | 50     |
| YN8  | 19,5  | 50     | 50     | YN19 | 15    | 50     | 50     | YL3  | 19,5  | 50     | 50     | YL10 | 1,5   | 21     | 12     |
| YN9  | 1,5   | 26     | 18     | YN19 | 19,5  | 50     | 50     | YL4  | 1,5   | 12     | 7      | YL10 | 3     | 27     | 15     |
| YN9  | 3     | 38     | 21     | YN20 | 1,5   | 11     | 6      | YL4  | 3     | 19     | 12     | YL10 | 4,5   | 37     | 24     |
| YN9  | 4,5   | 50     | 33     | YN20 | 3     | 15     | 10     | YL4  | 4,5   | 26     | 17     | YL10 | 6     | 50     | 50     |
| YN9  | 6     | 50     | 50     | YN20 | 4,5   | 20     | 14     | YL4  | 6     | 33     | 24     | YL10 | 9     | 50     | 50     |
| YN9  | 7,5   | 50     | 50     | YN20 | 7,5   | 25     | 18     | YL4  | 9     | 39     | 28     | YL10 | 12    | 50     | 50     |
| YN9  | 9     | 50     | 50     | YN20 | 9     | 41     | 29     | YL4  | 12    | 42     | 32     | YL10 | 15    | 50     | 50     |
| YN9  | 15    | 50     | 50     | YN20 | 15    | 50     | 50     | YL4  | 15    | 50     | 50     | YL10 | 19,5  | 50     | 50     |
| YN9  | 19,5  | 50     | 50     | YN20 | 19,5  | 50     | 50     | YL4  | 19,5  | 50     | 50     | YL11 | 1,5   | 17     | 10     |
| YN15 | 1,5   | 34     | 28     | YN11 | 1,5   | 14     | 8      | YL5  | 1,5   | 14     | 8      | YL11 | 3     | 19     | 12     |

Şekil EK B.2. SPT-N<sub>30</sub> ve SPT-N<sub>60</sub> Tasarımı

| ID   | z (m) | SPTN30 | SPTN60 | ID   | z (m) | SPTN30 | SPTN60 | ID   | z (m) | SPTN30 | SPTN60 | ID   | z (m) | SPTN30 | SPTN60 |
|------|-------|--------|--------|------|-------|--------|--------|------|-------|--------|--------|------|-------|--------|--------|
| YL11 | 4,5   | 24     | 15     | YL32 | 4,5   | 28     | 20     | YL18 | 19,5  | 50     | 50     | YL24 | 12    | 50     | 50     |
| YL11 | 6     | 28     | 20     | YL32 | 6     | 36     | 26     | YL19 | 1,5   | 11     | 6      | YL24 | 15    | 50     | 50     |
| YL11 | 9     | 37     | 26     | YL32 | 7,5   | 45     | 34     | YL19 | 3     | 25     | 14     | YL24 | 19,5  | 50     | 50     |
| YL11 | 12    | 48     | 36     | YL32 | 9     | 50     | 50     | YL19 | 4,5   | 38     | 24     | YL25 | 1,5   | 18     | 11     |
| YL11 | 15    | 50     | 50     | YL32 | 12    | 50     | 50     | YL19 | 6     | 49     | 36     | YL25 | 3     | 22     | 15     |
| YL11 | 19,5  | 50     | 50     | YL32 | 15    | 50     | 50     | YL19 | 9     | 50     | 50     | YL25 | 4,5   | 50     | 37     |
| YL12 | 1,5   | 21     | 13     | YL32 | 19,5  | 50     | 50     | YL19 | 12    | 50     | 50     | YL25 | 6     | 45     | 34     |
| YL12 | 3     | 25     | 16     | YL33 | 1,5   | 13     | 8      | YL19 | 15    | 50     | 50     | YL25 | 9     | 47     | 35     |
| YL12 | 4,5   | 29     | 18     | YL33 | 3     | 16     | 10     | YL19 | 19,5  | 50     | 50     | YL25 | 12    | 50     | 50     |
| YL12 | 6     | 34     | 24     | YL33 | 4,5   | 27     | 19     | YL20 | 1,5   | 16     | 9      | YL25 | 15    | 50     | 50     |
| YL12 | 9     | 41     | 29     | YL33 | 6     | 32     | 23     | YL20 | 3     | 20     | 13     | YL25 | 19,5  | 50     | 50     |
| YL12 | 12    | 49     | 37     | YL33 | 7,5   | 35     | 26     | YL20 | 4,5   | 29     | 21     | YL26 | 1,5   | 20     | 11     |
| YL12 | 15    | 50     | 50     | YL33 | 9     | 50     | 50     | YL20 | 9     | 36     | 27     | YL26 | 3     | 18     | 11     |
| YL12 | 19,5  | 50     | 50     | YL33 | 12    | 50     | 50     | YL20 | 15    | 50     | 50     | YL26 | 4,5   | 15     | 10     |
| YL13 | 1,5   | 18     | 11     | YL33 | 15    | 50     | 50     | YL20 | 19,5  | 50     | 50     | YL26 | 6     | 23     | 16     |
| YL13 | 3     | 25     | 16     | YL33 | 19,5  | 50     | 50     | YL35 | 1,5   | 15     | 8      | YL26 | 9     | 37     | 26     |
| YL13 | 4,5   | 28     | 18     | YL16 | 1,5   | 18     | 10     | YL35 | 3     | 27     | 17     | YL26 | 12    | 42     | 32     |
| YL13 | 6     | 35     | 25     | YL16 | 3     | 28     | 10     | YL35 | 4,5   | 30     | 21     | YL26 | 15    | 50     | 50     |
| YL13 | 9     | 39     | 28     | YL16 | 4,5   | 37     | 26     | YL35 | 9     | 35     | 25     | YL26 | 19,5  | 50     | 50     |
| YL13 | 12    | 45     | 34     | YL16 | 6     | 49     | 35     | YL35 | 15    | 50     | 50     | YL36 | 1,5   | 17     | 10     |
| YL13 | 15    | 50     | 50     | YL16 | 7,5   | 50     | 50     | YL35 | 19,5  | 50     | 50     | YL36 | 3     | 16     | 10     |
| YL13 | 19,5  | 50     | 50     | YL16 | 9     | 50     | 50     | YL21 | 3     | 21     | 13     | YL36 | 4,5   | 19     | 12     |
| YL14 | 1,5   | 14     | 8      | YL16 | 12    | 50     | 50     | YL21 | 4,5   | 25     | 16     | YL36 | 6     | 26     | 19     |
| YL14 | 3     | 22     | 14     | YL16 | 15    | 50     | 50     | YL21 | 6     | 29     | 21     | YL36 | 7,5   | 34     | 24     |
| YL14 | 4,5   | 26     | 17     | YL16 | 19,5  | 50     | 50     | YL21 | 9     | 36     | 26     | YL36 | 9     | 38     | 29     |
| YL14 | 6     | 30     | 21     | YL34 | 1,5   | 21     | 12     | YL21 | 12    | 50     | 50     | YL36 | 12    | 43     | 32     |
| YL14 | 9     | 35     | 25     | YL34 | 3     | 32     | 20     | YL21 | 15    | 50     | 50     | YL36 | 15    | 50     | 50     |
| YL14 | 12    | 46     | 35     | YL34 | 4,5   | 35     | 25     | YL21 | 19,5  | 50     | 50     | YL36 | 19,5  | 50     | 50     |
| YL14 | 15    | 50     | 50     | YL34 | 6     | 50     | 36     | YL22 | 1,5   | 13     | 7      | YL27 | 1,5   | 21     | 12     |
| YL14 | 19,5  | 50     | 50     | YL34 | 7,5   | 50     | 50     | YL22 | 3     | 17     | 11     | YL27 | 3     | 32     | 20     |
| YL31 | 1,5   | 11     | 6      | YL34 | 9     | 50     | 50     | YL22 | 4,5   | 21     | 13     | YL27 | 4,5   | 48     | 31     |
| YL31 | 3     | 16     | 10     | YL34 | 12    | 50     | 50     | YL22 | 6     | 22     | 16     | YL27 | 6     | 46     | 33     |
| YL31 | 4,5   | 29     | 18     | YL34 | 15    | 50     | 50     | YL22 | 9     | 39     | 28     | YL27 | 9     | 48     | 34     |
| YL31 | 6     | 40     | 29     | YL34 | 19,5  | 50     | 50     | YL22 | 12    | 50     | 50     | YL27 | 12    | 50     | 50     |
| YL31 | 7,5   | 49     | 35     | YL17 | 1,5   | 17     | 11     | YL22 | 15    | 50     | 50     | YL27 | 15    | 50     | 50     |
| YL31 | 9     | 50     | 50     | YL17 | 3     | 22     | 14     | YL22 | 19,5  | 50     | 50     | YL27 | 19,5  | 50     | 50     |
| YL31 | 12    | 50     | 50     | YL17 | 4,5   | 28     | 18     | YL23 | 1,5   | 32     | 19     | YL28 | 1,5   | 14     | 8      |
| YL31 | 15    | 50     | 50     | YL17 | 6     | 33     | 24     | YL23 | 3     | 43     | 24     | YL28 | 3     | 21     | 13     |
| YL31 | 19,5  | 50     | 50     | YL17 | 9     | 41     | 29     | YL23 | 4,5   | 46     | 36     | YL28 | 4,5   | 28     | 20     |
| YL15 | 1,5   | 13     | 7      | YL17 | 12    | 50     | 50     | YL23 | 6     | 49     | 35     | YL28 | 7,5   | 34     | 24     |
| YL15 | 3     | 17     | 11     | YL17 | 15    | 50     | 50     | YL23 | 9     | 50     | 50     | YL28 | 15    | 43     | 32     |
| YL15 | 4,5   | 38     | 27     | YL17 | 19,5  | 50     | 50     | YL23 | 12    | 50     | 50     | YL28 | 19,5  | 50     | 50     |
| YL15 | 6     | 36     | 26     | YL18 | 1,5   | 16     | 10     | YL23 | 15    | 50     | 50     | YL29 | 1,5   | 9      | 6      |
| YL15 | 9     | 50     | 50     | YL18 | 3     | 24     | 15     | YL23 | 19,5  | 50     | 50     | YL29 | 3     | 24     | 15     |
| YL15 | 12    | 50     | 50     | YL18 | 4,5   | 29     | 18     | YL24 | 1,5   | 21     | 13     | YL29 | 4,5   | 18     | 13     |
| YL15 | 15    | 50     | 50     | YL18 | 6     | 38     | 27     | YL24 | 3     | 24     | 15     | YL29 | 9     | 30     | 23     |
| YL15 | 19,5  | 50     | 50     | YL18 | 9     | 44     | 31     | YL24 | 4,5   | 29     | 18     | YL29 | 15    | 50     | 50     |
| YL32 | 1,5   | 15     | 10     | YL18 | 12    | 50     | 50     | YL24 | 6     | 36     | 26     | YL29 | 19,5  | 50     | 50     |
| YL32 | 3     | 23     | 15     | YL18 | 15    | 50     | 50     | YL24 | 9     | 46     | 33     | YL37 | 1,5   | 10     | 6      |

Şekil EK B.3. SPT-N<sub>30</sub> ve SPT-N<sub>60</sub> Tasarımı

| ID   | z (m) | SPTN30 | SPTN60 | ID   | z (m) | SPTN30 | SPTN60 | ID   | z (m) | SPTN30 | SPTN60 | ID   | z (m) | SPTN30 | SPTN60 |
|------|-------|--------|--------|------|-------|--------|--------|------|-------|--------|--------|------|-------|--------|--------|
| YL37 | 3     | 37     | 24     | AZ2  | 6     | 50     | 50     | AZ49 | 3     | 18     | 11     | AZ53 | 3     | 42     | 27     |
| YL37 | 4,5   | 22     | 16     | AZ2  | 9     | 50     | 50     | AZ49 | 4,5   | 24     | 15     | AZ53 | 4,5   | 41     | 26     |
| YL37 | 9     | 31     | 22     | AZ2  | 12    | 50     | 50     | AZ49 | 6     | 28     | 20     | AZ53 | 6     | 47     | 33     |
| YL37 | 15    | 39     | 29     | AZ2  | 15    | 50     | 50     | AZ49 | 7,5   | 39     | 28     | AZ53 | 7,5   | 50     | 50     |
| YL37 | 19,5  | 50     | 50     | AZ2  | 19,5  | 50     | 50     | AZ49 | 9     | 47     | 35     | AZ53 | 9     | 50     | 50     |
| YL30 | 1,5   | 9      | 5      | AZ3  | 1,5   | 30     | 17     | AZ49 | 12    | 50     | 50     | AZ53 | 12    | 50     | 50     |
| YL30 | 3     | 16     | 10     | AZ3  | 3     | 35     | 22     | AZ49 | 15    | 50     | 50     | AZ53 | 15    | 50     | 50     |
| YL30 | 4,5   | 24     | 15     | AZ3  | 4,5   | 45     | 29     | AZ49 | 19,5  | 50     | 50     | AZ53 | 19,5  | 50     | 50     |
| YL30 | 6     | 35     | 25     | AZ3  | 6     | 50     | 50     | AZ5  | 1,5   | 3      | 2      | AZ8  | 1,5   | 20     | 11     |
| YL30 | 9     | 45     | 32     | AZ3  | 9     | 50     | 50     | AZ5  | 3     | 10     | 6      | AZ8  | 3     | 26     | 15     |
| YL30 | 12    | 50     | 50     | AZ3  | 12    | 50     | 50     | AZ5  | 4,5   | 12     | 9      | AZ8  | 4,5   | 30     | 19     |
| YL30 | 15    | 50     | 50     | AZ3  | 15    | 50     | 50     | AZ5  | 9     | 27     | 20     | AZ8  | 6     | 33     | 24     |
| YL30 | 19,5  | 50     | 50     | AZ3  | 19,5  | 50     | 50     | AZ5  | 15    | 33     | 25     | AZ8  | 9     | 39     | 28     |
| YL38 | 1,5   | 19     | 11     | AZ4  | 1,5   | 11     | 6      | AZ5  | 19,5  | 50     | 50     | AZ8  | 12    | 50     | 50     |
| YL38 | 3     | 26     | 17     | AZ4  | 3     | 19     | 12     | AZ50 | 1,5   | 12     | 7      | AZ8  | 15    | 50     | 50     |
| YL38 | 4,5   | 30     | 19     | AZ4  | 4,5   | 30     | 19     | AZ50 | 3     | 16     | 10     | AZ8  | 19,5  | 50     | 50     |
| YL38 | 6     | 39     | 28     | AZ4  | 6     | 36     | 26     | AZ50 | 4,5   | 21     | 15     | AZ9  | 1,5   | 14     | 8      |
| YL38 | 9     | 46     | 33     | AZ4  | 9     | 45     | 32     | AZ50 | 9     | 29     | 21     | AZ9  | 3     | 15     | 10     |
| YL38 | 12    | 50     | 50     | AZ4  | 12    | 50     | 50     | AZ50 | 15    | 38     | 29     | AZ9  | 4,5   | 17     | 12     |
| YL38 | 15    | 50     | 50     | AZ4  | 15    | 50     | 50     | AZ50 | 19,5  | 50     | 50     | AZ9  | 6     | 21     | 15     |
| YL38 | 19,5  | 50     | 50     | AZ4  | 19,5  | 50     | 50     | AZ51 | 1,5   | 9      | 5      | AZ9  | 9     | 34     | 26     |
| YL39 | 1,5   | 11     | 6      | AZ46 | 1,5   | 10     | 6      | AZ51 | 3     | 14     | 9      | AZ9  | 12    | 45     | 34     |
| YL39 | 3     | 16     | 10     | AZ46 | 3     | 16     | 10     | AZ51 | 4,5   | 34     | 24     | AZ9  | 15    | 50     | 50     |
| YL39 | 4,5   | 23     | 15     | AZ46 | 4,5   | 25     | 16     | AZ51 | 9     | 39     | 28     | AZ9  | 19,5  | 50     | 50     |
| YL39 | 6     | 33     | 24     | AZ46 | 6     | 32     | 23     | AZ51 | 15    | 50     | 50     | AZ54 | 1,5   | 12     | 7      |
| YL39 | 9     | 38     | 27     | AZ46 | 7,5   | 38     | 27     | AZ51 | 19,5  | 50     | 50     | AZ54 | 3     | 13     | 8      |
| YL39 | 12    | 50     | 50     | AZ46 | 9     | 50     | 50     | AZ52 | 1,5   | 9      | 5      | AZ54 | 4,5   | 20     | 14     |
| YL39 | 15    | 50     | 50     | AZ46 | 12    | 50     | 50     | AZ52 | 3     | 12     | 8      | AZ54 | 6     | 25     | 18     |
| YL39 | 19,5  | 50     | 50     | AZ46 | 15    | 50     | 50     | AZ52 | 4,5   | 35     | 25     | AZ54 | 9     | 28     | 20     |
| AZ1  | 1,5   | 9      | 5      | AZ46 | 19,5  | 50     | 50     | AZ52 | 9     | 36     | 26     | AZ54 | 12    | 42     | 32     |
| AZ1  | 3     | 19     | 12     | AZ47 | 1,5   | 15     | 8      | AZ52 | 15    | 50     | 50     | AZ54 | 15    | 50     | 50     |
| AZ1  | 4,5   | 30     | 19     | AZ47 | 3     | 17     | 11     | AZ52 | 19,5  | 50     | 50     | AZ54 | 19,5  | 50     | 50     |
| AZ1  | 6     | 34     | 24     | AZ47 | 4,5   | 24     | 15     | AZ6  | 1,5   | 16     | 10     | AZ10 | 1,5   | 18     | 10     |
| AZ1  | 9     | 43     | 31     | AZ47 | 6     | 35     | 25     | AZ6  | 3     | 18     | 10     | AZ10 | 3     | 23     | 13     |
| AZ1  | 12    | 50     | 50     | AZ47 | 7,5   | 43     | 31     | AZ6  | 4,5   | 27     | 17     | AZ10 | 4,5   | 30     | 17     |
| AZ1  | 15    | 50     | 50     | AZ47 | 9     | 50     | 50     | AZ6  | 6     | 30     | 21     | AZ10 | 6     | 39     | 22     |
| AZ1  | 19,5  | 50     | 50     | AZ47 | 12    | 50     | 50     | AZ6  | 9     | 49     | 35     | AZ10 | 9     | 50     | 50     |
| AZ45 | 1,5   | 12     | 7      | AZ47 | 15    | 50     | 50     | AZ6  | 12    | 50     | 50     | AZ10 | 12    | 50     | 50     |
| AZ45 | 3     | 16     | 10     | AZ47 | 19,5  | 50     | 50     | AZ6  | 15    | 50     | 50     | AZ10 | 15    | 50     | 50     |
| AZ45 | 4,5   | 28     | 18     | AZ48 | 1,5   | 11     | 6      | AZ6  | 19,5  | 50     | 50     | AZ10 | 19,5  | 50     | 50     |
| AZ45 | 6     | 37     | 26     | AZ48 | 3     | 15     | 10     | AZ7  | 1,5   | 26     | 15     | AZ55 | 1,5   | 20     | 11     |
| AZ45 | 7,5   | 41     | 29     | AZ48 | 4,5   | 26     | 17     | AZ7  | 3     | 37     | 24     | AZ55 | 3     | 22     | 12     |
| AZ45 | 9     | 50     | 50     | AZ48 | 6     | 35     | 25     | AZ7  | 4,5   | 45     | 29     | AZ55 | 4,5   | 29     | 16     |
| AZ45 | 12    | 50     | 50     | AZ48 | 7,5   | 43     | 31     | AZ7  | 6     | 49     | 35     | AZ55 | 6     | 35     | 20     |
| AZ45 | 15    | 50     | 50     | AZ48 | 9     | 50     | 50     | AZ7  | 9     | 50     | 50     | AZ55 | 9     | 50     | 50     |
| AZ45 | 19,5  | 50     | 50     | AZ48 | 12    | 50     | 50     | AZ7  | 12    | 50     | 50     | AZ55 | 12    | 50     | 50     |
| AZ2  | 1,5   | 18     | 11     | AZ48 | 15    | 50     | 50     | AZ7  | 15    | 50     | 50     | AZ55 | 15    | 50     | 50     |
| AZ2  | 3     | 21     | 14     | AZ48 | 19,5  | 50     | 50     | AZ7  | 19,5  | 50     | 50     | AZ55 | 19,5  | 50     | 50     |
| AZ2  | 4,5   | 32     | 26     | AZ49 | 1,5   | 11     | 6      | AZ53 | 1,5   | 24     | 14     | AZ56 | 1,5   | 17     | 10     |

Şekil EK B.4. SPT-N<sub>30</sub> ve SPT-N<sub>60</sub> Tasarımı

| ID   | z (m) | SPTN30 | SPTN60 | ID   | z (m) | SPTN30 | SPTN60 | ID   | z (m) | SPTN30 | SPTN60 | ID   | z (m) | SPTN30 | SPTN60 |
|------|-------|--------|--------|------|-------|--------|--------|------|-------|--------|--------|------|-------|--------|--------|
| AZ56 | 3     | 24     | 13     | AZ59 | 7,5   | 50     | 50     | AZ15 | 1,5   | 12     | 7      | AZ67 | 6     | 34     | 24     |
| AZ56 | 4,5   | 37     | 21     | AZ59 | 9     | 50     | 50     | AZ15 | 3     | 19     | 13     | AZ67 | 7,5   | 44     | 31     |
| AZ56 | 6     | 44     | 25     | AZ59 | 12    | 50     | 50     | AZ15 | 4,5   | 32     | 24     | AZ67 | 12    | 50     | 50     |
| AZ56 | 9     | 50     | 50     | AZ59 | 15    | 50     | 50     | AZ15 | 7,5   | 50     | 50     | AZ67 | 15    | 50     | 50     |
| AZ56 | 12    | 50     | 50     | AZ59 | 19,5  | 50     | 50     | AZ15 | 15    | 50     | 50     | AZ67 | 19,5  | 50     | 50     |
| AZ56 | 15    | 50     | 50     | AZ60 | 1,5   | 15     | 8      | AZ15 | 19,5  | 50     | 50     | AZ18 | 1,5   | 18     | 11     |
| AZ56 | 19,5  | 50     | 50     | AZ60 | 3     | 23     | 15     | AZ16 | 1,5   | 20     | 11     | AZ18 | 3     | 24     | 15     |
| AZ57 | 1,5   | 18     | 10     | AZ60 | 4,5   | 30     | 21     | AZ16 | 3     | 35     | 22     | AZ18 | 4,5   | 31     | 20     |
| AZ57 | 3     | 23     | 13     | AZ60 | 6     | 33     | 24     | AZ16 | 4,5   | 35     | 25     | AZ18 | 6     | 39     | 28     |
| AZ57 | 4,5   | 27     | 15     | AZ60 | 7,5   | 44     | 31     | AZ16 | 6     | 44     | 31     | AZ18 | 9     | 50     | 50     |
| AZ57 | 6     | 42     | 24     | AZ60 | 9     | 49     | 35     | AZ16 | 7,5   | 42     | 30     | AZ18 | 12    | 50     | 50     |
| AZ57 | 9     | 50     | 50     | AZ60 | 12    | 50     | 50     | AZ16 | 12    | 47     | 35     | AZ18 | 15    | 50     | 50     |
| AZ57 | 12    | 50     | 50     | AZ60 | 15    | 50     | 50     | AZ16 | 15    | 44     | 33     | AZ18 | 19,5  | 50     | 50     |
| AZ57 | 15    | 50     | 50     | AZ60 | 19,5  | 50     | 50     | AZ16 | 19,5  | 50     | 50     | AZ19 | 1,5   | 17     | 11     |
| AZ57 | 19,5  | 50     | 50     | AZ61 | 1,5   | 16     | 9      | AZ64 | 1,5   | 20     | 11     | AZ19 | 3     | 31     | 20     |
| AZ11 | 1,5   | 21     | 14     | AZ61 | 3     | 20     | 13     | AZ64 | 3     | 32     | 20     | AZ19 | 4,5   | 34     | 22     |
| AZ11 | 3     | 32     | 22     | AZ61 | 4,5   | 32     | 23     | AZ64 | 4,5   | 36     | 26     | AZ19 | 6     | 39     | 28     |
| AZ11 | 4,5   | 50     | 50     | AZ61 | 6     | 38     | 27     | AZ64 | 6     | 41     | 29     | AZ19 | 7,5   | 42     | 30     |
| AZ11 | 6     | 50     | 50     | AZ61 | 7,5   | 44     | 31     | AZ64 | 7,5   | 44     | 31     | AZ19 | 12    | 45     | 34     |
| AZ11 | 9     | 50     | 50     | AZ61 | 9     | 48     | 34     | AZ64 | 12    | 35     | 26     | AZ19 | 15    | 50     | 50     |
| AZ11 | 12    | 50     | 50     | AZ61 | 12    | 50     | 50     | AZ64 | 15    | 44     | 33     | AZ19 | 19,5  | 50     | 50     |
| AZ11 | 15    | 50     | 50     | AZ61 | 15    | 50     | 50     | AZ64 | 19,5  | 50     | 50     | AZ68 | 1,5   | 19     | 12     |
| AZ11 | 19,5  | 50     | 50     | AZ61 | 19,5  | 50     | 50     | AZ17 | 1,5   | 17     | 10     | AZ68 | 3     | 33     | 21     |
| AZ58 | 1,5   | 18     | 12     | AZ62 | 1,5   | 17     | 10     | AZ17 | 3     | 30     | 19     | AZ68 | 4,5   | 38     | 24     |
| AZ58 | 3     | 31     | 21     | AZ62 | 3     | 22     | 14     | AZ17 | 4,5   | 34     | 24     | AZ68 | 6     | 37     | 26     |
| AZ58 | 4,5   | 49     | 38     | AZ62 | 4,5   | 28     | 20     | AZ17 | 6     | 29     | 21     | AZ68 | 7,5   | 46     | 33     |
| AZ58 | 6     | 50     | 50     | AZ62 | 6     | 35     | 25     | AZ17 | 7,5   | 44     | 31     | AZ68 | 12    | 49     | 37     |
| AZ58 | 9     | 50     | 50     | AZ62 | 7,5   | 44     | 31     | AZ17 | 12    | 50     | 50     | AZ68 | 15    | 50     | 50     |
| AZ58 | 12    | 50     | 50     | AZ62 | 9     | 50     | 50     | AZ17 | 15    | 50     | 50     | AZ68 | 19,5  | 50     | 50     |
| AZ58 | 15    | 50     | 50     | AZ62 | 12    | 50     | 50     | AZ17 | 19,5  | 50     | 50     | AZ20 | 1,5   | 17     | 11     |
| AZ58 | 19,5  | 50     | 50     | AZ62 | 15    | 50     | 50     | AZ65 | 1,5   | 19     | 11     | AZ20 | 3     | 18     | 11     |
| AZ12 | 1,5   | 14     | 8      | AZ62 | 19,5  | 50     | 50     | AZ65 | 3     | 31     | 20     | AZ20 | 4,5   | 24     | 15     |
| AZ12 | 3     | 38     | 24     | AZ63 | 1,5   | 16     | 9      | AZ65 | 4,5   | 39     | 28     | AZ20 | 6     | 30     | 21     |
| AZ12 | 4,5   | 50     | 50     | AZ63 | 3     | 22     | 14     | AZ65 | 6     | 48     | 34     | AZ20 | 9     | 50     | 50     |
| AZ12 | 9     | 50     | 50     | AZ63 | 4,5   | 36     | 26     | AZ65 | 7,5   | 50     | 50     | AZ20 | 12    | 50     | 50     |
| AZ12 | 15    | 50     | 50     | AZ63 | 6     | 40     | 29     | AZ65 | 12    | 50     | 50     | AZ20 | 15    | 50     | 50     |
| AZ12 | 19,5  | 50     | 50     | AZ63 | 7,5   | 45     | 32     | AZ65 | 15    | 50     | 50     | AZ20 | 19,5  | 50     | 50     |
| AZ13 | 1,5   | 22     | 12     | AZ63 | 9     | 50     | 50     | AZ65 | 19,5  | 50     | 50     | AZ21 | 1,5   | 13     | 7      |
| AZ13 | 3     | 28     | 18     | AZ63 | 12    | 50     | 50     | AZ66 | 1,5   | 16     | 9      | AZ21 | 3     | 17     | 11     |
| AZ13 | 4,5   | 35     | 25     | AZ63 | 15    | 50     | 50     | AZ66 | 3     | 30     | 19     | AZ21 | 4,5   | 24     | 15     |
| AZ13 | 6     | 43     | 33     | AZ63 | 19,5  | 50     | 50     | AZ66 | 4,5   | 29     | 21     | AZ21 | 6     | 25     | 18     |
| AZ13 | 9     | 50     | 50     | AZ14 | 1,5   | 18     | 10     | AZ66 | 6     | 50     | 50     | AZ21 | 9     | 34     | 24     |
| AZ13 | 12    | 50     | 50     | AZ14 | 3     | 22     | 14     | AZ66 | 7,5   | 50     | 50     | AZ21 | 12    | 50     | 50     |
| AZ13 | 15    | 50     | 50     | AZ14 | 4,5   | 30     | 19     | AZ66 | 12    | 50     | 50     | AZ21 | 15    | 50     | 50     |
| AZ13 | 19,5  | 50     | 50     | AZ14 | 6     | 36     | 26     | AZ66 | 15    | 50     | 50     | AZ21 | 19,5  | 50     | 50     |
| AZ59 | 1,5   | 20     | 11     | AZ14 | 9     | 44     | 31     | AZ66 | 19,5  | 50     | 50     | AZ22 | 1,5   | 11     | 7      |
| AZ59 | 3     | 26     | 17     | AZ14 | 12    | 50     | 50     | AZ67 | 1,5   | 18     | 10     | AZ22 | 3     | 16     | 11     |
| AZ59 | 4,5   | 33     | 24     | AZ14 | 15    | 50     | 50     | AZ67 | 3     | 31     | 20     | AZ22 | 4,5   | 19     | 14     |
| AZ59 | 6     | 38     | 27     | AZ14 | 19,5  | 50     | 50     | AZ67 | 4,5   | 32     | 23     | AZ22 | 6     | 39     | 29     |

Şekil EK B.5. SPT-N<sub>30</sub> ve SPT-N<sub>60</sub> Tasarımı

| ID   | z (m) | SPTN30 | SPTN60 | ID   | z (m) | SPTN30 | SPTN60 | ID   | z (m) | SPTN30 | SPTN60 | ID   | z (m) | SPTN30 | SPTN60 |
|------|-------|--------|--------|------|-------|--------|--------|------|-------|--------|--------|------|-------|--------|--------|
| AZ22 | 9     | 50     | 50     | AZ24 | 3     | 22     | 14     | AZ74 | 15    | 50     | 50     | AZ34 | 4,5   | 29     | 18     |
| AZ22 | 12    | 50     | 50     | AZ24 | 4,5   | 26     | 19     | AZ74 | 19,5  | 50     | 50     | AZ34 | 6     | 27     | 19     |
| AZ22 | 15    | 50     | 50     | AZ24 | 9     | 39     | 29     | AZ29 | 1,5   | 7      | 4      | AZ34 | 9     | 34     | 24     |
| AZ22 | 19,5  | 50     | 50     | AZ24 | 15    | 50     | 50     | AZ29 | 3     | 11     | 7      | AZ34 | 12    | 49     | 37     |
| AZ23 | 1,5   | 7      | 4      | AZ24 | 19,5  | 50     | 50     | AZ29 | 4,5   | 14     | 10     | AZ34 | 15    | 50     | 50     |
| AZ23 | 3     | 29     | 18     | AZ25 | 1,5   | 16     | 10     | AZ30 | 1,5   | 12     | 7      | AZ34 | 19,5  | 50     | 50     |
| AZ23 | 4,5   | 36     | 26     | AZ25 | 3     | 19     | 12     | AZ30 | 3     | 8      | 5      | AZ35 | 1,5   | 22     | 12     |
| AZ23 | 6     | 42     | 30     | AZ25 | 4,5   | 27     | 17     | AZ30 | 4,5   | 8      | 6      | AZ35 | 3     | 22     | 14     |
| AZ23 | 9     | 46     | 35     | AZ25 | 6     | 31     | 22     | AZ30 | 6     | 7      | 5      | AZ35 | 4,5   | 35     | 22     |
| AZ23 | 12    | 46     | 35     | AZ25 | 9     | 37     | 26     | AZ75 | 1,5   | 9      | 6      | AZ35 | 6     | 39     | 28     |
| AZ23 | 15    | 50     | 50     | AZ25 | 12    | 41     | 31     | AZ75 | 3     | 13     | 9      | AZ35 | 9     | 50     | 50     |
| AZ23 | 19,5  | 50     | 50     | AZ25 | 15    | 50     | 50     | AZ75 | 4,5   | 25     | 19     | AZ35 | 12    | 50     | 50     |
| AZ69 | 1,5   | 15     | 8      | AZ25 | 19,5  | 50     | 50     | AZ75 | 6     | 17     | 13     | AZ35 | 15    | 50     | 50     |
| AZ69 | 3     | 18     | 11     | AZ26 | 1,5   | 15     | 8      | AZ75 | 7,5   | 18     | 13     | AZ35 | 19,5  | 50     | 50     |
| AZ69 | 4,5   | 27     | 17     | AZ26 | 3     | 29     | 18     | AZ31 | 1,5   | 15     | 8      | AZ36 | 1,5   | 13     | 8      |
| AZ69 | 6     | 31     | 22     | AZ26 | 4,5   | 34     | 24     | AZ31 | 3     | 17     | 11     | AZ36 | 3     | 20     | 13     |
| AZ69 | 7,5   | 35     | 27     | AZ26 | 7,5   | 39     | 28     | AZ31 | 4,5   | 47     | 30     | AZ36 | 4,5   | 24     | 15     |
| AZ69 | 9     | 48     | 34     | AZ26 | 15    | 45     | 34     | AZ31 | 6     | 50     | 50     | AZ36 | 6     | 29     | 21     |
| AZ69 | 12    | 49     | 37     | AZ26 | 19,5  | 50     | 50     | AZ31 | 9     | 50     | 50     | AZ36 | 9     | 34     | 24     |
| AZ69 | 15    | 50     | 50     | AZ27 | 1,5   | 22     | 14     | AZ31 | 12    | 50     | 50     | AZ36 | 12    | 40     | 30     |
| AZ69 | 19,5  | 50     | 50     | AZ27 | 3     | 24     | 15     | AZ31 | 15    | 50     | 50     | AZ36 | 15    | 47     | 35     |
| AZ70 | 1,5   | 15     | 8      | AZ27 | 4,5   | 30     | 19     | AZ31 | 19,5  | 50     | 50     | AZ36 | 19,5  | 50     | 50     |
| AZ70 | 3     | 20     | 13     | AZ27 | 6     | 34     | 24     | AZ32 | 1,5   | 17     | 10     | AZ37 | 1,5   | 20     | 11     |
| AZ70 | 4,5   | 26     | 17     | AZ27 | 9     | 46     | 33     | AZ32 | 3     | 19     | 12     | AZ37 | 3     | 27     | 15     |
| AZ70 | 6     | 32     | 23     | AZ27 | 12    | 50     | 50     | AZ32 | 4,5   | 27     | 17     | AZ37 | 4,5   | 50     | 50     |
| AZ70 | 7,5   | 38     | 27     | AZ27 | 15    | 50     | 50     | AZ32 | 6     | 32     | 23     | AZ37 | 6     | 50     | 50     |
| AZ70 | 9     | 44     | 33     | AZ27 | 19,5  | 50     | 50     | AZ32 | 7,5   | 42     | 30     | AZ37 | 7,5   | 50     | 50     |
| AZ70 | 12    | 50     | 50     | AZ73 | 1,5   | 18     | 11     | AZ32 | 9     | 50     | 50     | AZ37 | 9     | 50     | 50     |
| AZ70 | 15    | 50     | 50     | AZ73 | 3     | 25     | 16     | AZ32 | 12    | 50     | 50     | AZ37 | 12    | 50     | 50     |
| AZ70 | 19,5  | 50     | 50     | AZ73 | 4,5   | 31     | 20     | AZ32 | 15    | 50     | 50     | AZ37 | 15    | 50     | 50     |
| AZ71 | 1,5   | 12     | 7      | AZ73 | 6     | 38     | 27     | AZ32 | 19,5  | 50     | 50     | AZ37 | 19,5  | 50     | 50     |
| AZ71 | 3     | 18     | 11     | AZ73 | 9     | 49     | 38     | AZ33 | 1,5   | 22     | 14     | AZ77 | 1,5   | 16     | 9      |
| AZ71 | 4,5   | 24     | 15     | AZ73 | 12    | 50     | 50     | AZ33 | 3     | 24     | 15     | AZ77 | 3     | 36     | 20     |
| AZ71 | 6     | 32     | 23     | AZ73 | 15    | 50     | 50     | AZ33 | 4,5   | 30     | 19     | AZ77 | 4,5   | 36     | 23     |
| AZ71 | 7,5   | 36     | 26     | AZ73 | 19,5  | 50     | 50     | AZ33 | 6     | 34     | 24     | AZ77 | 6     | 50     | 50     |
| AZ71 | 9     | 47     | 35     | AZ28 | 1,5   | 35     | 20     | AZ33 | 9     | 46     | 33     | AZ77 | 7,5   | 50     | 50     |
| AZ71 | 12    | 50     | 50     | AZ28 | 3     | 45     | 29     | AZ76 | 12    | 50     | 50     | AZ77 | 9     | 50     | 50     |
| AZ71 | 15    | 50     | 50     | AZ28 | 4,5   | 50     | 50     | AZ76 | 15    | 50     | 50     | AZ77 | 12    | 50     | 50     |
| AZ71 | 19,5  | 50     | 50     | AZ28 | 6     | 50     | 50     | AZ76 | 19,5  | 50     | 50     | AZ77 | 15    | 50     | 50     |
| AZ72 | 1,5   | 14     | 8      | AZ28 | 9     | 50     | 50     | AZ76 | 1,5   | 18     | 11     | AZ77 | 19,5  | 50     | 50     |
| AZ72 | 3     | 19     | 12     | AZ28 | 12    | 50     | 50     | AZ76 | 3     | 25     | 16     | AZ38 | 1,5   | 11     | 6      |
| AZ72 | 4,5   | 25     | 16     | AZ28 | 15    | 50     | 50     | AZ76 | 4,5   | 31     | 20     | AZ38 | 3     | 17     | 11     |
| AZ72 | 6     | 33     | 24     | AZ28 | 19,5  | 50     | 50     | AZ76 | 6     | 38     | 27     | AZ38 | 4,5   | 21     | 13     |
| AZ72 | 7,5   | 39     | 28     | AZ74 | 1,5   | 30     | 17     | AZ76 | 9     | 49     | 38     | AZ38 | 6     | 32     | 23     |
| AZ72 | 9     | 49     | 37     | AZ74 | 3     | 40     | 26     | AZ33 | 12    | 50     | 50     | AZ38 | 9     | 40     | 29     |
| AZ72 | 12    | 50     | 50     | AZ74 | 4,5   | 45     | 29     | AZ33 | 15    | 50     | 50     | AZ38 | 12    | 47     | 35     |
| AZ72 | 15    | 50     | 50     | AZ74 | 6     | 50     | 50     | AZ33 | 19,5  | 50     | 50     | AZ38 | 15    | 50     | 50     |
| AZ72 | 19,5  | 50     | 50     | AZ74 | 9     | 50     | 50     | AZ34 | 1,5   | 15     | 8      | AZ38 | 19,5  | 50     | 50     |
| AZ24 | 1,5   | 25     | 14     | AZ74 | 12    | 50     | 50     | AZ34 | 3     | 19     | 12     | AZ39 | 3     | 16     | 10     |

Şekil EK B.6. SPT-N<sub>30</sub> ve SPT-N<sub>60</sub> Tasarımı

| ID   | z (m) | SPTN30 | SPTN60 | ID   | z (m) | SPTN30 | SPTN60 | ID   | z (m) | SPTN30 | SPTN60 | ID   | z (m) | SPTN30 | SPTN60 |
|------|-------|--------|--------|------|-------|--------|--------|------|-------|--------|--------|------|-------|--------|--------|
| AZ39 | 4,5   | 21     | 13     | AZ43 | 12    | 44     | 35     | İN4  | 19,5  | 50     | 50     | İN15 | 4,5   | 21     | 13     |
| AZ39 | 6     | 27     | 19     | AZ43 | 15    | 50     | 50     | İN14 | 3     | 39     | 25     | İN15 | 6     | 26     | 19     |
| AZ39 | 9     | 33     | 24     | AZ43 | 19,5  | 50     | 50     | İN14 | 4,5   | 20     | 14     | İN15 | 7,5   | 33     | 24     |
| AZ39 | 12    | 43     | 32     | AZ44 | 1,5   | 17     | 10     | İN14 | 9     | 33     | 25     | İN15 | 9     | 39     | 29     |
| AZ39 | 15    | 50     | 50     | AZ44 | 3     | 22     | 14     | İN14 | 15    | 50     | 50     | İN15 | 12    | 50     | 50     |
| AZ39 | 19,5  | 50     | 50     | AZ44 | 4,5   | 38     | 24     | İN14 | 19,5  | 50     | 50     | İN15 | 15    | 50     | 50     |
| AZ40 | 1,5   | 19     | 11     | AZ44 | 6     | 44     | 31     | İN5  | 1,5   | 16     | 9      | İN10 | 1,5   | 6      | 4      |
| AZ40 | 3     | 35     | 22     | AZ44 | 9     | 50     | 50     | İN5  | 3     | 37     | 24     | İN10 | 3     | 7      | 5      |
| AZ40 | 4,5   | 42     | 30     | AZ44 | 12    | 50     | 50     | İN5  | 4,5   | 44     | 31     | İN10 | 4,5   | 30     | 21     |
| AZ40 | 6     | 44     | 31     | AZ44 | 15    | 50     | 50     | İN5  | 6     | 50     | 50     | İN10 | 6     | 27     | 19     |
| AZ40 | 7,5   | 39     | 28     | AZ44 | 19,5  | 50     | 50     | İN5  | 7,5   | 50     | 50     | İN10 | 7,5   | 50     | 50     |
| AZ40 | 12    | 45     | 34     | İN1  | 3     | 32     | 20     | İN5  | 9     | 50     | 50     | İN10 | 9     | 50     | 50     |
| AZ40 | 15    | 47     | 38     | İN1  | 4,5   | 50     | 50     | İN5  | 12    | 50     | 50     | İN10 | 12    | 50     | 50     |
| AZ40 | 19,5  | 50     | 50     | İN1  | 6     | 50     | 50     | İN5  | 15    | 50     | 50     | İN10 | 15    | 50     | 50     |
| AZ78 | 1,5   | 20     | 11     | İN1  | 9     | 50     | 50     | İN5  | 19,5  | 50     | 50     | İN10 | 19,5  | 50     | 50     |
| AZ78 | 3     | 37     | 24     | İN1  | 12    | 50     | 50     | İN6  | 1,5   | 24     | 14     | İN11 | 1,5   | 14     | 10     |
| AZ78 | 4,5   | 42     | 30     | İN1  | 15    | 50     | 50     | İN6  | 3     | 23     | 15     | İN11 | 3     | 24     | 17     |
| AZ78 | 6     | 49     | 35     | İN1  | 19,5  | 50     | 50     | İN6  | 4,5   | 35     | 22     | İN11 | 4,5   | 18     | 13     |
| AZ78 | 7,5   | 45     | 32     | İN2  | 1,5   | 21     | 12     | İN6  | 6     | 41     | 29     | İN11 | 6     | 21     | 16     |
| AZ78 | 12    | 48     | 38     | İN2  | 3     | 29     | 18     | İN6  | 9     | 47     | 33     | İN11 | 7,5   | 20     | 15     |
| AZ78 | 15    | 44     | 33     | İN2  | 4,5   | 41     | 26     | İN6  | 12    | 50     | 50     | İN11 | 9     | 50     | 50     |
| AZ78 | 19,5  | 50     | 50     | İN2  | 6     | 50     | 50     | İN6  | 15    | 50     | 50     | İN11 | 12    | 50     | 50     |
| AZ41 | 1,5   | 27     | 15     | İN2  | 9     | 50     | 50     | İN6  | 19,5  | 50     | 50     | İN11 | 15    | 50     | 50     |
| AZ41 | 3     | 41     | 26     | İN2  | 12    | 50     | 50     | İN7  | 1,5   | 9      | 5      | İN11 | 19,5  | 50     | 50     |
| AZ41 | 4,5   | 48     | 34     | İN2  | 15    | 50     | 50     | İN7  | 3     | 14     | 9      | İN12 | 1,5   | 9      | 5      |
| AZ41 | 6     | 50     | 50     | İN2  | 19,5  | 50     | 50     | İN7  | 4,5   | 18     | 11     | İN12 | 3     | 17     | 11     |
| AZ41 | 7,5   | 50     | 50     | İN3  | 1,5   | 15     | 8      | İN7  | 6     | 25     | 18     | İN12 | 4,5   | 28     | 18     |
| AZ41 | 12    | 50     | 50     | İN3  | 3     | 16     | 10     | İN7  | 9     | 39     | 28     | İN12 | 6     | 41     | 29     |
| AZ41 | 15    | 50     | 50     | İN3  | 4,5   | 15     | 10     | İN7  | 12    | 50     | 50     | İN12 | 9     | 50     | 50     |
| AZ41 | 19,5  | 50     | 50     | İN3  | 6     | 21     | 15     | İN7  | 15    | 50     | 50     | İN12 | 12    | 50     | 50     |
| AZ79 | 1,5   | 31     | 17     | İN3  | 7,5   | 27     | 19     | İN7  | 19,5  | 50     | 50     | İN12 | 15    | 50     | 50     |
| AZ79 | 3     | 39     | 25     | İN3  | 9     | 36     | 27     | İN8  | 3     | 24     | 15     | İN12 | 19,5  | 50     | 50     |
| AZ79 | 4,5   | 44     | 31     | İN3  | 12    | 50     | 50     | İN8  | 4,5   | 34     | 22     |      |       |        |        |
| AZ79 | 6     | 50     | 50     | İN3  | 15    | 50     | 50     | İN8  | 6     | 32     | 23     |      |       |        |        |
| AZ79 | 7,5   | 50     | 50     | İN3  | 19,5  | 50     | 50     | İN8  | 9     | 39     | 28     |      |       |        |        |
| AZ79 | 12    | 50     | 50     | İN13 | 1,5   | 15     | 8      | İN8  | 12    | 44     | 33     |      |       |        |        |
| AZ79 | 15    | 50     | 50     | İN13 | 3     | 14     | 9      | İN8  | 15    | 50     | 50     |      |       |        |        |
| AZ79 | 19,5  | 50     | 50     | İN13 | 4,5   | 15     | 10     | İN8  | 19,5  | 50     | 50     |      |       |        |        |
| AZ42 | 1,5   | 19     | 11     | İN13 | 6     | 20     | 14     | İN9  | 1,5   | 8      | 5      |      |       |        |        |
| AZ42 | 3     | 33     | 21     | İN13 | 7,5   | 33     | 24     | İN9  | 3     | 15     | 10     |      |       |        |        |
| AZ42 | 4,5   | 18     | 13     | İN13 | 9     | 28     | 20     | İN9  | 4,5   | 21     | 13     |      |       |        |        |
| AZ42 | 9     | 32     | 24     | İN13 | 12    | 39     | 29     | İN9  | 6     | 28     | 20     |      |       |        |        |
| AZ42 | 15    | 50     | 50     | İN13 | 15    | 50     | 50     | İN9  | 9     | 39     | 31     |      |       |        |        |
| AZ42 | 19,5  | 50     | 50     | İN13 | 19,5  | 50     | 50     | İN9  | 12    | 50     | 50     |      |       |        |        |
| AZ43 | 1,5   | 14     | 9      | İN4  | 1,5   | 10     | 6      | İN9  | 15    | 50     | 50     |      |       |        |        |
| AZ43 | 3     | 20     | 13     | İN4  | 3     | 16     | 10     | İN9  | 19,5  | 50     | 50     |      |       |        |        |
| AZ43 | 4,5   | 30     | 22     | İN4  | 4,5   | 25     | 18     | İN15 | 19,5  | 50     | 50     |      |       |        |        |
| AZ43 | 6     | 38     | 28     | İN4  | 9     | 35     | 26     | İN15 | 1,5   | 9      | 5      |      |       |        |        |
| AZ43 | 9     | 49     | 37     | İN4  | 15    | 50     | 50     | İN15 | 3     | 11     | 7      |      |       |        |        |

Şekil EK B.7. SPT-N<sub>30</sub> ve SPT-N<sub>60</sub> Tasarımı

## EK C: Zemin Sınıfı Tasarımı

| ID   | z(m) | wn   | wL | wp | Ip | %ince | SINIF | K | ID   | z(m) | wn    | wL | wp | Ip | %ince | SINIF | K |
|------|------|------|----|----|----|-------|-------|---|------|------|-------|----|----|----|-------|-------|---|
| KB1  | 1,5  | 25,7 | 29 | 15 | 14 | 50    | CL    | 1 | KB6  | 20   | 10,1  | NP | NP | NP | 7,02  | SM    | 3 |
| KB1  | 3    | 17,7 | NP | NP | NP | 11    | SP-SM | 4 | KB14 | 1,5  | 6,2   | NP | NP | NP | 1,87  | SP    | 5 |
| KB1  | 4,5  | 20,8 | NP | NP | NP | 17    | SM    | 3 | KB14 | 3    | 7,2   | NP | NP | NP | 5,97  | SM    | 3 |
| KB1  | 7,5  | 20,5 | NP | NP | NP | 8     | SP-SM | 4 | KB14 | 4,5  | 8,6   | NP | NP | NP | 4,76  | SP    | 5 |
| KB1  | 15   | 22,3 | NP | NP | NP | 5     | SP-SM | 4 | KB14 | 6    | 7,3   | NP | NP | NP | 2,76  | SP    | 5 |
| KB1  | 20   | 22,4 | NP | NP | NP | 10    | SP-SM | 4 | KB14 | 7,5  | 6,8   | NP | NP | NP | 3,31  | SP    | 5 |
| KB2  | 1,5  | 16,3 | 48 | 23 | 25 | 88,4  | CL    | 1 | KB14 | 9    | 6,6   | NP | NP | NP | 5,12  | SM    | 3 |
| KB2  | 3    | 23,7 | NP | NP | NP | 71,37 | ML    | 2 | KB14 | 15   | 5,1   | NP | NP | NP | 6,54  | SM    | 3 |
| KB2  | 4,5  | 24,4 | NP | NP | NP | 70,1  | ML    | 2 | KB7  | 1,5  | 24,4  | NP | NP | NP | 11,89 | SM    | 3 |
| KB2  | 6    | 24,7 | NP | NP | NP | 65,4  | ML    | 2 | KB7  | 3    | 22,69 | NP | NP | NP | 10,79 | SM    | 3 |
| KB2  | 9    | 1    | NP | NP | NP | 2     | GM    | 6 | KB7  | 4,5  | 24,65 | NP | NP | NP | 12,64 | SM    | 3 |
| KB2  | 12   | 3    | NP | NP | NP | 3     | GM    | 6 | KB7  | 6    | 22,37 | NP | NP | NP | 13,37 | SM    | 3 |
| KB2  | 15   | 5    | NP | NP | NP | 5     | GM    | 6 | KB7  | 9    | 20,69 | NP | NP | NP | 12,5  | SM    | 3 |
| KB2  | 20   | 3    | NP | NP | NP | 4     | GM    | 6 | KB7  | 12   | 22,17 | NP | NP | NP | 11,38 | SM    | 3 |
| KB11 | 1,5  | 16,3 | 47 | 21 | 26 | 87,1  | CL    | 1 | KB7  | 15   | 24,29 | NP | NP | NP | 10,83 | SM    | 3 |
| KB11 | 3    | 11,4 | NP | NP | NP | 29,38 | SM    | 3 | KB7  | 20   | 26,42 | NP | NP | NP | 10,04 | SM    | 3 |
| KB11 | 4,5  | 11,2 | NP | NP | NP | 27,1  | SM    | 3 | KB15 | 1,5  | 21,05 | NP | NP | NP | 13,8  | SM    | 3 |
| KB11 | 6    | 11,8 | NP | NP | NP | 22,3  | SM    | 3 | KB15 | 3    | 24,44 | NP | NP | NP | 14,05 | SM    | 3 |
| KB11 | 9    | 5    | NP | NP | NP | 4     | GM    | 6 | KB15 | 4,5  | 20,18 | NP | NP | NP | 15,78 | SM    | 3 |
| KB11 | 12   | 1    | NP | NP | NP | 6     | GM    | 6 | KB15 | 6    | 18,7  | NP | NP | NP | 14,77 | SM    | 3 |
| KB11 | 15   | 3    | NP | NP | NP | 2     | GM    | 6 | KB15 | 9    | 17,3  | NP | NP | NP | 14,47 | SM    | 3 |
| KB11 | 20   | 5    | NP | NP | NP | 3     | GM    | 6 | KB15 | 12   | 18,18 | NP | NP | NP | 13,65 | SM    | 3 |
| KB3  | 1,5  | 27,9 | NP | NP | NP | 40,51 | SM    | 3 | KB15 | 15   | 19,37 | NP | NP | NP | 12,8  | SM    | 3 |
| KB3  | 3    | 22,8 | NP | NP | NP | 31,06 | SM    | 3 | KB8  | 1,5  | 23,9  | NP | NP | NP | 30,31 | SM    | 3 |
| KB3  | 4,5  | 25,7 | NP | NP | NP | 14,83 | SM    | 3 | KB8  | 3    | 25,77 | NP | NP | NP | 30,21 | SM    | 3 |
| KB3  | 6    | 25,5 | NP | NP | NP | 9,65  | SM    | 3 | KB8  | 4,5  | 26,6  | NP | NP | NP | 28,28 | SM    | 3 |
| KB3  | 9    | 2    | NP | NP | NP | 1     | GM    | 6 | KB8  | 6    | 24,75 | NP | NP | NP | 23,1  | SM    | 3 |
| KB3  | 12   | 3    | NP | NP | NP | 3     | GM    | 6 | KB8  | 9    | 22,79 | NP | NP | NP | 25,48 | SM    | 3 |
| KB3  | 15   | 1    | NP | NP | NP | 3     | GM    | 6 | KB8  | 12   | 22,42 | NP | NP | NP | 23,34 | SM    | 3 |
| KB3  | 20   | 2    | NP | NP | NP | 5     | GM    | 6 | KB8  | 15   | 23,33 | NP | NP | NP | 24,01 | SM    | 3 |
| KB12 | 1,5  | 24,4 | NP | NP | NP | 21,56 | SM    | 3 | KB8  | 20   | 24,49 | NP | NP | NP | 21,56 | SM    | 3 |
| KB12 | 3    | 23   | NP | NP | NP | 9,6   | SM    | 3 | KB9  | 1,5  | 22,28 | NP | NP | NP | 40,36 | SM    | 3 |
| KB12 | 4,5  | 21,7 | NP | NP | NP | 16,74 | SM    | 3 | KB9  | 3    | 17,57 | NP | NP | NP | 39,62 | SM    | 3 |
| KB12 | 6    | 25,6 | NP | NP | NP | 4,76  | SW-SP | 4 | KB9  | 4,5  | 16,88 | NP | NP | NP | 38,47 | SM    | 3 |
| KB12 | 9    | 3    | NP | NP | NP | 4     | GM    | 6 | KB9  | 6    | 23,49 | NP | NP | NP | 37,27 | SM    | 3 |
| KB12 | 12   | 2    | NP | NP | NP | 5     | GM    | 6 | KB9  | 9    | 25,33 | NP | NP | NP | 38,75 | SM    | 3 |
| KB12 | 15   | 3    | NP | NP | NP | 6     | GM    | 6 | KB9  | 12   | 20,97 | NP | NP | NP | 36,65 | SM    | 3 |
| KB12 | 195  | 3    | NP | NP | NP | 2     | GM    | 6 | KB9  | 15   | 22,17 | NP | NP | NP | 37,91 | SM    | 3 |
| KB4  | 1,5  | 26,7 | NP | NP | NP | 40,41 | SM    | 3 | KB9  | 20   | 21,05 | NP | NP | NP | 41,27 | SM    | 3 |
| KB4  | 3    | 28,4 | NP | NP | NP | 38,67 | SM    | 3 | KB16 | 1,5  | 16,13 | NP | NP | NP | 35,26 | SM    | 3 |
| KB4  | 4,5  | 26   | NP | NP | NP | 40,53 | SM    | 3 | KB16 | 3    | 16,57 | NP | NP | NP | 34,64 | SM    | 3 |
| KB4  | 9    | 27,6 | NP | NP | NP | 41,25 | SM    | 3 | KB16 | 4,5  | 18    | NP | NP | NP | 33,93 | SM    | 3 |
| KB4  | 15   | 28,2 | NP | NP | NP | 40,56 | SM    | 3 | KB16 | 6    | 17,99 | NP | NP | NP | 35,03 | SM    | 3 |
| KB4  | 20   | 28   | NP | NP | NP | 39,33 | SM    | 3 | KB16 | 9    | 13,87 | NP | NP | NP | 35,12 | SM    | 3 |
| KB5  | 1,5  | 24,4 | 34 | 20 | 14 | 60,42 | CL    | 1 | KB16 | 12   | 24,52 | NP | NP | NP | 21,88 | SM    | 3 |
| KB5  | 3    | 6,1  | NP | NP | NP | 5,87  | SM    | 3 | KB16 | 15   | 23,21 | NP | NP | NP | 22,1  | SM    | 3 |
| KB5  | 4,5  | 5,3  | NP | NP | NP | 10,28 | SM    | 3 | KB17 | 1,5  | 24,52 | NP | NP | NP | 32,84 | SM    | 3 |
| KB5  | 6    | 5,9  | NP | NP | NP | 6,76  | SM    | 3 | KB17 | 3    | 24,48 | NP | NP | NP | 33,95 | SM    | 3 |
| KB5  | 9    | 4    | NP | NP | NP | 8,45  | SM    | 3 | KB17 | 4,5  | 23,25 | NP | NP | NP | 33,65 | SM    | 3 |
| KB5  | 12   | 6,6  | NP | NP | NP | 11,09 | SM    | 3 | KB17 | 6    | 23,25 | NP | NP | NP | 31,87 | SM    | 3 |
| KB5  | 15   | 4,9  | NP | NP | NP | 9,66  | SM    | 3 | KB17 | 7,5  | 22,03 | NP | NP | NP | 32,65 | SM    | 3 |
| KB5  | 20   | 5,1  | NP | NP | NP | 13,08 | SM    | 3 | KB17 | 9    | 24,48 | NP | NP | NP | 33,65 | SM    | 3 |
| KB13 | 1,5  | 23,9 | 31 | 18 | 13 | 60,01 | CL    | 1 | KB17 | 12   | 24,85 | NP | NP | NP | 32,51 | SM    | 3 |
| KB13 | 3    | 6,2  | NP | NP | NP | 11,61 | SM    | 3 | KB17 | 15   | 25,15 | NP | NP | NP | 34,07 | SM    | 3 |
| KB13 | 4,5  | 5    | NP | NP | NP | 8,95  | SM    | 3 | KB18 | 1,5  | 23,81 | NP | NP | NP | 31,63 | SM    | 3 |
| KB13 | 6    | 4,9  | NP | NP | NP | 7,17  | SM    | 3 | KB18 | 3    | 27,12 | NP | NP | NP | 30,54 | SM    | 3 |
| KB13 | 9    | 7    | NP | NP | NP | 14,94 | SM    | 3 | KB18 | 4,5  | 24,88 | NP | NP | NP | 31,89 | SM    | 3 |
| KB13 | 12   | 4,3  | NP | NP | NP | 8,68  | SM    | 3 | KB18 | 6    | 21,75 | NP | NP | NP | 32,65 | SM    | 3 |
| KB13 | 15   | 5,8  | NP | NP | NP | 13,87 | SM    | 3 | KB18 | 7,5  | 22,54 | NP | NP | NP | 31,56 | SM    | 3 |
| KB6  | 1,5  | 6,9  | NP | NP | NP | 8,11  | SM    | 3 | KB18 | 9    | 27,56 | NP | NP | NP | 30,68 | SM    | 3 |
| KB6  | 3    | 4,2  | NP | NP | NP | 2,83  | SP    | 5 | KB18 | 12   | 25,32 | NP | NP | NP | 31,21 | SM    | 3 |
| KB6  | 4,5  | 8    | NP | NP | NP | 4,18  | SP    | 5 | KB18 | 15   | 22,41 | NP | NP | NP | 31,6  | SM    | 3 |
| KB6  | 6    | 9,6  | NP | NP | NP | 6,05  | SM    | 3 | KB10 | 1,5  | 17,1  | NP | NP | NP | 4,11  | SM    | 3 |
| KB6  | 7,5  | 6,2  | NP | NP | NP | 9,08  | SM    | 3 | KB10 | 3    | 16,3  | NP | NP | NP | 3,23  | SM    | 3 |
| KB6  | 9    | 5,5  | NP | NP | NP | 1,94  | SP    | 5 | KB10 | 4,5  | 17,4  | NP | NP | NP | 2,86  | SM    | 3 |
| KB6  | 15   | 9    | NP | NP | NP | 4,23  | SP    | 5 | KB10 | 7,5  | 15,7  | NP | NP | NP | 2,31  | SM    | 3 |

Şekil EK C.1. Zemin Sınıfı Tasarımı

| ID   | z(m) | wn   | wL | wp | lp | %ince | SINIF | K | ID   | z(m) | wn    | wL | wp | lp | %ince | SINIF | K |
|------|------|------|----|----|----|-------|-------|---|------|------|-------|----|----|----|-------|-------|---|
| KB10 | 15   | 15,4 | NP | NP | NP | 4,25  | SM    | 3 | YN13 | 3    | 8,4   | NP | NP | NP | 13,97 | SM    | 3 |
| KB10 | 20   | 16   | NP | NP | NP | 2,79  | SM    | 3 | YN13 | 4,5  | 7,9   | NP | NP | NP | 11,5  | SM    | 3 |
| KB19 | 1,5  | 16,6 | NP | NP | NP | 3,9   | SM    | 3 | YN13 | 6    | 6,2   | NP | NP | NP | 6,17  | SM    | 3 |
| KB19 | 3    | 14,3 | NP | NP | NP | 2,26  | SM    | 3 | YN13 | 7,5  | 9,1   | NP | NP | NP | 13,01 | SM    | 3 |
| KB19 | 4,5  | 15,1 | NP | NP | NP | 3,67  | SM    | 3 | YN13 | 9    | 3,4   | NP | NP | NP | 2,51  | SP    | 5 |
| KB19 | 7,5  | 14,7 | NP | NP | NP | 1,82  | SM    | 3 | YN13 | 12   | 5,7   | NP | NP | NP | 8,22  | SM    | 3 |
| KB19 | 15   | 13,9 | NP | NP | NP | 3,16  | SM    | 3 | YN13 | 15   | 6,4   | NP | NP | NP | 12,54 | SM    | 3 |
| YN1  | 1,5  | 4,9  | NP | NP | NP | 2,83  | SP    | 5 | YN14 | 1,5  | 6,5   | NP | NP | NP | 9,19  | SM    | 3 |
| YN1  | 3    | 5,3  | NP | NP | NP | 6,85  | SM    | 3 | YN14 | 3    | 3,2   | NP | NP | NP | 12,44 | SM    | 3 |
| YN1  | 4,5  | 8    | NP | NP | NP | 3,93  | SP    | 5 | YN14 | 4,5  | 9,4   | NP | NP | NP | 6,3   | SM    | 3 |
| YN1  | 6    | 7    | NP | NP | NP | 10,39 | SM    | 3 | YN14 | 6    | 5,1   | NP | NP | NP | 8,45  | SM    | 3 |
| YN1  | 7,5  | 5,2  | NP | NP | NP | 9,33  | SM    | 3 | YN14 | 7,5  | 6,8   | NP | NP | NP | 11,76 | SM    | 3 |
| YN1  | 9    | 8,8  | NP | NP | NP | 3,43  | SP    | 5 | YN14 | 9    | 3,9   | NP | NP | NP | 4,46  | SP    | 5 |
| YN1  | 12   | 8,7  | NP | NP | NP | 8,45  | SM    | 3 | YN14 | 12   | 7,5   | NP | NP | NP | 3,9   | SP    | 5 |
| YN1  | 15   | 9,5  | NP | NP | NP | 4,19  | SP    | 5 | YN14 | 15   | 4,6   | NP | NP | NP | 6,89  | SM    | 3 |
| YN1  | 17   | 8,2  | NP | NP | NP | 1,31  | SP    | 5 | YN6  | 1,5  | 43,59 | NP | NP | NP | 80,33 | ML    | 2 |
| YN1  | 20   | 6,3  | NP | NP | NP | 7,17  | SM    | 3 | YN6  | 3    | 36,49 | NP | NP | NP | 44,91 | SM    | 3 |
| YN12 | 1,5  | 4,3  | NP | NP | NP | 1,21  | SP    | 5 | YN6  | 4,5  | 21,7  | NP | NP | NP | 9,49  | SM    | 3 |
| YN12 | 3    | 9,2  | NP | NP | NP | 9,27  | SM    | 3 | YN6  | 6    | 36,65 | NP | NP | NP | 56,5  | ML    | 2 |
| YN12 | 4,5  | 5,3  | NP | NP | NP | 4,23  | SP    | 5 | YN6  | 9    | 23,12 | NP | NP | NP | 33,93 | SM    | 3 |
| YN12 | 6    | 7,5  | NP | NP | NP | 2,75  | SP    | 5 | YN6  | 12   | 24,85 | NP | NP | NP | 32,6  | SM    | 3 |
| YN12 | 7,5  | 7,3  | NP | NP | NP | 7,73  | SM    | 3 | YN6  | 15   | 25,44 | NP | NP | NP | 34,49 | SM    | 3 |
| YN12 | 9    | 6,4  | NP | NP | NP | 3,48  | SP    | 5 | YN6  | 20   | 23,72 | NP | NP | NP | 31,4  | SM    | 3 |
| YN12 | 12   | 8,8  | NP | NP | NP | 7,99  | SM    | 3 | YN7  | 1,5  | 38,85 | NP | NP | NP | 58,24 | ML    | 2 |
| YN12 | 15   | 7,4  | NP | NP | NP | 1,42  | SP    | 5 | YN7  | 3    | 32,56 | NP | NP | NP | 56,7  | ML    | 2 |
| YN2  | 1,5  | 10,4 | NP | NP | NP | 41,3  | SM    | 3 | YN7  | 4,5  | 31,32 | NP | NP | NP | 54,43 | ML    | 2 |
| YN2  | 3    | 13,7 | NP | NP | NP | 45,6  | SM    | 3 | YN7  | 6    | 30,9  | NP | NP | NP | 56,74 | ML    | 2 |
| YN2  | 4,5  | 11,2 | NP | NP | NP | 39,5  | SM    | 3 | YN7  | 9    | 25,45 | NP | NP | NP | 55,68 | ML    | 2 |
| YN2  | 6    | 13,5 | NP | NP | NP | 40,8  | SM    | 3 | YN7  | 12   | 20,92 | NP | NP | NP | 30,48 | SM    | 3 |
| YN2  | 7,5  | 16,1 | NP | NP | NP | 44,3  | SM    | 3 | YN7  | 15   | 20,86 | NP | NP | NP | 29,17 | SM    | 3 |
| YN2  | 9    | 15,9 | NP | NP | NP | 46,9  | SM    | 3 | YN7  | 20   | 20,57 | NP | NP | NP | 31,81 | SM    | 3 |
| YN2  | 15   | 10,7 | NP | NP | NP | 41,7  | SM    | 3 | YN8  | 1,5  | 16,7  | NP | NP | NP | 3     | SP    | 5 |
| YN2  | 20   | 14   | NP | NP | NP | 42,3  | SM    | 3 | YN8  | 3    | 20,7  | NP | NP | NP | 7     | SP-SM | 4 |
| YN3  | 1,5  | 44,9 | NP | NP | NP | 56,01 | ML    | 2 | YN8  | 4,5  | 21,2  | NP | NP | NP | 5     | SP-SM | 4 |
| YN3  | 3    | 44,5 | NP | NP | NP | 55,86 | ML    | 2 | YN8  | 6    | 21    | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 |
| YN3  | 4,5  | 12,9 | NP | NP | NP | 19,15 | SM    | 3 | YN8  | 9    | 19,5  | NP | NP | NP | 3     | SP    | 5 |
| YN3  | 6    | 12,3 | NP | NP | NP | 18,6  | SM    | 3 | YN8  | 12   | 14,4  | NP | NP | NP | 9     | SP-SM | 4 |
| YN3  | 9    | 13,1 | NP | NP | NP | 5,98  | GM    | 6 | YN8  | 15   | 15,8  | NP | NP | NP | 6     | SP-SM | 4 |
| YN3  | 12   | 19,4 | NP | NP | NP | 33,33 | SM    | 3 | YN8  | 20   | 18    | NP | NP | NP | 5     | SP-SM | 4 |
| YN3  | 15   | 20   | NP | NP | NP | 32,62 | SM    | 3 | YN9  | 1,5  | 9,2   | NP | NP | NP | 1,97  | SP    | 5 |
| YN3  | 20   | 18,9 | NP | NP | NP | 33,58 | SM    | 3 | YN9  | 3    | 7,1   | NP | NP | NP | 3,54  | SP    | 5 |
| YN4  | 1,5  | 4,5  | NP | NP | NP | 7,78  | SM    | 3 | YN9  | 4,5  | 8,1   | NP | NP | NP | 5,83  | SM    | 3 |
| YN4  | 3    | 6,3  | NP | NP | NP | 6,1   | SM    | 3 | YN9  | 6    | 5,6   | NP | NP | NP | 1,19  | SP    | 5 |
| YN4  | 4,5  | 3,5  | NP | NP | NP | 14,05 | SM    | 3 | YN9  | 7,5  | 6,6   | NP | NP | NP | 2,33  | SP    | 5 |
| YN4  | 6    | 7,5  | NP | NP | NP | 4,6   | SP    | 5 | YN9  | 9    | 4,1   | NP | NP | NP | 5,09  | SM    | 3 |
| YN4  | 9    | 8,6  | NP | NP | NP | 6,38  | SM    | 3 | YN9  | 15   | 8,3   | NP | NP | NP | 4,01  | SP    | 5 |
| YN4  | 12   | 5,6  | NP | NP | NP | 11,73 | SM    | 3 | YN9  | 20   | 7,1   | NP | NP | NP | 6,85  | SM    | 3 |
| YN4  | 15   | 6,4  | NP | NP | NP | 7,2   | SM    | 3 | YN15 | 1,5  | 8,8   | NP | NP | NP | 6,38  | SM    | 3 |
| YN4  | 20   | 3,5  | NP | NP | NP | 2,33  | SP    | 5 | YN15 | 3    | 9,4   | NP | NP | NP | 1,93  | SP    | 5 |
| YN4  | 1,5  | 4,6  | NP | NP | NP | 9,43  | SM    | 3 | YN15 | 4,5  | 5,2   | NP | NP | NP | 3,3   | SP    | 5 |
| YN4  | 3    | 3,5  | NP | NP | NP | 11,48 | SM    | 3 | YN15 | 6    | 6,5   | NP | NP | NP | 1,01  | SP    | 5 |
| YN4  | 4,5  | 4,5  | NP | NP | NP | 14,02 | SM    | 3 | YN15 | 7,5  | 7     | NP | NP | NP | 6     | SM    | 3 |
| YN4  | 6    | 6,5  | NP | NP | NP | 3,62  | SP    | 5 | YN15 | 9    | 10,4  | NP | NP | NP | 2,93  | SP    | 5 |
| YN4  | 9    | 4,5  | NP | NP | NP | 9,92  | SM    | 3 | YN15 | 15   | 7,8   | NP | NP | NP | 1,22  | SP    | 5 |
| YN4  | 12   | 8,7  | NP | NP | NP | 12,93 | SM    | 3 | YN10 | 1,5  | 23,55 | NP | NP | NP | 8,37  | SM    | 3 |
| YN4  | 15   | 7,1  | NP | NP | NP | 8,53  | SM    | 3 | YN10 | 3    | 23,28 | NP | NP | NP | 6,86  | SM    | 3 |
| YN4  | 20   | 6,5  | NP | NP | NP | 13,41 | SM    | 3 | YN10 | 4,5  | 24,19 | NP | NP | NP | 7,51  | SM    | 3 |
| YN5  | 1,5  | 6,8  | NP | NP | NP | 3,38  | SP    | 5 | YN10 | 9    | 22,9  | NP | NP | NP | 36,83 | SM    | 3 |
| YN5  | 3    | 3,2  | NP | NP | NP | 12,02 | SM    | 3 | YN10 | 15   | 21,86 | NP | NP | NP | 33,33 | SM    | 3 |
| YN5  | 4,5  | 7,4  | NP | NP | NP | 8,08  | SM    | 3 | YN10 | 20   | 23,15 | NP | NP | NP | 30,87 | SM    | 3 |
| YN5  | 6    | 9,8  | NP | NP | NP | 10,56 | SM    | 3 | YN16 | 1,5  | 22,22 | NP | NP | NP | 9,31  | SM    | 3 |
| YN5  | 9    | 4,2  | NP | NP | NP | 6,53  | SM    | 3 | YN16 | 3    | 21,71 | NP | NP | NP | 8,4   | SM    | 3 |
| YN5  | 12   | 9,5  | NP | NP | NP | 12,69 | SM    | 3 | YN16 | 4,5  | 24,11 | NP | NP | NP | 9,58  | SM    | 3 |
| YN5  | 15   | 8,1  | NP | NP | NP | 2,58  | SP    | 5 | YN16 | 7,5  | 21,04 | NP | NP | NP | 39,89 | SM    | 3 |
| YN5  | 20   | 5,7  | NP | NP | NP | 8,45  | SM    | 3 | YN16 | 9    | 20,97 | NP | NP | NP | 34,33 | SM    | 3 |
| YN13 | 1,5  | 3,9  | NP | NP | NP | 5,75  | SM    | 3 | YN16 | 15   | 21,74 | NP | NP | NP | 35,1  | SM    | 3 |

Şekil EK C.2. Zemin Sınıfı Tasarımı

| ID   | z(m) | wn   | wL | wp | lp | %ince | SINIF | K | ID   | z(m) | wn    | wL | wp | lp | %ince | SINIF | K |
|------|------|------|----|----|----|-------|-------|---|------|------|-------|----|----|----|-------|-------|---|
| YN17 | 1,5  | 24,1 | NP | NP | NP | 9,38  | SM    | 3 | YL4  | 4,5  | 19,3  | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 |
| YN17 | 3    | 23,5 | NP | NP | NP | 9,89  | SM    | 3 | YL4  | 6    | 20,2  | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 |
| YN17 | 4,5  | 21,8 | NP | NP | NP | 39,89 | SM    | 3 | YL4  | 9    | 23,5  | NP | NP | NP | 6     | SP-SM | 4 |
| YN17 | 7,5  | 21,2 | NP | NP | NP | 38,01 | SM    | 3 | YL4  | 12   | 22,5  | NP | NP | NP | 5     | SP-SM | 4 |
| YN17 | 9    | 22,3 | NP | NP | NP | 33,93 | SM    | 3 | YL4  | 15   | 19,5  | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 |
| YN17 | 15   | 20,1 | NP | NP | NP | 36,87 | SM    | 3 | YL4  | 20   | 20,9  | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 |
| YN18 | 1,5  | 24,2 | NP | NP | NP | 33,6  | SM    | 3 | YL5  | 1,5  | 7,1   | NP | NP | NP | 9,3   | SM    | 3 |
| YN18 | 3    | 23,7 | NP | NP | NP | 29,51 | SM    | 3 | YL5  | 3    | 6,5   | NP | NP | NP | 3,45  | SP    | 5 |
| YN18 | 4,5  | 24,3 | NP | NP | NP | 24,08 | SM    | 3 | YL5  | 4,5  | 4,8   | NP | NP | NP | 6,5   | SM    | 3 |
| YN18 | 7,5  | 21,2 | NP | NP | NP | 28,29 | SM    | 3 | YL5  | 6    | 5,3   | NP | NP | NP | 5,65  | SM    | 3 |
| YN18 | 9    | 24   | NP | NP | NP | 44,81 | SM    | 3 | YL5  | 9    | 9,8   | NP | NP | NP | 1,6   | SP    | 5 |
| YN18 | 15   | 23   | NP | NP | NP | 46,98 | SM    | 3 | YL5  | 12   | 8,1   | NP | NP | NP | 8,85  | SM    | 3 |
| YN19 | 1,5  | 23,8 | NP | NP | NP | 31,89 | SM    | 3 | YL5  | 15   | 5,1   | NP | NP | NP | 4,8   | SP    | 5 |
| YN19 | 3    | 23,3 | NP | NP | NP | 30,99 | SM    | 3 | YL5  | 20   | 6,8   | NP | NP | NP | 1,55  | SP    | 5 |
| YN19 | 4,5  | 23,1 | NP | NP | NP | 28,3  | SM    | 3 | YL6  | 1,5  | 21,79 | NP | NP | NP | 24,6  | SM    | 3 |
| YN19 | 7,5  | 30,4 | NP | NP | NP | 29,53 | SM    | 3 | YL6  | 3    | 18,91 | NP | NP | NP | 24,8  | SM    | 3 |
| YN19 | 9    | 22,8 | NP | NP | NP | 45,41 | SM    | 3 | YL6  | 4,5  | 17,92 | NP | NP | NP | 23,12 | SM    | 3 |
| YN19 | 15   | 21,3 | NP | NP | NP | 44,93 | SM    | 3 | YL6  | 6    | 17,57 | NP | NP | NP | 25,57 | SM    | 3 |
| YN20 | 1,5  | 23,8 | NP | NP | NP | 30,83 | SM    | 3 | YL6  | 9    | 18,42 | NP | NP | NP | 26,72 | SM    | 3 |
| YN20 | 3    | 23,1 | NP | NP | NP | 28,27 | SM    | 3 | YL6  | 12   | 22,76 | NP | NP | NP | 23,61 | SM    | 3 |
| YN20 | 4,5  | 25,2 | NP | NP | NP | 23,51 | SM    | 3 | YL6  | 15   | 20,63 | NP | NP | NP | 23,75 | SM    | 3 |
| YN20 | 7,5  | 25,3 | NP | NP | NP | 30,98 | SM    | 3 | YL6  | 20   | 21,29 | NP | NP | NP | 24,68 | SM    | 3 |
| YN20 | 9    | 21,2 | NP | NP | NP | 43,58 | SM    | 3 | YL7  | 1,5  | 20,9  | NP | NP | NP | 6     | SW-SM | 4 |
| YN20 | 15   | 21,3 | NP | NP | NP | 45,93 | SM    | 3 | YL7  | 3    | 23    | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 |
| YN11 | 1,5  | 23,8 | NP | NP | NP | 48,4  | SM    | 3 | YL7  | 4,5  | 24,1  | NP | NP | NP | 8     | SP-SM | 4 |
| YN11 | 3    | 19,7 | NP | NP | NP | 45,98 | SM    | 3 | YL7  | 6    | 27,8  | NP | NP | NP | 7     | SW-SM | 4 |
| YN11 | 4,5  | 24,7 | NP | NP | NP | 47,4  | SM    | 3 | YL7  | 9    | 24,9  | NP | NP | NP | 3     | SP    | 5 |
| YN11 | 6    | 22,3 | NP | NP | NP | 45,89 | SM    | 3 | YL7  | 12   | 28,6  | NP | NP | NP | 4     | SW    | 5 |
| YN11 | 7,5  | 20,9 | NP | NP | NP | 44,38 | SM    | 3 | YL7  | 15   | 29,6  | NP | NP | NP | 7     | SP-SM | 4 |
| YN11 | 12   | 23,7 | NP | NP | NP | 46,99 | SM    | 3 | YL7  | 20   | 26,9  | NP | NP | NP | 6     | SP-SM | 4 |
| YN11 | 15   | 25,5 | NP | NP | NP | 47,03 | SM    | 3 | YL8  | 1,5  | 23,5  | NP | NP | NP | 16    | SM    | 3 |
| YN11 | 20   | 17,5 | NP | NP | NP | 44,91 | SM    | 3 | YL8  | 3    | 27,3  | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 |
| YN21 | 1,5  | 27,3 | NP | NP | NP | 29,88 | SM    | 3 | YL8  | 4,5  | 30,4  | NP | NP | NP | 13    | SM    | 3 |
| YN21 | 3    | 26,8 | NP | NP | NP | 39,91 | SM    | 3 | YL8  | 6    | 27,4  | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 |
| YN21 | 4,5  | 27,6 | NP | NP | NP | 40,33 | SM    | 3 | YL8  | 9    | 25,4  | NP | NP | NP | 8     | SP-SM | 4 |
| YN21 | 6    | 25,3 | NP | NP | NP | 30,25 | SM    | 3 | YL8  | 12   | 24,8  | NP | NP | NP | 5     | SP-SM | 4 |
| YN21 | 7,5  | 29,2 | NP | NP | NP | 36,37 | SM    | 3 | YL8  | 15   | 21,4  | NP | NP | NP | 21    | SM    | 3 |
| YN21 | 9    | 23,9 | NP | NP | NP | 39,58 | SM    | 3 | YL8  | 20   | 26,4  | NP | NP | NP | 7     | SP-SM | 4 |
| YN21 | 12   | 30,8 | NP | NP | NP | 28,99 | SM    | 3 | YL9  | 1,5  | 19,4  | NP | NP | NP | 9     | SP-SM | 4 |
| YN21 | 15   | 25   | NP | NP | NP | 39,93 | SM    | 3 | YL9  | 3    | 23    | NP | NP | NP | 7     | SP-SM | 4 |
| YL1  | 1,5  | 20,8 | NP | NP | NP | 4,25  | SW-SP | 4 | YL9  | 4,5  | 19,3  | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 |
| YL1  | 3    | 16   | NP | NP | NP | 1     | SW-SP | 4 | YL9  | 6    | 20,2  | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 |
| YL1  | 4,5  | 19,5 | NP | NP | NP | 3,28  | SW-SP | 4 | YL9  | 9    | 23,5  | NP | NP | NP | 6     | SP-SM | 4 |
| YL1  | 6    | 21,4 | NP | NP | NP | 1,41  | SW-SP | 4 | YL9  | 12   | 22,5  | NP | NP | NP | 5     | SP-SM | 4 |
| YL1  | 9    | 21,2 | NP | NP | NP | 3,14  | SW-SP | 4 | YL9  | 15   | 19,7  | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 |
| YL1  | 12   | 20,7 | NP | NP | NP | 4,05  | SW-SP | 4 | YL9  | 20   | 20,9  | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 |
| YL1  | 15   | 20,4 | NP | NP | NP | 7,22  | SP    | 5 | YL10 | 1,5  | 6,5   | NP | NP | NP | 5,59  | SM    | 3 |
| YL1  | 20   | 20,8 | NP | NP | NP | 4,93  | SW-SP | 4 | YL10 | 3    | 7,8   | NP | NP | NP | 4,72  | SP    | 5 |
| YL2  | 1,5  | 5,2  | NP | NP | NP | 4,9   | SP    | 5 | YL10 | 4,5  | 4,5   | NP | NP | NP | 4,09  | SP    | 5 |
| YL2  | 3    | 8,3  | NP | NP | NP | 8,9   | SM    | 3 | YL10 | 6    | 5,4   | NP | NP | NP | 6,55  | SM    | 3 |
| YL2  | 4,5  | 9,4  | NP | NP | NP | 12,25 | SM    | 3 | YL10 | 7,5  | 7,6   | NP | NP | NP | 3,95  | SP    | 5 |
| YL2  | 6    | 4,2  | NP | NP | NP | 7,8   | SM    | 3 | YL10 | 9    | 5,9   | NP | NP | NP | 5,96  | SM    | 3 |
| YL2  | 9    | 7,6  | NP | NP | NP | 4,7   | SP    | 5 | YL10 | 15   | 6,8   | NP | NP | NP | 4,54  | SP    | 5 |
| YL2  | 12   | 8,8  | NP | NP | NP | 10,6  | SM    | 3 | YL10 | 20   | 6,2   | NP | NP | NP | 3,74  | SP    | 5 |
| YL2  | 15   | 9,1  | NP | NP | NP | 3,9   | SP    | 5 | YL11 | 1,5  | 18,89 | NP | NP | NP | 33,97 | SM    | 3 |
| YL2  | 20   | 4,3  | NP | NP | NP | 6,55  | SM    | 3 | YL11 | 3    | 18,46 | NP | NP | NP | 32,33 | SM    | 3 |
| YL3  | 1,5  | 5,7  | NP | NP | NP | 5,49  | SM    | 3 | YL11 | 4,5  | 20,59 | NP | NP | NP | 34,56 | SM    | 3 |
| YL3  | 3    | 7,2  | NP | NP | NP | 8,94  | SM    | 3 | YL11 | 6    | 19,19 | NP | NP | NP | 36,9  | SM    | 3 |
| YL3  | 4,5  | 4,9  | NP | NP | NP | 10,88 | SM    | 3 | YL11 | 9    | 18,52 | NP | NP | NP | 34,53 | SM    | 3 |
| YL3  | 6    | 8,8  | NP | NP | NP | 7,1   | SM    | 3 | YL11 | 12   | 23,67 | NP | NP | NP | 41,34 | SM    | 3 |
| YL3  | 9    | 7,8  | NP | NP | NP | 5,97  | SM    | 3 | YL11 | 15   | 23,81 | NP | NP | NP | 40,9  | SM    | 3 |
| YL3  | 12   | 5,6  | NP | NP | NP | 8,34  | SM    | 3 | YL11 | 20   | 23,44 | NP | NP | NP | 39,98 | SM    | 3 |
| YL3  | 15   | 4,6  | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 | YL12 | 1,5  | 12,64 | NP | NP | NP | 19,86 | SM    | 3 |
| YL3  | 20   | 6,2  | NP | NP | NP | 6,42  | SM    | 3 | YL12 | 3    | 11,49 | NP | NP | NP | 18,26 | SM    | 3 |
| YL4  | 1,5  | 19,4 | NP | NP | NP | 9     | SP-SM | 4 | YL12 | 4,5  | 9,32  | NP | NP | NP | 19,04 | SM    | 3 |
| YL4  | 3    | 23   | NP | NP | NP | 7     | SP-SM | 4 | YL12 | 6    | 12,41 | NP | NP | NP | 18,46 | SM    | 3 |

Şekil EK C.3. Zemin Sınıfı Tasarım

| ID   | z (m) | wn   | wL | wp | lp | %ince | SINIF | K | ID   | z (m) | wn    | wL | wp | lp | %ince | SINIF | K |
|------|-------|------|----|----|----|-------|-------|---|------|-------|-------|----|----|----|-------|-------|---|
| YL12 | 9     | 12,1 | NP | NP | NP | 18,43 | SM    | 3 | YL34 | 15    | 20    | NP | NP | NP | 1     | SP    | 5 |
| YL12 | 12    | 12,2 | NP | NP | NP | 17,56 | SM    | 3 | YL17 | 1,5   | 22,26 | NP | NP | NP | 13,01 | SM    | 3 |
| YL12 | 15    | 11,4 | NP | NP | NP | 19,54 | SM    | 3 | YL17 | 3     | 24,49 | NP | NP | NP | 12,27 | SM    | 3 |
| YL12 | 20    | 10,9 | NP | NP | NP | 19,45 | SM    | 3 | YL17 | 4,5   | 23,69 | NP | NP | NP | 13,65 | SM    | 3 |
| YL13 | 1,5   | 14,3 | NP | NP | NP | 20,11 | SM    | 3 | YL17 | 6     | 26,7  | NP | NP | NP | 13,49 | SM    | 3 |
| YL13 | 3     | 14,2 | NP | NP | NP | 19,16 | SM    | 3 | YL17 | 9     | 27,52 | NP | NP | NP | 14,06 | SM    | 3 |
| YL13 | 4,5   | 14,1 | NP | NP | NP | 18,21 | SM    | 3 | YL17 | 12    | 25,76 | NP | NP | NP | 13,56 | SM    | 3 |
| YL13 | 6     | 13,6 | NP | NP | NP | 19,57 | SM    | 3 | YL17 | 15    | 24,79 | NP | NP | NP | 13,68 | SM    | 3 |
| YL13 | 9     | 14   | NP | NP | NP | 20,68 | SM    | 3 | YL17 | 20    | 24,59 | NP | NP | NP | 12,75 | SM    | 3 |
| YL13 | 12    | 14,6 | NP | NP | NP | 21,49 | SM    | 3 | YL18 | 1,5   | 5,7   | NP | NP | NP | 13,91 | SM    | 3 |
| YL13 | 15    | 14,5 | NP | NP | NP | 19,55 | SM    | 3 | YL18 | 3     | 3,9   | NP | NP | NP | 4,12  | SP    | 5 |
| YL13 | 20    | 15   | NP | NP | NP | 21,65 | SM    | 3 | YL18 | 4,5   | 8,1   | NP | NP | NP | 11,13 | SM    | 3 |
| YL14 | 1,5   | 25   | NP | NP | NP | 3     | SP    | 5 | YL18 | 6     | 4,7   | NP | NP | NP | 6,92  | SM    | 3 |
| YL14 | 3     | 22,7 | NP | NP | NP | 3     | SP    | 5 | YL18 | 9     | 6,2   | NP | NP | NP | 9,24  | SM    | 3 |
| YL14 | 4,5   | 24,6 | NP | NP | NP | 3     | SP    | 5 | YL18 | 12    | 7,8   | NP | NP | NP | 12,71 | SM    | 3 |
| YL14 | 6     | 22,2 | NP | NP | NP | 2     | SP    | 5 | YL18 | 15    | 3,5   | NP | NP | NP | 14,52 | SM    | 3 |
| YL14 | 9     | 22,5 | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 | YL18 | 20    | 8,6   | NP | NP | NP | 4,63  | SP    | 5 |
| YL14 | 12    | 20   | NP | NP | NP | 2     | SP    | 5 | YL19 | 1,5   | 34    | NP | NP | NP | 46,54 | SM    | 3 |
| YL14 | 15    | 21,5 | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 | YL19 | 3     | 22    | NP | NP | NP | 23,64 | SM    | 3 |
| YL14 | 20    | 14,4 | NP | NP | NP | 3     | SP    | 5 | YL19 | 4,5   | 26    | NP | NP | NP | 17,75 | SM    | 3 |
| YL31 | 1,5   | 24,5 | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 | YL19 | 6     | 28    | NP | NP | NP | 8,43  | SM    | 3 |
| YL31 | 3     | 24,5 | NP | NP | NP | 3     | SP    | 5 | YL19 | 7,5   | 27    | NP | NP | NP | 8,43  | SM    | 3 |
| YL31 | 4,5   | 22,9 | NP | NP | NP | 2     | SW    | 5 | YL19 | 9     | 27    | NP | NP | NP | 8,58  | SM    | 3 |
| YL31 | 6     | 22,7 | NP | NP | NP | 2     | SP    | 5 | YL19 | 15    | 28    | NP | NP | NP | 8,33  | SM    | 3 |
| YL31 | 9     | 23,4 | NP | NP | NP | 2     | SP    | 5 | YL19 | 20    | 27    | NP | NP | NP | 9,54  | SM    | 3 |
| YL31 | 12    | 22,3 | NP | NP | NP | 2     | SP    | 5 | YL20 | 1,5   | 19,58 | NP | NP | NP | 30,4  | SM    | 3 |
| YL31 | 15    | 22,9 | NP | NP | NP | 1     | SP    | 5 | YL20 | 3     | 23,81 | NP | NP | NP | 28,98 | SM    | 3 |
| YL31 | 20    | 13,2 | NP | NP | NP | 2     | SP    | 5 | YL20 | 4,5   | 21,15 | NP | NP | NP | 49,37 | SM    | 3 |
| YL15 | 1,5   | 24,6 | NP | NP | NP | 5     | SP-SM | 4 | YL20 | 9     | 26,27 | NP | NP | NP | 44,98 | SM    | 3 |
| YL15 | 3     | 25,8 | NP | NP | NP | 8     | SP-SM | 4 | YL20 | 15    | 23,72 | NP | NP | NP | 47,56 | SM    | 3 |
| YL15 | 4,5   | 25,9 | NP | NP | NP | 15    | SM    | 3 | YL20 | 20    | 24,19 | NP | NP | NP | 43,83 | SM    | 3 |
| YL15 | 6     | 26,1 | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 | YL35 | 1,5   | 18,07 | NP | NP | NP | 30,4  | SM    | 3 |
| YL15 | 9     | 18,3 | NP | NP | NP | 6     | SP-SM | 4 | YL35 | 3     | 18,04 | NP | NP | NP | 31,87 | SM    | 3 |
| YL15 | 12    | 25,9 | NP | NP | NP | 3     | SP    | 5 | YL35 | 4,5   | 22,86 | NP | NP | NP | 29,9  | SM    | 3 |
| YL15 | 15    | 25,4 | NP | NP | NP | 6     | SW-SM | 4 | YL35 | 9     | 24,75 | NP | NP | NP | 47,53 | SM    | 3 |
| YL15 | 20    | 28,2 | NP | NP | NP | 15    | SM    | 3 | YL35 | 15    | 24,88 | NP | NP | NP | 48,91 | SM    | 3 |
| YL32 | 1,5   | 8,1  | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 | YL35 | 20    | 21,62 | NP | NP | NP | 43,4  | SM    | 3 |
| YL32 | 3     | 26,1 | NP | NP | NP | 9     | SW-SM | 4 | YL21 | 3     | 23,4  | NP | NP | NP | 14    | SM    | 3 |
| YL32 | 4,5   | 26,6 | NP | NP | NP | 16    | SM    | 3 | YL21 | 4,5   | 24,8  | NP | NP | NP | 13    | SM    | 3 |
| YL32 | 6     | 26,7 | NP | NP | NP | 6     | SP-SM | 4 | YL21 | 6     | 24,3  | NP | NP | NP | 13    | SM    | 3 |
| YL32 | 7,5   | 27,7 | NP | NP | NP | 13    | SM    | 3 | YL21 | 9     | 24,2  | NP | NP | NP | 13    | SM    | 3 |
| YL32 | 9     | 25,8 | NP | NP | NP | 8     | SW-SM | 4 | YL21 | 12    | 24    | NP | NP | NP | 14    | SM    | 3 |
| YL32 | 12    | 27,4 | NP | NP | NP | 7     | SP-SM | 4 | YL21 | 15    | 22,5  | NP | NP | NP | 13    | SM    | 3 |
| YL32 | 15    | 26,9 | NP | NP | NP | 7     | SP-SM | 4 | YL21 | 20    | 22,5  | NP | NP | NP | 13    | SM    | 3 |
| YL33 | 1,5   | 5,4  | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 | YL22 | 1,5   | 24,73 | NP | NP | NP | 11,83 | SM    | 3 |
| YL33 | 3     | 22,2 | NP | NP | NP | 5     | SP-SM | 4 | YL22 | 3     | 23,74 | NP | NP | NP | 10,11 | SM    | 3 |
| YL33 | 4,5   | 26,6 | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 | YL22 | 4,5   | 27,94 | NP | NP | NP | 36,85 | SM    | 3 |
| YL33 | 6     | 26,1 | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 | YL22 | 6     | 27,36 | NP | NP | NP | 39,38 | SM    | 3 |
| YL33 | 7,5   | 26,6 | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 | YL22 | 9     | 29,23 | NP | NP | NP | 33,83 | SM    | 3 |
| YL33 | 9     | 25,5 | NP | NP | NP | 5     | SW-SM | 4 | YL22 | 12    | 28,1  | NP | NP | NP | 31,74 | SM    | 3 |
| YL33 | 12    | 26,9 | NP | NP | NP | 6     | SP-SM | 4 | YL22 | 15    | 25,11 | NP | NP | NP | 33,04 | SM    | 3 |
| YL33 | 15    | 26,9 | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 | YL22 | 20    | 28,57 | NP | NP | NP | 36,81 | SM    | 3 |
| YL16 | 1,5   | 24   | NP | NP | NP | 22    | SM    | 3 | YL23 | 1,5   | 5,8   | NP | NP | NP | 1,65  | SP    | 5 |
| YL16 | 3     | 18   | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 | YL23 | 3     | 7     | NP | NP | NP | 3,66  | SP    | 5 |
| YL16 | 4,5   | 23   | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 | YL23 | 4,5   | 7,8   | NP | NP | NP | 4,21  | SP    | 5 |
| YL16 | 6     | 27   | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 | YL23 | 6     | 6,5   | NP | NP | NP | 3,11  | SP    | 5 |
| YL16 | 7,5   | 20   | NP | NP | NP | 2     | SP    | 5 | YL23 | 7,5   | 8,2   | NP | NP | NP | 2,84  | SP    | 5 |
| YL16 | 12    | 23   | NP | NP | NP | 6     | SP-SM | 4 | YL23 | 9     | 8,6   | NP | NP | NP | 4,7   | SP    | 5 |
| YL16 | 15    | 29   | NP | NP | NP | 9     | SP-SM | 4 | YL23 | 15    | 5,6   | NP | NP | NP | 3,49  | SP    | 5 |
| YL16 | 20    | 23   | NP | NP | NP | 2     | SP    | 5 | YL23 | 20    | 6,4   | NP | NP | NP | 1,96  | SP    | 5 |
| YL34 | 1,5   | 24   | NP | NP | NP | 22    | SM    | 3 | YL24 | 1,5   | 13,48 | NP | NP | NP | 33,01 | SM    | 3 |
| YL34 | 3     | 22   | NP | NP | NP | 18    | SM    | 3 | YL24 | 3     | 14,23 | NP | NP | NP | 32,6  | SM    | 3 |
| YL34 | 4,5   | 25   | NP | NP | NP | 2     | SP    | 5 | YL24 | 4,5   | 13,43 | NP | NP | NP | 33,68 | SM    | 3 |
| YL34 | 6     | 22   | NP | NP | NP | 2     | SP    | 5 | YL24 | 6     | 14,5  | NP | NP | NP | 32,45 | SM    | 3 |
| YL34 | 7,5   | 22   | NP | NP | NP | 6     | SP-SM | 4 | YL24 | 9     | 13,67 | NP | NP | NP | 32,08 | SM    | 3 |
| YL34 | 12    | 26   | NP | NP | NP | 9     | SP-SM | 4 | YL24 | 12    | 12,75 | NP | NP | NP | 32,88 | SM    | 3 |

Şekil EK C.4. Zemin Sınıfı Tasarımı

| ID   | z(m) | wn   | wL | wp | lp | %ince | SINIF | K | ID   | z(m) | wn    | wL | wp | lp | %ince | SINIF | K |
|------|------|------|----|----|----|-------|-------|---|------|------|-------|----|----|----|-------|-------|---|
| YL24 | 15   | 11,9 | NP | NP | NP | 34,08 | SM    | 3 | YL38 | 15   | 24,1  | NP | NP | NP | 5     | SP-SM | 4 |
| YL24 | 20   | 12,7 | NP | NP | NP | 33,7  | SM    | 3 | YL38 | 20   | 24,7  | NP | NP | NP | 10    | SP-SM | 4 |
| YL25 | 1,5  | 21,6 | NP | NP | NP | 4,84  | SW-SP | 4 | YL39 | 1,5  | 25    | NP | NP | NP | 11    | SP-SM | 4 |
| YL25 | 3    | 20,4 | NP | NP | NP | 7,71  | SM    | 3 | YL39 | 3    | 25,1  | NP | NP | NP | 9     | SP-SM | 4 |
| YL25 | 4,5  | 24,2 | NP | NP | NP | 4,4   | SW-SP | 4 | YL39 | 4,5  | 26,9  | NP | NP | NP | 7     | SP-SM | 4 |
| YL25 | 6    | 27,6 | NP | NP | NP | 0,74  | SW-SP | 4 | YL39 | 6    | 26,2  | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 |
| YL25 | 9    | 23,6 | NP | NP | NP | 4,29  | SW-SP | 4 | YL39 | 9    | 23,8  | NP | NP | NP | 7     | SP-SM | 4 |
| YL25 | 12   | 25,3 | NP | NP | NP | 27,4  | SM    | 3 | YL39 | 12   | 24,3  | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 |
| YL25 | 15   | 47,7 | NP | NP | NP | 82,09 | ML    | 2 | YL39 | 15   | 24,3  | NP | NP | NP | 7     | SP-SM | 4 |
| YL25 | 20   | 28,1 | NP | NP | NP | 11,63 | SM    | 3 | YL39 | 20   | 26    | NP | NP | NP | 5     | SP-SM | 4 |
| YL26 | 1,5  | 21,6 | NP | NP | NP | 39,95 | SM    | 3 | AZ1  | 1,5  | 23,6  | NP | NP | NP | 6     | SP-SM | 4 |
| YL26 | 3    | 20,8 | NP | NP | NP | 36,6  | SM    | 3 | AZ1  | 3    | 20    | NP | NP | NP | 4     | SW    | 5 |
| YL26 | 4,5  | 20,5 | NP | NP | NP | 41,85 | SM    | 3 | AZ1  | 4,5  | 21    | NP | NP | NP | 5     | SP-SM | 4 |
| YL26 | 6    | 24   | NP | NP | NP | 37,51 | SM    | 3 | AZ1  | 6    | 22,8  | NP | NP | NP | 7     | SP-SM | 4 |
| YL26 | 9    | 14,7 | NP | NP | NP | 19,81 | SM    | 3 | AZ1  | 9    | 23,2  | NP | NP | NP | 6     | SP-SM | 4 |
| YL26 | 12   | 15   | NP | NP | NP | 15,83 | SM    | 3 | AZ1  | 12   | 22,3  | NP | NP | NP | 5     | SP-SM | 4 |
| YL26 | 15   | 15   | NP | NP | NP | 11,91 | SM    | 3 | AZ1  | 15   | 20,5  | NP | NP | NP | 5     | SP-SM | 4 |
| YL26 | 20   | 15   | NP | NP | NP | 14,53 | SM    | 3 | AZ1  | 20   | 19,9  | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 |
| YL36 | 1,5  | 20,8 | NP | NP | NP | 36,87 | SM    | 3 | AZ45 | 1,5  | 21    | NP | NP | NP | 5     | SP-SM | 4 |
| YL36 | 3    | 21,5 | NP | NP | NP | 33,59 | SM    | 3 | AZ45 | 3    | 20,4  | NP | NP | NP | 5     | SW-SM | 4 |
| YL36 | 4,5  | 21,1 | NP | NP | NP | 41,87 | SM    | 3 | AZ45 | 4,5  | 21    | NP | NP | NP | 6     | SP-SM | 4 |
| YL36 | 6    | 22,7 | NP | NP | NP | 39,58 | SM    | 3 | AZ45 | 6    | 19,8  | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 |
| YL36 | 7,5  | 15,2 | NP | NP | NP | 14,1  | SM    | 3 | AZ45 | 7,5  | 21,2  | NP | NP | NP | 5     | SP-SM | 4 |
| YL36 | 9    | 16,5 | NP | NP | NP | 11,88 | SM    | 3 | AZ45 | 9    | 19,8  | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 |
| YL36 | 12   | 16,3 | NP | NP | NP | 10,34 | SM    | 3 | AZ45 | 12   | 20,5  | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 |
| YL36 | 15   | 16   | NP | NP | NP | 18,19 | SM    | 3 | AZ45 | 15   | 20,6  | NP | NP | NP | 5     | SP-SM | 4 |
| YL27 | 1,5  | 18   | NP | NP | NP | 19,05 | SM    | 3 | AZ2  | 1,5  | 22,71 | NP | NP | NP | 24,36 | SM    | 3 |
| YL27 | 3    | 16,9 | NP | NP | NP | 18,98 | SM    | 3 | AZ2  | 3    | 22,32 | NP | NP | NP | 27,21 | SM    | 3 |
| YL27 | 4,5  | 18,4 | NP | NP | NP | 19,31 | SM    | 3 | AZ2  | 4,5  | 24,46 | NP | NP | NP | 20,99 | SM    | 3 |
| YL27 | 6    | 17,6 | NP | NP | NP | 11,82 | SM    | 3 | AZ2  | 6    | 24,5  | NP | NP | NP | 21,11 | SM    | 3 |
| YL27 | 9    | 15,2 | NP | NP | NP | 13,55 | SM    | 3 | AZ2  | 9    | 21,75 | NP | NP | NP | 11,08 | SM    | 3 |
| YL27 | 12   | 18   | NP | NP | NP | 15,99 | SM    | 3 | AZ2  | 12   | 21,85 | NP | NP | NP | 21,61 | SM    | 3 |
| YL27 | 15   | 17,2 | NP | NP | NP | 14,57 | SM    | 3 | AZ3  | 1,5  | 22,2  | NP | NP | NP | 7     | SP-SM | 4 |
| YL27 | 20   | 17,4 | NP | NP | NP | 16,57 | SM    | 3 | AZ3  | 3    | 22,5  | NP | NP | NP | 6     | SP-SM | 4 |
| YL28 | 1,5  | 9,7  | NP | NP | NP | 3,73  | SP    | 5 | AZ3  | 4,5  | 22,1  | NP | NP | NP | 6     | SP-SM | 4 |
| YL28 | 3    | 8,4  | NP | NP | NP | 1,97  | SP    | 5 | AZ3  | 6    | 22,5  | NP | NP | NP | 5     | SP-SM | 4 |
| YL28 | 4,5  | 8,1  | NP | NP | NP | 2,05  | SP    | 5 | AZ3  | 9    | 22,5  | NP | NP | NP | 7     | SP-SM | 4 |
| YL28 | 7,5  | 7,7  | NP | NP | NP | 3,46  | SP    | 5 | AZ3  | 12   | 22,3  | NP | NP | NP | 7     | SP-SM | 4 |
| YL28 | 15   | 7,5  | NP | NP | NP | 2,83  | SP    | 5 | AZ3  | 15   | 22,4  | NP | NP | NP | 6     | SP-SM | 4 |
| YL28 | 20   | 7    | NP | NP | NP | 3,23  | SP    | 5 | AZ3  | 20   | 22,4  | NP | NP | NP | 5     | SP-SM | 4 |
| YL29 | 1,5  | 22,4 | NP | NP | NP | 33,1  | SM    | 3 | AZ4  | 1,5  | 24,6  | NP | NP | NP | 5     | SP-SM | 4 |
| YL29 | 3    | 21,1 | NP | NP | NP | 32,17 | SM    | 3 | AZ4  | 3    | 26,7  | NP | NP | NP | 5     | SP-SM | 4 |
| YL29 | 4,5  | 21,7 | NP | NP | NP | 34,62 | SM    | 3 | AZ4  | 4,5  | 24,1  | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 |
| YL29 | 9    | 22,6 | NP | NP | NP | 31,24 | SM    | 3 | AZ4  | 6    | 22,5  | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 |
| YL29 | 15   | 25,6 | NP | NP | NP | 32,71 | SM    | 3 | AZ4  | 9    | 19,7  | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 |
| YL29 | 20   | 23,8 | NP | NP | NP | 32,68 | SM    | 3 | AZ4  | 12   | 25,2  | NP | NP | NP | 6     | SW-SM | 4 |
| YL37 | 1,5  | 21,9 | NP | NP | NP | 28,78 | SM    | 3 | AZ4  | 15   | 24,4  | NP | NP | NP | 7     | SP-SM | 4 |
| YL37 | 3    | 21,7 | NP | NP | NP | 31,46 | SM    | 3 | AZ4  | 20   | 24,9  | NP | NP | NP | 6     | SP-SM | 4 |
| YL37 | 4,5  | 23,5 | NP | NP | NP | 31,01 | SM    | 3 | AZ46 | 1,5  | 24,2  | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 |
| YL37 | 9    | 22,9 | NP | NP | NP | 30,98 | SM    | 3 | AZ46 | 3    | 24,3  | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 |
| YL37 | 15   | 25,1 | NP | NP | NP | 31,24 | SM    | 3 | AZ46 | 4,5  | 23,1  | NP | NP | NP | 5     | SP-SM | 4 |
| YL37 | 20   | 20,9 | NP | NP | NP | 29,17 | SM    | 3 | AZ46 | 6    | 25,1  | NP | NP | NP | 8     | SP-SM | 4 |
| YL30 | 1,5  | 25,2 | NP | NP | NP | 8     | SP-SM | 4 | AZ46 | 7,5  | 24    | NP | NP | NP | 4     | SW    | 5 |
| YL30 | 3    | 25,2 | NP | NP | NP | 5     | SP-SM | 4 | AZ46 | 9    | 23,7  | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 |
| YL30 | 4,5  | 24,9 | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 | AZ46 | 12   | 23,5  | NP | NP | NP | 6     | SP-SM | 4 |
| YL30 | 6    | 24,7 | NP | NP | NP | 9     | SP-SM | 4 | AZ46 | 15   | 23    | NP | NP | NP | 3     | SP    | 5 |
| YL30 | 9    | 25,1 | NP | NP | NP | 6     | SP-SM | 4 | AZ47 | 1,5  | 23    | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 |
| YL30 | 12   | 24   | NP | NP | NP | 5     | SP-SM | 4 | AZ47 | 3    | 24,4  | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 |
| YL30 | 15   | 25   | NP | NP | NP | 3     | SP    | 5 | AZ47 | 4,5  | 23,5  | NP | NP | NP | 5     | SP-SM | 4 |
| YL30 | 20   | 24,5 | NP | NP | NP | 9     | SP-SM | 4 | AZ47 | 6    | 24,7  | NP | NP | NP | 7     | SP-SM | 4 |
| YL38 | 1,5  | 24   | NP | NP | NP | 8     | SP-SM | 4 | AZ47 | 7,5  | 24,8  | NP | NP | NP | 6     | SP-SM | 4 |
| YL38 | 3    | 23,4 | NP | NP | NP | 8     | SP-SM | 4 | AZ47 | 9    | 24,3  | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 |
| YL38 | 4,5  | 24,3 | NP | NP | NP | 6     | SP-SM | 4 | AZ47 | 12   | 24    | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 |
| YL38 | 6    | 25,1 | NP | NP | NP | 9     | SP-SM | 4 | AZ47 | 15   | 12,7  | NP | NP | NP | 5     | SP-SM | 4 |
| YL38 | 9    | 22,9 | NP | NP | NP | 8     | SP-SM | 4 | AZ48 | 1,5  | 21,5  | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 |
| YL38 | 12   | 25,3 | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 | AZ48 | 3    | 21,3  | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 |

Şekil EK C.5. Zemin Sınıfı Tasarımı

| ID   | z(m) | wn   | wL | wp | lp | %ince | SINIF | K | ID   | z(m) | wn    | wL | wp | lp | %ince | SINIF | K |
|------|------|------|----|----|----|-------|-------|---|------|------|-------|----|----|----|-------|-------|---|
| AZ48 | 4,5  | 20,6 | NP | NP | NP | 6     | SP-SM | 4 | AZ8  | 7,5  | 7,6   | NP | NP | NP | 4,21  | SP    | 5 |
| AZ48 | 6    | 21,8 | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 | AZ8  | 9    | 9     | NP | NP | NP | 7,17  | SM    | 3 |
| AZ48 | 7,5  | 19,9 | NP | NP | NP | 3     | SP    | 5 | AZ8  | 15   | 8,1   | NP | NP | NP | 3,33  | SP    | 5 |
| AZ48 | 9    | 20,9 | NP | NP | NP | 7     | SP-SM | 4 | AZ8  | 20   | 5,8   | NP | NP | NP | 6,83  | SM    | 3 |
| AZ48 | 12   | 21   | NP | NP | NP | 6     | SP-SM | 4 | AZ9  | 1,5  | 21,79 | NP | NP | NP | 24,99 | SM    | 3 |
| AZ48 | 15   | 20,6 | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 | AZ9  | 3    | 22,4  | NP | NP | NP | 29,86 | SM    | 3 |
| AZ49 | 1,5  | 23,6 | NP | NP | NP | 5     | SP-SM | 4 | AZ9  | 4,5  | 24,89 | NP | NP | NP | 26,27 | SM    | 3 |
| AZ49 | 3    | 24,4 | NP | NP | NP | 8     | SP-SM | 4 | AZ9  | 6    | 27,23 | NP | NP | NP | 24,21 | SM    | 3 |
| AZ49 | 4,5  | 25,3 | NP | NP | NP | 5     | SP-SM | 4 | AZ9  | 9    | 28,85 | NP | NP | NP | 21,51 | SM    | 3 |
| AZ49 | 6    | 23   | NP | NP | NP | 7     | SP-SM | 4 | AZ9  | 12   | 25,88 | NP | NP | NP | 18,86 | SM    | 3 |
| AZ49 | 7,5  | 24,1 | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 | AZ9  | 15   | 22,65 | NP | NP | NP | 9,87  | SM    | 3 |
| AZ49 | 9    | 25,4 | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 | AZ9  | 20   | 24,09 | NP | NP | NP | 5,6   | SM    | 3 |
| AZ49 | 12   | 24,9 | NP | NP | NP | 6     | SP-SM | 4 | AZ54 | 1,5  | 23,66 | NP | NP | NP | 33,1  | SM    | 3 |
| AZ49 | 15   | 25,5 | NP | NP | NP | 5     | SP-SM | 4 | AZ54 | 3    | 22,47 | NP | NP | NP | 31,85 | SM    | 3 |
| AZ5  | 1,5  | 8,42 | NP | NP | NP | 9,93  | SM    | 3 | AZ54 | 4,5  | 23,43 | NP | NP | NP | 44,97 | SM    | 3 |
| AZ5  | 3    | 7,22 | NP | NP | NP | 8,89  | SM    | 3 | AZ54 | 6    | 24,54 | NP | NP | NP | 15,95 | SM    | 3 |
| AZ5  | 4,5  | 8,86 | NP | NP | NP | 7,56  | SM    | 3 | AZ54 | 9    | 23,01 | NP | NP | NP | 18,38 | SM    | 3 |
| AZ5  | 9    | 6,82 | NP | NP | NP | 8,45  | SM    | 3 | AZ54 | 12   | 22,52 | NP | NP | NP | 11,9  | SM    | 3 |
| AZ5  | 15   | 6,12 | NP | NP | NP | 9,56  | SM    | 3 | AZ54 | 15   | 24,2  | NP | NP | NP | 11,38 | SM    | 3 |
| AZ5  | 20   | 6,06 | NP | NP | NP | 7,93  | SM    | 3 | AZ54 | 20   | 25,51 | NP | NP | NP | 14,15 | SM    | 3 |
| AZ50 | 1,5  | 7,17 | NP | NP | NP | 8,5   | SM    | 3 | AZ10 | 1,5  | 26    | NP | NP | NP | 7,63  | SM    | 3 |
| AZ50 | 3    | 7,25 | NP | NP | NP | 7,56  | SM    | 3 | AZ10 | 3    | 26    | NP | NP | NP | 6,86  | SM    | 3 |
| AZ50 | 4,5  | 7,81 | NP | NP | NP | 9,74  | SM    | 3 | AZ10 | 4,5  | 13    | NP | NP | NP | 5,3   | SM    | 3 |
| AZ50 | 9    | 5,21 | NP | NP | NP | 10,83 | SM    | 3 | AZ10 | 6    | 25    | NP | NP | NP | 3,4   | SP    | 5 |
| AZ50 | 15   | 7,8  | NP | NP | NP | 8,74  | SM    | 3 | AZ10 | 7,5  | 28    | NP | NP | NP | 2,45  | SP    | 5 |
| AZ50 | 20   | 7,19 | NP | NP | NP | 9,35  | SM    | 3 | AZ10 | 9    | 28    | NP | NP | NP | 2,06  | SP    | 5 |
| AZ51 | 1,5  | 6,9  | NP | NP | NP | 11,73 | SM    | 3 | AZ10 | 12   | 29    | NP | NP | NP | 0,97  | SP    | 5 |
| AZ51 | 3    | 7,51 | NP | NP | NP | 9,94  | SM    | 3 | AZ10 | 15   | 45    | NP | NP | NP | 2,01  | SP    | 5 |
| AZ51 | 4,5  | 6,49 | NP | NP | NP | 7,05  | SM    | 3 | AZ55 | 1,5  | 4     | NP | NP | NP | 1,45  | SP    | 5 |
| AZ51 | 9    | 6,64 | NP | NP | NP | 6,99  | SM    | 3 | AZ55 | 3    | 3     | NP | NP | NP | 1,68  | SP    | 5 |
| AZ51 | 15   | 7,4  | NP | NP | NP | 9,94  | SM    | 3 | AZ55 | 4,5  | 6     | NP | NP | NP | 1,39  | SP    | 5 |
| AZ51 | 20   | 7,25 | NP | NP | NP | 10,83 | SM    | 3 | AZ55 | 6    | 6     | NP | NP | NP | 0,91  | SP    | 5 |
| AZ52 | 1,5  | 8,63 | NP | NP | NP | 9,74  | SM    | 3 | AZ55 | 7,5  | 3     | NP | NP | NP | 2,8   | SP    | 5 |
| AZ52 | 3    | 8,39 | NP | NP | NP | 11,53 | SM    | 3 | AZ55 | 9    | 7     | NP | NP | NP | 2,24  | SP    | 5 |
| AZ52 | 4,5  | 9,87 | NP | NP | NP | 10,01 | SM    | 3 | AZ55 | 12   | 2     | NP | NP | NP | 3,43  | SP    | 5 |
| AZ52 | 9    | 9,74 | NP | NP | NP | 8,06  | SM    | 3 | AZ55 | 15   | 4     | NP | NP | NP | 0,87  | SP    | 5 |
| AZ52 | 15   | 8,44 | NP | NP | NP | 9,94  | SM    | 3 | AZ56 | 1,5  | 20    | NP | NP | NP | 6,58  | SM    | 3 |
| AZ52 | 20   | 7,62 | NP | NP | NP | 7,56  | SM    | 3 | AZ56 | 3    | 22    | NP | NP | NP | 7,31  | SM    | 3 |
| AZ6  | 1,5  | 22,8 | NP | NP | NP | 24,56 | SM    | 3 | AZ56 | 4,5  | 25    | NP | NP | NP | 3,78  | SP    | 5 |
| AZ6  | 3    | 22,1 | NP | NP | NP | 21,9  | SM    | 3 | AZ56 | 6    | 26    | NP | NP | NP | 4,43  | SP    | 5 |
| AZ6  | 4,5  | 21,8 | NP | NP | NP | 19,88 | SM    | 3 | AZ56 | 7,5  | 28    | NP | NP | NP | 6,88  | SM    | 3 |
| AZ6  | 6    | 23,5 | NP | NP | NP | 13,1  | SM    | 3 | AZ56 | 9    | 27    | NP | NP | NP | 7,13  | SM    | 3 |
| AZ6  | 9    | 21,6 | NP | NP | NP | 11,08 | SM    | 3 | AZ56 | 12   | 27    | NP | NP | NP | 6,06  | SM    | 3 |
| AZ6  | 12   | 22,2 | NP | NP | NP | 19,39 | SM    | 3 | AZ56 | 15   | 28    | NP | NP | NP | 5,17  | SM    | 3 |
| AZ6  | 15   | 24,7 | NP | NP | NP | 18,57 | SM    | 3 | AZ57 | 1,5  | 3     | NP | NP | NP | 2,55  | SP    | 5 |
| AZ6  | 20   | 7,26 | NP | NP | NP | 29,38 | SM    | 3 | AZ57 | 3    | 6     | NP | NP | NP | 2,18  | SP    | 5 |
| AZ7  | 1,5  | 23,6 | NP | NP | NP | 5     | SP-SM | 4 | AZ57 | 4,5  | 4     | NP | NP | NP | 2,25  | SP    | 5 |
| AZ7  | 3    | 21,3 | NP | NP | NP | 6     | SP-SM | 4 | AZ57 | 6    | 5     | NP | NP | NP | 2,38  | SP    | 5 |
| AZ7  | 4,5  | 23,8 | NP | NP | NP | 8     | SW-SM | 4 | AZ57 | 7,5  | 6     | NP | NP | NP | 0,56  | SP    | 5 |
| AZ7  | 6    | 20,3 | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 | AZ57 | 9    | 5     | NP | NP | NP | 2,56  | SP    | 5 |
| AZ7  | 9    | 20,5 | NP | NP | NP | 6     | SP-SM | 4 | AZ57 | 12   | 3     | NP | NP | NP | 2,65  | SP    | 5 |
| AZ7  | 12   | 24,1 | NP | NP | NP | 7     | SP-SM | 4 | AZ57 | 15   | 3     | NP | NP | NP | 3,27  | SP    | 5 |
| AZ7  | 15   | 23,7 | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 | AZ11 | 1,5  | 28    | NP | NP | NP | 0,78  | SP    | 5 |
| AZ7  | 20   | 24,6 | NP | NP | NP | 5     | SP-SM | 4 | AZ11 | 3    | 30    | NP | NP | NP | 3,31  | SP    | 5 |
| AZ53 | 1,5  | 21,7 | NP | NP | NP | 8     | SW-SM | 4 | AZ11 | 4,5  | 24    | NP | NP | NP | 4,12  | SP    | 5 |
| AZ53 | 3    | 22,5 | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 | AZ11 | 7,5  | 23    | NP | NP | NP | 2,39  | SP    | 5 |
| AZ53 | 4,5  | 20,4 | NP | NP | NP | 7     | SW-SM | 4 | AZ11 | 15   | 17    | NP | NP | NP | 1,24  | SP    | 5 |
| AZ53 | 6    | 23,4 | NP | NP | NP | 6     | SP-SM | 4 | AZ11 | 20   | 20    | NP | NP | NP | 1,82  | SP    | 5 |
| AZ53 | 7,5  | 23,1 | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 | AZ58 | 1,5  | 28    | NP | NP | NP | 23,8  | SM    | 3 |
| AZ53 | 9    | 22,9 | NP | NP | NP | 5     | SP-SM | 4 | AZ58 | 3    | 26    | NP | NP | NP | 22,07 | SM    | 3 |
| AZ53 | 12   | 23,6 | NP | NP | NP | 3     | SP    | 5 | AZ58 | 4,5  | 29    | NP | NP | NP | 18,99 | SM    | 3 |
| AZ53 | 15   | 22,9 | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 | AZ58 | 7,5  | 28    | NP | NP | NP | 27,23 | SM    | 3 |
| AZ8  | 1,5  | 7,8  | NP | NP | NP | 1,59  | SP    | 5 | AZ58 | 9    | 27    | NP | NP | NP | 24,16 | SM    | 3 |
| AZ8  | 3    | 8,9  | NP | NP | NP | 3,53  | SP    | 5 | AZ58 | 15   | 34    | NP | NP | NP | 18,46 | SM    | 3 |
| AZ8  | 4,5  | 6,3  | NP | NP | NP | 5,84  | SM    | 3 | AZ12 | 1,5  | 21,6  | NP | NP | NP | 8     | SP-SM | 4 |
| AZ8  | 6    | 4,2  | NP | NP | NP | 8,12  | SM    | 3 | AZ12 | 3    | 22,8  | NP | NP | NP | 3     | SP    | 5 |

Şekil EK C.6. Zemin Sınıfı Tasarımı

| ID   | z(m) | wn   | wL | wp | lp | %ince | SINIF | K | ID   | z(m) | wn    | wL | wp | lp | %ince | SINIF | K |
|------|------|------|----|----|----|-------|-------|---|------|------|-------|----|----|----|-------|-------|---|
| AZ12 | 4,5  | 27,6 | NP | NP | NP | 7     | SP-SM | 4 | AZ16 | 1,5  | 18    | NP | NP | NP | 25    | SM    | 3 |
| AZ12 | 9    | 28,7 | NP | NP | NP | 13    | SM    | 3 | AZ16 | 3    | 13    | NP | NP | NP | 3     | SP    | 5 |
| AZ12 | 15   | 29   | NP | NP | NP | 10    | SP-SM | 4 | AZ16 | 4,5  | 22    | NP | NP | NP | 3     | SP    | 5 |
| AZ12 | 20   | 30   | NP | NP | NP | 8     | SP-SM | 4 | AZ16 | 6    | 20    | NP | NP | NP | 1     | SP    | 5 |
| AZ13 | 1,5  | 3,5  | NP | NP | NP | 3,17  | SP    | 5 | AZ16 | 7,5  | 28    | NP | NP | NP | 6     | SP-SM | 4 |
| AZ13 | 3    | 4,8  | NP | NP | NP | 3,22  | SP    | 5 | AZ16 | 12   | 26    | NP | NP | NP | 8     | SP-SM | 4 |
| AZ13 | 4,5  | 3,7  | NP | NP | NP | 2,26  | SP    | 5 | AZ16 | 15   | 26    | NP | NP | NP | 2     | SP    | 5 |
| AZ13 | 6    | 5,2  | NP | NP | NP | 4,14  | SP    | 5 | AZ16 | 20   | 23    | NP | NP | NP | 3     | SP    | 5 |
| AZ13 | 9    | 6,4  | NP | NP | NP | 1,8   | SP    | 5 | AZ64 | 1,5  | 17    | NP | NP | NP | 18    | SM    | 3 |
| AZ13 | 12   | 7,1  | NP | NP | NP | 6,65  | SM    | 3 | AZ64 | 3    | 22    | NP | NP | NP | 2     | SP    | 5 |
| AZ13 | 15   | 3,9  | NP | NP | NP | 2,6   | SP    | 5 | AZ64 | 4,5  | 24    | NP | NP | NP | 2     | SP    | 5 |
| AZ13 | 20   | 4,7  | NP | NP | NP | 4,48  | SP    | 5 | AZ64 | 6    | 22    | NP | NP | NP | 2     | SP    | 5 |
| AZ59 | 1,5  | 6,9  | NP | NP | NP | 6,87  | SM    | 3 | AZ64 | 7,5  | 27    | NP | NP | NP | 7     | SP-SM | 4 |
| AZ59 | 3    | 4,1  | NP | NP | NP | 5,01  | SM    | 3 | AZ64 | 12   | 30    | NP | NP | NP | 8     | SP-SM | 4 |
| AZ59 | 4,5  | 3,7  | NP | NP | NP | 3,31  | SP    | 5 | AZ64 | 15   | 25    | NP | NP | NP | 2     | SP    | 5 |
| AZ59 | 6    | 5,5  | NP | NP | NP | 7,86  | SM    | 3 | AZ17 | 1,5  | 17    | NP | NP | NP | 28    | SM    | 3 |
| AZ59 | 7,5  | 5,9  | NP | NP | NP | 7,75  | SM    | 3 | AZ17 | 3    | 23    | NP | NP | NP | 3     | SP    | 5 |
| AZ59 | 9    | 6    | NP | NP | NP | 8,27  | SM    | 3 | AZ17 | 4,5  | 17    | NP | NP | NP | 2     | SP    | 5 |
| AZ59 | 12   | 7,7  | NP | NP | NP | 3,53  | SP    | 5 | AZ17 | 6    | 19    | NP | NP | NP | 3     | SP    | 5 |
| AZ59 | 15   | 6,9  | NP | NP | NP | 2,2   | SP    | 5 | AZ17 | 7,5  | 23    | NP | NP | NP | 3     | SP    | 5 |
| AZ60 | 1,5  | 3,7  | NP | NP | NP | 11,92 | SM    | 3 | AZ17 | 12   | 21    | NP | NP | NP | 2     | SP    | 5 |
| AZ60 | 3    | 4,1  | NP | NP | NP | 12,4  | SM    | 3 | AZ17 | 15   | 26    | NP | NP | NP | 9     | SP-SM | 4 |
| AZ60 | 4,5  | 5,8  | NP | NP | NP | 6,43  | SM    | 3 | AZ17 | 20   | 22    | NP | NP | NP | 10    | SP-SM | 4 |
| AZ60 | 6    | 6,7  | NP | NP | NP | 7,76  | SM    | 3 | AZ65 | 1,5  | 24    | NP | NP | NP | 24    | SM    | 3 |
| AZ60 | 7,5  | 4,2  | NP | NP | NP | 2,42  | SP    | 5 | AZ65 | 3    | 18    | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 |
| AZ60 | 9    | 4,9  | NP | NP | NP | 6,79  | SM    | 3 | AZ65 | 4,5  | 25    | NP | NP | NP | 3     | SP    | 5 |
| AZ60 | 12   | 6    | NP | NP | NP | 9,36  | SM    | 3 | AZ65 | 6    | 19    | NP | NP | NP | 1     | SP    | 5 |
| AZ60 | 15   | 7,4  | NP | NP | NP | 4,25  | SP    | 5 | AZ65 | 7,5  | 21    | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 |
| AZ61 | 1,5  | 5,6  | NP | NP | NP | 2,14  | SP    | 5 | AZ65 | 12   | 20    | NP | NP | NP | 9     | SP-SM | 4 |
| AZ61 | 3    | 4    | NP | NP | NP | 3,17  | SP    | 5 | AZ65 | 15   | 22    | NP | NP | NP | 8     | SP-SM | 4 |
| AZ61 | 4,5  | 3,2  | NP | NP | NP | 1,9   | SP    | 5 | AZ66 | 1,5  | 24    | NP | NP | NP | 24    | SM    | 3 |
| AZ61 | 6    | 4,7  | NP | NP | NP | 4,69  | SP    | 5 | AZ66 | 3    | 20    | NP | NP | NP | 3     | SP    | 5 |
| AZ61 | 7,5  | 5,9  | NP | NP | NP | 8,4   | SM    | 3 | AZ66 | 4,5  | 24    | NP | NP | NP | 2     | SP    | 5 |
| AZ61 | 9    | 3,7  | NP | NP | NP | 8,54  | SM    | 3 | AZ66 | 6    | 23    | NP | NP | NP | 2     | SP    | 5 |
| AZ61 | 12   | 7,8  | NP | NP | NP | 5,61  | SM    | 3 | AZ66 | 7,5  | 20    | NP | NP | NP | 9     | SP-SM | 4 |
| AZ61 | 15   | 6,4  | NP | NP | NP | 6,58  | SM    | 3 | AZ66 | 12   | 25    | NP | NP | NP | 8     | SP-SM | 4 |
| AZ62 | 1,5  | 3,3  | NP | NP | NP | 8,22  | SM    | 3 | AZ66 | 15   | 21    | NP | NP | NP | 3     | SP    | 5 |
| AZ62 | 3    | 4,5  | NP | NP | NP | 4,45  | SP    | 5 | AZ67 | 1,5  | 21    | NP | NP | NP | 28    | SM    | 3 |
| AZ62 | 4,5  | 2,9  | NP | NP | NP | 6,42  | SM    | 3 | AZ67 | 3    | 23    | NP | NP | NP | 3     | SP    | 5 |
| AZ62 | 6    | 3    | NP | NP | NP | 2,88  | SP    | 5 | AZ67 | 4,5  | 21    | NP | NP | NP | 1     | SP    | 5 |
| AZ62 | 7,5  | 5,6  | NP | NP | NP | 10,94 | SM    | 3 | AZ67 | 6    | 20    | NP | NP | NP | 3     | SP    | 5 |
| AZ62 | 9    | 7,1  | NP | NP | NP | 7,5   | SM    | 3 | AZ67 | 7,5  | 22    | NP | NP | NP | 8     | SP-SM | 4 |
| AZ62 | 12   | 7,8  | NP | NP | NP | 7,05  | SM    | 3 | AZ67 | 12   | 24    | NP | NP | NP | 7     | SP-SM | 4 |
| AZ62 | 15   | 6,9  | NP | NP | NP | 9,62  | SM    | 3 | AZ67 | 15   | 20    | NP | NP | NP | 2     | SP    | 5 |
| AZ63 | 1,5  | 5,4  | NP | NP | NP | 13,1  | SM    | 3 | AZ18 | 1,5  | 14,94 | NP | NP | NP | 30,25 | SM    | 3 |
| AZ63 | 3    | 6    | NP | NP | NP | 4,35  | SP    | 5 | AZ18 | 3    | 13,04 | NP | NP | NP | 28,6  | SM    | 3 |
| AZ63 | 4,5  | 7,7  | NP | NP | NP | 3,76  | SP    | 5 | AZ18 | 4,5  | 14,46 | NP | NP | NP | 29,38 | SM    | 3 |
| AZ63 | 6    | 8,1  | NP | NP | NP | 2,58  | SP    | 5 | AZ18 | 6    | 14,35 | NP | NP | NP | 31,31 | SM    | 3 |
| AZ63 | 7,5  | 3,3  | NP | NP | NP | 8,41  | SM    | 3 | AZ18 | 9    | 13,04 | NP | NP | NP | 34,6  | SM    | 3 |
| AZ63 | 9    | 5,8  | NP | NP | NP | 6,44  | SM    | 3 | AZ18 | 12   | 13,85 | NP | NP | NP | 24,25 | SM    | 3 |
| AZ63 | 12   | 6,2  | NP | NP | NP | 2,37  | SP    | 5 | AZ18 | 15   | 13,33 | NP | NP | NP | 26,38 | SM    | 3 |
| AZ63 | 15   | 5    | NP | NP | NP | 5,28  | SM    | 3 | AZ18 | 20   | 15,64 | NP | NP | NP | 27,59 | SM    | 3 |
| AZ14 | 1,5  | 9,3  | NP | NP | NP | 17,62 | SM    | 3 | AZ19 | 1,5  | 18    | NP | NP | NP | 25    | SM    | 3 |
| AZ14 | 3    | 6,2  | NP | NP | NP | 13    | SM    | 3 | AZ19 | 3    | 16    | NP | NP | NP | 2     | SP    | 5 |
| AZ14 | 4,5  | 5,1  | NP | NP | NP | 3,44  | SP    | 5 | AZ19 | 4,5  | 20    | NP | NP | NP | 3     | SP    | 5 |
| AZ14 | 6    | 4,6  | NP | NP | NP | 9,15  | SM    | 3 | AZ19 | 6    | 21    | NP | NP | NP | 2     | SP    | 5 |
| AZ14 | 9    | 4,1  | NP | NP | NP | 6,22  | SM    | 3 | AZ19 | 7,5  | 17    | NP | NP | NP | 7     | SP-SM | 4 |
| AZ14 | 12   | 8,2  | NP | NP | NP | 10,2  | SM    | 3 | AZ19 | 12   | 25    | NP | NP | NP | 7     | SP-SM | 4 |
| AZ14 | 15   | 7,5  | NP | NP | NP | 15,7  | SM    | 3 | AZ19 | 15   | 28    | NP | NP | NP | 3     | SP    | 5 |
| AZ14 | 20   | 8    | NP | NP | NP | 6,05  | SM    | 3 | AZ19 | 20   | 26    | NP | NP | NP | 2     | SP    | 5 |
| AZ15 | 1,5  | 24,6 | NP | NP | NP | 3,61  | SW-SP | 4 | AZ68 | 1,5  | 18    | NP | NP | NP | 20    | SM    | 3 |
| AZ15 | 3    | 38,9 | NP | NP | NP | 13,44 | SM    | 3 | AZ68 | 3    | 15    | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 |
| AZ15 | 4,5  | 26,1 | NP | NP | NP | 7,73  | SM    | 3 | AZ68 | 4,5  | 22    | NP | NP | NP | 3     | SP    | 5 |
| AZ15 | 7,5  | 26   | NP | NP | NP | 5,82  | SM    | 3 | AZ68 | 6    | 23    | NP | NP | NP | 2     | SP    | 5 |
| AZ15 | 15   | 35,9 | 28 | 18 | 10 | 73,56 | CL    | 1 | AZ68 | 7,5  | 19    | NP | NP | NP | 9     | SP-SM | 4 |
| AZ15 | 20   | 26,9 | NP | NP | NP | 69,26 | ML    | 2 | AZ68 | 12   | 27    | NP | NP | NP | 8     | SP-SM | 4 |

Şekil EK C.7. Zemin Sınıfı Tasarımı

| ID   | z(m) | wn   | wL | wp | lp | %ince | SINIF | K | ID   | z(m) | wn    | wL   | wp   | lp   | %ince | SINIF | K |
|------|------|------|----|----|----|-------|-------|---|------|------|-------|------|------|------|-------|-------|---|
| AZ68 | 15   | 26   | NP | NP | NP | 2     | SP    | 5 | AZ24 | 9    | 21,46 | NP   | NP   | NP   | 18,3  | SM    | 3 |
| AZ20 | 1,5  | 23,5 | NP | NP | NP | 39,99 | SM    | 3 | AZ24 | 15   | 21,83 | NP   | NP   | NP   | 16,96 | SM    | 3 |
| AZ20 | 3    | 24,6 | NP | NP | NP | 38,7  | SM    | 3 | AZ24 | 20   | 23,39 | NP   | NP   | NP   | 17,65 | SM    | 3 |
| AZ20 | 4,5  | 26,1 | NP | NP | NP | 39,61 | SM    | 3 | AZ25 | 1,5  | 20,82 | NP   | NP   | NP   | 25,53 | SM    | 3 |
| AZ20 | 6    | 27,1 | NP | NP | NP | 38,56 | SM    | 3 | AZ25 | 3    | 17,42 | NP   | NP   | NP   | 24,88 | SM    | 3 |
| AZ20 | 9    | 24,3 | NP | NP | NP | 38,61 | SM    | 3 | AZ25 | 4,5  | 17,17 | NP   | NP   | NP   | 25,6  | SM    | 3 |
| AZ20 | 12   | 22,5 | NP | NP | NP | 37,51 | SM    | 3 | AZ25 | 6    | 21,99 | NP   | NP   | NP   | 19,89 | SM    | 3 |
| AZ20 | 15   | 17   | NP | NP | NP | 21,9  | SM    | 3 | AZ25 | 9    | 20,54 | NP   | NP   | NP   | 18,68 | SM    | 3 |
| AZ20 | 20   | 14,9 | NP | NP | NP | 22,56 | SM    | 3 | AZ25 | 12   | 20,54 | NP   | NP   | NP   | 19,24 | SM    | 3 |
| AZ21 | 1,5  | 6,3  | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 | AZ25 | 15   | 20,17 | NP   | NP   | NP   | 18,54 | SM    | 3 |
| AZ21 | 3    | 6,2  | NP | NP | NP | 3     | SP    | 5 | AZ25 | 20   | 19,84 | NP   | NP   | NP   | 16,88 | SM    | 3 |
| AZ21 | 4,5  | 5,9  | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 | AZ26 | 1,5  | 6,4   | NP   | NP   | NP   | 4,2   | SP    | 5 |
| AZ21 | 6    | 6,5  | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 | AZ26 | 3    | 6,8   | NP   | NP   | NP   | 3,35  | SP    | 5 |
| AZ21 | 9    | 6,4  | NP | NP | NP | 3     | SW    | 5 | AZ26 | 4,5  | 7,8   | NP   | NP   | NP   | 3,93  | SP    | 5 |
| AZ21 | 12   | 6,3  | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 | AZ26 | 7,5  | 6,3   | NP   | NP   | NP   | 2,31  | SP    | 5 |
| AZ21 | 15   | 6,4  | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 | AZ26 | 15   | 7,2   | NP   | NP   | NP   | 3,07  | SP    | 5 |
| AZ21 | 20   | 6,6  | NP | NP | NP | 4     | SW    | 5 | AZ27 | 1,5  | 19,81 | NP   | NP   | NP   | 49,35 | SM    | 3 |
| AZ22 | 1,5  | 26   | NP | NP | NP | 14,83 | SM    | 3 | AZ27 | 3    | 19,31 | NP   | NP   | NP   | 48,57 | SM    | 3 |
| AZ22 | 3    | 28,2 | NP | NP | NP | 10,78 | SM    | 3 | AZ27 | 4,5  | 21,4  | NP   | NP   | NP   | 33,93 | SM    | 3 |
| AZ22 | 4,5  | 22,6 | NP | NP | NP | 13,13 | SM    | 3 | AZ27 | 6    | 22,07 | NP   | NP   | NP   | 32,56 | SM    | 3 |
| AZ22 | 9    | 25,3 | NP | NP | NP | 11,75 | SM    | 3 | AZ27 | 9    | 20    | NP   | NP   | NP   | 10,31 | SM    | 3 |
| AZ22 | 15   | 24,3 | NP | NP | NP | 16,71 | SM    | 3 | AZ27 | 12   | 2     | NP   | NP   | NP   | 2     | GM    | 6 |
| AZ22 | 20   | 26,4 | NP | NP | NP | 19,88 | SM    | 3 | AZ27 | 15   | 3     | NP   | NP   | NP   | 3     | GM    | 6 |
| AZ23 | 1,5  | 22,6 | NP | NP | NP | 5     | SP-SM | 4 | AZ27 | 20   | 2     | NP   | NP   | NP   | 6     | GM    | 6 |
| AZ23 | 3    | 22,1 | NP | NP | NP | 5     | SP-SM | 4 | AZ73 | 1,5  | 21,88 | NP   | NP   | NP   | 20,56 | SM    | 3 |
| AZ23 | 4,5  | 6,6  | NP | NP | NP | 3     | SP    | 5 | AZ73 | 3    | 29,79 | NP   | NP   | NP   | 19,8  | SM    | 3 |
| AZ23 | 6    | 24   | NP | NP | NP | 5     | SP-SM | 4 | AZ73 | 4,5  | 27,27 | NP   | NP   | NP   | 18,75 | SM    | 3 |
| AZ23 | 9    | 39   | NP | NP | NP | 9     | SW-SM | 4 | AZ73 | 6    | 30,18 | NP   | NP   | NP   | 20,57 | SM    | 3 |
| AZ23 | 12   | 19,1 | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 | AZ73 | 9    | 27,2  | NP   | NP   | NP   | 19,68 | SM    | 3 |
| AZ23 | 15   | 18,2 | NP | NP | NP | 4     | SW    | 5 | AZ73 | 12   | 3     | NP   | NP   | NP   | 5     | GM    | 6 |
| AZ23 | 20   | 18,9 | NP | NP | NP | 6     | SP-SM | 4 | AZ73 | 15   | 3     | NP   | NP   | NP   | 2     | GM    | 6 |
| AZ69 | 1,5  | 20,9 | NP | NP | NP | 5     | SP-SM | 4 | AZ73 | 20   | 2     | NP   | NP   | NP   | 3     | GM    | 6 |
| AZ69 | 3    | 26,1 | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 | AZ28 | 1,5  | 16,7  | 25   | 15   | 10   | 34    | SC    | 3 |
| AZ69 | 4,5  | 25,2 | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 | AZ28 | 3    | 17    | 24   | 15   | 9    | 31    | SC    | 3 |
| AZ69 | 6    | 25,7 | NP | NP | NP | 7     | SP-SM | 4 | AZ28 | 4,5  | 18,7  | 25   | 15   | 10   | 60    | CL    | 1 |
| AZ69 | 7,5  | 25   | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 | AZ28 | 6    | 18,2  | 24   | 15   | 9    | 41    | SC    | 3 |
| AZ69 | 9    | 20,3 | NP | NP | NP | 3     | SP    | 5 | AZ28 | 9    | 1     | NP   | NP   | NP   | 2     | GM    | 6 |
| AZ69 | 12   | 19,4 | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 | AZ28 | 12   | 1     | NP   | NP   | NP   | 6     | GM    | 6 |
| AZ69 | 15   | 24,3 | NP | NP | NP | 8     | SW-SM | 4 | AZ28 | 15   | 5     | NP   | NP   | NP   | 5     | GM    | 6 |
| AZ70 | 1,5  | 23,6 | NP | NP | NP | 6     | SP-SM | 4 | AZ28 | 20   | 3     | NP   | NP   | NP   | 4     | GM    | 6 |
| AZ70 | 3    | 24,8 | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 | AZ74 | 1,5  | 16,1  | 27   | 16   | 11   | 37    | SC    | 3 |
| AZ70 | 4,5  | 25,6 | NP | NP | NP | 5     | SP-SM | 4 | AZ74 | 3    | 13,4  | 29   | 17   | 12   | 73    | CL    | 1 |
| AZ70 | 6    | 25,5 | NP | NP | NP | 6     | SP-SM | 4 | AZ74 | 4,5  | 13,2  | 33   | 17   | 16   | 83    | CL    | 1 |
| AZ70 | 7,5  | 25,1 | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 | AZ74 | 6    | 15,6  | 24   | 15   | 9    | 55    | CL    | 1 |
| AZ70 | 9    | 25,4 | NP | NP | NP | 7     | SP-SM | 4 | AZ74 | 9    | 2     | NP   | NP   | NP   | 4     | GM    | 6 |
| AZ70 | 12   | 25   | NP | NP | NP | 6     | SP-SM | 4 | AZ74 | 12   | 1     | NP   | NP   | NP   | 5     | GM    | 6 |
| AZ70 | 15   | 25,3 | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 | AZ74 | 15   | 3     | NP   | NP   | NP   | 3     | GM    | 6 |
| AZ71 | 1,5  | 23,3 | NP | NP | NP | 8     | SW-SM | 4 | AZ74 | 20   | 2     | NP   | NP   | NP   | 2     | GM    | 6 |
| AZ71 | 3    | 23,3 | NP | NP | NP | 4     | SW    | 5 | AZ29 | 1,5  | 15,05 | NP   | NP   | NP   | 48,9  | SM    | 3 |
| AZ71 | 4,5  | 23,9 | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 | AZ29 | 3    | 14,48 | NP   | NP   | NP   | 47,7  | SM    | 3 |
| AZ71 | 6    | 23,1 | NP | NP | NP | 5     | SW-SM | 4 | AZ29 | 4,5  | 21,51 | NP   | NP   | NP   | 13,1  | SM    | 3 |
| AZ71 | 7,5  | 26,7 | NP | NP | NP | 9     | SP-SM | 4 | AZ29 | 6    | 2     | NP   | NP   | NP   | 6     | GM    | 6 |
| AZ71 | 9    | 25,5 | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 | AZ29 | 9    | 2     | NP   | NP   | NP   | 8     | GM    | 6 |
| AZ71 | 12   | 26   | NP | NP | NP | 5     | SW-SM | 4 | AZ29 | 12   | 1     | NP   | NP   | NP   | 9     | GM    | 6 |
| AZ71 | 15   | 26,3 | NP | NP | NP | 9     | SW-SM | 4 | AZ29 | 15   | 2     | NP   | NP   | NP   | 5     | GM    | 6 |
| AZ72 | 1,5  | 18,2 | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 | AZ29 | 20   | 2     | NP   | NP   | NP   | 2     | GM    | 6 |
| AZ72 | 3    | 19,1 | NP | NP | NP | 5     | SP-SM | 4 | AZ30 | 1,5  | 21,46 | NP   | NP   | NP   | 20,97 | SM    | 3 |
| AZ72 | 4,5  | 22,9 | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 | AZ30 | 3    | 22,18 | NP   | NP   | NP   | 10,17 | SM    | 3 |
| AZ72 | 6    | 22,9 | NP | NP | NP | 6     | SP-SM | 4 | AZ30 | 4,5  | 32,28 | 40,4 | 19,3 | 21,1 | 83,37 | CL    | 1 |
| AZ72 | 7,5  | 21,8 | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 | AZ30 | 6    | 31,28 | 34,3 | 15,8 | 18,5 | 81,17 | CL    | 1 |
| AZ72 | 9    | 22,9 | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 | AZ30 | 9    | 8     | NP   | NP   | NP   | 8     | GM    | 6 |
| AZ72 | 12   | 22,2 | NP | NP | NP | 8     | SP-SM | 4 | AZ30 | 12   | 9     | NP   | NP   | NP   | 9     | GM    | 6 |
| AZ72 | 15   | 23,2 | NP | NP | NP | 5     | SW-SM | 4 | AZ30 | 15   | 9     | NP   | NP   | NP   | 4     | GM    | 6 |
| AZ24 | 1,5  | 24,2 | NP | NP | NP | 19,89 | SM    | 3 | AZ30 | 20   | 8     | NP   | NP   | NP   | 8     | GM    | 6 |
| AZ24 | 3    | 25,9 | NP | NP | NP | 18,83 | SM    | 3 | AZ75 | 1,5  | 19,12 | 26   | 16   | 10   | 57,81 | CL    | 1 |
| AZ24 | 4,5  | 23,6 | NP | NP | NP | 16,54 | SM    | 3 | AZ75 | 3    | 21,68 | NP   | NP   | NP   | 48,05 | SM    | 3 |

Şekil EK C.8. Zemin Sınıfı Tasarımı

| ID   | z(m) | wn   | wL | wp | lp | %ince | SINIF | K | ID   | z(m) | wn    | wL | wp | lp | %ince | SINIF | K |
|------|------|------|----|----|----|-------|-------|---|------|------|-------|----|----|----|-------|-------|---|
| AZ75 | 4,5  | 24,2 | 37 | 18 | 19 | 70,09 | CL    | 1 | AZ37 | 4,5  | 27    | NP | NP | NP | 10,38 | SM    | 3 |
| AZ75 | 6    | 18,6 | NP | NP | NP | 30,51 | SM    | 3 | AZ37 | 7,5  | 32    | NP | NP | NP | 2,04  | SP    | 5 |
| AZ75 | 7,5  | 19   | NP |    |    | 31,63 | SM    | 3 | AZ37 | 15   | 31    | NP | NP | NP | 3,78  | SP    | 5 |
| AZ75 | 9    | 7    | NP | NP | NP | 6     | GM    | 6 | AZ37 | 20   | 29    | NP | NP | NP | 3,72  | SP    | 5 |
| AZ75 | 12   | 5    | NP | NP | NP | 5     | GM    | 6 | AZ77 | 1,5  | 10    | NP | NP | NP | 4,68  | SP    | 5 |
| AZ75 | 15   | 9    | NP | NP | NP | 8     | GM    | 6 | AZ77 | 3    | 27    | NP | NP | NP | 4,09  | SP    | 5 |
| AZ75 | 20   | 5    | NP | NP | NP | 8     | GM    | 6 | AZ77 | 4,5  | 25    | NP | NP | NP | 7,08  | SM    | 3 |
| AZ31 | 1,5  | 21,8 | NP | NP | NP | 30,31 | SM    | 3 | AZ77 | 7,5  | 28    | NP | NP | NP | 8,87  | SM    | 3 |
| AZ31 | 3    | 21,4 | NP | NP | NP | 31,87 | SM    | 3 | AZ77 | 15   | 21    | NP | NP | NP | 6,35  | SM    | 3 |
| AZ31 | 4,5  | 16,1 | NP | NP | NP | 9,53  | SM    | 3 | AZ38 | 1,5  | 27,4  | NP | NP | NP | 5     | SP-SM | 4 |
| AZ31 | 6    | 16,1 | NP | NP | NP | 11,95 | SM    | 3 | AZ38 | 3    | 23,6  | NP | NP | NP | 13    | SM    | 3 |
| AZ31 | 9    | 18,9 | NP | NP | NP | 8,31  | SM    | 3 | AZ38 | 4,5  | 29    | NP | NP | NP | 28    | SM    | 3 |
| AZ31 | 12   | 9    | NP | NP | NP | 9     | GM    | 6 | AZ38 | 6    | 23,6  | NP | NP | NP | 13    | SM    | 3 |
| AZ31 | 15   | 8    | NP | NP | NP | 8     | GM    | 6 | AZ38 | 9    | 27,3  | NP | NP | NP | 2     | SP    | 5 |
| AZ31 | 20   | 5    | NP | NP | NP | 8     | GM    | 6 | AZ38 | 12   | 24,8  | NP | NP | NP | 7     | SP-SM | 4 |
| AZ32 | 1,5  | 23,1 | NP | NP | NP | 6     | SP-SM | 4 | AZ38 | 15   | 29,2  | NP | NP | NP | 3     | SP    | 5 |
| AZ32 | 3    | 20,8 | NP | NP | NP | 7     | SP-SM | 4 | AZ38 | 20   | 30    | NP | NP | NP | 3     | SP    | 5 |
| AZ32 | 4,5  | 22,5 | NP | NP | NP | 3     | SP    | 5 | AZ39 | 3    | 25,9  | NP | NP | NP | 10    | SP-SM | 4 |
| AZ32 | 6    | 23   | NP | NP | NP | 2     | SP    | 5 | AZ39 | 4,5  | 27,7  | NP | NP | NP | 6     | SP-SM | 4 |
| AZ32 | 7,5  | 22,4 | NP | NP | NP | 3     | SP    | 5 | AZ39 | 6    | 24,8  | NP | NP | NP | 9     | SP-SM | 4 |
| AZ32 | 9    | 23,1 | NP | NP | NP | 3     | SP    | 5 | AZ39 | 9    | 27,5  | NP | NP | NP | 14    | SM    | 3 |
| AZ32 | 10   | 19,3 | NP | NP | NP | 2     | SP    | 5 | AZ39 | 12   | 23,7  | NP | NP | NP | 11    | SW-SM | 4 |
| AZ32 | 15   | 5    | NP | NP | NP | 9     | GM    | 6 | AZ39 | 15   | 24,4  | NP | NP | NP | 7     | SP-SM | 4 |
| AZ32 | 20   | 8    | NP | NP | NP | 8     | GM    | 6 | AZ39 | 20   | 24,8  | NP | NP | NP | 6     | SP-SM | 4 |
| AZ33 | 1,5  | 19,8 | NP | NP | NP | 49,35 | SM    | 3 | AZ40 | 1,5  | 23    | NP | NP | NP | 24    | SM    | 3 |
| AZ33 | 3    | 19,3 | NP | NP | NP | 48,57 | SM    | 3 | AZ40 | 3    | 25    | NP | NP | NP | 3     | SP    | 5 |
| AZ33 | 4,5  | 21,4 | NP | NP | NP | 33,93 | SM    | 3 | AZ40 | 4,5  | 24    | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 |
| AZ33 | 6    | 22,1 | NP | NP | NP | 32,56 | SM    | 3 | AZ40 | 6    | 22    | NP | NP | NP | 3     | SP    | 5 |
| AZ33 | 9    | 20   | NP | NP | NP | 10,31 | SM    | 3 | AZ40 | 7,5  | 28    | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 |
| AZ33 | 12   | 9    | NP | NP | NP | 4     | GM    | 6 | AZ40 | 12   | 26    | NP | NP | NP | 9     | SP-SM | 4 |
| AZ33 | 15   | 8    | NP | NP | NP | 5     | GM    | 6 | AZ40 | 15   | 24    | NP | NP | NP | 7     | SP-SM | 4 |
| AZ33 | 20   | 5    | NP | NP | NP | 6     | GM    | 6 | AZ40 | 20   | 26    | NP | NP | NP | 7     | SP-SM | 4 |
| AZ76 | 1,5  | 21,9 | NP | NP | NP | 20,56 | SM    | 3 | AZ78 | 1,5  | 21    | NP | NP | NP | 21    | SM    | 3 |
| AZ76 | 3    | 29,8 | NP | NP | NP | 19,8  | SM    | 3 | AZ78 | 3    | 24    | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 |
| AZ76 | 4,5  | 27,3 | NP | NP | NP | 18,75 | SM    | 3 | AZ78 | 4,5  | 26    | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 |
| AZ76 | 6    | 30,2 | NP | NP | NP | 20,57 | SM    | 3 | AZ78 | 6    | 27    | NP | NP | NP | 3     | SP    | 5 |
| AZ76 | 9    | 27,2 | NP | NP | NP | 19,68 | SM    | 3 | AZ78 | 7,5  | 26    | NP | NP | NP | 7     | SP-SM | 4 |
| AZ76 | 12   | 4    | NP | NP | NP | 8     | GM    | 6 | AZ78 | 12   | 24    | NP | NP | NP | 8     | SP-SM | 4 |
| AZ76 | 15   | 7    | NP | NP | NP | 7     | GM    | 6 | AZ78 | 15   | 25    | NP | NP | NP | 6     | SP-SM | 4 |
| AZ76 | 20   | 8    | NP | NP | NP | 8     | GM    | 6 | AZ41 | 1,5  | 22    | NP | NP | NP | 29    | SM    | 3 |
| AZ34 | 1,5  | 23,3 | NP | NP | NP | 44,9  | SM    | 3 | AZ41 | 3    | 24    | NP | NP | NP | 29    | SM    | 3 |
| AZ34 | 3    | 25   | NP | NP | NP | 33,08 | SM    | 3 | AZ41 | 4,5  | 23    | NP | NP | NP | 8     | SP-SM | 4 |
| AZ34 | 4,5  | 24,2 | NP | NP | NP | 24,51 | SM    | 3 | AZ41 | 6    | 22    | NP | NP | NP | 7     | SP-SM | 4 |
| AZ34 | 6    | 24,8 | NP | NP | NP | 31,89 | SM    | 3 | AZ41 | 7,5  | 20    | NP | NP | NP | 2     | SP    | 5 |
| AZ34 | 9    | 25,3 | NP | NP | NP | 30,38 | SM    | 3 | AZ41 | 12   | 23    | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 |
| AZ34 | 12   | 25   | NP | NP | NP | 32,31 | SM    | 3 | AZ41 | 15   | 20    | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 |
| AZ34 | 15   | 23,1 | NP | NP | NP | 34,56 | SM    | 3 | AZ41 | 20   | 19    | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 |
| AZ34 | 20   | 21,9 | NP | NP | NP | 36,48 | SM    | 3 | AZ79 | 1,5  | 16    | NP | NP | NP | 29    | SM    | 3 |
| AZ35 | 1,5  | 26,3 | NP | NP | NP | 8     | SP-SM | 4 | AZ79 | 3    | 25    | NP | NP | NP | 23    | SM    | 3 |
| AZ35 | 3    | 26,1 | NP | NP | NP | 6     | SP-SM | 4 | AZ79 | 4,5  | 22    | NP | NP | NP | 5     | SP-SM | 4 |
| AZ35 | 4,5  | 24,5 | NP | NP | NP | 3     | SP    | 5 | AZ79 | 6    | 21    | NP | NP | NP | 8     | SP-SM | 4 |
| AZ35 | 6    | 23,7 | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 | AZ79 | 7,5  | 20    | NP | NP | NP | 3     | SP    | 5 |
| AZ35 | 9    | 27,6 | NP | NP | NP | 14    | SM    | 3 | AZ79 | 12   | 20    | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 |
| AZ35 | 12   | 26,8 | NP | NP | NP | 5     | SW-SM | 4 | AZ79 | 15   | 23    | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 |
| AZ35 | 15   | 26,3 | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 | AZ42 | 1,5  | 23,08 | NP | NP | NP | 33,53 | SM    | 3 |
| AZ35 | 20   | 27,1 | NP | NP | NP | 13    | SM    | 3 | AZ42 | 3    | 23,53 | NP | NP | NP | 35,74 | SM    | 3 |
| AZ36 | 1,5  | 6,2  | NP | NP | NP | 10,24 | SM    | 3 | AZ42 | 4,5  | 22,83 | NP | NP | NP | 34,57 | SM    | 3 |
| AZ36 | 3    | 5,3  | NP | NP | NP | 7,85  | SM    | 3 | AZ42 | 9    | 21    | NP | NP | NP | 33,51 | SM    | 3 |
| AZ36 | 4,5  | 4,8  | NP | NP | NP | 2,24  | SP    | 5 | AZ42 | 15   | 21,31 | NP | NP | NP | 32,71 | SM    | 3 |
| AZ36 | 6    | 4,1  | NP | NP | NP | 12,64 | SM    | 3 | AZ42 | 20   | 21,85 | NP | NP | NP | 31,54 | SM    | 3 |
| AZ36 | 9    | 5,4  | NP | NP | NP | 5,9   | SM    | 3 | AZ43 | 1,5  | 7,27  | NP | NP | NP | 16,89 | SM    | 3 |
| AZ36 | 12   | 6,9  | NP | NP | NP | 3,88  | SP    | 5 | AZ43 | 3    | 18,76 | NP | NP | NP | 7,36  | SM    | 3 |
| AZ36 | 15   | 9,5  | NP | NP | NP | 10,54 | SM    | 3 | AZ43 | 4,5  | 24,74 | NP | NP | NP | 7,4   | SM    | 3 |
| AZ36 | 20   | 8,7  | NP | NP | NP | 4,87  | SM    | 3 | AZ43 | 6    | 22,52 | NP | NP | NP | 5,3   | SM    | 3 |
| AZ37 | 1,5  | 31   | NP | NP | NP | 4,49  | SP    | 5 | AZ43 | 9    | 24,72 | NP | NP | NP | 4,92  | SW-SP | 4 |
| AZ37 | 3    | 32   | NP | NP | NP | 9,62  | SM    | 3 | AZ43 | 12   | 23,53 | NP | NP | NP | 4,53  | SW-SP | 4 |

Şekil EK C.9. Zemin Sınıfı Tasarımı

| ID   | z (m) | wn   | wL | wp | lp | %ince | SINIF | K | ID   | z (m) | wn    | wL   | wp   | lp   | %ince | SINIF | K |
|------|-------|------|----|----|----|-------|-------|---|------|-------|-------|------|------|------|-------|-------|---|
| AZ43 | 15    | 28,3 | NP | NP | NP | 10,81 | SM    | 3 | İN6  | 15    | 6,5   | NP   | NP   | NP   | 14,81 | SM    | 3 |
| AZ43 | 20    | 28,2 | NP | NP | NP | 9,77  | SM    | 3 | İN6  | 20    | 5,7   | NP   | NP   | NP   | 8,23  | SM    | 3 |
| AZ44 | 1,5   | 4,2  | NP | NP | NP | 6,9   | SM    | 3 | İN7  | 1,5   | 23,4  | NP   | NP   | NP   | 6     | SP-SM | 4 |
| AZ44 | 3     | 8,3  | NP | NP | NP | 3,5   | SP    | 5 | İN7  | 3     | 24,5  | NP   | NP   | NP   | 7     | SP-SM | 4 |
| AZ44 | 4,5   | 9,1  | NP | NP | NP | 7,15  | SM    | 3 | İN7  | 4,5   | 22,8  | NP   | NP   | NP   | 6     | SP-SM | 4 |
| AZ44 | 6     | 5,5  | NP | NP | NP | 10,35 | SM    | 3 | İN7  | 6     | 24    | NP   | NP   | NP   | 7     | SP-SM | 4 |
| AZ44 | 9     | 7,4  | NP | NP | NP | 9,4   | SM    | 3 | İN7  | 9     | 22,1  | NP   | NP   | NP   | 5     | SP-SM | 4 |
| AZ44 | 12    | 8,1  | NP | NP | NP | 2,25  | SP    | 5 | İN7  | 12    | 23,1  | NP   | NP   | NP   | 7     | SW-SM | 4 |
| AZ44 | 15    | 7,3  | NP | NP | NP | 12,65 | SM    | 3 | İN7  | 15    | 24,8  | NP   | NP   | NP   | 8     | SP-SM | 4 |
| AZ44 | 20    | 5,2  | NP | NP | NP | 4,85  | SP    | 5 | İN7  | 20    | 23,3  | NP   | NP   | NP   | 7     | SW-SM | 4 |
| İN1  | 3     | 28,3 | NP | NP | NP | 2     | SP    | 5 | İN8  | 3     | 22,8  | NP   | NP   | NP   | 8     | SW-SM | 4 |
| İN1  | 4,5   | 28,1 | NP | NP | NP | 3     | SP    | 5 | İN8  | 4,5   | 19,8  | NP   | NP   | NP   | 8     | SW-SM | 4 |
| İN1  | 6     | 23   | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 | İN8  | 6     | 26,2  | NP   | NP   | NP   | 5     | SP-SM | 4 |
| İN1  | 7,5   | 28,7 | NP | NP | NP | 3     | SP    | 5 | İN8  | 9     | 24,8  | NP   | NP   | NP   | 6     | SP-SM | 4 |
| İN1  | 12    | 24,4 | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 | İN8  | 12    | 22,3  | NP   | NP   | NP   | 3     | SP    | 5 |
| İN1  | 15    | 24,6 | NP | NP | NP | 5     | SP-SM | 4 | İN8  | 15    | 24,4  | NP   | NP   | NP   | 9     | SW-SM | 4 |
| İN1  | 20    | 28,5 | NP | NP | NP | 2     | SP    | 5 | İN8  | 20    | 25,7  | NP   | NP   | NP   | 4     | SP    | 5 |
| İN2  | 1,5   | 24,3 | NP | NP | NP | 5     | SP-SM | 4 | İN9  | 1,5   | 22    | NP   | NP   | NP   | 12    | SP-SM | 4 |
| İN2  | 3     | 25,4 | NP | NP | NP | 5     | SW-SM | 4 | İN9  | 3     | 26,8  | NP   | NP   | NP   | 11    | SP-SM | 4 |
| İN2  | 4,5   | 25,4 | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 | İN9  | 4,5   | 25,6  | NP   | NP   | NP   | 5     | SP-SM | 4 |
| İN2  | 6     | 23,7 | NP | NP | NP | 5     | SP-SM | 4 | İN9  | 6     | 20,7  | NP   | NP   | NP   | 9     | SP-SM | 4 |
| İN2  | 9     | 24   | NP | NP | NP | 6     | SP-SM | 4 | İN9  | 9     | 21,7  | NP   | NP   | NP   | 8     | SW-SM | 4 |
| İN2  | 12    | 26,7 | NP | NP | NP | 8     | SP-SM | 4 | İN9  | 12    | 22,3  | NP   | NP   | NP   | 10    | SW-SM | 4 |
| İN2  | 15    | 24,2 | NP | NP | NP | 4     | SP    | 5 | İN9  | 15    | 26,8  | NP   | NP   | NP   | 5     | SP-SM | 4 |
| İN2  | 20    | 26,4 | NP | NP | NP | 5     | SW-SM | 4 | İN9  | 20    | 24    | NP   | NP   | NP   | 9     | SP-SM | 4 |
| İN3  | 1,5   | 23,7 | NP | NP | NP | 29,86 | SM    | 3 | İN15 | 1,5   | 24,6  | NP   | NP   | NP   | 4     | SP-SM | 4 |
| İN3  | 3     | 22,7 | NP | NP | NP | 28,44 | SM    | 3 | İN15 | 3     | 27,5  | NP   | NP   | NP   | 6     | SP-SM | 4 |
| İN3  | 4,5   | 22   | NP | NP | NP | 27,24 | SM    | 3 | İN15 | 4,5   | 26,8  | NP   | NP   | NP   | 8     | SP-SM | 4 |
| İN3  | 6     | 25,6 | NP | NP | NP | 29,65 | SM    | 3 | İN15 | 6     | 23,1  | NP   | NP   | NP   | 6     | SP-SM | 4 |
| İN3  | 7,5   | 25,5 | NP | NP | NP | 28,56 | SM    | 3 | İN15 | 7,5   | 25,8  | NP   | NP   | NP   | 7     | SP-SM | 4 |
| İN3  | 12    | 26,9 | NP | NP | NP | 15,37 | SM    | 3 | İN15 | 9     | 25,5  | NP   | NP   | NP   | 5     | SP-SM | 4 |
| İN3  | 15    | 22,3 | NP | NP | NP | 17,21 | SM    | 3 | İN15 | 12    | 23    | NP   | NP   | NP   | 6     | SP-SM | 4 |
| İN3  | 20    | 23,7 | NP | NP | NP | 18,42 | SM    | 3 | İN15 | 15    | 24,6  | NP   | NP   | NP   | 4     | SP-SM | 4 |
| İN13 | 1,5   | 21,8 | NP | NP | NP | 28,53 | SM    | 3 | İN10 | 3     | 23,9  | NP   | NP   | NP   | 31,1  | SM    | 3 |
| İN13 | 3     | 17,1 | NP | NP | NP | 29,65 | SM    | 3 | İN10 | 4,5   | 21,64 | NP   | NP   | NP   | 34,4  | SM    | 3 |
| İN13 | 4,5   | 20,9 | NP | NP | NP | 28,75 | SM    | 3 | İN10 | 6     | 22,7  | NP   | NP   | NP   | 30,35 | SM    | 3 |
| İN13 | 6     | 26   | NP | NP | NP | 29,7  | SM    | 3 | İN10 | 7,5   | 11,38 | NP   | NP   | NP   | 5,98  | SM    | 3 |
| İN13 | 7,5   | 22,2 | NP | NP | NP | 15,09 | SM    | 3 | İN10 | 9     | 8     | NP   | NP   | NP   | 4     | GM    | 6 |
| İN13 | 9     | 23,6 | NP | NP | NP | 16,13 | SM    | 3 | İN10 | 12    | 4     | NP   | NP   | NP   | 8     | GM    | 6 |
| İN13 | 12    | 19,9 | NP | NP | NP | 17,25 | SM    | 3 | İN10 | 15    | 7     | NP   | NP   | NP   | 9     | GM    | 6 |
| İN13 | 15    | 21,8 | NP | NP | NP | 16,58 | SM    | 3 | İN10 | 20    | 8     | NP   | NP   | NP   | 8     | GM    | 6 |
| İN4  | 1,5   | 28,4 | NP | NP | NP | 44,83 | SM    | 3 | İN11 | 1,5   | 18,01 | 36   | 20   | 16   | 89,9  | CL    | 1 |
| İN4  | 3     | 30,7 | NP | NP | NP | 41,9  | SM    | 3 | İN11 | 3     | 12,22 | 38   | 23   | 15   | 88,74 | CL    | 1 |
| İN4  | 4,5   | 30,8 | NP | NP | NP | 42,4  | SM    | 3 | İN11 | 4,5   | 17,88 | 34   | 20   | 14   | 89,09 | CL    | 1 |
| İN4  | 9     | 27,9 | NP | NP | NP | 44,85 | SM    | 3 | İN11 | 6     | 17,2  | 36   | 21   | 15   | 88,77 | CL    | 1 |
| İN4  | 15    | 27,8 | NP | NP | NP | 24,83 | SM    | 3 | İN11 | 7,5   | 17,06 | 37   | 22   | 15   | 89,15 | CL    | 1 |
| İN4  | 20    | 26,6 | NP | NP | NP | 18,18 | SM    | 3 | İN11 | 9     | 9     | NP   | NP   | NP   | 7     | GM    | 6 |
| İN14 | 3     | 28,6 | NP | NP | NP | 46,5  | SM    | 3 | İN11 | 12    | 6     | NP   | NP   | NP   | 7     | GM    | 6 |
| İN14 | 4,5   | 31,2 | NP | NP | NP | 45,56 | SM    | 3 | İN11 | 15    | 5     | NP   | NP   | NP   | 8     | GM    | 6 |
| İN14 | 9     | 29,9 | NP | NP | NP | 45,98 | SM    | 3 | İN11 | 20    | 2     | NP   | NP   | NP   | 9     | GM    | 6 |
| İN14 | 15    | 25   | NP | NP | NP | 20,38 | SM    | 3 | İN12 | 1,5   | 26,7  | 44,2 | 22,5 | 21,7 | 84,7  | CL    | 1 |
| İN14 | 20    | 24,2 | NP | NP | NP | 19,19 | SM    | 3 | İN12 | 3     | 6,3   | NP   | NP   | NP   | 4,62  | SP    | 4 |
| İN5  | 1,5   | 7    | NP | NP | NP | 49,57 | SM    | 3 | İN12 | 4,5   | 4,1   | NP   | NP   | NP   | 12,15 | SM    | 3 |
| İN5  | 3     | 7    | NP | NP | NP | 38,58 | SM    | 3 | İN12 | 6     | 9,5   | NP   | NP   | NP   | 7,16  | SM    | 3 |
| İN5  | 4,5   | 10   | NP | NP | NP | 45,19 | SM    | 3 | İN12 | 9     | 7,4   | NP   | NP   | NP   | 13,65 | SM    | 3 |
| İN5  | 6     | 8    | NP | NP | NP | 40,82 | SM    | 3 | İN12 | 12    | 5,3   | NP   | NP   | NP   | 8,99  | SM    | 3 |
| İN5  | 7,5   | 6    | NP | NP | NP | 49,98 | SM    | 3 | İN12 | 15    | 8,6   | NP   | NP   | NP   | 14,11 | SM    | 3 |
| İN5  | 9     | 7    | NP | NP | NP | 44,56 | SM    | 3 | İN12 | 20    | 3,9   | NP   | NP   | NP   | 5,73  | SM    | 3 |
| İN5  | 12    | 7    | NP | NP | NP | 45,85 | SM    | 3 |      |       |       |      |      |      |       |       |   |
| İN5  | 15    | 6    | NP | NP | NP | 47,74 | SM    | 3 |      |       |       |      |      |      |       |       |   |
| İN6  | 1,5   | 5,3  | NP | NP | NP | 6,06  | SM    | 3 |      |       |       |      |      |      |       |       |   |
| İN6  | 3     | 7,1  | NP | NP | NP | 13,51 | SM    | 3 |      |       |       |      |      |      |       |       |   |
| İN6  | 4,5   | 3,5  | NP | NP | NP | 4,85  | SP    | 5 |      |       |       |      |      |      |       |       |   |
| İN6  | 6     | 8,6  | NP | NP | NP | 9,73  | SM    | 3 |      |       |       |      |      |      |       |       |   |
| İN6  | 9     | 4,2  | NP | NP | NP | 11,49 | SM    | 3 |      |       |       |      |      |      |       |       |   |
| İN6  | 12    | 9,2  | NP | NP | NP | 7,86  | SM    | 3 |      |       |       |      |      |      |       |       |   |

Şekil EK C.10. Zemin Sınıfı Tasarımı

**EK D: Jeofizik Tasarımı**

| ID   | z (m) | Vp   | Vs  | Büyütme | ID   | z (m) | Vp   | Vs  | Büyütme |
|------|-------|------|-----|---------|------|-------|------|-----|---------|
| KB1  | 2,19  | 233  | 120 | 3,36    | YL13 | 1,33  | 244  | 181 | 3,12    |
| KB1  | 4,38  | 800  | 230 | 2,89    | YL13 | 2,66  | 611  | 263 | 2,51    |
| KB2  | 1,56  | 502  | 179 | 2,45    | YL14 | 2,06  | 200  | 88  | 3,61    |
| KB2  | 8     | 841  | 441 | 1,93    | YL14 | 4     | 709  | 279 | 2,55    |
| KB3  | 2,81  | 453  | 120 | 3,2     | YL15 | 3,6   | 407  | 156 | 3,07    |
| KB3  | 5,62  | 1983 | 230 | 2,5     | YL15 | 8     | 1239 | 241 | 2,55    |
| KB4  | 1,18  | 222  | 93  | 2,93    | YL16 | 2,8   | 402  | 144 | 3,24    |
| KB4  | 8     | 642  | 268 | 1,96    | YL16 | 8     | 1168 | 229 | 2,7     |
| KB5  | 3,57  | 270  | 187 | 2,58    | YL17 | 3,15  | 438  | 167 | 3,13    |
| KB5  | 7,14  | 413  | 281 | 2,2     | YL17 | 8     | 1325 | 261 | 2,56    |
| KB6  | 2,32  | 400  | 125 | 3,29    | YL18 | 2,62  | 235  | 160 | 3,15    |
| KB6  | 4,64  | 1250 | 267 | 2,52    | YL18 | 4     | 533  | 288 | 2,54    |
| KB7  | 1,58  | 243  | 106 | 2,84    | YL19 | 1,79  | 250  | 143 | 3,2     |
| KB7  | 2,16  | 529  | 264 | 2,03    | YL19 | 8     | 1200 | 333 | 2,3     |
| KB8  | 1,86  | 198  | 79  | 3,07    | YL20 | 0,57  | 332  | 138 | 3,2     |
| KB8  | 8     | 666  | 272 | 1,94    | YL20 | 4     | 625  | 260 | 1,57    |
| KB9  | 2,48  | 325  | 141 | 2,7     | YL21 | 1,02  | 202  | 81  | 3,67    |
| KB9  | 4,96  | 526  | 263 | 2,04    | YL21 | 8     | 606  | 247 | 2,66    |
| KB10 | 2,44  | 300  | 153 | 3,14    | YL22 | 1,71  | 250  | 109 | 3,42    |
| KB10 | 4,88  | 1636 | 350 | 2,23    | YL22 | 4     | 518  | 259 | 2,55    |
| YN1  | 1,66  | 317  | 146 | 3,16    | YL23 | 1,13  | 215  | 124 | 3,38    |
| YN1  | 3,32  | 1143 | 285 | 2,45    | YL23 | 8     | 686  | 288 | 2,5     |
| YN2  | 2,07  | 307  | 150 | 3,15    | YL24 | 2,25  | 351  | 103 | 3,4     |
| YN2  | 4,14  | 1142 | 266 | 2,5     | YL24 | 8     | 1455 | 281 | 2,41    |
| YN3  | 0,62  | 500  | 208 | 2,83    | YL25 | 1,89  | 333  | 147 | 3,15    |
| YN3  | 4     | 571  | 260 | 2,52    | YL25 | 4     | 1333 | 218 | 2,61    |
| YN4  | 1,87  | 175  | 114 | 3,43    | YL26 | 1,58  | 200  | 80  | 3,68    |
| YN4  | 4     | 500  | 223 | 2,75    | YL26 | 4     | 641  | 262 | 2,45    |
| YN5  | 2,23  | 200  | 136 | 3,28    | YL27 | 2,15  | 250  | 100 | 2,91    |
| YN5  | 4,46  | 450  | 290 | 1,54    | YL27 | 8     | 678  | 277 | 1,92    |
| YN6  | 2,7   | 304  | 192 | 2,97    | YL28 | 3,58  | 320  | 170 | 3,05    |
| YN6  | 8     | 1125 | 395 | 2,21    | YL28 | 8     | 1777 | 257 | 2,44    |
| YN7  | 2,02  | 393  | 164 | 3,06    | YL29 | 1,28  | 286  | 119 | 3,33    |
| YN7  | 8     | 625  | 260 | 2,62    | YL29 | 8     | 630  | 263 | 2,61    |
| YN8  | 3,25  | 325  | 176 | 3,02    | YL30 | 3,67  | 327  | 196 | 2,94    |
| YN8  | 8     | 1500 | 319 | 2,31    | YL30 | 8     | 1770 | 285 | 2,36    |
| YN9  | 2,12  | 362  | 184 | 3,06    | AZ1  | 2,58  | 298  | 198 | 2,95    |
| YN9  | 4,24  | 1145 | 288 | 2,44    | AZ1  | 8     | 981  | 382 | 2,26    |
| YN10 | 3,02  | 400  | 100 | 3,45    | AZ2  | 3,51  | 315  | 120 | 3,3     |
| YN10 | 8     | 1066 | 200 | 2,7     | AZ2  | 8     | 1269 | 350 | 2,3     |
| YN11 | 1,57  | 243  | 106 | 3,44    | AZ3  | 3,09  | 249  | 118 | 3,36    |
| YN11 | 4     | 535  | 267 | 2,53    | AZ3  | 8     | 681  | 381 | 2,33    |
| YL1  | 3,33  | 400  | 142 | 3,1     | AZ4  | 2,93  | 306  | 178 | 3,03    |
| YL1  | 6,66  | 1454 | 237 | 2,5     | AZ4  | 8     | 1229 | 357 | 2,27    |
| YL2  | 2,63  | 230  | 100 | 3,47    | AZ5  | 0,68  | 250  | 104 | 2,83    |
| YL2  | 5,26  | 473  | 300 | 2,55    | AZ5  | 4     | 625  | 240 | 1,99    |
| YL3  | 0,96  | 455  | 129 | 3,19    | AZ6  | 2,53  | 313  | 158 | 3,11    |
| YL3  | 4     | 1400 | 243 | 2,52    | AZ6  | 8     | 1216 | 334 | 2,32    |
| YL4  | 2,45  | 245  | 185 | 3,05    | AZ7  | 3,2   | 331  | 100 | 3,43    |
| YL4  | 4,9   | 536  | 274 | 2,48    | AZ7  | 8     | 714  | 248 | 2,63    |
| YL5  | 2,71  | 226  | 147 | 3,27    | AZ8  | 3,99  | 333  | 133 | 3,3     |
| YL5  | 5,42  | 462  | 258 | 2,79    | AZ8  | 8     | 1250 | 321 | 2,3     |
| YL6  | 1,48  | 226  | 149 | 2,9     | AZ9  | 1,19  | 222  | 93  | 2,93    |
| YL6  | 8     | 1260 | 310 | 2,98    | AZ9  | 8     | 623  | 260 | 1,99    |
| YL7  | 1,66  | 332  | 107 | 2,51    | AZ10 | 3,6   | 321  | 112 | 3,24    |
| YL7  | 8     | 1093 | 222 | 2,57    | AZ10 | 8     | 1228 | 296 | 2,68    |
| YL8  | 1,96  | 367  | 165 | 2,71    | AZ11 | 1,64  | 400  | 150 | 3,1     |
| YL8  | 3,82  | 1964 | 349 | 2,77    | AZ11 | 8     | 1818 | 360 | 2,2     |
| YL9  | 3,79  | 357  | 143 | 2,5     | AZ12 | 2,62  | 400  | 96  | 3,42    |
| YL9  | 8     | 669  | 273 | 1,93    | AZ12 | 8     | 1000 | 192 | 2,75    |
| YL10 | 2,45  | 300  | 174 | 3       | AZ13 | 2,43  | 214  | 120 | 2,79    |
| YL10 | 4,9   | 1454 | 363 | 2,2     | AZ13 | 4     | 450  | 257 | 2,27    |
| YL11 | 2,63  | 357  | 149 | 2,64    | AZ14 | 3,08  | 235  | 173 | 2,7     |
| YL11 | 8     | 617  | 263 | 2       | AZ14 | 4     | 363  | 250 | 2,38    |
| YL12 | 2,18  | 325  | 161 | 3,16    | AZ15 | 5,48  | 320  | 166 | 3,07    |
| YL12 | 4,36  | 1013 | 336 | 2,33    | AZ15 | 8     | 900  | 200 | 2,75    |

Şekil EK D.1. Jeofizik Tasarımı

| ID   | z (m) | Vp   | Vs  | Büyütme | ID   | z (m) | Vp   | Vs  | Büyütme |
|------|-------|------|-----|---------|------|-------|------|-----|---------|
| AZ16 | 3,12  | 318  | 184 | 3,02    | İN5  | 0,84  | 364  | 145 | 2,68    |
| AZ16 | 8     | 974  | 227 | 2,84    | İN5  | 4     | 628  | 259 | 2,02    |
| AZ17 | 3,24  | 325  | 166 | 3,14    | İN6  | 1,2   | 378  | 173 | 2,78    |
| AZ17 | 8     | 922  | 213 | 2,78    | İN6  | 4     | 648  | 246 | 2,12    |
| AZ18 | 2,36  | 250  | 130 | 3,3     | İN7  | 1,84  | 392  | 244 | 2,75    |
| AZ18 | 8     | 1256 | 304 | 2,38    | İN7  | 8     | 1378 | 354 | 2,25    |
| AZ19 | 2,56  | 274  | 124 | 3,21    | İN8  | 1,6   | 415  | 228 | 2,88    |
| AZ19 | 8     | 1168 | 299 | 2,28    | İN8  | 8     | 1268 | 364 | 2,09    |
| AZ20 | 2,45  | 348  | 169 | 3,04    | İN9  | 2,1   | 381  | 236 | 2,97    |
| AZ20 | 8     | 1272 | 359 | 2,26    | İN9  | 8     | 1387 | 361 | 2,21    |
| AZ21 | 2,91  | 248  | 148 | 3,2     | İN10 | 2,35  | 412  | 218 | 3,08    |
| AZ21 | 8     | 727  | 199 | 2,79    | İN10 | 8     | 1268 | 384 | 2,31    |
| AZ22 | 1,28  | 286  | 119 | 2,69    | İN11 | 2,4   | 368  | 210 | 2,98    |
| AZ22 | 8     | 630  | 263 | 1,98    | İN11 | 8     | 1169 | 345 | 2,11    |
| AZ23 | 1,82  | 294  | 137 | 3,22    | İN12 | 2,85  | 272  | 187 | 2,7     |
| AZ23 | 8     | 1119 | 380 | 2,24    | İN12 | 4     | 900  | 300 | 1,64    |
| AZ24 | 3,87  | 500  | 123 | 3,2     |      |       |      |     |         |
| AZ24 | 8     | 1167 | 233 | 2,59    |      |       |      |     |         |
| AZ25 | 2,54  | 323  | 138 | 3,2     |      |       |      |     |         |
| AZ25 | 8     | 1107 | 225 | 2,62    |      |       |      |     |         |
| AZ26 | 2,08  | 272  | 142 | 3,21    |      |       |      |     |         |
| AZ26 | 8     | 1333 | 311 | 2,36    |      |       |      |     |         |
| AZ27 | 2,54  | 442  | 217 | 2,81    |      |       |      |     |         |
| AZ27 | 8     | 1291 | 306 | 2,37    |      |       |      |     |         |
| AZ28 | 3,22  | 336  | 134 | 3,17    |      |       |      |     |         |
| AZ28 | 8     | 1031 | 208 | 2,72    |      |       |      |     |         |
| AZ29 | 1,28  | 286  | 119 | 2,69    |      |       |      |     |         |
| AZ29 | 8     | 629  | 262 | 1,98    |      |       |      |     |         |
| AZ30 | 3,93  | 450  | 155 | 3,06    |      |       |      |     |         |
| AZ30 | 8     | 2000 | 250 | 2,44    |      |       |      |     |         |
| AZ31 | 1,2   | 222  | 93  | 2,93    |      |       |      |     |         |
| AZ31 | 4     | 577  | 241 | 2,05    |      |       |      |     |         |
| AZ32 | 1,21  | 298  | 124 | 2,62    |      |       |      |     |         |
| AZ32 | 4     | 593  | 270 | 1,96    |      |       |      |     |         |
| AZ33 | 2,54  | 442  | 217 | 2,81    |      |       |      |     |         |
| AZ33 | 8     | 1291 | 306 | 2,37    |      |       |      |     |         |
| AZ34 | 2,08  | 303  | 126 | 2,77    |      |       |      |     |         |
| AZ34 | 8     | 619  | 263 | 1,99    |      |       |      |     |         |
| AZ35 | 1,81  | 596  | 135 | 3,1     |      |       |      |     |         |
| AZ35 | 8     | 1330 | 276 | 2,44    |      |       |      |     |         |
| AZ36 | 3,46  | 296  | 200 | 2,55    |      |       |      |     |         |
| AZ36 | 4     | 571  | 222 | 1,96    |      |       |      |     |         |
| AZ37 | 2,18  | 455  | 124 | 2,86    |      |       |      |     |         |
| AZ37 | 8     | 1268 | 288 | 2,03    |      |       |      |     |         |
| AZ38 | 2,66  | 601  | 185 | 2,87    |      |       |      |     |         |
| AZ38 | 8     | 1416 | 356 | 2,25    |      |       |      |     |         |
| AZ39 | 0,36  | 141  | 61  | 3,34    |      |       |      |     |         |
| AZ39 | 4     | 595  | 259 | 2       |      |       |      |     |         |
| AZ40 | 2,54  | 588  | 152 | 2,84    |      |       |      |     |         |
| AZ40 | 8     | 1312 | 354 | 2,12    |      |       |      |     |         |
| AZ41 | 2,74  | 597  | 168 | 2,98    |      |       |      |     |         |
| AZ41 | 8     | 1442 | 374 | 2,08    |      |       |      |     |         |
| AZ42 | 0,74  | 200  | 83  | 3,03    |      |       |      |     |         |
| AZ42 | 4     | 645  | 258 | 1,96    |      |       |      |     |         |
| AZ43 | 2,12  | 210  | 117 | 3,4     |      |       |      |     |         |
| AZ43 | 8     | 1500 | 372 | 2,2     |      |       |      |     |         |
| AZ44 | 2,74  | 222  | 380 | 2,83    |      |       |      |     |         |
| AZ44 | 4     | 166  | 257 | 2,4     |      |       |      |     |         |
| İN1  | 1,64  | 366  | 184 | 3,11    |      |       |      |     |         |
| İN1  | 8     | 1024 | 388 | 2,38    |      |       |      |     |         |
| İN2  | 1,78  | 373  | 140 | 3,14    |      |       |      |     |         |
| İN2  | 8     | 974  | 374 | 2,28    |      |       |      |     |         |
| İN3  | 0,6   | 333  | 139 | 2,57    |      |       |      |     |         |
| İN3  | 4     | 613  | 245 | 2       |      |       |      |     |         |
| İN4  | 0,59  | 333  | 139 | 2,57    |      |       |      |     |         |
| İN4  | 4     | 633  | 264 | 1,98    |      |       |      |     |         |

Şekil EK D.2. Jeofizik Tasarımı

## ÖZGEÇMİŞ

Şiyar AKYÜREK, 01.03.1992’de Diyarbakır’ın Lice ilçesinde doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Sakarya’nın Karasu ilçesinde tamamladı. 2010 yılında Karasu Şehit Üsteğmen İbrahim Abanoz Lisesi’nden mezun oldu. 2011 yılında başladığı Harran Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü’nü 2015 yılında bitirdi. 2015 yılında Sakarya Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü Geoteknik Ana Bilim Dalında yüksek lisans eğitimine başladı. 2017 yılında Karasu Belediyesi’nde İnşaat Mühendisi olarak çalışmaya başladı devamında yüksek lisans eğitimine devam etti.