

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

YALOVA İLİ MERKEZ İLÇESİ ZEMİN ÖZELLİKLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Fırat ŞENEL

Enstitü Anabilim Dalı : İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Aşkın ÖZOCAK

Kasım 2019

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YALOVA İLİ MERKEZ İLÇESİ ZEMİN ÖZELLİKLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Fırat ŞENEL

Enstitü Anabilim Dalı

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ

Bu tez 20.11.2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği / oyçokluğu ile kabul edilmiştir.



**Doç. Dr.
Aşkın ÖZOCAK
Jüri Başkanı**



**Doç. Dr.
Ertan BOL
Üye**



**Dr. Öğr. Üyesi
İsa VURAL
Üye**

BEYAN

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

Fırat ŞENEL

09.10.2019

TEŞEKKÜR

Tez kapsamı Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Geoteknik Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak geçmektedir.

Tez konusu belirlendikten sonra elde ettiğim tüm verileri planlama, yorumlama ve veri girişlerinde destek ve yardımlarını hiçbir zaman eksik etmeyen danışman hocam Doç. Dr. Aşkın ÖZOCAK'a ve Doç. Dr. Ertan BOL hocama teşekkür ederim. Ayrıca tez konusu veri tabanını oluşturmamı sağlayan Yalova'da aktif faaliyet gösteren zemin etüt firmalarına ve CBS veri girdiğimiz harita bilgilerini veren Yalova Belediyesi'ne teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
İÇİNDEKİLER	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	v
ŞEKİLLER LİSTESİ	vii
TABLOLAR LİSTESİ.....	ix
ÖZET.....	x
SUMMARY	xi
BÖLÜM 1.	
GİRİŞ	1
1.1. Amaç	1
1.2. Kapsam.....	2
BÖLÜM 2.	
YALOVA İLİ KONUM, İKLİM ve BİTKİ ÖRTÜSÜ.....	3
2.1. Konum.....	3
2.2. İklim	4
2.3. Bitki Örtüsü	6
BÖLÜM 3.	
YALOVA İLİ JEOLJİSİ.....	7
3.1. Stratigrafi.....	10
3.1.1. Pamukova metamorfikleri (Pmş).....	10
3.1.2. Taşköprü formasyonu (Trt)	10
3.1.3. Bakacak formasyonu (Kb).....	10
3.1.4. İncebel formasyonu (Ti)	10

3.1.5. Sarısu formasyonu (Ts)	11
3.1.6. Fıstıklı graniti (Tf)	11
3.1.7. Kılıç formasyonu (Tk)	11
3.1.8. Yalakdere formasyonu (Ty)	12
3.1.9. Kuvaterner çökelleri	12

BÖLÜM 4.

YALOVA İLİ TEKTONİĞİ	13
4.1. Doğal Afet Risklerinin Değerlendirilmesi	15
4.2. Tarihsel Dönem Deprem Etkinliği	16
4.2.1. 18 Eylül 1963 yalova- çınarcık depremi (Ms=6,4; 40. 90 Kuzey- 29.20 Doğu)	18
4.2.2. 22 Temmuz 1967 mudurnu-adapazarı depremi (Ms=7.1; 40. 67 Kuzey-30. 69 Doğu)	18
4.2.3. 17 Ağustos 1999 gölcük depremi (Ms=7.4; 40. 70 Kuzey-29.91 Doğu)	19
4.2.4. 12 Kasım 1999 düzce depremi (Ms=7.2; 40. 77 Kuzey-31.15 Doğu)	20
4.3. Aktif Tektonik	21

BÖLÜM 5.

VERİ TOPLAMA ve VERİ TABANI	22
-----------------------------------	----

BÖLÜM 6.

YALOVA İLİ MERKEZ İLÇESİ ZEMİN (FİZİKSEL VE MEKANİK ÖZELLİKLER) HARİTALARI	25
6.1. Sondaj Dağılımları	25
6.2. Tematik Zemin Sınıflandırma Haritaları	26
6.3. Düzeltilmiş SPTN Haritaları	32
6.4. w_n (Doğal Su Muhtevası %) Haritaları	36
6.5. F_c (İnce Dane Oranı %) Haritaları	40
6.6. Kıvam Limitleri (w_L ve w_P) Haritaları	44

6.7. YASS (Yeraltı Su Seviyesi) Haritası	52
BÖLÜM 7.	
SONUÇ	53
KAYNAKLAR	55
ÖZGEÇMİŞ	57



SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

c	: Kohezyon
CBS	: Map İnfö Program
CH	: Yüksek plastisiteli (yağlı) kil
CI	: Orta plastisiteli kil
CL	: Düşük plastisiteli kil
F _C (%)	: 200 No'lu elekten geçen yüzde
G	: Çakıl
MH	: Yüksek plastisiteli (elastik) silt
MI	: Orta plastisiteli silt
ML	: Düşük plastisiteli silt
SC	: Killi kum
SM	: Siltli kum
SP	: Üniform kum
SP-SC	: Üniform kum ve az kil / uniform kum ve az kil ve az çakıl
SP-SM	: Üniform kum ve az silt / uniform kum ve az silt ve az çakıl
SPTN*	: Düzeltilmiş Standart Penetrasyon Testi Darbe Sayısı
SW	: Düzgün dane dağılımlı kum
SW-SC	: Düzgün dane dağılımlı kum ve az kil / düzgün dane dağılımlı kum ve az kil ve az çakıl
SW-SM	: Düzgün dane dağılımlı kum ve az silt / düzgün dane dağılımlı kum ve az silt ve az çakıl
TS 1500/2000	: Türk standartları İnşaat Mühendisliğinde Zeminlerin Sınıflandırılması
YASS	: Yeraltı Su Seviyesi
w _L	: Likit Limit
w _n	: Doğal Su Muhtevası

w_p : Plastik Limit
 ϕ : Kayma Direnci Açısı



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Yalova İli'nin Fiziki Haritası ve Yükseklik Kademeleri	4
Şekil 2.2. Yalova İli'nde Aylık Ortalama Sıcaklık °C (1975-2008)	5
Şekil 2.3. Yalova İli'nde Aylık Ortalama Yağış Miktarı (mm) (1975-2008).....	5
Şekil 3.1. Yalova İl'i ve çevresinin genel jeolojisi (MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi Raporu)	8
Şekil 3.2. Yalova İl'i jeolojisi (Göncüoğlu ve diğ. , 1989'dan).....	9
Şekil 4.1. Bölgenin fay haritası (mta. gov. tr).....	14
Şekil 4.2. Türkiye Deprem Tehlike Haritası	16
Şekil 4.3. Büyüklüğü 4 ve üzeri olan depremler	17
Şekil 4.4. 17 AĞUSTOS 1999 Deprem Sonrası Meydana Gelen Fay.....	19
Şekil 4.5. Yalova İli'ni de gösterir 1900'lü yıllardan günümüze MI>4.0 olan depremler.....	21
Şekil 5.1. Çalışma Alanı Sınırları	23
Şekil 5.2. Yalova Merkez İlçe Sondaj Görüntüleri (Google Earth).....	24
Şekil 6.1. Yalova Merkez İlçe Sondaj Noktaları Haritası	26
Şekil 6.2. 1,5 m Zemin haritası	27
Şekil 6.3. 3 m Zemin haritası	28
Şekil 6.4. 4,5 m Zemin haritası	29
Şekil 6.5. 6 m Zemin haritası	30
Şekil 6.6. 7,5 m Zemin haritası	30
Şekil 6.7. 9 m Zemin haritası	31
Şekil 6.8. 10,5 m Zemin haritası	31
Şekil 6.9. 1,5 m SPTN* haritası	32
Şekil 6.10. 3 m SPTN* haritası	33
Şekil 6.11. 4,5 m SPTN* haritası	34
Şekil 6.12. 6 m SPTN* haritası	34

Şekil 6.13. 7,5 m SPTN* haritası	35
Şekil 6.14. 9 m SPTN* haritası	35
Şekil 6.15. 10,5 m SPTN* haritası	36
Şekil 6.16. 1,5 m w_n haritası	37
Şekil 6.17. 3 m w_n haritası	37
Şekil 6.18. 4,5 m w_n haritası	38
Şekil 6.19. 6 m w_n haritası	38
Şekil 6.20. 7,5 m w_n haritası	39
Şekil 6.21. 9m w_n haritası	39
Şekil 6.22. 10,5 m w_n haritası	40
Şekil 6.23. 1,5 m F_C haritası.....	41
Şekil 6.24. 3 m F_C haritası.....	41
Şekil 6.25. 4,5 m F_C haritası.....	42
Şekil 6.26. 6 m F_C haritası.....	42
Şekil 6.27. 7,5 m F_C haritası.....	43
Şekil 6.28. 9 m F_C haritası.....	43
Şekil 6.29. 10,5 m F_C haritası.....	44
Şekil 6.30. 1,5 m kıvam limitleri haritası (a. w_L b. w_P)	45
Şekil 6.31. 3 m kıvam limitleri haritası (a. w_L b. w_P)	46
Şekil 6.32. 4,5 m kıvam limitleri haritası (a. w_L b. w_P)	47
Şekil 6.33. 6 m kıvam limitleri haritası (a. w_L b. w_P)	48
Şekil 6.34. 7,5 m kıvam limitleri haritası (a. w_L b. w_P)	49
Şekil 6.35. 9 m kıvam limitleri haritası (a. w_L b. w_P)	50
Şekil 6.36. 10,5 m kıvam limitleri haritası (a. w_L b. w_P)	51
Şekil 6.37. YASS haritası	52

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 2.1. Yalova İl'i Meteorolojik Verileri.....	6
Tablo 4.1. Doğu Marmara Bölgesinde meydana gelen önemli depremler	17
Tablo 6.1. Sondaj Veri Tablosu	26
Tablo 6.2. TS1500/2000 zemin sınıflarının CBS programında kullanılan karşılıkları	27

ÖZET

Anahtar kelimeler: Zemin tematik haritaları, Yalova Merkez İlçesi, Zemin sınıfı, SPTN, YASS

Türkiye dünyanın aktif deprem kuşaklarından biri olan Alp-Himalaya deprem kuşağı üzerinde yer almaktadır. Yalova ili ise ülkemizin Kuzey Anadolu Deprem Kuşağı'nda bulunmaktadır. Türkiye'nin kuzey kesiminde doğu-batı doğrultusunda uzanan yaklaşık 1500 km uzunluğunda ki KAF sistemi, Anadolu Bloğu'nun, güneyde Arap Plakası ve kuzeyde Avrasya Plakası'nın arasında kalması ve bu sebeple batıya doğru açılma şeklinde hızla hareket etmesi sebebiyle yüksek sismik aktivite göstermektedir.

Bu çalışmada Yalova İli Merkez İlçesi için zeminlerin özellikleri tematik haritalandırılması yapılmıştır. Yapılan çalışmanın sınırları nüfus artış hızının, yapılaşmanın ve imarlaşmanın en fazla olması nedeniyle Merkez İlçe'si sınırlarını kapsamaktadır.

Yalova aktif faaliyet gösteren zemin etüt firmalarından 141 adet parselin zemin etüt raporlarına ulaşılmıştır. Her bir veri sistematik tablolar haline tarafımcı getirilmiş ve 345 adet sondaj noktasına işlenmiştir. Elde edilen bu veriler CBS programlarından Map Info programına her 1,5 m / 3 m / 4,5 m / 6 m / 7,5 m / 9 m / 10,5 m derinliklerde zemin özelliklerinin tematik haritalandırılması yapılmıştır. Bu haritalandırmalarda; zeminin sınıflandırılması, düzeltilmiş SPTN, w_n , F_C , w_L ve w_P ve yeraltı su seviye büyüklüklerinin haritalandırılması oluşturulmuştur.

SOIL PROPERTIES OF CENTRAL DISTRICT OF YALOVA

SUMMARY

Keywords: Soil thematic maps, Yalova Central District, Soil class, SPTN, YASS

Turkey is located on the Alpine-Himalayan seismic belt which is one of the world's active seismic zones. And the city of Yalova is located on the North Anatolian Earthquake Zone of our country. In Turkey's northern part, the NAF system which has 1500 km length in an east-west direction, shows high seismic activity because, the Anatolian plate remains between the Arabian Plate in the south and the Eurasian plate in the north and therefore, it moves fastly to westward, in the form of opening.

In this study, thematic mapping of soil properties has been done for Central District of Yalova. The boundaries of the study cover the boundaries of the Central District due to the highest rate of population growth, construction and development.

Soil survey reports of 141 parcels of Yalova's active surveying companies have been reached. Each of the data was prepared by myself as systematic tables and processed to 345 drilling points. These datas are obtained from the GIS programs MapInfo program 1.5 m / 3 m / 4.5 m / 6 m / 7.5 m / 9 m / 10.5 m depth of thematic mapping of the properties were made. In these mappings; Soil classification, corrected SPTN, w_n , F_c , w_L and w_P and mapping of groundwater level sizes were created.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Yalova İli, konum olarak ülkemizin Marmara Bölgesinde bulunmaktadır. Yalova'nın nüfusu 2015 yılına kadar yapılan nüfus araştırmaların sonucuna göre sürekli bir artış göstermiştir. Nüfusu 17 Ağustos 1999 depreminden kaynaklı anlık düşüş yaşanmış olup ancak bu durum fazla uzun sürmemiştir. İlk nüfus sayımı olan 1935 yılından son nüfus sayımı 2015 yılına kadar yaklaşık 216 000 sayı artışı meydana gelmiş yani 14 kat artış olmuştur.

Bulunduğu konum bakımı ile depremsellik açısından riskli iller arasında yer almaktadır. Söz konusu deprem riski en son kendini 1999 Gölcük depreminde göstermiş, kent içinde birçok yıkım meydana gelmiştir. Söz konusu yıkımların projelendirmelerin mevcut zemin şartlarına uygun şekilde yapılmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu çalışmada Yalova İli Merkez İlçesinde yapılan zemin etüt çalışmaları kaynak alınarak kent merkezi zeminlerinin fiziksel ve mekanik özellikleri derlenmiş, farklı derinlikler için tematik zemin haritaları oluşturulmuştur. Böylece kent merkezi için zemin koşullarının irdelenmesi mümkün olmuştur.

1.1. Amaç

Bu çalışmada Yalova ilinin merkez ilçesinin zemin koşullarının tematik haritalandırılması yapılmıştır. Oluşturulan bu haritaların kent planlayıcıları için önemli bir yol gösterici olması düşünülmektedir. Zira imar planları hazırlanırken mevcut zemin koşullarına göre kararlar vermek, zayıf zemin ortamları için ön tedbirler almak veya bu bölgelere sınırlamalar getirmek bu çalışma sonuçları ile kolaylaşacaktır. Bu suretle kent geneli için yine CBS ortamında değerlendirme yapılmasına olanak sağlanacak ve imar planlarının hazırlanmasında idari yönetimlere bir altlık oluşturulacaktır.

1.2. Kapsam

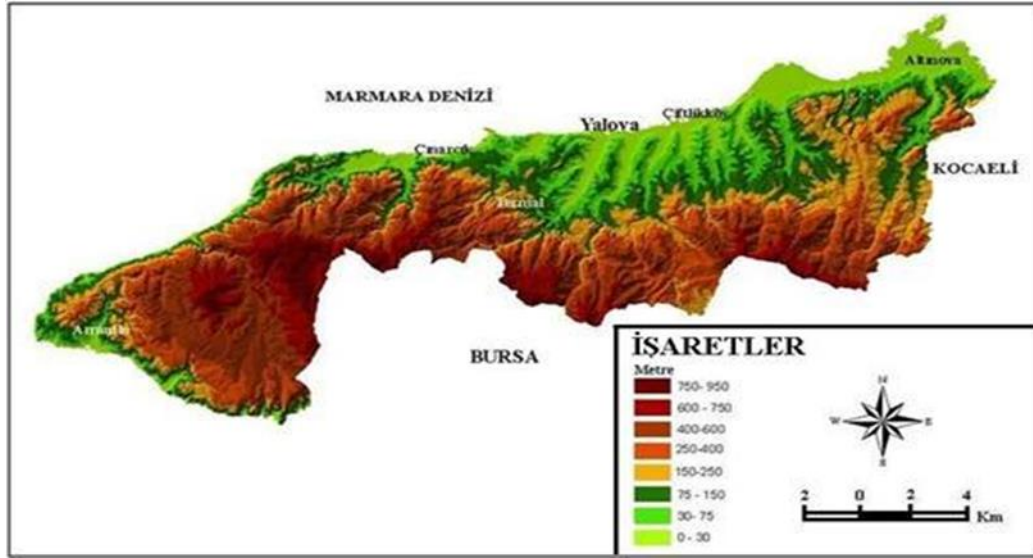
Bu tez çalışmasının kapsamı Yalova ili merkez ilçesi sınırlarındaki zemin koşullarını içermektedir. Yalova ili merkez ilçesinin harita sınırları belirlenmiş ve belirlenen harita sınırları içerisinde kalan kentte belediyeden ruhsat ekinde yer alan zemin etüt raporları zemin etüt firmalarından temin edilmiştir. Zemin etüt raporlarından toplanan data belirli sistematik gruplara ayrılmış ve Excel yazılımı yardımı ile tablo haline getirilmiştir.

Toplamda 141 adet parsel ve bu parsellerdeki 345 adet sondaj verisi tez çalışma kapsamında işlenilmiştir. Temin edilen data Yalova ili merkez ilçesi için her 1,5 mt, 3 mt, 4,5 mt, 6 mt, 7,5 mt, 9 mt ve 10.50 mt derinlikler uyarınca ayrılmış ve böylece Map Info yazılımına aktarılarak ilçenin zemin tematik özelliklerinin haritalandırılması yapılmıştır.

BÖLÜM 2. YALOVA İLİ KONUM, İKLİM ve BİTKİ ÖRTÜSÜ

2.1. Konum

Yalova İli, Armutlu Yarımadası'nın kuzey kesimi ve bölgenin önemli dağlarından olan Samanlı Dağları'nın kuzey yönüne konuşlanmıştır. Ülkemizin 28° 45' ve 29° 35' Doğu Boyamları ile 40° 28' ve 40° 45' Kuzey Enlemi arasında bulunmaktadır. Konum olarak yarımada görüntüsündeki olan Yalova İli'ni kuzeyde ve batısında Marmara Denizi, doğusunda Kocaeli ve Sakarya illeri, güneyinde ise Bursa ili bulunmaktadır. İlin rakımı 2 metre olup en, en yüksek tepe noktası kotu 926 metredir. Yüzölçümü olarak 847 km² olan Yalova İli Türkiye'nin en küçük il olma özelliğini taşımaktadır. Yalova İli'nin sahil bandı dar olmakla birlikte kıyılar doğal plaj görünümündedir. İlin adından da anlaşılacağı üzere güneyde; batıdan doğuya doğru sıralanmış Kocaeli Sıradağlarıyla ve İlin tamamında beliren Samanlı Dağlarıyla kaplanmış ve böylece ova vaziyetini almıştır. Samanlı Dağları İlin güney yönünde bulunmaktadır. Samanlı Dağlarının en yüksek konumu 926 metre ile Beşpınar Tepesidir. İlin Armutlu İlçesi ise Taz Dağı'nın batı yönü istikametine ilerleyen eteklerinde yerleşim alanı Yalova İli'nin fiziki haritası ve yükseklik kademelerini gösteren harita Şekil 2.1.'de görülmektedir. Haritadan da görüleceği üzere, dağlık alanlar güney ve güneybatı yönlerinde karşımıza çıkmaktadır (<http://www.yalova.gov.tr/ilin-cografi-konumu-bitki-rtusu-ve-iklimi>).



Şekil 2.1. Yalova İli'nin Fiziki Haritası ve Yükseklik Kademeleri

2.2. İklim

Akdeniz ve Karadeniz iklimleri arasında ve kimi dönemlerde de karasal iklim özellikleri gösteren Yalova İli'nin iklimi; kış mevsiminde çok yağışlı ve orta sıcaklıkta; yaz mevsiminde ise oldukça sıcak ve kurak özellik göstermektedir. Yalova'nın ortalama 12 aylık sıcaklık değeri 14,7 santigrat derecedir. En soğuk ay ortalaması 6,6 santigrat derece, en sıcak ay ortalaması 23,7 santigrat derecedir. Yalova'da aylık ortalama sıcaklık grafiği Şekil 2.2.'de gösterilmiştir. Yalova'da ortalama olarak en soğuk aylar Ocak ve Şubat ayları iken en sıcak aylar ise Temmuz ve Ağustos aylarıdır (<http://www.yalova.gov.tr/ilin-cografi-konumu-bitki-rtusu-ve-iklimi>).



Şekil 2.2. Yalova İli'nde Aylık Ortalama Sıcaklık °C (1975-2008)

İlde yıllık ortalama 10,6 gün kar yağışı gözlenip karla örtülü yıllık gün ortalaması ise 5,2'dir. İlin en yüksek deniz suyu sıcaklığı Ağustos ayında tespit edilmiş olup 22,9 oC'dir. En düşük deniz suyu sıcaklığı ise Şubat ayında 7,4 oC olarak ölçülmüştür. 1975 yılı ile 2008 yılı arasında ortalama yıllık yağış miktarı 726,5 mm olarak hesaplanmıştır. Yalova'da aylık ortalama yağış miktarı Şekil 2.3.'de görülmektedir. Grafikten de görüleceği üzere Kasım, Aralık ve Ocak aylarında en çok yağış meydana gelirken; en az yağış düşen aylar ise Mayıs, Temmuz ve Ağustos ayları olarak görülmüştür (<http://www.yalova.gov.tr/ilin-cografi-konumu-bitki-rtusu-ve-iklimi>).



Şekil 2.3. Yalova İli'nde Aylık Ortalama Yağış Miktarı (mm) (1975-2008)

Detaylı bilgiler Tablo 2.1.'de gösterilmiştir (<http://www.yalova.gov.tr/ilin-cografi-konumu-bitki-rtusu-ve-iklimi>).

Tablo 2.1. Yalova İli Meteorolojik Verileri

METEOROLOJİK BİRİMLER	VERİLER
Yıllık Ortalama Sıcaklık	14,6
En Soğuk Ay Ortalama Sıcaklığı	6,6
En Sıcak Ay Ortalama Sıcaklığı	23,7
Yıllık Ortalama Yağış Miktarı (mm)	726,5
En Yüksek Sıcaklık	45,4 (13/07/2000)
En Düşük Sıcaklık	-11,0 (22/02/1985)
Ortalama Güneşlenme Süresi (saat)	5,58
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı (Yıllık)	120,2
En Yağışlı Aylar (mm)	Aralık-Kasım-Ocak
En Az Yağışlı Aylar (mm)	Temmuz-Mayıs-Ağustos
Ortalama Kar Yağışlı Gün Sayısı	10,6
Ortalama Karla Örtülü Gün Sayısı	5,2
En Yüksek Kar Örtüsü Kalınlığı	39 cm. (20/02/1985)
Günlük En Çok Yağış Miktarı (mm)	181,9 (10/09/1981)
En Hızlı Rüzgar	82,1 km/h (27/02/1989)
Yıllık Ortalama Nem Oranı	% 76

2.3. Bitki Örtüsü

Yalova İlının bitki örtüsü; Akdeniz bitki örtüsüne sahip maki ve ormanlardan meydana gelmiştir. İlin güneyinde bulunan dik yamaçlar oldukça gür bir orman örtüsüne sahiptir. Bu örtüde geniş yapraklı ağaçlar; iğne yapraklı ağaçlara göre oldukça baskındır. Bu bölgeler Yalova İl'inin yaklaşık %58 ine sahiptir.

Armutlu Yarımadası'nın orta kısımlarında meşe ağaçları fazla görülmektedir. İlin orman örtüsünün büyük bir kısmı Karadeniz bitki varlığına paralellik göstermiş olup kalan kısımları ise Akdeniz bitki varlığının türlerini sergilemektedir.

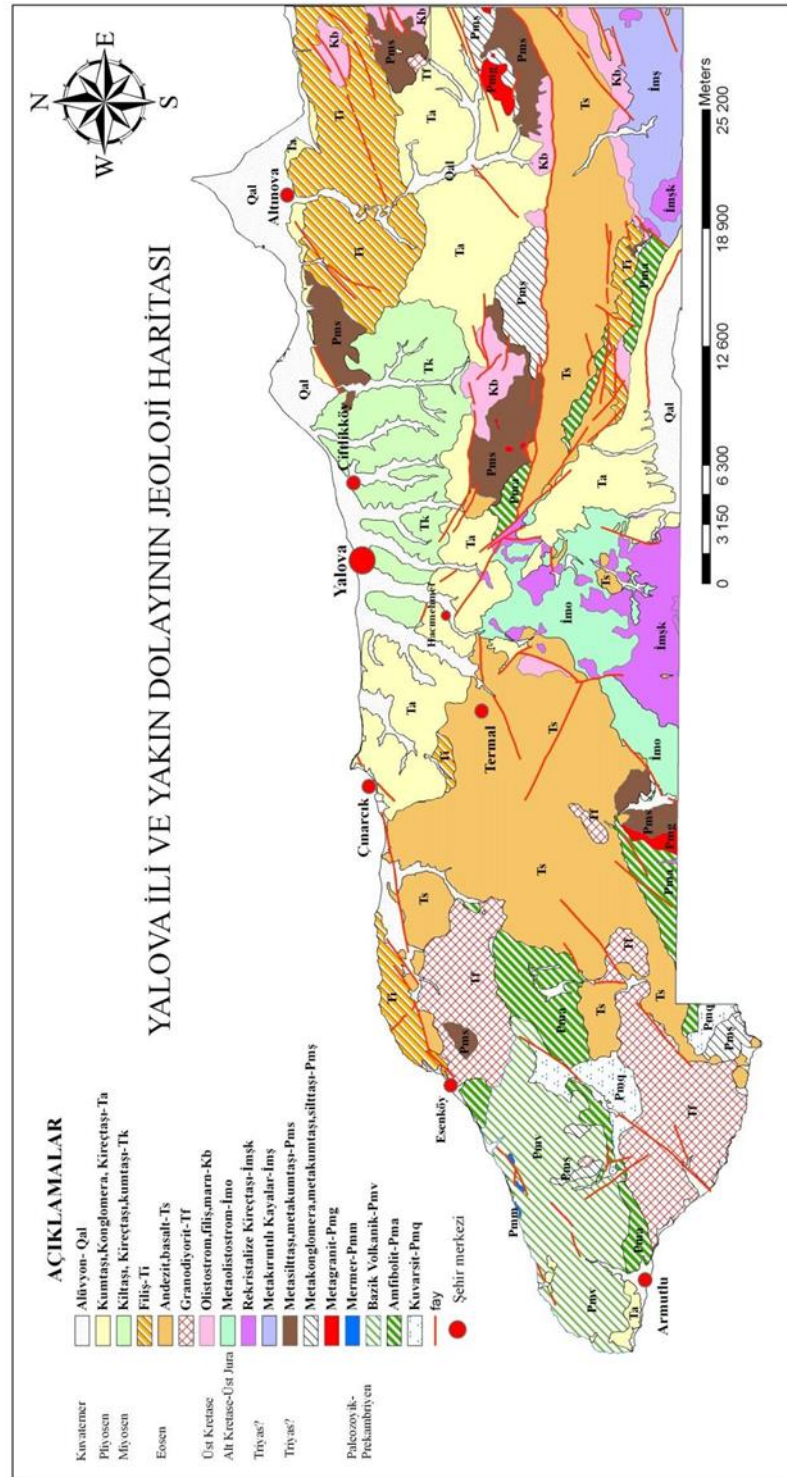
Ormanlık bölgesinde sıkça karşılaşılan ağaç türleri ise; kayın, gürgen, kestane, ıhlamur, meşe ve kızılıçık ağaçlarıdır. İlin ormanları ayrıca beşeri ihtiyaçları da karşılamaktadır (<http://www.yalova.gov.tr/ilin-cografi-konumu-bitki-ortusu-ve-iklimi>).

BÖLÜM 3. YALOVA İLİ JEOLJİSİ

Armutlu Yarımadası Paleozoikten günümüze kadar geçmişte meydana gelmiş tüm kaya çeşitleri gözlemlenmiştir. İlin kayaç oluşumunu başkalaşım göstermiş amfibolit, granit, amfibolsist, metavolkanitler meydana getirmektedir. Taşköprü Formasyonu olan silt ve kumtaşı Alt Triyas yaşlıdır. Çakıltası ve kumtaşı özelliği gösteren Bakacak Formasyonu ise Üst Kretase yaşlıdır. Kumtaşı, çakıltası ve marn özelliği gösteren İncebel Formasyonu Üst Paleosen / Orta Eosen yaşlıdır. Çakıltası, çamurtaşı, kumtaşı ve kireçtaşı özelliği gösteren Sarısu Formasyonu Eosen yaşlıdır. Bu formasyonlar temeli kuşatan sedimanter ve volkano sedimanter birimlerdir. Ayrıca Fıstıklı Granitiyi Eosen döneminde bu bölgeye yerleşmiştir. Bunun üzerinde ise kıltaşı, silttaşı ve marndan oluşan Kılıç Formasyonu Sarmasiyen yaşlıdır. Kumtaşı, çakıltası, silttaşı, kıltaşı ve çamurtaşı özelliği gösteren Yalakdere Formasyonu Üst Miyosen / Alt Pliyosen yaşlıdır. Ve ayrıca güncel alüvyonlar ve denizel seki çökelleri Pleyistosen yaşlıdır (Akartuna, 1968, Göncüoğlu, 1990).

İki delta sahası ve kıyı düzlüklerinde Kuvaterner birimleri bulunur. Kuvaterner birimleri deniz tabanlarında, akarsularda ve bu akarsuların denize döküldüğü bölgelerde birikmiş çökeltilerdir. Holosen birimleri karada akarsu; kıyıda ise deniz ortamında bağlanmamış gereçlerden oluşur. Eski kayaçlarda uyumsuz olarak bulunan bu çökeller düşeyde ve yatayda birbirleriyle temas halindedir. Denizel özellikli bu birimler kıyı istikametince bataklık çökelleri meydana gelmiştir (Akartuna, 1968).

Neotektonik dönemin en önemli unsuru Kuzey Anadolu Fayı'dır. (KAF). Armutlu Yarımadası'nda iki kola ayrılan bu fay kuzey yönündeki kolu İzmit-Adapazarı güzergahını takip ederek Marmara Denizi'ne uzanır. Yalova bölgesinde doğu – batı istikametinde Marmara Denizi'nin çukurluklarını takip ederek batıya doğru yol alır. Kolların kuzey kolu İzmit – Adapazarı yolunu izleyerek Marmara Denizi'ne uzanır.



Şekil 3.2. Yalova İli jeolojisi (Göncüoğlu ve diğ. , 1989'dan)

3.1. Stratigrafi

3.1.1. Pamukova metamorfitleeri (Pmş)

Amfibolit, amfibol şist, granit, metavolkanit, metagrovak, metakuvarsit ve fillitten meydana gelen metamorfitleer zaman zaman aplit, pegmatit ve kuvars damarlarıyla kesilen Pamukova metamorfitleeri Armutlu Yarımadası'nın temel kayaçlarını barındırır. Gnaysik dokuya sahip olan amfibolitler granitik plutonlarla kesilmiştir. En yaygın birim amfibolitlerdir. Yalova ve civar bölgesinde uyumsuz formasyonlar görülmektedir. Bunlar Bakacak formasyonu ve Eosen yaşlı formasyonlardır.

3.1.2. Taşköprü formasyonu (Trt)

Bu formasyon kırmızı-mor, gri renkli, çatlaklı, sert, sıkı tutturulmuş, orta-kalın tabakalı kumtaşı, silttaşı ve çakıltaşından meydana gelmiş olup bu formasyonda baskın olan mika pulları içeren silttaşı ve kumtaşıdır. Demir ve klorit çimentolu grovak özelliğini gösteren kumtaşları ve nadir görülen çakıltası, kireçtaşı, şist, kuvars ve radyolarit çakıllarından meydana gelmektedir. Bakacak ve İncebel Formasyonları bu birimi uyumsuz olarak örtmüştür.

3.1.3. Bakacak formasyonu (Kb)

Kalın tabakalı bu formasyon çoğunlukla çakıltası ve kumtaşlarından meydana gelir. Çakıltaları kötü dane dağılımlı, üniform olmayan merceksi yapıda ve farklı yaşlı çakıllar barındırır. Kumtaşları ise dane dağılımı düzgün yapıda olup; rengi gri, yapısı lamina ve irili ufaklıdır. Bunlar kalkerli ve killi çimento yapısına sahiptir. Birim Paleozoyik ve Triyas yaşlı formasyonlarda uyum rastlanılmamaktadır.

3.1.4. İncebel formasyonu (Ti)

Bu birim tabanda konglomera ile başlayıp; kumtaşı, çamurtaşı, marn ve çakıltası ile ilerler. Kumtaşlarının yapısı lamina, derecelenmeli, tane destekli, bol kuvars

tanelidirler. Çökeller volkanik ve metamorfik kaya parçalı türbiditik yapıdadır. Bu birimin üst bölgelerinde kireçtaşı ve çamurtaşı mevcuttur. Formasyonun toplam derinliği yaklaşık 1000 m dolaylarındadır. Bu formasyonun üzerine geçişli bir şekilde Sarısu Formasyonu gelir.

3.1.5. Sarısu formasyonu (Ts)

Başkalaşım geçiren kayalar üzerinde çakıltası, çamurtaşı, kumtaşı ile kireçtaşından başlar. Bunun üzerine ise kalınlığı 1000 metre civarında piroklastik kayalar gelir. Bu kayalar, ince-kaba taneli tuf ve lapilli tuf içinde çeşitli boyutta andezitik tuf ve kaya parçalarından oluşur. Bu tabakalanma içinde kısım kısım iri andezit bloklu ve çakıllı plaj çakıltası seviyeleri görülmüştür. Ardından 5 m kalınlığa sahip lav akıntıları belirir. Üst düzeylerde bazalt dayklarıyla tabakalar kesilir. İncebel Formasyonu altta başkalaşım kayalar üzerinde uyumsuzdur. Sarısu formasyonu Fıstıklı Graniti tarafından kesilir. Ve üstten de Kılıç formasyonu sarar.

3.1.6. Fıstıklı graniti (Tf)

Bu formasyon sokulum kayasıdır. Pamukova ve Sarısu tabakalarını keser. Çoğu zaman gri, ara sırada pembe renkli, ayrılmış seviyeleri açık sarı renkli, sert ve masif yapıdadır. Pamukova metamorfikleri ile Sarısu volkanitlerini keser.

3.1.7. Kılıç formasyonu (Tk)

Bu formasyon değişik renklerdeki lamine, ince tabakalı, orta-sıkı tutturulmuş kiltası, silttaşı, marn ile mercek ve bant şeklinde kumtaşı ve çamurtaşından meydana gelmiştir. Killer zaman zaman alçıtaşılı kristal yapıya sahiptir. Killi kireçtaşı üst seviyelerde marnlar arasında boy gösterir. Bu formasyonda 6m ye kadar ayrışma çizgisi belirir. Kıl niteliği olduğundan içinde barındırdığı kohezyonluktan dolayı bu çizgi seviyende çamur akması ve kripi şeklinde kütle hareketleri oluşur. Bu formasyon daha erken oluşmuş formasyonlar üzerinde uyumsuzdur.

3.1.8. Yalacdere formasyonu (Ty)

Yalacdere formasyonu Birbiriyle etkileşimli kumtaşı, çakıltaşı, silttaşı, kıltaşı ve çamurtaşı seviyelerinden meydana gelir. Yer yer kireçtaşı da gözlenir. Bu formasyonun nodülü demiroksitlidir ve tabakalanması çarpazlıdır. Tektonik hareket sebebiyle çatlaklı ve kıvrımlı yapı bozulup heyelan oluşmuştur.

Yalacdere formasyonunun üst kesimi Kireçtaşı üyesi (Tyk) belirmiştir. Neredeyse eğimi yoktur. Tabakanın altı masif belirirken üst kısımları tabakalanma belirginleşir. Kılıç formasyonu üzerine uyumsuz olarak gelen Yalacdere formasyonun derinliği en çok 100 metre olduğu bilinmektedir.

3.1.9. Kuvaterner çökelleri

Kuvaterner çökelleri Üst seki çökelleri (Qdsi) sarı, boz renklerde tabakalı, gevşek çimentolu kum, killi kum ve siltten meydana gelir. Taban konglomerası ile başlar. Üstte doğru gevşek kumtaşları belirir. En üst seviyelerde ise siltli kum ile marnlar belirir. Daha sonra ise alüviyal çökeller rastlanılır. Kıyıda tahmini 1 km içeride ki yamaçlara ulaşır. Kumtaşı-çakıltaşı tabanda belirirken üste doğru kumtaşı ve silttaşı gözlemlenir.

BÖLÜM 4. YALOVA İLİ TEKTONİĞİ

Türkiye'nin paleotektonik ve neotektonik zamandaki yapısal evrimi açısından mühim bir alanda yer alan Armutlu yarımadası Rodop-Pontid kuşağı (İstanbul Zonu) ile Sakarya kıtası arasındaki kenet kuşağında yer alır. Eosen-Erken Oligosen'de İntra - Pontid okyanusunun kapanması sonucu oluşan kenet boyunca bir araya gelen bu iki bölgeyi oluşturmuştur (Şengör ve Yılmaz, 1981; Okay ve Görür, 1995; Yılmaz ve Diğ., 1995).

Yalova çevresinde bulunan kaya birimleri İstanbul zonundadır. İl'in tektoniği Orta-Üst Miyosen'de başlar. Neotektonik evrim Anadolu'nun neotektoniği ile uyumludur (Şengör, 1980; Şengör ve Yılmaz, 1981; Şengör ve Diğ., 1985; Görür ve Diğ., 1995; Emre ve Diğ., 1998).

Neotektonik dönem bölgenin jeolojisini belirlemiştir. Neotektonik dönem çökellerini Miyosen ve Kuvaterner yaşlı birimleri barındırır. İl'in civarında neotektonik dönemden gelen fay ve kıvrımlar belirir. Yalova İl'inin depremselliğini Kuzey Anadolu Fayı (KAF) belirler. Bu fayın iki kolu vardır. Marmara Denizi'ne uzanan kuzey kol İzmit-Adapazarı istikametini izler. Yalova bölgesindeki faylanma Marmara Denizi'ni takip ederek batıya doğru ilerler. Diğer kol Armutlu yarımadasını güneyden sınırlayan Geyve-Gemlik hattıdır. Neotektonik dönemde faylar kuzeybatı-güneydoğu ile kuzeydoğu-güneybatı yönlerindedir. Bu faylar pek fazla aktif değildir. Kuzey Anadolu Zonunda beliren Hersek ve Laledere deltalarında ise aktif faylar mevcuttur. Üzerinde detaylı çalışmalar yapılan bu faylarda kıvrım ve bindirmeler doğu - batı yönleri istikametinde olup Miyo-Pliyosen yaşlı birimlerde gözlenir.



Şekil 4.1. Bölgenin fay haritası (mta. gov. tr)

Bölgede dört adet fayın varlığından söz edilebilir. Bunlardan birincisi, yarımada'nın kuzeyini D-B doğrultusunda bir uçtan diğer uca kat eden Karamürsel-Yalova fayıdır. Bu fay 115 km. civarında bir uzunlukta ve doğrultu atımlıdır (Akartuna, 1968). İkinci fay, Dümbelek Dağı ile Dumanlı Tepe'nin GB eteklerinde uzanan Esadiye-Ortaköy Fayıdır. Bu fay Neojen kireçtaşı ile Eosen andezitini yan yana getirmiştir. Karamürsel-Yalova fayı dışındaki tüm diğer fayları kestiğinden bölgenin en genç fayıdır (Akartuna, 1968). Üçüncü fay, metamorfik ve andezitleri Sarmasiyen, Ponsiyen-Pliyosen çökelleri üzerine itmiş olan Elmalıköy-Soğucak fayıdır. Dördüncü fay ise Yalova-Orhangazi yolunun batısında yer alan, yolun boyun noktasından başlayarak K-G doğrultusunda uzanan Soğucak-Esadiye fayıdır. Bu fay, metamorfikler ile kireçtaşı arasındaki anormal temasla gözlenmektedir (Şekil 4.1.).

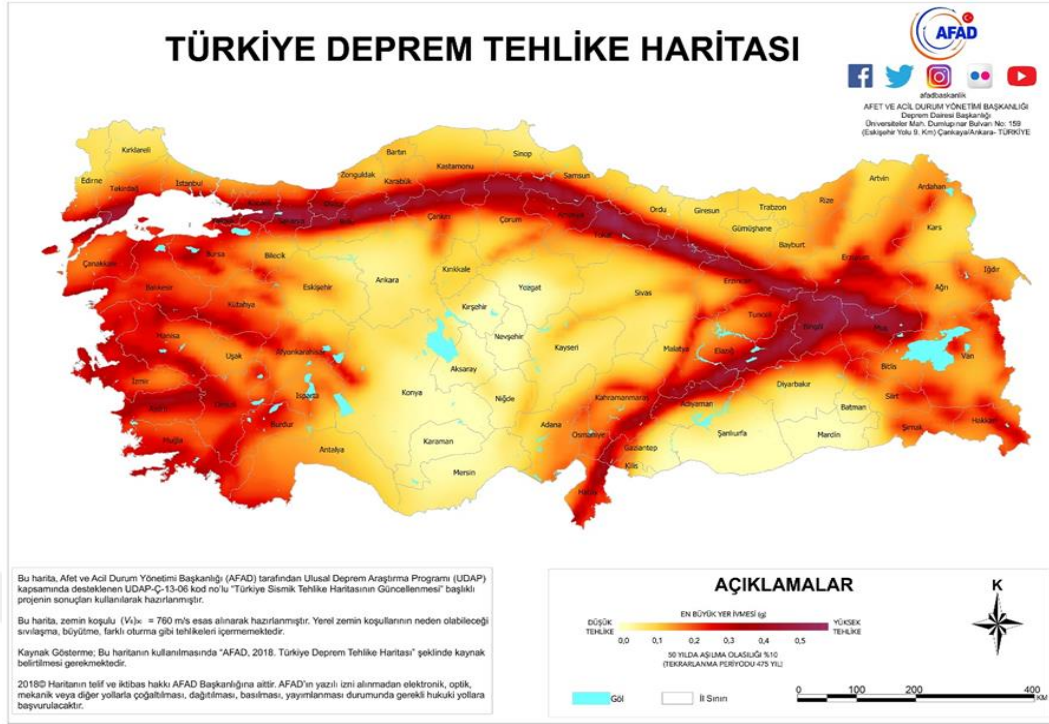
4.1. Doğal Afet Risklerinin Değerlendirilmesi

Resmi Gazete'nin 18 Mart 2018 tarihli, ve 30364 Sayılı Mükerrer sayısında, "Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği" ile "Türkiye Deprem Tehlike Haritası ve Parametre Değerleri Hakkında Bakanlar Kurulu Kararı" 1 OCAK 2019 tarihinde yürürlüğe girmiş olup, Yalova İli'nin de tamamında Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği hükümleri uygulanması gerekmektedir.

50 yıllık süre zarfında aşılma ihtimalinin %10 olan ve tekrarlanma devirin 475 yıl olan seyrek deprem durumunu niteleyen Deprem Yer Hareketi Düzeyi-2 (DD-2) ; yeni yapılacak üst sanat yapılarında standart tasarım deprem yer hareketi olarak belirtilmiştir.

Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği incelendiğinde Yalova İli Şekil 4.1.'de görüldüğü gibi Türkiye'nin en büyük yer ivmesine (g) sahip olan illerin başında gelmektedir.

Tasarımı yapılacak olan binaların veri kısmı ise <https://tdth.afad.gov.tr> 'den sağlanabilmektedir. Yalova İli için büyük çoğunlukla DTS değeri 1 çıkmakta yani projelendirilirken Türkiye'nin en yüksek deprem yer ivme değeri alındığı anlaşılmaktadır. Örnek vermek gerekirse 1 Ocak 2019'dan önce yürürlükte olan 2007 Deprem Yönetmeliği'nde İl'in tamamı 1.Derece Deprem Bölgesi'nde yani $g:0.4$ iken şu an ki yürürlükte olan Türkiye Deprem Yönetmeliği'nde ise bazı bölgelerin $g:0.7$ 'ye yakın olduğunu görmekteyiz. Bu bahsi geçen değerler Türkiye'nin her alanını temsil eden x ve y koordinat sistemi AFAD sitesine girilerek ulaşılabilir.

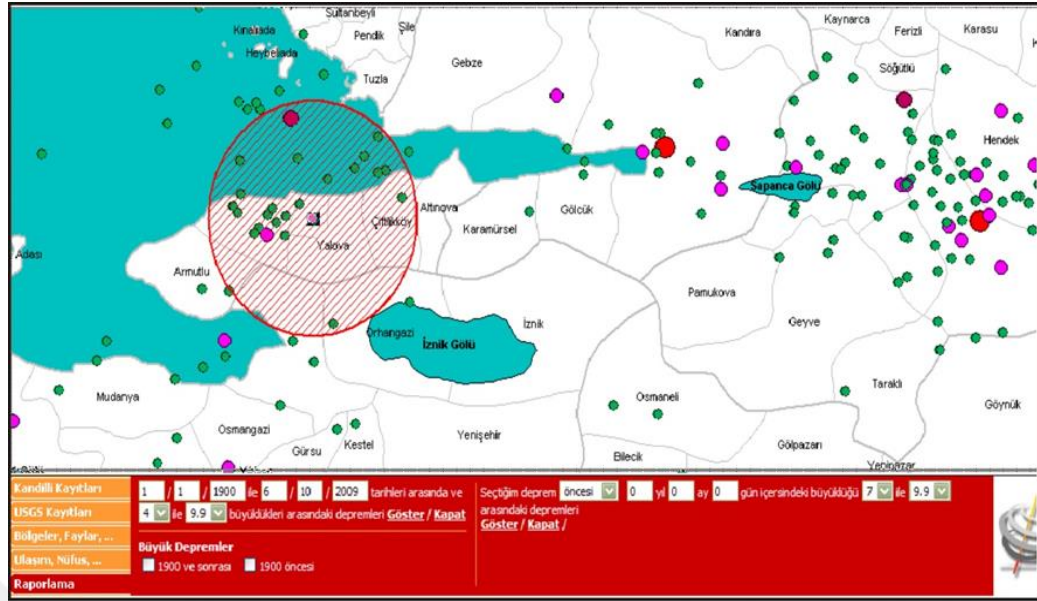


Şekil 4.2. Türkiye Deprem Tehlike Haritası

4.2. Tarihsel Dönem Deprem Etkinliği

KAF (KUZEY ANADOLU FAY HATTI) 17 Ağustos 1999 tarihinde 7.4 büyüklüğünde deprem meydana getirmiş ve bunun sonucunda 130 km. lik yüzeyi kırmıştır. Bu kırık Marmara Denizi içinde aralıksız devam ederken; doğu ucunda Göllyaka-Bolu ve batı da ise Çınarcık-Yalova'ya kadar devam eder. Deprem dışmerkezi Gölçük olan bu depremde Yalova ve yakın çevresinde birden fazla yüzey çatlakları-kırıkları meydana gelmiş artçı şoklar oluşturmuştur.

KAF üzerinde meydana gelen depremlerin 1939 yılından itibaren beri batı yönüne doğru ilerlediği tespit edilmiştir. Bu depremler düzenli ve sürekli. 1999 depreminin oluşturduğu Marmara Denizi'nde ki kırıklar sebebiyle ileride meydana gelecek olası depremler bu kırıklarda görüleceği aşikardır. Şekil 4.3.'de de gösterildiği üzere 1900 yılından 2009 yılına kadar Yalova İli ve çevresinde meydana gelmiş depremler gösterilmiştir. Gelecekte meydana gelebilecek depremlerin Marmara Denizinde beliren bu kırıklarda oluşması beklenmektedir.



1900' lü yıllar sonrası Yalova ve yakın çevresinde meydana gelen magnitüdü 4 ile 9.9 arasında değişen depremleri gösterir harita (www.sayisalgrafik.com internet sitesinden alınmıştır.)

Şekil 4.3. Büyüklüğü 4 ve üzeri olan depremler

Tarihten günümüze Yalova İli'nin de içinde bulunduğu Marmara Bölgesi'nde can ve mal kayıplarına sebep olmuş depremler oluşmuştur. 1.yüzyıldan 20. yüzyıla kadar İzmit ve çevre yerleşim yerlerinde büyüklükleri 4 ve üzerinde olan depremler Tablo 4.1.'de gösterilmiştir. En büyük depremler 1719 yılında ve 1999 yılında meydana gelmiştir.

Tablo 4.1. Doğu Marmara Bölgesinde meydana gelen önemli depremler

Deprem Tarihi	Deprem Büyüklük	Depremin Oluştugu Fay	Deprem Hakkında Genel Bilgiler
25 Mayıs 1719	M : 7,4	Gölcük Fayı	Yaklaşık 6 000 kişi hayatını kaybetmiştir. Özellikle Yalova ve Düzce'de tesiri çok hissedilmiştir. İstanbul
2 Eylül 1754	M > 7,0	Doğu Marmara Fayı	ve yakın çevresinde birçok cami ve yapı yıkılmıştır. Çok fazla köy yerleşim yerleri yıkılmıştır. İzmit ve Körfezinde etkisini göstermiştir.
19 Nisan 1878	6 < M < 7	İzmit-Akyazı Arası	Depremden sonra denizde yükselme meydana gelmiştir. İzmit ve Akyazı'da etkisi çok hissedilmiştir.
10 Temmuz 1894	M > 7.0	Doğu Marmara Fayı	Bu deprem hemen hemen Marmara Bölgesi'nin tamamında hissedilmiştir. Sakarya Nehri'nde kum Kusmaları olmuştur. Adapazarı'nda İstanbul'da ve özellikle Sapanca'da yüzlerce kişi hayatını kaybetmiş.
17 Ağustos 1999	M > 7.4	Kuzey Anadolu Fayı	Yalova-Gölcük-Adapazarı arası etkili, 17840 can kaybı olmuş, 23781 kişi yaralanmış.

Deprem büyüklüğü 7 ve üzerinde görülme ihtimali yüksek olan Marmara Bölgesi'nde büyük alanlar can ve mal kayıpları riski altındadır. Söz konusu depremler Ege-Anadolu levhasının KAF hattı istikametince batıya doğru hareketi sonucunda meydana gelmiştir. Geçmişten günümüze kadar deprem verilerine bakıldığında özellikle son 300-400 yıllar için büyüklüğü 6 ve üzeri birçok deprem olmuştur. Bu depremler bazı dönemler köyden kente göçü tetiklemiş; kimi dönemler ise şehirleşmeyi etkilemiştir. Teknolojinin de ilerlemesiyle günümüzde ve geçmişte meydana gelmiş depremler kayıt altına alınmıştır. Bunun sonucunda geçmişteki hasar kayıtları, can kayıpları ve depremin meydana getirdiği kırıklar tespit edilmiş ve gelecekte yaşanması çok yüksek depremlerin nerelerde beklendiği öngörülmüştür. KAF'ın kuzey kolu ise Marmara Bölgesi'nde ki depremleri meydana getirir. Kuzey kolu çok aktif ve dinamik olup yılda 23mm hareket ettiği tespit edilmiştir. Elde edilmiş deprem kayıtları bize depremlerin periyodlarını ve büyüklüklerini tahmin etmekte yardımcı olmaktadır (Yavaşoğlu, 2003).

4.2.1. 18 Eylül 1963 yalova- çınarcık depremi ($M_s=6,4$; 40. 90 Kuzey-29.20 Doğu)

Bu deprem Yalova genelinde etki etmişken Merkez ve Çınarcık ilçelerinde hasarlar vermiştir. Aynı zamanda Bursa ve İstanbul'da da yüzlerce işyerleri ve evler maddi kayıp yaşamıştır. Makrosismik gözlemler ve yaşanmışlıklar göz önüne alındığında depremin merkezinin Çınarcık alanında gerçekleşmesi pek muhtemeldir (<http://yalovakentmuzesi.gov.tr/doga-ve-cografya/ilin-jeomorfolojik-durumu/>).

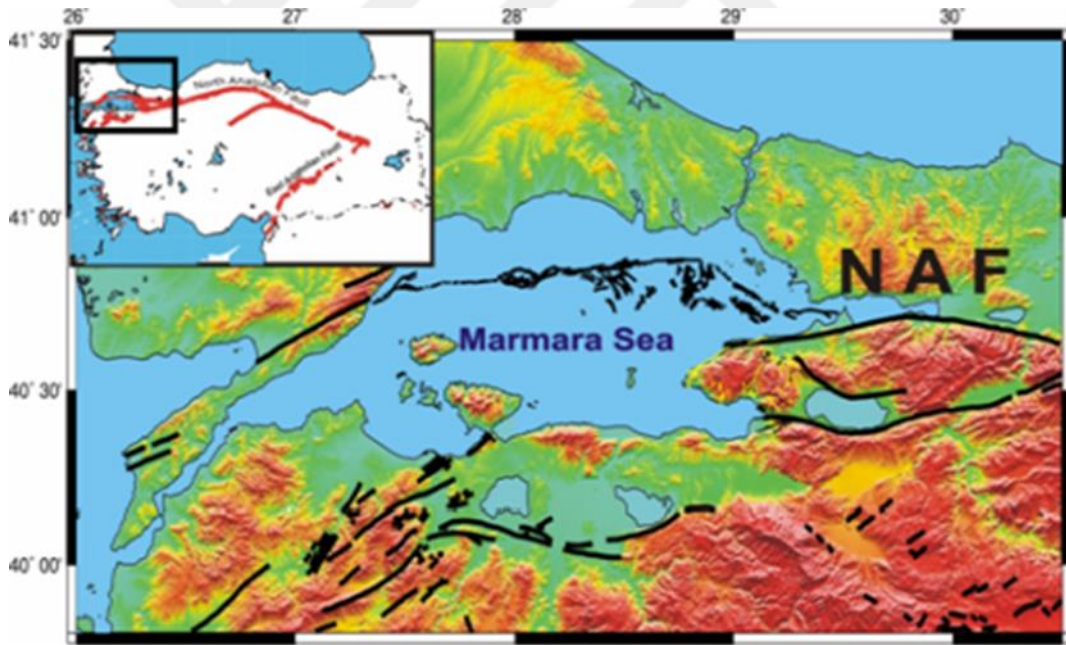
4.2.2. 22 Temmuz 1967 mudurnu-adapazarı depremi ($M_s=7.1$; 40. 67 Kuzey-30. 69 Doğu)

KAF'ın (Kuzey Anadolu Fayı) batı kesimlerinde bu deprem meydana gelmiştir. Gözlemler sonucunda zonun sağıyönünde 80 km. lik kırık oluşmuştur. 130 cm düşeyde ötelenme meydana gelmiş yatayda ise sağ yöne doğru 190 cm ötelenme oluşmuştur. Mudurnu-Adapazarı depremin bilançosu ise 86 kişi yaşamını kaybetmiş binlerce ev ve

işyerinde hasar meydana gelmiştir (<http://yalovakentmuzesi.gov.tr/doga-ve-cografya/ilin-jeomorfolojik-durumu/>).

4.2.3. 17 Ağustos 1999 gölcük depremi ($M_s=7.4$; 40. 70 Kuzey-29.91 Doğu)

Bu deprem gece 03:02 ‘de sıcak bir Ağustos ayında meydana gelmiştir. 40. 70 kuzey enlemi ile 29.91 doğu boylamının tarif ettiği bölge İzmit’in güneydoğusunda yer alan Yuvacık merkezli depremdir. Farklı kuruluşlar deprem büyüklüğü için farklı değerler bildirmişse de genel tanı depremin büyüklüğünün 7.4 olduğunu, dalga skalasının 7.8’e yakın olduğudur. Bu deprem sonucunda 140km. lik kırık meydana geldiği, meydana gelme derinliğinin 15 km olduğu ve yaklaşık 4.6m ye ulaşan sağ atımlı ötelenme olduğudur (Herece., 1999; Barka vd., 1999; Koral, 2007). (Şekil 4.4.) (<http://yalovakentmuzesi.gov.tr/doga-ve-cografya/ilin-jeomorfolojik-durumu/>).



Şekil 4.4. 17 AĞUSTOS 1999 Deprem Sonrası Meydana Gelen Fay

Yalova İli'nde ticari ve mesken konutların 30064 adetinde hafif, orta, ağır hasarlar meydana gelmiştir. Yalova Merkez İlçesi'nde %16 hasar gözlemlenmiş, Altınova İlçesi'nde %7, Çiftlikköy İlçesi'nde %19, Termal İlçesi'nde ise %2 ağır hasar tespit edilmiştir.

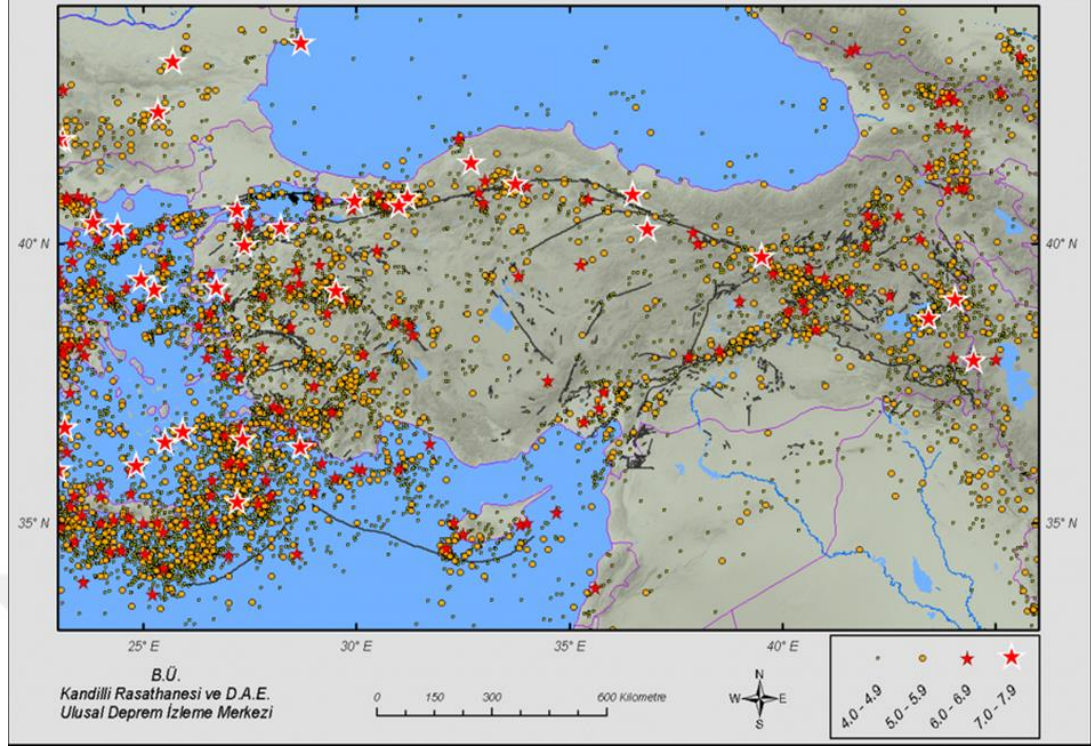
Yalova ve ilçelerinde toplam 2504 kişi hayatını kaybetmiş ve 6042 kişi de yaralanmıştır. Hayatını kaybeden insan sayısının en fazla olduğu yerleşim alanı Yalova ve Merkez İlçe'ye bağlı alanlardır. Nüfus yoğunluğu bakımından ise en fazla hayatını kaybeden % ise Çiftlikköy İlçesi'dir.

1999 Depremi sonucunda Yalova, Gölçük, Avcılar, Kocaeli ve Adapazarı'nda maddi ve manevi kayıplar yaşandığından sosyal hayat sekteye uğramıştır. Depremin hemen sonrasında riskli olan yapılar yıkılmış ve acı bir tecrübe olarak tarihe bu deprem geçmiştir. Alüvyon çökellerin etkin olduğu Yalova'nın bazı bölgelerinde 4 – 5 - 6 katlı yapılar büyük zarara uğramıştır.

1999 Depreminden sonra büyüklüğü 4 ve 5 arasında değişen epeyce artçı depremler oluşmuştur. Büyüklüğü 5'in üzerinde iki artçı deprem meydana gelmiştir. Bunlar 5,8 büyüklüğe sahip 13 Eylül 1999 tarihinde meydana gelen deprem iken diğeri ise büyüklüğü 5,6 olan 11 Kasım 1999 tarihinde ki Adapazarı depremidir.

4.2.4. 12 Kasım 1999 düzce depremi ($M_s=7.2$; 40. 77 Kuzey-31.15 Doğu)

Bu deprem Düzce merkezli olup 7,2 büyüklüğünde meydana gelmiştir. Düzce'nin büyük bölümünde can ve mal kayıpları yaşanmıştır. Düzce'nin batı yönünde Gölyaka ile doğu yönünde ise Kaynaslı hattında 40km. lik kırıklar meydana getirmiştir (Akyüz vd., 2000).



Şekil 4.5. Yalova ilinde gösterir 1900’lü yıllardan günümüze MI>4.0 olan depremler

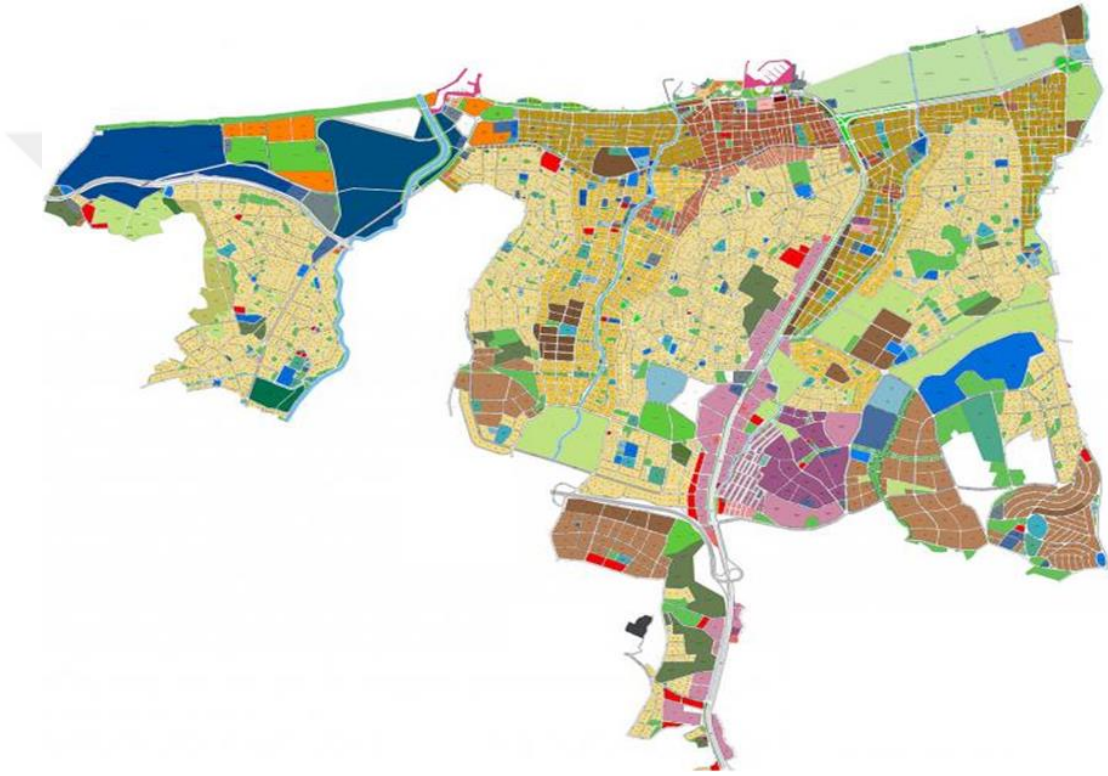
4.3. Aktif Tektonik

Yalova İli; depremsellik açısından çok faal durumdaki tektonik hareketler ötürü meydana gelen şiddetli depremler sebebiyle Armutlu Yarımadası dediğimiz alanlar da çalışmalar yapılmıştır (Ardel (1949), Akartuna (1968), Göncüoğlu vd. (1990)). Sakınc ve Bargu (1990) alanın jeolojisini incelemiş ve haritalarını ortaya sunmuşlardır. Neotektonik dönem yapılarına bakıldığında bu alanın en etkin belirleyeni KAF(Kuzey Anadolu Fayı)’dır. Bu fay iki kola ayrılmış durumdadır. Kuzey kolu Marmara Denizi’ne uzanır. Yalova ve civarının fayları kuzeybatı-güneydoğu ile kuzeydoğu-güneybatı istikametindedir. KAF zonunda Hersek ve Laledere Deltaları’nda izlenen aktif faylar bulunmaktadır. Bu faylar yer yer etkisi yüksek depremler üretirler (Emre ve diğ., 1997).

BÖLÜM 5. VERİ TOPLAMA ve VERİ TABANI

Tez konusu belirlendikten sonra Yalova İli'nde aktif faaliyet gösteren güvenilir ve en önemlisi saha çalışmalarında yönetmeliklere uymayı prensip edinmiş zemin etüt firmaları ziyaret edilerek veri tabanı amacıyla bilgi paylaşımı talep edilmiştir. Bu şekilde tez çalışmasının veri tabanını oluşturacak zemin etüt raporlarının temini sağlanmıştır. Özellikle 1999 yılından itibaren Yalova İlinde yapılmış; belediyelerde ruhsata işlenmiş ve resmi evrak niteliğinde olan zemin etüt raporlarının yüzlercesinden sadece tez çalışma kapsamında Merkez İlçe sınırlarında olan raporlar ayıklanmıştır. Her bir zemin etüt klasörlerinden laboratuvar deneylerinin sonuçlarının tablollaştırıldığı toplu deney sonuç raporları işlenmiş ve toplamda Merkez İlçe sınırlarında kalmış 141 adet farklı parseller veri tabanına girilmiştir. Merkez İlçe sınırlarında bulunan zemin verileri tek tek seçilerek Excel programında sistematik tablolar haline getirilmiştir. Excel'de geniş bir tablo yapılmış; satır ve sütunlara ayrılıp yapı sahibini adı, arsanın ada pafta parsel bilgileri, mahalle bilgileri, söz konusu parselde yapılan sondaj sayısı, sondajların koordinat bilgileri girilmiştir. Yalova Belediyesi'nden 15 mahallenin de içinde bulunduğu Yalova Merkez İlçesinin sınırlarını gösteren dwg uzantılı doküman alınmıştır. Tez çalışma alanı sınırları buradan belirlenmiştir. Zemin etüt raporlarının bir kısmında; sondaj sayıları ve yapının hangi noktalarından sondaj uygulaması yapıldığı belirtilirken sondaj koordinatları bilgileri verilmemiştir. Bu amaçla Yalova Belediyesi'nden tüm ilin parsellerini gösteren Autocad dosyası da temin edilmiştir. Zemin etüt raporlarında işlenilmemiş sondaj koordinat noktaları tek tek bu dwg uzantılı dosyadaki parsellerden bulunup Excel dosyasına işlenilmiştir. Toplamda 345 adet sondaj noktası veri tabanına girilmiştir. İlçe sınırının içinde kalan koordinatlar baz alınmış ve böylece Yalova İli Merkez İlçesinin tematik haritalarının oluşturulmasına olanak sağlayacak datanın temeli atılmıştır. Yeterli sondaj noktasına ulaşıldıktan sonra her bir sondajın 'toplu deney sonuç raporu' kısmından veri girişi yapılmıştır. Tamamlanan veriler tablo haline

getirilerek coğrafi bilgi sistemi programlarından Map İno yazılımına aktarılmıştır. Map İno yazılımı yardımıyla 1.5m-3m-4.5m-6m-7.5m-9m ve 10.5 m derinliklerde tematik haritalar oluşturulmuştur. Bahsedilen her derinlikte sırasıyla TS1500/2000'e göre zemin sınıf haritaları, likit limit haritaları, plastik limit haritaları, doğal su muhtevası haritaları, ince dane oranı haritaları, SPTN' (düzeltilmiş darbe sayısı) haritaları ve YASS (yer altı su seviyesi) haritaları oluşturulmuştur. Oluşturulan bu haritalar yorumlanarak Yalova Merkez İlçesinin geoteknik veritabanı elde edilmiştir.



Şekil 5.1. Çalışma Alanı Sınırları



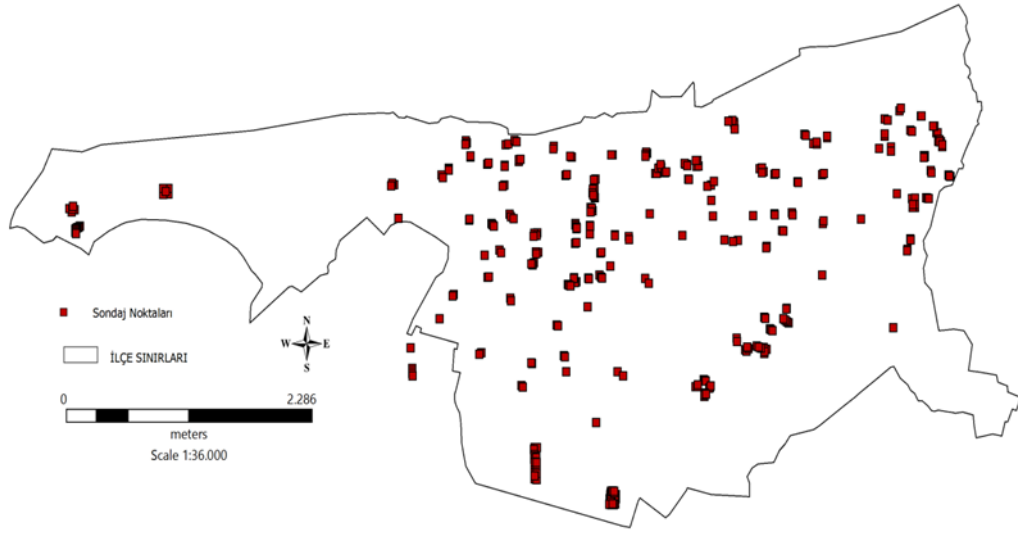
Şekil 5.2. Yalova Merkez İlçe Sondaj Görüntüleri (Google Earth)

BÖLÜM 6. YALOVA İLİ MERKEZ İLÇESİ ZEMİN (FİZİKSEL VE MEKANİK ÖZELLİKLER) HARİTALARI

6.1. Sondaj Dağılımları

Şekil 6.1.'de Yalova Merkez İlçesi sınırlarında bulunan ve çalışma kapsamında kullanılan sondaj noktaları gösterilmektedir. Harita ölçeği 1/36000 olup sondaj noktaları sembolü kırmızı renkli kare olarak seçilmiştir. Ölçekten dolayı bazı sondaj noktalarının üst üste geldiği anlaşılmaktadır. Haritanın ölçeği yazılım içinde büyütüldükçe her bir sondajın yeri birbirine temas etmeden görülebilmektedir. Tez çalışma kapsamında 141 adet farklı parselden toplam 345 adet sondaj verisi kullanılmış ve 1.5 mt, 3 mt, 4.5 mt, 6 mt, 7.5 mt, 9 mt ve 10.5 mt derinliklerde tematik haritalar oluşturulmuştur. Harita üzerinde boş kalan kısımlar yani sondaj olmayan alanlar imara kapalı veya yapılaşmanın çok az olduğu alanlar olarak tarif edilebilir. Veriler Yalova İlinde aktif faaliyette bulunan zemin etüt firmalarından temin edilen, resmi evrak statüsündeki dökümanlardan alınmıştır. Tablo 6.1.'de verilen sondaj veri tablosunda; veri dosyalarının ve veri tablolarının isimleri bulunmaktadır.

YALOVA MERKEZ İLÇESİ SONDAJ HARİTASI



Şekil 6.1. Yalova Merkez İlçe Sondaj Noktaları Haritası

Tablo 6.1. Sondaj Veri Tablosu

Tablo Adı	Veriler
Projeler Tablosu	Proje ID, Yapı Sahibi, İl, İlçe, Mahalle, Pafta, Ada, Parsel, x-koordinat (metre), y-koordinat (metre), Derinlik, wL, wP, wn, %İnce FC, Sınıf (TS1500), SPT-N(düzeltilmiş)
SPT-N Tablosu	Proje ID, Derinlik, SPT-N(düzeltilmiş)
Wn(%) Tablosu	Proje ID, Derinlik, wn
Fc(% ince) Tablosu	Proje ID, Derinlik, Fc
WL Tablosu	Proje ID, Derinlik, wL
WP Tablosu	Proje ID, Derinlik, wP
Sınıf (TS1500) Tablosu	Proje ID, Derinlik, zemin sınıfı

6.2. Tematik Zemin Sınıflandırma Haritaları

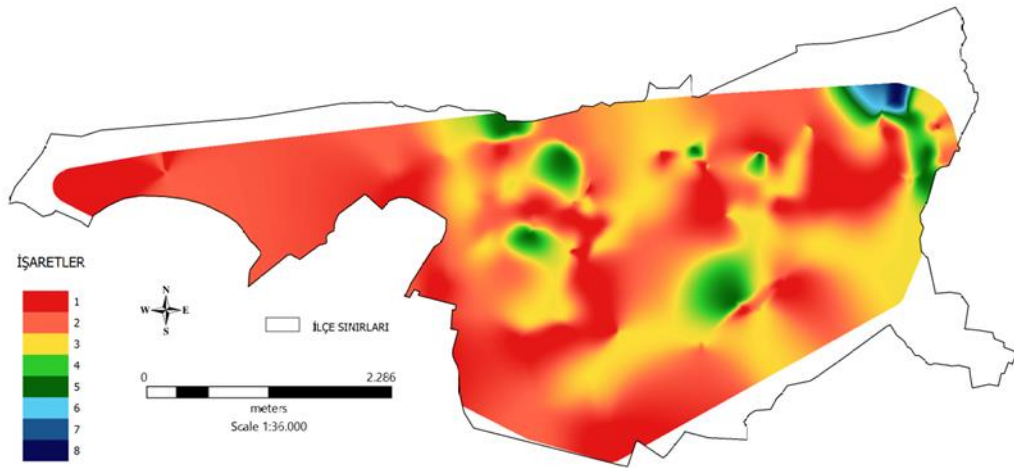
Şekil 6.2.'de Yalova İli Merkez İlçesinin 1,5 m derinliğindeki zemin haritası görülmektedir. Sondaj noktalarında zemin sınıflarına karşılık gelen değerler işlenilmiş ve enterpolasyon yapılarak 1,5 m derinlikte zemin haritası çıkarılmıştır. 1, 2, 3, 4 rakamları ince daneli zeminleri (kil, silt) ; 5, 6, 7 ve 8 rakamları iri daneli zeminleri (kum ve çakıl) temsil etmektedir. Bu sıralamada en ince dane boyutuna ve en çok plastisiteye sahip olan CH, MH simgesine zeminler 1 değerini, iri daneli ve plastisite göstermeyen G (çakıllar) ($D > 2$ mm) ise 8 değerini almış olup diğer sınıflara karşılık gelen sayısal değerler Tablo 6.2.' de gösterilmiştir. Şekil 6.2.'de de görüldüğü üzere

Yalova İli Merkez İlçesi'nin 1,5m derinlikteki zemin haritasında ince daneli zeminler hâkim iken; iri daneli zeminler yerel ölçekte kuzey-doğu yönünde karşılaşılmaktadır. İlçe sınırları içerisinde haritanın dışında gözüken beyaz renkli alanlar ise yapılaşmanın az veya imara kapalı alanlar olduğundan o bölgenin zemin yapısı göz ardı edilmiştir. İlçede 1 numara (kırmızı), 2 numara (turuncu) ve 3 numara (sarı) hâkim olduğu gözükmemekte ve büyük çoğunluğu ince daneli zemin olarak yüksek plastisiteli tanımlanabilmektedir.

Tablo 6 2. TS1500/2000 zemin sınıflarının CBS programında kullanılan karşılıkları

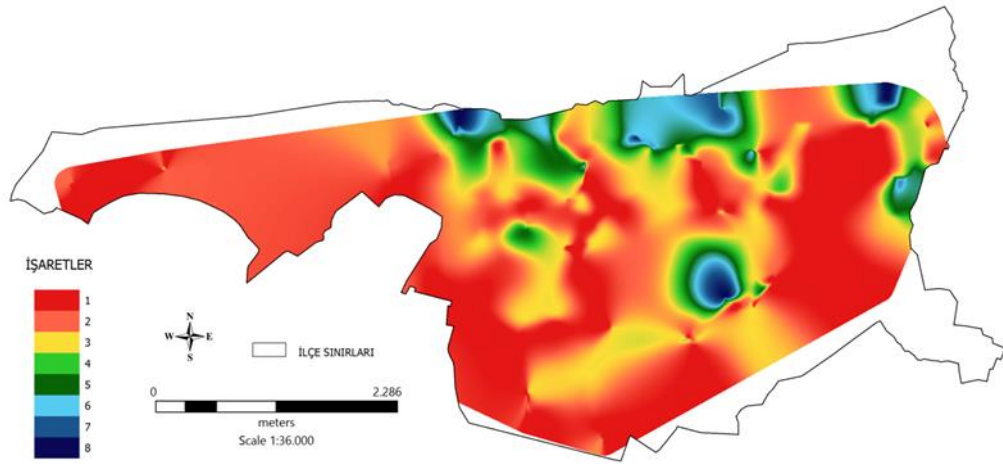
TS1500/2000	Zemin_Kategorisi	Renk
CH, MH	1	
CI, MI	2	
CL	3	
ML	4	
SC, SM	5	
SP-SC, SW-SC, SP-SM, SW-SM	6	
SP, SW	7	
G (Çakıllar)	8	

YALOVA MERKEZ İLÇESİ 1,5M ZEMİN HARİTASI



Şekil 6.2. 1,5 m Zemin haritası

YALOVA MERKEZ İLÇESİ 3M ZEMİN HARİTASI



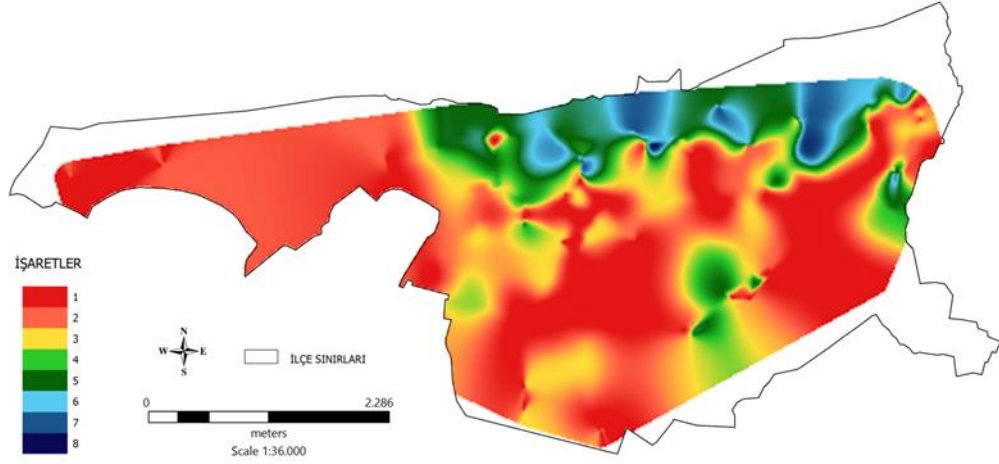
Şekil 6.3. 3 m Zemin haritası

Şekil 6.3.'de görüldüğü gibi Yalova İlının Merkez İlçesinin 3 m derinliğinde zemin sınıfı haritası oluşturulmuştur. Tablo 6.2.'de tanımlanan zemin sınıflarına karşılık gelen değerler işlenilmiş ve enterpolasyon yapılarak 3m derinlikte zemin haritası çıkarılmıştır. 1, 2, 3 ve 4 rakamları ince daneli zeminleri (silt, kil), 5, 6, 7 ve 8 rakamları iri daneli zeminleri (kum, çakıl) ifade etmektedir. Bu sıralamada ince dane boyutuna ve en yüksek plastisiteye sahip olan CH ve MH simgesine ait zeminler 1 değerini, iri daneli ve plastisite göstermeyen G (çakıllar) ($D > 2$ mm) ise 8 değerini almış olup diğer sınıflara karşılık gelen sayısal değerler Tablo 6.2.'de gösterilmiştir. Şekil 6.3.'de de görüldüğü üzere 3 m derinlikteki zemin haritasında ince daneli orta/yüksek plastisiteli zeminler hâkim iken, iri daneli zeminler ile yerel ölçekte kuzey ve kuzey-doğu yönünde karşılaşmaktadır. İlçe sınırları içerisinde haritanın dışında gözüken beyaz renkli alanlar ise yapılaşmanın az veya imara kapalı alanlar olduğundan o bölgenin zemin yapısı göz ardı edilmiştir.

Şekil 6.4.'de ise 4,5 m derinliği için oluşturulan zemin sınıfı haritası verilmektedir. 4,5m derinlikteki zemin haritasında da ince daneli zeminler hâkim iken iri daneli zeminler ile kuzey ve kuzey-doğu yönünde karşılaşmaktadır. Kırmızı, turuncu, sarı açık yeşil renklere karşılık gelen bölgeler ince daneli zeminleri işaret etmekte olup

çoğunlukla orta ve yüksek plastisiteye sahiptirler. İlçenin kuzey ve kuzeydoğusunda ise iri daneli; kumlu ve çakıllı zeminlere rastlanılmıştır.

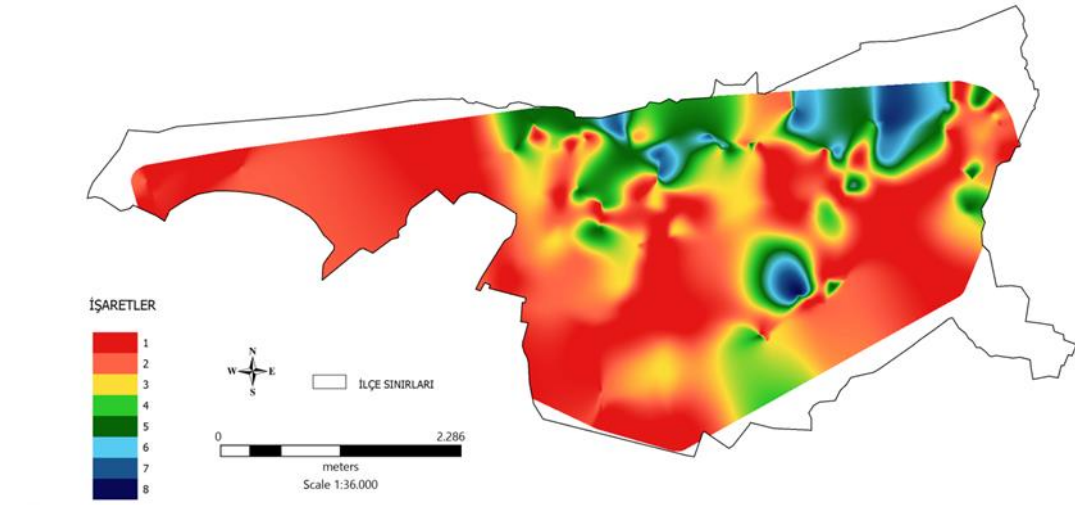
YALOVA MERKEZ İLÇESİ 4,5M ZEMİN HARİTASI



Şekil 6.4. 4,5 m Zemin haritası

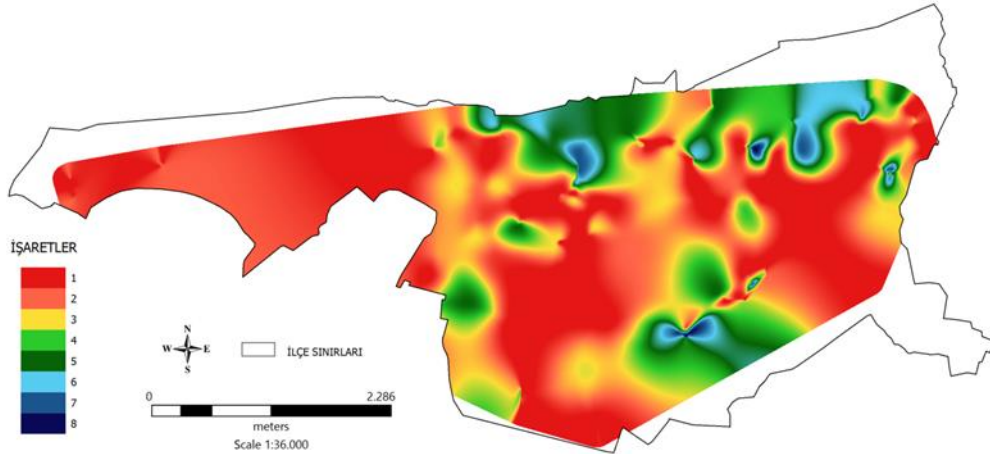
Şekil 6.5.'de görüldüğü gibi Yalova İlının Merkez İlçesinin 6 m derinliğinde zemin haritası oluşturulmuştur. Bu derinlikte de ilçenin kuzey doğusunda iri daneli zeminlerin diğer kısımlarda ise ince daneli zeminlerin özellikle killerin hâkimiyeti görülmektedir. Şekil 6.6.'da ise 7.50 m derinlik için zemin haritası verilmektedir. Bu derinlikte kuzeydoğuda yer alan iri daneli zeminlerin yoğunluğu üst derinliklere nazaran bir miktar azalmaktadır. Bunun yanında merkezin alt kısmında kısmi bir alanda iri daneli bölge görülmekte diğer alanlarda ise ince daneli hâkimiyeti sürmektedir. Şekil 6.5., Şekil 6.6., Şekil 6.7.zemin haritalarına bakıldığında ilçenin güneydoğu bölgelerinde kısmen de olsa iri daneli zeminler olduğu gözükmemektedir. Çok istikrarlı bir hat olmasa da özellikle kumlu zeminler olduğu haritada karşımıza çıkmaktadır. Bunun sebebini ise geçmiş dönemlerde daha aktif olan dere ve nehirler olduğudur. 6m, 7.5m ve 9 m derinliklerde ki zemin haritalarında gözlenen iri daneli zeminler (çoğunlukla kumlu zeminler) dere ve nehir taban kotu seviyelerinde olduğu sanılmaktadır.

YALOVA MERKEZ İLÇESİ 6M ZEMİN HARİTASI



Şekil 6.5. 6 m Zemin haritası

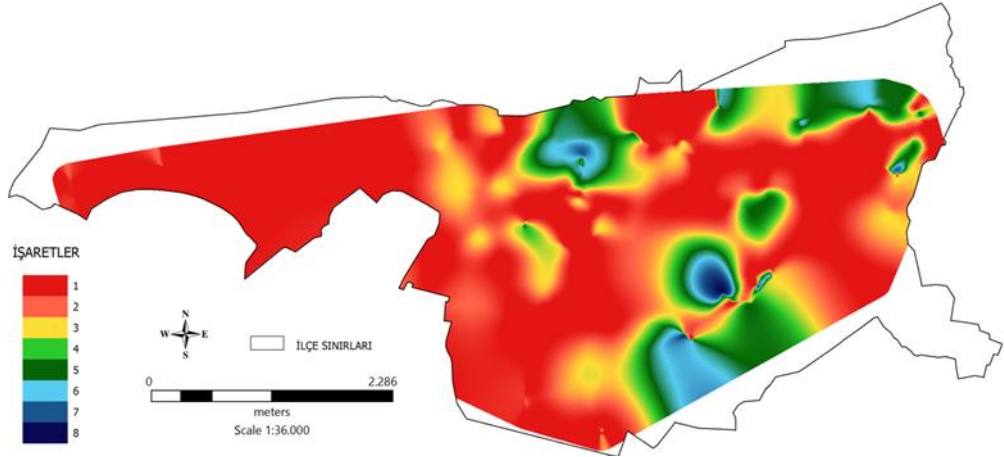
YALOVA MERKEZ İLÇESİ 7,5M ZEMİN HARİTASI



Şekil 6.6. 7,5 m Zemin haritası

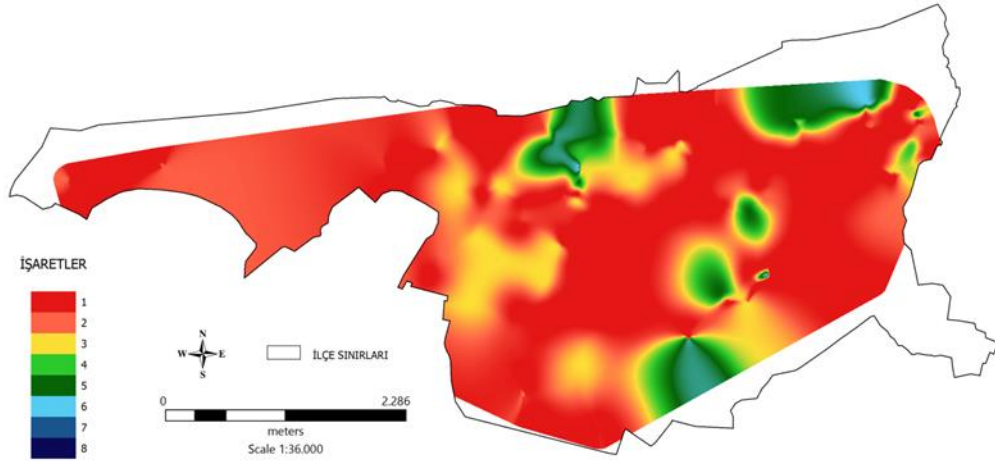
Şekil 6.7.'deki 9 m derinlikteki zemin haritası incelendiğinde ise iri daneli zeminlerin bu derinlikte ilçenin kuzey, kuzeydoğu ve güneyi kısımlarında kısmi bölgeler içinde toplandığı diğer alanlarda ise ince daneli zeminlerin bulunduğu görülmektedir. İnce daneli zeminler içinde killi hâkim olmakla birlikte sarı renk ile boyanmış olan siltlerinde varlığı dikkat çekmektedir. Şekil 6.8.'deki 10.5 m derinlikteki zemin tematik haritasına bakıldığında ise bu derinlikte iri daneli zeminlerin varlığının daha da azaldığı ve bunların killi kum ve siltli kum sınıfında oldukları anlaşılmaktadır.

YALOVA MERKEZ İLÇESİ 9M ZEMİN HARİTASI



Şekil 6.7. 9 m Zemin haritası

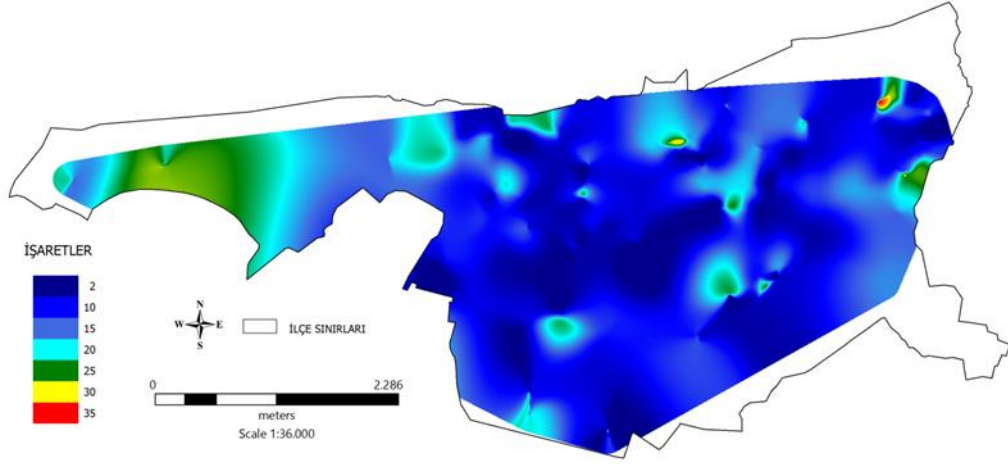
YALOVA MERKEZ İLÇESİ 10,5M ZEMİN HARİTASI



Şekil 6.8. 10,5 m Zemin haritası

6.3. Düzeltilmiş SPTN Haritaları

YALOVA MERKEZ İLÇESİ 1,5M SPTN HARİTASI



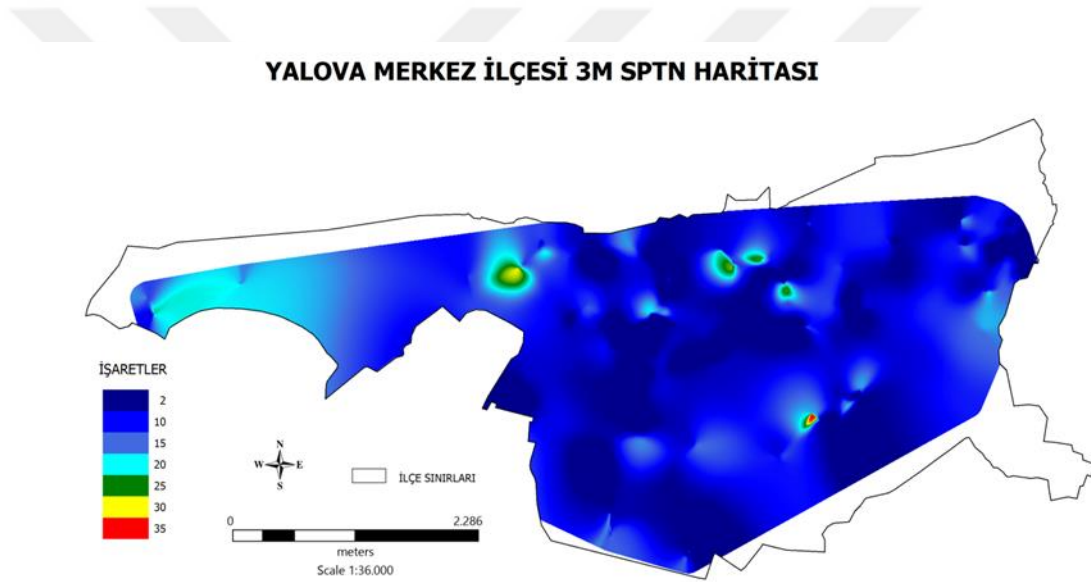
Şekil 6.9. 1,5 m SPTN* haritası

Arazide uygulanan sondaj çalışmaları sırasında yürütülen Standart Penetrasyon Deneylerinden elde edilen darbe sayıları kullanılarak Yalova İli Merkez İlçesinin SPTN* tematik haritaları hazırlanmıştır. Haritalama çalışmalarında veri tabanı oluşumunda kullanılan Zemin etüt raporlarından alınan ham darbe sayıları üzerinde düzeltme hesaplamaları yapıldıktan sonra elde edilen düzeltilmiş darbe sayıları kullanılmıştır. Zemin etüt raporlarından elde edilen düzeltilmemiş son iki vuruş SPTN değerleri toplanıp ; düzeltme faktörleriyle çarpılıp düzeltilmiş SPTN' değerleri haritalandırılmıştır. $N_{\text{düzeltilmiş}} = N_{\text{arazi}} * C_n * C_e * C_b * C_r * C_s$ formülü kullanılmıştır.

- C_n : Jeolojik yük düzeltmesi
- C_e : Enerji düzeltmesi
- C_b : Sondaj çapı düzeltmesi
- C_r : Tij uzunluğu düzeltmesi
- C_s : Numune alıcı kılıf düzeltmesi

Şekil 6.9.'da 1.5 m derinlik için oluşturulan SPTN* haritası görülmektedir. Tematik haritada lacivert renk 2 darbe sayısına kadar olan verileri, mavi renk 2 ile 10 darbe sayısına kadar olan verileri, açık mavi renk 10 ile 15 darbe sayısına kadar olan verileri,

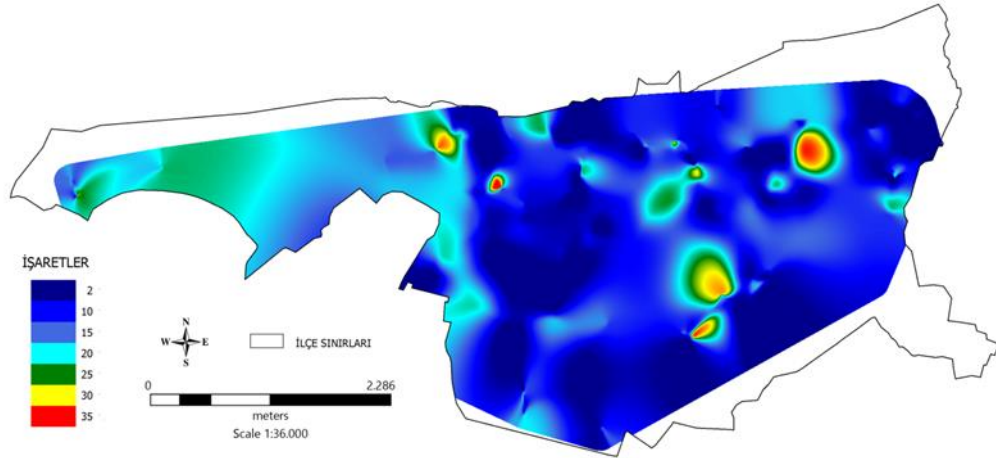
turkuaz renk 15 ile 20 darbe sayısına kadar olan verileri, yeşil renk 20 ile 25 darbe sayısına kadar olan verileri, sarı renk 25 ile 30 darbe sayısına kadar olan verileri, kırmızı renk ise 30 üstü darbe sayılarını temsil etmektedir. Haritadan çalışma alanının büyük kısmında 1.5 m derinlikteki düzeltilmiş darbe sayılarının 10 ve daha düşük olduğu anlaşılmaktadır. Kuzey batı kısmında ve bazı küçük yerel bölgelerde 20-25 aralığında seyretmektedir. Aynı derinlikteki zemin haritası ile birlikte değerlendirildiğinde sığ derinliklerde ilçenin büyük bir kısmının düşük darbe sayısına sahip ince daneli zeminlerin hakimiyetinde olduğu anlaşılmaktadır. İlçe sınırları içerisinde haritanın dışında gözükten beyaz renkli alanlar ise yapılaşmanın az veya imara kapalı alanlar olduğundan o bölgenin zemin yapısı göz ardı edilmiştir.



Şekil 6.10. 3 m SPTN* haritası

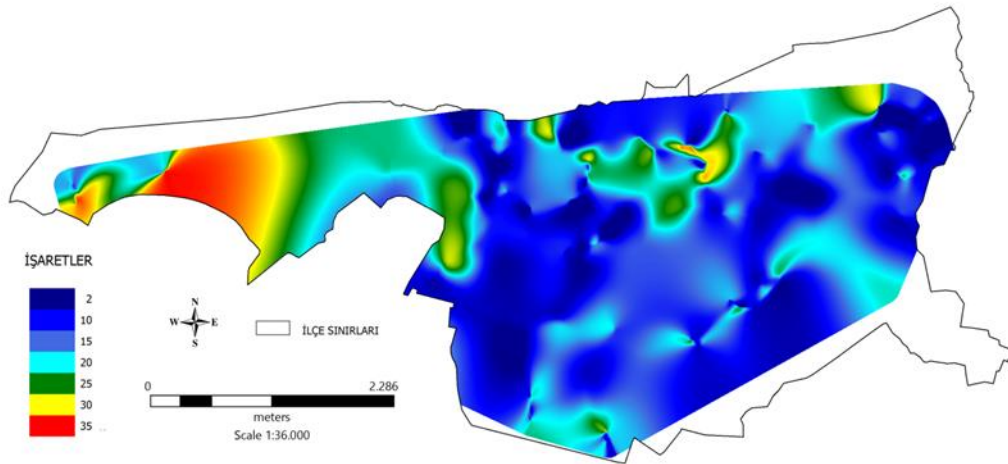
Şekil 6.10. incelendiğinde 3 m derinlikte de düşük darbe sayılarının hakimiyeti dikkat çekmektedir. 4.5 m derinlikteki darbe sayılarının dağılımını gösteren Şekil 6.11.'e ise bu derinlikte küçük yerel bölgelerde 35'e varan darbe sayılarının tespit edildiği görülmektedir. 6 m derinlikte göreceli olarak yüksek darbe sayılarına sahip alanların arttığı batı kısımda değerlerin 20'nin üzerinde olduğu anlaşılmaktadır (Şekil 6.12.).

YALOVA MERKEZ İLÇESİ 4,5M SPTN HARİTASI



Şekil 6.11. 4,5 m SPTN* haritası

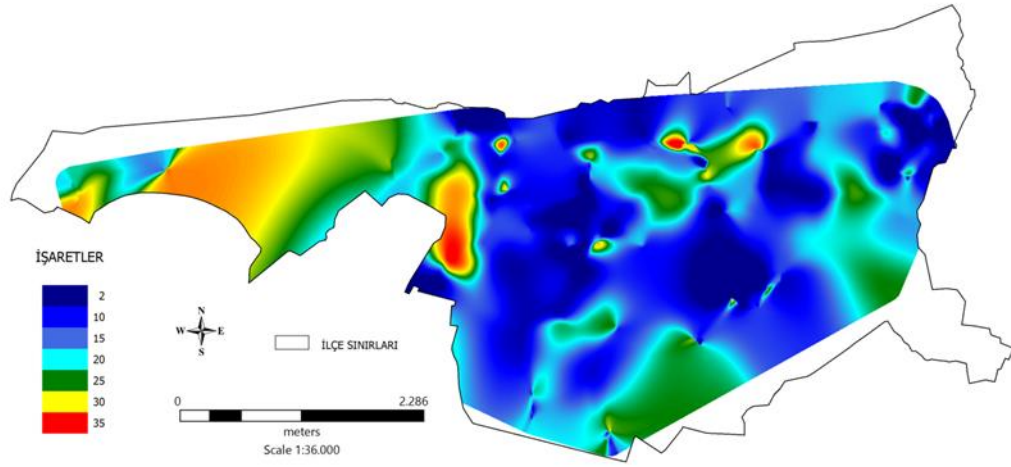
YALOVA MERKEZ İLÇESİ 6M SPTN HARİTASI



Şekil 6.12. 6m SPTN* haritası

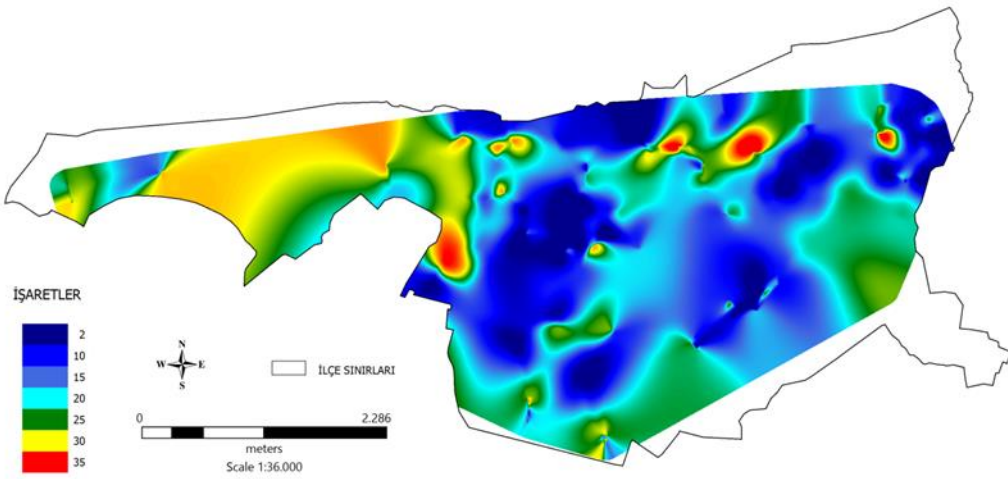
Şekil 6.13., 6.14.ve 6.15.'te sırasıyla 7.5m, 9 m ve 10 m derinliklerdeki düzeltilmiş SPTN* haritaları verilmektedir. Buradan derinliğin artması ile düşük darbe sayılarına sahip alanların varlığının azaldığı ve 20'nin üzerinde, 35'e varan değerlere sahip alanların varlığının arttığı izlenmektedir.

YALOVA MERKEZ İLÇESİ 7,5M SPTN HARİTASI



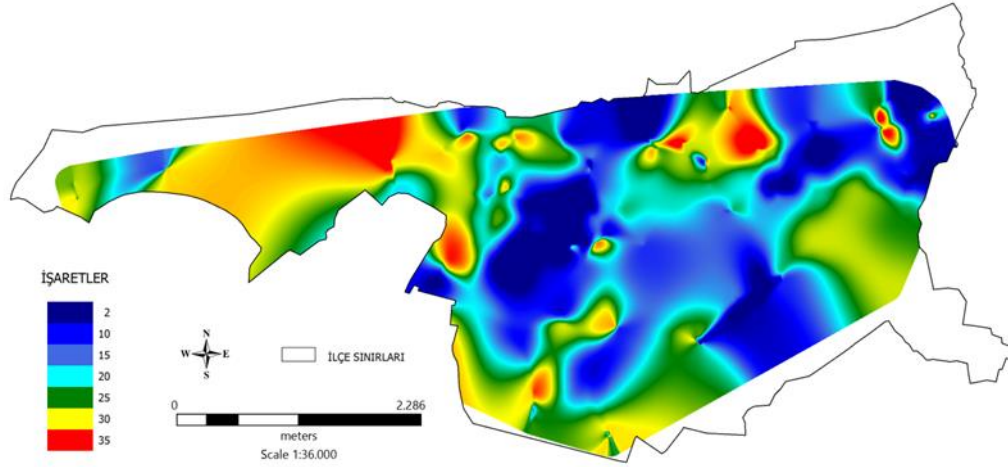
Şekil 6.13. 7,5 m SPTN* haritası

YALOVA MERKEZ İLÇESİ 9M SPTN HARİTASI



Şekil 6.14. 9 m SPTN* haritası

YALOVA MERKEZ İLÇESİ 10,5M SPTN HARİTASI

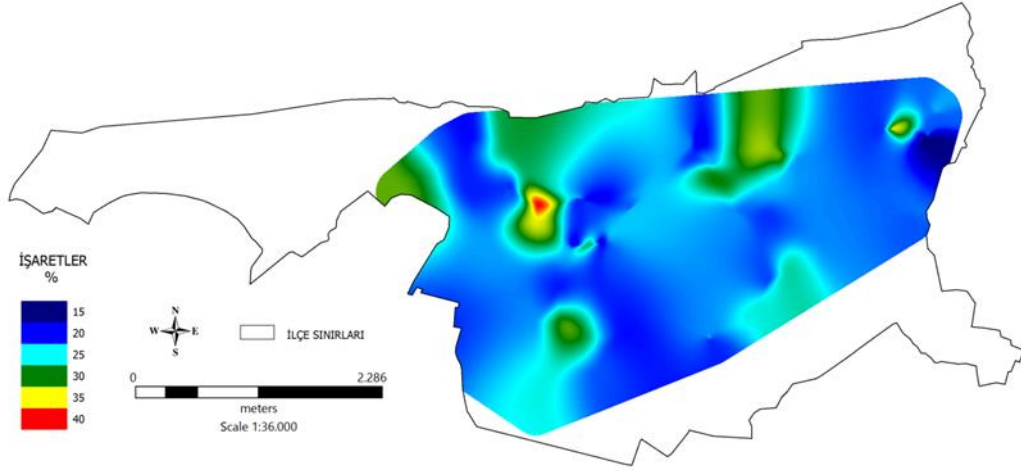


Şekil 6.15. 10,5m SPTN* haritası

6.4. w_n (Doğal Su Muhtevası %) Haritaları

Şekil 6.16.'da görüldüğü gibi çalışma alanına ait 1,5 m derinlik için doğal su muhtevası (w_n) (%) haritası oluşturulmuştur. Lejantlarda belirtildiği gibi % cinsinden 15'e kadar lacivert, 15 ile 20 arası mavi, 20 ile 25 arası turkuaz, 25 ile 30 arası yeşil, 30 ile 35 arası sarı ve 35 üstü değerler kırmızı renklerde tanımlanmıştır. Haritanın sol kısmı ile sağ alt kısımlarında ki renkli olmayan beyaz alanların olmasının sebebi üç maddede açıklanabilir. Bu sebeplerden birincisi yerleşim yerinin az veya imara açık olmayan alanlar olduğundan veri girişinin olmamasıdır. İkincisi Yalova İli Merkez İlçesinin yeraltı su seviyesinin ortalama 3,5-5m derinlikte rastlanıldığından dolayı sondaj çalışmalarında bu derinliklerde suya az rastlanmasıdır. Üçüncüsü ise zemin etüt raporlarında TS 1500'e tanımlanmış zemin sınıflandırma tablolarında 200 nolu elekten geçenler yüzdesi çok düşük olduğundan veri kısmına w_n değerlerinin işlenilmemesidir. Haritada görüldüğü gibi ilçenin genelinde mavi ve tonları hakimken lokal ölçekte yeşil, sarı, kırmızı renkler görülmektedir. Yani su muhtevası değerleri bu derinlikte büyük oranda %25-30 mertebesinde.

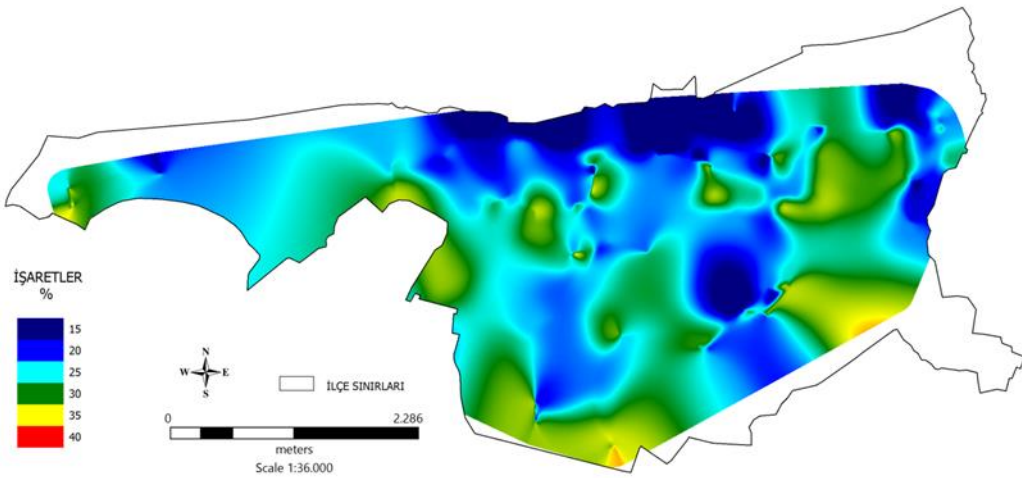
YALOVA MERKEZ İLÇESİ 1,5M w_n HARİTASI



Şekil 6.16. 1,5 m w_n haritası

Şekil 6.17.'deki tematik harita 3 m derinlik için oluşturulmuştur. İlin genelinde 1.5 m derinliğe nazaran 3m derinlikteki w_n değerlerinin arttığı görülmektedir. Bu derinliklerde kohezyonlu ince daneli zemin yapısının hakim olmasından kaynaklı haritada turkuaz ve yeşil tonları hakimdir. Kuzey kısımda denize yakın alanların iri daneli ve çoğunlukla kumlu zeminler olmasından dolayı w_n değerleri düşüktür ve lacivert tonu ($<15\%$) aldığı görülmektedir.

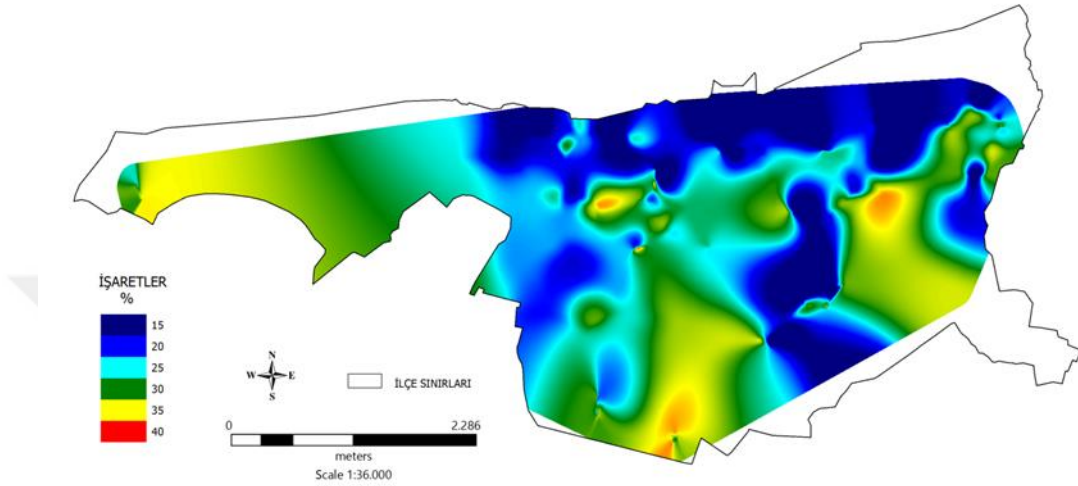
YALOVA MERKEZ İLÇESİ 3M w_n HARİTASI



Şekil 6.17. 3 m w_n haritası

Şekil 6.18.'de verilen 4,5 m derinlik için hazırlanmış w_n haritasına bakıldığında mavi tonlarının, yeşil ve sarı renklerin ağırlığı görülmektedir. Sarı alanlar %35 civarındaki değerlere işaret etmektedir.

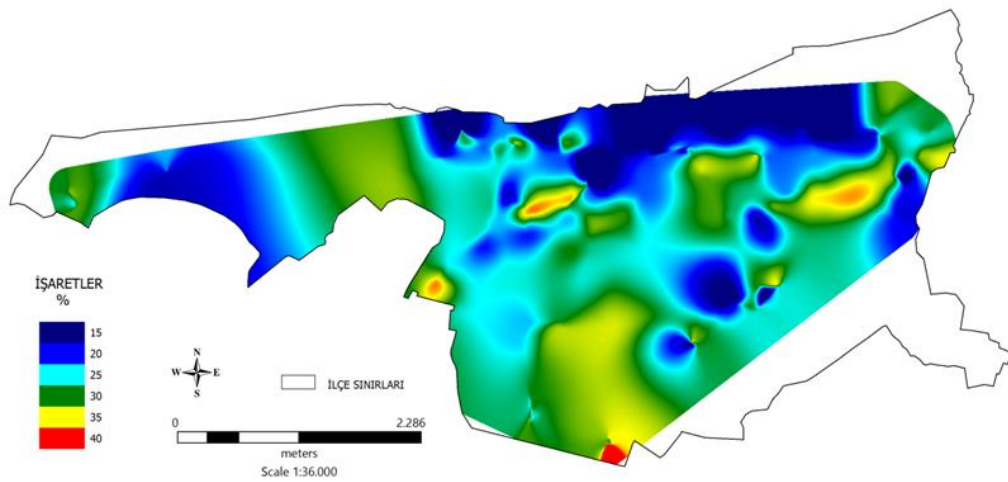
YALOVA MERKEZ İLÇESİ 4,5M w_n HARİTASI



Şekil 6.18. 4,5 m w_n haritası

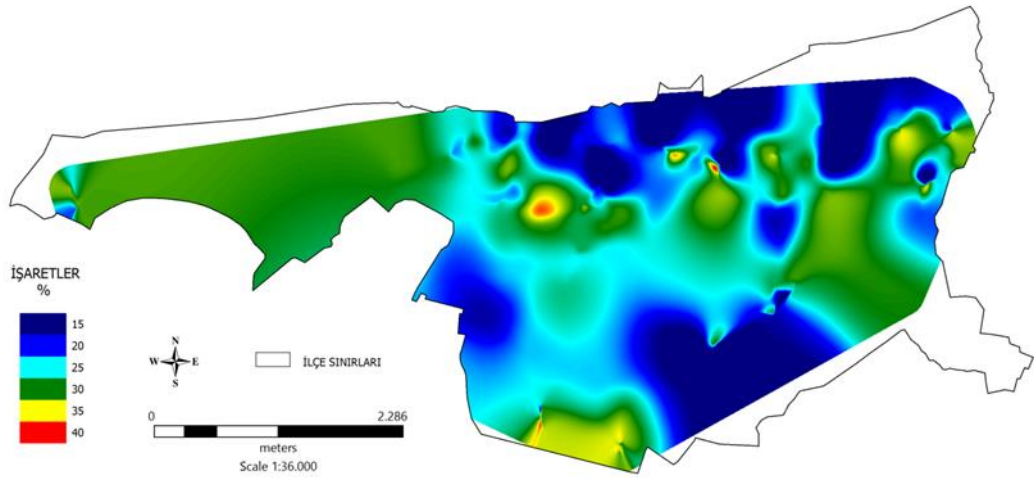
6 m derinlikteki w_n verisi de (Şekil 6.19.) benzer özellikler göstermekle birlikte 7.50 m'de ilçenin güneyinde su içeriğinin azaldığı, kuzey batısında ise arttığı anlaşılmaktadır (Şekil 6.20.).

YALOVA MERKEZ İLÇESİ 6M w_n HARİTASI



Şekil 6.19. 6 m w_n haritası

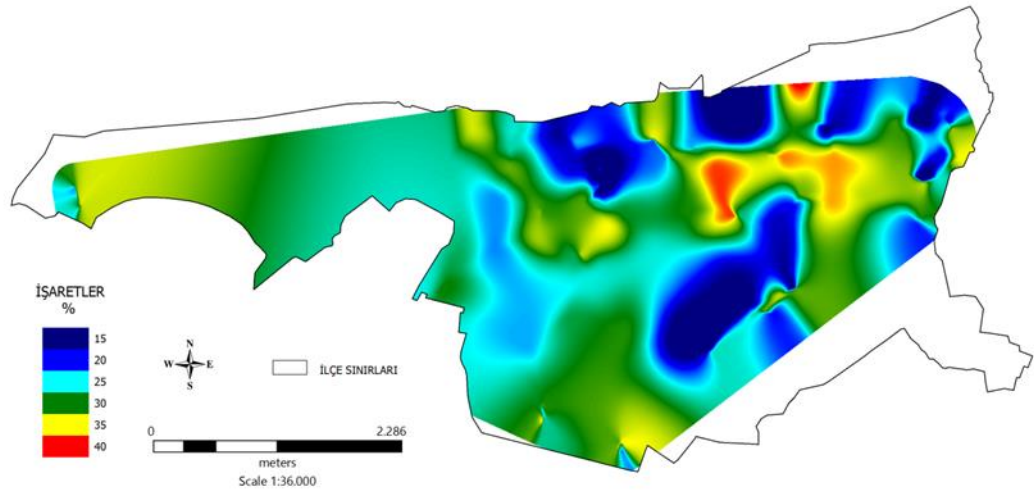
YALOVA MERKEZ İLÇESİ 7,5M w_n HARİTASI



Şekil 6.20. 7,5 m w_n haritası

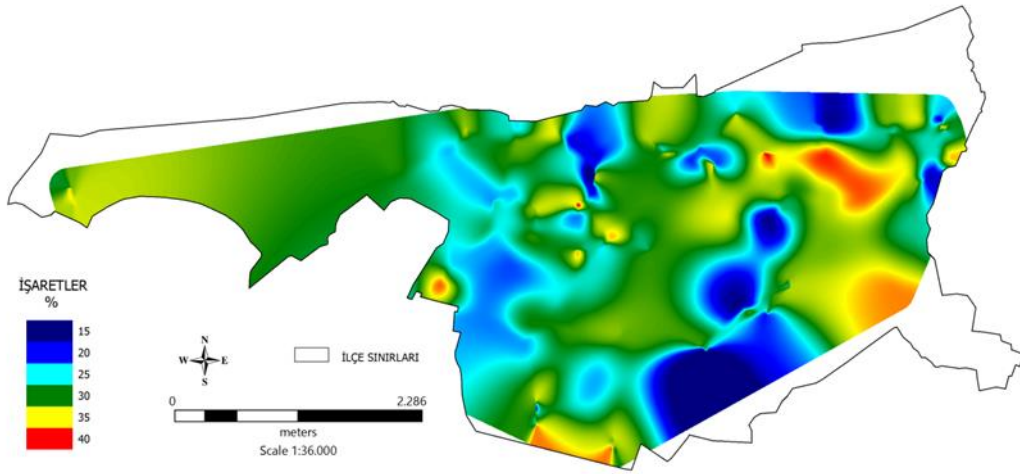
Şekil 6.21. ve Şekil 6.22.'de sırasıyla 9 m ve 10.50 m için hazırlanmış doğal su muhtevası haritaları verilmektedir. Denize yakın alanlarda (kuzey yönü) iri daneli ve çoğunlukla kumlu zeminler olmasından dolayı w_n değerleri düşüktür ve lacivert tonu aldığı da görülmektedir. İlin kuzey kesimlerinden uzaklaştıkça w_n değerlerinin arttığı gözlemlenmiştir. Diğer bir deyişle su muhtevası değerlerinin zemin cinsleri ile bir uyum gösterdiği anlaşılmaktadır.

YALOVA MERKEZ İLÇESİ 9M w_n HARİTASI



Şekil 6.21. 9m w_n haritası

YALOVA MERKEZ İLÇESİ 10,5M W_n HARİTASI

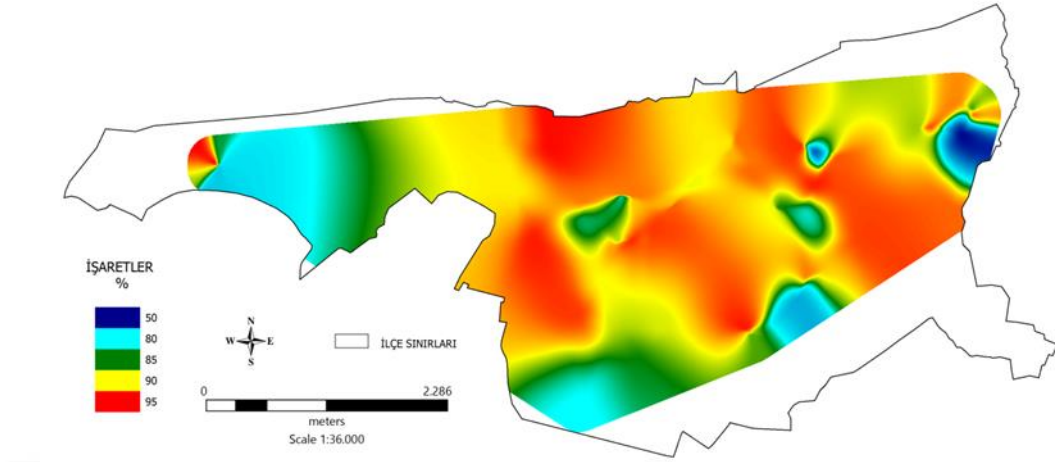


Şekil 6.22. 10,5 m w_n haritası

6.5. F_C (İnce Dane Oranı %) Haritaları

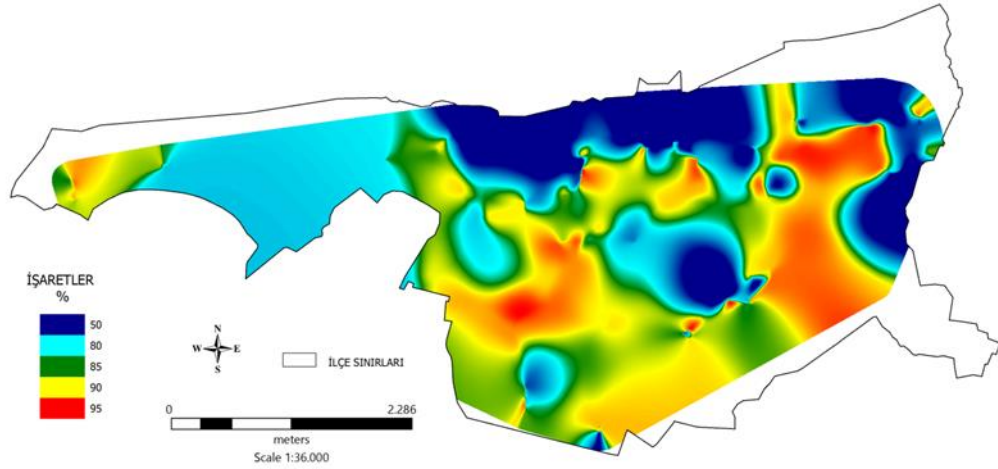
Şekil 6.23.'te görüldüğü gibi Yalova İli Merkez İlçesinin 1,5 m derinlik için hazırlanmış ince dane oranı (0. 075 mm'den küçük daneler-silt ve kil) tematik haritaları verilmektedir. Haritanın lejantında belirtildiği gibi % 50'ye kadar ince dane içeren zeminler mavi, %50 ile %80 arası turkuaz,% 80 ile %85 arası yeşil, %85 ile %90 arası sarı ve %90 üstü değerler kırmızı renklerde tanımlanmıştır. Şekil 6.23. Şekil 6.24. ile birlikte incelendiğinde 1,5 m derinlikteki zemin haritası ile aynı derinlikteki %F_C haritasının bir uyum içinde olduğu anlaşılmaktadır. Bu durum toplanan verinin güvenilirliği açısından olumlu bir göstergedir. 1.5 m derinlikteki zemin tabakalarının çoğunlukla ince daneli zeminlerden oluşmakta olup çalışma alanı zeminlerinin bu derinlikte sarı, yeşil ve kırmızı renklerin hâkimiyetinde olduğu yani ince dane oranının genellikle %80'in üzerinde olduğu anlaşılmaktadır.

YALOVA MERKEZ İLÇESİ 1,5M Fc HARİTASI



Şekil 6.23. 1,5 m Fc haritası

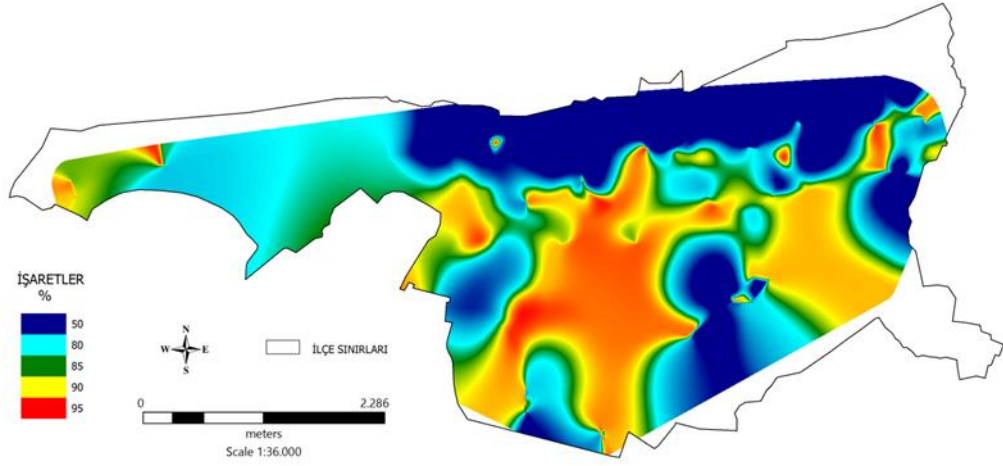
YALOVA MERKEZ İLÇESİ 3M Fc HARİTASI



Şekil 6.24. 3 m Fc haritası

Şekil 6.24.'de 3 m derinlikteki F_c haritası verilmektedir. Buradan merkez ilçe zeminlerinin kuzey kısımlarının büyük bölümü mavi renkte olduğu, yani ince dane oranı %50 nin altında olan iri daneli zeminlerin özellikle kumların varlığını teyit ettiği görülmektedir. Güneye ve doğuya doğru gidildikçe homojen bir şekilde olmasa da F_c değerlerinde artışlar gözlemlenildiği anlaşılmaktadır.

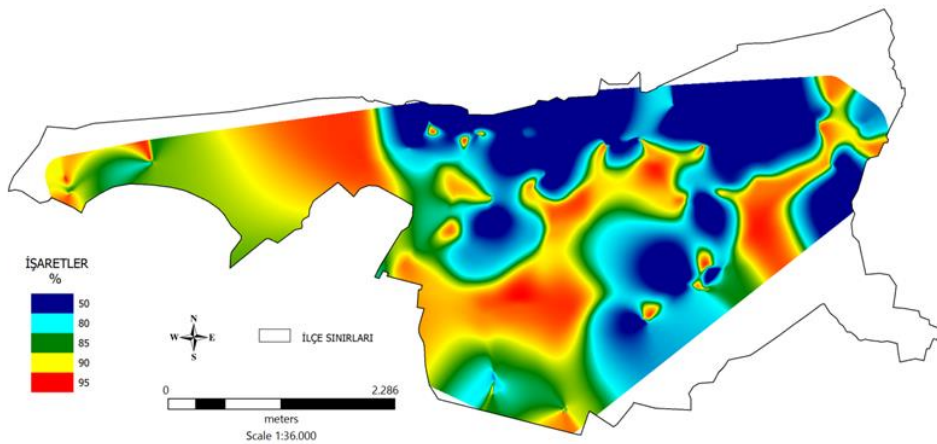
YALOVA MERKEZ İLÇESİ 4,5M Fc HARİTASI



Şekil 6.25. 4,5 m Fc haritası

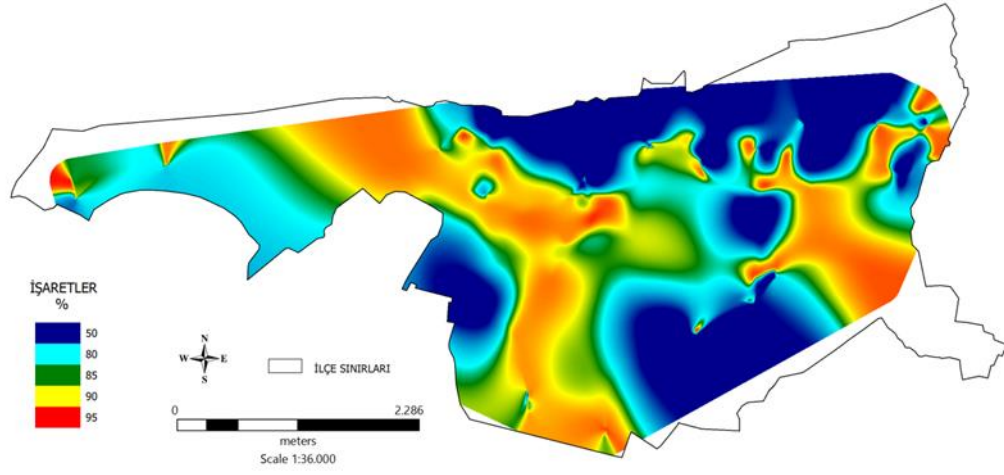
Şekil 6.25. ile Şekil 6.29.'da sırasıyla 6m, 7.5 m, 9 m ve 10.50 derinliklere ait ince dane oranı haritaları verilmiştir. Bu haritalar sırasıyla incelendiğinde kuzey kesimde %50'nin altında olan ince dane oranının derine indikçe de devam ettiği ancak 10 m'den sonra bu bölgedeki hâkimiyetinin azaldığı görülmektedir. Bu derinlikten sonra düşük ince dane oranına sahip زمینler (iri daneli زمینler) yerel bölgeler içinde kısıtlı bölgeler içinde kalmakta derine inildikçe ince daneli زمینler daha da büyük alanlar kaplamaktadır.

YALOVA MERKEZ İLÇESİ 6M Fc HARİTASI



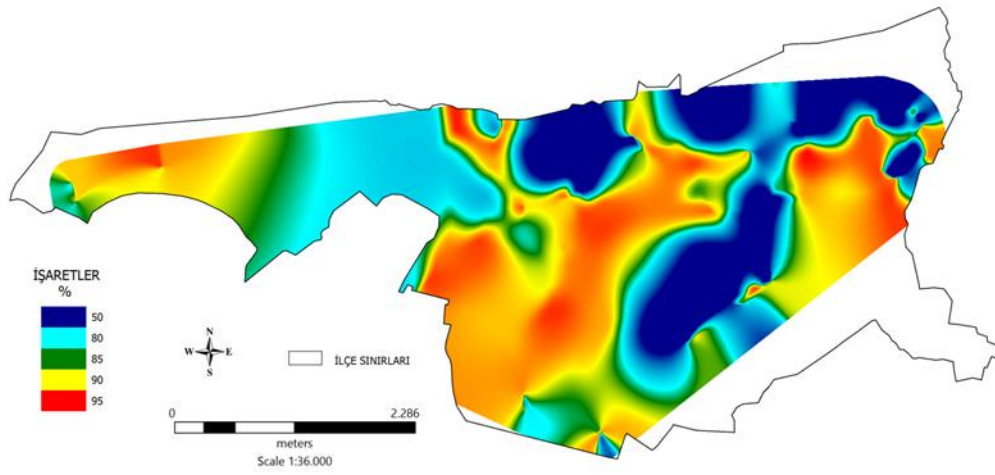
Şekil 6.26. 6 m Fc haritası

YALOVA MERKEZ İLÇESİ 7,5M Fc HARİTASI



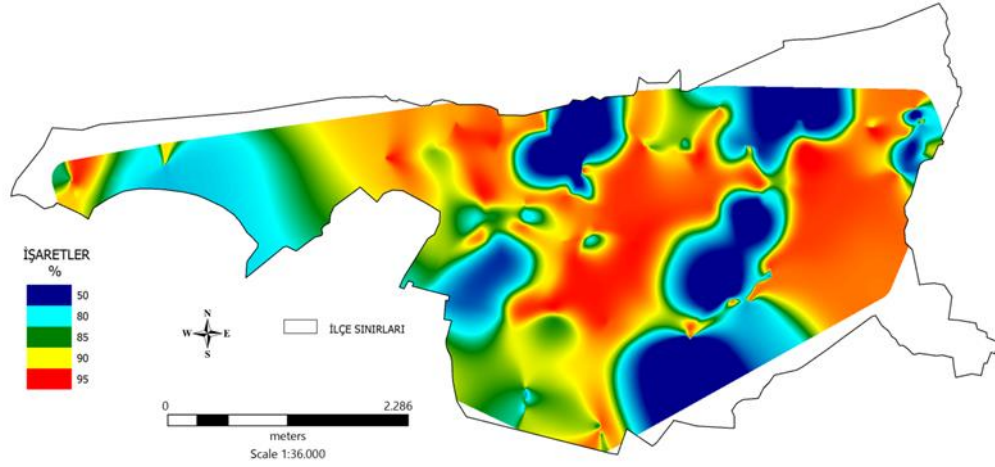
Şekil 6.27. 7,5 m Fc haritası

YALOVA MERKEZ İLÇESİ 9M Fc HARİTASI



Şekil 6.28. 9 m Fc haritası

YALOVA MERKEZ İLÇESİ 10,5M F_c HARİTASI

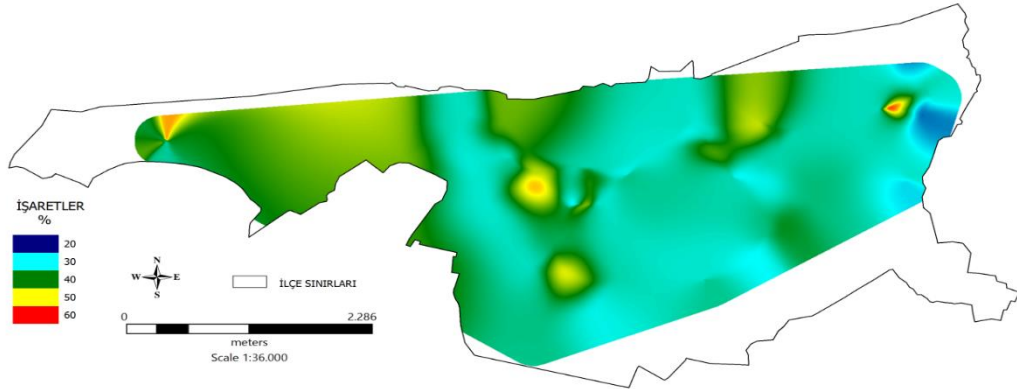


Şekil 6.29. 10,5 m F_c haritası

6.6. Kıvam Limitleri (w_L ve w_P) Haritaları

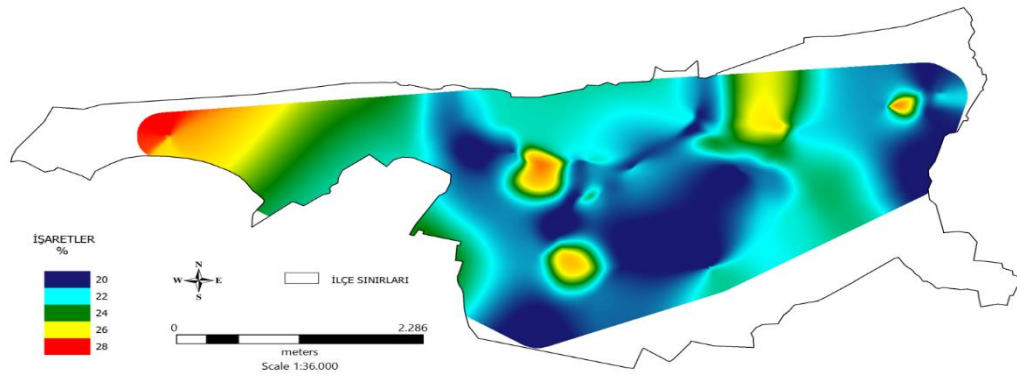
Şekil 6.30.'da Yalova İli Merkez İlçesi zeminlerine ait 1,5 m derinlikteki kıvam limitleri (likit limit-w_L ve plastik limit-w_P) haritası oluşturulmuştur. Haritaların lejantlarına bakıldığında likit limit için %20'ye kadar mavi, %20 ile %30 arası turkuaz, %30 ile %40 arası yeşil, %40 ile %50 arası sarı ve %50 üstü değerler kırmızı renklerde tanımlanmıştır. Plastik limit için ise renk skalası %20'ye kadar mavi, %20 ile %22 arası turkuaz, %22 ile %24 arası yeşil, %24 ile %26 arası sarı ve %26 üstü değerler kırmızı olarak seçilmiştir.

YALOVA MERKEZ İLÇESİ 1,5M WL HARİTASI



(a)

YALOVA MERKEZ İLÇESİ 1,5M Wp HARİTASI

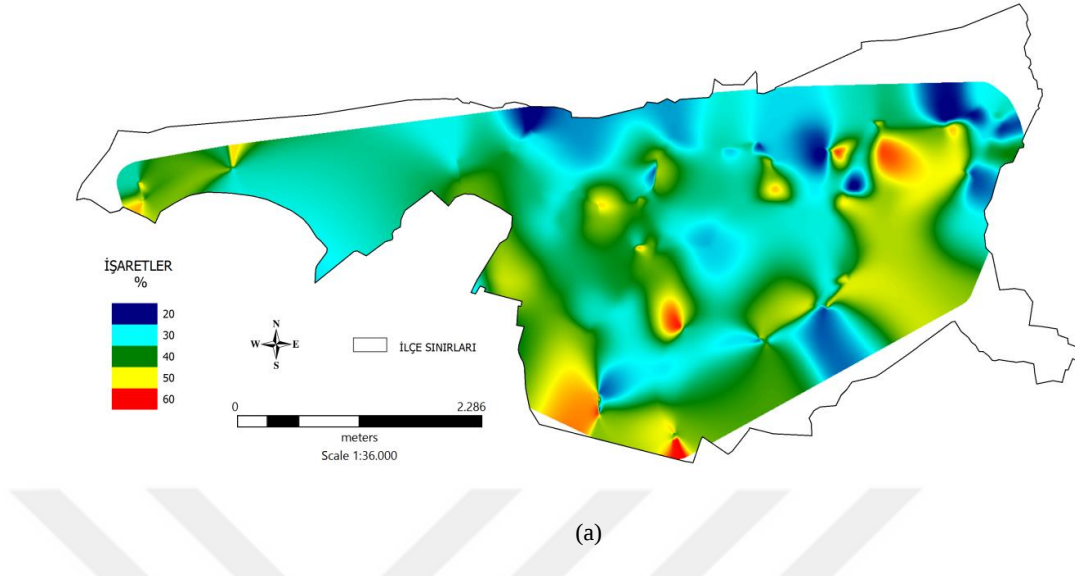


(b)

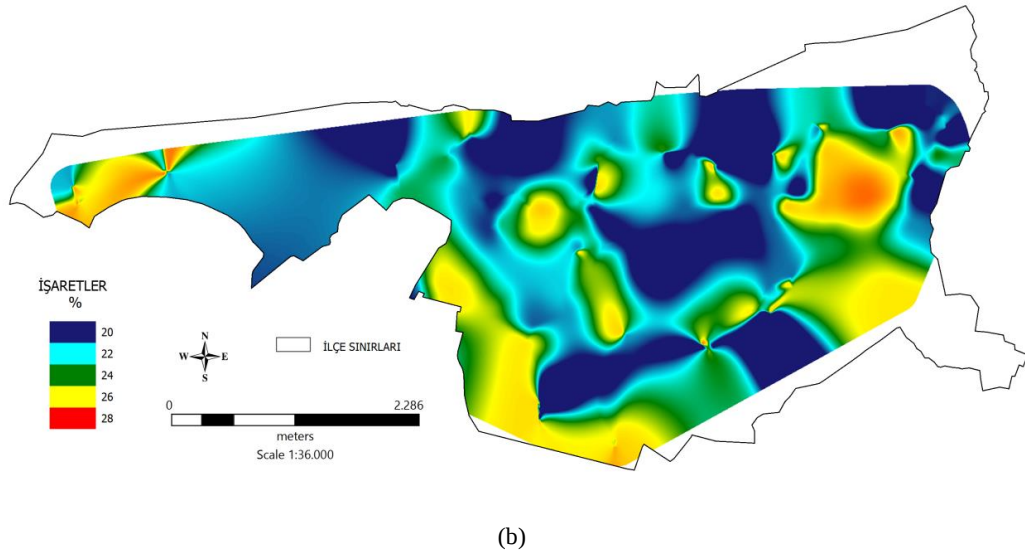
Şekil 6.30. 1,5 m kıvam limitleri haritası (a. WL b. Wp)

1.5 m derinlikte likit limit değerleri %30-40 arasında plastik limit değerleri ise çoğunlukla %22 ve daha düşük büyüklüktedir. Plastik limit değerleri yerel küçük alanlar içinde ve çalışma alanının kuzey batı köşesinde % 26 değerine kadar yükselebilmektedir.

YALOVA MERKEZ İLÇESİ 3M WL HARİTASI



YALOVA MERKEZ İLÇESİ 3M Wp HARİTASI

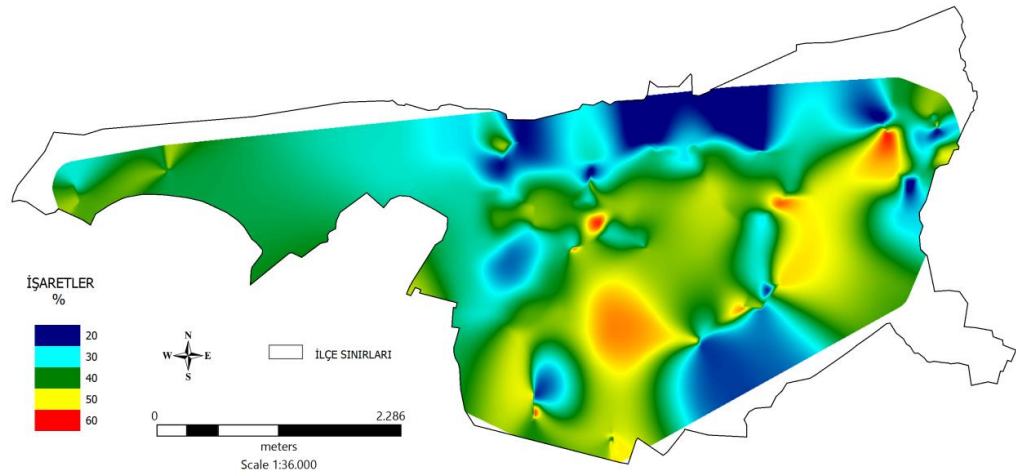


Şekil 6.31. 3 m kıvam limitleri haritası (a. wL b. wP)

3m derinlikte kıvam limitleri haritaları kısmen daha karışık bir dağılıma ulaşmaktadırlar. Likit limit değerleri açısından bu derinlikte %30'lu, plastik limit olarak da %25'ten küçük ama çoğunlukla da %20'den küçük değerler söz konusudur. Şekil 6.32.-6.36. arasında merkez ilçenin kıvam limitleri haritaları verilmiştir. Bu haritalar incelendiğinde derine doğru gidildikçe zeminlerin kıvam limitlerinde bir artışın olduğu anlaşılmaktadır. Kuzey kesimlerde bu değerler beklendiği üzere

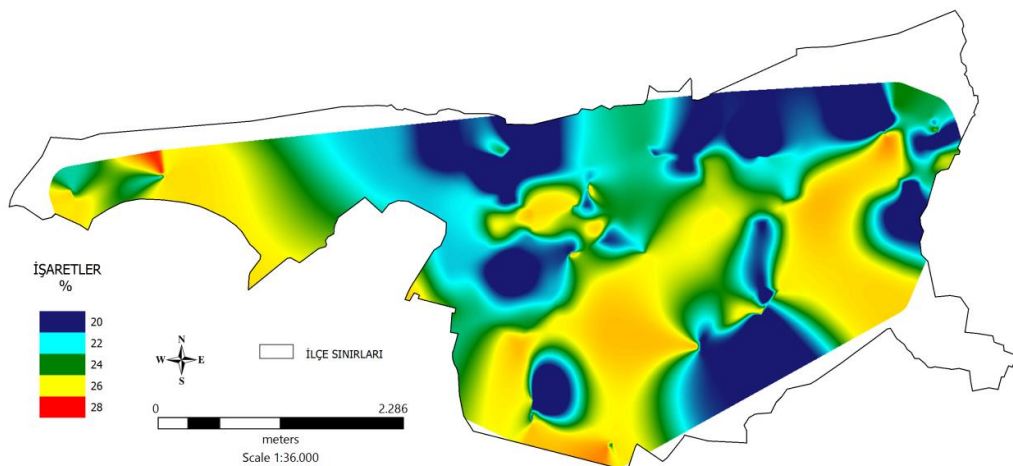
göreceli olarak düşüktür. Likit limit değerleri %60'a kadar yükselebilmekte, plastik limit değerleri ise %28'e ulaşabilmektedir. Ancak bu üst sınır değerleri yerel olarak küçük bölgeler için geçerlidir. Diğer bir deyişle ilçe zeminleri derine doğru az da olsa artsa da genellikle düşük ve orta plastisiteli ince daneli tabakalara sahiptir. Yüksek plastisiteli zeminler ile karşılaşma şansı çok fazla değildir.

YALOVA MERKEZ İLÇESİ 4,5M WL HARİTASI



(a)

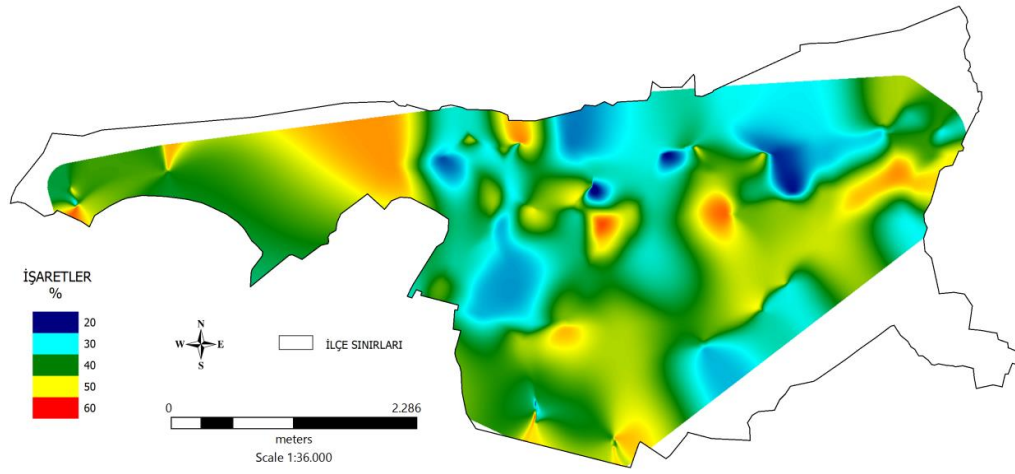
YALOVA MERKEZ İLÇESİ 4,5M Wp HARİTASI



(b)

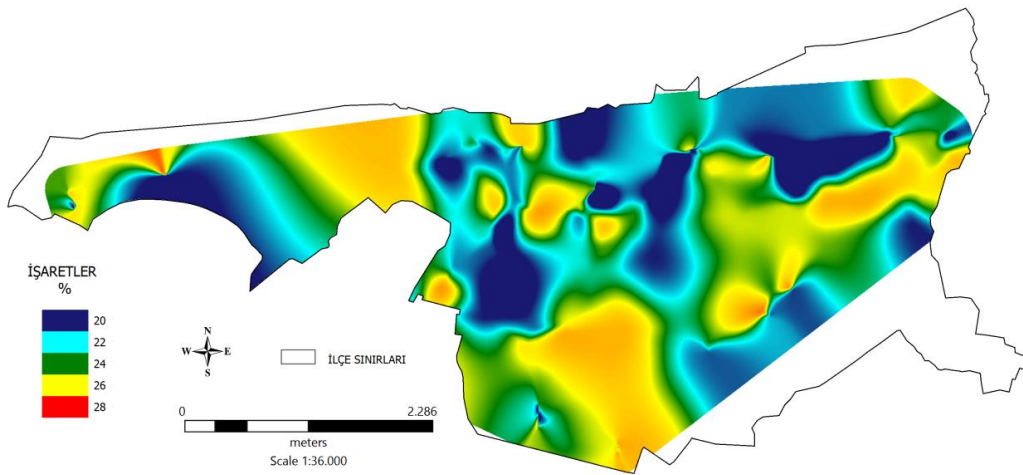
Şekil 6.32. 4,5 m kıvam limitleri haritası (a. w_L b. w_p)

YALOVA MERKEZ İLÇESİ 6M WL HARİTASI



(a)

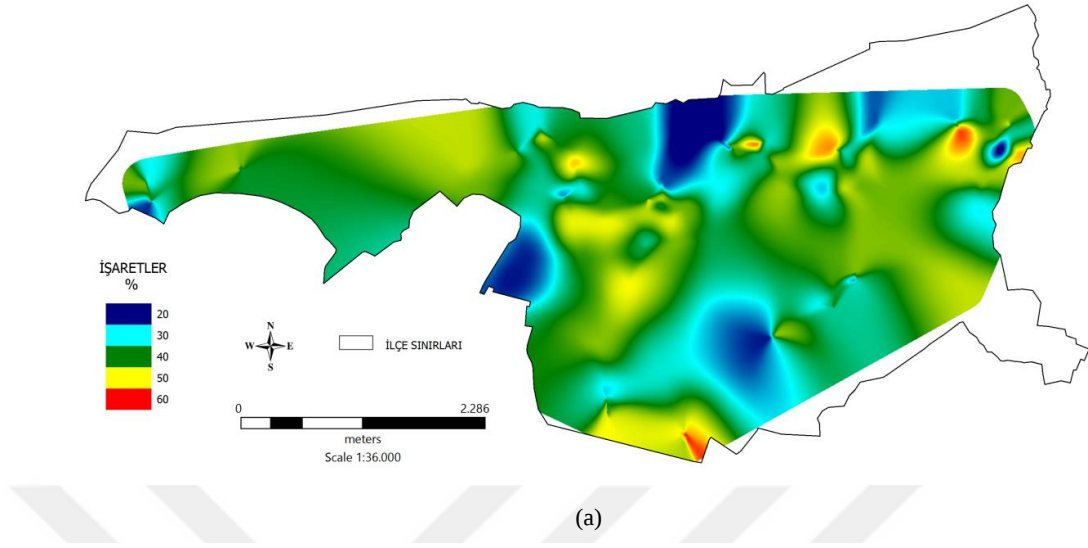
YALOVA MERKEZ İLÇESİ 6M Wp HARİTASI



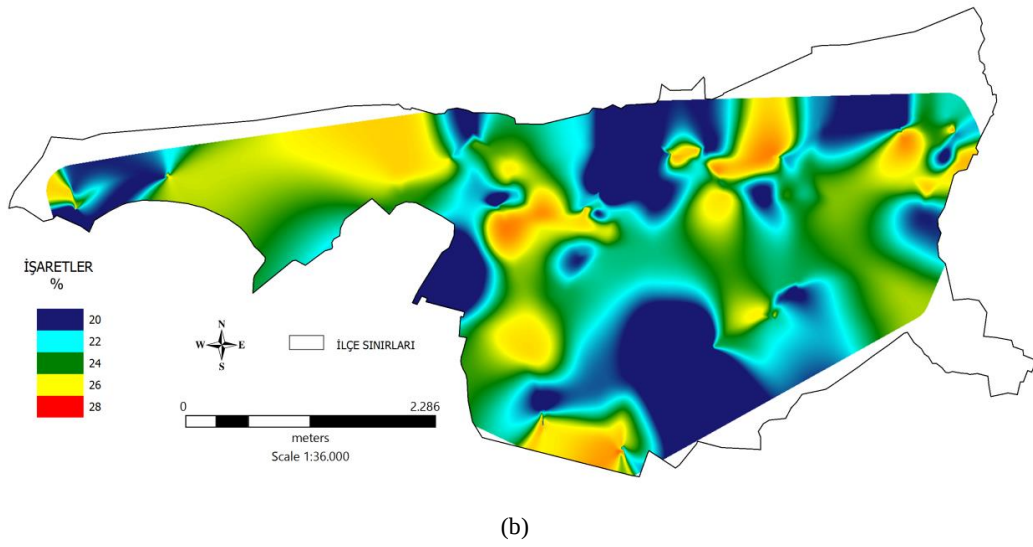
(b)

Şekil 6.33. 6 m kıvam limitleri haritası (a. w_L b. w_P)

YALOVA MERKEZ İLÇESİ 7,5M WL HARİTASI

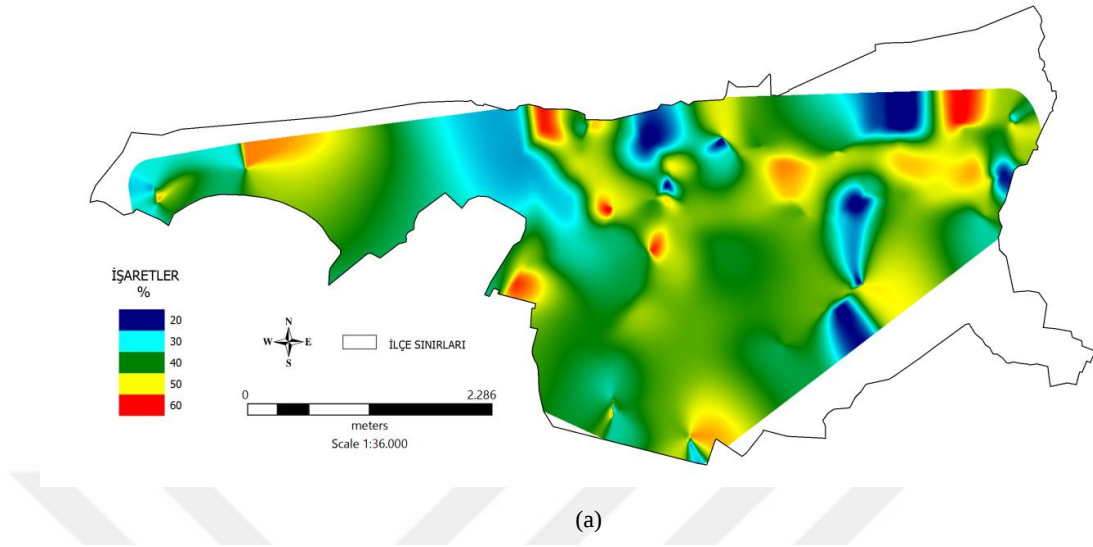


YALOVA MERKEZ İLÇESİ 7,5M Wp HARİTASI

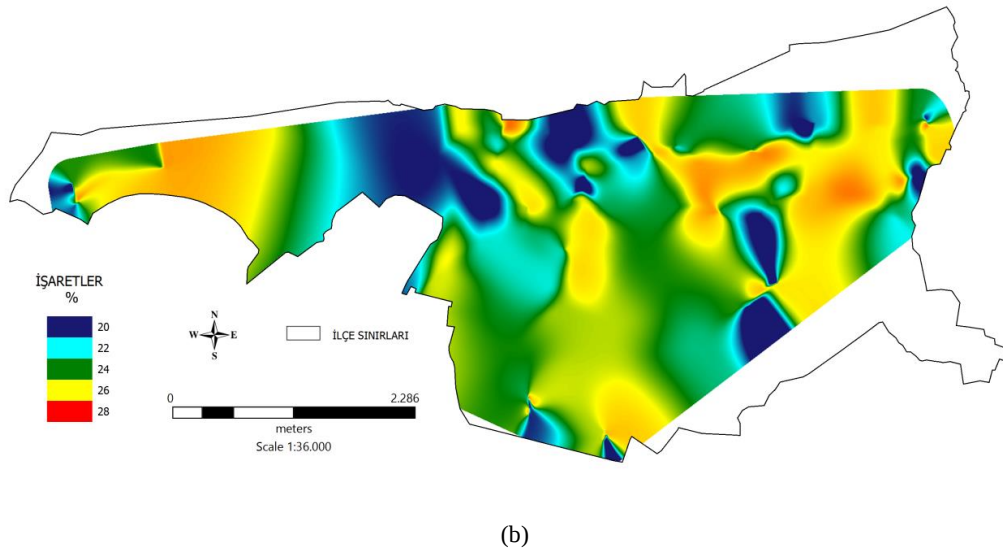


Şekil 6.34. 7,5 m kıvam limitleri haritası (a. w_L b. w_p)

YALOVA MERKEZ İLÇESİ 9M WL HARİTASI

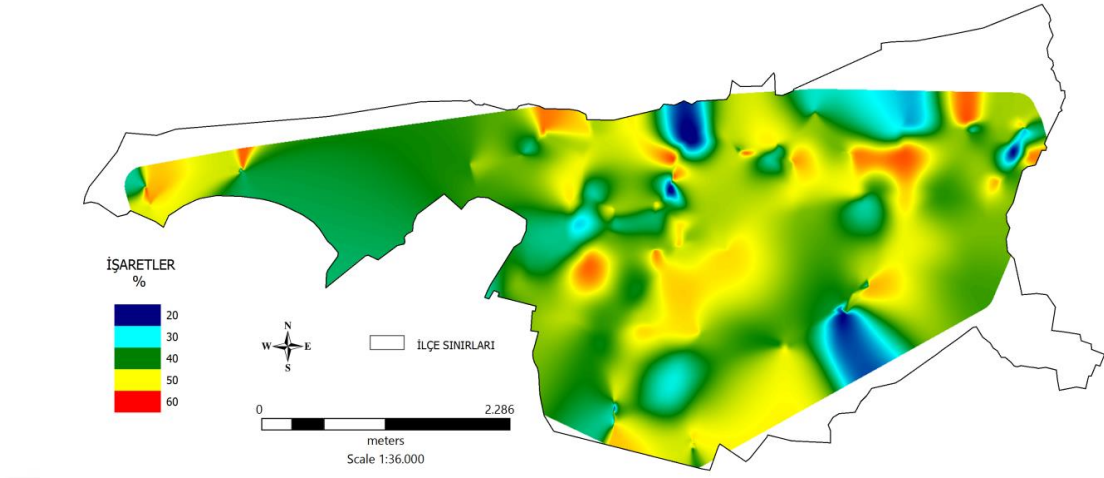


YALOVA MERKEZ İLÇESİ 9M Wp HARİTASI



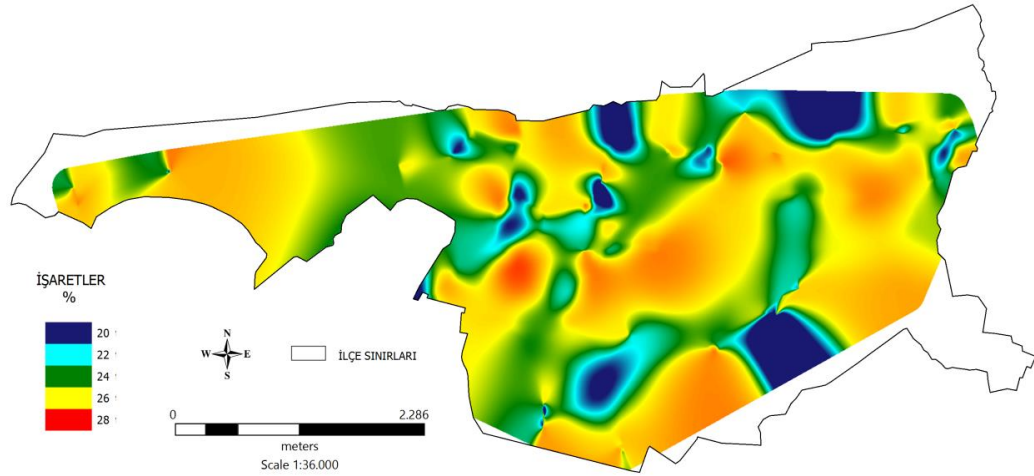
Şekil 6.35. 9 m kıvam limitleri haritası (a. w_L b. w_P)

YALOVA MERKEZ İLÇESİ 10,5M WL HARİTASI



(a)

YALOVA MERKEZ İLÇESİ 10,5M Wp HARİTASI

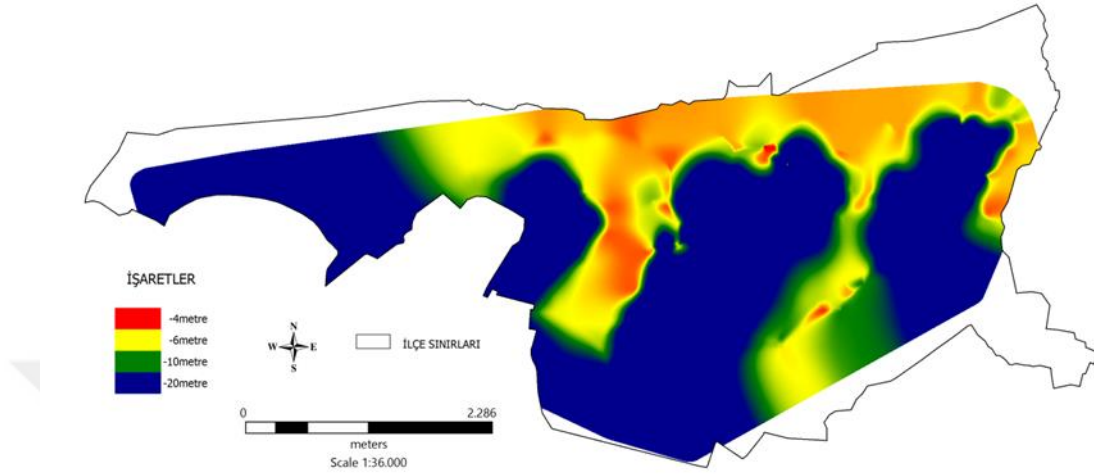


(b)

Şekil 6.36. 10,5 m kıvam limitleri haritası (a. w_L b. w_P)

6.7. YASS (Yeraltı Su Seviyesi) Haritası

YALOVA MERKEZ İLÇESİ YASS HARİTASI



Şekil 6.37. YASS haritası

Şekil 6.37.'de Yalova İli'nin Merkez İlçesi'nin YASS (yeraltı su seviyesi) haritası oluşturulmuştur. Haritadaki değerler zemin yüzeyine derinlik olarak girilmiştir. Beklendiği gibi denize sınırı olan kuzey kesimde YASS sığ derinliklerdedir. Kuzey batı ucunda ve güney kesiminde daha derinde yer almaktadır. Çalışma alanının batı, doğu ve güney bölümlerinde yeraltı su seviyesinin 10 metre değerinden daha derinde olduğu anlaşılmakta ve bu durumun dağlık alanların varlığıyla orantılı olduğu düşünülmektedir.

BÖLÜM 7. SONUÇ

Yalova İli Merkez İlçesini çalışma alanı olarak alan bu tez çalışmasında bölgede daha önce yapılmış zemin çalışmalarından elde edilen verilerin tedarik edilmesi ve analiz edilmesi ile sistematik bir şekilde tematik haritalandırmalar yapıldı. Bu haritaların oluşturulmasında 141 adet farklı imarlı parselde ve bu parsellerde uygulanan 345 adet sondaj verilerinden yararlanılmıştır.

Yalova İli Merkez İlçesinde zemin haritalarına bakıldığında 1,5 m derinlikte Tablo 6.2.'de tanımlanan zemin kategorisinde 1, 2, 3 ve 4 numaralar (yüksek, orta ve düşük plastisiteli killi ve siltli zeminler) ilçenin genelinde hâkim olduğu görülmektedir. 3 m, 4,5 m, 6 m ve 7,5 m derinliklerde yapılan çalışmalarda ise zemin kategorisinde tanımlı 5, 6, 7 ve 8 numaralar da (kumlu ve çakıllı zeminler) kendini göstermektedir. 9 m ve 10,5 m derinliklerde ise zemin yapısı 1,5 m derinlikte yapılan haritalara benzemektedir. Özetle ilçenin 1,5 m derinliğinde zemin yapısında ince daneli zeminler hâkim olmakta, 9 m derinliğe kadar iri daneli zeminlerde kendini göstermektedir. 9 m ve 10,5m derinliklerde yapılan sondaj çalışmalarında ise ince daneli zeminler ilçenin genelinde hâkim iken; iri daneli zeminlere yerel ölçekte kısmi alanda karşılaşmakta, kuzey yönünün denize yakın olan kısımlarında kumlu, siltli ve çakıllı zeminler karşımıza çıkmaktadır. 6m, 7.5m ve 9m derinlik haritalarına bakıldığında ilçenin güneydoğusundan Marmara Denizi'ne doğru çok doğrusal olmasa da iri daneli zeminler (özellikle kumlu) kendini göstermektedir. Bu hatlarda geçmiş dönemlerde daha aktif olan dere ve nehir taban kotları olduğu düşünülmektedir. Alüvyon taşıyan bu dere ve nehirler geçtiği bölgelerde ve etkili alanlarda bu iri daneli zeminleri etrafa taşımıştır.

Düzeltilmiş SPTN haritalarına bakıldığında 1,5 m, 3 m ve 4,5 m derinlikte çalışma alanının büyük oranında 2-10 darbe sayısı arasında olduğu anlaşılmıştır. İlçenin büyük

bir kısmında düşük darbe sayısına sahip ince daneli zeminlerin yer aldığı görülmektedir. 7 m, 9 m ve 10,5 m derinliklerde ise darbe sayılarında artış gözlemlenmiştir. Derinlik arttıkça darbe sayıları yükselmekte, ince daneli yüksek plastisiteli zeminler İlçenin genelinde hâkim iken, kuzey ve batı bölgelerinde orta ve yüksek SPTN değerlerine sahip sıkı iri daneli zeminlerin hâkim olduğu anlaşılmaktadır.

Yalova İli Merkez İlçesinde w_n haritalarına bakıldığında derinlik arttıkça yer altı su seviyesine ulaşıldığından dolayı ince daneli zeminlerde doğal su muhtevasında (w_n) artış gözlemlenmektedir. İlçenin büyük kısmı ince daneli zeminler hâkim olduğundan su muhtevasının yüzde olarak yüksek olması gayet normal karşılanacaktır. 1,5m derinlikte w_n değeri % 20 ortalama sahip iken 10,5 m derinlikte ise ortalama w_n değeri % 30 lara çıkmaktadır. 10,5 m derinlikte ise w_n değerlerinin % 40 seviyesini de geçtiği görülmüştür.

F_C (%) haritaları incelendiğinde 1,5 m derinlikten 10,5 m derinliğe doğru 200 No'lu elekten geçen ince dane oranında artış gözlemlenmek ile birlikte eski dere ve nehir yatağı olarak tahmin edilen ilçenin güneydoğundan kuzey yönüne uzanan hatlar boyunca taban seviyelerinde iri daneli zeminler hakim olacağından 6 m , 7.5m ve 9 m derinliklerinde ince dane oranının azaldığı görülmüştür.

İlçe zemin profilinde derinlik arttıkça ince daneli zeminler hakim olduğundan likit limit (w_L) değerlerinde derinlik ile birlikte artış gözlemlenmiştir. Aynı eğilim plastik limit (w_P) büyüklüğünde de belirlemektedir.

İlçenin büyük bölümünde yeraltı su seviyesi 6 m'den daha sığ derinliktedir. Denizden uzaklaştıkça bu değer artmaktadır. Çalışma alanının batı, doğu ve güney sınırlarında dağlık alanlarının etkisiyle yeraltı su seviyesi ile 10 m'den sonra karşılaşılmaktadır.

KAYNAKLAR

- Akartuna M. , (1968); Armutlu Yarım Adasının Jeolojisi, İstanbul Üni. Fen Fak. Monografisi, Sayı 20.
- Akyüz vd. , 2000, Akyüz, H. S. , Altunel, E. , Barka, A. , Hartleb, R. , Sunal, G. , Uslu, O. B. , 2000. 12 Kasım Düzce Depremi. Aktif Tektonik Araştırma Grubu 3.Toplantısı Makaleler Kitabı (Eds: O. Tatar, K. Ş. Kavak. , S. Özden), s. 115-120.
- Ardel, A. (1949) "Armutlu Yarımadası (jeolojik ve morfolojik etüt)", Türk Coğrafya Dergisi.
- Bargu, S. ve Sakıncı, M. , 1989 / 1990, İzmit Körfezi ile İzmit Gölü arasında Kalan Bölgenin Jeolojisi ve Yapısal özellikleri. İ. Ü. Müh. Fak. Yerbilimleri Derg. 7.
- Barka vd. , 1999; Barka, A. ,1999, Marmara Denizi'nin deprem mekanizması ,TÜBİTAK, Bilim ve Teknik, Sayı: 383.
- Cng Zemin Dosya Arşivi.
- Das Zemin Dosya Arşivi.
- Deprem Araştırma Enstitüsü, (1975); Afet Bölgelerinde Yapılması Planlanan Yapılar Hakkında Yönetmelik, Ankara.
- Emre, Ö. , Ateş, Ş. , Keçer, M. ,Türkecan, A. , Sütçü, Y. F. , Erkal, T. , Doğan, A. , Duman, T. Y. , Karakaya, F. , Durmaz, S. , Osmançelebioğlu, R. , ve Özalp, S. ,1999, Yalova ve Çevresinin Arazi Kullanım Potansiyeli ve 17 Ağustos 1999 Depremi Sonrasında Olası Yerleşme Alanları, MTA Genel Müdürlüğü, Jeoloji Etütleri Dairesi Raporu, Ankara.
- Emre, Ö. , Erkal, T. , Kazancı, N. , Görmüfl, S. , Görür, N. , Kuflçu, I. , 1997a. Güney Marmara'nın Neojen ve Kuvaterner'deki morfotektoniki. İç: Güney Marmara Bölgesinin Neojen ve Kuvaterner Evrimi (Ed. N. Kazancı ve N. Görür), Araştırma Projesi sonuç raporu.
- Emre, Ö. , Erkal, T. , Tchepalyga, A. , Kazancı, N. , Keçer M. ve Ünay, E. ,1998, Doğu Marmara bölgesinin Neojen-Kuvaterner'deki evrimi. MTA Der.

- Göncüoğlu, M. C. : Onder F. (1989) "Armutlu Yarımadasında (Batı Pontidler) Üst Triyas Konodontları.
- Göncüoğlu, M. C. ; Erendil, M. (1990) "Armutlu Yarımadasının geç Kretase öncesi tektonik birimleri", Türkiye 8.Petrol Kongresi, 16-20 Nisan 1990.
- Görür ve Diğ. , 1995; Görür, N; Sakıncı, M . ; Barka, A . ; Akkök, A. ve Ersoy, S. , 1995, Miyosen-Pliyosen Türkiye ve çevresinin paleoğrafik evrimi. J. Human Evol. , 28, 309-324.
- Herece, E. ,1999, Kocaeli depremi kırık haritası ve ilgili gözlem noktalarının tanımları: MTA Rap: 10230 (yayınlanmamış), Ankara.
- <http://www.yalova.gov.tr/ilin-cografi-konumu-bitki-rtusu-ve-iklimi>. Erişim Tarihi: 12.05.2019.
- <http://www.yalovakulturturizm.gov.tr/TR-107686/iklim.html>. Erişim Tarihi: 12.05.2019.
- Koral, 2007 Yenişehir Havzasının (Bursa) Neotektonik Özellikleri Ve Jeolojik Gelişimi (İstanbul Üniv. Müh. Fak. Yerbilimleri Dergisi, C. 20, S. 1, SS. 21-32, Y. 2007).
- Okay ve Görür, 1995; Okay, A. I. , & Görür, N. , 1995, Batı Karadeniz ve Trakya havzalarının kökenleri arasında zaman ve mekan ilişkisi. Trakya Havzası Jeolojisi Sempozyumu.
- Şengör ve Yılmaz, 1981; Şengör, A. M. C. , Yılmaz, Y. , (1981). "Türkiye'nin Tetis'in Evrimi: Levha Tektoniği Açısından Bir Yaklaşım Tektonik Yaklaşımı", 75, 181-241.
- Şengör, A. M. C. , 1980, Türkiye'nin Neotektoniği'nin Esasları. T. J. K. Konf. Serisi No:2.
- T. C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, 1996, Deprem Bölgeleri Haritası, Afet İşleri Genel Müdürlüğü.
- Tübitak, Ydabcag-426/G, Ankara, s. 36-68.
- Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği 2018.
- Yavasoglu, H. , 2003, Kuzey Anadolu Fayının Orta Bölümünün Kinematığının 2001 ve 2002 GPS Ölçmeleri ile Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İ. T. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Yılmaz vd 1995; Yılmaz,Y;Genç, Ş. C. ;Yiğitbaş, E. ;Bozcu, M. ;Yılmaz, K. ve Diğ. ,1995.Kuzeybatı Anadolu'nun geç Mesozoyik kıta sınırının Jeolojik evrimi , tektonofizik 15 Mart 1995.

ÖZGEÇMİŞ

Fırat ŞENEL 26.06.1990'da Orhangazi'de doğdu. İlköğretim, ortaöğretim ve lise eğitimini Yalova'da tamamladı. 2008 yılında Aksaray Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü'ne başlayıp 2012 yılında mezun oldu. Halen Sakarya Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü Geoteknik Ana Bilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimi görmektedir.