

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

**SAKARYA 2. ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİNDEKİ K1
ve K2 SONDAJ KUYULARININ JEOLOJİK JEOFİZİK
VE SU KARAKTERİSTİĞİ AÇISINDAN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Kübra HACIOĞLU

Enstitü Anabilim Dalı : JEOFİZİK MÜHENDİSLİĞİ

Tez Danışmanı : Dr. Öğr. Üyesi Şefik RAMAZANOĞLU

Mayıs 2019

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ


SAKARYA 2. ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİNDEKİ K1
ve K2 SONDAJ KUYULARININ JEOLojİK JEOfİZİK
VE SU KARAKTERİSTİĞİ AÇISINDAN İNCELENMESİ

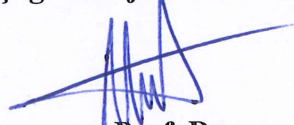
YÜKSEK LİSANS TEZİ

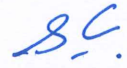
Kübra HACIOĞLU

Enstitü Anabilim Dalı : JEOFİZİK MÜHENDİSLİĞİ

Bu tez 27/05/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği/oyçokluğu ile kabul edilmiştir.


Dr. Öğr. Üyesi
Şefik RAMAZANOĞLU
Jüri Başkanı


Prof. Dr
Murat UTKUCU
Üye


Dr. Öğr. Üyesi
Şerafeddin ÇAKIR
Üye

BEYAN

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

Kübra HACIOĞLU

27/06/2019

ÖNSÖZ

Bu çalışmada 2. Organize sanayi bölgesinde bulunan sentetik iplik fabrikasında bulunan 2 adet derin kuyunun su karakteristiğini incelenmesi, jeolojik ve jeofizik mühendislik dallarına ait çalışma yöntemleri incelenmesi içermektedir.

Kuyu suyunun belli arıtım ve dezenfeksiyon yöntemleriyle arındırılarak endüstriyel soğutma hatlarında kullanımın sağlanmasıdır.

Tez hazırlama aşamasında emekleri geçen bilgisini, deneyimini, vaktini benden esirgemeyen saygıdeğer hocam Dr.Öğr. Üyesi Şefik RAMAZANOĞLU 'na teşekkürü bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	i
İÇİNDEKİLER	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	v
ŞEKİLLER LİSTESİ	vi
TABLolar LİSTESİ.....	ix
ÖZET	x
SUMMARY	xi
BÖLÜM 1.	
GİRİŞ	1
BÖLÜM 2.	
İNCELEME ALANININ TANITILMASI VE ÇALIŞMA YÖNTEMLERİ	3
2.1. Mekânsal Bilgiler – Coğrafi Konum	3
2.2. İklim ve Bitki Örtüsü.....	5
2.3. Sosyo - Ekonomik Bilgiler	5
2.4. Yüzey Suları	7
BÖLÜM 3.	
JEOLOJİ	10
3.1. Genel Jeoloji.....	10
3.1.1. Stratigrafi	10
3.1.2. Yapısal jeoloji.....	18
3.2. İnceleme Alanı Jeolojisi	19
3.3. İnceleme Alanının Hidrojeolojik Özellikleri.....	21

3.3.1. Yeraltı suyu durumu	21
BÖLÜM 4.	
JEOFİZİK ÇALIŞMALAR	22
4.1. Sismik Kırılma Çalışmaları	22
4.2. Düşey Elektrik Sondajı (DES) Çalışmaları	27
4.3. Sondaj Kuyuları.....	31
BÖLÜM 5.	
DERİN KUYU SULARI KALİTESİ VE YAPILAN ANALİZLER.....	33
5.1. Suyun Ph Değeri.....	33
5.2. İletkenlik Değeri.....	34
5.3. Askıda Katı Madde.....	35
5.4. Suyun Sertlik değeri	35
5.5. Suyun Alkalinite Değeri	36
5.6. Kuyu Suyu,Yumuşatma Suyu,Soğutma Suyunda Yapılan Analiz Çalışmalar	36
BÖLÜM 6.	
DERİN KUYU SUYUNUN ARITIMI VE KULLANILAN YÖNTEMLER VE METOTLAR.....	60
6.1. Yer Altı Suyu (Kuyu Suyu) Oluşumu,Bulunuş Biçimleri.....	60
6.2. Yer Altı suyu (Kuyu suyu) Arıtım Tesisi.....	61
6.2.1. Ön çökeltme işlemi	63
6.2.2. Kum çökeltme işlemi	63
6.2.3. Aktif karbon İşlemi.....	64
6.2.4. Klorlama işlemi	66
6.2.5. Yumuşatma ve iyon uzaklaştırma işlemi.....	67
6.3. Yumuşatılmış Kuyu Suyunun Endüstriyel Soğutma Sistemlerinde Kullanımı.....	70

BÖLÜM 7.

SONUÇ VE ÖNERİLER..... 72

KAYNAKLAR 76

EKLER..... 78

ÖZGEÇMİŞ 94

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

Ca+2	: Kalsiyum İyonu
CO2	: Karbondioksit
DES	: Düşey Elektrik Sondajı
E	: Poisson Oranı
Ex	: Değişim Katsayısı
F°	: Fransız sertlik derecesi
H+	: Hidrojen İyonu
K1	: Derin Kuyu 1
K2	: Derin Kuyu 2
K-G	: Kuzey- Güney
Mg+2	: Magnezyum İyonu
Ph	: Potansiyel Hidrojen
SK	: Sondaj Kuyusu
SS	: Sismik Profil
Vs	: S Dalga Hızı
Vp	: P Dalga Hızı

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.1. ‘İlave İmar Planı’ ve ‘Revize İmar Planı’ alanlarını gösteren inceleme alanının pafta anahtarı	2
Şekil 2.1. İnceleme alanının yer bulduru haritası.....	3
Şekil 2.2. İnceleme alanına ait uydu fotoğrafı Kuyu-1 (Google,2019) Enlem: 40°45.696’ Boylam: 30° 38. 350’	4
Şekil 2.3. İnceleme alanına ait uydu fotoğrafı Kuyu-2 (Google,2019) Enlem: 40°45.727’ Boylam: 30° 38. 454.....	4
Şekil 2.4. inceleme alanında içinde bulunduğu çalışılmış alan görseli.....	7
Şekil 2.5. Dinsiz çayı görseli (Medyabar 2018).....	8
Şekil 2.6. Laboratuvar alanına su basma anı	9
Şekil 2.7. Tekstüre isletmesi alanına su basma anı	9
Şekil 2.8. Spinning isletmesi alanına su basma anı.....	9
Şekil 3.1. İnceleme alanını kapsayan Hendek ve civarının jeoloji haritası (TÜBİTAK-ODTÜ-MTA 1999)	11
Şekil 3.2. İnceleme alanını kapsayan Hendek ve civarının genelleştirilmiş dikme kesiti (MTA 2000).....	12
Şekil 3.3. İnceleme alanını kapsayan Hendek ve civarının genelleştirilmiş dikme kesiti (TÜBİTAK- ODTÜ-MTA 1999).....	13
Şekil 3.4. İnceleme alanının jeoloji haritası (TÜBİTAK-ODTÜ-MTA 1999)	20
Şekil 3.5. İnceleme alanını içine alan Hendek ve yakın civarını gösteren jeolojik enine kesitler ve kesit yerleri.	20
Şekil 4.1. Sismik kırılma çalışmalarına ait lokasyon haritası.	23
Şekil 4.2. 1. tabakalara ait boyuna dalga hız (P) haritası.	25
Şekil 4.3. 2. tabakalara ait boyuna dalga hız (P) haritası.	25
Şekil 4.4. 1. tabakalara ait enine dalga hız (S) haritası.	26
Şekil 4.5. 2. tabakalara ait enine dalga hız (S) haritası.	26

Şekil 4.6. Sismik kırılma çalışmalarına ait zemin hakim titreşim periyot (To) haritası.	27
Şekil 4.7. Düşey Elektrik Sondajı (DES) lokasyon haritası.	28
Şekil 4.8. 5 m derinliğine ait Düşey Elektrik Sondajı (DES) kat haritası.	29
Şekil 4.9. 10 m derinliğine ait Düşey Elektrik Sondajı (DES) kat haritası.	29
Şekil 4.10. 20 m derinliğine ait Düşey Elektrik Sondajı (DES) kat haritası.	30
Şekil 5.1. Ph 'ın Korozyon Hızına Etkisi	33
Şekil 5.2. ph metre ve iletkenlik ölçme cihazı	34
Şekil 5.3. sertlik ölçülmesi deneyi	35
Şekil 5.4. Sertlik derecesine göre sulara sınıflandırma	36
Şekil 5.5. Hamsu pH ve İletkenlik Ocak-Şubat-Mart Ayı Değişim Grafiği	39
Şekil 5.6. Hamsu pH ve İletkenlik Nisan-Mayıs-Haziran Ayı Değişim Grafiği.....	40
Şekil 5.7. Hamsu pH ve İletkenlik Temmuz-Ağustos-Eylül Ayı Değişim Grafiği.....	41
Şekil 5.8. Hamsu pH ve İletkenlikEkim-Kasım-Aralık Ayı Değişim Grafiği	42
Şekil 5.9. Yumuşak su pH ve İletkenlik Ocak-Şubat-Mart Ayı Değişim Grafiği...	46
Şekil 5.10. Yumuşak su pH ve İletkenlik Nisan-Mayıs-Haziran Ayı Değişim Grafiği	47
Şekil 5.11. Yumuşak su pH ve İletkenlik Temmuz-Ağustos-Eylül Ayı Değişim Grafiği.....	48
Şekil 5.12. Yumuşak su pH ve İletkenlik Ekim-Kasım-Aralık Ayı Değişim Grafiği	49
Şekil 5.13. Soğutma Suyu pH ve İletkenlik Ocak-Şubat-Mart Ayı Değişim Grafiği	53
Şekil 5.14. Soğutma Suyu pH ve İletkenlik Nisan-Mayıs-Haziran Ayı Değişim Grafiği	54
Şekil 5.15. Soğutma Suyu pH ve İletkenlik Temmuz-Ağustos-Eylül Ayı Değişim Grafiği.....	55
Şekil 5.16. Soğutma Suyu pH ve İletkenlik Ekim-Kasım-Aralık Ayı Değişim Grafiği	56
Şekil 6.1. Akifer ve yer altı suyu oluşumu tablası	60
Şekil 6.2. Tipik yer altı suyu arıtım tesisi	61

Şekil 6.3. Pompa sistemi	63
Şekil 6.4. Yumusatma tesis kum tankı ünitesi.....	64
Şekil 6.5. Yumusatma tesisi aktif karbon tankı.....	65
Şekil 6.6. Klorlama ünitesi (klor dozaj pompası).....	67
Şekil 6.7. Sodyum yüklü bir reçine kullanılarak yumuşatma için sabit yataklı kolon sistemi.....	68
Şekil 6.8. Katyonik reçine tankları.....	69

TABLolar LİSTESİ

Tablo 4.1. Sismik kırılma çalışmalarına ait lokasyon koordinatları.	24
Tablo 4.2. Düşey Elektrik Sondaj (DES) lokasyon koordinatları.	27
Tablo 4.3. Rezistivite Uygulamasının Değerlendirilmesi.	30
Tablo 4.4. Sondaj Kuyuları	32
Tablo 5.1. kuyu 1 ve kuyu 2 (hamsu) 2018 yılı Ph ve iletkenlik degisim.....	36
Tablo 5.2. Yumuşak Su 2018 yılı Ph ve iletkenlik degisimi.....	43
Tablo 5.3. Soğutma hattı 2018 yılı Ph ve iletkenlik degisimi	50
Tablo 5.4. 03.01.2018 sakarya halk sagligi laboratuvar kuyu suyu analiz sonucu.....	57
Tablo 5.5. 12.03.2018 sakarya halk sagligi laboratuvar kuyu suyu analiz sonucu.....	57
Tablo 5.6. 12.03.2018 sakarya halk sagligi laboratuvar kuyu suyu analiz sonucu.....	57
Tablo 5.7. 26.09.2018 sakarya halk sagligi laboratuvar kuyu suyu analiz sonucu.....	58
Tablo 5.8. 26.09.2018 sakarya halk sagligi laboratuvar kuyu suyu analiz sonucu.....	58
Tablo 6.1. Soğutma suyunda yer alan maddelerin yarattığı sorunlar	70

ÖZET

Anahtar kelimeler: derin kuyu suyu,kuyu suyunun soğutma sisteminde kullanımı,su kalitesi,kuyu suyunun yumuşatılması,pH

Ülkemiz yer üstü su kaynaklarında olduğu gibi yer altı su kaynakları açısından da zenginlik arz etmektedir. Bölgenin jeolojik topografik yapısı ve iklimi yer altı su seviyesi etkisiyle kuyu suyu ve kalitesi arasında doğrusal bir bağlantı meydana gelmektedir.

Ham su, yumuşak su,soğutma sularının ph ve iletkenlik arasındaki ilişkisine bakıldığında yılın ilk 6 ayında dalgalanmaların olduğu, son 6 ayında ise aralık ayı hariç fazla bir dalgalanmanın olmadığı tespit edilmiştir. Yağış ve karların erime döneminde çevresel etkilerle suyun içerisindeki minerallerin çok fazla değiştiği görülmektedir. Bu da akiferin yüzeysel akış, yağış rejiminden çok etkilendiği sonucu çıkmaktadır.Yer altı su seviyesinin yüksek oluşu ,bölgenin litolojik yapısı ve tabakaların gevşekliği sebebiyle kuyulara koliform ve yüzey kirliliği hızlıca nüfus edebileceği tespit edilmiştir.

Yeraltı suyunun miktarını ve beslenmesini, yağış miktarı, yüzeyin eğimi, bitki örtüsü ve taşların geçirimsizlik özelliği belirler. Bol yağışlı ve zemini geçirimli taşlardan oluşan alanlarda yer altı suyu fazladır. Az yağış alan, eğimi fazla ve geçirimsiz zeminlerde ise, yer altı suyunun oluşumu zordur. Kum, çakıl, kumtaşı konglomera, kalker, volkanik tüfler, alüvyonlar, geçirimli zeminleri oluşturur. Bu nedenle alüvyal ovalar ve karstik yöreler yer altı suyu bakımından zengin alanlardır. Kil, marn, şist, granit gibi taşlar ise geçirimsizdir. Yer altı suyu oluşumunu engeller. Yeraltında biriken sular Taban suyu Artezyen Karstik Yeraltı Suyu olarak bulunur.

Bu çalışma kapsamında detay mühendislik tarafından yapılan ,66 adet zemin sondaj çalışması, 40 adet sismik kırılma çalışması, 30 adet DES çalışmasından yararlanılarak inceleme alanın yapısı ortaya konulmuştur.

Tüm çalışmalar sonucunda elde edilen veriler,bölgenin yapısının kuyu sularının su karakteristiğini ve soğutma sistemlerindeki kullanım olanağını ortaya koyulmuştur.

THE EXAMINATION OF K-1 AND K-2 DRILLING WELLS LOCATED IN 2ND SAKARYA ORGANIZED INDUSTRIAL ZONE BY MEANS OF GEOLOGICAL, GEOPHYSICAL AND WATER CHARACTERISTICS

SUMMARY

Key Words: deep well water, use of well water in cooling system, water quality, softening of well water, pH

Our country has a wealth of underground water resources as well as above ground water resources. The geological topographic structure and climate of the region and the ground water level effect result in a linear connection between the well water and its quality.

When the relationship between raw water, soft water, cooling water ph and conductivity is examined, it has been observed that fluctuations occurred in the first 6 months of the year and that in the last 6 months there was not much fluctuation except December. During the precipitation and snow melting period, it is seen that the minerals in the water change too much due to environmental effects. This results in the aquifer's superficial flow and precipitation regime. Due to the high ground water level, the lithological structure of the region and the looseness of the layers, coliform and surface pollution can be rapidly penetrated into the wells.

Where groundwater flows spontaneously to the ground source The amount and feeding of groundwater, the amount of precipitation, the slope of the surface, the vegetation and the permeability of the stones are determined.

Groundwater is abundant in the areas consisting of rainy and permeable stones. In the case of low rainfall, high slope and impermeable ground, the formation of groundwater is difficult. Sand, gravel, sandstone conglomerate, limestone, volcanic tuffs, alluviums form permeable soils. Therefore alluvial plains and karstic areas are rich in groundwater. Stones such as clay, marl, schist and granite are impermeable. It prevents the formation of groundwater. The water accumulated in the ground is found as Groundwater Artesian Karstic Groundwater. Within the scope of this study made by detay engineering, 66 pieces ground drilling operation, 40 seismic refraction studies and 30 DES studies were used to determine the structure of the study area.

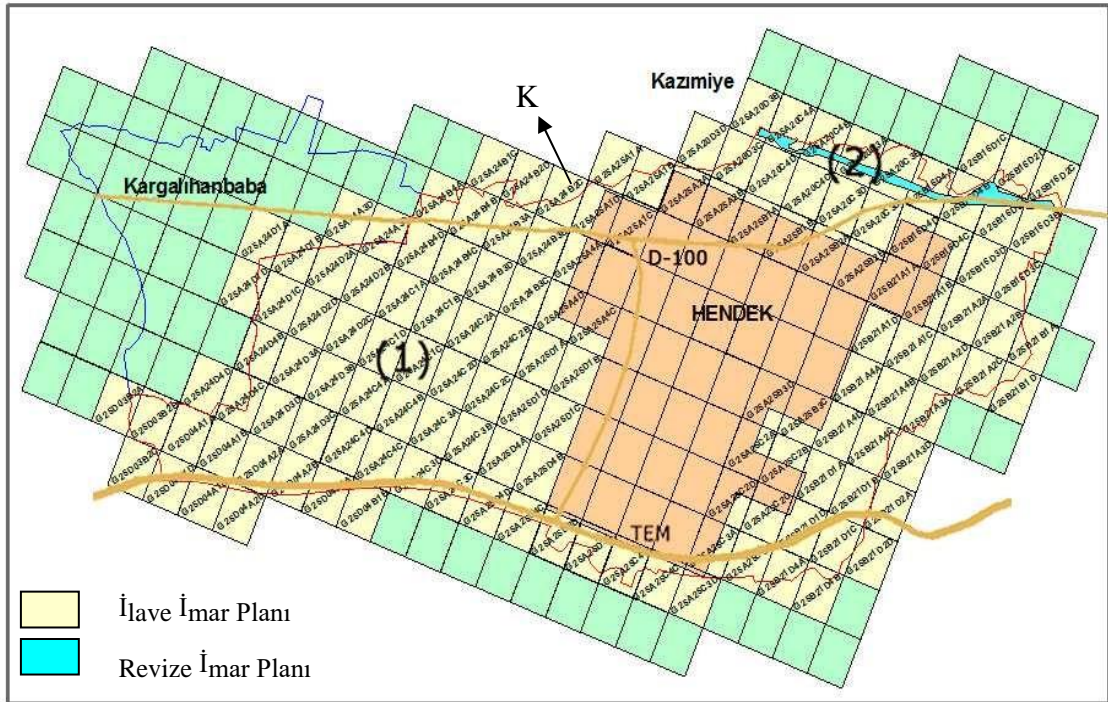
The data obtained as a result of all studies, the water characteristics of the well water of the region and the possibility of use in cooling systems have been demonstrated.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Bu çalışmanın amacı, Sakarya ili Hendek ilçesi 2. Organize sanayi bölgesinde sınırlarında bulunan, Fabrika da mevcut olan K1 ve K2 sondaj kuyularının jeolojik jeofizik ve su karakteristiği açısından incelenmesidir.

124 adet paftayı içeren yaklaşık 2060 hektarlık alanın 'ilave imar planı' ile (2) Detay Mühendislik tarafından hazırlanan ve 14.09.2000 tarihinde Afet İşleri Genel Müdürlüğü'nce onaylı mevzi imar çalışmasında, G25A-20D-3B, G25A-20C-4A, G25A-20C-4B, G25A-20C-3A, G25A-20C-3B, G25B-16D-4A, G25B-16D-4B, G25B-16D-3A, G25B-16D-3B, G25B-16D-1C, G25B-16D-2D, G25B-16D-2C nolu 12 adet pafta sınırlarında kalan Kazımiye fayının 4 km'lik bölümü boyunca oluşturulmuş yaklaşık 60 hektarlık tampon bölge alanını kapsayan 'imar planının revizyonu' na esas jeolojik-jeofizik-jeoteknik etüt çalışmaları yapılmıştır.

Detay mühendislik tarafından yapılan Çalışma alanının toplam yüzölçümü yaklaşık 2120 hektar olup, tez konu olan fabrika arazi G25A-24C-2D, nolu paftada yer almaktadır. Çalışma kapsamında inceleme alanında jeolojik, jeofizik, jeoteknik ve jeomorfolojik çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Detay mühendislik tarafından yapılan kapsamlı jeolojik-jeofizik-jeoteknik etüt çalışmalarına ilave olarak mülkiyeti KÜÇÜKÇALIK TEKSTİL SAN. ve TİC. A.Ş. ne ait sakarya ili hendek ilçesi 2 OSB G25A-24C-2D, pafta 1 ada 2 nolu parsel fabrika binası yapılması amacıyla 2014 yılında sakarya üniversitesi inaat mühendisliği bölümü geoteknik ana bilim dalı tarafından geoteknik rapor hazırlanmış olup avrasya zemin mühendislik tarafından 150000 metrekare arazide 6 adet sondaj yapılmıştır. (Ek-2). Fabrika arazisi içerisinde 2 adet derin kuyu sondajı güven sondaj tarafından 06.06.2015 tarihinde yapılmıştır. Bu veriler ışığında inceleme alanında yer alan derin kuyuların su karakteristiği ve endüstriyel su kullanımı için uygunluk değerlendirilmesi yapılmıştır.



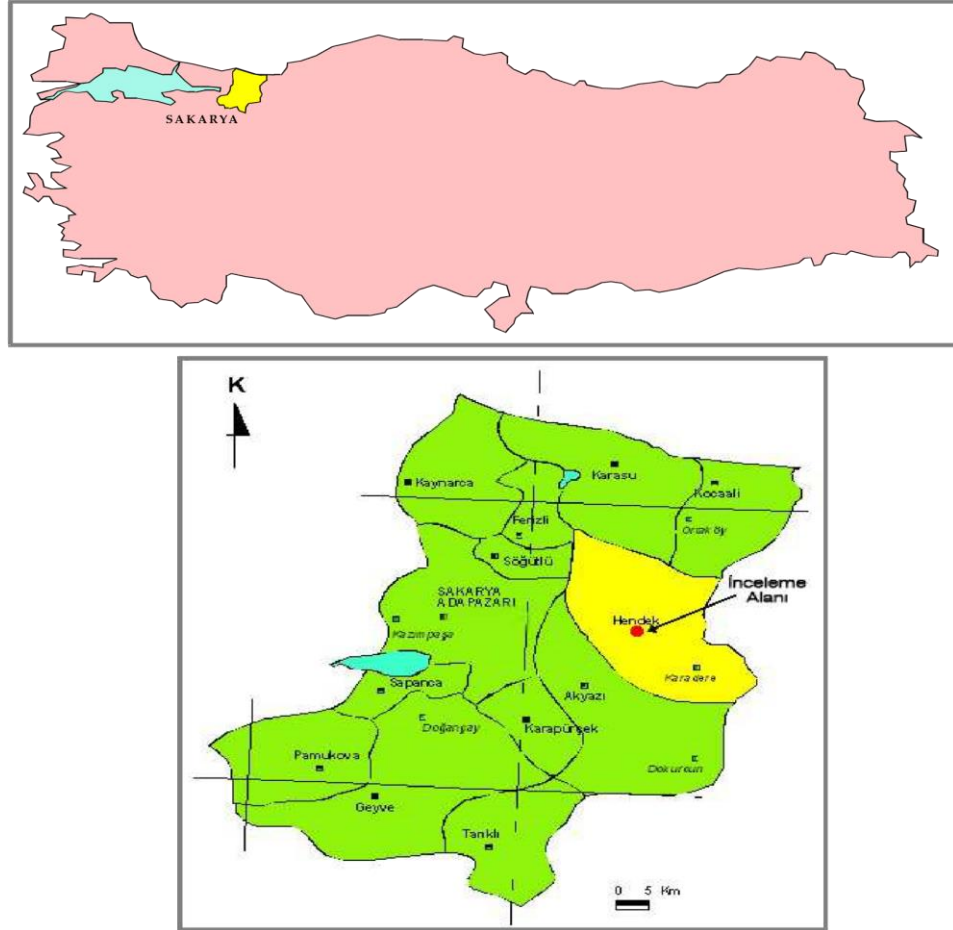
Kaynak: (YILMAZ, Aslan -2012 Şubat).

Şekil 1.1. 'İlave İmar Planı' ve 'Revize İmar Planı' alanlarını gösteren inceleme alanının pafta anahtarı

BÖLÜM 2. İNCELEME ALANININ TANITILMASI VE ÇALIŞMA YÖNTEMLERİ

2.1. Mekânsal Bilgiler – Coğrafi Konum

İnceleme alanı Sakarya ili Hendek Belediyesi mücavir alanı sınırları içerisinde kalmaktadır (Şekil 2.1.). D-100 Karayolu Hendek ilçesinin içinden, Ankara-İstanbul TEM yolu ise ilçe merkezinin yaklaşık 4 km güneyinden geçmektedir.



Şekil 2.1. İnceleme alanının yer bulduru haritası

Hendek ilçesinin deniz seviyesinden yüksekliği 175 metredir. Sakarya ilinin 16 metropol ilçesinden biridir. İlçe İstanbul'a 170 km, Ankara'ya 275 km, Adapazarı'na 30 km, Düzce'ye 38 km uzaklıkta bulunmaktadır (Şekil 2.2.).



Şekil 2.2. İnceleme alanına ait uydu fotoğrafı Kuyu-1 (Google,2019) Enlem: 40°45.696' Boylam: 30° 38. 350'



Şekil 2.3. İnceleme alanına ait uydu fotoğrafı Kuyu-2 (Google,2019) Enlem: 40°45.727' Boylam: 30° 38. 454'

2.2. İklim ve Bitki Örtüsü

Sakarya ili Hendek ilçesinde Marmara ve Karadeniz iklimi egemendir. Kış ve ilkbahar ayları yağışlıdır. Drenaj alanını çevreleyen yüksek kesimlerde kış ayları oldukça sert geçmekte, yaz aylarında sıcaklık 20-24 C°, kış aylarında ise 4-8 C° arasında değişmektedir. Bölgeye düşen yıllık yağış miktarı ise 650-750 mm arasında değişmektedir.

Güneydeki Samanlı Dağları ile kuzeydeki Çam Dağı ormanlarla kaplıdır. Hendek ilçesinin %35'i tarım alanı, %43'ü orman ve fundalık, %6'sı çayır, mera ve %16'sı tarım dışı alanlardan oluşmaktadır (Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, 2011).

2.3. Sosyo - Ekonomik Bilgiler

1907 yılında belediye olan Hendek, 1926 yılında Kocaeli İli'ne bağlı bir ilçe olarak yapılmış, 1954 yılında merkezi Adapazarı olmak üzere Sakarya İli'ne dahil edilmiştir.

2018 yılına göre toplam nüfusu 84.009'dir. İlçenin geçim kaynağı fındık, buğday, mısır, tütün, şeker pancarı, elma, armut, erik ve kirazdır. Fındıkta zirai mücadele yapıp gübre kullanılmaktadır. Sebzeçilik ihtiyaç karşılığında yapılmaktadır. Hayvancılık (büyükbaş ve tavukçuluk) fındıktan sonra gelmektedir. Ovalık kesimlerde sığır, yaylalarda ise koyun beslenir (SATSO, 2018).

Sanayi olarak 6 adet fındık işleme, Bakırsan bakır sanayi, yem, un, içme suyu, meyve suyu, pudra, lastik kaplama, süt, tekstil, çelik boru, kereste, izolasyon üretim fabrikası ve küçük imalathaneler bulunmaktadır. İlçeyi çevreleyen dağlarda akan su kaynakları üzerine tüm çevre illere dağıtım yapılan fabrikalar kurulmuştur. Türkiye'nin önde gelen firmalarından olan Aytaç Su, Kardelen Su, Flora Su kaynakları ve fabrikalarının bulunmasının yanında, ilçe sınırlarında bulunan Uludere mevkiinden de içme suyu temin edilmektedir. Büyük şehirlere yakınlığı ve doğal yapısının müsait olması nedeniyle geçtiğimiz yıllarda ilçede büyük bir Organize Sanayi Bölgesi kurulmuş olup,

burada yoğun bir fabrikalaşma başlamış ve ilçe sanayi şehri görünümüne kavuşmuştur (SATSO, 2011).

Ülkenin her köşesine karayolu ile ulaşım her an mümkün olup, nakliyecilik de gelişmiştir. Yurt içi ve yurt dışı taşımacılığında ilçedeki araçların katkısı büyüktür. İlçedeki tır taşımacılığı hayli ilerlemiştir. İlçe halkı önceden tütün rençperliği ile geçinirken, bugün geçiminin büyük bir bölümünü fındık üretimi ile sağlamaktadır. İlçe halkı günlük ihtiyaçlarını Salı günleri kurulan sebze, meyve ve giyim pazarından karşılamaktadır. İlçede Sakarya Üniversitesi'ne bağlı olarak Eğitim Fakültesi ile Meslek Yüksek Okulu eğitim vermekte, bu okullarda 6300 civarında öğrenci okumakta ve öğrenciler ilçe ekonomisine büyük ölçüde katkıda bulunmaktadır.

İlçede Çiğdem Yaylası, Dikmen Yaylası Selman Dede Mesire Alanı gibi yayla turizmi yaygındır. Hendek doğal güzellikleri ve büyük şehirlere yakınlığı ile tercih edilir. İlçenin etrafı zengin ormanlarla çevrili olup, zümrüt gibi yeşillikler arasında yer almakla ilçeye, Adapazarı yönünden girişte iki tarafı süsleyen kavlan (çınar) ve akasya ağaçları güzel görünüm verir. İlçenin kuzeyinde Çam Dağı, güneyinde Keremali Dağı bulunur. Bu dağlar ormanlık olup; kayın, meşe, ıhlamur, kestane, dış budak, köknar vs ağaçlarından oluşur. Uludere adı ile bir de akarsuyu vardır. Bu dere ilçenin ortasından geçmekte olup, dinlenme yeri olarak da kullanıma uygundur.

Hendek Belediyesi'nin başlattığı projeye göre, Bayraktepesinde Türk boyunun Orta Asya'dan Anadolu topraklarına gelmesinden bu güne kadar kurdukları 16 Türk devletini temsil eden bayraklar, bayrakların altındaki kitabelerde devletlerin simgeleri rölyefler, anfi tiyatro salonu, Zemin çalışmalarında satranç ve çeşitli spor dallarına yönelik çalışmalar, 300 m² 1 katlı betonarme bina, bina üzerine 2 katlı toplamda 600 m² kütük ev, ziyaretçiler için yaklaşık 1000 m² otopark alanı, ziyaretçilerin Bayrak Tepesi'ne ulaşımını sağlayacak üst geçitten oluşuyor. (Hendek Belediyesi).

2.4. Yüzey Suları

İnceleme alanında sit veya koruma alanı kararı bulunmamaktadır. Çalışma alanından geçen Ulu Dere yaz aylarında debisi çok az olup, yağışın bol olduğu kış ve bahar aylarında 1.00-2.00 metre yükselmektedir. Dere kuzeydoğudan güneybatıya doğru, akış halindedir. Derenin beslenme havzası çok geniş olup, yağmur ve yer altı su kaynakları tarafından beslenmektedir. Planlama alanının içinden geçen Ulu derenin taşkın sahasının ıslahının yapılması zorunludur. Mevcut plana göre alınan önlemlerin DSİ Bölge Müdürlüğü'nce kontrolü yapılmalı ve yeterliliği hakkında görüş alınmalıdır. diğer iki büyük dere ile birkaç küçük dere, ilave imar planı alanı dereciklerle ilgili olarak planlama öncesi DSİ görüşü alınmalı ve gerekli ıslah işlemleri yapılmalıdır.

Şeklinde bulunduğunu, günümüzdeki yüksek morfolojisini ise neotektonik dönemdeki yükselmelerle kazanmış olduğunu ortaya koymaktadır (TÜBİTAK-ODTÜ-MTA 1999).



Kaynak: (YILMAZ, Aslan -2012 Şubat).

Şekil 2.4. inceleme alanında içinde bulunduğu çalışılmış alan görseli

İnceleme alanında Hendek merkezin kuzeydoğu, doğu, gúneydođu ve gúneyinden geçen Ulu Dere, Balıklı Dere ve kuzeyinden geçen Uzan Dereleri bölgedeki en önemli akarsuları oluşturmaktadır. İnceleme alanın 1km yakınında dinsiz ayı bulunmaktadır.



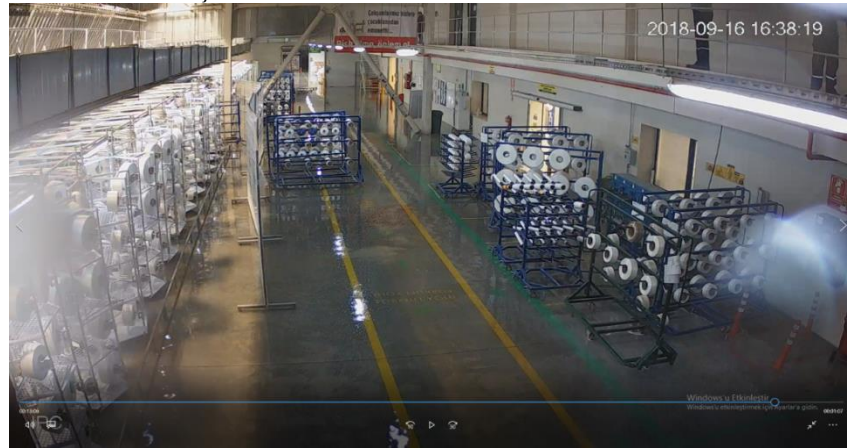
şekil 2.5. Dinsiz ayı görseli (Medyabar 2018).

Dinsiz ayı, yağış rejiminin yüksek olduğunda taşmakta ve alüvyonal zeminin yapısı neticesinde fabrika sahası ve fabrikaya su basmalarıyla karşılaşılmaktadır.

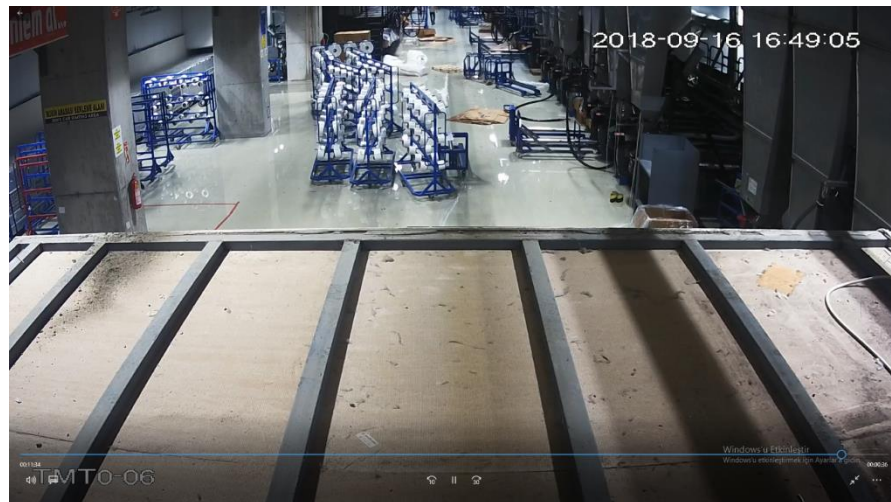
16.09.2018 tarihinde saat 15:00-19:00 arasında kuvvetli sağanak yağış gerçekleşmiş olup, metre kareye 49,5 mm yağış düşmüştür. Fabrikanın bulunduğu bölge sebebiyle fabrikaya su basması gerçekleşmiştir. Yağış rejiminin yüksek olduğu tüm yağışlarda fabrikaya su basması gerçekleşmektedir. (Ek-1).



Şekil 2.6. Laboratuvar alanına su basma anı



Şekil 2.7. Tekstüre işletmesi alanına su basma anı



Şekil 2.8. Spinning işletmesi alanına su basma anı

BÖLÜM 3. JEOLJİ

3.1. Genel Jeoloji

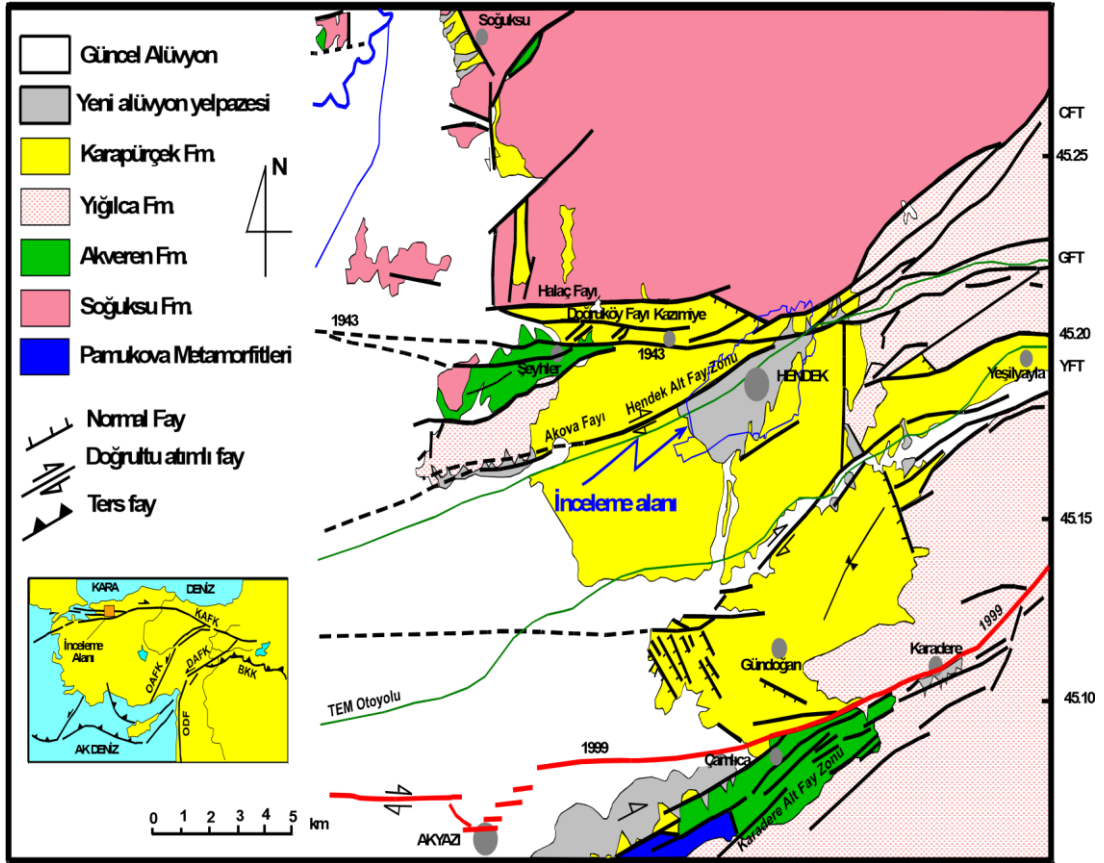
Sakarya havzası ve yakın çevresi genel jeoloji ve tektoniği Kipman (1974), Saner vd. (1979), Kaya (1982), Göncüoğlu vd. (1986), Erendil vd. (1988) ve Yılmaz vd. (1995), tarafından ayrıntılı olarak incelenmiştir.

3.1.1. Stratigrafi

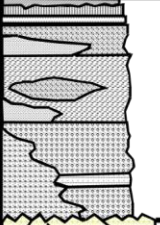
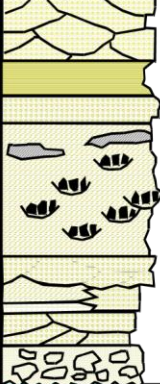
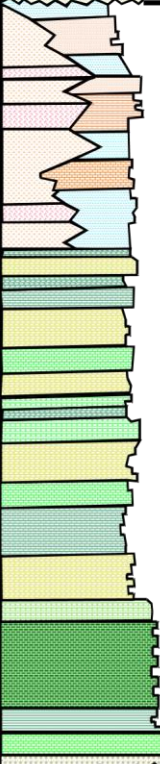
Bölgede, Paleozoyik'den Kuvaterner'e kadar değişik yaş aralığında oluşmuş jeolojik birimler yüzeylenmektedir (Şekil 3.1., 3.2., 3.3.).

Sakarya ve yakın çevresinde yüzeyleyen en yaşlı birim Soğuksu formasyonu olup çok düşük metamorfizma geçirmiş mor, pembe ve beyaz renkli sleyt, kuvars kumtaşı araldanmasından oluşmaktadır. (Kaya 1982). Ordovisiyen yaşlı Karadere formasyonu pembe, kırmızı renkli kuvarsit, kuvars arenit ve araldanmalı pembe, mor renkli çok düşük dereceli metamorfizmaya uğramış metaçamurtaşı, metasilttaşlarından meydana gelmektedir. Kocatöngel formasyonu yeşil renkli silisifiye silttaşı ve çamurtaşlarından ve Ordovisiyen ve Siluriyen yaşlı Bakacak formasyonu ve Kurtköy formasyonu alacalı arkozoik kayalardan oluşmaktadır. Aydos formasyonu kuvarsit, kuvars arenit, kuvars konglomeralarından ibaret olup, oolitik demirli, fosilli kireçtaşı gri-sarı çamurtaşlarından oluşan birim Kaya (1982) tarafından Kartal formasyonu, Kipman (1974) tarafından ise Bıçkı formasyonu olarak adlandırılmıştır. Araştırmacılar formasyonun yaşını Alt Devoniyen olarak belirlemişlerdir. Yılanlı formasyonu Orta-Üst Devoniyen yaşlı olup, koyu renkli, kalın-orta tabakalı kireçtaşı ve dolomitik kireçtaşlarından meydana gelmektedir (Saner vd. 1979). Çakraz formasyonunun kaba kırıntılı kayaları, kireçtaşlarından oluşan düzensiz paleotopoğrafyayı ve eski karstik

boşlukları doldurmuştur. Pamukova metamorfileri tektonik kaya topluluğu olup, şist, mermer ve kireçtaşlarından oluşan birim ise İznik Metamorfileri olarak adlandırılmıştır (Göncüoğlu vd. 1986, Erendil vd. 1988, Önder ve Göncüoğlu 1990).



Şekil 3.1. İnceleme alanını kapsayan Hendek ve civarının jeoloji haritası (TÜBİTAK-ODTÜ-MTA 1999)

YAŞ FORMASYON KALINLIK (m)	KAYA TÜRÜ (FASİYES)	OLUŞUM ORTAMI	KAYA TÜRÜ ÖZELLİKLERİ
<p>KUVATERNER</p> <p>SAKARYA</p> <p>0.3-4</p> <p>> 300</p> 	<p>Yelpaze - Taşkın Ovası</p> <p>Akarsu - Menderesli Nehir</p>	<p>Kahverenkli, kahverenkli - siyah, güncel tarım toprağı (1-4 m kalınlıklı)</p> <p>Çakıl ve kum mercekleri içeren, gri-yeşil-siyah renkli silt ve kil ar dalanması</p> <p>Kanal içi ve nokta barları olarak oluşmuş çakıl, kum ve ince katmanlı kil bandları ar dalanması</p> <p>Seçilmemiş köşeli, çöktür bileşenli talus</p> <p>UYUMSUZLUK</p>	
<p>GEÇ PLİYÖSEN</p> <p>KARAPÜRÇEK - KANLIÇAY</p> <p>> 780</p> 	<p>Akarsu (kanal)</p> <p>Taşkın Ovası</p>	<p>Mercksel, kalın katmanlı-masif, çöktür bileşenli, az gelişmiş çapraz katmanlı, çöktür bileşenli, çatlaklı çakıltaşı mercksel çakıltaşı (kanal dolgusu), karbonat bantları ve kumtaşı kamaları içeren silttaşı, şeyl, marn ar dalanması. Çatlaklı ve kalsit damarlarıyla kesilmiş.</p> <p>Seçilmemiş, kalın tabakalı-masif, çöktür bileşenli, bileşenler iyi yuvarlaklaşmamış, yer yer çapraz katmanlı, kesme kırıklarıyla kat edilmiş çakıltaşı.</p> <p>Taban Çakıltaşı. Çöktür bileşenli, 1 m'ye varan boyutta blok ve çakılları içerir. Kumtaşı hamurlu, çatlaklı, tabakalanma göstermez.</p> <p>AÇILI UYUMSUZLUK</p>	
<p>GEÇ KRETASE - EOSEN</p> <p>YIĞILCA - ÇAYCUMA</p> <p>> 500</p> <p>AKVEREN</p> <p>> 750</p> <p>180</p> <p>80</p> 	<p>Açık derin deniz</p> <p>Sığ denizel Akarsu</p>	<p>FLİŞ. Başlıca ince tabakalı pelajik kireçtaşı, kumtaşı, şeyl-marn ar dalanması. Çatlaklı ve 3 m'ye dek ayrışmalı</p> <p>VOLKANİK KAYALAR. Başlıca volkanik breş, tüf, tüfit, andezitik ve bazaltik lav, az oranda gri-mavi renkli, ince-katmanlıülaminalı şeyl-killi kireçtaşı ve volkanik malzemece zengin kumtaşı ar dalanmasından oluşur. Lav düzeyleri oldukça sert ve dayanımlı, yer yer 4 m'ye dek ayrışmalı ve çatlaklı.</p> <p>FLİŞ. Başlıca pelajik kireçtaşı, şeyl, marn ve türbiditik kumtaşı ar dalanmasından oluşur. Kireçtaşları sarı-beyaz renkli, ince-orta-kalın katmanlı, çatlaklı ve killi</p> <p>Şeyl ve marnlar mavi-gri renkli, dilinimli, organik maddece zengin. Kumtaşları ince-orta-kalın katmanlı, dereceli katmanlı, çatlaklı. Yer yer ayrışma gösterir. Çatlaklar genellikle kalsit dolgulu.</p> <p>İnce-orta katmanlı, çatlaklı, kıvrımlı çört (silis), yumrulu killi kireçtaşı.</p> <p>İnce katmanlı, çatlaklı, kıvrımlı, killi kireçtaşı. Kalın katmanlı, çatlaklı, gözenekli resifal çakıltaşı, çöktür bileşenli taban çakıltaşı.</p> <p>AÇILI UYUMSUZLUK</p>	
<p>GEÇ KRETASE ÖNCESİ</p>	<p>YAŞLI TEMEL KAYALAR</p>	<p>Çoğunlukla Paleozoyik ve Triyas yaşlı kireçtaşı, dolomit, değişik tür metamorf ve ofiyolitik kaya topluluğu. Kıvrımlı, kırıklı ve ezik.</p>	

Şekil 3.2. İnceleme alanını kapsayan Hendek ve civarının genelleştirilmiş dikme kesiti (MTA 2000).

YAŞ	FORMASYON	KALINLIK (m)	KAYA TÜRÜ	OLUŞUM ORTAMI	AÇIKLAMA
HOLOSEN	SAKARYA	90		Taşkın Ovası	Bitkisel Toprak Yeni Alüvyon
PLEYİSTOSEN	KARAPÜRÇEK	80		Akarsu Kanalı	Kumlu çakıl: gri, gevşek tutturulmuş çimrıntosuz, yerel çamurtaşı mercekli iri çakıllı, çapraz tabakalı
GEÇ PLİYOSEN		70		Taşkın Ovası	Kumtaşı, çakıltaşı, çamurtaşı: sarı, gri gevşek tutturulmuş kuru iken sert
		60			Çamurtaşı: sarı, gri yerel ince kaliçi mercekli, kuru düzeyler sert
		50			Kumtaşı, çakıltaşı, çamurtaşı: sarı, gri kum ve çekillar gevşek tutturulmuş kuru iken sert
GEÇ PLİYOSEN ÖNCESİ	TEMEL	40		Akarsu Kanalı	Çamurtaşı: kırmızı, sarı gri, kuru iken sert
		30			Kumlu çakıltaşı: gri renkli, gevşek
		20		Yelpaze	Çamurtaşı: gri, sarı, kırmızı renkli Kumlu çakıltaşı: gri renkli, gevşek
		10			Pliyosen öncesi Kaya birimleri

Şekil 3.3. İnceleme alanını kapsayan Hendek ve civarının genelleştirilmiş dikme kesiti (TÜBİTAK-ODTÜ-MTA 1999).

Gri, pembe renkli, çöktür bileşenleri seçilmemiş, köşeli-yarı köşeli taban çakıltaşlarından oluşan birim Akveren formasyonu, genelde sarı, boz kahve renkli volkanitlerden oluşan birim Yığılca formasyonu olarak adlandırılmıştır. Yeşil, mavi, kahverenkli silttaşı, şeyl, marn ve sarı renkli kumtaşlarından oluşan birim Çaycuma formasyonu, Akarsuların fay dikliklerinden aşındırıp taşıyarak getirdiği sedimanların havza kenarları ve ona yakın ortamlarda yığılması sonucu oluşan birim ise Karapürçek formasyonu, kahve-sarı renkli çakıltaşları, üste doğru organik maddece zengin silttaşı, silttaşı-kumtaşı araldanmasından oluşan birim Kanlıçay formasyonu olarak adlandırılmıştır.

Pamukova Metamorfikleri(Pp): Armutlu yarımadasının temelini oluşturmaktadır.

Burada yer alan metamorfik kayalar Erendil ve diğerleri (1991) tarafından Pamukova metamorfikleri adı altında incelenmiştir. Pamukova metamorfikleri, Yalova güneydoğusunda, Gacık köyünün 1 km kadar güneyinde yüzeyleyir. Amfibolit, amfibol şist, granit, metavolkanik, metagrovak, metakuvarsit ve fillitten oluşan ve bölgenin temeli olan bu formasyon yer yer aplit, pegmatit, ve kuvars damarlarıyla kesilmektedir. Birimin temel litolojisi olan amfibolitler yeşil, gri-yeşil yada çok koyu yeşil renkli homojen kütleler şeklinde yer alır. Pamukova metamorfikleri, inceleme alanında Bakacak formasyonu ile Eosen yaşlı formasyonlar tarafından uyumsuz olarak örtülür.

Soğuksu Formasyonu(Ps): Soğuksu Formasyonu, çok düşük dereceli metamorfizma geçirmiş mor, pembe ve beyaz renkli sleyt, kuvars kumtaşı araldanmasından oluşmaktadır. Birim, Kaya (1982) tarafından adlandırılmıştır. Soğuksu Formasyonuna ait kayalar çalışma alanının doğusundan başlayarak Akarca, Kurtköy ve Soğuksu köylerinin doğusundaki sırtlarda, Paşaköy ve Köseadağı ve Velioğlu Tepe'yi oluşturan yükseltilerde, Soğucak ve Kurudil köyleri arasındaki yükseltilerin orta kesiminde, Poyrazlar Dağı'nın büyük bölümünde yüzeylemektedir.

Soğuksu Formasyonunda baskın kaya türünü fillitler oluşturmaktadır. Fillitler kırmızı, mor, kahverengimsi kırmızı, yeşilimsi gri ve gri renkli ince-orta tabakalanmalı, sleytsi klivajlı, klivaj düzlemleri çok ince taneli beyaz mikalıdır. Kaya mostrada genellikle ince laminalı, dalga kırışıklı olup seyrek olarak karbonatca zengin bölümler içerir. Mikroskop altında kaya laminalı ve ince taneli olup iyi kenetlenmiş kuvars taneleri, ayrılmış feldispat, biyotit, turmalin ve kaya parçası yanında yönlenmiş çok ince taneli metamorfik serizit pulları içerir. Kaya parçalarının büyük bölümü iyi yuvarlaklaşmış olup, granitik bir kaynaktan türemiştir. Daha az miktarda kuvarsarenit klastları gözlenmektedir. Karbonatca zengin bantlarda hamurun bir bölümünü sparitik kalsit oluşturur.

Fillitlerle ardalanmalı olarak gözlenen kuvar kumtaşları ince-orta tabakalı, çapraz laminalı, kahverengimsi kırmızı, gri sarımsı beyaz renkli, ince tanelidir. Kayanın içinde kuvars egemen minerali oluşturur, daha az olarak ayrılmış feldispat taneleri görülür. Hamur yine yeniden kristallenmiş kuvarsdan oluşur. Kalstlar sleytlerde olduğu gibi ince taneli, yarı yuvarlak ve yuvarlak olup granitik ve kumtaşından oluşma bir kaynaktan türemiştir.

Soğuksu Formasyonu'nun alt dokunağı çalışılan alanda gözlenmemektedir. Çalışma alanının doğu kesimindeki görünür kalınlık ise 1000 metrenin üzerindedir. Birim üste doğru kuvarsit-kuvarsarenitlerin artması ile düşey yönde Karadere Formasyonu'na geçmektedir. Soğuksu Formasyonu'nun çökelme ortamı denizel olup yaşı öncel çalışmalara göre Alt Ordovisyen'dir(TÜBİTAK-ODTÜ-MTA,1999)

Akveren Formasyonu (KTa): Havzanın güneydoğusunda, Kaynaşlı yakınında, Nalbantoğlu ve Sallar köyleri civarında, kuzeybatıda Domuz gölü Tepe civarında ve Batı Karadeniz bölgesinde çok geniş yayılım gösteren birim Akveren Formasyonu olarak adlandırılmıştır (Aktimur vd. 1983). Birim alt seviyelerde kumtaşı, çakıltaşı ve kırıntılı kireçtaşları ile başlar, üst seviyelere doğru kumtaşı arışıklı killi kireçtaşı, marn

ve kilitaşı ile devam eder. En üst seviyelerde gri-beyaz renkli resifal kireçtaşıları yer alır. Birim Üst Kretase-Paleosen yaşıdır (Ayдын vd. 1987).

Yığılca Formasyonu (Tçy): Çaycuma Formasyonu içerisinde yaygın olarak gözlenen volkanitler Yığılca Üyesi olarak ayırt edilmiştir. Havzanın güneyi, batısı ve kuzeydoğusunda yaygın olarak gözlenir. Birim, bazaltik-andezitik lavlar, kumtaşı, tuf, tufit ve volkanik breşlerden oluşur. Egemen olarak koyu gri-kahverengi renk izlenir. Birim yer yer diyabaz daykları ile kesilmiştir. Birim Alt-Orta Eosen yaşıdır.

Karapürçek Formasyonu(Tk): Hendek ilçesinin günümüzde doğrudan üzerinde bulunduğu birim altta Karapürçek formasyonudur. Akarsuların fay dikliklerinden aşındırıp taşıyarak getirdiği sedimanların havza kenarları ve ona yakın ortamlarda (yelpaze, örgülü nehir, menderesli nehir, taşkın ovası, bataklık, göl v.b.) yığılması sonucu oluşmuştur. Formasyonu oluşturan sedimanlar genelde aynı olmakla beraber ayrıntıda bölgesel olarak farklı istifler sunarlar. Sedimanlar kaynak alanının türü, bileşimi, sayısı ve uzaklığına göre bazen tek tür bileşenli, bazen de çok tür bileşenlidir. Bileşenler yuvarlak, yarı yuvarlak, az oranda da köşelidir.

Karapürçek Formasyonu egemen olarak yelpaze çakıltaşıları, taşkın ovası tortulları (silttaşı, çamurtaşı, kanal çakıltaşıları) ve az oranda da gölsel kireçtaşı ve organik maddece zengin kilitaşıları ardışımından oluşur. Formasyon, görülebilen en alt düzeyinde, Pliyosen öncesi kaya birimleri üzerine açılı uyumsuzluk ile gelen bir taban çakıltaşı ile başlar. Taban çakıltaşı 40-50 m. kalınlıkta, çok tür bileşenli, bileşenleri seçilmemiş, yuvarlak-yarı yuvarlak, bileşen boyutu birkaç cm ile 1.5 m arasında değişir ve kumtaşı hamurludur. Taban çakıltaşıları üste doğru yelpaze ve taşkın ovası tortullarının ritmik ardışımı ile devam eder, yelpaze çakıltaşılar kalın tabakalı (50 cm-1 m) ile masif, bileşenleri genelde seçilmemiş, yer yer kötü boylanmalı, bileşen boyutu birkaç cm ile 20 cm arasında değişir, bileşenler iyi yuvarlaklaşmış, kumtaşı hamurlu, karbonat ile zayıfça çimentolanmış (kısmen pekişmiş) ve kumtaşı kamaları içerir. Kumtaşıları iyi gelişmiş düzlemsel ve teknemsi çapraz tabakalanma, çakıltaşıları ise zayıf dereceli tabakalanma ve bindirimli çakıl dizilimi gibi sedimanter yapılar sunar. İstif yer yer ince (birkaç cm kalınlıkta) silttaşıçamurtaşı bantları içerir ve istif devirsel

olarak devam eder. Çakıltaşlar arasında yer yer 20-60 cm kalınlıkta ve mercek biçiminde karbonat zenginleşmeleri (kaliş) gözlenir. Taşkın ovası sedimanları egemen olarak gri-yeşil-mavi renkli kıltaşı, silttaşı ve çamurtaşlarından oluşur ve merceksel kanal çakıltaşları ile karbonat mercekleri içerir. Kıltaşları yer yer 5 m kalınlığa erişmekte ve çakıltaşı düzeyleriyle kesin ve aşınımlı dokanak ilişkisi sunmaktadır.

Gölsel tortullar ise genelde koyu renkli, organik maddece, laminalı kıltaşı, çamurtaşı ve beyaz renkli, gözenekli, gastrapod ve pelesipod gibi makro fosiller içeren gölsel kireçtaşı ardışımından oluşur.

Karapürçek Formasyonu fay denetimli değişik ortamda oluşmuştur. Formasyon yer yer 30⁰'ye değin eğilmenmiş ve eksenleri KD-GB gidişli açık kıvrımlar oluşturmuştur. Kıvrım eksenlerinin konumu bölgesel sıkışma yönüyle (KB-GD) uyumludur. Formasyonun yer yer iyi gelişmiş ve korunmuş normal ve doğrultulu atımlı büyüme fayları da kapsar.

Bölgesel yükselme nedeniyle, henüz iyice pekişmemiş olan çakıltaşı-kumtaşı istifleri akarsular tarafından derince kazılmış ve dik yamaçların oluşumuna yol açmıştır. Bu kesimler, aynı nedenle havzanın en yoğun heyelan alanları durumundadır (TÜBİTAK-ODTÜ-MTA,1999).

Kuvaterner Yaşlı Birimler (Qal-Qt): Genel olarak iri taneli havza kenarı ve ince taneli havza içi birimler (sedimanlar) olarak önce iki kategoriye ayrılmıştır. Havza kenarı sedimanları başlıca eski ve yeni alüvyon yelpazesi tortulları ve delta tortullarından oluşur ve havzanın kenar kesimlerinde genişlikleri 2-3 km arasında değişen kuşaklar halinde uzanır. Havza içi birimler (sedimanlar) ise başlıca menderesli nehir, taşkın ovası, bataklık ve göllerde çökelmiş olan göreceli olarak daha ince taneli sedimanlardır

Alüvyon (Qal): Yelpazenin boyutu birkaç yüz m² ile birkaç km² arasında değişir. Yelpazeler genelde değişik boyutlu, seçilmemiş, yuvarlak-köşeli blok, çakıl, kum ve silt karışımından oluşur ve gevşek bir malzeme yığınıdır. Tane boyu yelpazenin oluşum noktasından uzağa doğru azalır. Sedimanlar, kaynak kayanın türü ve

bileşimine göre şekillenir. Gerek yelpazeler, gerekse yelpazelerin birleşimiyle oluşmuş yelpaze önlükleri ve Deltalar, kalınlığı 20 m-260 m arasında değişen, hiç pekişmemiş çakıl, kum, silt ve distal kesimlerde de çamur ve killerden oluşur (TÜBİTAK-ODTÜ-MTA,1999).

Taşkın Ovası Sedimanları (Qt): Sakarya havzasının Hendek bölümündeki taşkın çökelleri ilçenin doğu ve güneydoğusunda, güneyinden geçen Ulu dere, Balıklıdere ve kuzeyinden geçen Uzan deresi taşkın dönemlerinde çökeltilen masif görünümlü, sarı, kahverengimsi çimentolanmamış silt, kum, kil, ince çakıldan oluşur. Akarsu çökellerinin en yaygın olanıdır (TÜBİTAK-ODTÜ-MTA,1999).

3.1.2. Yapısal jeoloji

Kuzey Anadolu Fay Sistemi, bölgede İntra-Pontid okyanusunun Erken Oligosen'Oligosen'de kapanmasıyla oluşan kenet zonuna yerleşmiştir. Fay boyunca İstanbul ve Sakarya zonlarına ait paleotektonik kaya birimleri karşı karşıya gelmektedir (Şengör ve Yılmaz 1981; Yılmaz vd. 1982; 1995; Okay 1989). Fayın kuzeyinde yer alan, Neojen öncesi birimlerden oluşan İstanbul zonu, Ordovisiyen-Alt Tersiyer yaşlı tortul kayalardan meydana gelir. Güney blokta yer alan Sakarya zonu ise metamorfik bir temel ve Jura-Kretase yaşlı tortul örtülerden oluşur. Fayın iki kolu arasındaki morfolojik yükselimleri oluşturan Almacık ve Samanlı Dağları ise genel olarak IntraPontid kenetini oluşturan çeşitli metamorfik seriler ile ofiyolitli melanj ve bunları üzerleyen Eosen yaşlı kaya birimlerinden meydana gelir. Armutlu yarımadasının kuzeybatısı hariç, Bolu-Marmara Denizi arasında Kuzey Anadolu Fay Sistemi'nin aktif iki ana kolu adı geçen kenet zonu ile kuzey ve güneydeki paleotektonik birlikler arasında yer almaktadır.

Kuzey Anadolu Fay Sistemi Kuzeybatı Anadolu'da, genişliği 80-100 km'ye ulaşan bir zon oluşturur (Barka ve Kadinsky-Cade 1988; Koçyiğit vd. 1999a,b; Barka 1992, 1997; Armijo vd. 1999). Bölgede KAFS'nin aktif ana fayları kuzey ve güney olmak üzere iki ana kola ayrılır. Bu iki ana kol, kenet zonu kaya topluluklarından oluşan Almacık ve Samanlı dağ yükselimlerini morfolojik olarak kuzey ve güneyden

sınırlandırır. Kuvaterner yaşlı çökeller İki kol boyunca doldurulmuş olan tektonik oluklar ve çek-ayır havzaları yer alır. Bunlardan İzmit ve Gemlik körfezlerinde kalanlar Marmara Denizi tarafından işgal edilmiştir.

3.2. İnceleme Alanı Jeolojisi

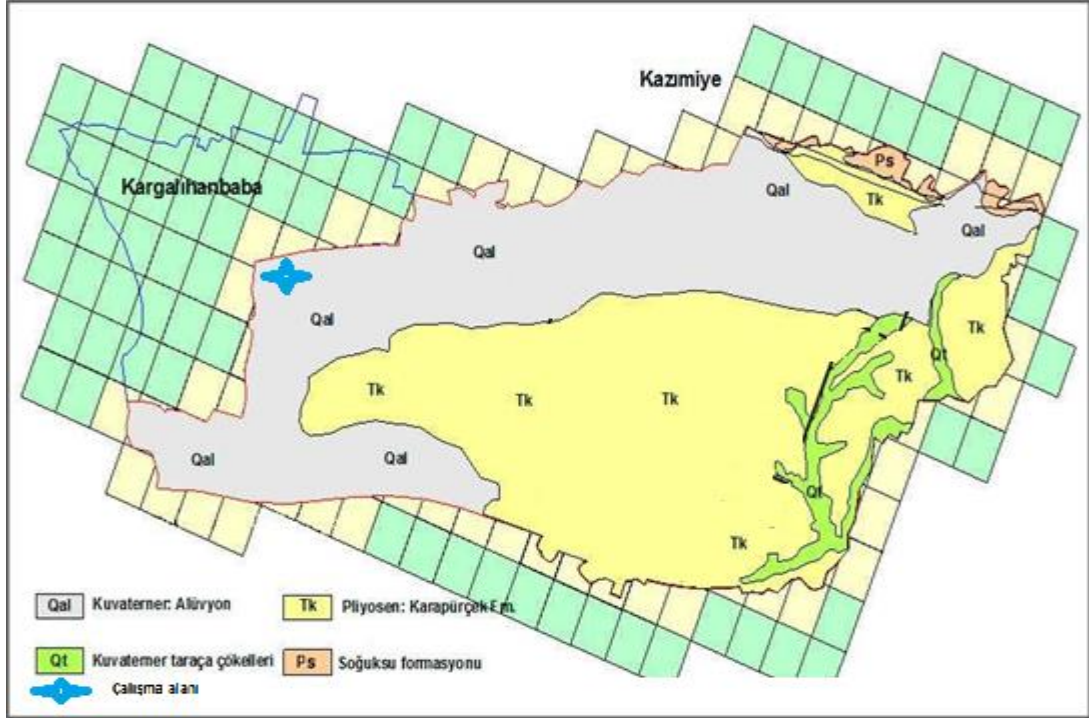
Hendek ve civarının jeolojisi, morfolojik yapısı ve yapılan sondajlarda Ulu Dere'nin yatağının batı ve doğusunda küçük tepelik alanlarda temel birimi Geç Pliyosen ile yaşlı Karapürçek formasyonuna ait birimler oluşturmaktadır. Birimin tabanında 20 m kalınlıkta taban çakıldaşları yer almakta ve Taban çakıldaşlarının üzerine kırmızı, sarı ve gri renkli çamurtaşı, çapraz katmanlı kumlu çakıldaş ar dalanması gelmektedir. Kumlu çakıldaşlarının üzerine yer yer kanal dolgusu şeklinde çakıldaş ve karbonat mercekleri içeren ve başlıca çamurtaşı-ince taneli kumtaşı ar dalanmasından mevcut olup, pekişmiş taşkın ovası çökellerinden meydana gelir. İstifin en üstünde ise çamurtaşı mercekleri içeren alüvyon yelpazesi çakıldaşları yer almaktadır. Karapürçek formasyonunun kalınlığı 90 m olarak belirlenmiştir (TÜBİTAK-ODTÜ-MTA 1999).

Bölgesel yükselmeye bağlı olarak Ulu Dere yatağını terk etmesi sonucu, Uludere'nin güncel yatağına yakın kesimlerde Kuvaterner yaşlı taraça çökelleri depolanmıştır. Bu çökelleri genellikle pekişmiş çakıl ve sıkı killi birimlerden oluşmaktadır.

Ulu Dere yatağına yakın kesimler ve Hendek merkezin kurulduğu kesimlerde ise kuzeydoğudaki yüksek alanlardan güney-güneybatıya doğru boşalım yapan Ulu Dere'nin taşıdığı genç alüviyal yelpaze çökelleri yer almakta, alüviyal yelpaze çökelleri, sırasıyla, en altta boylanmamış, çok-tür bileşenli gevşek çakıllarla başlar.

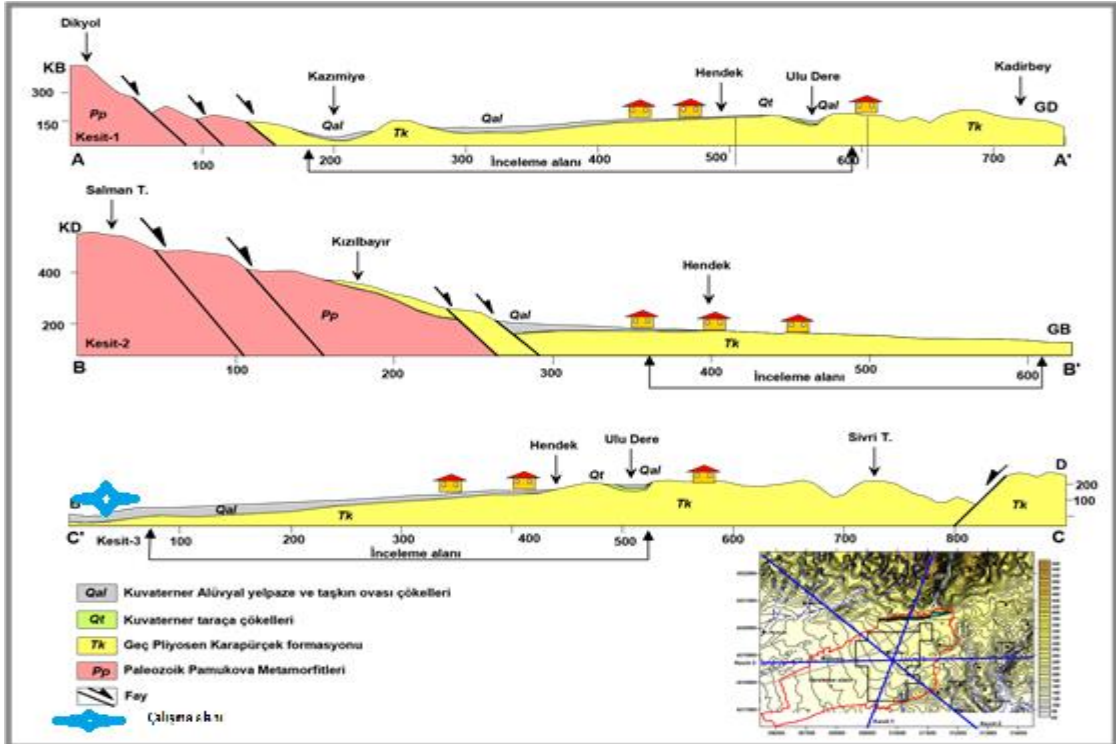
Çakıllar yanal ve düşey yönlerde pekişmemiş ince taneli kum, silt ve killi silt gibi yelpaze önü ve bataklık çökellerine geçiş göstermekte olup, genç alüviyal yelpaze çökellerinin toplam kalınlığı yaklaşık olarak 15-20 metre civarındadır. En üstte ise 40 cm ile 100 cm arasında değişen güncel toprak seviyesi yer almaktadır. Daha aşağıda 0 m - 3 m'ler arasında yüksek plastitli kil (CH) 3m ile 4,50 m arasında 1,5 metre tabakalı kalınlığı olan, siltli kil (CL) 4,5m- 9,00 m arasında 5 metre tabaka kalınlığı olan, kil

(CH), 9m-20,00 m arasında 11 metre taba kalınlığı olan siltli kil olduğu tespit edilmiştir (Ek-2).



Kaynak: (YILMAZ. Aslan -2012 Şubat).

Şekil 3.4. İnceleme alanının jeoloji haritası (TÜBİTAK-ODTÜ-MTA 1999)



Kaynak: (YILMAZ. Aslan -2012 Şubat).

Şekil 3.5. İnceleme alanını içine alan Hendek ve yakın civarını gösteren jeolojik enine kesitler ve kesit yerleri.

3.3. İnceleme Alanının Hidrojeolojik Özellikleri

3.3.1. Yeraltı suyu durumu

Hendek merkezi civarını kapsayan yer altı su tablası değişik seviyelerde olup, mevsimlere göre değişmektedir. Genel olarak yer altı su seviyesi Ulu Dere'ye yakın kesimlerde 2.00-11.00 m arasında, Ulu Dere'nin kuzey ve güneyindeki yükselti alanlarında 11.00 metreden daha derinlerde yer almaktadır. Kuyu 1 ve kuyu 2 bulunduğu çalışma alanının yer altı su durumu, Avrasya zemin mühendislik tarafından yapılan 2014 yılındaki çalışmada eylül ayında yer altı su seviyesi 1,5m ile 2,00 metre arasında olduğu tespit edilmiştir.

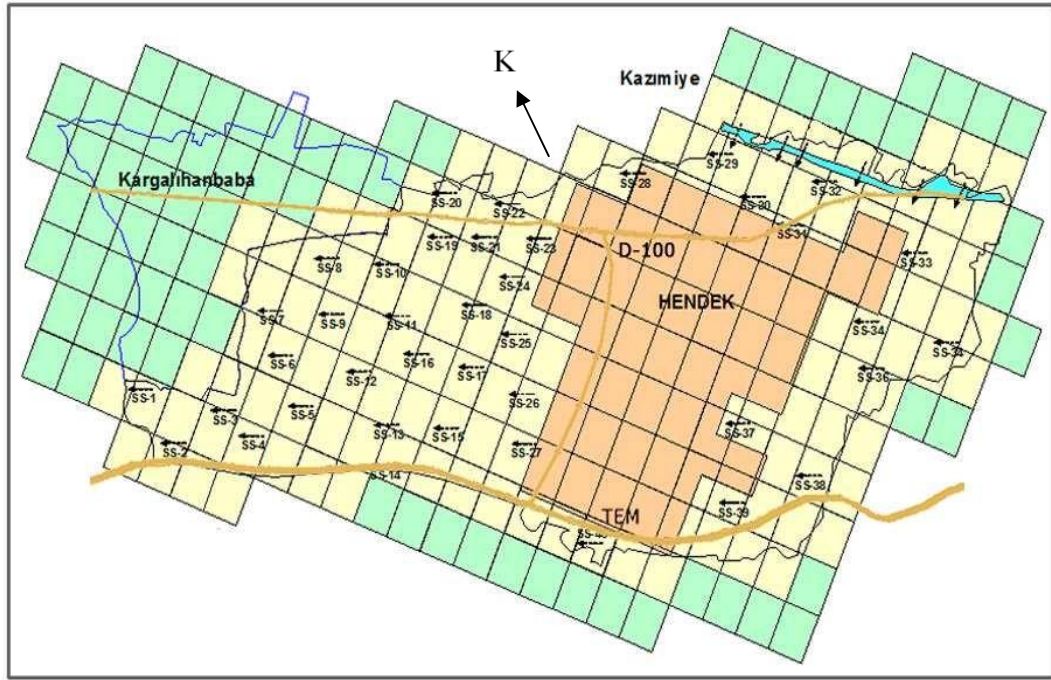
BÖLÜM 4. JEOFİZİK ÇALIŞMALAR

Sakarya ili, Hendek ilçesi, 1/1.000 ölçekli 124 adet paftayı içeren yaklaşık 2060 hektarlık ilave imar planı ve Detay Mühendislik tarafından hazırlanan ve 14.09.2000 tarihinde Afet İşleri Genel Müdürlüğü'nce *onaylı çalışmada*, 1/1.000 ölçekli 12 adet pafta sınırları içerisinde kalan Kazımiye fayının yaklaşık 4 km'lik bölümü boyunca oluşturulmuş tampon bölge alanını kapsayan jeolojik jeofizik-jeoteknik etüt çalışması kapsamında, inceleme alanında yer alan zeminlerin fiziksel parametrelerini belirlemek amacıyla 40 adet sismik kırılma ölçümü, 20 adet mikrotremor ölçümü ve 30 adet elektrik özdirenç ölçümü (DES) gerçekleştirilmiştir. Avrasya zemin mühendislik tarafından 6 adet saondaj çalışması yapılmıştır. Jeofizik çalışmalara ait parametre tablosu, eğri, grafik, kesit, sondaj logları ve veriler (Ek-2, Ek-3 ve Ek-4)'de verilmiştir. Detay mühendislik ve Avrasya zemin mühendislik tarafından yapılan jeofizik çalışmaların sonuçlarından yararlanılarak kuyuların bulunduğu bölgenin yapısı çıkartılmış ve bölgedeki su kuyularının su karakteristiği hakkında bilgi edinilmiştir. Alüvyonel bir tabakanın içerisinde yer alan su kuyuları 90 mt derinliğinde su bulunarak kuyu suyu çıkarılmıştır. Çıkarılan suyun yapısına bakıldığında sertliği yüksek ve askıda katı madde miktarı fazladır. Bu da bölgenin jeolojik yapısından kaynaklanmaktadır.

4.1. Sismik Kırılma Çalışmaları

Detay mühendislik tarafından gerçekleştirilen, 40 adet sismik kırılma çalışması Serilim boyları 60 m uzunluğunda ve 20 metreye kadar derinlik yapısı ortaya çıkartmışlardır. Sismik kırılma serilimler tüm alanı temsil edecek şekilde, boyuna ve dikine hatlar boyunca yapılmıştır.

Sismik kırılma çalışmasında GEOMETRİCS-Smart Seis marka 12 kanallı, örnekleme aralığı 0.5 ms olan yüksek-orta-alçak geçişli filtreye sahip 12 adet P ve 12 adet S jeofonu, özel bağlantı üniteleri ile çok kanallı olarak otomatik sinyal grafiği verebilen otomatik gain kontrollü bir optik ünite (otomatik sinyal biriktirmeli), jeofon kabloları, triggerli balyoz ve pad'den oluşan sismik cihaz kullanılmıştır. Jeofon aralığı arazi koşulları nedeniyle en fazla 5 m seçilmiştir. İnceleme alanında deya mühendislik tarafından yapılan 08.01.2011 ile 07.03.2011 tarihlerindeki sismik kırılma etütleri sonucu kayıt edilen sismik sinyaller, Pickwin bilgisayar programı yardımı ile her kayıt için önce filtrelenerek sinyal gürültü oranı azaltılmış ve varış zamanları belirlenerek yol – zaman (x-t) grafikleri çizdirilmiştir.



Kaynak: (YILMAZ, Aslan -2012 Şubat).

Şekil 4.1. Sismik kırılma çalışmalarına ait lokasyon haritası.

Çizdirilen yol – zaman grafiklerinden tabakalara ait hız değerleri hesaplanmıştır. Hesaplanan hızlar ve yol – zaman grafiklerindeki tabakalara ait doğruların kesme zamanlarının yardımıyla, tabakalara ait kalınlık bilgileri hesaplanmış ve bu büyüklükler. Sismik kırılma serimlerine ait koordinat bilgileri Tablo 4.1.'de verilmiştir. Detay mühendislik tarafından yapılan sismik kırılma çalışmasında derin kuyuların bulunduğu çalışma alanımıza en yakın serimlerden yararlanılmıştır.

Tablo 4.1. Sismik kırılma çalışmalarına ait lokasyon koordinatları.

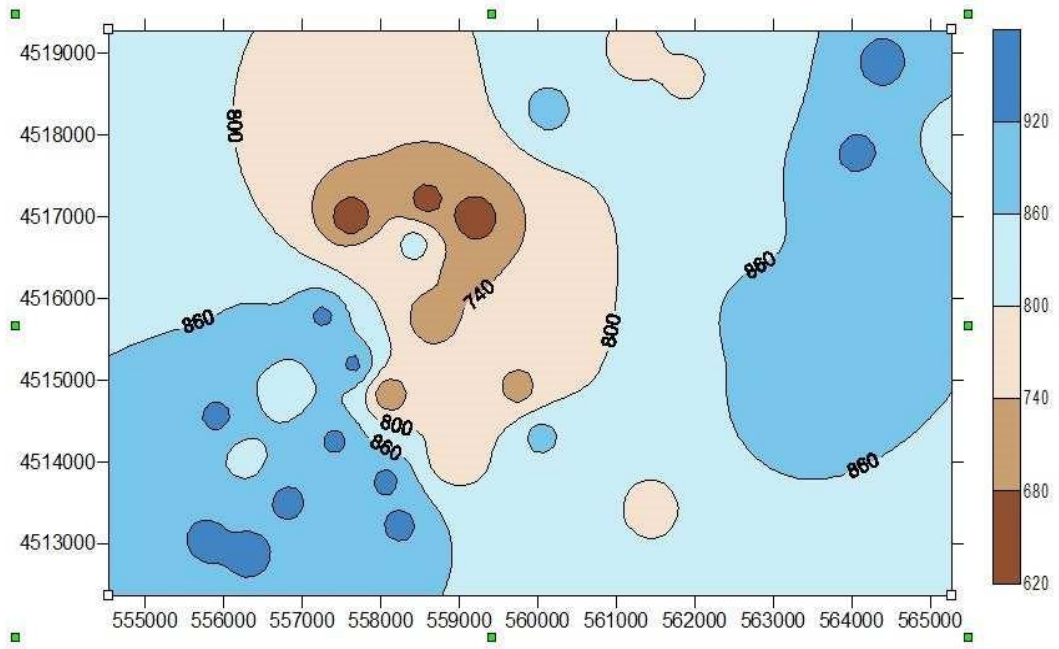
Sismik No	X(m)	Y(m)	Sismik No	X(m)	Y(m)	Sismik No	X(m)	Y(m)
SS-11	557654.12	4515198.34	SS-16	558099.80	4514828.08	SS-17	558922.59	4514985.78

Enine birim deformasyonun boyuna birim deformasyona oranı P ve S Dalgalarının hızlarına bağlı olarak değişen bir parametredir. 0-0.5 arasında değer alıp birimsiz bir parametredir. Satürasyonlu (suya doymuş ortam) ortamlarda maksimum, satürasyonsuz (suya doymuş olmayan) ortamlarda minimum değerler alır.

Zeminin gözenekliliğini ve bu gözeneklerin su ile dolu olup olmadığını, kırıklılığını ve anizotropisini kontrol eder. Sulu ortamlarda Vs dalga hızı düşeceğinden poisson oranı büyür.

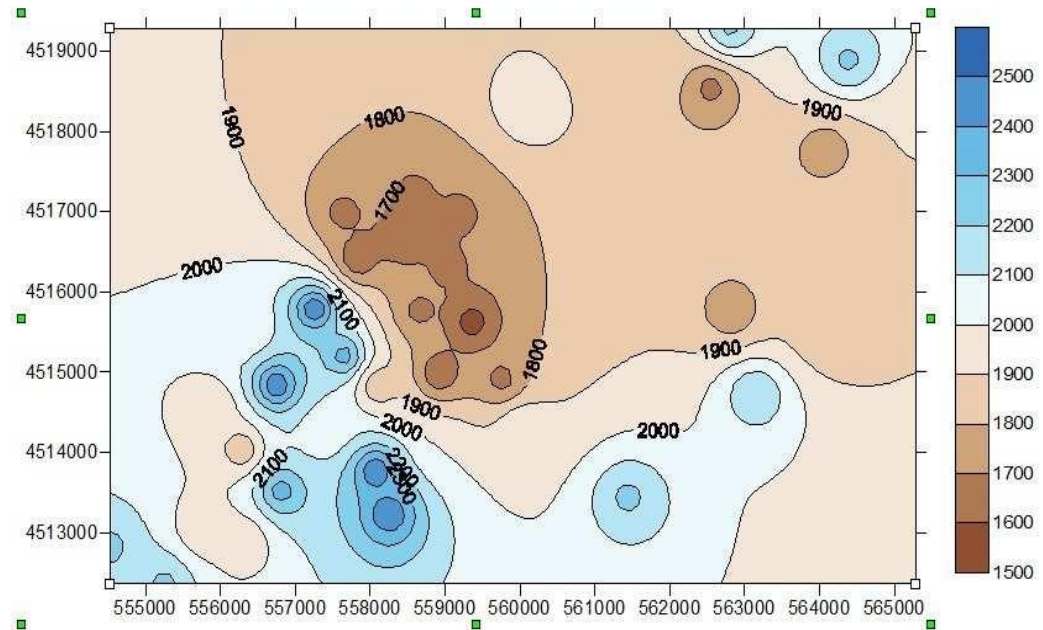
Poisson oranı; 0-0,25 arasında ise gözeneksiz, 0,25-0,350 arasında ise orta derecede gözenekli, 0,350-0,500 arasında ise gözenekli olduğunu göstermektedir.

İnceleme alanındaki 1. ve 2. zemin tabakalarına ait P , S dalga hızları ile zemin hakim titreşim periyot haritaları (To), (Şekil 4.6.), (Şekil 4.7.), (Şekil 4.8.), (Şekil 4.9.) ve (Şekil 4.10.)'da sunulmuştur. P ve S hızlarına bakılarak zeminin tabaka ve yeraltı su durumu ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır (Ek-4).



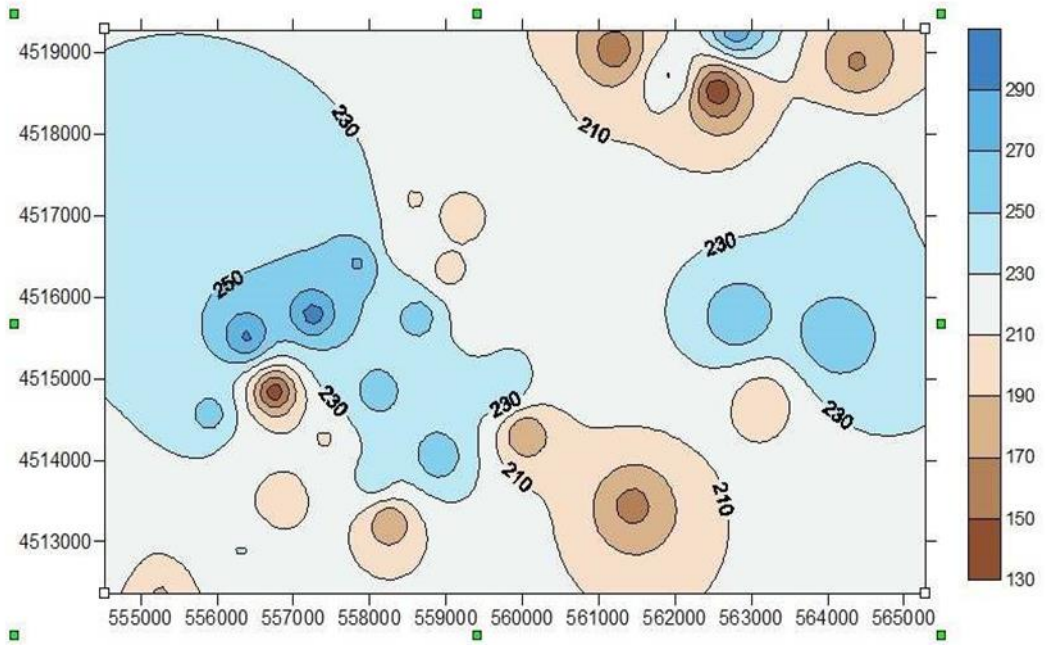
Kaynak: (YILMAZ. Aslan -2012 Şubat).

Şekil 4.2. 1. tabakalara ait boyuna dalga hız (P) haritası.



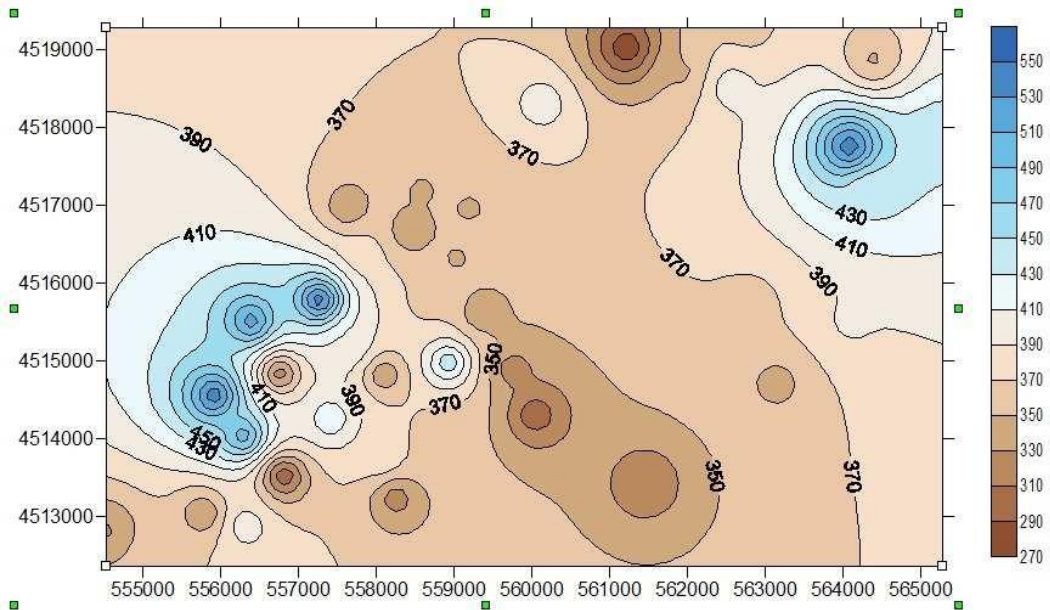
Kaynak: (YILMAZ. Aslan -2012 Şubat).

Şekil 4.3. 2. tabakalara ait boyuna dalga hız (P) haritası.



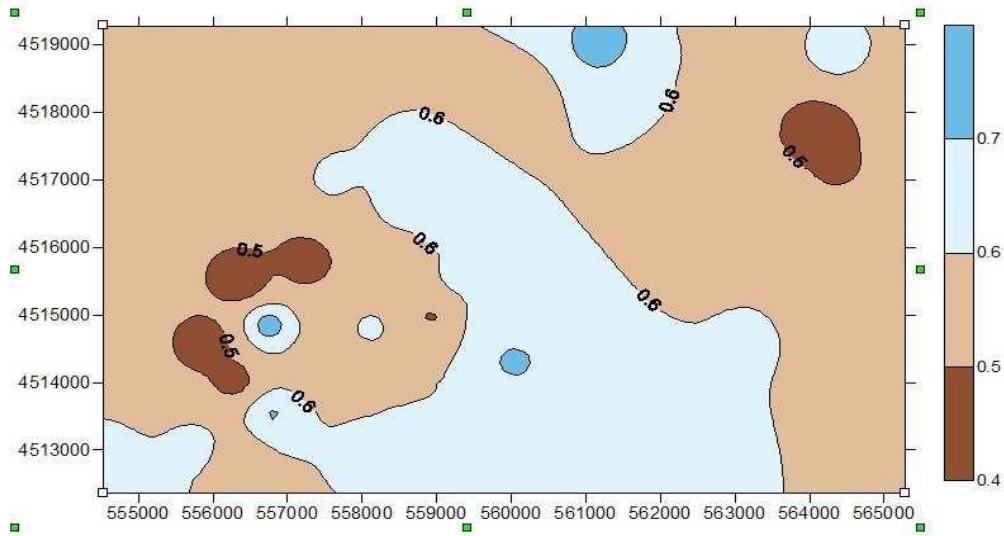
Kaynak: (YILMAZ. Aslan -2012 Şubat).

Şekil 4.4. 1. tabakalara ait enine dalga hız (S) haritası.



Kaynak: (YILMAZ. Aslan -2012 Şubat).

Şekil 4.5. 2. Tabakalara ait enine dalga hız (S) haritası.



Kaynak: (YILMAZ. Aslan -2012 Şubat).

Şekil 4.6. Sismik kırılma çalışmalarına ait zemin hakim titreşim periyot (T_0) haritası.

4.2. Düşey Elektrik Sondajı (DES) Çalışmaları

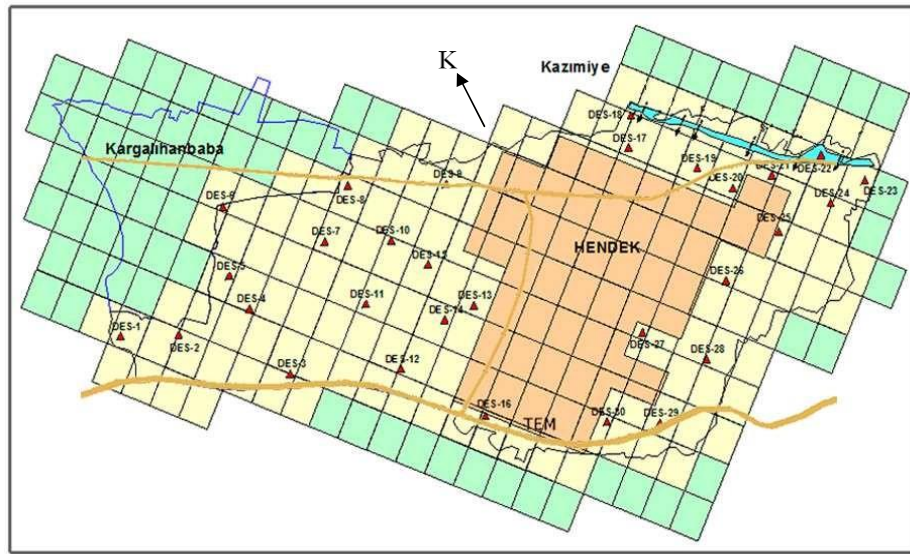
Detay mühendislik tarafından yapılan çalışmalardan yararlanılarak, zeminlerin öz dirençleri ölçülerek, düşey yöndeki tabaka dağılımlarını, yer altı su seviyesini saptamak ve yer altı yapısını ortaya çıkarmak amacıyla, 27.01.2011 ve 05.02.2011 tarihleri arasında 30 farklı noktada Düşey Elektrik Sondajı (DES) çalışması gerçekleştirilmiştir. DES inceleme alanında homojen olarak dağıtılmıştır. DES ölçümlerinde $AB/2 = 50$ m derinliğe kadar inilmiştir. Alınan ölçümler sonucu elde edilen yer altı tabakalarının kalınlık, derinlik ve elektrik öz direnç değerleri (Ek-3)'de verilmiştir. Detay mühendislik tarafından yapılmış olan DES çalışmalarından kuyuların bulunduğu alana en yakın DES seçilmiştir. Seçilen DES ler Tablo 4.2.'de belirtilmiştir.

Tablo 4.2. Düşey Elektrik Sondaj (DES) lokasyon koordinatları.

DES No	X(m)	Y(m)	DES No	X(m)	Y(m)	DES No	X(m)	Y(m)
DES-10	558250.65	4515712.58	DES-11	558243.79	4514581.24	DES-13	559971.65	4515273.76

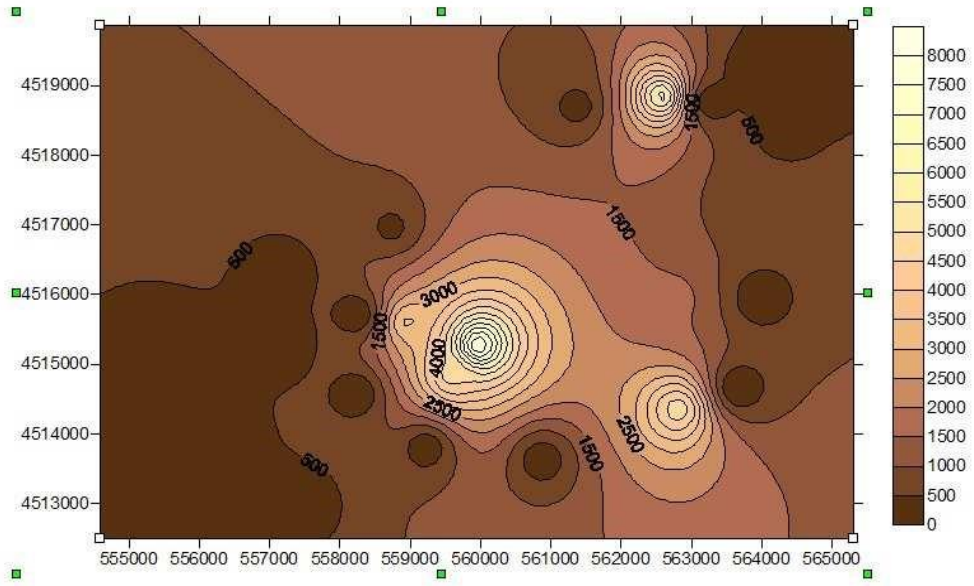
Detay mühendislik tarafından yapılan DES çalışmasında ölçümler (CHAUVIN ARNOUX C.A 6470) marka cihaz kullanılmıştır. Bu cihaza bağlı özel izolasyonlu kablolar, paslanmaz çelikten imal edilmiş 45 cm'lik elektrotlar potansiyel elektrotu olarak ta akım elektrotları gibi 45 cm'lik paslanmaz çelikten elektrotlar

kullanılmıştır. Arazide Schlumberger dizilimi ile yapılan ölçümlerde elektrot açılımı $AB/2=50\text{m}$ arasında değişmiş olup, Böylece DES yöntemi ile en az 50 m derinlere kadar kayaçların elektrik özellikleri, yanal-düşey yöndeki litolojik değişimleri ve kalınlıkları hakkında bilgi edinilmiştir. Schlumberger yöntemi K-G doğrultulu olarak uygulanmıştır. DES serimleri, tüm birimleri kapsayacak şekilde homojen olarak dağıtılmıştır. İnceleme alanında yapılan Düşey Elektrik Sondajı çalışmaları sonucu Surfer8 programı kullanılarak hazırlanan 5 m, 10 m ve 20 m derinliklerine ait kat haritaları (Şekil 4.6., Şekil 4.7. ve Şekil 4.8.)'de sunulmuştur.



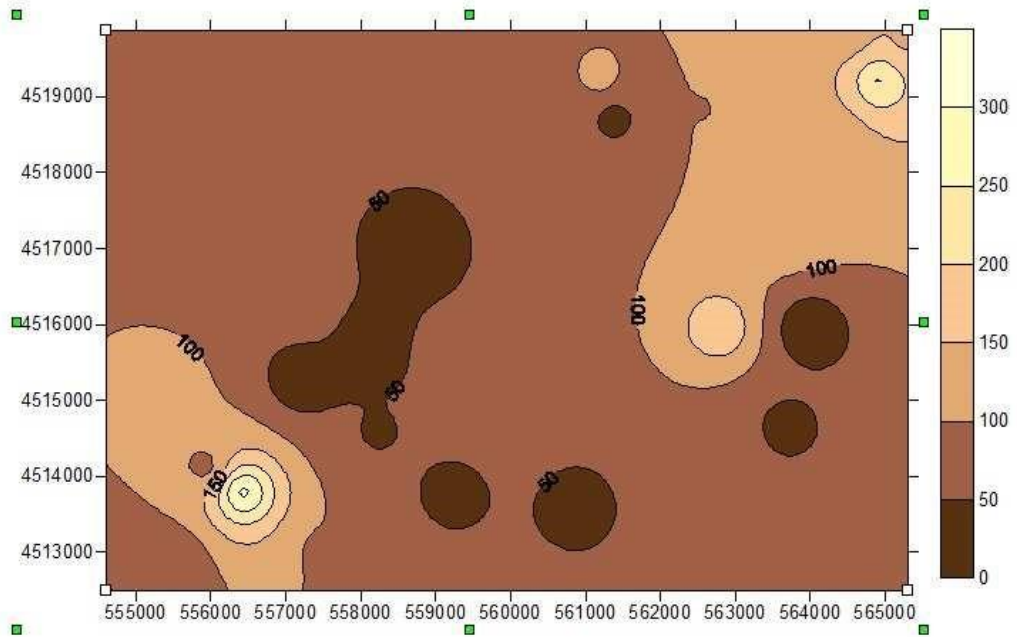
Kaynak: (YILMAZ. Aslan -2012 Şubat).

Şekil 4.7. Düşey Elektrik Sondajı (DES) lokasyon haritası.



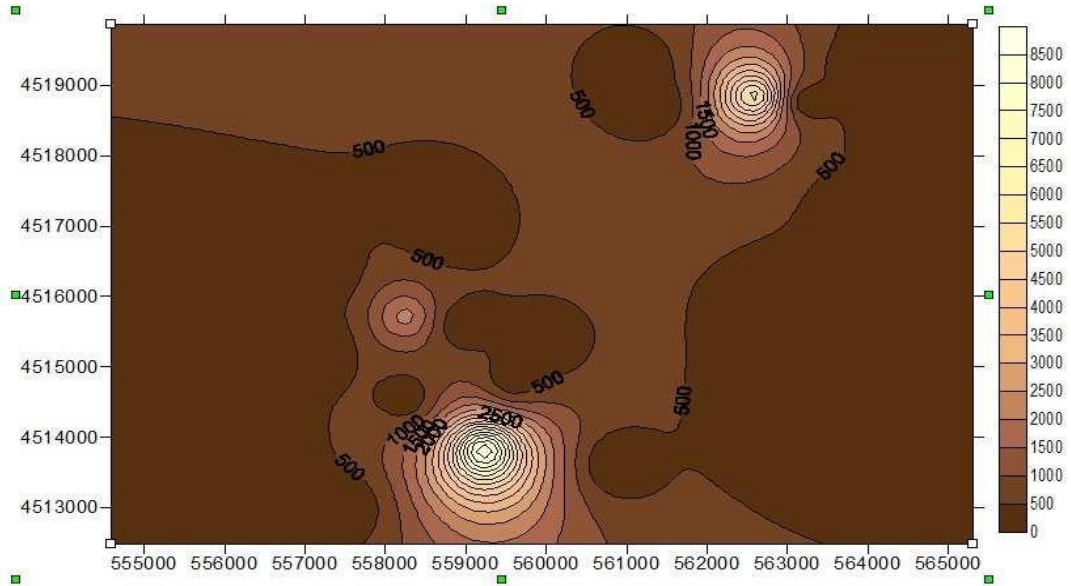
Kaynak: (YILMAZ. Aslan -2012 Şubat).

Şekil 4.8. 5 m derinliğine ait Düşey Elektrik Sondajı (DES) kat haritası.



Kaynak: (YILMAZ. Aslan -2012 Şubat).

Şekil 4.9. 10 m derinliğine ait Düşey Elektrik Sondajı (DES) kat haritası.



Kaynak: (YILMAZ. Aslan -2012 Şubat).

Şekil 4.10. 20 m derinliğine ait Düşey Elektrik Sondajı (DES) kat haritası.

Rezistivite uygulamasının değerlendirilmesinde zeminlerin özdirençleri ölçülerek, düşey yöndeki tabaka dağılımlarını, yer altı su seviyesini ve yer altı yapısını ortaya çıkarmak amacıyla geçirimsizlik özelliklerine göre zeminin yapısı belirlenmiş ve daha sonra jeolojik değerlendirilmesi yapılmıştır (Ek-3). Şekil 4.8. ve 4.10. görüldüğü gibi 500-1500 ohm aralığından ani olarak 2500-4000 ohm çıkması ve tepe şeklinde olması Alüvyon içinde gömülü basınç sırtlarının olduğunu göstermektedir. nitekim, sondaj kuyuları bunların civarında olmalıdır. Buna göre inceleme alanında her ölçü noktasında farklı olmak üzere en az 3 en fazla 5 tabakalı ortamlar tespit edilmiştir. Zemin yapısını belirleyebilmek için, her tabakaya ait en düşük ve en yüksek özdirenç değerleri ve tabaka kalınlıkları ortaya konularak tabakalar kendi içerisinde sınıflandırılmıştır (Tablo 4.3.).

Tablo 4.3. Rezistivite Uygulamasının Değerlendirilmesi.

TABAKA SAYISI	TABAKA ÖZELLİKLERİ	TABAKA KALINLIKLARI	JEOLJİK BİRİMLER	HESAPLANAN EN DÜŞÜK - EN YÜKSEK ÖZDİRENÇ ARALIĞI
1	Geçirimli	0,51 - 2,47 m	Bitkisel Toprak	37,8 - 393 Ω
2	Geçirimli-Geçirimsiz	0,054 - 15,3 m	Kil-Killi Silt-Siltli-Kil-Siltli Kum-Killi Kum-Çakıl	0,344 - 7930 Ω
3	Geçirimli	0,144 - 49,1 m	Siltli kum-Killi	7,17 - 4778 Ω

		Silt-Killi Kum-Kum-Çakıl		
4	Geçirimli-Geçirimsiz	3,87 – 36,3 m	Kil-Killi Silt-Siltli Kum-Kum-Çakıl	0,289 - 8353 Ω
5	Geçirimli-Geçirimsiz	m	Kil-Siltli Kum-Killi Kum-Kaba Kum-Çakıl	0,335 - 6452 Ω

DES 10 ölçümlerde Kuvaterner yaşlı alüvyal çökeller üst seviyelerde geçirimli siltli kum, ara tabakalarda geçirimsiz siltli kil ve kıltaşı ile özellikle tabanda çimentolanmış/taşlaşmış özellikteki sıkı kumtaşı ve çakıltaşı birimleri olarak yorumlanmıştır. DES 11 – DES 16 arasındaki ölçümlerde Geç Pliyosen yaşlı Karapürçek formasyonuna ait birimler tespit edilmiştir. Bunlar siltli kum, çakıl ve yer yer kilin değişik kalınlıklarda aralandığı, özellikle tabanda siltli kumtaşları ve iri çakılların olduğu geçirimli birimlerdir. Bu bölgedeki jeolojik birimler genellikle silt aralanmalı kumtaşlarıdır. Ara tabakalarda yer yer çakıl birimleri gözlenmiş olup tüm birimler geçirimli ve tabanda çimentolanmış/taşlaşmış özelliktedir. Bu bölgedeki jeolojik birimler siltli kumtaşı, çakıl ve siltli kıltaşlarının aralanması sonucu oluşan alt seviyelerde çimentolanma/taşlaşma'nın olduğu birimlerdir. Kuyuların bulunduğu inceleme alanın en yakın DES 11 olduğu tespit edilmiştir. Bunun neticesinde de kuyu1 ve kuyu 2 den çekilen suların askıda kadı madde oranları yüksektir.

4.3. Sondaj Kuyuları

Zemin profilinin belirlenmesi amacıyla fabrika sahasında avrasya zemin mühendislik tarafından derinlikleri 20 m ile 30 metre arasında değişiklik gösteren 6 adet sondaj kuyusu açılmıştır.

Sondaj çalışmalarına ait bilgiler aşağıdaki Tablo 4.4.'de ve bu sondaj ait sondaj logları Ek-2'de verilmiştir.fabrika alanı içerisinde güven sondaj tarafından açılan K1 ve K2 Derin su kuyularının sondaj kütükleri Ek-5'de verilmiştir.

Tablo 4.4. Sondaj Kuyuları

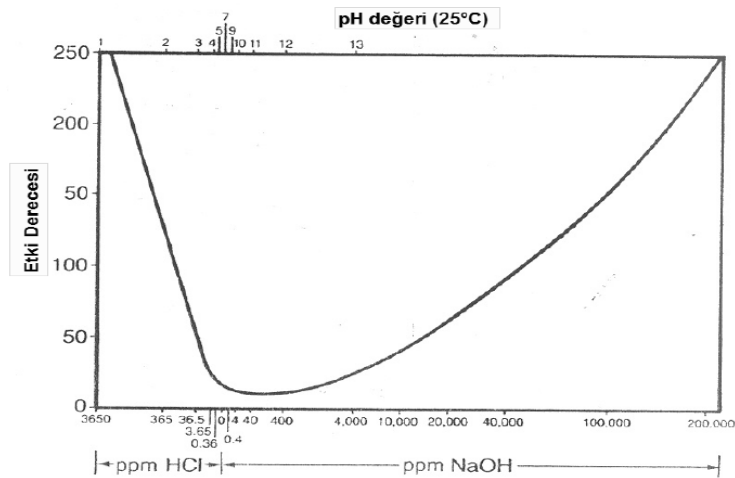
SONDAJ NO	DERINLIK (m)	YASS (m)
SK-1	20.00	1,5
SK-2	20.00	1,5
SK-3	20.00	1,5
SK-4	30,00	1,5
SK-5	20.00	2,00
SK-6	20.00	1,5

İnceleme alanında yapılan 6 adet sondaj çalışmasında eylül 2014`de sondaj derinliği içerisinde yeraltı suyu seviyesi -1,5 m ile 2,00 m seviyeleri arasında görülmüştür. Bu seviye mevsimlere ve yağış rejimine göre değişiklik gösterebilir.

BÖLÜM 5. DERİN KUYU SULARI KALİTESİ VE YAPILAN ANALİZLER

Kuyu 1 ve kuyu 2 den 2018 yılı boyunca ph ve iletkenlik ölçümleri alınmıştır. Elde edilen veriler grafiklere dökülür ph ve iletkenlik arasında ilişki izlenmiştir. Fabrikada derin kuyulardan çekilen sular hamsu deposunda birleştirilerek yumuşatma tesisinde su yumuşatılarak soğutma ve klima sistemlerinde kullanımı sağlanmaktadır. Kuyu 1 galeri verimi pompajla 7L/sn statik seviyes 15 mt ,dinamik seviye 90 mt çekilecek su miktarı 600 ton/ gün 'dür. Kuyu2 galeri verimi pompajla 7,2 L/sn statik seviye 12m ,dinamik seviye 90 mt, çekilecek su miktarı 620 ton/ gün 'dür.günlül olarak kuyu1 ve kuyu2 den çekilen toplam su miktarı 103 m³/gün'dür.100,3m³/gün lük kısmı soğutma sistemlerinde kullanılmaktadır. 2,700 m³/gün'lük kısmı spinning işletmesinde düze yıkama cihazlarında kullanımı sağlanmaktadır. Soğutma sistemlerinde kuyu sularının kullanımı için belli şartların sağlanabilmesi amacıyla yumuşatma ünitesi kurularak kuyu suyunun yumuşatılmıştır. Kuyu 1 ve kuyu 2 sondaj loglarına bakıldığında sondaj derinlikleri kuyu tabanı 160 metrede, ve 0 ile 10 metre alüvyon(kil-kum-çakıl), 10-160 m fliş (kil taşı-kumtaşı-çakıltaşı)'dan oluşmaktadır.

5.1. Suyun Ph Değeri



Kaynak: (Reynolds,T,D.ve Richards,P,A.-2015).

Şekil 5.1. Ph 'ın Korozyon Hızına Etkisi

Suyun taşıdığı en önemli kriterlerden birisi olması nedeniyle çok dikkatle takip edilmelidir. Ph kısaca suyun içindeki H^+ iyonlarının (-) logaritmasının alınması ilte tanımlanabilir. Suyun Ph değeri düştükçe asitik değeri arttığı için korozyon yapıcı özellik kazanmaktadır. Sistemde Ph hızının korozyon hızına etkisini gösteren grafik şekilde gibidir.

Fabrikada kuyu suyu (hamsu) , yumuşak su ve soğutma sularının ph ölçümleri Tabloları 5.1., 5.2. ve 5.3. detaylı olarak verilmiştir. Ph metre cihazı HANNA marka HI2211 model kalibrasyonlu cihaz ile yapılmıştır.



Şekil 5.2. ph metre ve iletkenlik ölçme cihazı

5.2. İletkenlik Değeri

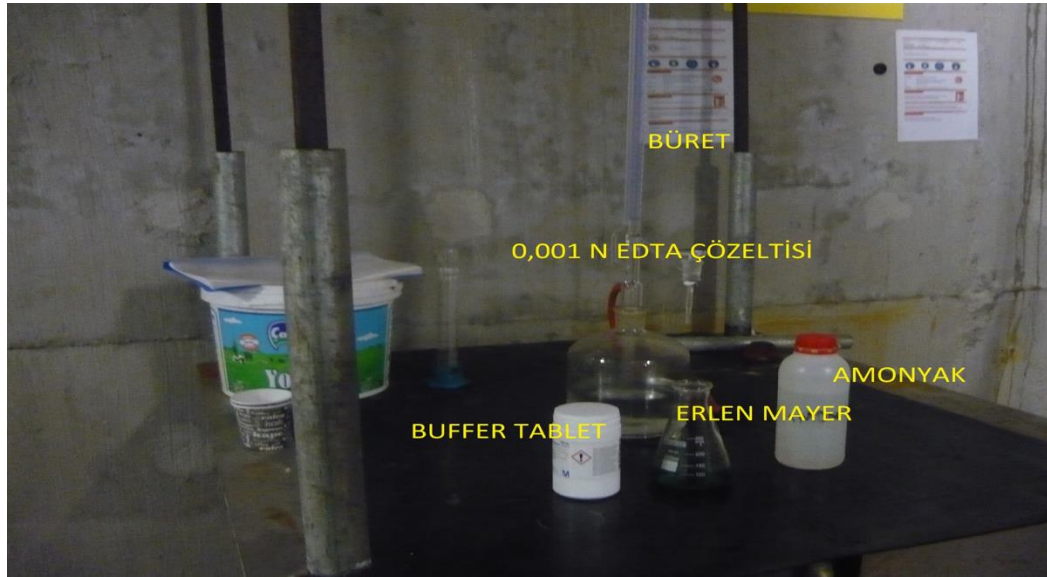
İletkenlik değeri , suyun içerisinde çözülmüş olan katı maddelerin miktarı ile doğru orantılıdır. su içerisinde çözünen katı maddeler, soğutma kulesindeki buharlaşmanın etkisi ile konsantre olur ve suyun (supersaturation (aşırı doygunluk) seviyesinin üzerine çıkınca da kristalleşerek çökelmelere neden olur. Suyun iletkenliği arttıkça korozyonda o orantıda artacaktır. Soğutma hatlarında olması istenen iletkenlik 2000Ms/cm 'dir.

5.3. Askıda Katı Madde

Genel olarak soğutma sistemlerinde kirlenmeye yol açan en önemli etken su içerisinde çözünmemiş halde bulunan organik ve inorganik katı partiküllerdir. Özellikle dere,göl,deniz gibi yüzey sularında askıdaki katı madde miktarı yüksek olduğu için arıtılmadan sisteme verilmemelidir.

5.4. Suyun Sertlik değeri

Soğutma suyundaki kalsiyum ve magnezyum iyonlarının toplamdeğeri pratikte toplam sertlik değerini vermektedir. Su içerisinde bulunan kalsiyum bikarbonat $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, ısı alışverişinin yapıldığı kondenser yüzeylerinde CaCO_3 formuna dönüşerek birikinti yapmaktadır. Fabrikadaki suyun sertliği 40 F° ortalamasıyla seyretmektedir. Kuyulardan gelen su sert sudur.



Şekil 5.3. sertlik ölçülmesi deneyi

Fransız sertlik derecesi	Alman sertlik derecesi	İngiliz sertlik derecesi	Suyun niteliği
0 – 7	0 - 4	0 - 5	Çok yumuşak
7 – 14	4 - 8	5 - 10	Yumuşak
14 – 22	8 - 12	10 - 15	Hafif sert
22 – 32	12 - 18	15 - 22	Sert
32 – 54	18 - 30	22 - 35	Çok sert
>54	>30	>35	

Şekil 5.4. Sertlik derecesine göre sularda sınıflandırma

5.5. Suyun Alkalinite Değeri

Bir suyun alkalinitesi,o suyun kuvvetli bir asidi,belirtilen bir ph değerine kadar nötrale edebilme kapasitesidir.soğutma sularında sertlik ve alkalinite değerleri birbirleri ile doğrudan ilgili iki parametre oldukları için bu iki parametreden birinin toplam değerinin yüksek olması ortamda kalsit depoziti oluşması için yeterlidir.

5.6. Kuyu Suyu,Yumuşatma Suyu,Soğutma Suyunda Yapılan Analiz Çalışmalar

Tablo 5.1. kuyu 1 ve kuyu 2 (hamsu) 2018 yılı Ph ve iletkenlik degisim

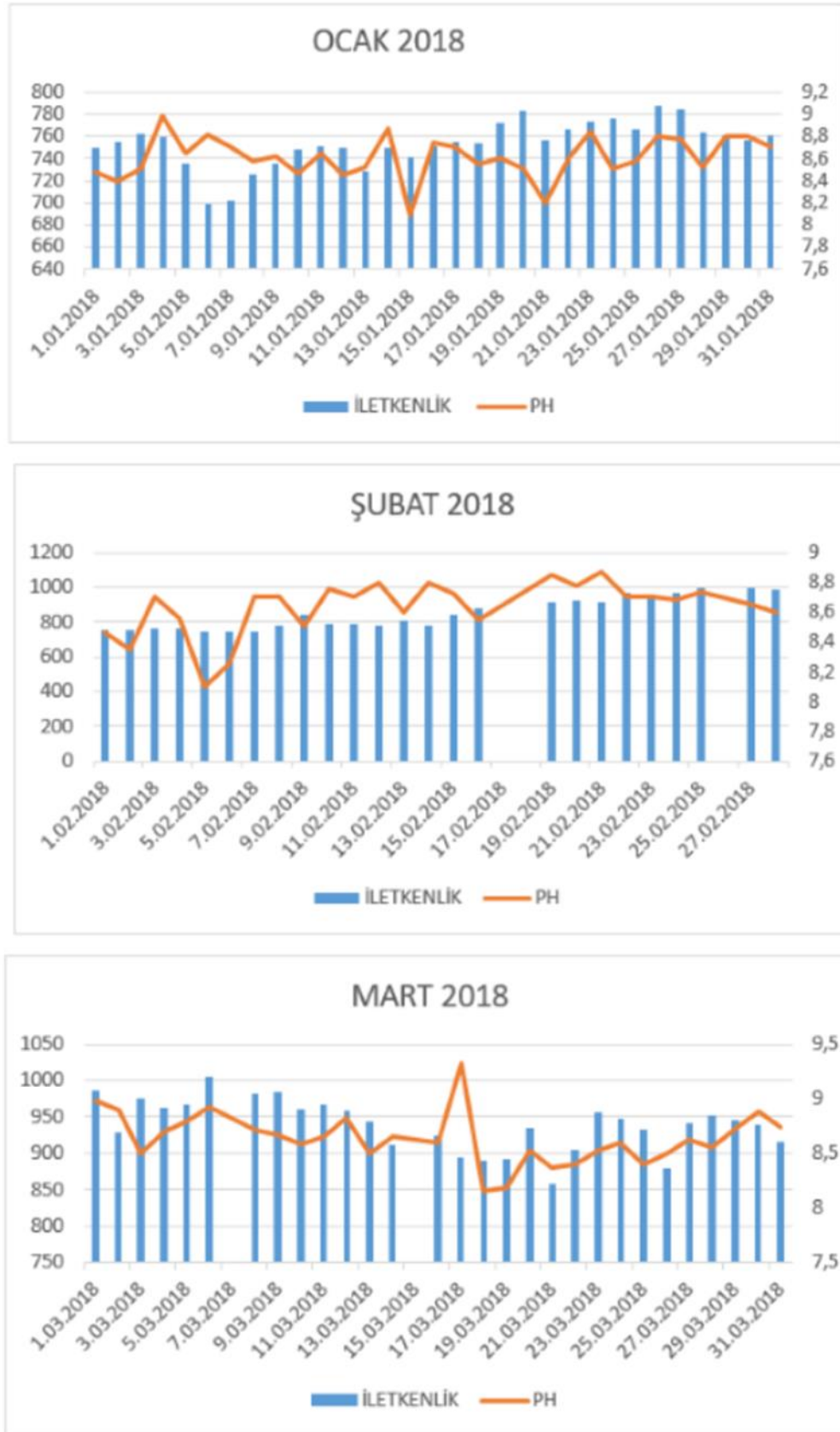
TARİH	İLETKENLİK	PH	TARİH	İLETKENLİK	PH	TARİH	İLETKENLİK	PH
1.01.2018	750	8,48	1.05.2018	791	8,83	9.09.2018	562	8,45
2.01.2018	755	8,4	2.05.2018	788	8,75	10.09.2018	555	8,36
3.01.2018	762	8,5	3.05.2018	788	8,6	11.09.2018	555	8,51
4.01.2018	760	8,98	4.05.2018	766	8,6	12.09.2018	542	8,28
5.01.2018	735	8,64	5.05.2018	760	8,5	13.09.2018	555	8,5
6.01.2018	699	8,82	6.05.2018	766	8,7	14.09.2018	540	8,23
7.01.2018	702	8,7	7.05.2018	755	8,82	15.09.2018	550	8,37
8.01.2018	726	8,58	8.05.2018	758	8,69	16.09.2018	553	9,3
9.01.2018	736	8,62	9.05.2018	767	8,7	17.09.2018	540	9,15
10.01.2018	748	8,47	10.05.2018	768	8,86	18.09.2018	546	8,7
11.01.2018	751	8,65	11.05.2018	756	8,7	19.09.2018	549	8,43
12.01.2018	750	8,45	12.05.2018	749	9,1	20.09.2018	585	8,4
13.01.2018	728	8,52	13.05.2018	748	8,68	21.09.2018	550	8,3
14.01.2018	749	8,87	14.05.2018	761	8,1	22.09.2018	580	8,4
15.01.2018	741	8,08	15.05.2018	745	8,35	23.09.2018	589	8,55

Tablo 5.1. (Devamı)

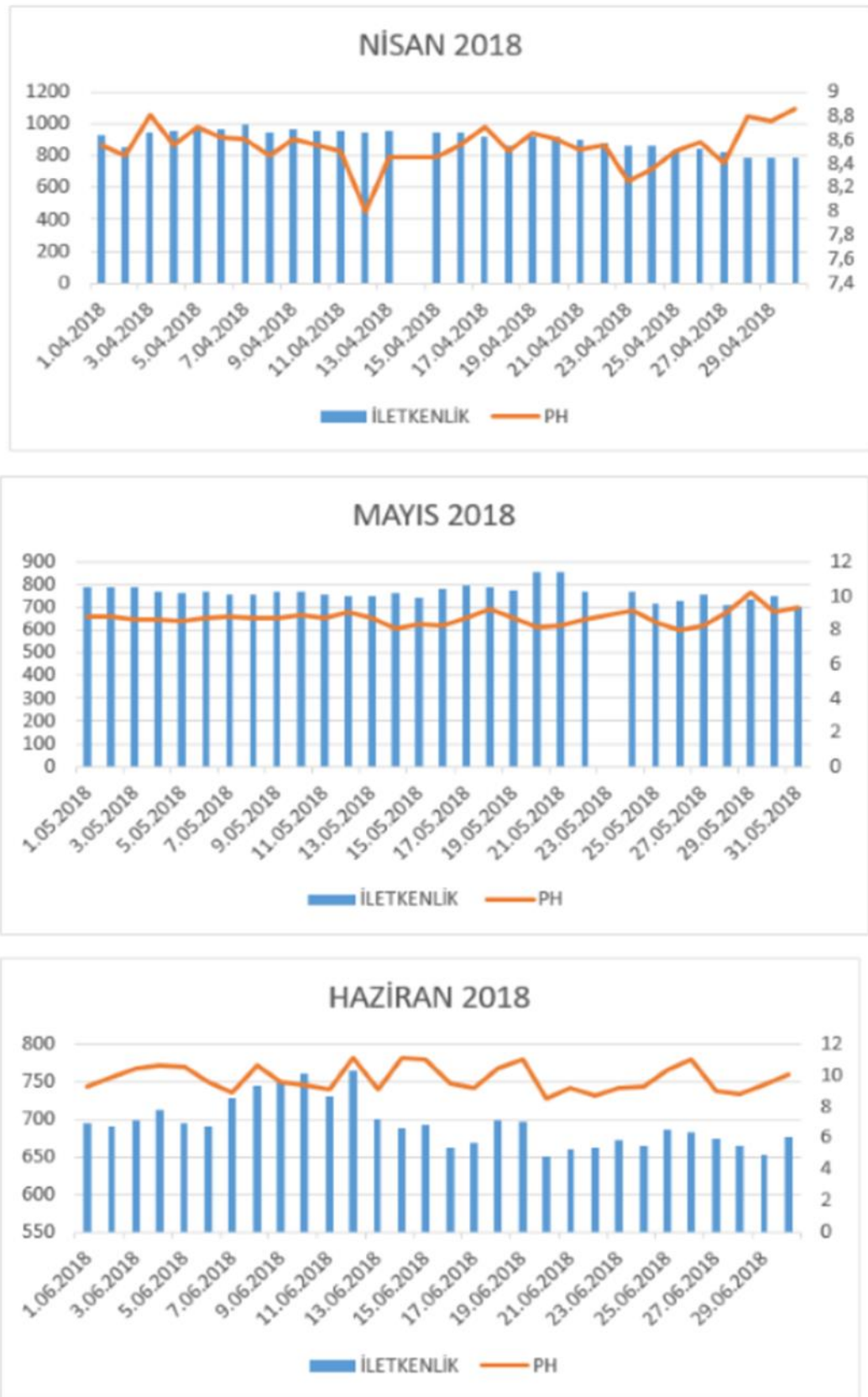
16.01.2018	751	8,75	16.05.2018	785	8,3	24.09.2018	580	8,57
17.01.2018	755	8,7	17.05.2018	794	8,73	25.09.2018	579	8,7
18.01.2018	754	8,55	18.05.2018	787	9,26	26.09.2018	608	8,63
19.01.2018	772	8,6	19.05.2018	778	8,7	27.09.2018	595	8,57
20.01.2018	784	8,5	20.05.2018	852	8,2	28.09.2018	597	9
21.01.2018	757	8,2	21.05.2018	857	8,3	29.09.2018	603	8,8
22.01.2018	766	8,6	22.05.2018	766	8,63	30.09.2018	597	9
23.01.2018	774	8,85	24.05.2018	771	9,12	1.10.2018	605	8,55
24.01.2018	776	8,5	25.05.2018	719	8,44	2.10.2018	600	8,7
25.01.2018	767	8,58	26.05.2018	730	8	3.10.2018	599	8,88
26.01.2018	787	8,8	27.05.2018	753	8,3	4.10.2018	590	8,8
27.01.2018	785	8,78	28.05.2018	710	9,1	5.10.2018	680	8,85
28.01.2018	763	8,52	29.05.2018	735	10,2	6.10.2018	675	8,8
29.01.2018	761	8,8	30.05.2018	746	9,1	7.10.2018	690	8,9
30.01.2018	757	8,8	31.05.2018	700	9,3	8.10.2018	665	8,7
31.01.2018	761	8,71	1.06.2018	695	9,25	9.10.2018	660	9
1.02.2018	758	8,46	2.06.2018	691	9,81	10.10.2018	657	8,55
2.02.2018	756	8,35	3.06.2018	698	10,45	11.10.2018	658	9,18
3.02.2018	760	8,7	4.06.2018	712	10,65	12.10.2018	636	9,35
4.02.2018	759	8,56	5.06.2018	695	10,55	13.10.2018	640	8,5
5.02.2018	744	8,1	6.06.2018	690	9,56	14.10.2018	630	8,9
6.02.2018	743	8,25	7.06.2018	729	8,9	15.10.2018	645	8,85
7.02.2018	745	8,7	8.06.2018	745	10,63	16.10.2018	650	8,8
8.02.2018	785	8,7	9.06.2018	750	9,6	17.10.2018	633	9,09
9.02.2018	840	8,51	10.06.2018	760	9,4	18.10.2018	628	9,5
10.02.2018	787	8,76	11.06.2018	730	9,1	19.10.2018	604	9,08
11.02.2018	787	8,7	12.06.2018	765	11,06	20.10.2018	600	8,9
12.02.2018	779	8,8	13.06.2018	700	9,1	21.10.2018	650	8,75
13.02.2018	811	8,6	14.06.2018	689	11,06	22.10.2018	631	8,9
14.02.2018	778	8,8	15.06.2018	693	11	23.10.2018	630	8,78
15.02.2018	840	8,73	16.06.2018	663	9,5	24.10.2018	650	9,2
16.02.2018	882	8,55	17.06.2018	669	9,2	25.10.2018	614	9,14
19.02.2018	915	8,85	18.06.2018	698	10,42	26.10.2018	633	8,62
20.02.2018	928	8,78	19.06.2018	696	11,01	27.10.2018	625	8,1
21.02.2018	919	8,87	20.06.2018	650	8,5	28.10.2018	636	7,6
22.02.2018	966	8,7	21.06.2018	660	9,2	29.10.2018	630	8,1
23.02.2018	962	8,7	22.06.2018	662	8,7	30.10.2018	631	7,56
24.02.2018	966	8,68	23.06.2018	672	9,15	31.10.2018	610	7,49
25.02.2018	995	8,74	24.06.2018	665	9,3	1.11.2018	611	7,32
27.02.2018	995	8,65	25.06.2018	687	10,3	2.11.2018	600	7,8
28.02.2018	985	8,6	26.06.2018	683	11,04	3.11.2018	611	7,09
1.03.2018	986	8,98	27.06.2018	675	9	4.11.2018	605	7,57
2.03.2018	929	8,9	28.06.2018	664	8,8	5.11.2018	613	7,33
3.03.2018	975	8,5	29.06.2018	653	9,35	6.11.2018	605	7,43
4.03.2018	962	8,7	30.06.2018	676	10,03	7.11.2018	585	9,6
5.03.2018	968	8,8	1.07.2018	632	9,06	8.11.2018	617	7,65
6.03.2018	1005	8,92	2.07.2018	639	9,6	10.11.2018	613	7,02
8.03.2018	983	8,71	3.07.2018	640	9,35	11.11.2018	619	7,35
9.03.2018	985	8,67	4.07.2018	645	9,42	12.11.2018	615	7,3
10.03.2018	961	8,58	5.07.2018	640	9,32	13.11.2018	611	7,22
11.03.2018	967	8,65	6.07.2018	700	8,8	14.11.2018	620	7,78
12.03.2018	958	8,82	7.07.2018	650	9,5	15.11.2018	614	7,9
13.03.2018	943	8,5	8.07.2018	655	9,7	16.11.2018	620	7,8
14.03.2018	912	8,66	9.07.2018	640	9,05	17.11.2018	592	7,12

Tablo 5.1. (Devamı)

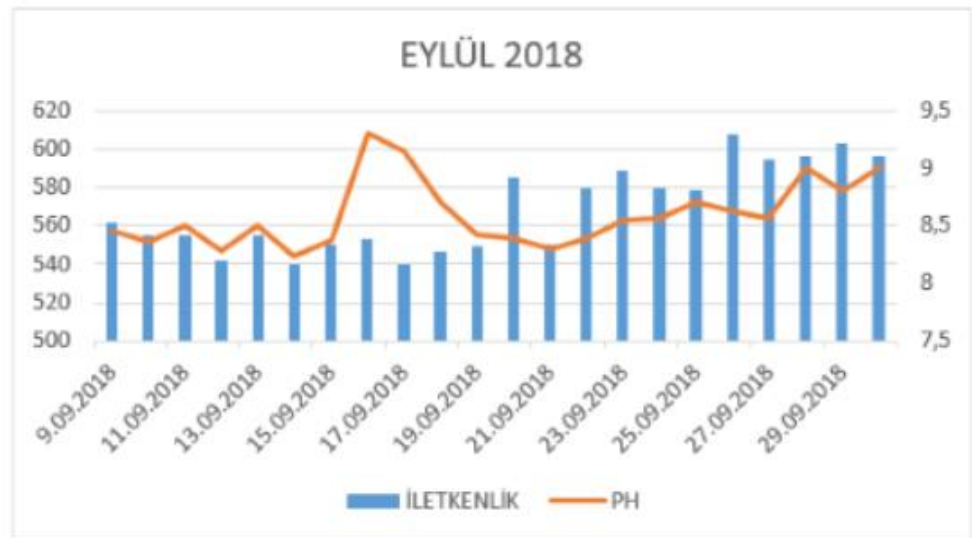
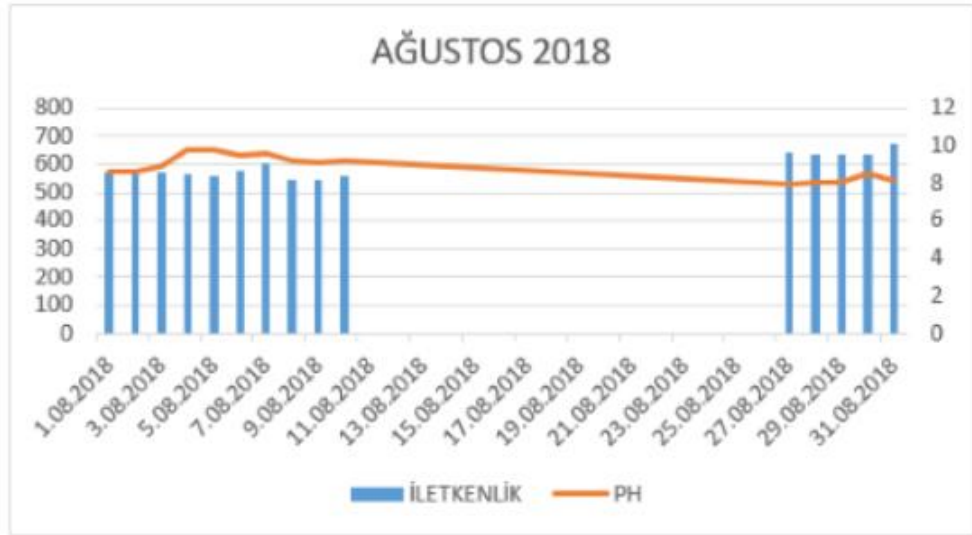
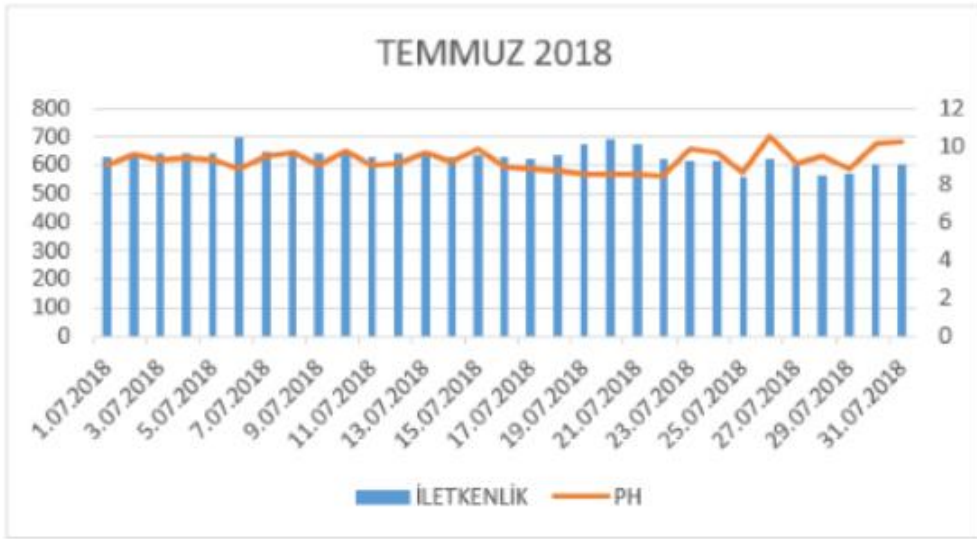
16.03.2018	925	8,6	10.07.2018	657	9,78	18.11.2018	601	7,52
17.03.2018	895	9,32	11.07.2018	632	9,05	19.11.2018	604	7,75
18.03.2018	890	8,15	12.07.2018	640	9,14	20.11.2018	590	7,42
19.03.2018	893	8,18	13.07.2018	640	9,65	21.11.2018	591	7,99
20.03.2018	934	8,53	14.07.2018	630	9,2	22.11.2018	607	8,65
21.03.2018	858	8,37	15.07.2018	636	9,85	23.11.2018	611	7,3
22.03.2018	905	8,4	16.07.2018	630	8,95	24.11.2018	605	7,15
23.03.2018	956	8,53	17.07.2018	625	8,85	25.11.2018	598	6,76
24.03.2018	948	8,6	18.07.2018	635	8,7	26.11.2018	604	6,93
25.03.2018	933	8,4	19.07.2018	673	8,56	27.11.2018	610	7,2
26.03.2018	879	8,5	20.07.2018	693	8,5	28.11.2018	599	7,39
27.03.2018	941	8,62	21.07.2018	675	8,5	29.11.2018	605	7,4
28.03.2018	952	8,56	22.07.2018	621	8,47	30.11.2018	614	7,02
29.03.2018	946	8,72	23.07.2018	619	9,9	1.12.2018	613	7,15
30.03.2018	940	8,88	24.07.2018	615	9,7	2.12.2018	611	7,28
31.03.2018	915	8,74	25.07.2018	563	8,6	3.12.2018	610	7,18
1.04.2018	924	8,56	26.07.2018	621	10,5	4.12.2018	613	7
2.04.2018	856	8,47	27.07.2018	600	9,1	5.12.2018	612	7,1
3.04.2018	943	8,81	28.07.2018	566	9,5	6.12.2018	615	7,1
4.04.2018	954	8,56	29.07.2018	570	8,8	7.12.2018	610	7,1
5.04.2018	965	8,7	30.07.2018	603	10,2	8.12.2018	610	7,3
6.04.2018	966	8,62	31.07.2018	605	10,3	9.12.2018	617	7,44
7.04.2018	992	8,61	1.08.2018	570	8,6	10.12.2018	629	7,24
8.04.2018	950	8,47	2.08.2018	570	8,65	11.12.2018	620	7,01
9.04.2018	965	8,6	3.08.2018	570	8,9	12.12.2018	621	7,3
10.04.2018	957	8,55	4.08.2018	565	9,78	13.12.2018	627	7,54
11.04.2018	960	8,5	5.08.2018	560	9,76	14.12.2018	618	7,25
12.04.2018	950	8	6.08.2018	580	9,5	15.12.2018	619	7,2
13.04.2018	952	8,45	7.08.2018	605	9,6	16.12.2018	618	7,18
15.04.2018	947	8,46	8.08.2018	548	9,2	17.12.2018	610	7,1
16.04.2018	950	8,56	9.08.2018	545	9,09	18.12.2018	612	7,14
17.04.2018	921	8,7	10.08.2018	556	9,2	19.12.2018	610	7,26
18.04.2018	858	8,5	27.08.2018	640	7,97	20.12.2018	616	7,35
19.04.2018	914	8,65	28.08.2018	635	8	21.12.2018	609	7,07
20.04.2018	919	8,6	29.08.2018	636	8,01	22.12.2018	600	7,03
21.04.2018	895	8,52	30.08.2018	635	8,51	23.12.2018	631	7,3
22.04.2018	880	8,55	31.08.2018	670	8,11	24.12.2018	600	7,04
23.04.2018	859	8,25	1.09.2018	630	8,15	25.12.2018	610	7,58
24.04.2018	860	8,35	2.09.2018	632	9,05	26.12.2018	623	7,33
25.04.2018	837	8,5	3.09.2018	586	7,75	27.12.2018	613	7,15
26.04.2018	841	8,58	4.09.2018	587	7,96	28.12.2018	615	7,9
27.04.2018	825	8,4	5.09.2018	565	8,25	29.12.2018	618	7,1
28.04.2018	782	8,8	6.09.2018	587	8,3	30.12.2018	618	7,4
29.04.2018	785	8,76	7.09.2018	566	8,43	31.12.2018	644	7,7
30.04.2018	784	8,86	8.09.2018	565	8,4			



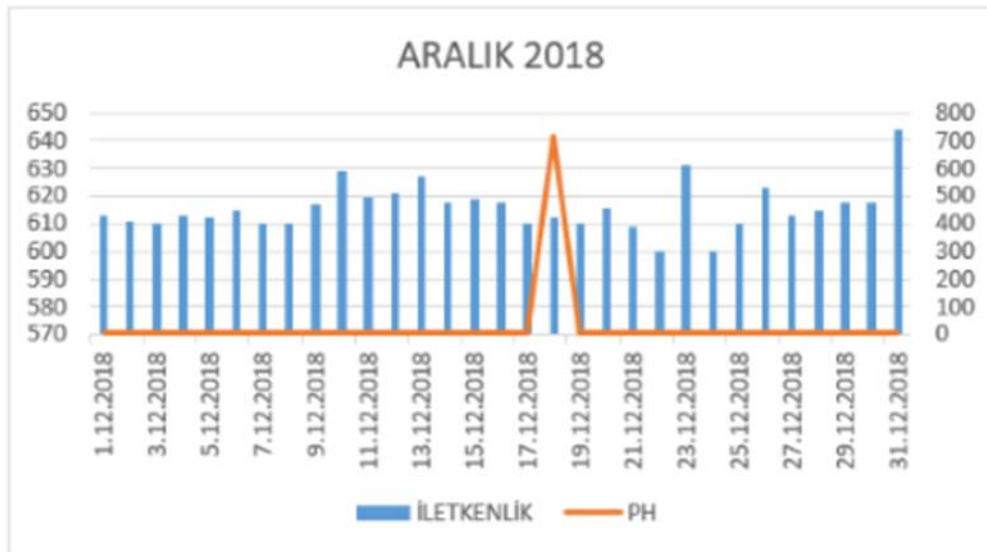
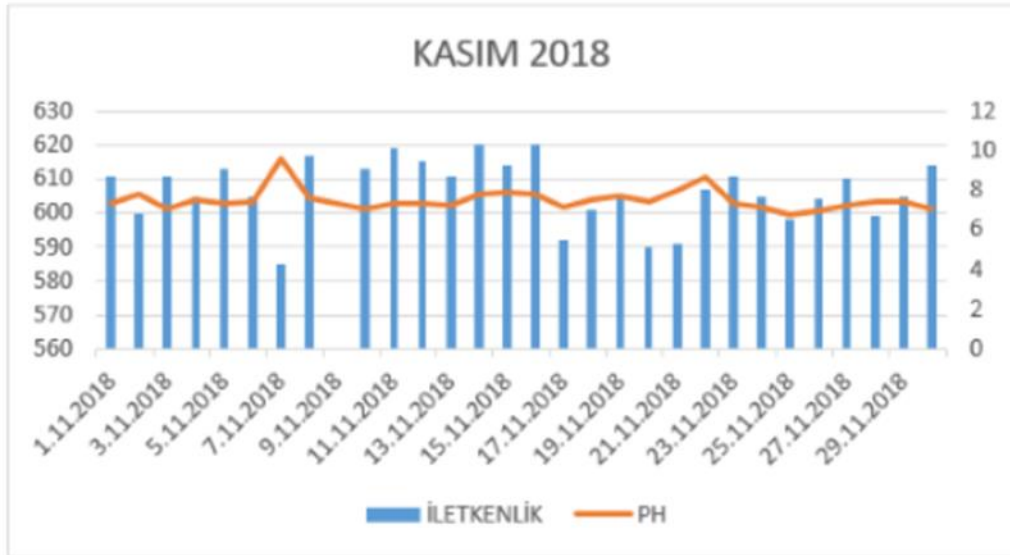
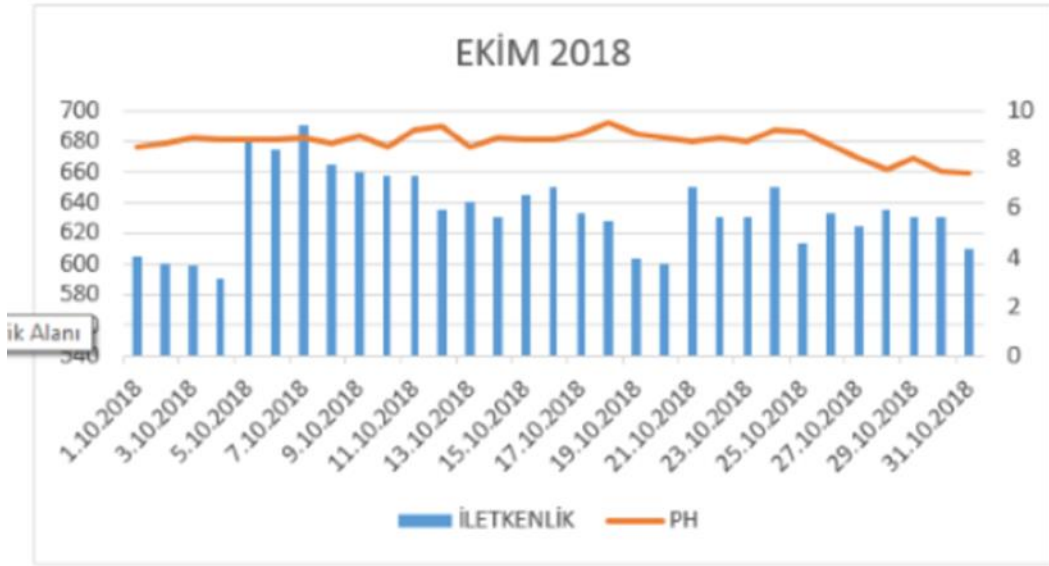
Şekil 5.5. Hamsu pH ve İletkenlik Ocak-Şubat-Mart Ayı Değişim Grafiği



Şekil 5.6. Hamsu pH ve İletkenlik Nisan-Mayıs-Haziran Ayı Değişim Grafiği



Şekil 5.7. Hamsu pH ve İletkenlik Temmuz-Ağustos-Eylül Ayı Değişim Grafiği



Şekil 5.8. Hamsu pH ve İletkenlik Ekim-Kasım-Aralık Ayı Değişim Grafiği

Tablo 5.2. Yumuşak Su 2018 yılı Ph ve iletkenlik degisimi

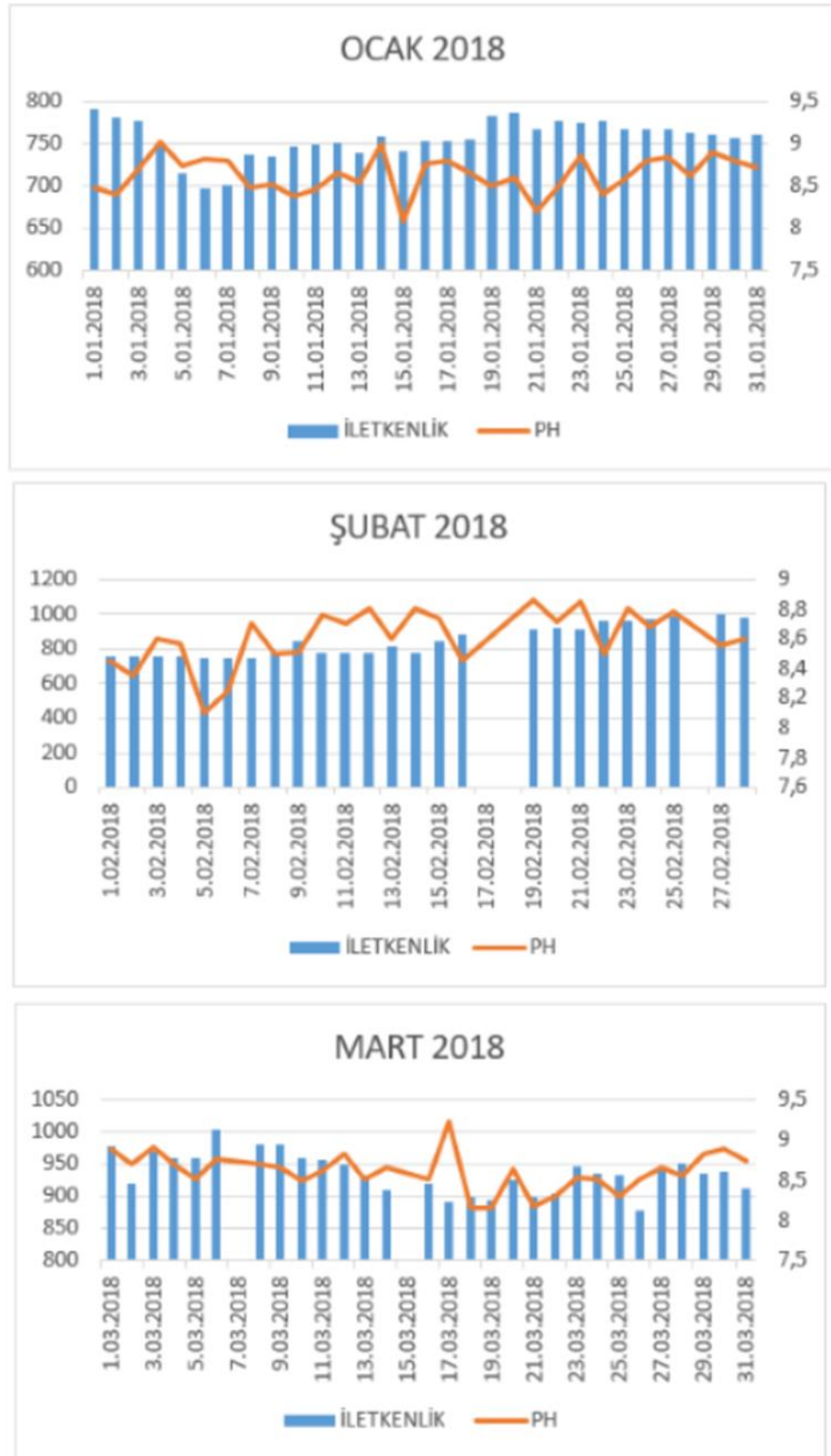
TARİH	İLETKENLİK	PH	TARİH	İLETKENLİK	PH	TARİH	İLETKENLİK	PH
1.01.2018	790	8,48	1.05.2018	781	8,43	9.09.2018	603	8,2
2.01.2018	780	8,4	2.05.2018	780	8,73	10.09.2018	611	7,9
3.01.2018	777	8,7	3.05.2018	758	8,6	11.09.2018	579	8,85
4.01.2018	746	9,02	4.05.2018	756	8,6	12.09.2018	590	8,8
5.01.2018	714	8,74	5.05.2018	760	8,9	13.09.2018	600	8,3
6.01.2018	696	8,82	6.05.2018	766	8,9	14.09.2018	585	8,8
7.01.2018	701	8,8	7.05.2018	735	8,92	15.09.2018	570	8,93
8.01.2018	736	8,48	8.05.2018	758	8,79	16.09.2018	571	9,35
9.01.2018	735	8,52	9.05.2018	766	8,7	17.09.2018	569	9,25
10.01.2018	746	8,37	10.05.2018	768	8,96	18.09.2018	576	9,53
11.01.2018	748	8,45	11.05.2018	751	8,75	19.09.2018	576	9,33
12.01.2018	750	8,65	12.05.2018	729	9,13	20.09.2018	579	8,58
13.01.2018	738	8,53	13.05.2018	748	8,28	21.09.2018	680	9,4
14.01.2018	759	9	14.05.2018	751	8,1	22.09.2018	580	9,1
15.01.2018	741	8,08	15.05.2018	755	8,25	23.09.2018	577	9,65
16.01.2018	753	8,75	16.05.2018	745	8,01	24.09.2018	576	8,25
17.01.2018	753	8,8	17.05.2018	734	8,73	25.09.2018	575	9,3
18.01.2018	754	8,65	18.05.2018	737	9,16	26.09.2018	585	9,15
19.01.2018	782	8,5	19.05.2018	738	8,7	27.09.2018	588	9,44
20.01.2018	786	8,6	20.05.2018	862	8,7	28.09.2018	585	9,39
21.01.2018	767	8,2	21.05.2018	827	8,7	29.09.2018	595	9,34
22.01.2018	776	8,5	22.05.2018	746	8,63	30.09.2018	605	9,9
23.01.2018	774	8,85	24.05.2018	716	9,32	1.10.2018	597	9,7
24.01.2018	776	8,4	25.05.2018	719	8,34	2.10.2018	650	9,57
25.01.2018	767	8,58	26.05.2018	720	8,7	3.10.2018	610	9,18
26.01.2018	767	8,8	27.05.2018	713	9,1	4.10.2018	598	8,65
27.01.2018	767	8,84	28.05.2018	710	9,59	5.10.2018	670	9,1
28.01.2018	763	8,62	29.05.2018	715	10,8	6.10.2018	650	9,2
29.01.2018	760	8,9	30.05.2018	716	9,5	7.10.2018	612	9,44
30.01.2018	757	8,8	31.05.2018	700	9,9	8.10.2018	640	9,5
31.01.2018	761	8,71	1.06.2018	690	9,45	9.10.2018	700	9,41
1.02.2018	757	8,45	2.06.2018	699	9,91	10.10.2018	641	9,44
2.02.2018	756	8,35	3.06.2018	698	10,55	11.10.2018	638	9,36
3.02.2018	759	8,6	4.06.2018	700	10,65	12.10.2018	661	8,7
4.02.2018	759	8,56	5.06.2018	685	10,55	13.10.2018	636	9,24
5.02.2018	743	8,1	6.06.2018	690	9,36	14.10.2018	643	9,3
6.02.2018	743	8,25	7.06.2018	725	8,9	15.10.2018	648	9,3
7.02.2018	744	8,7	8.06.2018	705	10,63	16.10.2018	637	9,7
8.02.2018	779	8,5	9.06.2018	700	9,6	17.10.2018	646	9,3
9.02.2018	840	8,51	10.06.2018	700	9,4	18.10.2018	678	9,75
10.02.2018	777	8,76	11.06.2018	710	9,1	19.10.2018	673	9,6
11.02.2018	777	8,7	12.06.2018	693	11,06	20.10.2018	642	9,4
12.02.2018	776	8,8	13.06.2018	700	9,1	21.10.2018	648	9,3
13.02.2018	810	8,6	14.06.2018	679	11,06	22.10.2018	674	9,46
14.02.2018	776	8,8	15.06.2018	683	11	23.10.2018	651	9,7
15.02.2018	838	8,73	16.06.2018	693	9,7	24.10.2018	683	9,1
16.02.2018	880	8,45	17.06.2018	669	9,7	25.10.2018	645	9,53
19.02.2018	913	8,86	18.06.2018	678	10,62	26.10.2018	660	9,5

Tablo 5.2. (Devamı)

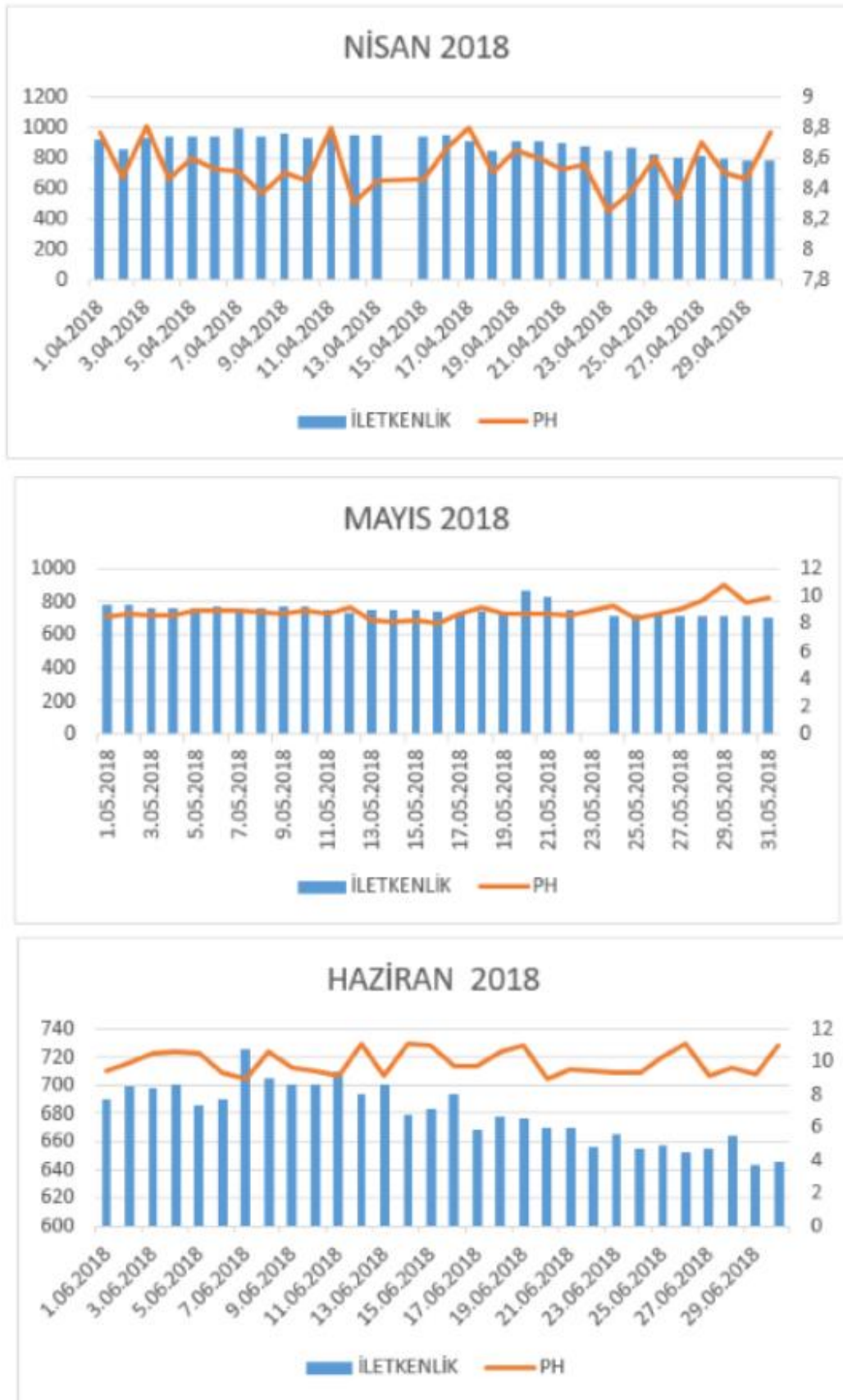
20.02.2018	918	8,71	19.06.2018	676	11,02	27.10.2018	650	9,2
21.02.2018	910	8,85	20.06.2018	670	8,9	28.10.2018	659	9,36
22.02.2018	963	8,5	21.06.2018	670	9,5	29.10.2018	650	8,1
23.02.2018	960	8,8	22.06.2018	656	9,4	30.10.2018	657	8,11
24.02.2018	966	8,68	23.06.2018	665	9,35	31.10.2018	647	8,2
25.02.2018	991	8,78	24.06.2018	655	9,3	1.11.2018	642	8,1
27.02.2018	993	8,55	25.06.2018	657	10,3	2.11.2018	645	7,88
28.02.2018	980	8,6	26.06.2018	653	11,07	3.11.2018	644	8,1
1.03.2018	976	8,88	27.06.2018	655	9,1	4.11.2018	640	8,05
2.03.2018	920	8,7	28.06.2018	664	9,6	5.11.2018	640	8,25
3.03.2018	970	8,9	29.06.2018	643	9,25	6.11.2018	634	7,86
4.03.2018	960	8,7	30.06.2018	646	11,03	7.11.2018	610	8,3
5.03.2018	960	8,5	1.07.2018	650	9,5	8.11.2018	634	8,17
6.03.2018	1002	8,75	2.07.2018	634	9,45	10.11.2018	635	7,62
8.03.2018	980	8,7	3.07.2018	635	9,06	11.11.2018	639	7,87
9.03.2018	980	8,65	4.07.2018	650	9,4	12.11.2018	639	8,1
10.03.2018	958	8,48	5.07.2018	654	9,79	13.11.2018	647	7,91
11.03.2018	957	8,62	6.07.2018	700	8,8	14.11.2018	650	8,2
12.03.2018	948	8,83	7.07.2018	650	8,9	15.11.2018	656	8,9
13.03.2018	933	8,5	8.07.2018	646	8,95	16.11.2018	640	8,96
14.03.2018	910	8,65	9.07.2018	634	8,99	17.11.2018	607	8,25
16.03.2018	920	8,5	10.07.2018	650	8,55	18.11.2018	635	7,8
17.03.2018	891	9,22	11.07.2018	631	9,15	19.11.2018	660	8,62
18.03.2018	898	8,15	12.07.2018	640	9,14	20.11.2018	642	7,86
19.03.2018	893	8,16	13.07.2018	640	9,65	21.11.2018	641	9
20.03.2018	924	8,63	14.07.2018	610	8,6	22.11.2018	637	9,08
21.03.2018	898	8,17	15.07.2018	632	8,89	23.11.2018	620	7,9
22.03.2018	905	8,29	16.07.2018	630	8,95	24.11.2018	657	7,52
23.03.2018	946	8,53	17.07.2018	655	8,4	25.11.2018	619	7,6
24.03.2018	936	8,5	18.07.2018	665	8,45	26.11.2018	644	7,73
25.03.2018	933	8,3	19.07.2018	685	8,66	27.11.2018	637	8,12
26.03.2018	877	8,5	20.07.2018	660	8,4	28.11.2018	617	7,64
27.03.2018	940	8,66	21.07.2018	560	9,06	29.11.2018	620	7,95
28.03.2018	950	8,56	22.07.2018	580	9,7	30.11.2018	635	7,6
29.03.2018	936	8,82	23.07.2018	580	9,1	1.12.2018	627	7,9
30.03.2018	939	8,88	24.07.2018	576	8,8	2.12.2018	630	7,9
31.03.2018	911	8,74	25.07.2018	620	9,16	3.12.2018	625	7,8
1.04.2018	914	8,76	26.07.2018	600	9,1	4.12.2018	630	7,8
2.04.2018	856	8,47	27.07.2018	611	8,8	5.12.2018	618	7,56
3.04.2018	933	8,81	28.07.2018	610	9,2	6.12.2018	620	7,66
4.04.2018	934	8,46	29.07.2018	650	9,5	7.12.2018	620	7,3
5.04.2018	935	8,6	30.07.2018	582	8,92	8.12.2018	630	7,25
6.04.2018	936	8,52	31.07.2018	585	9,2	9.12.2018	635	7,79
7.04.2018	990	8,51	1.08.2018	577	8,8	10.12.2018	622	7,98
8.04.2018	940	8,37	2.08.2018	570	8,65	11.12.2018	635	7,83
9.04.2018	960	8,5	3.08.2018	567	8,3	12.12.2018	640	7,7
10.04.2018	927	8,45	4.08.2018	560	8,1	13.12.2018	640	7,96
11.04.2018	960	8,8	5.08.2018	575	9,65	14.12.2018	660	7,99
12.04.2018	950	8,3	6.08.2018	585	9,8	15.12.2018	642	7,87
13.04.2018	952	8,45	7.08.2018	565	9,4	16.12.2018	647	7,84
15.04.2018	937	8,46	8.08.2018	556	9,3	17.12.2018	634	7,74
16.04.2018	950	8,66	9.08.2018	560	8,15	18.12.2018	634	7,81
17.04.2018	911	8,8	10.08.2018	550	9,2	19.12.2018	637	7,68
18.04.2018	848	8,5	27.08.2018	570	9,1	20.12.2018	620	7,69

Tablo 5.2. (Devamı)

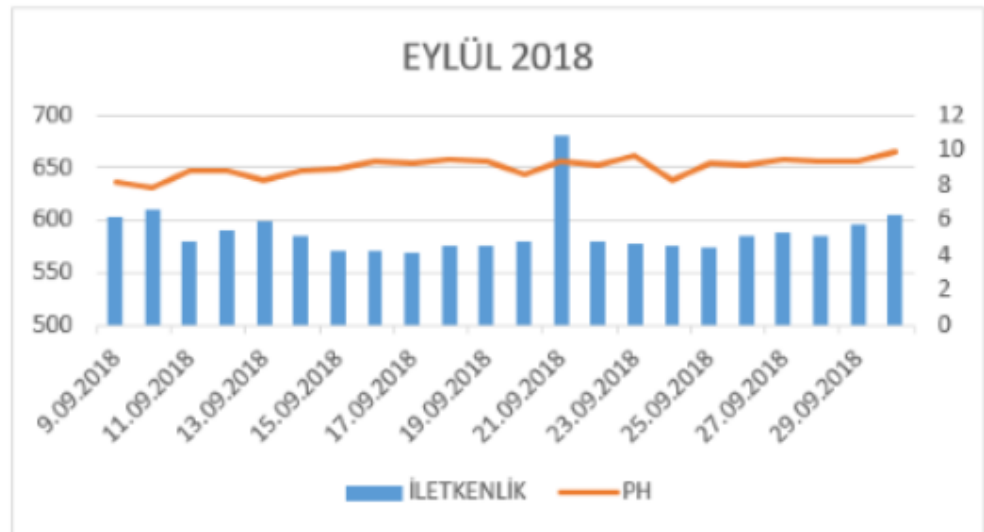
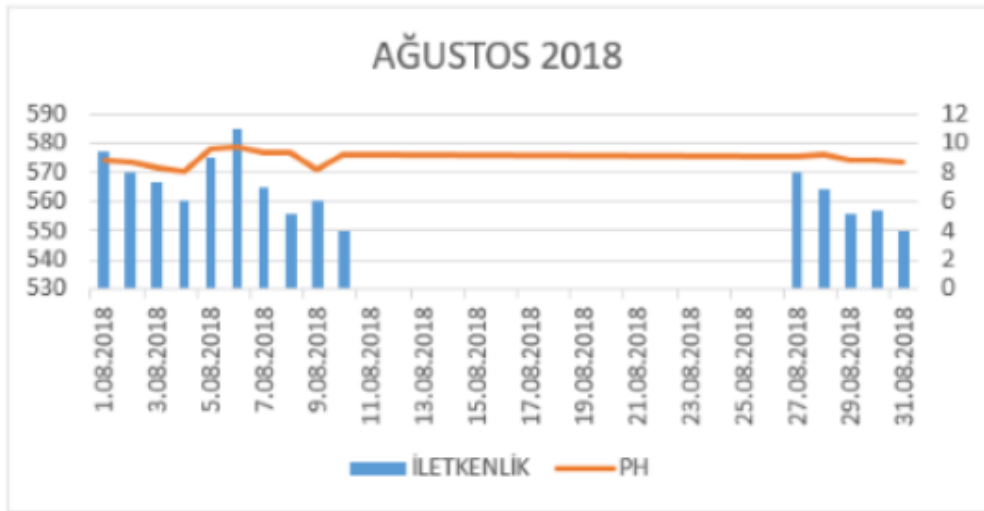
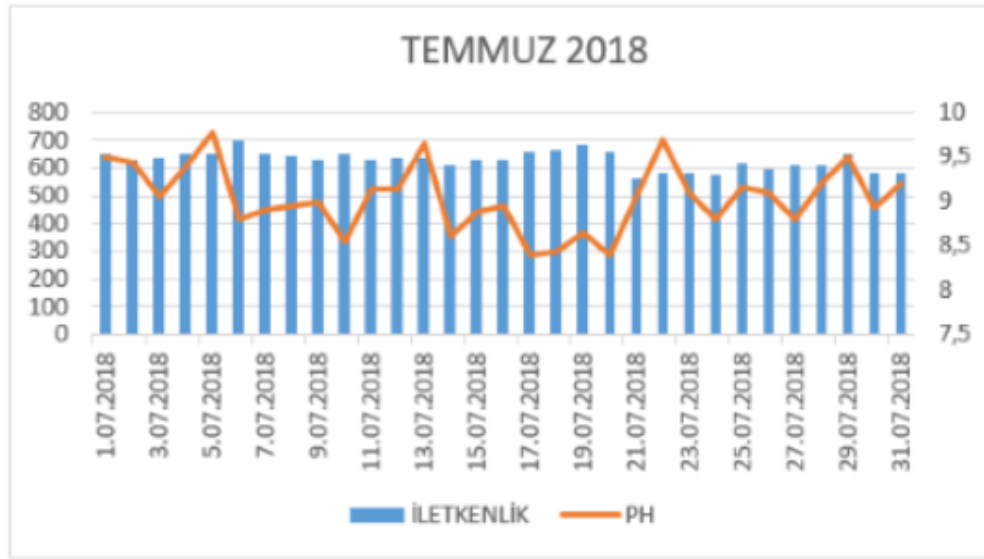
19.04.2018	910	8,65	28.08.2018	564	9,2	21.12.2018	616	7,35
20.04.2018	912	8,6	29.08.2018	556	8,8	22.12.2018	646	7,66
21.04.2018	895	8,52	30.08.2018	557	8,84	23.12.2018	644	7,88
22.04.2018	880	8,55	31.08.2018	550	8,7	24.12.2018	644	7,8
23.04.2018	849	8,25	1.09.2018	620	8,71	25.12.2018	641	7,78
24.04.2018	860	8,38	2.09.2018	626	9,57	26.12.2018	641	7,85
25.04.2018	827	8,6	3.09.2018	624	9	27.12.2018	635	7,7
26.04.2018	801	8,32	4.09.2018	626	8,64	28.12.2018	640	8,1
27.04.2018	815	8,7	5.09.2018	611	8,76	29.12.2018	638	7,88
28.04.2018	789	8,5	6.09.2018	600	8,61	30.12.2018	648	7,9
29.04.2018	785	8,46	7.09.2018	610	7,96	31.12.2018	650	8,1
30.04.2018	784	8,76	8.09.2018	616	7,89			



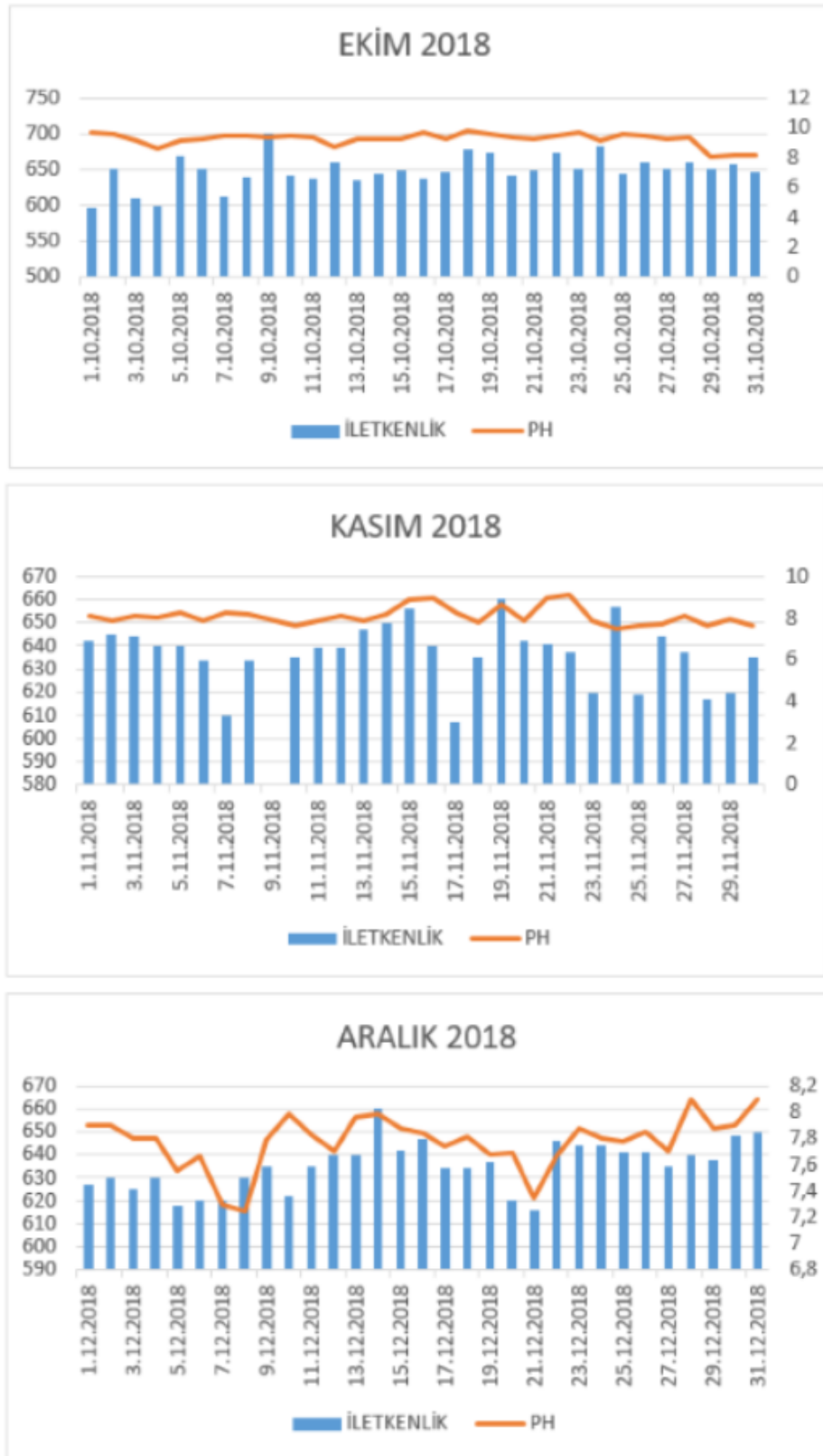
Şekil 5.9.Yumuşak su pH ve İletkenlik Ocak-Şubat-Mart Ayı Değişim Grafiği



Şekil 5.10. Yumuşak su pH ve İletkenlik Nisan-Mayıs-Haziran Ayı Değişim Grafiği



Şekil 5.11. Yumuşak su pH ve İletkenlik Temmuz-Ağustos-Eylül Ayı Değişim Grafiği



Şekil 5.12. Yumuşak su pH ve İletkenlik Ekim-Kasım-Aralık Ayı Değişim Grafiği

Tablo 5.3. Sogutma hattı 2018 yılı Ph ve iletkenlik degisimi

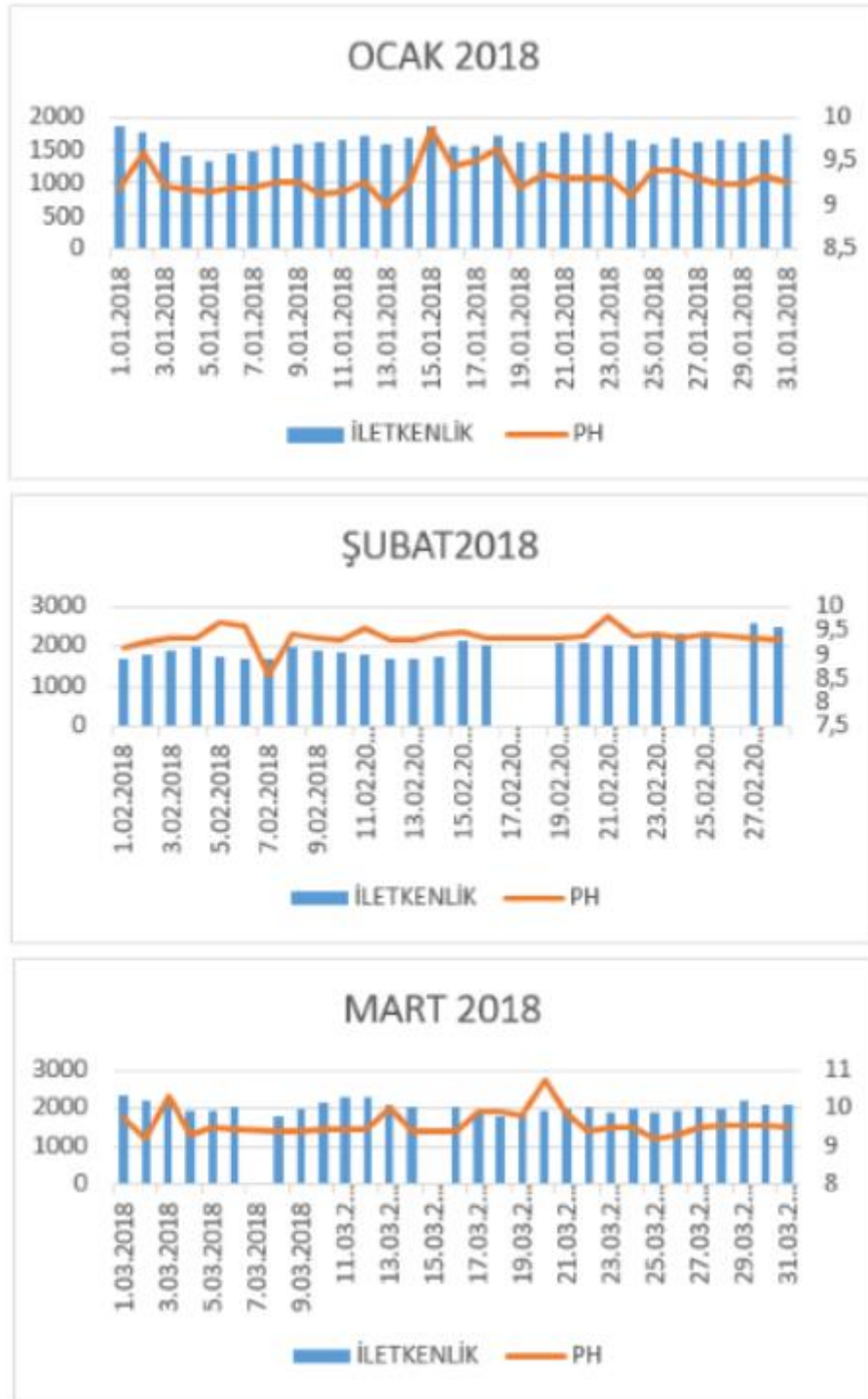
TARİH	İLETKENLİK	PH	TARİH	İLETKENLİK	PH	TARİH	İLETKENLİK	PH
1.01.2018	1850	9,2	1.05.2018	1879	9,5	9.09.2018	2028	10,3
2.01.2018	1770	9,6	2.05.2018	1870	9,4	10.09.2018	1980	10,11
3.01.2018	1630	9,21	3.05.2018	1917	9,6	11.09.2018	1967	10,17
4.01.2018	1408	9,18	4.05.2018	1886	9,7	12.09.2018	2010	10,53
5.01.2018	1338	9,15	5.05.2018	1850	9,6	13.09.2018	1980	10,1
6.01.2018	1435	9,2	6.05.2018	1790	9,6	14.09.2018	1960	10,14
7.01.2018	1472	9,2	7.05.2018	1895	9,85	15.09.2018	1789	10,38
8.01.2018	1554	9,26	8.05.2018	1733	9,74	16.09.2018	2000	10,25
9.01.2018	1597	9,25	9.05.2018	1732	9,65	17.09.2018	2060	10,2
10.01.2018	1628	9,13	10.05.2018	1730	9,72	18.09.2018	2035	10,35
11.01.2018	1640	9,15	11.05.2018	1790	9,74	19.09.2018	2033	10,24
12.01.2018	1715	9,25	12.05.2018	1714	10,7	20.09.2018	2040	10,38
13.01.2018	1598	9	13.05.2018	1830	9,6	21.09.2018	2019	10,34
14.01.2018	1673	9,25	14.05.2018	1820	9,7	22.09.2018	1980	10,1
15.01.2018	1860	9,85	15.05.2018	1913	9,76	23.09.2018	2034	10,16
16.01.2018	1556	9,43	16.05.2018	1916	9,95	24.09.2018	2013	10,3
17.01.2018	1561	9,51	17.05.2018	1895	9,85	25.09.2018	2017	10,3
18.01.2018	1704	9,63	18.05.2018	1673	10,2	26.09.2018	2022	10,3
19.01.2018	1621	9,19	19.05.2018	1820	10,2	27.09.2018	2038	10,5
20.01.2018	1615	9,34	20.05.2018	1897	10,3	28.09.2018	2038	9,35
21.01.2018	1760	9,3	21.05.2018	1941	10,2	29.09.2018	2024	10,3
22.01.2018	1750	9,3	24.05.2018	1850	10,1	30.09.2018	2020	10,6
23.01.2018	1761	9,3	25.05.2018	1930	10,8	1.10.2018	2025	10,65
24.01.2018	1650	9,1	26.05.2018	1620	10,4	2.10.2018	2140	10,6
25.01.2018	1597	9,39	27.05.2018	1610	10,4	3.10.2018	1959	10,25
26.01.2018	1670	9,4	28.05.2018	1673	12,8	4.10.2018	1985	10,2
27.01.2018	1628	9,3	29.05.2018	696	9,28	5.10.2018	2000	10,95
28.01.2018	1635	9,23	30.05.2018	1732	9,79	6.10.2018	2000	10,4
29.01.2018	1620	9,24	31.05.2018	1782	11,8	7.10.2018	2000	10,3
30.01.2018	1657	9,32	1.06.2018	1942	10,8	8.10.2018	2040	10,5
31.01.2018	1729	9,26	2.06.2018	1951	10,9	9.10.2018	2029	13,35
1.02.2018	1714	9,14	3.06.2018	1857	11,5	10.10.2018	1035	10,17
2.02.2018	1775	9,25	4.06.2018	1861	11	11.10.2018	1075	10,18
3.02.2018	1905	9,35	5.06.2018	1885	13,1	12.10.2018	1098	10,13
4.02.2018	1987	9,34	6.06.2018	1815	9,96	13.10.2018	1094	10,2
5.02.2018	1736	9,65	7.06.2018	1800	9,82	14.10.2018	1149	10,04
6.02.2018	1676	9,57	8.06.2018	1645	11	15.10.2018	1120	10,25
7.02.2018	1703	8,58	9.06.2018	1575	10	16.10.2018	1107	10,2
8.02.2018	1997	9,42	10.06.2018	1720	11,1	17.10.2018	1125	10,2
9.02.2018	1890	9,35	11.06.2018	1770	10,1	18.10.2018	1152	10,7
10.02.2018	1850	9,3	12.06.2018	1700	10,2	19.10.2018	1495	10,42
11.02.2018	1800	9,53	13.06.2018	1780	11,1	20.10.2018	1498	10,67
12.02.2018	1670	9,3	14.06.2018	1726	12	21.10.2018	1760	10,7
13.02.2018	1680	9,3	15.06.2018	1812	12	22.10.2018	1768	10,41
14.02.2018	1730	9,4	16.06.2018	1870	11,7	23.10.2018	2012	10,41
15.02.2018	2110	9,44	17.06.2018	1950	11,9	24.10.2018	2000	12,1
16.02.2018	2013	9,35	18.06.2018	1920	11,9	25.10.2018	1778	10,52
19.02.2018	2070	9,34	19.06.2018	1914	12,1	26.10.2018	1600	10,5

Tablo 5.3. (Devamı)

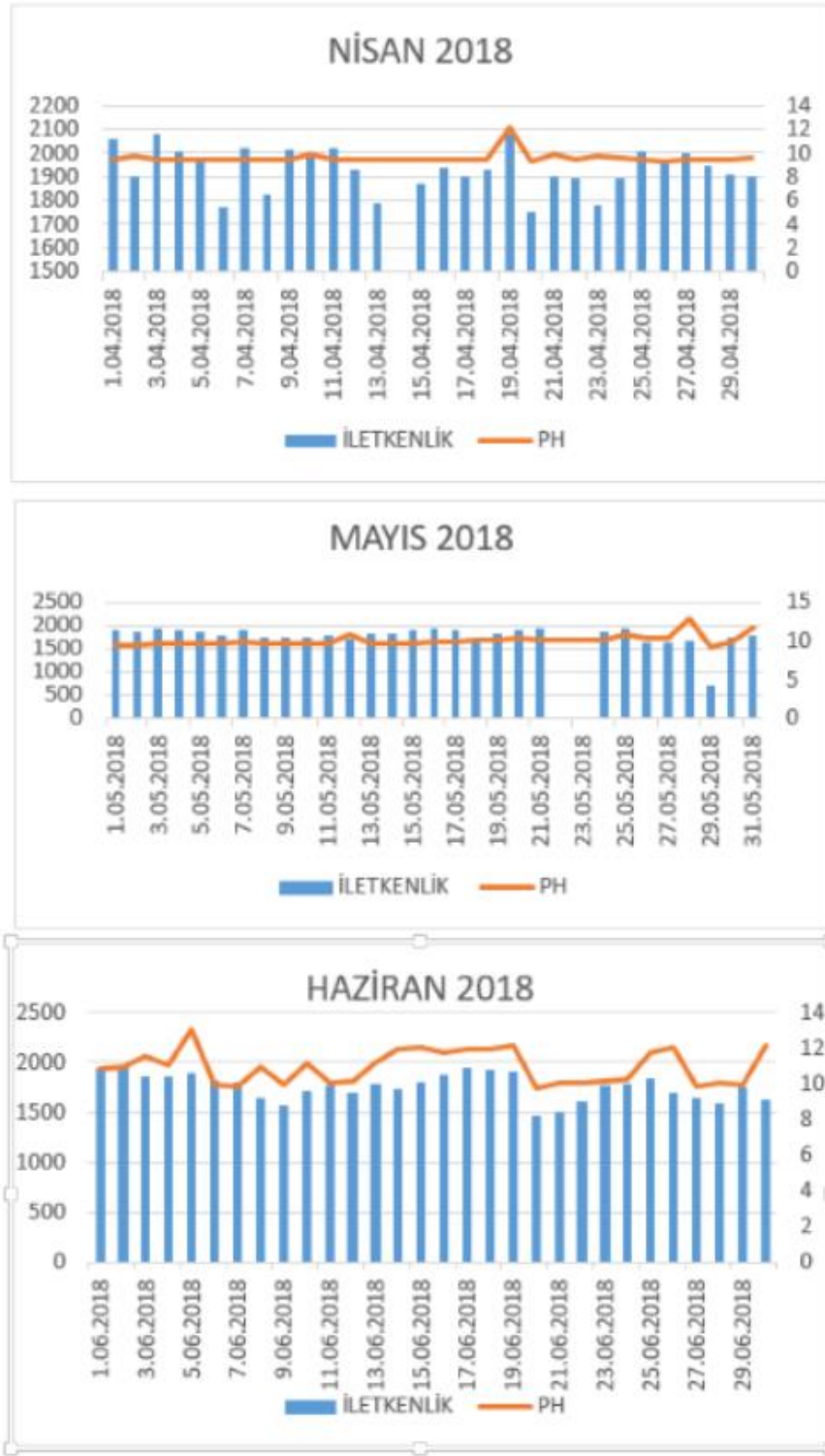
20.02.2018	2090	9,39	20.06.2018	1470	9,8	27.10.2018	1640	10,2
21.02.2018	2019	9,79	21.06.2018	1510	10,1	28.10.2018	1673	10,43
22.02.2018	2028	9,39	22.06.2018	1610	10,1	29.10.2018	1876	9,3
23.02.2018	2310	9,4	23.06.2018	1760	10,2	30.10.2018	1621	9,36
24.02.2018	2340	9,33	24.06.2018	1785	10,3	31.10.2018	1727	11,83
25.02.2018	2320	9,41	25.06.2018	1844	11,8	1.11.2018	1615	9,05
27.02.2018	2550	9,34	26.06.2018	1705	12	2.11.2018	1604	9,03
28.02.2018	2480	9,3	27.06.2018	1651	9,9	3.11.2018	1974	8,88
1.03.2018	2350	9,75	28.06.2018	1593	10,1	4.11.2018	1764	9,04
2.03.2018	2210	9,2	29.06.2018	1750	9,93	5.11.2018	1813	8,75
3.03.2018	2200	10,3	30.06.2018	1634	12,1	6.11.2018	1879	8,8
4.03.2018	1930	9,3	1.07.2018	1563	9,83	7.11.2018	1150	9,06
5.03.2018	1931	9,5	2.07.2018	1555	9,76	8.11.2018	1224	8,83
6.03.2018	2030	9,46	3.07.2018	1772	11,4	10.11.2018	1086	8,55
8.03.2018	1784	9,41	4.07.2018	1777	9,85	11.11.2018	1830	8,9
9.03.2018	1987	9,38	5.07.2018	1814	9,79	12.11.2018	1740	9,2
10.03.2018	2130	9,43	6.07.2018	1500	9,38	13.11.2018	2031	9,2
11.03.2018	2290	9,43	7.07.2018	1600	9,8	14.11.2018	1870	12,2
12.03.2018	2280	9,45	8.07.2018	1650	9,9	15.11.2018	1880	9,17
13.03.2018	2110	10	9.07.2018	2120	10,5	16.11.2018	2012	9,35
14.03.2018	2012	9,41	10.07.2018	2010	10	17.11.2018	1890	9,2
16.03.2018	2008	9,4	11.07.2018	2019	9,94	18.11.2018	2023	9,17
17.03.2018	1841	9,88	12.07.2018	1833	9,7	19.11.2018	1807	12,73
18.03.2018	1761	9,88	13.07.2018	2011	10	20.11.2018	1835	8,79
19.03.2018	1880	9,8	14.07.2018	1990	9,75	21.11.2018	1830	10,35
20.03.2018	1911	10,71	15.07.2018	2080	10,2	22.11.2018	2110	10,11
21.03.2018	2006	9,85	16.07.2018	2030	9,8	23.11.2018	1780	9,3
22.03.2018	2010	9,39	17.07.2018	1998	9,85	24.11.2018	2004	9,03
23.03.2018	1876	9,47	18.07.2018	1985	9,75	25.11.2018	1985	8,85
24.03.2018	1960	9,51	19.07.2018	1996	9,85	26.11.2018	2015	8,96
25.03.2018	1895	9,2	20.07.2018	2017	9,8	27.11.2018	2001	9,4
26.03.2018	1930	9,3	21.07.2018	1925	9,76	28.11.2018	1902	8,91
27.03.2018	2014	9,5	22.07.2018	1942	9,81	29.11.2018	1866	8,5
28.03.2018	1981	9,56	23.07.2018	2010	9,77	30.11.2018	2010	9,2
29.03.2018	2170	9,53	24.07.2018	2010	9,8	1.12.2018	2026	9,18
30.03.2018	2060	9,53	25.07.2018	1810	9,8	2.12.2018	2040	9,35
31.03.2018	2110	9,5	26.07.2018	2006	9,8	3.12.2018	2052	8,94
1.04.2018	2060	9,52	27.07.2018	1916	9,78	4.12.2018	1980	7,78
2.04.2018	1900	9,8	28.07.2018	1730	9,7	5.12.2018	2022	9,18
3.04.2018	2080	9,47	29.07.2018	1625	9,85	6.12.2018	1780	9,1
4.04.2018	2005	9,4	30.07.2018	1761	9,88	7.12.2018	1680	9,14
5.04.2018	1974	9,4	31.07.2018	1740	9,8	8.12.2018	2010	9,2
6.04.2018	1775	9,45	1.08.2018	1730	10,1	9.12.2018	1799	9,24
7.04.2018	2025	9,4	2.08.2018	1635	10,4	10.12.2018	1775	8,87
8.04.2018	1825	9,4	3.08.2018	1910	10	11.12.2018	1980	9,1
9.04.2018	2017	9,45	4.08.2018	1965	10,1	12.12.2018	2100	9,55
10.04.2018	1988	9,96	5.08.2018	1896	9,81	13.12.2018	1844	8,2
11.04.2018	2018	9,4	6.08.2018	1890	9,3	14.12.2018	2001	9,4
12.04.2018	1930	9,48	7.08.2018	1880	9,2	15.12.2018	2010	9,02
13.04.2018	1791	9,5	8.08.2018	1830	9,15	16.12.2018	2008	9,35
15.04.2018	1870	9,5	9.08.2018	1720	9,9	17.12.2018	1660	9,2
16.04.2018	1940	9,41	10.08.2018	1760	9,56	18.12.2018	1957	8,07
17.04.2018	1900	9,52	27.08.2018	1700	9,6	19.12.2018	2006	9,18
18.04.2018	1930	9,5	28.08.2018	1830	9,44	20.12.2018	2017	9,3

Tablo 5.3. (Devamı)

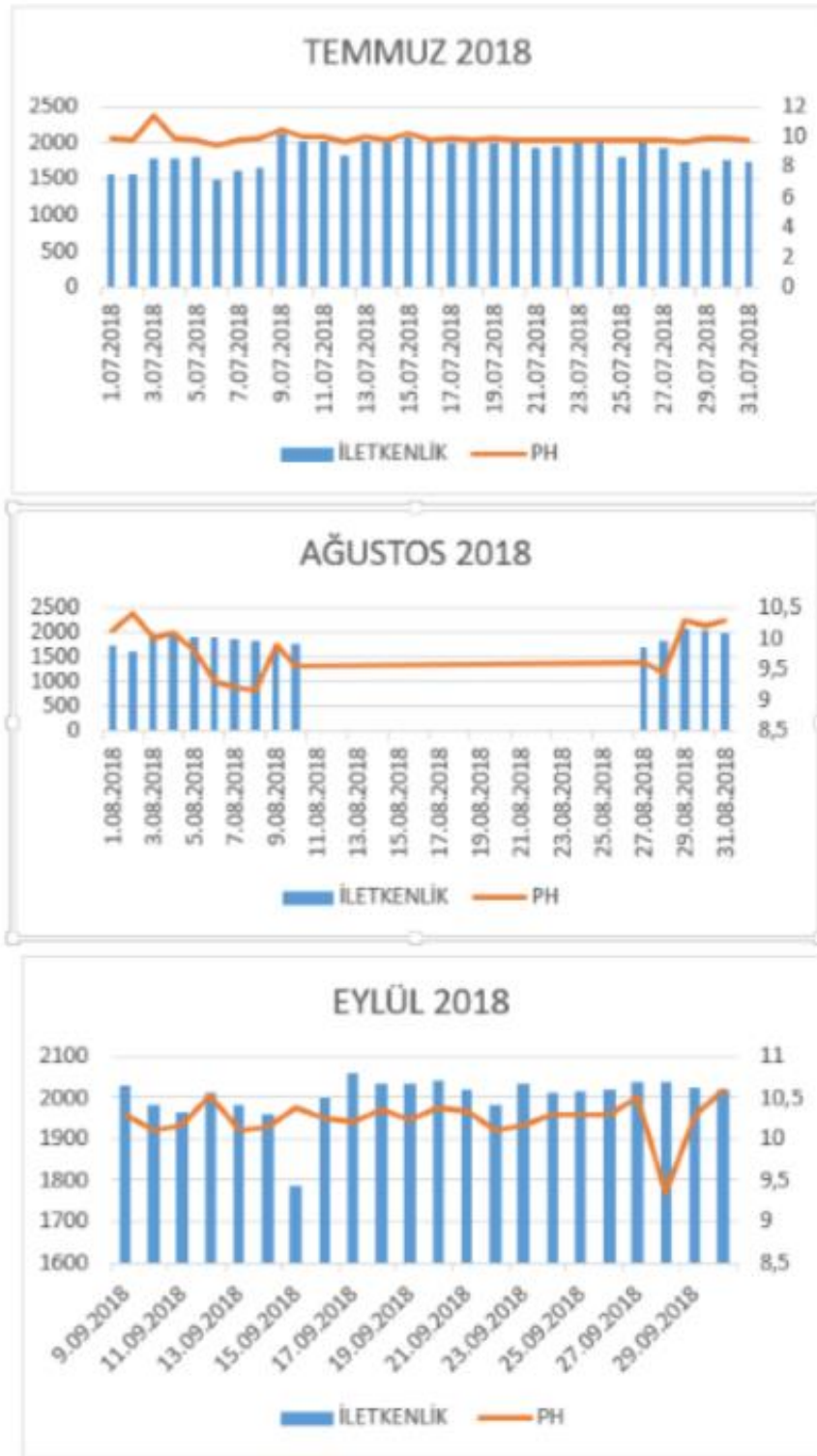
19.04.2018	2078	12,15	29.08.2018	2076	10,3	21.12.2018	2005	8,9
20.04.2018	1750	9,35	30.08.2018	2030	10,2	22.12.2018	2023	8,95
21.04.2018	1904	9,98	31.08.2018	1980	10,3	23.12.2018	2025	9,08
22.04.2018	1894	9,41	1.09.2018	1415	10,7	24.12.2018	2018	9,4
23.04.2018	1785	9,69	2.09.2018	1420	10,3	25.12.2018	2024	9,35
24.04.2018	1895	9,55	3.09.2018	3055	10,7	26.12.2018	1785	8,85
25.04.2018	2010	9,42	4.09.2018	1661	10,1	27.12.2018	1810	8,9
26.04.2018	1951	9,38	5.09.2018	2000	10,4	28.12.2018	2003	9,01
27.04.2018	2002	9,4	6.09.2018	1933	10,2	29.12.2018	2012	9,07
28.04.2018	1943	9,5	7.09.2018	2028	10,1	30.12.2018	1837	9,35
29.04.2018	1911	9,53	8.09.2018	2100	10,2			
30.04.2018	1898	9,57						



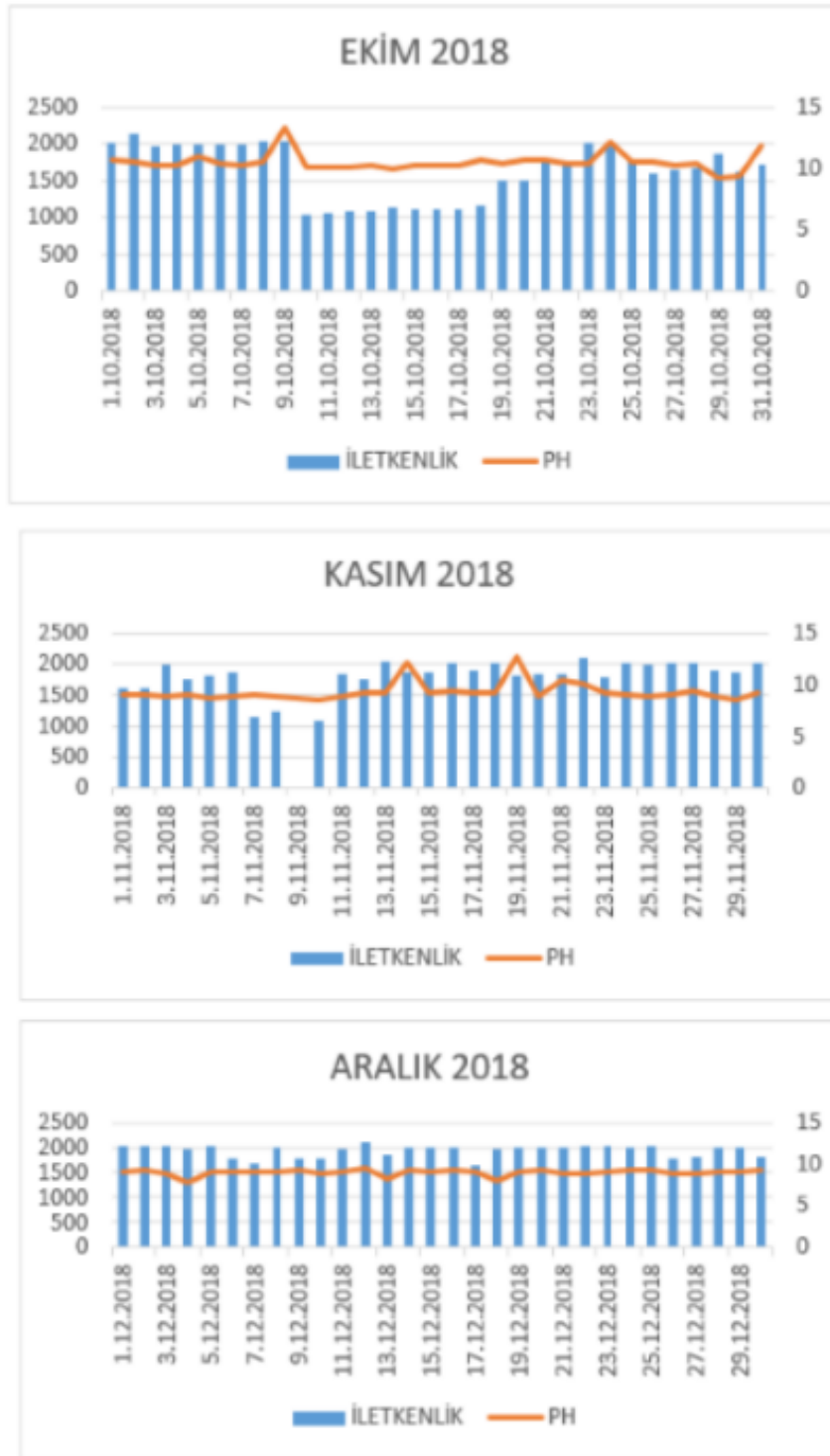
Şekil 5.13. Soğutma Suyu pH ve İletkenlik Ocak-Şubat-Mart Ayı Değişim Grafiği



Şekil 5.14. Soğutma Suyu pH ve İletkenlik Nisan-Mayıs-Haziran Ayı Değişim Grafiği



Şekil 5.15. Soğutma Suyu pH ve İletkenlik Temmuz-Ağustos-Eylül Ayı Değişim Grafiği



Şekil 5.16. Soğutma Suyu pH ve İletkenlik Ekim-Kasım-Aralık Ayı Değişim Grafiği

Ham su ,yumuşak su ve soğutma sularının Ph ve iletkenlik arasındaki ilişkilerine bakıldığında yılın ilk 6 ayında dalgalanmaların olduğu, son altı ayda ise ,aralık ayı hariç fazla bir dalgalanmanın olmadığı anlaşılmaktadır.Buradan yağış ve karların erime döneminde çevresel etkilerle suyun içerisinde minerallerin çok fazla değiştiği

görülmektedir. Bu da akiferlerin yüzeysel akış , yağış rejiminden çok etkilendiği sonucu çıkmaktadır. Bu durum, hem hamsu hem yumuşak su, hem de soğutma suyunda paralellik göstermektedir

Tablo 5.4. 03.01.2018 sakarya halk sagligi laboratuvar kuyu suyu analiz sonucu

3.01.2018		mevzuat limiti	analiz sonucu
escherichia coli	kob/100mL	0	0
koliform bakteri	kob/100mL	0	0
enterokok /fekal streptococ	kob/100mL	0	0
amonyum/amonyak	mg/L	0,5	tespit edilmedi
iletkenlik	µs/cm	2500	776
Ph	ph birimi	6,5-9,5	7,4
renk	TKEDY	TKEDY	uygun
koku	TKEDY	TKEDY	uygun
bulanıklık	TKEDY	TKEDY	uygun

Tablo 5.5. 12.03.2018 sakarya halk sagligi laboratuvar kuyu suyu analiz sonucu

12.03.2018		mevzuat limiti	analiz sonucu
escherichia coli	kob/100mL	0	0
koliform bakteri	kob/100mL	0	0
enterokok /fekal streptococ	kob/100mL	0	0
amonyum/amonyak	mg/L	0,5	tespit edilmedi
iletkenlik	µs/cm	2500	1187
Ph	ph birimi	6,5-9,5	6,99
renk	TKEDY	TKEDY	uygun
koku	TKEDY	TKEDY	uygun
bulanıklık	TKEDY	TKEDY	uygun
demir	µg/L	200	60

Tablo 5.6. 12.03.2018 sakarya halk sagligi laboratuvar kuyu suyu analiz sonucu

22.05.2018		mevzuat limiti	analiz sonucu
escherichia coli	kob/100mL	0	0
koliform bakteri	kob/100mL	0	0
enterokok /fekal streptococ	kob/100mL	0	0
amonyum/amonyak	mg/L	0,5	tespit edilmedi
iletkenlik	µs/cm	2500	668
Ph	ph birimi	6,5-9,5	7,6
renk	TKEDY	TKEDY	uygun
koku	TKEDY	TKEDY	uygun
bulanıklık	TKEDY	TKEDY	uygun

Tablo 5.7. 26.09.2018 sakarya halk sagligi laboratuvar kuyu suyu analiz sonucu

26.09.2018		mevzuat limiti	analiz sonucu
escherichia coli	kob/100mL	0	0
koliform bakteri	kob/100mL	0	4
enterokok /fekal streptococ	kob/100mL	0	0
amonyum/amonyak	mg/L	0,5	tespit edilmedi
iletkenlik	μ s/cm	2500	613
Ph	ph birimi	6,5-9,5	7,53
renk	TKEDY	TKEDY	uygun
koku	TKEDY	TKEDY	uygun
bulanıklık	TKEDY	TKEDY	uygun

Tablo 5.8. 26.09.2018 sakarya halk sagligi laboratuvar kuyu suyu analiz sonucu

24.10.2018		mevzuat limiti	analiz sonucu
escherichia coli	kob/100mL	0	0
koliform bakteri	kob/100mL	0	0
enterokok /fekal streptococ	kob/100mL	0	0
amonyum/amonyak	mg/L	0,5	tespit edilmedi
iletkenlik	μ s/cm	2500	642
Ph	ph birimi	6,5-9,5	7,68
renk	TKEDY	TKEDY	uygun
koku	TKEDY	TKEDY	uygun
bulanıklık	TKEDY	TKEDY	uygun

Yapılan ve resmi kurumlara yaptırılan analizler neticesinde kuyu 1 ve kuyu 2 (ham su)’dan elde edilen su analizlerinde kuyuların alivyonel bir bölgede olduğundan sert su özelliğine sahip ve askıda katı miktarda fazla olduğu tespit edilmiştir. Yapılan arıtım ve yumuşatma işlemleriyle yumuşatılan ve istenilen limit değerlerine getirelen su endüstriyel soğutma sistemlerinde kullanımı sağlanmıştır.

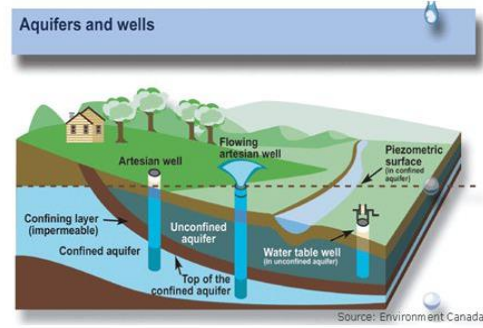
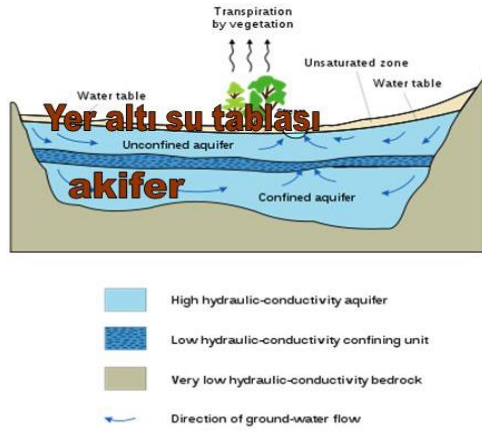
Fakat aşırı yağış rejiminin yüksek olduğu zamanlarda yakınındaki dinsiz çayının taşması,bölgedeki köylerde ve dilsiz çayı civarında hayvancılığın yaygın olması ve zemin yapısının geçirimli ve yer altı su seviyesinin yüksekliği sebebiyle yağışlı günlerde kuyu suyunda koliform bakteri tespiti yapılmıştır. Koliform bakteri tespitide bölgenin geçirimli ve yer altı su seviyesinin yüksekliğinden dolayı yer üstünde karışan suların rahatlıkla kuyu haznesine sızmasını sağlamaktadır.

Koliform bakteri tespitinin ardından ölçüm 1 ay sonra yenilenmiş ve bakterilerin olmadığı Sakarya halk sağlığı laboratuvarınca analiz edilmiştir.

BÖLÜM 6. DERİN KUYU SUYUNUN ARITIMI VE KULLANILAN YÖNTEMLER VE METOTLAR

6.1. Yer Altı Suyu (Kuyu Suyu) Oluşumu, Bulunuş Biçimleri

AKİFER VE YER ALTI SU TABLASI



Yer altı sularının biriktiği ortama **akifer**, bu katmanın üst seviyesine ise **yer altı su tablası** denir.

Kaynak: (<https://slideplayer.biz.tr/slide/1929347/>).

Şekil 6.1. Akifer ve yer altı suyu oluşumu tablası

Yağışlarla yeryüzüne inen suların bir kısmı akışa geçer, bir kısmı buharlaşır, bir kısmı bitkiler tarafından tutulur ve bir kısmı ise toprağa sızar. Yeraltı sularının oluşabilmesi için yüzeysel suların yeraltına sızması gerekir. Yeraltına sızan sular geçirimsiz bir tabaka üzerinde birikir ve yeraltı sularını oluşturur. Yer altı suyu taşıyan tabakalara akifer adı verilmektedir. Yeraltı sularının kendiliğinden yeryüzüne çıktığı yerlere ise kaynak ismi verilir.

Yeraltı suyunun miktarını ve beslenmesini, yağış miktarı, yüzeyin eğimi, bitki örtüsü ve taşların geçirimsizlik özelliği belirler.

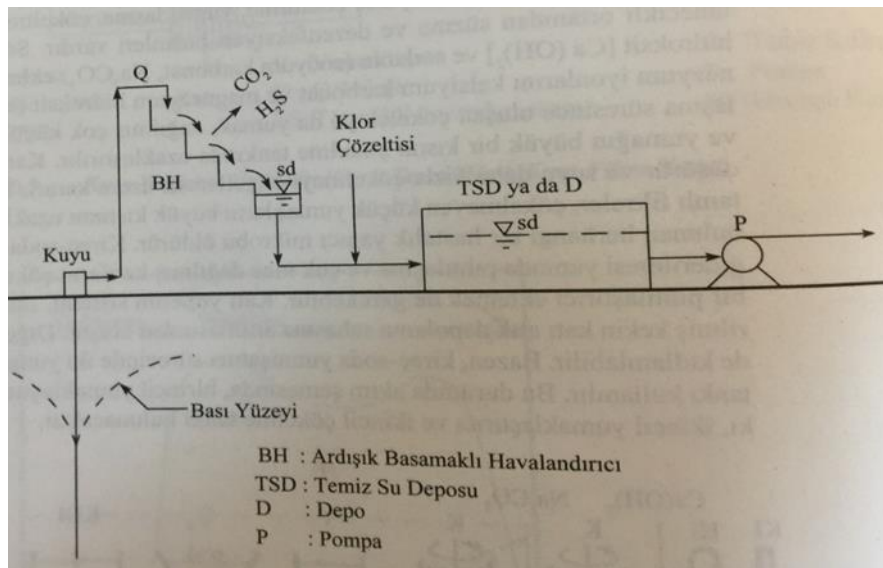
Bol yağışlı ve zemini geçirimli taşlardan oluşan alanlarda yer altı suyu fazladır. Az yağış alan, eğimi fazla ve geçirimsiz zeminlerde ise, yer altı suyunun oluşumu zordur.

Kum, çakıl, kumtaşı konglomera, kalker, volkanik tüfler, alüvyonlar, geçirimli zeminleri oluşturur. Bu nedenle alüvyal ovalar ve karstik yöreler yer altı suyu bakımından zengin alanlardır. Kil, marn, şist, granit gibi taşlar ise geçirimsizdir. Yer altı suyu oluşumunu engeller. Yeraltında biriken sular Taban suyu Artezyen Karstik Yeraltı Suyu olarak bulunur.

6.2. Yer Altı suyu (Kuyu suyu) Arıtım Tesisi

Yer altı suları genellikle o kadar yüksek niteliktedir ki gerekli arıtım yöntemleri Şekil 6.1.'de gösterildiği gibi yalnızca, aşırı doygun miktarlarda bulunduğu CO₂ gazların giderilmesi için gaz sıyırma ve dağıtım sisteminde bir kalıntı klor sağlayacak klorlamadır. Böyle bir su için temin ve arıtım tesisi; kuyu, bir gaz sıyırma birimi, dezenfeksiyon birimi, bir yer altı suyu deposu ve bir yüksek güçlü pompa merkezinden oluşur. Eğer yer altı suyu, yeterli sertliğe sahipse, kireç soda yada iyon değişimi süreci ile yumuşatma gereklidir. Demir ve mangan içeriği yüksekse uzaklaştırılması için özel arıtım gerekir.

Soğutma suyu; yüzey suyu, kuyu suları yada tuzlu suyun arıtılmadan kullanıldığı durumlarda dışında genellikle içme suyu kalitesindedir.



Kaynak: (Reynolds, T.D. ve Richards, P.A.-2015).

Şekil 6.2. Tipik yer altı suyu arıtım tesisi

Kum yataktan yavaş süzdürme (yavaş kum filtre) tesisleri ızgaralar 30 yada daha fazla gün süren basit çökeltme kum yataktan yavaş süzdürme ve dezenfeksiyondan oluşur. Yavaş kum filtreleri hızlı kum filtrelerinin hidrolik hızının 1/20 nde çalışır ve bu nedenle alanıda hızlı kum filtrelerinden 20 kat büyük olmalıdır. 30 gün ya da daha fazla süre çökeltmede daha büyük alan gerekir.

Son yıllarda ,bazı yapay organik kimyasal maddeler ve ağır metal iyonları gibi zehirli bileşiklerin, yer altı sularında da bulunmakla birlikte özellikle yüzey sularında olmak üzere bazı kuyu sularında bulunduğu gözlenmiştir. Gerçekleştirilmesinin mümkün olduğu yerlerde süzmeden sonra aktif karbon kullanılır.

Endüstriler,ürünlerinin üretiminde kazanlar için kazan beleme suyu ve yoğunlaştırıcılar için soğutma suyu olarak süreç suyuna ihtiyaç duyulur.Bununla birlikte bazı endüstrilerde süreç suyu için mineral uzaklaştırma gibi özel arıtmalar gerekebilir. Kazan besleme suyu yüksek basınçlı kazanlar kullanılıyorsa minerallerinden arındırılmalıdır. Minerallerin uzaklaştırılması, genellikle hidrojen ve hidroksil döngüsü ile çalışan anyon ve katyon değiştiriciler ile gerçekleştirilir.

Derin kuyu 1 ve kuyu 2 den çekilen sular belli arıtma yöntemleri kullanılarak suyun endüstriyel alanda kullanılabilir hale getirilmektedir.

Aşağıda kullanılan yöntem ve metotlar belirtilmiştir.

- Ön Çökeltme;
- Kum Çökeltme
- Aktif Karbon
- Katyonik Reçine
- Klorlama

Uygulanan bu yöntemler sonucunda kuyu sularının yumuşatılarak endüstriyel soğutma hatlarında kullanımı sağlanmaktadır.

6.2.1. Ön çökeltme işlemi



Şekil 6.3. Pompa sistemi

Çökeltme, kum, kil ve askıda katıların ayrılması için yer çekimiyle çöktürmenin kullanıldığı bir katı sıvı ayırma yöntemidir. Fabrikada kuyulardan gelen su 1000 m³ hamsu deposunda bekletilmektedir. Akabinde ön çökeltme tanklarında çökeltme işlemi gerçekleştirilmektedir. Ham su deposundan pompalar vasıtasıyla yumuşatma amacıyla kademeli olarak yumuşatma sistemine su akışı olmaktadır.

6.2.2. Kum çökeltme işlemi

Burada kum olarak tanımlanan maddeler, kum, taş, cüruf gibi yoğunluğu veya çökeltme hızı, biyolojik arıtmada parçalanabilen organik maddelere kıyasla daha yüksek olan maddelerdir. Yumurta kabukları, kemik parçacıkları, tohumlar, kahve parçacıkları ve yemek artıkları gibi organik parçacıklar da bu kapsama girmektedir. Kum olarak giderilen maddeler çoğunlukla inert ve oldukça kurudur. Kum kompozisyonu çok farklı olabilir. Örneğin rutubet %13-65 arasında, uçucu kısım %1-56 arasında değişir. Yoğunluğu genellikle 1600kg/m³ dür. Bir miktar organik madde içerdiğinden atıksudan ayrıldıktan sonra uygun şekilde bertaraf edilmezse kolaylıkla çürür. 0,2 mm den daha büyük kum parçacıklarının arıtma tesisinin ileriki kademelerinde problem yarattığı bilinmektedir. Bazı durumlarda 0,15 mm çaplı

kumların kum tutucularda % 100 giderimi sağlanmakla birlikte, bazen kum boyutu çok daha küçük olabilmekte, 0,15 mm'nin altındaki kumların kum tutucuda sadece %60 giderimi sağlanmaktadır. Hareketli mekanik ekipmanın aşınmasını önlemek, boru ve kanallarda birikintileri engellemek ve kum birikiminden dolayı çamur çürütücünün temizlenme periyodunu azaltmak için santrifüj, ısı değiştirici ve yüksek basınçlı diyafram pompalardan önce kum tutucuların (kum ayırıcı) kullanılması şarttır.



Şekil 6.4. Yumusatma tesis kum tankı ünitesi

6.2.3. Aktif karbon İşlemi

Bir çözülden belirli maddelerin uzaklaştırılması için bir soğurucunun (adsorblayıcı) kullanımından oluşan bir yöntemdir. Su arıtımında, ileri atıksu arıtımında ve belirli organik endüstriyel atık suların arıtılmasında yaygın olarak kullanılan soğurucu aktif karbondur. Çünkü aktif karbon, organik bileşiklerin büyük bir kısmını soğurma özelliğine sahiptir ve kullanımı ekonomiktir. Su arıtmada istenmeyen, tat koku ve renk veren bileşiklerin uzaklaştırılmasında kullanılır. İleri atıksu arıtmada organik maddelerin ve endüstriyel atıksu arıtımında başlıca zehirli organik bileşiklerin

tutulması için kullanılır. Sabit yataklı kolonlar en yaygın olmak üzere, genellikle tanecikli şekilde kesikli,(sabit ve zıt akışlı yatak şeklinde) kolon yada akışkan yatak işlemleri şeklinde kullanılır.

Ancak burada, sözkonusu olan sadece fiziksel bir süzme işlemi değildir. Aktif karbon sistemler, fiziko-kimyasal arıtma yapan sistemlerdir ve suyun arıtılması esnasında adsorpsiyon mekanizması işlemektedir. Aktif karbon kömürümsü ancak çok geniş yüzey alanına (1000-1500 m²/gr) sahip bir malzemedir. Organik kirliliğin olduğu sularda ve klor giderme amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır.

Aktif karbon ile ilgili dikkat edilmesi gereken bir konu, bakteri üremesi için uygun ortam oluşturabilmesidir. Çünkü, aktif karbon organik maddeyi tutar ve eğer suda bakteri varsa, bakteri bu organik maddeyi besin olarak kullanarak üreyebilir. Bu gibi durumlarda bakteri kaçağı oluşumu mümkündür. Bu sebeple aktif karbonun öncesinde ve sonrasında suyun dezenfekte edilmesi önemlidir.



Şekil 6.5. Yumusatma tesisi aktif karbon tankı

Aktif karbon malzemesi 1-2 senede bir değiştirilmelidir, filtreler asit ile yıkanarak da yeniden kullanılabilir, asitle yıkama yöntemi Hemodiyalizde risk oluşturabileceği için

tercih edilmez. Ayrıca Hemodiyaliz de su arıtma sistemlerinde kullanılan aktif karbon un 6 ay -1 yılda bir değiştirilmesinde fayda vardır.

6.2.4. Klorlama işlemi

Klor, en yaygın kullanılan dezenfektandır, çünkü düşük derişimlerde etkindir, ucudur ve yeterli miktarda uygulanırsa kalıntı oluşturur. Gaz olarak yada hipoklorit şeklinde uygulanabilir fakat gaz şekli daha yaygındır. gaz 5-10 atm de sıvılaşır ve çelik silindirlerle taşınır. Klorun dezenfektan özelliği hücrelerin yaşamsal süreçlerinde temel olan enzimleri yükseltgeyen güçlü yükseltgen özelliklere dayanır (Butterfield et al., 1943).

Klor gazı suyla hipokloröz asit (HCOL) ve hidroklorik asit oluşturmak üzere tepkimeye girer.



Seyreltik çözeltilerde ve pH>3 olduğunda, tepkime sağa doğru gerçekleşir ve çok az çözülmüş ve tepkimeye girmemiş klor gazı kalır. Oluşan hipokloröz asit daha sonra hipoklorit iyonu vermek üzere iyonlaşır.



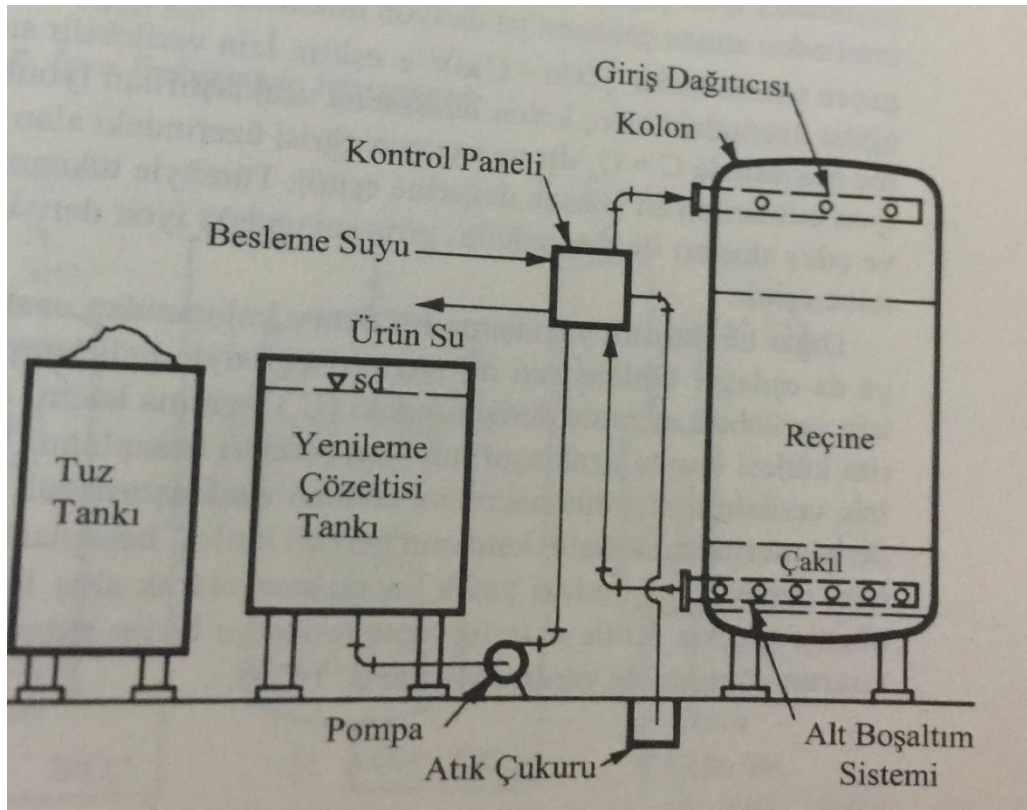
Dezenfeksiyon sürecinde temas süresi çok önemlidir. Klorlamada, temas süresinin artması yalnızca daha çok microcanlının parçalanmasına değil, yeterli miktarda öncüller ve serbest klor varsa çeşitli klorlu yan ürünlerin miktarının da artmasına neden olur.



Şekil 6.6. Klorlama ünitesi (klor dozaj pompası).

6.2.5. Yumuşatma ve iyon uzaklaştırma işlemi

İyon değişimi süreci, bir sıvı haldeki iyonlarla bir katı evredeki iyonlar arasında gerçekleşen kimyasal tepkimeye dayanır. Çözeltideki belirli iyonlar iyon değişim katsayısı tarafından tercihli olarak soğrulur ve elektrik yük eşitliğinin kurulması gerektiğinden, iyon değiştirici katı bu iyonlar yerine çözeltiye yeni iyonlar bırakır. Suyun iyon değişimi ile yumuşatılması sürecünde, çözülden kalsiyum ve magnezyum iyonları uzaklaştırılır ve iyon değiştirici katı uzaklaştırılan bu iyonlarla yer değiştirmek üzere sodyum iyonları salar. Tepkime kimyasal orantılı (stokiyometrik) ve tersinir gerçekleşir. Kütle korunumu yasasına dayanır.

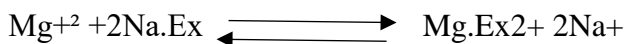
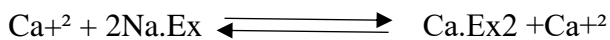


Kaynak: (Reynolds,T,D.ve Richards,P,A.-2015).

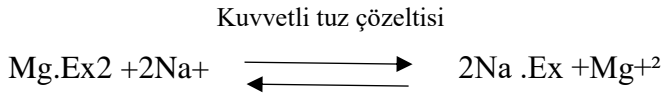
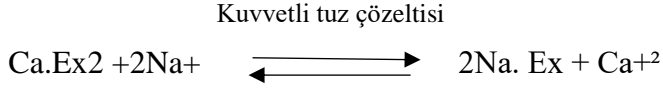
Şekil 6.7. Sodyum yüklü bir reçine kullanılarak yumuşatma için sabit yataklı kolon sistemi

Şekil 6.7.'de suyun sodyum yüklü bir değişim reçinesi ile yumuşatılması için kullanılan bir sabit yataklı kolon donanımı görülebilir. Donanım, değişim kolonu, bir tuz tankı bir yenileme çözeltisi tankı ve diğer gerekli tüm destek cihazlarından oluşur. Değişim kolonu içindeki reçine, boyuta göre kademelendirilmiş bir çakıl katmanı ile desteklenir. Kontrol paneli, kolona giren ve çıkan akışı kontrol eder ve yumuşatmadan yenilemeye ver tersi durumda sistemi değiştirecek vanalara sahiptir.

Sert bir suyun, bir zeolit yada yapay reçine kullanılarak bir iyon değiştirici katı ile yumuşatılması, aşağıdaki tepkimelerle gösterilir.



Burada Ex, değişim katsayısını temsil etmektedir. Tepkimelerle gösterildiği gibi sert su, değişim katsayısındaki Na iyonları, çözeltideki Ca ve Mg iyonlarıyla yer değiştirerek yumuşatılabilir katı Ca ve Mg doyduktan sonra tepkilem tersinir olduğuna göre kuvvetli tuz çözeltisi ile geri kazanılabilir.



Yenileme işleminin ardından katı, kalan tuzun uzaklaştırılması için yıkanır ve daha fazla suyun yumuşatılması için yeniden devreye sokulur.



Şekil 6.8. Katyonik reçine tankları

6.3. Yumuşatılmış Kuyu Suyunun Endüstriyel Soğutma Sistemlerinde Kullanımı

Soğutma sistemlerinde kuyu suyunun kullanılması, onun yaygın olarak bulunması ve nispeten ucuz olmasının yanı sıra etkili bir ısı soğurma aracı olmasından ileri gelir. Deniz, göl ve akarsu gibi yüzey kaynaklarının yanı sıra kuyulardan elde edilen sular da soğutma sistemlerinde kullanılabilir. Ancak soğutma sistemlerinde kullanılan su, içeriğinde bulunan gazlar, çözünmüş mineraller veya çözünmemiş ancak su içerisinde askıda kalan parçacıklar nedeniyle sistemlerde korozyon, kirlenme, mikrobiyolojik oluşumların tetiklenmesi gibi sonuçlara yol açmaktadır. Soğutma sistemi sirkülasyon suyunda bazı faktörlerin sistemde yol açacağı Tablo 6.1.'de yer almaktadır. Sirkülasyon suyunun pH düşük olması, sistemde korozyona sebep olacağı gibi belli bir değerin üzerinde olması da birikinti oluşumunu ve mikrobiyolojik oluşumlarını tetiklemektedir. Aynı şekilde sistem içerisinde soğutma suyunun düşük çizgisel hızda olduğu bölgelerde askıda katı maddelerin birikintiyeye yol açması olasılığı yüksek çizgisel hızda olan bölgelere göre daha fazladır.

Tablo 6.1. Soğutma suyunda yer alan maddelerin yarattığı sorunlar

Faktörler	Korozyon	Birikinti	Mikrobiyolojik
pH	X	X	X
Çözünmüş Tuzlar	X	X	
Çözünmüş Gazlar	X		
Askıda Katı Madde	X	X	X
Mikroorganizmalar	X		X
Sıcaklık	X	X	X
Sistem Metalurjisi	X		
Çizgisel Hız	X	X	X
Sistemde Kalma Zamanı		X	X
Su kalitesi		X	X
Bakteri Sayısı			X
Bulanıklık			X
Besi Maddeleri			X
Güneş Işığı			X
Çözünmüş Oksijen			X

Soğutma sistemlerinde uygulanan kimyasal şartlandırma programları, endüstriyel su şartlandırma sistemleri yönetimi için oldukça önemli faktörlerdir. Su soğutmalı

santrallerde uygulanan kimyasal şartlandırma programları, korozyon, birikinti önleme, mikrobiyolojik oluşumları engelleme ve kirlenmeyi önlemenin yanı sıra programı uygulayan firmaların ön yeterlilik ve tecrübeleri ile çevresel uyumluk, teknik destek ve uygulama ile ilgili ekipman desteği gibi faktörleri de bir bütünlük içerisinde barındırmalıdır.

Fabrikada kuyulardan elde edilen kuyu suyu yumuşatılma işleminden sonra endüstriyel soğutma hatlarında kullanımı sağlanmaktadır. Soğutma sistemlerinde yumatılmış suyun kullanılmasının amacı, sistemde kireçlenmenin oluşmaması hatlara zarar vermemesi amacıyla kullanımıdır.

Tablo 6.1.'de belirtilen sudaki parametreler soğutma sistemlerinde ortaya çıkarabileceği sorunlar belirtilmiştir. Bu sorunların oluşmaması için su parametreleri limit değerler içerisinde kalmalıdır.

BÖLÜM 7. SONUÇ VE ÖNERİLER

- Detay mühendislik tarafından yapılan kapsamlı çalışma ve Avrasya zemin mühendislik tarafından bölgesel yapılan sondaj, sismik kırılma, DES çalışmalarından yararlanılmıştır.
- İnceleme alanının geneli düz ve çok hafif eğimlidir.
- Bölgenin genel jeolojisi ve inceleme alanının jeolojisi ışığında, birimlerin yanal ve düşey yöndeki değişimleri, yer altı suyu durumu detay mühendislik tarafından 03.12.2010 ile 17.01.2011 tarihleri arasında 2014 yılı Avrasya zemin mühendislik tarafından yapılan çalışmalarda derinlikleri 5 m ile 20.0 m arasında değişen toplam 432 m olan 56 sondaj; sondaj yapılmıştır. İnceleme alanının batı tarafına yakın kesimde yapılan SK-1 ile SK-6 arasındaki 6 sondajda Kuvaterner yaşlı alüvyal çökellere ait taşkın ovası çökelleri ve/veya alüvyal yelpaze çökellerin distal kesimine karşılık gelecek kil ve silt boyutunda ince taneli birimler kesilmiştir.
- Detay mühendislik tarafından inceleme alanında ,40 adet sismik kırılma 30 adet elektrik özdirenç ölçümü (DES) gerçekleştirilmiştir. Çalışma alanına en yakın sismik noktaları ve DES noktaları alınarak bölgenin yapısı incelenmiş ve Avrasya zemin mühendislik tarafından yapılan 6 adet sondaj bilgisinden yararlanılarak bölgenin alüvyonel ve su tutma özelliği hakkında bilgi edinilmiştir.
- Rezistivite uygulamasının değerlendirilmesinde zeminlerin özdirençleri ölçülerek, düşey yöndeki tabaka dağılımlarını, yer altı su seviyesini ve yer altı yapısını ortaya çıkarmak amacıyla geçirimsizlik özelliklerine göre zeminin yapısı belirlenmiş ve daha sonra jeolojik değerlendirilmesi yapılmıştır. 500-1500 ohm.cm aralığından ani olarak 2500-4000 ohm.cm çıkması ve tepe şeklinde olması Alüvyon içinde gömülü basınç sırtlarının olduğunu

göstermektedir. Nitekim, sondaj kuyuları bunların civarında olmalıdır. Buna göre inceleme alanında her ölçü noktasında farklı olmak üzere en az 3 en fazla 5 tabakalı ortamlar tespit edilmiştir. Zemin yapısını belirleyebilmek için, her tabakaya ait en düşük ve en yüksek özdirenç değerleri ve tabaka kalınlıkları ortaya konularak tabakalar kendi içerisinde sınıflandırılmıştır

- Detay mühendislik tarafından yapılan jeofizik çalışmaların inceleme alanın kuyuların bulunduğu paftaya en yakın olanları seçilmiş olup, Avrasya zemin tarafından fabrika sahasında yapılan 6 adet sondaj sonuçlarıyla karşılaştırılmış ve sonuçların zemin yapısı hakkında paralel sonuçlarda olduğu tespit edilmiştir.
- İnceleme alanında güven sondaj tarafından açılan 2 adet derin kuyu bulunmaktadır. Derin kuyuların sondaj raporlarında 0-10 metrede alüvyon olduğu 10-160 metre arasında (kum taşı, çakıl taşı, kil taşı) tabakasına rastlanmıştır.
- İnceleme alanında yapılan sismik kırılma sonucu 2 tabaka ayırt edilmiştir. İnceleme alanında 1. tabakanın boyuna dalga hızı 789 m/sn $< V_p$ hızları < 938 m/sn olup, sökülebilirliği Kolay-Orta; 2. tabakanın boyuna dalga hızı 1600 m/sn $< V_p$ hızları < 2500 m/sn olup, sökülebilirliği Zor – Son derece Zor olduğu görülmektedir. 1. tabakanın kayma dalga hızı 136 m/sn $< V_s$ hızı < 300 m/sn; olup, 1. tabaka Yumuşak-Orta Katı-Katı; 2. tabakanın kayma dalga hızı 278 m/sn $< V_s$ hızı < 500 m/sn Katı - Çok Katı özelliktedir. 1. tabakanın hız oranı $2.9 < V_p/V_s < 6.1$ olup, az sıkı - sıkı; 2. tabakanın hız oranı $3.1 < V_p/V_s < 7.1$ olup, 2. tabakanın sıkı olduğuna işaret etmektedir. 1. tabakanın yoğunluğu 1.64 g/cm^3 ile 1.72 g/cm^3 ; 2. tabakanın yoğunluğu 1.96 g/cm^3 ile 2.13 g/cm^3 arasında değişmektedir. 1. tabakanın yoğunluk değerlerinin orta olması zeminin çimentolanmış; 2. tabakanın yoğunluk değerinin yüksek olması çimentolanmış özellikte olduğunu göstermektedir. 1. tabakanın kayma modülü 338 kg/cm^2 ile 1334 kg/cm^2 ; 2. tabakanın kayma modülü 1564 kg/cm^2 ile 6416 kg/cm^2 aralığında değişmektedir. 1. tabakanın yatay kuvvetlere karşı çok zayıf-zayıf, 2. tabakanın yatay kuvvetlere karşı direncinin orta-sağlam olduğunu göstermektedir. 1. tabakanın poisson oranı

0.432 ile 0.486 aralığında; 2. tabakanın poisson oranı 0.469 ile 0.492 aralığında değişmektedir. Birinci ve ikinci tabakanın Poisson oranları çok gevşek olduğunu göstermektedir.

- Hendek merkez ve yakın civarını kapsayan inceleme alanında yer altı su tablası değişik seviyelerde olup, mevsimlere göre değişmektedir. Genel olarak yer altı su seviyesi Ulu Dere'ye yakın kesimlerde 2.00-11.00 m arasında, Uludere kuzey ve güneyindeki yükselti alanlarında 11.00 metreden daha derinlerde yer almaktadır. İlave imar planında yapılan 50 sondajdan 14 sondajda yer altı suyu seviyesine rastlanmıştır. Bu sondajlarda yeraltı su seviyesi 2.70 ile 4.90 m arasında değişmektedir. İlave imar planında sadece batı tarafta, Kuvaterner yaşlı taşkın ovası ve alüvyal yelpaze çökellerinin olduğu kesimlerde yer altı su seviyesi gözlenirken; Karapürçek formasyonunun olduğu diğer alanlarda yer altı suyu seviyesi daha derinlerde yer almaktadır.
- Ham su ,yumuşak su ve soğutma sularının Ph ve iletkenlik arasındaki ilişkilerine bakıldığında yılın ilk 6 ayında dalgalanmaların olduğu,son altı ayında ise ,aralık ayı hariç fazla bir dalgalanmanın olmadığı anlaşılmaktadır.buradan yağış ve karların erime döneminde çevresel etkilerle suyun içerisinde minerallerin çok fazla değiştiği görülmektedir. Bu da akiferlerin yüzeysel akış ,yağış rejimiden çok etkilendiği sonucu çıkmaktadır. Bu durum, hem hamsu hem yumuşak su,hemde soğutma suyunda paralellik göstermektedir.
- İnceleme alanında yar altı su seviyesi Avrasya zemin mühendislik tarafından eylül 2014 te yaklaşık 2 m olduğu tespit edilmiştir. Aşırı yağışlar sonucunda halk sağlığı laboratuvarlarına yaptırılan kuyu suyu analizlerinde yağışlı zaman diliminde yapılan su analiz raporunda koliform bakteri tespit edilmiştir.Yer altı su seviyesinin yüksek oluşu ve dinsiz çayına inceleme alanına yakın olması sebebiyle kuyu suyuna koliform bakteri bulaştığı tespiti yapılmıştır. Bölgenin litolojik yapısı ve tabalarının gevşekliği yer altı su

durumuna bakıldığında yer altındaki kuyulara bakteri koliform ve yüzey kirliliğinin hızlıca nüfuz edebileceği tespit edilmişti

KAYNAKLAR

- [1] Karpuzcu, M., Çevre Kirlenmesi ve Kontrolü, Kubbealtı Yayıncılık/İstanbul, 2012.
- [2] Reynolds, T, D. ve Richards, P, A.Çevre Mühendisliğinde Temel İşlemler ve Süreçler, Efil Yayınevi/İstanbul, 2015.
- [3] Eroğlu, V., Atık Suların Tasfiyesi, Orman ve Su İşleri Bakanlığı Yayını /Ankara, 2014.
- [4] Kılıçoğlu,F. Su Soğutmalı Santrallerde Korozyon ve Birikinti Oluşumunun engellenmesi için Uygulanan Kimyasal Koşullandırma Programı,jeotermal Semineri/İzmir, 2009.
- [5] Ergüvanlı, K., Mühendislik Jeolojisi, İTÜ Matbaası-Gümüşsuyu/İstanbul, 1973.
- [6] Ulusay, R. Uygulamalı Jeoteknik Bilgiler, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları, 1994;38.
- [7] Şekercioğlu, E., Yapıların Projelendirilmesinde Mühendislik Jeolojisi, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları: 28, 1998.
- [8] Yılmaz, A. Sakarya İli Hendek İlçesi Uygulama İmar Planı Alanındaki Zemin Parametrelerinin Belirlenmesi,Yüksek Lisans Tezi,Şubat, 2012.
- [9] Sarıaslan, M., Sakarya İlinin Çevre Jeolojisi ve Doğal Kaynaklar, MTA Derleme Rapor No: 10.195 (yayınlanmamış), 1998.
- [10] Gündüz,Z. Sakarya Üniversitesi Döner Sermaye İşletmesi GEO 2014.12/002 Sayılı Rapor, Ekim, 20014.
- [11] TÜBİTAK-ODTÜ-MTA, 17 Ağustos1999 Gölcük-Arifiye (Kuzeydoğu Marmara) Depremleri Sonrası Sakarya İli ve Ona Bağlı Yerleşkeler için Yeni Yerleşim Alanları Araştırma Raporu,MTA Derleme Raporu No:10.273,1999
- [12] ERENDİL, vd. Armutlu Yarımadasının Jeoloji MTA Derleme Raporu No:9165,1988

- [13] GÖNCÜOĞLU, vd. Armutlu Yarımadası'nın Doğu Kesiminin Jeoloji, MTA Derleme Raporu No: 7943,1986
- [14] KAYA, O. Ereğli-Yıǧlıca-Bou-Mengen Alanlarının Stratigrafi ve Yapı Özellikleri TPAO Raporu No:1639,1982
- [15] KİPMAN,E. Sakarya Çamdağ (Kestanepınar Yassıgeçit Köyleri Arası) Deniz Çökeltisi Demir Cevherlerinin Jeolojisi,İÜ Fen Bilimleri Fakültesi Monografileri25,1974
- [16] [https:// slideplayer.biz.tr/slide/1929347/](https://slideplayer.biz.tr/slide/1929347/)

EKLER

EK 1 : Sakarya Valiliği Meteoroloji Müdürlüğü Yazısı



T.C.
SAKARYA VALİLİĞİ
Meteoroloji Müdürlüğü



Sayı : 45665710-107-E.8476
Konu : Meteorolojik Bilgi İsteği

24/09/2018

KÜÇÜKÇALIK TEKSTİL SANAYİ VE TİCARET A.Ş.

İlgi: 24/09/2018 Tarihli dilekçeniz.

İlgi dilekçe ile talep ettiğiniz meteorolojik bilgiler, MGM/MEVBİS (Meteoroloji Genel Müdürlüğü/Meteorolojik Veri Bilgi Satış ve Sunum Sistemi) kayıtlarından alınarak aşağıda sunulmuştur. Bilgilerinize rica ederim.

Mustafa YILDIRIM
Meteoroloji Müdürü

18105 Sakarya HENDEK				
Tarih	Meteorolojik Hadise	Yağış Devam Süresi (TSİ)	Oluşması Muhtemel Riskler	Günlük Toplam Yağış Miktarı (mm) / 00:00-24:00 (TSİ)
16.09.2018	Aralıklı Sağanak Yağışlı (Saat: 15:00-16:00 Arasında Kuvvetli Sağanak Yağışlı)	15:00 – 19:00	Ani SEL, Su Baskını, SEL, Ulaşımında Aksamalar	49,5
Uzun Yıllar (1960-2017) Yağış Verileri - (17069 Sakarya ADAPAZARI)				
Eylül Ayı Uzun Yıllar "Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması" : 53,1 mm				
Uzun Yıllar "Yıllık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması" : 852,9 mm				
Uzun Yıllar "Günlük Maksimum Toplam Yağış Miktarı" : 127,7 mm (Tarihi: 26/06/1999)				
Uzun Yıllar "Eylül Ayı Günlük Maksimum Toplam Yağış Miktarı" : 74,1 mm (Tarihi: 30/09/2015)				
Yağış Şiddeti Sınıflandırması				
Hafif Yağış: 1-5 mm , Orta Kuvvette Yağış: 6-20 mm , Kuvvetli Yağış: 21-50 mm ,				
Çok Kuvvetli Yağış: 51-75 mm , Şiddetli Yağış: 76-100 mm , Aşırı Yağış: 100 mm üzeri				
*12 Saatlik periyotta miktara bağlı değerlendirme yapılmış ve bölgeler arası topografik farklılıklar dikkate alınmadan sınıflandırılmıştır				

Not: Meteorolojik Veriler, MGM/MEVBİS (Meteoroloji Genel Müdürlüğü / Meteorolojik Veri Bilgi Satış ve Sunum Sistemi) ten alınmıştır. Son 35 güne kadar olan bilgiler kalite kontrolünden geçmemiştir. Daha sonraki tarihlerde değerler değişebilir. Sistemde ve verilerde düzenlemeler yapılmıştır. Önceki veriler ile zaman zaman farklılıklar olabilir.

DAĞITIM:

Bilgi: Veri Kontrol ve İstatistik Şube Müdürlüğü

Bu evrak 5070 sayılı Elektronik İmza Kanunu'na göre elektronik olarak imzalanmıştır. <http://ebys.mgm.gov.tr/dogrulama.aspx> adresi üzerinden T48235872472L kodu ile doğrulama yapabilirsiniz.



Mithatpaşa Mah. Gölünk Sokak
No:4 54100 Adapazarı/SAKARYA
Tel.&Faks: 0 264 277 37 05
www.mgm.gov.tr
Kep:meteoroloji.genelmudurlugu@hs01.kep.tr

Ayrıntılı Bilgi: A.Kaya - Mühendis
Tel: 02642773705
E-posta: sakarya@mgm.gov.tr

AVRASYA ZEMİN MÜHENDİSLİK MÜŞAVİRLİK MAD. SAN.VE TİC.İD.STİ.		SONDAJ LOGU				Sayfa No:4							
		Sondaj Tipi :Rotary	Sondaj No:4										
		Sondajcı : Erkan Özgür	Ağır Kodu: 125lik oger										
		Kontrol Mühendisi :Mine SEMİZ	Tij: 54 B2										
İş Veren : KÜÇÜKÇALIK TEKSTİL		Sondaj Derinliği : 30.00m											
Sondaj Yeri : Hendek/Sakarya		Baş -Bit. Tarihleri : 04.09.2014											
Pafta -/ Ada -/ Parsel -		Yeraltı Su Seviyesi : 1,50 m											
Derinlik	Numune Derinliği	Numune No	S P T				Litoloji	Açıklamalar					
			Darbe:			N ₆₀							
			0-15	15-30	30-45	N ₆₀	10	20	30	40	R		
1													Nebati Toprak
2	1,50 - 1,95	SPT-1	7	9	11	11							KİL(CH)
	UD Alınmamıştır												
4	3,00 - 3,45	SPT-2	6	7	10	11							
	UD Alınmamıştır												
5	4,50 - 4,95	SPT-3	5	5	9	10							
	UD Alınmamıştır												
6	6,00 - 6,45	SPT-4	7	8	11	14							
	UD Alınmamıştır												
8	7,50 - 7,95	SPT-5	6	10	13	16							
	UD Alınmamıştır												
9	9,00 - 9,45	SPT-6	8	14	19	25							
10	12,00 - 12,45	SPT-7	6	12	17	22							
12	15,00 - 15,45	SPT-8	7	11	13	18							
13	18,00 - 18,45	SPT-9	8	10	13	17							
15	21,00 - 21,45	SPT-10	14	11	16	20							
16	24,00 - 24,45	SPT-11	10	13	16	22							KİL(CH)
17	27,00 - 27,45	SPT-12	10	13	16	22							
18													
20	30,00 - 30,45	SPT-13	12	14	19	25							
Zemin Değerlendirmesi - SPT												KUYU SONU	
İnce Tanelli (Koberyonlu)						İri Tanelli (Koberyonuz)							
N: 0-2	Çok Yumuşak					N: 0-4	Çok gevşek						
N: 3-4	Yumuşak					N: 5-10	Gevşek						
N: 5-8	Orta Katı					N: 11-30	Orta sıkı						
N: 9-15	Katı					N: 31-50	Sıkı						
N: 16-30	Çok Katı					N: >50	Çok sıkı						

KÜÇÜKÇALIK TEKSTİL		PAFTA NO: G25A23C2D			DERİNLİK	SONDAJ NO:	SAYFA NO
Rapor No :	A2014/ 001	PAFTA NO:	G25A23C2D	ADA NO	964	20m	5
Proje :	ZEMİN ETÜDÜ	PARSEL NO:	2	Yer Altı Suyu Durumu			
Makine Tipi		Kordinat - D		Derinlik	Y.A.S ÖLÇÜM	Sondaj Derinliği	
Sondaj Yöntem		Kordinat - K		2,00	07.09.2014	20 m	
Başlama Tarihi	06.09.2014	Zemin Kotu					
Bitiş Tarihi	06.09.2014	Muhafaza					

TEMEL SONDAJ LOGU															Kaya Özelliği		Jeolojik Kesit	Zemin Tanımlaması							
Sondaj Derinliği	Tabaka Der(m)	Numune Der(m)	Numune No	Numune Türü	15	30 Darbe Sayısı	45	N30	N60	5	10	15 SPT	20 GRAFIĞI	25	30	35			40	45	50	Rqd %	Keret %	Ayrışma	Çatlak Sıklığı
1 M		1,5	SPT 1	SPT	5	6	10	16	9																
2 M																									
3 M		3	SPT 2	SPT	6	7	10	17	11																
4 M																									
5 M		4,5	SPT 3	SPT	5	9	9	18	13																
6 M																									
7 M																									
8 M		7,5	SPT 5	SPT	6	13	16	29	21																
9 M																									
10 M																									
11 M		12	SPT 7	SPT	10	13	15	28	21																
12 M																									
13 M																									
14 M																									
15 M		14,5	SPT 8	SPT	7	8	14	22	17																
16 M																									
17 M																									
18 M		17,5	SPT 9	SPT	8	12	19	31	23																
19 M																									
20 M		19,5	SPT 10	SPT	7	7	13	20	15																

20 M		KAYA NİTELİĞİ		AYRIŞMA		ÇATLAK SIKLIĞI	
İnce Taneli (Kohezyonlu)	İri Taneli (Kohezyonsuz)	RQD %		DERECESİ(W)		(M)	
N 0 - 2 Ç. Yumuşak	N 4 - 0 Çok Gevşek	0 - 25	Ç. Zayıf	w1	Taze	1 - 3	Masif
N 3 - 4 Yumuşak	N 5 - 10 Gevşek	25-50	Zayıf	w2	Az ayrılmış	3 - 10	Az çatlaklı
N 5 - 8 Orta Katı	N 11-30 Orta	50-75	Orta	w3	Orta derece	10-50	Kırıktı
N 9 - 13 Katı	N 31-50 Sıkı	75-90	İyi	w4	Ayrılmış	50	Çok Çatlaklı
N 14-30 Çok Katı	N 50 Çok Sıkı	90-100	Ç. İyi	w5	Tamamen		Parçalanmış

Sondör:	İmza	Tarih	Sondaj Mühendisi:	İmza	Tarih
ERKAN ÖZGÜR		06.09.2014	MİNİ SEMİZ		06.09.2014

Kaynak: (YILMAZ. Aslan -2012 Şubat)

EK 3 : DES Verileri, Yer Altı Tabakalarının, Derinlik ve Öz direnç Değerleri

DES – 10

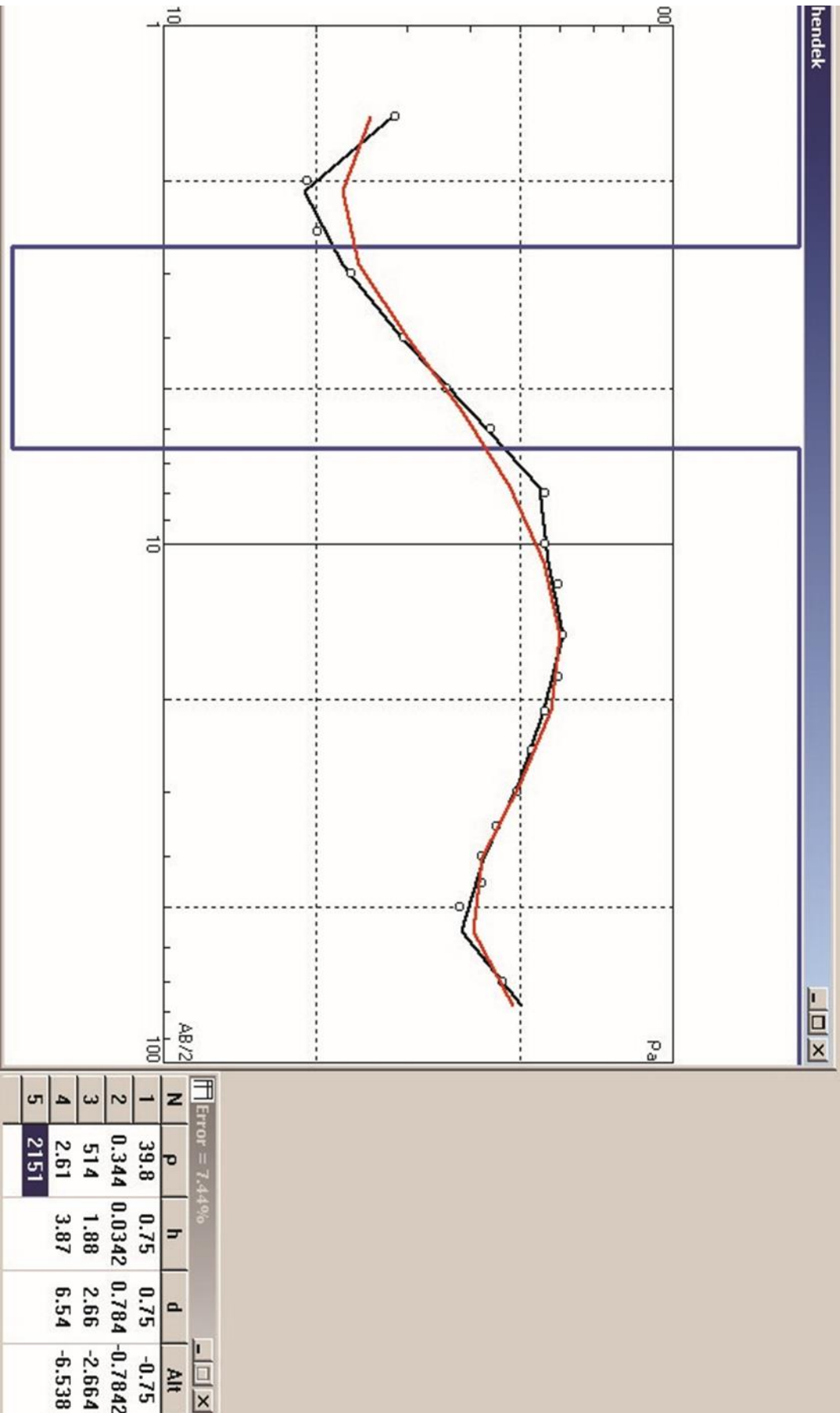
	TABAKA ÖZELLİKLER	TABAKA KALINLIĞI	TABAKA DERİNLİĞİ	HESAPLANAN ÖZDİRENÇ	JEOLOJİK BRM
1	Geçirimli	0,75 m.	0,75 m.	39,8	Bitkisel Toprak
2	Geçirimsiz	0,0342 m.	0,784 m.	0,344	Kil
3	Geçirimli	1,88 m.	2,66 m.	514	Siltli Kum
4	Geçirimsiz	3,87 m.	6,54 m.	2,61	Kil
5	Geçirimli	m.	m.	2151	Çakıl

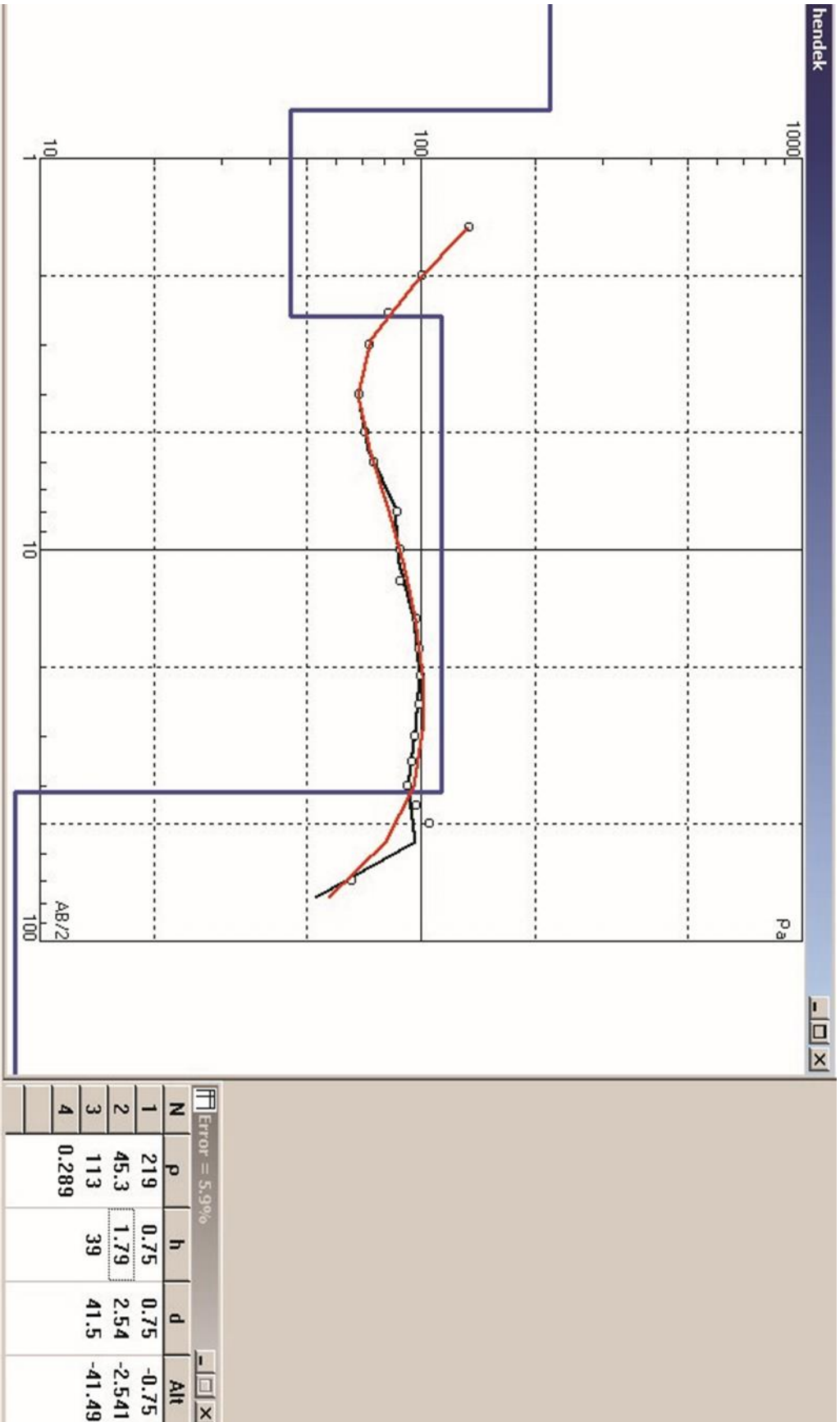
DES – 11

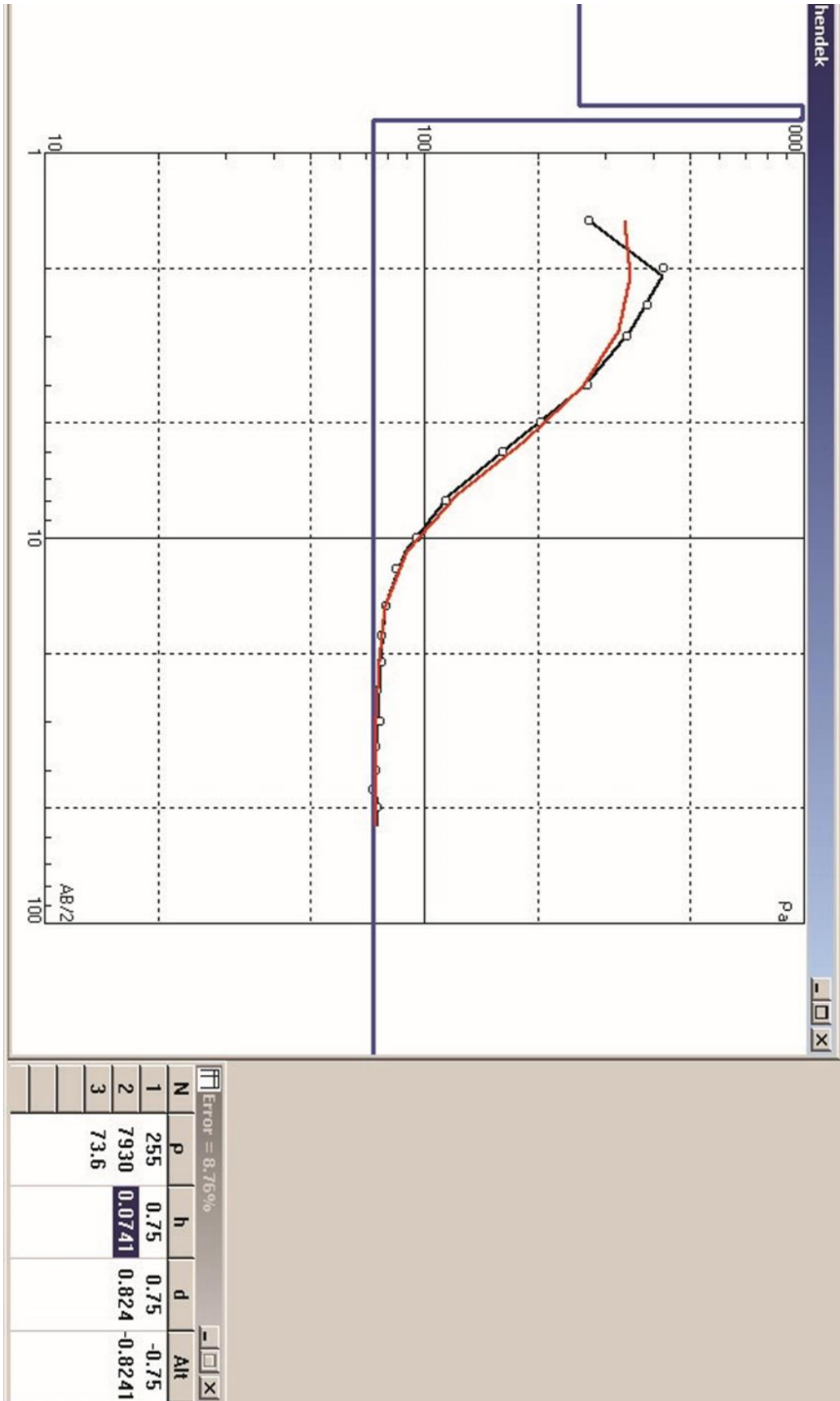
	TABAKA ÖZELLİKLER	TABAKA KALINLIĞI	TABAKA DERİNLİĞİ	HESAPLANAN ÖZDİRENÇ	JEOLOJİK BRM
1	Geçirimli	0,75 m.	0,75 m.	219	Bitkisel Toprak
2	Geçirimli	1,79 m.	2,54 m.	45,3	Killi Kum
3	Geçirimli	39 m.	41,5 m.	113	Siltli Kum
4	Geçirimsiz	m.	m.	0,289	Kil

DES – 13

	TABAKA ÖZELLİKLER	TABAKA KALINLIĞI	TABAKA DERİNLİĞİ	HESAPLANAN ÖZDİRENÇ	JEOLOJİK BRM
1	Geçirimli	0,75 m.	0,75 m.	255	Bitkisel Toprak
2	Geçirimli	0,0741 m.	0,824 m.	7930	Çakıl
3	Geçirimli	m.	m.	73,6	Siltli Kum







Kaynak: (YILMAZ. Aslan -2012 Şubat).

Kaynak: (YILMAZ. Aslan -2012 Şubat)

EK 4 : Sismik Sinyaller, Hız Zaman Grafikleri Sismik Yer Kesitleri

PARAMETRELER	BİRİM	1 Tbk.	2 Tbk.	1 Tbk.	2 Tbk.	1 Tbk.	2 Tbk.
Hız (Vp)	m/sn	938	2353	682	1818	750	1600
Hız (Vs)	m/sn	250	408	263	333	250	444
Hız Oranı	Birimsiz	3.8	5.8	2,6	5,5	3,0	3,6
Yoğunluk	gr/cm3	1.72	2.16	1,58	2,02	1,62	1,96
Kayma Modülü	kg/cm2	1072	3594	1096	2245	1014	3865
Elastisite Modülü	kg/cm2	3135	10671	3096	6656	2915	11273
Poisson Oranı	Birimsiz	0.462	0.485	0,413	0,483	0,438	0,458
Sıkışmazlık	kg/cm2	13665	114747	5907	63910	7773	45058
Kalınlık (h)	m	5.11		5,89		5,94	
Emniyet Gerilmesi	kg/cm2	1.14	1.53	1,61	1,23	1,35	2,42
Taşıma Gücü	kg/cm2	4.29	8.81	4,17	6,74	4,06	8,71
Hakim Periyod	sn	0.52		0,62		0,49	
Zemin Büyütmesi	Birimsiz	2.6	2.1	2,6	2,3	2,6	2,1
Yatak Katsayısı	ton/m3	1715	3523	1666,57	2696,28	1622,28	3482,05
SİSMİK SERİMLER		11.Serim		16.Serim		17.Serim	

EK 5 : K1 ve K2 Derin Kuyu Sondaj Kütüğü

KUYU KÜTÜĞÜ

A-GENEL DURUM

Mevkii	---
İli	SAKARYA
İlçesi	HENDEK
Bucağı	---
Köyü veya Mahallesi	2. OSB
Koordinatı	03 00 764 D / 45 15 145 K
Kuyu zemin rakımı	---
Açılış gayesi	KULLANIM
Başlangıç tarihi	27.04.2015
Bitiş tarihi	11.05.2015
Arama belgesi tarihi ve no	12.05.2015 3.A.SK.04.97
Kullanma belgesi tarihi ve no	---

B-SU VERİM TECRÜBESİ

AKİFER	Metreler arası	Süre Saat	Ne ile Yapıldığı	Statik Seviye	Dinamik Seviye	Debi (lt/sn)
I						
II						
MÜŞTEREK	0-160 m	8	Komp.	12 m	90 m	7,2

İNKİSAF

Ne ile yapıldığı	Kompresör
Tipi	Basınçlı Hava
Süresi	4 sa.

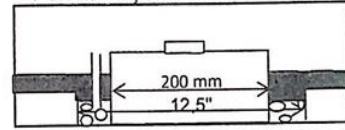
D-AÇAN FIRMA

Adı	RAMAZAN KURT
Makinanın Tipi	ROTARY
Sondaj (m)	160 m

E-KUYU YERİ KROKİSİ



F-KUYU BAŞI KROKİSİ



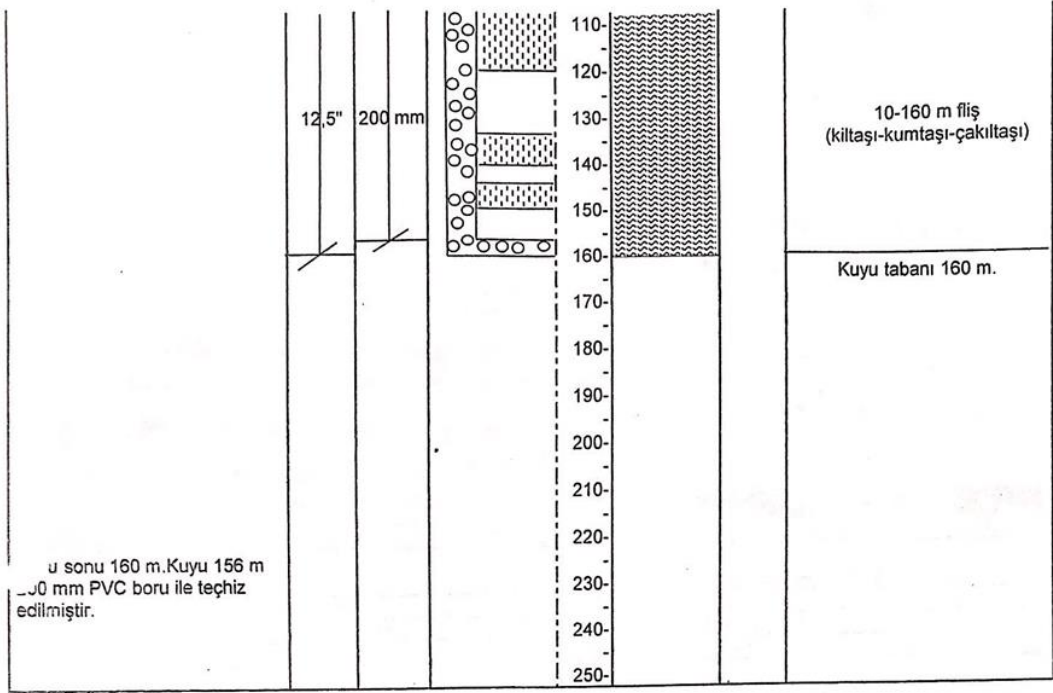
G-POMPA DURUMU

Tipi	
Motoru	
Çekim	

E-MESUL ŞAHISLAR

Mesleği	Adı	Dip. No.	İmzası
Jeoloji Müh.	ALI ERKAN	2826	
Sondör	RAMAZAN KURT	2013-İİR 5639	

Kuyu açılışında karşılaşılan özellikler	Delik çapı (inç)	Teçhiz çapı (inç)	Kuyu şeması	Litolojik kesit	Su veren tabakalar	Formasyonun litolojik tanımı
DELİK ÇAPİ 0-160 m 12,5"				0-0-0-0-0		0-10 m Alüvyon (kil-kum-çakıl)
TEÇHİZ DURUMU 0-24 m 200 mm K 24-36 m 200 mm F 36-48 m 200 mm K 48-60 m 200 mm F 60-72 m 200 mm K 72-84 m 200 mm F 84-96 m 200 mm F 96-108 m 200 mm K 108-120 m 200 mm F 120-132 m 200 mm K 132-140 m 200 mm F 140-144 m 200 mm K 144-150 m 200 mm F 150-156 m 200 mm K	12,5"	200 mm				10-160 m fiş (kilitaşı-kumtaşı-çakıltaşı)



KUYU KÜTÜĞÜ

A-GENEL DURUM

Mevkii	---
İli	SAKARYA
İlçesi	HENDEK
Bucağı	---
Köyü veya Mahallesi	2. OSB
Koordinatı	03 00 910 D / 45 15 206 K
Kuyu zemin rakımı	
Açılış gayesi	KULLANMA
Baş açılış tarihi	27.04.2015
Bitiş tarihi	11.05.2015
Arama belgesi tarihi ve no	12.05.2015 3.A.SK.04.98
Kullanma belgesi tarihi ve no	

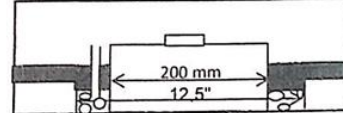
E-KUYU YERİ KROKİSİ



B-SU VERİM TECRÜBESİ

AKİFER	Metreler arası	Süre Saat	Ne ile Yapıldığı	Statik Seviye	Dinamik Seviye	Debi (lt/sn)
I						
II						
MÜŞTEREK	0-160 m	8	Komp.	15 m	90 m	7

F-KUYU BAŞI KROKİSİ



İNKIŞAF

Ne ile yapıldığı	Kompresör
Tipi	Basınçlı Hava
Süresi	4 sa.

G-POMPA DURUMU

Tipi	
Motoru	
Çekim	

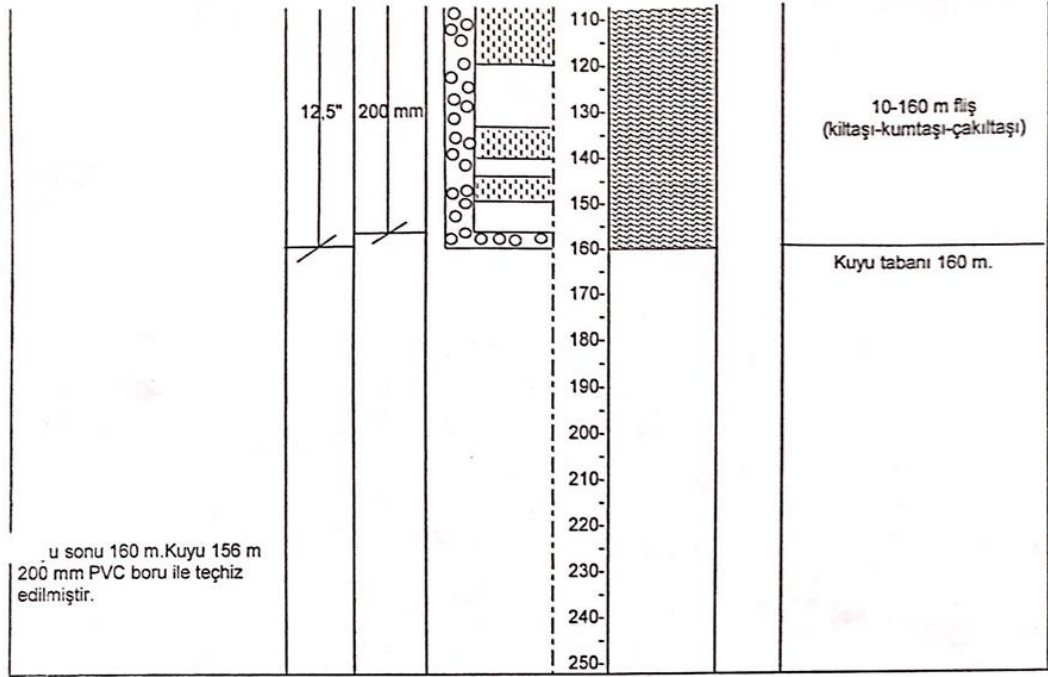
D-AÇAN FIRMA

Adı	RAMAZAN KURT
Makinanın Tipi	ROTARY
Sondajı (m)	160 m

E-MESUL ŞAHISLAR

Mesleği	Adı	Dip. No.	İmzası
Jeoloji Müh.	ALI ERKAN	2826	
Sondör	RAMAZAN KURT	2013-İİT 5639	

Kuyu açılışında karşılaşılan özellikler	Delik çapı (inç)	Teçhiz çapı (inç)	Kuyu şeması	Litolojik kesit	Su veren tabakalar	Formasyonun litolojik tanımı
DELİK ÇAPİ 0-160 m 12,5"	12,5"	200 mm		0-10 m .0-0-0-0-		0-10 m Alüvyon (kil-kum-çakıl)
56 m 200 mm				10-160 m fiş (kıltaşı-kumtaşı-çakıltaşı)		
TEÇHİZ DURUMU						
0-24 m 200 mm K						
24-36 m 200 mm F						
36-48 m 200 mm K						
48-60 m 200 mm F						
60-72 m 200 mm K						
72-84 m 200 mm F						
84-96 m 200 mm F						
96-108 m 200 mm K						
108-120 m 200 mm F						
120-132 m 200 mm K						
132-144 m 200 mm F						
144-150 m 200 mm F						
150-160 m 200 mm K						



ÖZGEÇMİŞ

Kübra HACIOĞLU, 15.01.1989'da Adapazarı'nda doğdu. İlk, orta ve öğrenimini Sakarya'da tamamladı. 2003-2007 yıllarında Atatürk Yabancı Dil Ağırlıklı Lisesinde öğrenimini tamamladı.2008-2013 yıllarında Anadolu Üniversitesi işletme fakültesi, 2009-2013 sakarya üniversitesi jeofizik mühendisliği,2010-2014 sakarya üniversitesi çevre mühendisliğinden mezun oldu.2014 yılında sakarya üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeofizik Ana Bilim Dalı'nda yüksek lisan öğrenimine başladı. 2014-2016 yıllarında Pilsan İnşaat Mak. Plastik Müh. Ltd. Şti. çalıştı. 2016 yılında Küçükçalık Sanayi ve Ticaret A.Ş. Çevre Mühendisi olarak halen çalışmaktadır.