

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

**MALATYA İLİ İÇİN SIVILAŞMA, TAŞIMA GÜCÜ VE DİĞER GEOTEKNİK  
ÖZELLİKLERİN COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİ KULLANILARAK  
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Rümeysa Tuğba ÖZCAN**

**İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Talha SARICI**

**AĞUSTOS 2023**

T.C  
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MALATYA İLİ İÇİN SIVILAŞMA, TAŞIMA GÜCÜ VE DİĞER GEOTEKNİK  
ÖZELLİKLERİN COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİ KULLANILARAK  
DEĞERLENDİRİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Rümeysa Tuğba ÖZCAN  
(36203621075)

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Talha SARICI

AĞUSTOS 2023



*Sevgili Eşime...*

## TEŞEKKÜR VE ÖNSÖZ

Bu tez çalıőmasının her aőamasında kıymetli zamanını, bilgi ve birikimini ve desteğini esirgemedен beni her konuda yönlendiren ve bu çalıőmayı tamamlamamı sağlayan danışman hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Talha SARICI'ya,

Hayatımın her aőamasında beni destekleyen ve yanımda olan değerli annem Hilal SEZİK'e, değerli babam Murat SEZİK'e, değerli kardeőlerime ve bana her daim destek olan sevgili eşime,

Çalıőmam boyunca desteklerini esirgemeyen değerli arkadaőım İnő. Yük. Müh. Özge Nur ETKİN'e

Tez çalıőmamda kullandığım verilerin temininde ve süreç boyunca sağladıkları yardımlardan dolayı Malatya Büyükşehir Belediyesi İmar ve şehircilik Dairesi Başkanlığının değerli çalıőanlarına,

Tezin uygulama aőamasında vermiő oldukları destekten dolayı İnönü Üniversitesi BAP (FYL-2023-3297) birimine teşekkür ederim.

## ONUR SÖZÜ

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum “Malatya İli İçin Sıvılaşma, Taşıma Gücü Ve Diğer Geoteknik Özelliklerin Coğrafi Bilgi Sistemi Kullanılarak Değerlendirilmesi” başlıklı bu çalışmanın bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın tarafımdan yazıldığına ve yararlandığım bütün kaynakların hem metin içinde hem de kaynakçada yöntemine uygun biçimde gösterilenlerden oluştuğunu belirtir, bunu onurumla doğrularım.

Rümeysa Tuğba ÖZCAN



## İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR VE ÖNSÖZ .....	ii
ONUR SÖZÜ .....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
TABLolar DİZİNİ .....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	viii
SEMBOLLER VE KISALTMALAR.....	xviii
ÖZET .....	xx
ABSTRACT .....	xxi
<b>1.GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
1.1. Genel .....	1
1.2. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı .....	2
1.3. Çalışma Bölgesinin Tanıtımı.....	3
1.3.1. Çalışma alanı coğrafi özellikleri .....	3
1.3.2. Çalışma Alanı Depremselliği .....	4
1.4. Literatür Taraması .....	7
<b>2.KURAMSAL TEMELLER.....</b>	<b>12</b>
2.1.Sıvılaşma Tanımı ve Mekanizması .....	12
2.2. Sıvılaşmanın Türleri.....	13
2.2.1. Akma türü sıvılaşma .....	13
2.2.2. Devirsel hareketlilik .....	14
2.3 Sıvılaşmayı Etkileyen Faktörler .....	14
2.4. Sıvılaşmanın Neden Olduğu Zemin Duyarsızlıklar .....	15
2.5. Arazi Deneylerine Dayalı Sıvılaşma Analizi .....	19
2.5.1 Standart penetrasyon deneyi .....	19
2.6. SPT-N Değerinin Düzeltilmesi .....	21
2.7. Elek Analizi.....	22
2.7.1 Deneyin yapılışı .....	23
2.7.2. Atterberg Limitleri .....	23
2.8. Zeminlerin Sınıflandırılması .....	24
2.8.1. Birleştirilmiş zemin sınıflandırma sistemi (USCS) .....	24
2.8.2. Yerel zemin sınıfları.....	26
2.9. Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) .....	27
2.9.1 IDW Metodu .....	28
<b>3.MATERYAL VE METOD.....</b>	<b>29</b>

3.1. TBDY (2018)'e göre sınıvlaşma analizi .....	29
3.1.1 Sınıvlaşma direnci.....	29
3.1.2 Çevrimsel dayanım oranı .....	29
3.1.3 İnce dane içeriğine göre düzeltilmiş darbe sayısı .....	29
3.1.4. Deprem büyüklüğü düzeltme katsayısı .....	29
3.1.5. Kayma Gerilmesi .....	30
3.1.6. Gerilme azaltma katsayısı .....	30
3.2. Seed ve Idriss tarafından önerilen 'basitleştirilmiş' yöntemle sınıvlaşma analizi .....	30
3.2.1 Devirsel gerilme oranının (CSR) hesaplanması.....	30
3.2.2 Devirsel direnç oranının (CRR) hesaplanması.....	30
3.2.3. Güvenlik faktörü .....	30
3.3. Terzaghi (1943)'e Göre Taşıma Gücü Hesabı .....	31
3.4.TBDY (2018)'e Göre Taşıma Gücü Analizi .....	32
<b>4. BULGULAR VE TARTIŞMA .....</b>	<b>34</b>
4.1 Genel .....	34
4.2. Battalgazi İlçesi .....	34
4.2.1 SPT-N değerlerinin haritalandırılarak değerlendirilmesi.....	34
4.2.2 TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) tarafından önerilen bağıntılarla hesaplanan taşıma gücü değeri haritalarının değerlendirilmesi .....	49
4.2.3. Yer altı su seviyesi derinliklerinin haritalandırılarak değerlendirilmesi.....	69
4.2.4. Zemin Hâkim Titreşim Periyodu ( $T_0$ ) değerlerinin haritalandırılması ve değerlendirilmesi.....	70
4.2.5. Kayma dalgası hızı ( $V_s$ ) <sub>30</sub> 'a bağlı TBDY (2018) ve Eurocode 8 (2004)'e ve SPT-N <sub>60(30)</sub> 'a bağlı TBDY (2018)'e göre yerel zemin sınıflarının haritalandırılıp değerlendirilmesi.....	70
4.2.6. TBDY (2018) ve Seed & Idriss (1971) tarafından önerilen bağıntılar ile hesaplanan sınıvlaşma potansiyelinin haritalandırılması ve değerlendirilmesi.....	73
4.3. Yeşilyurt İlçesi .....	82
4.3.1 SPT-N değerlerinin haritalandırılarak değerlendirilmesi.....	82
4.3.2 TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) tarafından önerilen bağıntılarla hesaplanan taşıma gücü değeri haritalarının değerlendirilmesi .....	98
4.3.3. Yer altı su seviyesi derinliklerinin haritalandırılarak değerlendirilmesi.....	119
4.3.4. Zemin Hâkim Titreşim Periyodu ( $T_0$ ) değerlerinin haritalandırılması ve değerlendirilmesi.....	119
4.3.5. Kayma dalgası hızı ( $V_s$ ) <sub>30</sub> 'a bağlı TBDY (2018) ve Eurocode 8 (2004)'e ve SPT-N <sub>60(30)</sub> 'a bağlı TBDY (2018)'e göre yerel zemin sınıflarının haritalandırılıp değerlendirilmesi.....	120

4.3.6. TBDY (2018) ve Seed & Idriss (1971) tarafından önerilen bağıntılar ile hesaplanan sınıvlaşma potansiyelinin haritalandırılması ve değerlendirilmesi.....	125
4.4. Akçadağ İlçesi.....	134
4.4.1 SPT-N değerlerinin haritalandırılarak değerlendirilmesi.....	134
4.4.2 TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) tarafından önerilen bağıntılarla hesaplanan taşıma gücü değeri haritalarının değerlendirilmesi .....	146
4.4.3. Yer altı su seviyesi derinliklerinin haritalandırılarak değerlendirilmesi.....	165
4.4.4. Zemin Hâkim Titreşim Periyodu ( $T_0$ ) değerlerinin haritalandırılması ve değerlendirilmesi.....	166
4.4.5. Kayma dalgası hızı ( $(V_s)_{30}$ )'a bağlı TBDY (2018) ve Eurocode 8 (2004)'e ve SPT- $N_{60(30)}$ 'a bağlı TBDY (2018)'e göre yerel zemin sınıflarının haritalandırılıp değerlendirilmesi.....	166
4.4.6. TBDY (2018) ve Seed & Idriss (1971) tarafından önerilen bağıntılar ile hesaplanan sınıvlaşma potansiyelinin haritalandırılması ve değerlendirilmesi.....	169
4.5. Doğanşehir İlçesi.....	171
4.5.1 SPT-N değerlerinin haritalandırılarak değerlendirilmesi.....	171
4.5.2 TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) tarafından önerilen bağıntılarla hesaplanan taşıma gücü değeri haritalarının değerlendirilmesi .....	182
4.5.3. Yer altı su seviyesi derinliklerinin haritalandırılarak değerlendirilmesi.....	200
4.5.4. Zemin Hâkim Titreşim Periyodu ( $T_0$ ) değerlerinin haritalandırılması ve değerlendirilmesi.....	201
4.5.5. Kayma dalgası hızı ( $(V_s)_{30}$ )'a bağlı TBDY (2018) ve Eurocode 8 (2004)'e ve SPT- $N_{60(30)}$ 'a bağlı TBDY (2018)'e göre yerel zemin sınıflarının haritalandırılıp değerlendirilmesi.....	201
4.5.6. TBDY (2018) ve Seed & Idriss (1971) tarafından önerilen bağıntılar ile hesaplanan sınıvlaşma potansiyelinin haritalandırılması ve değerlendirilmesi.....	204
<b>5. SONUÇLAR .....</b>	<b>215</b>
<b>6.KAYNAKÇA .....</b>	<b>232</b>



## TABLULAR DİZİNİ

<b>Tablo 1.1.</b> Malatya ve çevresinde meydana gelen depremler (Kandilli, 2023).....	6
<b>Tablo 2.1.</b> SPT deneyinin avantaj ve dezavantajları (Öztürkoğlu, 2018).....	21
<b>Tablo 2.2.</b> Düzeltme Faktörleri.....	22
<b>Tablo 2.4.</b> Yerel zemin sınıfları TBDY (2018) .....	26
<b>Tablo 2.5.</b> Eurocode 8 (2004)'e göre zemin sınıflandırması.....	27
<b>Tablo 4.1.</b> SPT-N değerlerine göre sıklık değerlendirme (Terzaghi vd., 1996) .....	35



## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Malatya ili konumunu gösterir harita (HGM, 2023).....	3
Şekil 1.2. Malatya ili ilçelerini gösterir harita (HGM, 2023) .....	3
Şekil 1.3. Türkiye Deprem Telike Haritası (AFAD, 2018) .....	5
Şekil 2.1. Sıvılaşmanın oluşma mekanizması .....	13
Şekil 2.2. Akma türü sıvılaşma Kocaeli Depremi Örneği (Anonim, 2023a).....	16
Şekil 2.3. Sıvılaşma durumunda taşıma gücü kaybı örneği (Mollamahmutoğlu & Babuçcu, 2021).....	16
Şekil 2.4. Sıvılaşma durumunda oluşan kum kayması örneği (Öztürkoğlu, 2018).....	167
Şekil 2.5. 1999 Kocaeli depreminden yanal yayılma görüntüleri (Koçkar, 2022) .....	17
Şekil 2.6. Daly City depremi sonrasında oluşan akma kaymasına bir örnek (Mollamahmutoğlu & Babuçcu, 2021) .....	18
Şekil 2.7. Kobe depremi sonrasında oluşan istinat yapısı yenilmesi örneği .....	18
Şekil 2.8. Nilgata Chuetsu depreminde sıvılaşma sebebiyle meydana gelen muayene bacası yükselmesi (Mollamahmutoğlu & Babuçcu, 2021) .....	19
Şekil 2.9. Örnek bir SPT uygulaması şeması (Anonim, 2023b).....	20
Şekil 2.10. Zeminlerin likit durumları (Uzuner, 2014).....	24
Şekil 2.11. USCS sistemine göre zemin sınıflandırma tablosu (Keskin, 2007a).....	25
Şekil 3.1. Terzaghi yöntemi için taşıma kapasitesinin sınır durum gösterimi .....	31
Şekil 3.2. Taşıma gücü hesabı için (Meyerhof, 1951) tarafından önerilen bağıntılar.....	33
Şekil 4.2. Battalgazi ilçesi için 1.5 m derinliğindeki SPT-N değerleri .....	36
Şekil 4.3. Battalgazi ilçesi için 1.5 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı.....	36
Şekil 4.4. Battalgazi ilçesi için 3 m derinliğindeki SPT-N değerleri .....	37
Şekil 4.5. Battalgazi ilçesi için 3 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı.....	38
Şekil 4.6. Battalgazi ilçesi için 4.5 m derinliğindeki SPT-N değerleri .....	39
Şekil 4.7. Battalgazi ilçesi için 4.5 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı.....	39
Şekil 4.8. Battalgazi ilçesi için 6 m derinliğindeki SPT-N değerleri .....	40
Şekil 4.9. Battalgazi ilçesi için 6 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı.....	40
Şekil 4.10. Battalgazi ilçesi için 7.5 m derinliğindeki SPT-N değerleri .....	41
Şekil 4.11. Battalgazi ilçesi için 7.5 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı.....	42
Şekil 4.12. Battalgazi ilçesi için 9 m derinliğindeki SPT-N değerleri .....	43
Şekil 4.13. Battalgazi ilçesi için 9 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı.....	43
Şekil 4.14. Battalgazi ilçesi için 10.5 m derinliğindeki SPT-N değerleri .....	44
Şekil 4.15. Battalgazi ilçesi için 10.5 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı.....	45
Şekil 4.16. Battalgazi ilçesi için 12 m derinliğindeki SPT-N değerleri .....	46
Şekil 4.17. Battalgazi ilçesi için 12 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı.....	46
Şekil 4.18. Battalgazi ilçesi için 13.5 m derinliğindeki SPT-N değerleri .....	47
Şekil 4.19. Battalgazi ilçesi için 13.5 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı.....	47
Şekil 4.20. Battalgazi ilçesi için 15 m derinliğindeki SPT-N değerleri .....	48
Şekil 4.21. Battalgazi ilçesi için 15 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı.....	49
Şekil 4.22. Battalgazi ilçesi için 1.5 m derinliğindeki TBDY (2018)'e göre hesaplanan taşıma gücü değerleri .....	50
Şekil 4.23. Battalgazi ilçesi için 1.5 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri .....	50
Şekil 4.24. Battalgazi ilçesi için 1.5 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması.....	51
Şekil 4.25. Battalgazi ilçesi için 3 m derinliğindeki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri .....	52

<b>Şekil 4.26.</b> Battalgazi ilçesi için 3 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri .....	52
<b>Şekil 4.27.</b> Battalgazi ilçesi için 3 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması.....	53
<b>Şekil 4.28.</b> Battalgazi ilçesi için 4.5 m derinliğindeki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri .....	54
<b>Şekil 4.29.</b> Battalgazi ilçesi için 4.5 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri .....	54
<b>Şekil 4.30.</b> Battalgazi ilçesi için 4.5 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması.....	55
<b>Şekil 4.31.</b> Battalgazi ilçesi için 6 m derinliğindeki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri .....	56
<b>Şekil 4.32.</b> Battalgazi ilçesi için 6 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri .....	56
<b>Şekil 4.33.</b> Battalgazi ilçesi için 6 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması.....	57
<b>Şekil 4.34.</b> Battalgazi ilçesi için 7.5 m derinliğindeki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri .....	58
<b>Şekil 4.35.</b> Battalgazi ilçesi için 7.5 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri .....	58
<b>Şekil 4.36.</b> Battalgazi ilçesi için 7.5 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması.....	59
<b>Şekil 4.37.</b> Battalgazi ilçesi için 9 m derinliğindeki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri .....	60
<b>Şekil 4.38.</b> Battalgazi ilçesi için 9 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri .....	60
<b>Şekil 4.40.</b> Battalgazi ilçesi için 10.5 m derinliğindeki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri .....	62
<b>Şekil 4.41.</b> Battalgazi ilçesi için 10.5 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri.....	62
<b>Şekil 4.42.</b> Battalgazi ilçesi için 10.5 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması.....	63
<b>Şekil 4.43.</b> Battalgazi ilçesi için 12 m derinliğindeki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri .....	64
<b>Şekil 4.44.</b> Battalgazi ilçesi için 12 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri .....	64
<b>Şekil 4.45.</b> Battalgazi ilçesi için 12 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması.....	65
<b>Şekil 4.46.</b> Battalgazi ilçesi için 13.5 m derinliğindeki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri .....	66
<b>Şekil 4.47.</b> Battalgazi ilçesi için 13.5 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri.....	66
<b>Şekil 4.48.</b> Battalgazi ilçesi için 13.5 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması.....	67
<b>Şekil 4.49.</b> Battalgazi ilçesi için 15 m derinliğindeki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri .....	68
<b>Şekil 4.50.</b> Battalgazi ilçesi için 15 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri .....	68
<b>Şekil 4.51.</b> Battalgazi ilçesi için 15 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması.....	69

Şekil 4.52. Battalgazi ilçesi için yer altı su seviyesi derinlikleri haritası.....	69
Şekil 4.53. Battalgazi ilçesi için hakim titreşim periyodu (To) haritası .....	70
Şekil 4.54. Battalgazi ilçesi için kayma dalgası hızı (Vs) <sub>30</sub> haritası .....	71
Şekil 4.55. Battalgazi ilçesi için TBDY (2018)'e göre yerel zemin sınıfı haritası (Vs <sub>30</sub> ) .....	72
Şekil 4.56. Battalgazi ilçesi için Eurocode 8 (2004)'e göre yerel zemin sınıfı haritası.....	72
Şekil 4.57. Battalgazi ilçesi için TBDY (2018)'e göre yerel zemin sınıfı haritası (SPT-N <sub>60(30)</sub> ) .....	73
Şekil 4.58. Battalgazi ilçesi için yerel zemin sınıflarının çalışma alanı dağılımı (Vs <sub>30</sub> ) .....	73
Şekil 4.59. Battalgazi ilçesi için 1.5 m derinlik için TBDY (2018)'e göre sıvılaşma potansiyeli haritası .....	75
Şekil 4.60. Battalgazi ilçesi için 1.5 m derinlik için Seed & Idriss (1971)'e göre sıvılaşma potansiyeli haritası.....	75
Şekil 4.61. Battalgazi ilçesi için 3 m derinlik için TBDY (2018)'e göre sıvılaşma potansiyeli haritası .....	76
Şekil 4.62. Battalgazi ilçesi için 3 m derinlik için Seed & Idriss (1971)'e göre sıvılaşma potansiyeli haritası.....	77
Şekil 4.63. Battalgazi ilçesi için 4.5 m derinlik için TBDY (2018)'e göre sıvılaşma potansiyeli haritası .....	78
Şekil 4.64. Battalgazi ilçesi için 4.5 m derinlik için Seed & Idriss (1971)'e göre sıvılaşma potansiyeli haritası.....	78
Şekil 4.65. Battalgazi ilçesi için 6 m derinlik için TBDY (2018)'e göre sıvılaşma potansiyeli haritası .....	79
Şekil 4.66. Battalgazi ilçesi için 6 m derinlik için Seed & Idriss (1971)'e göre sıvılaşma potansiyeli haritası.....	80
Şekil 4.44. Battalgazi ilçesi için 7.5 m derinlik için TBDY (2018)'e göre sıvılaşma potansiyeli haritası .....	81
Şekil 4.45. Battalgazi ilçesi için 7.5 m derinlik için Seed & Idriss (1971)'e göre sıvılaşma potansiyeli haritası.....	81
Şekil 4.47. Yeşilyurt ilçesi için 1.5 m derinliğindeki SPT-N değerleri .....	83
Şekil 4.48. Yeşilyurt ilçesi için 1.5 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı .....	84
Şekil 4.49. Yeşilyurt ilçesi için 3 m derinliğindeki SPT-N değerleri .....	85
Şekil 4.50. Yeşilyurt ilçesi için 3 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı .....	85
Şekil 4.51. Yeşilyurt ilçesi için 4.5 m derinliğindeki SPT-N değerleri .....	86
Şekil 4.52. Yeşilyurt ilçesi için 4.5 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı.....	87
Şekil 4.53. Yeşilyurt ilçesi için 6 m derinliğindeki SPT-N değerleri .....	88
Şekil 4.54. Yeşilyurt ilçesi için 6 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı .....	88
Şekil 4.55. Yeşilyurt ilçesi için 7.5 m derinliğindeki SPT-N değerleri .....	89
Şekil 4.56. Yeşilyurt ilçesi için 7.5 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı .....	90
Şekil 4.57. Yeşilyurt ilçesi için 9 m derinliğindeki SPT-N değerleri .....	91
Şekil 4.58. Yeşilyurt ilçesi için 9 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı .....	91
Şekil 4.59. Yeşilyurt ilçesi için 10.5 m derinliğindeki SPT-N değerleri .....	92
Şekil 4.60. Yeşilyurt ilçesi için 10.5 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı .....	93
Şekil 4.61. Yeşilyurt ilçesi için 12 m derinliğindeki SPT-N değerleri .....	94
Şekil 4.62. Yeşilyurt ilçesi için 12 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı .....	94
Şekil 4.63. Yeşilyurt ilçesi için 13.5 m derinliğindeki SPT-N değerleri .....	95
Şekil 4.64. Yeşilyurt ilçesi için 13.5 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı .....	96
Şekil 4.65. Yeşilyurt ilçesi için 15 m derinliğindeki SPT-N değerleri .....	97
Şekil 4.66. Yeşilyurt ilçesi için 15 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı .....	97
Şekil 4.67. Yeşilyurt ilçesi için 1.5 m derinliğindeki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri .....	99

<b>Şekil 4.68.</b> Yeşilyurt ilçesi için 1.5 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri .....	100
<b>Şekil 4.69.</b> Yeşilyurt ilçesi için 1.5 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması.....	100
<b>Şekil 4.70.</b> Yeşilyurt ilçesi için 3 m derinliğindeki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri .....	101
<b>Şekil 4.71.</b> Yeşilyurt ilçesi için 3 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri .....	102
<b>Şekil 4.72.</b> Yeşilyurt ilçesi için 3 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması.....	102
<b>Şekil 4.73.</b> Yeşilyurt ilçesi için 4.5 m derinliğindeki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri .....	103
<b>Şekil 4.74.</b> Yeşilyurt ilçesi için 4.5 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri .....	104
<b>Şekil 4.75.</b> Yeşilyurt ilçesi için 4.5 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması.....	104
<b>Şekil 4.76.</b> Yeşilyurt ilçesi için 6 m derinliğindeki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri .....	105
<b>Şekil 4.77.</b> Yeşilyurt ilçesi için 6 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri .....	106
<b>Şekil 4.78.</b> Yeşilyurt ilçesi için 6 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması.....	106
<b>Şekil 4.79.</b> Yeşilyurt ilçesi için 7.5 m derinliğindeki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri .....	107
<b>Şekil 4.80.</b> Yeşilyurt ilçesi için 7.5 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri .....	108
<b>Şekil 4.81.</b> Yeşilyurt ilçesi için 7.5 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması.....	108
<b>Şekil 4.82.</b> Yeşilyurt ilçesi için 9 m derinliğindeki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri .....	109
<b>Şekil 4.83.</b> Yeşilyurt ilçesi için 9 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri .....	110
<b>Şekil 4.84.</b> Yeşilyurt ilçesi için 9 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması.....	110
<b>Şekil 4.85.</b> Yeşilyurt ilçesi için 10.5 m derinliğindeki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri .....	111
<b>Şekil 4.86.</b> Yeşilyurt ilçesi için 10.5 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri .....	112
<b>Şekil 4.87.</b> Yeşilyurt ilçesi için 10.5 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması.....	112
<b>Şekil 4.88.</b> Yeşilyurt ilçesi için 12 m derinliğindeki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri .....	113
<b>Şekil 4.89.</b> Yeşilyurt ilçesi için 12 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri .....	114
<b>Şekil 4.90.</b> Yeşilyurt ilçesi için 12 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması.....	114
<b>Şekil 4.91.</b> Yeşilyurt ilçesi için 13.5 m derinliğindeki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri .....	115
<b>Şekil 4.92.</b> Yeşilyurt ilçesi için 13.5 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri .....	116

<b>Şekil 4.93.</b> Yeşilyurt ilçesi için 13.5 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması.....	116
<b>Şekil 4.94.</b> Yeşilyurt ilçesi için 15 m derinliğindeki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri .....	117
<b>Şekil 4.95.</b> Yeşilyurt ilçesi için 15 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri .....	118
<b>Şekil 4.96.</b> Yeşilyurt ilçesi için 15 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması.....	118
<b>Şekil 4.97.</b> Yeşilyurt ilçesi için yer altı su seviyesi derinlikleri haritası .....	119
<b>Şekil 4.98.</b> Yeşilyurt ilçesi için hakim titreşim periyodu (To) haritası.....	120
<b>Şekil 4.99.</b> Yeşilyurt ilçesi için kayma dalgası hızı (Vs) <sub>30</sub> haritası.....	121
<b>Şekil 4.100.</b> Yeşilyurt ilçesi için TBDY (2018)'e göre yerel zemin sınıfı haritası (Vs <sub>30</sub> ).....	122
<b>Şekil 4.101.</b> Yeşilyurt ilçesi için Eurocode 8 (2004)'e göre yerel zemin sınıfı haritası .....	123
<b>Şekil 4.102.</b> Yeşilyurt ilçesi için TBDY (2018)'e göre yerel zemin sınıfı haritası (SPT-N <sub>60(30)</sub> ) .....	124
<b>Şekil 4.103.</b> Yeşilyurt ilçesi için yerel zemin sınıflarının çalışma alanı dağılımı (Vs <sub>30</sub> ).....	124
<b>Şekil 4.104.</b> Yeşilyurt ilçesi için 1.5 m derinlik için TBDY (2018)'e göre sıvılaşma potansiyeli haritası .....	125
<b>Şekil 4.105.</b> Yeşilyurt ilçesi için 1.5 m derinlik için Seed & Idriss (1971)'e göre sıvılaşma potansiyeli haritası.....	126
<b>Şekil 4.106.</b> Yeşilyurt ilçesi için 3 m derinlik için TBDY (2018)'e göre sıvılaşma potansiyeli haritası.....	127
<b>Şekil 4.107.</b> Yeşilyurt ilçesi için 3 m derinlik için Seed & Idriss (1971)'e göre sıvılaşma potansiyeli haritası.....	128
<b>Şekil 4.108.</b> Yeşilyurt ilçesi için 4.5 m derinlik için TBDY (2018)'e göre sıvılaşma potansiyeli haritası .....	129
<b>Şekil 4.109.</b> Yeşilyurt ilçesi için 4.5 m derinlik için Seed & Idriss (1971)'e göre sıvılaşma potansiyeli haritası.....	130
<b>Şekil 4.110.</b> Yeşilyurt ilçesi için 6 m derinlik için TBDY (2018)'e göre sıvılaşma potansiyeli haritası .....	131
<b>Şekil 4.111.</b> Yeşilyurt ilçesi için 6 m derinlik için Seed & Idriss (1971)'e göre sıvılaşma potansiyeli haritası.....	132
<b>Şekil 4.112.</b> Yeşilyurt ilçesi için 7.5 m derinlik için TBDY (2018)'e göre sıvılaşma potansiyeli haritası .....	133
<b>Şekil 4.113.</b> Yeşilyurt ilçesi için 7.5 m derinlik için Seed & Idriss (1971)'e göre sıvılaşma potansiyeli haritası.....	134
<b>Şekil 4.114.</b> Akçadağ ilçesi için inceleme sınırı ve sondaj noktaları.....	135
<b>Şekil 4.115.</b> Akçadağ ilçesi için 1.5 m derinliğindeki SPT-N değerleri.....	136
<b>Şekil 4.116.</b> Akçadağ ilçesi için 1.5 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı.....	136
<b>Şekil 4.117.</b> Akçadağ ilçesi için 3 m derinliğindeki SPT-N değerleri .....	137
<b>Şekil 4.118.</b> Akçadağ ilçesi için 3 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı.....	137
<b>Şekil 4.119.</b> Akçadağ ilçesi için 4.5 m derinliğindeki SPT-N değerleri.....	138
<b>Şekil 4.120.</b> Akçadağ ilçesi için 4.5 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı.....	138
<b>Şekil 4.121.</b> Akçadağ ilçesi için 6 m derinliğindeki SPT-N değerleri .....	139
<b>Şekil 4.122.</b> Akçadağ ilçesi için 6 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı.....	139
<b>Şekil 4.123.</b> Akçadağ ilçesi için 7.5 m derinliğindeki SPT-N değerleri .....	140
<b>Şekil 4.124.</b> Akçadağ ilçesi için 7.5 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı.....	140
<b>Şekil 4.125.</b> Akçadağ ilçesi için 9 m derinliğindeki SPT-N değerleri .....	141
<b>Şekil 4.126.</b> Akçadağ ilçesi için 9 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı.....	141
<b>Şekil 4.127.</b> Akçadağ ilçesi için 10.5 m derinliğindeki SPT-N değerleri .....	142

<b>Şekil 4.128.</b> Akçadağ ilçesi için 10.5 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı.....	142
<b>Şekil 4.129.</b> Akçadağ ilçesi için 12 m derinliğindeki SPT-N değerleri.....	143
<b>Şekil 4.130.</b> Akçadağ ilçesi için 12 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı.....	143
<b>Şekil 4.131.</b> Akçadağ ilçesi için 13.5 m derinliğindeki SPT-N değerleri.....	144
<b>Şekil 4.132.</b> Akçadağ ilçesi için 13.5 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı.....	144
<b>Şekil 4.133.</b> Akçadağ ilçesi için 15 m derinliğindeki SPT-N değerleri.....	145
<b>Şekil 4.134.</b> Akçadağ ilçesi için 15 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı.....	145
<b>Şekil 4.135.</b> Akçadağ ilçesi için 1.5 m derinliğindeki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri .....	146
<b>Şekil 4.136.</b> Akçadağ ilçesi için 1.5 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri .....	147
<b>Şekil 4.137.</b> Akçadağ ilçesi için 1.5 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması.....	147
<b>Şekil 4.138.</b> Akçadağ ilçesi için 3 m derinliğindeki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri .....	148
<b>Şekil 4.139.</b> Akçadağ ilçesi için 3 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri .....	149
<b>Şekil 4.140.</b> Akçadağ ilçesi için 3 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması.....	149
<b>Şekil 4.141.</b> Akçadağ ilçesi için 4.5 m derinliğindeki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri .....	150
<b>Şekil 4.142.</b> Akçadağ ilçesi için 4.5 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri .....	150
<b>Şekil 4.143.</b> Akçadağ ilçesi için 4.5 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması.....	151
<b>Şekil 4.144.</b> Akçadağ ilçesi için 6 m derinliğindeki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri .....	152
<b>Şekil 4.145.</b> Akçadağ ilçesi için 6 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri .....	152
<b>Şekil 4.146.</b> Akçadağ ilçesi için 6 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması.....	153
<b>Şekil 4.147.</b> Akçadağ ilçesi için 7.5 m derinliğindeki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri .....	154
<b>Şekil 4.148.</b> Akçadağ ilçesi için 7.5 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri .....	154
<b>Şekil 4.149.</b> Akçadağ ilçesi için 7.5 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması.....	155
<b>Şekil 4.150.</b> Akçadağ ilçesi için 9 m derinliğindeki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri .....	156
<b>Şekil 4.151.</b> Akçadağ ilçesi için 9 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri .....	156
<b>Şekil 4.152.</b> Akçadağ ilçesi için 9 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması.....	157
<b>Şekil 4.153.</b> Akçadağ ilçesi için 10.5 m derinliğindeki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri .....	158
<b>Şekil 4.154.</b> Akçadağ ilçesi için 10.5 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri.....	158
<b>Şekil 4.155.</b> Akçadağ ilçesi için 10.5 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması.....	159

<b>Şekil 4.156.</b> Akçadağ ilçesi için 12 m derinliğindeki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri .....	160
<b>Şekil 4.157.</b> Akçadağ ilçesi için 12 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri .....	160
<b>Şekil 4.158.</b> Akçadağ ilçesi için 12 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması.....	161
<b>Şekil 4.159.</b> Akçadağ ilçesi için 13.5 m derinliğindeki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri .....	162
<b>Şekil 4.160.</b> Akçadağ ilçesi için 13.5 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri.....	162
<b>Şekil 4.161.</b> Akçadağ ilçesi için 13.5 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması.....	163
<b>Şekil 4.162.</b> Akçadağ ilçesi için 15 m derinliğindeki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri .....	164
<b>Şekil 4.163.</b> Akçadağ ilçesi için 15 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri .....	164
<b>Şekil 4.164.</b> Akçadağ ilçesi için 1.5 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması.....	165
<b>Şekil 4.165.</b> Akçadağ ilçesi için yer altı su seviyesi derinlikleri haritası.....	165
<b>Şekil 4.166.</b> Akçadağ ilçesi için hakim titreşim periyodu (To) haritası .....	166
<b>Şekil 4.167.</b> Akçadağ ilçesi için kayma dalgası hızı (Vs) <sub>30</sub> haritası .....	167
<b>Şekil 4.168.</b> Akçadağ ilçesi için TBDY (2018)'e göre yerel zemin sınıfı haritası (Vs <sub>30</sub> ) .....	167
<b>Şekil 4.169.</b> Akçadağ ilçesi için Eurocode 8 (2004)'e göre yerel zemin sınıfı haritası.....	168
<b>Şekil 4.170.</b> Akçadağ ilçesi için TBDY (2018)'e göre yerel zemin sınıfı haritası (SPT-N <sub>60(30)</sub> ) .....	168
<b>Şekil 4.171.</b> Akçadağ ilçesi için yerel zemin sınıflarının çalışma alanı dağılımı (Vs <sub>30</sub> ) .....	169
<b>Şekil 4.172.</b> Akçadağ ilçesi için 6 m derinlik için TBDY (2018)'e göre sıvılaşma potansiyeli haritası .....	170
<b>Şekil 4.173.</b> Akçadağ ilçesi için 6 m derinlik için Seed & Idriss (1971)'e göre sıvılaşma potansiyeli haritası.....	170
<b>Şekil 4.175.</b> Doğanşehir ilçesi için 1.5 m derinliğindeki SPT-N değerleri.....	172
<b>Şekil 4.176.</b> Doğanşehir ilçesi için 1.5 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı .....	172
<b>Şekil 4.177.</b> Doğanşehir ilçesi için 3 m derinliğindeki SPT-N değerleri.....	173
<b>Şekil 4.178.</b> Doğanşehir ilçesi için 3 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı .....	173
<b>Şekil 4.179.</b> Doğanşehir ilçesi için 4.5 m derinliğindeki SPT-N değerleri.....	174
<b>Şekil 4.180.</b> Doğanşehir ilçesi için 4.5 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı .....	174
<b>Şekil 4.181.</b> Doğanşehir ilçesi için 6 m derinliğindeki SPT-N değerleri.....	175
<b>Şekil 4.182.</b> Doğanşehir ilçesi için 6 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı .....	175
<b>Şekil 4.183.</b> Doğanşehir ilçesi için 7.5 m derinliğindeki SPT-N değerleri.....	176
<b>Şekil 4.184.</b> Doğanşehir ilçesi için 7.5 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı .....	176
<b>Şekil 4.185.</b> Doğanşehir ilçesi için 9 m derinliğindeki SPT-N değerleri.....	177
<b>Şekil 4.186.</b> Doğanşehir ilçesi için 9 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı .....	177
<b>Şekil 4.187.</b> Doğanşehir ilçesi için 10.5 m derinliğindeki SPT-N değerleri.....	178
<b>Şekil 4.188.</b> Doğanşehir ilçesi için 10.5 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı .....	178
<b>Şekil 4.189.</b> Doğanşehir ilçesi için 12 m derinliğindeki SPT-N değerleri.....	179
<b>Şekil 4.190.</b> Doğanşehir ilçesi için 12 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı .....	179
<b>Şekil 4.191.</b> Doğanşehir ilçesi için 13.5 m derinliğindeki SPT-N değerleri.....	180
<b>Şekil 4.192.</b> Doğanşehir ilçesi için 13.5 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı .....	180
<b>Şekil 4.193.</b> Doğanşehir ilçesi için 15 m derinliğindeki SPT-N değerleri.....	181
<b>Şekil 4.194.</b> Doğanşehir ilçesi için 15 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı .....	181



<b>Şekil 4.195.</b> Doğanşehir ilçesi için 1.5 m derinliğindeki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri .....	182
<b>Şekil 4.196.</b> Doğanşehir ilçesi için 1.5 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri.....	183
<b>Şekil 4.197.</b> Doğanşehir ilçesi için 1.5 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması.....	183
<b>Şekil 4.198.</b> Doğanşehir ilçesi için 3 m derinliğindeki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri .....	184
<b>Şekil 4.199.</b> Doğanşehir ilçesi için 3 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri .....	184
<b>Şekil 4.200.</b> Doğanşehir ilçesi için 3 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması.....	185
<b>Şekil 4.201.</b> Doğanşehir ilçesi için 4.5 m derinliğindeki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri .....	186
<b>Şekil 4.202.</b> Doğanşehir ilçesi için 4.5 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri.....	186
<b>Şekil 4.203.</b> Doğanşehir ilçesi için 4.5 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması.....	187
<b>Şekil 4.204.</b> Doğanşehir ilçesi için 6 m derinliğindeki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri .....	187
<b>Şekil 4.205.</b> Doğanşehir ilçesi için 6 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri .....	188
<b>Şekil 4.206.</b> Doğanşehir ilçesi için 6 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması.....	188
<b>Şekil 4.207.</b> Doğanşehir ilçesi için 7.5 m derinliğindeki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri .....	189
<b>Şekil 4.208.</b> Doğanşehir ilçesi için 7.5 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri.....	190
<b>Şekil 4.209.</b> Doğanşehir ilçesi için 7.5 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması.....	190
<b>Şekil 4.210.</b> Doğanşehir ilçesi için 9 m derinliğindeki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri .....	191
<b>Şekil 4.211.</b> Doğanşehir ilçesi için 9 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri .....	191
<b>Şekil 4.212.</b> Doğanşehir ilçesi için 9 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması.....	192
<b>Şekil 4.213.</b> Doğanşehir ilçesi için 10.5 m derinliğindeki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri.....	193
<b>Şekil 4.214.</b> Doğanşehir ilçesi için 10.5 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri.....	193
<b>Şekil 4.215.</b> Doğanşehir ilçesi için 10.5 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması.....	194
<b>Şekil 4.216.</b> Doğanşehir ilçesi için 12 m derinliğindeki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri .....	195
<b>Şekil 4.217.</b> Doğanşehir ilçesi için 12 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri.....	195
<b>Şekil 4.218.</b> Doğanşehir ilçesi için 12 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması.....	196
<b>Şekil 4.219.</b> Doğanşehir ilçesi için 13.5 m derinliğindeki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri.....	197

<b>Şekil 4.220.</b> Doğanşehir ilçesi için 13.5 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri.....	197
<b>Şekil 4.221.</b> Doğanşehir ilçesi için 13.5 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması.....	198
<b>Şekil 4.222.</b> Doğanşehir ilçesi için 15 m derinliğindeki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri .....	199
<b>Şekil 4.223.</b> Doğanşehir ilçesi için 15 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri.....	199
<b>Şekil 4.224.</b> Doğanşehir ilçesi için 15 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması.....	200
<b>Şekil 4.225.</b> Doğanşehir ilçesi için yer altı su seviyesi derinlikleri haritası .....	200
<b>Şekil 4.226.</b> Doğanşehir ilçesi için hakim titreşim periyodu (To) haritası .....	201
<b>Şekil 4.227.</b> Doğanşehir ilçesi için kayma dalgası hızı (Vs) <sub>30</sub> haritası.....	202
<b>Şekil 4.228.</b> Doğanşehir ilçesi için TBDY (2018)'e göre yerel zemin sınıfı haritası (Vs <sub>30</sub> ) .	202
<b>Şekil 4.229.</b> Doğanşehir ilçesi için Eurocode 8 (2004)'e göre yerel zemin sınıfı haritası.....	203
<b>Şekil 4.230.</b> Doğanşehir ilçesi için TBDY (2018)'e göre yerel zemin sınıfı haritası (SPT-N <sub>60(30)</sub> ) .....	203
<b>Şekil 4.231.</b> Doğanşehir ilçesi için yerel zemin sınıflarının çalışma alanı dağılımı (Vs <sub>30</sub> ) ...	204
<b>Şekil 4.232.</b> Doğanşehir ilçesi için 1.5 m derinlik için TBDY (2018)'e göre sıvılaşma potansiyeli haritası.....	205
<b>Şekil 4.233.</b> Doğanşehir ilçesi için 1.5 m derinlik için Seed & Idriss (1971)'e göre sıvılaşma potansiyeli haritası.....	205
<b>Şekil 4.234.</b> Doğanşehir ilçesi için 3 m derinlik için TBDY (2018)'e göre sıvılaşma potansiyeli haritası.....	206
<b>Şekil 4.235.</b> Doğanşehir ilçesi için 3 m derinlik için Seed & Idriss (1971)'e göre sıvılaşma potansiyeli haritası.....	207
<b>Şekil 4.236.</b> Doğanşehir ilçesi için 4.5 m derinlik için TBDY (2018)'e göre sıvılaşma potansiyeli haritası.....	208
<b>Şekil 4.237.</b> Doğanşehir ilçesi için 4.5 m derinlik için Seed & Idriss (1971)'e göre sıvılaşma potansiyeli haritası.....	208
<b>Şekil 4.238.</b> Doğanşehir ilçesi için 6 m derinlik için TBDY (2018)'e göre sıvılaşma potansiyeli haritası .....	209
<b>Şekil 4.239.</b> Doğanşehir ilçesi için 6 m derinlik için Seed & Idriss (1971)'e göre sıvılaşma potansiyeli haritası.....	210
<b>Şekil 4.240.</b> Doğanşehir ilçesi için 7.5 m derinlik için TBDY (2018)'e göre sıvılaşma potansiyeli haritası.....	211
<b>Şekil 4.241.</b> Doğanşehir ilçesi için 7.5 m derinlik için Seed & Idriss (1971)'e göre sıvılaşma potansiyeli haritası.....	211
<b>Şekil 4.242.</b> Doğanşehir ilçesi için 9 m derinlik için TBDY (2018)'e göre sıvılaşma potansiyeli haritası .....	212
<b>Şekil 4.243.</b> Doğanşehir ilçesi için 9 m derinlik için Seed & Idriss (1971)'e göre sıvılaşma potansiyeli haritası.....	213
<b>Şekil 4.244.</b> Doğanşehir ilçesi için 10.5 m derinlik için TBDY (2018)'e göre sıvılaşma potansiyeli haritası.....	214
<b>Şekil 4.245.</b> Doğanşehir ilçesi için 10.5 m derinlik için Seed & Idriss (1971)'e göre sıvılaşma potansiyeli haritası.....	214
<b>Şekil 4.246.</b> Doğanşehir ilçesi için 12 m derinlik için TBDY (2018)'e göre sıvılaşma potansiyeli haritası .....	215
<b>Şekil 4.247.</b> Battalgazi ilçesi için SPT-N haritaları .....	216
<b>Şekil 4.248.</b> Battalgazi için taşıma gücü haritaları (a. TBDY (2018), b. Terzaghi (1943))...	217

<b>Şekil 4.249.</b> Battalgazi için sıvılaşma potansiyeli haritaları (a. TBDY (2018), b. Seed & Idriss (1971)).....	218
<b>Şekil 4.250.</b> Yeşilyurt ilçesi için SPT-N haritaları.....	219
<b>Şekil 4.251.</b> Yeşilyurt için taşıma gücü haritaları (a. TBDY (2018), b. Terzaghi (1943)) ....	220
<b>Şekil 4.252.</b> Yeşilyurt için sıvılaşma potansiyeli haritaları (a. TBDY (2018), b. Seed & Idriss (1971)).....	221
<b>Şekil 4.253.</b> Doğanşehir ilçesi için SPT-N haritaları .....	222
<b>Şekil 4.254.</b> Doğanşehir için taşıma gücü haritaları (a. TBDY (2018), b. Terzaghi (1943))	223
<b>Şekil 4.255.</b> Doğanşehir için sıvılaşma potansiyeli haritaları (a. TBDY (2018), b. Seed & Idriss (1971)).....	224
<b>Şekil 4.256.</b> Akçadağ ilçesi için SPT-N haritaları .....	225
<b>Şekil 4.257.</b> Akçadağ için taşıma gücü haritaları (a. TBDY (2018), b. Terzaghi (1943)).....	226



## SEMBOLLER VE KISALTMALAR

<b>CBS</b>	:Coğrafi Bilgi Sistemleri
<b>C<sub>B</sub></b>	:Sondaj delgi çapı düzeltme katsayısı
<b>C<sub>E</sub></b>	:Enerji oranı düzeltme katsayısı
<b>C<sub>N</sub></b>	:Kohezyonsuz zeminlerde jeolojik gerilme (derinlik)düzeltilme katsayısı
<b>C<sub>R</sub></b>	:Tij boyu düzeltme katsayısı
<b>C<sub>S</sub></b>	:Numune alıcı tipi düzeltme katsayısı
<b>g</b>	:Yerçekimi ivmesi(m/sn <sup>2</sup> )
<b>IDI</b>	:İnce dane içeriği
<b>IDW</b>	:Inverse Distance Weighted
<b>I<sub>P</sub></b>	:Plastisite indeksi (%)
<b>N</b>	:Arazide elde edilen ham SPT-N sayısı
<b>NAVFAC</b>	:Naval Facilities Engineering Systems Command
<b>NEHRP</b>	:National earthquake hazard reduction program
<b>NP</b>	:Non-Plastik zemin
<b>(N<sub>60</sub>)<sub>30</sub></b>	:Üst 30 metredeki ortalama standart penetrasyon darbe sayısı
<b>SPT</b>	:Standard penetration test
<b>TBDY</b>	:Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği
<b>T<sub>0</sub></b>	:Zemin hakim titreşim periyodu (sn)
<b>USCS</b>	:Unified Soil Classification System
<b>V<sub>s</sub></b>	:Kayma dalgası hızı (m/sn)
<b>(V<sub>s</sub>)<sub>30</sub></b>	:Zemin yüzeyinden 30 m derinlikteki ortalama kayma dalgası hızı
<b>w</b>	:Su muhtevası
<b>w<sub>L</sub></b>	:Likit limit
<b>w<sub>P</sub></b>	:Plastik limit
<b>γ</b>	:Birim hacim ağırlığı (kN/m <sup>3</sup> )
<b>σ</b>	:Toplam gerilme (kN/m <sup>2</sup> )
<b>σ'<sub>v0</sub></b>	:Etkin düşey gerilme (kN/m <sup>2</sup> )
<b>CRR</b>	:Çevrimsel dayanım oranı
<b>τ<sub>R</sub></b>	:Sıvılaşma direnci
<b>C<sub>m</sub></b>	:Deprem büyüklüğü düzeltme katsayısı
<b>N<sub>1,60f</sub></b>	:İnce dane içeriğine göre düzeltilmiş darbe sayısı
<b>α</b>	:İnce dane içeriğine bağlı katsayı
<b>β</b>	:İnce dane içeriğine bağlı katsayı
<b>τ<sub>deprem</sub></b>	:Zeminde depremde oluşan ortalama tekrarlı kayma gerilmesi (kPa)
<b>r<sub>d</sub></b>	:Gerilme azaltma katsayısı

<b>a<sub>maks</sub></b>	:Zemin yüzeyindeki maksimum yatay yer ivmesi (m/s <sup>2</sup> )
<b>CSR</b>	:Devirsel gerilme oranı
<b>FS</b>	:Güvenlik faktörü
<b>k<sub>1</sub>, k<sub>2</sub></b>	:Temel şekli katsayıları
<b>c</b>	:Kohezyon (kN/m <sup>2</sup> )
<b>N<sub>c</sub>, N<sub>q</sub>, N<sub>y</sub></b>	:Taşıma gücü faktörleri
<b>B</b>	:Temel genişliği (m)
<b>D<sub>f</sub></b>	:Temel derinliği (m)
<b>q<sub>k</sub></b>	:Temel taşıma gücü karakteristik dayanım (kN/m <sup>2</sup> )
<b>q<sub>o</sub></b>	:Temel seviyesinde etkiyen düşey yük (kN/m <sup>2</sup> )
<b>q<sub>t</sub></b>	:Temel taşıma gücü tasarım dayanımı (kN/m <sup>2</sup> )
<b>Y<sub>Rv</sub></b>	:Temel taşıma gücü dayanım katsayısı
<b>s<sub>c</sub>, s<sub>q</sub>, s<sub>g</sub></b>	:Temel şekli katsayıları
<b>d<sub>c</sub>, d<sub>q</sub>, d<sub>g</sub></b>	:Temel derinlik katsayıları
<b>b<sub>c</sub>, b<sub>q</sub>, b<sub>g</sub></b>	:Temel taban eğimi katsayıları
<b>g<sub>c</sub>, g<sub>q</sub>, g<sub>g</sub></b>	:Temel zemin eğimi katsayıları
<b>i<sub>c</sub>, i<sub>q</sub>, i<sub>g</sub></b>	:Temel yükleme eğikliği katsayıları

# ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

## MALATYA İLİ İÇİN SIVILAŞMA, TAŞIMA GÜCÜ VE DİĞER GEOTEKNİK ÖZELLİKLERİN COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİ KULLANILARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

Rümeysa Tuğba ÖZCAN

İnönü Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

237+xxi sayfa

2023

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Talha SARICI

Bu çalışma içerisinde Malatya ili için 1944 sondaj kuyusu, 1805 sismik kuyu ve 1820 mikrotremör çalışmasından elde edilen veriler ile hesaplamalar yapılmıştır. Çalışma içerisinde sondaj kuyularından 1.5 m, 3 m, 4.5 m, 6 m, 7.5 m, 9 m, 10.5 m, 12 m, 13.5 m ve 15 m'deki SPT-N değerleri alınmış ve bu değerler ile Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY) ve Terzaghi tarafından önerilen bağıntılar ile taşıma gücü analizi yapılmıştır. Daha sonra, yine alınan değerler kullanılarak, TBDY ve Seed & Idriss tarafından önerilen bağıntılar ile  $M_w=7.5$  şiddetindeki deprem etkisi altında sıvılaşma analizi gerçekleştirilmiştir. Bununla birlikte, çalışma alanındaki yeraltı su seviyesi dağılımı,  $(V_s)_{30}$  verilerinden hareketle TBDY ve Eurocode 8'e göre yerel zemin sınıfları ve SPT- $(N_{60})_{30}$  değerlerine göre TBDY'ye göre yerel zemin sınıflandırması yapılmıştır. Hesaplamalar tamamlandıktan sonra, coğrafi bilgi sistemleri (CBS) ile işlem yapabilen bir paket program olan ArcGIS üzerinden literatürde yaygın olduğu ve daha doğru sonuçlar verdiği belirtildiği için ters mesafe ağırlıklı (Inverse Distance Weighted: IDW) enterpolasyon metodu ile enterpolasyon yaptırılıp haritalar oluşturulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Malatya, Coğrafi Bilgi Sistemi, ArcGIS, Standart Penetrasyon Deneyi, Taşıma Gücü, Sıvılaşma Analizi.

## ABSTRACT

Master Thesis

USE OF GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM FOR EVALUATING LIQUEFACTION,  
BEARING CAPACITY AND OTHER GEOTECHNICAL PROPERTIES FOR MALATYA  
PROVINCE

Rümeysa Tuğba ÖZCAN

Inonu University  
Graduate School of Nature and Applied Sciences  
Department of Civil Engineering

237+xxi page

2023

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Talha SARICI

In this study, the data collected from 1944 drilling holes, 1805 seismic wells and 1820 microtremor analysis and used in the calculations made for Malatya province. For the depths of 1.5 m, 3 m, 4.5 m, 6 m, 7.5 m, 9 m, 10.5 m, 12 m, 13.5 m and 15 m, SPT values collected and the bearing strength calculations made as suggested by Türkiye Building Earthquake Code (TBDY) and Terzaghi. After that, by using the SPT values liquefaction analysis were made for a 7.5 magnitude earthquake as suggested in TBDY and Seed & Idriss. The  $(V_s)_{30}$  values collected from the seismic wells and SPT-N values used for the calculations of local soil classifications as suggested by TBDY and Eurocode 8. After calculations, the results were mapped by using GIS based software called as ArcGIS with Inverse Distance Weighted (IDW) Interpolation method which is suggested by literature for having better results.

**Keywords:** Malatya, Geographic Information System, ArcGIS, Standard Penetration Test, Bearing Strength, Liquefaction Analysis.

# 1.GİRİŞ

## 1.1. Genel

Yerküre üzerinde bulunan fay hatları boyunca, magmatik hareketler sebebiyle, levhalar birbirini sıkıştırmakta ve bu sıkışmalar enerji birikimine yol açmaktadır. Enerji birikimleri artık çok büyük boyutlara ulaştığında levhalar birbirinden sıyrılarak hareket ederler. Bu hareketler sonucu olan dinamik etkilere deprem adı verilmektedir (Coşkun, 2008). Ülkemiz coğrafi konumu sebebiyle birçok plakanın kesişiminde bulunmakta ve bu sebeple deprem ülkesi olarak anılmaktadır. 6 Şubat'ta meydana gelen depremler farklı levhaların düğüm noktalarındaki hareketlerin ne kadar yıkıcı etkileri olabileceğini bir kez daha gözler önüne sermiştir. Malatya ili hem Kuzey Anadolu hem de Doğu Anadolu Fay hatlarına komşu olması hem de komşu iller ve kendi bünyesinde bulunan fay hatları sebebiyle tarihsel dönemde ve günümüzde de deprem tehlikesi altındadır (Kandilli, 2023).

Henüz depremi afet olmaktan çıkaracak teknolojik gelişmeler mevcut olmaması sebebiyle, depremin yıkıcı etkilerine karşı önlem almaktan başka bir yol izlenememektedir. Bu sebeple, gerek tarihsel dönemde gerek yakın geçmişte meydana gelen sismik aktiviteler izlenerek hem yapı tasarımında hem de yerleşim bölgelerinin tercihlerinde bu veriler ışığında hareket edilmesi gerekmektedir. Yine 2023 şubat ayında meydana gelen depremlerde, yapısal bütünlüğün korunmasına karşın zemin kaynaklı hasarlar gözlemlenebilmiştir. Bu noktada Geoteknik Mühendisliği ve Geoteknik çalışmaların yapılması ve sürdürülmesinin önemi tekrardan görülmektedir. Yapı ve yerleşimlerin oturtulduğu zeminleri tanımak, değerlendirmek ve tasarım parametrelerinde kullanmak üzere çalışmaların detaylandırılması elzemdir. Hızlı nüfus artışı sebebiyle elverişsiz zeminlerde yapılaşma artmış ve artmaya da devam etmektedir. Böyle bölgeler için de yine geoteknik analizler ışığında iyileştirme yöntemleri tercih edilmelidir.

Bu çalışma içerisinde Malatya Büyükşehir Belediyesinde temin edilen 1944 sondaj kuyusu, 1805 sismik kuyu ve 1820 mikrotremör çalışması verileri ile Excel programında veri tabanı oluşturulup hesaplamalar yapılmıştır. Çalışma içerisinde sondaj kuyularından 1.5 m, 3 m, 4.5 m, 6 m, 7.5 m, 9 m, 10.5 m, 12 m, 13.5 m ve 15 m'deki SPT-N değerleri alınmış ve bu değerler ile TBDY 2018 ve Terzaghi-Peck (1943) tarafından önerilen bağıntılar ile taşıma gücü analizi yapılmıştır. Daha sonra, yine alınan değerler kullanılarak, TBDY (2018) ve Idriss ve Seed (1971) tarafından önerilen bağıntılar ile  $M_w=7.5$  şiddetindeki deprem etkisi altında sıvılaşma analizi gerçekleştirilmiştir. Bununla birlikte, çalışma alanındaki yeraltı su seviyesi dağılımı,



( $V_s$ )<sub>30</sub> verilerinden hareketle TBDY (2018) ve Eurocode 8 (2004)'e göre yerel zemin sınıfları ve ( $N_{60}$ )<sub>30</sub> değerlerine göre TBDY (2018)'e göre yerel zemin sınıflandırması yapılmıştır. Hesaplamalar tamamlandıktan sonra, coğrafi bilgi sistemleri (CBS) ile işlem yapabilen bir paket program olan ArcGIS üzerinden literatürde yaygın olduğu ve daha doğru sonuçlar verdiği belirtildiği için ters mesafe ağırlıklı (Inverse Distance Weighted: IDW) enterpolasyon metodu ile enterpolasyon yaptırılıp haritalar oluşturulmuştur (Arabi & Candoğan, 2022; Atbinici, 2022; Civelekler, 2023; Doğan vd., 2013; Mohammed Ali & Shakir, 2022; Taylan & Damçayiri, 2016; Tuncer & Yılmaz, 2023; Yıldız, 2022).

## **1.2. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı**

Dünya çapında meydana gelen hızlı yapılaşma ve mevcut alanların bu talebe yetişememesi mühendislik özellikleri bakımından elverişsiz olarak nitelendirilen bölgelerin de yapılaşmaya açılmasına sebep olmuştur. Bu noktada zeminlerin parametrelerini belirlemek depreme karşı güvenliği sağlama fırsatı vermekle beraber, zeminlere doğru uygulamalar yapmayı da sağlayarak ekonomik çözümlere de fırsat vermektedir.

Yapıların inşasından önce mevcut zemini analiz etmek, doğru temel sistemini seçmek günümüz şartlarında hem daha kolay hem de zorunlu bir uygulamadır. Diri fay hatlarının üzerinde veya yakınında bulunan bölgelerde mevcut zemin durumuna ek olarak deprem koşullarında hasara sebep olacak parametreler de incelenmelidir.

Malatya ili hem Kuzey Anadolu hem de Doğu Anadolu Fay hatlarına komşu olması hem de komşu iller ve kendi bünyesinde bulunan fay hatları sebebiyle sismik aktiviteler sonucu hasar alması beklenen iller arasında yer almaktadır. Ancak yine de bölge için zemin parametreleri açısından yeteri kadar ve detaylı bir çalışma bulunmamaktadır.

Bu çalışmada çok sayıda sondaj noktasından (1944 adet) elde edilen veriler ile Malatya ili geneli için sivilaşma potansiyeli, taşıma gücü analizi ve yerel zemin sınıflandırması yapılmıştır. Bu analizler hem uluslararası geçerlilik kazanmış formüllerle hem de TBDY (2018)'de belirtilen bağıntılar ile gerçekleştirilmiş ve karşılaştırmaları yapılmıştır. Bu çalışmanın mevcut veya yeni başlayacak saha uygulamaları için de referans oluşturacağı düşünülmektedir.

### 1.3. Çalışma Bölgesinin Tanıtımı

#### 1.3.1. Çalışma alanı coğrafi özellikleri

Malatya, Doğu Anadolu Bölgesi'nde, coğrafi konum olarak  $37^{\circ}54'03''$  kuzey enlemleriyle  $38^{\circ}54'-39^{\circ}08'$  doğu boylamları arasında yer almaktadır ve  $12.313 \text{ km}^2$ 'lik yüz ölçümüne sahiptir. Malatya ilinin Türkiye içerisindeki konumu Şekil 1.1'de, ilçeleri ise Şekil 2.2'de gösterilmiştir. (Malatya Valiliği Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğü, 2021)



Şekil 1.1. Malatya ili konumunu gösterir harita (HGM, 2023)



Şekil 1.2. Malatya ili ilçelerini gösterir harita (HGM, 2023)

Malatya, Doğu, Güneydoğu ve Orta Anadolu arasında kalan bir ovadır ve kuzeyden güneye doğru küçük bir eğimle devam eder. Bölge denizden uzak ve yüksektir. Bundan dolayı bölgen de sert karasal iklim görülür. Kışlar soğuk ve uzun, yazlar sıcak ve kurak geçer. Sıcaklık -25, 1°C ile +41,8°C arasındadır. Üç ay 30°C'nin üstünde ve 2,5 ay 0°C'nin altındadır. Malatya'da yaz günlerinin yıllık toplamı 132,3 gün, kış günleri ise 171 gün olarak belirlenmiştir. Ayrıca Malatya'da yılda ortalama 77,1 gün don görülmüştür. Yıllık ortalama sıcaklık 13.5 derece olup en sıcak zamanlar Haziran ve Temmuz aylarında 27-30 derecedir. Yıllık ortalama yağış miktarı 383 mm'yi bulmaktadır.

Malatya'nın toplam nüfusu 812,589'dur. İlde tarım çeşitlilik kazanmıştır. Özellikle kayısı, arpa, buğday, mısır, çavdar, pirinç, nohut ve mercimek önemli tarım ürünlerindedir. Kayısı ilin ticareti için önemli bir yer alır.

Temel ovaları; Malatya Ovası, Doğanşehir Ovası, İzollu Ovası, Mığdı Ovası, Sürgü Ovası, Akçadağ Ovası, Yazıhan Ovası, Mandara Ovası, Çaplı Ovası, Distrik Ovası ve Erkenek Ovalarıdır.

Akarsular; Malatya ili Fırat Havzası üzerinde yer alır. Havzanın üst Fırat bölümünde oldukça geniş alanı kaplayan toprakları, yerüstü su kaynakları bakımından oldukça zengindir. Malatyanın temel akarsuları; Söğütlü Çayı, Morhamam Çayı, Kuruçay, Tohma suyu, Sultansuyu, Sürgü suyudur.

Barajlar; Malatya sınırları içerisinde Karakaya, Sürgü, Sultan suyu, Polat, Medik, Kapıkaya (Turgut Özal Barajı), Boztepe (Recai Kutun Barajı) baraj gölleri ile Sofular, Arapgir, Güzelyurt göleti mevcuttur.

Malatya ili jeolojik yapısı nedeniyle metalik madenler, endüstriyel hammadde ve enerji hammaddeleri açısından verimli bir bölgedir. Türkiye çelik sanayisinde en önemli girdisi olan demir cevheri kaynaklarında önemli bir bölümü bu bölgededir.

### **1.3.2. Çalışma Alanı Depremselliği**

Malatya ilini depremsellik açısından en çok etkileyen Doğu Anadolu Fayı (DAF) Bingöl Karlıova üzerinden başlayarak, Bingöl ovası, Palu, Sivrice, Bermez ve Hazar Gölü Havzası, Pütürge, Doğanlı, Hatay Maraş çöküntü hendeği üzerinde yer alan Kahramanmaraş ve Antakya üzerinden güneybatıya kadar uzanır. Türkiye'deki uzantısı yaklaşık 590 km'dir.



**Şekil 1.3. Türkiye Deprem Tehlike Haritası (AFAD, 2018)**

DAF Malatya ilinin 30 km güneydoğusundan, Doğanyol-Pütürge-Çelikhan-Gölbaşı üzerinden geçmektedir ve DAF'ın bir diğer kolu olan Sürgü Fayı Gölbaşı üzerinden Çelikhan'ın güneyinden batısına doğru devam etmektedir. Malatya'nın bugünkü yerleşim alanlarının bu faya uzaklığı 36 km'dir.

Malatya'yı tektonik açıdan etkileyen bir diğer kırık fay ise şehrin batısından yani DAF'tan ayrılan, Doğanşehirden başlayıp Akçadağ, Arguvan ve Arapgir doğusuna uzanan Malatya Fayıdır. DAF ve Malatya Fayı aktif faylar olup, değişik süreçlerde deprem üreten faylardır.

**Tablo 1.1.** Malatya ve çevresinde meydana gelen depremler (Kandilli, 2023)

<b>Tarih</b>	<b>Merkez (N-E)</b>	<b>Büyükölük</b>	<b>Yer</b>
.../.../1995	38.7-40.0	7.0-7.8	Elazığ-Palu
	37.5-36.5	7.4+	Malatya-Tarsus
<b>29/05/1789</b>	38.8-39.5	7.0+	Elazığ-Palu
<b>20/06/1886</b>	38.5-40.9	6.8+	Diyarbakır-Kulp
<b>03/05/1874</b>	38.5-39.5	7.1+	Hazar Gölü
<b>27/03/1875</b>	38.0-38.3	6.7	Hazar Gölü
<b>02/03/1893</b>	39.00-39.00	7.1+	Adıyaman-Çelikhan
<b>4.12.1905</b>	38.13-38.51	6.8	Tunceli-Payamdüzü
<b>14.06.1964</b>	39.42-40.98	6.0	Adıyaman-Aksu
<b>20.08.1966</b>	38.85-40.52	6.0	Bingöl-Karlıova
<b>22.05.1971</b>	38.51-40.77	6.8	Bingöl-Güveçli
<b>6.09.1975</b>	39.48-39.77	6.6	Diyarbakır-Lice
<b>27.01.2003</b>	39.01-40.46	6.0	Tunceli-Pülümür
<b>1.05.2003</b>	38.83-40.13	6.4	Bingöl-Kurtuluş
<b>8.03.2010</b>	38.83-40.13	6.1	Elazığ-Kovancılar
<b>24.01.2020</b>	38.39-39.08	6.7	Elazığ-Sivrice
<b>6.02.2023</b>	37.18-37.09	7.7	Kahramanmaraş- Pazarcık
<b>6.02.2023</b>	38.07-37.21	7.6	Kahramanmaraş- Elbistan
<b>20.02.2023</b>	36.09-36.12	6.3	Hatay-Merkez
<b>27.02.2023</b>	38.30-38.25	5.6	Malatya-Yeşilyurt
<b>10.08.2023</b>	38.30-38.20	5.3	Malatya-Yeşilyurt

#### 1.4. Literatür Taraması

Rawat vd. (2022), Doğu Ganga Ovası için sıvılaşma potansiyeli haritalarını CBS kullanarak oluşturmuşlardır. Morfotektonik analizler ışığında elde edilen verileri CBS içerisine işlemişler ve tehlike haritaları çıkarmışlardır. Analizlerde 6 adet drenaj havzasının verilerini kullanmışlardır. Sıvılaşma potansiyeli hesaplarında ise Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) yöntemini kullanmışlardır. Yine bu haritalarda 3 ayrı değer üzerinde görselleştirme yapmışlardır. Bu değerler, “sıvılaşma görülmez”, “sıvılaşma muhtemel” ve “sıvılaşma görülür” şeklindedir. Çalışma sonuçlarında bölgenin %24’ü sıvılaşma görülmez, %45’i sıvılaşma muhtemel ve %31’i sıvılaşma görülür olarak bulunmuştur.

Silahtar vd. (2023), Arifiye, Sakarya için sıvılaşma potansiyeli hesaplamalarını çok disiplinli geoteknik yaklaşımlar ile hesaplayıp CBS’ye entegre etmişlerdir. Çalışma için 40 sondaj verisi ve farklı depremlere ait 35 sismik veri toplamışlardır. Hesaplamalarında SPTN ve  $V_{s30}$  değerlerini kullanmışlardır. Çalışma alanının Kuzey Anadolu Fay Zonu üzerindeki kuzey bölgelerinde yer altı suyu zemine çok yakın ve  $V_{s30}$  değerleri düşük olduğu için bütün yaklaşımlarda sıvılaşma potansiyeline sahip olarak hesaplamışlardır. Ayrıca jeofizik ve geoteknik metotlar farklı sonuçlar verdiği için tek bir yöntemden ziyade çoklu yöntemlerin kullanılmasının daha doğru olacağını belirtmişlerdir.

Manoharan & Ganapathy (2023), Chennai, Hindistan için yerleşim bölgelerinin sıvılaşma potansiyeli haritalarını oluşturmuşlardır. Analizleri jeolojik ve jeomorfolojik metotlar ile gerçekleştirmişler ve tehlike haritaları oluşturmuşlardır. Yine sıvılaşma potansiyeli hesapları için ise Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) yöntemini tercih etmişlerdir. Sonuç olarak bölgenin %53’ünün sıvılaşma potansiyeli tehlikesi altında olduğunu belirtmişlerdir.

Qader vd. (2023), yapay sinir ağları (YSA) ve CBS ile Erbil, Irak bölgesinin zemini için geoteknik karakteristiklerini haritalandırmışlardır. Çalışmada 102 sondaj kuyusundan 1.5-3.5 m, 3.5-6.5 m ve 6.5-9.5 m derinliklerindeki değerleri; ince dane içeriği, su muhtevası, zemin plasisitesi, kayma direnci parametreleri, sıkışabilirlik ve taşıma gücü incelemeleri için kullanmışlardır. YSA ve CBS hesaplamaları ile çalışma alanının büyük çoğunluğunun siltli kil (CL) özelliği gösterdiğini belirtmişlerdir. Çalışma alanı içerisinde yoğunlukla SPT-N değerleri

33-50 arasında, içsel sürtünme açısı maksimum  $36^\circ$  kohezyon değeri ise 100 kPa olarak bulunmuştur.

Mohammed Ali & Shakir (2022), Thi Qar bölgesi için CBS kullanılarak geoteknik haritalar oluşturmuşlardır. Çalışmalarında farklı laboratuvarlardan toplanan 423 kuyu verisi ile analizler gerçekleştirmişlerdir. CBS içerisinde enterpolasyonlar için IDW yöntemini kullanmışlar ve bölgenin %12-56'lık kısmında yer altı su seviyesi (YASS) 0-2 m aralığında, kuru yoğunluk 12-19 kN/m<sup>3</sup> aralığında ve bağıl yoğunluk 2.7 olarak bulunmuştur. Ayrıca bölge için nihai taşıma kapasitesinin 200-500 kN/m<sup>2</sup> aralığında değiştiğini belirtmişlerdir.

Acar & Özdemir (2022), Kayseri ili için 60 adet sondaj verisi ile analizler gerçekleştirmişler ve CBS ile, SPT-N değerlerinin derinlikle değişimini, zemin türlerini ve yer altı su seviyelerini haritalandırmışlardır. Ek olarak olası bir depremde zeminin sıvılaşma potansiyelinin ve temellerin taşıma kapasitelerinin haritalandırmalarını da yapmışlardır. Haritalandırmalarda CBS içerisinde bulunan IDW ve Kriging yöntemini kullanmışlardır.

Ziwei vd. (2023), Lijang Nehir Yatağı için sel felaketi risk analiz değerlendirmesi yapmak için CBS kullanmışlardır. Çalışmalarında ağırlık analiz metodları ve AHP yöntemini kullanmışlardır. Ayrıca çalışma analizlerini yaparken 3 kategori oluşturmuşlardır; afete sebep olan faktörlerin riski, afete gebe bölgelerin hassasiyeti ve afete maruz kalabilirlik. Çalışmalarında CBS temelli program olan ArcGIS kullanılmıştır. Sonuç olarak bölgenin kuzeyinden güneyinde doğru risklerde azalma gözlemlenmiş ve 3104.47 km<sup>2</sup>'lik bir alanın tehlikede olduğunu belirtmişlerdir.

Civelekler (2023), Eskişehir şehir merkezi için Terzaghi (1943) metodu ile taşıma gücü analizleri gerçekleştirmiş ve sonuçları CBS ile haritalandırmıştır. Çalışmalarında sahada gerçekleştirilen 40 SPT verisini kullanmış ve hesaplamaları 0-5 m derinlik için yapmıştır. Ayrıca CBS ile haritalandırma yaparken enterpolasyon için IDW yöntemini kullanmıştır. Ek olarak ZB ve ZC sınıfı zeminlerin daha yüksek taşıma gücüne sahip olduğunu belirtmiştir.

Aykat & Ekmen (2022), Haydarpaşa Limanı çevresi için sıvılaşma riskini 10 ayrı yöntemle incelemiş, alanın sıvılaşma riskini belirlemek için DEEPSOIL programı ile Mw=5.5, Mw=6, Mw=6.6, Mw=7.1 ve Mw=7.6 büyüklüğündeki depremlere göre sıvılaşma analizini tamamlamış ve elde edilen sonuçları birbirleri ile karşılaştırmıştır. Tüm analiz sonuçlarını incelediğinde çalışma alanında belirtilen büyüklükteki depremler için sıvılaşmanın beklendiği sonucuna ulaşmıştır. İlgili bölgedeki zemin için arazi üzerine inşa edilecek yapı tipine göre uygun zemin iyileştirme yöntemi seçilip uygulanmasını önermiştir.

Awan vd. (2022), erişilemeyen (deneysel çalışma yapılma imkânı bulunmayan) yerlerdeki geoteknik parametrelerini hesaplamak için CBS ile enterpolasyonlar yapmışlardır. 205 kuyudan elde edilen verileri mekânsal analiz yöntemleri ile değerlendirmiş ve görselleştirmişlerdir. Elde edilen haritaları lineer regresyon ile birleştirmiş ve sonuçları değerlendirmişlerdir. Daha derin sondaj kuyularında kaya yataklarına rastlandığı için SPT-N değerlerinin arttığını belirtmişlerdir. Bu tür çalışmaların geoteknik afetlere karşı önlem almada çok önemli olduğunu da eklemiştir.

Güneş & Ekmen (2022), Yalova ili için sismik saha tepkisi verilerini kullanarak sıvılaşma analizleri gerçekleştirmişlerdir. Sismik saha tepki analizlerini Deepsoil adlı program üzerinden gerçek deprem senaryoları kullanılarak zeminlere etki ettirmişlerdir. Çalışma içerisinde 5 farklı deprem büyüklüğü kullanılmıştır (Mw=5.3, 5.8, 6.6, 7.1 ve 7.6). Analizlerde kullanılan deprem verileri arasından Mw=7.1 ve 7.6 için tüm çalışma bölgesinde sıvılaşma olduğu gözlemlenmiştir.

Zorluer vd. (2022), Kütahya ili için 112 adet sondaj verisi kullanarak zemin parametrelerinin analizini yapmışlardır. Çalışma için 11 farklı deprem etki ettirmişlerdir. Deprem etkileri Deepsoil 6.1 adlı program ile zemine etki ettirilmiş ve sıvılaşma risk haritaları oluşturulmuştur.

Yıldız (2022), Malatya ili Battalgazi ilçesinin jeolojisini temsil etmesi için, ilçenin farklı bölgelerinden alınan veriler ile zemin durumunu modellemiş, bu zeminleri doğrusal olmayan ve eşdeğer doğrusal zemin analizlerine tabi tutmuş ve bu zeminlerin sıvılaşma potansiyellerini değerlendirmiştir. Bu değerlendirmeler için enterpolatör olarak IDW metodunu kullanmıştır. Elde ettiği sonuçları deprem karakteristikleri açısından incelemiştir. Ayrıca mevcut zemin durumunun yer hareketi davranışına etkisini ve deprem kaynaklı sıvılaşmaları incelemiştir ve analiz sonuçlarını haritalandırmıştır.

Ağdaş (2022), Kırklareli ili Lüleburgaz ilçesi sınırlarında bulunan 32 sondaj logu verisi Geopro programı ile sıvılaşma potansiyeli, zemin taşıma gücü değerleri elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlarda sıvılaşan zeminde taşıma gücü ve oturma miktarının nasıl değiştiğini değerlendirmiştir. Elde edilen sıvılaşma potansiyeli, zemin taşıma gücü, oturma miktarı sonuçlarını harita haline getirmiştir.

Reshin (2022), Van ili İpekyolu, Edremit ve Tuşba ilçeleri için sıvılaşma potansiyelini belirlemeyi hedeflemiştir. Çalışma alanına ait 43 sondaj verisi kullanılmıştır. Sıvılaşma analizi için Seed ve Idriss tarafından önerilen 'Basitlendirilmiş' yönteme göre her ilçe için dört farklı deprem büyüklüğüne göre (Mw=6;6.5;7.0;7.5) sıvılaşma potansiyelini hesaplayarak Coğrafi



Bilgi Sistemi ile haritalandırma yapmıştır. Analizler sonucu İpekyolu, Edremit ve Tuşba Mw=6.5;7.0;7.5 için sıvılaşma riski olduğunu belirtmiştir. Mw=6.0 için birçok sondaj kuyusunda sıvılaşma görülmediğini belirtmiştir.

Kabak (2020), Kütahya merkez ilçelerine bağlı Gaybiefendi, Meydan, Lala Hüseyin Paşa mahalleleri için sıvılaşma potansiyelini belirleyip Deepsoil programı ile sıvılaşma risk haritaları oluşturmuştur. Analizler için 11 adet deprem seçmiştir. Elde edilen sıvılaşma riskleri deprem düzeyine göre farklılık göstermiştir. Oluşturulan sıvılaşma risk haritaları, bölgede yapılacak yeni yapılar için sıvılaşma durumunu göstererek önceden önlem alınmasına yardımcı olmayı hedeflemiştir.

Oyan (2019), Salihli (Manisa) kent merkezinde bulunan 25 mahallede zemin etüd raporlarını derleyerek ve LiqIT yazılımını kullanarak sıvılaşma hesabı yapmıştır. Elde edilen sonuçları CBS kullanarak haritalandırmıştır. Yeni yapılacak yapıların tasarlanmasında elde edilen sıvılaşma risk haritalarının kullanılmasını önermiştir.

Akbuğa (2019), Seferihisar ilçesi sınırları içinde yer alan alüvyon zeminlerin meydana gelebilecek deprem etkisi altında sıvılaşma potansiyelini SPT verilerini kullanarak TBDY (2018)'e göre analiz etmiştir. 18 farklı sondaj noktasındaki verileri değerlendirmiş ve harita üzerinde sunmuştur.

Çaltılı (2017), Edirne ilinin sıvılaşma potansiyelini belirlemek için standart penetrasyon deneyi ve laboratuvar verilerini kullanmıştır. Çalışma alanı içerisinde konumlandırılmak üzere 77 adet sondaj kuyusu açmış ve arazi deneylerinden yaygın olarak kullanılan standart penetrasyon deneyi yapmıştır. Analizler için LiqSVs programını kullanmıştır. Çalışmada farklı deprem senaryolarının sıvılaşma potansiyelini nasıl etkileyeceğini araştırmıştır.

Tosun vd. (2011), SPT değerleri ile sıvılaşma potansiyelini hesaplamışlardır. Eskişehir merkez yerleşim bölgeleri sonuçları haritalandırmışlardır. Buna göre maksimum yer ivmesinin incelenen bölge için 0.19 g olduğunda, 2-4 m derinliklerinde yüksek sıvılaşma potansiyeline sahip bölgeler gözlemlenemediklerini belirtmişlerdir. Fakat bu değer 0.30 g değerine ulaştığında 4-6 m derinlik için şehir merkezinde sıvılaşma riski olan bölgelerin arttığını görmüşlerdir. Buna göre maksimum yer ivmesi arttıkça sıvılaşma potansiyeli olan bölgelerin sıvılaşma ihtimalinin arttığını belirtmişlerdir.

Taylan & Damçayiri (2016), Isparta ili için yağış değerlerini IDW ve Kriging metotlarıyla CBS ile haritalandırmışlardır. İki yöntem için de sonuçları değerlendirmişler ve IDW metodunun daha doğru sonuçlar verdiğini belirtmişlerdir.

Doğan vd. (2013), Orta Kelkit Havzası'nın bazı toprak özelliklerini CBS ile haritalandırmışlardır. Haritalandırma yaparken enterpolatör olarak IDW metodunun daha uygun olduğunu belirtmişlerdir. alışmalarında 164 jeo-referanslı noktadan toplanan verileri kullanmışlardır. Ayrıca yakın gelecekte bu çalışmaların eskiye nazaran daha doğru ve sağlıklı veriler üretebileceğini belirtmişlerdir.

Tuncer & Yılmaz (2023), Muğla ilinin aylık ortalama maksimum ve minimum hava sıcaklıkları CBS ile haritalandırmışlardır. Meteorolojiden temin ettikleri veriler işlemek için IDW enterpolasyon metodunu tercih etmişlerdir. Hangi ilçelerin hangi dönemlerde ne sıcaklıklara ulaştığını gösteren görselleştirmeler yapmışlardır. Verilerin mevsim ve iklim şartlarına göre değişiklik gösterebileceğini de eklemişlerdir.

Atbinici (2022), Güneydoğu Anadolu Bölgesi hava kalitesi parametrelerini haritalandırmak üzere CBS ile çalışmalar yapmıştır. Ulaşım ve ısınma tercihlerinin hava kalitesi üzerindeki etkilerini araştırmış ve elde ettiği verileri IDW yöntemi kullanılarak mekansal ve zamansal olarak analiz etmiştir.

Arabi & Candoğan (2022), Marmara Bölgesi için referans bitki su tüketimini haritalandırmak üzere alansal ve zamansal enterpolasyonlar tercih etmiş ve CBS ile haritalandırmıştır. alışmalarında enterpolatör olarak IDW metodunu kullanmışlardır. Verileri bölgede bulunan 18 istasyondan 1990-2020 yıllarını kapsayacak şekilde temin etmişler ve analizlerini gerçekleştirmişlerdir.

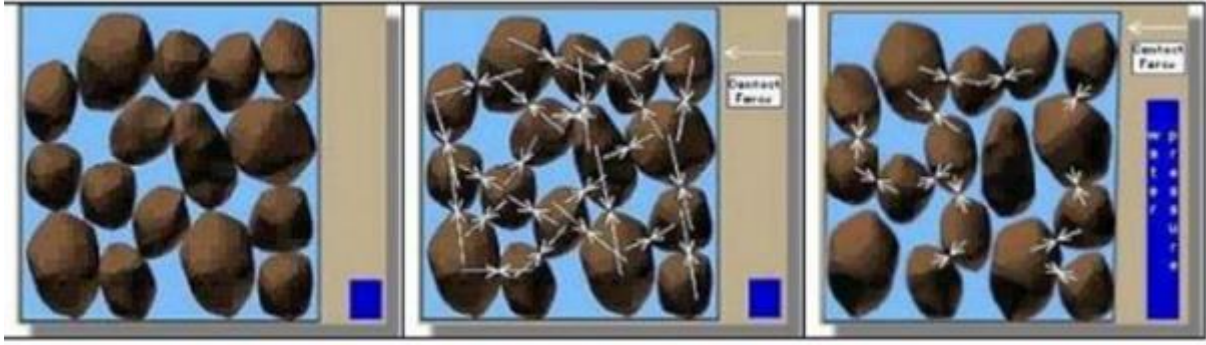
Literatür incelendiğinde CBS ile yapılan çalışmaların farklı disiplinlerde giderek artarak kullanılmaya başlandığı görülmüştür. Sıvılaşma ve zemin parametreleri üzerine yapılan çalışmalar bu konuda ihtiyacın olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca bütün disiplinler için erişim imkanı bulunmayan ve dolayısıyla analiz, deney ve inceleme yapılamayan bölgeleri de değerlendirmek ve bu alanlar hakkında fikir sahibi olmak üzere enterpolasyon yöntemlerinin tercih edildiği görülmüştür. Bu enterpolasyon yöntemleri içerisinde IDW metodunun yaygın olduğu ve doğru sonuçlar verdiği de belirtilmiştir. Araştırmacılar çalışmalarında enterpolasyon yöntemlerini karşılaştırmış ve bu yöntemde daha güvenilir sonuçlara ulaşmışlardır (Arabi & Candoğan, 2022; Atbinici, 2022; Civelekler, 2023; Doğan vd., 2013; Mohammed Ali & Shakir, 2022; Taylan & Damçayiri, 2016; Tuncer & Yılmaz, 2023; Yıldız, 2022). Bu sebeple bu çalışmada da IDW metodu tercih edilmiştir. Malatya ili için literatürde bu kadar kapsamlı ve çok veri ile çalışmalar yapılmadığı görülmüş bu nedenle bu çalışmanın hem Malatya iline hem de literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

## 2.KURAMSAL TEMELLER

### 2.1.Sıvılaşma Tanımı ve Mekanizması

Literatürde sıvılaşma ile ilgili tanımı 1925 yılında Terzaghi ifade etmiştir. Terzaghi'e göre "Sıvılaşma, suya doymun zeminin çökmesi sırasında zemini oluşturan katı parçacıkların ağırlığının zemini çevreleyen suya aktarması durumunda meydana gelebilir. Bu olay sonucunda zeminin herhangi bir derinliğinde hidrostatik su basıncı yükselerek, büyüklüğü suya batan zeminin birim ağırlığına yaklaşır." Suya doymun, zemin sıkılığı gevşek ya da gevşeye yakın zeminler dinamik gerilmelere maruz kaldığında içerisinde barındırdığı taneciklerin dizilimi değişir. Bu değişim tanecikleri daha sıkı bir form yakalamak zorunda bırakır. Dolayısıyla tanecikler etrafında yer alan su kendine drene olacak alan bulamaz ve bu durum zemindeki su kaynaklı iç basınçları arttırır. Zemine etki eden gerilmelerin bütünü sabit kalırken su kaynaklı iç basınçlardaki artış efektif gerilme değerini sıfıra ulaştırarak, zeminin sıvı özellikler göstermesine sebep olur. Bu etkinin anlaşılabilmesi için zeminin dinamik yüklere maruz kalmadan önceki durumunun iyice biliniyor olması gerekir. (Uzuner, 2014;Castro vd., 1982).

Zemin herhangi bir dinamik etkiye maruz kalmadığı durumlarda taneciklerin birbirlerine teması söz konusudur (Şekil 2.1.a). Zemin tanelerinin birbiri etrafında ve üzerinde dağılışı tanelerin kendi ağırlıklarınca çevre tanelere etki ederler. Bu etkiler sayesinde zemin tanecikleri arasında dayanım sağlayacak temas kuvvetleri meydana gelir (Şekil 2.1.b). Bu serbest halde tanecikler arasında bulunan su bir basınç meydana getirir ve bu boşluk suyu basıncı olarak tanımlanır. Ani etkileyen dinamik yükler (deprem vb.) taneciklerin daha sıkı forma geçerek suyun kaçış yollarının kapanmasına sebep olur. Zeminden uzaklaşamayan suyun gerilmesi tanecikler üzerine doğru artar ve taneciklerin birbirine olan temasını engellemeye başlar (Şekil 2.1.c). Dayanım göstermek için temas kuvvetlerine ihtiyaç duyan tanecikler artık kapasiteleri kadar dayanım gösterememeye başlarlar ve zemin yüzüne doğru su molekülleriyle hareket ederler. böylelikle sıvılaşma gerçekleşmiş olur.



(a)

(b)

(c)

**Şekil 2.1.** Sıvılaştırmanın oluşma mekanizması

## 2.2. Sıvılaştırmanın Türleri

Sıvılaştırma olayı, oluşum mekanizmasına göre devirsel hareketlilik ve akma sıvılaştırması olarak ikiye ayrılır.

### 2.2.1. Akma türü sıvılaştırma

Sıvılaştırma sebebiyle meydana gelen akma hareketi, sıvılaştırma sebebiyle meydana gelen en etkili duyarsızlıklardandır. Bu hareket tamamen sıvılaştırılmış bir zeminde gerçekleşebileceği gibi, sıvılaştırma etkisi altındaki zeminin üzerinde bulunan daha sert blokların hareketi ile de oluşabilir. Yine bu tür sıvılaştırma eğimli arazilerde gevşek ve suya doymun kumlarda ya da siltlerde oluşmaktadır. Akma yenilmelerinin belirgin özellikleri meydana gelme zamanlarının öngörülemez olması, hızlı gelişim ve etkiye maruz kalan bölgelerin büyük mesafeler olarak yer değiştirmeleri şeklinde açıklanabilir. (Koç,2007). Bu sıvılaştırmaya örnek Şekil 2.2'de verilmiştir.



**Şekil 2.2.** Akma türü sıvılaşma Kocaeli Depremi Örneği (Anonim, 2023a)

### **2.2.2. Devirsel hareketlilik**

Dinamik yükler esnasında taneciklerin temasını yitirerek taşıma kapasitesini kaybetmesi yani sıvılaşma sonucu çok az eğime sahip zemin yüzeyinin yanal yönde deplasman yapması olarak tanımlanır. Deplasmanın boyutu onlarca metreye çıkabilir ve deplasmanlar zemin üzerinde deformasyonlara yol açar. Bu etki altında eğimli bölgelerde şev yenilmesi, taşıma kapasitesinde azalmalar, düşey yönlü deplasmanlar, yanal hareket gibi hasarlar meydana gelmektedir. (Koç, 2007).

Akma sıvılaşmasının oluşum sıklığı devrimsel hareketliliğe göre daha az olmasına rağmen daha yıkıcı etkiye sahiptir. Devirsel hareketlilik ise deprem sırasında kademeli olarak gelişir ve yanal yayılma olarak adlandırılan şekil bozulmalarına sebep olmaktadır (Şaylan, 2006).

### **2.3 Sıvılaşmayı Etkileyen Faktörler**

Sıvılaşma olayı, birçok parametreye bağlı olarak değişiklik gösterir bunlardan bazılarını; zeminin tane boyu dağılımı, zemin türü, tanelerin şekli, zemin boşluk oranı, depremin büyüklüğü ve süresi, bina yükü, jeolojik koşullar olarak sıralayabiliriz. Benzer boyutlarda tanelerden oluşan zeminler farklı boyuttaki tanelerin yaklaşık olarak aynı miktarda bulunduğu zeminlerle kıyaslandığında daha yüksek sıvılaşma potansiyeline sahiptir. İnce tanelerin suyun yer alabileceği boşlukları doldurması zeminde bulunan su miktarını büyük ölçüde azaltır ve sıvılaşma etkisine sebep olacak alanları eksiltmiş olur. Pürüzlü yüzeye sahip zemin taneciklerinin sıkılaşma eğilimi pürüzsüz yüzeye sahip tanelere sahip yuvarlak tanelere göre

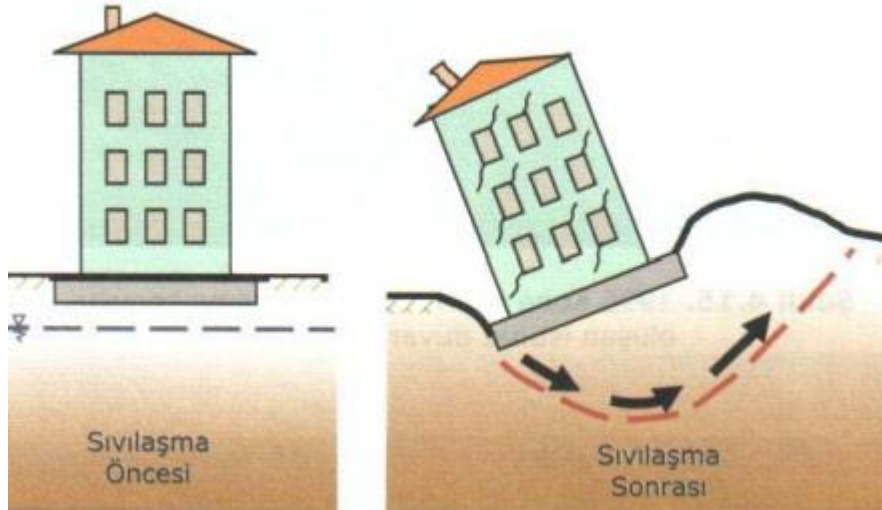
daha azdır. Dolayısıyla pürüzsüz ve dairesel formdaki taneciklerin sıvılaşma etkisine maruz kalma ihtimali daha yüksektir. Fakat pürüzlü taneler de şekil formunu kaybedecek kadar büyük yüklere maruz kaldığında, sıkılaşma eğiliminde ve dolayısıyla sıvılaşma potansiyelinde artış meydana gelir.(Yatman, 2006).

Yerleşim alanlarında bulunan yapılar için sıvılaşmayı tetikleyecek en önemli faktör olarak deprem gösterilebilir ve oluşturabileceği etki de depremin boyutları ile doğru orantılı olarak değişir. Magnitüd deprem esnasında açığa çıkan enerji miktarının ölçüsü olarak ifade edilir. Dolayısıyla magnitüdü büyük olan depremlerde açığa çıkan enerji miktarı da büyük olacaktır. Deprem enerjisi tarafından oluşan titreşimler, zemin danelerinin ve yeraltı suyunun hareketlerini belirleyen önemli bir etkendir. Deprem magnitüdü ve süresi arttıkça bu hareketlenmeler de artacaktır, kısacası deprem magnitüdü ve süresinin artması sıvılaşma potansiyelinin de artmasına sebep olacaktır (Koç, 2007).

Bir kum çökeli üstüne ağır bir yapının inşası zemini sıvılaşmaya daha duyarlı yapabilir. Örneğin, zemin yüzeyinde yapılan ağır bir bina ve onu destekleyen radye temeli ele alırsak, yapılar, üzerlerine yerleştikleri zeminlerde kayma gerilmeleri oluştururlar. Bu gerilmeler zeminin hacmi üzerinde azalmaya sebep oldukları için sıvılaşmaya sebep olabilecek dinamik yükler kaynaklı ekstra gerilmelerin daha küçük olmasına sebep olarak sıvılaşma potansiyelini arttırabilirler.(Mollamahmutoğlu & Babuçcu, 2021). Kum ve silt tane boyutu ve sınıflandırmalarına sahip zeminlerin sıvılaşma açısından en tehlikeli zeminler olduğu düşünülmektedir.

#### **2.4. Sıvılaşmanın Neden Olduğu Zemin Duyarsızlıklar**

- i. **Taşıma gücü kaybı:** Zemini oluşturan tane formasyonlarındaki su kaynaklı gerilmeler sebebiyle oluşan bozulmalar neticesinde temas kuvvetlerini yitiren taneciklerin artık taşıma kapasitesini kaybetmesi sonucu yapıların yükleri zemin tarafından taşınamamaya başlar. Bu durum taşıma gücü kaybı olarak tanımlanır.



**Şekil 2.3.** Sivilaşma durumunda taşıma gücü kaybı örneği (Mollamahmutoglu & Babuçu, 2021)

- ii. **Kum kayması:** Dinamik etkilere maruz kalmış zeminde tekrar eden bu gerilmeler iç boşluklarda bulunan suyun basıncını o kadar çok artırır ki artık efektif gerilme negatif değerler almaya başlar ve zemin yüzüne doğru harekete başlarlar. Bu hareket esnasında halihazırda formu bozulan tanecikler de su ile sürüklenir. Bu hareket kum kayma etkisi oluşturacak enerjilere ulaştığında kum kayması gözlemlenir.



**Şekil 2.4.** Sivilaşma durumunda oluşan kum kayması örneği (Öztürkoğlu, 2018)

- iii. **Yanal yayılma:** Bu hareket su seviyesinin yüzeye yakın olduğu gevşek kumlarda ya da çevresinde su kütleleri bulunan alanlarda meydana gelir. Yanal deplasmanın boyutları onlarca metreye ulaşabilir ve tüm yapılaşma elemanlarına hasar verir.



**Şekil 2.5.** 1999 Kocaeli depreminden yanal yayılma görüntüleri (Koçkar, 2022)

- iv. **Akma göçmesi:** Genellikle eğim  $> 3^\circ$  olduğu durumlarda gerçekleşir. Sıvılaşma kaynaklı duyarlılıklardan etkisi yüksek olanlar arasında sayılabilir. Bu olay gerçekleştikten sonra zemin büyük deplasmanlar yapar ve büyük yıkımlara yol açar.





Şekil 2.6. Daly City depremi sonrasında oluşan akma kaymasına bir örnek (Mollamahmutoğlu & Babuçcu, 2021)

- v. **İstinat yapısı yenilmesi:** Sıvılaşma sonucu temel zemininde taşıma gücü kaybı yaşanır. İstinat perdesi arkasında bulunan zemin sıvılaşma sonucu kendisini taşıyamaz ve istinat perdesine ekstra yanal yük uygular. Oluşan gerilmeler istinat duvarının yer değiştirme yapmasına sebep olur (Doğan, 2015).



Şekil 2.7. Kobe depremi sonrasında oluşan istinat yapısı yenilmesi örneği

- vi. **Gömülü yapıların yükselmesi:** Sıvılaşma sırasında zemin neredeyse sıvı gibi davranmaya başlar ve bazı gömülü yapıları yüzeye kaldırır. Dolayısıyla zemin içerisine inşa edilen yahut uygulanan rögarlar, içme suyu ve kanalizasyon hatları zemin yüzüne çıkabilir.



**Şekil 2.8.** Nilgata Chuetsu depreminde sıvılaşma sebebiyle meydana gelen muayene bacası yükselmesi (Mollamahmutoğlu & Babuçcu, 2021)

## **2.5. Arazi Deneylerine Dayalı Sıvılaşma Analizi**

Zemin sıvılaşma potansiyelinin belirlenmesinde arazide ve laboratuvar ortamında analizler gerçekleştirilebilir. Laboratuvar deneylerinden olan dinamik üç eksenli basınç deneylerinin pahalı ve çok zaman alıyor olması nedeniyle laboratuvar deneylerinden ziyade arazi deneyleri tercih edilir.

Bu arazi deneyleri başlıca:

- Standard penetrasyon deneyi
- Konik penetrasyon deneyi
- Kayma dalga hızı deneyi olarak sıralanabilir.

Arazi deneylerinin en büyük avantajı zemin davranışlarını doğal koşullar altına test edebilmektir. Bu nedenle bu deneyler sıklıkla tercih edilir. Bu çalışmada SPT verilerine göre sıvılaşma analizi gerçekleştirilmiştir.

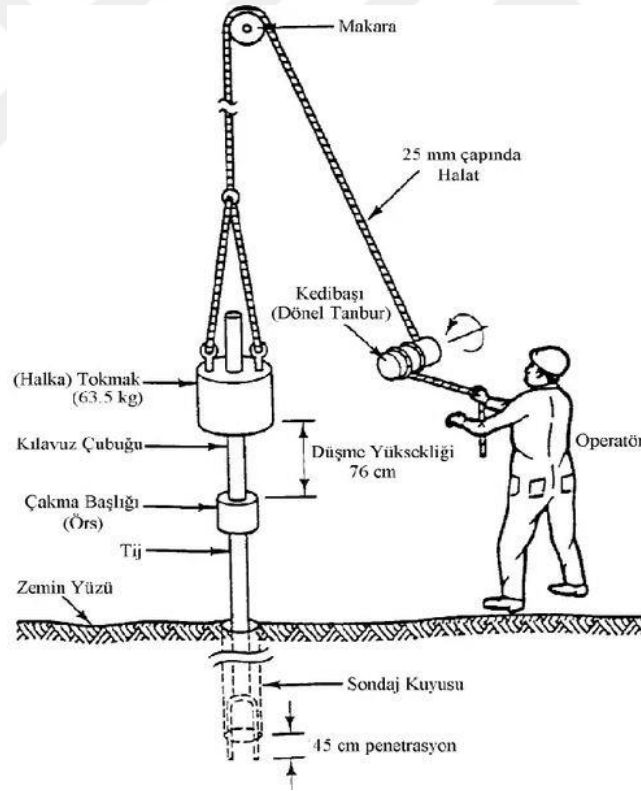
### **2.5.1 Standart penetrasyon deneyi**

Bu deney bir ağırlığın belirli bir yükseklikten düşürülerek boyutları standart olan bir tüpün zemin içine belirlenen mesafeden çakılması olarak özetlenebilir. İlk olarak 1920'lerin sonunda uygulanmaya başlayan deney geoteknik mühendisliğinde popülerliğini koruyan en eski arazi deneylerindedir.

SPT diğer arazi uygulamalarına nazaran bazı üstünlüklere sahiptir. Deney içerisinde kullanılan ve seti oluşturan parçalar daha basit ve dayanıklıdır, açılımı sondaj kuyularında uygulanması ekonomik bir şekilde sağlanabilir ve deney setinde toprağa saplanan kısım içi boş dış çelik çerçeveden oluştuğu için zeminden numune almayı kolaylaştırır. Farklı zemin türleri ve yer altı

su seviyelerinde de uygulanabilirliği sayesinde diğer bütün arazi deneylerine üstünlük kurmaktadır (Nixon, 1982; Sivrikaya & Toğrol, 2019).

Deneyde, sondaj deliği deney yapılacak derinliğe kadar açılır. Deney yapılmadan önce kuyu içinin temiz olmasına özen gösterilmelidir. Yarık tüplü örnek alıcı tijlere bağlanarak kuyu tabanına indirilir. Kuyu ağzından itibaren üç adet 15 cm'lik olmak üzere 45 cm uzunluk tij üzerine işaretlenir. 63.5 kg ağırlığındaki şahmerdan (tokmak) kendir halat aracılığıyla kaldırılır ve 76 cm yükseklikten serbest düşü ile iki tij arasındaki döğme başlığı üzerine düşürülür ve yarık örnek alıcının zemin içine sokulması sağlanır. Deneye 45 cm penetrasyon için gereken vuruş sayısına ulaşıncaya kadar devam edilir ve her 15 cm için yapılan vuruş sayısı kaydedilir. Son 30 cm için kaydedilmiş darbe sayısı N ile gösterilir. İlk 15 cm için gerekli darbe sayısı örselenmeler nedeniyle dikkate alınmaz. . (Nixon, 1982; Sivrikaya & Toğrol, 2019).



Şekil 2.9. Örnek bir SPT uygulaması şeması (Anonim, 2023b)

Standart penetrasyon deneyinde

1. Herhangi bir 15 cm penetrasyon için vuruş sayısı 50 olursa

2. Toplam vuruş sayısı 100 olursa
3. 10 vuruşta ilerleme sağlanmıyor ise deneye son verilir.
4. Pratikte ikileme (rebound) adı verilen şahmerdan serbest düşü sonucunda başlık üzerinde sıçırıyor ve penetrasyon sağlanmıyor ise deneye son verilir. (Erol & Çekinmez, 2014)

**Tablo 2.1.** SPT deneyinin avantaj ve dezavantajları (Öztürkoğlu, 2018)

Avantajları	Dezavantajları
Deney süresi kısa ve yapımı basittir	Operatör hatasından etkilenir.
Dünya genelinde yaygın ve popülerdir.	Sonuçları tüm ekipmanlar etkileyebilir.
Hem zemin direncini ölçüp hem de numune alabilen deneyler içinde maliyeti daha azdır.	İri granüler, bloklu veya kaya zeminlerde örnek alıcı hasar görebileceğinden elde edilen sonuçlar sağlıklı olmayabilir.
Kohezyonlu ve kohezyonsuz zeminlerin yanı sıra sıkı, ince çakıl ve dolgu tabakalarında da uygulanabilmektedir.	Çok yumuşak ve hassas killerde yanıltıcı sonuçlar verebilir.
Verilerden mühendislik yorumu ve parametreleri elde etmek için çok sayıda yöntem vardır	Yeraltı suyu seviyesi altında yanıltıcı sonuçlar verebilir

## 2.6. SPT-N Değerinin Düzeltilmesi

SPT deneyi yapılırken deneyin sonuçlarını birçok etken değiştirmektedir. Sonuçların evrensel olabilmesi için belirli düzeltmeler yapılmalıdır. Arazide elde edilen ham SPT değeri Denklem 2.1 kullanılarak hesaplanır. TBDY (2018)

$$N_{1,60} = N C_N C_R C_S C_B C_E \quad (2.1)$$

Derinlik düzeltme katsayısı  $C_N$  Denklem 2.2 ile hesaplanacaktır. Güvenli tarafta kalmak amacıyla  $C_N=1.7$ 'den büyük olduğu durumlarda 1.70 alınacaktır (Sivrikaya & Toğrol, 2019)

$$C_N = 9.78 \sqrt{\frac{1}{\sigma'_{v0}}} \leq 1.70 \quad (2.2)$$

**Tablo 2.2.** Düzeltme Faktörleri (Aggour & Radding, 2001)

Değişkenler		Düzeltme Faktörü			
		Semboller	(Skempton, 1986)	TBDY (2018)	(Seed vd., 1985)
<b>Tij Uzunluğu</b>	> 30 m	$C_R$	1	1	
	10 - 30 m		1	1	
	6 - 10 m		0.95	0.95	
	4 - 6 m		0.85	0.85	
	3 - 4 m		0.75	0.75	
	0 - 3 m		0.75	0.75	
<b>Tüp</b>	Astar olmayan örnek alıcı kullanılmış ise Standart tüp (astar olan) örnek alıcı :	$C_S$	1.2	1.10-1.30	
<b>Delgi Çapı</b>	Gevşek kum		1	1	
	Sıkı kum ve kil		1	1	
	60 - 120 mm	$C_B$	1	1	
	150 mm		1.05	1.05	
200 mm		1.15	1.15		
<b>Tokmak Tipi</b>	Otomatik	$C_e$		0.9-1.60	1.3
	Güvenli			0.60-1.17	1
	Halkalı			0.45-1	0.75

## 2.7. Elek Analizi

Bu analiz zeminin tane boutları ve bu boyutlardaki tanelerin dağılımının belirlenmesi için kullanılır. Yaygın olarak analizlerde kullanılan standart elekler Tablo 2.3'te verilmiştir.

**Tablo 2.3.** Standartlara göre elekler. (Keskin, 2007b)

ASTM		DIN	
Elek No	Elek Açılığı (mm)	Elek No	Elek Açılığı (mm)
4	4.75	4	5.00
10	2.00	10	2.00
20	0.85	20	0.800
40	0.425	40	0.400
60	0.250	60	0.250
100	0.150	100	0.200
140	0.106	140	0.100
200	0.075	200	0.071

### 2.7.1 Deneyin yapılışı

Miktarı belirlenmiş bir zemin karıştırılarak ve yeteri kadar beklenerek tamamen kurutulur. Tartılarak ağırlığı belirlene numune elek takımına alınır. Elek seti iri gözden ince göze doğru sıralanır ve elek takımı 15 dakika sallanır. Sallanma sonunu elekten geçemeyen numune eleklerle birlikte tartılır ve zemin ağırlığını bulmak için elemelerde kullanılan parça tartılır. Her kademe için bu prosedür tekrarlanır ve her bir elek için yüzde geçen miktarları Bağntı 2.3 ile hesaplanır.

$$\%P = \frac{\%Geçen}{Toplam Zemin} \times 100 \quad (2.3)$$

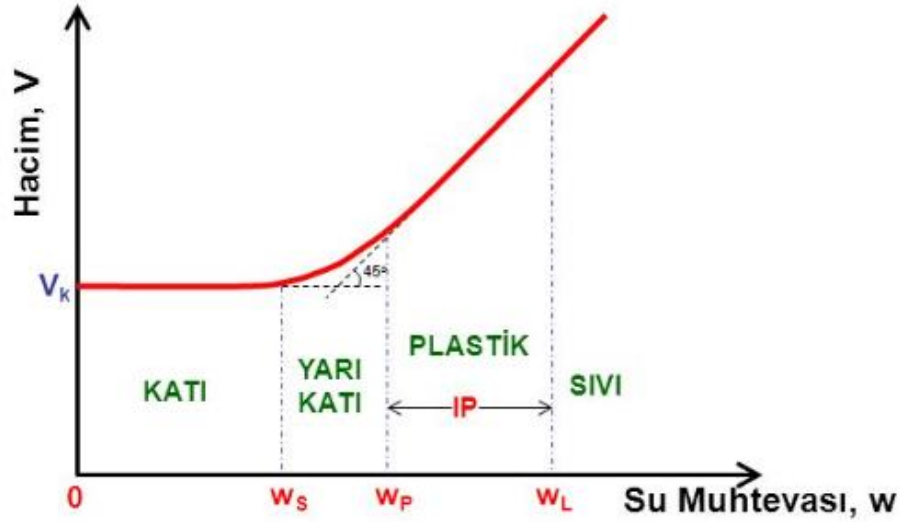
Su muhtevası: Zeminde ki taneler arasında boşluklarda hava ve su bulunmaktadır. Su muhtevası bu boşluklarda bulunan su oranı için kullanılan bir terimdir ve su ağırlığının dane ağırlığına oranıdır.

$$W = M_{su}/M_{kuru} = (M_{yaş} - M_{kuru})/M_{kuru} = M_{su}/M_{dane} \quad (2.4)$$

### 2.7.2. Atterberg Limitleri

Aşırı miktarda su ilave edilmiş kohezyona sahip bir zemin tanecikler arasındaki temas kuvvetlerini yitirerek viskoz bir davranış sergilemeye başlarlar. Böyle bir zeminden suyun bir kısmı buharlaşınca zemin kırılma yahut çatlama göstermeden şekil alabilir bir hale gelir. Sonrasında biraz daha su buharlaştığında artık zemin deformasyona zorlandığında kırılarak parçalanacağı yarı katı hal göstermeye başlar. Eğer su kaybı devam ederse zemin artık katı

formuna ulaşacak ve gevrek bir davranış sergileyecektir. Tüm bu hal geçişlerini tanımlayan su içeriği limitleri Atterberg limitleri olarak adlandırılır.



Şekil 2.10. Zeminlerin likit durumları (Uzuner, 2014)

Likit limit; Casagrande ve düşen koni penetrasyon deneyleri ile ölçülen zeminin viskoz davranışını yitirip plastik forma geçtiği sınır su içeriğini, plastik limit; zeminin plastik özellikler gösterdiği bölgeden artık yarı katı özellikler kazandığı bölgeye geçişindeki sınır su içeriğini ve büzülme limiti ise zemin numunesinin yarı katı halden, katı hale geçerken sahip olduğu sınır su içeriğini ifade etmektedir.

## 2.8. Zeminlerin Sınıflandırılması

Mühendislik özelliklerinin deneysel olarak belirlenmesi ve tasarım parametrelerinin saptanması veya değişik amaçlar için malzeme seçilmesi sırasında da, önce zeminlerin özelliklerini kabaca belirli birtakım gruplara ayırmak, ondan sonra ayrıntılı incelemelere geçmek çok yararlı olmaktadır. Bu nedenlerden dolayı, zeminleri sistematik olarak belirli gruplara ayırmaya yarayan bazı standart sınıflandırma sistemleri geliştirilmiştir (Özaydın, 2016).

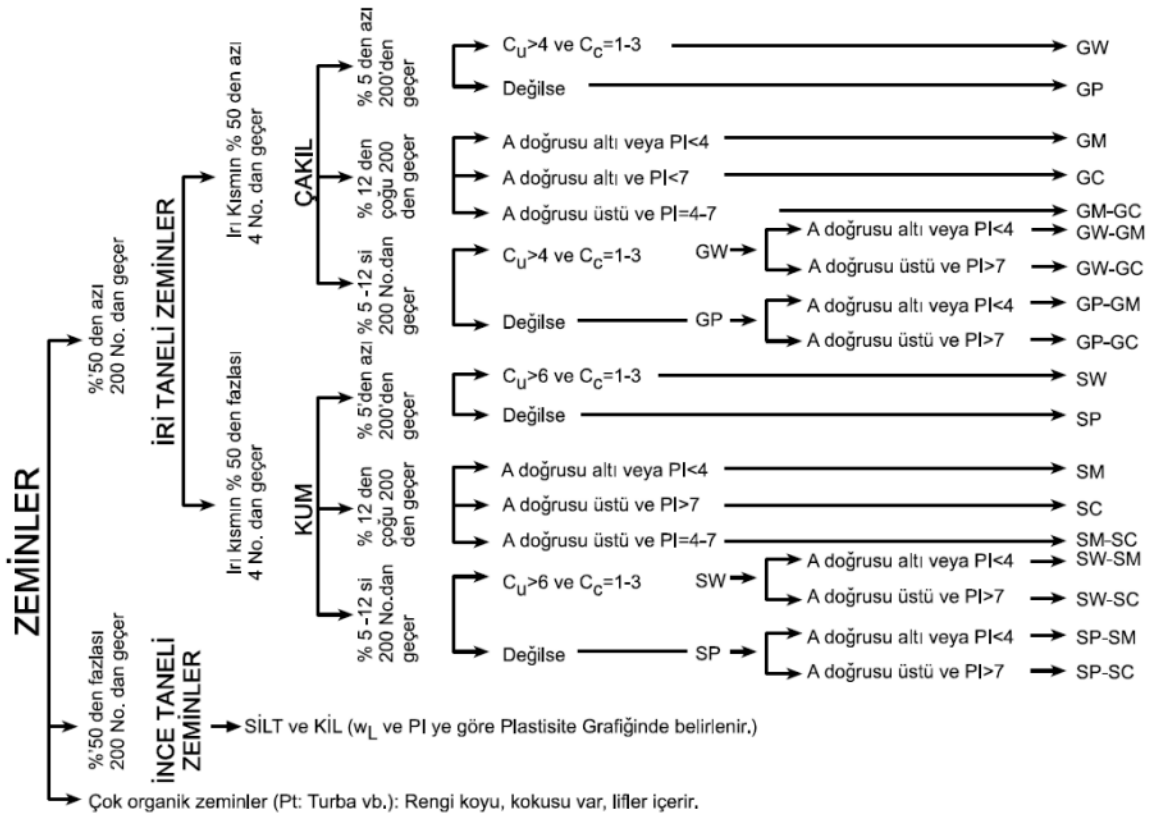
### 2.8.1. Birleştirilmiş zemin sınıflandırma sistemi (USCS)

Dünyada ilk olarak A. Casagrande tarafından oluşturulmuştur (Casagrande, 1947). Müteakiben geliştirilen bu sistem aynı ana gruplara dayanmaktadır (Capper & Cassie, 1969). Zemin mühendisliğinde tüm dünyada oldukça yaygın kullanılan bir zemin sınıflandırma sistemi

olmakla birlikte Türkiye İngiltere vb. çoğu ülke bu sınıflandırmada ufak değişiklikler yaparak kendi ulusal sınıflandırma sistemini oluşturmuşlardır (Uzuner, 2014).

Söz konusu sistemde zeminler öncelikle dane boyutuna göre iri daneli zeminler (çakıl, kum) ve ince daneli zeminler (silt, kil) olmak üzere iki temel guruba ayrılmaktadır. Diğer taraftan iri daneli zeminler dane boyutlarına ince daneli zeminler ise plastisite özelliklerine göre farklı alt gruplara ayrılmakta ve söz konusu alt gruplardaki zeminler İngilizce karşılıklarının baş harfleri ile sembolize edilmektedir. Şekil 2.11’de dane boyutuna göre zemin sınıfları ve sembolleri gösterilmiş olup buna ek olarak organik zeminler için (O), turba zeminler için ise (Pt) kullanılmaktadır (Özaydın, 2016).

Zeminler çoğunlukla doğal halde iken farklı kategorideki zeminlerin karışımı şeklinde olduğundan ikinci sembol olarak iri daneli zeminler granülometrisine göre iyi derecelenmiş (W), kötü derecelenmiş (P) şeklinde gösterilmektedir. Kohezyonlu zeminlerde ise düşük plastisiteli zeminler için ikinci sembol olarak (L), yüksek plastisiteli zeminler için ise ikinci sembol olarak (H) şeklinde gösterilir (Özaydın, 2016).



Şekil 2.11. USCS sistemine göre zemin sınıflandırma tablosu (Keskin, 2007a)



## 2.8.2. Yerel zemin sınıfları

### 2.8.2.1 TBDY (2018) tarafından önerilen parametreler ile yerel zemin sınıflarının belirlenmesi

Deprem tasarım spektrumlarının tanımlanabilmesi için yapının oturduğu zeminin sınıfı belirlenir. Yerel zemin sınıfları altı grupta sınıflandırılmıştır TBDY (2018). Deprem tasarım spektrumlarında esas alınacak zemin sınıfları TBDY (2018)'e göre Şekil 4'te gösterilen tablo ve değerler ile hesaplanacaktır.

**Tablo 2.4. Yerel zemin sınıfları TBDY (2018)**

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

Burada tabloda ifade edilen zemin parametreleri, zemin profilinin temel veya kazık başlığı alt kotundan itibaren aşağıya doğru en üst 30 m kalınlığındaki kısmı için belirlenecek ve belirgin olacak şekilde farklı tabakaları içeren zemin profillerindeki zemin yüzünden 30 metre aşağıdaki tabakaları, yeteri kadar alt tabakaya ayrılarak en üstte  $i = 1$  ve en altta  $i = N$  olacak şekilde sıralanacaktır. Üst 30 metredeki ortalama kayma dalgası hızı  $(V_s)_{30}$  ortalama standart penetrasyon darbe sayısı  $(N_{60})_{30}$  ve ortalama drenajsız kayma dayanımı  $(c_u)_{30}$  değerleri Bağın 2.5'te verilen denklemler ile hesaplanacaktır TBDY (2018).

$$(V_s)_{30} = \frac{h_i}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{s,i}}} \quad (N_{60})_{30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{N_{60,i}}} \quad (c_u)_{30} = \frac{30}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{c_{u,i}}} \quad (2.5)$$

### 2.8.2.2. Eurocode 8'e göre yerel zemin sınıfları

Avrupa Standardizasyon Komitesi (CEN) tarafından 2004 'te onaylanan ve limit durum tasarım düşüncesiyle depreme dayanıklı yapı tasarımı ilke ve kriterlerini veren Avrupa standardıdır Eurocode 8 (2004).

Eurocode 8 (2004) zemin sınıflandırılmasında önerilen  $V_{s30}$  (30 m'deki ortalama kayma dalgası hız) değerlerinin üst sınır değeri kullanılarak sınır zemin profilleri oluşturulmuştur.

**Tablo 2.5.** Eurocode 8 (2004)'e göre zemin sınıflandırması

Zemin Sınıfı	Tanım	Özellikler
A	Kaya yada diğer kaya benzeri formasyonlar	$V_s > 800$
B	Çok sıkı kum, çakıl yada çok sert killer	$360 < V_s \leq 800$
C	Sıkı yada orta sıkı kum, çakıl veya sert kil Gevşekten orta sıkıya kadar kohezyonsuz	$180 < V_s \leq 360$
D	zemin veya yumuşaktan serte kadar kohezyonlu zemin	$180 < V_s$

### 2.9. Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS)

Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS), bir veri data seti için konum odaklı hesaplamalar, dağılımlar ve haritalandırmalar yapan bir sistemdir (Demirci vd., 2013). Coğrafi Bilgi Sistemi, coğrafi koordinatlar ile işlemler yaptığından bir harita sistemi olarak değerlendirilse de yeryüzü sadece bir coğrafi olgu değil bu olguların durumları ve yapıları ile de ilgilidir ve coğrafi olmayan bilgileri de barındırabilir. (Tecim, 2016). CBS farklı disiplinler tarafından farklı amaçlarla kullanılan oldukça yaygın ve popüler bir sistemdir. CBS sayesinde çok sayıda konuma dayalı veri işlenebilir, hesaplanabilir ve görselleştirilerek geotasarıma katkı sağlanabilir. (Dangermond, 2010).

Coğrafi Bilgi Sistemi aşağıdaki şekilde bölümlere ayrılabilir:

- Verilerin derlenip uygun düzen ile toplanması
- Verilerin kullanmak üzere parametreleriyle depolanması
- Veri dönüşümleri, hedef analizleri ve haritalandırma
- Verilerden çıktı düzeni oluşturup, çıktıları düzenleyip sunma (Kirteke & Oğuz, 2022).

CBS, tehlike tespitleri, sıcaklık dağılımları, zemin parametreleri, nüfus dağılımları, sağlık alanları vb. alanlarda kendine yer bulmuş ve hayatımıza entegre olmuştur. Burada CBS'nin kullanıcı kitlesinin gelişmesi de büyük paya sahiptir. Daha öncelerinde belirli bir kesim tarafından kullanılan CBS günümüzde farklı kitlelerde kendine yer bulmaya devam etmektedir. (Neteler & Mitasova, 2008).

### **2.9.1 IDW Metodu**

Ters Mesafe Ağırlıklı Enterpolasyon Yöntemi (Inverse Distance Weighting-IDW), erişilen yahut toparlanan veri setlerinden, inceleme yahut erişim imkanı bulunmayan noktalar hakkında da bilgi sahibi olmak için kullanılan bir enterpolatördür. Buna göre noktaların ve noktalar arası mesafenin değerleri enterpolasyon ile seçilen çalışma alanına dağıtılır. Bu sebeple bu yöntem kullanılırken noktaların sayısının çok olması ve aralarındaki mesafenin kısa olması doğru tahmin sayısını arttıracaktır. Yine bu metot içerisinde sonuçların bölgelere dağıtılmış yahut lokal sınıflandırmış seçenekleri bulunmakta ve inceleme alanında arzu edilen veriyi bulma için opsiyonlar sağlanmaktadır. CBS bünyesinde farklı enterpolatörler barındırırsa dahi IDW bu enterpolatörler arasında ortak bir form olmuştur. IDW, CBS enterpolasyon yöntemleri içerisinde tercih ve doğruluk oranı yüksek bir yöntemdir ve sıklıkla tercih edilmektedir. (Arabi & Candoğan, 2022; Atbinici, 2022; Civelekler, 2023; Doğan vd., 2013; Mohammed Ali & Shakir, 2022; Taylan & Damçayiri, 2016; Tuncer & Yılmaz, 2023; Yıldız, 2022).

### 3.MATERYAL VE METOD

Bu bölümde çalışma kapsamında kullanılan yöntem ve bağıntılar verilmiştir.

#### 3.1. TBDY (2018)'e göre sıvılaşma analizi

Türkiye Bina Deprem Yönetmeliğinde önerilen bağıntılar bu bölümde sıralanmış ve hesap adımları ifade edilmiştir. Yapılan hesaplamalar da bu sıra ile tamamlanmıştır.

##### 3.1.1 Sıvılaşma direnci

Sıvılaşma direnci Bağıntı 3.1 ile 7.5 büyüklüğündeki bir deprem için hesaplanmıştır.

$$\tau_R = CRR_{M7.5} C_M \sigma'_{vo} \quad (3.1)$$

##### 3.1.2 Çevrimsel dayanım oranı

Moment büyüklüğü 7.5 olan depreme karşı gelen çevrimsel dayanım oranıdır. Bağıntı 3.2'de 200 Nolu elekten geçen yüzdeye göre düzeltilen  $N_{1,60f}$  değeri 34 olduğunda Bağıntı 3.2'nin sonucu tanımsız olmaktadır ve bu değere sahip noktalar için sıvılaşma hesaplanmamıştır.

$$CRR_{M7.5} = \frac{1}{34 - N_{1,60f}} + \frac{N_{1,60f}}{135} + \frac{50}{[10N_{1,60f} + 45]^2} - \frac{1}{200} \quad (3.2)$$

##### 3.1.3 İnce dane içeriğine göre düzeltilmiş darbe sayısı

İnce dane içeriğine göre  $\alpha$  ve  $\beta$  katsayıları kullanılarak TBDY (2018)'de belirtilmiştir. Bu katsayılar kullanılarak Denklem 3.3 ile  $N_{1,60f}$  değeri hesaplanmıştır.

$$N_{1,60f} = \alpha + \beta N_{1,60} \quad (3.3)$$

##### 3.1.3.1. Katsayılar

$$\alpha = 0 ; \beta = 1.0 \quad (IDI \leq \%5) \quad (3.4)$$

$$\alpha = \exp [1.76 - (1.90/IDI)^2] ; \beta = 0.99 + IDI^{1.5}/1000 \quad (\%5 < IDI \leq \%35) \quad (3.5)$$

$$\alpha = 5 ; \beta = 1.2 \quad (IDI \geq \%35) \quad (3.6)$$

##### 3.1.4. Deprem büyüklüğü düzeltme katsayısı

Tasarım deprem büyüklüğüne ( $M_w$ ) göre TBDY (2018)'de verilen Bağıntı 3.7 ile hesaplanmıştır ve bu değer  $M_w=7.5$  şiddetindeki bir deprem için "1" olarak alınır.

$$C_M = \frac{10^{2.24}}{M_w^{2.56}} \quad (3.7)$$

### 3.1.5. Kayma Gerilmesi

Zeminde depremden oluşan ortalama tekrarlı kayma gerilmesidir. Birimi kPa' dır.

$$\tau_{deprem} = 0.65\sigma_{vo}(0.4S_{DS})r_d \quad (3.8)$$

### 3.1.6. Gerilme azaltma katsayısı

Hesap yapılan derinliğe göre aşağıda verilen bağıntılar arasından uygun olan seçilerek hesaplanır.

$$r_d = 1.0 - 0.00765z \quad z \leq 9.15m \quad (3.9)$$

$$r_d = 1.174 - 0.0267z \quad 9.15m < z \leq 23m \quad (3.10)$$

$$r_d = 0.744 - 0.008z \quad 23m < z \leq 30m \quad (3.11)$$

$$r_d = 0.50 \quad z > 30m \quad (3.12)$$

## 3.2. Seed ve Idriss tarafından önerilen 'basitleştirilmiş' yöntemle sınılaşma analizi

### 3.2.1 Devirsel gerilme oranının (CSR) hesaplanması

Devirsel gerilme oranı Bağıntı 3.13 ile hesaplanır.

$$CSR = 0.65 \times \frac{\alpha_{maks}}{g} \times \frac{\sigma_{vo}}{\sigma'_{vo}} \times r_d \quad (3.13)$$

### 3.2.2 Devirsel direnç oranının (CRR) hesaplanması

Moment büyüklüğü 7.5 olan depreme karşı gelen çevrimsel dayanım oranıdır. Bağıntı 3.14'te 200 No'lu elekten geçen yüzdeye göre düzeltilen  $N_{1,60f}$  değeri 34 olduğunda Bağıntı 3.14'ün sonucu tanımsız olmaktadır ve bu değere sahip noktalar için sınılaşma hesaplanmamıştır.

$$CRR_{M7.5} = \frac{1}{34 - N_{1,60f}} + \frac{N_{1,60f}}{135} + \frac{50}{[10N_{1,60f} + 45]^2} - \frac{1}{200} \quad (3.14)$$

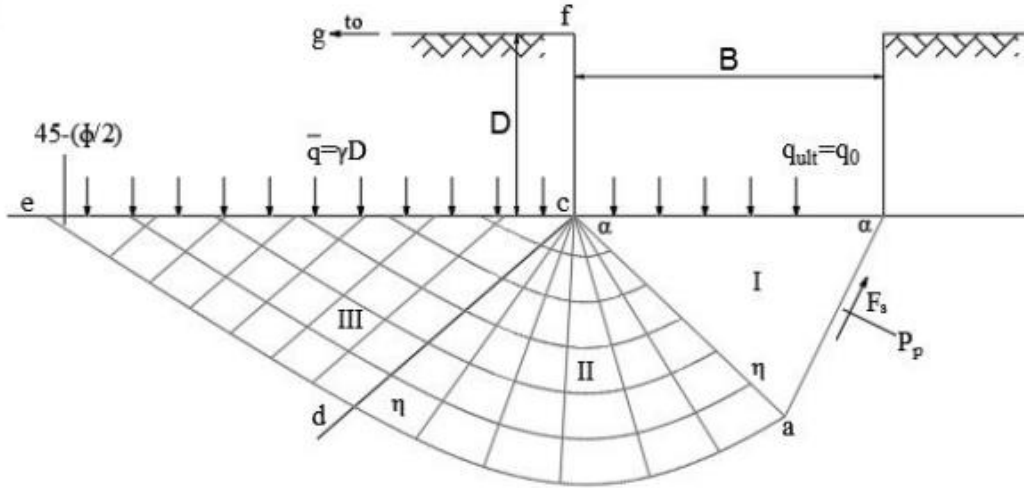
### 3.2.3. Güvenlik faktörü

Güvenlik faktörü Bağıntı 3.15 ile hesaplanır.  $FS < 1$  koşulunda sınılaşma olasıdır. Bu durumda herhangi bir mühendislik uygulaması öncesinde iyileştirme çalışması yapılması gereklidir. Fakat  $FS \geq 1$  koşulunda sınılaşma olası değildir. Bu durum ise mühendislik uygulamalarında aranan ortamdır.

$$FS = CRR / CSR \quad (3.15)$$

### 3.3. Terzaghi (1943)'e Göre Taşıma Gücü Hesabı

Bu formül Terzaghi tarafından 1943 yılında geliştirilmiştir. Günümüzde çok fazla tercih edilmektedir. Terzaghi zeminin taşıma gücü limit değerine ulaştığı andaki davranışını üç bölgede incelemiştir Terzaghi (1943).



**Şekil 3.1.** Terzaghi yöntemi için taşıma kapasitesinin sınır durum gösterimi Terzaghi (1943)

Şekil 3.1'de ifade edilen bölgeler; I.Bölge: Kama bölümü, II.Bölge: İşinsal kayma bölümü, III.Bölge : Doğrusal kayma bölümüdür.

Terzaghi, taşıma gücü hesabı için bazı kabuller yapmıştır. Bunlar:

- Göçme derinliği temel genişliğinden büyük değildir. ( $Df < B$ )
- Göçme türü geneldir,
- Temel tabanı üzerindeki zeminin kayma direnci ihmal edilir,
- Temel tabanı üzerindeki zemin ağırlığının etkisi göz önüne alınır,
- Temel tabanı sürtünmelidir,
- Temel yan yüzeyleri ile zemin arasında sürtünme ve adezyon dikkate alınmaz şeklinde sıralanabilir.

Bu kabuller göz önünde bulundurularak Bağıntı 3.16 aracılığıyla çözümler gerçekleştirilmiştir.  $N_c$ ,  $N_q$  ve  $N_\gamma$  değerleri Şekil 3.2.'de önerildiği şekilde hesaplanmıştır (Terzaghi 1943), (Uncuoğlu, 2021).

$$q_{ult} = k_1 \cdot c \cdot N_c + \gamma \cdot D_f \cdot N_q + k_2 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \quad (3.16)$$

$$a = \left( \frac{3\pi}{4} - \frac{\phi'(\text{radyan})}{2} \right) \tan \phi' \quad (3.17)$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi' \quad (\phi=0; N_c=5,71) \quad (3.18)$$

$$N_q = \frac{e^{2a}}{2 \cos^2(45 + \frac{\phi'}{2})} \quad (3.19)$$

$$N_\gamma = \frac{1}{2} \tan \phi' \left[ \frac{K_{PY}}{\cos^2} - 1 \right] \quad (3.20)$$

$$k_1 = 1 + 0.2(B/L) \quad (\text{Şerit temel için } 1) \quad (3.21)$$

$$k_2 = 0.5 - 0.1(B/L) \quad (\text{Şerit temel için } 0,5) \quad (3.22)$$

$$K_{PY} = 8.4834 + 2.3427e^{0.0971\phi} + 0.0000208e^{0.343\phi} \quad (3.23)$$

### 3.4.TBDY (2018)'e Göre Taşıma Gücü Analizi

Bu bölümde TBDY (2018)'de önerilen bağıntılar ile yapılan taşıma gücü hesabı anlatılmıştır. Taşıma hesabı yapılırken taşıma gücü faktörleri Bağıntı 3.27, 3.28, 3.29 ile şekil faktörleri Meyerhof, (1951) tarafından hazırlanan bağıntıların yer aldığı tablo ile belirlenip işlemler takip edilmiştir.

$$q_0 < q_t \quad (3.24)$$

$$q_t = \frac{q_k}{\gamma_{RV}} \quad (3.25)$$

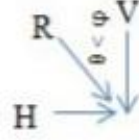
$$q_k = c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot g_c \cdot b_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot g_q \cdot b_q + 0,5 \cdot \gamma \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot g_\gamma \cdot b_\gamma \quad (3.26)$$

$$N_c = (N_q - 1) \cot \phi' \quad (3.27)$$

$$N_q = e^{\pi \tan \phi} \tan^2 \left( 45 + \frac{\phi'}{2} \right) \quad (3.28)$$

$$N_\gamma = 2(N_q - 1) \tan \phi' \quad (3.29)$$

Factors	Value	For
<b>Shape:</b>		
	$s_c = 1 + 0.2 \cdot K_p \cdot \frac{B}{L}$	Any $\varphi$
	$s_q = s_\gamma = 1 + 0.1 \cdot K_p \cdot \frac{B}{L}$	$\varphi > 0$
	$s_q = s_\gamma = 1$	$\varphi = 0$
<b>Depth:</b>		
	$d_c = 1 + 0.2 \cdot \sqrt{K_p} \cdot \frac{D}{B}$	Any $\varphi$
	$d_q = d_\gamma = 1 + 0.1 \cdot \sqrt{K_p} \cdot \frac{D}{B}$	$\varphi > 0$
	$d_q = d_\gamma = 1$	$\varphi = 0$
<b>Inclination:</b>		
	$i_c = i_q = \left(1 - \frac{\theta^\circ}{90^\circ}\right)^2$	Any $\varphi$
	$i_\gamma = \left(1 - \frac{\theta^\circ}{\varphi^\circ}\right)^2$	$\varphi > 0$
	$i_\gamma = 0$ for $\theta > 0$	$\varphi = 0$



Şekil 3.2. Taşıma gücü hesabı için (Meyerhof, 1951) tarafından önerilen bağıntılar



## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

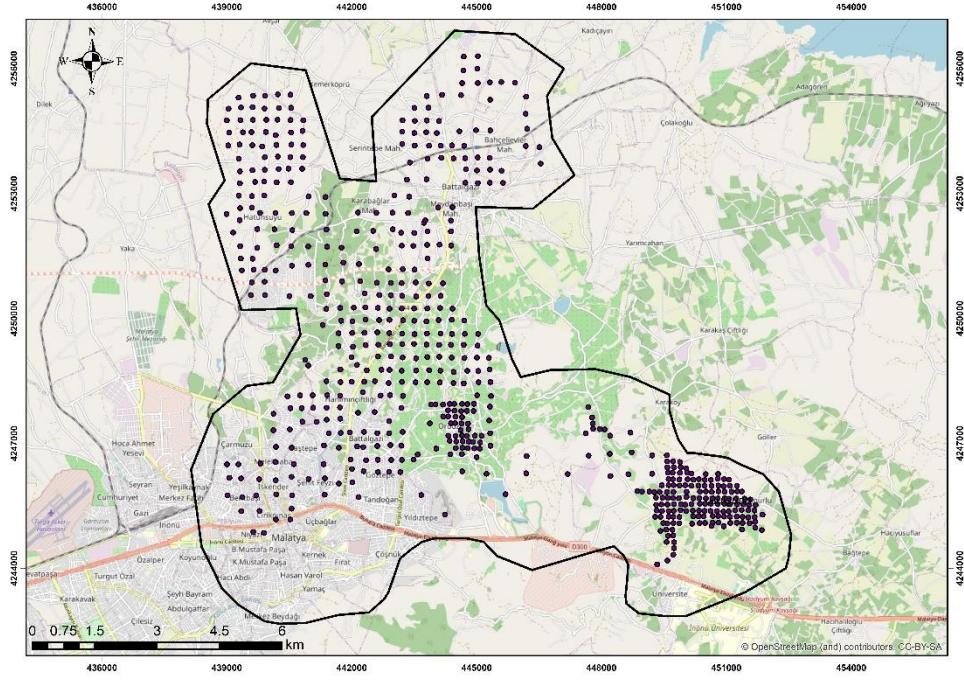
### 4.1 Genel

Bu çalışma içerisinde Malatya Büyükşehir Belediyesinden temin edilen 1944 sondaj kuyusu, 1805 sismik kuyu ve 1820 mikrotremör çalışması verileri ile hesaplamalar yapılmıştır. Çalışma içerisinde sondaj kuyularından 15 m derinliğe kadar 1.5 m aralıklarla yapılan sondajlardan ham SPT değerleri alınmış, düzeltilmiş ve bu değerler ile TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) tarafından önerilen bağıntılar ile taşıma gücü analizi yapılmıştır. Daha sonra, yine alınan değerler kullanılarak, TBDY (2018) ve Seed & Idriss (1971) tarafından önerilen bağıntılar ile  $M_w=7.5$  şiddetindeki deprem etkisi altında sıvılaşma analizi gerçekleştirilmiştir. Bununla birlikte, çalışma alanındaki yeraltı su seviyesi dağılımı,  $(V_s)_{30}$  verilerinden hareketle TBDY (2018) ve Eurocode 8 (2004)'e göre yerel zemin sınıfları ve  $SPT-(N_{60})_{30}$  değerlerine göre TBDY (2018)'e göre yerel zemin sınıflandırması yapılmıştır. Hesaplamalar tamamlandıktan sonra, Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile işlem yapabilen bir paket program olan ArcGIS üzerinden literatürde yaygın olduğu ve daha doğru sonuçlar verdiği belirtildiği için ters mesafe ağırlıklı (Inverse Distance Weighted: IDW) enterpolatör ile enterpolasyon yaptırılıp haritalar oluşturulmuştur (Arabi & Candoğan, 2022; Atbinici, 2022; Civelekler, 2023; Doğan vd., 2013; Mohammed Ali & Shakir, 2022; Taylan & Damçayiri, 2016; Tuncer & Yılmaz, 2023; Yıldız, 2022).

### 4.2. Battalgazi İlçesi

#### 4.2.1 SPT-N değerlerinin haritalandırılarak değerlendirilmesi

Çalışma içerisinde il genelinde 1944 sondaj kuyusundan elde edilen veriler ile 15 m derinliğe kadar 1.5 m aralıklarla yapılan SPT'nin ham verileri düzeltilmiş ve SPT-N değerleri elde edilmiştir. Şekil 4.1'de inceleme sınırları ve sondaj noktalarının haritası verilmiştir. Bu değerler zeminin sıklığı hakkında fikir vermektedir. Sıklığa ait parametreler (Terzaghi vd., 1996) tarafından Tablo 4.1'de görüldüğü şekilde önerilmiş ve bu çalışmada da bu parametreler ışığında değerlendirmeler yapılmıştır.



**Şekil 4.1.** Battalgazi ilçesi için inceleme sınırı ve sondaj noktaları

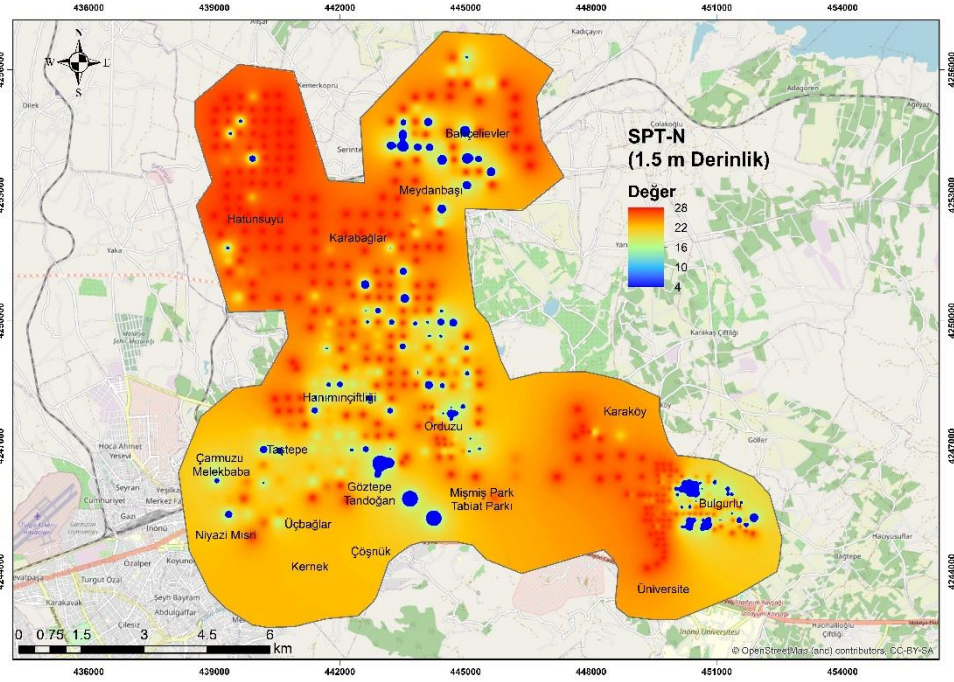
**Tablo 4.1.** SPT-N değerlerine göre sıklık değerlendirilmesi (Terzaghi vd., 1996)

SPT-N aralığı	Bağıl yoğunluk	$D_r$ (%)
0-4	Çok gevşek	0-15
4-10	Gevşek	15-35
10-30	Orta sıkı	35-65
30-50	Sıkı	65-85
>50	Çok sıkı	85-100

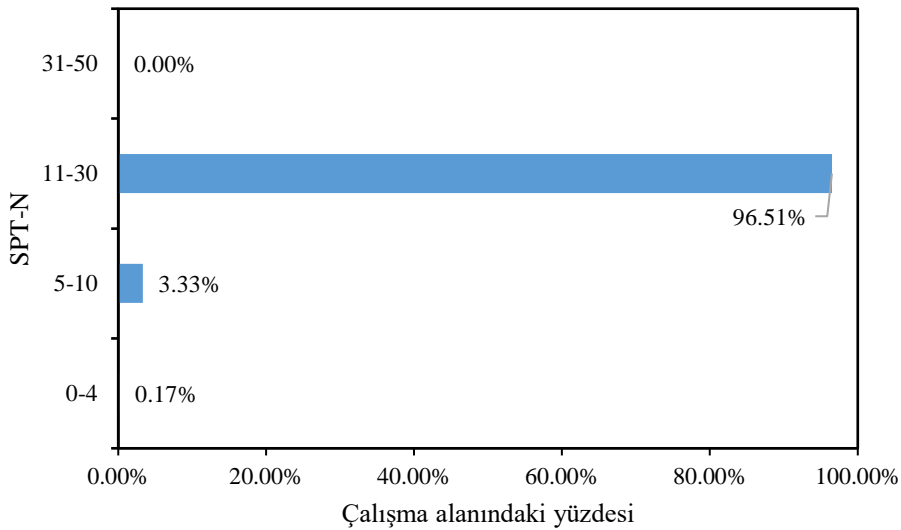
Battalgazi ilçesi için 1.5 m derinlikteki SPT-N değerleri Şekil 4.2’de verilmiştir. Ayrıca bu derinlikteki SPT-N dağılımına dair grafik de Şekil 4.3’de görülmektedir. İlçe genelinde bu derinlikte SPT-N değerleri 4-28 arasında değişmektedir.

Buna göre ilçenin doğusunda bulunan mahallelerde Bulgurlu hariç orta-yüksek değerler görülmekte, ilçenin kuzeyinde kalan Hatunsuyu, Karabağlar, Meydanbaşı ve Bahçelievler ciarlarında lokal düşük noktalar hariç orta-yüksek, ilçenin orta kesimlerinde Hanımınçiftliği, Orduzu civarlarında lokal noktalar hariç orta-yüksek değerler görülmekte, Taştepe, Çarmuzu, Melekbaba, Göztepe ve Tandoğan dolaylarında düşük değerler görülmektedir. Çöşnük, Kernek ve Üçbağlar dolayları orta değerlere sahiptir.

Yine Terzaghi vd. (1996) tarafından önerilen tabloya göre ilçenin yüzde 96.51'i "orta-sıkı", yüzde 3.33'ü "gevşek" ve yüzde 0.16'sı da "çok gevşek" yapıdadır.



Şekil 4.2. Battalgazi ilçesi için 1.5 m derinliğindeki SPT-N değerleri

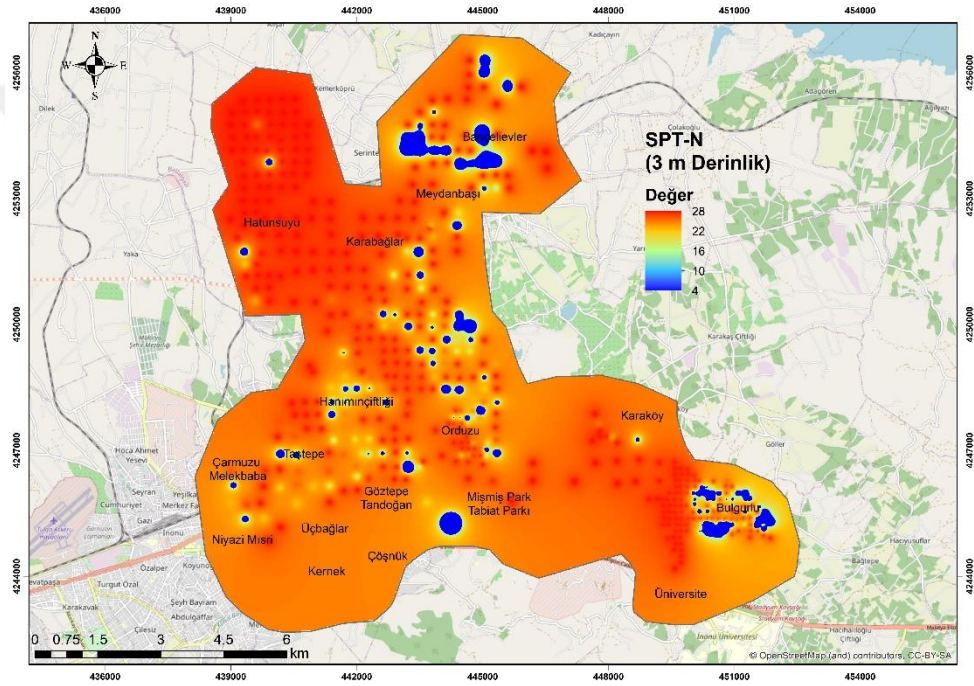


Şekil 4.3. Battalgazi ilçesi için 1.5 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı

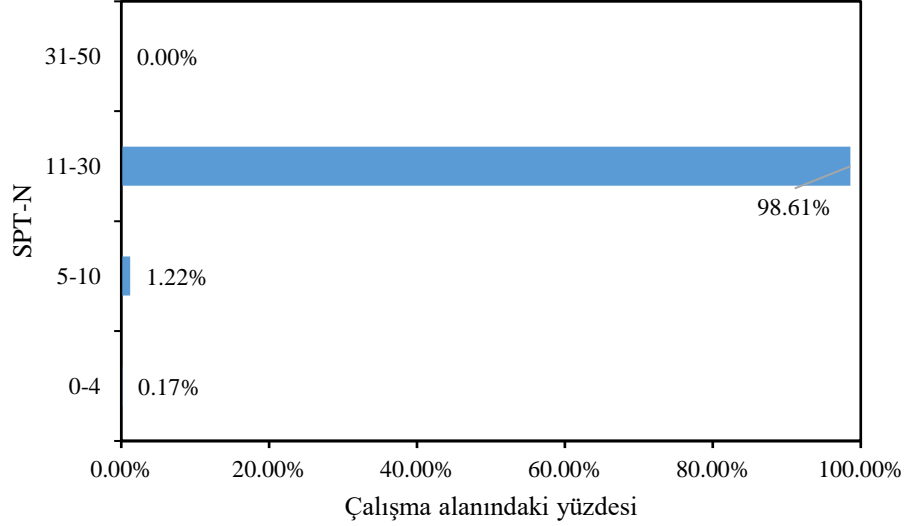
Battalgazi ilçesi için 3 m derinlikteki SPT-N değerleri Şekil 4.4'de verilmiştir. Ayrıca bu derinlikteki SPT-N dağılımına dair grafik de Şekil 4.5'de görülmektedir. İlçe genelinde bu derinlikte SPT-N değerleri 4-28 arasında değişmektedir.

Buna göre ilçenin doğusunda bulunan mahallelerde Bulgurlu hariç orta-yüksek değerler görülmekte, ilçenin kuzeyinde kalan Hatunsuyu, Karabağlar, Meydanbaşı ve Bahçelievler ciarlarında lokal düşük noktalar hariç orta-yüksek görülmekte fakat önceki derinliğe göre düşük değerler artmakta, ilçenin orta kesimlerinde Hanımınçiftliği, Orduzu ciarlarında lokal noktalar hariç orta-yüksek değerler görülmekte, Taştepe, Çarmuzu, Melekbaba, Göztepe ve Tandoğan dolaylarında düşük değerler görülmektedir. Çöşnük, Kernek ve Üçbağlar dolayları orta, Mişmiş Park- Tabiat Parkı göletler civarı ise düşük değerlere sahiptir.

Yine Terzaghi vd. (1996) tarafından önerilen tabloya göre ilçenin yüzde 98.61'i "orta-sıkı", yüzde 1.22'si "gevşek" ve yüzde 0.17'si de "çok gevşek" yapıdadır.



Şekil 4.4. Battalgazi ilçesi için 3 m derinliğindeki SPT-N değerleri

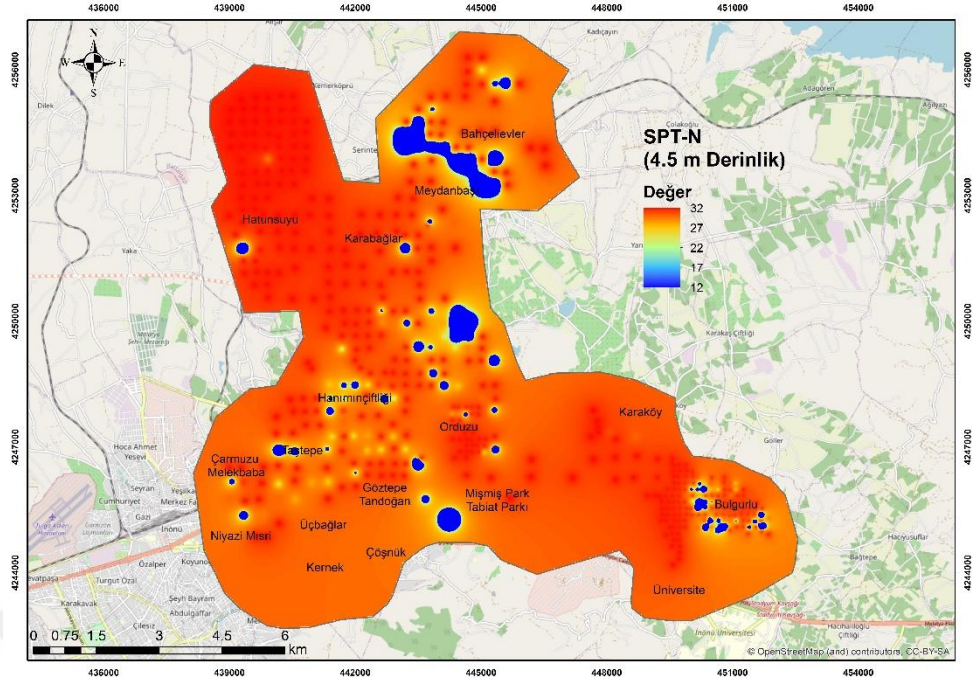


**Şekil 4.5.** Battalgazi ilçesi için 3 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı

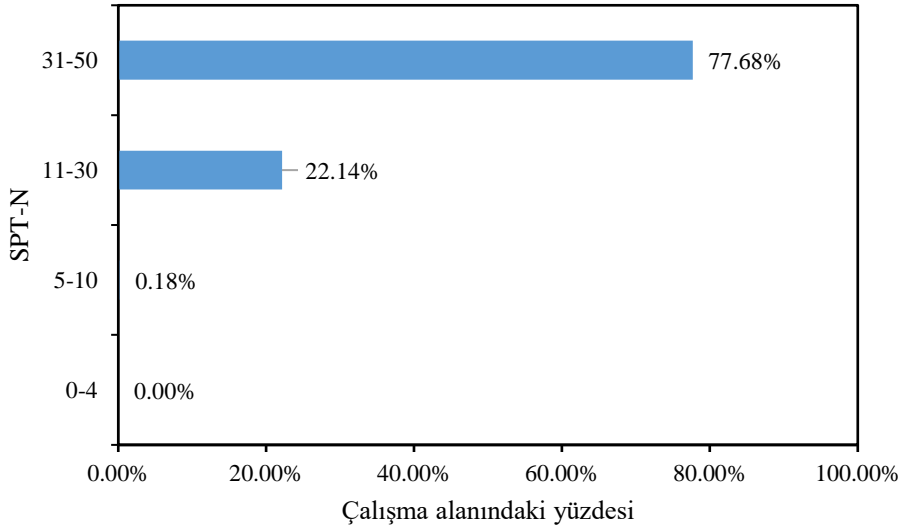
Battalgazi ilçesi için 4.5 m derinlikteki SPT-N değerleri Şekil 4.6’da verilmiştir. Ayrıca bu derinlikteki SPT-N dağılımına dair grafik de Şekil 4.7’de görülmektedir. İlçe genelinde bu derinlikte SPT-N değerleri 12-32 arasında değişmektedir.

Buna göre ilçenin doğusunda bulunan mahallelerde Bulgurlu hariç orta-yüksek değerler görülmekte, ilçenin kuzeyinde kalan Hatunsuyu, Karabağlar, Meydanbaşı ve Bahçelievler ciarlarında lokal düşük noktalar hariç orta-yüksek, ilçenin orta kesimlerinde Hanımınçiftliği, Orduzu civarlarında lokal noktalar hariç orta-yüksek değerler görülmekte, Taştepe, Çarmuzu, Melekbaba, Göztepe ve Tandoğan dolaylarında düşük değerler görülmektedir. Çöşnük, Kernek ve Üçbağlar dolayları orta, Mişmiş Park- Tabiat Parkı göletler civarı ise düşük değerlere sahiptir.

Yine Terzaghi vd. (1996) tarafından önerilen tabloya göre ilçenin yüzde 77.68’i “sıkı” ,yüzde 22.14’ü “orta-sıkı”, yüzde 0.18’i “gevşek” yapıdadır.



Şekil 4.6. Battalgazi ilçesi için 4.5 m derinliğindeki SPT-N değerleri

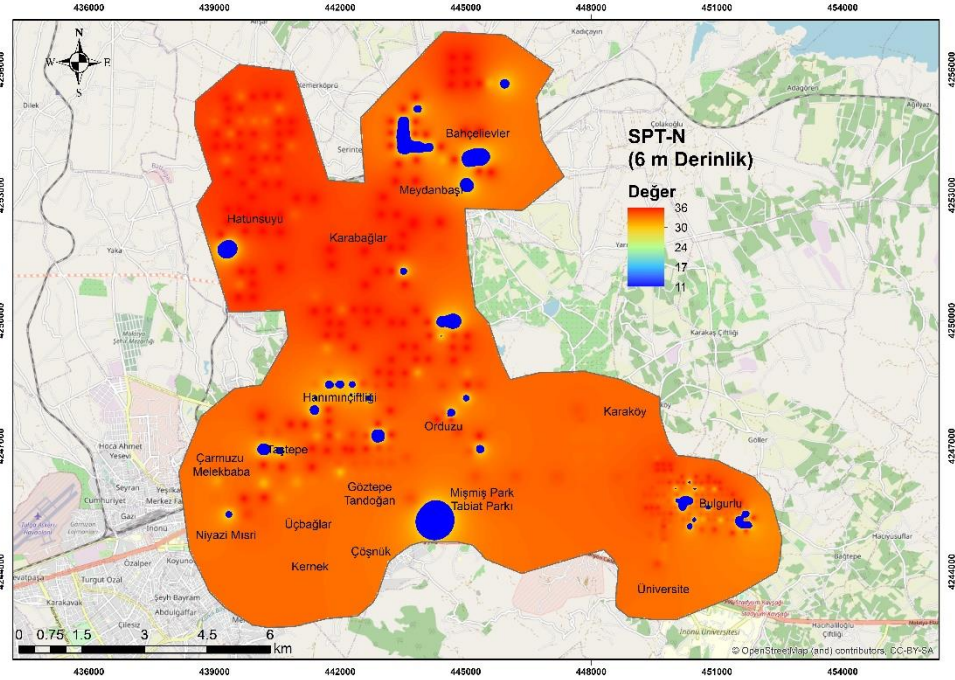


Şekil 4.7. Battalgazi ilçesi için 4.5 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı

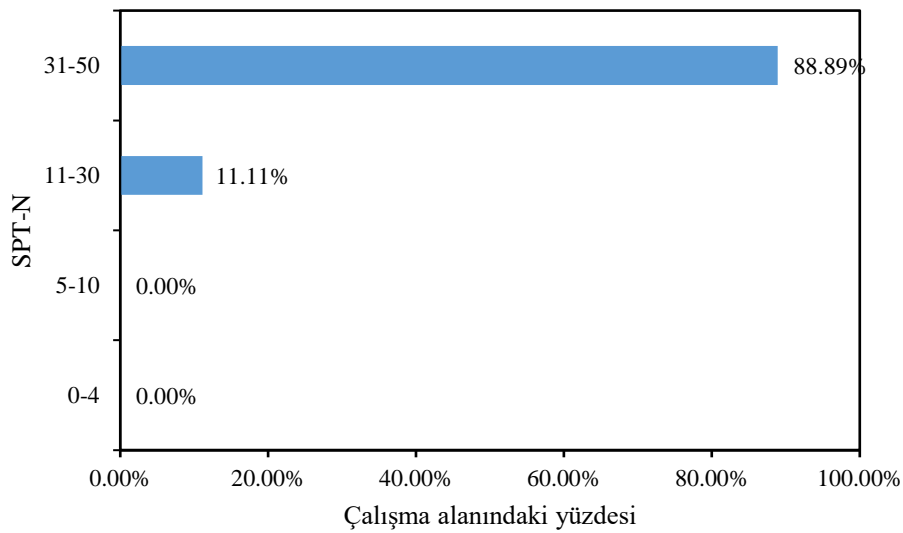
Battalgazi ilçesi için 6 m derinlikteki SPT-N değerleri Şekil 4.8’de verilmiştir. Ayrıca bu derinlikteki SPT-N dağılımına dair grafik de Şekil 4.9’da görülmektedir. İlçe genelinde bu derinlikte SPT-N değerleri 11-36 arasında değişmektedir.

Buna göre ilçenin doğusunda bulunan mahallelerde Bulgurlu hariç orta-yüksek değerler görülmekte, ilçenin kuzeyinde kalan Hatunsuyu, Karabağlar, Meydanbaşı ve Bahçelievler

ciarlarında lokal düşük noktalar hariç orta-yüksek, ilçenin orta kesimlerinde Hanımınçiftliği, Orduzu civarlarında lokal noktalar hariç orta-yüksek değerler görülmekte, Taştepe, Çarmuzu, Melekbaba, Göztepe ve Tandoğan dolaylarında düşük değerler görülmektedir. Çöşnük, Kernek ve Üçbağlar dolayları orta, Mişmiş Park- Tabiat Parkı göletler civarı ise düşük değerlere sahiptir. Yine Terzaghi vd. (1996) tarafından önerilen tabloya göre ilçenin yüzde 88.89'u "sıkı", yüzde 11.11'i "orta-sıkı" yapıdadır.



**Şekil 4.8.** Battalgazi ilçesi için 6 m derinliğindeki SPT-N değerleri

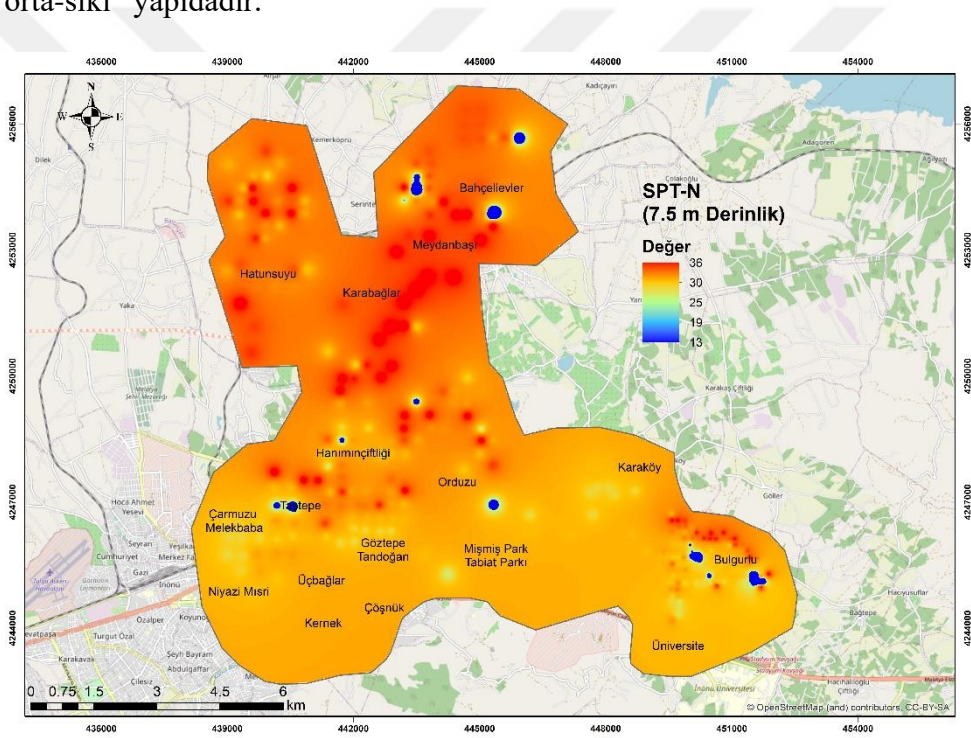


**Şekil 4.9.** Battalgazi ilçesi için 6 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı

Battalgazi ilçesi için 7.5 m derinlikteki SPT-N değerleri Şekil 4.10'de verilmiştir. Ayrıca bu derinlikteki SPT-N dağılımına dair grafik de Şekil 4.11'de görülmektedir. İlçe genelinde bu derinlikte SPT-N değerleri 13-36 arasında değişmektedir.

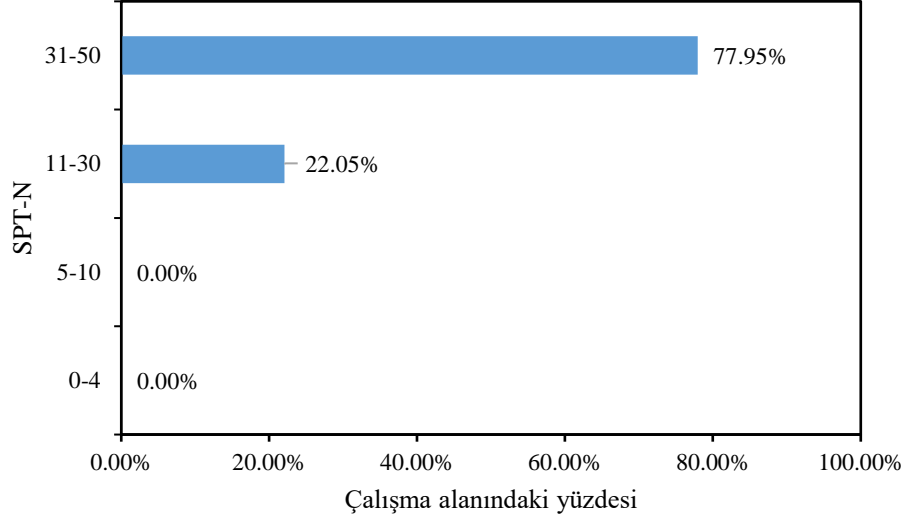
Buna göre ilçenin doğusunda bulunan mahallelerde Bulgurlu hariç orta-yüksek değerler görülmekte, ilçenin kuzeyinde kalan Hatunsuyu, Karabağlar, Meydanbaşı ve Bahçelievler ciarlarında lokal düşük noktalar hariç orta-yüksek, ilçenin orta kesimlerinde Hanımınçiftliği, Orduzu civarlarında lokal noktalar hariç orta-yüksek değerler görülmekte, Taştepe, Çarmuzu, Melekbaba, Göztepe ve Tandoğan dolaylarında düşük değerler görülmektedir. Çöşnük, Kernek ve Üçbağlar dolayları orta değerlere sahiptir.

Yine Terzaghi vd. (1996) tarafından önerilen tabloya göre ilçenin yüzde 77.95'i "sıkı" ,yüzde 22.05'i "orta-sıkı" yapıdadır.



Şekil 4.10. Battalgazi ilçesi için 7.5 m derinliğindeki SPT-N değerleri



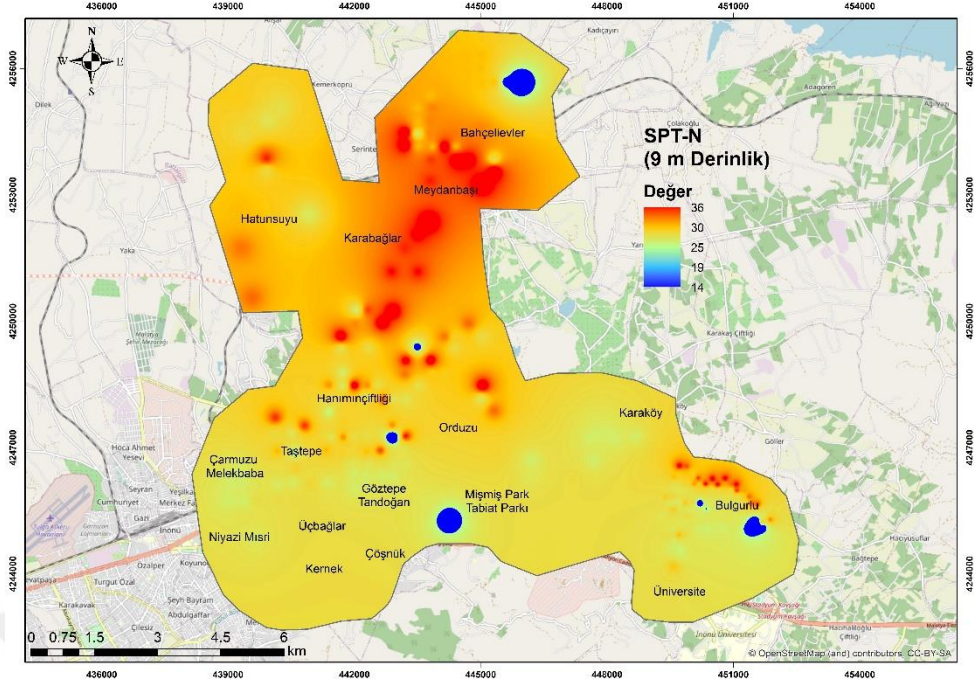


**Şekil 4.11.** Battalgazi ilçesi için 7.5 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı

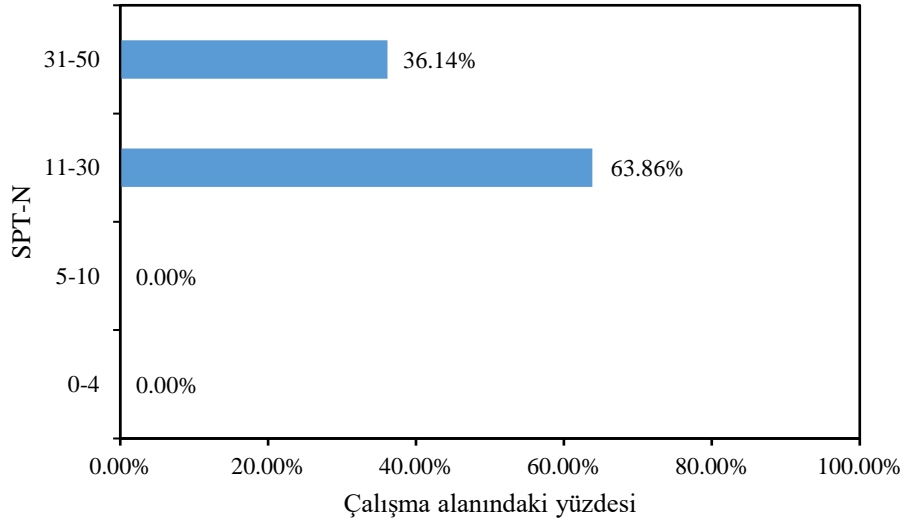
Battalgazi ilçesi için 9 m derinlikteki SPT-N değerleri Şekil 4.12’de verilmiştir. Ayrıca bu derinlikteki SPT-N dağılımına dair grafik de Şekil 4.13’te görülmektedir. İlçe genelinde bu derinlikte SPT-N değerleri 14-36 arasında değişmektedir.

Buna göre ilçenin doğusunda bulunan mahallelerde Bulgurlu hariç orta-yüksek değerler görülmekte, ilçenin kuzeyinde kalan Hatunsuyu, Karabağlar, Meydanbaşı ve Bahçelievler ciarlarında lokal düşük noktalar hariç orta-yüksek, ilçenin orta kesimlerinde Hanımınçiftliği, Orduzu civarlarında lokal noktalar hariç orta-yüksek değerler görülmekte, Taştepe, Çarmuzu, Melekbaba, Göztepe ve Tandoğan dolaylarında düşük değerler görülmektedir. Çöşnük, Kernek ve Üçbağlar dolayları orta değerlere sahiptir.

Yine Terzaghi vd. (1996) tarafından önerilen tabloya göre ilçenin yüzde 36.14’ü “sıkı” ,yüzde 63.86’sı “orta-sıkı” yapıdadır. Bu derinlikte sıkı zeminlerde azalma görülmektedir.



Şekil 4.12. Battalgazi ilçesi için 9 m derinliğindeki SPT-N değerleri



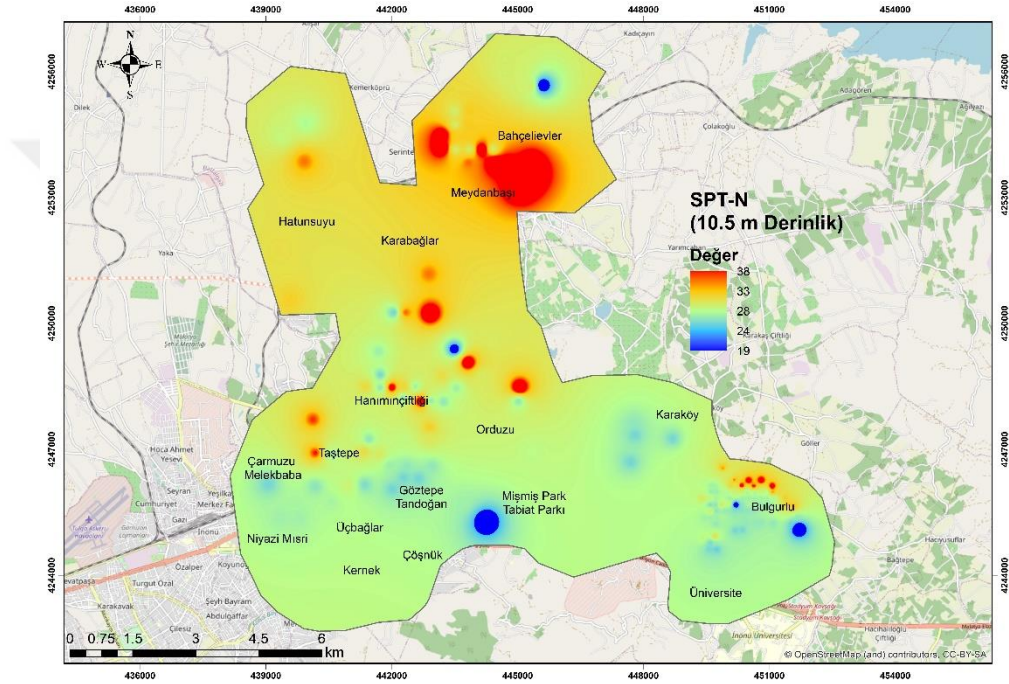
Şekil 4.13. Battalgazi ilçesi için 9 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı

Battalgazi ilçesi için 10.5 m derinlikteki SPT-N değerleri Şekil 4.14'te verilmiştir. Ayrıca bu derinlikteki SPT-N dağılımına dair grafik de Şekil 4.15'te görülmektedir. İlçe genelinde bu derinlikte SPT-N değerleri 19-38 arasında değişmektedir.

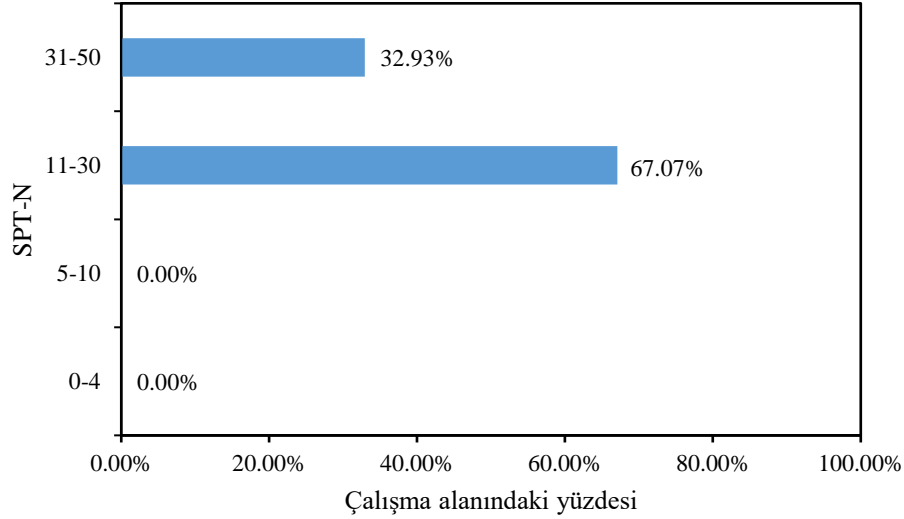
Buna göre ilçenin doğusunda bulunan mahallelerde Bulgurlu hariç orta-yüksek değerler görülmekte, ilçenin kuzeyinde kalan Hatunsuyu, Karabağlar, Meydanbaşı ve Bahçelievler

ciarlarında lokal düşük noktalar hariç orta-yüksek, ilçenin orta kesimlerinde Hanımınçiftliği, Orduzu civarlarında lokal noktalar hariç orta-yüksek değerler görülmekte, Taştepe, Çarmuzu, Melekbaba, Göztepe ve Tandoğan dolaylarında düşük değerler görülmektedir. Çöşnük, Kernek ve Üçbağlar dolayları orta, Mişmiş Park-Tabiat Parkı göletler civarı ise düşük değerlere sahiptir. Bu derinlikte zemin profili değiştiği dolayısıyla sıkı form zeminlerin azaldığı söylenebilir.

Yine Terzaghi vd. (1996) tarafından önerilen tabloya göre ilçenin yüzde 32.93'ü "sıkı", yüzde 67.07'i "orta-sıkı" yapıdadır.



Şekil 4.14. Battalgazi ilçesi için 10.5 m derinliğindeki SPT-N değerleri

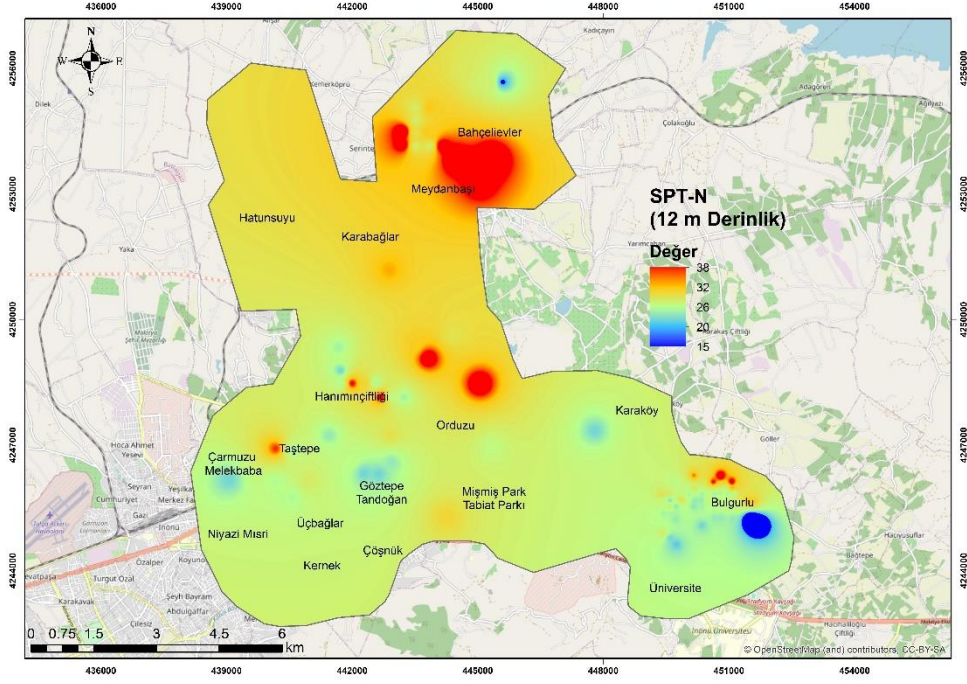


**Şekil 4.15.** Battalgazi ilçesi için 10.5 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı

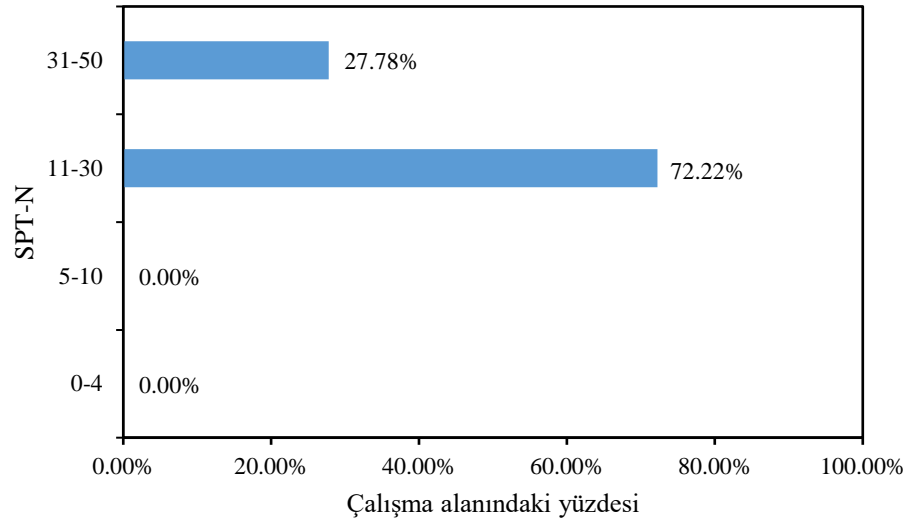
Battalgazi ilçesi için 12 m derinlikteki SPT-N değerleri Şekil 4.16’da verilmiştir. Ayrıca bu derinlikteki SPT-N dağılımına dair grafik de Şekil 4.17’de görülmektedir. İlçe genelinde bu derinlikte SPT-N değerleri 15-38 arasında değişmektedir.

Buna göre ilçenin doğusunda bulunan mahallelerde Bulgurlu hariç orta-yüksek değerler görülmekte, ilçenin kuzeyinde kalan Hatunsuyu, Karabağlar, Meydanbaşı ve Bahçelievler ciarlarında lokal düşük noktalar hariç orta-yüksek, ilçenin orta kesimlerinde Hanımınçiftliği, Orduzu civarlarında lokal noktalar hariç orta-yüksek değerler görülmekte, Taştepe, Çarmuzu, Melekbaba, Göztepe ve Tandoğan dolaylarında düşük değerler görülmektedir. Çöşnük, Kernek ve Üçbağlar dolayları orta değerlere sahiptir.

Yine Terzaghi vd. (1996) tarafından önerilen tabloya göre ilçenin yüzde 27.78’i “sıkı” ,yüzde 72.22’si “orta-sıkı” yapıdadır.



Şekil 4.16. Battalgazi ilçesi için 12 m derinliğindeki SPT-N değerleri



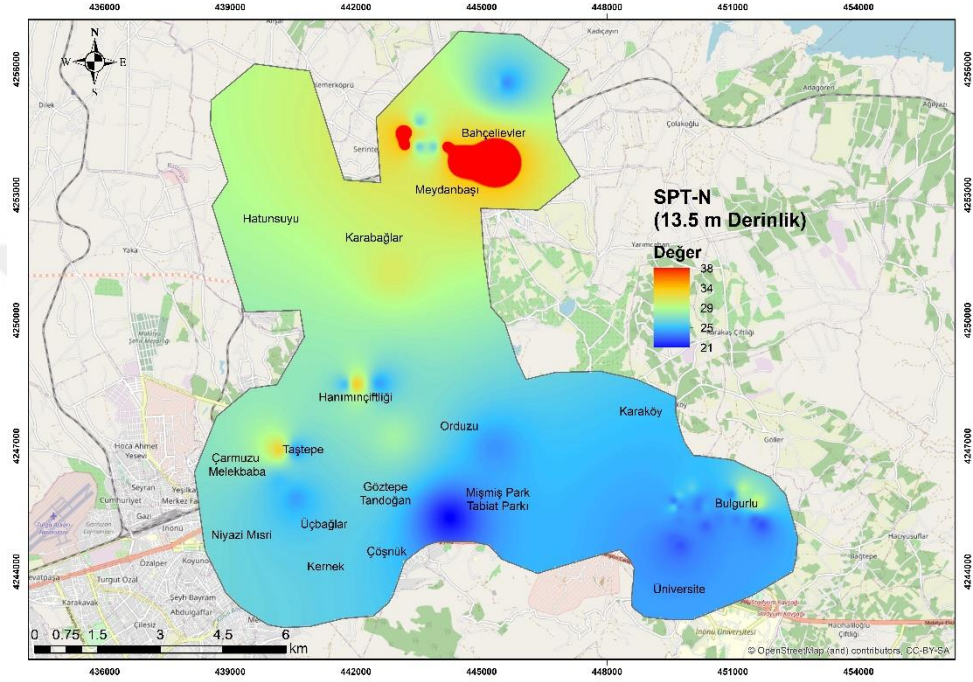
Şekil 4.17. Battalgazi ilçesi için 12 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı

Battalgazi ilçesi için 13.5 m derinlikteki SPT-N değerleri Şekil 4.18’de verilmiştir. Ayrıca bu derinlikteki SPT-N dağılımına dair grafik de Şekil 4.19’da görülmektedir. İlçe genelinde bu derinlikte SPT-N değerleri 21-38 arasında değişmektedir.

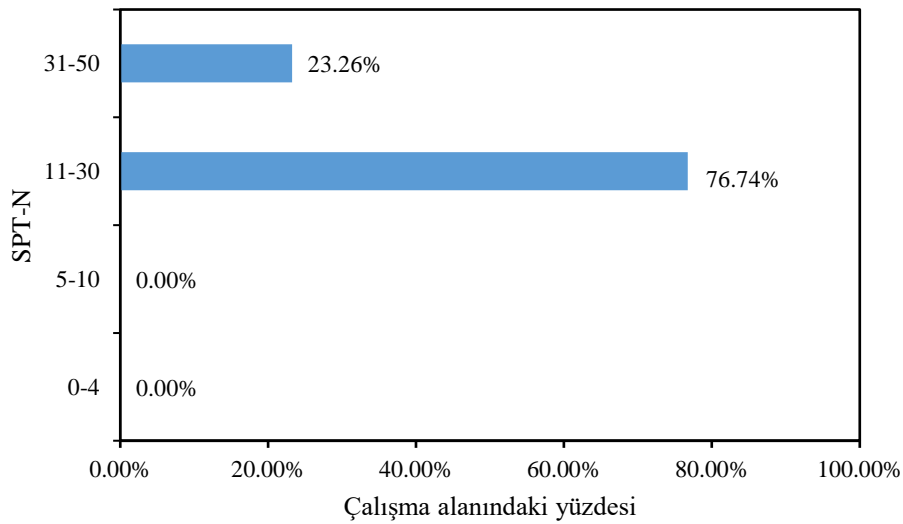
Buna göre ilçenin doğusunda bulunan mahallelerde orta değerler görülmekte, ilçenin kuzeyinde kalan Hatunsuyu, Karabağlar, Meydanbaşı ve Bahçelievler ciarlarında lokal düşük noktalar

hariç orta-yüksek, ilçenin orta kesimlerinde Hanımınçiftliği, Orduzu civarlarında lokal noktalar hariç orta-yüksek değerler görülmekte, Taştepe, Çarmuzu, Melekbaba, Göztepe ve Tandoğan dolaylarında düşük değerler görülmektedir. Çöşnük, Kernek ve Üçbağlar dolayları orta, Mişmiş Park- Tabiat Parkı göletler civarı ise düşük değerlere sahiptir.

Yine Terzaghi vd. (1996) tarafından önerilen tabloya göre ilçenin yüzde 26.26'sı "sıkı" ,yüzde 76.74'ü "orta-sıkı" yapıdadır.



Şekil 4.18. Battalgazi ilçesi için 13.5 m derinliğindeki SPT-N değerleri



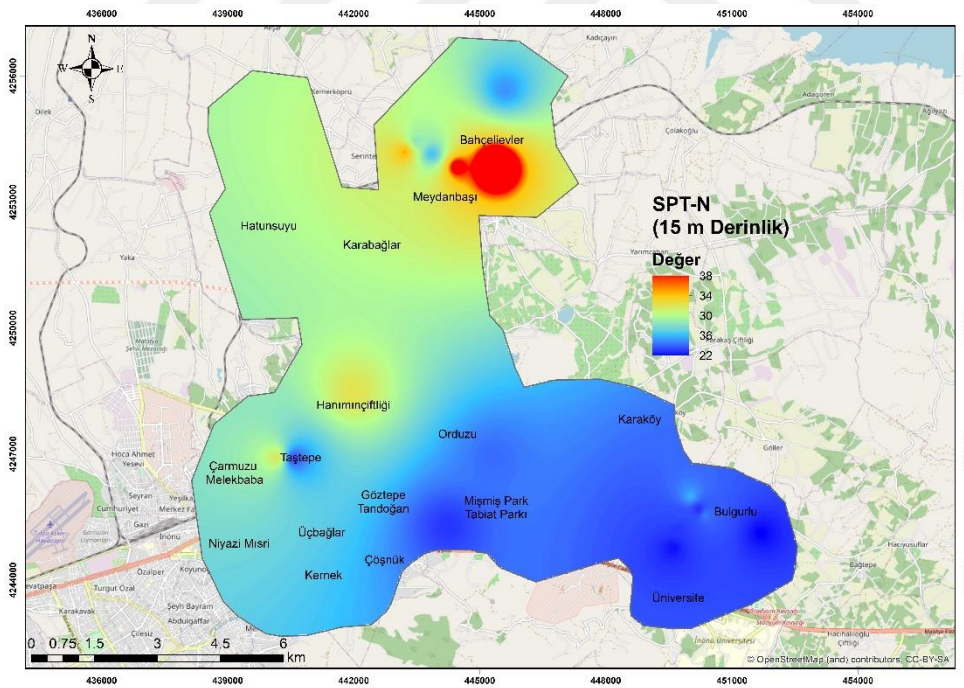
Şekil 4.19. Battalgazi ilçesi için 13.5 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı

Battalgazi ilçesi için 15 m derinlikteki SPT-N değerleri Şekil 4.20’de verilmiştir. Ayrıca bu derinlikteki SPT-N dağılımına dair grafik de Şekil 4.21’de görülmektedir. İlçe genelinde bu derinlikte SPT-N değerleri 22-38 arasında değişmektedir.

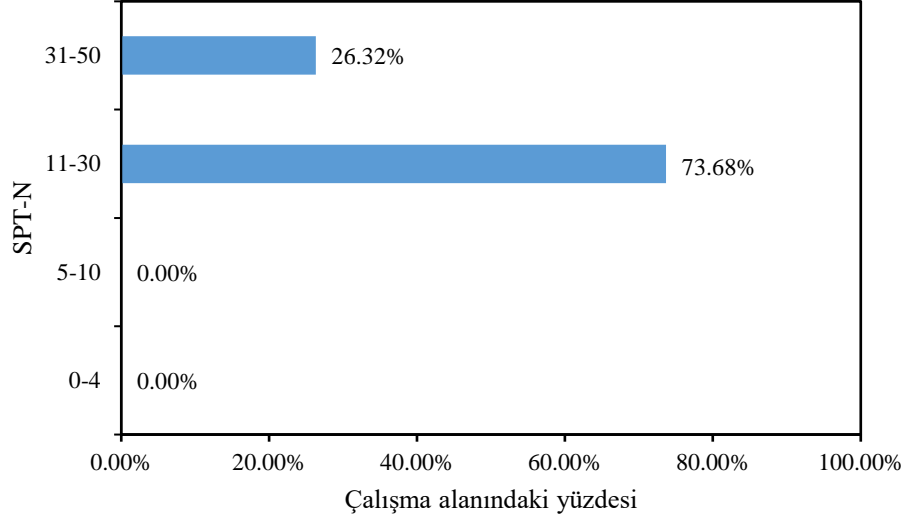
Buna göre ilçenin doğusunda bulunan mahallelerde Bulgurlu dahil orta değerler görülmekte, ilçenin kuzeyinde kalan Hatunsuyu, Karabağlar, Meydanbaşı ve Bahçelievler ciarlarında lokal düşük noktalar hariç orta-yüksek, ilçenin orta kesimlerinde Hanımınçiftliği, Orduzu civarlarında lokal noktalar hariç orta-yüksek değerler görülmekte, Taştepe, Çarmuzu, Melekbaba, Göztepe ve Tandoğan dolaylarında düşük değerler görülmektedir. Çöşnük, Kernek ve Üçbağlar dolayları orta, Mişmiş Park- Tabiat Parkı göletler civarı ise düşük değerlere sahiptir.

Yine Terzaghi vd. (1996) tarafından önerilen tabloya göre ilçenin yüzde 26.32’si “sıkı” ,yüzde 73.68’i “orta-sıkı” yapıdadır.

Haritalar incelendiğinde 7.5 m’den sonra belirgin bir şekilde değerlerin dağılımında değişme görülmektedir. Bu da zeminin tabakalardan oluştuğu ve her tabakanın farklı özellikler taşıdığı/taşıyabileceği konusunda bilgi vermektedir.



Şekil 4.20. Battalgazi ilçesi için 15 m derinliğindeki SPT-N değerleri



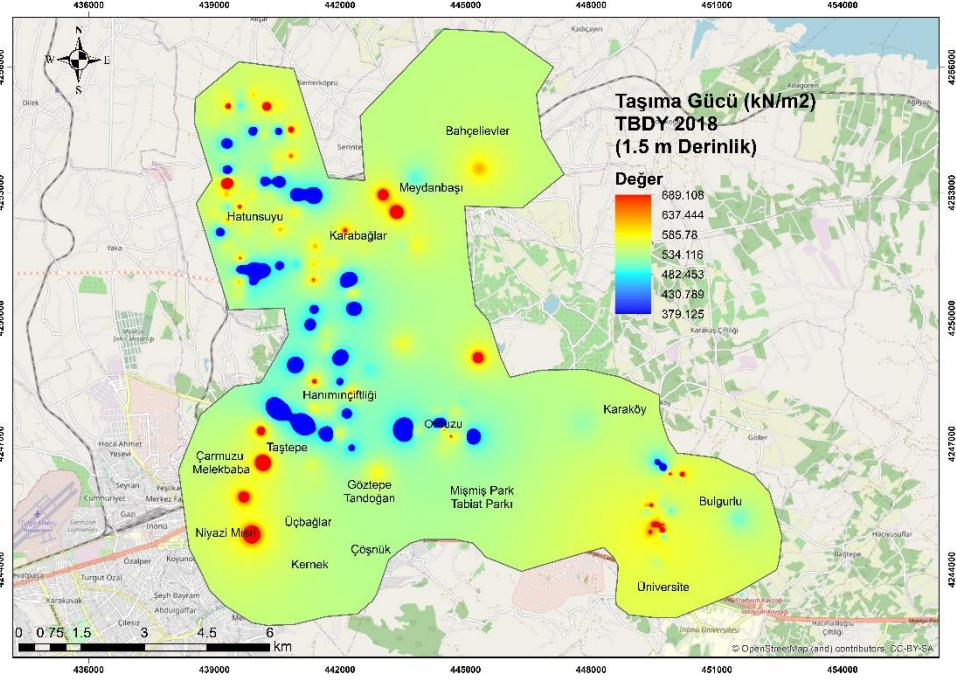
**Şekil 4.21.** Battalgazi ilçesi için 15 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı

#### **4.2.2 TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) tarafından önerilen bağıntılarla hesaplanan taşıma gücü değeri haritalarının değerlendirilmesi**

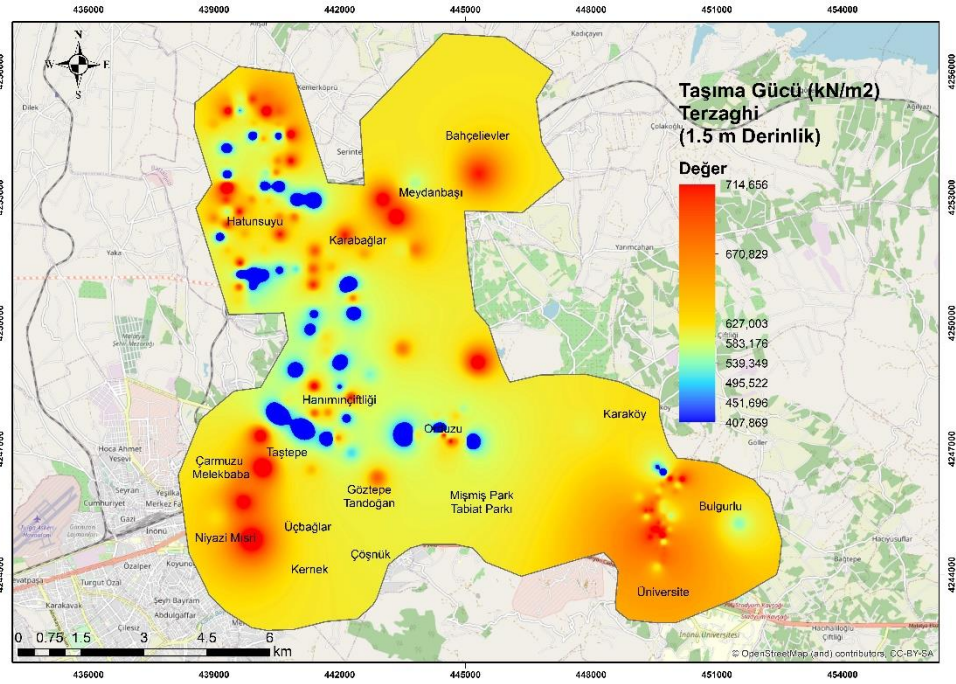
Çalışma içerisinde 1944 sondaj kuyusundan elde edilen veriler ile 15 m derinliğe kadar 1.5 m aralıklarla alınan numunelerin laboratuvar deneyleriyle analizi sonucu elde edilen kohezyon ve içsel sürtünme açısına bağlı değerler ile hem TBDY (2018) hem de Terzaghi (1943) tarafından önerilen taşıma gücü bağıntıları kullanılarak taşıma gücü değerleri hesaplanmış ve bahsedilen derinlikler için haritalandırılmıştır. Bu bölümde hem bu değerlerin incelenmesi hem de iki yöntemin karşılaştırılması yapılmıştır. Bulunan değerler temel karakteristik taşıma gücü değerleri olup, iki yöntemin karşılaştırması yapıldığı için güvenlik katsayısına bölünmemiştir.

Battalgazi ilçesi için 1.5 m derinlikteki TBDY (2018)'e göre hesaplanan taşıma gücü değerleri Şekil 4.22'de, Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri ise Şekil 4.23'te ve iki yöntemin karşılaştırma grafiği Şekil 4.24'te verilmiştir. TBDY (2018) için ilçe genelinde 379.1-689.1 kN/m<sup>2</sup> taşıma gücü değerleri hesaplanmıştır. İlçenin orta bölgeleri diğer kesimlere nazaran daha düşük taşıma gücü değerlerine sahiptir. Terzaghi (1943) için ise ilçe genelinde 407.9-714.6 kN/m<sup>2</sup> olarak değişmektedir. TBDY (2018)'e göre ilçenin orta kesimlerinde düşük, diğer bölgelerde orta bölgelere nazaran daha yüksek değerler görülmüştür. Lokal bölgelerde taşıma gücü değeri 689.1 kN/m<sup>2</sup> değerlerine ulaşmaktadır. Terzaghi (1943)'e göre ilçenin orta kesimlerinde lokal düşük noktalar görülmüş ama ilçe genelinde daha düzgün yayılan ve yüksek değerler görülmektedir. Bu derinlikte Terzaghi (1943) yöntemi TBDY (2018)'e göre daha yüksek sonuçlar vermiştir.

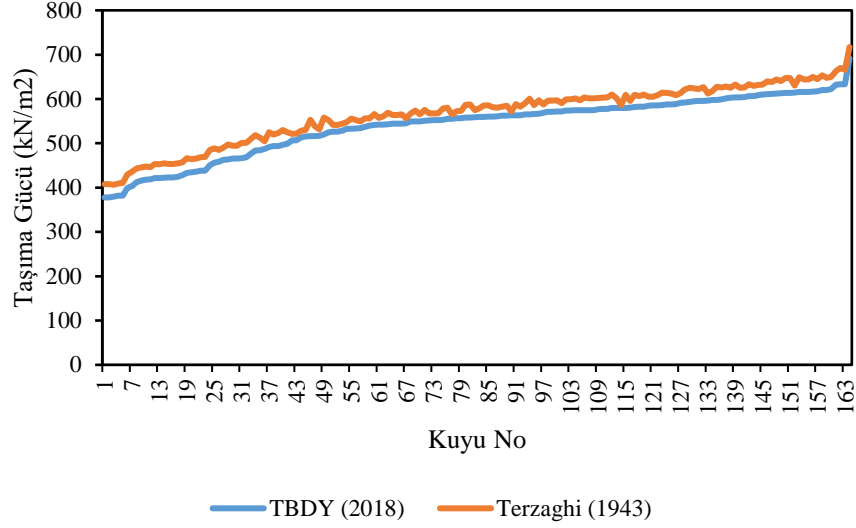




Şekil 4.22. Battalgazi ilçesi için 1.5 m derinliğindeki TBKY (2018)'e göre hesaplanan taşıma gücü değerleri

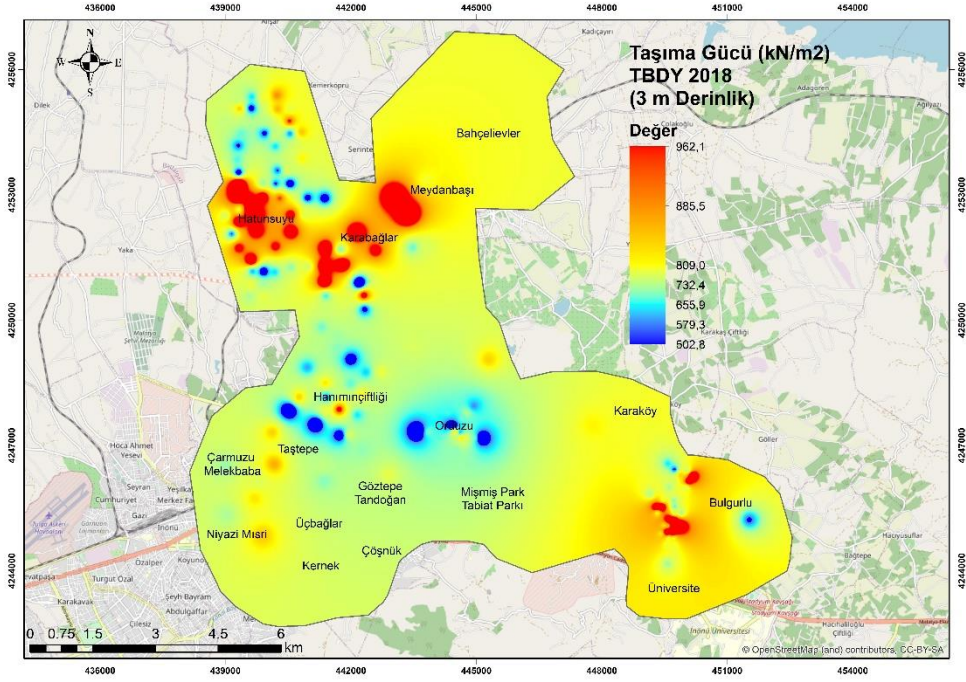


Şekil 4.23. Battalgazi ilçesi için 1.5 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri

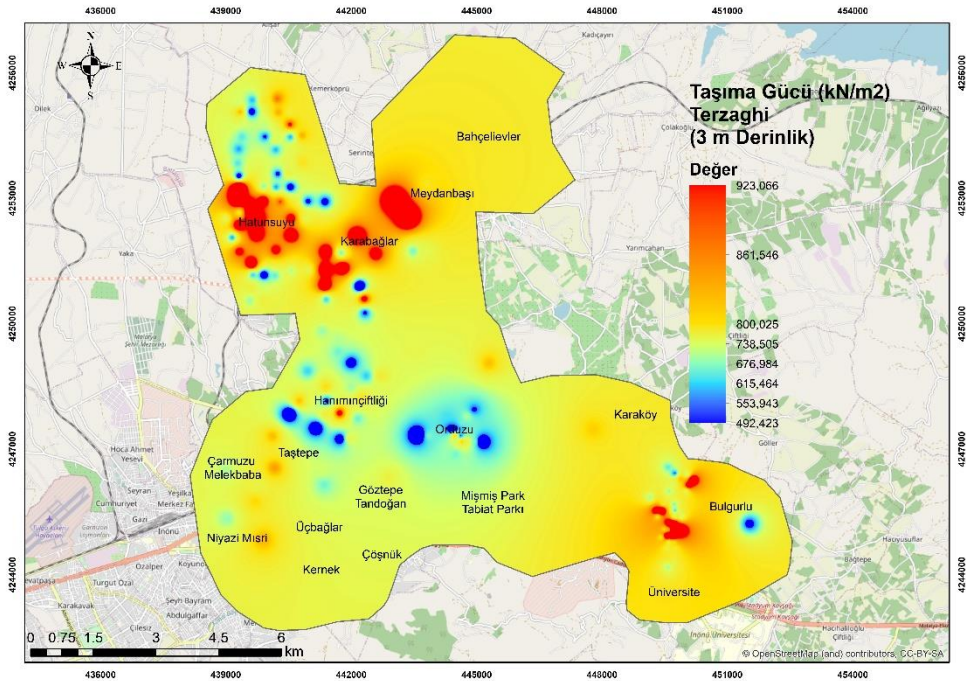


**Şekil 4.24.** Battalgazi ilçesi için 1.5 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması

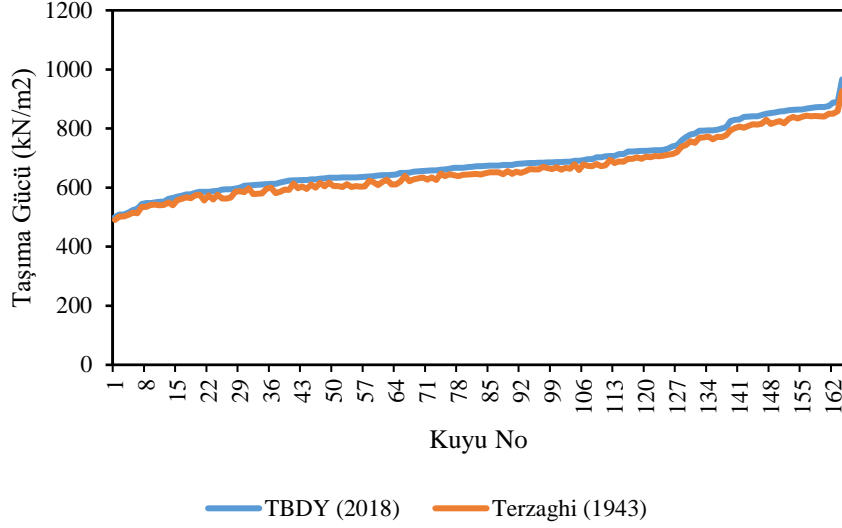
Battalgazi ilçesi için 3 m derinlikteki TBDY (2018)'e göre hesaplanan taşıma gücü değerleri Şekil 4.25'te, Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri ise Şekil 4.26'da ve iki yöntemin karşılaştırma grafiği Şekil 4.27'de verilmiştir. TBDY (2018) için ilçe genelinde 512.8-962.1 kN/m<sup>2</sup> taşıma gücü değerleri hesaplanmıştır. İlçenin orta bölgeleri diğer kesimlere nazaran daha düşük taşıma gücü değerlerine sahiptir. Terzaghi (1943) için ise ilçe genelinde 492.4-923.06 kN/m<sup>2</sup> olarak değişmektedir. TBDY (2018)'e göre ilçenin orta kesimlerinde düşük, diğer bölgelerde orta bölgelere nazaran daha yüksek değerler görülmüştür. Terzaghi (1943)'e göre ilçenin orta kesimlerinde lokal düşük noktalar görülmüş ve ilçe genelinde TBDY (2018) ile özellikle dağılışı göstermiştir. Bu derinlikte TBDY (2018) yöntemi Terzaghi (1943)'e göre daha yüksek sonuçlar vermiştir.



Şekil 4.25. Battalgazi ilçesi için 3 m derinliğindeki TBKY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri

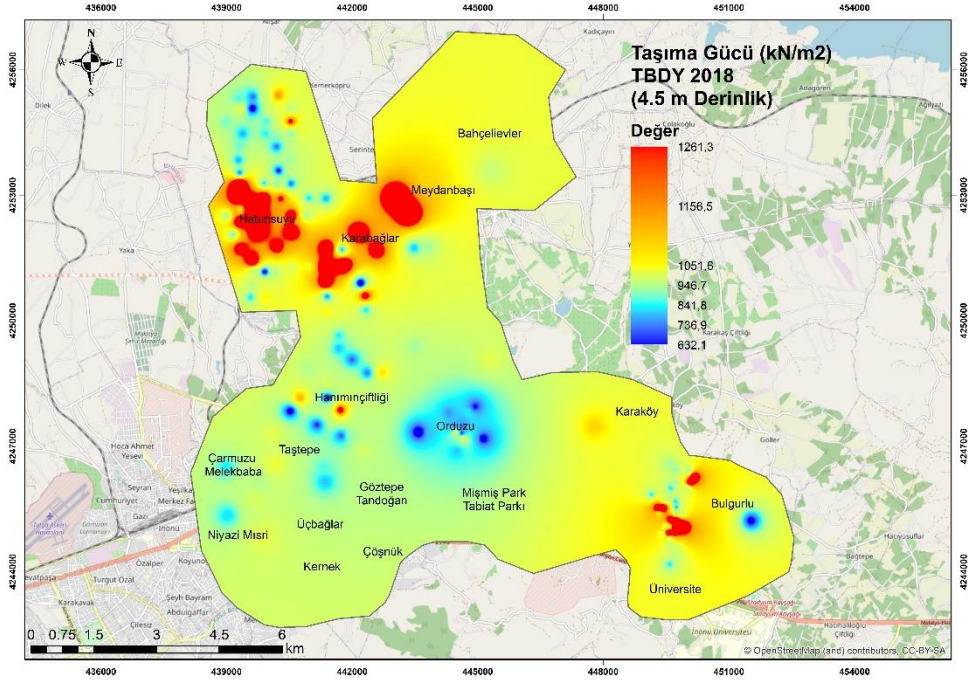


Şekil 4.26. Battalgazi ilçesi için 3 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri

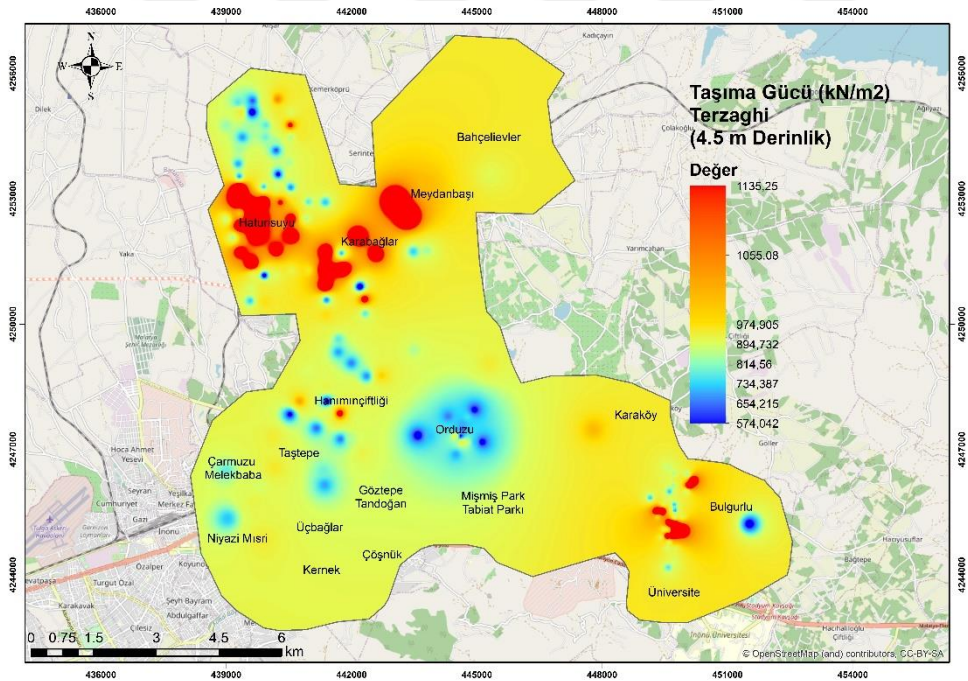


**Şekil 4.27.** Battalgazi ilçesi için 3 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması

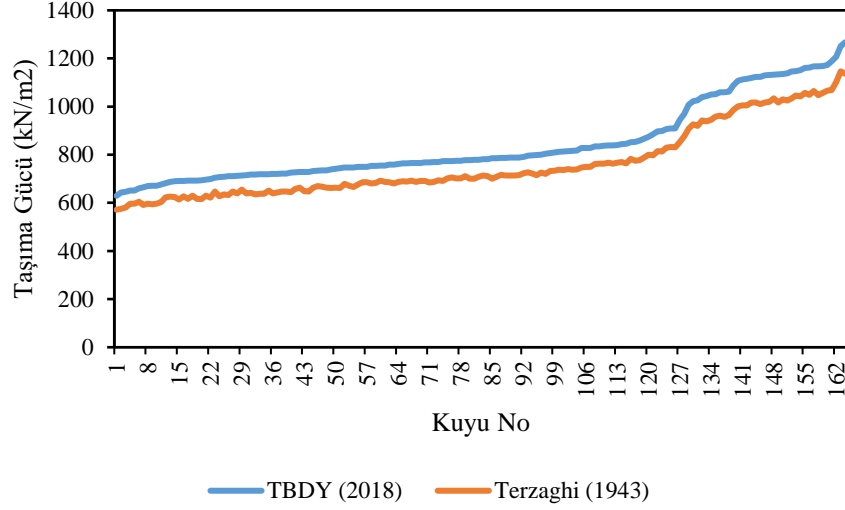
Battalgazi ilçesi için 4.5 m derinlikteki TBDY (2018)'e göre hesaplanan taşıma gücü değerleri Şekil 4.28'de, Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri ise Şekil 4.29'da ve iki yöntemin karşılaştırma grafiği Şekil 4.30'da verilmiştir. TBDY (2018) için ilçe genelinde 632.1-1261.3 kN/m<sup>2</sup> taşıma gücü değerleri hesaplanmıştır. İlçenin orta bölgeleri diğer kesimlere nazaran daha düşük taşıma gücü değerlerine sahiptir. Terzaghi (1943) için ise ilçe genelinde 574.04-1135.25 kN/m<sup>2</sup> olarak değişmektedir. TBDY (2018)'e göre ilçenin orta kesimlerinde düşük, diğer bölgelerde orta bölgelere nazaran daha yüksek değerler görülmüştür. Bu derinlikte TBDY (2018) yöntemi Terzaghi (1943)'e göre daha yüksek sonuçlar vermiştir.



Şekil 4.28. Battalgazi ilçesi için 4.5 m derinliğindeki TBODY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri

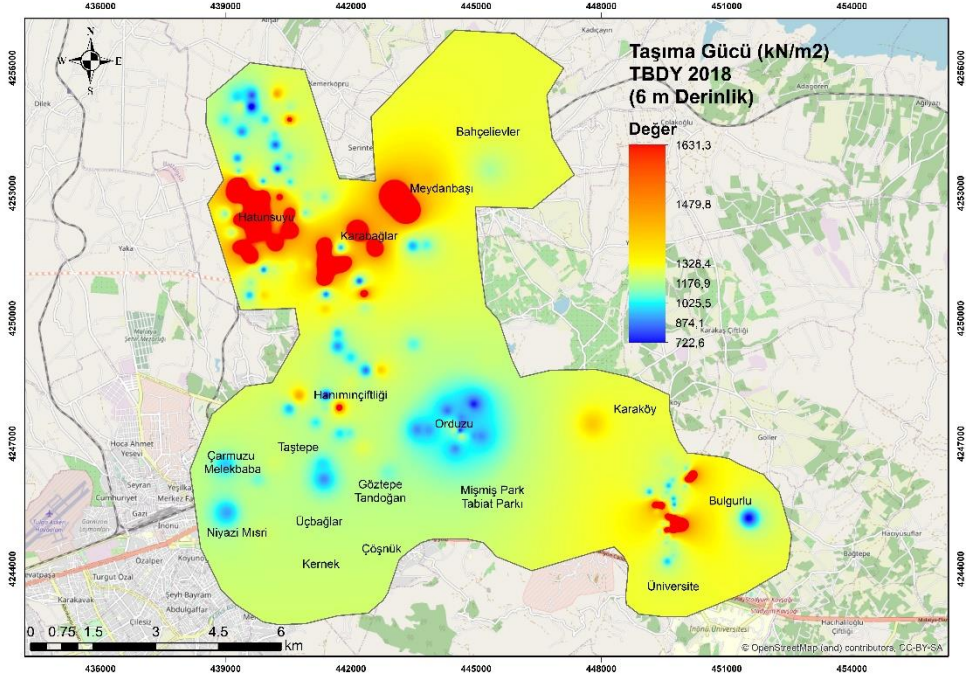


Şekil 4.29. Battalgazi ilçesi için 4.5 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri

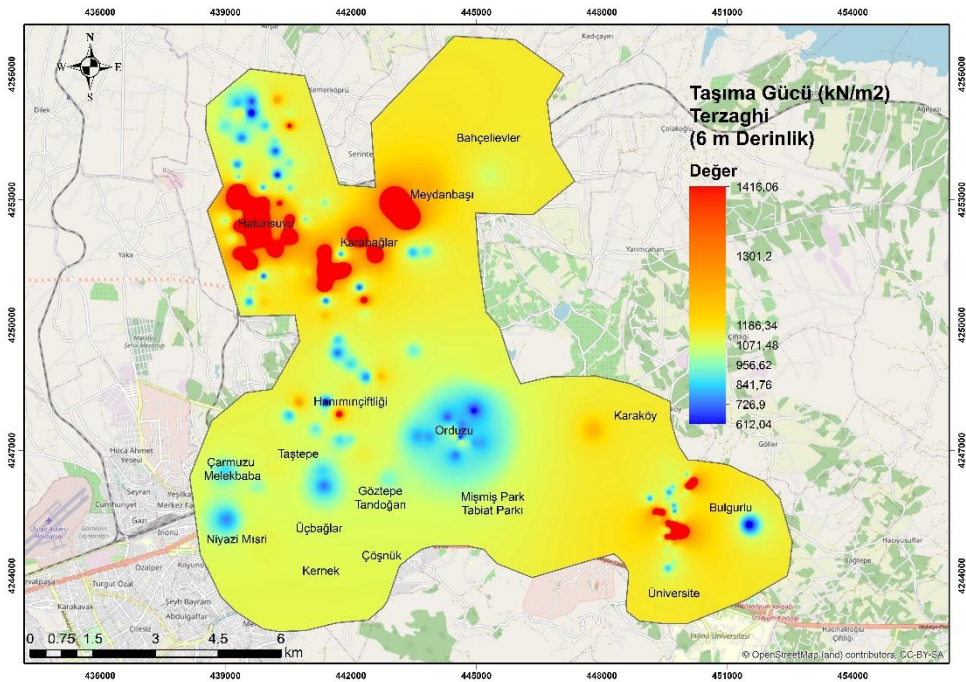


**Şekil 4.30.** Battalgazi ilçesi için 4.5 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması

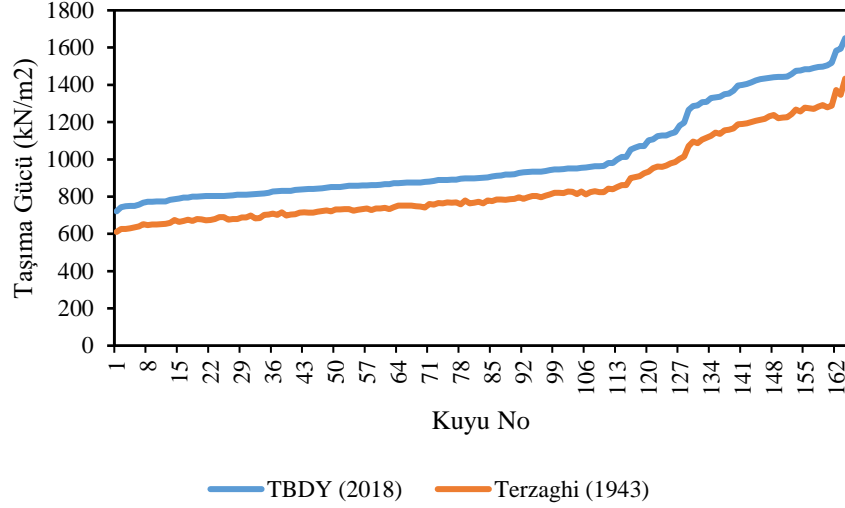
Battalgazi ilçesi için 6 m derinlikteki TBDY (2018)'e göre hesaplanan taşıma gücü değerleri Şekil 4.31'de, Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri ise Şekil 4.32'de ve iki yöntemin karşılaştırma grafiği Şekil 4.33'te verilmiştir. TBDY (2018) için ilçe genelinde 722.6-1631.3 kN/m<sup>2</sup> taşıma gücü değerleri hesaplanmıştır. İlçenin orta bölgeleri diğer kesimlere nazaran daha düşük taşıma gücü değerlerine sahiptir. Terzaghi (1943) için ise ilçe genelinde 612.04-1416.06 kN/m<sup>2</sup> olarak değişmektedir. TBDY (2018)'e göre ilçenin orta kesimlerinde düşük, diğer bölgelerde orta bölgelere nazaran daha yüksek değerler görülmüştür. Bu derinlikte TBDY (2018) yöntemi Terzaghi (1943)'e göre daha yüksek sonuçlar vermiştir.



Şekil 4.31. Battalgazi ilçesi için 6 m derinliğindeki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri



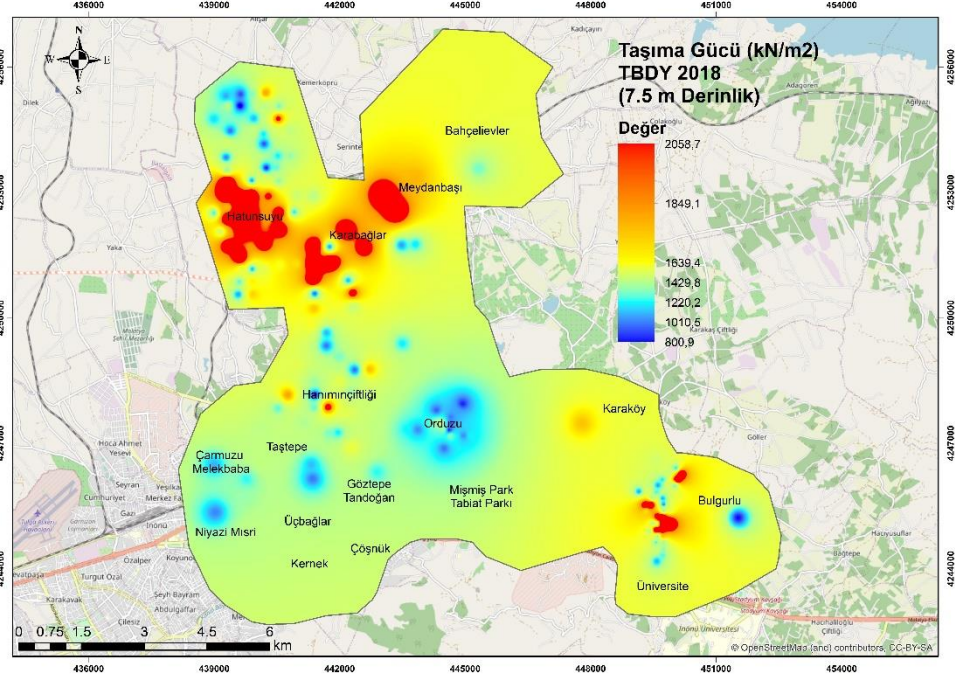
Şekil 4.32. Battalgazi ilçesi için 6 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri



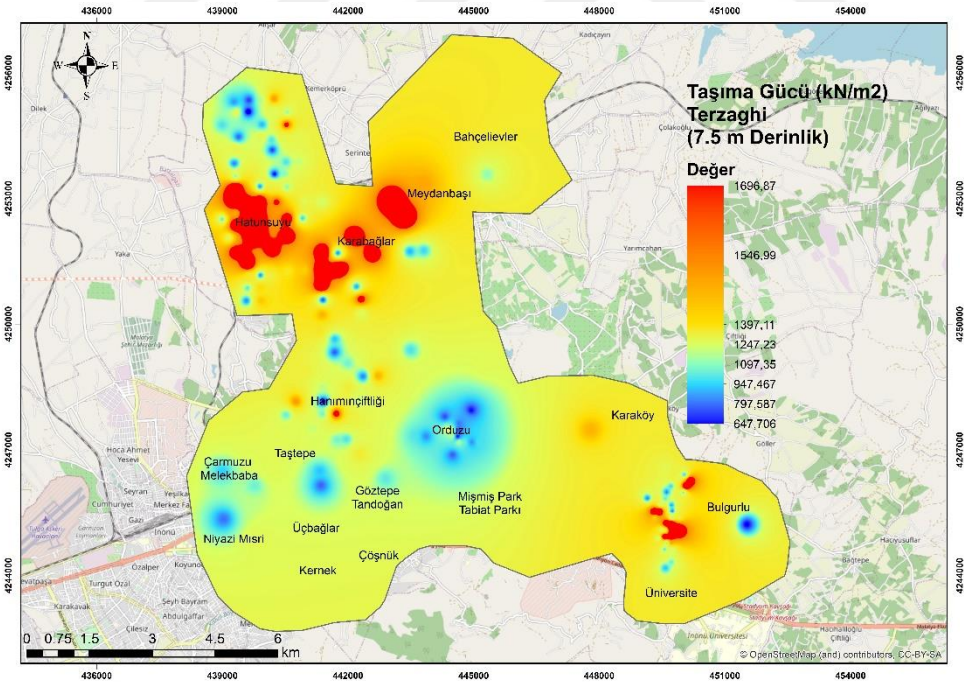
**Şekil 4.33.** Battalgazi ilçesi için 6 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması

Battalgazi ilçesi için 7.5 m derinlikteki TBDY (2018)'e göre hesaplanan taşıma gücü değerleri Şekil 4.34'te, Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri ise Şekil 4.35'te ve iki yöntemin karşılaştırma grafiği Şekil 4.36'da verilmiştir. TBDY (2018) için ilçe genelinde 800.9-2058.7 kN/m<sup>2</sup> taşıma gücü değerleri hesaplanmıştır. İlçenin orta bölgeleri diğer kesimlere nazaran daha düşük taşıma gücü değerlerine sahiptir. Terzaghi (1943) için ise ilçe genelinde 647.7-1696.87 kN/m<sup>2</sup> olarak değişmektedir. TBDY (2018)'e göre ilçenin orta kesimlerinde düşük, diğer bölgelerde orta bölgelere nazaran daha yüksek değerler görülmüştür. Bu derinlikte TBDY (2018) yöntemi Terzaghi (1943)'e göre daha yüksek sonuçlar vermiştir.

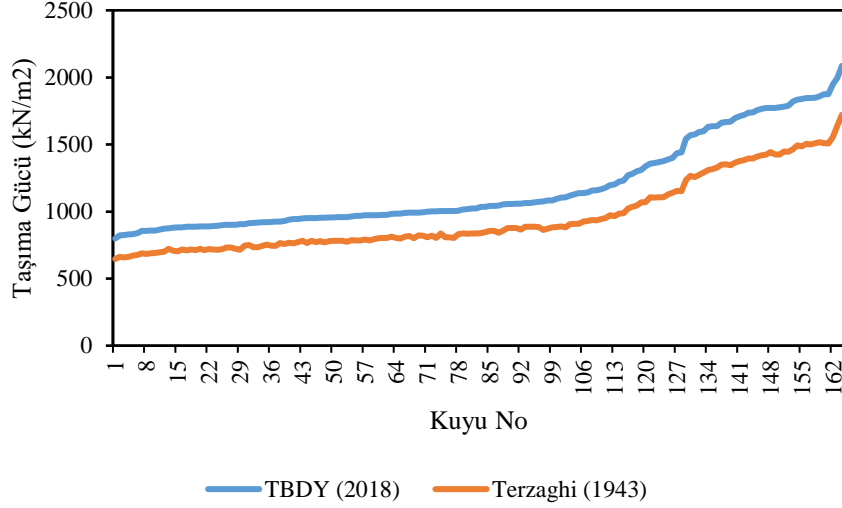




Şekil 4.34. Battalgazi ilçesi için 7.5 m derinliğindeki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri

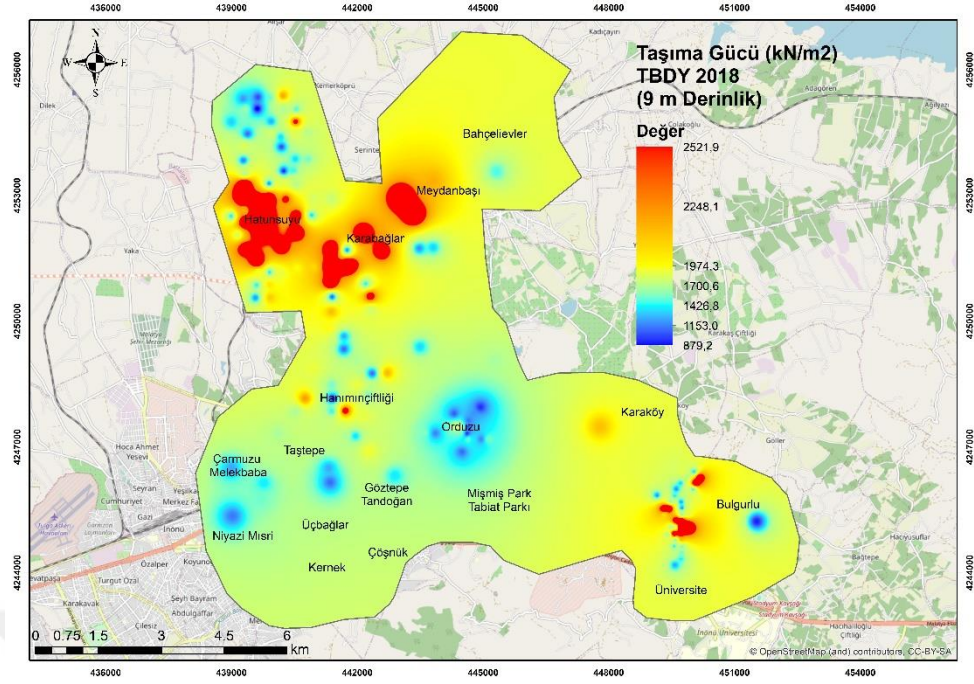


Şekil 4.35. Battalgazi ilçesi için 7.5 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri

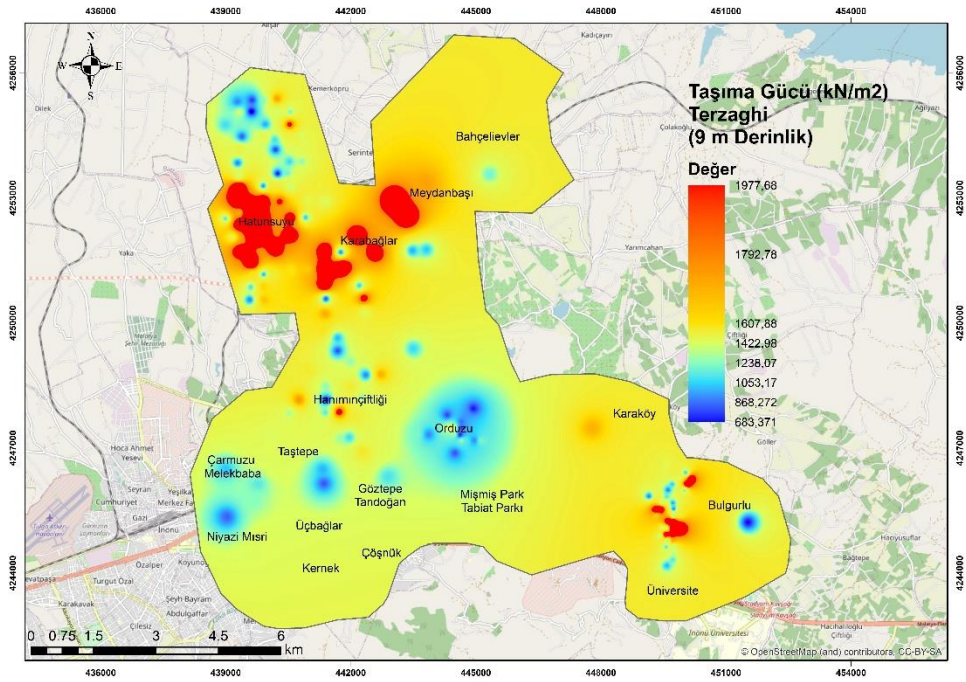


**Şekil 4.36.** Battalgazi ilçesi için 7.5 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması

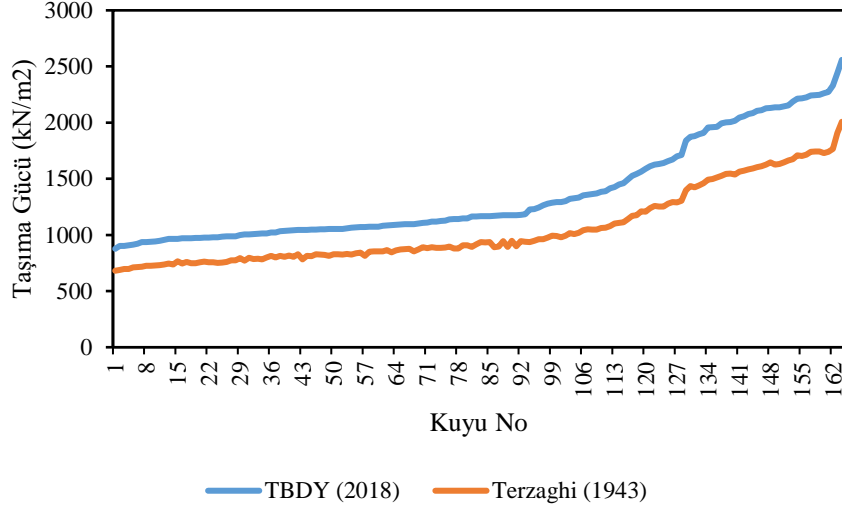
Battalgazi ilçesi için 9 m derinlikteki TBDY (2018)'e göre hesaplanan taşıma gücü değerleri Şekil 4.37'de, Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri ise Şekil 4.38'de ve iki yöntemin karşılaştırma grafiği Şekil 4.39'da verilmiştir. TBDY (2018) için ilçe genelinde 879.2-2521.9 kN/m<sup>2</sup> taşıma gücü değerleri hesaplanmıştır. İlçenin orta bölgeleri diğer kesimlere nazaran daha düşük taşıma gücü değerlerine sahiptir. Terzaghi (1943) için ise ilçe genelinde 683.37-1977.68 kN/m<sup>2</sup> olarak değişmektedir. TBDY (2018)'e göre ilçenin orta kesimlerinde düşük, diğer bölgelerde orta bölgelere nazaran daha yüksek değerler görülmüştür. Bu derinlikte TBDY (2018) yöntemi Terzaghi (1943)'e göre daha yüksek sonuçlar vermiştir.



Şekil 4.37. Battalgazi ilçesi için 9 m derinliğindeki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri

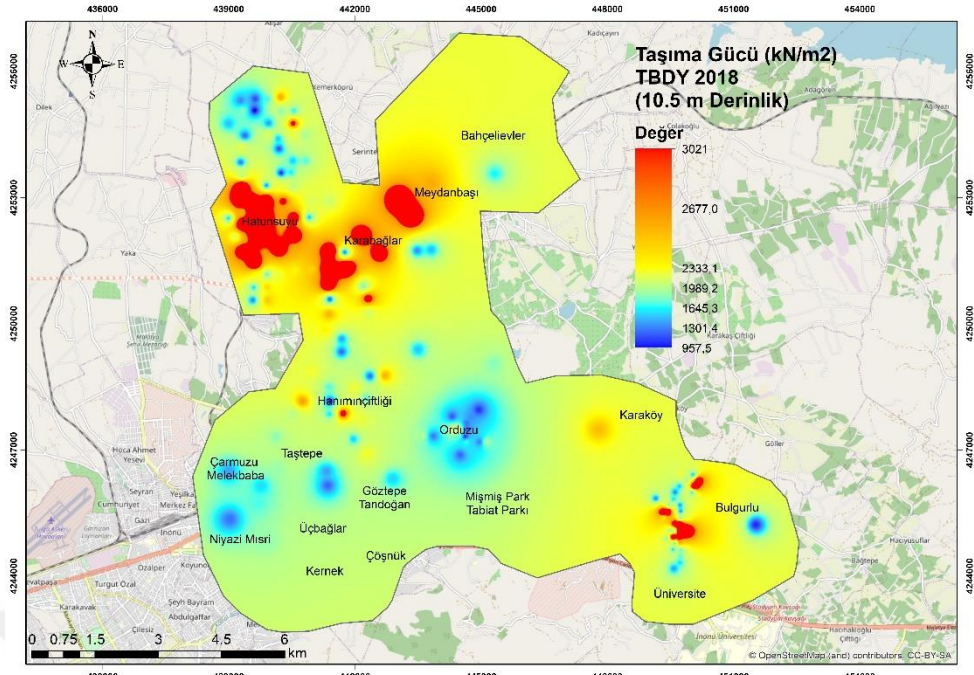


Şekil 4.38. Battalgazi ilçesi için 9 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri

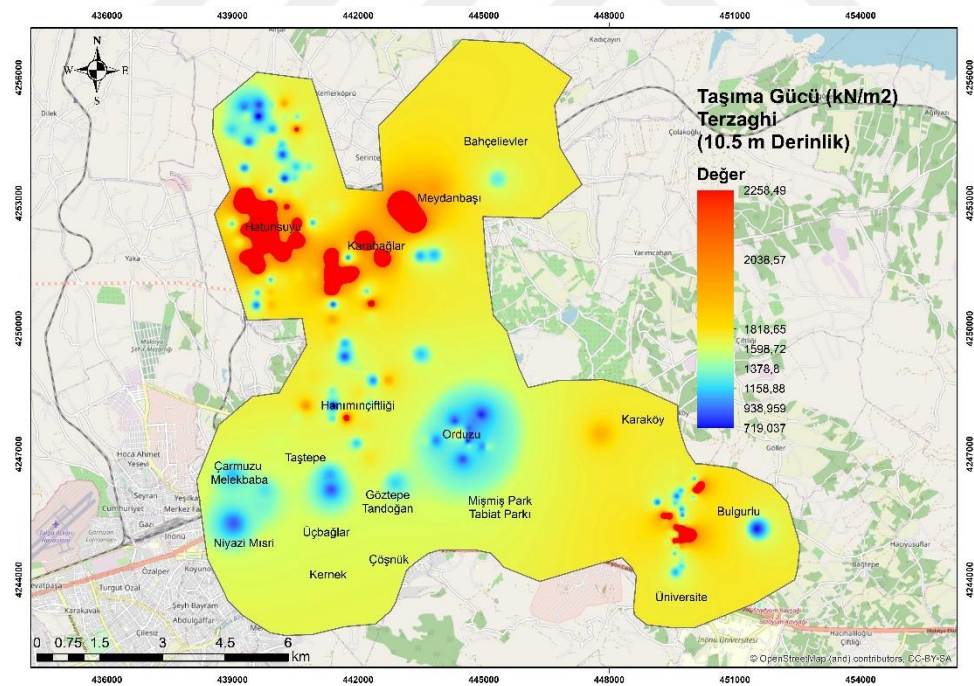


**Şekil 4.39.** Battalgazi ilçesi için 9 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması

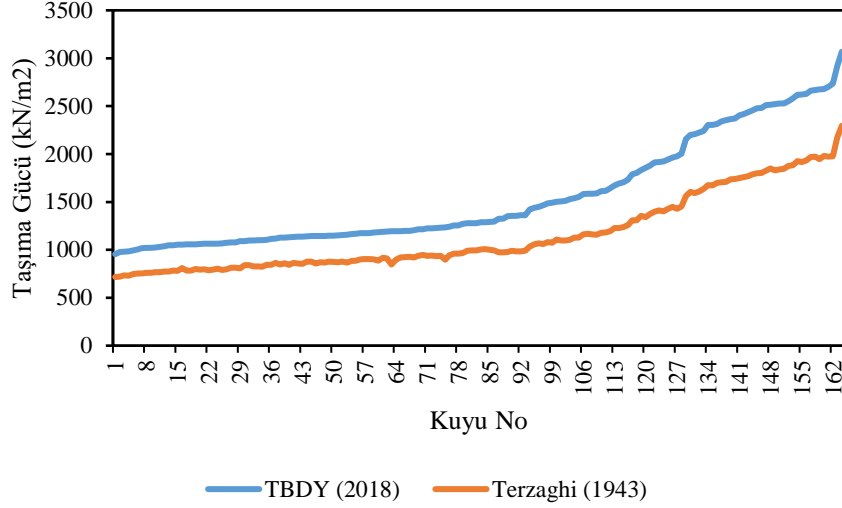
Battalgazi ilçesi için 10.5 m derinlikteki TBDY (2018)'e göre hesaplanan taşıma gücü değerleri Şekil 4.40'da, Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri ise Şekil 4.41'de ve iki yöntemin karşılaştırma grafiği Şekil 4.42'de verilmiştir. TBDY (2018) için ilçe genelinde 957.50-3021 kN/m<sup>2</sup> taşıma gücü değerleri hesaplanmıştır. İlçenin orta bölgeleri diğer kesimlere nazaran daha düşük taşıma gücü değerlerine sahiptir. Terzaghi (1943) için ise ilçe genelinde 719.037-2258.49 kN/m<sup>2</sup> olarak değişmektedir. TBDY (2018)'e göre ilçenin orta kesimlerinde düşük, diğer bölgelerde orta bölgelere nazaran daha yüksek değerler görülmüştür. Bu derinlikte TBDY (2018) yöntemi Terzaghi (1943)'e göre daha yüksek sonuçlar vermiştir.



Şekil 4.40. Battalgazi ilçesi için 10.5 m derinliğindeki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri

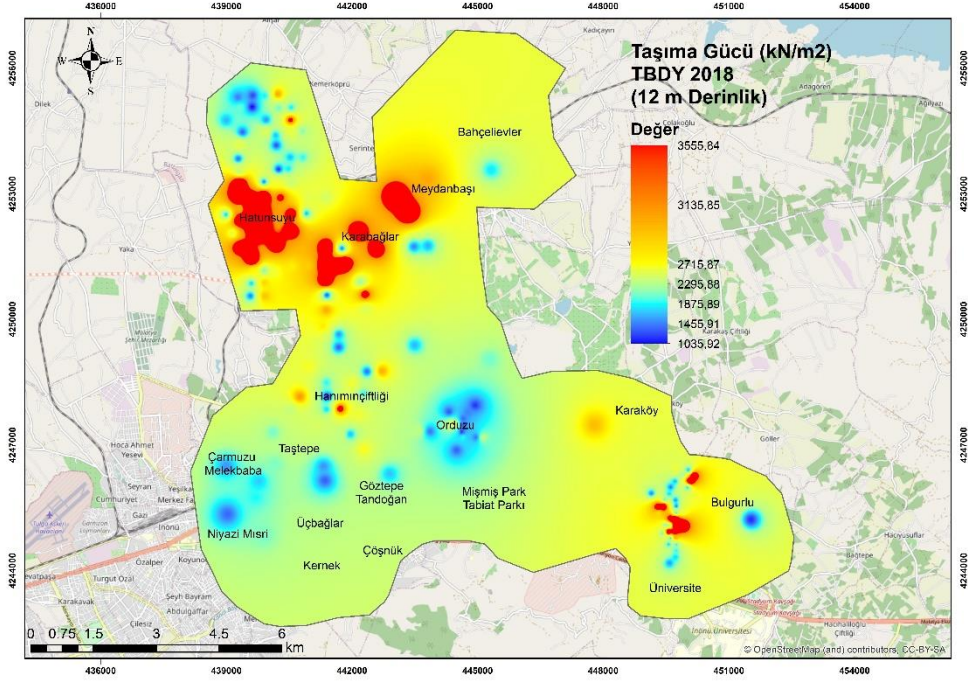


Şekil 4.41. Battalgazi ilçesi için 10.5 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri

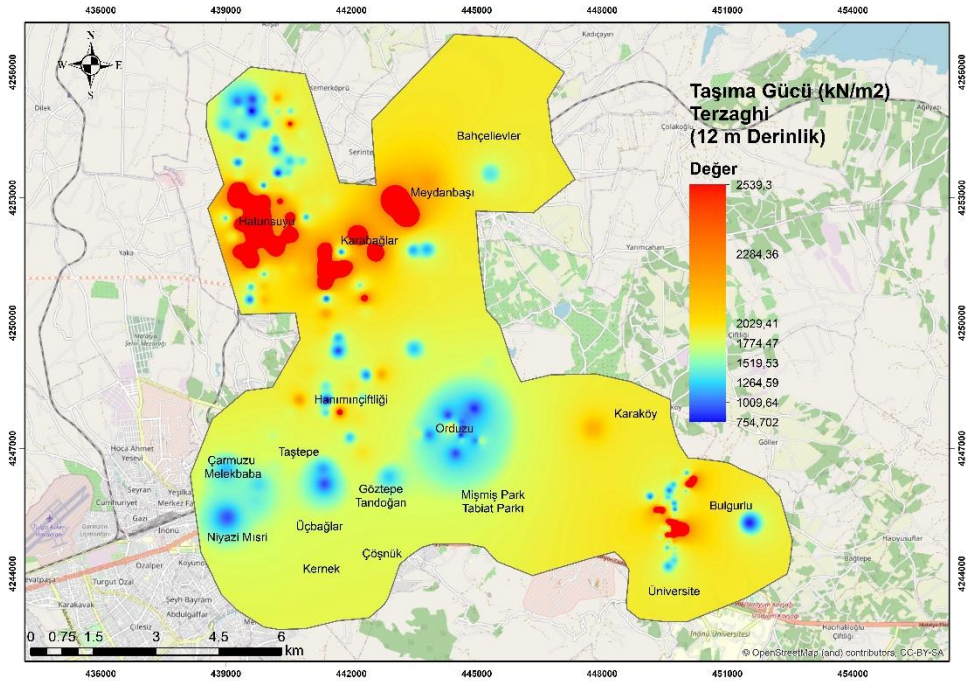


**Şekil 4.42.** Battalgazi ilçesi için 10.5 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması

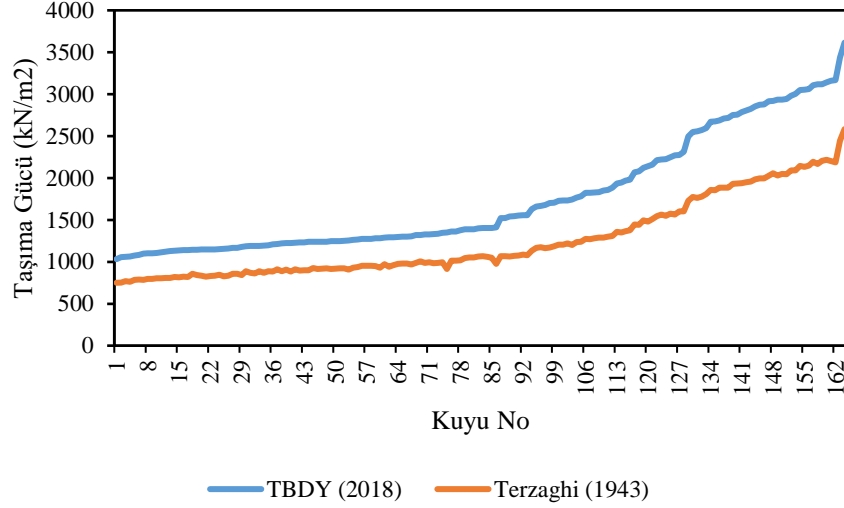
Battalgazi ilçesi için 12 m derinlikteki TBDY (2018)'e göre hesaplanan taşıma gücü değerleri Şekil 4.43'te, Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri ise Şekil 4.44'te ve iki yöntemin karşılaştırma grafiği Şekil 4.45'te verilmiştir. TBDY (2018) için ilçe genelinde 1035.92-3555.84 kN/m<sup>2</sup> taşıma gücü değerleri hesaplanmıştır. İlçenin orta bölgeleri diğer kesimlere nazaran daha düşük taşıma gücü değerlerine sahiptir. Terzaghi (1943) için ise ilçe genelinde 754.70-2539.30 kN/m<sup>2</sup> olarak değişmektedir. TBDY (2018)'e göre ilçenin orta kesimlerinde düşük, diğer bölgelerde orta bölgelere nazaran daha yüksek değerler görülmüştür. Bu derinlikte TBDY (2018) yöntemi Terzaghi (1943)'e göre daha yüksek sonuçlar vermiştir.



Şekil 4.43. Battalgazi ilçesi için 12 m derinliğindeki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri



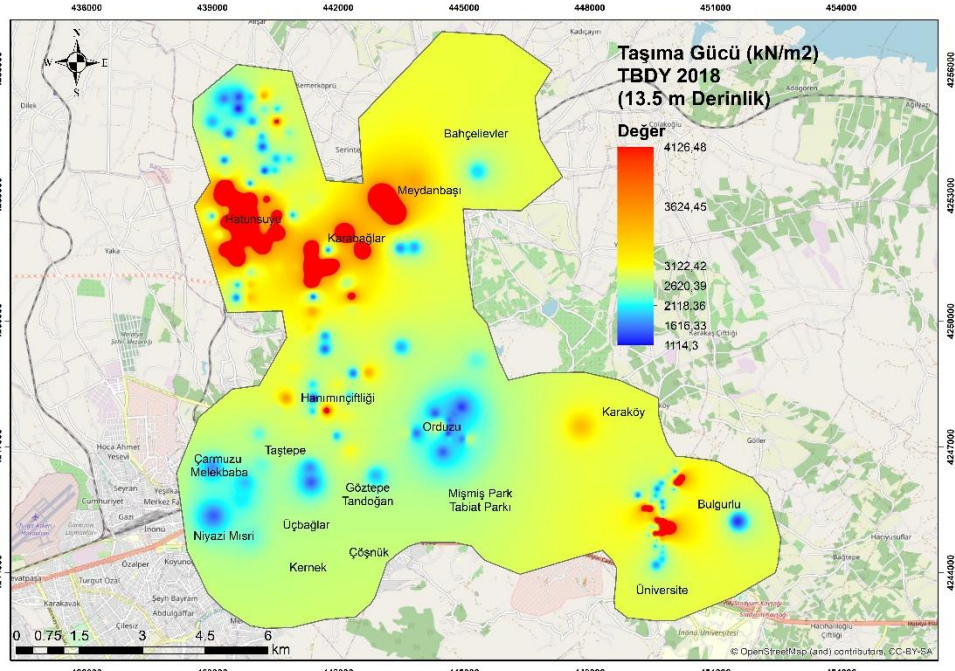
Şekil 4.44. Battalgazi ilçesi için 12 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri



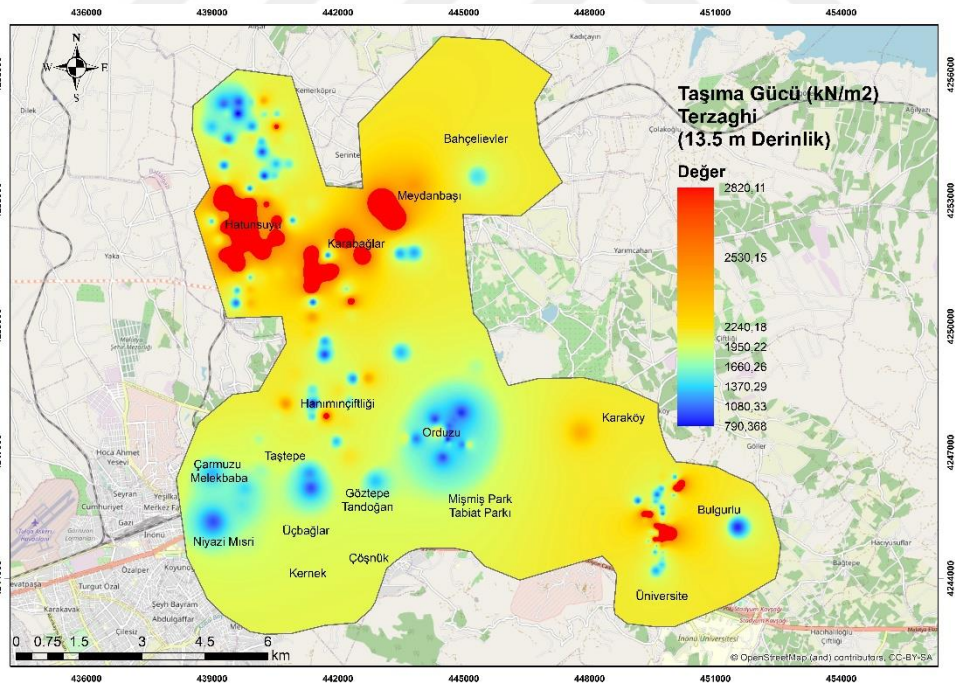
**Şekil 4.45.** Battalgazi ilçesi için 12 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması

Battalgazi ilçesi için 13.5 m derinlikteki TBDY (2018)'e göre hesaplanan taşıma gücü değerleri Şekil 4.46'da, Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri ise Şekil 4.47'de ve iki yöntemin karşılaştırma grafiği Şekil 4.48'de verilmiştir. TBDY (2018) için ilçe genelinde 1114.3-4126.48 kN/m<sup>2</sup> taşıma gücü değerleri hesaplanmıştır. İlçenin orta bölgeleri diğer kesimlere nazaran daha düşük taşıma gücü değerlerine sahiptir. Terzaghi (1943) için ise ilçe genelinde 790.368-2820.11 kN/m<sup>2</sup> olarak değişmektedir. TBDY (2018)'e göre ilçenin orta kesimlerinde düşük, diğer bölgelerde orta bölgelere nazaran daha yüksek değerler görülmüştür. Bu derinlikte TBDY (2018) yöntemi Terzaghi (1943)'e göre daha yüksek sonuçlar vermiştir.

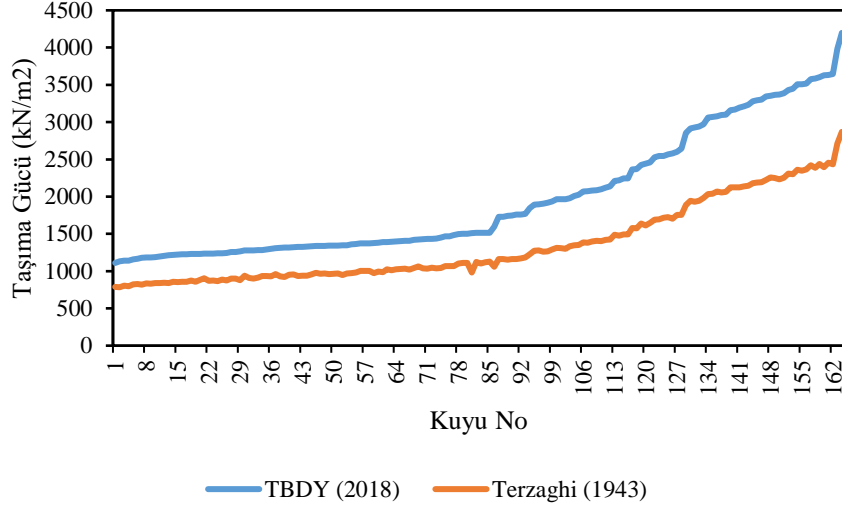




Şekil 4.46. Battalgazi ilçesi için 13.5 m derinliğindeki TB DY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri

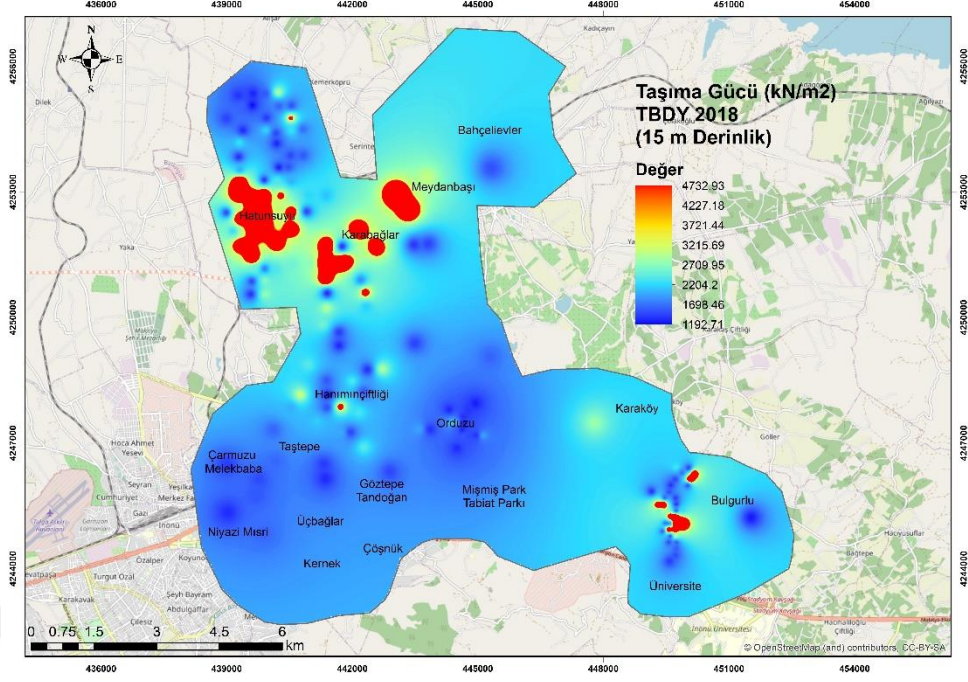


Şekil 4.47. Battalgazi ilçesi için 13.5 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri

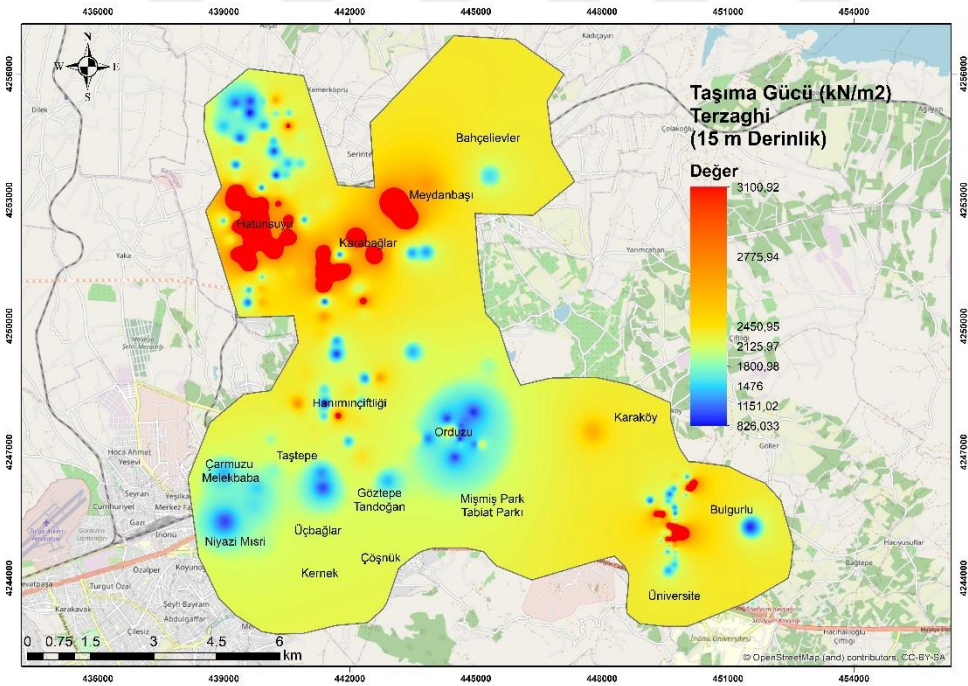


**Şekil 4.48.** Battalgazi ilçesi için 13.5 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması

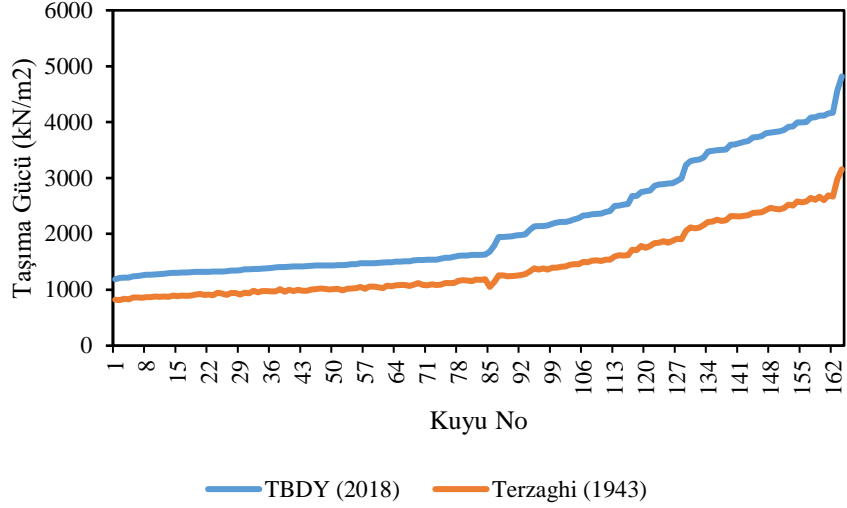
Battalgazi ilçesi için 15 m derinlikteki TBDY (2018)'e göre hesaplanan taşıma gücü değerleri Şekil 4.49'da, Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri ise Şekil 4.50'de ve iki yöntemin karşılaştırma grafiği Şekil 4.51'de verilmiştir. TBDY (2018) için ilçe genelinde 1192.7-4732.9 kN/m<sup>2</sup> taşıma gücü değerleri hesaplanmıştır. İlçenin orta bölgeleri diğer kesimlere nazaran daha düşük taşıma gücü değerlerine sahiptir. Terzaghi (1943) için ise ilçe genelinde 826.03-3100.92 kN/m<sup>2</sup> olarak değişmektedir. TBDY (2018)'e göre ilçenin orta kesimlerinde düşük, diğer bölgelerde orta bölgelere nazaran daha yüksek değerler görülmüştür. Bu derinlikte TBDY (2018) yöntemi Terzaghi (1943)'e göre daha yüksek sonuçlar vermiştir.



Şekil 4.49. Battalgazi ilçesi için 15 m derinliğindeki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri



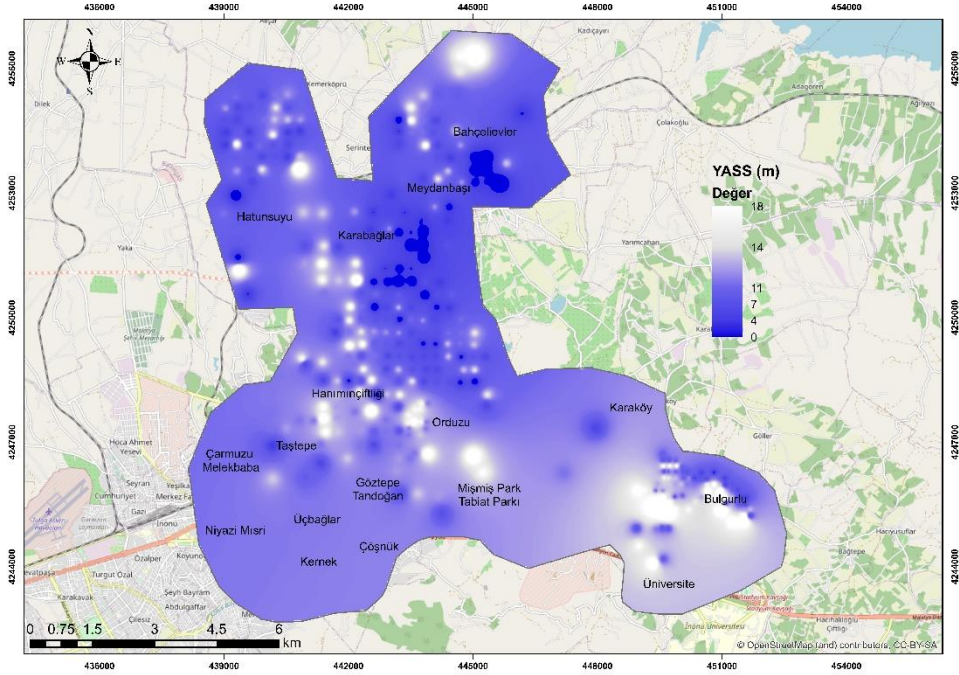
Şekil 4.50. Battalgazi ilçesi için 15 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri



**Şekil 4.51.** Battalgazi ilçesi için 15 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması

#### 4.2.3. Yer altı su seviyesi derinliklerinin haritalandırılarak değerlendirilmesi

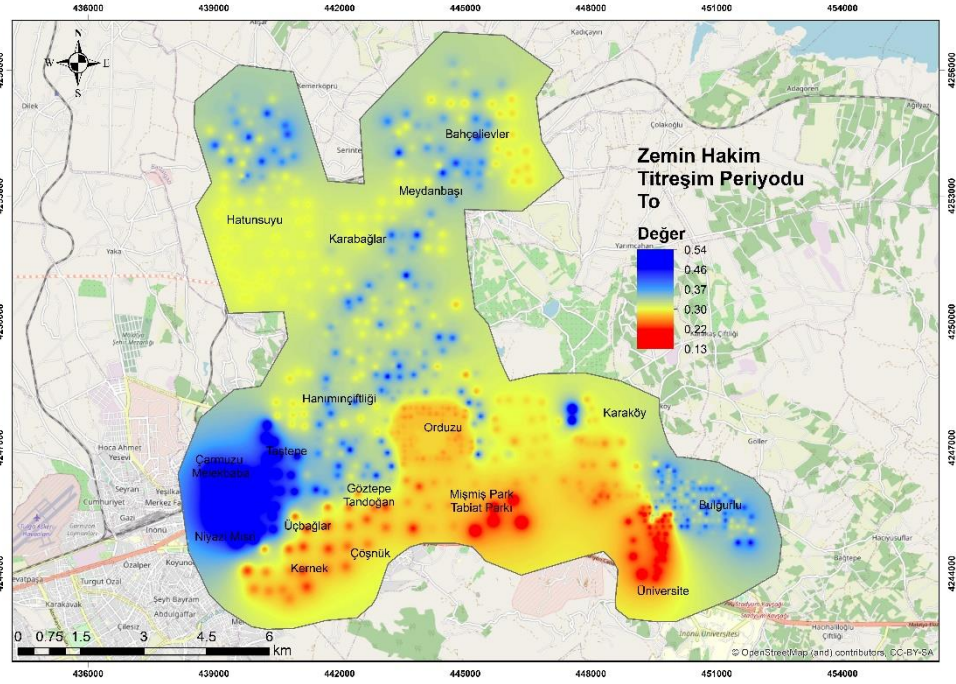
İncelenen sondaj kuyusu verilerinden Battalgazi ilçesi için su seviyesi derinlikleri alınmış ve haritalandırılmıştır. İlgili harita Şekil 4.52’de görülmektedir. İlçenin orta-kuzey kesimleri arasında yer altı su seviyesinin yüzeye çok yakın olduğu görülmektedir. Güneydoğu kesimlerinde 7-18 m arasında gözlemlenen su seviyesi, ilçe genelinde 7-13.5 m arasındadır.



**Şekil 4.52.** Battalgazi ilçesi için yer altı su seviyesi derinlikleri haritası

#### 4.2.4. Zemin Hâkim Titreşim Periyodu ( $T_0$ ) değerlerinin haritalandırılması ve değerlendirilmesi

Battalgazi ilçesi için mikrotremör noktalarından elde edilen hakim titreşim periyodu değerleri toplanıp haritalandırılmış ve Şekil 4.53'te verilmiştir. Buna göre, ilçenin genelinde 0.30-0.36 arasında değerler görülmekle birlikte şehrin güneyinde bu değer 0.13-0.25 aralığına gerilemiştir. İlçenin güneybatı kesimlerinde 0,38-0,54 ve orta-kuzeydoğu kesimlerinde 0.30 bandında değerler gözlemlenmiştir.



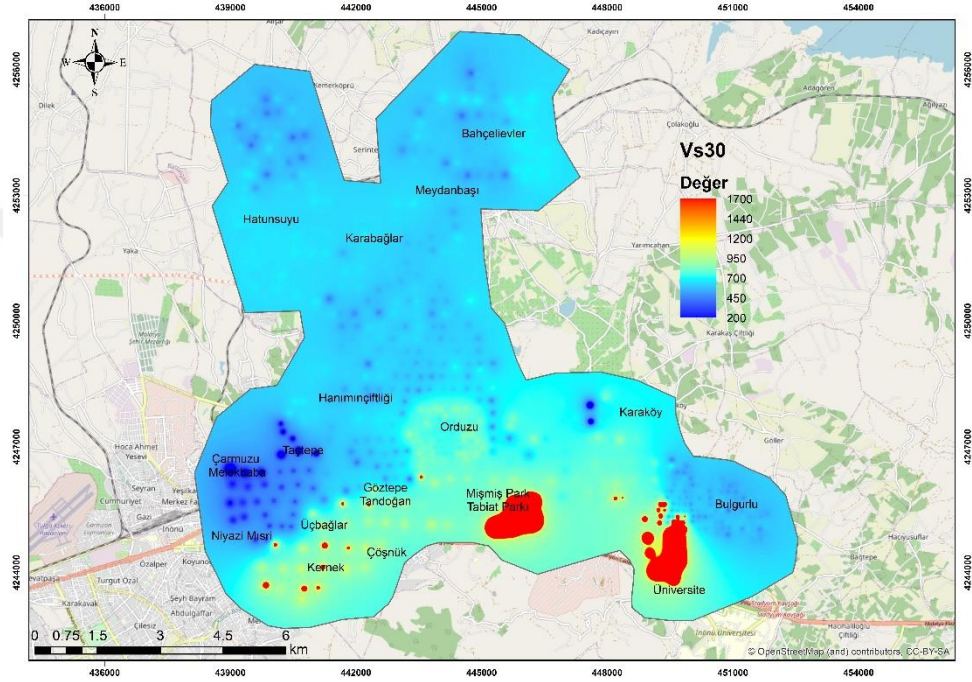
Şekil 4.53. Battalgazi ilçesi için hakim titreşim periyodu ( $T_0$ ) haritası

#### 4.2.5. Kayma dalgası hızı ( $V_s$ )<sub>30</sub>'a bağlı TBDY (2018) ve Eurocode 8 (2004)'e ve SPT- $N_{60(30)}$ 'a bağlı TBDY (2018)'e göre yerel zemin sınıflarının haritalandırılıp değerlendirilmesi

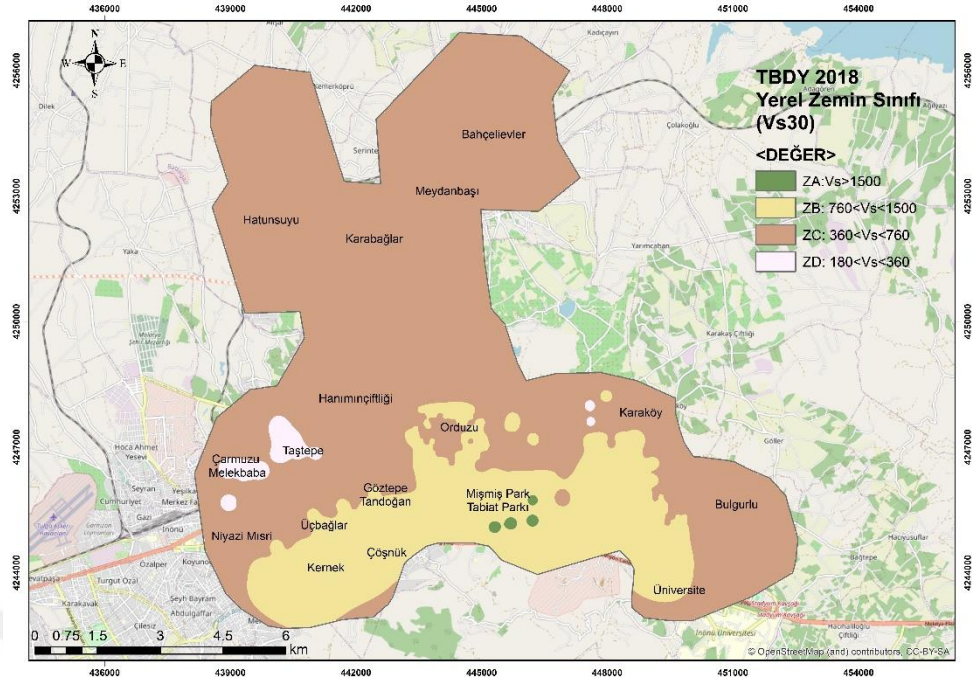
Çalışma alanı içerisindeki sismik kuyulardan toplanan ( $V_s$ )<sub>30</sub> değerleri haritalandırılmış, Şekil 4.54'te verilmiştir ve bu veriler ile TBDY (2018) ve Eurocode 8 (2004)'e göre yerel zemin sınıfları belirlenmiş ve haritalandırılmıştır. TBDY (2018) için harita Şekil 4.55'te, Eurocode 8 (2004)'e göre harita ise Şekil 4.56'da verilmiştir.  $N_{60(30)}$ 'a bağlı TBDY (2018) haritası ise Şekil 4.57'de verilmiştir. Ayrıca yerel zemin sınıflarının dağılımı da Şekil 4.58'de görülmektedir.

TBDY (2018) için, “ZB” az ayrılmış orta sağlam kaya, “ZC” çok sıkı kum, çakıl ve sert kil tabakaları ve “ZD” orta sıkı-sıkı kum, çakıl veya çok katı kil tabakaları; Eurocode 8 (2004) için “A” kaya ya da diğer kaya benzeri formasyonlar, “B” çok sıkı kum, çakıl ya da çok sert killer ve “C” sıkı ya da orta sıkı kum, çakıl veya sert kil olarak değerlendirilir.

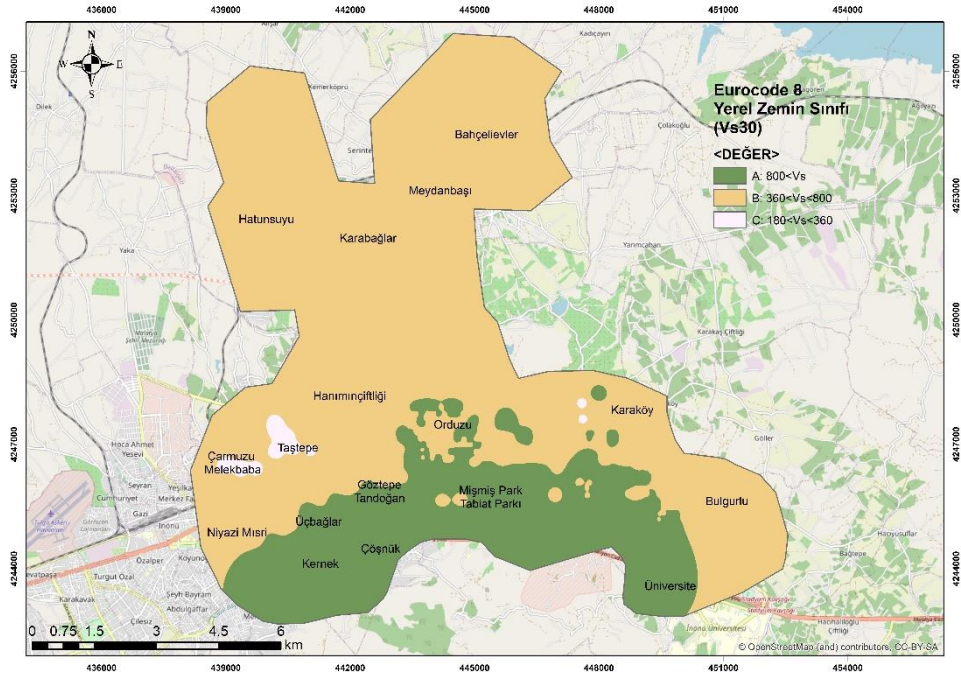
Verilen bilgiler baz alındığında ilçenin orta ve kuzey kısımları yaklaşık 682 m/sn ( $V_s$ )<sub>30</sub> değerlerine sahip olup TBDY (2018)'e göre “ZC” ve Eurocode 8 (2004)'e göre “B”; güney kesimleri 1160-2593 m/sn aralığında olup; 1160-1500 m/sn arası için TBDY (2018)'e göre “ZB” ve Eurocode 8 (2004)'e göre “A”, 1500-2593 m/sn arası için ise TBDY (2018)'e göre “ZA” ve Eurocode 8 (2004)'e göre “A”; batı kısımları 204-682 m/sn aralığında olup 204-360 m/sn aralığı için TBDY (2018)'e göre “ZC” ve Eurocode 8 (2004)'e göre “B” olarak sınıflandırılmıştır.



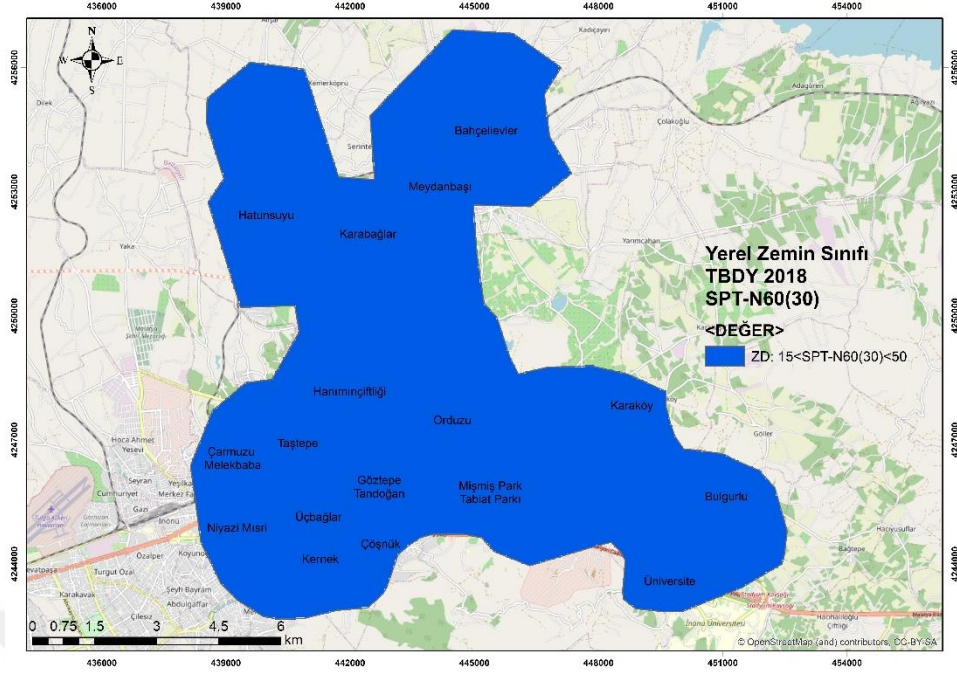
Şekil 4.54. Battalgazi ilçesi için kayma dalgası hızı ( $V_s$ )<sub>30</sub> haritası



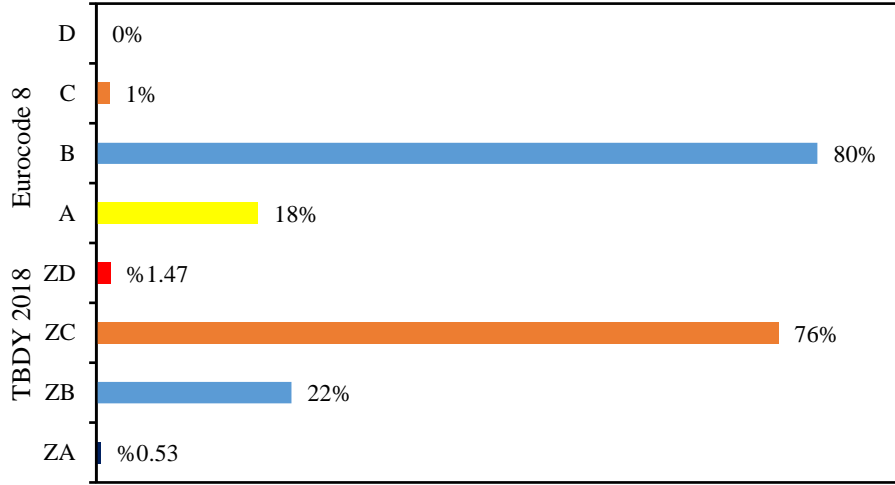
Şekil 4.55. Battalgazi ilçesi için TBODY (2018)'e göre yerel zemin sınıfı haritası (Vs<sub>30</sub>)



Şekil 4.56. Battalgazi ilçesi için Eurocode 8 (2004)'e göre yerel zemin sınıfı haritası



Şekil 4.57. Battalgazi ilçesi için TBKY (2018)'e göre yerel zemin sınıfı haritası (SPT-N<sub>60(30)</sub>)



Çalışma alanı dağılımı

Şekil 4.58. Battalgazi ilçesi için yerel zemin sınıflarının çalışma alanı dağılımı (V<sub>S30</sub>)

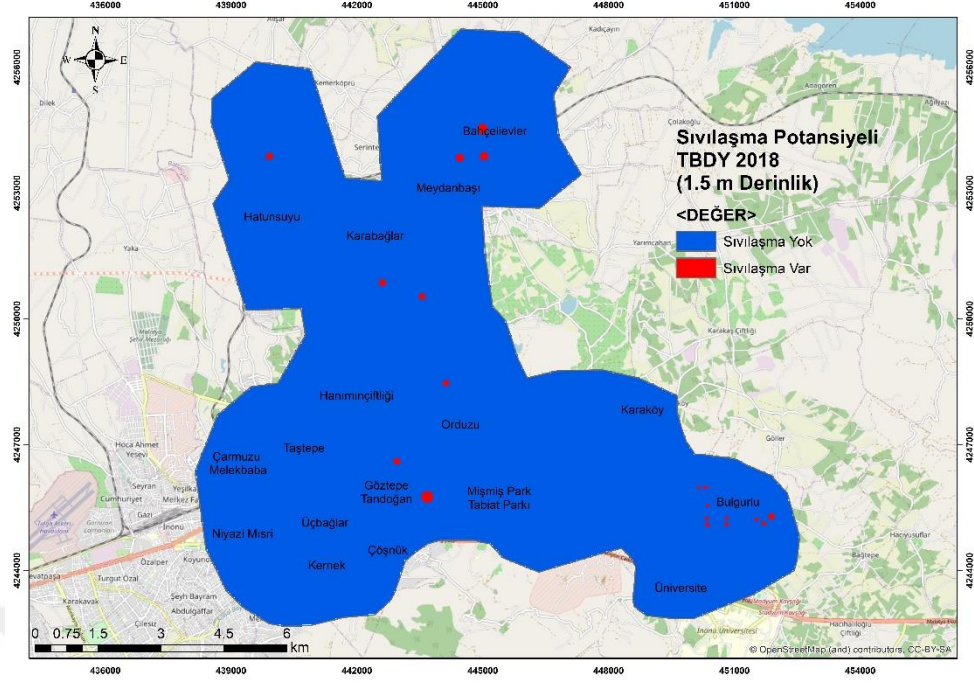
#### 4.2.6. TBKY (2018) ve Seed & Idriss (1971) tarafından önerilen bağıntılar ile hesaplanan sıvılaşma potansiyelinin haritalandırılması ve değerlendirilmesi

Çalışma alanı kapsamında 15 m derinliğe kadar 1.5 m aralıklarla yapılan sondaj verileri ile TBKY (2018) ve Seed & Idriss (1971) tarafından önerilen bağıntılar ile hesaplanan sıvılaşma potansiyelleri haritalandırılmıştır.

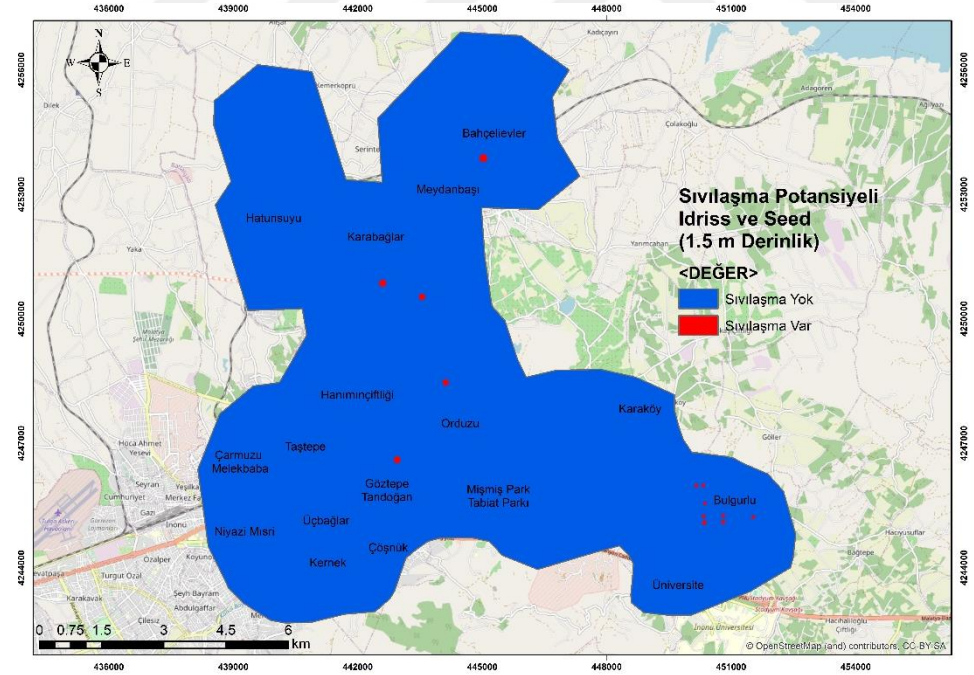


1.5m derinliğindeki TBDY (2018) için yapılan haritalandırma Şekil 4.59’da, Seed & Idriss (1971) için yapılan haritalandırma Şekil 4.60’da verilmiştir. Buna göre TBDY (2018) için bu derinlikte Bahçelievler, Meydanbaşı, Hatunsuyu, Orduzu, Bulgurlu ve Mişmiş Park ile Göztepe arasında kalan bölgelerde lokal sıvılaşma potansiyelleri gözlemlenmiştir. Seed & Idriss (1971) yönteminde ise sıvılaşma bölgeleri daha yoğun bir Şekilde aynı bölgelerde gözlemlenmiştir. Bu derinlikte Seed & Idriss (1971) yöntemi daha fazla sıvılaşma alanına sahiptir



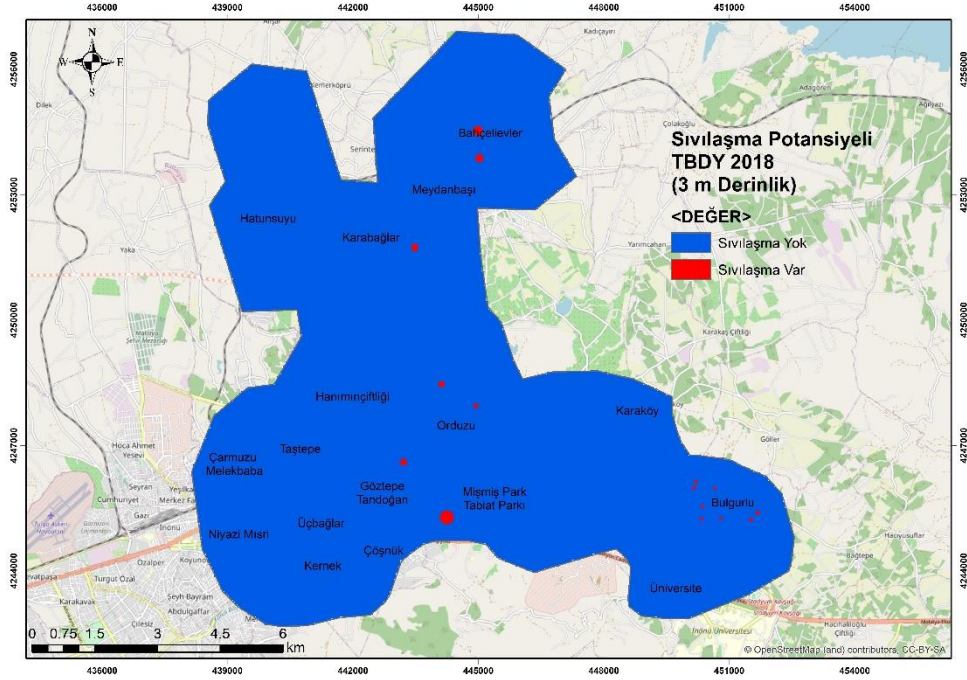


Şekil 4.59. Battalgazi ilçesi için 1.5 m derinlik için TBKY (2018)'e göre sıvılaşma potansiyeli haritası

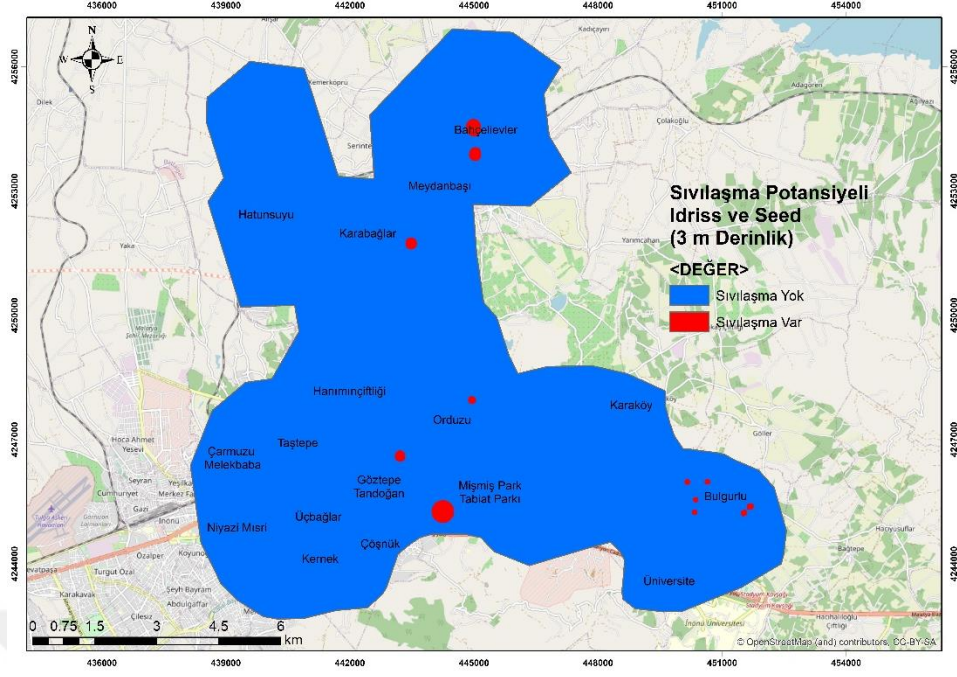


Şekil 4.60. Battalgazi ilçesi için 1.5 m derinlik için Seed & Idriss (1971)'e göre sıvılaşma potansiyeli haritası

3 m derinliğindeki TBDY (2018) için yapılan haritalandırma Şekil 4.61’de, Seed & Idriss (1971) için yapılan haritalandırma Şekil 4.62’de verilmiştir. Buna göre TBDY (2018) için bu derinlikte önceki derinlik ile aynı bölgelerde sıvılaşma potansiyelleri gözlemlenmiştir. Seed & Idriss (1971) yönteminde ise sıvılaşma bölgeleri daha yoğun şekilde aynı bölgelerde gözlemlenmiştir. Bu derinlikte Seed & Idriss (1971) yöntemi daha fazla sıvılaşma alanına sahiptir.

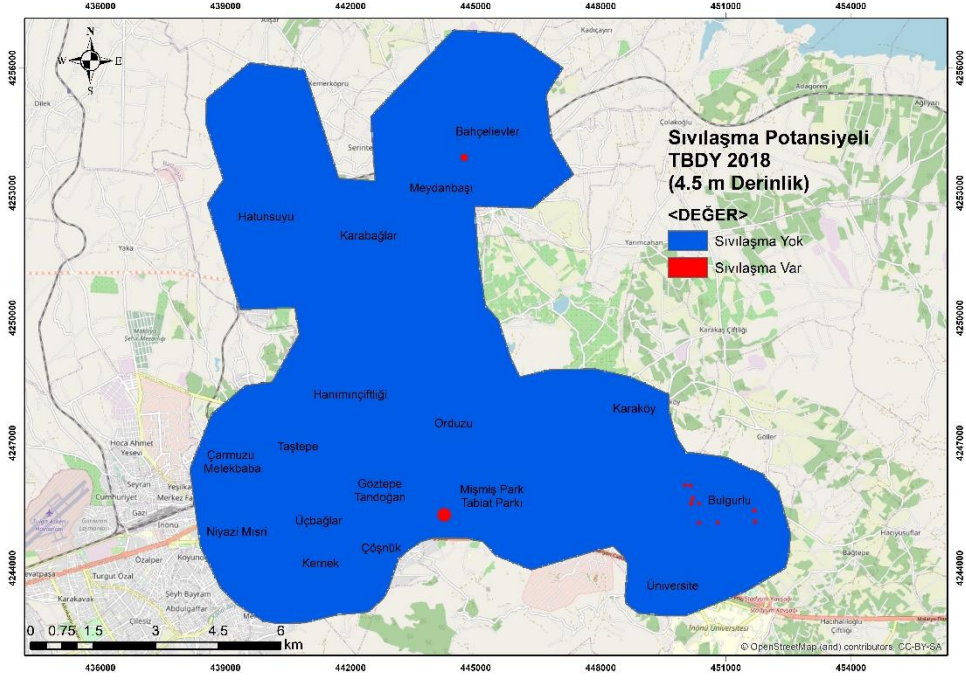


Şekil 4.61. Battalgazi ilçesi için 3 m derinlik için TBDY (2018)’e göre sıvılaşma potansiyeli haritası

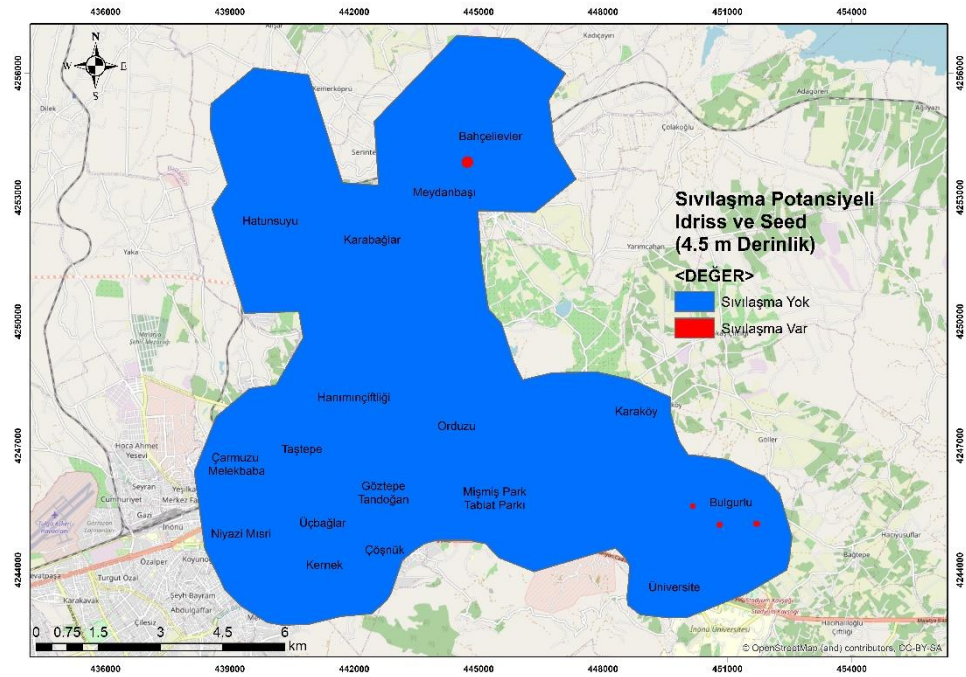


**Şekil 4.62.** Battalgazi ilçesi için 3 m derinlik için Seed & Idriss (1971)'e göre sıvılaşma potansiyeli haritası

4.5 m derinliğindeki TBDY (2018) için yapılan haritalandırma Şekil 4.63'te , Seed & Idriss (1971) için yapılan haritalandırma Şekil 4.64'te verilmiştir. Buna göre TBDY (2018) için bu derinlikte Meydanbaşı, Mışmış Park-Tabiat Parkı ve Bulgurlu bölgelerinde sıvılaşma potansiyelleri gözlemlenmiştir. Seed & Idriss (1971) yönteminde ise sıvılaşma bölgeleri daha yoğun şekilde aynı bölgelerde gözlemlenmiştir. Bu derinlikte Seed & Idriss (1971) yöntemi daha fazla sıvılaşma alanına sahiptir.

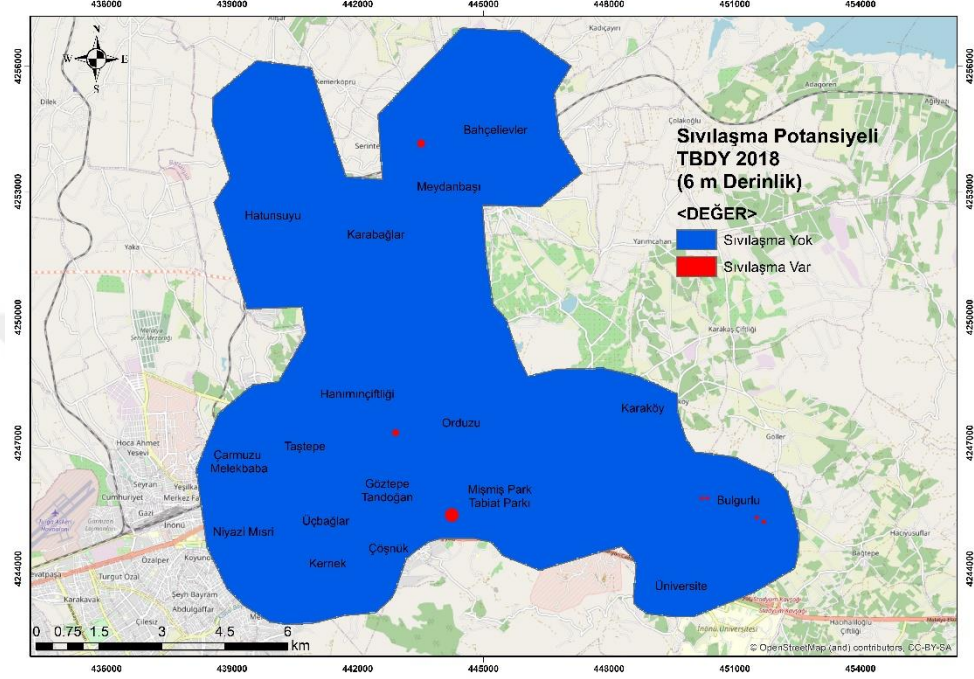


Şekil 4.63. Battalgazi ilçesi için 4.5 m derinlik için TBDY (2018)'e göre sıvılaşma potansiyeli haritası

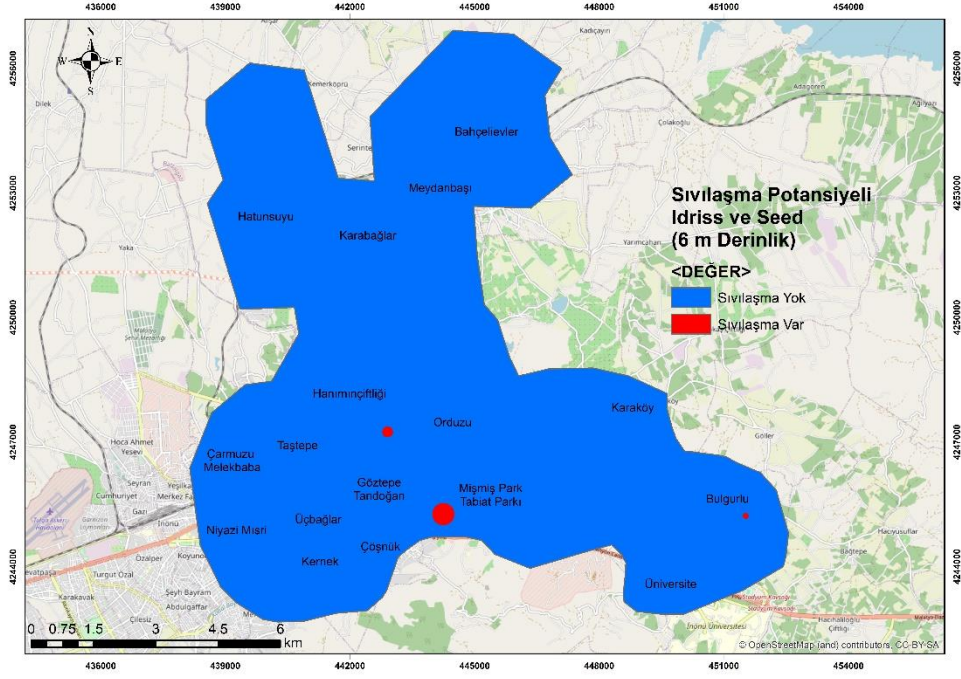


Şekil 4.64. Battalgazi ilçesi için 4.5 m derinlik için Seed & Idriss (1971)'e göre sıvılaşma potansiyeli haritası

6 m derinliğindeki TBDY (2018) için yapılan haritalandırma Şekil 4.65'te, Seed & Idriss (1971) için yapılan haritalandırma Şekil 4.66'da verilmiştir. Buna göre TBDY (2018) için bu derinlikte önceki derinlikle aynı bölgelerde fakat daha az yoğun sıvılaşma potansiyeli gözlemlenmiştir. Seed & Idriss (1971) yönteminde de aynı noktalarda potansiyel gözlemlenmiştir. Bu derinlikte yöntemler yaklaşık olarak aynı sıvılaşma alanlarına sahiptir.

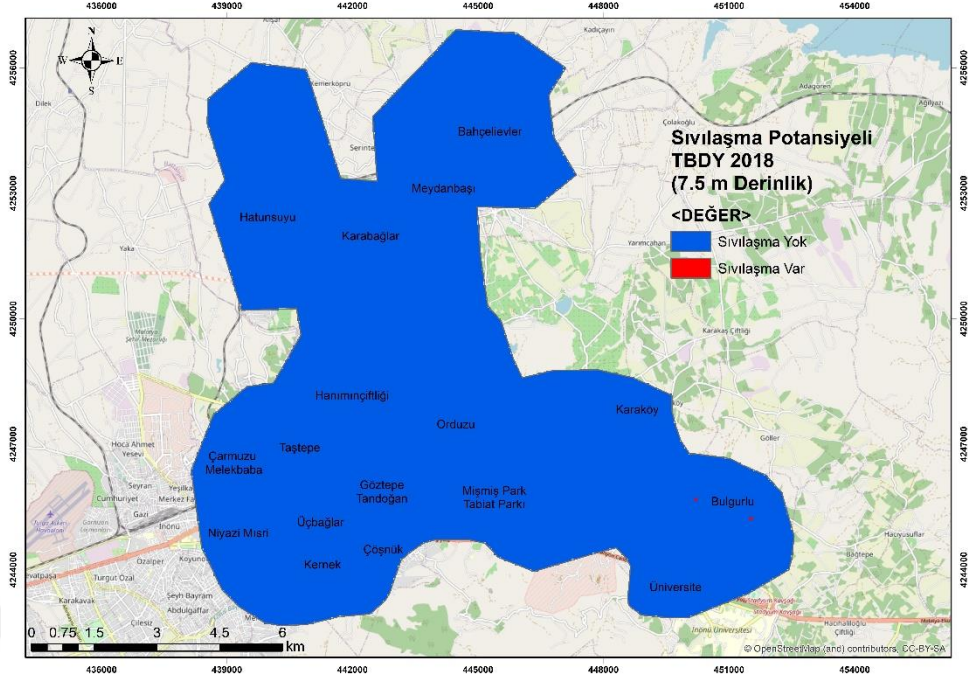


Şekil 4.65. Battalgazi ilçesi için 6 m derinlik için TBDY (2018)'e göre sıvılaşma potansiyeli haritası

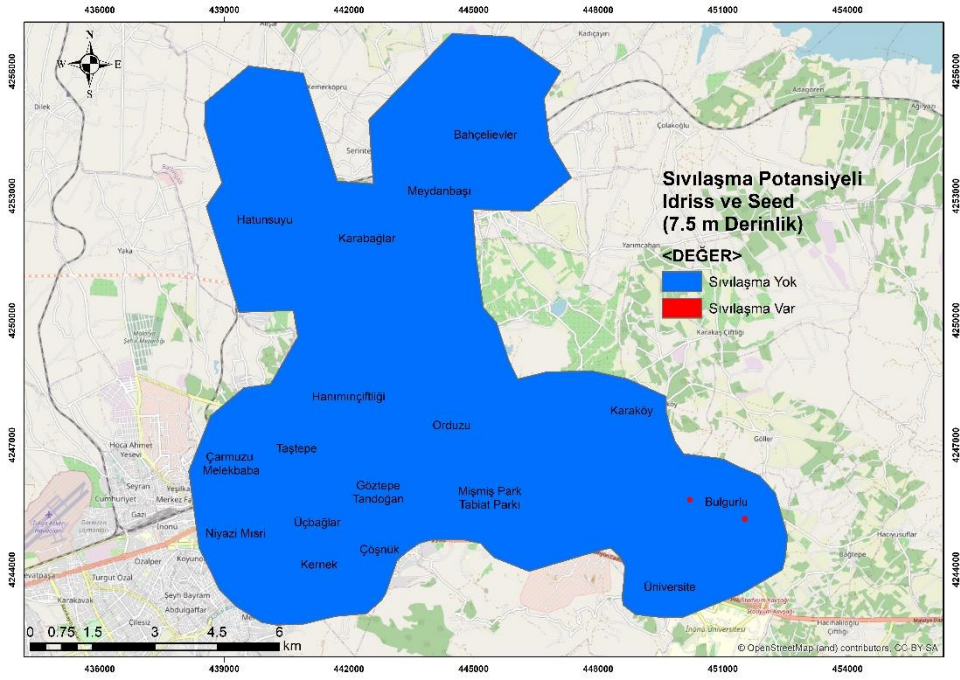


**Şekil 4.66.** Battalgazi ilçesi için 6 m derinlik için Seed & Idriss (1971)'e göre sıvılaşma potansiyeli haritası

7.5 m derinliğindeki TBDY (2018) için yapılan haritalandırma Şekil 4.67’de, Seed & Idriss (1971) için yapılan haritalandırma Şekil 4.68’de verilmiştir. Buna göre TBDY (2018) için bu derinlikte sıvılaşma potansiyeli gözlemlenmemiştir. Seed & Idriss (1971) yönteminde de sıvılaşma gözlemlenmemiştir. Aynı şekilde 15 m de dahil olmak üzere kalan derinliklerde de iki yöntem için de sıvılaşma söz konusu değildir.



Şekil 4.44. Battalgazi ilçesi için 7.5 m derinlik için TBKY (2018)'e göre sıvılaşma potansiyeli haritası



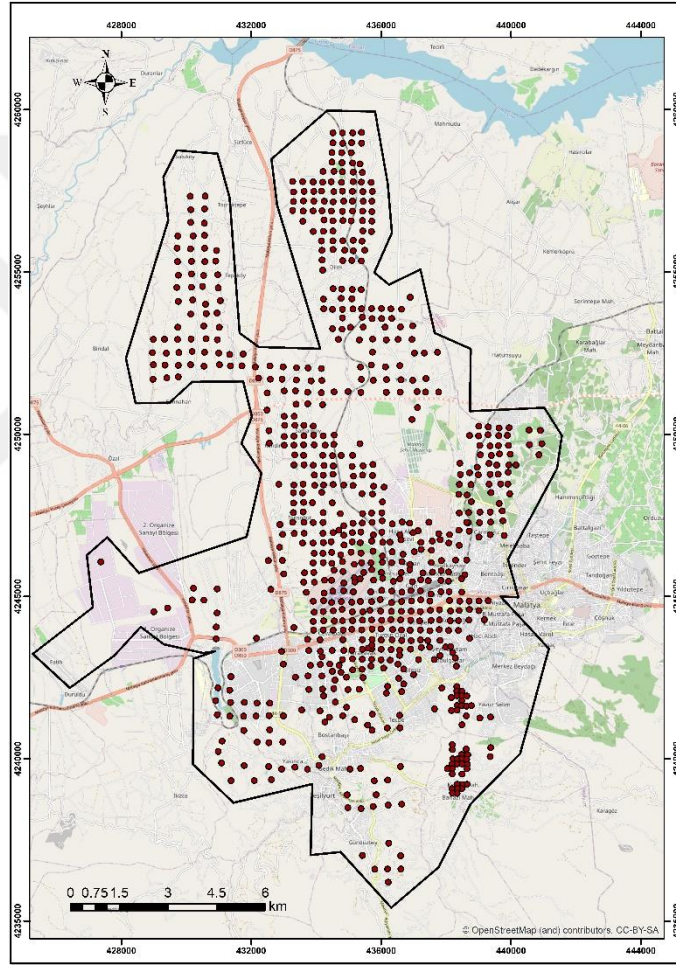
Şekil 4.45. Battalgazi ilçesi için 7.5 m derinlik için Seed & Idriss (1971)'e göre sıvılaşma potansiyeli haritası



### 4.3. Yeşilyurt İlçesi

#### 4.3.1 SPT-N değerlerinin haritalandırılarak değerlendirilmesi

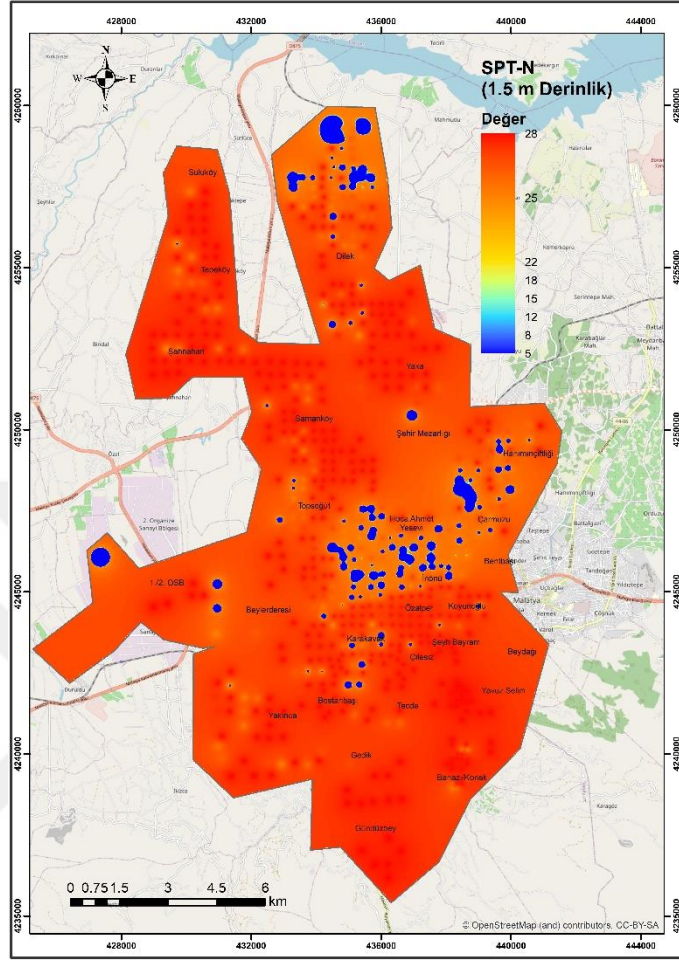
Çalışma içerisinde il genelinde 1944 sondaj kuyusundan elde edilen veriler ile 15 m derinliğe kadar 1.5 m aralıklarla yapılan SPT'nin ham verileri düzeltilmiş ve SPT-N değerleri elde edilmiştir. Şekil 4.46'da inceleme sınırları ve sondaj noktalarının haritası verilmiştir. Bu değerler zeminin sıklığı hakkında fikir vermektedir. Sıklığa ait parametreler (Terzaghi vd., 1996) tarafından önerilmiş ve bu çalışmada da bu parametreler ışığında değerlendirmeler yapılmıştır.



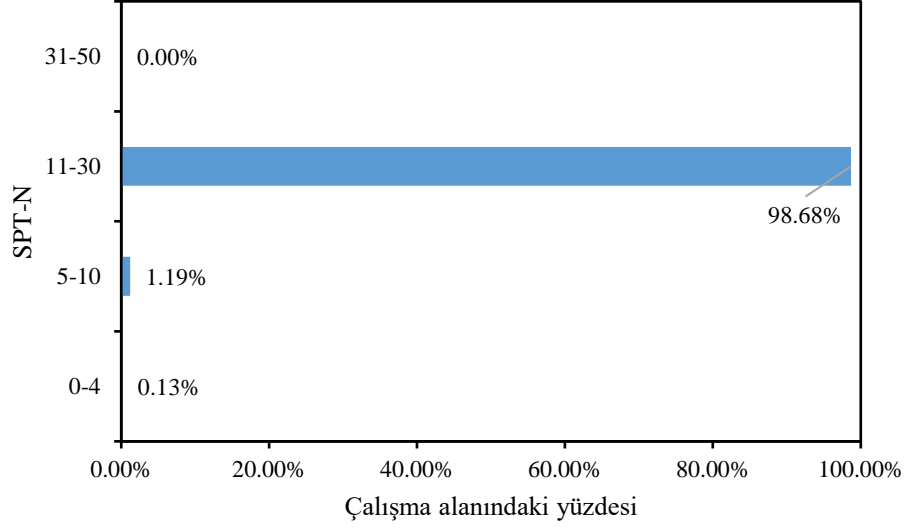
Şekil 4.46. Yeşilyurt ilçesi için inceleme sınırı ve sondaj noktaları

Yeşilyurt ilçesi için 1.5 m derinlikteki SPT-N değerleri Şekil 4.47'de verilmiştir. Ayrıca bu derinlikteki SPT-N dağılımına dair grafik de Şekil 4.48'de görülmektedir. Buna göre ilçenin genelinde 5-28 arasında değişen değerler görülmektedir. Dilek, Çarmuzu, Şehir Mezarlığı, İnönü, Bostanbaşı civarlarında düşük bölgeler olmasına karşın ilçenin genelinde yüksek değerler görülmektedir. Yine Terzaghi vd. (1996) tarafından önerilen tabloya göre ilçenin

yüzde 92.68'i "orta sıkı", yüzde 1.19'u "gevşek" ve yüzde 0.13'ü " çok gevşek" zemin yapısındadır.

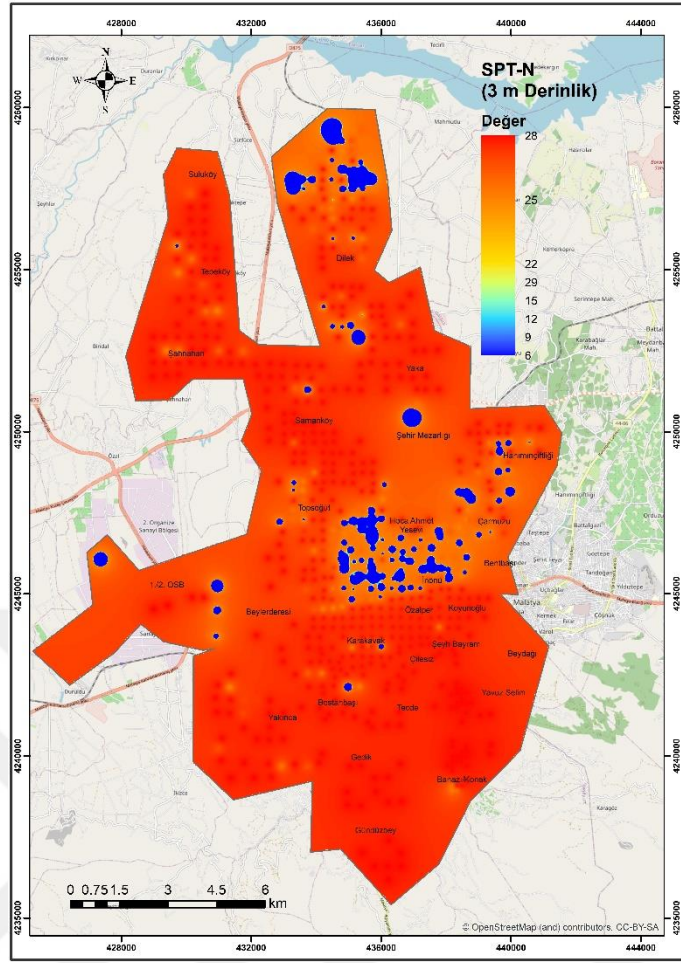


Şekil 4.47. Yeşilyurt ilçesi için 1.5 m derinliğindeki SPT-N değerleri

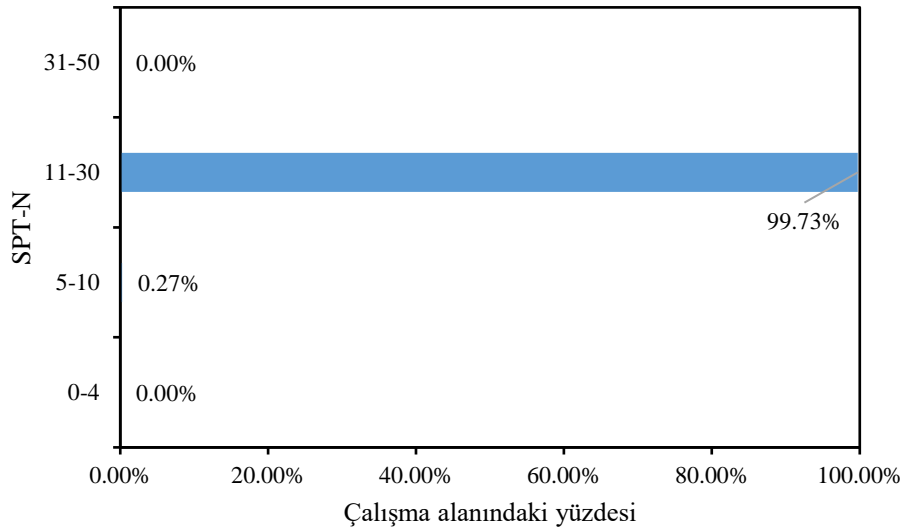


**Şekil 4.48.** Yeşilyurt ilçesi için 1.5 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı

Yeşilyurt ilçesi için 3 m derinlikteki SPT-N değerleri Şekil 4.49’da verilmiştir. Ayrıca bu derinlikteki SPT-N dağılımına dair grafik de Şekil 4.50’de görülmektedir. Buna göre ilçenin genelinde 6-28 arasında değişen değerler görülmektedir. Dilek, Çarmuzu, Şehir Mezarlığı, İnönü, Bostanbaşı civarlarında önceki derinliğe göre artan yoğunlukla düşük bölgeler olmasına karşın ilçenin genelinde yüksek değerler görülmektedir. Yine Terzaghi vd. (1996) tarafından önerilen tabloya göre ilçenin yüzde 99.73’ü “orta sıkı”, yüzde 0.27’si “gevşek” zemin yapısındadır.

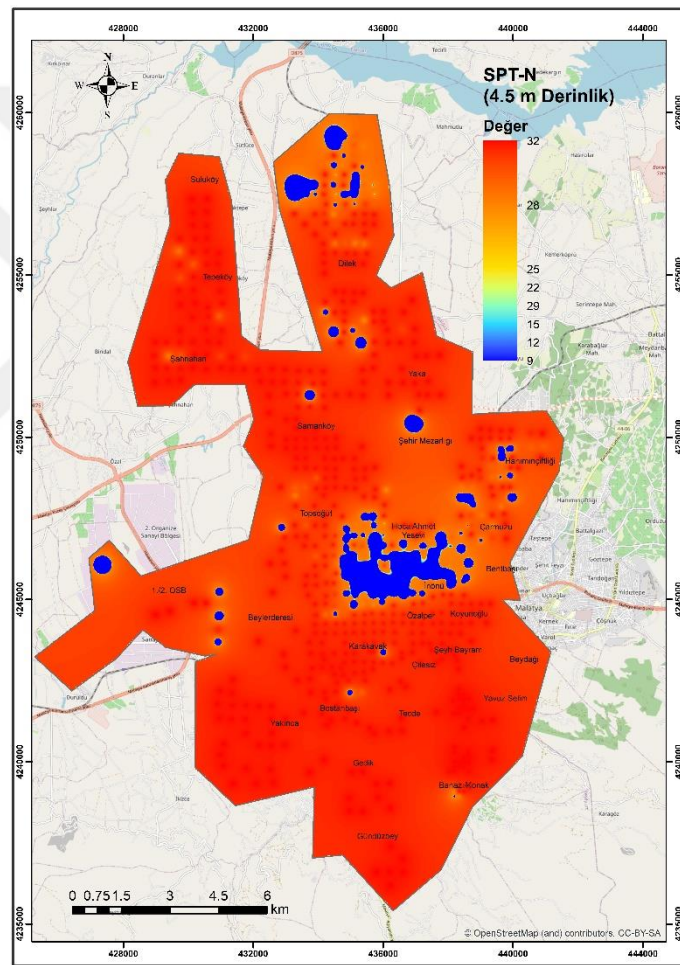


Şekil 4.49. Yeşilyurt ilçesi için 3 m derinliğindeki SPT-N değerleri

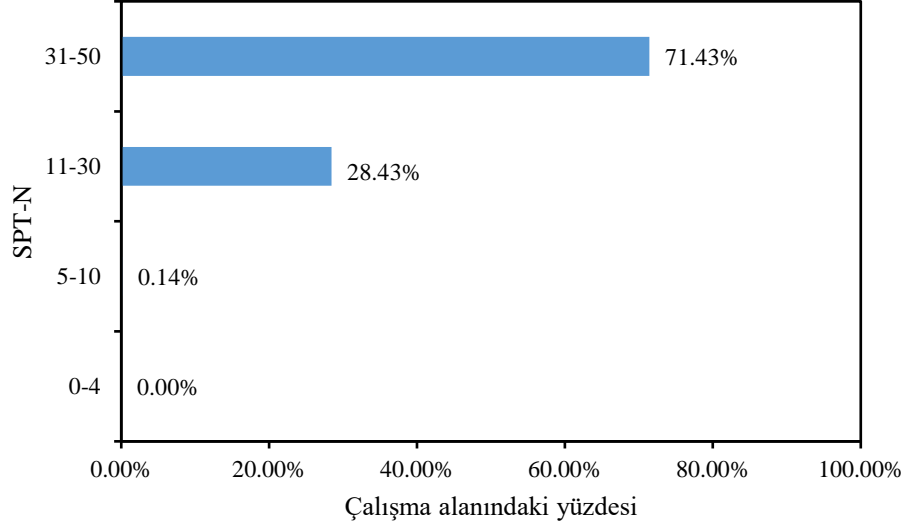


Şekil 4.50. Yeşilyurt ilçesi için 3 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı

Yeşilyurt ilçesi için 4.5 m derinlikteki SPT-N değerleri Şekil 4.51’de verilmiştir. Ayrıca bu derinlikteki SPT-N dağılımına dair grafik de Şekil 4.52’de görülmektedir. Buna göre ilçenin genelinde 9-32 arasında değişen değerler görülmektedir. Dilek, Çarmuzu, Şehir Mezarlığı, İnönü, Bostanbaşı civarlarında düşük bölgeler olmasına karşın ilçenin genelinde yüksek değerler görülmektedir. Bu derinlikte şehir merkezinde düşük değer dağılımı artmıştır fakat ilçe geneli için zemin sıkı formda gözlenmektedir. Yine Terzaghi vd. (1996) tarafından önerilen tabloya göre ilçenin yüzde 71.43’ü “sıkı”, yüzde 28.43’ü “orta sıkı” ve yüzde 0.14’ü “gevşek” zemin yapısındadır.

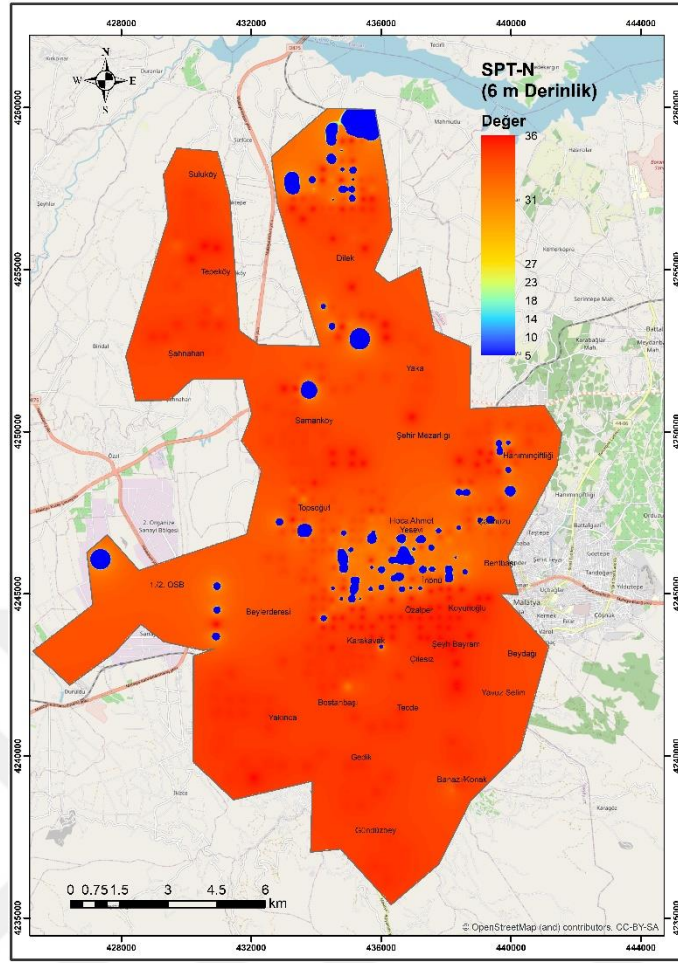


**Şekil 4.51.** Yeşilyurt ilçesi için 4.5 m derinliğindeki SPT-N değerleri

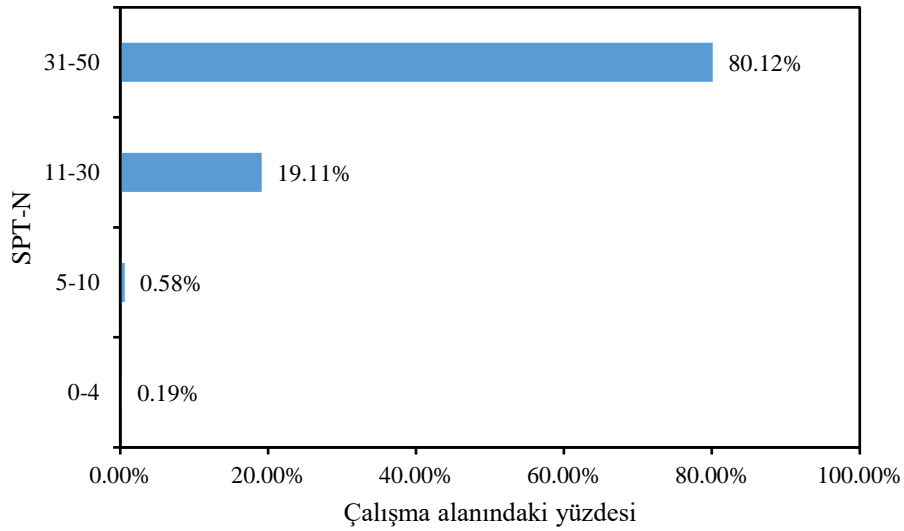


**Şekil 4.52.** Yeşilyurt ilçesi için 4.5 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı

Yeşilyurt ilçesi için 6 m derinlikteki SPT-N değerleri Şekil 4.53'te verilmiştir. Ayrıca bu derinlikteki SPT-N dağılımına dair grafik de Şekil 4.54'te görülmektedir. Buna göre ilçenin genelinde 5-35 arasında değişen değerler görülmektedir. Dilek, Çarmuzu, Beylerderesi, İnönü, civarlarında düşük bölgeler olmasına karşın ilçenin genelinde yüksek değerler görülmektedir. Yine Terzaghi vd. (1996) tarafından önerilen tabloya göre ilçenin yüzde 80.12'si "sıkı", yüzde 19.11'i "orta sıkı", yüzde 0.58'i "gevşek" ve yüzde 0.19'u "çok gevşek" zemin yapısındadır.

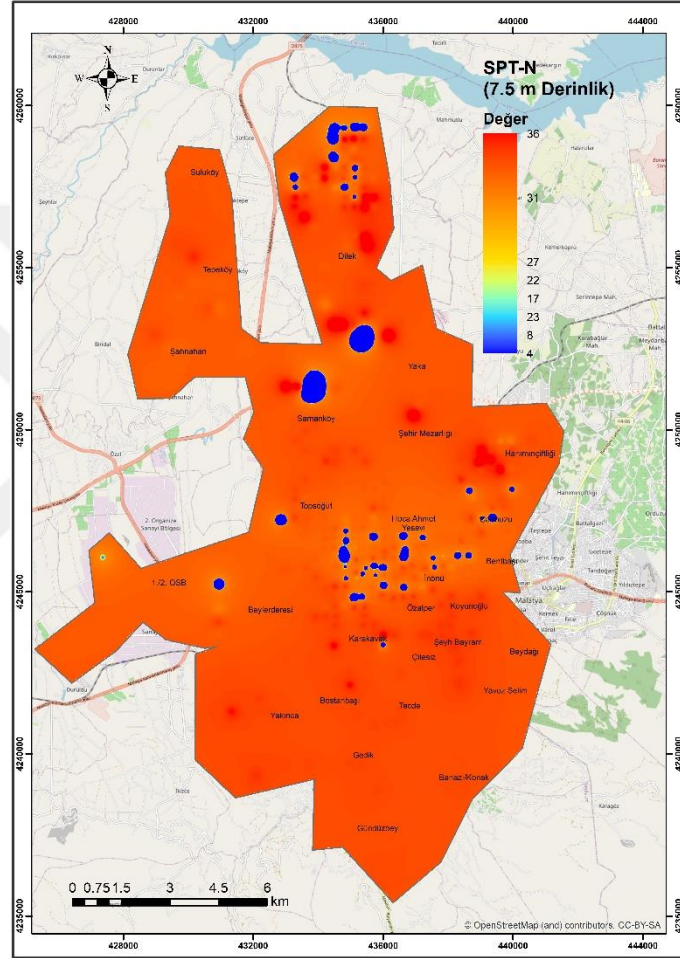


Şekil 4.53. Yeşilyurt ilçesi için 6 m derinliğindeki SPT-N değerleri



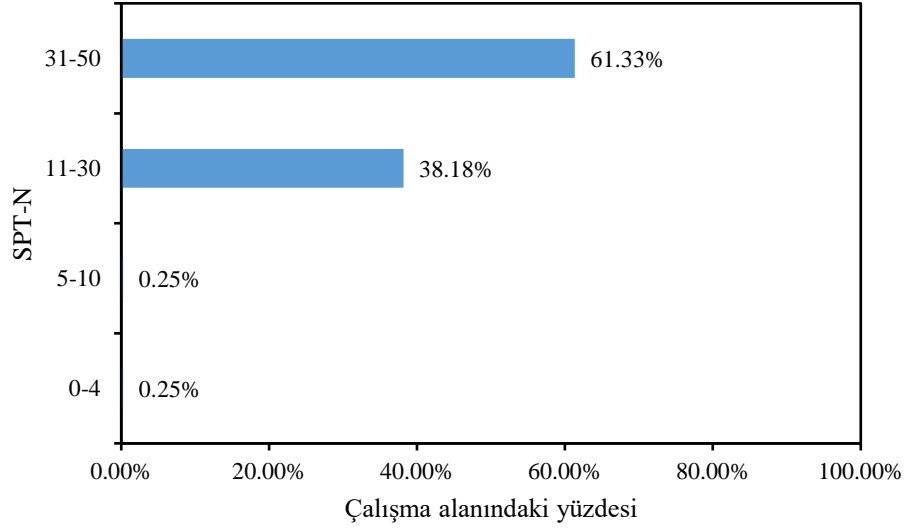
Şekil 4.54. Yeşilyurt ilçesi için 6 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı

Yeşilyurt ilçesi için 7.5 m derinlikteki SPT-N değerleri Şekil 4.55’te verilmiştir. Ayrıca bu derinlikteki SPT-N dağılımına dair grafik de Şekil 4.56’da görülmektedir. Buna göre ilçenin genelinde 4-36 arasında değişen değerler görülmektedir. Dilek, Çarmuzu, Samanköy, Beylerderesi, İnönü civarlarında düşük bölgeler olmasına karşın ilçenin genelinde yüksek değerler görülmektedir. Yine Terzaghi vd. (1996)) tarafından önerilen tabloya göre ilçenin yüzde 61.33’ü “sıkı”, yüzde 38.18’i “orta sıkı”, yüzde 0.25’i “gevşek” ve yüzde 0.25’i “çok gevşek” zemin yapısındadır.



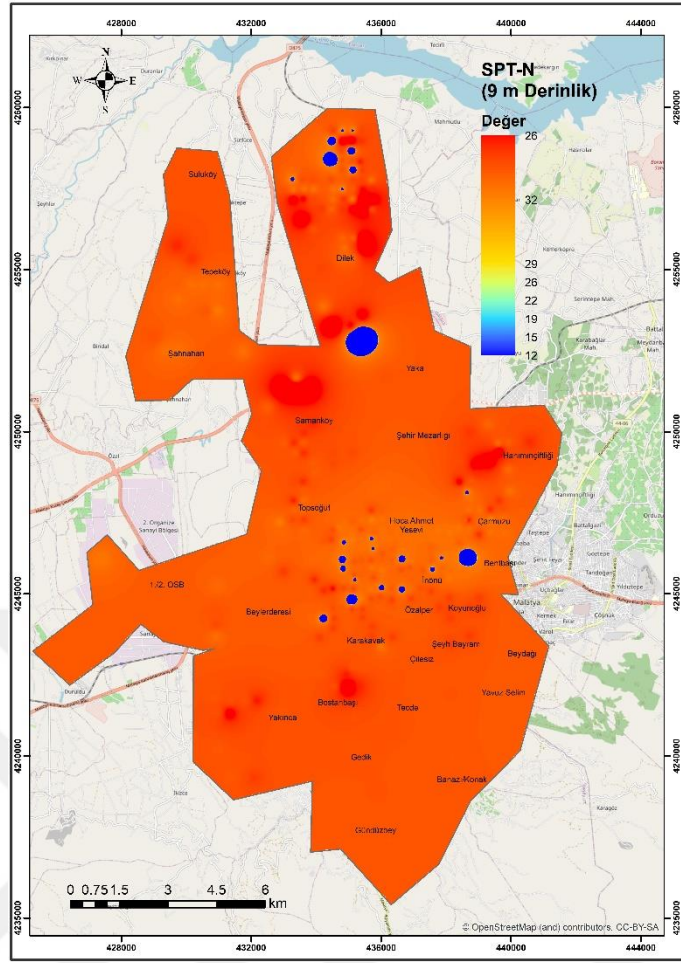
Şekil 4.55. Yeşilyurt ilçesi için 7.5 m derinliğindeki SPT-N değerleri



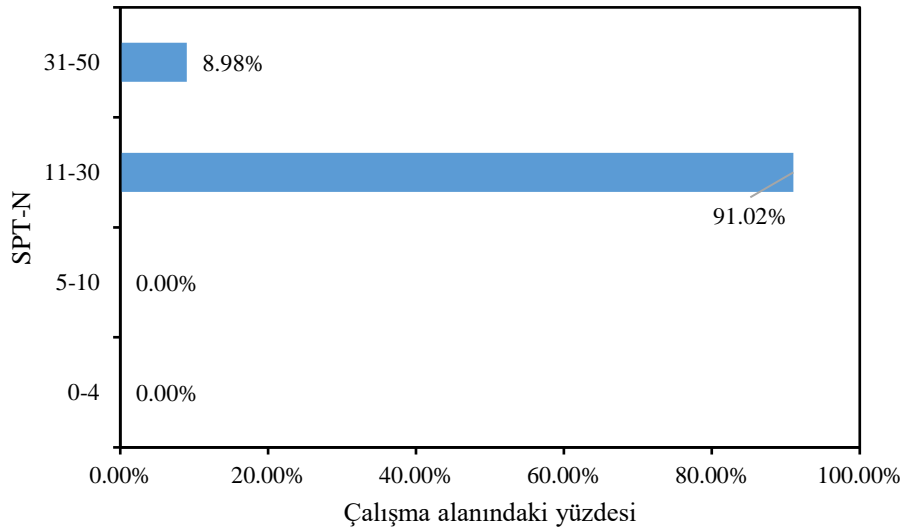


**Şekil 4.56.** Yeşilyurt ilçesi için 7.5 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı

Yeşilyurt ilçesi için 9 m derinlikteki SPT-N değerleri Şekil 4.57’de verilmiştir. Ayrıca bu derinlikteki SPT-N dağılımına dair grafik de Şekil 4.58’de görülmektedir. Buna göre ilçenin genelinde 12-36 arasında değişen değerler görülmektedir. Dilek, Yaka, Çarmuzu, Bentbaşı ve İnönü civarlarında düşük bölgeler olmasına karşın ilçenin genelinde orta-yüksek değerler görülmektedir. Ayrıca bu derinlikte ilçe genelinde önceki derinlikte hakim olan sıkı zemin formu değişmiş ve orta sıkı formlar ilçe genelinde görülmektedir. Yine Terzaghi vd. (1996) tarafından önerilen tabloya göre ilçenin yüzde 8.98’i “sıkı” ve yüzde 91.02’si “orta sıkı” zemin yapısındadır

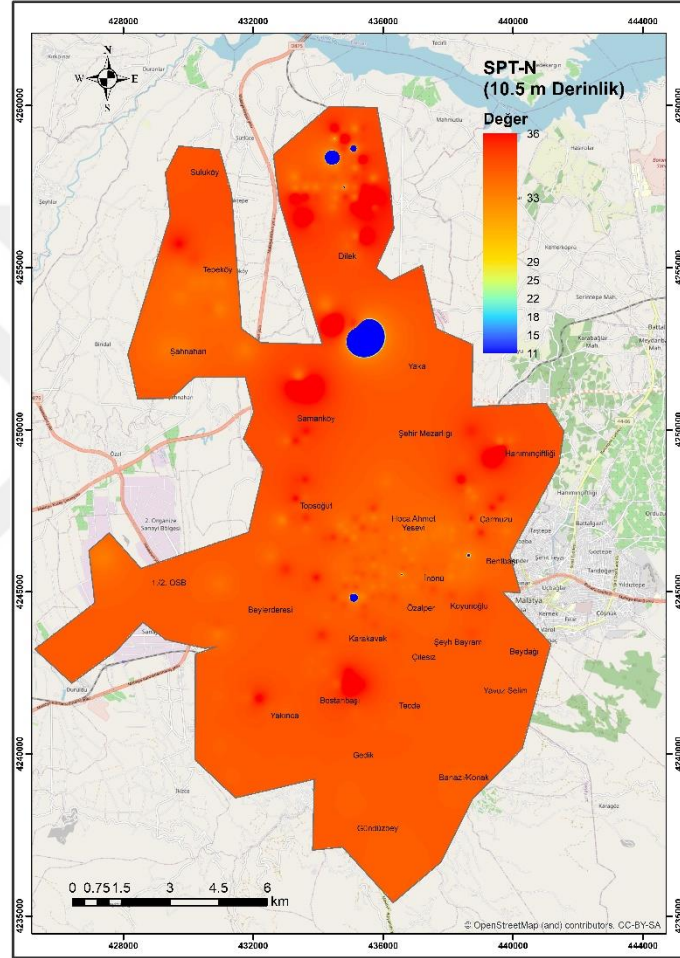


Şekil 4.57. Yeşilyurt ilçesi için 9 m derinliğindeki SPT-N değerleri

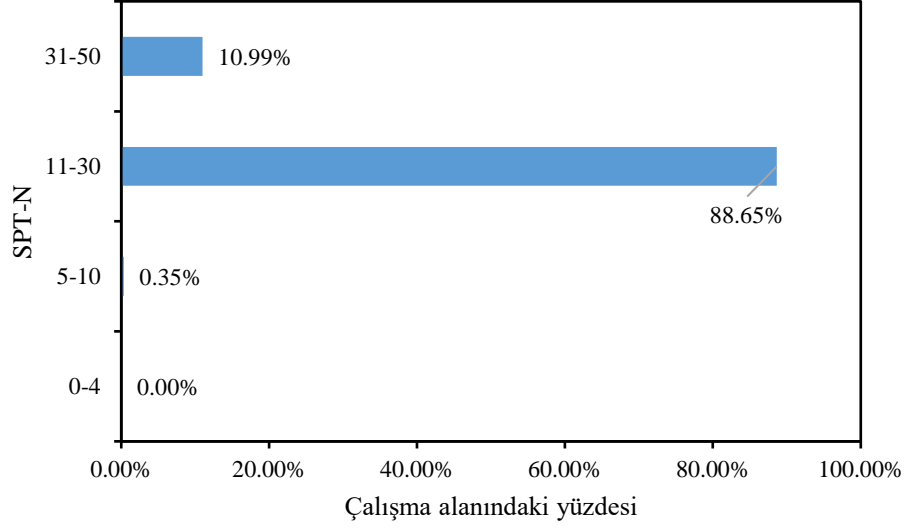


Şekil 4.58. Yeşilyurt ilçesi için 9 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı

Yeşilyurt ilçesi için 10.5 m derinlikteki SPT-N değerleri Şekil 4.59’da verilmiştir. Ayrıca bu derinlikteki SPT-N dağılımına dair grafik de Şekil 4.60’da görülmektedir. Buna göre ilçenin genelinde 11-36 arasında değişen değerler görülmektedir. Dilek ve Yaka civarlarında düşük bölgeler olmasına karşın ilçenin genelinde orta-yüksek değerler görülmektedir ve ilçe geneline orta sıkı zemin formu önceki derinliğe göre daha az da olsa hakimdir. Yine Terzaghi vd. (1996) tarafından önerilen tabloya göre ilçenin yüzde 10.99’u “sıkı” ve yüzde 88.65’i “orta sıkı” ve yüzde 0.35’i “gevşek” zemin yapısındadır.

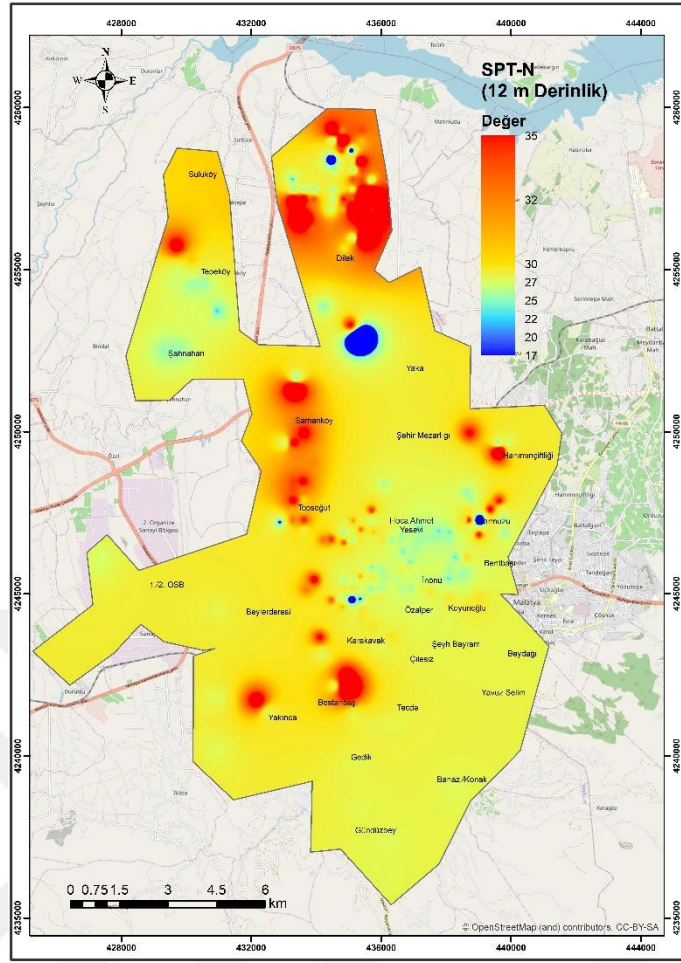


Şekil 4.59. Yeşilyurt ilçesi için 10.5 m derinliğindeki SPT-N değerleri

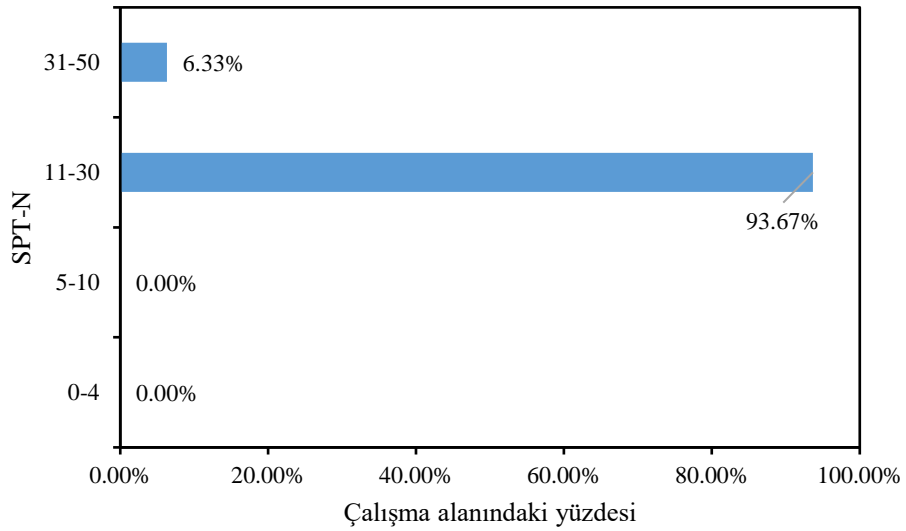


**Şekil 4.60.** Yeşilyurt ilçesi için 10.5 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı

Yeşilyurt ilçesi için 12 m derinlikteki SPT-N değerleri Şekil 4.61’de verilmiştir. Ayrıca bu derinlikteki SPT-N dağılımına dair grafik de Şekil 4.62’de görülmektedir. Buna göre ilçenin genelinde 17-35 arasında değişen değerler görülmektedir. Yaka ve Çarmuzu civarlarında düşük bölgeler olmasına karşın ilçenin genelinde orta-yüksek değerler görülmektedir. Terzaghi vd. (1996) tarafından önerilen tabloya göre ilçenin yüzde 6.33’ü “sıkı” ve yüzde 93.67’si “orta sıkı” zemin yapısındadır.

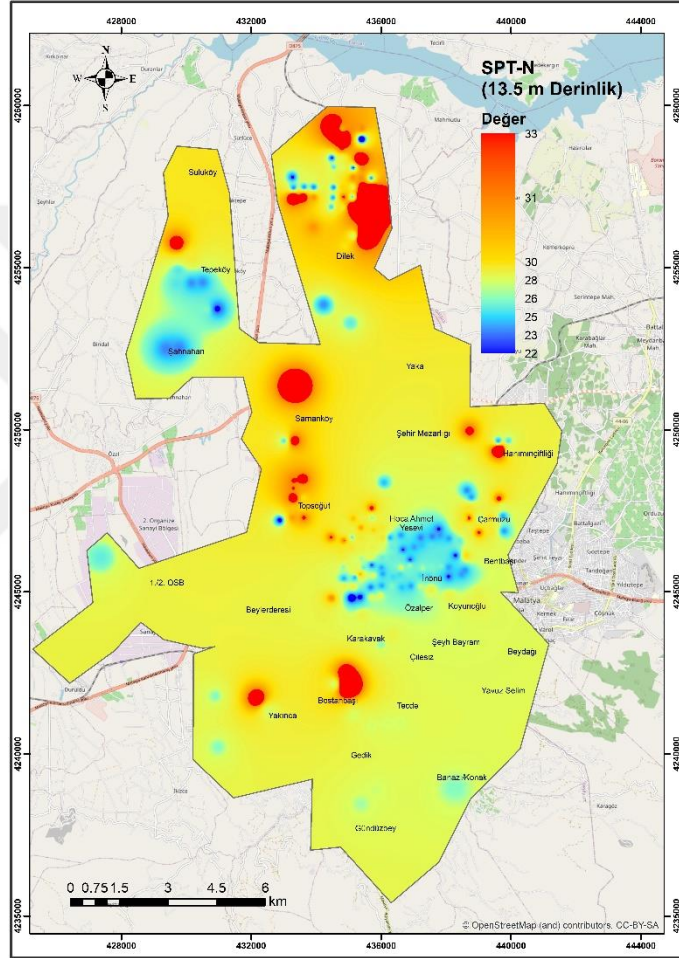


Şekil 4.61. Yeşilyurt ilçesi için 12 m derinliğindeki SPT-N değerleri

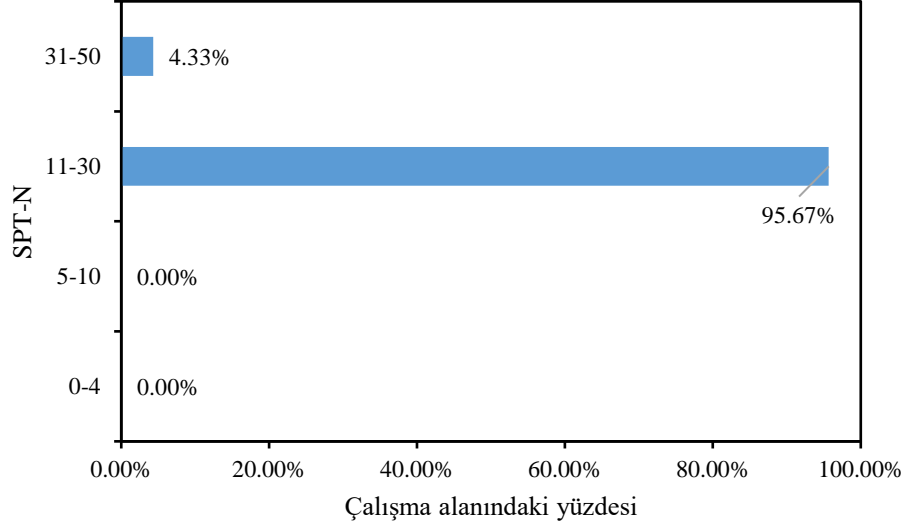


Şekil 4.62. Yeşilyurt ilçesi için 12 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı

Yeşilyurt ilçesi için 13.5 m derinlikteki SPT-N değerleri Şekil 4.63'te verilmiştir. Ayrıca bu derinlikteki SPT-N dağılımına dair grafik de Şekil 4.64'te görülmektedir. Buna göre ilçenin genelinde 22-33 arasında değişen değerler görülmektedir. Değerler bu derinlikte en düşük 22 değerine ulaşmış olsa dahi görüldüğü üzere İnönü, Özalper, Hoca Ahmet Yesevi, Şahnahan ve Tepeköy civarlarında ilçe geneline nazaran düşük değerler görülmektedir. Yine Terzaghi vd. (1996) tarafından önerilen tabloya göre ilçenin yüzde 4.33'ü "sıkı" ve yüzde 95.67'si "orta sıkı" zemin yapısındadır.

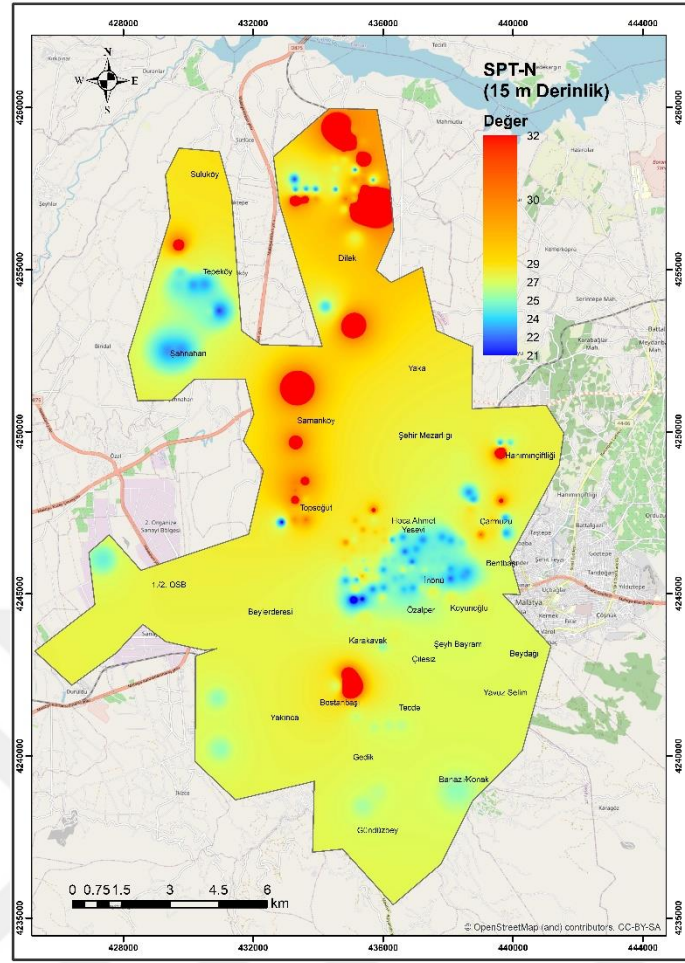


Şekil 4.63. Yeşilyurt ilçesi için 13.5 m derinliğindeki SPT-N değerleri

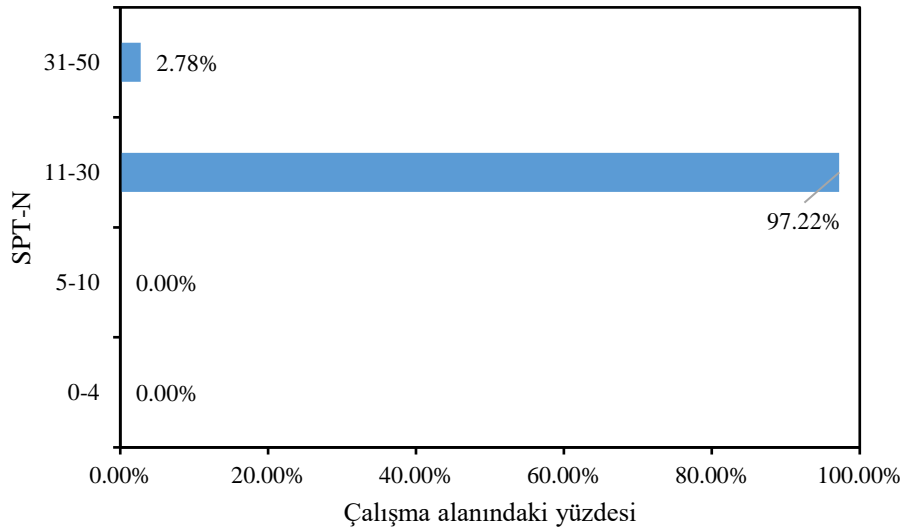


**Şekil 4.64.** Yeşilyurt ilçesi için 13.5 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı

Yeşilyurt ilçesi için 15 m derinlikteki SPT-N değerleri Şekil 4.65’te verilmiştir. Ayrıca bu derinlikteki SPT-N dağılımına dair grafik de Şekil 4.66’da görülmektedir. Buna göre ilçenin genelinde 21-32 arasında değişen değerler görülmektedir. Değerler bu derinlikte en düşük 21 değerine ulaşmış olsa dahi görüldüğü üzere İnönü, Özalper, Hoca Ahmet Yesevi, Şahnahan ve Tepeköy civarlarında ilçe geneline nazaran düşük değerler görülmektedir. Terzaghi vd. (1996) tarafından önerilen tabloya göre ilçenin yüzde 2.78’i “sıkı” ve yüzde 97.22’si “orta sıkı” zemin yapısındadır.



Şekil 4.65. Yeşilyurt ilçesi için 15 m derinliğindeki SPT-N değerleri



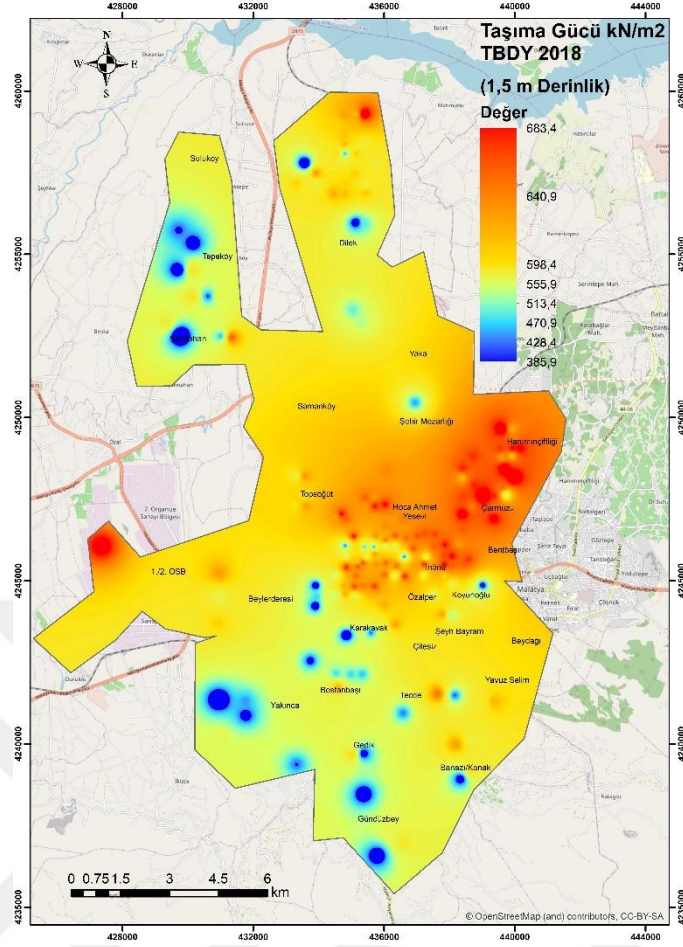
Şekil 4.66. Yeşilyurt ilçesi için 15 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı



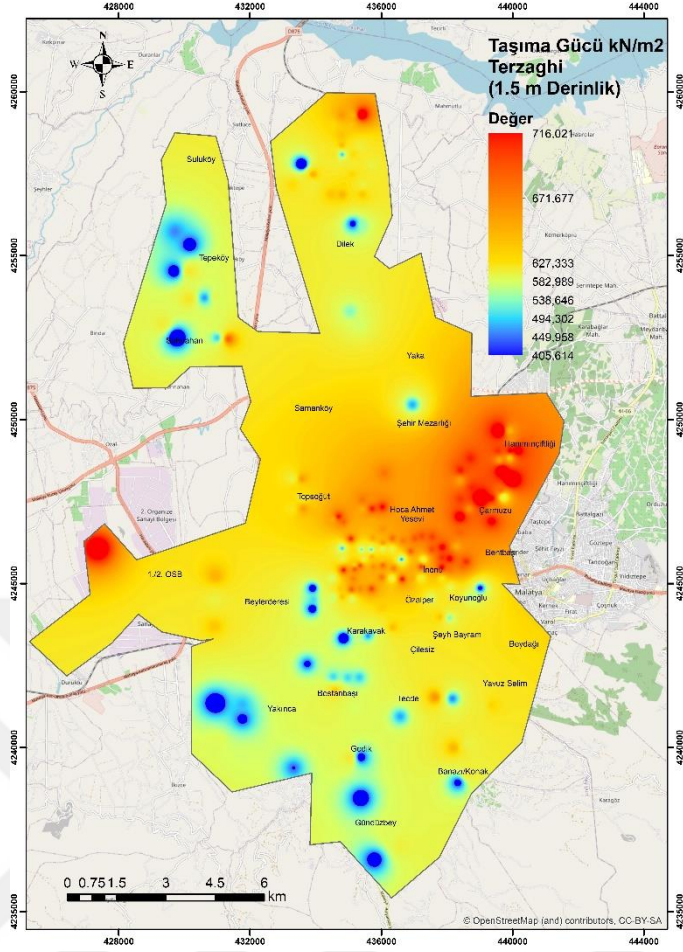
#### **4.3.2 TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) tarafından önerilen bağıntılarla hesaplanan taşıma gücü değeri haritalarının değerlendirilmesi**

Çalışma içerisinde 1944 sondaj kuyusundan elde edilen veriler ile 15 m derinliğe kadar 1.5 m aralıklarla alınan numunelerin laboratuvar deneyleriyle analizi sonucu elde edilen kohezyon ve içsel sürtünme açısına bağlı değerler ile hem TBDY (2018) hem de Terzaghi (1943) tarafından önerilen taşıma gücü bağıntıları kullanılarak taşıma gücü değerleri hesaplanmış ve bahsedilen derinlikler için haritalandırılmıştır. Bu bölümde hem bu değerlerin incelenmesi hem de iki yöntemin karşılaştırılması yapılmıştır. Bulunan değerler temel karakteristik taşıma gücü değerleri olup, iki yöntemin karşılaştırması yapıldığı için güvenlik katsayısına bölünmemiştir.

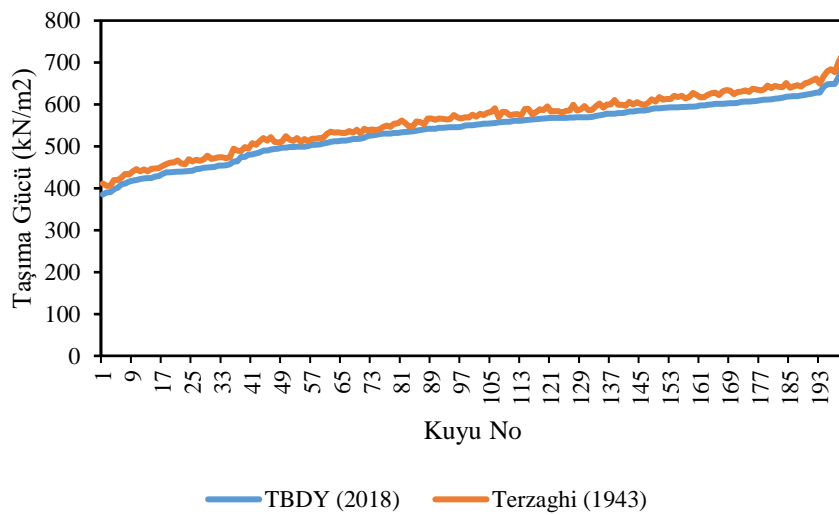
Yeşilyurt ilçesi için 1.5 m derinlikteki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri Şekil 4.67’de, Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri Şekil 4.68’de ve iki yöntemin karşılaştırma grafiği Şekil 4.69’da verilmiştir. TBDY (2018) için ilçe genelinde  $385.9-683.4 \text{ kN/m}^2$  taşıma gücü değerleri hesaplanmıştır. Terzaghi (1943) için ise ilçe genelinde  $405.6-716.02 \text{ kN/m}^2$  olarak değişmektedir. Bu derinlikte Terzaghi (1943) yöntemi TBDY (2018)’e göre daha yüksek sonuçlar vermiştir. Fakat ilçe genelinde dağılımlar benzerdir.



Şekil 4.67. Yeşilyurt ilçesi için 1.5 m derinliğindeki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri

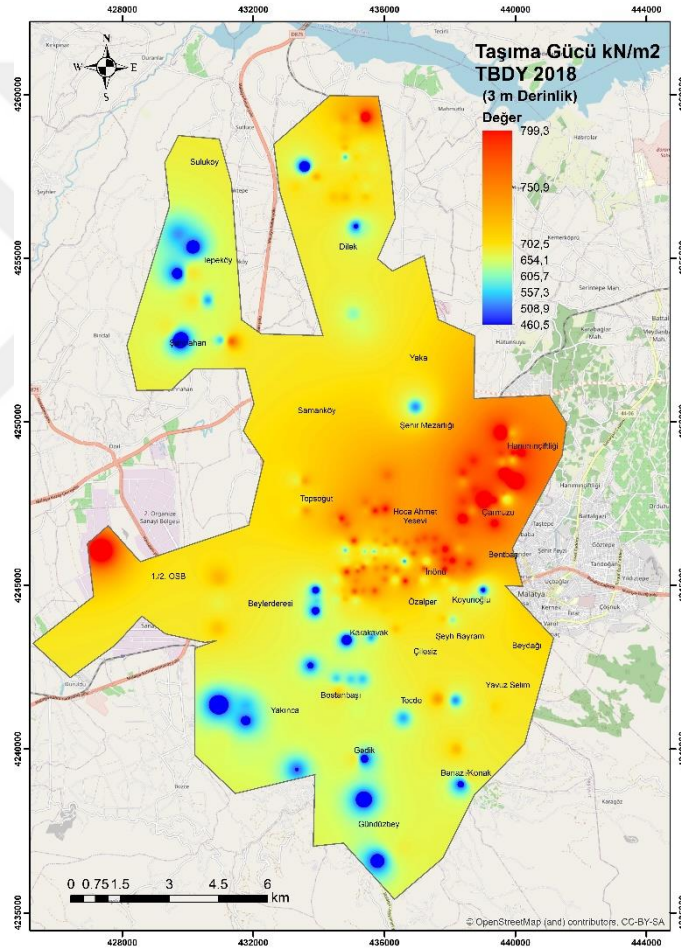


Şekil 4.68. Yeşilyurt ilçesi için 1.5 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri

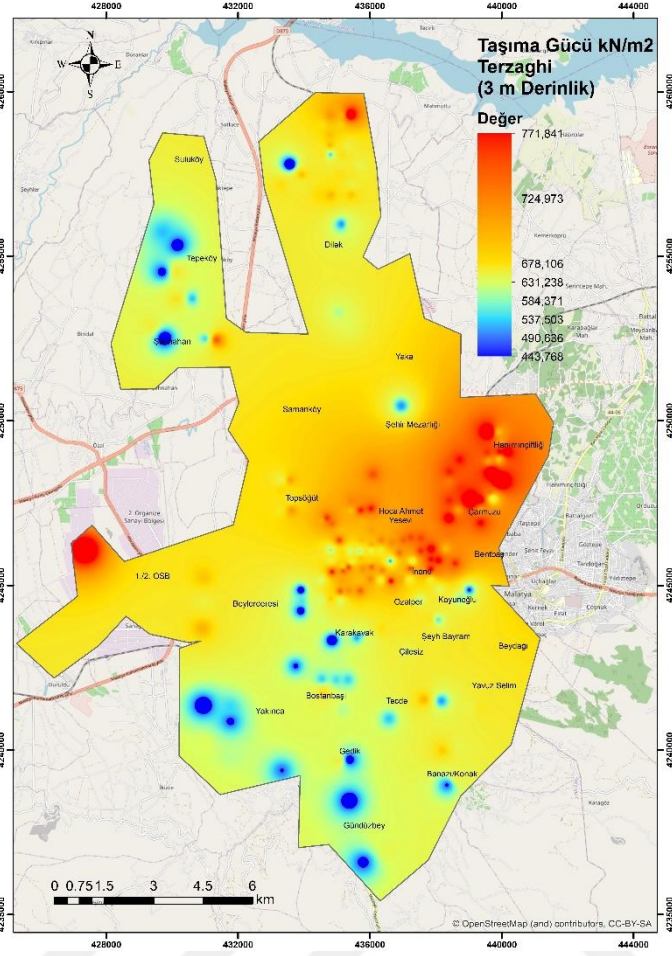


Şekil 4.69. Yeşilyurt ilçesi için 1.5 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması

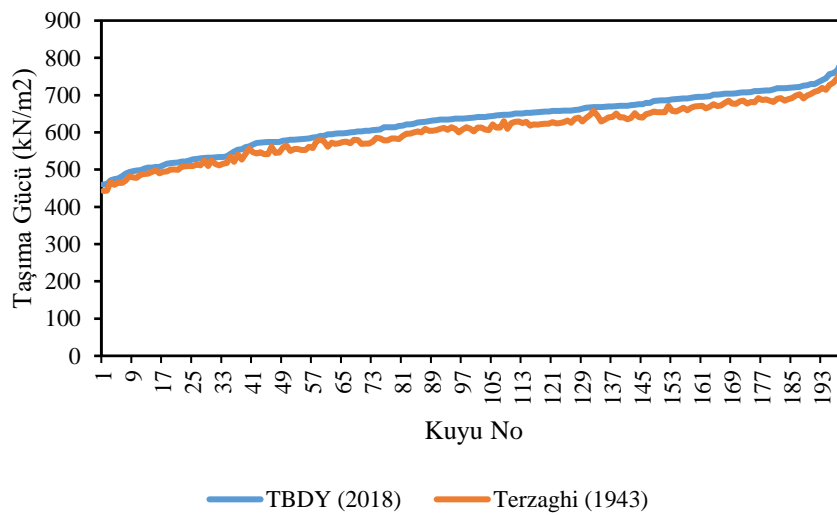
Yeşilyurt ilçesi için 3 m derinlikteki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri Şekil 4.70’te, Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri Şekil 4.71’de ve iki yöntemin karşılaştırma grafiği Şekil 4.72’de verilmiştir. TBDY (2018) için ilçe genelinde 460.5-799.3 kN/m<sup>2</sup> taşıma gücü değerleri hesaplanmıştır. İlçenin orta bölgeleri diğer kesimlere nazaran daha yüksek taşıma gücü değerlerine sahiptir. Terzaghi (1943) için ise ilçe genelinde 443.77-771.84 kN/m<sup>2</sup> olarak değişmektedir. TBDY (2018)’e göre ilçenin orta kesimlerinde yüksek, diğer bölgelerde orta bölgelere nazaran daha düşük değerler görülmüştür. Bu derinlikte TBDY (2018) yöntemi Terzaghi (1943)’e göre daha yüksek sonuçlar vermiştir.



**Şekil 4.70.** Yeşilyurt ilçesi için 3 m derinliğindeki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri

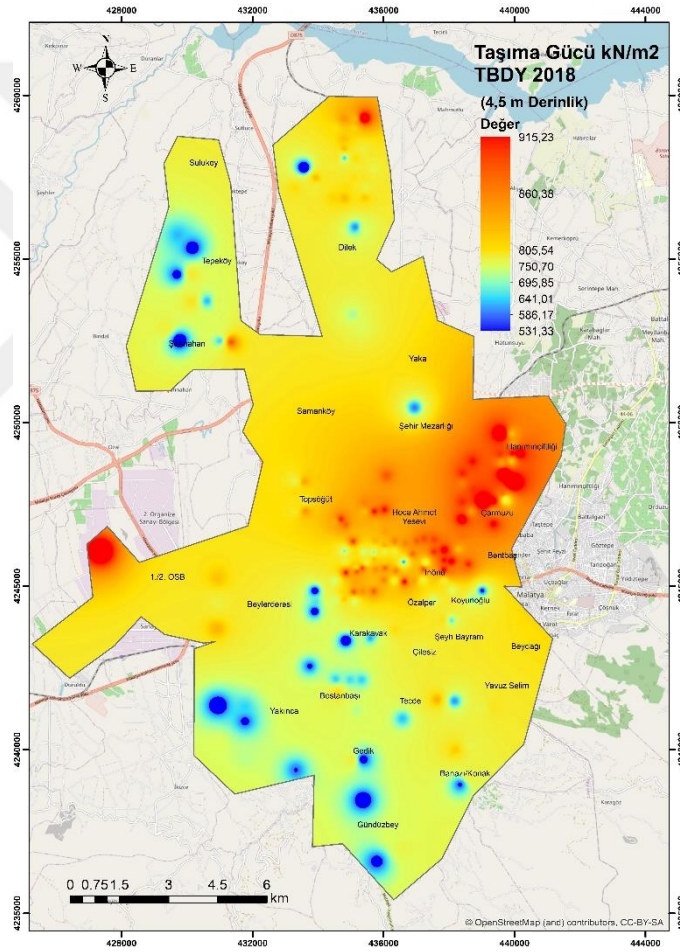


Şekil 4.71. Yeşilyurt ilçesi için 3 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri

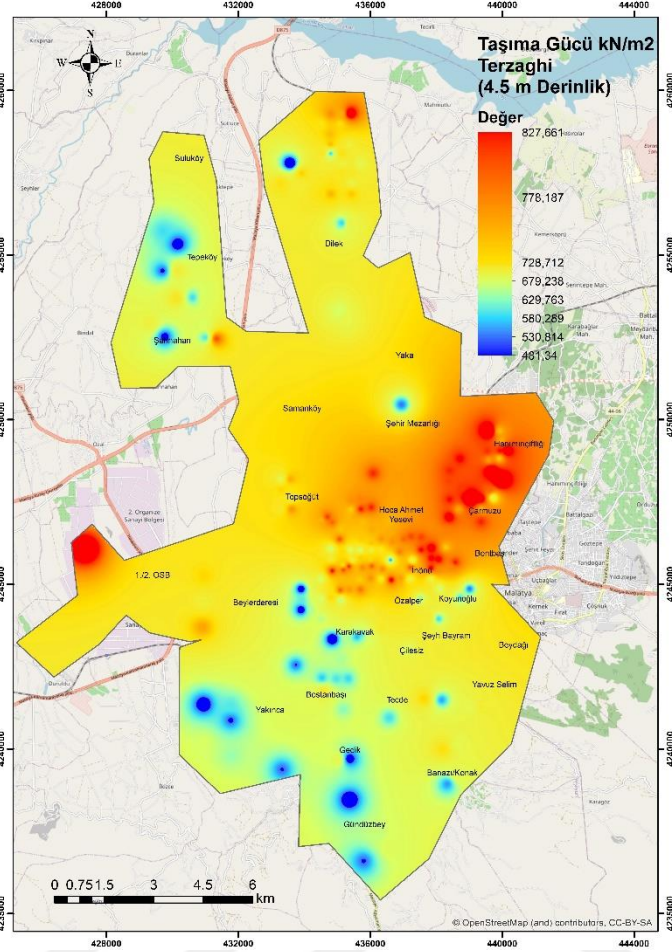


Şekil 4.72. Yeşilyurt ilçesi için 3 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması

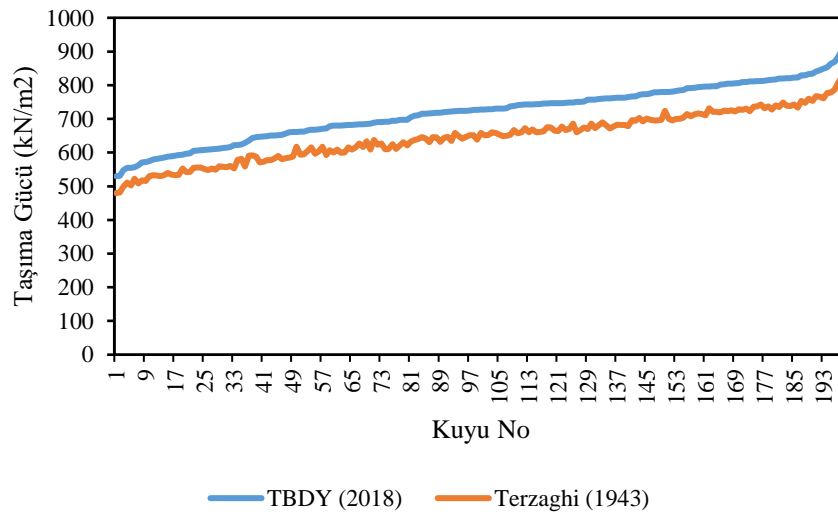
Yeşilyurt ilçesi için 4.5 m derinlikteki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri Şekil 4.73'te, Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri Şekil 4.74'te ve iki yöntemin karşılaştırma grafiği Şekil 4.75'te verilmiştir. TBDY (2018) için ilçe genelinde 531.33-915.22 kN/m<sup>2</sup> taşıma gücü değerleri hesaplanmıştır. İlçenin orta bölgeleri diğer kesimlere nazaran daha yüksek taşıma gücü değerlerine sahiptir. Terzaghi (1943) için ise ilçe genelinde 574.04-1135.25 kN/m<sup>2</sup> olarak değişmektedir. TBDY (2018)'e göre ilçenin orta kesimlerinde yüksek, diğer bölgelerde orta bölgelere nazaran daha düşük değerler görülmüştür. Bu derinlikte TBDY (2018) yöntemi Terzaghi (1943)'e göre daha yüksek sonuçlar vermiştir.



**Şekil 4.73.** Yeşilyurt ilçesi için 4.5 m derinliğindeki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri

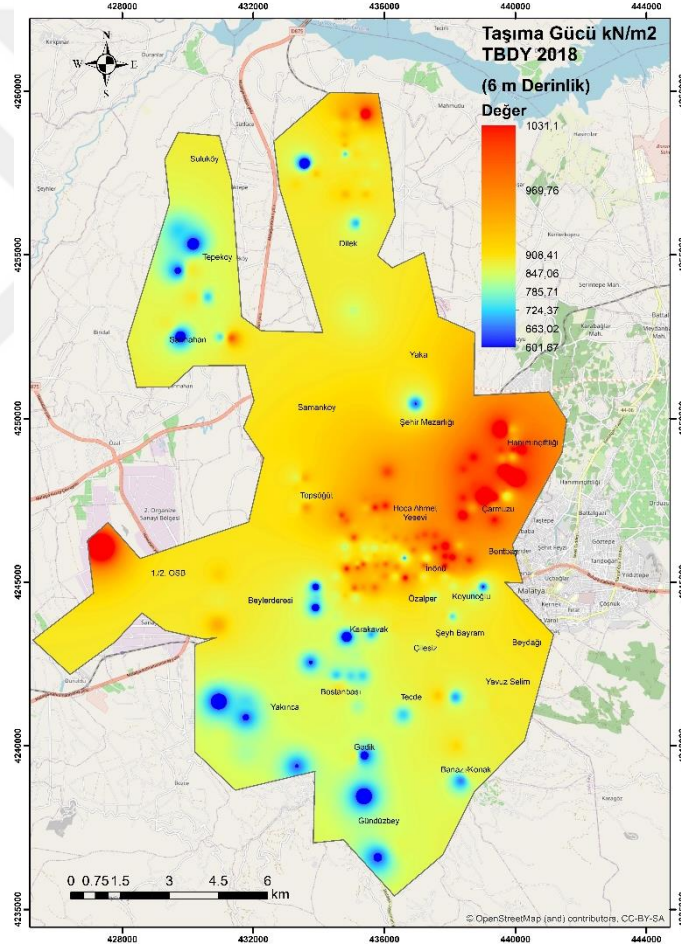


Şekil 4.74. Yeşilyurt ilçesi için 4.5 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri



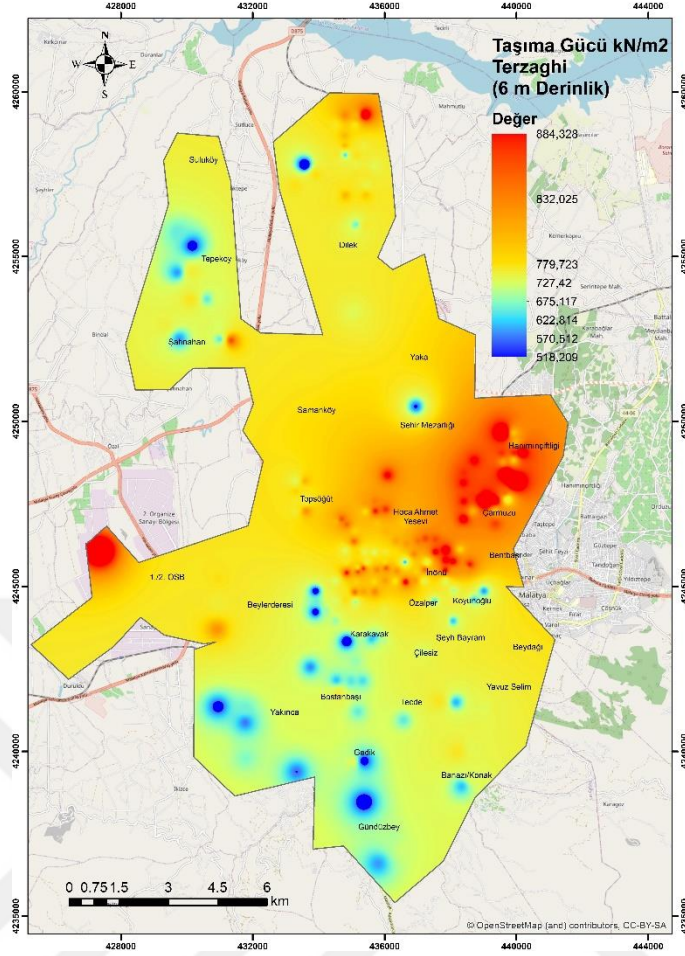
Şekil 4.75. Yeşilyurt ilçesi için 4.5 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması

Yeşilyurt ilçesi için 6 m derinlikteki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri Şekil 4.76’da, Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri Şekil 4.77’de ve iki yöntemin karşılaştırma grafiği Şekil 4.78’de verilmiştir.. TBDY (2018) için ilçe genelinde 601.67-1031.11 kN/m<sup>2</sup> taşıma gücü değerleri hesaplanmıştır. İlçenin orta bölgeleri diğer kesimlere nazaran daha yüksek taşıma gücü değerlerine sahiptir. Terzaghi (1943) için ise ilçe genelinde 518.20-884.32 kN/m<sup>2</sup> olarak değişmektedir. TBDY (2018)’e göre ilçenin orta kesimlerinde yüksek, diğer bölgelerde orta bölgelere nazaran daha düşük değerler görülmüştür. Bu derinlikte TBDY (2018) yöntemi Terzaghi (1943)’e göre daha yüksek sonuçlar vermiştir.

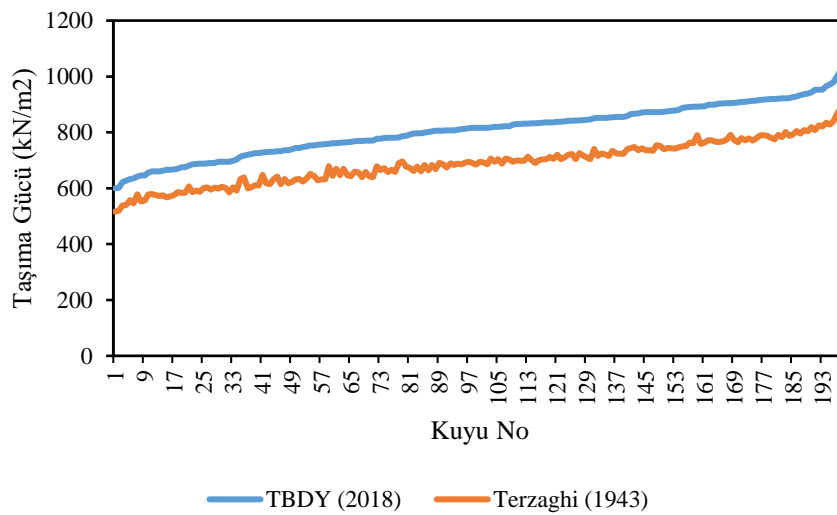


**Şekil 4.76.** Yeşilyurt ilçesi için 6 m derinliğindeki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri



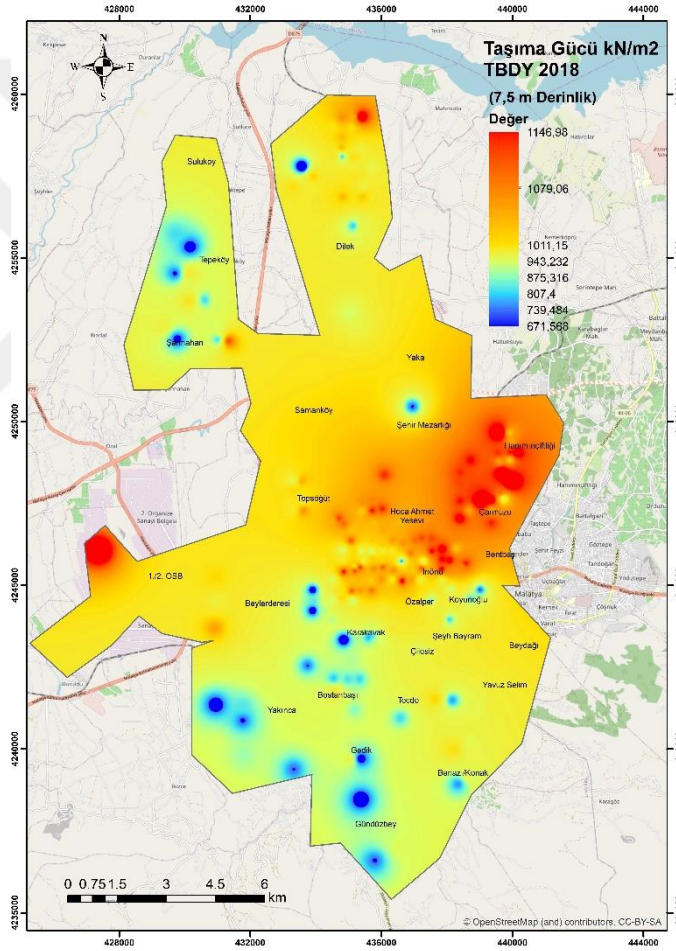


Şekil 4.77. Yeşilyurt ilçesi için 6 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri

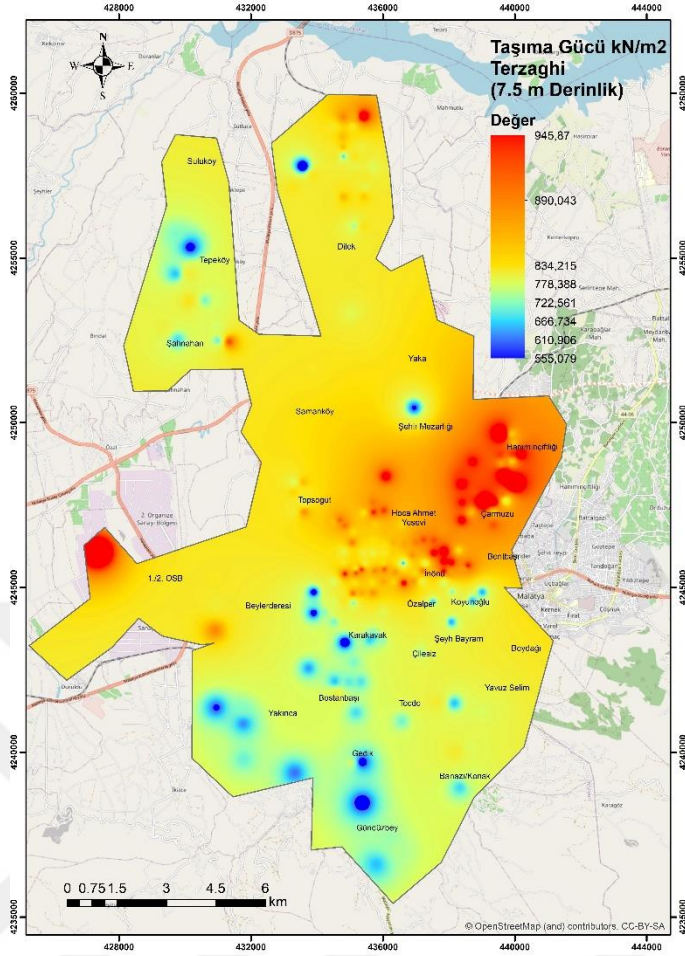


Şekil 4.78. Yeşilyurt ilçesi için 6 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması

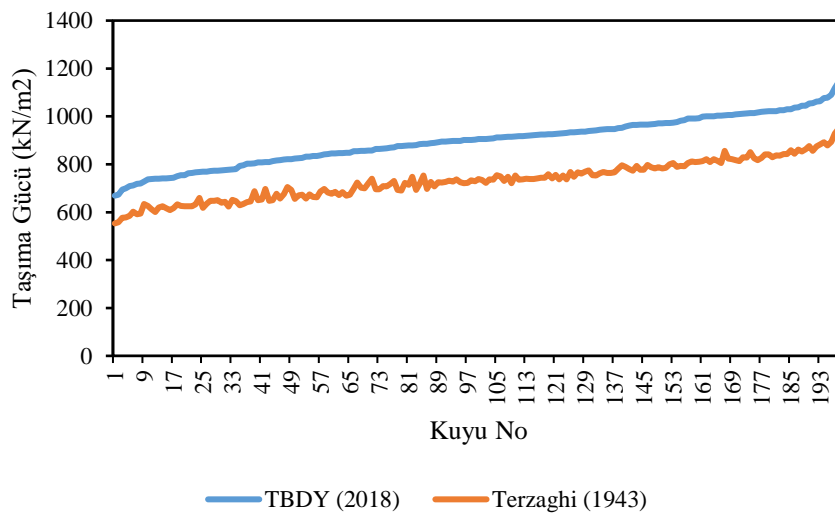
Yeşilyurt ilçesi için 7.5 m derinlikteki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri Şekil 4.79'da, Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri Şekil 4.80'de ve iki yöntemin karşılaştırma grafiği Şekil 4.81'de verilmiştir. TBDY (2018) için ilçe genelinde 671.56-1146.98 kN/m<sup>2</sup> taşıma gücü değerleri hesaplanmıştır. İlçenin orta bölgeleri diğer kesimlere nazaran daha yüksek taşıma gücü değerlerine sahiptir. Terzaghi (1943) için ise ilçe genelinde 555.08-945.87 kN/m<sup>2</sup> olarak değişmektedir. TBDY (2018)'e göre ilçenin orta kesimlerinde yüksek, diğer bölgelerde orta bölgelere nazaran daha düşük değerler görülmüştür. Bu derinlikte TBDY (2018) yöntemi Terzaghi (1943)'e göre daha yüksek sonuçlar vermiştir.



**Şekil 4.79.** Yeşilyurt ilçesi için 7.5 m derinliğindeki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri

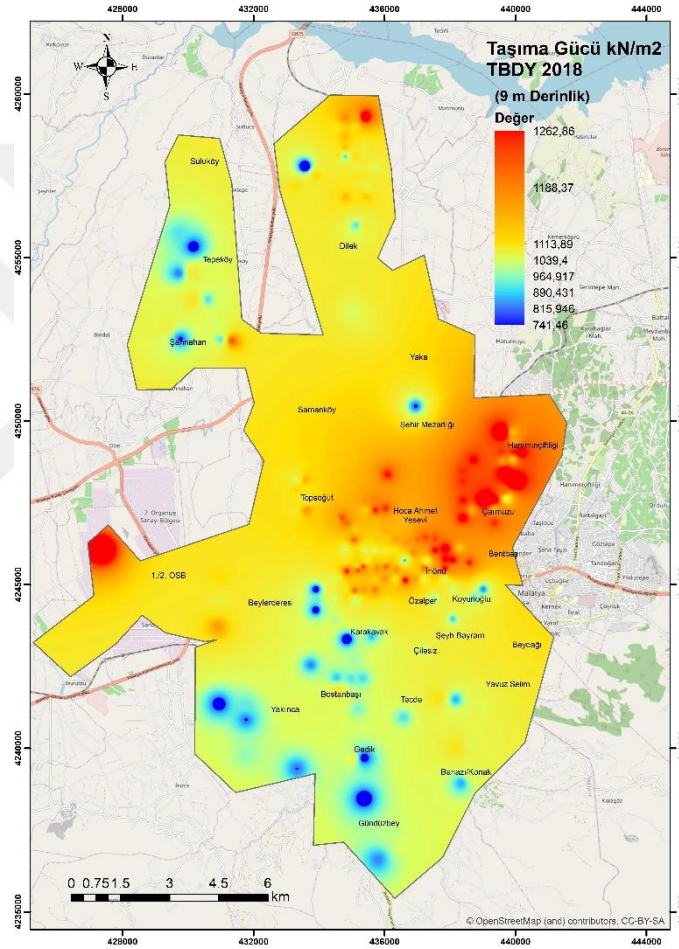


Şekil 4.80. Yeşilyurt ilçesi için 7.5 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri

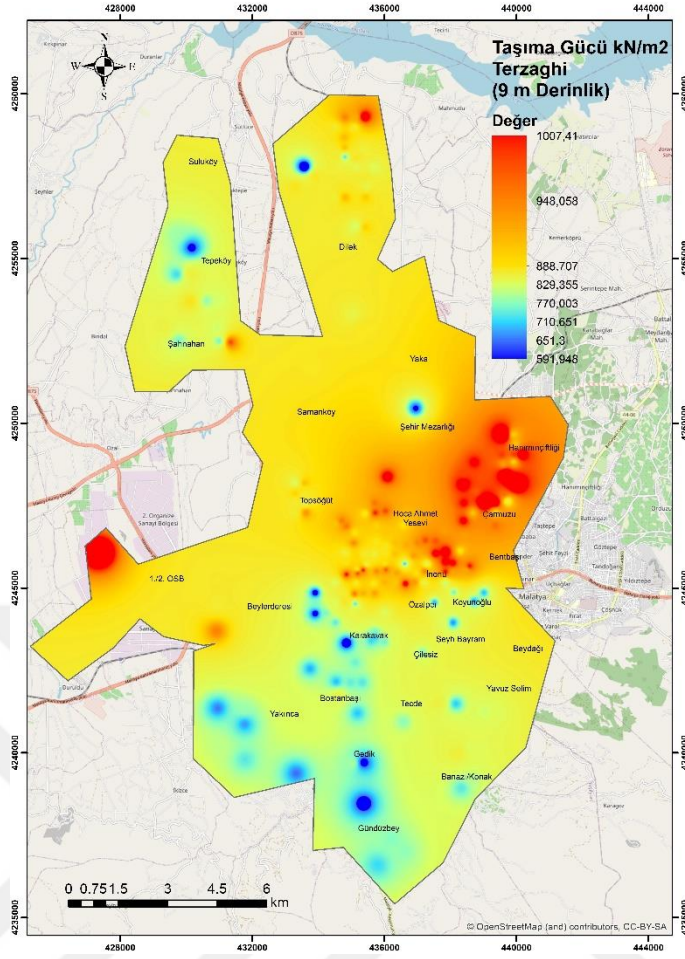


Şekil 4.81. Yeşilyurt ilçesi için 7.5 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması

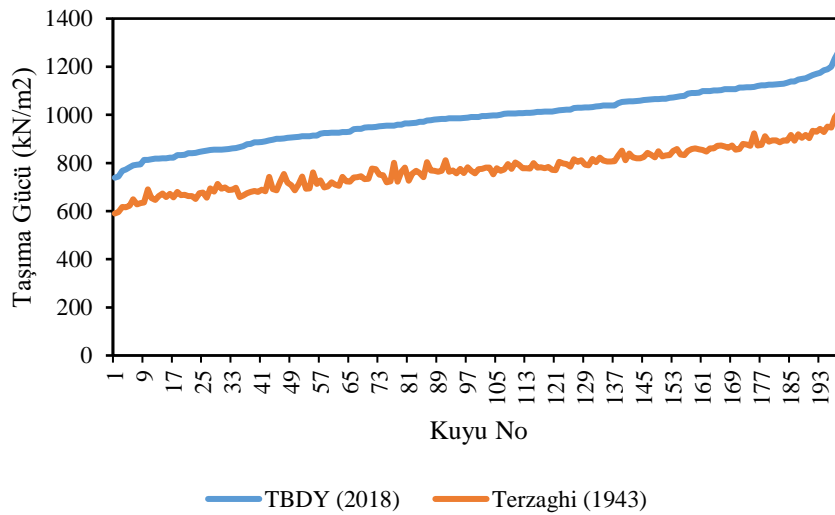
Yeşilyurt ilçesi için 9 m derinlikteki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri Şekil 4.82’de, Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri Şekil 4.83’te ve iki yöntemin karşılaştırma grafiği Şekil 4.84’te verilmiştir. TBDY (2018) için ilçe genelinde  $741.46-1262.86 \text{ kN/m}^2$  taşıma gücü değerleri hesaplanmıştır. İlçenin orta bölgeleri diğer kesimlere nazaran daha yüksek taşıma gücü değerlerine sahiptir. Terzaghi (1943) için ise ilçe genelinde  $591.95-1007.41 \text{ kN/m}^2$  olarak değişmektedir. TBDY (2018)’e göre ilçenin orta kesimlerinde yüksek, diğer bölgelerde orta bölgelere nazaran daha düşük değerler görülmüştür. Bu derinlikte TBDY (2018) yöntemi Terzaghi (1943)’e göre daha yüksek sonuçlar vermiştir.



**Şekil 4.82.** Yeşilyurt ilçesi için 9 m derinliğindeki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri

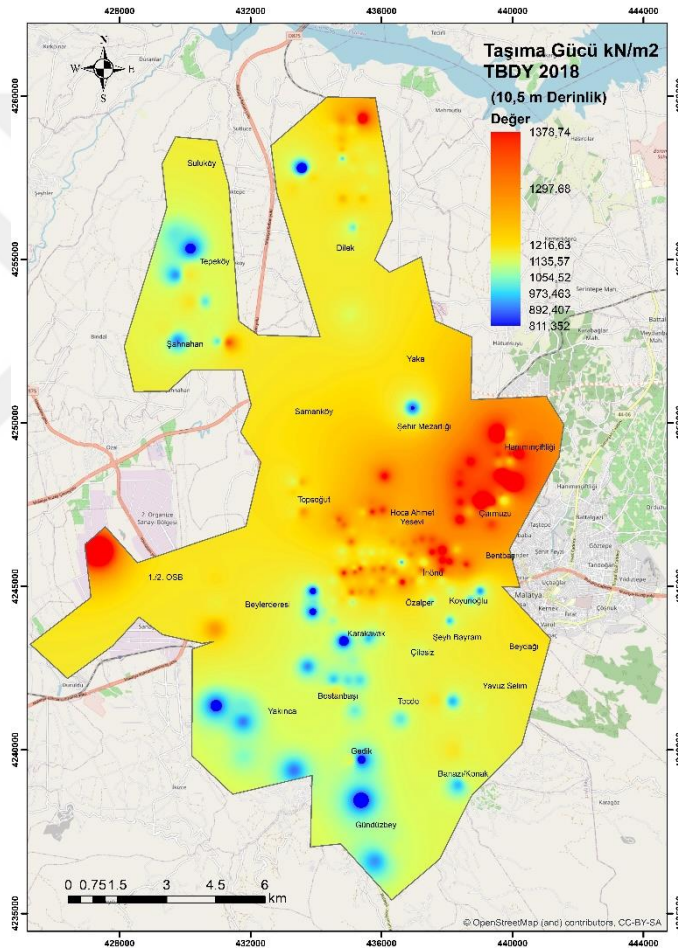


Şekil 4.83. Yeşilyurt ilçesi için 9 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri

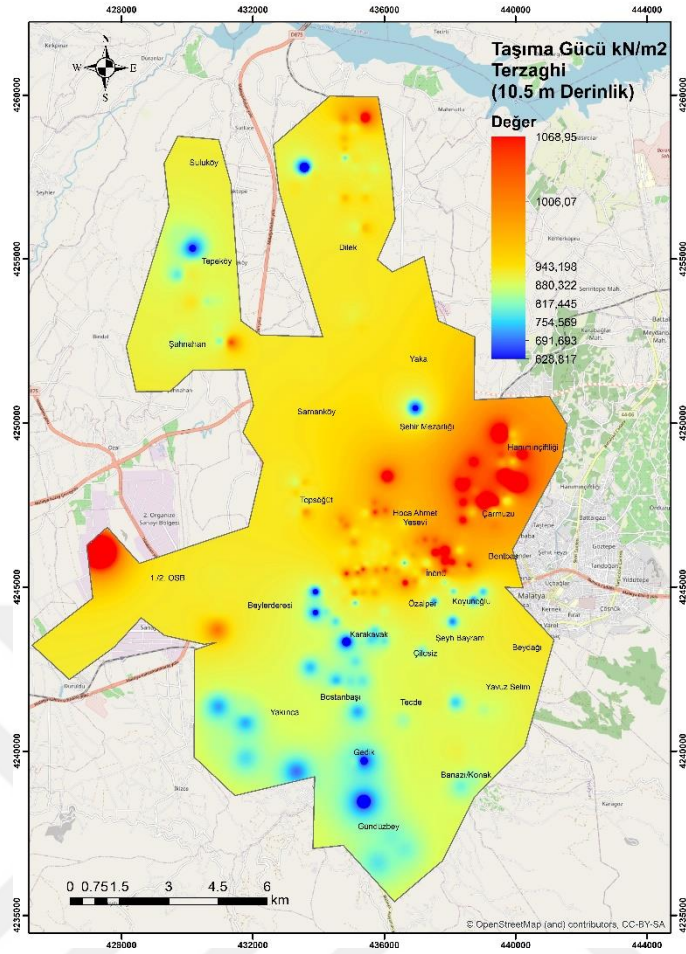


Şekil 4.84. Yeşilyurt ilçesi için 9 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması

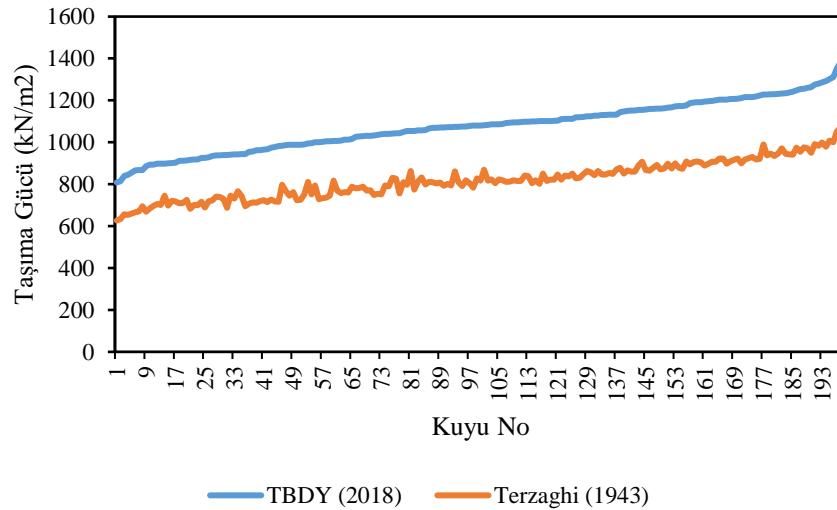
Yeşilyurt ilçesi için 10.5 m derinlikteki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri Şekil 4.85'te, Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri Şekil 4.86'da ve iki yöntemin karşılaştırma grafiği Şekil 4.87'de verilmiştir. TBDY (2018) için ilçe genelinde 811.35-1378.74 kN/m<sup>2</sup> taşıma gücü değerleri hesaplanmıştır. İlçenin orta bölgeleri diğer kesimlere nazaran daha yüksek taşıma gücü değerlerine sahiptir. Terzaghi (1943) için ise ilçe genelinde 626.82-1068.95 kN/m<sup>2</sup> olarak değişmektedir. TBDY (2018)'e göre ilçenin orta kesimlerinde yüksek, diğer bölgelerde orta bölgelere nazaran daha düşük değerler görülmüştür. Bu derinlikte TBDY (2018) yöntemi Terzaghi (1943)'e göre daha yüksek sonuçlar vermiştir.



**Şekil 4.85.** Yeşilyurt ilçesi için 10.5 m derinliğindeki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri

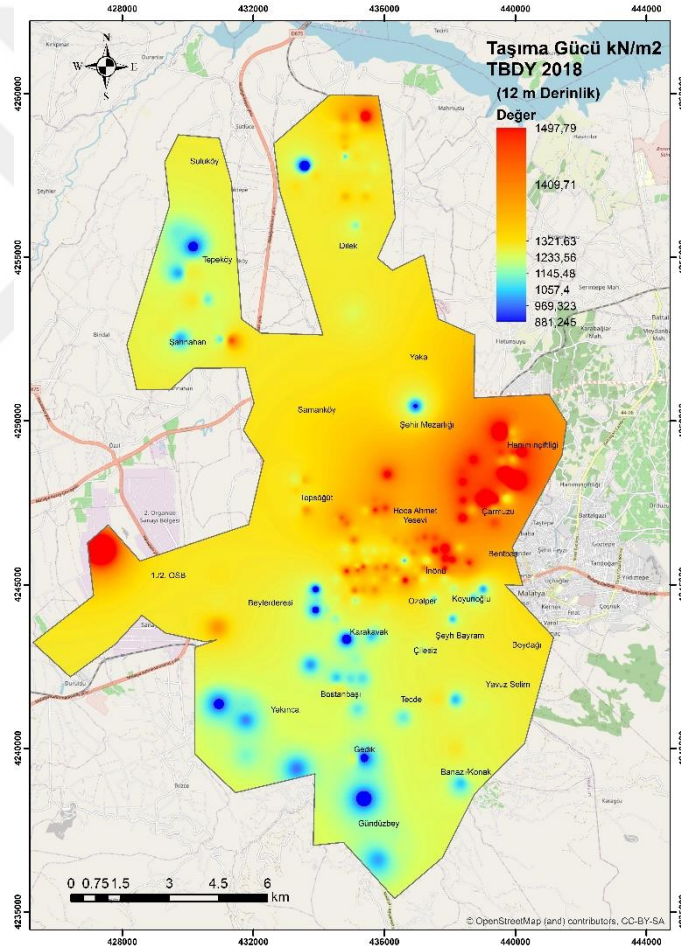


Şekil 4.86. Yeşilyurt ilçesi için 10.5 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri



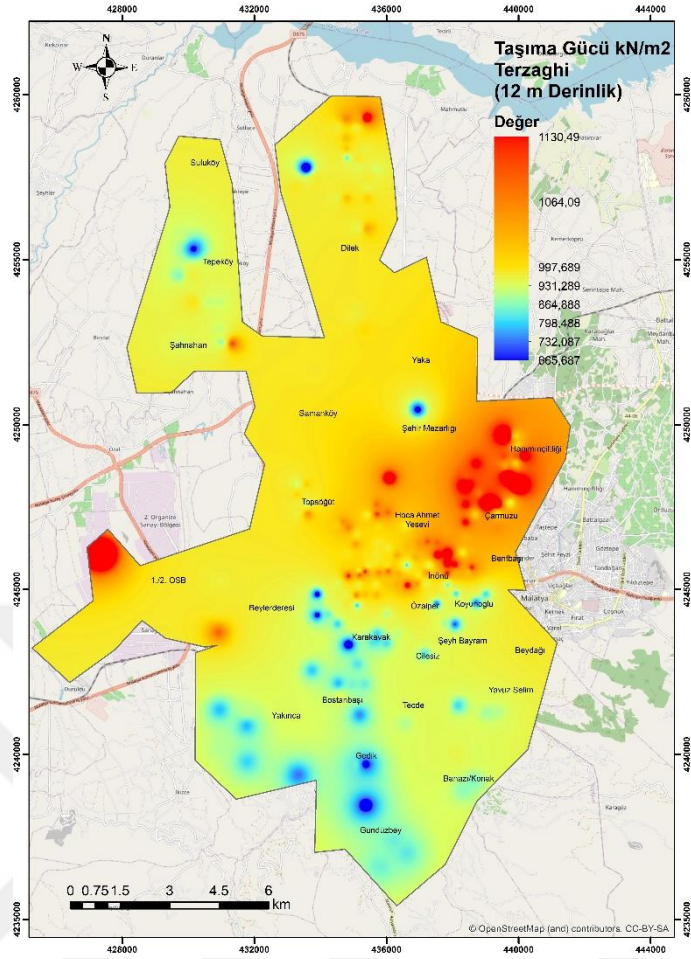
Şekil 4.87. Yeşilyurt ilçesi için 10.5 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması

Yeşilyurt ilçesi için 12 m derinlikteki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri Şekil 4.88’de, Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri Şekil 4.89’da ve iki yöntemin karşılaştırma grafiği Şekil 4.90’de verilmiştir. TBDY (2018) için ilçe genelinde 881.245-1497.79 kN/m<sup>2</sup> taşıma gücü değerleri hesaplanmıştır. İlçenin orta bölgeleri diğer kesimlere nazaran daha yüksek taşıma gücü değerlerine sahiptir. Terzaghi (1943) için ise ilçe genelinde 665.68-1130.49 kN/m<sup>2</sup> olarak değişmektedir. TBDY (2018)’e göre ilçenin orta kesimlerinde yüksek, diğer bölgelerde orta bölgelere nazaran daha düşük değerler görülmüştür. Bu derinlikte TBDY (2018) yöntemi Terzaghi (1943)’e göre daha yüksek sonuçlar vermiştir.

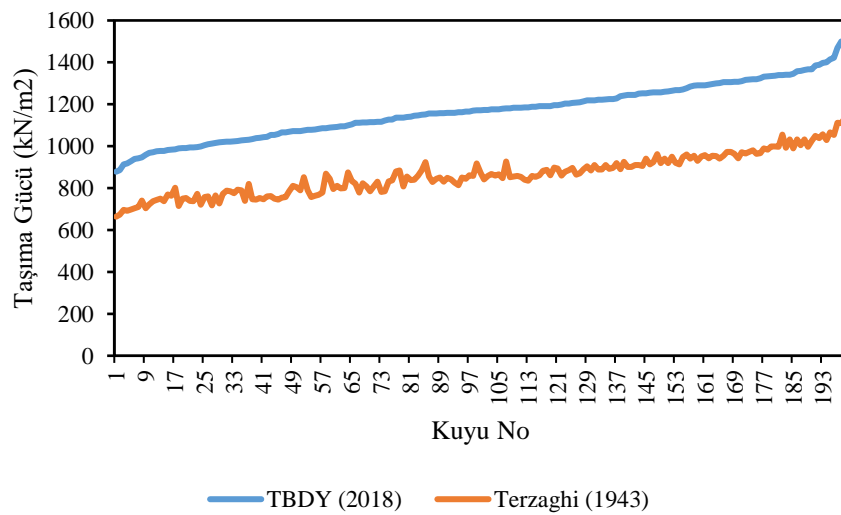


**Şekil 4.88.** Yeşilyurt ilçesi için 12 m derinliğindeki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri



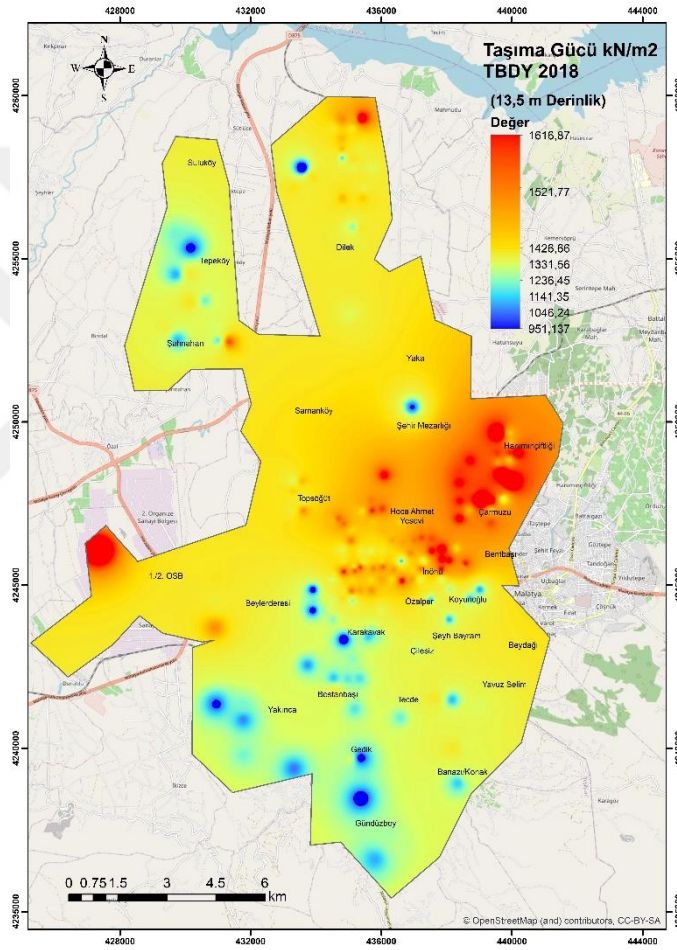


Şekil 4.89. Yeşilyurt ilçesi için 12 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri

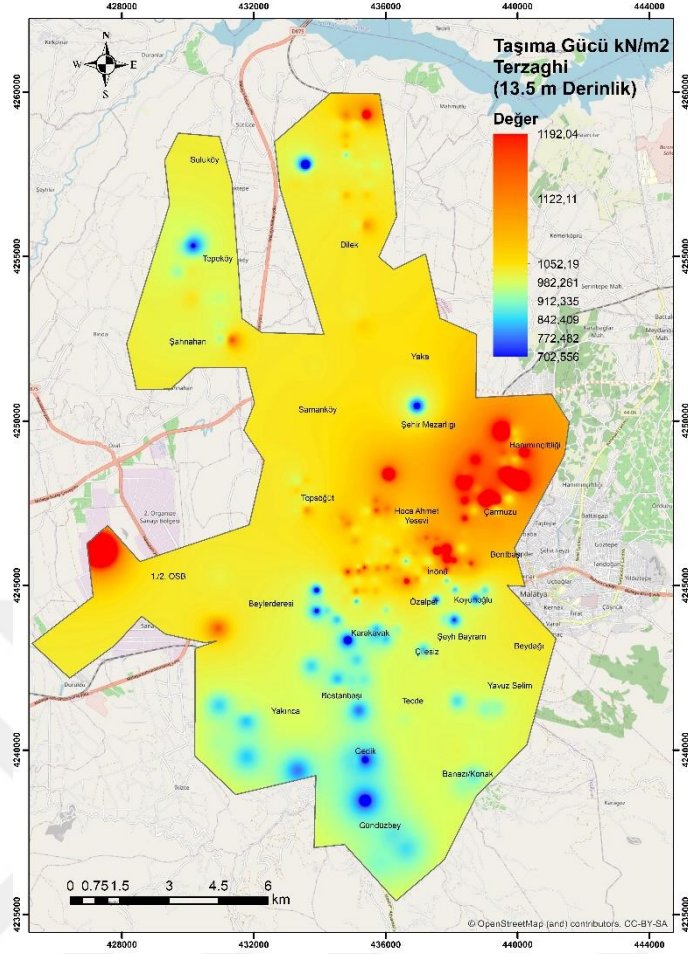


Şekil 4.90. Yeşilyurt ilçesi için 12 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması

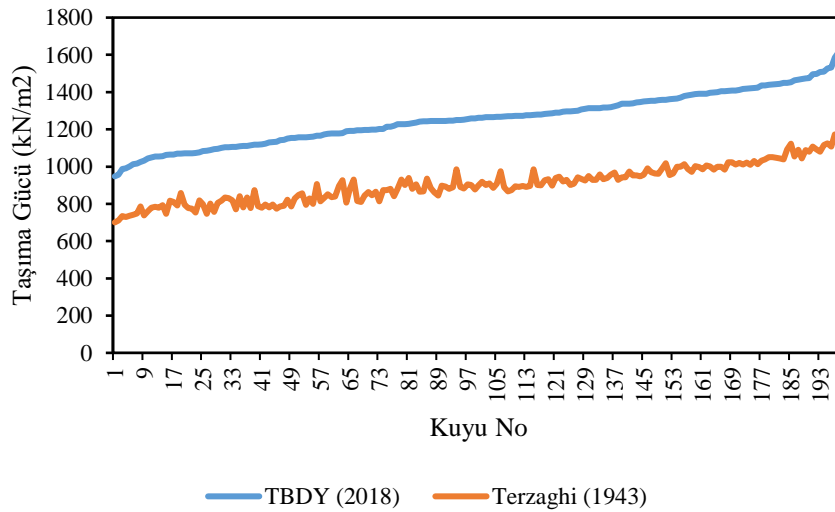
Yeşilyurt ilçesi için 13.5 m derinlikteki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri Şekil 4.91’de, Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri Şekil 4.92’de ve iki yöntemin karşılaştırma grafiği Şekil 4.93’te verilmiştir. TBDY (2018) için ilçe genelinde 951.14-1616.87 kN/m<sup>2</sup> taşıma gücü değerleri hesaplanmıştır. İlçenin orta bölgeleri diğer kesimlere nazaran daha yüksek taşıma gücü değerlerine sahiptir. Terzaghi (1943) için ise ilçe genelinde 702.55-1192.04 kN/m<sup>2</sup> olarak değişmektedir. TBDY (2018)’e göre ilçenin orta kesimlerinde yüksek, diğer bölgelerde orta bölgelere nazaran daha düşük değerler görülmüştür. Bu derinlikte TBDY (2018) yöntemi Terzaghi (1943)’e göre daha yüksek sonuçlar vermiştir.



**Şekil 4.91.** Yeşilyurt ilçesi için 13.5 m derinliğindeki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri

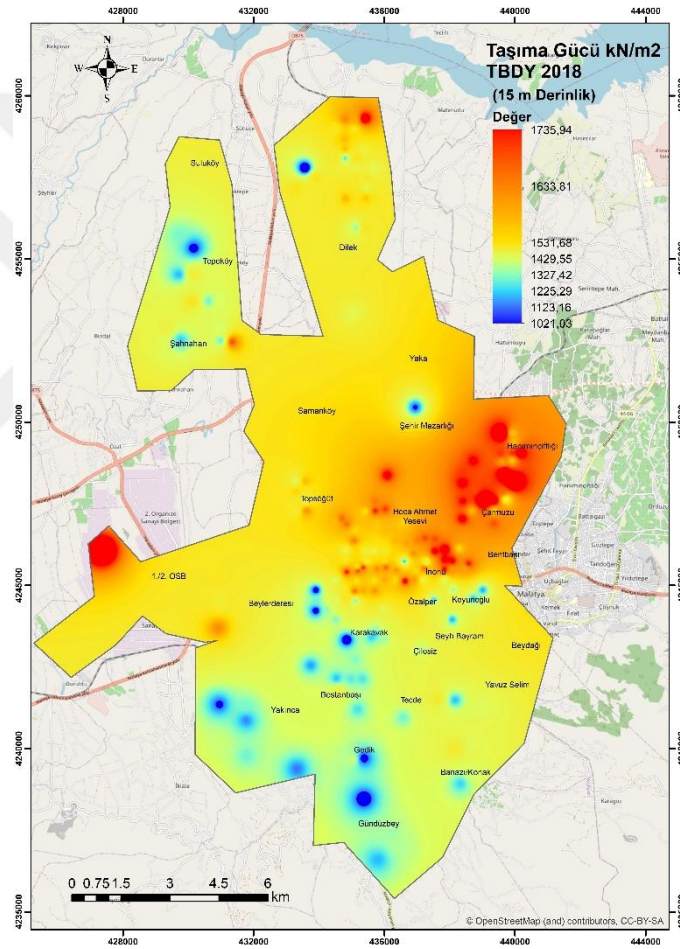


Şekil 4.92. Yeşilyurt ilçesi için 13.5 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri

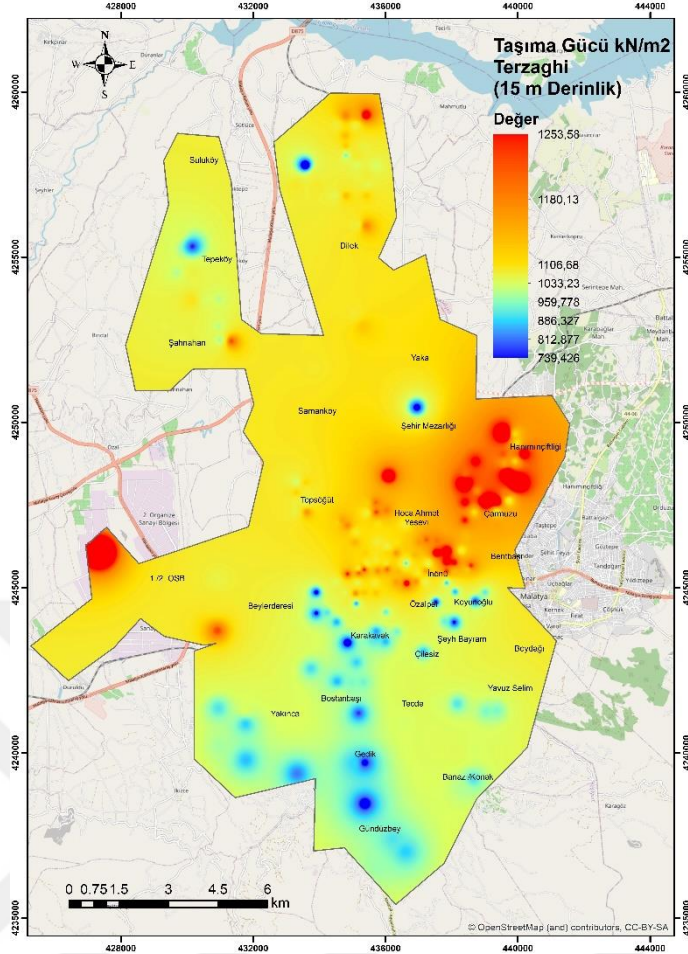


Şekil 4.93. Yeşilyurt ilçesi için 13.5 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması

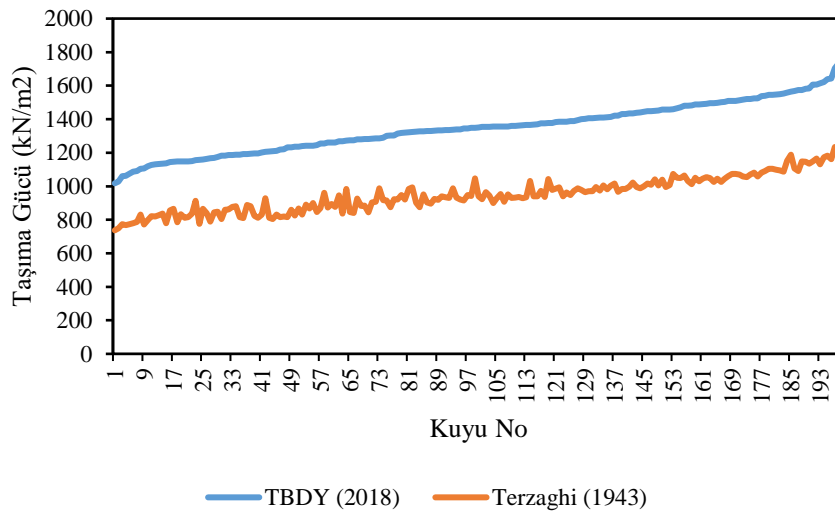
Yeşilyurt ilçesi için 15 m derinlikteki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri Şekil 4.94'te, Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri Şekil 4.95'te ve iki yöntemin karşılaştırma grafiği Şekil 4.96'da verilmiştir. TBDY (2018) için ilçe genelinde 1021.03-1735.94 kN/m<sup>2</sup> taşıma gücü değerleri hesaplanmıştır. İlçenin orta bölgeleri diğer kesimlere nazaran daha yüksek taşıma gücü değerlerine sahiptir. Terzaghi (1943) için ise ilçe genelinde 739.42-1253.56 kN/m<sup>2</sup> olarak değişmektedir. TBDY (2018)'e göre ilçenin orta kesimlerinde yüksek, diğer bölgelerde orta bölgelere nazaran daha düşük değerler görülmüştür. Bu derinlikte TBDY (2018) yöntemi Terzaghi (1943)'e göre daha yüksek sonuçlar vermiştir.



**Şekil 4.94.** Yeşilyurt ilçesi için 15 m derinliğindeki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri



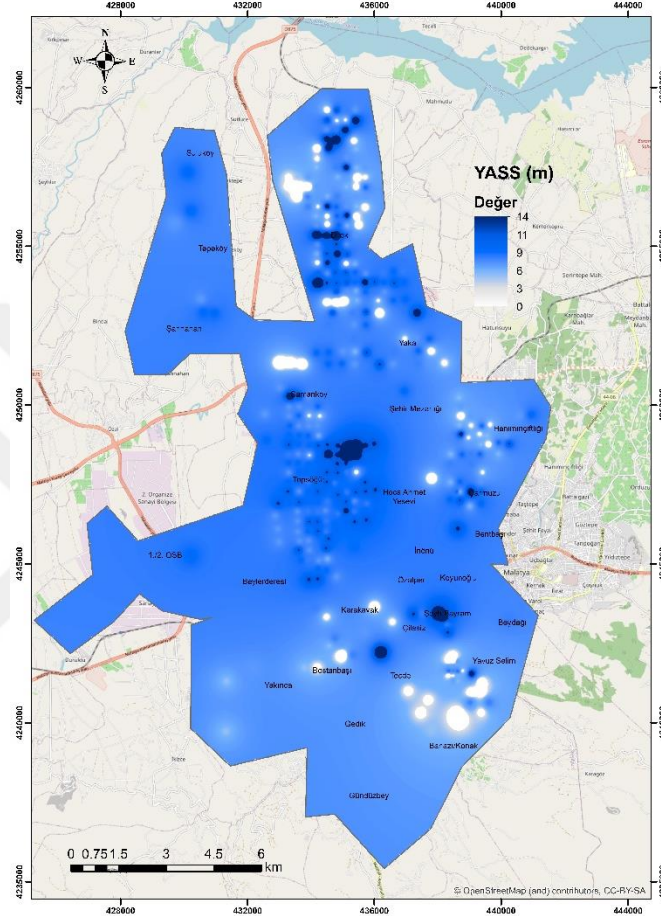
Şekil 4.95. Yeşilyurt ilçesi için 15 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri



Şekil 4.96. Yeşilyurt ilçesi için 15 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması

#### 4.3.3. Yer altı su seviyesi derinliklerinin haritalandırılarak değerlendirilmesi

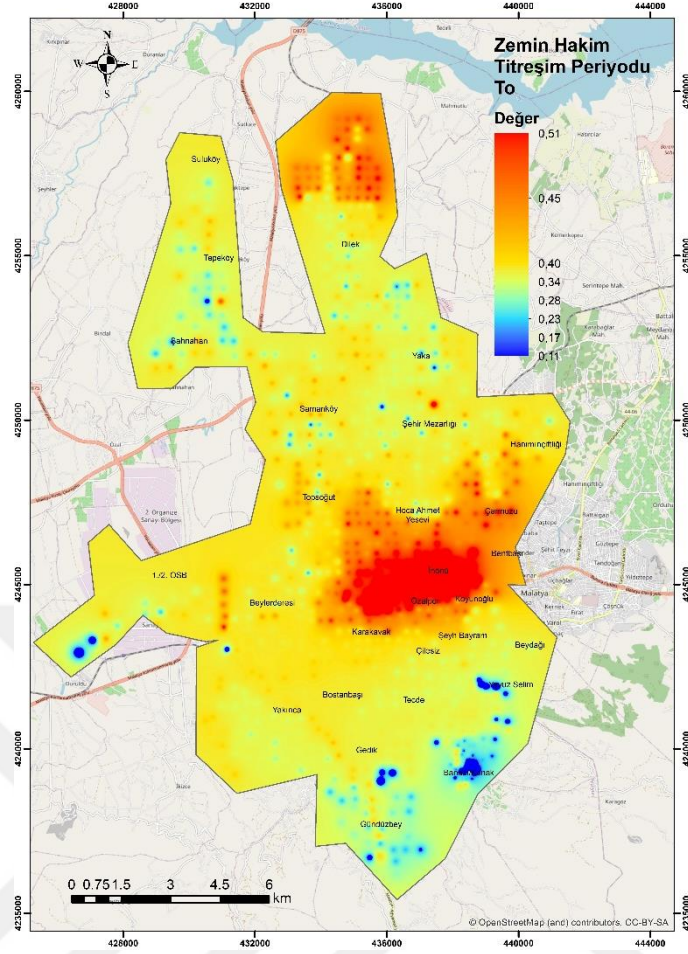
İncelenen sondaj kuyusu verilerinden Yeşilyurt ilçesi için su seviyesi derinlikleri alınmış ve haritalandırılmıştır. İlgili harita Şekil 4.97’de görülmektedir. İlçenin orta,kuzey ve güney kesimlerinde yüzeye çok yakın yer altı su seviyeleri olduğu görülmektedir. İlçenin orta kesimlerinde 7-14 m arasında gözlemlenen su seviyesi, ilçe genelinde 5-8 m arasındadır.



Şekil 4.97. Yeşilyurt ilçesi için yer altı su seviyesi derinlikleri haritası

#### 4.3.4. Zemin Hâkim Titreşim Periyodu ( $T_0$ ) değerlerinin haritalandırılması ve değerlendirilmesi

Yeşilyurt ilçesi için mikrotremör noktalarından elde edilen hakim titreşim periyodu değerleri toplanıp haritalandırılmış ve Şekil 4.98’de verilmiştir. Buna göre, ilçenin genelinde 0.22-0.33 arasında değerler görülmekle birlikte ilçenin ortasında bu değer 0.50 aralığında görülmektedir.

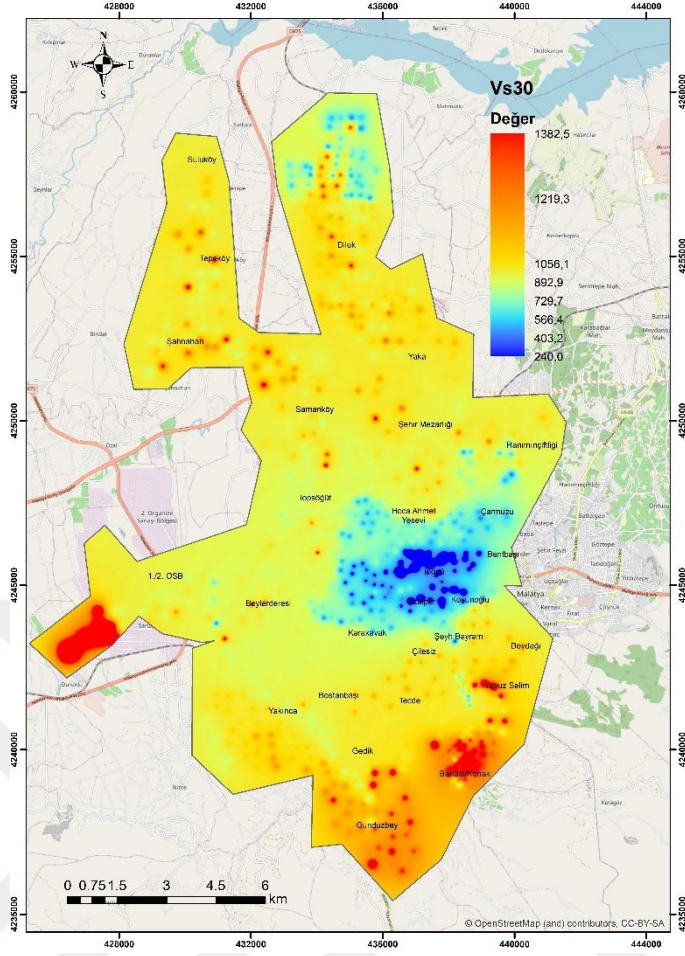


Şekil 4.98. Yeşilyurt ilçesi için hakim titreşim periyodu ( $T_0$ ) haritası

#### 4.3.5. Kayma dalgası hızı ( $V_s$ )<sub>30</sub>'a bağlı TBDY (2018) ve Eurocode 8 (2004)'e ve SPT- $N_{60(30)}$ 'a bağlı TBDY (2018)'e göre yerel zemin sınıflarının haritalandırılıp değerlendirilmesi

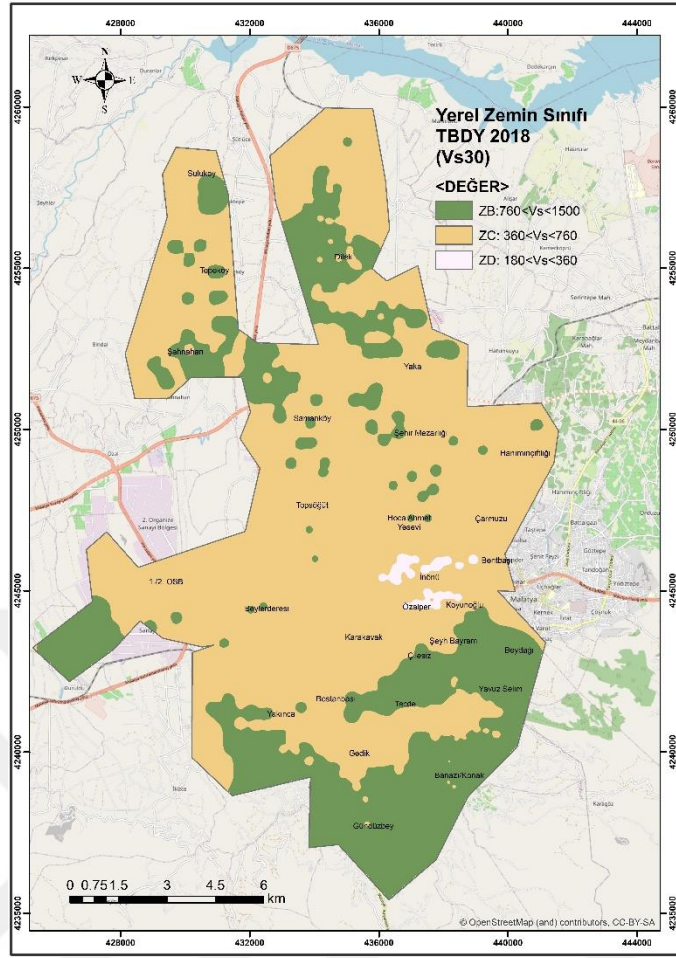
Çalışma alanı içerisindeki sismik kuyulardan toplanan ( $V_s$ )<sub>30</sub> değerleri haritalandırılmış, Şekil 4.99'da verilmiştir ve bu veriler ile TBDY (2018) ve Eurocode 8 (2004)'e göre yerel zemin sınıfları belirlenmiş ve haritalandırılmıştır. TBDY (2018) için harita Şekil 4.100'de, Eurocode 8 (2004)'e göre harita ise Şekil 4.101'de verilmiştir.  $N_{60(30)}$ 'a bağlı TBDY (2018) haritası ise Şekil 4.102'de verilmiştir. Ayrıca yerel zemin sınıflarının dağılımı da Şekil 4.103'de görülmektedir.

TBDY (2018) için, “ZB” az ayrılmış orta sağlam kaya, “ZC” çok sıkı kum, çakıl ve sert kil tabakaları ve “ZD” orta sıkı-sıkı kum, çakıl veya çok katı kil tabakaları; Eurocode 8 (2004) için “A” kaya ya da diğer kaya benzeri formasyonlar, “B” çok sıkı kum, çakıl ya da çok sert killer ve “C” sıkı ya da orta sıkı kum, çakıl veya sert kil olarak değerlendirilir.

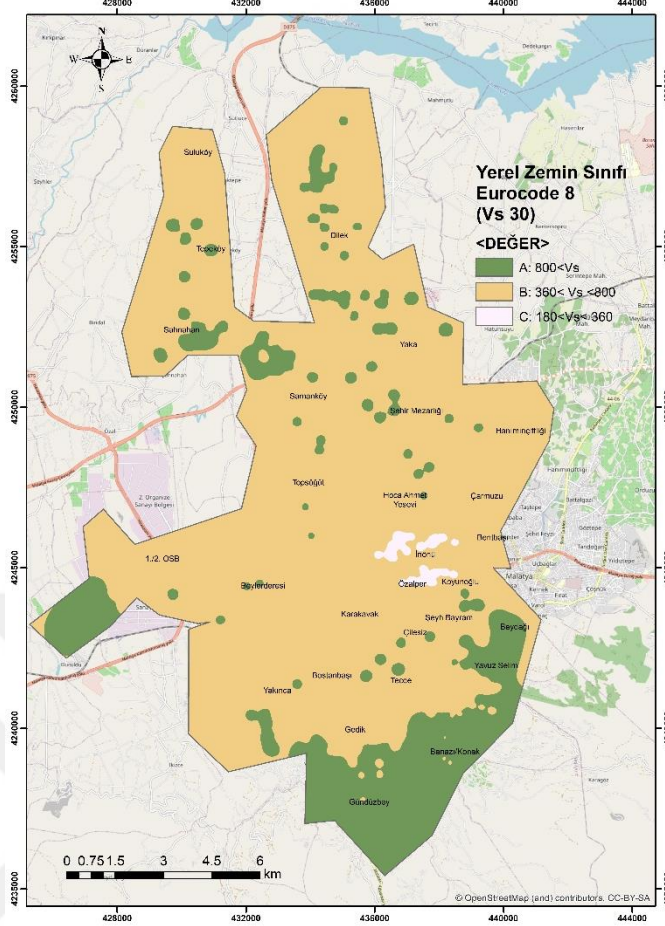


Şekil 4.99. Yeşilyurt ilçesi için kayma dalgası hızı ( $V_s$ )<sub>30</sub> haritası

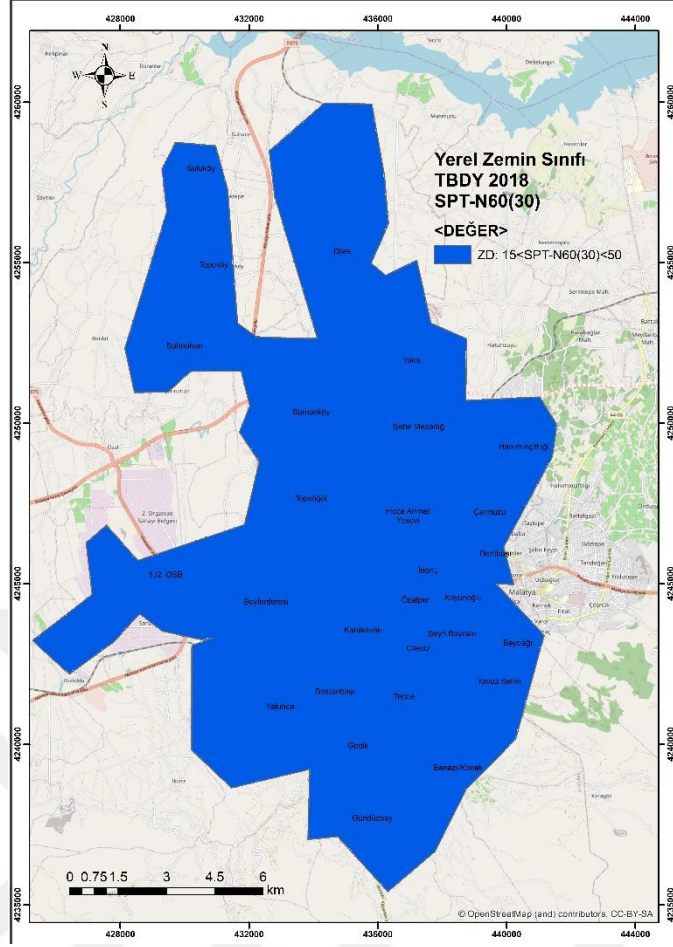




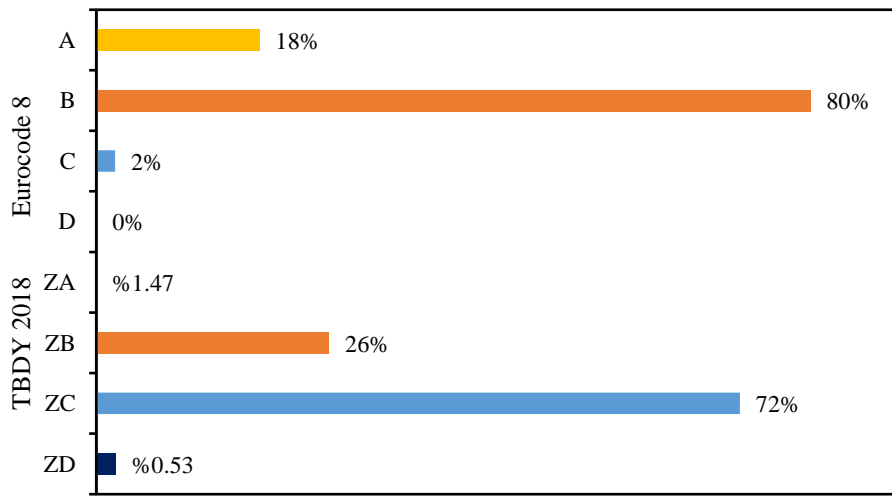
Şekil 4.100. Yeşilyurt ilçesi için TBKY (2018)'e göre yerel zemin sınıfı haritası (Vs<sub>30</sub>)



Şekil 4.101. Yeşilyurt ilçesi için Eurocode 8 (2004)'e göre yerel zemin sınıfı haritası



Şekil 4.102. Yeşilyurt ilçesi için TBKY (2018)'e göre yerel zemin sınıfı haritası (SPT-N<sub>60(30)</sub>)



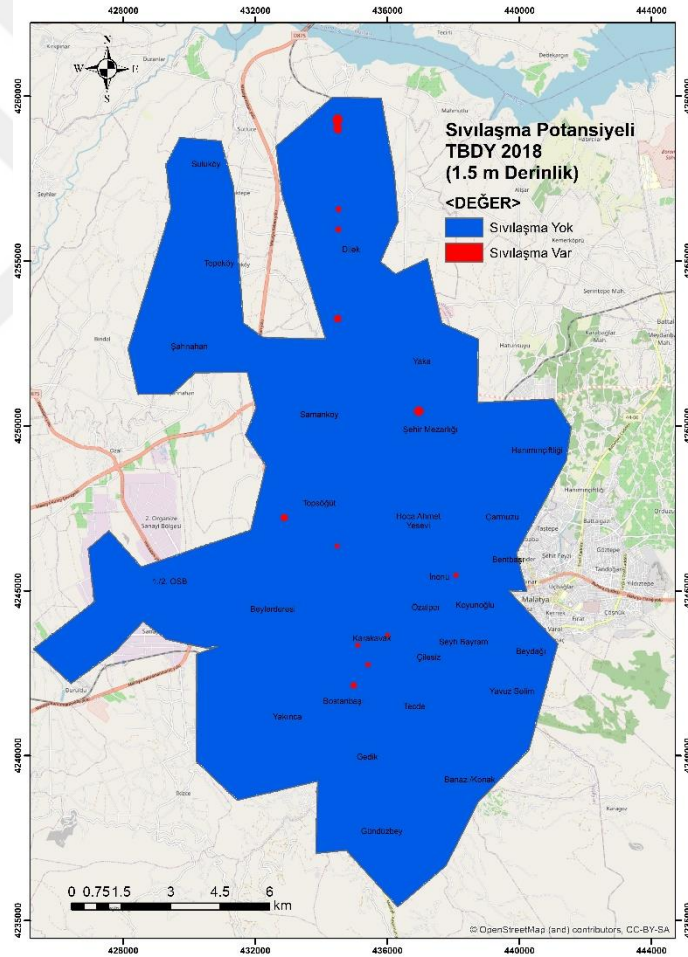
Çalışma alanı dağılımı

Şekil 4.103. Yeşilyurt ilçesi için yerel zemin sınıflarının çalışma alanı dağılımı ( $V_{S30}$ )

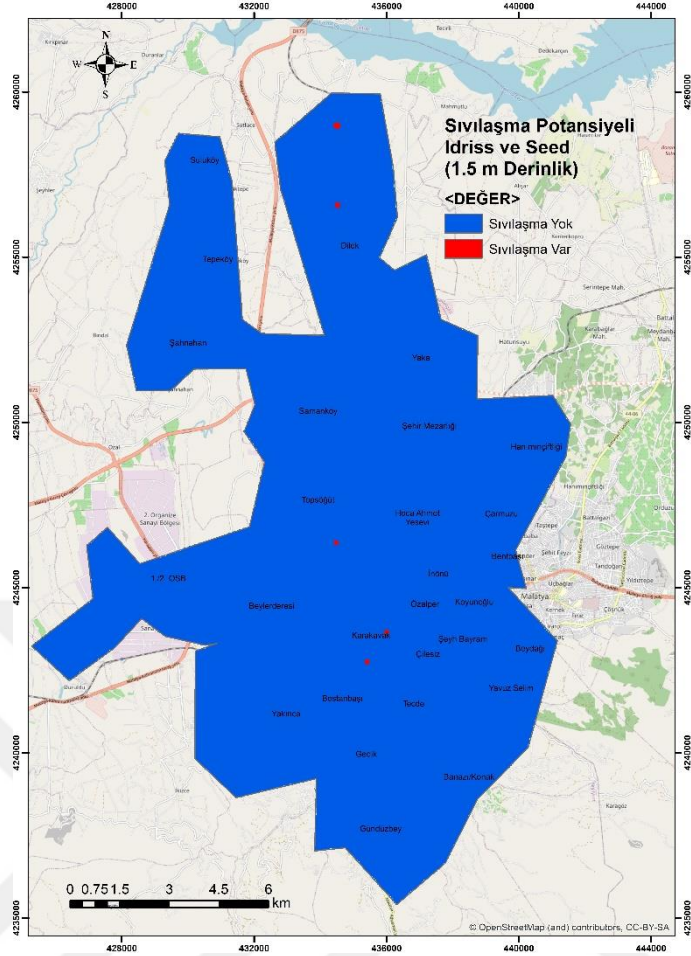
#### 4.3.6. TBDY (2018) ve Seed & Idriss (1971) tarafından önerilen bağıntılar ile hesaplanan sıvılaşma potansiyelinin haritalandırılması ve değerlendirilmesi

Çalışma alanı kapsamında 15 m derinliğe kadar 1.5 m aralıklarla yapılan sondaj verileri ile TBDY (2018) ve Seed & Idriss (1971) tarafından önerilen bağıntılar ile hesaplanan sıvılaşma potansiyelleri haritalandırılmıştır.

1.5m derinliğindeki TBDY (2018) için yapılan haritalandırma Şekil 4.104'te, Seed & Idriss (1971) için yapılan haritalandırma Şekil 4.105'te verilmiştir. Buna göre TBDY (2018) için bu derinlikte Dilek, Şehir Mezarlığı, Topsöğüt, İnönü, Karakavak ve Bostanbaşı civarlarında lokal sıvılaşma potansiyelleri gözlemlenmiştir. Seed & Idriss (1971) yönteminde ise sıvılaşma bölgeleri daha seyrek ve az bir şekilde aynı bölgelerde gözlemlenmiştir. Bu derinlikte TBDY (2018) yöntemi daha fazla sıvılaşma alanına sahiptir.

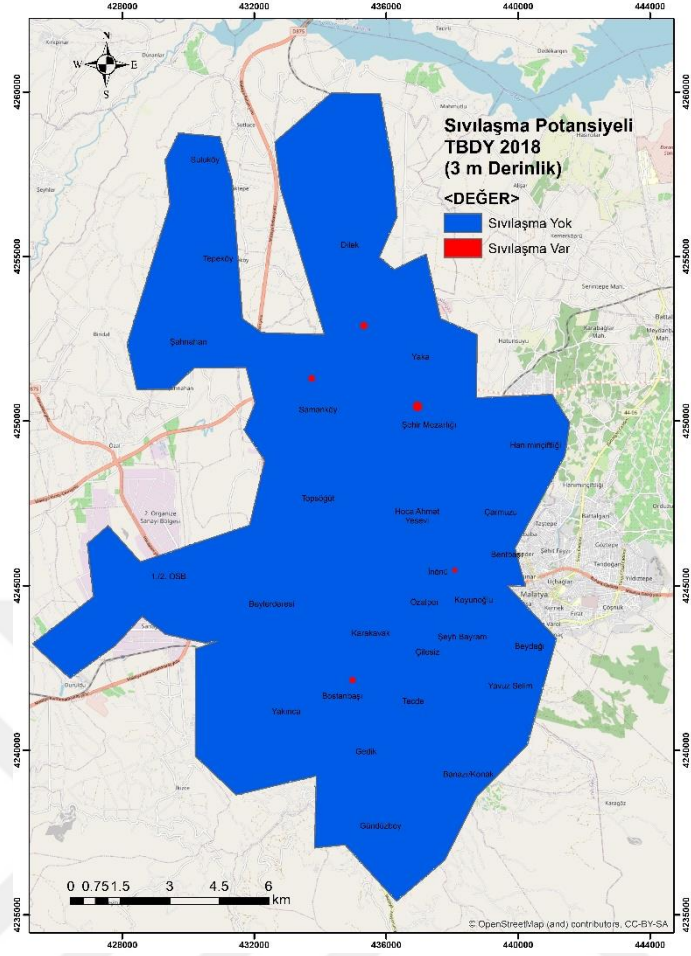


Şekil 4.104. Yeşilyurt ilçesi için 1.5 m derinlik için TBDY (2018)'e göre sıvılaşma potansiyeli haritası

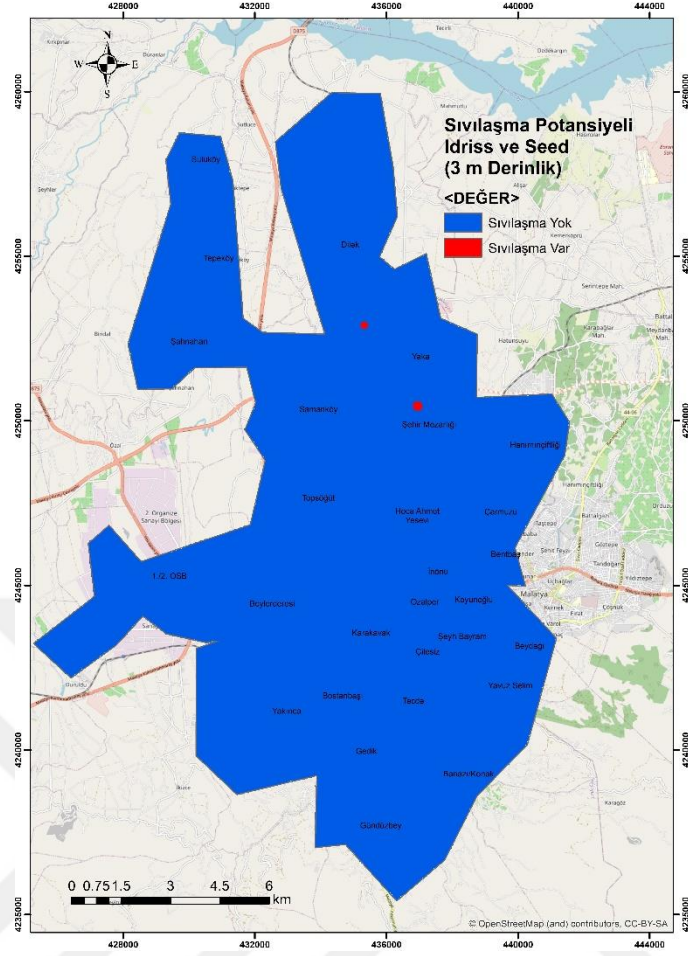


**Şekil 4.105.** Yeşilyurt ilçesi için 1.5 m derinlik için Seed & Idriss (1971)'e göre sıvılaşma potansiyeli haritası

3 m derinliğindeki TBDY (2018) için yapılan haritalandırma Şekil 4.106'da, Seed & Idriss (1971) için yapılan haritalandırma Şekil 4.107'de verilmiştir. Buna göre TBDY (2018) için bu derinlikte Dilek, Şehir Mezarlığı, Topsögüt, İnönü, Karakavak ve Bostanbaşı civarlarında lokal sıvılaşma potansiyelleri gözlemlenmiştir. Seed & Idriss (1971) yönteminde ise sıvılaşma bölgeleri daha seyrek ve az bir şekilde Şehir Mezarlığı ve Yaka civarında gözlemlenmiştir. Bu derinlikte TBDY (2018) yöntemi daha fazla sıvılaşma alanına sahiptir.

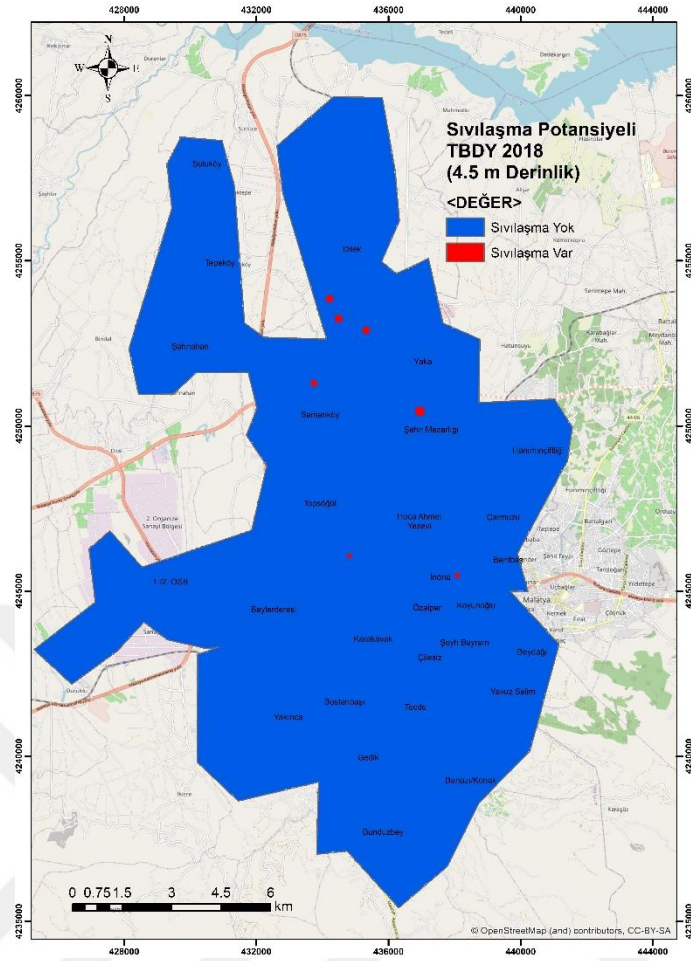


**Şekil 4.106.** Yeşilyurt ilçesi için 3 m derinlik için TBKY (2018)'e göre göre sıvılaşma potansiyeli haritası



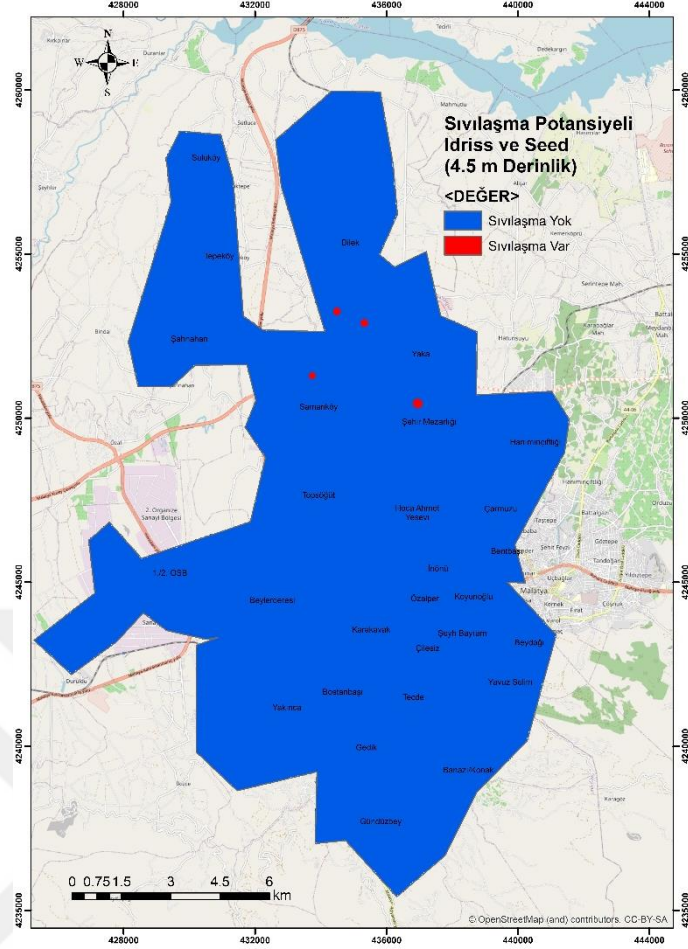
**Şekil 4.107.** Yeşilyurt ilçesi için 3 m derinlik için Seed & Idriss (1971)'e göre göre sıvılaşma potansiyeli haritası

4.5 m derinliğindeki TBDY (2018) için yapılan haritalandırma Şekil 4.108'de, Seed & Idriss (1971) için yapılan haritalandırma Şekil 4.109'da verilmiştir Buna göre TBDY (2018) için bu derinlikte Dilek, Şehir Mezarlığı, Topsögüt ve İnönü civarlarında lokal sıvılaşma potansiyelleri gözlemlenmiştir. Seed & Idriss (1971) yönteminde ise Şehir Mezarlığı, Yaka, Dilek ve Samanköy civarlarında lokal noktalarda gözlemlenmiştir. Bu derinlikte TBDY (2018) yöntemi daha fazla sıvılaşma alanına sahiptir.



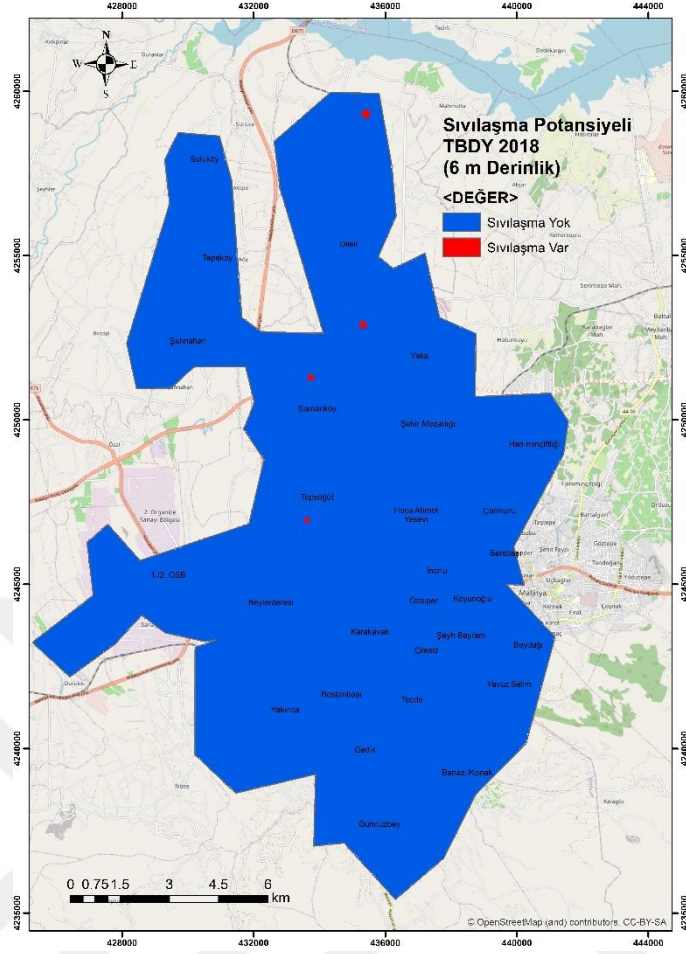
**Şekil 4.108.** Yeşilyurt ilçesi için 4.5 m derinlik için TBDY (2018)'e göre sıvılaşma potansiyeli haritası



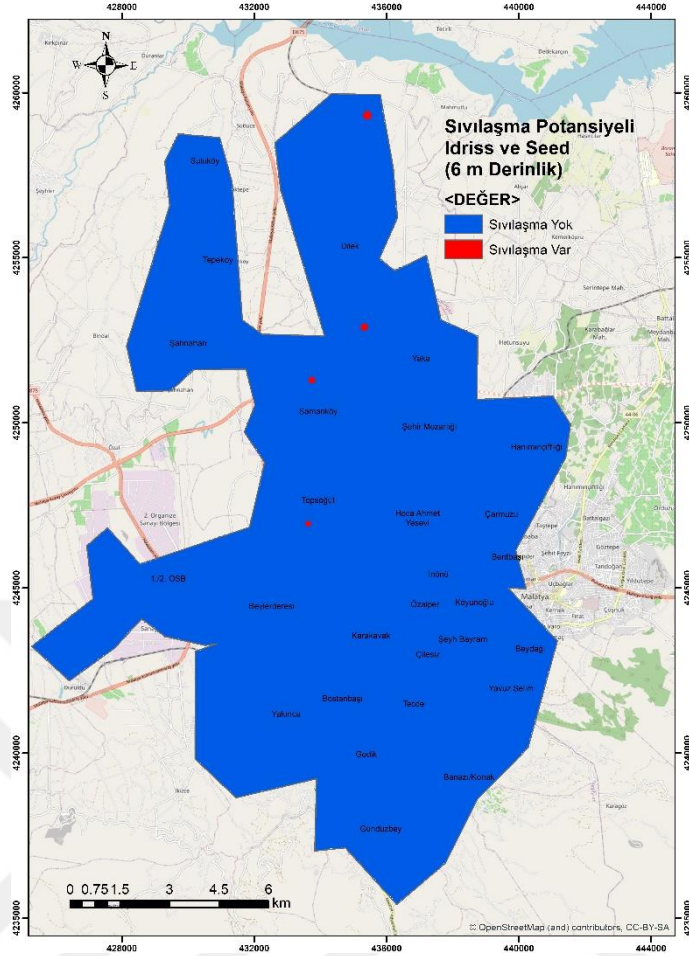


**Şekil 4.109.** Yeşilyurt ilçesi için 4.5 m derinlik için Seed & Idriss (1971)'e göre sıvılaşma potansiyeli haritası

6 m derinliğindeki TBDY (2018) için yapılan haritalandırma Şekil 4.110'da, Seed & Idriss (1971) için yapılan haritalandırma Şekil 4.111'de verilmiştir. Buna göre TBDY (2018) için bu derinlikte Dilek, Yaka, Topsögüt ve Samanköy civarlarında lokal sıvılaşma potansiyelleri gözlemlenmiştir. Seed & Idriss (1971) yönteminde ise sıvılaşma bölgeleri daha seyrek ve az bir şekilde aynı bölgelerde gözlemlenmiştir. Bu derinlikte yöntemler yaklaşık olarak aynı sıvılaşma alanlarına sahiptir.

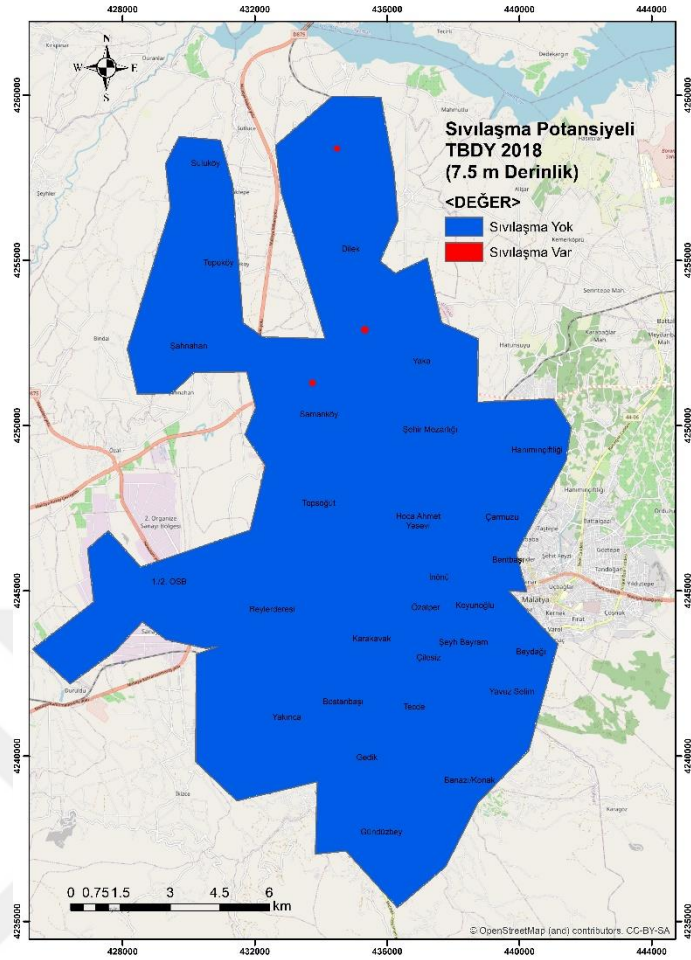


**Şekil 4.110.** Yeşilyurt ilçesi için 6 m derinlik için TBKY (2018)'e göre sıvılaşma potansiyeli haritası

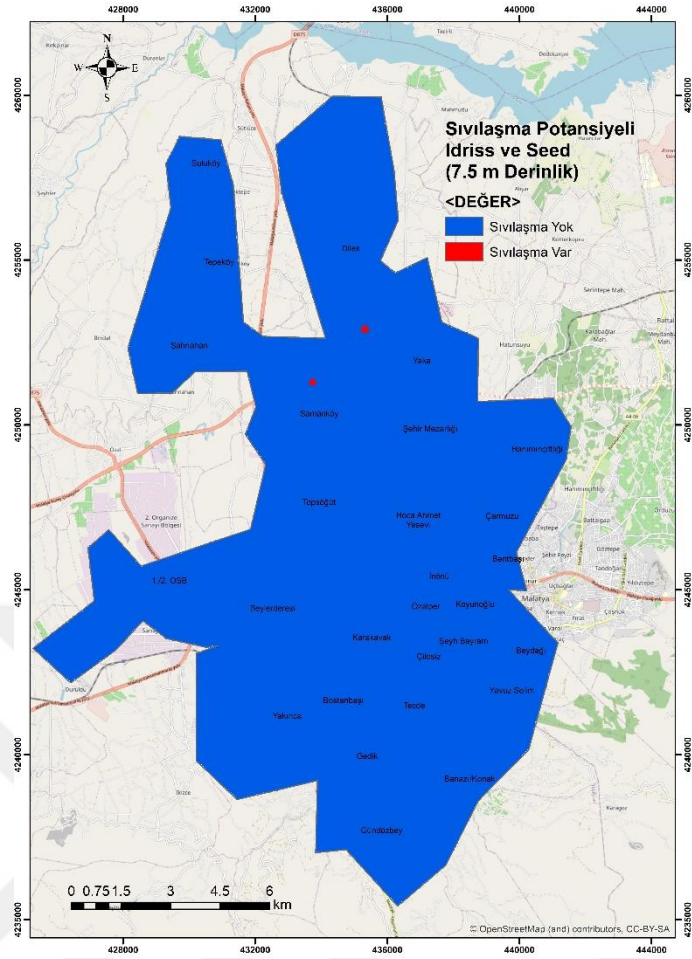


**Şekil 4.111.** Yeşilyurt ilçesi için 6 m derinlik için Seed & Idriss (1971)'e göre sıvılaşma potansiyeli haritası

7.5 m derinliğindeki TBDY (2018) için yapılan haritalandırma Şekil 4.112'de, Seed & Idriss (1971) için yapılan haritalandırma Şekil 4.113'te verilmiştir. Buna göre TBDY (2018) için bu derinlikte Dilek, Samanköy ve Yaka civarlarında lokal sıvılaşma potansiyelleri gözlemlenmiştir. Seed & Idriss (1971) yönteminde ise sıvılaşma bölgeleri daha seyrek ve az bir şekilde aynı bölgelerde gözlemlenmiştir. Bu derinlikten sonraki derinliklerde sıvılaşma potansiyeli gözlenmemiştir.



Şekil 4.112. Yeşilyurt ilçesi için 7.5 m derinlik için TB DY (2018)'e göre sıvılaşma potansiyeli haritası

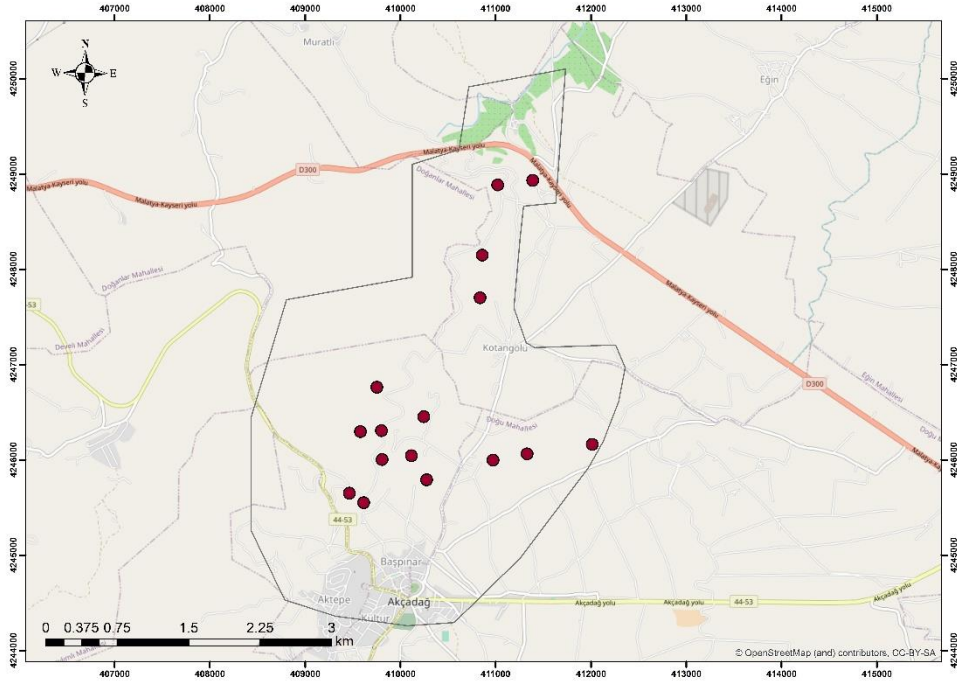


Şekil 4.113. Yeşilyurt ilçesi için 7.5 m derinlik için Seed & Idriss (1971)'e göre sıvılaşma potansiyeli haritası

#### 4.4. Akçadağ İlçesi

##### 4.4.1 SPT-N değerlerinin haritalandırılarak değerlendirilmesi

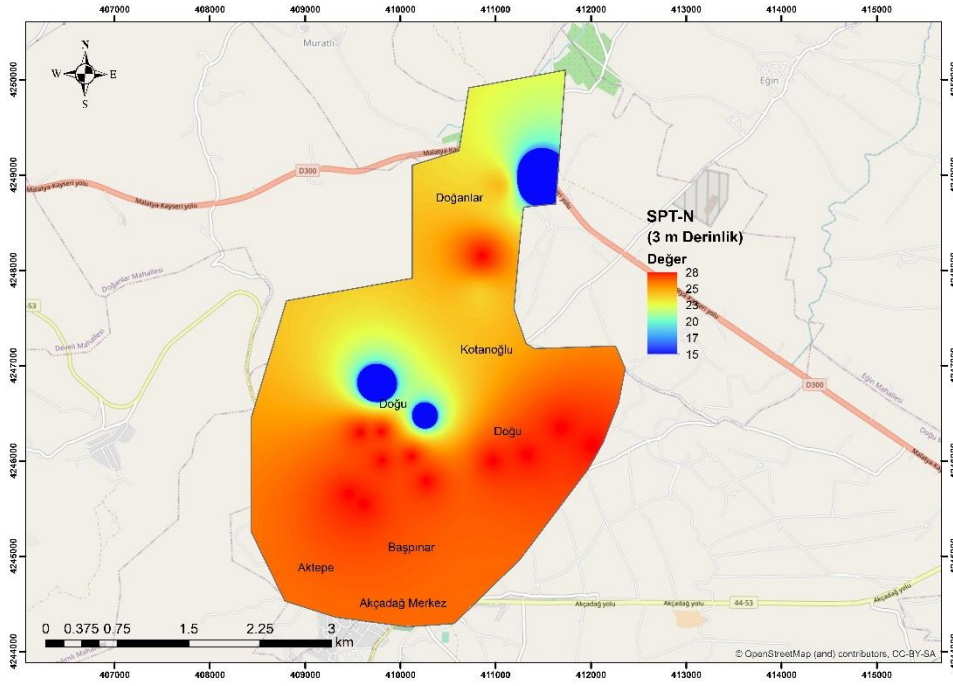
Çalışma içerisinde il genelinde 1944 sondaj kuyusundan elde edilen veriler ile 15 m derinliğe kadar 1.5 m aralıklarla yapılan SPT'nin ham verileri düzeltilmiş ve SPT-N değerleri elde edilmiştir. Şekil 4.114'te inceleme sınırları ve sondaj noktalarının haritası verilmiştir. Bu değerler zeminin sıklığı hakkında fikir vermektedir. Sıklığa ait parametreler Terzaghi vd. (1996) tarafından önerilmiş ve bu çalışmada da bu parametreler ışığında değerlendirmeler yapılmıştır.



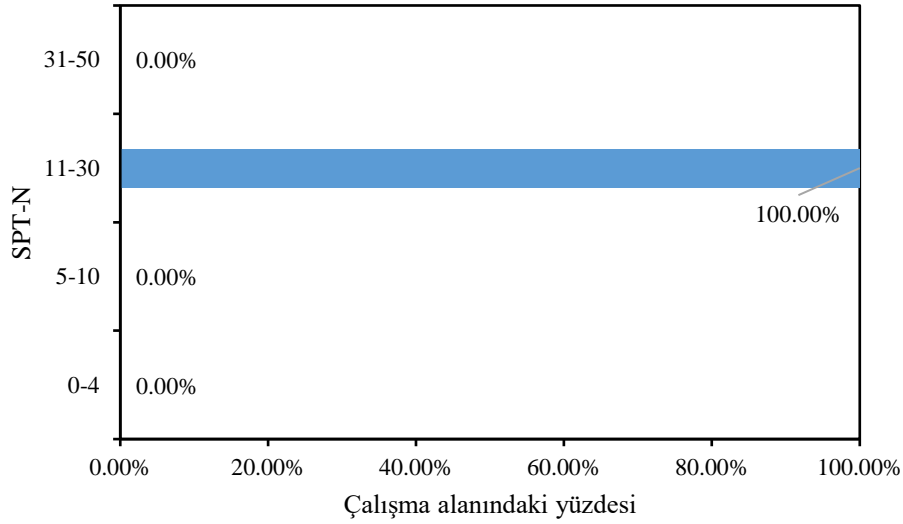
**Şekil 4.114.** Akçadağ ilçesi için inceleme sınırı ve sondaj noktaları

Akçadağ ilçesi için 1.5 m derinlikteki SPT-N değerleri Şekil 4.115’te verilmiştir. Ayrıca bu derinlikteki SPT-N dağılımına dair grafik de Şekil 4.116’da görülmektedir. Buna göre ilçenin genelinde 18-28 arasında değişen değerler görülmektedir. Doğanlar ve Doğu civarlarında düşük değerler olsa dahi ilçe genelinde değerler yüksektir. Yine Terzaghi vd. (1996) tarafından önerilen tabloya göre ilçenin yüzde 100’ü “orta sıkı” zemin formundadır.





Şekil 4.117. Akçadağ ilçesi için 3 m derinliğindeki SPT-N değerleri

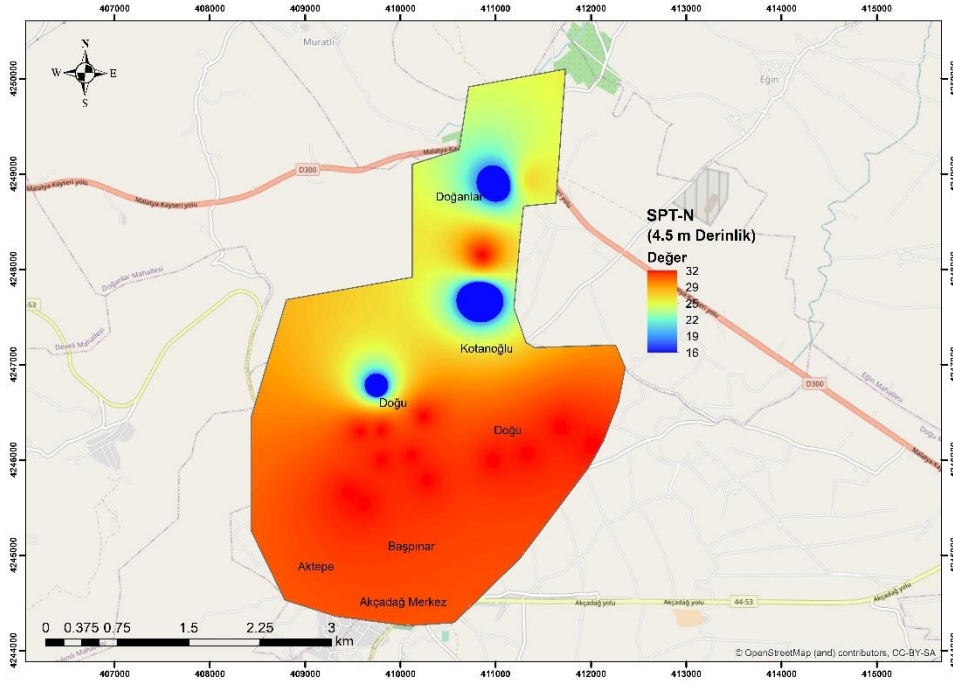


Şekil 4.118. Akçadağ ilçesi için 3 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı

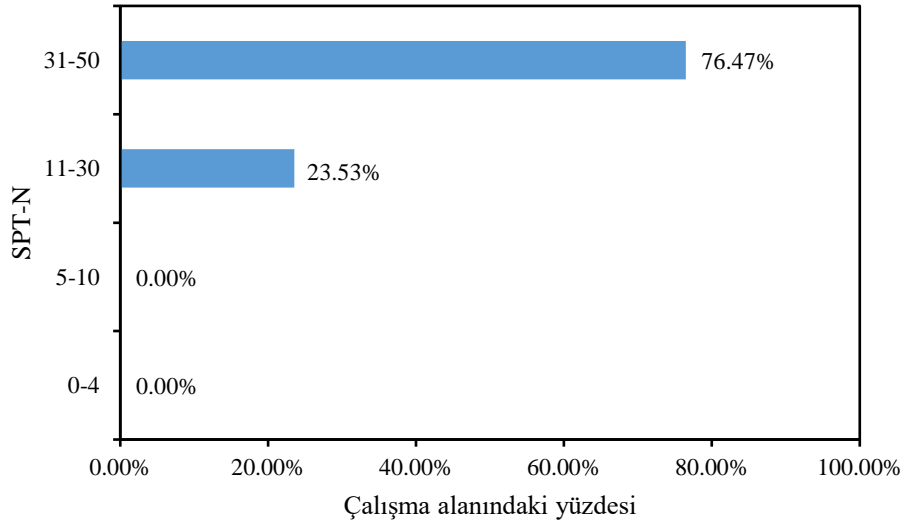
Akçadağ ilçesi için 4.5 m derinlikteki SPT-N değerleri Şekil 4.119’da verilmiştir. Ayrıca bu derinlikteki SPT-N dağılımına dair grafik de Şekil 4.120’de görülmektedir. Buna göre ilçenin genelinde 16-32 arasında değişen değerler görülmektedir. Doğanlar, Kotanoğlu ve Doğu civarlarında düşük değerler olsa dahi ilçe genelinde değerler yüksektir. Terzaghi vd. (1996)



tarafından önerilen tabloya göre ilçenin yüzde 76.47'si “sıkı” ve yüzde 23.53’ü “orta sıkı” zemin formundadır. Görüleceği üzere bu derinlikte orta sıkı formlu zemine sahip alanlar azalmış ve sıkı formlu bölgeler görülmeye başlamıştır.



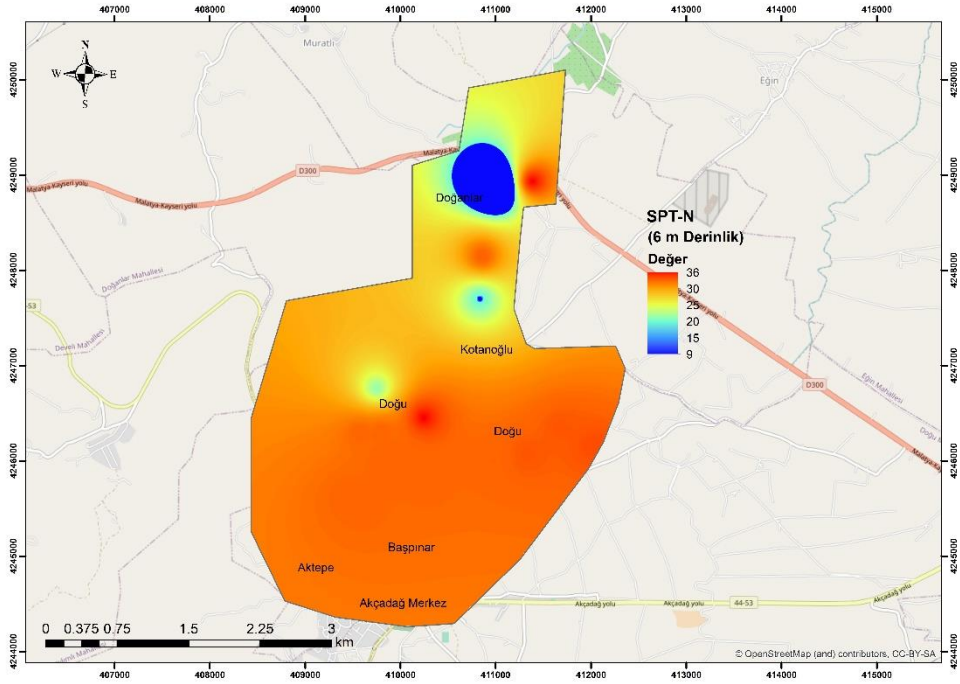
Şekil 4.119. Akçadağ ilçesi için 4.5 m derinliğindeki SPT-N değerleri



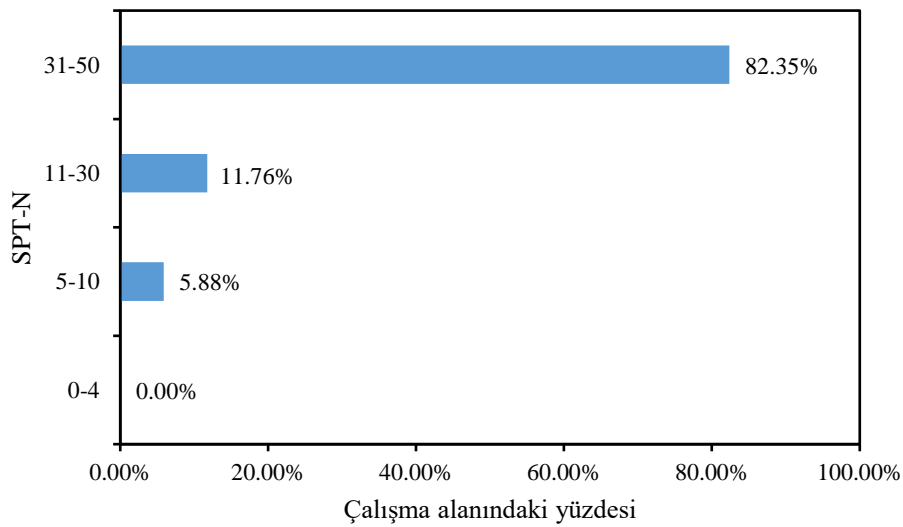
Şekil 4.120. Akçadağ ilçesi için 4.5 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı

Akçadağ ilçesi için 6 m derinlikteki SPT-N değerleri Şekil 4.121’de verilmiştir. Ayrıca bu derinlikteki SPT-N dağılımına dair grafik de Şekil 4.122’de görülmektedir. Buna göre ilçenin

genelinde 9-36 arasında değişen değerler görölmektedir. Doğanlar, Kotanoğlu ve Doğu civarlarında düşük değerler olsa dahi ilçe genelinde değerler yüksektir. Yine Terzaghi vd. (1996) tarafından önerilen tabloya göre ilçenin yüzde 82.35’i “sıkı”, yüzde 11.76’sı “orta sıkı”, yüzde 5.88’i “gevşek” zemin formundadır. Görüleceği üzere bu derinlikte orta sıkı formulu zemine sahip alanlar azalmış, sıkı formulu bölgeler artmış ve gevşek formulu bölgeler görölmeye başlamıştır.

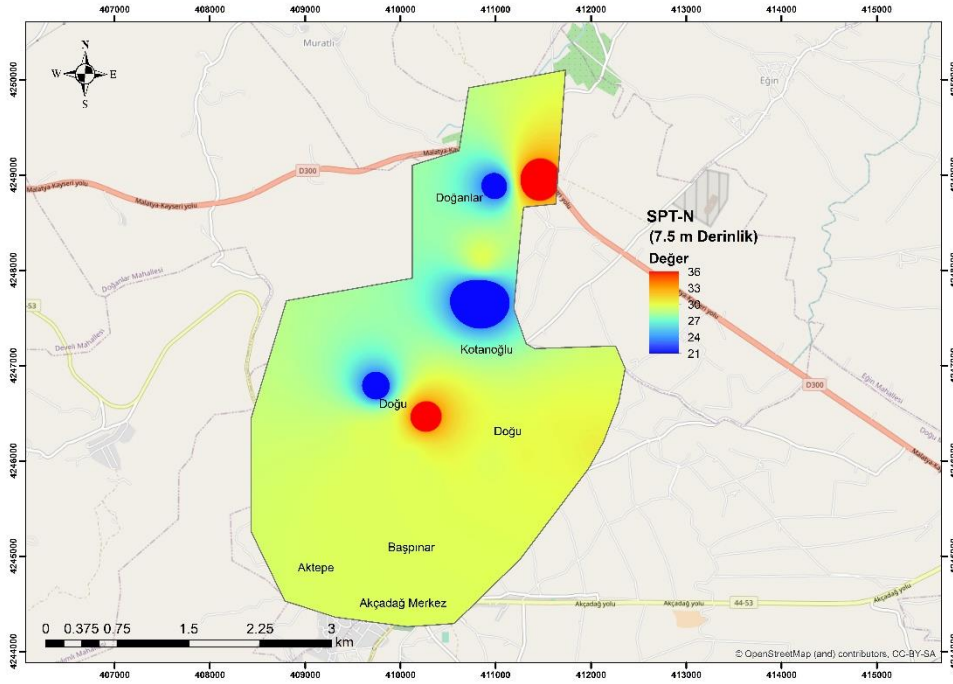


Şekil 4.121. Akçadağ ilçesi için 6 m derinliğindeki SPT-N değerleri

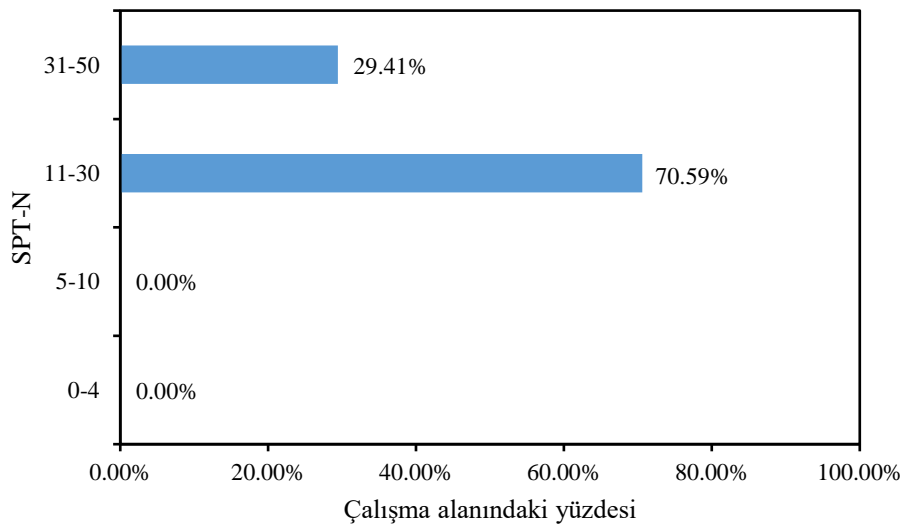


Şekil 4.122. Akçadağ ilçesi için 6 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı

Akçadağ ilçesi için 7.5 m derinlikteki SPT-N değerleri Şekil 4.123'te verilmiştir. Ayrıca bu derinlikteki SPT-N dağılımına dair grafik de Şekil 4.124'te görülmektedir. Buna göre ilçenin genelinde 21-36 arasında değişen değerler görülmektedir. Zemin artık yoğunlukla “orta sıkı” forma geçmiş olarak gözlemlenmiştir sıkı bölgelerde de azalma söz konusudur ve gevşek zemin formu görülmemektedir. İlçenin yüzde 29.41’i “sıkı” ve yüzde 70.59’u “orta sıkı” forma sahiptir.

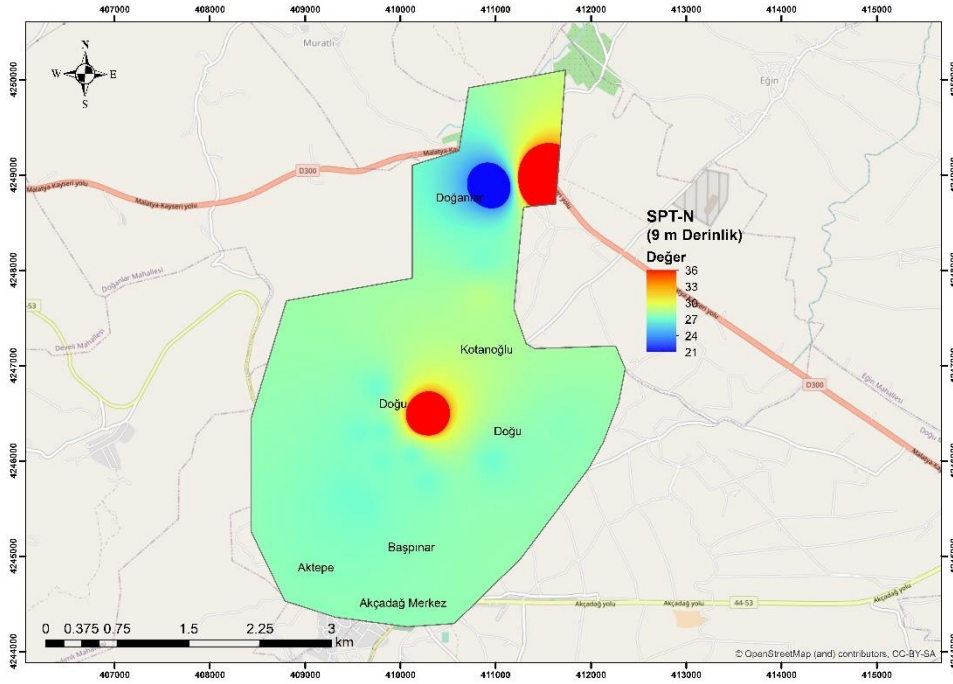


Şekil 4.123. Akçadağ ilçesi için 7.5 m derinliğindeki SPT-N değerleri

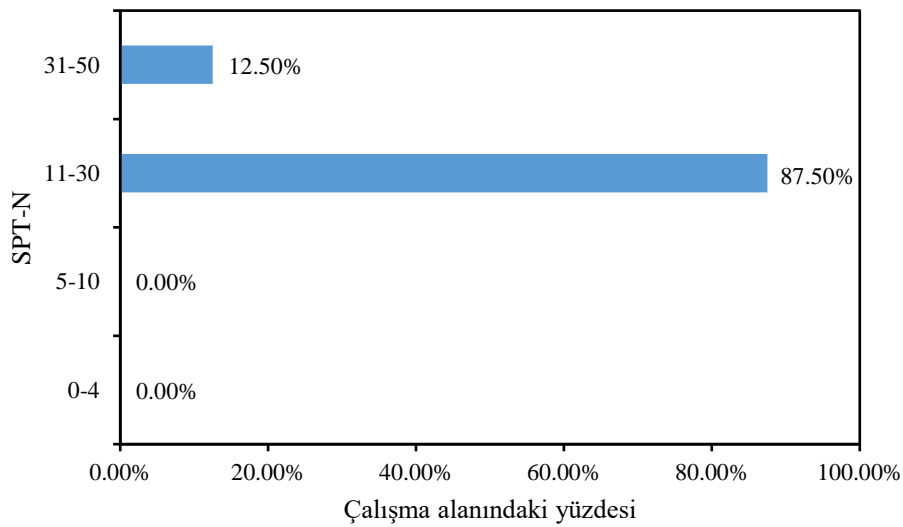


Şekil 4.124. Akçadağ ilçesi için 7.5 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı

Akçadağ ilçesi için 9 m derinlikteki SPT-N değerleri Şekil 4.125'te verilmiştir. Ayrıca bu derinlikteki SPT-N dağılımına dair grafik de Şekil 4.126'da görülmektedir. Buna göre ilçenin genelinde 21-36 arasında değişen değerler görülmektedir. Zemin artık yoğunlukla “orta sıkı” forma geçmiş olarak gözlemlenmiştir sıkı bölgelerde de azalma söz konusudur ve gevşek zemin formu görülmemektedir. İlçenin yüzde 12.50'si “sıkı” ve yüzde 87.50'si “orta sıkı” forma sahiptir.



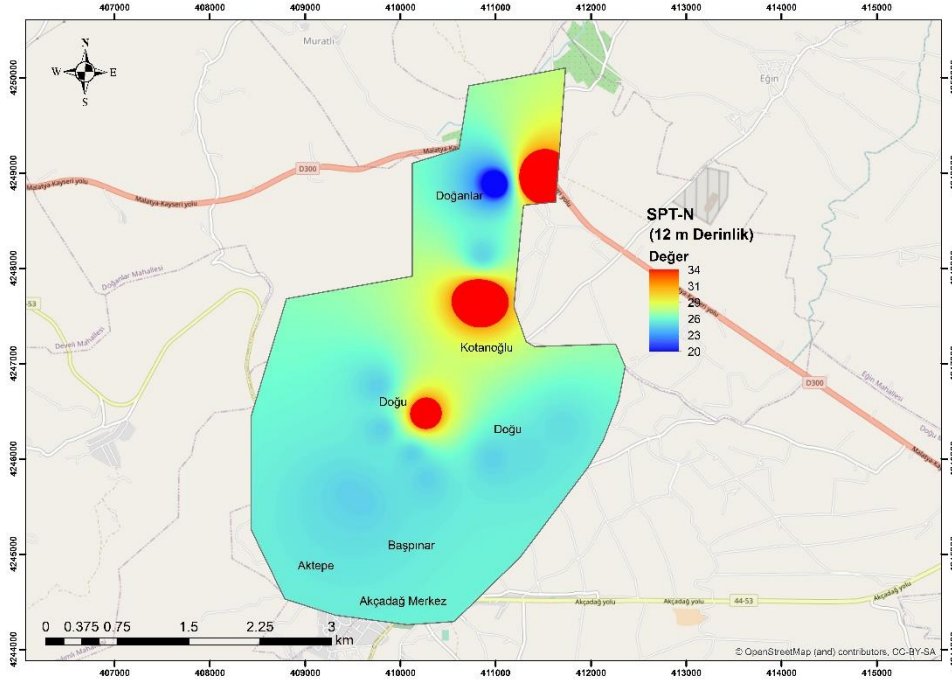
Şekil 4.125. Akçadağ ilçesi için 9 m derinliğindeki SPT-N değerleri



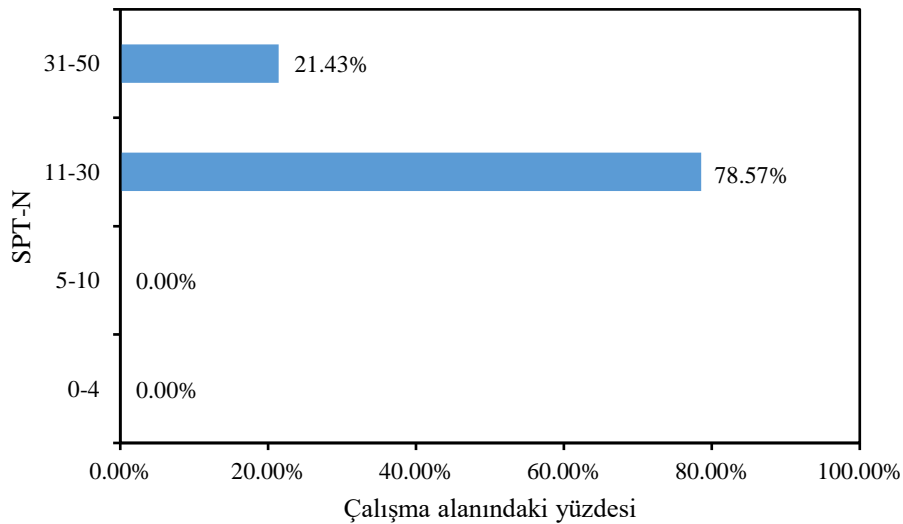
Şekil 4.126. Akçadağ ilçesi için 9 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı



Akçadağ ilçesi için 12 m derinlikteki SPT-N değerleri Şekil 4.129’da verilmiştir. Ayrıca bu derinlikteki SPT-N dağılımına dair grafik de Şekil 4.130’da görülmektedir. Buna göre ilçenin genelinde 20-34 arasında değişen değerler görülmektedir. Zemin yoğunlukla “orta sıkı” forma geçmiş olarak görülmektedir. İlçenin yüzde 21.43’ü “sıkı” ve yüzde 78.57’si “orta sıkı” forma sahiptir.

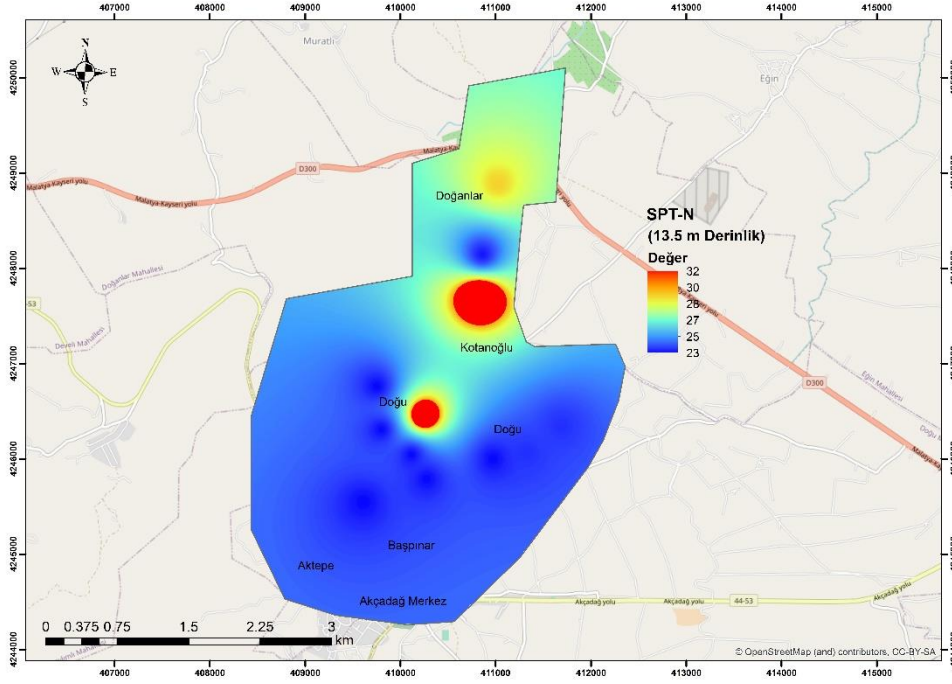


Şekil 4.129. Akçadağ ilçesi için 12 m derinliğindeki SPT-N değerleri

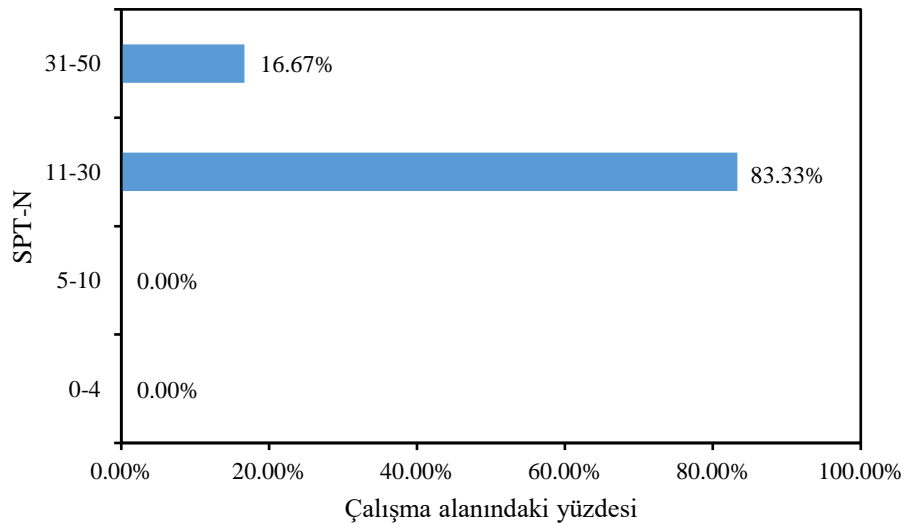


Şekil 4.130. Akçadağ ilçesi için 12 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı

Akçadağ ilçesi için 13.5 m derinlikteki SPT-N değerleri Şekil 4.131’de verilmiştir. Ayrıca bu derinlikteki SPT-N dağılımına dair grafik de Şekil 4.132’de görülmektedir. Buna göre ilçenin genelinde 23-32 arasında değişen değerler görülmektedir. Zemin yoğunlukla “orta sıkı” forma geçmiş olarak görülmektedir. İlçenin yüzde 16.67’si “sıkı” ve yüzde 83.33’ü “orta sıkı” forma sahiptir.

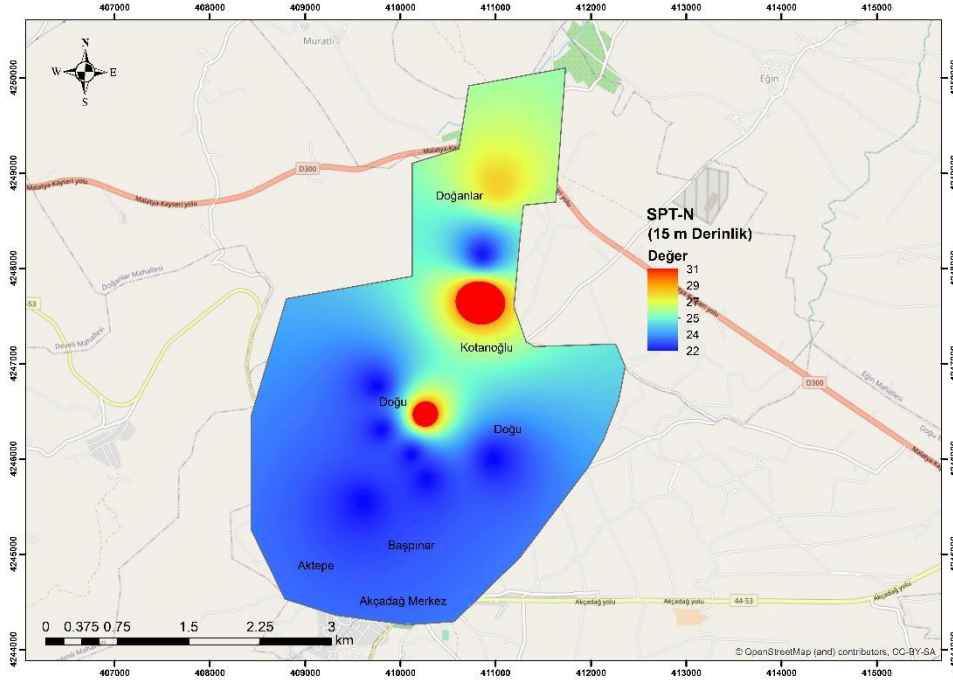


Şekil 4.131. Akçadağ ilçesi için 13.5 m derinliğindeki SPT-N değerleri

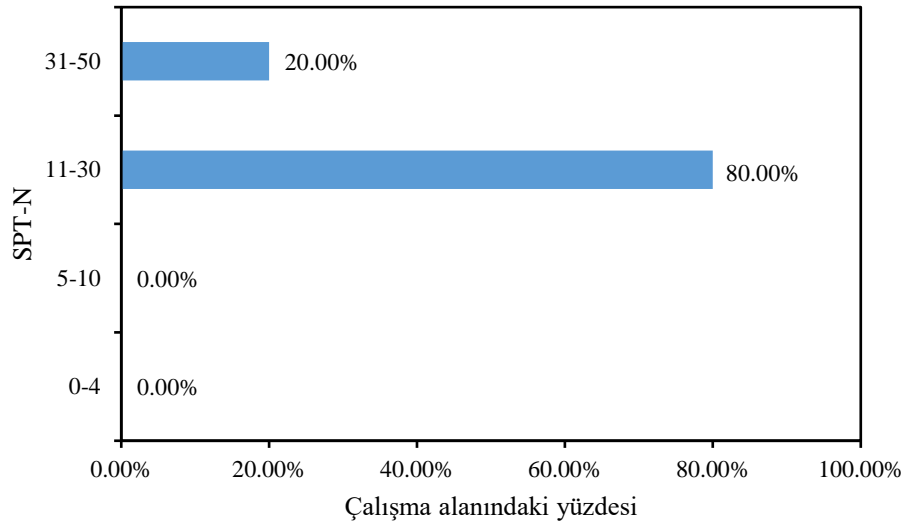


Şekil 4.132. Akçadağ ilçesi için 13.5 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı

Akçadağ ilçesi için 15 m derinlikteki SPT-N değerleri Şekil 4.133'te verilmiştir. Ayrıca bu derinlikteki SPT-N dağılımına dair grafik de Şekil 4.134'te görülmektedir. Buna göre ilçenin genelinde 22-31 arasında değişen değerler görülmektedir. Zemin yoğunlukla “orta sıkı” forma geçmiş olarak görülmektedir. İlçenin yüzde 20’si “sıkı” ve yüzde 80’i “orta sıkı” forma sahiptir.



Şekil 4.133. Akçadağ ilçesi için 15 m derinliğindeki SPT-N değerleri



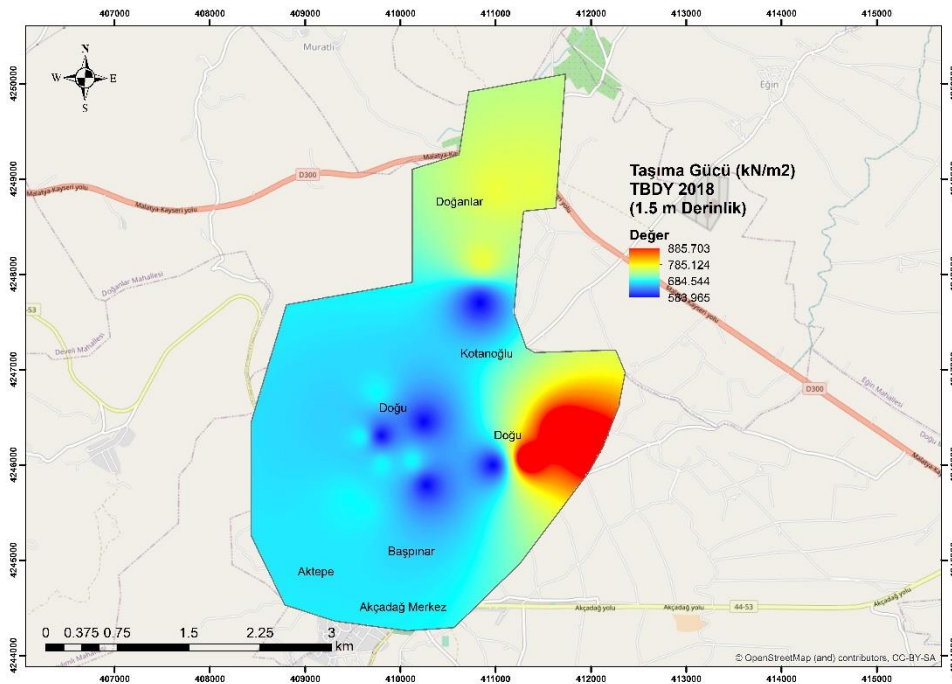
Şekil 4.134. Akçadağ ilçesi için 15 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı



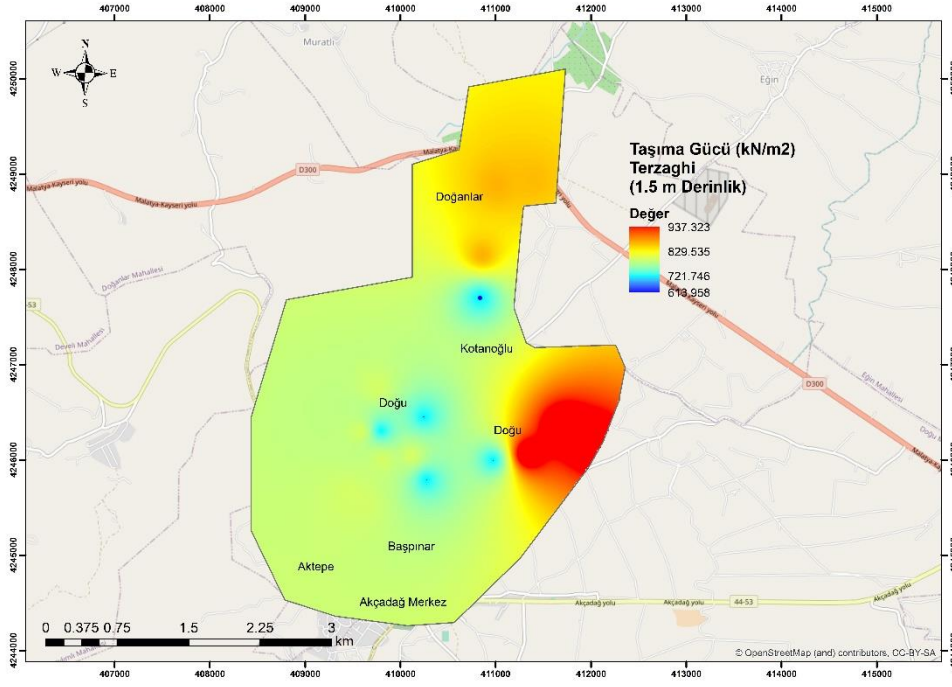
#### 4.4.2 TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) tarafından önerilen bağıntılarla hesaplanan taşıma gücü değeri haritalarının değerlendirilmesi

Çalışma içerisinde 1944 sondaj kuyusundan elde edilen veriler ile 15 m derinliğe kadar 1.5 m aralıklarla alınan numunelerin laboratuvar deneyleriyle analizi sonucu elde edilen kohezyon ve içsel sürtünme açısına bağlı değerler ile hem TBDY (2018) hem de Terzaghi (1943) tarafından önerilen taşıma gücü bağıntıları kullanılarak taşıma gücü değerleri hesaplanmış ve bahsedilen derinlikler için haritalandırılmıştır. Bu bölümde hem bu değerlerin incelenmesi hem de iki yöntemin karşılaştırılması yapılmıştır. Bulunan değerler temel karakteristik taşıma gücü değerleri olup, iki yöntemin karşılaştırması yapıldığı için güvenlik katsayısına bölünmemiştir.

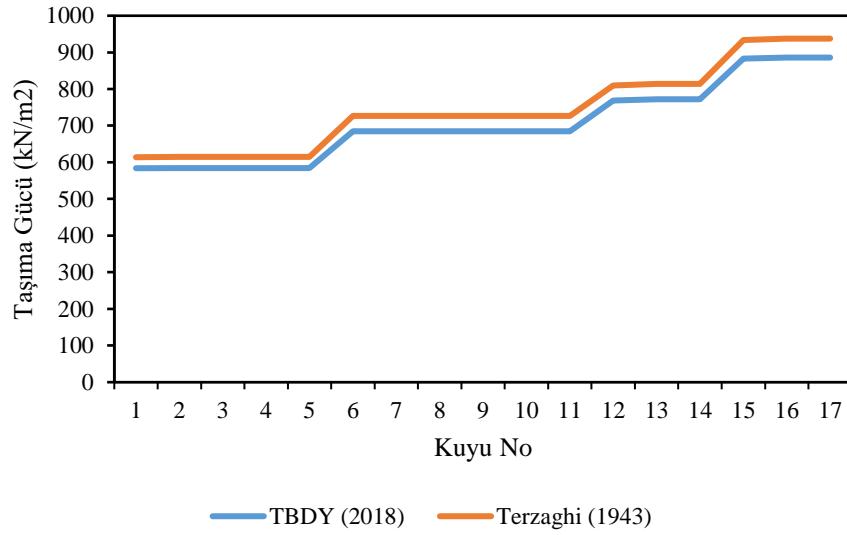
Akçadağ ilçesi için 1.5 m derinlikteki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri Şekil 4.135'te, Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri Şekil 4.136'da ve iki yöntemin karşılaştırma grafiği Şekil 4.137'de verilmiştir. TBDY (2018) için ilçe genelinde 583.96-885.70 kN/m<sup>2</sup> taşıma gücü değerleri hesaplanmıştır. Terzaghi (1943) için ise ilçe genelinde 613.96-937.32 kN/m<sup>2</sup> olarak değişmektedir. Bu derinlikte Terzaghi (1943) yöntemi TBDY (2018)'e göre daha yüksek sonuçlar vermiştir. Fakat ilçe genelinde dağılımlar benzerdir.



Şekil 4.135. Akçadağ ilçesi için 1.5 m derinliğindeki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri



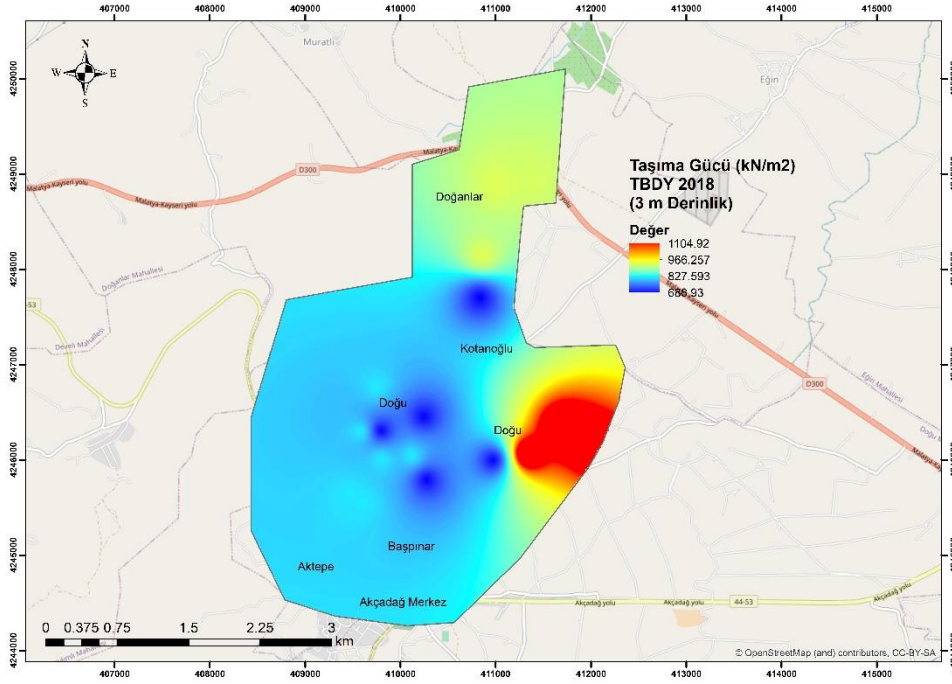
**Şekil 4.136.** Akçadağ ilçesi için 1.5 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri



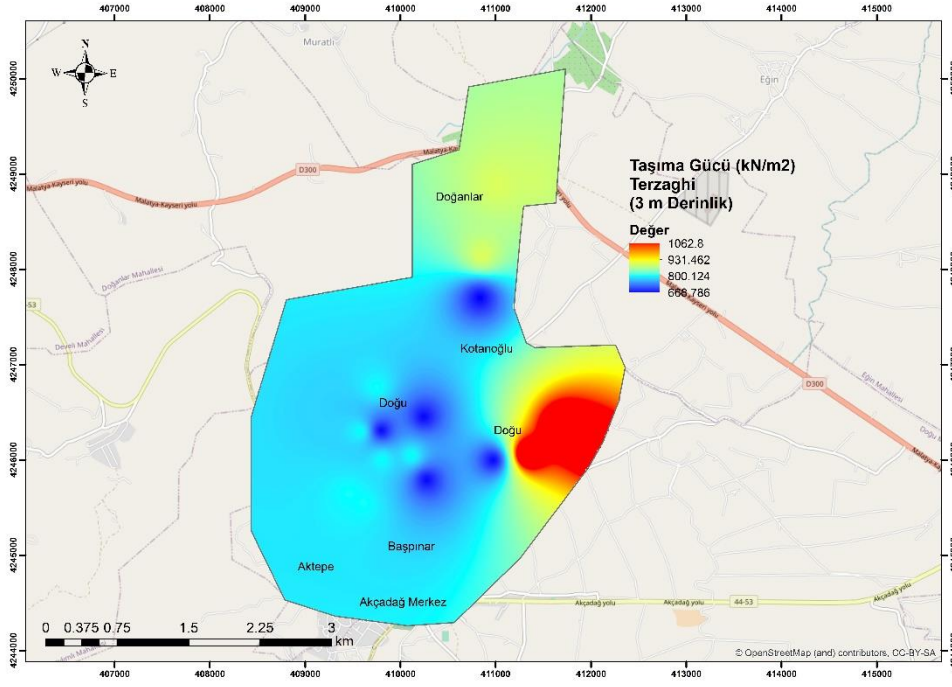
**Şekil 4.137.** Akçadağ ilçesi için 1.5 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması

Akçadağ ilçesi için 3 m derinlikteki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri Şekil 4.138’de, Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri Şekil

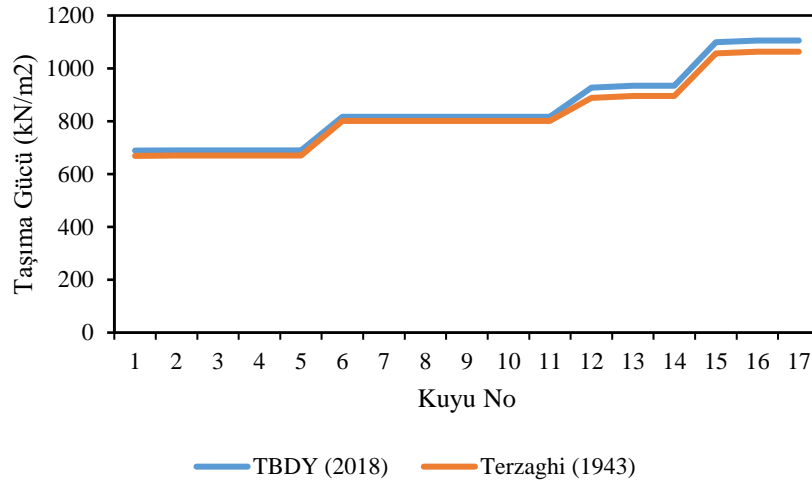
4.139’da ve iki yöntemin karşılaştırma grafiği Şekil 4.140’da verilmiştir. TBDY (2018) için ilçe genelinde 688.93-1104.92 kN/m<sup>2</sup> taşıma gücü değerleri hesaplanmıştır. İlçenin orta bölgeleri diğer kesimlere nazaran daha yüksek taşıma gücü değerlerine sahiptir. Terzaghi (1943) için ise ilçe genelinde 668.79-1062.8 kN/m<sup>2</sup> olarak değişmektedir. TBDY (2018)’e göre ilçenin orta kesimlerinde düşük, diğer bölgelerde orta bölgelere nazaran daha yüksek değerler görülmüştür. Bu derinlikte TBDY (2018) yöntemi Terzaghi (1943)’e göre daha yüksek sonuçlar vermiştir.



**Şekil 4.138.** Akçadağ ilçesi için 3 m derinliğindeki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri



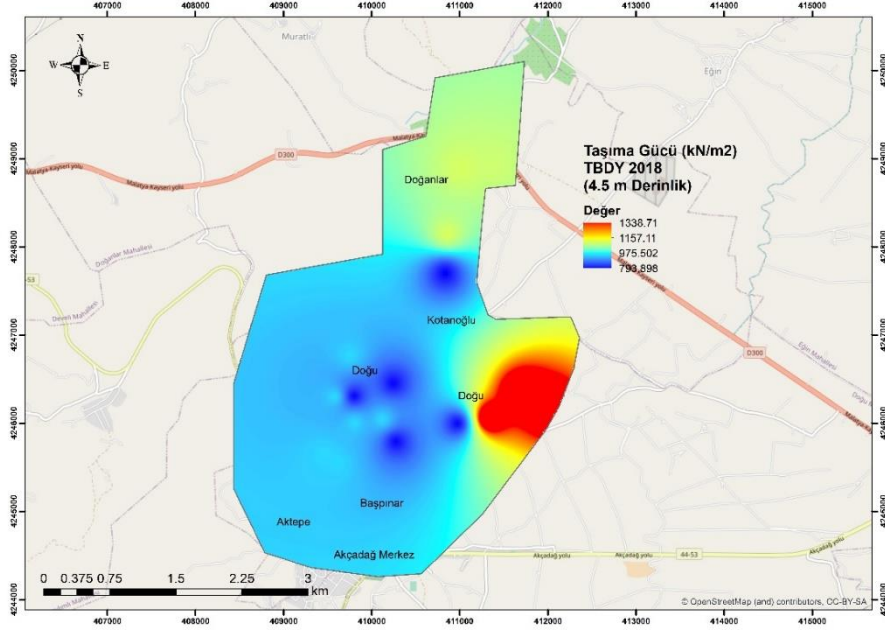
Şekil 4.139. Akçadağ ilçesi için 3 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri



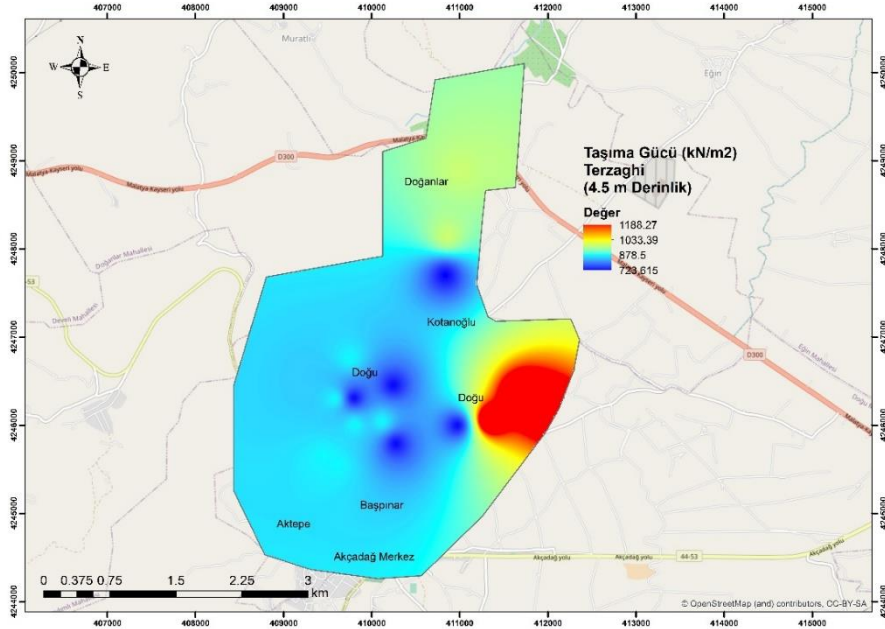
Şekil 4.140. Akçadağ ilçesi için 3 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması

Akçadağ ilçesi için 4.5 m derinlikteki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri Şekil 4.141’de, Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri Şekil 4.142’de ve iki yöntemin karşılaştırma grafiği Şekil 4.143’te verilmiştir. TBDY (2018) için ilçe genelinde 793.9-1338.71 kN/m<sup>2</sup> taşıma gücü değerleri hesaplanmıştır. İlçenin orta bölgeleri diğer kesimlere nazaran daha düşük taşıma gücü değerlerine sahiptir. Terzaghi (1943) için ise

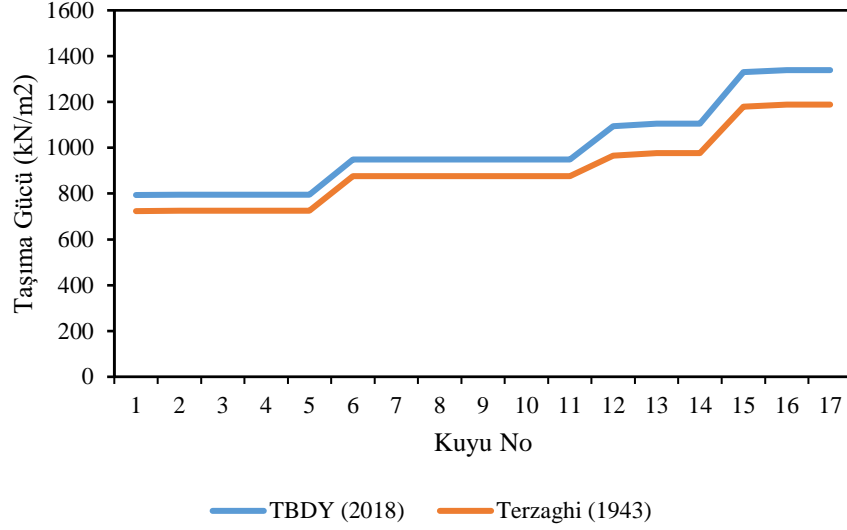
ilçe genelinde  $723.62-1188.27 \text{ kN/m}^2$  olarak değişmektedir. TBDY (2018)'e göre ilçenin orta kesimlerinde düşük, diğer bölgelerde orta bölgelere nazaran daha yüksek değerler görülmüştür. Bu derinlikte TBDY (2018) yöntemi Terzaghi (1943)'e göre daha yüksek sonuçlar vermiştir.



Şekil 4.141. Akçadağ ilçesi için 4.5 m derinliğindeki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri

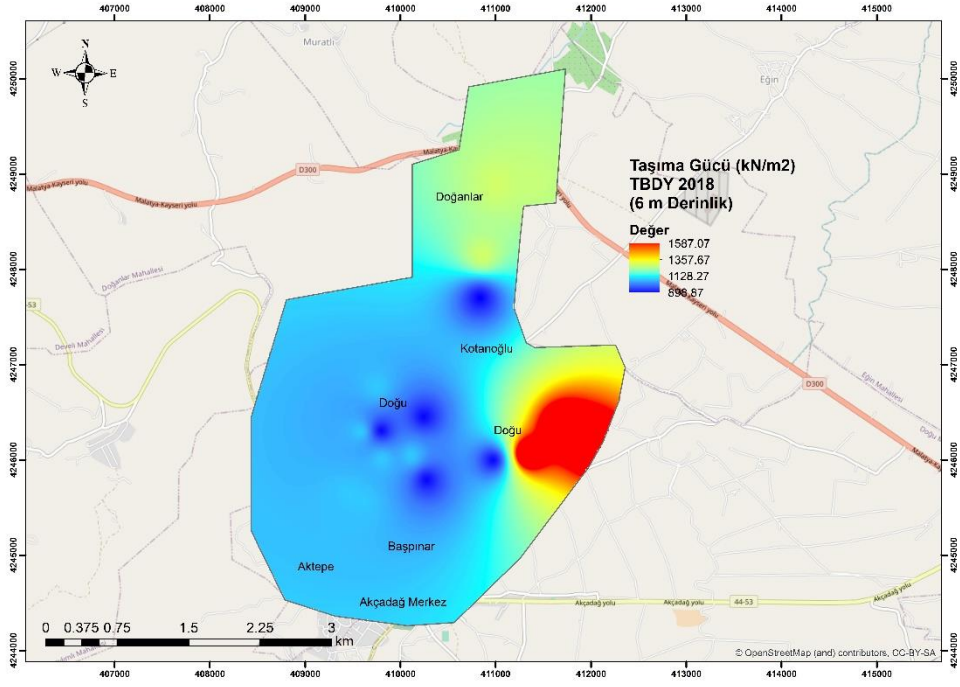


Şekil 4.142. Akçadağ ilçesi için 4.5 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri

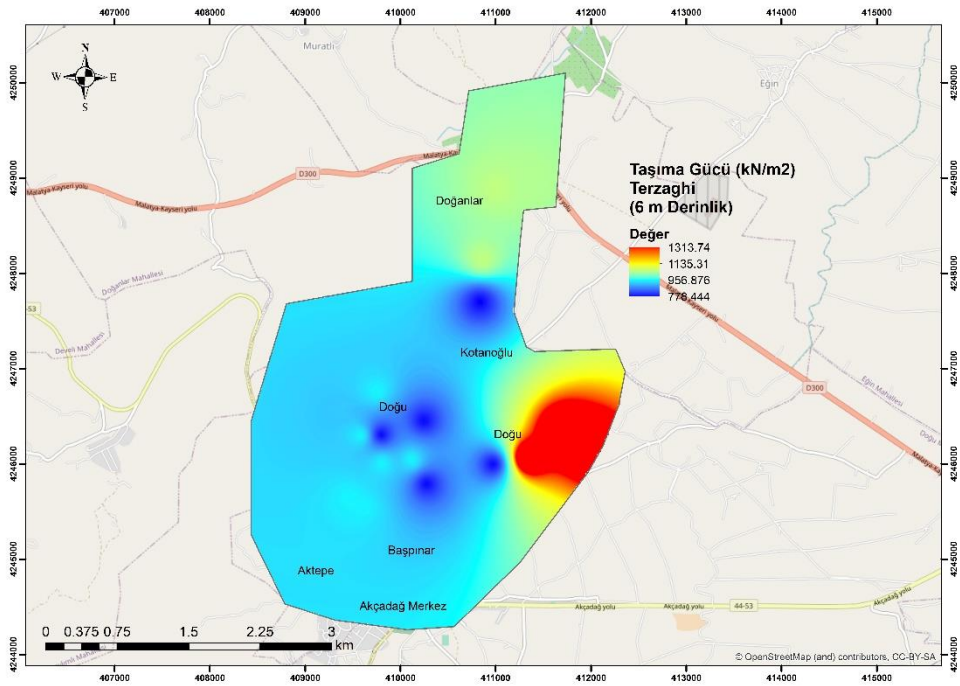


**Şekil 4.143.** Akçadağ ilçesi için 4.5 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması

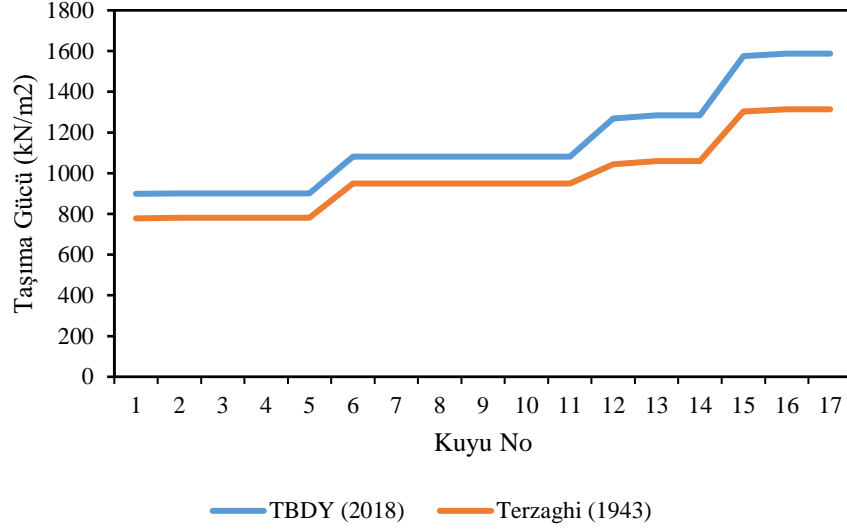
Akçadağ ilçesi için 6 m derinlikteki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri Şekil 4.144'te, Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri Şekil 4.145'te ve iki yöntemin karşılaştırma grafiği Şekil 4.146'da verilmiştir. TBDY (2018) için ilçe genelinde 898.87-1587.1 kN/m<sup>2</sup> taşıma gücü değerleri hesaplanmıştır. İlçenin orta bölgeleri diğer kesimlere nazaran daha düşük taşıma gücü değerlerine sahiptir. Terzaghi (1943) için ise ilçe genelinde 778.44-1313.74 kN/m<sup>2</sup> olarak değişmektedir. TBDY (2018)'e göre ilçenin orta kesimlerinde düşük, diğer bölgelerde orta bölgelere nazaran daha yüksek değerler görülmüştür. Bu derinlikte TBDY (2018) yöntemi Terzaghi (1943)'e göre daha yüksek sonuçlar vermiştir.



Şekil 4.144. Akçadağ ilçesi için 6 m derinliğindeki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri



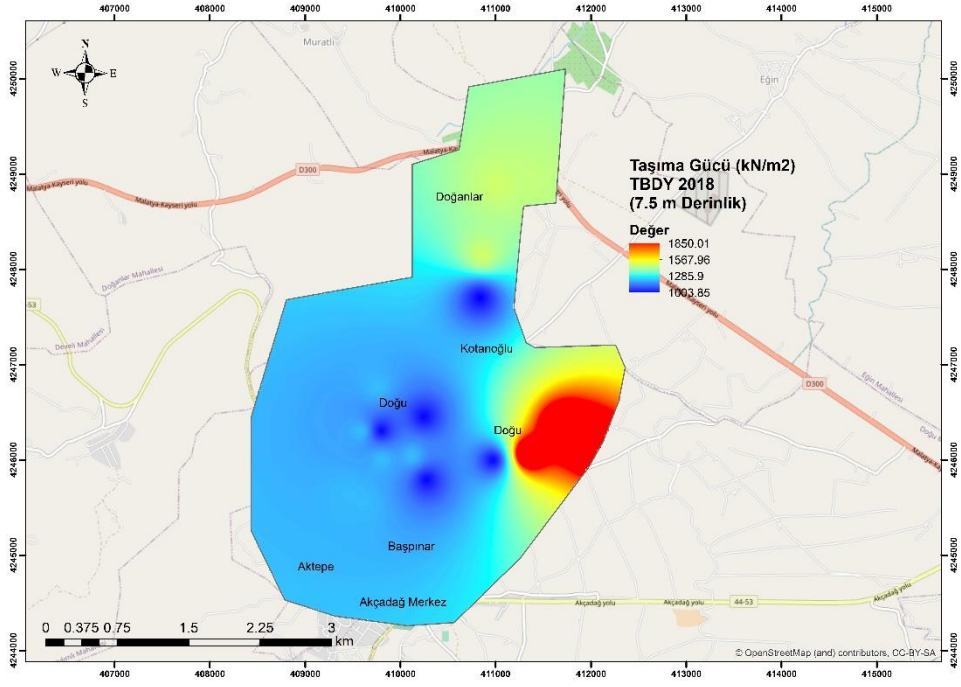
Şekil 4.145. Akçadağ ilçesi için 6 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri



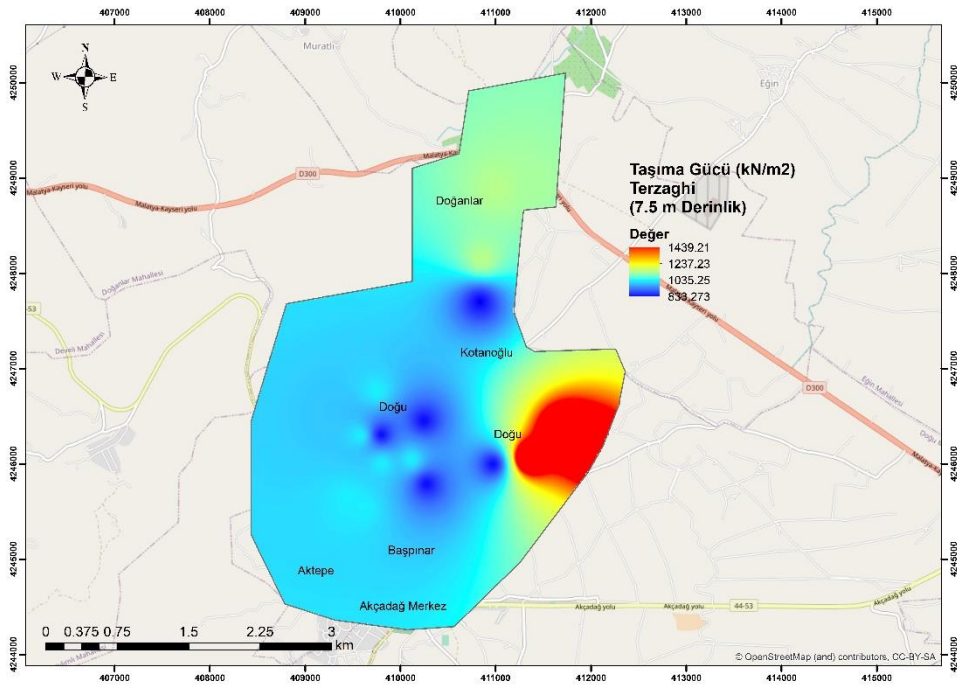
**Şekil 4.146.** Akçadağ ilçesi için 6 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması

Akçadağ ilçesi için 7.5 m derinlikteki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri Şekil 4.147’de, Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri Şekil 4.148’de ve iki yöntemin karşılaştırma grafiği Şekil 4.149’da verilmiştir. TBDY (2018) için ilçe genelinde 1003.85-1850 kN/m<sup>2</sup> taşıma gücü değerleri hesaplanmıştır. İlçenin orta ve batı bölgeleri diğer kesimlere nazaran daha düşük taşıma gücü değerlerine sahiptir. Terzaghi (1943) için ise ilçe genelinde 833.27-1439.21 kN/m<sup>2</sup> olarak değişmektedir. TBDY (2018)’e göre ilçenin doğu kesimlerinde yüksek, diğer bölgelerde doğu kısımlarına nazaran daha düşük değerler görülmüştür. Bu derinlikte TBDY (2018) yöntemi Terzaghi (1943)’e göre daha yüksek sonuçlar vermiştir.

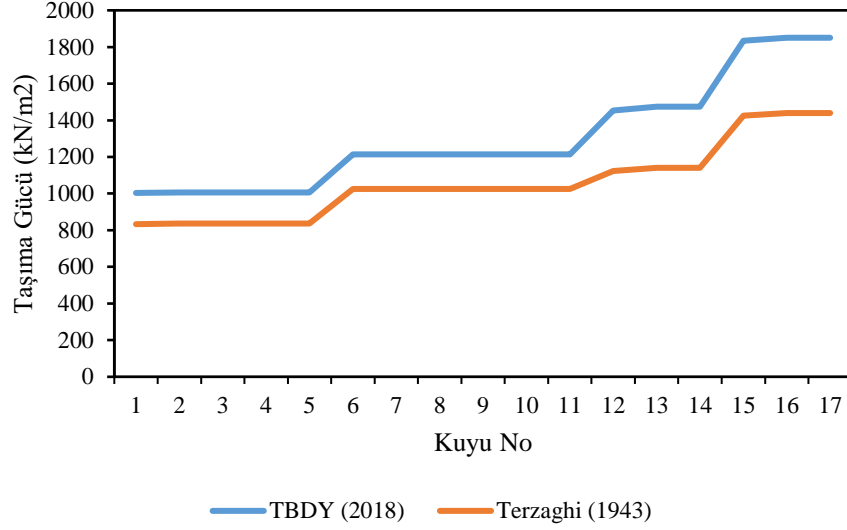




Şekil 4.147. Akçadağ ilçesi için 7.5 m derinliğindeki TBKY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri

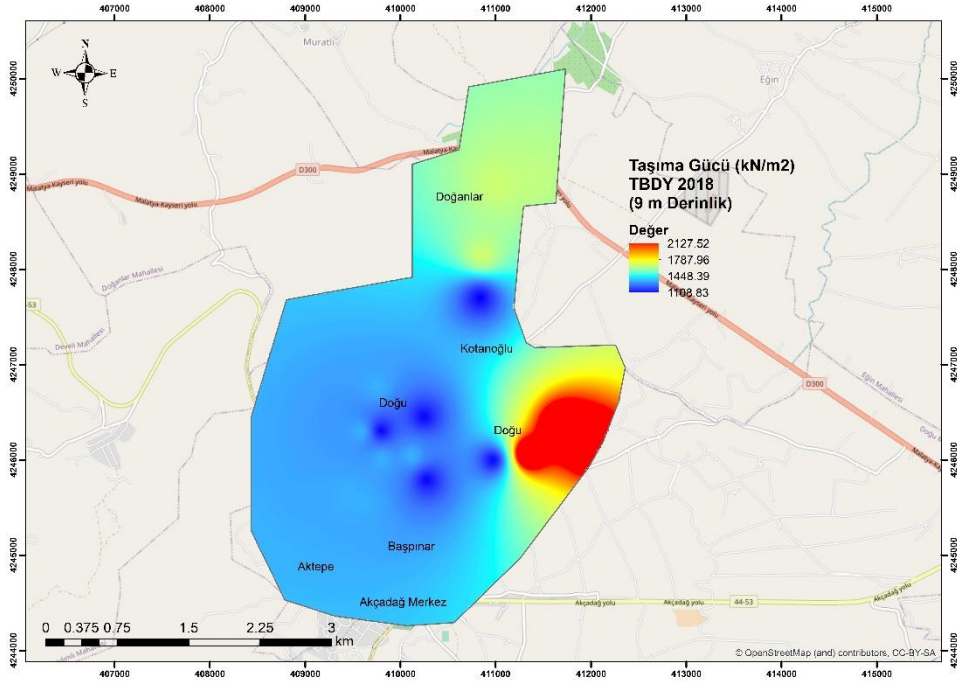


Şekil 4.148. Akçadağ ilçesi için 7.5 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri

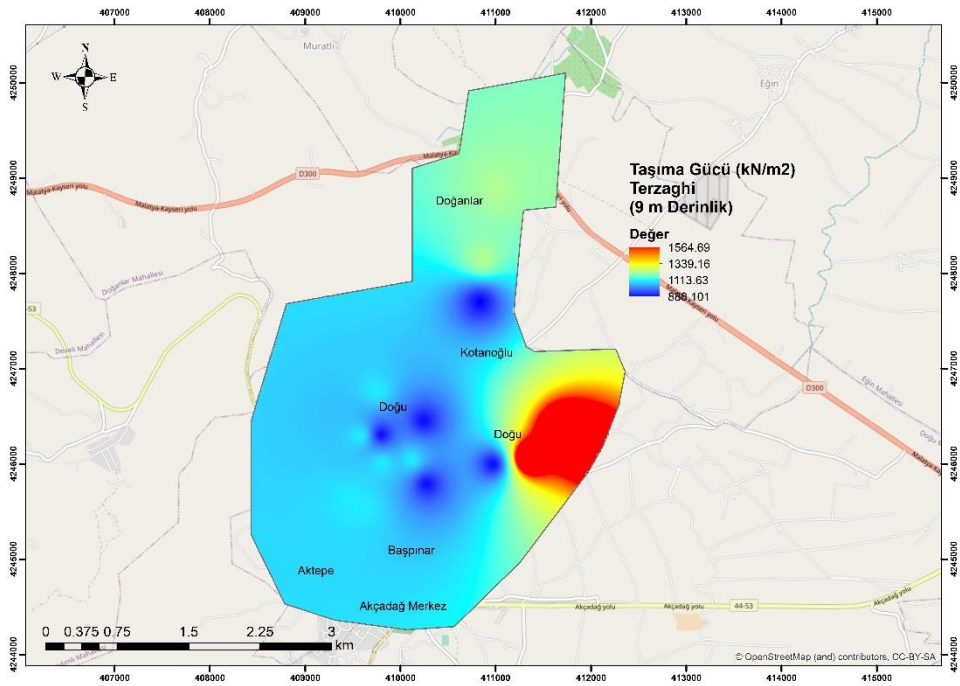


**Şekil 4.149.** Akçadağ ilçesi için 7.5 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması

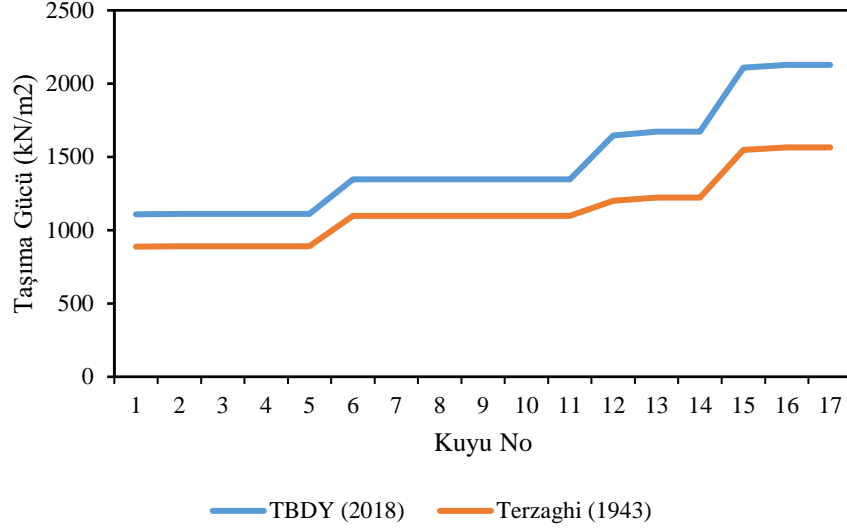
Akçadağ ilçesi için 9 m derinlikteki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri Şekil 4.150’de, Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri Şekil 4.151’de ve iki yöntemin karşılaştırma grafiği Şekil 4.152’de verilmiştir. TBDY (2018) için ilçe genelinde 1108.83-2127.52 kN/m<sup>2</sup> taşıma gücü değerleri hesaplanmıştır. İlçenin doğu bölgeleri diğer kesimlere nazaran daha yüksek taşıma gücü değerlerine sahiptir. Terzaghi (1943) için ise ilçe genelinde 888.10-1564.69 kN/m<sup>2</sup> olarak değişmektedir. TBDY (2018)’e göre ilçenin doğu kesimlerinde yüksek, diğer bölgelerde doğudaki bölgelere nazaran daha düşük değerler görülmüştür. Bu derinlikte TBDY (2018) yöntemi Terzaghi (1943)’e göre daha yüksek sonuçlar vermiştir.



**Şekil 4.150.** Akçadağ ilçesi için 9 m derinliğindeki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri

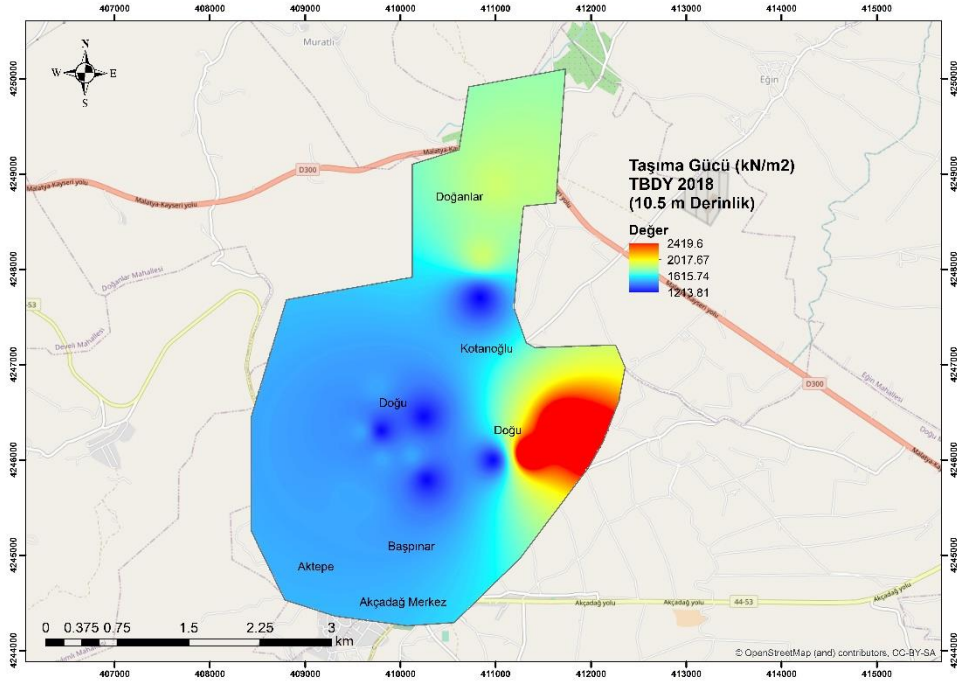


**Şekil 4.151.** Akçadağ ilçesi için 9 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri

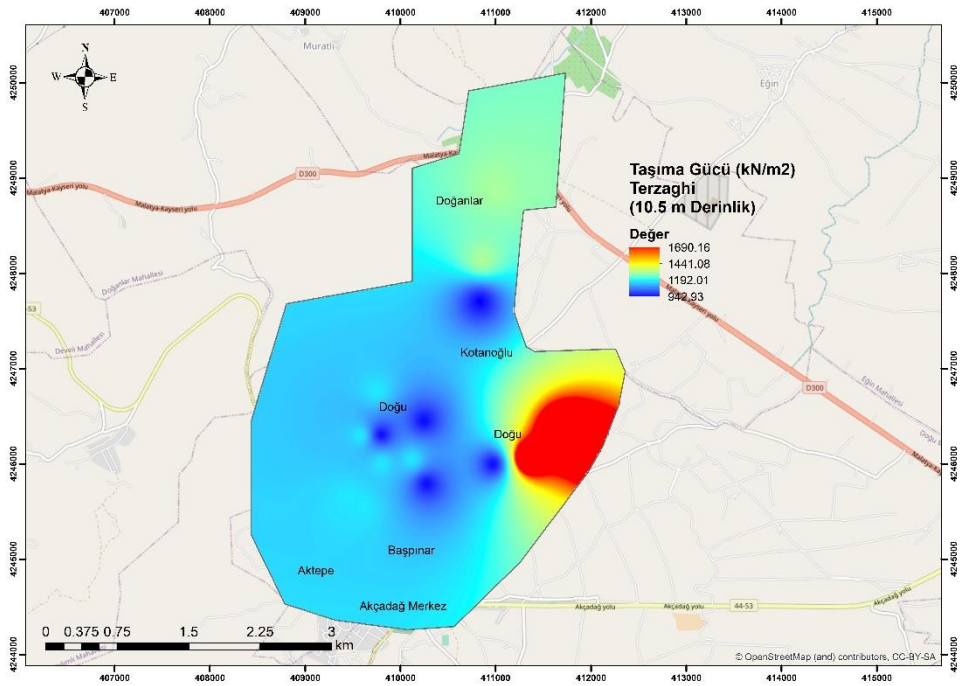


**Şekil 4.152.** Akçadağ ilçesi için 9 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması

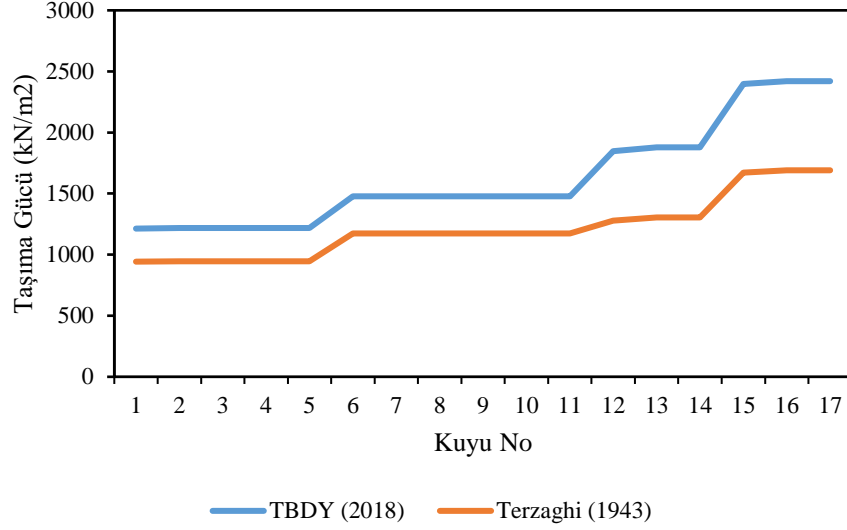
Akçadağ ilçesi için 10.5 m derinlikteki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri Şekil 4.153'te, Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri Şekil 4.154'te ve iki yöntemin karşılaştırma grafiği Şekil 4.155'te verilmiştir. TBDY (2018) için ilçe genelinde 1213.81-2419.6 kN/m<sup>2</sup> taşıma gücü değerleri hesaplanmıştır. İlçenin doğu bölgeleri diğer kesimlere nazaran daha yüksek taşıma gücü değerlerine sahiptir. Terzaghi (1943) için ise ilçe genelinde 942.93-1690.16 kN/m<sup>2</sup> olarak değişmektedir. TBDY (2018)'e göre ilçenin doğu kesimlerinde yüksek, diğer bölgelerde doğudaki bölgelere nazaran daha düşük değerler görülmüştür. Bu derinlikte TBDY (2018) yöntemi Terzaghi (1943)'e göre daha yüksek sonuçlar vermiştir.



**Şekil 4.153.** Akçadağ ilçesi için 10.5 m derinliğindeki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri

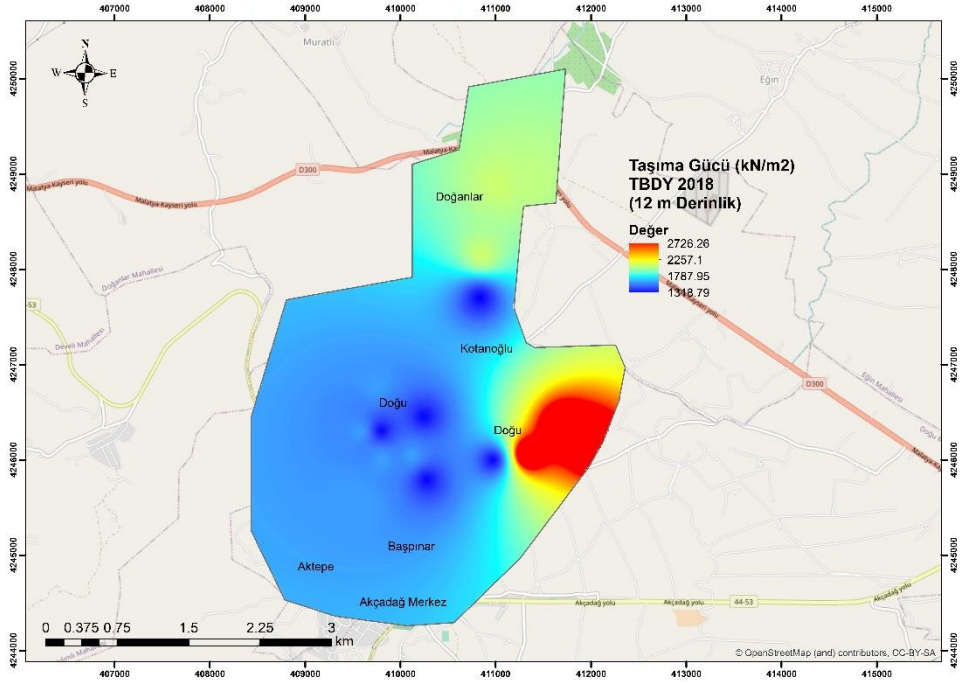


**Şekil 4.154.** Akçadağ ilçesi için 10.5 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri

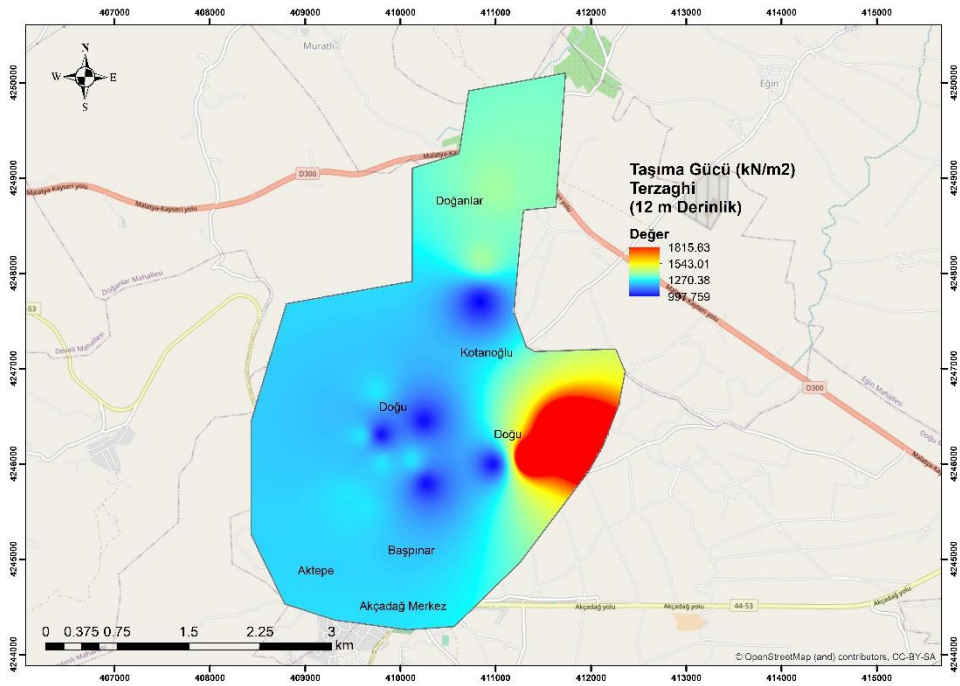


**Şekil 4.155.** Akçadağ ilçesi için 10.5 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması

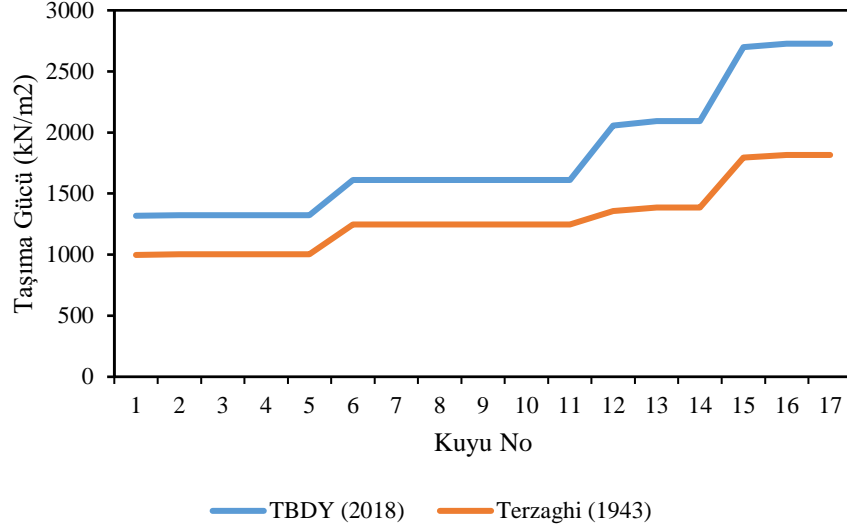
Akçadağ ilçesi için 12 m derinlikteki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri Şekil 4.156'da, Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri Şekil 4.157'de ve iki yöntemin karşılaştırma grafiği Şekil 4.158'de verilmiştir. TBDY (2018) için ilçe genelinde 1318.79-2726.26 kN/m<sup>2</sup> taşıma gücü değerleri hesaplanmıştır. İlçenin doğu bölgeleri diğer kesimlere nazaran daha yüksek taşıma gücü değerlerine sahiptir. Terzaghi (1943) için ise ilçe genelinde 997.76-1815.63 kN/m<sup>2</sup> olarak değişmektedir. TBDY (2018)'e göre ilçenin doğu kesimlerinde yüksek, diğer bölgelerde doğudaki bölgelere nazaran daha düşük değerler görülmüştür. Bu derinlikte TBDY (2018) yöntemi Terzaghi (1943)'e göre daha yüksek sonuçlar vermiştir.



Şekil 4.156. Akçadağ ilçesi için 12 m derinliğindeki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri



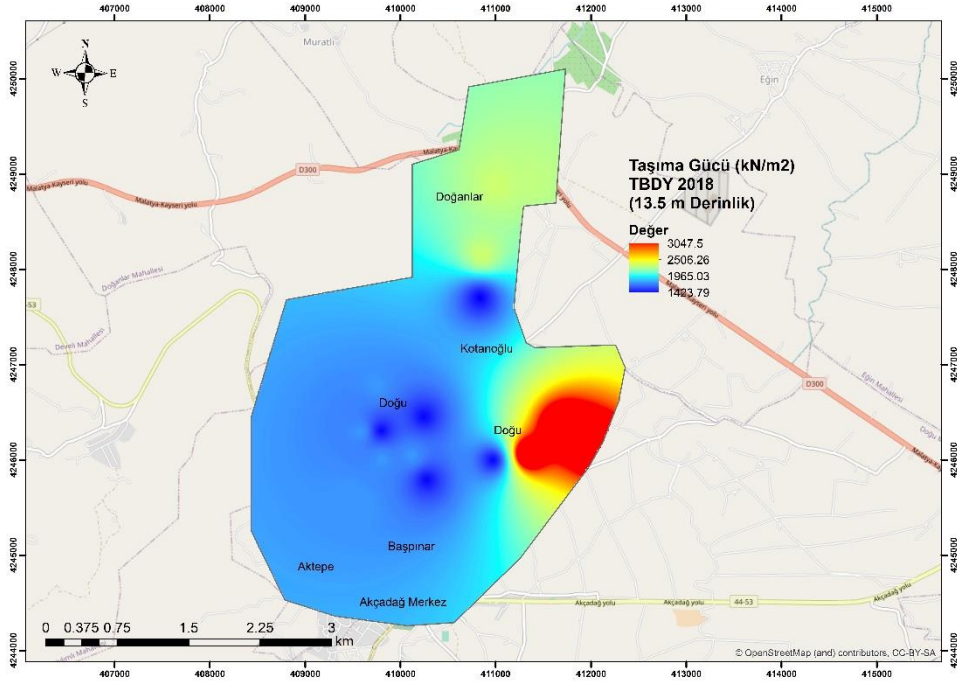
Şekil 4.157. Akçadağ ilçesi için 12 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri



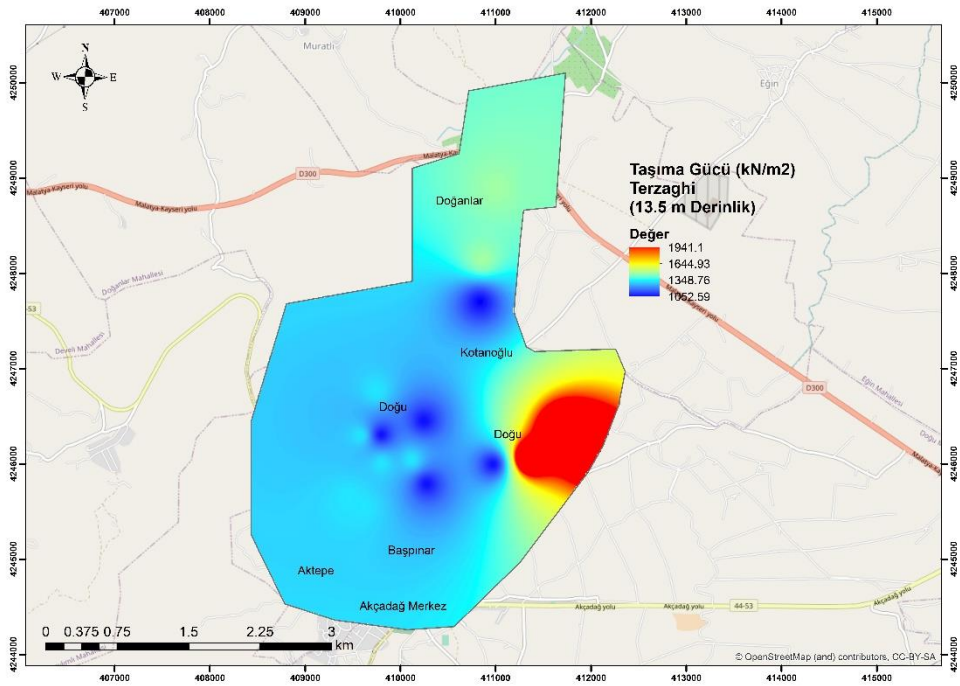
**Şekil 4.158.** Akçadağ ilçesi için 12 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması

Akçadağ ilçesi için 13.5 m derinlikteki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri Şekil 4.159'da, Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri Şekil 4.160'da ve iki yöntemin karşılaştırma grafiği Şekil 4.161'de verilmiştir. TBDY (2018) için ilçe genelinde 1423.79-3047.5 kN/m<sup>2</sup> taşıma gücü değerleri hesaplanmıştır. İlçenin doğu bölgeleri diğer kesimlere nazaran daha yüksek taşıma gücü değerlerine sahiptir. Terzaghi (1943) için ise ilçe genelinde 1052.59-1941.10 kN/m<sup>2</sup> olarak değişmektedir. TBDY (2018)'e göre ilçenin doğu kesimlerinde yüksek, diğer bölgelerde daha düşük değerler görülmüştür. Bu derinlikte TBDY (2018) yöntemi Terzaghi (1943)'e göre daha yüksek sonuçlar vermiştir.

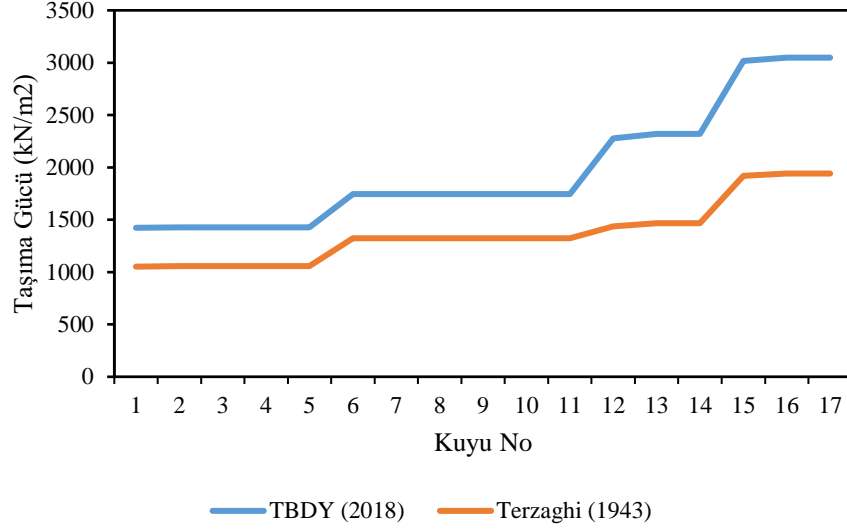




**Şekil 4.159.** Akçadağ ilçesi için 13.5 m derinliğindeki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri

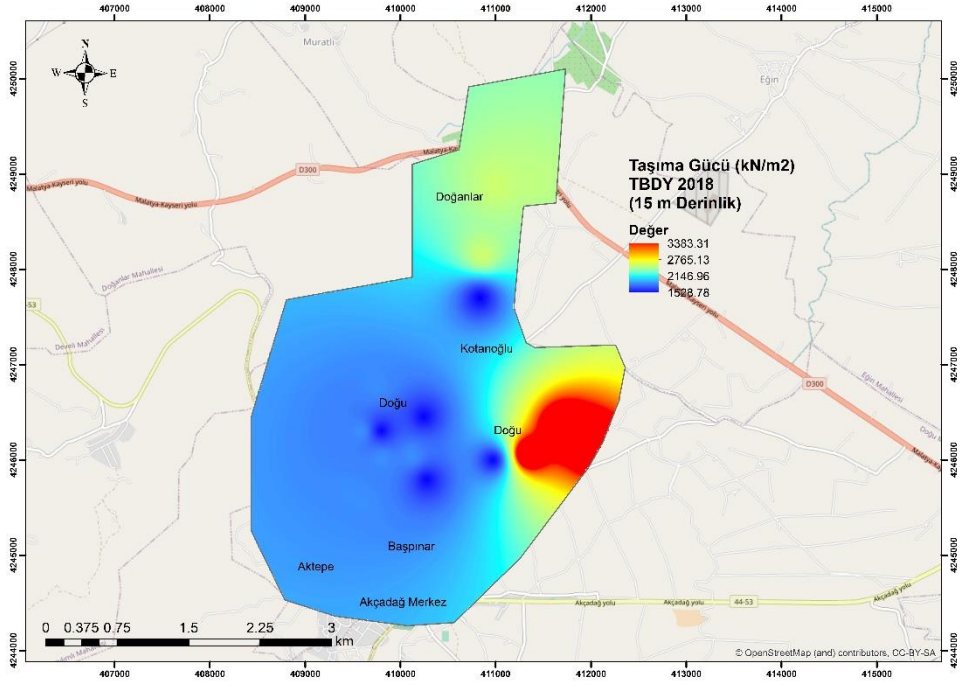


**Şekil 4.160.** Akçadağ ilçesi için 13.5 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri

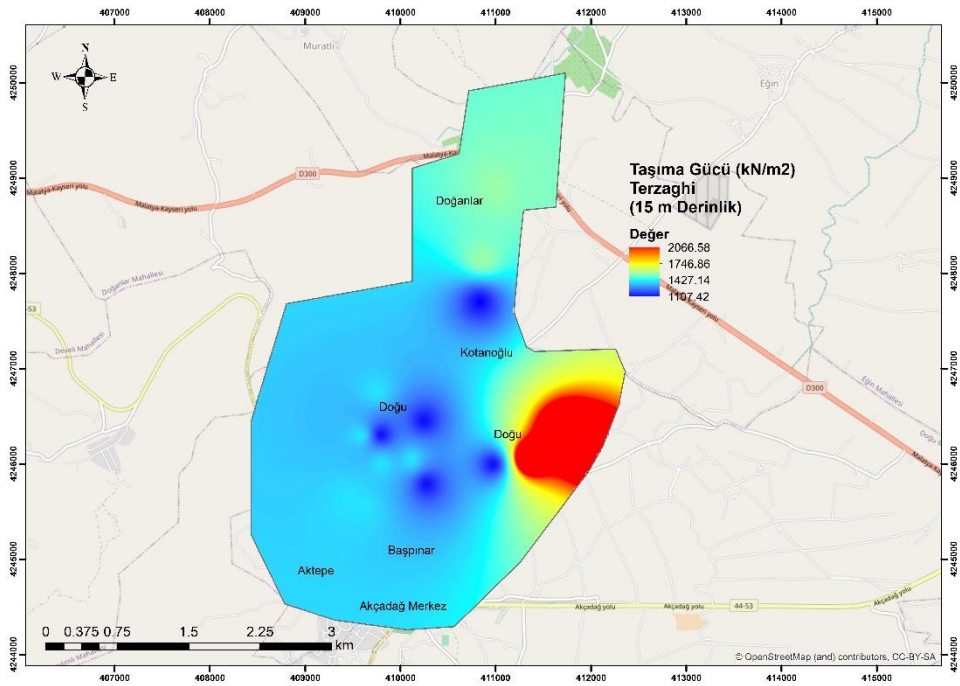


**Şekil 4.161.** Akçadağ ilçesi için 13.5 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması

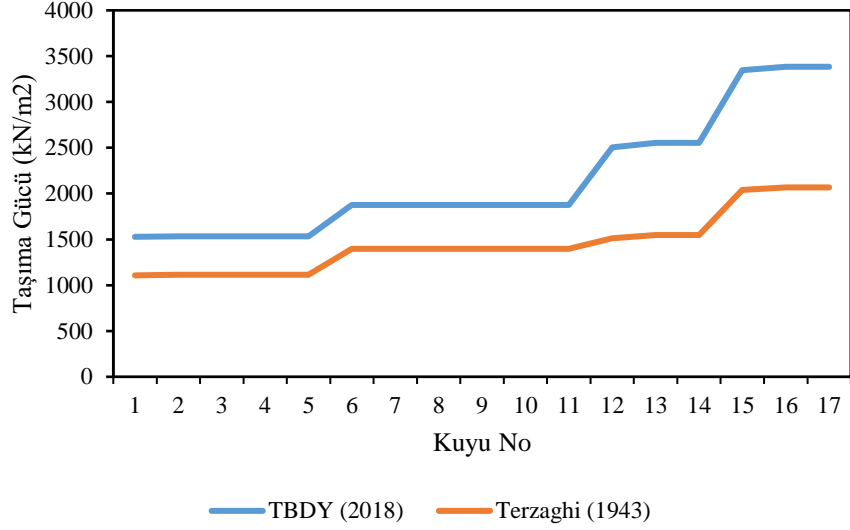
Akçadağ ilçesi için 15 m derinlikteki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri Şekil 4.162’de, Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri Şekil 4.163’te ve iki yöntemin karşılaştırma grafiği Şekil 4.164’te verilmiştir. TBDY (2018) için ilçe genelinde 1528.78-3383.31 kN/m<sup>2</sup> taşıma gücü değerleri hesaplanmıştır. İlçenin doğu bölgeleri diğer kesimlere nazaran daha yüksek taşıma gücü değerlerine sahiptir. Terzaghi (1943) için ise ilçe genelinde 1107.42-2066.58 kN/m<sup>2</sup> olarak değişmektedir. TBDY (2018)’e göre ilçenin doğu kesimlerinde yüksek, diğer bölgelerde daha düşük değerler görülmüştür. Bu derinlikte TBDY (2018) yöntemi Terzaghi (1943)’e göre daha yüksek sonuçlar vermiştir.



Şekil 4.162. Akçadağ ilçesi için 15 m derinliğindeki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri



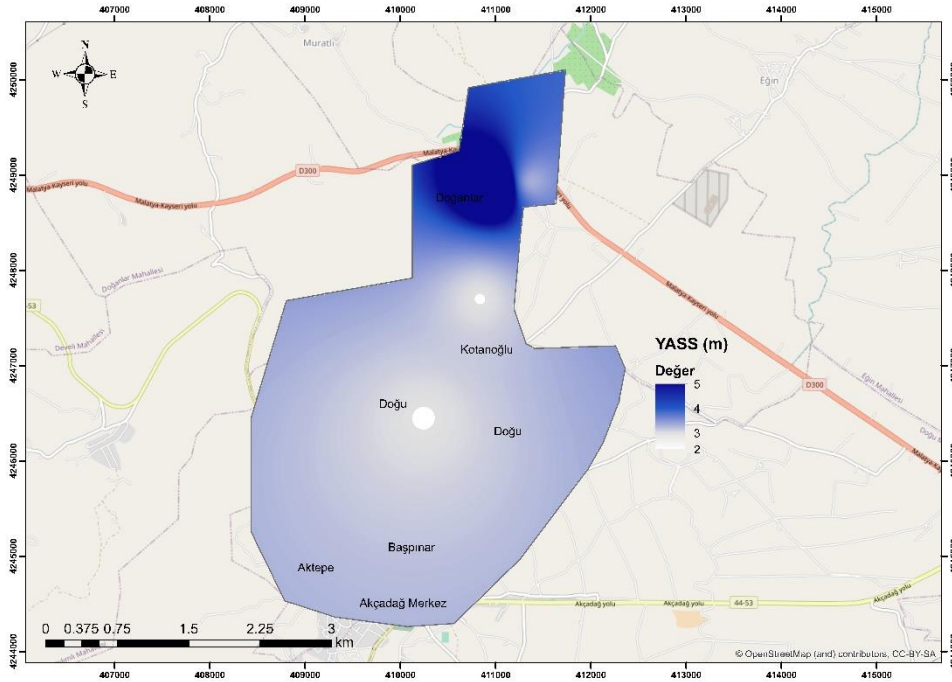
Şekil 4.163. Akçadağ ilçesi için 15 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri



**Şekil 4.164.** Akçadağ ilçesi için 15 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması

#### 4.4.3. Yer altı su seviyesi derinliklerinin haritalandırılarak değerlendirilmesi

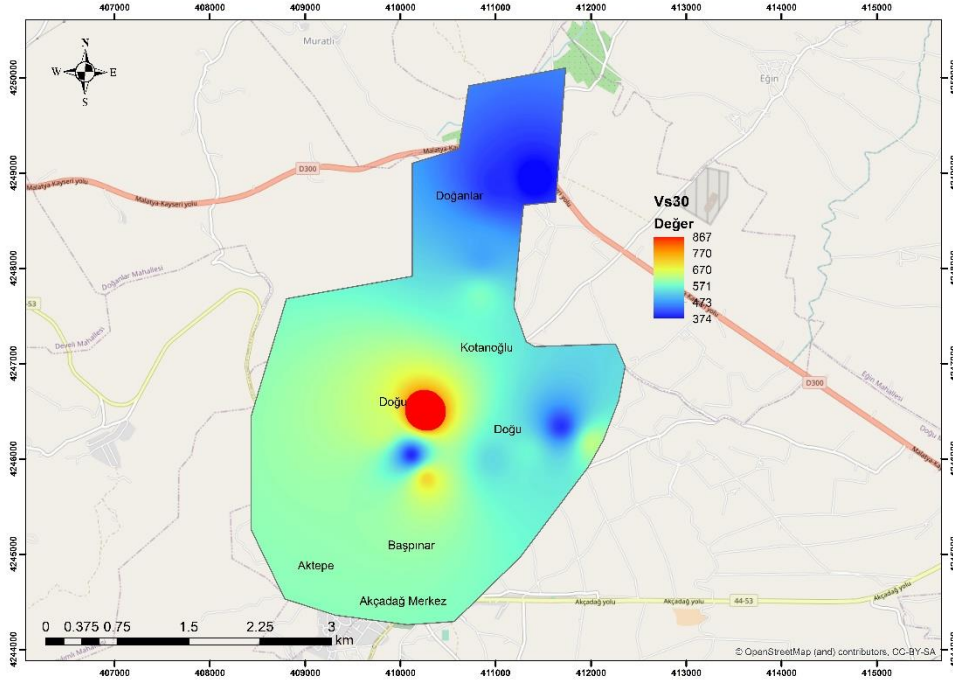
İncelenen sondaj kuyusu verilerinden Akçadağ ilçesi için su seviyesi derinlikleri alınmış ve haritalandırılmıştır. İlgili harita Şekil 4.165'te görülmektedir. İlçenin orta ve güney kesimlerinde yüzeye çok yakın yer altı su seviyeleri olduğu görülmektedir. İlçenin kuzey kesimlerinde 4-5 m arasında gözlemlenen su seviyesi, ilçe genelinde 2-4 m arasındadır.



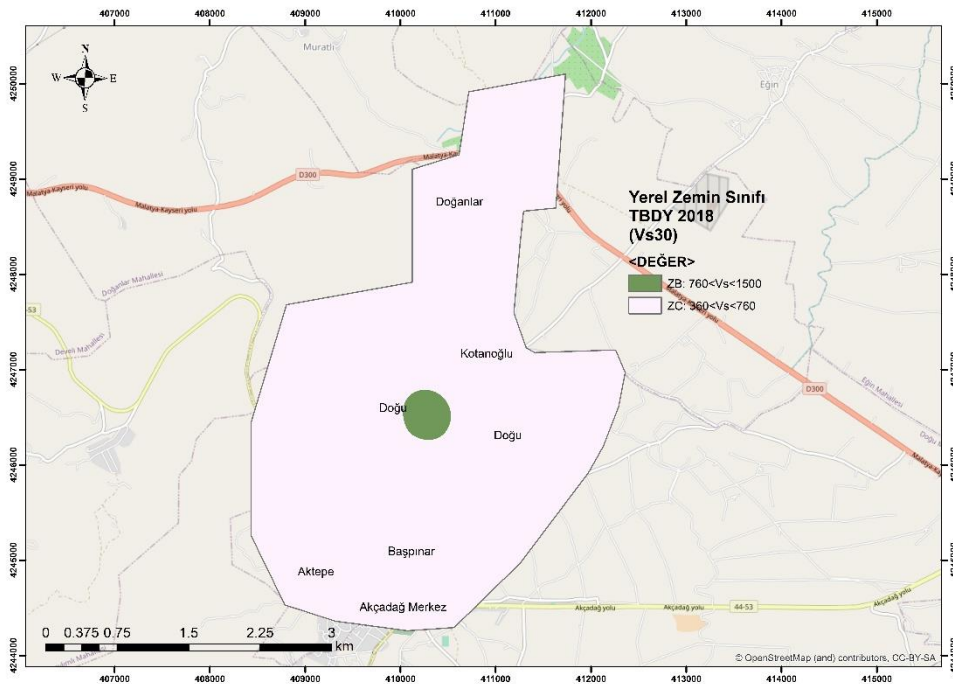
**Şekil 4.165.** Akçadağ ilçesi için yer altı su seviyesi derinlikleri haritası



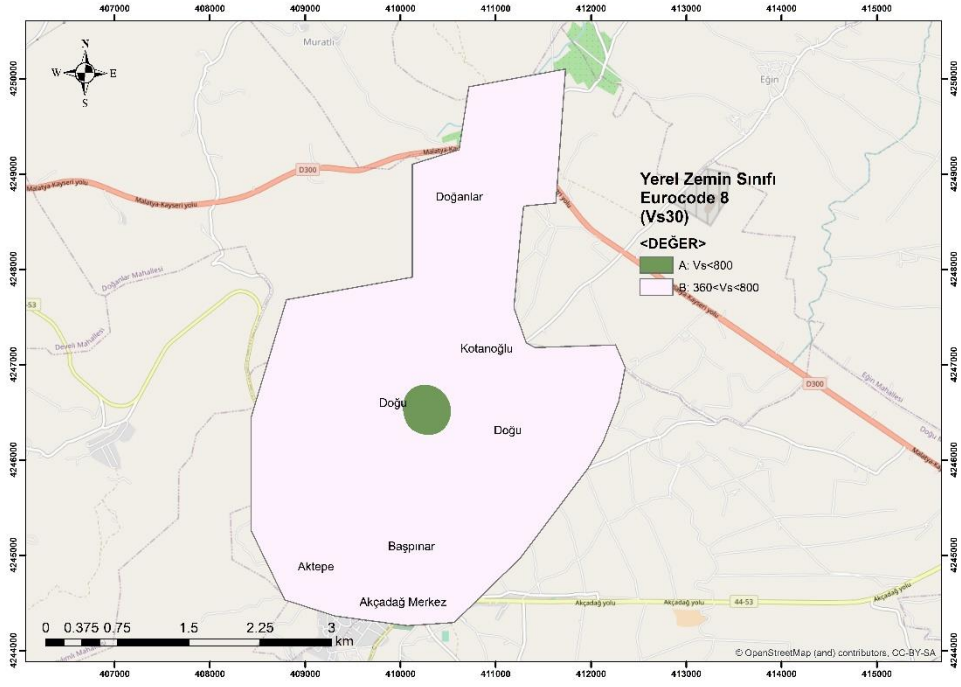
Verilen bilgiler baz alındığında ilçenin orta ve kuzey kısımları yaklaşık 374-473 m/sn ( $V_s$ )<sub>30</sub> değerlerine sahip olup TBDY (2018)'e göre "ZC" ve Eurocode 8 (2004)'e göre "C"; güney kesimleri 570-670 m/sn aralığında olup; TBDY (2018)'e göre "ZC" ve Eurocode 8 (2004)'e göre "B" olarak sınıflandırılmıştır.



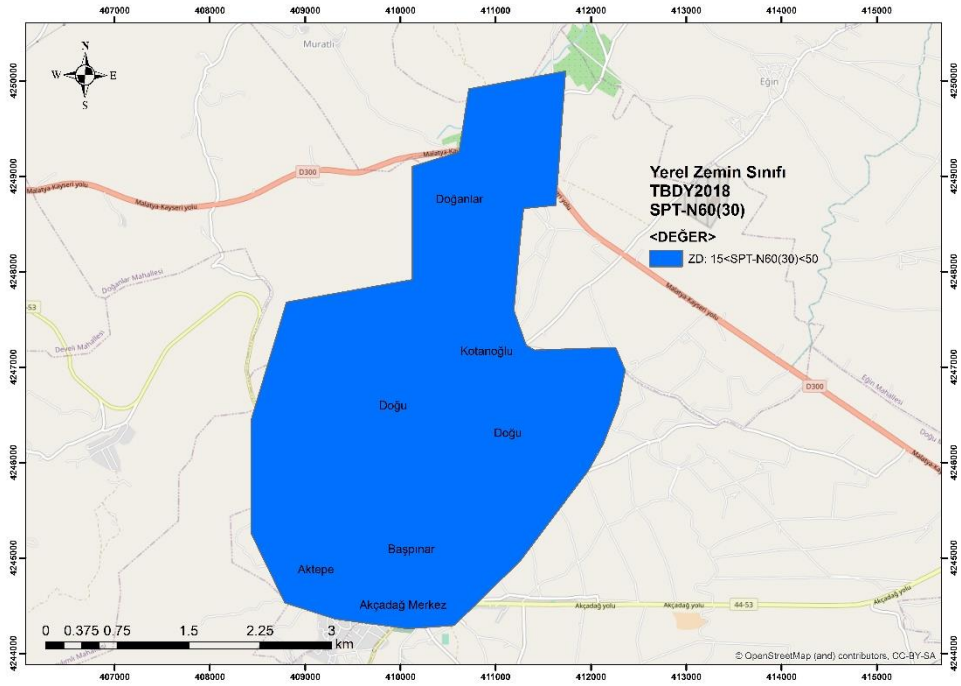
Şekil 4.167. Akçadağ ilçesi için kayma dalgası hızı ( $V_s$ )<sub>30</sub> haritası



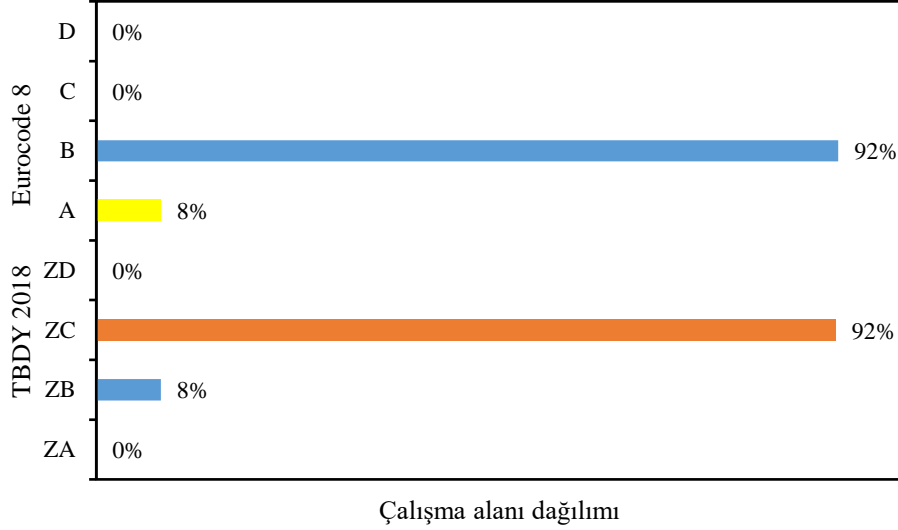
Şekil 4.168. Akçadağ ilçesi için TBDY (2018)'e göre yerel zemin sınıfı haritası ( $V_s$ )<sub>30</sub>



Şekil 4.169. Akçadağ ilçesi için Eurocode 8 (2004)'e göre yerel zemin sınıfı haritası



Şekil 4.170. Akçadağ ilçesi için TBKY (2018)'e göre yerel zemin sınıfı haritası (SPT-N<sub>60(30)</sub>)



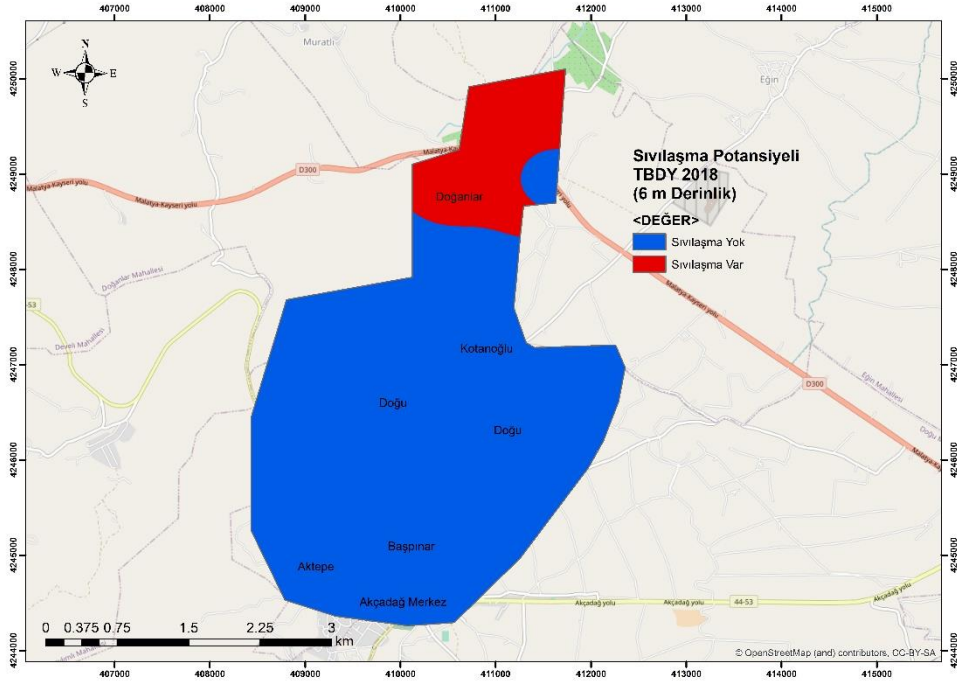
**Şekil 4.171.** Akçadağ ilçesi için yerel zemin sınıflarının çalışma alanı dağılımı ( $V_{S30}$ )

#### 4.4.6. TB DY (2018) ve Seed & Idriss (1971) tarafından önerilen bağıntılar ile hesaplanan sınılaşma potansiyelinin haritalandırılması ve değerlendirilmesi

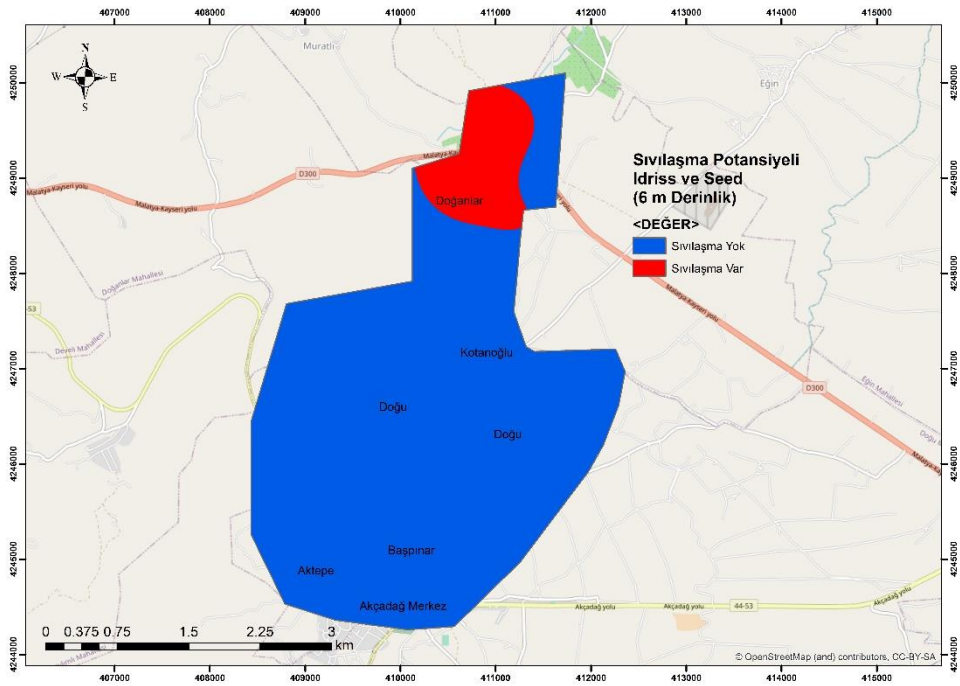
Çalışma alanı kapsamında 15 m derinliğe kadar 1.5 m aralıklarla yapılan sondaj verileri ile TB DY (2018) ve Seed & Idriss (1971) tarafından önerilen bağıntılar ile hesaplanan sınılaşma potansiyelleri haritalandırılmıştır.

6 m derinliğindeki TB DY (2018) için yapılan haritalandırma Şekil 4.172’de, Seed & Idriss (1971) için yapılan haritalandırma Şekil 4.173’te verilmiştir. Buna göre TB DY (2018) için bu derinlikte ilçenin kuzey kesimlerinde sınılaşma potansiyelleri gözlemlenmiştir. Seed & Idriss (1971) yönteminde ise sınılaşma bölgeleri daha az bir şekilde aynı bölgelerde gözlemlenmiştir. Bu derinlikte TB DY (2018) yöntemi daha fazla sınılaşma alanına sahiptir. Akçadağ ilçesi için diğer derinliklerde sınılaşma potansiyeli gözlemlenmemiştir.





Şekil 4.172. Akçadağ ilçesi için 6 m derinlik için TBDY (2018)'e göre sıvılaşma potansiyeli haritası

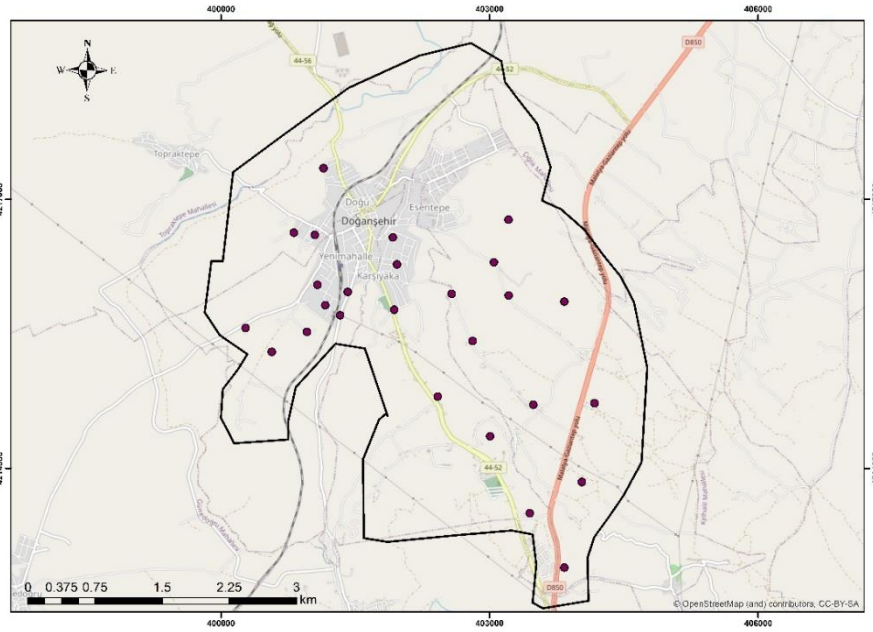


Şekil 4.173. Akçadağ ilçesi için 6 m derinlik için Seed & Idriss (1971)'e göre sıvılaşma potansiyeli haritası

## 4.5. Doğanşehir İlçesi

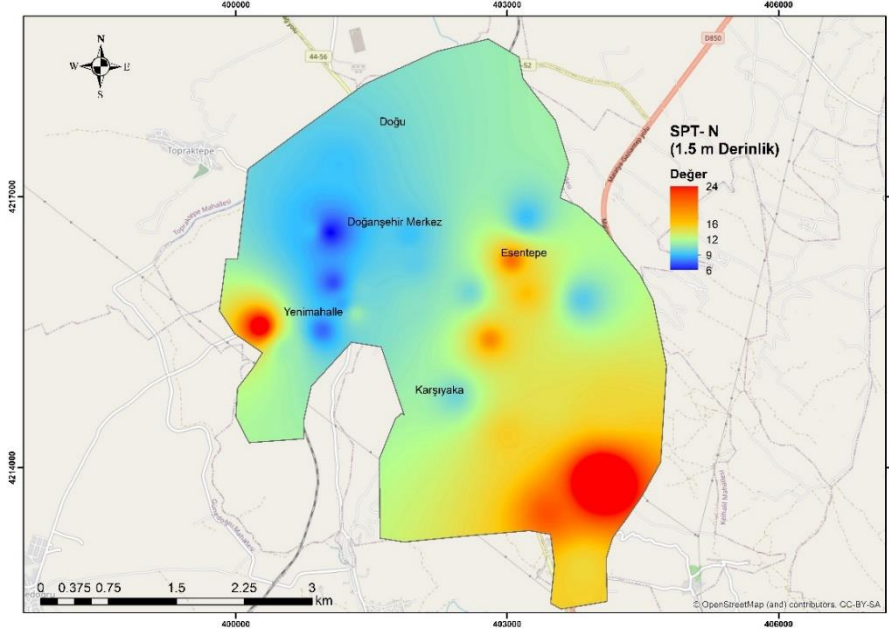
### 4.5.1 SPT-N değerlerinin haritalandırılarak değerlendirilmesi

Çalışma içerisinde il genelinde 1944 sondaj kuyusundan elde edilen veriler ile 15 m derinliğe kadar 1.5 m aralıklarla yapılan SPT'nin ham verileri düzeltilmiş ve SPT-N değerleri elde edilmiştir. Şekil 4.174'te inceleme sınırları ve sondaj noktalarının haritası verilmiştir. Bu değerler zeminin sıklığı hakkında fikir vermektedir. Sıklığa ait parametreler Terzaghi vd. 1996) tarafından önerilmiş ve bu çalışmada da bu parametreler ışığında değerlendirmeler yapılmıştır.

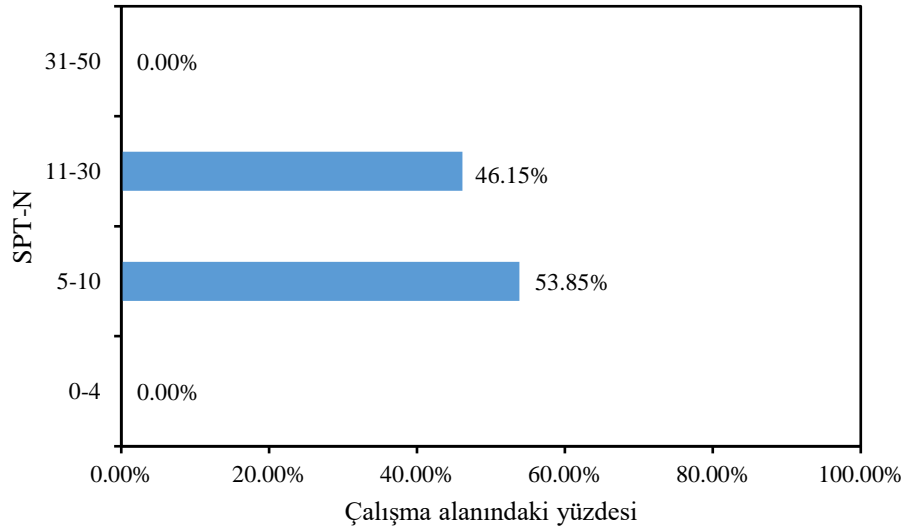


Şekil 4.174. Doğanşehir ilçesi için inceleme sınırı ve sondaj noktaları

Doğanşehir ilçesi için 1.5 m derinlikteki SPT-N değerleri Şekil 4.175'te verilmiştir. Ayrıca bu derinlikteki SPT-N dağılımına dair grafik de Şekil 4.176'da görülmektedir. Buna göre ilçenin genelinde 6-24 arasında değişen değerler görülmektedir. Genel itibariyle bu derinlikte yoğunluklu düşük değerler görülmektedir. Yine Terzaghi vd. 1996) tarafından önerilen tabloya göre ilçenin yüzde 46.15'i "orta sıkı" ve yüzde 53.85'i "gevşek" zemin formuna sahiptir.

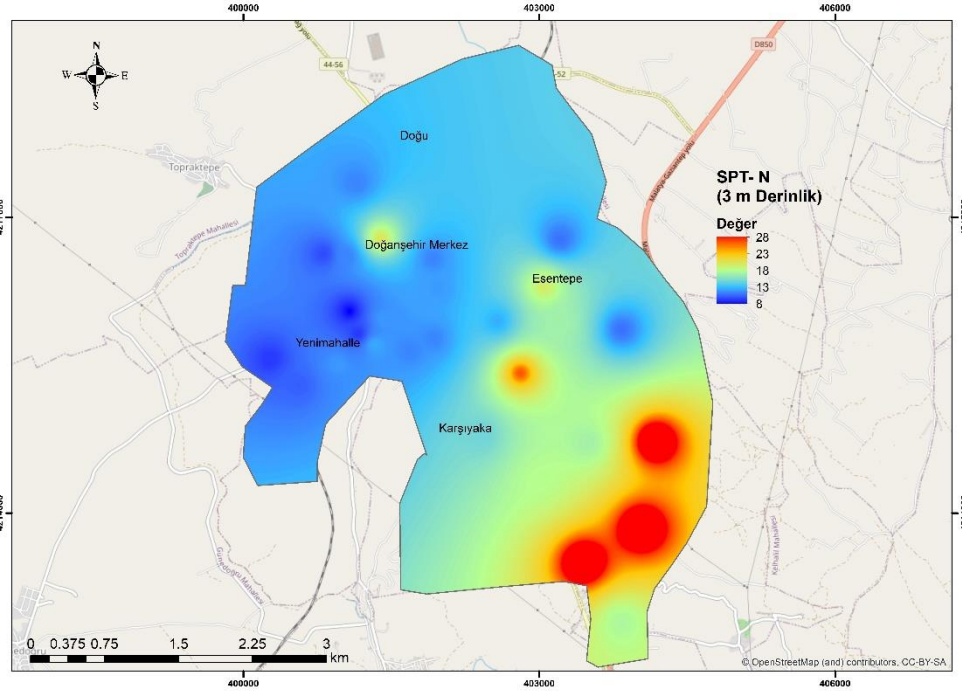


Şekil 4.175. Doğanşehir ilçesi için 1.5 m derinliğindeki SPT-N değerleri

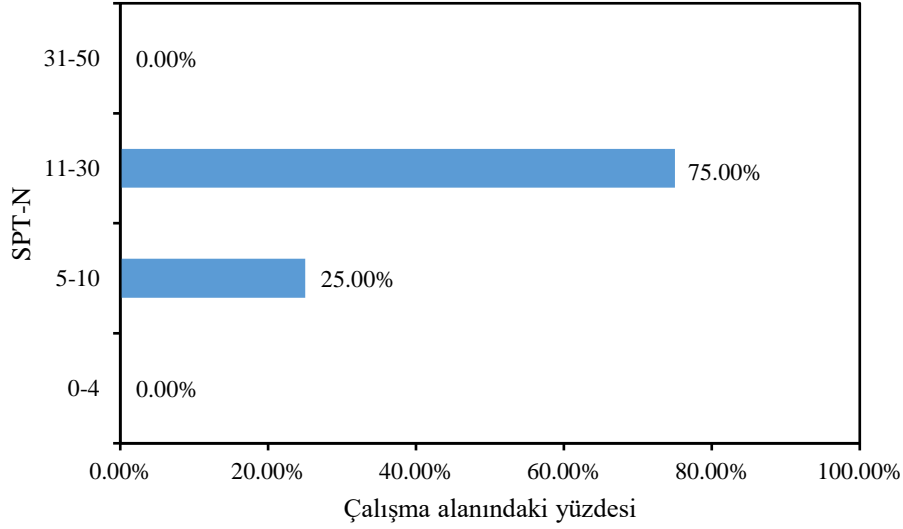


Şekil 4.176. Doğanşehir ilçesi için 1.5 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı

Doğanşehir ilçesi için 3 m derinlikteki SPT-N değerleri Şekil 4.177’de verilmiştir. Ayrıca bu derinlikteki SPT-N dağılımına dair grafik de Şekil 4.178’de görülmektedir. Buna göre ilçenin genelinde 6-28 arasında değişen değerler görülmektedir. Genel itibariyle bu derinlikte yoğunluklu düşük değerler görülmektedir. Yine Terzaghi vd. 1996) tarafından önerilen tabloya göre ilçenin yüzde 75’i “orta sıkı” ve yüzde 25’i “gevşek” zemin formuna sahiptir.



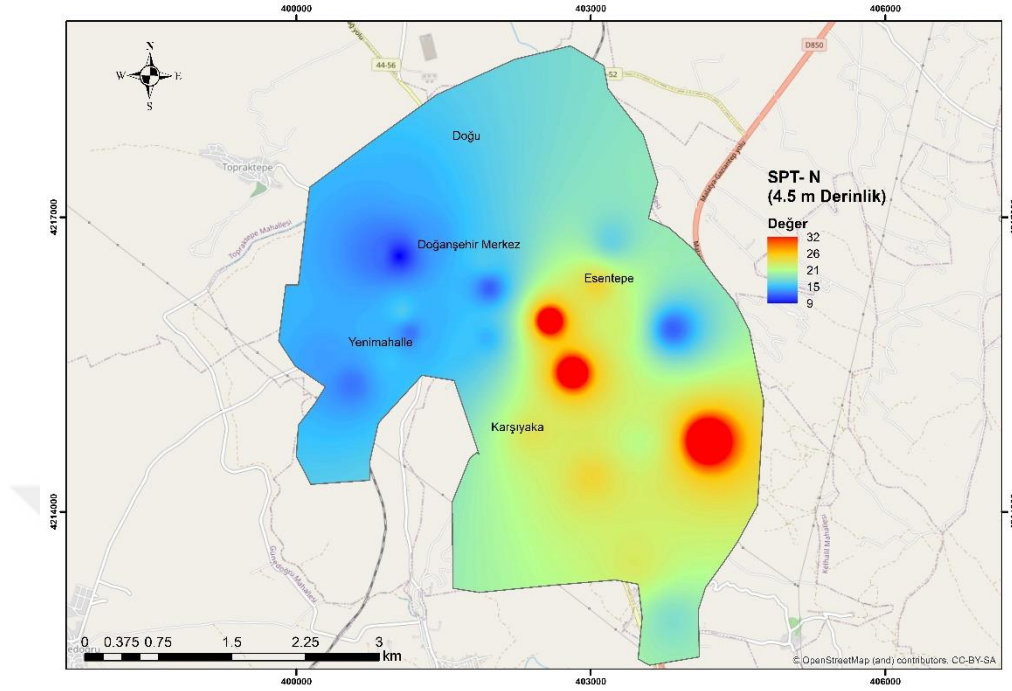
**Şekil 4.177.** Doğanşehir ilçesi için 3 m derinliğindeki SPT-N değerleri



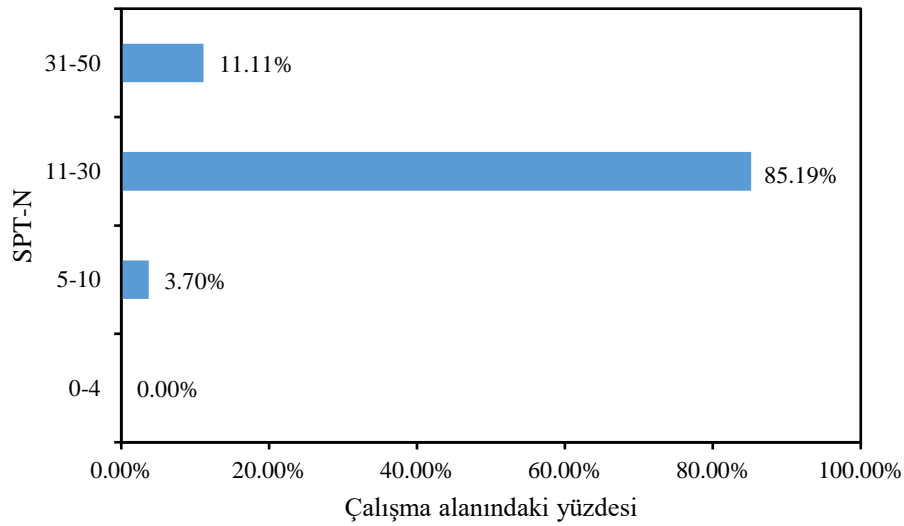
**Şekil 4.178.** Doğanşehir ilçesi için 3 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı

Doğanşehir ilçesi için 4.5 m derinlikteki SPT-N değerleri Şekil 4.179’da verilmiştir. Ayrıca bu derinlikteki SPT-N dağılımına dair grafik de Şekil 4.180’de görülmektedir. Buna göre ilçenin geneli 9-32 arasında değişen değerlere sahip ve bu derinlikte yoğunluklu düşük değerler görülmektedir. Fakat SPT-N değerlerinde artış söz konusudur. Yine Terzaghi vd. 1996)

tarafından önerilen tabloya göre ilçenin yüzde 11.11'i "sıkı", yüzde 85.19'u "orta sıkı" ve yüzde 3.70'i "gevşek" zemin formuna sahiptir.



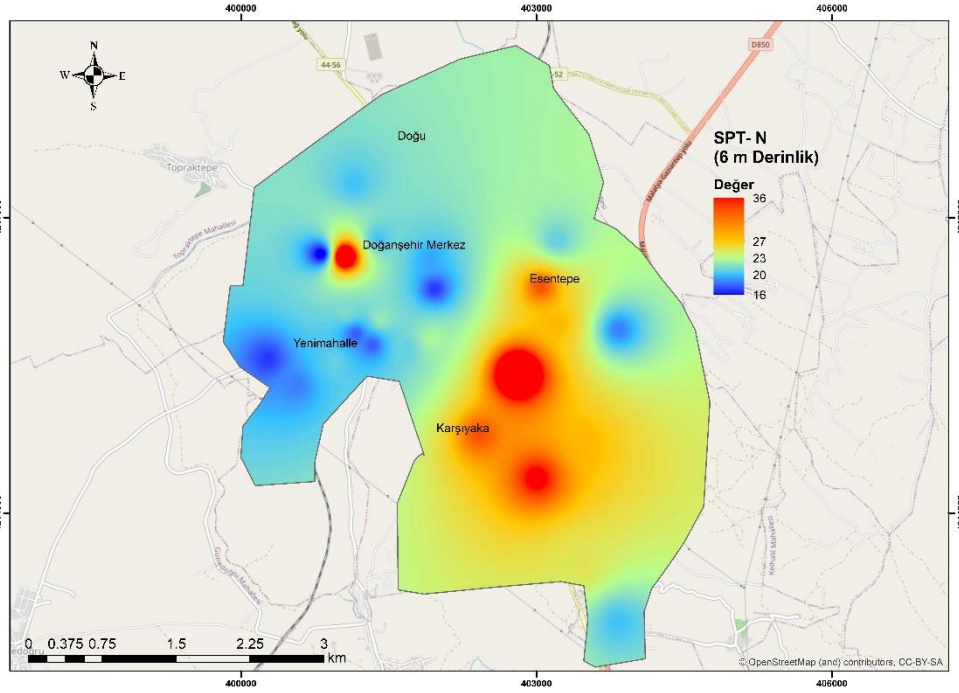
Şekil 4.179. Doğanşehir ilçesi için 4.5 m derinliğindeki SPT-N değerleri



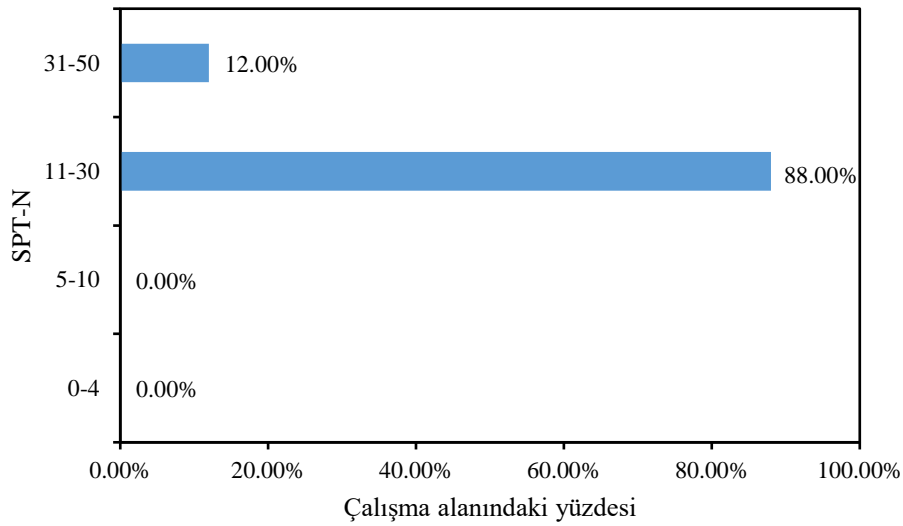
Şekil 4.180. Doğanşehir ilçesi için 4.5 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı

Doğanşehir ilçesi için 6m derinlikteki SPT-N değerleri Şekil 4.181’de verilmiştir. Ayrıca bu derinlikteki SPT-N dağılımına dair grafik de Şekil 4.182’de görülmektedir. Buna göre ilçenin geneli 16-36 arasında değişen değerlere sahiptir ve SPT-N değerlerinde artış söz konusudur.

Yine Terzaghi vd. 1996) tarafından önerilen tabloya göre ilçenin yüzde 12'si "sıkı" ve yüzde 88'i "orta sıkı" zemin formuna sahiptir.



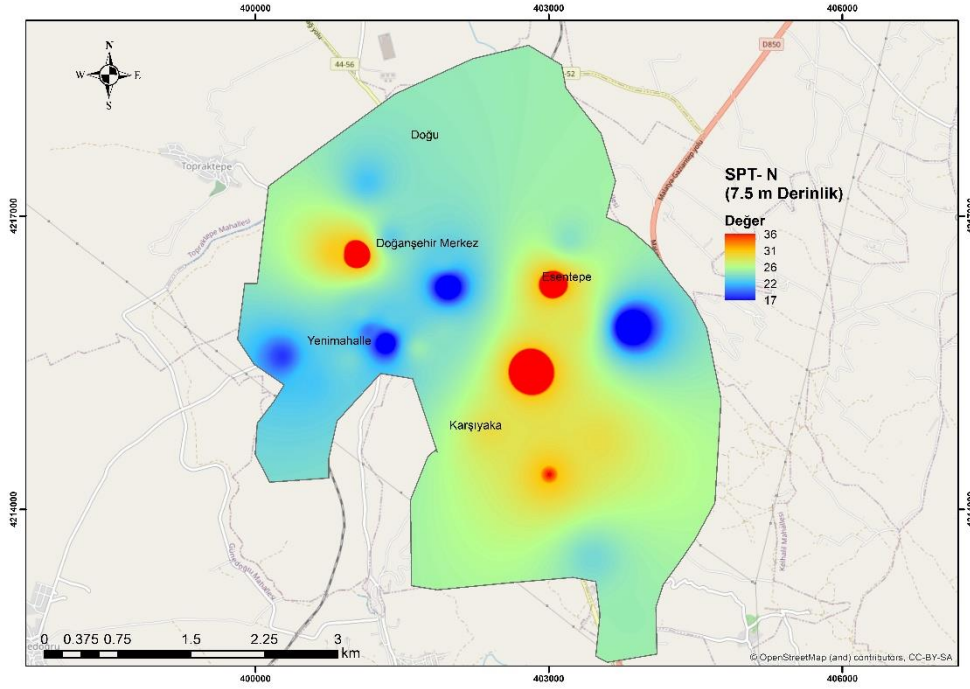
Şekil 4.181. Doğanşehir ilçesi için 6 m derinliğindeki SPT-N değerleri



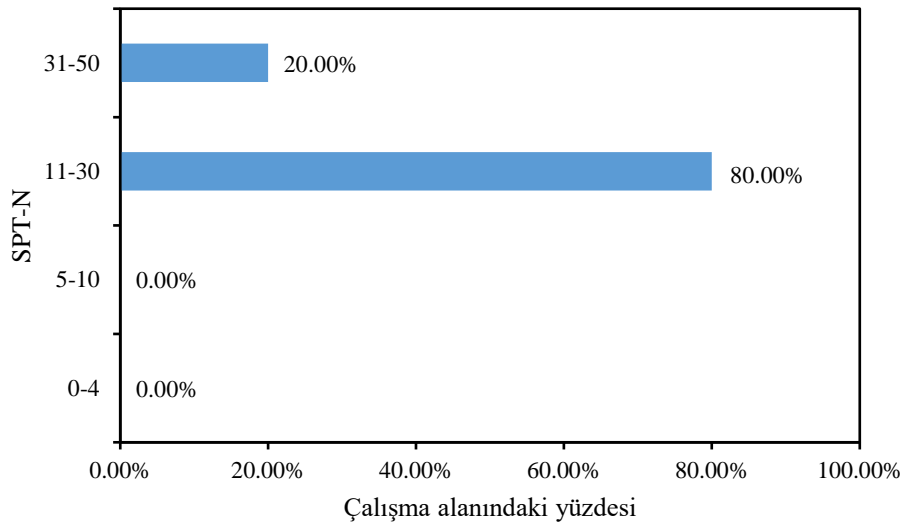
Şekil 4.182. Doğanşehir ilçesi için 6 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı

Doğanşehir ilçesi için 7.5 m derinlikteki SPT-N değerleri Şekil 4.183'te verilmiştir. Ayrıca bu derinlikteki SPT-N dağılımına dair grafik de Şekil 4.184'te görülmektedir. Buna göre ilçenin geneli 17-36 arasında değişen değerlere sahiptir ve SPT-N değerlerinde artış söz konusudur.

Yine Terzaghi vd. 1996) tarafından önerilen tabloya göre ilçenin yüzde 20'si "sıkı" ve yüzde 80'i "orta sıkı" zemin formuna sahiptir.



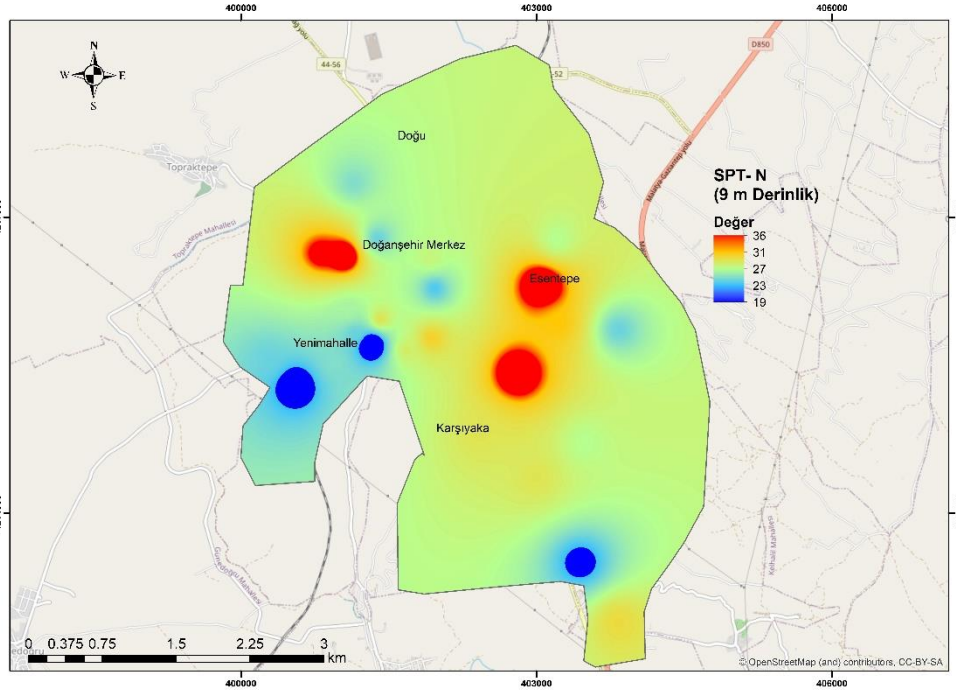
Şekil 4.183. Doğanşehir ilçesi için 7.5 m derinliğindeki SPT-N değerleri



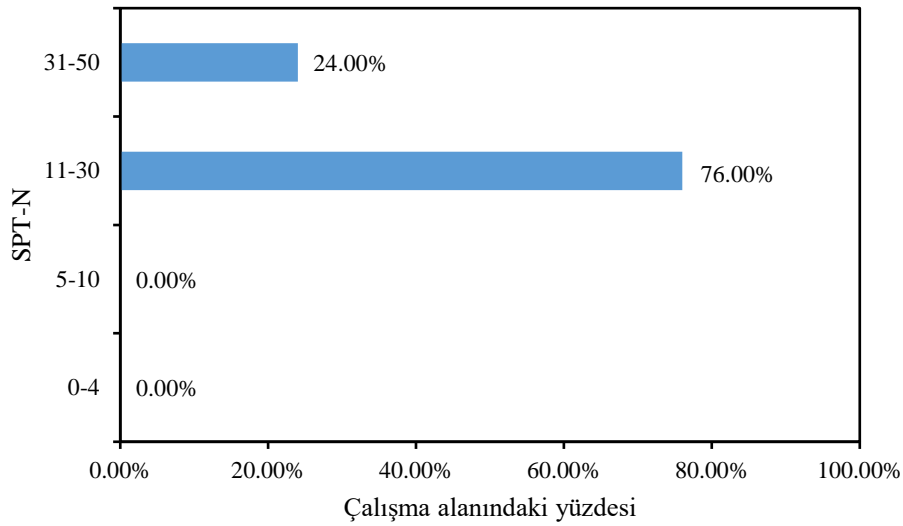
Şekil 4.184. Doğanşehir ilçesi için 7.5 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı

Doğanşehir ilçesi için 9 m derinlikteki SPT-N değerleri Şekil 4.185'te verilmiştir. Ayrıca bu derinlikteki SPT-N dağılımına dair grafik de Şekil 4.186'da görülmektedir. Buna göre ilçenin geneli 19-36 arasında değişen değerlere sahiptir ve SPT-N değerlerinde artış söz konusudur.

Yine Terzaghi vd. 1996) tarafından önerilen tabloya göre ilçenin yüzde 24'ü “sıkı” ve yüzde 76'sı “orta sıkı” zemin formuna sahiptir.



Şekil 4.185. Doğanşehir ilçesi için 9 m derinliğindeki SPT-N değerleri

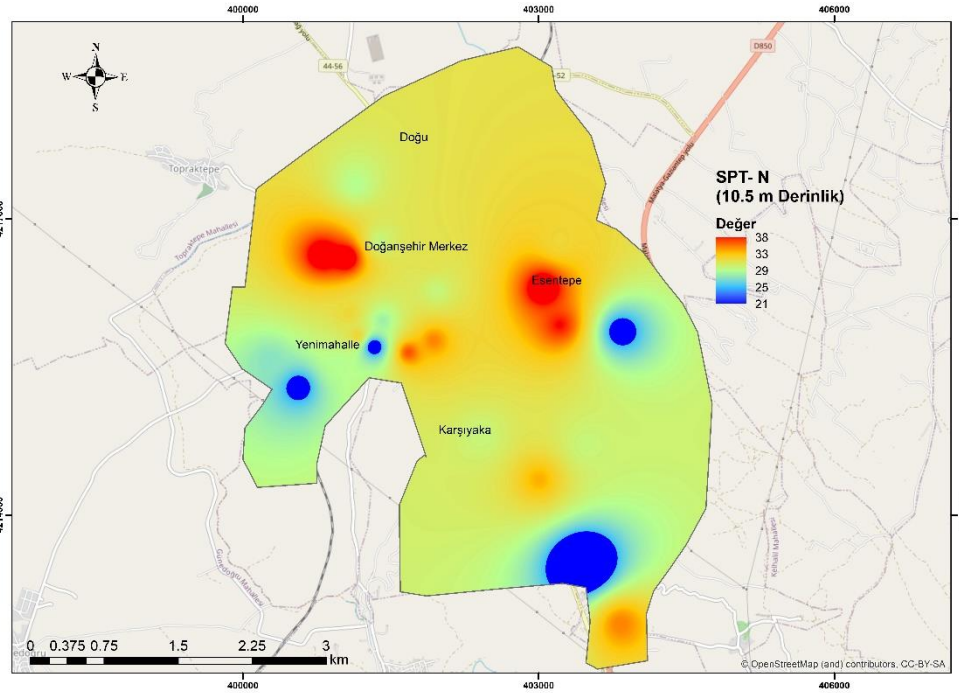


Şekil 4.186. Doğanşehir ilçesi için 9 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı

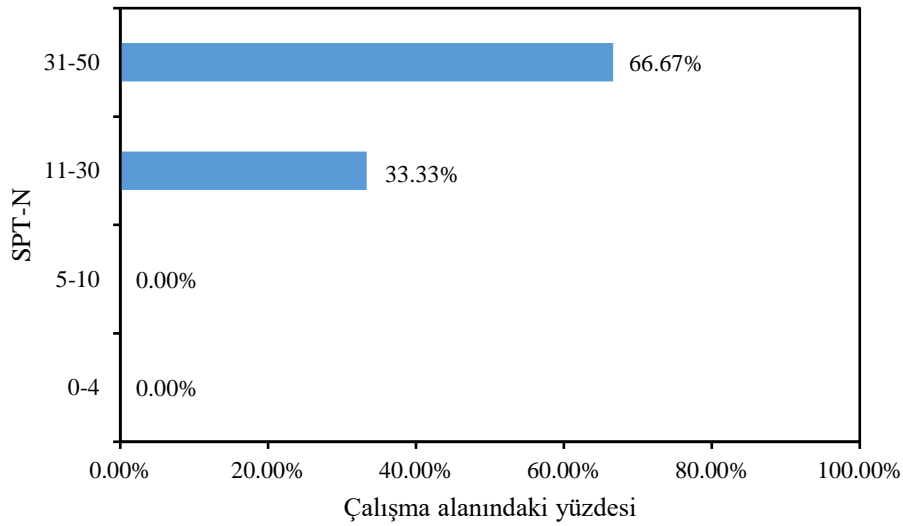
Doğanşehir ilçesi için 10.5 m derinlikteki SPT-N değerleri Şekil 4.187’de verilmiştir. Ayrıca bu derinlikteki SPT-N dağılımına dair grafik de Şekil 4.188’de görülmektedir. Buna göre ilçenin geneli 21-38 arasında değişen değerlere sahiptir ve SPT-N değerlerinde artış söz



konusudur. Yine Terzaghi vd. 1996) tarafından önerilen tabloya göre ilçenin yüzde 33.33'ü “orta sıkı” ve yüzde 66.67’si “sıkı” zemin formuna sahiptir.



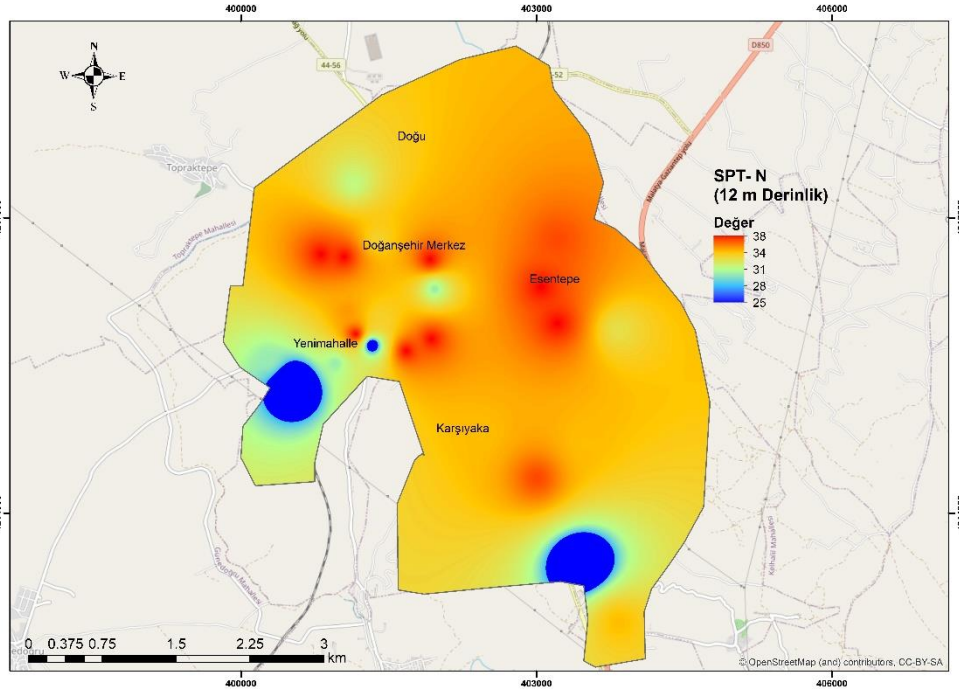
Şekil 4.187. Doğanşehir ilçesi için 10.5 m derinliğindeki SPT-N değerleri



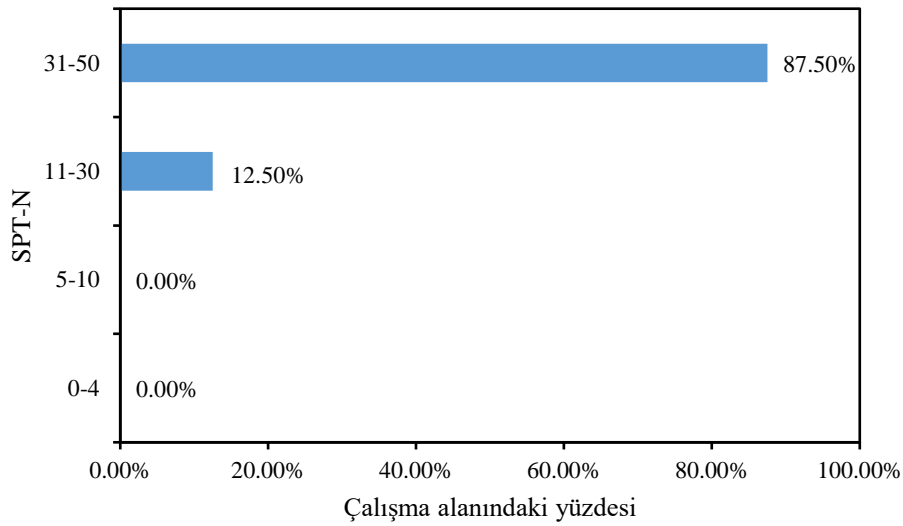
Şekil 4.188. Doğanşehir ilçesi için 10.5 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı

Doğanşehir ilçesi için 12 m derinlikteki SPT-N değerleri Şekil 4.189’da verilmiştir. Ayrıca bu derinlikteki SPT-N dağılımına dair grafik de Şekil 4.190’da görülmektedir. Buna göre ilçenin geneli 25-38 arasında değişen değerlere sahiptir ve SPT-N değerlerinde artış söz konusudur.

Yine Terzaghi vd. 1996) tarafından önerilen tabloya göre ilçenin yüzde 87.50'si "sıkı" ve yüzde 12.50'si "orta sıkı" zemin formuna sahiptir



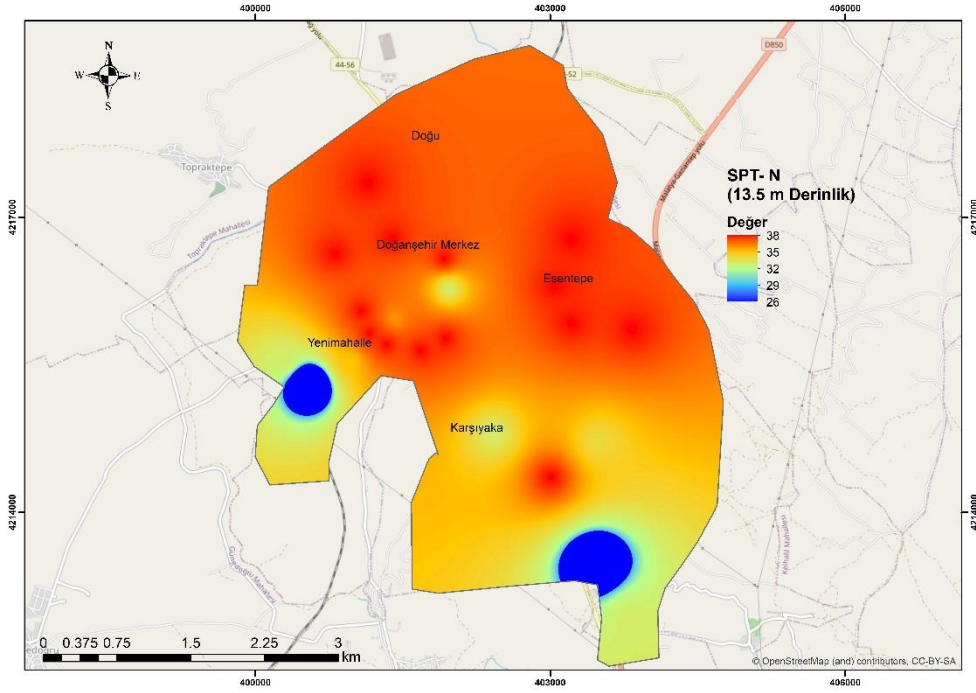
Şekil 4.189. Doğanşehir ilçesi için 12 m derinliğindeki SPT-N değerleri



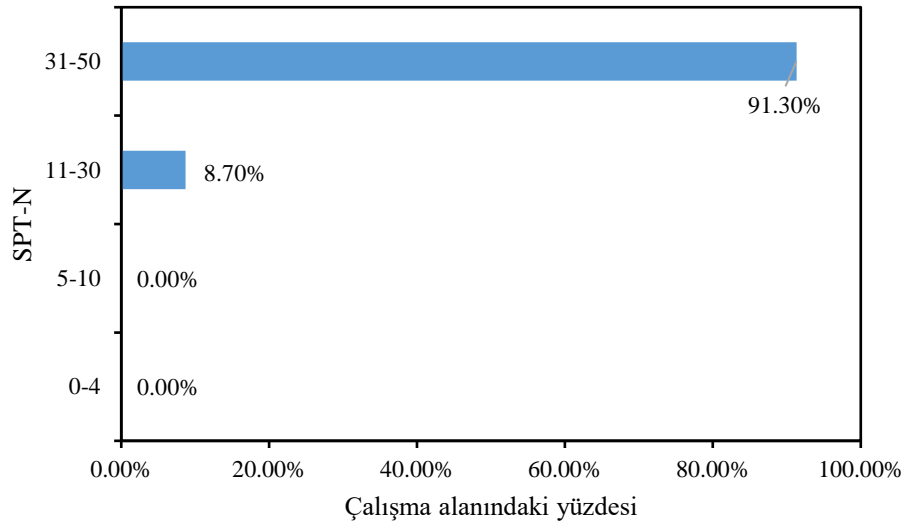
Şekil 4.190. Doğanşehir ilçesi için 12 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı

Doğanşehir ilçesi için 13.5 m derinlikteki SPT-N değerleri Şekil 4.191'de verilmiştir. Ayrıca bu derinlikteki SPT-N dağılımına dair grafik de Şekil 4.192'de görülmektedir. Buna göre ilçenin geneli 26-38 arasında değişen değerlere sahiptir ve SPT-N değerlerinde artış söz

konusudur. Yine Terzaghi vd. 1996) tarafından önerilen tabloya göre ilçenin yüzde 91.30'u "sıkı" ve yüzde 8.70'i "orta sıkı" zemin formuna sahiptir.



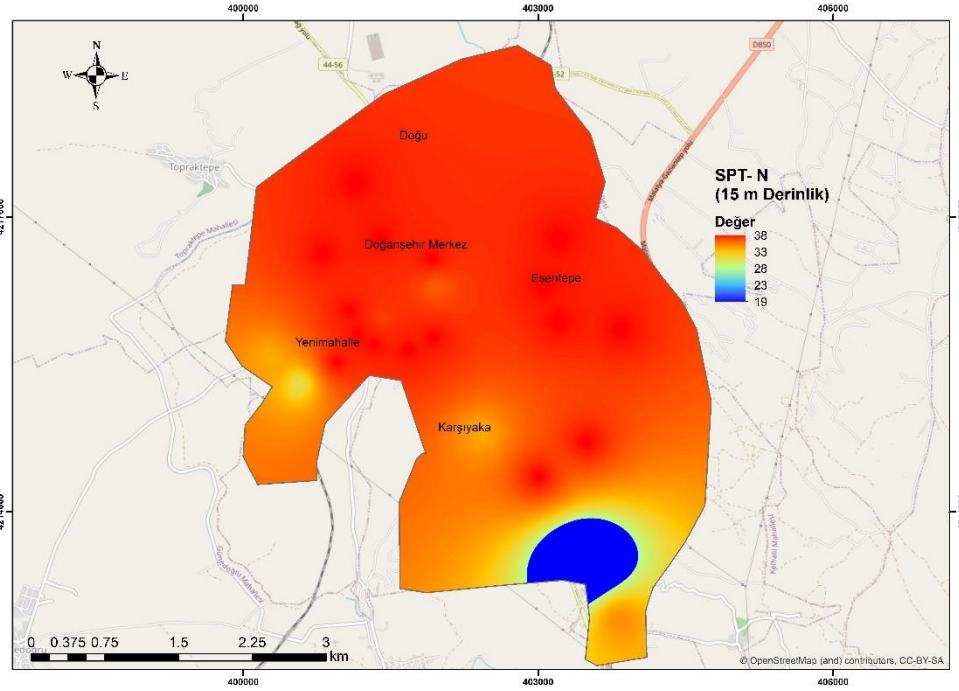
Şekil 4.191. Doğanşehir ilçesi için 13.5 m derinliğindeki SPT-N değerleri



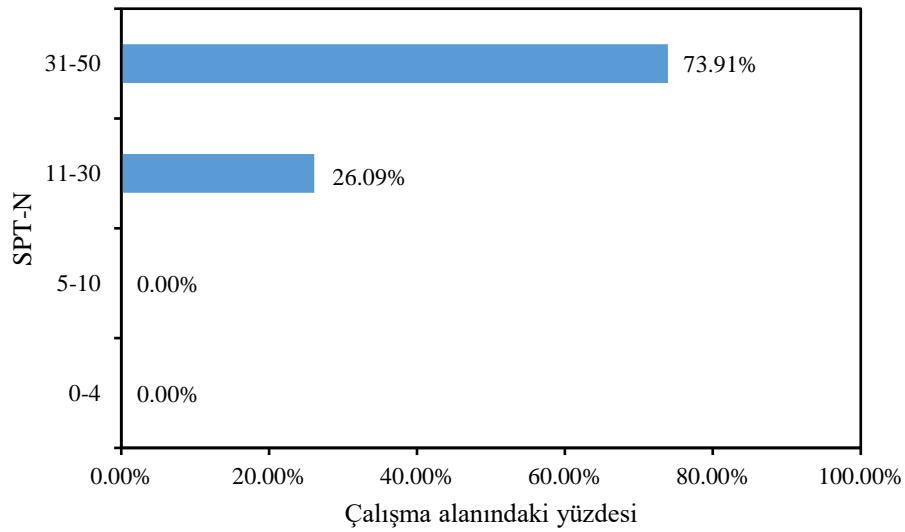
Şekil 4.192. Doğanşehir ilçesi için 13.5 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı

Doğanşehir ilçesi için 15 m derinlikteki SPT-N değerleri Şekil 4.193'te verilmiştir. Ayrıca bu derinlikteki SPT-N dağılımına dair grafik de Şekil 4.194'te görülmektedir. Buna göre ilçenin

geneli 19-38 arasında değişen değerlere sahiptir. Yine Terzaghi vd. 1996) tarafından önerilen tabloya göre ilçenin yüzde 73.91'i "sıkı" ve yüzde 26.09'u "orta sıkı" zemin formuna sahiptir



Şekil 4.193. Doğanşehir ilçesi için 15 m derinliğindeki SPT-N değerleri

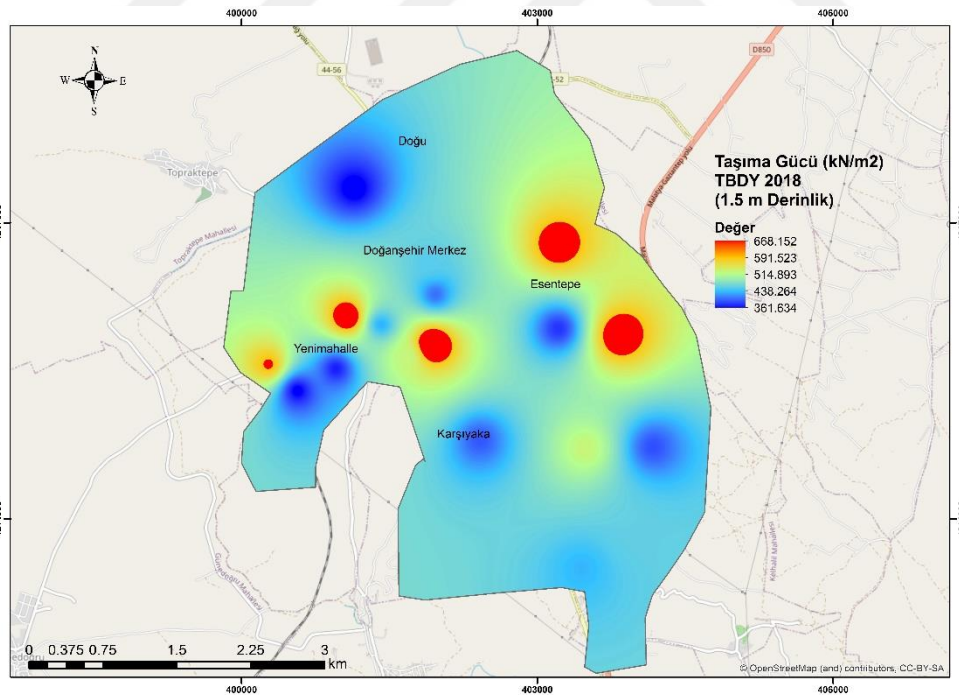


Şekil 4.194. Doğanşehir ilçesi için 15 m derinliğindeki SPT-N değerleri dağılımı

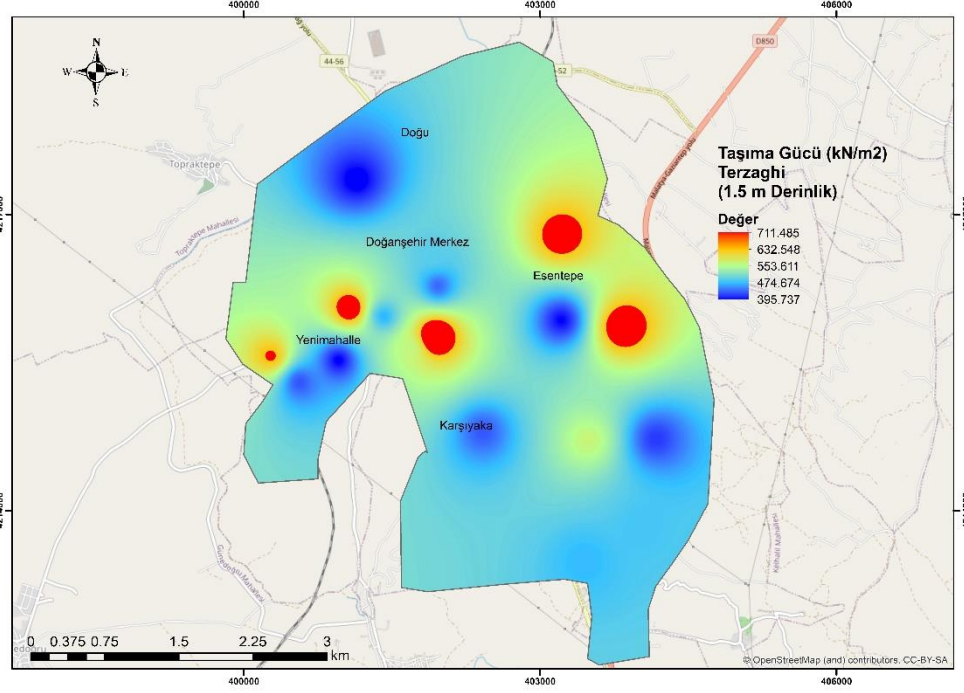
#### 4.5.2 TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) tarafından önerilen bağıntılarla hesaplanan taşıma gücü değeri haritalarının değerlendirilmesi

Çalışma içerisinde 1944 sondaj kuyusundan elde edilen veriler ile 15 m derinliğe kadar 1.5 m aralıklarla alınan numunelerin laboratuvar deneyleriyle analizi sonucu elde edilen kohezyon ve içsel sürtünme açısına bağlı değerler ile hem TBDY (2018) hem de Terzaghi (1943) tarafından önerilen taşıma gücü bağıntıları kullanılarak taşıma gücü değerleri hesaplanmış ve bahsedilen derinlikler için haritalandırılmıştır. Bu bölümde hem bu değerlerin incelenmesi hem de iki yöntemin karşılaştırılması yapılmıştır. Bulunan değerler temel karakteristik taşıma gücü değerleri olup, iki yöntemin karşılaştırması yapıldığı için güvenlik katsayısına bölünmemiştir.

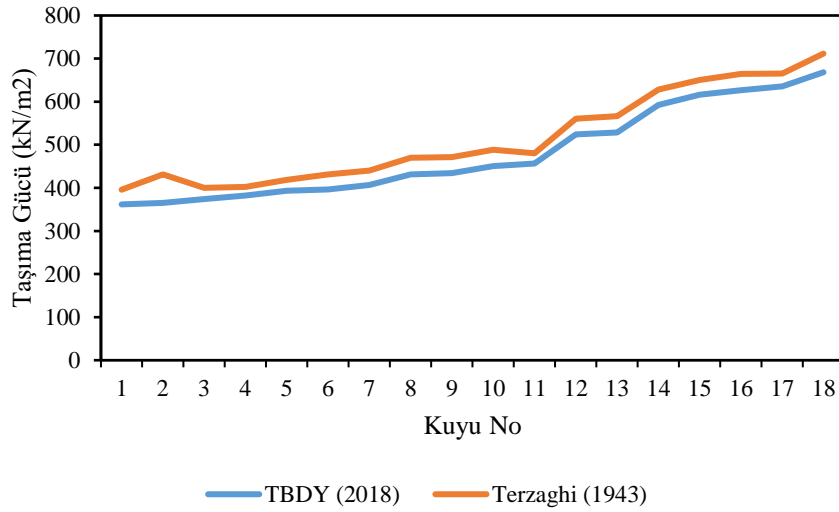
Doğanşehir ilçesi için 1.5 m derinlikteki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri Şekil 4.195'te, Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri Şekil 4.196'da ve yöntemlerin karşılaştırmaları ise Şekil 4.197'de verilmiştir. TBDY (2018) için ilçe genelinde 361.63-668.15 kN/m<sup>2</sup> taşıma gücü değerleri hesaplanmıştır. Terzaghi (1943) için ise ilçe genelinde 395.74-711.48 kN/m<sup>2</sup> olarak değişmektedir. Bu derinlikte Terzaghi (1943) yöntemi TBDY (2018)'e göre daha yüksek sonuçlar vermiştir. Fakat ilçe genelinde dağılımlar benzerdir.



Şekil 4.195. Doğanşehir ilçesi için 1.5 m derinliğindeki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri



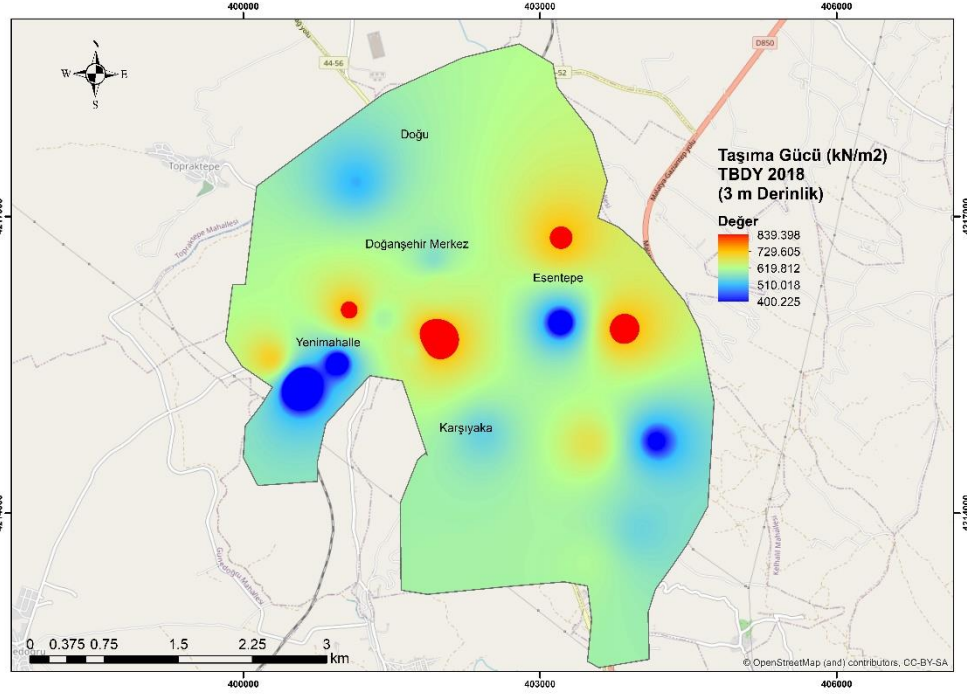
Şekil 4.196. Doğanşehir ilçesi için 1.5 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri



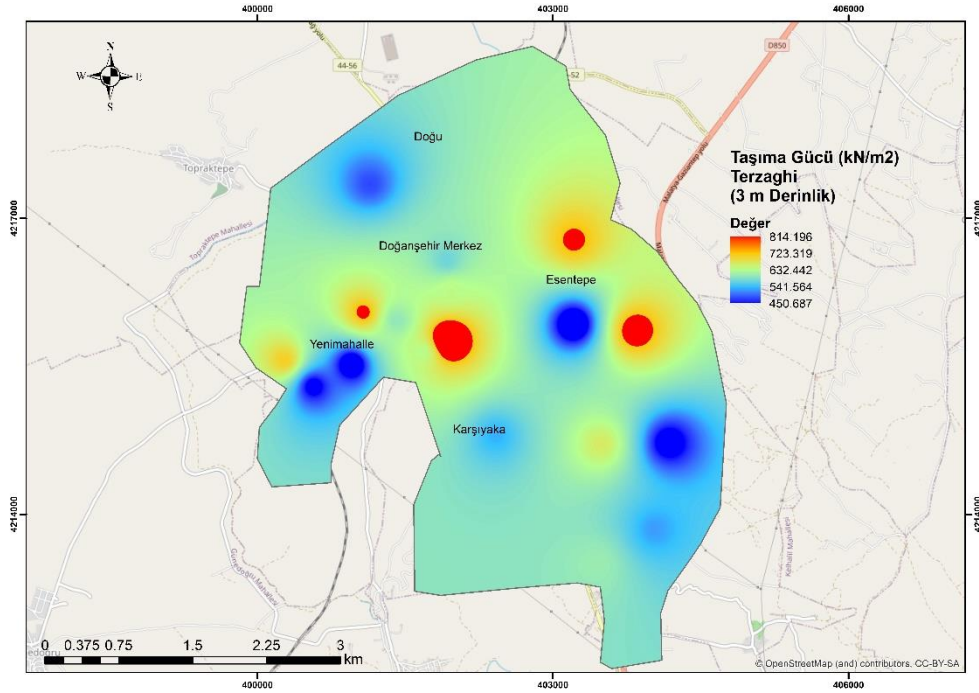
Şekil 4.197. Doğanşehir ilçesi için 1.5 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması

Doğanşehir ilçesi için 3 m derinlikteki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri Şekil 4.198'de, Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri Şekil 4.199'da ve yöntemlerin karşılaştırmaları ise Şekil 4.200'de verilmiştir. TBDY (2018) için ilçe genelinde 400.2-839.4 kN/m<sup>2</sup> taşıma gücü değerleri hesaplanmıştır. Terzaghi (1943) için ise

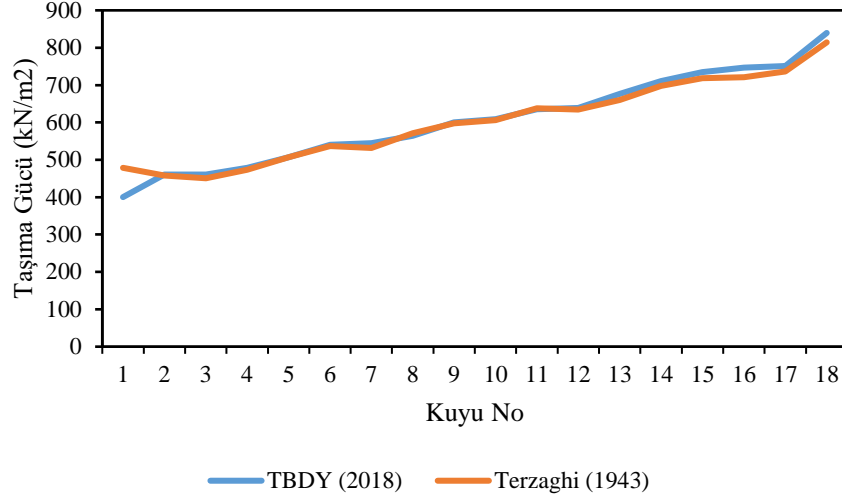
ilçe genelinde  $450.68-814.19 \text{ kN/m}^2$  olarak değişmektedir. Bu derinlikte TBDY (2018) yöntemi Terzaghi (1943)'e göre daha yüksek sonuçlar vermiştir.



Şekil 4.198. Doğanşehir ilçesi için 3 m derinliğindeki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri



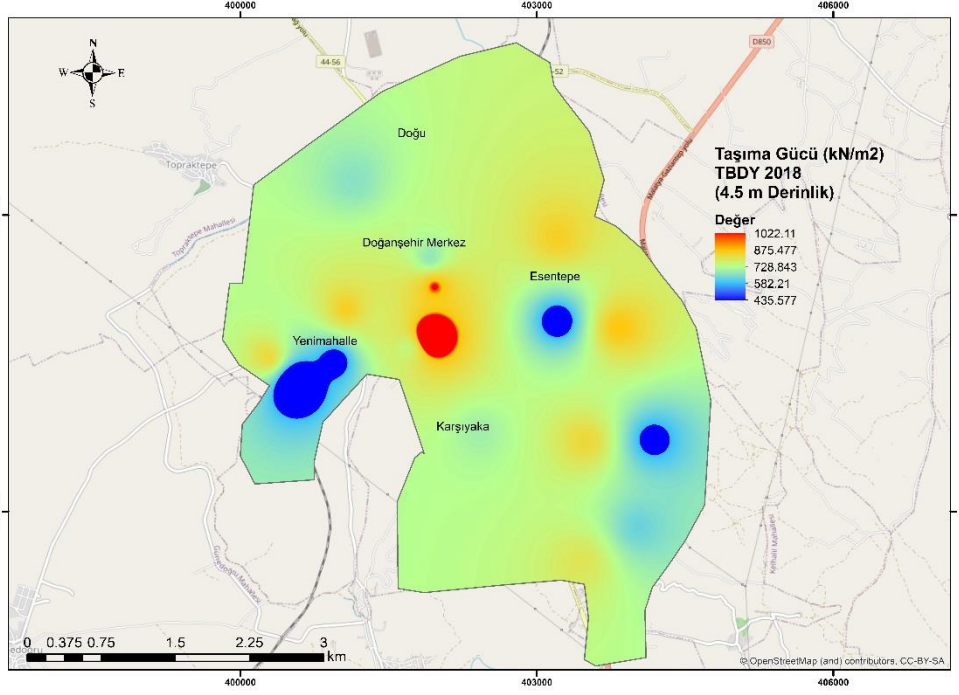
Şekil 4.199. Doğanşehir ilçesi için 3 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri



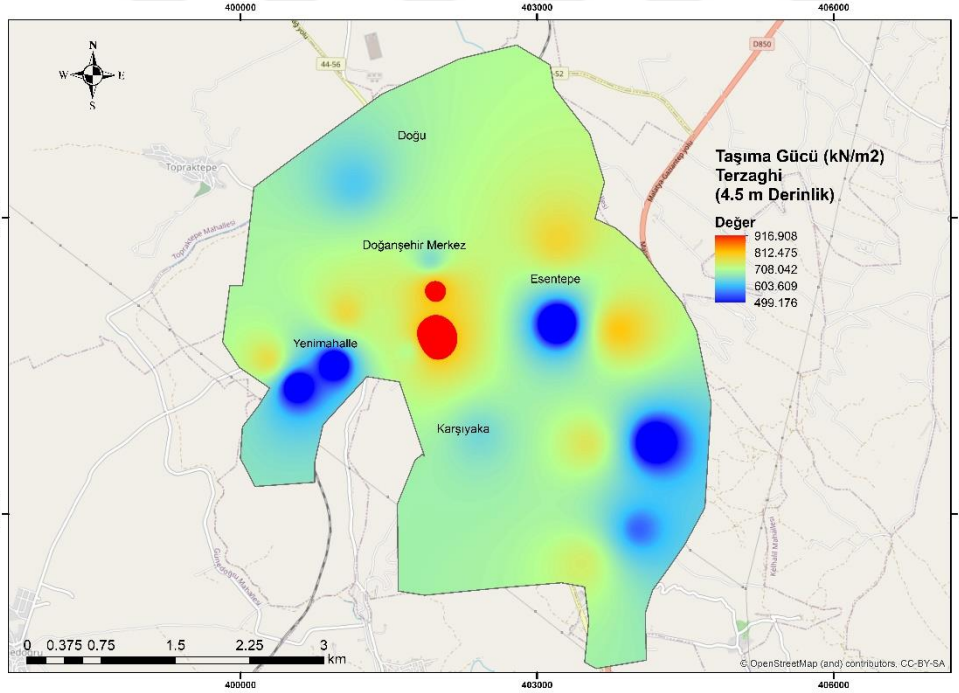
**Şekil 4.200.** Doğanşehir ilçesi için 3 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması

Doğanşehir ilçesi için 4.5 m derinlikteki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri Şekil 4.201’de, Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri Şekil 4.202’da ve yöntemlerin karşılaştırmaları ise Şekil 4.203’te verilmiştir. TBDY (2018) için ilçe genelinde 435.57-1022.11 kN/m<sup>2</sup> taşıma gücü değerleri hesaplanmıştır. Terzaghi (1943) için ise ilçe genelinde 499.17-916.90 kN/m<sup>2</sup> olarak değişmektedir. Bu derinlikte TBDY (2018) yöntemi Terzaghi (1943)’e göre daha yüksek sonuçlar vermiştir.

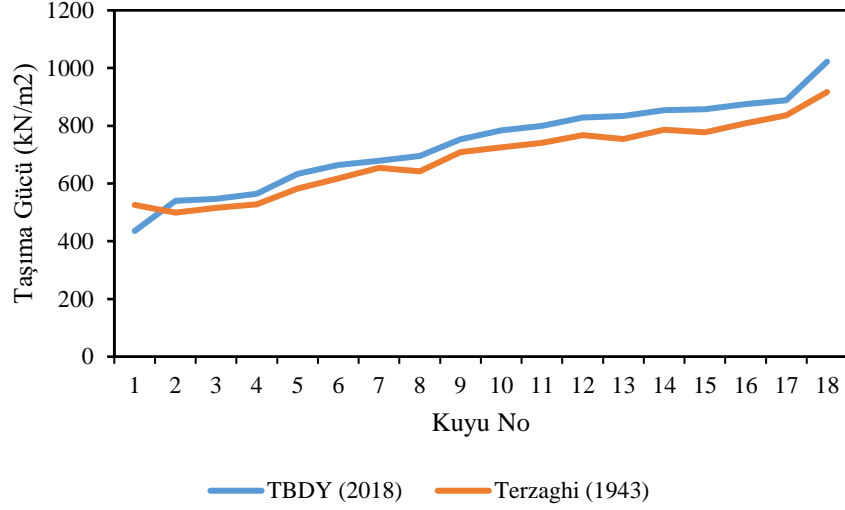




**Şekil 4.201.** Doğanşehir ilçesi için 4.5 m derinliğindeki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri

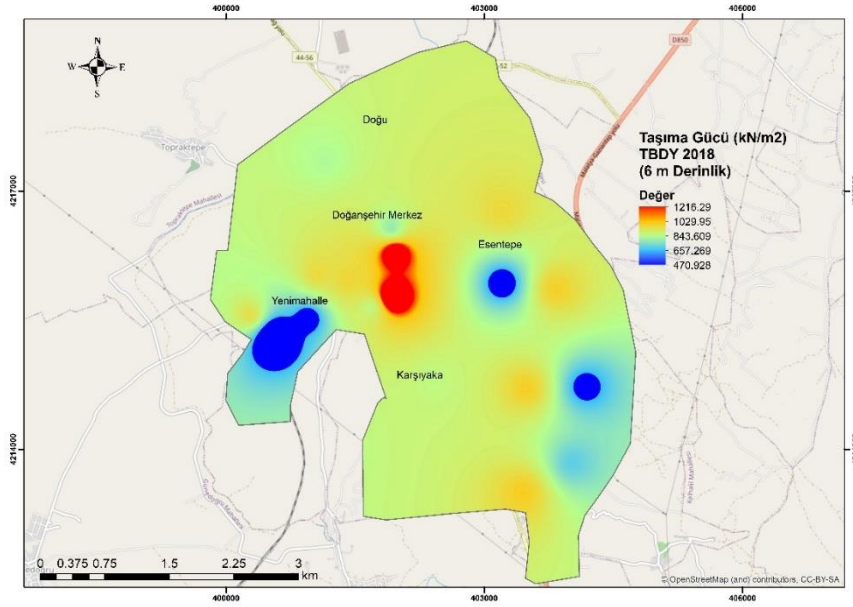


**Şekil 4.202.** Doğanşehir ilçesi için 4.5 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri

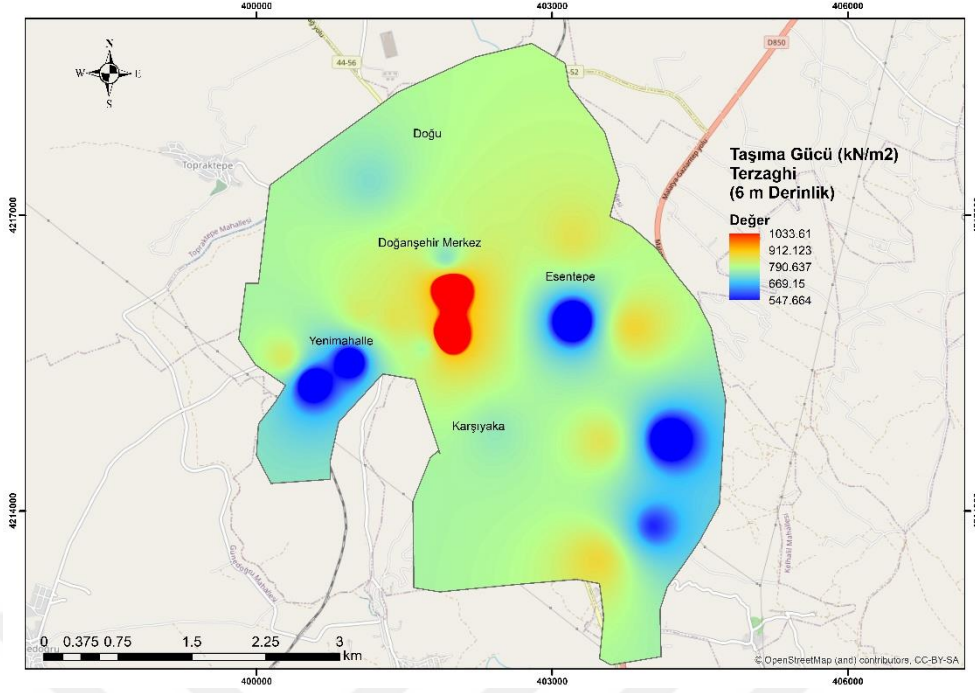


**Şekil 4.203.** Doğanşehir ilçesi için 4.5 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması

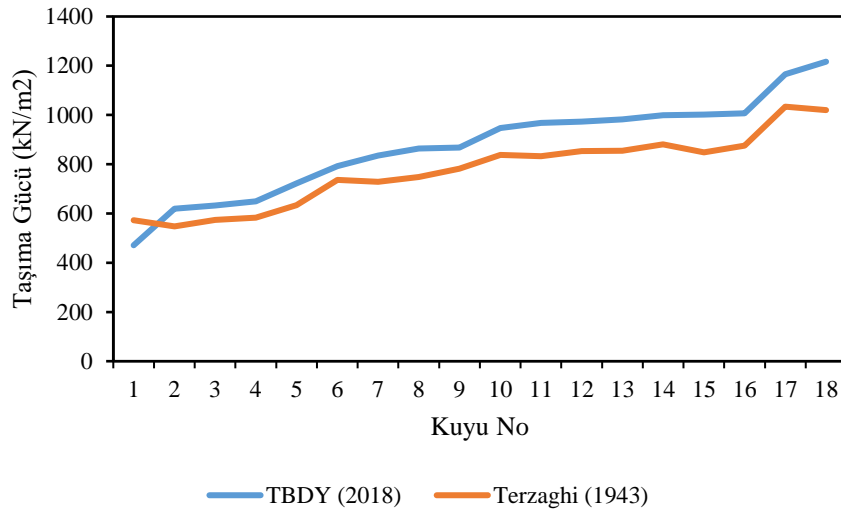
Doğanşehir ilçesi için 6 m derinlikteki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri Şekil 4.204'te, Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri Şekil 4.205'te ve yöntemlerin karşılaştırmaları ise Şekil 4.206'da verilmiştir. TBDY (2018) için ilçe genelinde 470.92-1216.29 kN/m<sup>2</sup> taşıma gücü değerleri hesaplanmıştır. Terzaghi (1943) için ise ilçe genelinde 547.66-1033.61 kN/m<sup>2</sup> olarak değişmektedir. Bu derinlikte TBDY (2018) yöntemi Terzaghi (1943)'e göre daha yüksek sonuçlar vermiştir.



**Şekil 4.204.** Doğanşehir ilçesi için 6 m derinliğindeki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri



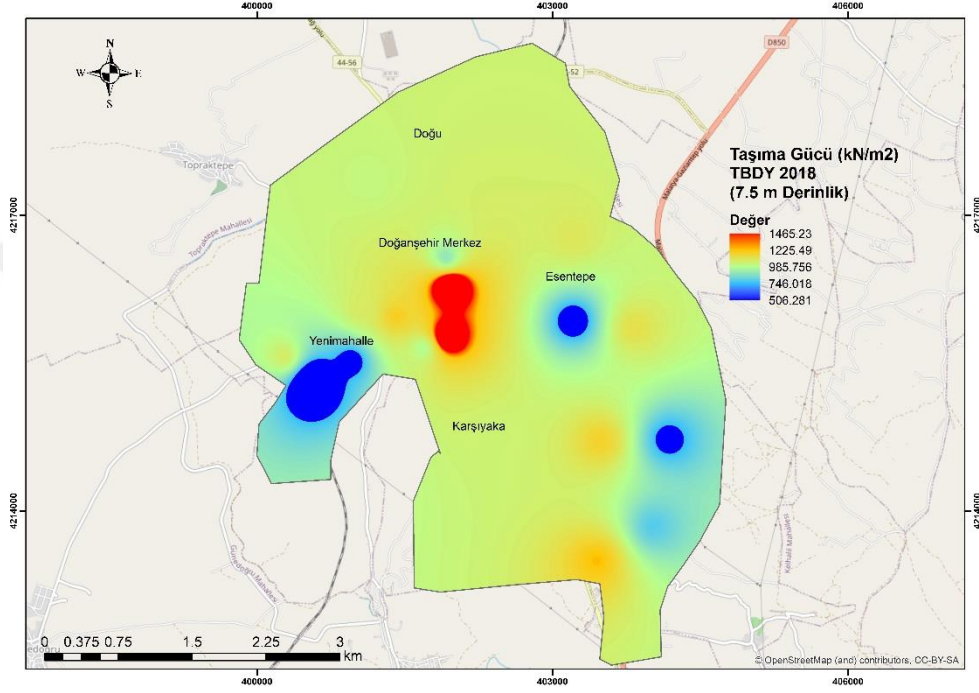
**Şekil 4.205.** Doğanşehir ilçesi için 6 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri



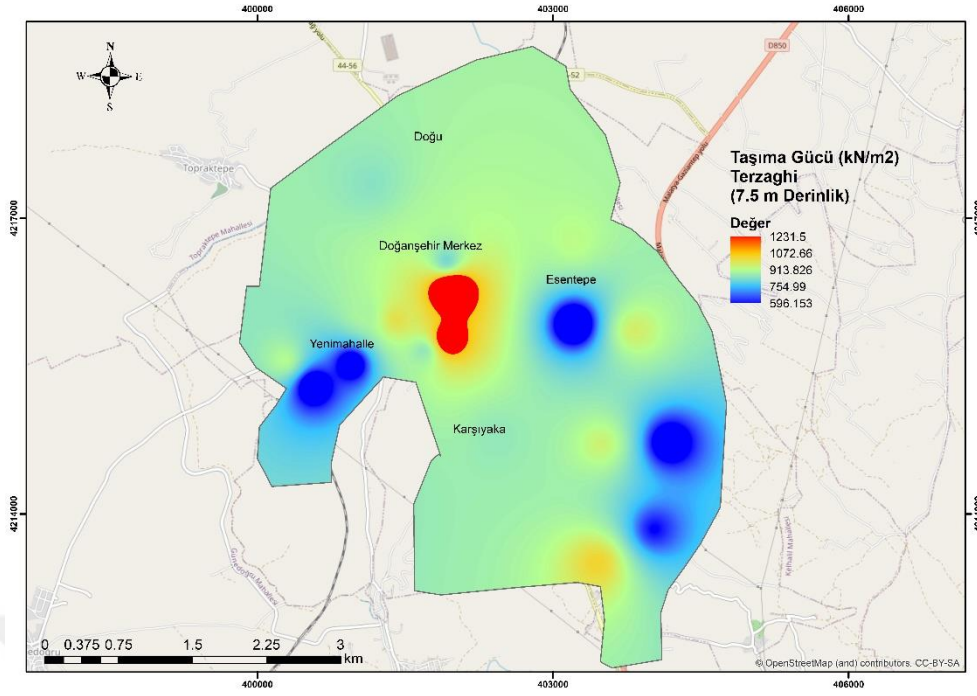
**Şekil 4.206.** Doğanşehir ilçesi için 6 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması

Doğanşehir ilçesi için 7.5 m derinlikteki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri Şekil 4.207’de, Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri Şekil 4.208’de ve yöntemlerin karşılaştırmaları ise Şekil 4.209’da verilmiştir. TBDY (2018) için ilçe genelinde 506.28-1465.23 kN/m<sup>2</sup> taşıma gücü değerleri hesaplanmıştır. Terzaghi (1943) için

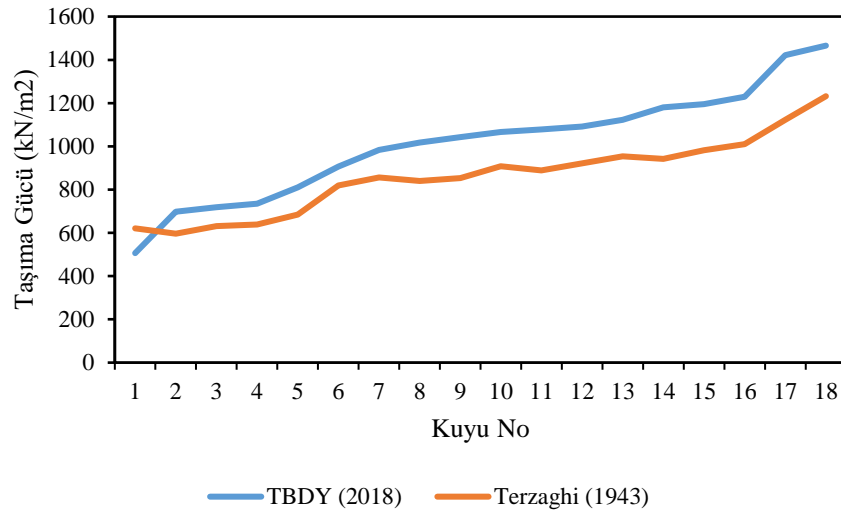
ise ilçe genelinde 596.15-1231.5 kN/m<sup>2</sup> olarak değişmektedir. Bu derinlikte TBDY (2018) yöntemi Terzaghi (1943)'e göre daha yüksek sonuçlar vermiştir.



Şekil 4.207. Doğanşehir ilçesi için 7.5 m derinliğindeki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri



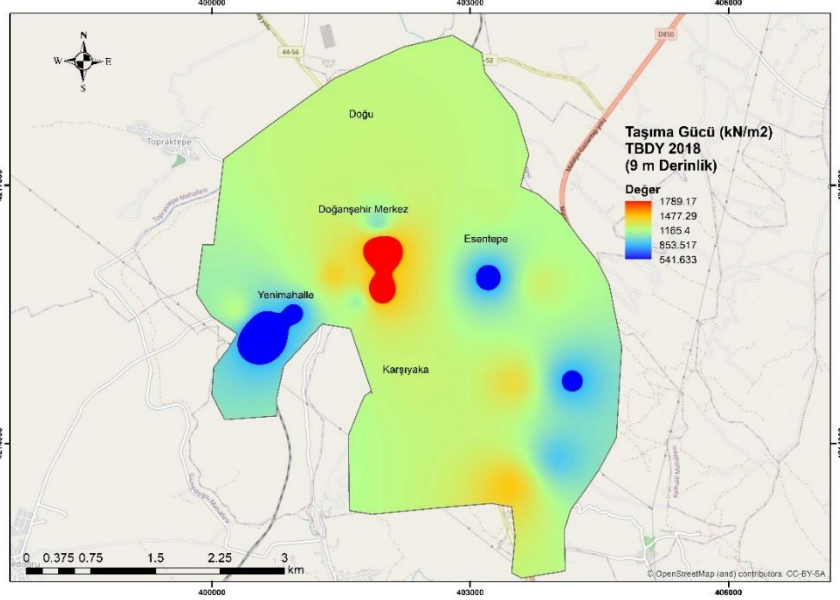
Şekil 4.208. Doğanşehir ilçesi için 7.5 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri



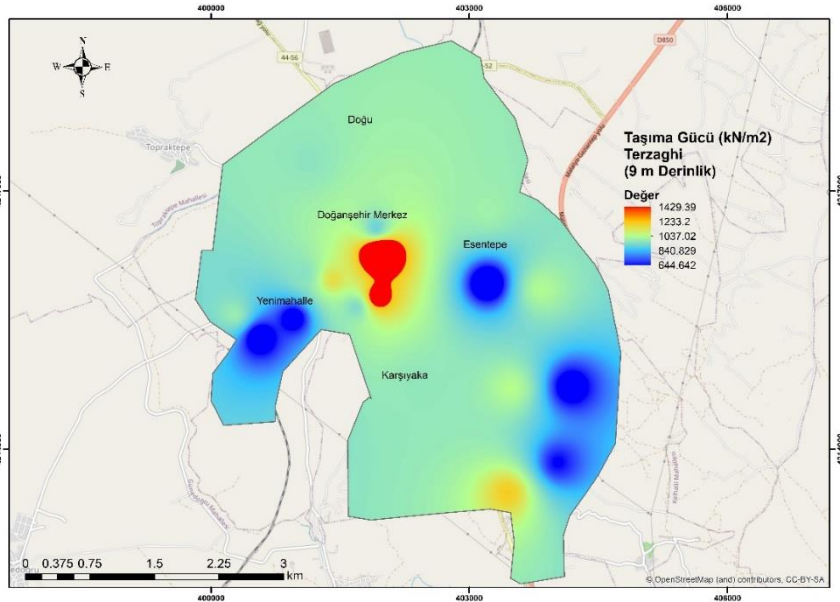
Şekil 4.209. Doğanşehir ilçesi için 7.5 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması

Doğanşehir ilçesi için 9 m derinlikteki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri Şekil 4.210’da, Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri Şekil 4.211’de ve yöntemlerin karşılaştırmaları ise Şekil 4.212’de verilmiştir. TBDY (2018) için ilçe genelinde 541.63-1789.17 kN/m<sup>2</sup> taşıma gücü değerleri hesaplanmıştır. Terzaghi (1943) için

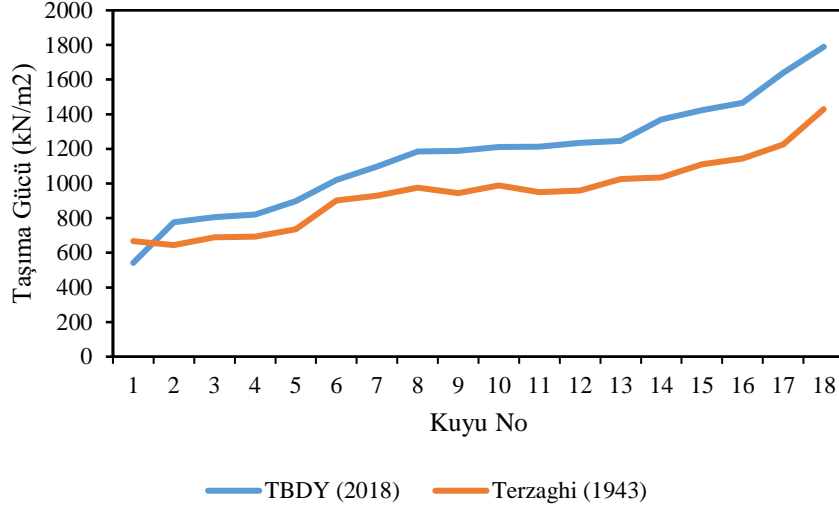
ise ilçe genelinde  $644.64-1429.39 \text{ kN/m}^2$  olarak değişmektedir. Bu derinlikte TBDY (2018) yöntemi Terzaghi (1943)'e göre daha yüksek sonuçlar vermiştir.



**Şekil 4.210.** Doğanşehir ilçesi için 9 m derinliğindeki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri

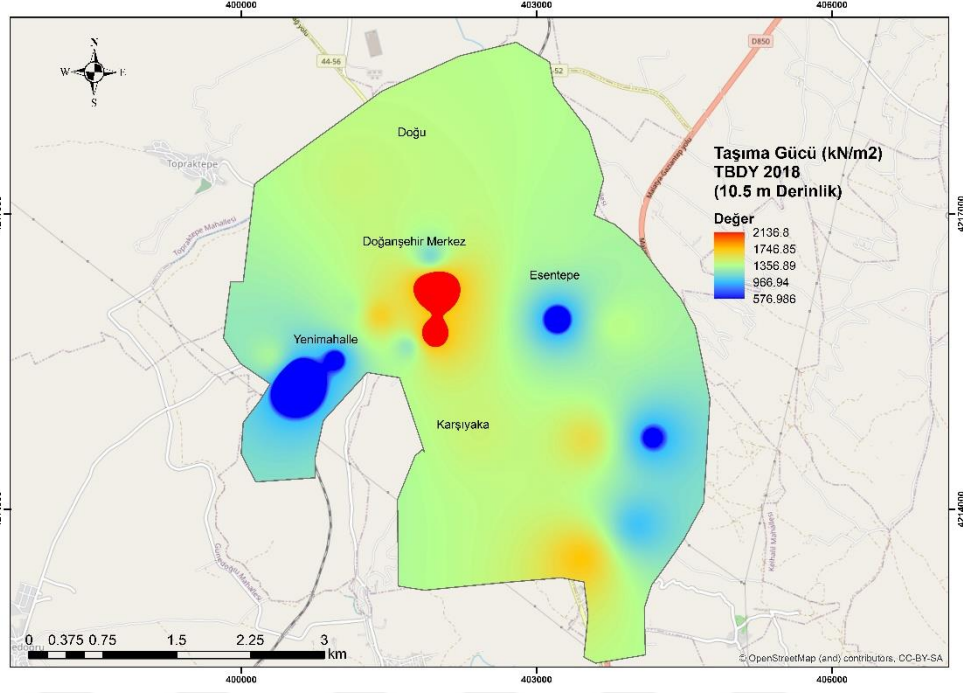


**Şekil 4.211.** Doğanşehir ilçesi için 9 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri

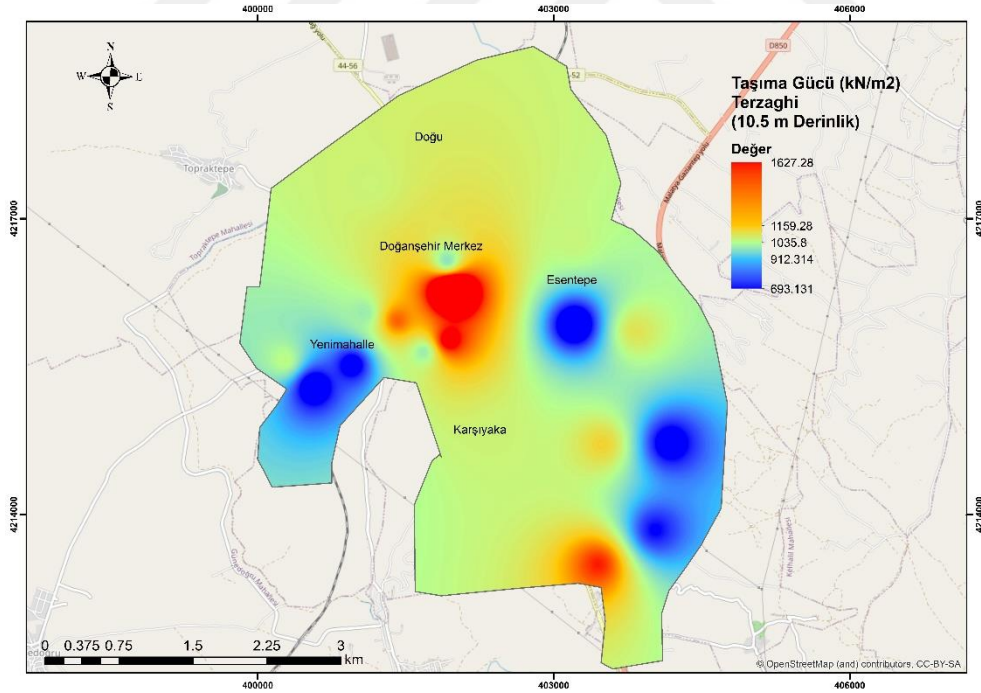


**Şekil 4.212.** Doğanşehir ilçesi için 9 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması

Doğanşehir ilçesi için 10.5 m derinlikteki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri Şekil 4.213'te, Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri Şekil 4.214'de ve yöntemlerin karşılaştırmaları ise Şekil 4.215'te verilmiştir. TBDY (2018) için ilçe genelinde 576.98-2136.8 kN/m<sup>2</sup> taşıma gücü değerleri hesaplanmıştır. Terzaghi (1943) için ise ilçe genelinde 693.13-1627.28 kN/m<sup>2</sup> olarak değişmektedir. Bu derinlikte TBDY (2018) yöntemi Terzaghi (1943)'e göre daha yüksek sonuçlar vermiştir.

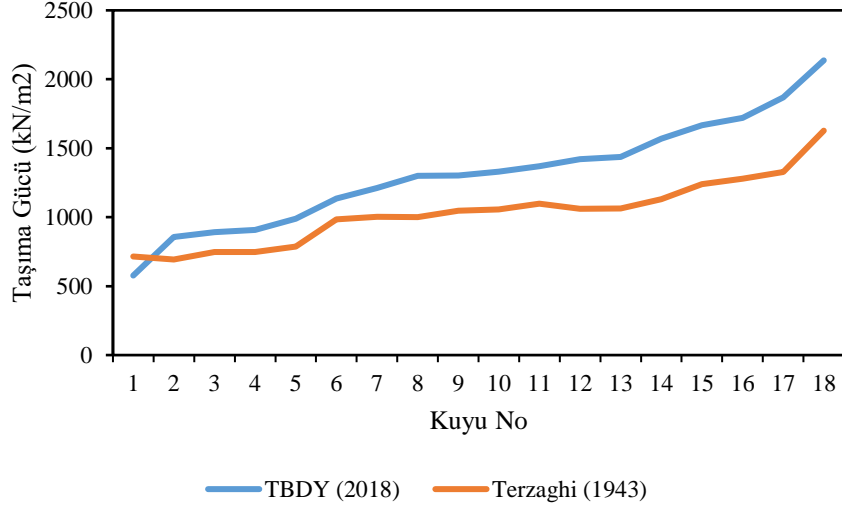


Şekil 4.213. Doğanşehir ilçesi için 10.5 m derinliğindeki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri



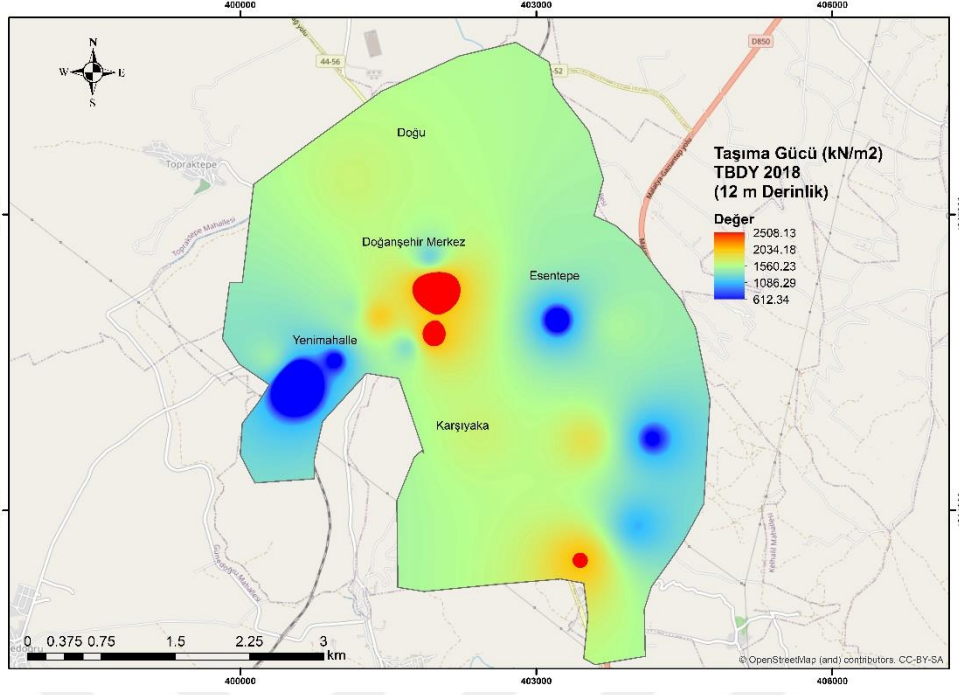
Şekil 4.214. Doğanşehir ilçesi için 10.5 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri



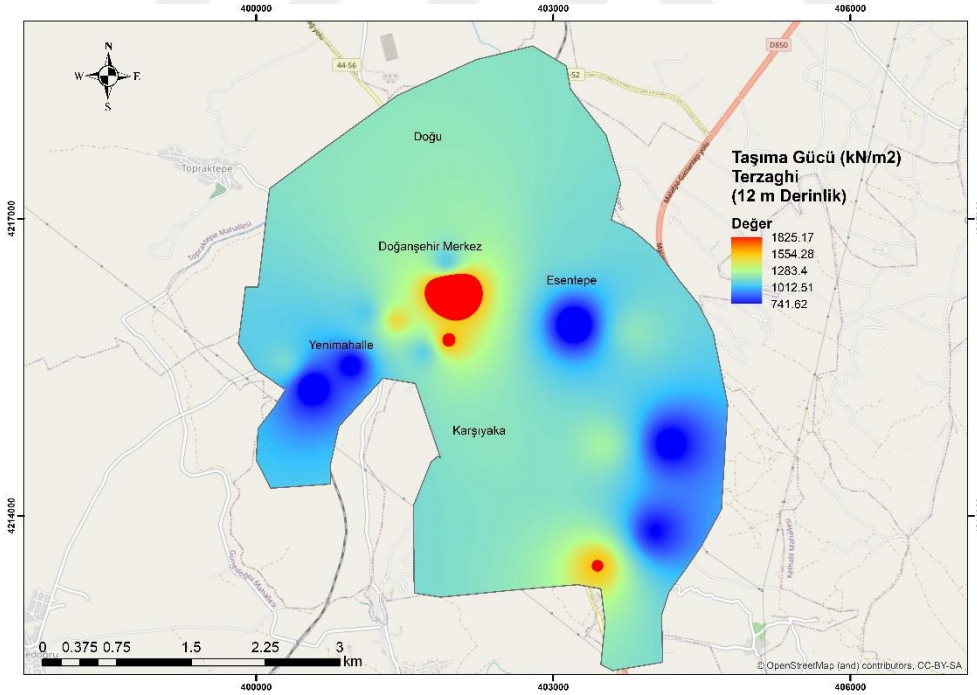


**Şekil 4.215.** Doğanşehir ilçesi için 10.5 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması

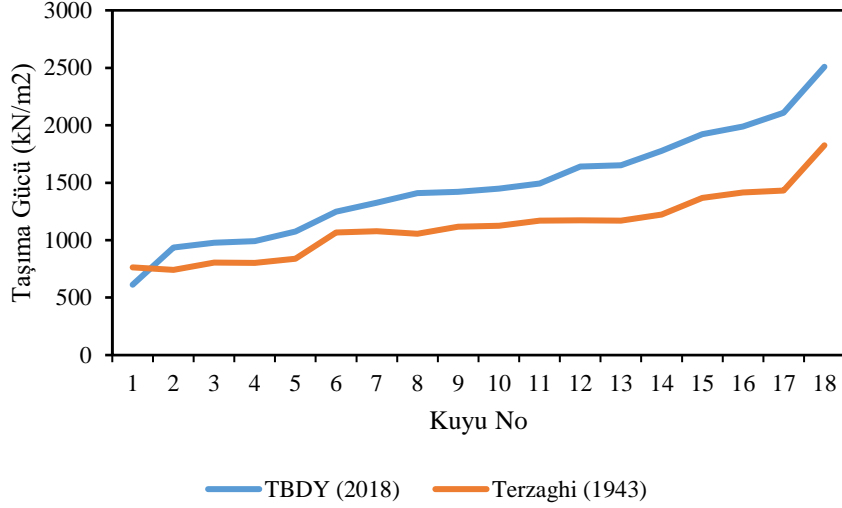
Doğanşehir ilçesi için 12 m derinlikteki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri Şekil 4.216’da, Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri Şekil 4.217’de ve yöntemlerin karşılaştırmaları ise Şekil 4.218’de verilmiştir. TBDY (2018) için ilçe genelinde 612.34-2508.13 kN/m<sup>2</sup> taşıma gücü değerleri hesaplanmıştır. Terzaghi (1943) için ise ilçe genelinde 741.62-1825.17 kN/m<sup>2</sup> olarak değişmektedir. Bu derinlikte TBDY (2018) yöntemi Terzaghi (1943)’e göre daha yüksek sonuçlar vermiştir.



Şekil 4.216. Doğanşehir ilçesi için 12 m derinliğindeki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri

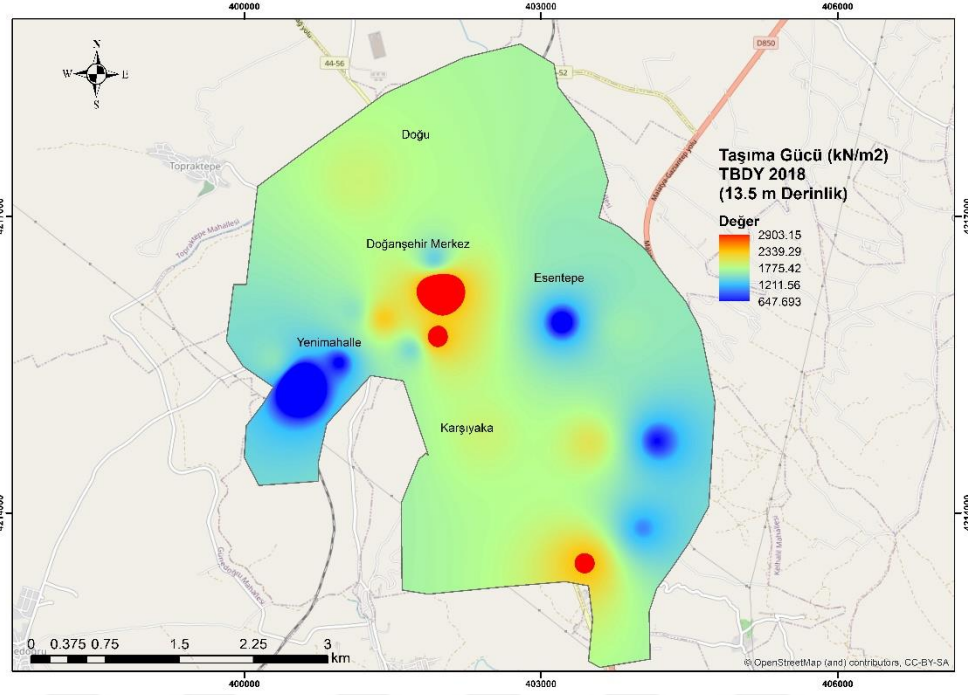


Şekil 4.217. Doğanşehir ilçesi için 12 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri

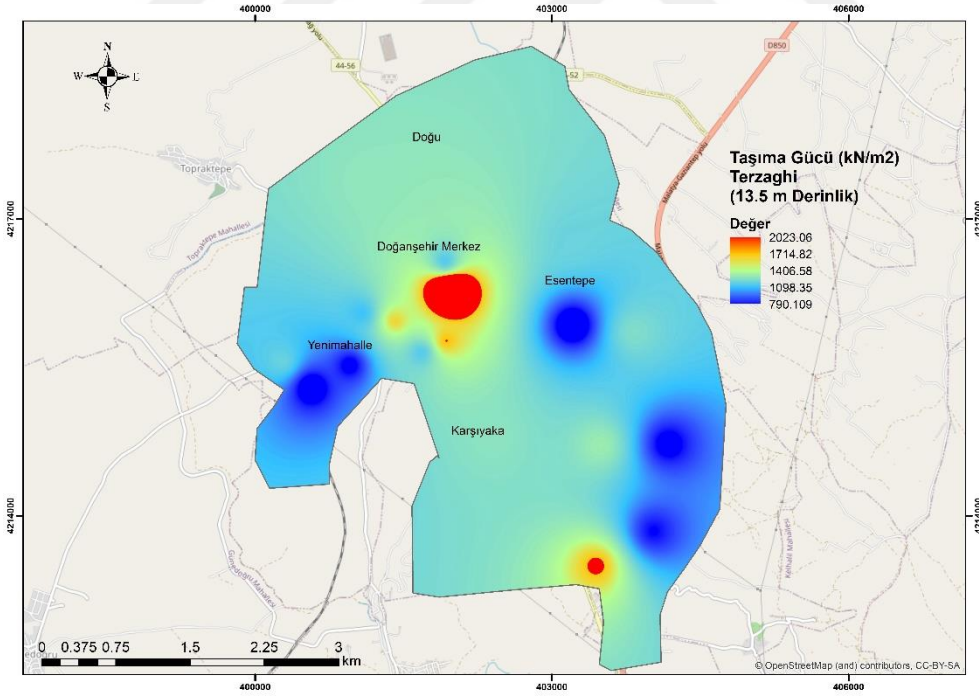


**Şekil 4.218.** Doğanşehir ilçesi için 12 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması

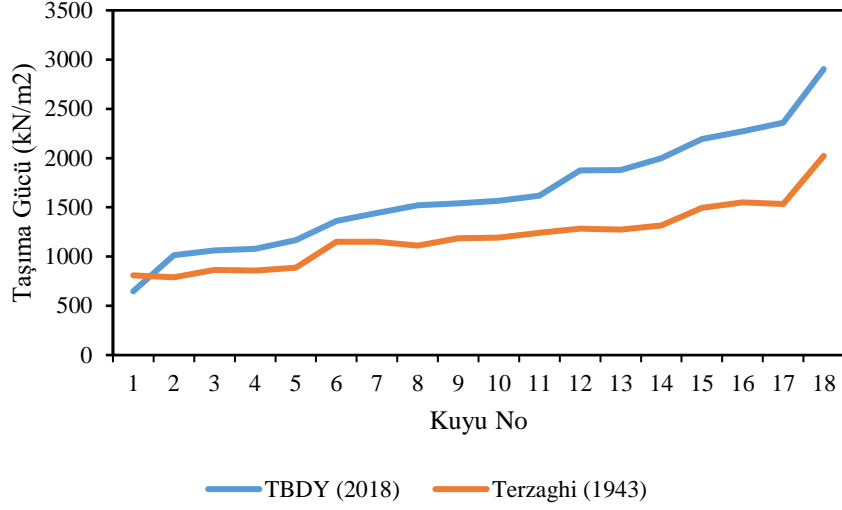
Doğanşehir ilçesi için 13.5 m derinlikteki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri Şekil 4.219’da, Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri Şekil 4.220’de ve yöntemlerin karşılaştırmaları ise Şekil 4.221’de verilmiştir. TBDY (2018) için ilçe genelinde 647.69-2903.15 kN/m<sup>2</sup> taşıma gücü değerleri hesaplanmıştır. Terzaghi (1943) için ise ilçe genelinde 790.11-2023.06 kN/m<sup>2</sup> olarak değişmektedir. Bu derinlikte TBDY (2018) yöntemi Terzaghi (1943)’e göre daha yüksek sonuçlar vermiştir.



Şekil 4.219. Doğaneşhir ilçesi için 13.5 m derinliğindeki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri

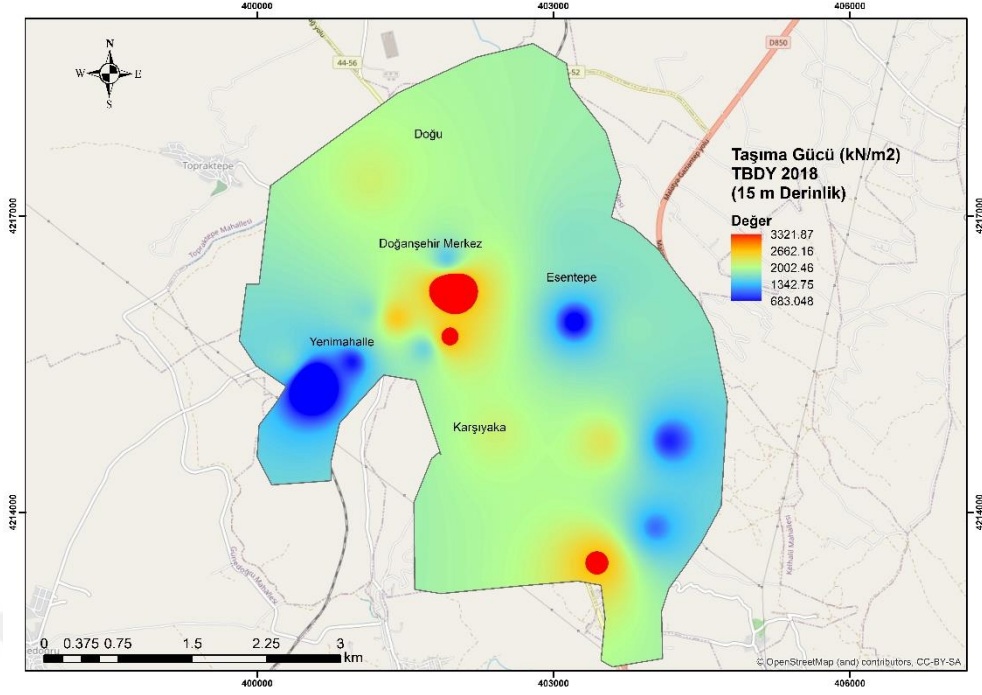


Şekil 4.220. Doğaneşhir ilçesi için 13.5 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri

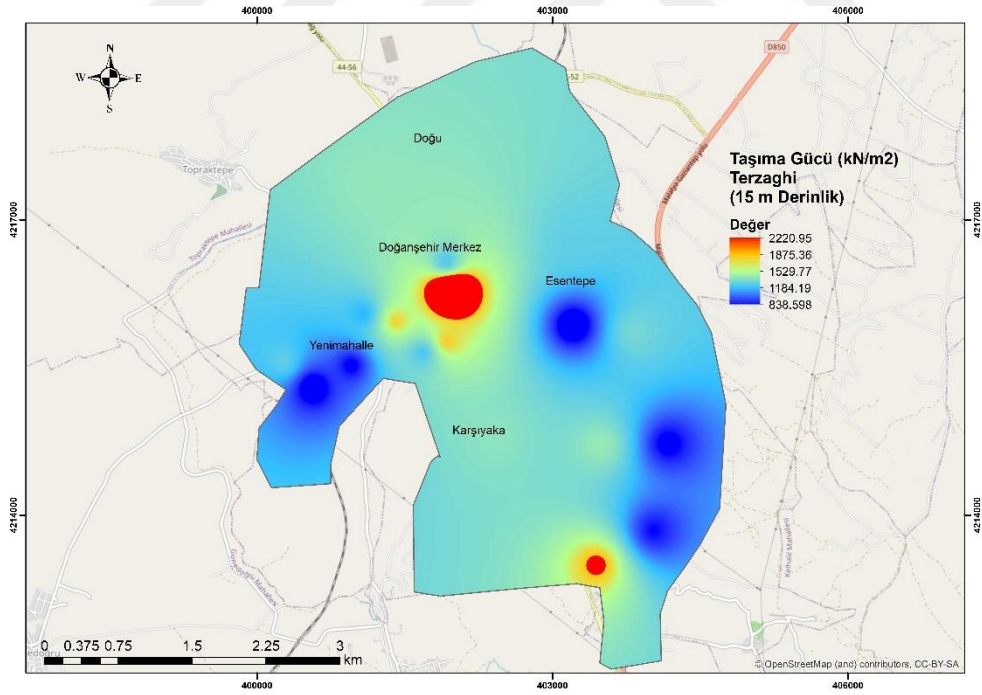


**Şekil 4.221.** Doğanşehir ilçesi için 13.5 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması

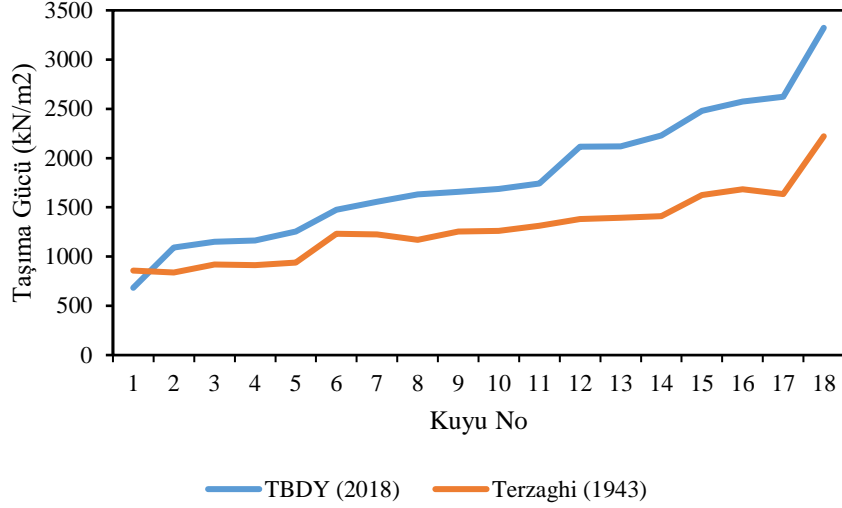
Doğanşehir ilçesi için 15 m derinlikteki TBDY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri Şekil 4.222’de, Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri Şekil 4.223’te ve yöntemlerin karşılaştırmaları ise Şekil 4.224’te verilmiştir. TBDY (2018) için ilçe genelinde 683.05-3321.87 kN/m<sup>2</sup> taşıma gücü değerleri hesaplanmıştır. Terzaghi (1943) için ise ilçe genelinde 838.59-2220.95 kN/m<sup>2</sup> olarak değişmektedir. Bu derinlikte TBDY (2018) yöntemi Terzaghi (1943)’e göre daha yüksek sonuçlar vermiştir.



Şekil 4.222. Doğanşehir ilçesi için 15 m derinliğindeki TBKY (2018) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri



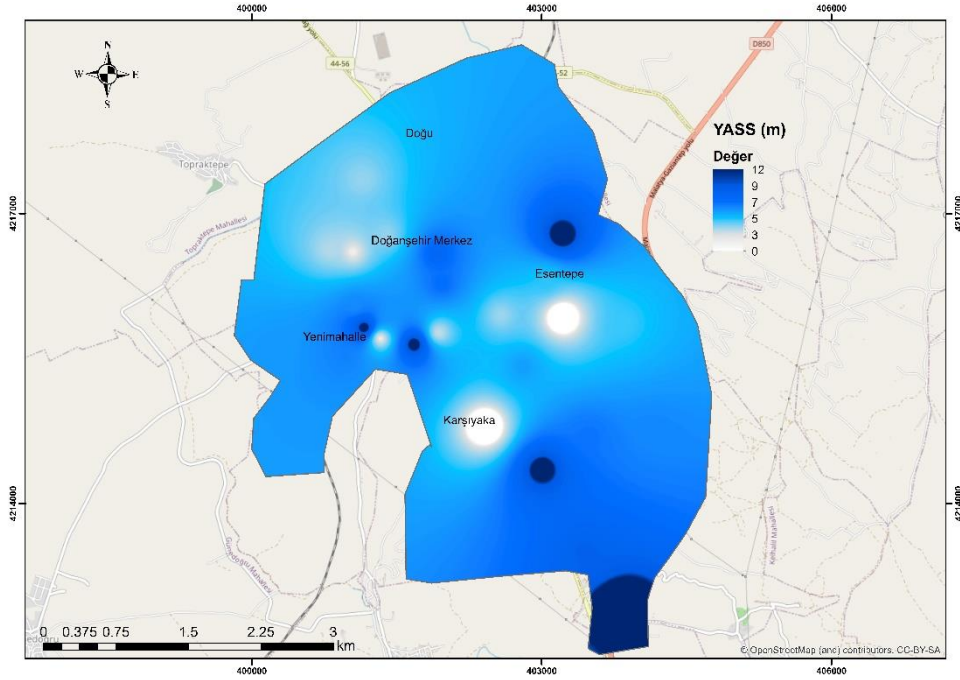
Şekil 4.223. Doğanşehir ilçesi için 15 m derinliğindeki Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerleri



**Şekil 4.224.** Doğanşehir ilçesi için 15 m derinliğindeki TBDY (2018) ve Terzaghi (1943) bağıntılarıyla hesaplanan taşıma gücü değerlerinin karşılaştırılması

#### 4.5.3. Yer altı su seviyesi derinliklerinin haritalandırılarak değerlendirilmesi

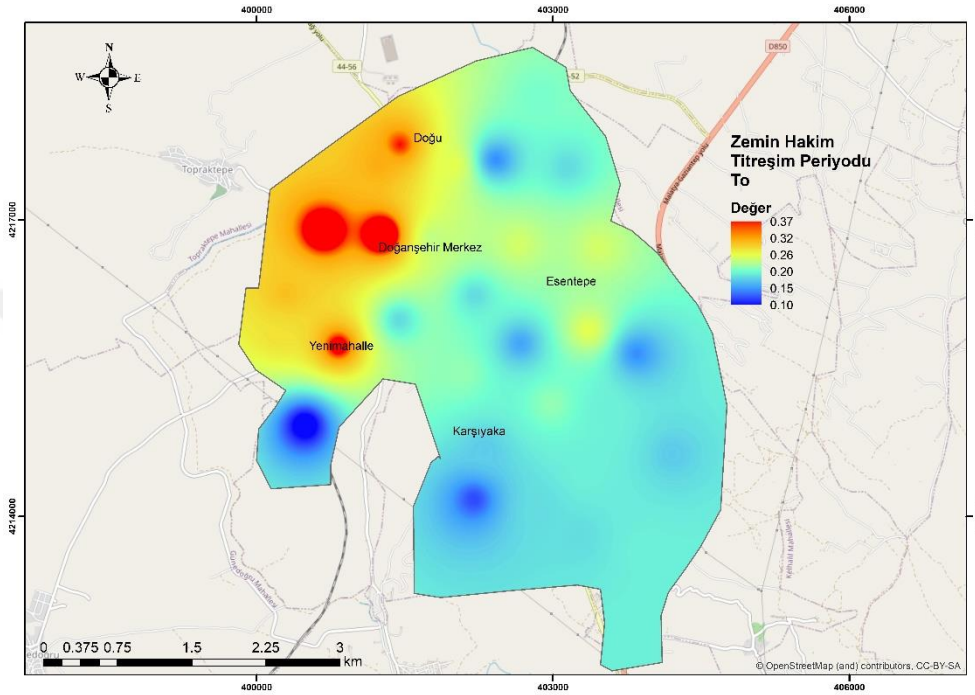
İncelenen sondaj kuyusu verilerinden Doğanşehir ilçesi için su seviyesi derinlikleri alınmış ve haritalandırılmıştır. İlgili harita Şekil 4.225'te görülmektedir. İlçenin genelinde yüzeye çok yakın yer altı su seviyeleri olduğu görülmektedir. İlçenin orta kesimlerinde 1-3 m arasında gözlemlenen su seviyesi, ilçe genelinde 3-5 m arasındadır.



**Şekil 4.225.** Doğanşehir ilçesi için yer altı su seviyesi derinlikleri haritası

#### 4.5.4. Zemin Hâkim Titreşim Periyodu ( $T_0$ ) değerlerinin haritalandırılması ve değerlendirilmesi

Doğuşehir ilçesi için mikrotremör noktalarından elde edilen hakim titreşim periyodu değerleri toplanıp haritalandırılmış ve Şekil 4.226’da verilmiştir. Buna göre, ilçenin genelinde 0.10-0.37 arasında değerler görölmektedir ve Doğuşehir merkez yerleşim bölgesinde bu değerler en yüksek değerlerdir.



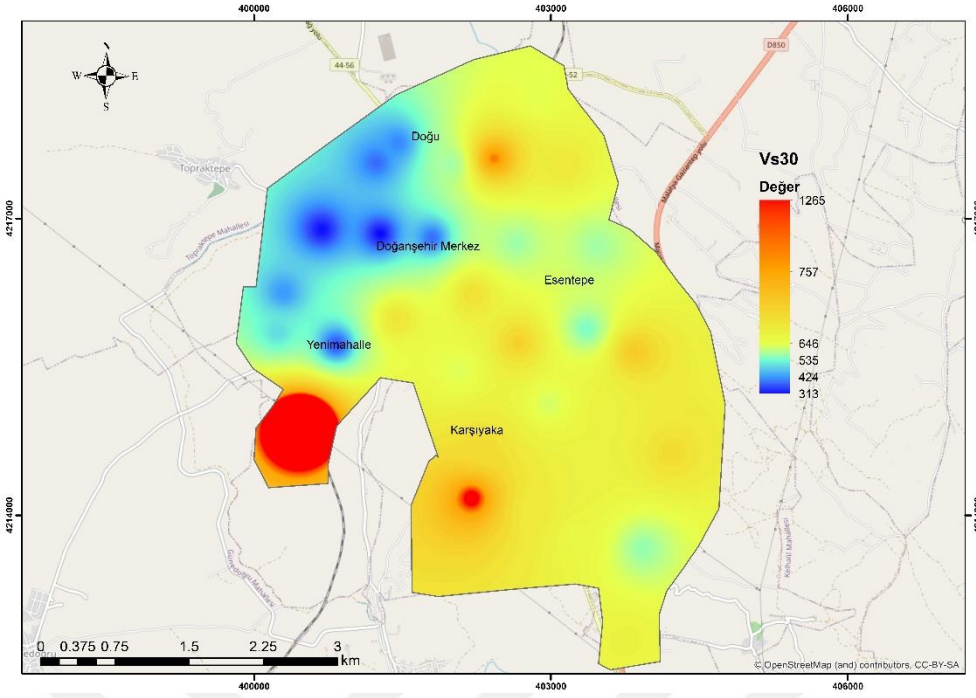
Şekil 4.226. Doğuşehir ilçesi için hakim titreşim periyodu ( $T_0$ ) haritası

#### 4.5.5. Kayma dalgası hızı ( $V_s$ )<sub>30</sub>’a bağlı TBDY (2018) ve Eurocode 8 (2004)’e ve SPT- $N_{60(30)}$ ’a bağlı TBDY (2018)’e göre yerel zemin sınıflarının haritalandırılıp değerlendirilmesi

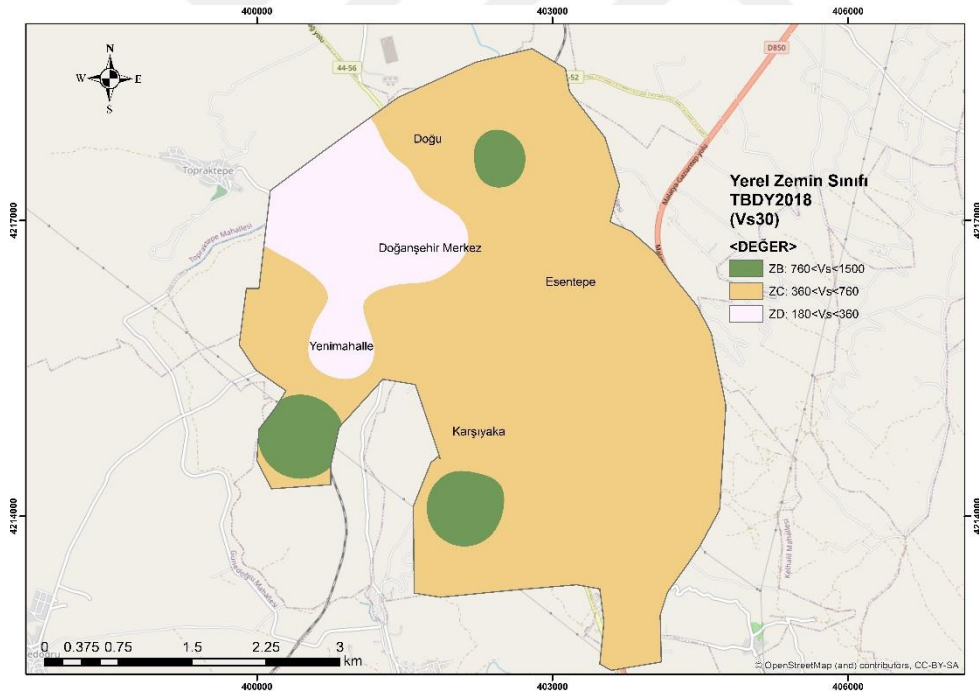
Çalışma alanı içerisindeki sismik kuyulardan toplanan ( $V_s$ )<sub>30</sub> değerleri haritalandırılmış, Şekil 4.227’de verilmiştir ve bu veriler ile TBDY (2018) ve Eurocode 8 (2004)’e göre yerel zemin sınıfları belirlenmiş ve haritalandırılmıştır. TBDY (2018) için harita Şekil 4.228’de, Eurocode 8 (2004)’e göre harita ise Şekil 4.229’da verilmiştir.  $N_{60(30)}$ ’a bağlı TBDY (2018) haritası ise Şekil 4.230’da verilmiştir. Ayrıca yerel zemin sınıflarının dağılımı da Şekil 4.231’de görölmektedir.

TBDY (2018) için, “ZB” az ayrılmış orta sağlam kaya, “ZC” çok sıkı kum, çakıl ve sert kil tabakaları ve “ZD” orta sıkı-sıkı kum, çakıl veya çok katı kil tabakaları; Eurocode 8 (2004) için “A” kaya ya da diğer kaya benzeri formasyonlar, “B” çok sıkı kum, çakıl ya da çok sert killer ve “C” sıkı ya da orta sıkı kum, çakıl veya sert kil olarak değerlendirilir.

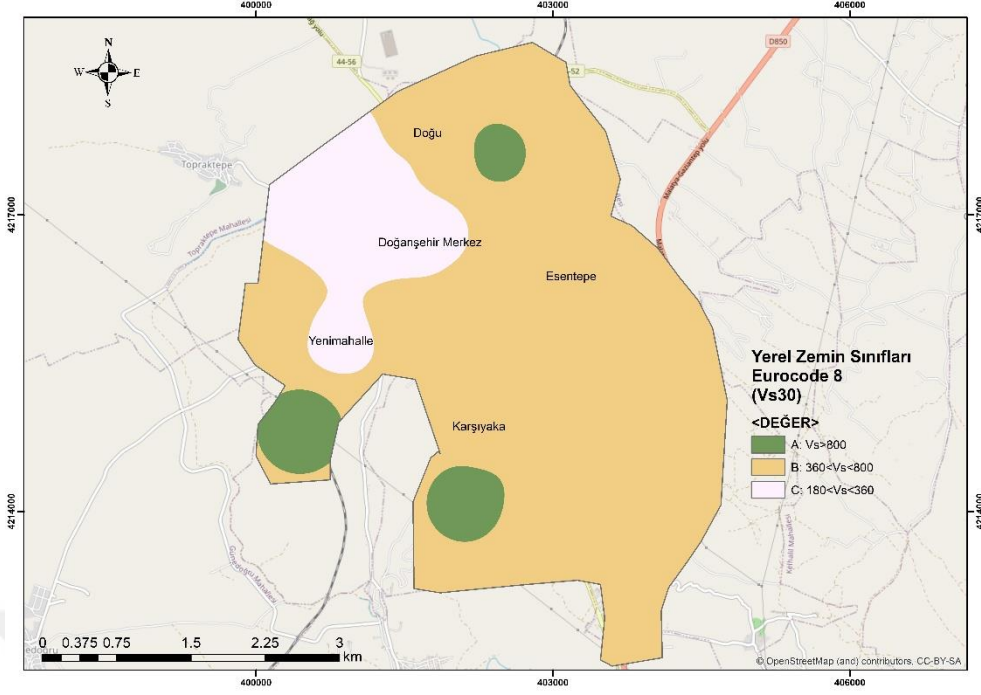




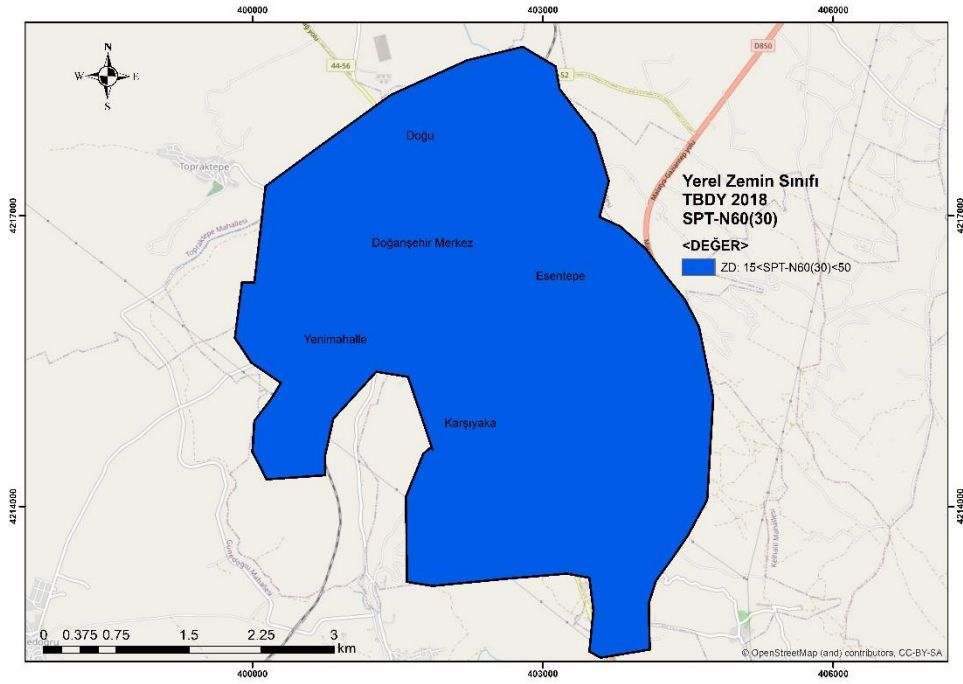
Şekil 4.227. Doğanehir ilçesi için kayma dalgası hızı ( $V_s$ )<sub>30</sub> haritası



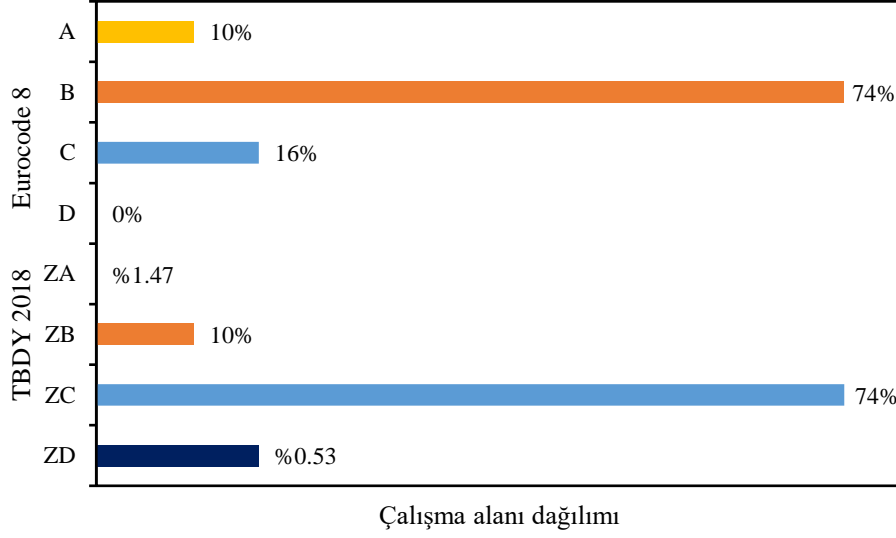
Şekil 4.228. Doğanehir ilçesi için TBKY (2018)'e göre yerel zemin sınıfı haritası ( $V_s$ )<sub>30</sub>



Şekil 4.229. Doğanehir ilçesi için Eurocode 8 (2004)'e göre yerel zemin sınıfı haritası



Şekil 4.230. Doğanehir ilçesi için TBODY (2018)'e göre yerel zemin sınıfı haritası (SPT-N<sub>60(30)</sub>)

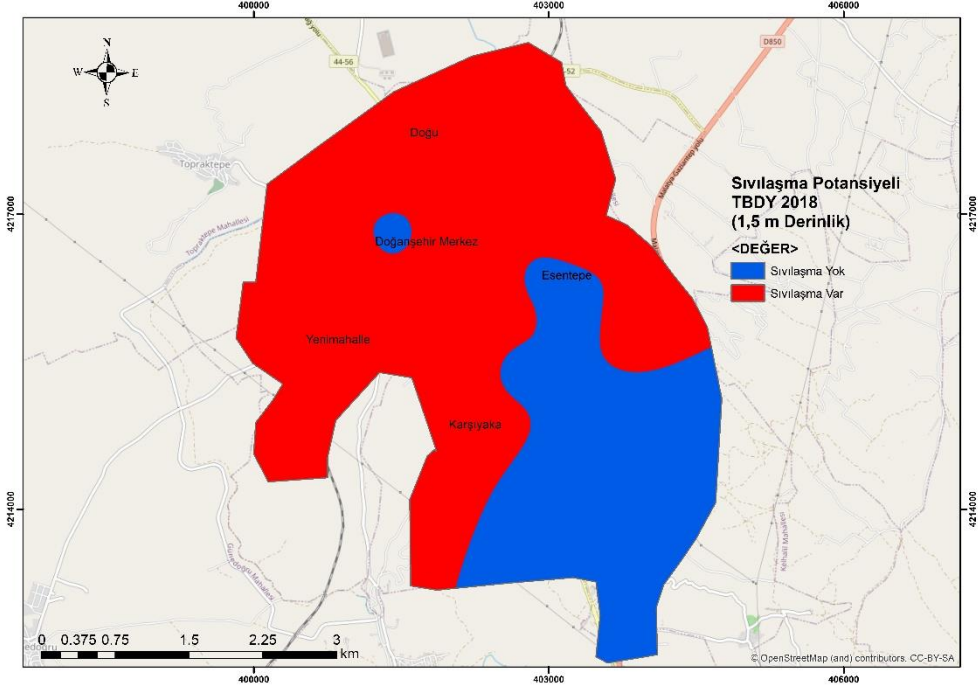


**Şekil 4.231.** Doğanşehir ilçesi için yerel zemin sınıflarının çalışma alanı dağılımı ( $V_{S30}$ )

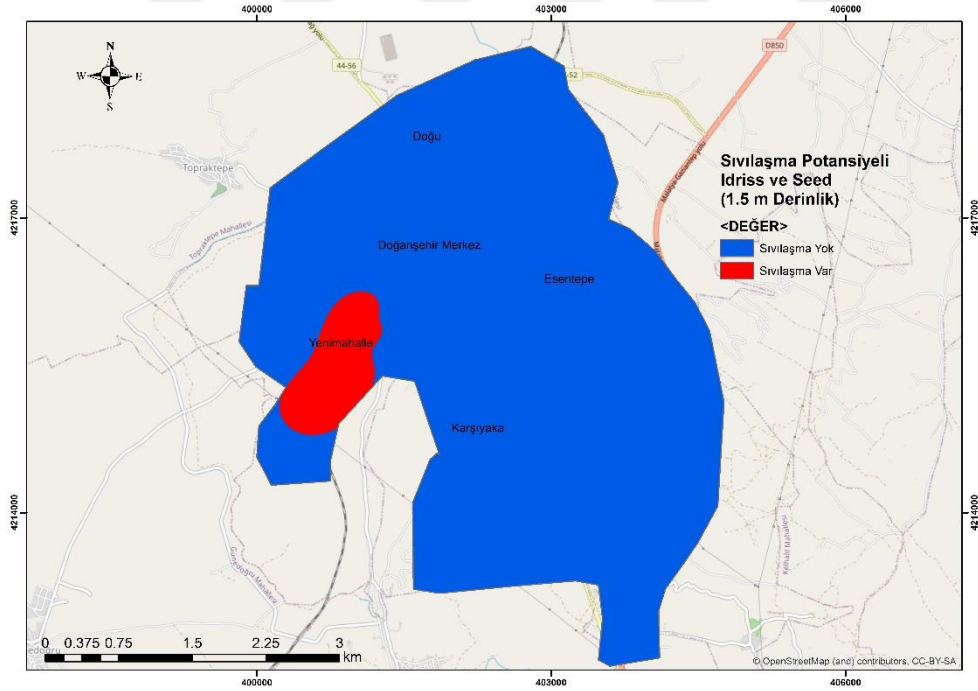
#### 4.5.6. TBDY (2018) ve Seed & Idriss (1971) tarafından önerilen bağıntılar ile hesaplanan sıvılaşma potansiyelinin haritalandırılması ve değerlendirilmesi

Çalışma alanı kapsamında 15 m derinliğe kadar 1.5 m aralıklarla yapılan sondaj verileri ile TBDY (2018) ve Seed & Idriss (1971) tarafından önerilen bağıntılar ile hesaplanan sıvılaşma potansiyelleri haritalandırılmıştır.

1.5 m derinliğindeki TBDY (2018) için yapılan haritalandırma Şekil 4.232’de, Seed & Idriss (1971) için yapılan haritalandırma Şekil 4.233’te verilmiştir. Buna göre TBDY (2018) için bu derinlikte Doğu, Yenimahalle, Doğanşehir Merkez, Karşıyaka ve Esentepe’nin bir bölümünde sıvılaşma potansiyelleri gözlemlenmiştir. Seed & Idriss (1971) yönteminde ise sıvılaşma Yenimahalle civarlarında gözlemlenmiştir. Bu derinlikte TBDY (2018) yöntemi daha fazla sıvılaşma alanına sahiptir.

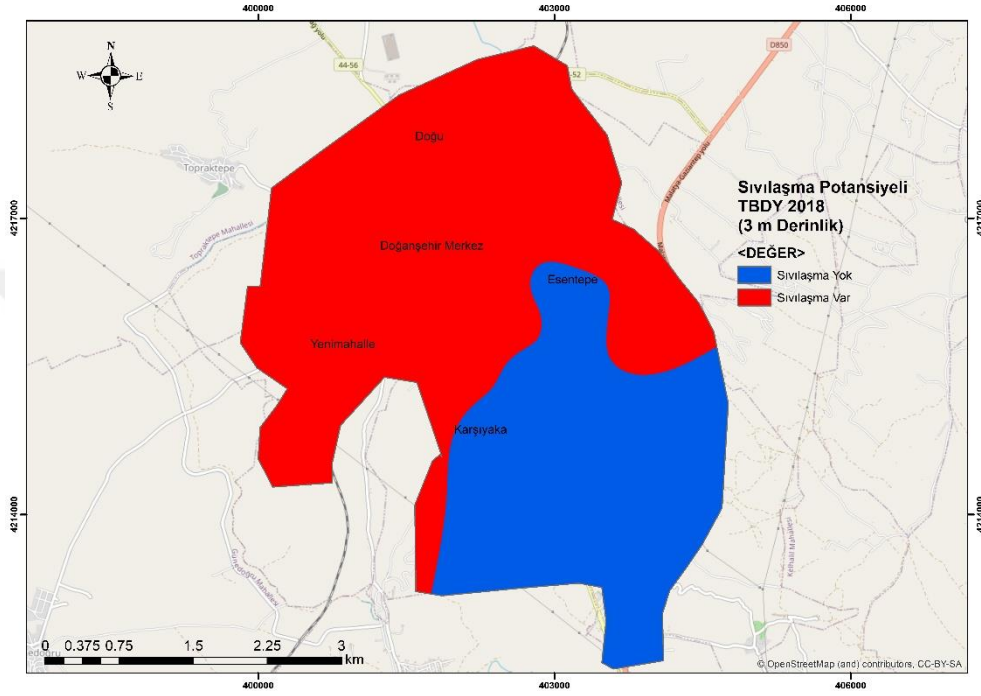


Şekil 4.232. Doğanşehir ilçesi için 1.5 m derinlik için TBDY (2018)'e göre sıvılaşma potansiyeli haritası

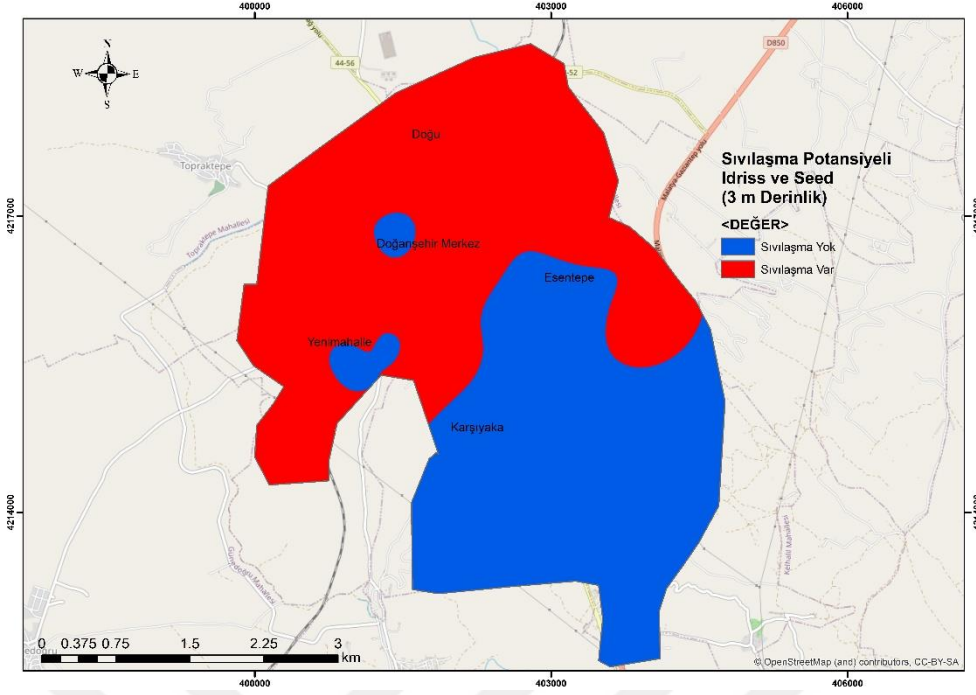


Şekil 4.233. Doğanşehir ilçesi için 1.5 m derinlik için Seed & Idriss (1971)'e göre sıvılaşma potansiyeli haritası

3 m derinliğindeki TBDY (2018) için yapılan haritalandırma Şekil 4.234'te, Seed & Idriss (1971) için yapılan haritalandırma Şekil 4.235'te verilmiştir. Buna göre TBDY (2018) için bu derinlikte Doğu, Yenimahalle, Doğanşehir Merkez, Karşıyaka ve Esentepe'nin bir bölümünde sıvılaşma potansiyelleri gözlemlenmiştir. Seed & Idriss (1971) yönteminde ise sıvılaşma aynı bölgelerde daha az yoğun olarak gözlemlenmiştir. Bu derinlikte TBDY (2018) yöntemi daha fazla sıvılaşma alanına sahiptir.

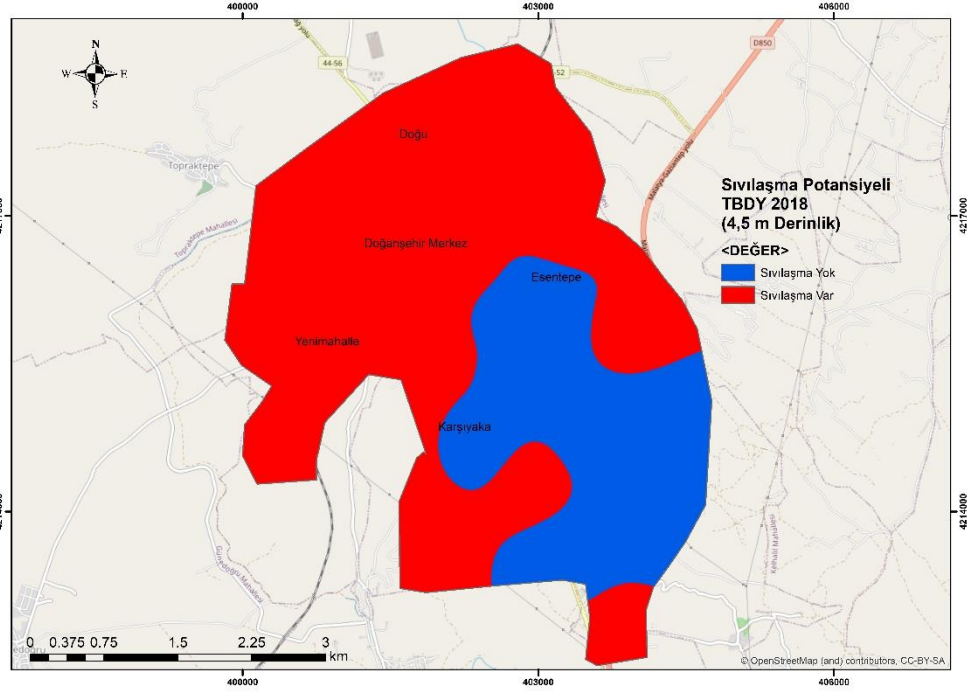


Şekil 4.234. Doğanşehir ilçesi için 3 m derinlik için TBDY (2018)'e göre sıvılaşma potansiyeli haritası

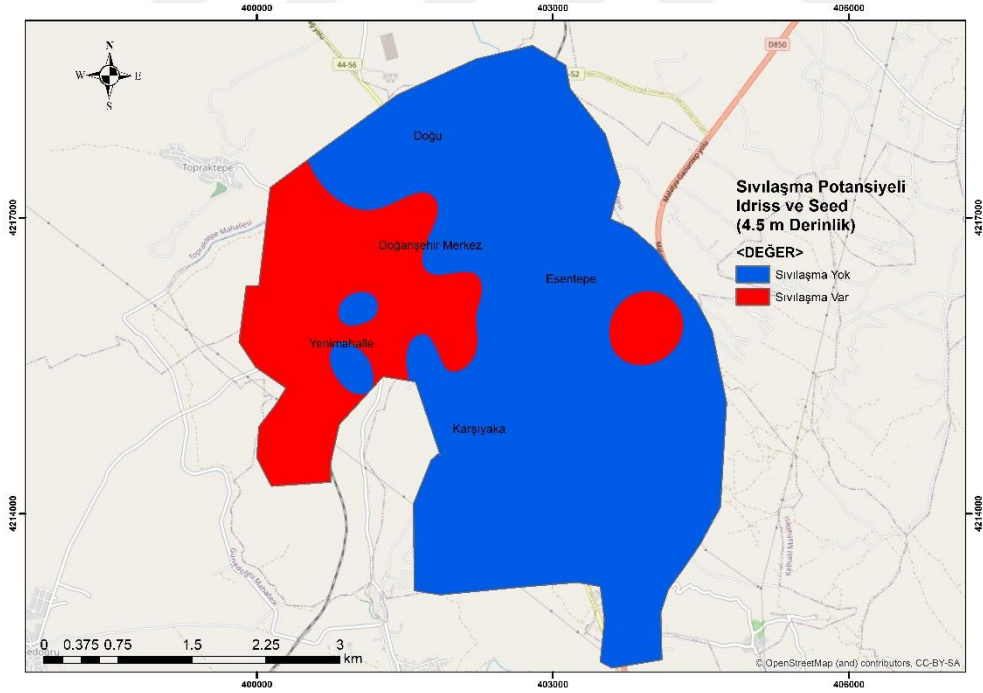


**Şekil 4.235.** Doğanşehir ilçesi için 3 m derinlik için Seed & Idriss (1971)'e göre göre sıvılaşma potansiyeli haritası

4.5 m derinliğindeki TBDY (2018) için yapılan haritalandırma Şekil 4.236'da, Seed & Idriss (1971) için yapılan haritalandırma Şekil 4.237'de verilmiştir. Buna göre TBDY (2018) için bu derinlikte Doğu, Yenimahalle, Doğanşehir Merkez, Karşıyaka ve Esentepe'nin bir bölümünde sıvılaşma potansiyelleri gözlemlenmiştir. Seed & Idriss (1971) yönteminde ise sıvılaşma Yenimahalle, Doğanşehir Merkez ve Esentepe'nin bir bölümü civarlarında gözlemlenmiştir. Bu derinlikte TBDY (2018) yöntemi daha fazla sıvılaşma alanına sahiptir.

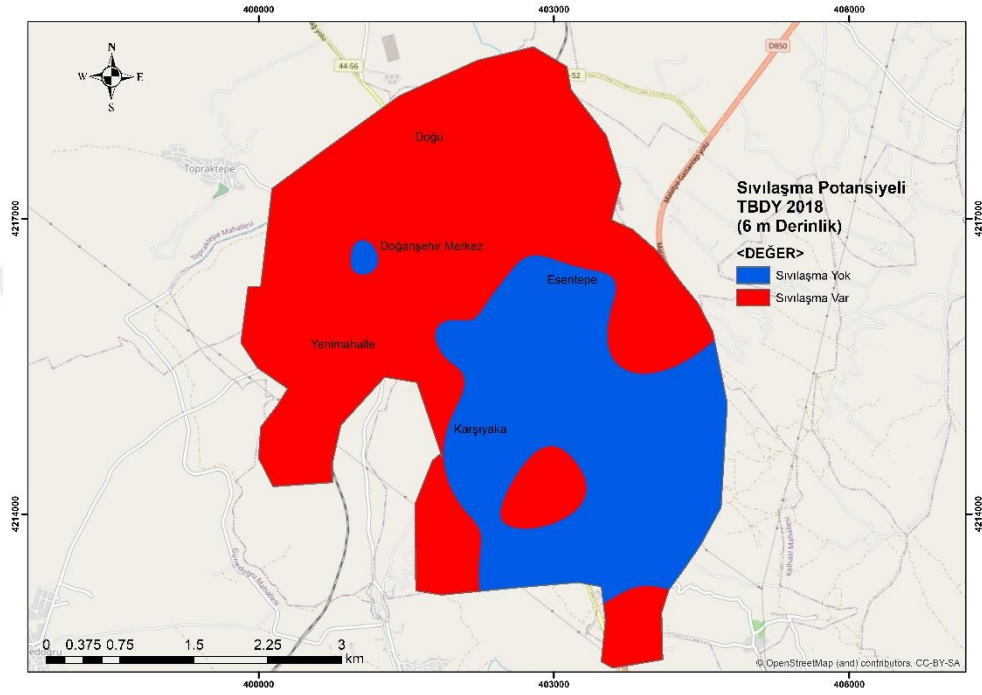


Şekil 4.236. Doğanşehir ilçesi için 4.5 m derinlik için TBDY (2018)'e göre sıvılaşma potansiyeli haritası



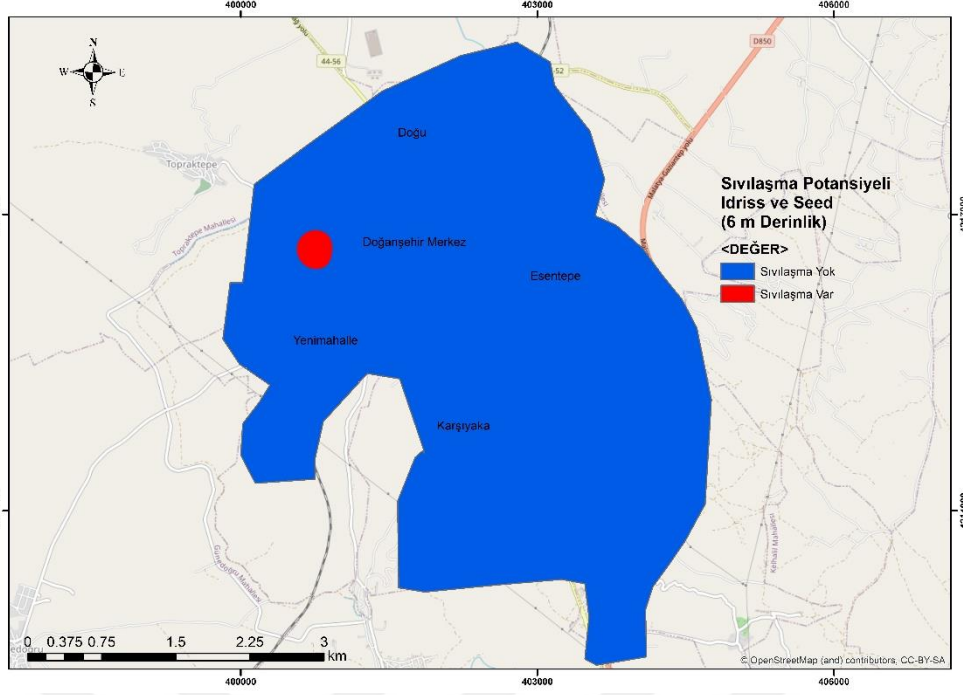
Şekil 4.237. Doğanşehir ilçesi için 4.5 m derinlik için Seed & Idriss (1971)'e göre sıvılaşma potansiyeli haritası

6 m derinliğindeki TBDY (2018) için yapılan haritalandırma Şekil 4.238’de, Seed & Idriss (1971) için yapılan haritalandırma Şekil 4.239’da verilmiştir. Buna göre TBDY (2018) için bu derinlikte Doğu, Yenimahalle, Doğanşehir Merkez, Karşıyaka ve Esentepe’nin bir bölümünde sıvılaşma potansiyelleri gözlemlenmiştir. Seed & Idriss (1971) yönteminde ise sıvılaşma Doğanşehir Merkez civarlarında gözlemlenmiştir. Bu derinlikte TBDY (2018) yöntemi daha fazla sıvılaşma alanına sahiptir.



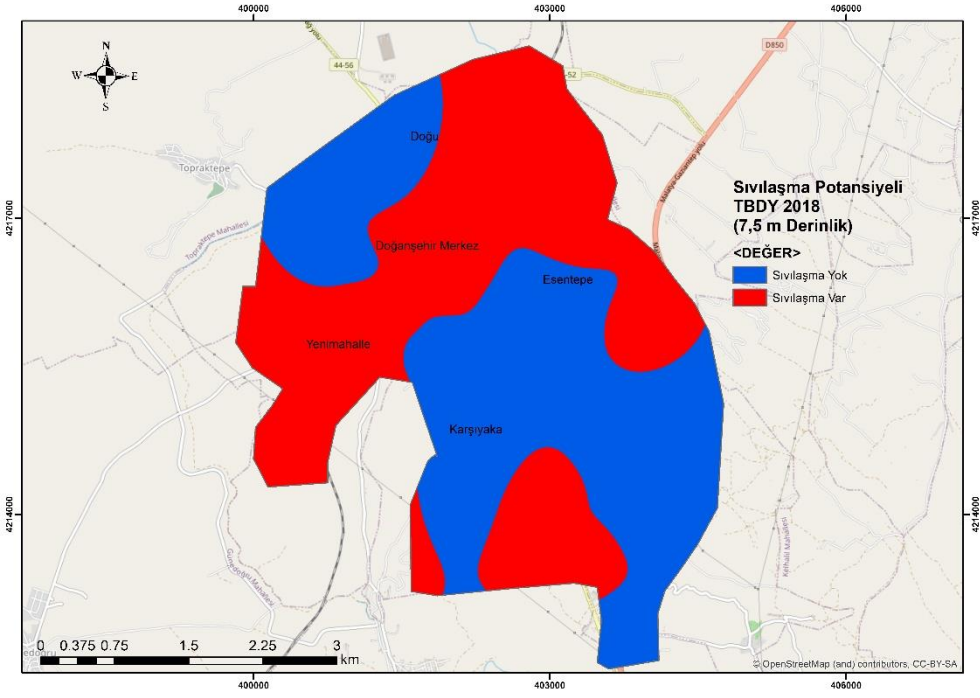
Şekil 4.238. Doğanşehir ilçesi için 6 m derinlik için TBDY (2018)’e göre sıvılaşma potansiyeli haritası



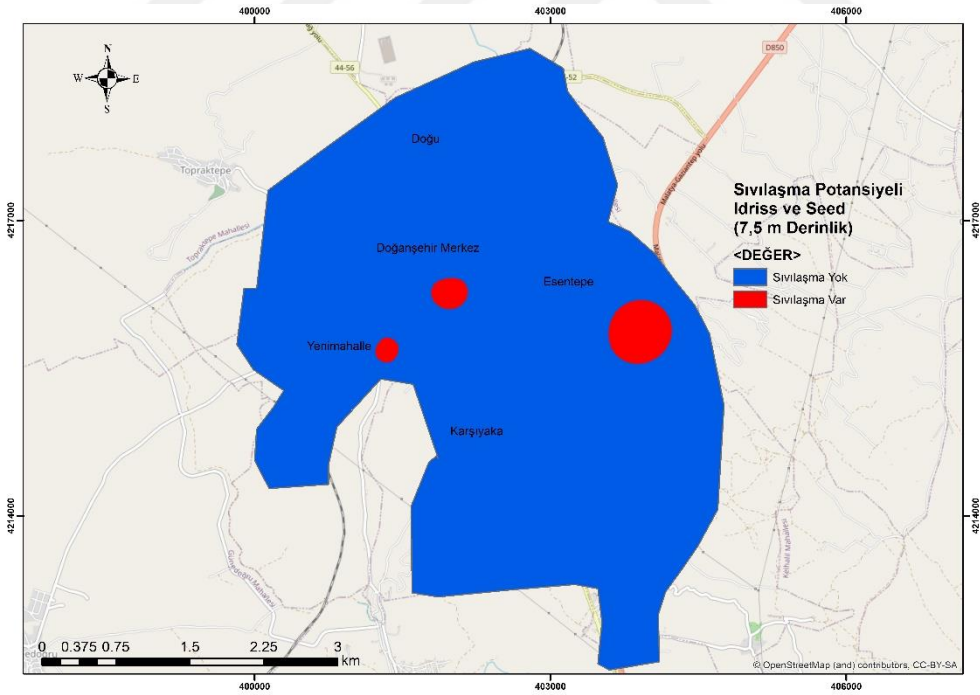


**Şekil 4.239.** Doğanşehir ilçesi için 6 m derinlik için Seed & Idriss (1971)'e göre sıvılaşma potansiyeli haritası

7.5 m derinliğindeki TBDY (2018) için yapılan haritalandırma Şekil 4.240'da, Seed & Idriss (1971) için yapılan haritalandırma Şekil 4.241'de verilmiştir. Buna göre TBDY (2018) için bu derinlikte Doğu, Yenimahalle, Doğanşehir Merkez, Karşıyaka ve Esentepe'nin bir bölümünde sıvılaşma potansiyelleri gözlemlenmiştir. Seed & Idriss (1971) yönteminde ise sıvılaşma Yenimahalle, Doğanşehir Merkez ve Esentepe'nin bir bölümü civarlarında gözlemlenmiştir. Bu derinlikte TBDY (2018) yöntemi daha fazla sıvılaşma alanına sahiptir.

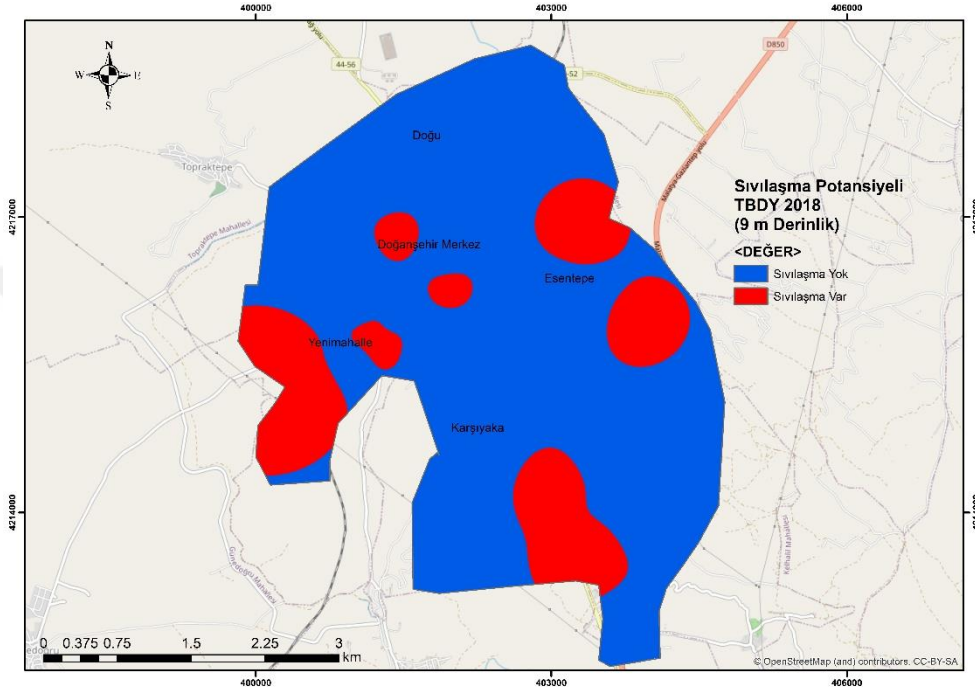


Şekil 4.240. Doğanehir ilçesi için 7.5 m derinlik için TBDY (2018)'e göre sıvılaşma potansiyeli haritası

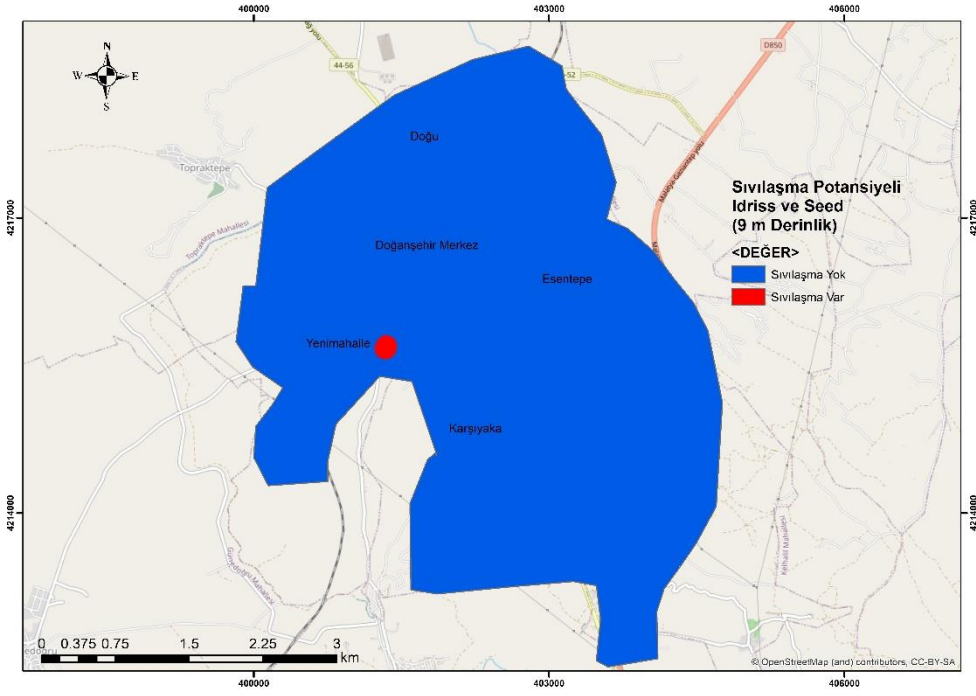


Şekil 4.241. Doğanehir ilçesi için 7.5 m derinlik için Seed & Idriss (1971)'e göre sıvılaşma potansiyeli haritası

9 m derinliğindeki TBDY (2018) için yapılan haritalandırma Şekil 4.242’de, Seed & Idriss (1971) için yapılan haritalandırma Şekil 4.243’te verilmiştir. Buna göre TBDY (2018) için bu derinlikte Doğu, Yenimahalle, Doğanşehir Merkez, Karşıyaka ve Esentepe’nin bir bölümünde sıvılaşma potansiyelleri gözlemlenmiştir. Seed & Idriss (1971) yönteminde ise sıvılaşma Yenimahalle civarlarında gözlemlenmiştir. Bu derinlikte TBDY (2018) yöntemi daha fazla sıvılaşma alanına sahiptir

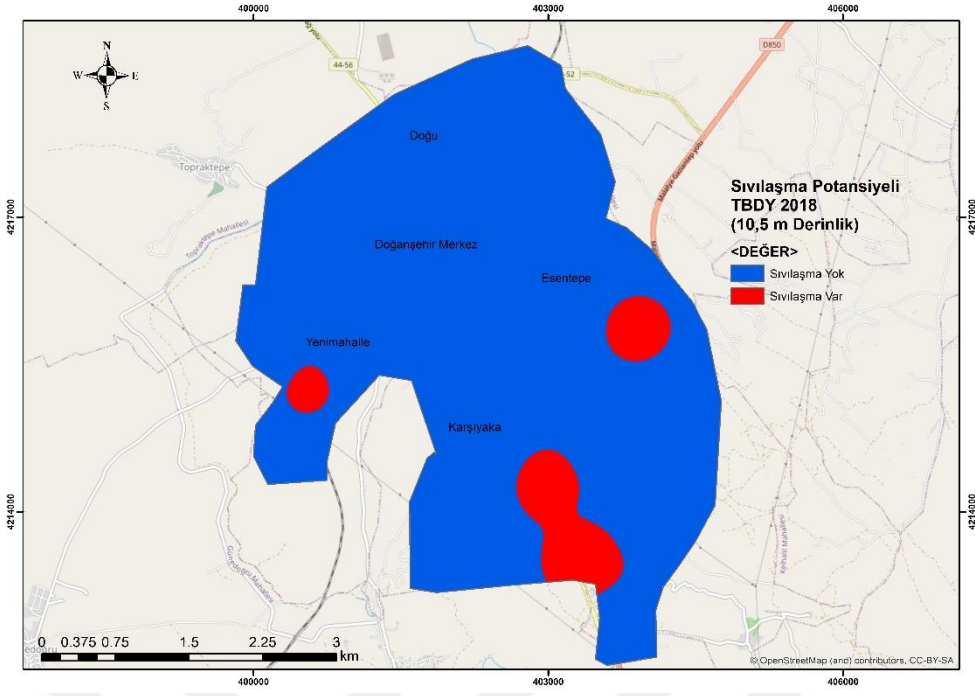


Şekil 4.242. Doğanşehir ilçesi için 9 m derinlik için TBDY (2018)’e göre sıvılaşma potansiyeli haritası

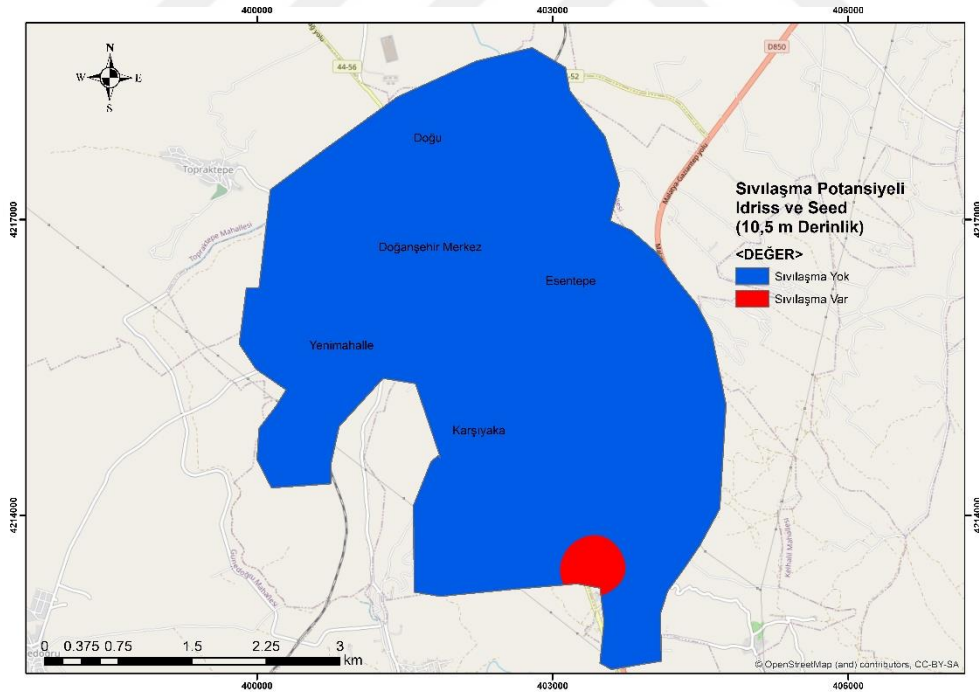


**Şekil 4.243.** Doğanşehir ilçesi için 9 m derinlik için Seed & Idriss (1971)'e göre sıvılaşma potansiyeli haritası

10.5 m derinliğindeki TBDY (2018) için yapılan haritalandırma Şekil 4.244'te, Seed & Idriss (1971) için yapılan haritalandırma Şekil 4.245'te verilmiştir. Buna göre TBDY (2018) için bu derinlikte Yenimahalle, Karşıyaka ve Esentepe'nin bir bölümünde sıvılaşma potansiyelleri gözlemlenmiştir. Seed & Idriss (1971) yönteminde ise sıvılaşma Karşıyaka'nın bir bölümü civarlarında gözlemlenmiştir. Bu derinlikte TBDY (2018) yöntemi daha fazla sıvılaşma alanına sahiptir



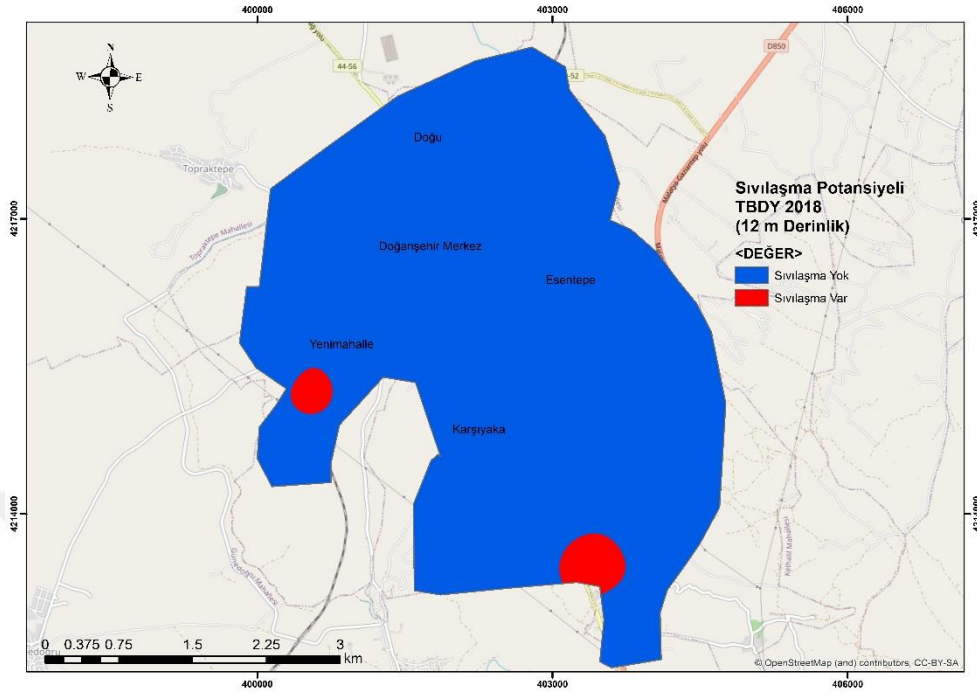
Şekil 4.244. Doğanşehir ilçesi için 10.5 m derinlik için TB DY (2018)'e göre sıvılaşma potansiyeli haritası



Şekil 4.245. Doğanşehir ilçesi için 10.5 m derinlik için Seed & Idriss (1971)'e göre sıvılaşma potansiyeli haritası

12 m derinliğindeki TB DY (2018) için yapılan haritalandırma Şekil 4.246'da verilmiştir. Buna göre TB DY (2018) için bu derinlikte Yenimahalle ve Karşıyaka'nın bir bölümünde sıvılaşma

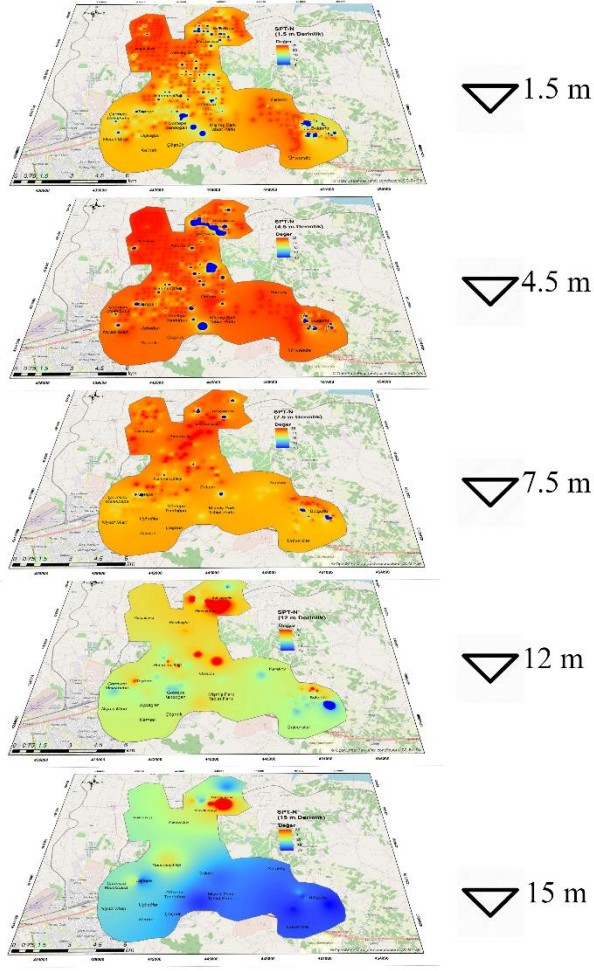
potansiyelleri gözlemlenmiştir. Seed & Idriss (1971) yönteminde ise sıvılaşma söz konusu değildir. Diğer derinliklerde de her iki yöntem için sıvılaşma potansiyeli bulunmamaktadır.



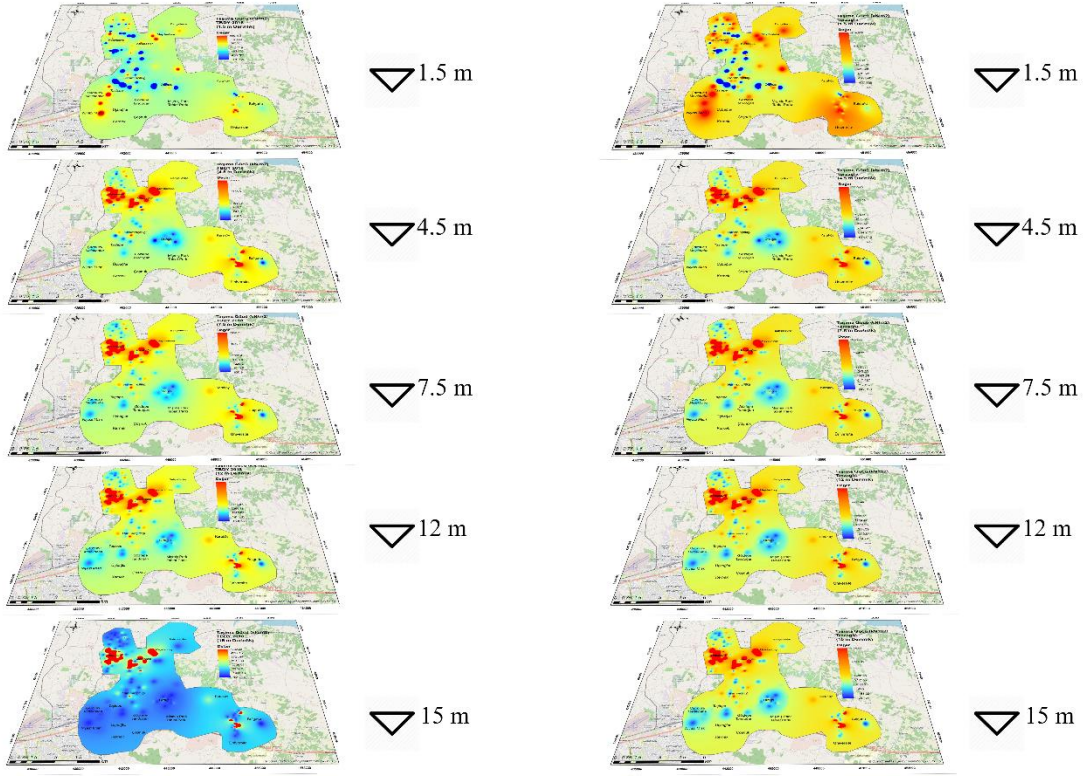
Şekil 4.246. Doğanşehir ilçesi için 12 m derinlik için TBKY (2018)'e göre sıvılaşma potansiyeli haritası

#### 4.6. Karşılaştırmalı Haritalar

İlçeler için hesaplama sonuçlarının karşılaştırma görselleri Battalgazi ilçesi için Şekil 4.247 (SPT-N), Şekil 4.248 (Taşıma Gücü) ve Şekil 4.249'da (Sıvılaşma); Yeşilyurt ilçesi için Şekil 4.250 (SPT-N), Şekil 4.251 (Taşıma Gücü) ve Şekil 4.22'de (Sıvılaşma); Doğanşehir ilçesi için Şekil 4.253 (SPT-N), Şekil 4.254 (Taşıma Gücü) ve Şekil 4.255'te (Sıvılaşma); Akçadağ ilçesi için Şekil 4.256 (SPT-N) ve Şekil 4.257'de (Taşıma Gücü) görülmektedir.

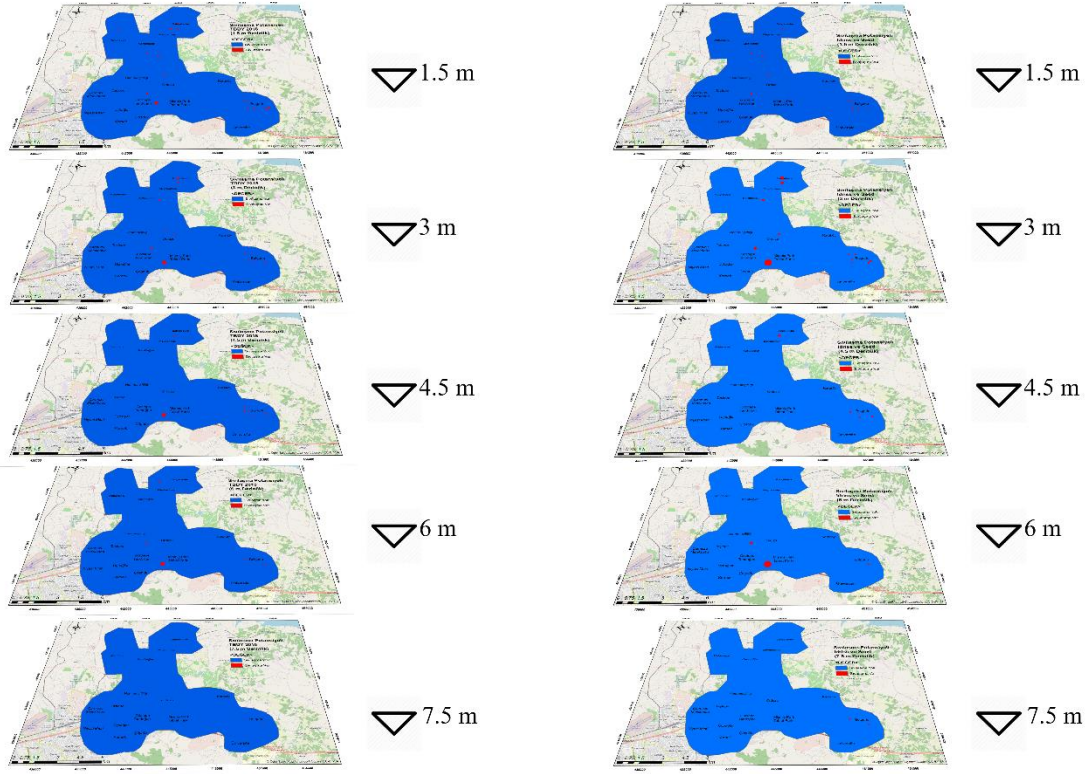


Şekil 4.247. Battalgazi ilçesi için SPT-N haritaları



Şekil 4.248. Battalgazi için taşıma gücü haritaları (a. TBDY (2018), b. Terzaghi (1943))

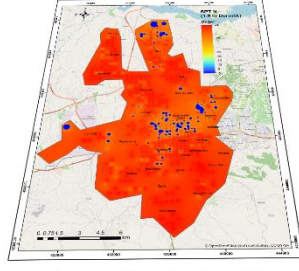




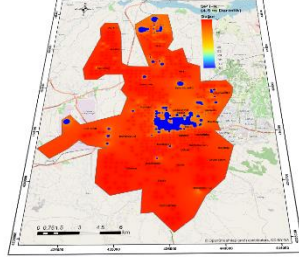
(a)

(b)

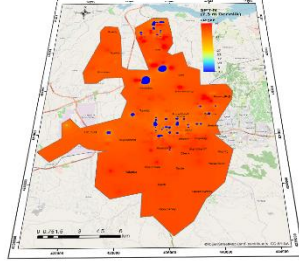
**Şekil 4.249.** Battalgazi için sıvılaşma potansiyeli haritaları (a. TBDY (2018), b. Seed & Idriss (1971))



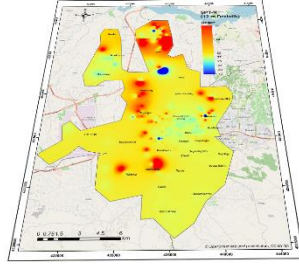
▽ 1.5 m



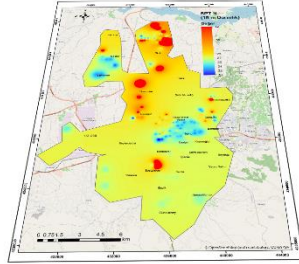
▽ 4.5 m



▽ 7.5 m

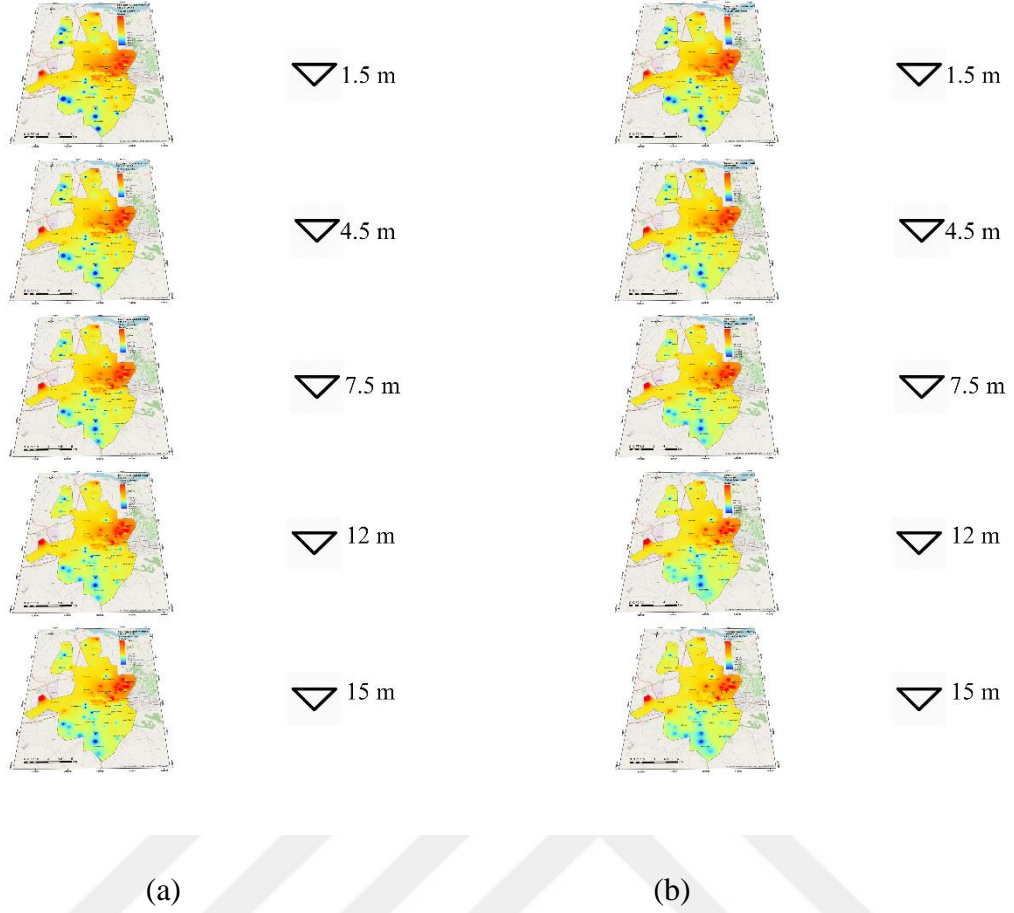


▽ 12 m

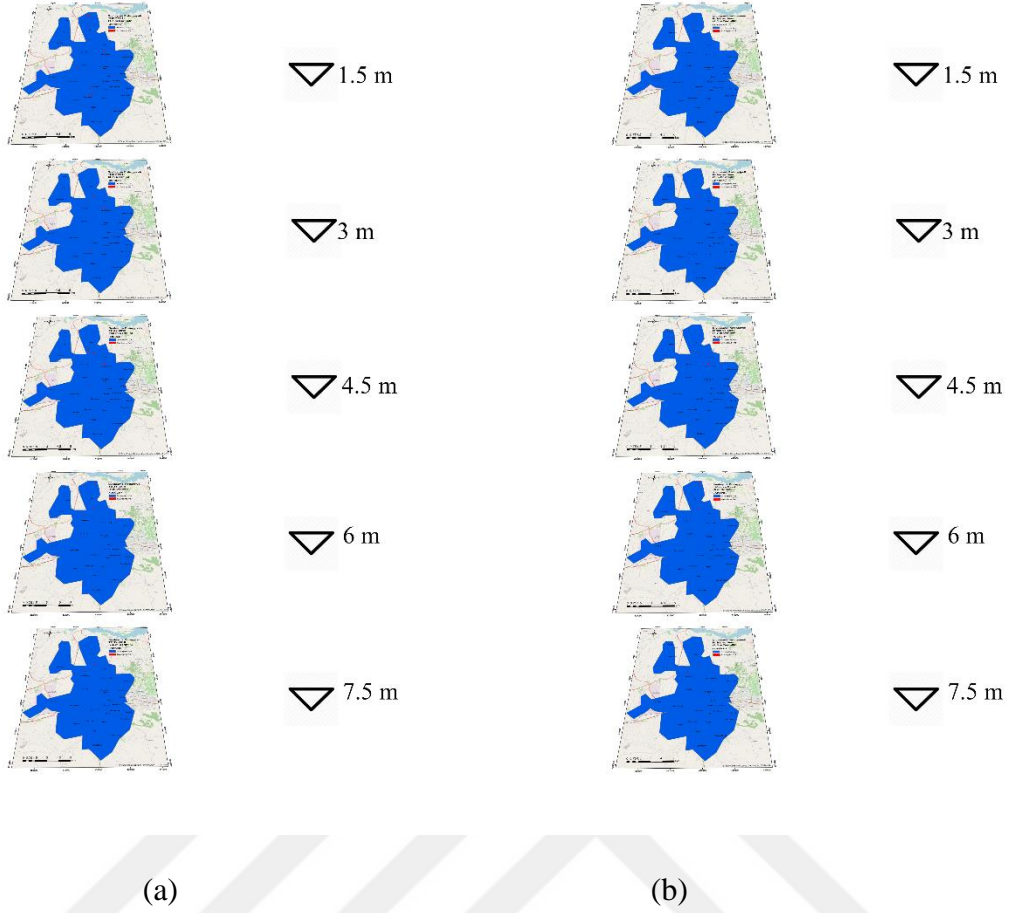


▽ 15 m

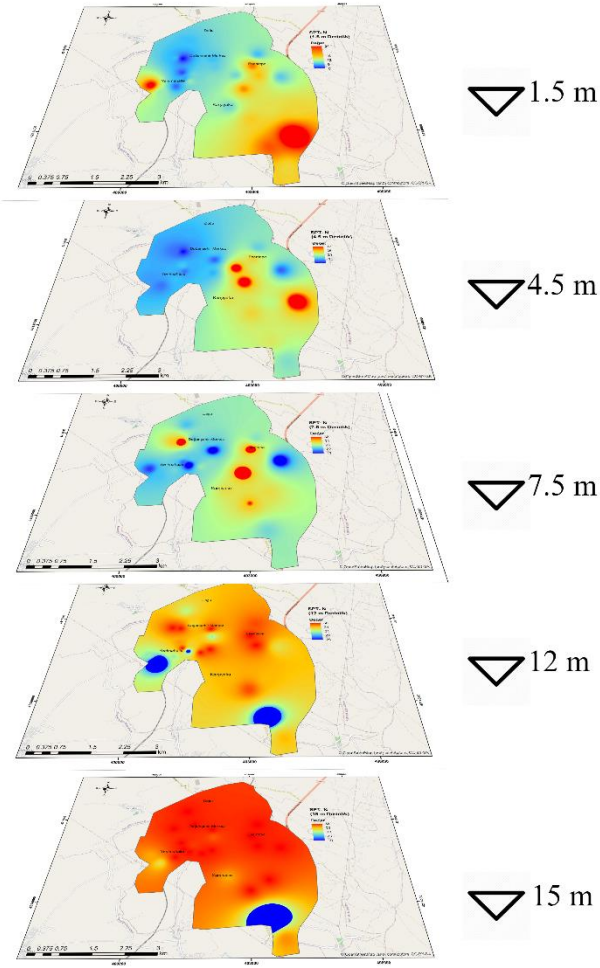
Şekil 4.250. Yeşilyurt ilçesi için SPT-N haritaları



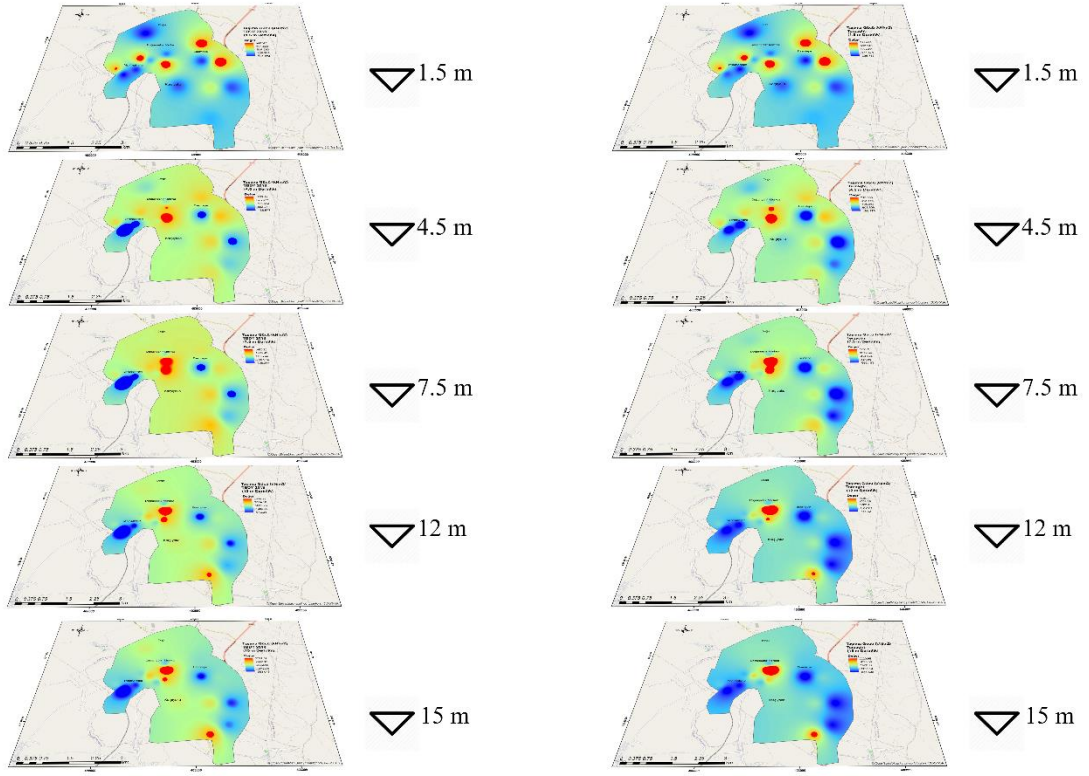
**Şekil 4.251.** Yeşilyurt için taşıma gücü haritaları (a. TBKY (2018), b. Terzaghi (1943))



**Şekil 4.252.** Yeşilyurt için sıvılaşma potansiyeli haritaları (a. TBDY (2018), b. Seed & Idriss (1971))



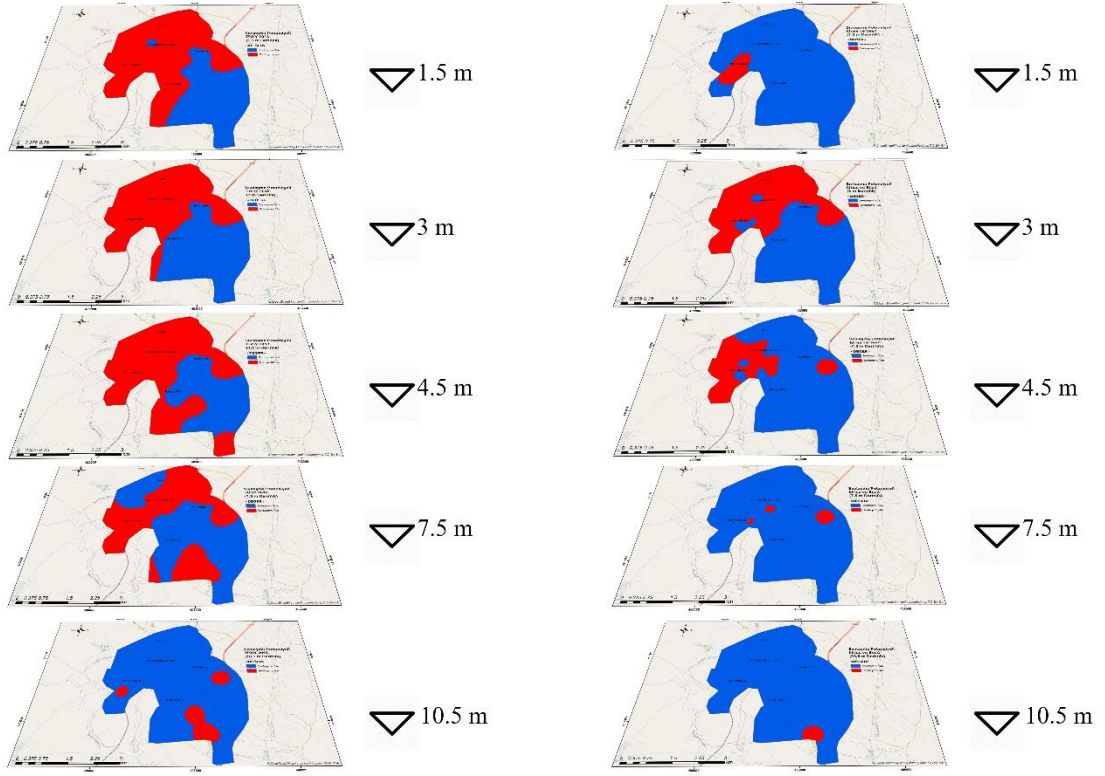
Şekil 4.253. Doğanşehir ilçesi için SPT-N haritaları



(a)

(b)

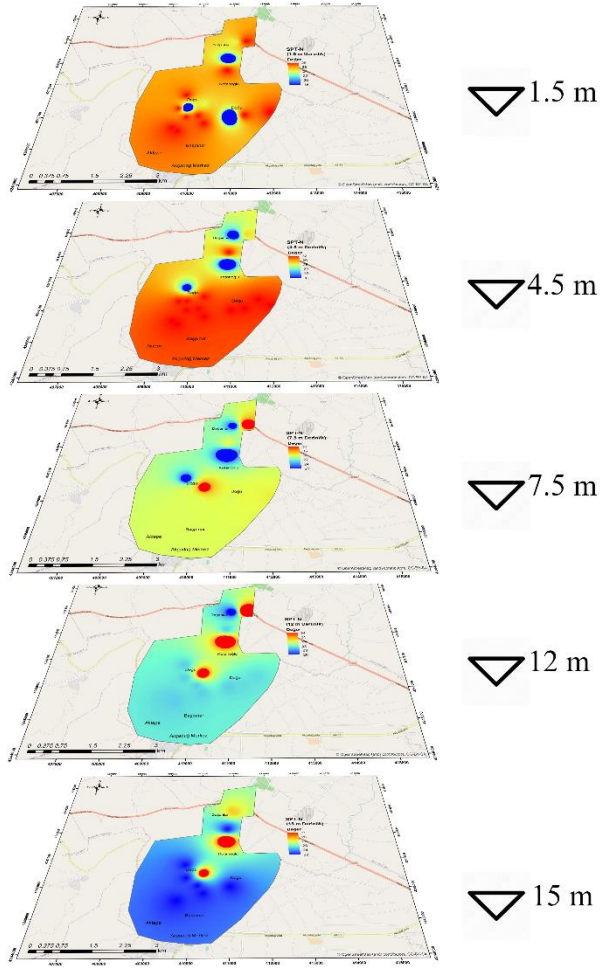
**Şekil 4.254.** Doğanşehir için taşıma gücü haritaları (a. TBDY (2018), b. Terzaghi (1943))



(a)

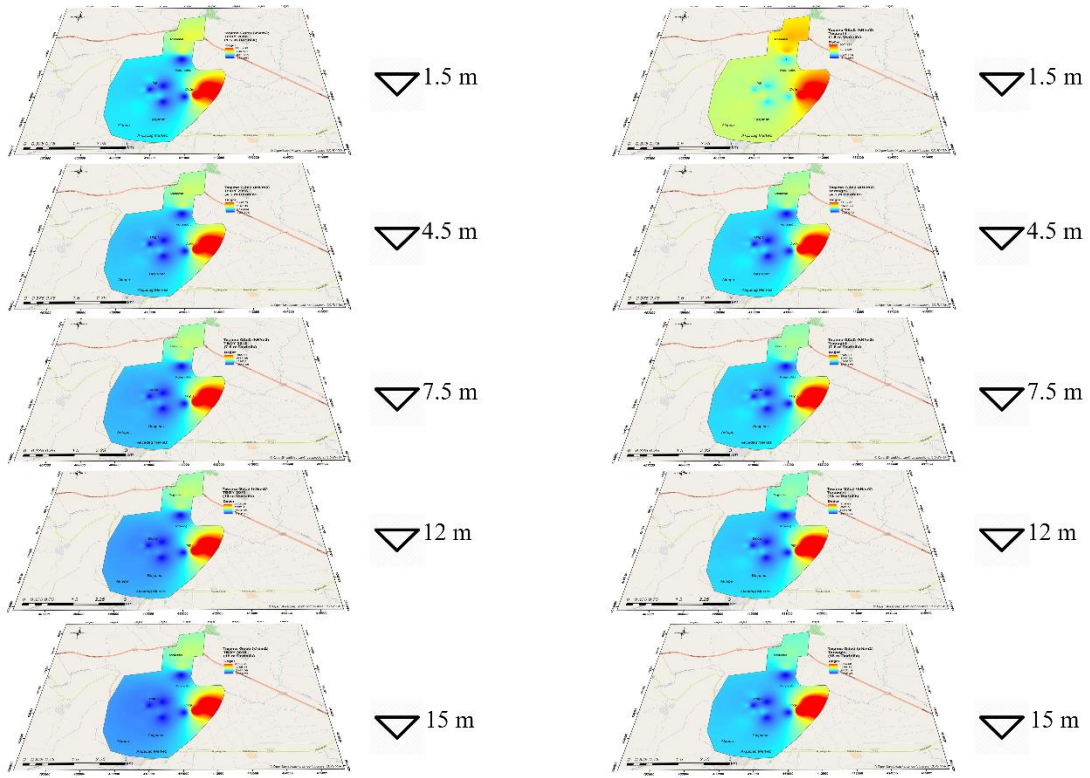
(b)

**Şekil 4.255.** Doğanşehir için sıvılaşma potansiyeli haritaları (a. TBDY (2018), b. Seed & Idriss (1971))



Şekil 4.256. Akçadağ ilçesi için SPT-N haritaları





(a)

(b)

**Şekil 4.257.** Akçadağ için taşıma gücü haritaları (a. TBDY (2018), b. Terzaghi (1943))

## 5.SONUÇLAR

Bu çalışma çerçevesinde yapılan değerlendirmelere dair sonuçlar şu şekilde sıralanabilir:

1. Aynı sondaj kuyusuna ait farklı derinlikler için farklı SPT-N hesaplanmıştır. Bu fark zeminin tabakalardan oluştuğunu ve her tabakanın farklı özellikler gösterdiğini dolayısıyla sondaj derinliğinin mümkün olduğunca uzun tutulmasının faydalı olacağı düşünülmektedir.

Battalgazi ilçesi için ilçe geneli “orta sıkı” ile “sıkı” forma sahiptir.

Yeşilyurt ilçesi için lokal “çok gevşek” ve “gevşek” zeminler gözlemlense dahi ilçe geneli “orta sıkı” ve “sıkı” forma sahiptir.

Akçadağ ilçesi için 6 m derinliğe kadar “orta sıkı” ile “sıkı” form görülürken bu derinlikte “gevşek” zeminler görülmeye başlanmıştır ve diğer derinliklerde “gevşek” zemin formu görülmemektedir.

Doğanşehir ilçesi için 6 m derinliğe kadar “gevşek” zeminler görülmekte ve ilçe geneline yayılmaktadır ancak sonraki derinliklerde giderek azalmakta ve yerini “orta sıkı” ve “sıkı” zeminlere bırakmaktadır.

2. Taşıma gücü değerleri incelendiğinde 1.5 m derinlikte Terzaghi, (1943) yöntemi TBDY (2018)’de önerilen yöntemden daha yüksek sonuçlar vermesine rağmen, diğer bütün derinliklerde TBDY (2018)’de önerilen yöntem daha yüksek sonuçlar vermiştir.

Battalgazi ilçesi için; Taştepe, Çarmuzu, Melekbaba, Orduzu, Hatunsuyu’nun üst kesimleri ve Bulgurlu tüm derinliklerde diğer bölgelere nazaran daha az taşıma gücüne sahiptir. Deprem sonrasında bu bölgelerde özellikle Taştepe, Çarmuzu, Melekbaba ve Niyazi Mısri bölgelerinde ciddi hasarlar ve yıkımlar gözlemlenmiştir.

Yeşilyurt ilçesinde ise; Yakınca’nın doğusu, Gedik, Gündüzbey, Konak/Banazı, Karakavak, Beylerdesi ile Fahri Kayahan arasında kalan bölge, Şehir Mezarlığı, Şahnahan, Tepeköy, Özalper, Koyunoğlu bölgeleri ilçenin geri kalanına nazaran daha düşük taşıma gücü değerlerine sahiptir.

Doğanşehir ilçesi için; merkez yerleşimin hemen güneyinde lokal diğer alanlara nazaran yüksek taşıma gücü değerleri gözlemlense de ilçe genelinde taşıma gücü değerleri düşüktür. Bununla beraber zemin formunun da “gevşek” olması ve yer altı su

seviyesinin ilçe genelinde yüzeye yakın olması sebebiyle bu bölgede ciddi hasarlar ve yıkımlar gözlemlenmiştir.

Akçadağ ilçesi için; Doğu ve Doğanlar bölgeleri ilçenin kalanına nazaran daha yüksek taşıma gücü değerlerine sahiptir ancak kalan kısımlar daha zayıf ve daha çok alan kaplamaktadırlar.

3. Kayma dalgası hızına göre yapılan sınıflandırmada TBDY (2018) ile Eurocode 8, (2004) benzer sınıflandırma aralıklarına sahip olsa da TBDY (2018) daha çeşitli sınıflandırma skalasına sahiptir. SPT-N<sub>60(30)</sub> değerlerine göre yapılan sınıflandırmalarda bahsi geçen tüm ilçelerde “ZD” zemin sınıfı görülmektedir.

Battalgazi ilçesi için  $V_{s30}$ 'a göre yapılan sınıflandırmalarda, Eurocode 8'e göre ilçenin %80'i “B” sınıfı, %18'i “A” sınıfı ve %1'i “C” sınıfı zemine sahipken, TBDY 2018'e göre ilçenin %76'sı “ZC”, %22'si “ZB”, %1.47'si “ZD” ve %0.53'ü “ZA” zemin sınıfına sahiptir. İlçe içerisinde “C” ve “ZD” zemin sınıfına sahip olan bölgeler Taştepe, Melekbaba ve Çarmuzu bölgeleri olup bu bölgelerin taşıma gücü değerlerinin de düşük olduğu gözlemlenmiştir.

Yeşilyurt ilçesi için  $V_{s30}$ 'a göre yapılan sınıflandırmalarda, Eurocode 8'e göre ilçenin %80'i “B” sınıfı, %18'i “A” sınıfı ve %2'si “C” sınıfı zemine sahipken, TBDY 2018'e göre ilçenin %72'si “ZC”, %26'sı “ZB” ve %2'si ise “ZD” zemin sınıfına sahiptir. İlçe içerisinde “C” ve “ZD” zemin sınıfına sahip olan bölgeler Şehir merkez yerleşiminin bulunduğu İnönü, Özalper, Koyunoğlu, Karakavak ve Çarmuzu bölgeleri olarak görülmektedir.

Doğanşehir ilçesi için  $V_{s30}$ 'a göre yapılan sınıflandırmalarda, Eurocode 8'e göre ilçenin %74'ü “B” sınıfı, %16'sı “C” sınıfı ve %10'u “A” sınıfı zemine sahipken, TBDY 2018'e göre ilçenin %74'ü “ZC”, %16'sı “ZD” ve %10'u ise “ZB” zemin sınıfına sahiptir. “C” ve “ZD” zemin sınıfına sahip bölgeler ilçe merkez yerleşiminin bulunduğu alanlardır.

Akçadağ ilçesi için  $V_{s30}$ 'a göre yapılan sınıflandırmalarda, Eurocode 8'e göre ilçenin %92'si “B” sınıfı ve %8'i “A” sınıfı zemine sahipken, TBDY 2018'e göre ilçenin %92'si “ZC” ve %8'i ise “ZB” zemin sınıfına sahiptir.

4. Sıvılaşma analizlerinde TBDY (2018) tarafından tavsiye edilen yöntem, Seed & Idriss, (1971) yöntemine göre daha yoğun ve çok sıvılaşma potansiyeli olan bölge belirlemiştir. Bu noktada TBDY (2018)'in daha güvenli tarafta kaldığı söylenebilir.

Battalgazi ilçesi için TBDY (2018)'e göre çalışma alanının; 1.5 m'de %3.16, 3 m'de %2.50, 4.5 m'de %1.83, 6 m'de %1.16'sında sıvılaşma potansiyeli görülmüştür. Yine Battalgazi ilçesi için Idriss ve Seed tarafından önerilen yöntemle göre çalışma alanının; 1.5 m'de %2.16, 3 m'de %2.00, 4.5 m'de %0.66, 6 m'de %0.50'sinde sıvılaşma potansiyeli görülmüştür.

Yeşilyurt ilçesi için TBDY (2018)'e göre çalışma alanının; 1.5 m'de %1.72, 3 m'de %0.66, 4.5 m'de %0.92, 6 m'de %0.53'ünde sıvılaşma potansiyeli görülmüştür. Yine Yeşilyurt ilçesi için Idriss ve Seed tarafından önerilen yöntemle göre çalışma alanının; 1.5 m'de %0.66, 3 m'de %0.26, 4.5 m'de %0.53, 6 m'de %0.53'ünde sıvılaşma potansiyeli görülmüştür.

Doğanşehir ilçesi için TBDY (2018)'e göre çalışma alanının; 1.5 m'de %64.28, 3 m'de %64.28, 4.5 m'de %67.86, 6 m'de %60.72, 7.5 m'de %50, 9 m'de %35.72, 10.5 m'de 14.28, 12 m'de %7.14'ünde sıvılaşma potansiyeli görülmüştür. Yine Doğanşehir ilçesi için Idriss ve Seed tarafından önerilen yöntemle göre çalışma alanının; 1.5 m'de %14.28, 3 m'de %50, 4.5 m'de %39.28, 6 m'de %3.57, 7.5 m'de %10.71, 9 m'de %3.57, 10.5 m'de % 3.27'sinde sıvılaşma potansiyeli görülmüştür.

Akçadağ ilçesi için TBDY (2018)'e göre çalışma alanının; 6 m'de %5.88'inde sıvılaşma potansiyeli görülmüştür. Yine Akçadağ ilçesi için Idriss ve Seed tarafından önerilen yöntemle göre çalışma alanının 6 m'de %5.88'inde sıvılaşma potansiyeli görülmüştür.

5. Bu veriler ışığında, yeraltı su seviyesinin yüzeyde yahut yüzeye yakın olduğu bölgelerde (Doğu, Başpınar, Banazı, Konak, Bostanbaşı, Yaka, Bahçelievler, Meydanbaşı, Karşıyaka Mahalleleri vs.) su yapılaşma alanından uzaklaştırılmalıdır. Yapı temellerinin su ile teması tamamen önlenmeli ve sismik hareketler, yağışlar vb. yeraltı su seviyesini değiştirebilecek durumlar için kalıcı yalıtım tedbirleri alınmalıdır. Yapı üzerinde yahut çevresinde toplanabilecek sular için de drenaj uygulamaları yapılmalıdır.
6. Taşıma gücü değeri düşük bölgelerde (Taştepe, Melekbaba, Gündüzbey, Bostanbaşı, Kotanoğlu Mahalleleri vs.) yapılaşmaya başlamadan önce gerekli zemin etütleri tamamlanmalı ve bu etütler ışığında zemin iyileştirme yöntemlerinden uygun olanları seçilip uygulanmalıdır. Yine yüksek katlı binalarda bodrum kat bulunması ve bodrum kat sayısının yapı yüksekliği ve sağlam zemin derinliğine bağlı olarak seçilmesi gerekmektedir.

7. Sıvılaşma gözlenen bölgelerde (Göztepe, Yaka, Şehir Mezarlığı, İnönü, Karşıyaka, Yeninahalle Mahalleleri vs.) sıvılaşmaya karşı önlemler alınması gerekmektedir. Bu noktada proje için uygun olacak zemin iyileştirme yöntemi seçilerek sıvılaşma potansiyelinin ortadan kaldırılması gerekmektedir. Ayrıca derin temeller ile bu sıvılaşma potansiyeli ortadan kaldırılabilir. Özellikle Doğanşehir ilçesi için hem zemin sınıfı hem ince dane içerikleri göz önünde bulundurulduğunda her yapılaşma öncesi sıvılaşma için gerekli tahkikler tamamlanmalı ve önlemler alınmalıdır. Öyle ki ilçe genelinde 10.5 m derinliğe kadar uzanan sıvılaşma potansiyelleri ve yüzeye yakın su seviyeleri gözlenmektedir.
8. Tüm ilçeler için merkez yerleşimlerin ilçe alanları içerisinde daha kötü yerel zemin sınıfına, daha düşük taşıma gücüne sahip olan bölgelerde yoğunlaştığı ve bu bölgelerde de 6 Şubat depremleri sonrasında ciddi hasarlar olduğu görülmektedir. Bunun sebebi yalnızca zemin parametreleri olmamakla beraber (eski yönetmeliklere bağlı yapılaşmalar, işçilik ve uygulama kusurları, yapısal düzensizlikler, yapıya sonradan yapılan müdahaleler vb.) bu parametrelerin de hasarlarda önemli etkileri olduğunu/olabileceğini unutmamak gerekmektedir.
9. Özellikle enterpolasyon sonuçlarının sınıflandırılmış olarak sunulduğu haritalandırmalarda (bkz. Sıvılaşma potansiyeli haritaları) nokta sayısının önemi çalışma alanı genelinde sıvılaşma olmamasına karşın bir yahut birkaç noktada sıvılaşma görülmesinden anlaşılabilir. Enterpolasyona dayalı hesaplamalarda nokta sayısının çokluğu ve düzenliliği sonuçları doğrudan etkilemektedir. Aynı şekilde uzatılmış sonuçlara sahip haritalarda da veri sayısının az olduğu haritalar büyük alanları kendi renklerine boyarken, veri sayısının yüksek olduğu haritalarda lokasyonlarla ilgili spesifik bilgiler edinmek daha doğru ve kolay olmaktadır.
10. Bu çalışmada elde edilen sonuçlar bilgi vermek amaçlı olup tasarımda ve uygulamada tek başına kullanılması önerilmemektedir. Yapılaşmanın çok disiplinli bir alan olduğu unutulmamalıdır.
11. Yapılaşmaya başlamadan önce yapılaşma planlanan alanlarda her yapı için ayrı etütler tamamlanmalıdır. Yapılar birbirine çok yakın olsa dahi zeminin çok küçük mesafelerde bile form değiştirebileceği kesinlikle unutulmamalıdır.
12. Yine yakın zamanda yaşanan depremlerden de dersler çıkararak geoteknik parametrelere gereken önem verilmeli ivedilikle mümkün olan bütün bölgeler için bu

alışmalar tamamlanmalıdır. Zemin ile ilgili değerlendirmeler yapılırken, yapı zemin etkileşiminin iyi bilinmesi gerekmektedir. Mevcut yapıların zemin durumları kontrol edilmeli, yeni yapılaşmalar için zemin ve temel etütlerinin Geoteknik alanında uzmanlaşmış inşaat mühendisleri tarafından yapılması ve denetlenmesi gerekmektedir.



## 6.KAYNAKÇA

- Acar, M. C., & Özdemir, D. (2022).** Zeminlerin geoteknik özelliklerinin değerlendirilmesinde coğrafi bilgi sistemi yaklaşımı: Kayseri Oymaağaç örneği. Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 38(2), Article 2. <https://doi.org/10.17341/gazimmfd.946963>
- Aggour, M. S., & Radding, W. R. (2001).** Research Report: Standard Penetration Test (SPT) Correction, Final Report. Maryland Department of Transportation-State Highway Administration, Maryland.
- Ağdaş, A. (2022).** Lüleburgaz (Kırklareli) kent yerleşim yeri zeminlerinin sıvılaşma potansiyeli ve taşıma gücüne etkisi [Yüksek Lisans Tezi]. Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi.
- Akbuğa, E. (2019).** Seferihisar (İzmir) bölgesinde sıvılaşma analizi ve haritalandırılması [Yüksek Lisans Tezi]. Manisa Celal Bayar Üniversitesi.
- Arabi, C., & Candoğan, B. N. (2022).** Marmara Bölgesinde Referans Bitki Su Tüketiminin Alansal ve Zamansal Değişimi. Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi, 8(2), Article 2. <https://doi.org/10.24180/ijaws.1080376>
- Atbinici, M. (2022).** GÜNEYDOĞU ANADOLU BÖLGESİ'NDE HAVA KALİTESİ PARAMETRELERİNİN CBS KULLANILARAK DEĞERLENDİRİLMESİ [Thesis]. <http://acikerisim.harran.edu.tr:8080/xmlui/handle/11513/3080>
- Awan, T. A., Arshid, M. U., Riaz, M. S., Houda, M., Abdallah, M., Shahkar, M., Aghdam, M. M., & Azab, M. (2022).** Sub-Surface Geotechnical Data Visualization of Inaccessible Sites Using GIS. ISPRS International Journal of Geo-Information, 11(7), Article 7. <https://doi.org/10.3390/ijgi11070368>
- Aykat, F., & Ekmen, A. B. (2022).** Haydarpaşa Limanı Proje Alanının Doğrusal Olmayan Sismik Yerel İvme Değişimlerine Bağlı Sıvılaşma Analizi. Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 5(3), Article 3. <https://doi.org/10.47495/okufbed.1053908>
- Capper, P. L., & Cassie, F. (1969).** THE MECHANICS OF ENGINEERING SOILS FIFTH EDITION CİLTLİ VE ŞÖMİZLİ P. LEONARD CAPPER-W. FISHER CASSIE THE MECHANICS OF ENGINEERING SOILS. E&F.N. SPON.
- Casagrande, A. (1947).** Classification and Identification of Soils. Proceedings of the American Society of Civil Engineers, 73(6), 783-810.
- Castro, G., Enos, J. L., France, J. W., & Poulos, S. J. (1982).** Liquefaction induced by cyclic loading. NASA STI/Recon Technical Report N, 83, 13308.
- Civelekler, E. (2023).** Using GIS for the allowable soil bearing capacity estimation according to the Terzaghi (1943) equation in Eskişehir city center, Türkiye. International Journal of Engineering and Geosciences, 8(3), Article 3. <https://doi.org/10.26833/ijeg.1212584>
- Coşkun, İ. (2008).** DEPREM NEDİR VE NASIL KORUNURUZ? Journal of Yasar University, 3(9), 959-983.
- Çaltılı, E. (2017).** Edirne ili ve ilçelerindeki zeminlerin standart penetrasyon deneyi kullanılarak sıvılaşma potansiyelinin belirlenmesi [Yüksek Lisans Tezi]. İstanbul Aydın Üniversitesi.
- Dangermond, J. (2010).** GeoDesign and GIS - Designing our futures. Peer Reviewed Proceedings of Digital Landscape Architecture 2010 at Anhalt University of Applied Science.
- Demirci, A., Karaburun, A., Ünlü, M., & Özey, R. (2013).** Okullarda CBS tabanlı projeler: Uygulama ve değerlendirme.

**Deprem sonrası ortaya çıkıyor: Kocaeli’de korkutan “sıvılaşma” uyarısı. (2023a).** KARAR. <https://www.karar.com/sehir-haberleri/deprem-sonrasi-ortaya-cikiyor-kocaelide-korkutan-sivilasma-uyarisi-1729466>

**Doğan, H. M. (2015).** Sismik sıvılaşma mekanizması ve buna bağlı oluşan deformasyonların incelenmesi: Adapazarı bölgesi [Yüksek Lisans Tezi]. Gebze Teknik Üniversitesi.

**Doğan, H. M., Yılmaz, D. S., & Kiliç, O. M. (2013).** Orta Kelkit Havzası’nın Bazı Toprak Özelliklerinin Ters Mesafe Ağırlık Yöntemi (IDW) ile Haritalanması ve Yorumlanması. Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi, 6, Article 6.

**Erol, A. O., & Çekinmez, Z. (2014).** Geoteknik Mühendisliğinde Saha Deneyleri (1. bs). Yüksel Proje Yayınları.

**Eurocode 8 (Eurocode 8). (2004).** European Comission. <https://www.phd.eng.br/wp-content/uploads/2015/02/en.1998.1.2004.pdf>

**Güneş, M., & Ekmen, A. B. (2022).** YALOVA İLİ SÜLEYMANBEY MAHALLESİNDE BULUNAN PROJE ALANININ NONLİNEER SİSMİK SAHA TEPKİSİ KULLANILARAK SIVILAŞMA POTANSİYELİNİN İNCELENMESİ. Adıyaman Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 9(17), 319-332. <https://doi.org/10.54365/adyumbd.1061896>

**Harita Genel Müdürlüğü. (2023).** [Devlet Kurumu]. Harita Genel Müdürlüğü. <https://www.harita.gov.tr/urun/turkiye-mulki-idare-sinirlari/232>

**Kabak, S. (2020).** Kütahya İl Merkezinde Belirli Bir Bölge Zemininin Sıvılaşma Potansiyelinin Belirlenmesi [Yüksek Lisans Tezi]. Afyon Kocatepe Üniversitesi.

**Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü. (2023).** <http://www.koeri.boun.edu.tr/>

**Keskin, İ. (2007a).** Zemin Sınıflama Sitemleri Uygulamaları ve Karşılaştırmalar. [http://www.kursatozcan.com/ders\\_notlari/toprak\\_mekanigi/ik/6\\_siniflama\\_uygulamalar.pdf](http://www.kursatozcan.com/ders_notlari/toprak_mekanigi/ik/6_siniflama_uygulamalar.pdf)

**Keskin, İ. (2007b).** Zeminlerde Tane Dağılımı ve Analizi. [http://www.kursatozcan.com/ders\\_notlari/toprak\\_mekanigi/ik/4\\_tane\\_dagilim\\_analizler.pdf](http://www.kursatozcan.com/ders_notlari/toprak_mekanigi/ik/4_tane_dagilim_analizler.pdf)

**Kirteke, M., & Oğuz, H. (2022).** ARCGIS ONLİNE İLE WEB-TABANLI AĞAÇ BİLGİ SİSTEMİNİN GELİŞTİRİLMESİ: TURGUT ÖZAL BULVARI - MALATYA ÖRNEĞİ. Turkish Journal of Forest Science, 6(1), Article 1. <https://doi.org/10.32328/turkjforsci.1083605>

**Koç, G. (2007).** Gölcük ve çevresinin sıvılaşma potansiyelinin değerlendirilmesi [Yüksek Lisans Tezi]. Kocaeli Üniversitesi.

**Koçkar, M. K. (2022).** SIVILAŞMA VE YANAL YAYILMANIN MEKANSAL PLANLAMA AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ VE ALINACAK ÖNLEMLER [Sunum]. [https://yerbis.gov.tr/Files/TBDY\\_S%C4%B1v%C4%B1la%C5%9Fma.pdf](https://yerbis.gov.tr/Files/TBDY_S%C4%B1v%C4%B1la%C5%9Fma.pdf)

**MALATYA İLİ 2021 YILI ÇEVRE DURUM RAPORU. (2021).** Malatya Valiliği Çevre Şehircilik ve İklim Değişikliği İl Müdürlüğü.

**Manoharan, S. G., & Ganapathy, G. P. (2023).** GIS based urban social vulnerability assessment for liquefaction susceptible areas: A case study for greater Chennai, India. Geoenvironmental Disasters, 10(1), 1. <https://doi.org/10.1186/s40677-022-00230-5>

**Meyerhof, G. G. (1951).** The Ultimate Bearing Capacity of Foudations. Géotechnique, 2(4), 301-332. <https://doi.org/10.1680/geot.1951.2.4.301>



**Mohammed Ali, H., & Shakir, R. R. (2022).** Geotechnical map of Thi Qar governorate using geographical information systems (GIS). *Materials Today: Proceedings*, 60, 1286-1296. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.09.138>

**Mollamahmutoğlu, M., & Babuçu, F. (2021).** Zeminlerde Sıvılaşma Analiz ve İyileştirme Yöntemleri (1. bs). Vadi Matbaacılık.

**Neteler, M., & Mitasova, H. (2008).** Open source GIS: A GRASS GIS approach. İçinde *The International Series in Engineering and Computer Science (C. 773)*. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-68574-8>

**Nixon, I. K. (1982).** Standard penetration test: State-of-the-art report. *Proceedings of the 2nd European Symposium on Penetration Testing*, Amsterdam, Netherland, 3-21.

**Oyan, E. (2019).** Salihli (Manisa) kent merkezinin sıvılaşma potansiyelinin değerlendirilmesi [Yüksek Lisans Tezi]. Manisa Celal Bayar Üniversitesi.

**Özaydın, K. (2016).** Zemin Mekaniği. Birsen Yayınevi.

**Öztürkoğlu, ř. (2018).** Erzurum merkez ilçelerindeki zeminlerin standart penetrasyon deneyi verilerinden faydalanarak sıvılaşma analizlerinin yapılması [Yüksek Lisans Tezi]. Bayburt Üniversitesi.

**Qader, Z. B., Karabash, Z., & Cabalar, A. F. (2023).** Analyzing Geotechnical Characteristics of Soils in Erbil via GIS and ANNs. *Sustainability*, 15(5), Article 5. <https://doi.org/10.3390/su15054030>

**Rawat, A., Kumar, D., Chatterjee, R. S., & Kumar, H. (2022).** A GIS-based liquefaction susceptibility mapping utilising the morphotectonic analysis to highlight potential hazard zones in the East Ganga plain. *Environmental Earth Sciences*, 81(13), 358. <https://doi.org/10.1007/s12665-022-10468-9>

**Reshin, O. (2022).** Coğrafi bilgi sistemi (CBS) kullanılarak sıvılaşma potansiyelinin belirlenmesi [Yüksek Lisans Tezi]. Dicle Üniversitesi.

**Seed, H. B., & Idriss, I. M. (1971).** Simplified Procedure for Evaluating Soil Liquefaction Potential. *Journal of the Soil Mechanics and Foundations Division*, 97(9), 1249-1273. <https://doi.org/10.1061/JSFEAQ.0001662>

**Seed, H. B., Tokimatsu, K., Harder, L. F., & Chung, R. M. (1985).** Influence of SPT Procedures in Soil Liquefaction Resistance Evaluations. *Journal of Geotechnical Engineering*, 111(12), 1425-1445. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0733-9410\(1985\)111:12\(1425\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0733-9410(1985)111:12(1425))

**Silahtar, A., Karaaslan, H., Özocak, A., Bol, E., Sert, S., Kocaman, K., & Özsağır, M. (2023).** Assessment of the liquefaction potential of the Arifiye (Sakarya) region with multidisciplinary geoscience approaches in the GIS environment. *Journal of Applied Geophysics*, 212, 104983. <https://doi.org/10.1016/j.jappgeo.2023.104983>

**Sivrikaya, O., & Toğrol, E. (2019).** Arazi Deneyleri ve Geoteknik Tasarımda Kullanımları (2. bs). Birsen Yayınevi.

**Skempton, A. W. (1986).** Standard penetration test procedures and the effects in sands of overburden pressure, relative density, particle size, ageing and overconsolidation. *Géotechnique*, 36(3), 425-447. <https://doi.org/10.1680/geot.1986.36.3.425>

**Standart Penetrasyon Deneyi (SPT) Nedir? – Zemas Mühendislik, Zemin Mühendisliği, İzmir Zemin Etüt Firması, İmara Esas Zemin Etüdü. (2023b).** <https://zemas.com.tr/2022/08/23/standart-penetrasyon-deneyi-spt-nedir/>

**Şaylan, F. S. (2006).** Ercincan ovasının kayma dalga hızına bağlı potansiyel sıvılaşma analizi [Yüksek Lisans Tezi]. İstanbul Üniversitesi.

**Taylan, E. D., & Damçayiri, D. (2016).** Isparta Bölgesi Yağış Değerlerinin IDW ve Kriging Enterpolasyon Yöntemleri ile Tahmini.

**Tecim, V. (2016).** BİLGİ TEKNOLOJİLERİNDE YENİ BİR GELİŞME: COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ VE BİLGİ SİSTEMLERİ ARASINDAKİ YERİ. Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 14(1), Article 1.

**Terzaghi, K. (1943).** Theoretical Soil Mechanics. John Wiley & Sons, Inc.

**Terzaghi, K., Peck, R. B., & Mesri, G. (1996).** Soil Mechanics in Engineering Practice. John Wiley & Sons, Inc.

**Tosun, H., Seyrek, E., Orhan, A., Savaş, H., & Türköz, M. (2011).** Soil liquefaction potential in Eskişehir, NW Turkey. Natural Hazards and Earth System Sciences, 11(4), 1071-1082. <https://doi.org/10.5194/nhess-11-1071-2011>

**Tuncer, K., & Yılmaz, E. (2023).** MUĞLA İLİNİN AYLIK ORTALAMA MAKSİMUM VE MİNİMUM HAVA SICAKLIĞI DAĞILIŞININ IDW YÖNTEMİYLE COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİ (CBS) ORTAMINDA HARİTALANMASI VE ANALİZİ. Akademi Sosyal Bilimler Dergisi, 10(28), Article 28.

**Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği. (2018).** Afet ve Acil Durum Yönetim Başkanlığı, Resmi Gazete, Sayı:30364.

**Türkiye Deprem Tehlike Haritası. (2018).** <https://tdth.afad.gov.tr/>

**Uncuoğlu, E. (2021).** YÜZEYSEL TEMMEL-III. <https://avesis.erciyes.edu.tr/resume/downloadfile/erdalu?key=916ac9ce-bde7-4b6a-81b4-4261a7518217>

**Uzuner, B. A. (2014).** Temel Zemin Mekaniği (9. bs). Derya Kitapevi.

**Yatman, Z. Ö. (2006).** Sıvılaşma sonucu oluşan zemin yetersizliklerinin irdelenmesi [Yüksek Lisans Tezi]. Harran Üniversitesi.

**Yıldız, Ö. (2022).** Seismic site characterization of Battalgazi in Malatya, Turkey. Arabian Journal of Geosciences, 15(9), 867. <https://doi.org/10.1007/s12517-022-10170-x>

**Ziwei, L., Xiangling, T., Liju, L., Yanqi, C., Xingming, W., & Dishan, Y. (2023).** GIS-based risk assessment of flood disaster in the Lijiang River Basin. Scientific Reports, 13(1), Article 1. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-32829-5>

**Zorluer, İ., Kabak, S., & Gücek, S. (2022).** Liquefaction Risk Maps Determined By Nonlinear Analysis Method Using Geographical Information Systems: Kütahya Case. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 22(4), Article 4. <https://doi.org/10.35414/akufemubid.1076436>



T.C.  
MALATYA BÜYÜKŞEHİR BELEDİYE BAŞKANLIĞI  
İmar ve Şehircilik Dairesi Başkanlığı  
İmar ve Zemin İnceleme Şube Müdürlüğü



Sayı : E-94222835-804.01-133912  
Konu : İZİN TALEBİ

18.05.2023

Sayın Mustafa ÖZCAN

İlgi : 09.05.2023 tarihli ve BİLA sayılı yazınız

İnönü Üniversitesi Mühendislik fakültesi İnşaat Müh. Bölümü Arş. Görevlisi Mustafa Özcan tarafından bilimsel çalışmalarda kullanılmak üzere talep edilen Malatya İli İmar Planına Esas Jeolojik-Jeoteknik Etüt Raporları dijital ortamda teslim edilmiştir.  
Bilgilerinize rica ederim.

Seyithan TEKİN  
Daire Başkanı

**Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.**

Doğrulama Kodu: zIThSr-pFF0Gn-V84f1c-FP6bFH-EBkRn1f Doğrulama Linki: <https://www.turkiye.gov.tr/icisleri-belediye-ebys>

İnönü Mah. İnönü Cad. No:182 Yeşilyurt / Malatya  
Telefon No: (422)377 10 00 Faks No: (422)377 89 32  
e-Posta: [genelevrak@malatya.bel.tr](mailto:genelevrak@malatya.bel.tr) İnternet Adresi: <http://www.malatya.bel.tr/>  
Kep Adresi: [malatyabb@hs01.kep.tr](mailto:malatyabb@hs01.kep.tr), [malatyabb@hs03.kep.tr](mailto:malatyabb@hs03.kep.tr)

Bilgi için: Hayriye Özlem AKSAKAL  
Mühendis  
Telefon No:



## ÖZGEÇMİŞ

**Ad-Soyad** :Rümeysa Tuğba ÖZCAN

### ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** :2019, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü

### MESLEKİ DENEYİM:

