

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ*FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**İZMİT KIYI AKİFERLERİNDE TUZLANMA SORUNU ve YERALTISUYU
KİMYASININ DEPREM İLE İLİŞKİSİ**

96847

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Müh. Ferah KUVEL**

**Anabilim Dalı: Jeoloji
Danışman: Prof.Dr.Selçuk TOKEL**

**T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
BOKÜ MANTASYON MERKEZİ**

HAZİRAN 2000

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ*FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**İZMİT KIYI AKİFERLERİNDE TUZLANMA SORUNU ve YERALTISUYU
KİMYASININ DEPREM İLE İLİŞKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Müh. Ferah KUVEL

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih: 19 Haziran 2000

Tezin Savunulduğu Tarih : 27 Eylül 2000

Tez Danışmanı

Prof.Dr. Selçuk TOKEL

Üye

Doç.Dr. Turgut ÖZTAŞ

Üye

Yrd.Doç.Dr. Özkan CORUK

HAZİRAN 2000

İZMİT KIYI AKİFERLERİNDE TUZLANMA SORUNU ve YERALTISUYU KİMYASININ DEPREM İLE İLİŞKİSİ

Ferah KUVEL

Anahtar Kelimeler: Yeraltısuyu, Tuzluluk, Su Kimyası, Deprem

Özet: Bu çalışmada, İzmit kıyı akiferlerinde tuzlanma sorunu ve akifer sularının deprem esnasındaki kimyasal değişimleri incelenmiştir. Yirmi ay boyunca yeraltısuyunun sertlik, iletkenlik ve pH verileri tahlil edilmiş ve bütün bu değerler grafikler haline getirilmiştir. Grafik değerlerinden İzmit kıyı akiferleri için deniz suyu intrüzyonunun gerçekleşmediği ve deprem sonrası sudaki iletkenliğin bir önceki yıla oranla azaldığı, suda genel bir konsantrasyon değişiminin yaşandığı gözlenmiştir. Sularda yağış ve artçı şoklar sonrasında sertliğin ortalama değerin üzerine çıktığı ve deprem sonrası bu geçici sertliğin kademeli olarak ortalama değere yaklaştığı görülmüştür. Sulardaki pH değerinin ise çok düşük değerli değişim gösterdiği ve bununla doğal devinim ile ilgili olduğu sonucuna varılmıştır.

SALINATION IN AQUIFERS IN İZMİT AND RELATION OF GROUNDWATER WITH EARTHQUAKE

Ferah KUVEL

Keywords: Groundwater, Earthquake, Salination, Chemistry of Water

Abstract: In this study salt water intrusion and chemical changes during the earthquake was investigated. Hardness, conductivity and pH values of of grounwater analized and plotted during the 20 months. It was seen that there is no sea water intrusion in aquifers due to graphical interpretation but concentration changes and decreasing in conductivity . It was also observed that hardness of groundwater increased to a degree above average and lowered gradually to the average value dependening on earth and rain. Finally it was observed that pH values of waters changed slightly which is thought to be related with water cycle.

ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR

Bu çalışma "İzmit Kıyı Akiferlerinde Tuzlanma Sorunu ve Yeraltısuyu Kimyasının Deprem ile İlişkisi" konusunun incelenmesi amacıyla, yüksek lisans tezi olarak Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim dalında hazırlanmıştır.

Bu amaçla Kocaeli iline ait yerel koordinat sistemine göre hazırlanan 1/5000 ölçekli 19 L paftası temin edilerek çalışma alanı sınırları belirlenmiştir. Arazi çalışmaları aşamasında pafta üzerine jeoloji haritası çizilmiştir. İkinci aşamada 20 ay boyunca tahlili yapılan yeraltısuyunun iletkenlik, sertlik ve pH verileri değerlendirilip, grafikler haline dönüştürülmüştür. İzmit kıyı akiferlerinde yeraltısuyu intrüzyon yaşanıp yaşanmadığı ve yeraltısının kimyasının deprem ile olan ilişkisi incelenmiştir.

Yapılan çalışmanın depremi önceden belirlemek konusundaki bilimsel çalışmalara katkısı olmasını dilerim.

Bana bu konuda yardımcı olan sayın Prof. Dr. Selçuk TOKEL'e, çalışmalarımın her aşamasında emeği ve bilgi birikimi ile destek veren sayın Yrd.Doç.Özkan CORUK'a, laboratuvar çalışmaları sırasında; laboratuvar olanağı ve desteği veren Klor Alkali Sanayi A.Ş ne ve orada görev yapan Kazan Dairesi formeni sayın Kadir ERCAN'a teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
SİMGELER DİZİNİ ve KISALTMALAR.....	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	ix
TABLolar LİSTESİ.....	xi
BÖLÜM 1. GİRİŞ.....	1
1.1. Çalışmanın Amacı.....	1
1.2. Çalışma Alanı.....	1
1.3. Çalışma Yöntemleri.....	3
1.4. Önceki İncelemeler.....	3
BÖLÜM 2. JEOLojİ.....	5
2.1. Bölgesel Jeoloji.....	5
2.2. Jeolojik Evrim.....	7
2.3. Tektonik.....	9
2.3.1. Kuzey Anadolu Fay Zonu (KAFZ).....	10
2.4. İncelenen Alanın Jeolojisi.....	11
2.4.1. Izmit formasyonu (T i).....	12
2.4.2. Şirintepe formasyonu (T ş).....	12
2.4.3. Alüvyon (Qal).....	15
BÖLÜM 3. HİDROJEOLojİ.....	17
3.1. İklim ve Yağış Parametreleri.....	17
3.1.1. Yağış, sıcaklık ve buharlaşma.....	17
3.1.2. Meteorolojik su bilançosu.....	21
3.2. Akarsu Ağı.....	23

3.3. Sondaj Noktaları	23
3.3.1. Su ve su kalitesi	24
3.3.2. Yeraltısuları	25
3.3.3. Suların niteliğini belirleyen etmenler	27
3.3.3.1. Bulanıklık	28
3.3.3.2. Alkalite	28
3.3.3.3. Asitlik	28
3.3.3.4. Toplam çözünmüş katı madde	29
3.3.3.5. Sıcaklık, çözünmüş oksijen, silis	29
3.3.3.6. Sertlik	29
3.3.3.7. PH	31
3.3.3.8. İletkenlik	32
3.3.4. Sondaj kuyularına ait suyun deney verileri	33
SONUÇLAR ve ÖNERİLER	42
KAYNAKLAR	44
EKLER	45
Ek.A. Tablolar	45
Ek.B. Şekiller	78
Ek.C. Sondaj Logları	228
Ek.D. Jeoloji Haritası, Jeolojik Enine Kesitler.....	233
ÖZGEÇMİŞ	234

SİMGELER DİZİNİ ve KISALTMALAR

Al	: Alüminyum
AS ^o	: Alman sertliği
OC	: Santigrad derece
Ca	: Kalsiyum
CaSO ₄	: Kalsiyum sülfat
Cl	: Klor
Cu	: Bakır
CO ₂	: Katrbondioksit
CO ₃	: Karbonat
Dr	: Doktor
EC	: Elektriksel iletkenlik
Ep	: Potansiyel buharlaşma
Fe	: Demir
FS ^o	: Fransız sertliği
GB	: Güneybatı
H+	: Hidrojen iyonu
HCO ₃	: Karbonikasit
IS ^o	: İngiliz sertliği
KAF	: Kuzey Anadolu Fayı
Kg	: Kilogram
KD	: Kuzeydoğu
m ²	: Metrekare
Ms/cm	: Mikrosimens/santimetre
Mg	: Magnezyum
Mn	: Mangan
n	: Aylık ortalama güneşlenme süresi,saat/gün
Na	: Sodyum
P	: Yağış
P _{ort}	: Aylık ortalama yağış yüksekliği
Prof.	: Profesör
R ₁₁	: Havanın ortalama bağıl nem değeri, boyutsuz

- T : Günlük sıcaklık ortalaması
T_i : Triyas yaşı Izmit formasyonu
T_ş : Tersiyer yaşı Şirintepe formasyonu
U₁₀ : Yüzeyden 10 m yüksekteki rüzgarın aylık ortalama hızı, m/sn
Qal : Alüvyon



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Çalışma alanının yer bulduru haritası	2
Şekil 2.1. Çalışma sahasının kuzeyinden gelip, güneyinde denize dökülen Çınarlıdere'den genel görünüm (Şubat 1999).....	6
Şekil 2.2. Çalışma sahasında Şirintepe formasyonu içinde mikro ölçekli bir fay örneği.....	8
Şekil 2.3. Çalışma sahasında Şirintepe formasyonu içindeki tutturulmamış veya az tutturulmuş (kil, silt, kum, çakıl) birimin genel görünümü (bakış yönü kuzeydoğu).....	13
Şekil 2.4. Çalışma sahasının kuzeydoğusunda, Kınalı Sakarya Otoyolunun güneyin deki bir yarmadan Şirintepe formasyonunun genel görünümü	14
Şekil 2.5. İncelenen alanın stratigrafik zemin istifi.....	16
Şekil 3.1. Bölgesel yıllık (1989-1999) su bilançosu diyagramı.....	22
Şekil B.1. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Ekim 1998 iletkenlik değerleri.....	79
Şekil B.2. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Ekim 1998 iletkenlik değişim oranları.....	80
Şekil B.3. 1 ve 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Ekim 1998 iletkenlik, yağış, sıcaklık ilişkisi.....	81
Şekil B.4. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Kasım-Aralık 1998 iletkenlik değerleri.....	82
Şekil B.5. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Kasım-Aralık 1998 iletkenlik değişim oranları.....	83
Şekil B.6. 1 ve 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Kasım-Aralık 1998 iletkenlik, yağış, sıcaklık ilişkisi.....	84
Şekil B.7. 1 ve 4 Sondaj kuyusuna ait suyun 1998 iletkenlik, yağış, sıcaklık ilişkisi.....	85
Şekil B.8. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Ocak -Şubat-Mart 1999 iletkenlik değerleri.....	86
Şekil B.9. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Ocak-Şubat-Mart 1999 iletkenlik değişim oranları.....	87
Şekil B.10. 1 ve 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Ocak-Şubat-Mart 1999 iletkenlik, yağış, sıcaklık ilişkisi.....	88
Şekil B.11. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Şubat-Mart 1999 sertlik değerleri.....	89

Şekil B.12. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Şubat-Mart 1999 sertlik değerlerinin değişim oranları.....	90
Şekil B.13. 1 ve 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Şubat-Mart 1999 sertlik, yağış, sıcaklık ilişkisi.....	91
Şekil B.14. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Şubat-Mart 1999 pH değerleri.....	92
Şekil B.15. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Şubat-Mart 1999 pH değişim oranları.....	93
Şekil B.16. 1 ve 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Şubat-Mart 1999 pH, yağış, sıcaklık ilişkisi.....	94
Şekil B.17. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Nisan-Mayıs 1999 iletkenlik değerleri.....	95
Şekil B.18. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Nisan-Mayıs 1999 iletkenlik değerlerinin değişim oranları.....	96
Şekil B.19. 1 ve 4 Nolu sondaj kuyusuna ait suyun Nisan-Mayıs 1999 iletkenlik, yağış, sıcaklık ilişkisi.....	97
Şekil B.20. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Nisan-Mayıs 1999 sertlik değerleri.....	98
Şekil B.21. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Nisan-Mayıs 1999 sertlik değerlerinin değişim oranları.....	99
Şekil B.22. 1 ve 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Nisan-Mayıs 1999 sertlik, yağış, sıcaklık ilişkisi.....	100
Şekil B.23. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Nisan-Mayıs 1999 pH değerleri.....	101
Şekil B.24. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Nisan-Mayıs 1999 pH değerlerinin değişim oranları.....	102
Şekil B.25. 1 ve 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Nisan-Mayıs 1999 pH, yağış, sıcaklık ilişkisi.....	103
Şekil B.26. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Haziran-Temmuz-Ağustos 1999 iletkenlik değerleri.....	104
Şekil B.27. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Haziran-Temmuz-Ağustos 1999 iletkenlik değerlerinin değişim oranları.....	105
Şekil B.28.1. 1 ve 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Haziran 1999 iletkenlik, yağış, sıcaklık ilişkisi.....	106
Şekil B.28.2. 1 ve 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Temmuz 1999 iletkenlik, yağış, sıcaklık ilişkisi.....	107
Şekil B.28.3. 1 ve 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Ağustos 1999 iletkenlik, yağış, sıcaklık ilişkisi.....	108

Şekil B.28.4. 1 ve 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Haziran-Temmuz-Ağustos 1999 İletkenlik, yağış, sıcaklık ilişkisi.....	109
Şekil B.29. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Haziran-Temmuz-Ağustos 1999 sertlik değerleri.....	110
Şekil B.30. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Haziran-Temmuz-Ağustos 1999 sertlik değerlerinin değişim oranları.....	111
Şekil B.31.1. 1 ve 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Haziran 1999 sertlik, yağış, sıcaklık ilişkisi.....	112
Şekil B.31.2. 1 ve 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Temmuz 1999 sertlik, yağış, sıcaklık ilişkisi.....	113
Şekil B.31.3. 1 ve 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Ağustos 1999 sertlik, yağış, sıcaklık ilişkisi.....	114
Şekil B.31.4. 1 ve 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Haziran-Temmuz-Ağustos 1999 sertlik, yağış, sıcaklık ilişkisi.....	115
Şekil B.32. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Haziran-Temmuz-Ağustos 1999 pH değerleri.....	116
Şekil B.33. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Haziran-Temmuz-Ağustos 1999 pH değerlerinin değişim oranları.....	117
Şekil B.34.1. 1 ve 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Haziran 1999 pH, yağış, Sıcaklık ilişkisi.....	118
Şekil B.34.2. 1 ve 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Temmuz 1999 pH, yağış, Sıcaklık ilişkisi.....	119
Şekil B.34.3. 1 ve 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Ağustos 1999 pH, yağış, Sıcaklık ilişkisi.....	120
Şekil B.34.4. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Haziran-Temmuz-Ağustos 1999 pH, yağış, sıcaklık ilişkisi.....	121
Şekil B.35. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Kasım-Aralık 1999 iletkenlik değerleri.....	122
Şekil B.36. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Kasım-Aralık 1999 iletkenlik değerlerinin değişim oranları.....	123
Şekil B.37. 1 ve 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Kasım-Aralık 1999 iletkenlik, yağış, artçı şok ilişkisi.....	124
Şekil B.38. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Kasım-Aralık 1999 sertlik değerleri.....	125

Şekil B.39. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Kasım-Aralık 1999 sertlik değerlerinin değişim oranları.....	126
Şekil B.40. 1 ve 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Kasım-Aralık 1999 sertlik, yağış, artçı şok ilişkisi.....	127
Şekil B.41. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Kasım-Aralık 1999 pH değerleri.....	128
Şekil B.42. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Kasım-Aralık 1999 pH değerlerinin değişim oranları.....	129
Şekil B.43. 1 ve 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Kasım-Aralık 1999 pH, yağış, artçı şok ilişkisi.....	130
Şekil B.44.1. 1 ve 4 Sondaj kuyusuna ait suyun 1999 iletkenlik, yağış, artçı şok ilişkisi.....	131
Şekil B.44.2. 1 ve 4 Sondaj kuyusuna ait suyun 1999 sertlik, yağış, artçı şok ilişkisi.....	132
Şekil B.44.3. 1 ve 4 Sondaj kuyusuna ait suyun 1999 pH, yağış, artçı şok ilişkisi.....	133
Şekil B.45. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Ocak 2000 iletkenlik değerleri.....	134
Şekil B.46. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Ocak 2000 iletkenlik değerlerinin değişim oranları.....	135
Şekil B.47. 1 ve 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Ocak 2000 iletkenlik, yağış, artçı şok ilişkisi.....	136
Şekil B.48. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Ocak 2000 sertlik değerleri.....	137
Şekil B.49. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Ocak 2000 sertlik değerlerinin değişim oranları.....	138
Şekil B.50. 1 ve 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Ocak 2000 sertlik, yağış, artçı şok ilişkisi.....	139
Şekil B.51. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Ocak 2000 pH değerleri.....	140
Şekil A.52. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Ocak 2000 pH değerlerinin değişim oranları.....	141
Şekil B.53. 1 ve 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Ocak 2000 pH, yağış, artçı şok ilişkisi.....	142
Şekil B.54. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Şubat 2000 iletkenlik değerleri.....	143

Şekil B.55. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Şubat 2000 iletkenlik değerlerinin değişim oranları.....	144
Şekil B.56. 1 ve 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Şubat 2000 iletkenlik, yağış, artçı şok ilişkisi.....	145
Şekil B.57. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Şubat 2000 sertlik değerleri.....	146
Şekil B.58. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Şubat 2000 sertlik değerlerinin değişim oranları.....	147
Şekil B.59. 1 ve 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Şubat 2000 sertlik, yağış, artçı şok ilişkisi.....	148
Şekil B.60. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Şubat 2000 pH değerleri.....	149
Şekil B.61. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Şubat 2000 pH değerlerinin değişim oranları.....	150
Şekil B.62. 1 ve 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Şubat 2000 pH, yağış, artçı şok ilişkisi.....	151
Şekil B.63. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Mart 2000 iletkenlik değerleri.....	152
Şekil B.64. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Mart 2000 iletkenlik değerlerinin değişim oranları.....	153
Şekil B.65. 1 ve 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Mart 2000 iletkenlik, yağış, artçı şok ilişkisi.....	154
Şekil B.66. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Mart 2000 sertlik değerleri.....	155
Şekil B.67. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Mart 2000 sertlik değerlerinin değişim oranları.....	156
Şekil B.68. 1 ve 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Mart 2000 sertlik, yağış, artçı şok ilişkisi.....	157
Şekil B.69. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Mart 2000 pH değerleri.....	158
Şekil B.70. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Mart 2000 pH değerlerinin değişim oranları.....	159
Şekil B.71. 1 ve 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Mart 2000 pH, yağış, artçı şok ilişkisi.....	160
Şekil B.72. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun 03 Nisan 2000 tarihindeki 3 ayrı saatte alınan iletkenlik değerleri.....	161
Şekil B.72.1. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun 03 Nisan 2000 tarihindeki 3 ayrı saatte alınan iletkenlik değerlerinin artçı şok ilişkisi.....	162

Şekil B.73. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun 03 Nisan 2000 tarihindeki 3 ayrı saatte alınan sertlik değerleri.....	163
Şekil B.73.1. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun 03 Nisan 2000 tarihindeki 3 ayrı saatte alınan sertlik değerlerinin artçı şok ilişkisi.....	164
Şekil B.74. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun 03 Nisan 2000 tarihindeki 3 ayrı saatte alınan pH değerleri.....	165
Şekil B.74.1. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun 03 Nisan 2000 tarihindeki 3 ayrı saatte alınan pH değerlerinin artçı şok ilişkisi.....	166
Şekil B.75. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Nisan 2000 iletkenlik değerleri.....	167
Şekil B.76. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Nisan 2000 iletkenlik değerlerinin değişim oranları.....	168
Şekil B.77. 1 ve 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Mart 2000 iletkenlik, yağış, artçı şok ilişkisi.....	169
Şekil B.78. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Nisan 2000 sertlik değerleri.....	170
Şekil B.79. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Nisan 2000 sertlik değerlerinin değişim oranları.....	171
Şekil B.80. 1 ve 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Nisan 2000 sertlik, yağış, artçı şok ilişkisi.....	172
Şekil B.81. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Nisan 2000 pH değerleri.....	173
Şekil B.82. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Nisan 2000 pH değerlerinin değişim oranları.....	174
Şekil B.83. 1 ve 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Nisan 2000 pH, yağış, artçı şok ilişkisi.....	175
Şekil B.84. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Mayıs 2000 iletkenlik değerleri.....	176
Şekil B.85. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Mayıs 2000 iletkenlik değerlerinin değişim oranları.....	177
Şekil B.86. 1 ve 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Mayıs 2000 iletkenlik, yağış, artçı şok ilişkisi.....	178
Şekil B.87. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Mayıs 2000 sertlik değerleri.....	179
Şekil B.88. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Mayıs 2000 sertlik değerlerinin değişim oranları.....	180

Şekil B.89. 1 ve 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Mayıs 2000 sertlik, yağış, artçı şok ilişkisi.....	181
Şekil B.90. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Mayıs 2000 pH değerleri.....	182
Şekil B.91. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Mayıs 2000 pH değerlerinin değişim oranları.....	183
Şekil B.92. 1 ve 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Mayıs2000 pH, yağış, artçı şok ilişkisi.....	184
Şekil B.93.1. 1 ve 4 Sondaj kuyusuna ait suyun 2000 yılı iletkenlik, yağış, artçı şok ilişkisi.....	185
Şekil B.93.2. 1 ve 4 Sondaj kuyusuna ait suyun 2000 yılı sertlik, yağış, artçı şok ilişkisi.....	186
Şekil B.93.3. 1 ve 4 Sondaj kuyusuna ait suyun 2000 yılı pH , yağış, artçı şok ilişkisi.....	187
Şekil B.94. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Ekim 1998 yağış verileri.....	188
Şekil B.95. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Ekim 1998 sıcaklık ortalaması.....	189
Şekil B.96. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Kasım 1998 yağış verileri.....	190
Şekil B.97. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Kasım 1998 sıcaklık ortalaması.....	191
Şekil B.98. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Aralık 1998 yağış verileri.....	192
Şekil B.99. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Aralık 1998 sıcaklık ortalaması.....	193
Şekil B.100. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Ocak 1999 yağış verileri.....	194
Şekil B.101. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Ocak 1999 sıcaklık ortalaması.....	195
Şekil B.102. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Şubat 1999 yağış verileri.....	196

Şekil B.103. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Şubat 1999 sıcaklık ortalaması.....	197
Şekil B.104. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Mart 1999 yağış verileri.....	198
Şekil B.105. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Mart 1999 sıcaklık ortalaması.....	199
Şekil B.106. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Nisan 1999 yağış verileri.....	200
Şekil B.107. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Nisan 1999 sıcaklık ortalaması.....	201
Şekil B.108. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Mayıs 1999 yağış verileri.....	202
Şekil B.109. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Mayıs 1999 sıcaklık ortalaması.....	203
Şekil B.110. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Haziran 1999 yağış verileri.....	204
Şekil B.111. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Haziran 1999 sıcaklık ortalaması.....	205
Şekil B.112. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Temmuz 1999 yağış verileri.....	206
Şekil B.113. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Temmuz 1999 sıcaklık ortalaması.....	207
Şekil B.114. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Ağustos 1999 yağış verileri.....	208
Şekil B.115. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Ağustos 1999 sıcaklık ortalaması.....	209
Şekil B.116. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Eylül 1999 yağış verileri.....	210
Şekil B.117. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Eylül 1999 sıcaklık ortalaması.....	211
Şekil B.118. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Ekim 1999 yağış verileri.....	212

Şekil B.119. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Ekim 1999 sıcaklık ortalaması.....	213
Şekil B.120. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Kasım 1999 yağış verileri.....	214
Şekil B.121. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Kasım 1999 sıcaklık ortalaması.....	215
Şekil B.122. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Aralık 1999 yağış verileri.....	216
Şekil B.123. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Aralık 1999 sıcaklık ortalaması.....	217
Şekil B.124. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Ocak 2000 yağış verileri.....	218
Şekil B.125. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Ocak 2000 sıcaklık ortalaması.....	219
Şekil B.126. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Şubat 2000 yağış verileri.....	220
Şekil B.127. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Şubat 2000 sıcaklık ortalaması.....	221
Şekil B.128. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Mart 2000 yağış verileri.....	222
Şekil B.129. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Mart 2000 sıcaklık ortalaması.....	223
Şekil B.130. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Nisan 2000 yağış verileri.....	224
Şekil B.131. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Nisan 2000 sıcaklık ortalaması.....	225
Şekil B.132. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Mayıs 2000 yağış verileri.....	226
Şekil B.133. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Mayıs 2000 sıcaklık ortalaması.....	227

TABLULAR DİZİNİ

Tablo 3.1. Meteorolojik su bilançosu için gereken veriler (1989-1999 yıllarına ait İzmit Meteoroloji İstasyonu verileri).....	18
Tablo 3.2. İnceleme alanı ve dolayının Penman Yöntemiyle hazırlanmış meteorolojik su bilançosu.....	20
Tablo A.1. 4 Sondaj kuyusuna ait 1998 yılı iletkenlik değerleri.....	46
Tablo A.2. 4 Sondaj kuyusuna ait 1999 yılı iletkenlik değerleri.....	47
Tablo A.3. 4 Sondaj kuyusuna ait 2000 yılı iletkenlik değerleri.....	48
Tablo A.4. 4 Sondaj kuyusuna ait 1999 yılı sertlik değerleri.....	49
Tablo A.5. 4 Sondaj kuyusuna ait 2000 yılı sertlik değerleri.....	50
Tablo A.6. 4 Sondaj kuyusuna ait 1999 yılı pH değerleri.....	51
Tablo A.7. 4 Sondaj kuyusuna ait 2000 yılı pH değerleri.....	52
Tablo A.8. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Ekim 1998 sıcaklık ve yağış değerleri.....	53
Tablo A.9. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Kasım 1998 sıcaklık ve yağış değerleri.....	54
Tablo A.10. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Aralık 1998 sıcaklık ve yağış değerleri.....	55
Tablo A.11. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Ocak 1999 sıcaklık ve yağış değerleri.....	56
Tablo A.12. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Şubat 1999 sıcaklık ve yağış değerleri.....	57
Tablo A.13. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Mart 1999 sıcaklık ve yağış değerleri.....	58
Tablo A.14. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Nisan 1999 sıcaklık ve yağış değerleri.....	59
Tablo A.15. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Mayıs 1999 sıcaklık ve yağış değerleri.....	60

Tablo A.16. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Haziran 1999 sıcaklık ve yağış değerleri.....	61
Tablo A.17. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Temmuz 1999 sıcaklık ve yağış değerleri.....	62
Tablo A.18. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Ağustos 1999 sıcaklık ve yağış değerleri.....	63
Tablo A.19. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Eylül 1999 sıcaklık ve yağış değerleri.....	64
Tablo A.20. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Ekim 1999 sıcaklık ve yağış değerleri.....	65
Tablo A.21. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Kasım 1999 sıcaklık ve yağış değerleri.....	66
Tablo A.22. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Aralık 1999 sıcaklık ve yağış değerleri.....	67
Tablo A.23. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Ocak 2000 sıcaklık ve yağış değerleri.....	68
Tablo A.24. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Şubat 2000 sıcaklık ve yağış değerleri.....	69
Tablo A.25. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Mart 2000 sıcaklık ve yağış değerleri.....	70
Tablo A.26. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Nisan 2000 sıcaklık ve yağış değerleri.....	71
Tablo A.27. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Mayıs 2000 sıcaklık ve yağış değerleri.....	72
Tablo A.28. 1961-1975 yılları arasında 40 51 00 enlem, 29 54 00 boylamında, 76 m. yükseklikteki Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen aylık ve yıllık yağış (m ² /kg) toplamları.....	73
Tablo A.29. 1976-1999 yılları arasında 40 51 00 enlem, 29 54 00 boylamında, 76 m. yükseklikteki Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen aylık ve yıllık yağış (m ² /kg) toplamları.....	74

Tablo A.30. 1961-1975 yılları arasında 40 51 00 enlem, 29 54 00 boylamında, 76 m. yükseklikteki Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen aylık ve yıllık sıcaklık (oC) ortalama değerleri.....	75
Tablo A.31. 1976-1999 yılları arasında 40 51 00 enlem, 29 54 00 boylamında, 76 m. yükseklikteki Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen aylık ve yıllık sıcaklık (oC) ortalama değerleri.....	76
Tablo A.32. B.Ü. Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Ensti üsü Sismoloji Laboratuvarı tarafından kaydedilen Kasım 1999-Mayıs 200) tarihleri Arasındaki Kocaeli ve çevresi deprem etkinliği.....	77

BÖLÜM 1. GİRİŞ

1.1. Çalışmanın Amacı

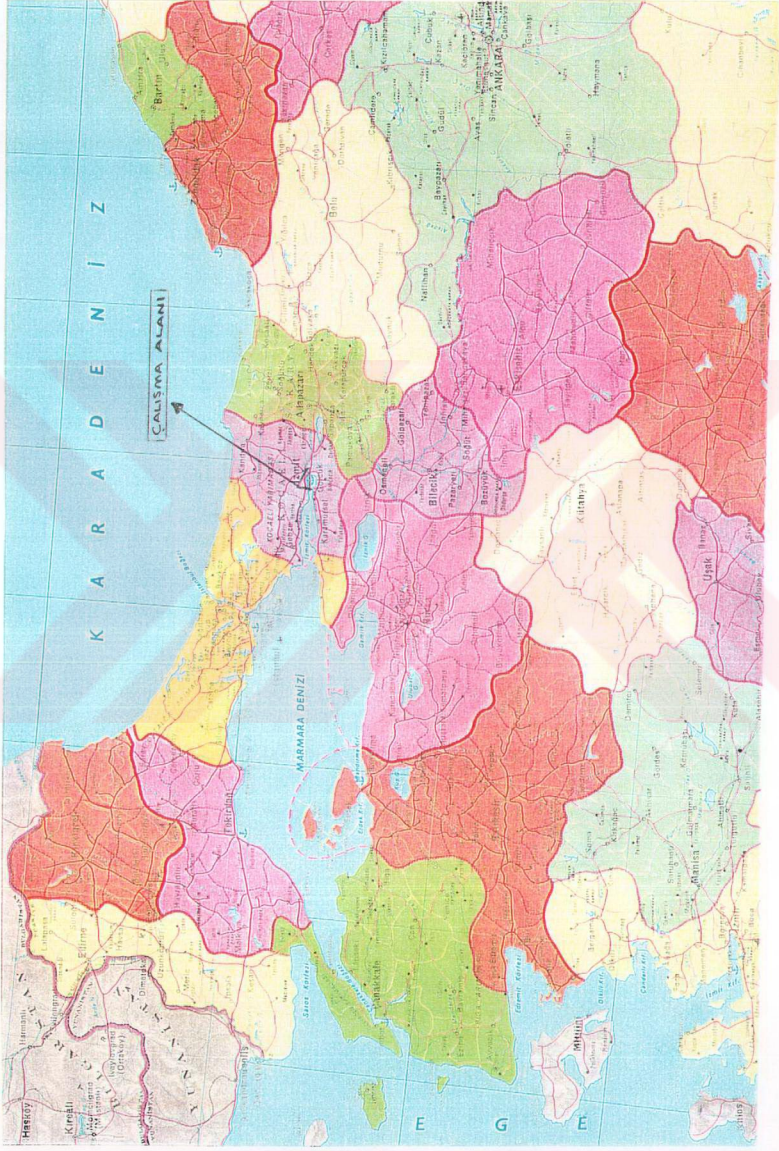
Bu çalışma "İzmit Kıyı Akiferlerinde Tuzlanma Sorunu ve Yeraltısuyunun Kimyasının Deprem ile İlişkisi" konusunu incelemek amacıyla 1998-2000 yılları arasında Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalında, yüksek lisans çalışması olarak hazırlanmış ve Prof. Dr. Selçuk TOKEL tarafından yönetilmiştir.

İzmit Körfezinin kuzeyinde yer alan, denize oldukça yakın İzmit kıyı akiferlerinde deniz suyu intrüzyonunun gerçekleşip, gerçekleşmediğini ve yeraltısuyunun kimyasının deprem ile ilişkisinin ne olduğunu incelemek amacıyla hazırlanmıştır.

1.2. Çalışma Alanı

İnceleme alanı, İzmit Körfezi'nin kuzeyinde İzmit İlçesi Plajyolu mevkiinden, Çenesuyu mevkiinin bitimine kadar devam eden bir kesimdir (Şekil 1.1).

Çalışma alanı içinden Ankara-İstanbul demiryolu, E-100 karayolu, TEM ve Kınalı Sakarya Otoyolları geçmektedir. Çalışma alanının güneyinde yer alan İzmit Körfezi kıyısında Petrol Ofisi, Shell ve Klor Alkali Sanayi A.Ş gibi önemli sanayi kuruluşları ve onların limanları yer almaktadır. Ulaşımın hemen her türünün mümkün olduğu çalışma sahası, 1/5000 ölçekli, Kocaeli İli 19L yerel koordinatlı harita ile incelenmiştir.



Şekil 1.1. Çalışma alanının yer bulduru haritası.

1.3. Çalışma Yöntemleri

Arazi çalışmalarına başlamadan önce, İzmit havzasının jeolojisi, hidrojeolojisi ve yeraltısuyu ile ilgili literatür çalışması yapılmıştır. Bölge hakkında geçmişte hazırlanmış değişik amaçlı çalışmalar incelenmiş ve ileride yardımcı olabilecek bir çok bilgi derlenmiştir. Böylece konuların daha iyi ele alınıp, yorumlanabilmesi için temel oluşturmuştur.

Çalışmanın arazi aşamasında, Kocaeli iline ait yerel koordinat sistemine göre hazırlanan 1/5000 ölçekli 19 L paftası temin edilerek çalışma alanı sınırları belirlenmiş ve pafta üzerine jeoloji haritası çizilmiştir.

Kocaeli Meteoroloji İstasyonundan sağlanan 1989 – 1999 yılları arasındaki aylık ve yıllık yağış, sıcaklık v.b. meteoroloji verileri kullanılarak, bölgenin meteorolojik analizi yapılmış, inceleme alanı ve dolayının yıllık meteorolojik su bilançosu çıkarılmıştır.

Boğaziçi Üniversitesi, Kandilli Rasathanesi, Deprem Araştırma Merkezi'nden Kocaeli ve çevresi deprem etkinliği büyüklük ve yer verileri elde edilerek, yeraltısuyunun kimyası ile ilişkisi incelenmiştir.

Laboratuvar çalışmaları olarak, Klor Alkali Sanayi A.Ş. ne ait 4 adet sondaj kuyusu suyunun 20 ay boyunca sertlik, iletkenlik ve pH parametrelerinin tahlili yapılmış ve elde edilen veriler; yağış, sıcaklık ve artçı şoklar verileri ile ilişkilendirilip, aradaki ilişkisi incelenmiştir.

1.4. Önceki İncelemeler

ALTINLI, İ.E. 1975, İzmit-Hereke-Korucadağ alanının jeolojik incelemesini yapmıştır. Bu çok yönlü araştırmada, bölgenin çeşitli jeolojik sorunları ayrıntılı olarak ele almış, ölçülmüş, stratigrafi kesitine dayandırılarak çok sayıda litoloji birimi ayrılmış ve bunlara uygun adlar vermiştir.

BARGU, S., YÜKSEL, A.F. 1993, İzmit Körfezi'nin Kuvaterner deniz dibi çökellerinin stratigrafik ve yapısal özelliklerini ve kalınlıklarını incelemiştir.

BULUT, A. 1963, İzmit-Sapanca-Gölcük civarının hidrojeolojik raporunu hazırlamış ve bölgeye ait yeraltısuyu rezervi hakkında bilgi vermiştir.

KARADEMİR, H., 1963, Çınarlıdere Mevkii hidrojeolojik raporunu hazırlamış ve bölgeye ait jeolojik yapı ve hidrojeoloji hakkında bilgi vermiştir.

ÖZ, İ. (1999), STFA Temel Araştırmaları ve Sondaj Ltd. Şti. tarafından yapılan "Derince Limanı Konteyner Terminali" zemin etüd sondajlarını ve jeoteknik raporunu inceleyerek lisans bitirme tezi hazırlamıştır.

BÖLÜM 2. JEOLJİ

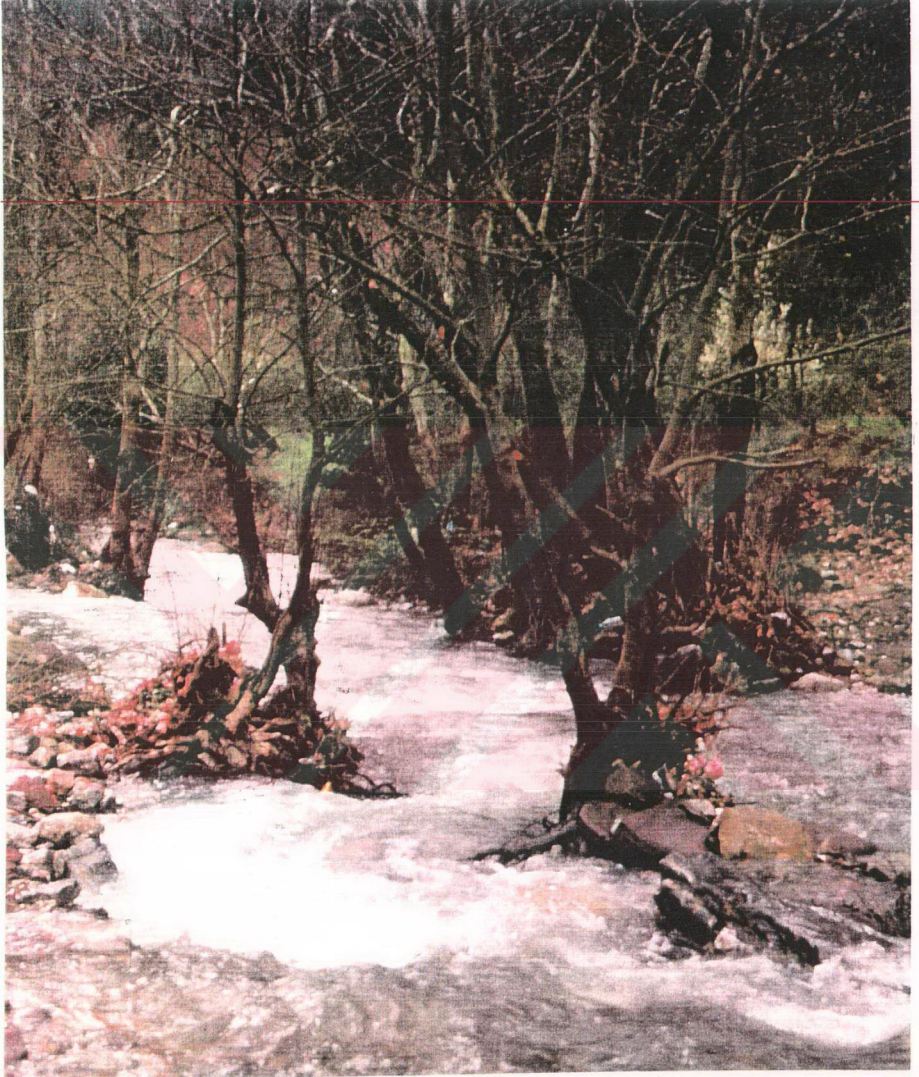
2.1. Bölgesel Jeoloji

İnceleme alanı, Kocaeli yarımadasının yükseliminin azaldığı kesiminde, İzmit Körfezi'nin kuzeyinde yer alır. Bölgede jeolojik istif Mesozoyik, Tersiyer ve Kuvaterner yaşlı birimler oluşturur. En altta arkoz-arkozik kumtaşı düzeyleri izlenir. Bu düzey İzmit-Derince-Sopalı dolayında geniş yayılımlar sunar. Bu istif üzerinde bölgede Triyas yaşlı kırıntılılar geniş alanlarda izlenir. Hereke, Körfez, Derince ve İzmit kuzeyinde izlenen bu birim kaba kırıntılılarla başlayıp, kumtaşı ve siltaşı düzeylerine geçer. Bölgede Jura çökeli veya Jura yaşlı birimler yoktur. Triyas istifinde yine kırıntılılarla başlayan Üst Kretase yaşlı çökelim izlenir. Birim üst seviyelere doğru kumtaşı arakatlı kilitli-marn araldanmasına geçer. Fliş karakterindeki bu heterojen birim doğruya doğru geniş yayılımlar sunar. Üst Kretase-Paleosen-Orta Eosen zaman aralığında çökelmiştir. Bölgede kıyı şeridi boyunca ve vadi tabanlarında genç çökeller izlenir (Altınlı 1975).

Çalışma alanının da içinde olduğu İzmit Körfezi'nin kuzey kıyısında denizel Kuvaterner depoları gelişmiştir. Bu Kuvaterner depolarındaki akarsular, menderesler çizerek akar. Bu akarsuların bir bölümü genç birikinti alanlarını geçememektedir ve kıyı şeridinin biraz gerisinde sona ermektedirler. Bu birikintilerin yükseklikleri Derince'deki askeri bölgeye doğru artar (Öz 1999).

Derince'nin doğusunda kıyı alçalarak sürer. Bu kesimde yine birikinti şekilleri görülür. Bunların en geniş Çınarlıdere'nin (Şekil 2.1) ağız kesimindedir. Çınarlı Vadisiyle kesintiye uğrayan kesintiye uğrayan denizel taraçalar, daha doğudaki kıyılarda yeniden belirginleşir.

Bölge genel tektonik yapısını Hersiniyen ve Alp Orojenezi ile kazanmıştır. İzmit Körfezi, Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun kuzey kolu üzerinde bulunmaktadır.



Şekil 2.1. Çalışma sahasının kuzeyinden gelip, güneyinde denize dökülen Çınarlidere'den genel görünüm (Şubat 1999).

Kuzey Anadolu Fay Zonu aktif, diri fay niteliğindedir. Bu aktivite tarihsel ve aletsel dönemlerde kaydedilen bir çok depreme neden olmuştur. Bölgenin depremselliği ileri bölümlerde değerlendirilecektir.

İncelenen sahada; alüvyonun altında yer alan, eski alüvyon görünümündeki krem ve açık kahverengi görünümlü, ufalanabilir formdaki Neojen birimler üzerinde yer yer küçük faylara rastlanmıştır (Şekil 2.2).

2.2. Jeolojik Evrim

Çalışma alanı, İzmit Körfezinin kuzeyinde yer alan Kocaeli Yarımadasındadır. Körfezin kuzeyinde Kocaeli, güneyinde Kuzey Anadolu Fayı ile sınırlanan Armutlu Yarımadası'nın oluşturduğu iki horst arasında kalan bir graben alanının Pliyosen'den Kuvaterner ortalarına kadar devam eden Akdeniz Transgresyonları ile dolması sonucunda oluşmuş son derece genç, kökeni tektonik bir oluşumdur.

Kocaeli Yarımadası, Paleozoyik'ten Kuvaterner'e kadar değişik zaman periyodlarında meydana gelen jeolojik evrimin izlerini taşıyan çökel toplulukları ile yüzeylenir. Paleozoyik yaşlı kayalar genelde pasif kıta kenarının çökel istifleri şeklinde gerçekleşmiştir. Bölgede Triyas dönemini kırmızı renkli, karasal kökenli kırıntılı tortullar temsil eder.

Kretase başlarında güçlü denizel transgresyonlar ile başlayan jeolojik olaylar genelde sığ denizel ortamların (algli kçt,kumlu plaj çökelleri, kıyı resifleri) gelişmesine neden olmuştur.

Oligosen ve sonrası bölgede yükselmeler sonucunda Kocaeli Yarımadası Alpin Dağ kuşakları içinde yerini almıştır.

İzmit Körfezi, İstanbul Boğazı ile Karadeniz'e, Çanakkale Boğazı ile Ege Denizi ve Akdeniz'e bağlanan bir iç deniz özelliğindeki Marmara denizi'nin doğusunda olup, Marmara Denizi ve İzmit Körfezi'nin oluşumuna neden olan fayların etkili olduğu bir bölgededir.



Şekil 2.2. Çalışma sahasında Şirintepe formasyonu içinde mikro ölçekli bir fay örneği (bakış yönü kuzeydoğu).

İzmit Körfezi'nde Sapanca Gölüne uzanan alanda, Erken-Orta pleyistosende görsel ve nehirselsel ortama ait kırıntılı çökeller oluşmuştur. Geç Pleyistosen de ise buraları Akdeniz'in ilk suları istila etmiş ve bugünkü Marmara Denizi ve İzmit Körfezi dibinde yer alan denizel kırıntılı çökeller meydana gelmiştir. Geç Pleyistosen-Holosen ile günümüzde devam eden çökme bu dönemlerde aktif olan faylanma ile yaşittir (Bargu, Yüksel 1993).

İzmit Körfezi'nin kuzeyinin temelini Paleozoyik (Silüriyen ve Devonyen) yaşlı kırıntılı tortul kayalar oluşturmaktadır. Bu temelin üzerinde açısız uyumsuzlukla Triyas ve Kretase yaşlı kırıntılı ve karbonatlı tortullar bulunmaktadır. Jura'ya ait herhangi bir tortul birim saptanamamıştır. Üst Kretase, Paleosen yaşlı tortullarla dereceli geçişli olup, üzerinde açısız uyumsuzlukla Eosen yaşlı kırıntılı tortullar oturmuştur. Oligosen ve Miyosen'e de ait herhangi bir tortul birim bulunmamaktadır. Pliyosen, Tersiyer ve daha eski kayaların üzerinde açısız uyumsuz olarak yer almaktadır. Kuvaterner çökelleri ise daha çok Geç Pleyistosen'e ait olup, denizel ve lagüner özellikteki çakıl, kum ve marnlar ile Holosen'e ait alüvyon ve yelpaze oluşuklarından meydana gelmiştir.

2.3. Tektonik

İzmit Körfezi Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun kuzey kolu üzerinde bulunmaktadır. Körfez doğrudan doğruya sağ yönlü Kuzey Anadolu Fay Zonu'nun iki yanı faylarla sınırlanmış doğu-batı yönlü uzanan dar uzun çukurluklar oluşturan grabenlerden oluşmuştur.

Gabenlerin en doğuda olanı Körfezin doğu ucundaki alüvyon çökellerinden başlayarak Derince'nin batısına dek devam etmektedir. Grabenler, kuzey ve güney kanatları normal faylarla sınırlanan çek-ayır havzaları niteliğindedir. Normal faylardan bazıları deniz tabanına ulaşan aktif faylardır; diğerleri ise genç çökelleri etkilememişlerdir. Tektonik hareketler Körfez çökellerinde yerel uyumsuzlukların oluşumunda etkili olmuştur.

Bölgede morfoloji , Kuzey Anadolu Fay Zonunun kontrolünde gelişmiştir. Fay hareketi ve tali kolların etkisi güney blokta daha belirgindir. Bazı kesimlerde drenaj ağını kontrol eden bu süreksizlikler yamaç eğimini de denetlemektedirler. Buna bağlı olarak güney yükselimin havzaya bakan kuzey yamacı daha diktir. Fay zonunun aktivitesinin denetiminde bu yamaçtan İzmit Havza'sına Pleistosen'den günümüze yoğun bir moloz ve diğer kırıntılı taşınımı vardır. Aynı dönemde paleotopoğrafyanın denetiminde Havza'nın ova kesiminde ve kuzey yamaç eteğinin doğu kesiminde benzer kırıntılı birikimi izlenir. Ancak bu kırıntılılar, taşınım uzaklığı ve enerjisine bağlı olarak çoğunlukla kil ve silt boyutundadır.

İzmit havzasının ova kesimi 0-30 m. arasında yükseltiye sahip doğu-batı uzanımlı dar bir düzlüktür. Kuzey Anadolu Fay Zonu çöküntü alanında kuzey ve güney yükselinden taşınan kırıntılı birikimden oluşmuş alüvyal bir ovardır. Temeldeki kayaların, ova uzun ekseninin güneyinde Armutlu Yarımadası birimlerinden, kuzeyinde ise Kocaeli Yarımadası oluştuğu tahmin edilmektedir. Havzada temel birimlere ulaşan sondaj yoktur. Ancak temel üzerindeki alüvyal istifin kalınlığının 200-300 m. dolayında olduğu düşünülmektedir. Alüvyal istif Kuzey Anadolu Fayının düşey atımıyla yer yer derinleşen bataklık veya kapalı su ortamına taşınan kırıntılılardan oluşmuştur. Bu çökeltme koşulları alüvyal istifin yanal ve düşey litolojik değişimini kontrol etmektedir.

2.3.1. Kuzey Anadolu Fay Zonu (KAFZ)

Kuzey Anadolu Fayı (KAF), doğuda Bingöl ilimizin sınırları içinde Karlova çöküntüsünün kuzeyinde başlayıp, Ege Denizi'nin kuzeyine kadar uzanır. Yaklaşık 1500 km uzunluğunda genç (yaklaşık 11-5 milyon yıl önce) KAF, oluşturduğu dar ve uzun yer şekilleriyle topoğrafya da belirgin ve sık aralıklarla pek çok insanın hayatına mal olan depremlerinden de gördüğümüz gibi, hala faal, sağ yanal doğrultu atımlı bir faydır. Anadolu ve Avrasya levhaları arasında gözlenen hareketin büyük bir kısmı , KAF boyunca batıya doğru iletilmektedir. 31° Doğu boylamının batısında, KAF'ın çizgiselliğini, birbirine paralel doğrultuda sıralanan bir fay sistemine bırakmaktadır. Bu sağ yönlü kırık zonları, Marmara denizi ve çevresinde gözlenen sismik aktivitenin

kaynağını oluşturmaktadırlar. Bölgede gözlenen deformasyonlar (depremler) , bu kırık zonları boyunca oluşmaktadır.

Marmara Denizi, Ege Denizi ve Karadeniz'i birleştiren 275 km uzunluğunda 80 km genişliğinde güney kısımları daha sığ, fakat yer yer derinlikleri 1250 metre'ye kadar ulaşan derin çukurlukları içeren denizel bir çökme ortamıdır. KAF'ın en batı ucunda bulunan bu çökme ortamında, bu önemli kırık zonu karakterini değiştirerek, çizgiselliği birbirine paralel olarak gelişmiş bir takım fay zonlarına bıraktığı ve deformasyonun oldukça geniş bir alanda (yaklaşık 120 km) etkinliğini sürdürdüğü gözlenmektedir. Arap Platformunun Anadolu Levhasını itmesi ve Anadolu Levhasının batıya doğru kaçış hareketi ile KAF Marmara Denizi ve çevresindeki fay sistemlerinin yardımıyla Kuzey Ege Bölgesi'nde de etkinliğini sürdürmektedir.

Marmara Denizi içerisinde KAF'ın davranışı ve geometrisi karasal bölgede gözlemlendiği gibi açık değildir. Bir başka deyişle, Anadolu Levhasının batıya doğru hareketi Marmara Denizi içerisindeki bir takım kırık sistemleri boyunca oldukça karmaşık bir mekanizma ile Kuzey Ege'ye iletilmektedir. Son yıllarda elde edilen jeolojik ve jeofiziksel bulguların ışığında, Marmara Denizi ve çevresinde tahmin edilenden fazla kırık zonlarının varlığı gözlenmiştir.

Marmara Denizi ve çevresini etkileyen kırık zonları ve ilgili depremlere ait fay düzlemleri incelenip çözümlendiğinde, Marmara Bölgesi'nin ne kadar büyük bir deprem riski ile iç içe yaşadığını görmek mümkündür. 17 Ağustos 1999 tarihinde oluşan deprem, deprem tehlikesinin varlığının en önemli örneklerinden biri olarak tarihe geçmiştir.

2.4. İncelenen Alanın Jeolojisi

Çalışma sahasında, Mesozoyik, Tersiyer ve Kuvaterner yaşlı kayalar bulunur. Bu kayalar yaşlıdan gence doğru, Triyas yaşlı "taban konglomerası ve kumtaşı", Neojen yaşlı "kil, silt, kum, çakıl" dan oluşan bir örtü ile en üstte Kuvaterner yaşlı "alüvyon olarak sıralanır.

Kuvaterner çalışma alanının güneyinin tümüyle ve kuzeyden başlayıp güneydoğuda denize kavuşan Çınarlidere sahasının iki yanında yüzelemektedir. Alüvyon içinde yer yer Neojen birimlere rastlanır. Neojen birimler alanın kuzey batı ve kuzeydoğusunda yüzelemiştir. Triyas yaşlı birimler alanın sadece kuzeydoğusunda bulunmaktadır (Karademir 1963).

İncelenen sahada ana kayanın oldukça derinde olduğu, Kuvaterner ve Neojen birimlerin tahmini kalınlıklarından anlaşılmaktadır (Çongar 1963). Zemin profilini kumlu, çakıllı killer ile killi kumların teşkil etmesi nedeniyle zemin yüzünde deprem özelliklerinde bir büyüme olacağı düşünülebilir.

2.4.1. İzmit formasyonu (İ i)

İzmit Formasyonu olarak adlandırılan Triyas taban konglomerası ve kumtaşı, sahanın kuzeyinde taban konglomerası şeklinde başlamakta ve kuzeydoğuya doğru daneleri küçülerek kum taşlarına geçmektedirler. İnceme alanının tabanını teşkil etmektedir. Kumtaşları koyu kahverengi ve yer yer mor renklidir.

2.4.2. Şirintepe formasyonu (T ş)

Şirintepe Formasyonu olarak adlandırılan, Neojen yaşlı birimler, inceme alanının kuzeybatı ve kuzeydoğusunda ve alüvyoner alan içinde yer yer düşük kotlu yükseltiler oluşturmaktadır. Bu birim Mesozoik yaşlı birimler üzerine diskordans olarak gelmektedir.

Tutturulmamış ve kısmen az tutturulmuş kil, silt, kum, çakıl ve bazende blok boyutunda malzemeden oluşmuştur (Şekil 2.3). Katmanlanma belirgin değildir (Şekil 2.4). Genel olarak sarımsak-yeşil, krem, açık kahverengi ve beyaz rengi ile meydana getirdiği çok engebeli ve yuvarlanmış hatlı topoğrafik görünüm ile uzaktan bile kolayca tanınabilmektedir. Formasyon herhangi bir fosil içermemektedir.



Şekil 2.3. Çalışma sahasında Şirintepe formasyonu içindeki tutturulmuş veya az tutturulmuş (kil, silt, kum, çakıl) birimin genel görünümünü (bakış yönü kuzeydoğu).




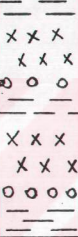




Şekil 2.4. Çalışma sahasının kuzeydoğusunda, Kımalı Sakarya Otoyolunun güneyinde bir yarımdan Şirintepe formasyonunun genel görünümü.

2.4.3. Alüvyon (Qal)

Çalışma sahasının en genç oluşuğu Kuvaterner yaşlı alüvyondur. Altındaki birimleri diskordan olarak örtmektedir. Kuzey ve güney yükseltilerden taşınan yamaç molozları, değişik büyüklükteki kırıntılı birikimler ve derelerin taşıdığı kırıntılı malzemeden oluşan bu alüvyal birim geniş bir alanda yaygın olarak bulunmaktadır. Tüm inceleme alanının önemli bir kesiminde; özellikle güneyinde ve Çınarlı Dere'nin iki yanında gözlenmektedir. Alüvyonun kalınlığının inceleme alanında 100 m.n.n üstünde olduğu düşünülmektedir. Klor Alkali Sanayi A.Ş 'nin sondaj kuyusu loglarında 90m. ye kadar inilmiştir. Petrol Ofisi Bölge Baş Müdürlüğü'nün sondaj logları 120m. civarına kadar alüvyon olduğunu göstermektedir (Ek .C).

Orta - iri boylu, yassı yuvarlak şekilli çakıl elemanlar , silt ve kil bantları ve kil içerir. Bazı yerlerde ise iri bloklara rastlanmaktadır.

İnceleme alanının stratigrafik kesiti Şekil 2.5 'de, jeoloji haritası ise Ek.D'de sunulmuştur.

Mesozoyik	Senozonik		Üstisistem
Triyas	Tersiyer	Kuvaterner	Sistem
Alt Triyas	Neojen	Holosen	Astisistem
		> 100 m	Kalınlık
E i	T ş	Qal	Rumuz
			
		Kumlu kil	
			
		Killi kum	
			
Killi çakıl			
			
Çakılı kil			
			
Kumlu silt			
Taban konglomerası Kumtaşı			Açıklamalar
			Litoloji

Şekil 2.5. İncelenen alanın stratigrafik zemin istifi.

BÖLÜM 3. HİDROJEOLOJİ

3.1. İklim ve Yağış Parametreleri

Çalışma sahası, Marmara Bölgesi ikliminin tesiri altındadır. Yazları sıcak ve az kurak, kışları ılık ve bol yağışlıdır. Bazı yıllarda ilkbahar yağışlarının yıllık yağış oranı, sonbahardaki yağışlardan daha yüksektir.

Ortalama yıllık sıcaklık 15°C dir. Ocak ayında sıcaklık ortalaması 6°C dir. Temmuz ayının ortalaması ise 25°C dir (Tablo B.8-27)

İnceleme ve dolayının meteorolojik özellikleri aylık değişimler bazında yıllık olarak incelenmiş ve bölgesel yıllık (11 yıllık) meteorolojik su bilançosu çıkarılmıştır (Tablo B.29,31).

3.1.1. Yağış, sıcaklık ve buharlaşma

İnceleme alanının meteorolojik özelliklerinin değerlendirilmesi için gereken veriler Kocaeli Meteoroloji İstasyonundan sağlanmıştır. Meteoroloji su bilançosu için gerekli olan bu veriler tablo haline getirilmiştir (Tablo 3.1). Tabloda yer alan simgelerin anlamları aşağıda verilmiştir.

P : Aylık ortalama yağış yüksekliği, mm

t : Günlük ortalama sıcaklık, $^{\circ}\text{C}$

n : Aylık ortalama güneşlenme süresi, saat/gün

R₁₁ : Havanın ortalama bağıl nem değeri, boyutsuz

U₁₀ : Yüzeyden 10m. yükseklikteki rüzgarın aylık ortalama hızı, m/sn.

Tablo 3.1. Meteorolojik su bilançosu için gereken veriler (1989-1999 yıllarına ait Meteoroloji İstasyonu verileri.

Özellikler	AYLAR												Yıllık
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	
P(mm)	69,3	62,1	68,3	55,9	55,7	56,9	49,3	39	48,2	107,7	93,6	102,4	808,4
t (oC)	5,9	6,2	8	13,2	17,2	21,6	23,5	23,7	19,9	16,1	11,1	8	14,5
n (saat/gün)	2,18	3,06	3,42	5,3	6,42	8,24	8,48	8,36	7,06	4,36	3,06	1,54	5,12
R _h	0,79	0,76	0,75	0,71	0,73	0,71	0,73	0,75	0,74	0,78	0,78	0,78	0,75
U ₁₀ (m/sn)	1,2	1,5	1,6	1,7	1,6	1,4	1,3	1,3	1,3	1,1	1,2	1,4	1,38

İzmit Meteoroloji İstasyonunda ölçülen değerlerden yararlanarak hesaplanan bölgesel yağışın ortalama yüksekliği 808,4 mm/yıl'dır. En fazla yağış düşen ay Ekim (107,7 mm), en az yağışlı ay ise Ağustos (39 mm)'dur. Genel olarak Ocak ayında başlayan yağışlı dönem Mart ayında da devam etmekte, Nisan-Haziran aylarında yaşanan bir geçiş döneminden sonra Temmuz-Eylül ayları arasında bir kurak dönem görülmekte, Ekim-Aralık ayları arasında ise yağış tekrar büyük oranda artmaktadır. Yağışlı dönem, zeminin tamamen doymun olduğunu, geçiş dönemi zeminde kısmen su bulunduğunu ve kurak dönem ise zemin suyunun hiç bulunmadığını ifade etmektedir

Sıcaklığın yıl içindeki aylık dağılımına bakıldığında Eylül ayından itibaren sıcaklığın azaldığı ve Şubat ayından itibaren artmaya başlayan sıcaklığın Eylül ayında da halen etkin olduğu görülür. İzmit Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen sıcaklık değerlerinin ortalamasına göre en soğuk aylar Ocak (5,9 °C) ve Şubat (6,2 °C), en sıcak aylar ise Temmuz (23,5 °C) ve Ağustos (23,7 °C)'dur. Son on yılın ortalaması 14,5 °C'dir.

Bölgesel potansiyel ve gerçek buharlaşma değerlerinin hesaplanmasına yönelik olarak elde edilen meteorolojik veriler Penman Yöntemine göre değerlendirilmiştir ve zeminin her zaman suya doymun olduğu varsayımından yola çıkarak, önce günlük sonra da aylık potansiyel buharlaşma değerleri hesaplanmıştır (Tablo 3.2). Buna göre potansiyel buharlaşmanın Temmuz ayında en fazla, Aralık ayında ise en az olduğu görülür. Toplam yıllık potansiyel buharlaşma yüksekliği 540,5 mm/su yıl'dır.

Potansiyel buharlaşma değerlerinin hesaplanması sonrasında yine Penman Yöntemi uygulanarak ve zeminin suya doymunluğunun aylara göre değişimi göz önünde bulundurularak bölgenin gerçek buharlaşma yüksekliklerinin Temmuz ayında en yüksek (95,8 mm.su) ile Aralık ve Ocak aylarında en düşük (4,7 mm.su) olduğu görülmüş, ayrıca bölgedeki toplam yıllık gerçek buharlaşma değeri 476,9 mm.su olarak hesaplanmıştır.

Tablo 3.2. İnceleme alanı ve dolayının Penman Yöntemiyle hazırlanmış meteorolojik su bilançosu

Özellikler	AYLAR												Yıllık
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	
Yağış, P	69,3	62,1	68,3	55,9	55,7	56,9	49,3	39	48,2	107,7	93,6	102,4	808,4
Pot. Buh., E _p	4,7	11,8	25,4	48,6	71,6	94,5	103,9	89,9	52,8	25,1	7,5	4,7	540,5
P-E _p	64,6	50,3	42,9	7,3	-15,9	-37,6	-54,6	-50,9	-4,6	82,6	86,1	97,7	267,9
Rezerv Su	100	100	100	100	84,1	46,5	0	0	0	82,6	100	100	
Gerçek Buhar E-E	4,7	11,8	25,4	48,6	71,6	84,5	95,8	39	48,2	25,1	7,5	4,7	476,9
Eksik Su	0	0	0	0	0	0	8,1	50,9	4,6	0	0	0	63,6
Fazla Su	64,6	50,3	42,9	7,3	0	0	0	0	0	0	68,7	97,7	348,9
Akış, R	32,3	57,45	46,6	25,1	3,65	0	0	0	0	0	49,05	91,9	306,05

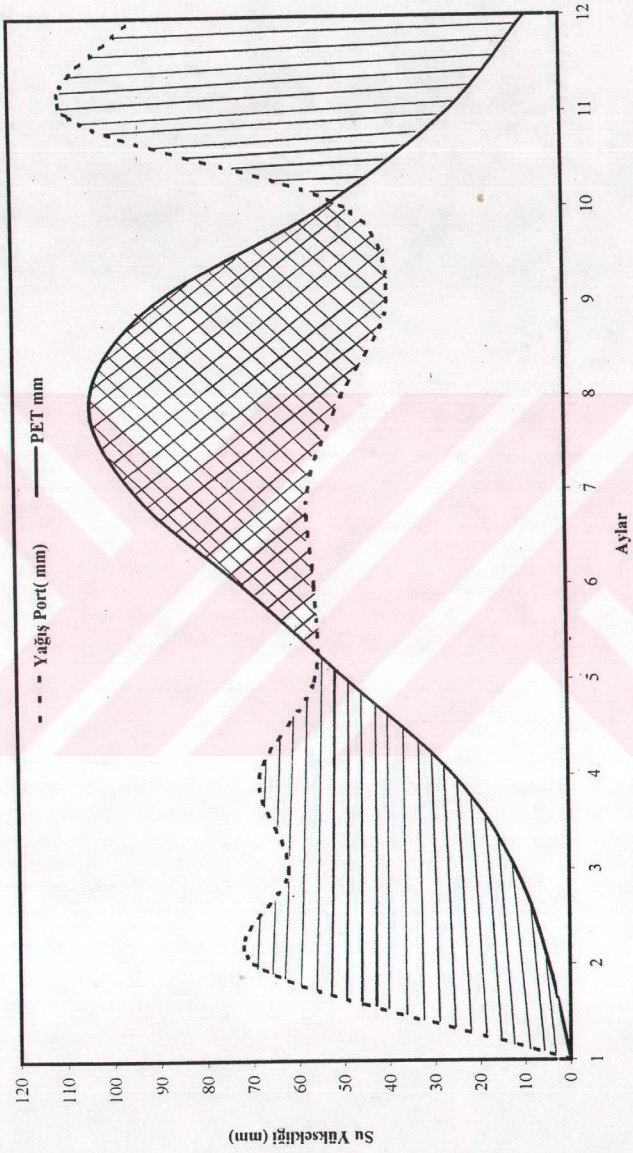
3.1.2. Meteorolojik su bilançosu

Önceki bölümde, hesaplanmış olan aylık potansiyel buharlaşma ve yağış değerlerinden hareketle Penman Yöntemi uygulanarak inceleme alanı ve dolayına ait bölgesel su bilançosu çıkartılmıştır. Tabloda yer alan bilanço elemanlarının yıl içindeki değişiminin kolayca izlenebilmesi için yağış ve potansiyel buharlaşmayı gösteren bir su bilançosu diyagramı ayrıca hazırlanmıştır (Şekil 3.1).

Bilanço çizelgesine bakıldığında, bölgede potansiyel buharlaşma açığı bulunduğu görülmüştür. Yağışlı dönemi oluşturan Ekim-Mayıs ayları arasında zeminin suya tamamen veya kısmen doygun oluşuna bağlı olarak, potansiyel buharlaşma büyüklükleri zemin nemi ve yağışlarla karşılanabilmekte ve bu dönemde potansiyel buharlaşma, gerçek buharlaşmaya eşittir.

Kasım-Nisan ayları arasında görülen su fazlalığı, bu dönemdeki yağışın gerçek buharlaşmadan yüksek olması nedeniyle ortaya çıkmakta ve zeminin suya tamamen doygun bulunmasına bağlı olarak da ortamda akış görülmesi sonucunu getirmiştir. Su bilançosunda toplam yıllık yağışın 808,4 mm., gerçek buharlaşmanın 476,9 mm. ve akışın 306,05 mm olduğu görülmektedir. Buna göre inceleme alanında toplam yıllık yağışın 476,9 mm'si buharlaşma-terleme yolu ile atmosfere geri dönmektedir. Böylece yağışın 306,05 mm/yıl'ını oluşturan kısmın akışa geçtiği anlaşılmaktadır. Burada sözü edilen akış; yüzey, yüzeyaltı ve yer altı akışı şeklindeki toplam akıştır.

Sonuç olarak; zemin içinde rezerv suyun hiç bulunmadığı Temmuz-Eylül döneminin birinci derecede yetersiz bulunduğu, Nisan, Mayıs, Haziran ve Ekim aylarının ise ikinci derece su ihtiyacı bulunduğu ortaya çıkmaktadır.



Şekil 3.1. Bölgesel yıllık (1989-1999) su bilançosu diyagramı

3.2. Akarsu Ağı

Çalışma sahasında devamlı akan bir akarsu yoktur. İlkbahar ve kış aylarında Çınarlıdere kuzeyden güneye akarak denize ulaşmaktadır. Sahanın kuzeyinde 0.1 - 0,5 lt/sn lik kırık düzlemlerinden boşalan kaynaklar bulunmaktadır.

3.3. Sondaj Noktaları

Klor Alkali Sanayi A.Ş nin 1989 yılında açtırmış olduğu 4 adet sondaj kuyusu ile yeraltısuyunun özellikleri araştırılmıştır. 4 nolu sondaj kuyusunun denize olan uzaklığı yaklaşık 625 m., 1 nolu sondaj kuyusunun denize uzaklığı yaklaşık 275 m. ve 2 ile 3 nolu sondajın denize olan uzaklığı yaklaşık 300 m. dir. Klor Alkali Sanayi A.Ş. nin hemen sınırında bulunan Shell ve Petrol Ofisi'ne ait sondaj noktalarının tam olarak yerleri jeoloji haritası üzerinde belirtilmiştir (Ek.D.). Klor Alkali Sanayi A.Ş ne ait 2 adet ve Petrol Ofisi Baş Müdürlüğüne ait 2 adet sondaj logu Ek.C. de sunulmuştur.

Çalışma sahasında alüvyonun kalınlığının 100 m. nin üzerinde olduğu sondaj loglarına göre bilinmektedir. Yeraltısuyu ihtiva eden verimli formas+yon alüvyonun kum ve çakıllardır. DSİ araştırma kuyularına göre mevzii olarak Neojen yaşındaki kum ve çakılların su verdiği görölmektedir.

Beslenme sahası kuzeyde ve kuzeydoğu ve kuzeybatı Triyas ve Neojen formasyonlarından olup, yeraltısuyunun akım yönü kuzeyden güneye doğrudur (Coruk, Özer, Mert 1997).

Çalışma sahasında yeraltısuyu ihtiva eden en önemli akifer formasyon, alüvyonlardır. Bu formasyonu oluşturan çakıl, kumlu çakıl, kumlu seviyeler iyi bir akiferdir.

Çakıl, kum ve kil tabakalarının sık sık değişmesi ve araya killi seviyelerin girmiş olması, üstten beslenme imkanlarını güçleştirir. Ancak güneyden beslenme mümkündür. Bu kısımlarda killi ve kumlu Neojen tabakaları mevcuttur.

3.3.1. Su ve su kalitesi

Formülü H_2O , 4 °C deki yoğunluğu 1 gr/ml , normal basınç altında 0 °C de donar ve 100 °C de kaynar. 17.yüzyıla kadar eskilerin kabul ettiği dört elementten biri su idi (Illich 1985).

Su en bol bulunan ve çok yayılmış bir bileşiktir. Gaz, sıvı ve katı her üç halde de bulunabilir. Buz halinde arızın soğuk bölgelerinde, sıvı halde göl, nehir ve denizler halinde yaklaşık olarak bütün arz yüzeyinin dörtte üçünü kaplar. Havada daima bir miktar nem bulunduğu gibi, arızın toprak kısmı içinde de yeraltı suları bulunur.

Doğada yalnız hidrojenle oksijenin birleşmesinden oluşmuş, içine başka şey karışmamış saf su hiç bir zaman bulunmaz. Su temas ettiği hemen her şeyden az çok çözündürür. Bu şekilde, suda daima az çok çözülmüş olarak gazlar, organik ve anorganik maddeler ve organizmalar, yerine göre değişik oranlarda bulunurlar.

Sağlıklı ve temiz su, içersinde hastalık yapıcı mikroorganizmalarla, vücutta zehirli etki yapacak kimyasal maddelerin bulunmadığı ancak gerekli mineralleri de dengeli biçimde bulunduran sudur.

Su, yağış olarak yeryüzüne dönerken havada eriyik halde bulunan birtakım gazlar, inorganik maddeler ve radyoaktif elementleri içersine alır. Ayrıca toprak altına süzülmesi sırasında bazı endüstriyel atıklar, yerüstü süzüntüleri, lağım suları, tarım ve böcek ilaçları gibi bir takım inorganik ve organik maddelerle karışabilir. Suyun bu derece kirlenme olasılığına karşın bazı temizlenme mekanizmaları da vardır. Doğa, suyun içersindeki organik ve inorganik maddeleri fiziksel, kimyasal, biyolojik ve mekanik bir takım etkilerle yok etmeye çalışır.

Yağmur suları doğadaki belki de en saf sulardır. Çok az yabancı maddeler ihtiva ederler. Yağmurun yere düşmesi çoğu zaman havada fırtına ve şimşek çakması ile olur ki bu sırada meydana gelen elektrik su buharını etkileyerek onu kation elementlerine

yani hidrojenle oksijene ayırır. Havanın bileşiminde bulunan azot, bu hidrojenle birleşerek amonyak ve bunun da CO₂ ile birleşmesinden amonyum karbonat ve yine elektriğin etkisi ile teşekkül eden nitrit ve nitrat asidinden amonyum nitrat ve nitrat yağmur sularında çözülmüş olarak bulunurlar. Bundan başka, yağmur suları havada bulunan toz, oksijen, azot, karbondioksit ve endüstri alanlarından geçerken aldıkları başka maddelerden oluşabilirler (Gündüz 1994).

Yeryüzüne düşen yağmur suyunun bir kısmı buharlaşma ile tekrar havaya döner. Bir kısmı yeryüzünde akarak çay, ırmak ve nehir den göl ve denizlere dökülür. Bir kısmı da toprağın içlerine süzülerek (yeraltı suları) su geçirmez bir tabakaya varıncaya dek yeraltından gider ve buradan kaynak, kuyu veya sondaj kuyusu suyu halinde yeryüzü ile yine temas içine girer.

3.3.2 Yeraltısuları

Yeryüzünün su kaynakları meteorolojik, yeraltı ve yerüstü su kaynakları olmak üzere üç gruba ayrılmaktadır. Doğada sürekli bir su döngüsü vardır. Su buharlaşır, bulut olarak gökyüzüne çıktıktan sonra yağmur ve diğer yağış biçimleri halinde yeryüzüne geri döner. Yağış sularının % 35-40'ı yüzeysel su olarak akar. Toprak altına sızan ve geçirgen olmayan tabakalara ulaşan su, yeraltı sularını oluştururken, yüzeyde akan sular yüzeysel sulara karışır. Yeraltısuları kaynak sularını oluşturur. bu sulara kuyu ve artezyenlerle ulaşılabilir.

Yeryüzü ve yeraltısularının bileşimi mevsime, geçtikleri arazi veya katmanların bileşimine, ısısına, bileşimlerindeki asidlerin ve bunlardan özellikle fazla miktarda bulunabilen CO₂ miktarına göre değişir. Genel olarak çözülmüş halde Ca, Mg, Na, K, Fe, Mn ve Al karbonat, bikarbonat, sülfat, klorür bileşiklerini ve süspansiyon halde silisyum, demir ve alüminyumoksit ve hidroksidlerini ihtiva ederler (Şahinci 1991). Ve geçtikleri katmanların cins ve kalınlığına göre çözünen maddelerden gittikçe zenginleşirlerse de, toprak bir dereceye kadar filtre vazifesini gördüğünden suyun süspansiyon halindeki organik maddelerini ve mikroplarını tuttuğu gibi, toprağın derinliklerinde bulunan bakterilerin faaliyeti sonucu suyun çözelti halinde bulunan bir

kısım organik ve anorganik maddeleri ayrıştır ve bu şekilde hem süş'ansiyon ve hem de çözelti halindeki maddelerden gittikçe temizlenir. Onun için kaynak suları hemen hemen mikropsuz, temiz sulardır.

Yeryüzündeki 1 m² alana düşen suyun kg. cinsinden ifadesi yağışı anlatır. Yağış sularının ise buharlaşmadan ve sızmadan arta kalan kısmı akıdır ve akarsuları oluşturur. Akarsular ayrıca yeraltı suları tarafından da beslenebilir ya da tam tersine, jeolojik ve iklimsel koşullara bağlı olarak yeraltını beslerler. Akışı etkileyen başlıca faktörler, zeminin cinsi, yapısı, bitki örtüsü ve drenaj sistemidir.

Yeraltına sızan sular, hidrojeolojinin esas konusu olan yeraltı sularını oluşturur. Sızmaya etki eden faktörler, zeminin yapısı, dokusu, permeabilitesi, yağış miktarı (genelde 1/3 ü sızar), zeminin kimyasal bileşimi (tuzlu, jipsli, kireçli vb. zeminlerde sızma daha kolay olur), bitki örtüsü (sık olan yerlerde sızma miktarı artar) ve morfoloji (eğimin az olduğu yerlerde sızma miktarı artar)dir (Beyazıt 1991).

İklimsel koşulların ortaya koydukları farklı kuraklık dereceleri ile orantılı olarak konsantrasyon değişimi gösteren yeraltısularının, iklime bağlı bir zonlaşmaya uğradıkları söylenebilir. Yeraltısularının bileşimini etkileyen iklimsel faktörler; yağış, buharlaşma ve sıcaklık faktörleridir. Yağış faktörü, özellikle NaCl ve CaSO₄ gibi kolay eriyen tuzları yeraltı akımına aktarır. Buharlaşma ile yeraltı suları bir konsantrasyona uğrar ve bunun derecesine göre kimyasal bileşiminde farklılıklar gösterir. Örneğin, sığdaki suların klor, sülfat ve kuru damıtım kalıntıları buharlaşma yoluyla artar. Sıcaklık faktörü, yeraltı suları üzerinde, buharlaşma yoluyla indirekt olarak rol oynadığı gibi silikatların ve ve diğer bazı formasyonların kimyasal çözümlerini de kolaylaştırır. Diğer taraftan, sıcaklığın nemli bir ortamda mikroorganizmaların etkinliklerini ve topraktaki organik maddelerin oksidasyonunu kolaylaştırır.

Sularda sıcaklığın artışı özellikle CaCO₃'ün eriyebilme özelliğini azaltır ve çökmesine sebebiyet verir. CaSO₄'ün ise eriyebilme özelliği sıcaklık ile artar. Sulardaki katyonların başka sudaki katyonlarla kısmen veya tamamen yer değiştirme olayına baz değişimi denir. Baz değişimine etki eden faktörler şunlardır;

- Bir su değişebilir iyonlarla ne derece yüklü ise baz değişimi de o derece yüksek olur.
- Suyun genel konsantrasyonu (yeraltısuyunun bileşiminin statik durumdan uzaklaşıp, onun kısmen veya tamamen değişmesi olayı) zayıf ve süresi uzunsa baz değişimi değeri de o derece fazla olur.
- İyon oranları, belli bir su ile denge halinde bulunan bir permütöl t'in (iyon değişimi sağlayan ortam) iyon oranları bellidir.
- Eğer bir permütölit, iyon oranları bilinen başka bir su ile temas ederse bir denge oluşur ve yeni su, eski suyun iyon oranlarına yaklaşılmaya çalışır.

Kıyı bölgelerindeki akiferler kıyı hattı boyunca, bu hattın kara veya deniz tarafında deniz suyu ile temas halinde buldukları takdirde, bu akiferler içindeki tatlı yer altısuyu deniz içersine akar. Böyle alanlarda yeraltısuyundan pompajla yüksek ölçüde ve devamlı olarak su çekildikçe, yeraltısuyunun denize doğru hareketi azalır veya bunun aksine denizsuyu akifer içersine doğru ilerler. Deniz suyunun ilerlemesi (denizsuyu intrüzyonu) kuyuların bulunduğu alana kadar devam ettiği hallerde kuyulardan pompaj esnasında tuzlu su gelmeye başlar ve bu kuyular kullanılmaz hale gelirler. İntrüzyonun önlenmesi için, pompaj miktarının azaltılması, yeraltısuyunun doğrudan beslenmesi, kıyı civarında pompaj teknesinin oluşturulması gibi bir takım işlemler yapılabilir.

3.3.3. Suların niteliğini belirleyen etmenler

Suların niteliğini çözünmüş, katı asıltı veya kolloidal olarak içerdikleri maddelerin türü ve miktarları belirler. Suların niteliğini belirlemede kullanılan etmenler şöyle sıralanabilir;

- Bulanıklık
- Alkalite
- Asitlik
- Toplam çözünmüş katı madde
- Sıcaklık, çözünmüş oksijen, silis

- Sertlik
- pH
- İletkenlik

Bu çalışmada; sertlik, iletkenlik ve pH parametreleri, sondaj kuyularından çekilen suyun niteliklerini belirlemek amacıyla kullanılmıştır.

3.3.3.1 Bulanıklık

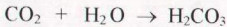
Suyun içerdiği çözünmemiş organik ve anorganik katı asıtlılar suya bulanıklık verir ve çökteltme işlemleri ile giderilir.

3.3.3.2. Alkalite

Suyun içerdiği hidroksit, karbonat ve bikarbonat suyun alkalitesini (bazlığını) oluşturur. Alkalite, P (fenol ftalein) ve M (metil oranj) alkaliteleri ile belirlenir. P ve M değerlerinden çıkılarak suyun içerdiği hidroksit, karbonat ve bikarbonat iyonlarının miktarları (ppm CaCO₃ olarak) bulunur (Erdik, Sarıkaya 1986).

3.3.3.3. Asitlik

Suya doğal asitlik niteliğini çözünmüş asitler ve karbondioksit verir. Özellikle karbondioksitin verdiği asidik nitelik önemlidir. Karbondioksitin bu özelliğine neden, suda çözündüğünde karbonik asit oluşmasıdır.



Ham ve yumuşak suda çözünmüş karbondioksitin etkisi (yani suyu korozif mi yoksa taş yapıcı mı olduğu) bağlı karbondioksit oranına göre belirlenir. Saf sulara çözünmüş karbondioksit ise, suyun pH'ını hızla düşürdüğünden korozif etki gösterir.

Çözünmüş karbondioksit, mekanik olarak gaz alıcılarda veya kimyasal olarak kimyasal tutucularla nötralize olarak giderilir.

3.3.3.4. Toplam çözünmüş katı madde

Suda çözünmüş tüm katı maddeleri belirler. Bu değerle, suyun iletkenliği arasında bir orantı vardır. Bunun yanısıra suyun niteliğini belirleyen diğer verilerle birlikte suyun bileşimi ve niteliğini belirlediği için önemlidir.

3.3.3.5. Sıcaklık, çözünmüş oksijen, silis

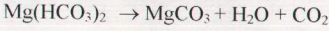
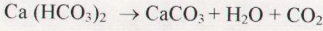
Sıcaklık tüm etmenlerin belirlenmesinde önemlidir. Suların nitelikleri belirlenirken ya sıcaklıkları da verilir veya belirli bir karşılaştırma sıcaklığına dönüştürülerek verilir. Çözünmüş oksijen korozyon açısından önemlidir. Silis, su-buhar çevrimlerinde en önemli taş yapıcı, birikinti oluşturuca maddelerden biridir. Sularda çözünmüş ve kolloidal olarak bulunur. Oluşturduğu sert birikintilerin temizlenmesinin zorluğu yanında ısı aktarım katsayısının düşük olması, uçucu bileşikler vererek buhar fazına geçmesi ve türbün kanatlarında sert birikintiler oluşturması nedeniyle silisyumun denetimi çok önemlidir (Çatalbaş 1983).

3.3.3.6. Sertlik

Suyun içinde çözünmüş halde bulunan kalsiyum ve magnezyum tuzları suyun sertliğinin ifade eder. Suların içerdiği sertlik veren maddelerin uzaklaştırılması işlemine suyun yumuşatılması işlemi denir. Sertlik sınıflandırması metal iyonları ve asit köklerine göre yapılır. Metal iyonlarına göre sertlik Ca ve Mg iyonlarına göre yapılır. Asit köklerine göre sertlik karbonat ve karbonat olmayan gruplara göre yapılır. İkiye ayrılır.

Geçici sertlik: Isıtıldığı zaman değişikliğe uğrayan tuzlardır. Suyun içerdiği kalsiyum ve magnezyum tuzlarının (bikarbonat tuzları) miktarını belirler. Su ısıtıldığı zaman geçici sertlik veren maddelerden karbondioksit ayrışır. Kalsiyum karbonat,

magnezyum hidroksit çökerek ayrışır. Çözünürlükleri sıcaklıkla ters orantılıdır. Isıtılarak giderilebilen sertliğe geçici sertlik denir.



Kalıcı sertlik: Magnezyum sülfat, kalsiyum sülfat, klorür ve nitrat tuzlarından oluşan sertliğe kalıcı sertlik denir. Bu tuzların sudaki çözünürlükleri sıcaklığın artması ile azalır. Bu tuzlar su borularının kenarlarına çökerler ve kalıcı sertlik meydana getirirler.

Suyun toplam sertliği denildiği zaman ;

Su Sertliği = Kalıcı Sertlik + Geçici Sertlik (bikarbonat sertliği) anlaşılır. Çeşitli sertlik dereceleri vardır, bunların en çok kullanılanları:

Alman Sertliği (1 AS °) = 10 mg CaO/1 lt su

Fransız Sertliği (1 FS °) = 10 mg CaCO₃/1 lt su

İngiliz Sertliği (1 IS °) = 10 mg CaCO₃ / 0,7 lt su

Parts Per million (1 ppm) = 1 mg tuz / 1 lt su dur. Sertlik derecelerinin birbirine dönüştürülmesi stokiometrik olarak yapılır .

$$1 \text{ AS}^\circ = 1,78 \text{ FS}^\circ$$

$$1 \text{ IS}^\circ = 1,43 \text{ FS}^\circ$$

Çalışmada deneylerin yapıldığı suya ait sertlik derecesi Fransız Sertliği skalasına göre değerlendirilmektedir. Suyun Fransız Sertliğine göre değerlendirilmesi şu şekilde yapılmaktadır;

0-7,2 FS ° çok yumuşak

7,2 -14,5 FS ° yumuşak

14,5 -21,5 FS ° biraz sert

21,5-32,5 FS ° oldukça sert

32,5 -54 FS ° sert

> 54 FS° çok sert olarak değerlendirilir.

Ayrıca sertliği yapan baza göre kireç ve magnezyum sertliği diye de ayırım yapılır. Bu tespit , hazırlama için gerekli kimyevi maddelerin bulunması için zorunludur. Şu halde, aynı zamanda, kireç sertliği (CaH) + magnezyum sertliği (MgH) = toplam sertlik (GH) dır (Steinmüller 1986).

3.3.3.7 pH

pH, suyun hidrojen iyonu (H^+) konsantrasyonunun bir ölçüsüdür. Hidrojen iyonunun çokluğu suyu asidik, azlığıysa bazik yapar. Bazik suda hidroksil iyonu (OH^-), hidrojen iyonundan fazladır. Suda çözündüklerinde H iyonu verebilen bileşiklere asit, OH^- iyonu verebilen bileşiklere baz denir. Daha geniş yapılan asit-baz tanımında, kimyasal tepkimelerde H^+ iyonu veren maddelere asit, H^+ iyonu alan maddelere de baz denir. Nötral suda $[H^+] = [OH^-]$ dır. Böyle bir su ne asit ne bazik özellik gösterir. Bu iyonların konsantrasyonları litrede mol olarak verilir ve çarpımları sabittir.

$$[H^+][OH^-] = K_w = 10^{-14}$$

K_w ye suyun iyon konsantrasyonları çarpımı denir. Bir suyun H^+ iyonu konsantrasyonu 10^{-4} ise, OH^- konsantrasyonu 10^{-10} dur.

Bir suyun hidrojen iyonu konsantrasyonu, su için son derece de önemlidir. Bunu ölçmek için çok iyi elektronik cihazlar geliştirilmiştir. Çoğu zaman hidrojen iyonu konsantrasyonu litrede mol olarak değil pH ölçeğine göre verilir. Örneğin nötral bir çözeltinin pH'ı 7 dir. Suyun pH'ı korozyon bakımından son derece önemlidir. Maden drenajlarında genellikle sülfirik asit bulunur.

Suyun niteliğini belirleyen en önemli etmenlerden biridir. Doğal suların pH'ını genel olarak çözülmüş olarak bulunan karbonat, bikarbonat ve kartondioksit belirler. Genellikle, yeraltı sularının pH'ı 4 ile 9 arasında değişir. pH 8,5'in üzerindeki sularda sodyum karbonat-bikarbonat sık izlenir. pH 4'ün altındaki sularda serbest asid bulunur. Sülfürlerin oksidlenmesi ile meydana gelen asidlerin, organik asidlerin,

volkanlardan gaz halinde çıkan H_2S , HCl ve diğer asitlerin yeraltı sularına karışması, ortamın pH'ını düşürür. Genellikle, kilce zengin oluşuklardan gelen sular, kireçtaşlarından gelenlere oranla daha asittir. Yeraltı sularının pH'ı çoğunlukla CO_2 - ($CO_3 + HCO_3$) dengesinin etkisindedir. CO_2 gazının suda çözünme miktarı, basınç ve sıcaklığa bağlıdır (Şahinci 1991). Bu nedenle kuyularda yapılan pompajla veya yüzeye erişen kaynak sularında pH değişebileceğinden, akiferin gerçek pH'ı ile yüzeye erişen suyun pH'ı farklı olabilir. pH ölçümlerinin arazide yapılması daha uygundur.

3.3.3.8 İletkenlik

Suyun iyonlaşmış halde çözünmüş madde miktarını belirler. Sıvılarda elektrik iyonların göçüyle iletilir. Su saflaştıkça iletkenliği azalır. Ancak mutlak saf su bile az da olsa iyonize olduğundan $0,036 \mu S / cm$ veya $\mu mho / cm$ gibi bir iletkenlik gösterir ve iletkenliği sıfır olmaz. Korozyon açısından iyi bir veri olup katma suyunun kullanılacağı sistemin niteliğine uygun düzeyde düşük olmalıdır. Birimi, direnç biriminin tersi olup $\mu mho / cm$ veya $\mu S / cm$ dir (mho'nun tersi S ise siemens dir).

Sodyum yüzdesi ve özgül elektriksel iletkenlik suları sınıflandırmada kullanılan en eski ölçütlerdir. Aşağıda SCOFIELD tarafından yapılmış suların özgül elektriksel iletkenlik (EC) ve sodyum yüzdesine (%Na) göre sınıflandırması görülmektedir.

EC (25 °C de Ms/cm)	% Na	Sınıf
250 de az	20 den az	1. Çok iyi
250-750	20 – 40	2. İyi
750-2000	40 – 60	3. Kullanılabilir
2000-3000	60 – 70	4. Şüpheli
3000 den fazla	80 den fazla	5. Kullanılmaz

Klor Alkali Sanayi A.Ş'nin 4 adet sondaj kuyusu ile yapılan su tahlilleri sonrasında iletkenlik verilerinin en yüksek değerinin 1100-1200 Ms/cm. olduğu gözlenmiştir. Yukarıdaki sınıflamaya göre tahlilleri yapılan yeraltısuyu "kullanılabilir" sınıfına girmektedir.

3.3.4. Sondaj kuyularına ait suyun deney verileri.

Çalışmanın temelini oluşturan tüm laboratuvar çalışmalarına ait rakamsal veriler Ek.A bölümünde tablolar halinde, rakamsal verilerin grafiklere dönüştürülmüş hali Ek.B bölümünde şekiller halinde verilmiştir. Değerlendirmenin detayları aşağıda sunulmaktadır.

Laboratuvar çalışmalarının başlangıç tarihi olan 09 Ekim 1998 tarihinde Klor Alkali Sanayi A.Ş 'ye ait 4 adet sondaj kuyusu suyunun iletkenlik ölçümleri yapılmış, iletkenlik verilerinin yağış ve sıcaklık ile olan ilişkisi değerlendirilmiştir.

Ekim 1998 iletkenlik verilerinin, yağış ve sıcaklık ile ilişkisini **Şekil B.3.** göstermektedir. Yağışın olduğu günler ve olmadığı günlerde iletkenlik değerlerinde pek bir değişim gözlenmemiştir.

Kasım-Aralık 1998 iletkenlik verilerinin, yağış ve sıcaklık ile ilişkisini **Şekil B.6.** göstermektedir. Yağış ve sıcaklık parametresinin iletkenlik üzerindeki etkisi 2 ay içinde 3 veri alınması nedeniyle bir sonuca varılmasını engellemiştir.

1998 yılına ait iletkenlik verilerinin yağış ve sıcaklık ile olan ilişkisini **Şekil B.7.** göstermektedir. Ekim, kasım, aralık aylarında alınan veriler, laboratuvar çalışmalarının sürekli yapılmasındaki teknik olanaksızlıklar nedeniyle iyi bir değerlendirme yapılmamasını sağlamıştır. Ona rağmen elimizdeki veriler değerlendirildiğinde sıcaklığın (havanın ısısı) iletkenliklerin değişimi ile pek ilişkilendirilemeyeceği varsayılmaktadır. Yağışın ise tam olarak iletkenlik ile olan ilişkisi 1998 yılı için değerlendirilememiştir.

Laboratuvar çalışmalarının devamlılığı konusundaki teknik olanaksızlıklar 1999 yılının ilk aylarında da devam ettiğinden ocak ayında 1, şubat ayında 2 ve mart ayında ise 1 deney yapılabilmektedir. Ancak 99 yılının şubat ayında devreye sertlik ve pH parametrelerinin tahlili dahil edilmiş ve 2 parametre iletkenlik verileri ile birlikte değerlendirilmiştir.

Ocak-Şubat-Mart 1999 aylarının iletkenlik , yağış ve sıcaklık ilişkisini **Şekil B.10.** göstermektedir. Verilerin eksikliği 3 aylık periyotta tam bir sonucun ortaya çıkmasına neden olmuştur. Ancak 8 şubat tarihinde iletkenliğin hemen sonrası ve aynı gün 100 (1 nolu) ve 200 (2 nolu) puan düşmesi yağış ile iletkenliğin, yağışın şiddeti, miktarı ve akışa geçişi (yeraltına süzülme) ile ilgili iletkenliğin düşüş göstermesi şeklinde bir ilişkisi olabileceği düşünülmektedir. Sıcaklık (havanın ısı) ilişkisi kurulamamıştır.

Şubat-Mart 1999 aylarının sertlik, yağış ve sıcaklık ilişkisini **Şekil B.13.** göstermektedir. Sertlik tahlillerine henüz başlanmış olması ve 2 aylık periyotta veri adedinin çok az olması bir sonuca varılamamasını sağlamıştır.

Şubat-Mart 1999 aylarının pH, yağış ve sıcaklık ilişkisini **Şekil B.16.** göstermektedir. Deney adedinin azlığı pH parametresi içinde henüz bir sonuca varılamamasını sağlamıştır.

Nisan – Mayıs 1999 aylarının iletkenlik, yağış ve sıcaklık ilişkisini **Şekil B.19.** göstermektedir. Yağışın olduğu günlere paralel anlamda iletkenlik tahlillerinin yapılmamış olması nisan ve mayıs için yağış ile iletkenlik ilişkisinin kurulmasını engellemiştir. Ancak 1 nolu sondaj kuyusunun suları genelde 1000-1100 Ms/cm. de iken, 20 ve 26 nisan 1999 tarihinde 1500 ve 1200 Ms/cm. iletkenlik değeri göstermiştir. 1 nolu sondaj kuyusunda 19 nisan 99 tarihinde yapılan genel bakım ve bakım esnasında diğer sondaj kuyularından alınan tazzikli su ve suya katılan HCl iletkenliği artırıcı bir etki göstermiştir. Bakımda 2 hafta sonra 500 ml suya 2 damla HCl katıp, yeni suyun iletkenliğine bakıldığında değerler 400-500 Ms/cm. arttığı gözlenmiştir. Asitin iletkenliği artırıcı özelliği test edilmiştir. Sıcaklığın (havanın ısı) kurulamamıştır.

Nisan-Mayıs 1999 aylarının sertlik , yağış ve sıcaklık ilişkisini **Şekil B.22.** göstermektedir. Verilerin ve yağışın paralellik göstermemesi bir sonuca varılamamasını sağlamıştır.

Nisan-Mayıs 1999 aylarının pH , yağış ve sıcaklık ilişkisini **Şekil B.25.** göstermektedir. PH'ın yağış ve sıcaklık ile olan ilişkisi verilerin eksikliği nedeniyle henüz kurulamamıştır.

Haziran 1999 ayına ait iletkenlik, yağış ve sıcaklık ilişkisini **Şekil B.28.1.** göstermektedir. Bu grafikte 6 gün üst üste süren yağmurun iletkenliği 1000 Ms/cm. civarında dolaşan 4 nolu sondaj kuyusunun iletkenliğini 700 Ms/cm. ye düşürmüş olması dikkat çekici olarak değerlendirilmiştir. Sıcaklığın (havanın ısı) değişiminin iletkenlik ile ilişkisi kurulamamıştır.

Temmuz 1999 ayına ait iletkenlik, yağış ve sıcaklık ilişkisini **Şekil B.28.2.** göstermektedir. 17-18-19 Temmuz tarihlerinde 3 gün üst üste yağın yağmurun 4 nolu sondaj kuyusundaki iletkenliği 100 Ms/cm düşürdüğü gözlenmiştir. Yağış 1 nolu sondaj kuyusunun iletkenliğini değiştirmemiştir. Sıcaklığın (havanın ısı) değişiminin iletkenlik ile ilişkisi kurulamamıştır.

Ağustos 1999 ayına ait iletkenlik, yağış ve sıcaklık ilişkisini **Şekil B.28.3.** göstermektedir. Ağustos ayında sadece 2 kez veri alınmıştır . Yağışın düşük olması ve iletkenliğin 11 Ağustos tarihinde, 3 Ağustos tarihine göre yükselme göstermesi ile hava ısısının 3 ağustostan sonra artması, bu iletkenliğin artışının, havanın ısısının artmasına neden olduğu düşünülmektedir.. Ağustos ayında yağışın yok denecek kadar az ve hava ısısının yüksek oluşu buharlaşmanın artmasına sebebiyet vermiştir. İletkenliğin artışı, buharlaşma nedeniyle debinin düşmesine ve yeraltı suyunun beslenmesinin azalmasına neden olduğu için, yeraltısuyunda elektriksel iletkenliğin arttığı kanısına varılmıştır.

Haziran - Temmuz - Ağustos 1999 aylarına ait iletkenlik, yağış ve sıcaklık ilişkisini **Şekil B.28.4.** göstermektedir. Bu grafikte yağış parametresi değerlendirildiğinde, yağışın özellikle birkaç gün üst üste olması durumunda molekül halde gelen H₂O nun iyonlaşmış su içinde seyreltme görevi gördüğü ve iletkenliği düşürdüğü görülmüştür.

Haziran 1999 ayına ait sertlik, yağış ve sıcaklık ilişkisini **Şekil B.31.1.** göstermektedir. Bu grafikte 2 gün ve 5 gün üst üste yağan yağmurun 4 nolu sondaj kuyusunda sertliği oldukça arttırdığı ancak 1 nolu sondajda sertliği ortalama değerde bıraktığı gözlenmiştir. 4 nolu sondajın hemen yanında bir istinad duvarı oluşu ve istinad duvarının önünde yağmur suyunun birikip çabuk ve kolay akışa geçiyor oluşu 1 ve 4 nolu sondaj kuyuları arasındaki yağışa bağlı sertlik artışı farkını doğurmuş olabileceği kanısına varılmıştır. Sıcaklığın sertlik ile ilişkisi kurulamamıştır.

Temmuz 1999 ayına ait sertlik, yağış ve sıcaklık ilişkisini **Şekil B.31.2.** göstermektedir. Yağışın çok az veya hiç olmadığı günlerde yağışın ortalama değerde olduğu, yağışın olduğu günler (17-18-19 Temmuz) sonrası sertliğin ortalama değerine çıkmıştır.

Ağustos 1999 ayına ait sertlik, yağış ve sıcaklık ilişkisini **Şekil B.31.3.** göstermektedir. 11 Ağustos 1999 da sertlik birden bire çok yakın bir günde yağış olmamasına rağmen ortalamanın üzerine çıkmıştır. Nedeninin ne olduğu anlaşılamamıştır.

Haziran – Temmuz - Ağustos 1999 aylarına ait sertlik , yağış ve sıcaklık ilişkisini **Şekil B.31.4.** göstermektedir. 3 ayı birden içeren bu grafikte, yağış parametresinin veri alınan tarihlerle paralellik göstermesi ve sertlik değerlerinin yağışla birlikte artması, yağışın suların sertliğini arttırıcı bir etken olabileceği kanısını doğurmuştur. Sıcaklık parametresinin ise sertliğin değişimi ile ilişkisi kurulamamıştır.

Haziran – Temmuz - Ağustos 1999 aylarına ait pH , yağış ve sıcaklık ilişkisini **Şekil B.34.4.** göstermektedir. 3 aylık periyotta ilk göze çarpan şey yağışın çok olduğu günler sonrası pH değerinin 0,2-0,4 değerlerinde düşüş olduğu. Sıcaklık (hava ısısı) ile pH 'ın ilişkisi henüz kurulamamıştır. Kimi gün sıcaklık artışı pH değerini yükseltmiş, kimi yerde ise sıcaklık artışı pH değerini düşürmüştür. Genellikle pH olarak nötr değerlerde dolaşan sudaki bu değişim önemli oranlarda olmadığı için, suyun doğal deviniminden de kaynaklanıyor olabilir:

17 Ağustos 1999 tarihinde merkez üssü Gölcük olan 7.4 büyüklüğünde depremin gerçekleşmesinden sonra laboratuvar çalışmalarına ancak 09 Kasım 1999 tarihinde

devam edilebilmiştir. Deprem öncesi 4 sondaj kuyusundan saatte 70 ton su çekilirken, deprem sonrası 3 sondaj kuyusundan (4 nolu sondaj kuyusu arızalandığı için) saatte 70 ton su çekilmeye devam edilmiştir. Depremden bir hafta sonra su çekilmeye başlandığında suyun tam bir gün boyunca çamurlu geldiği sonraki gün ise çok berrak gelmeye başladığı gözlenmiştir. Klor Alkali Sanayi yetkilileri olayı, Körfez'in kuzeyindeki kıyı akiferlerine doğru özellikle Çınarcık'tan su kaçışı olduğu şeklinde yorumlamışlardır.

Kasım-Aralık 1999 aylarına ait iletkenlik, yağış ve artçı şok ilişkisini **Şekil B.37.** göstermektedir. 4 nolu sondaj kuyusunun deprem sonrası arızalanmasından dolayı 2 sondaj kuyusu ile ilgili karşılaştırmalı veriler 1 ve 3 nolu sondaj kuyuları arasında yapılmaya başlanmıştır. 17 Ağustos 1999 depreminden sonraki ilk deneysel çalışma 09 Kasım 1999 tarihinde yapılmıştır. 1 nolu sondajın , 11 Ağustos 1999 da 1000 Ms/cm iken 09 Kasım da 1300 Ms/cm. lik değer verdiği gözlenmiştir. 3 nolu sondajın değerlerinde deprem öncesine oranla bir fark olduğu gözlenmemiştir. Artçı şok ve yağışın, iletkenlik üzerindeki etkisinin incelenmesini amaçlayan bu grafiğin veri adedinin azlığı nedeniyle çok belirgin bir sonuç vermediği sonucuna varılmıştır. Ancak 07 Kasım 99 tarihinde merkez üssü Sakarya olan 5 büyüklüğündeki artçı şokun (TabloB.32) 2 gün sonrasında 1300 Ms/cm. lik bir iletkenlik veren 1 nolu sondaj, 3 gün üst üste olan depremlerden, özellikle Bolu merkezli 7.2 büyüklüğündeki depremden 3 gün sonra 1100Ms/cm lik bir iletkenlik göstermiştir. Sonucun yorumu veri azlığı nedeniyle yapılamamıştır.

Kasım-Aralık 1999 aylarına ait sertlik, yağış ve artçı şok ilişkisini **ŞekilB.40.** göstermektedir. 17 Ağustos depreminden sonraki ilk veri günü olan 09 Kasım 99 tarihinde 1 nolu sondaj kuyusunun sertliğinin ortalama değerini üstünde olduğu gözlenmiştir. Yağışın 6 gün önce ve çok az miktarda olması bu sertlik değişiminin yağışa bağlı olmadığını göstermiştir. 11-12 ve 13 Kasım depremlerinden 2 gün sonra alınan sertlik verilerinde sertliğin daha fazla yükselmesi ve yağışın olmaması, bu tarihlerdeki sertlik artışının yağışa bağlı olmadığını göstermiştir. Bu durum ya suyun doğal deviniminden kaynaklanıyor olabilir yada depremin oluşum ortamı ve nedenine bağlı olarak herhangi bir sebepten dolayı sertlik (geçici sertlik) artıyor olabilir. Deprem

sonrası oluşan su kaçıışı ve farklı ortamlarda, farklı sulara karışması bir neden olarak düşünülebilir.

Ocak 2000 ayına ait iletkenlik, yağış ve artçı şok ilişkisini **Şekil B.47.** göstermektedir. 01 Aralık 1999 tarihinde 1000-1100 Ms/cm. civarında dolanan iletkenlik değerleri 04 Ocak 2000 tarihinde 1200-1400 Ms/cm. civarında değer vermiştir. Aradaki 1 aylık veri eksikliği bu artışın nedeninin açıklanmasına olanak vermemektedir. 4 Ocak 2000 tarihinden, 18 Ocak 2000 tarihine dek hemen her gün yağmur yağması iletkenliği 1100-1200 Ms/cm.ye düşürmüştür. Yağmur suyunun yer altı suyu için seyreltme görevi gördüğü ve iletkenliği azalttığı gözlenmiştir. 31 Ocak 2000 tarihine kadar iletkenlik değerleri düşüş göstermiştir. Ocak ayı içinde Kocaeli ve çevresinde etkinlik gösteren büyüklükleri 3 ve üzeri olan artçı şokların iletkenlik üzerindeki etkisi veri eksikliği nedeniyle henüz değerlendirilememiştir.

Ocak 2000 ayına ait sertlik, yağış ve artçı şok ilişkisini **Şekil B.50.** göstermektedir. Ocak ayı boyunca sertliklerin ortalamasının üzerinde seyrettiği gözlenmiştir. Bütün ay boyunca yağmur yağması, Kocaeli ve çevresinde 7 adet artçı şok olması ancak alınan sertlik verilerinin artçı şokların hemen sonrasında olmaması, sertliklerin hangi nedenle artış gösterdiği değerlendirilememiştir.

Ocak 2000 ayına ait pH, yağış ve artçı şok ilişkisini **Şekil B.53.** göstermektedir. 7,3 ve 7,9 arasında değişim gösteren pH'nın değişim nedeninin; doğal devinimden mi, yağıştan mı yoksa artçı şoklardan mı kaynaklandığı anlaşılamamıştır.

Şubat 2000 ayına ait iletkenlik, yağış ve artçı şok ilişkisini **Şekil B.56.** göstermektedir. 26 Ocak 2000 tarihinde 800 Ms/cm. civarında değer veren iletkenlik değerleri, 08 Şubat 2000 tarihine kadar yaklaşık aynı değerleri göstermiştir. 09 Şubat 2000 tarihinde Gölcük merkezli 4.2 büyüklüğündeki artçı şoktaki tepkisi, hemen sonrasında veri alınmadığı için gözlenememiştir. İletkenlikler 14 Şubat daki 5 büyüklüğündeki Bolu merkezli artçı şokta ise hiçbir değişim göstermemiştir.

Şubat 2000 ayına ait sertlik, yağış ve artçı şok ilişkisini **Şekil B.59.** göstermektedir. 08 Şubat 2000 tarihinde sertlik değerleri ortalamasının üzerine çıkmıştır. Artışın nedeninin 4 gün üst üste yağın yağmurdan olabileceği düşünülmüştür. 09 Şubat 2000

tarihinde Gölcük merkezli 4.2 büyüklüğündeki artçı şoktaki tepkisi, hemen sonrasında veri alınmadığı için gözlenmemiştir. Sertlikler 14 Şubat daki 5 büyüklüğündeki Bolu merkezli artçı şokta pek önemli bir değişiklik göstermemiştir.

Şubat 2000 ayına ait pH, yağış ve artçı şok ilişkisini **Şekil B.62.** göstermektedir. Değerlerde yağış ve artçı şoklara rağmen önemli bir değişim gözlenmemiştir.

Mart 2000 ayına ait iletkenlik, yağış ve artçı şok ilişkisini **Şekil B.65.** göstermektedir. Mart ayında 5 adet büyüklükleri 3ve 3,1 olan İzmit merkezli artçı şok kaydedilmiştir. İletkenliklerin artçı şok ile olan ilişkisi bu grafikte çok net gözlenmemiştir. Ancak 26 Mart daki 3 büyüklüğündeki artçı şoktan sonraki gün iletkenlik değerleri (2 sondaj kuyusu içinde) 100Ms/cm. düşmüş ve 03 Nisan'a kadar 700 Ms/cm. olarak devam etmiştir.

Mart 2000 ayına ait sertlik, yağış ve artçı şok ilişkisini **Şekil B.68.** göstermektedir. Sertliklerin artçı şok ile olan ilişkisi bu grafikte çok net gözlenmemiştir. Ancak 26 Mart daki 3 büyüklüğündeki artçı şoktan sonraki gün 1 nolu sondaj kuyusunun sertliği bir önceki güne nazaran 5 puan artış göstermiştir. Ertesi gün ise sertlik düşmüştür.

Mart 2000 ayına ait pH, yağış ve artçı şok ilişkisini **Şekil B.71.** göstermektedir. PH'in yağış ve artçı şok ile aralarında olması muhtemel herhangi bir ilişki kurulamamıştır. PH'in artçı şok ve yağışa rağmen önemli bir değişim göstermediği gözlenmiştir.

03 Nisan 2000 (3 ayrı saat) gününe ait iletkenlik, artçı şok ilişkisini **Şekil B.72.1.** göstermektedir. 28 Mart tarihinde 700 Ms/cm. iletkenlik değerinde olan 1 ve 4 nolu sondaj kuyularının iletkenlik değerleri , 02 Nisan 2000 tarihinde olan 4,5 büyüklüğünde Sapanca merkezli artçı şoktan sonraki gün 600 Ms/cm. değerine düşmüştür. 3 ayrı saatten alınan verilerde iletkenlik değerinin değişmediği gözlenmiştir.

03 Nisan 2000 (3 ayrı saat) gününe ait sertlik , artçı şok ilişkisini **Şekil B.73.1.** göstermektedir. 28 Mart tarihinde 40-45 ppm civarında olan sertlik değeri (1 ve 4 nolu sondaj kuyusu) , 02 Nisan 2000 tarihinde olan 4,5 büyüklüğündeki Sapanca merkezli artçı şoktan sonraki gün st: 10:30 da 70 ppm , st:14:30 da 65 ppm , st:15:15

de ise 40-45 ppm civarında değer göstermiştir. Sertlikler, deprem sonrası artmış ve saatler sonrası kademeli olarak azalmıştır.

03 Nisan 2000 (3 ayrı saat) gününe ait pH , artçı şok ilişkisini **Şekil B.74.1.** göstermektedir. 02 Nisan 2000 tarihinde olan 4,5 büyüklüğünde Sapanca merkezli artçı şoktan sonraki gün 2 ayrı saatte alınan pH değerleri kayda değer değişimler göstermemiştir. Varolan değişimin doğal devinimden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Nisan 2000 ayına ait iletkenlik, yağış ve artçı şok ilişkisini **Şekil B.77.** göstermektedir. 03 Nisan tarihinde 600 Ms/cm. iletkenlik değerine düşen sondaj kuyularının bu değerleri tam 17 gün boyunca hiç değişmeden devam etti. 20 Nisan 2000 tarihinde 4 nolu sondaj kuyusunun değerinin 400 Ms/cm ye düştüğü (2 gün üst üste yağın yağmur nedeniyle) , 24 Nisan tarihinde eski değerine döndüğü gözlenmiştir. 18-25 Nisan arası sürekli yağın yağmur sonrası 1 nolu sondaj kuyusu 500 Ms/cm. değerine inmiş ve bu değerde devam etmiştir.

Nisan 2000 ayına ait sertlik, yağış ve artçı şok ilişkisini **Şekil B.80.** göstermektedir. 03 Nisan 2000 tarihindeki yükselmeden sonra, sertlik değerleri tüm nisan ayı boyunca, ortalama değere yakın ve bazen de yağmur sonrası ortalama değerın çok az üstüne çıkmıştır.

Nisan 2000 ayına ait pH, yağış ve artçı şok ilişkisini **Şekil B.83.** göstermektedir. Bütün nisan ayı boyunca pH değerlerinin ne yağış ile nede artçı şok ile bir ilişkisi kaydedilememiştir.

Mayıs 2000 ayına ait iletkenlik, yağış ve artçı şok ilişkisini **Şekil B.86.** göstermektedir. Bütün mayıs ayı boyunca 400-600 Ms/cm. değerlerinde dolaşmıştır. Büyüklükleri 3 ve 3,4 arasında değişen 7 adet artçı şokun ve sadece 4 gün yağın yağışın etkisinde olmadığı gözlenmiştir.

Mayıs 2000 ayına ait sertlik, yağış ve artçı şok ilişkisini **Şekil B.89.** göstermektedir. Büyüklükleri 3 ve3,4 arasında değişen 7 adet artçı şokun sertlikler üzerinde kayda değer bir artış göstermediği ancak 14 mayıs Kocaeli merkezli 3 büyüklüğündeki artçı

şokun etkisini, 15 Mayıs tarihinde sertliğin az da olsa artmasıyla gösterdiği gözlenmiştir.

Mayıs 2000 ayına ait pH, yağış ve artçı şok ilişkisini **Şekil B.92.** göstermektedir. Bütün Mayıs ayı boyunca pH değerlerinin ne yağış ile nede artçı şok ile bir ilişkisi kaydedilememiştir. Nötr değerlerde dolanan pH değerlerinin küçük değişimlerinin doğal devinimden kaynaklandığı sonucuna varılmıştır.

Laboratuvar çalışmalarının sona erdirilmesinden 2 gün önce (29 Mayıs 2000) suyun kimyasına yönelik Seka Kazan Dairesi Laboratuvarında yapılan çalışmada elde edilen sonuçlar aşağıda sunulmuştur.

	<u>1 Nolu S.K.</u>	<u>2 Nolu S.K.</u>	<u>3 Nolu S.K.</u>	<u>4 Nolu S.K.</u>
Fosfat :	0,002 mg/lt.	0,04 mg/lt.	0,05 mg/lt.	0,07 mg/lt.
Cu :	-	-	0,8 mkgr/lt.	2,6 mkgr/lt.
Fe :	0,43 mg/lt.	0,047 mg/lt.	0,058 mg/lt.	0,87 mg/lt.
Cl :	0,03mg/lt.	0,03 mg/lt.	0,04 mg/lt.	0,05 mg/lt.
Silis :	> 1,6 mg/lt.	> 1,6 mg/lt.	> 1,6 mg/lt.	> 1,6 mg/lt.

SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Çalışma konusunun amacına yönelik olarak yapılması gereken araştırma için ilk iş olarak Plajyolu-Çenesuyu civarında sondaj kuyularına sahip 3 fabrika ile görüşme sağlanmıştır. Bu görüşmeler sonrasında farklı derinliklerdeki 13 adet sondaj kuyusundan veri alınabilecek ve bu veriler ışığında İzmit Kıyı Akiferleri hakkında araştırma doğrultusunda sonuçlar elde edilebilecekti. Ancak 2 fabrika ile yapılan görüşmeler bir süre sonra sonuçsuz kaldığından, sadece Klor Alkali Sanayi A.Ş'ne ait 4 adet sondaj kuyusu ile 20 aylık süre içinde çalışma olanağı yakalanmıştır. Koşullar gereği dar bir alan içinde yapılan çalışma sonrasında elde edilen veriler ile "İzmit Kıyı Akiferlerinde Tuzlanma Sorunu ve Yeraltısuyu Kimyasının Deprem İle İlişkisi" konulu tez çalışması sonucunda aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

- İnceleme alanının 1/5000 ölçekli jeoloji haritası hazırlanmıştır. Jeoloji haritasına bağlı olarak KKD - GGB ve KKB - GGD yönelimli iki enine kesit hazırlanmıştır.
- Laboratuvar çalışmaları sonrasında deniz suyunun Plajyolu-Çenesuyu civarındaki akiferler içindeki yeraltısuyunun içine intrüzyon yapmadığı belirlenmiştir.
- Sondaj kuyularının bulunduğu bölgedeki yeraltısuyunun niteliklerini belirlemek amacıyla yapılan iletkenlik tahlillerinden elde edilen verilere göre, iletkenlik parametresinin yağışın kontrolünde olduğu; yağışın şiddeti, süresi, miktarı ve yeraltına süzülmesi ile orantılı olarak düşüş gösterdiği sonucuna varılmıştır.
- 1999 yılının Mart-Nisan-Mayıs aylarında 1000-1100 Ms/cm (1 ve 4 nolu S.K.) civarında olan elektriksel iletkenlik değerleri (EC), 2000 yılının aynı aylarında 500-600 Ms/cm lik değer göstermiştir. Suyun iletkenlik değerinde gözlenen bu farklılaşmanın diğer doğal ve yapay kökenli olgular yanı sıra, 17 Ağustos depreminden sonra yeraltındaki süreksizlik ilişkilerindeki değişimlere bağlı olarak oluşabileceği ve Plajyolu-Çenesuyu civarındaki kıyı akiferlerine farklı karakterli bir su girişine (örneğin bir tatlı su beslenmesi) neden olabileceği gözden uzak tutulmamalıdır.

- Suyun sertliği ile ilgili laboratuvar çalışmalarından sonra elde edilen veriler, sertlik parametresinin öncelikle yağışın ve geçtiği jeolojik ortamın kontrolünde olduğunu, yağışın akışa geçmesinden sonra sertliğin ortalama değerin (35 Fransız sertliği) zerine çıktığını ve geçici sertlik oluşturduğu göstermiştir.
- Yağışın olmadığı ancak sertliğin olduķa yüksek değer gösterdiği bazı günlerde bu artışın nedeni araştırıldığında, artışın 1 gün öncesi veya son asında Kocaeli ve yakın çevresinde 4 ve üzeri bir art şokun yaşandığı görülmüştür. Sertliğin artışı suyun doğal deviniminden kaynaklanıyor olabilir, depremin oluşum ortamı ve nedenine bağlı olarak ortamda meydana gelen değişiklikler suyun sertliğini arttırıyor olabilir ya da deprem sonrası yeraltında oluşar kılcal çatlaklar, yeraltsuyunun dolaşımında ve suyun kimyasal yapısında sertliği arttırıcı bir değişim meydana getiriyor olabilir. Sertlikle ilgili bu varsayımların kesin olabilmesi için Izmit kıyı akiferleri boyunca açılmış olan sondaj kuyularından bazılarının gözlem kuyusu olarak periyodik dönemlerde çalıştırılması önerilir. Bu tür çalışmaların uzun süreli gözlemlerle araştırılmasının ilginç sonuçlar vereceği düşünülmektedir.
- PH parametresi, yağış, sıcaklık (hava ısısı) ve art şoklarla ilişkilendirilmiş ancak aralarında bir ilişki kurulamamıştır.
- Havanın ısısının, iletkenlik, sertlik ve pH üzerinde bir etkisi olmadığı yapılan laboratuvar çalışmaları sonrasında elde edilmiştir.

KAYNAKLAR

1. ALTINLI, İ.E., 1975. İzmit – Hereke - Korucadağ Alanının Jeolojik İncelemesi. İ.Ü.F.F. Mecmuası, No:21, İstanbul.
2. ARIEL, N., 1982. Su-Buhar Sistemlerinde Korozyon ve Kimyasal Temizleme. T.E.K Termik santral Daire Bşk. T.K.M. Laboratuvarı Yayını, No: 89, Ankara.
3. BARGU, S., YÜKSEL, A.F., 1993. İzmit Körfezinin Kuvaterner Denizdibi Çökellerinin Stratigrafik ve Yapısal Özellikleri ile Kalınlıkları Dağılımı. Türkiye Jeoloji Kurultayı Bülteni, No:8, Ankara.
4. BEYAZIT, M., 1991. Hidrojeoloji. İ.T.Ü. İnşaat Fakültesi Yayını, İstanbul.
5. BULUT, A., (1963). İzmit – Sapanca – Gölçük Civarının Hidrojeoloji Raporu, DSI, Ankara.
6. CORUK, Ö., ÖZER, C., MERT, E., 1997. Yeraltısu Havzalarının Korunması İzmit Havzası Örneği. Su ve Çevre Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, İstanbul.
7. ÇATALBAŞ, A.İ., 1983. Kimyasal Proses Endüstrileri. İnkilap ve Aka Yayınevi, İstanbul.
8. ÇONGAR, B., 1963. Tütünçiftlik-Yarımca Bölgesinin Hidrojeoloji Raporu. DSI, Ankara.
9. ERDİK, E., SARIKAYA, Y., 1986. Temel Üniversite Kimyası. Hacettepe TAŞ Kitapçılık Ltd. Şti., Ankara.
10. GÜNDÜZ, T., 1994. Çevre Sorunları. A.Ü. Fen Fakültesi. Kimya Bölümü, Ankara.
11. ILLICH, I., 1985 H₂O. Afa Yayınevi, İstanbul.
12. KARADEMİR, H., 1963. Çınarlıdere Mevkii Hidrojeolojik Raporu. DSI, İzmit.
13. KESKİN, H., 1967. Temel Kimya Dersleri. Şirketi Müratibiye Basımevi, İstanbul.
14. ÖZ, İ., 1999. Derince Limanı Konteyner Terminalinin Mühendislik Jeolojisi İncelemesi. K.Ü. Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Bölümü, Biterme Tezi (Yayınlanmamış), Kocaeli.
15. STEINMÜLLER, 1986. Su Kimyası Cep Kitabı. Seka Çaycuma Müessesesi Matbaası Yayını, Çaycuma.
16. ŞAHİNCİ, A., 1991. Doğal Suların Jeokimyası. Reform Yayınevi, İzmir.
17. YEMENİCİ, S., 1980. Modern Kimya. Başarı Yayınları, Ankara.



EKLER
EK. A. TABLOLAR

Tablo A.1. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun 1998 yılı iletkenlik değerleri.

Tarih	1 Nolu Sondaj	2 Nolu Sondaj	3 Nolu Sondaj	4 Nolu Sondaj
09.Eki.98	1100	600	700	1000
10.Eki.98	1000	600	500	1000
12.Eki.98	1000	600	500	1000
13.Eki.98	1000	600	500	1000
19.Eki.98	1000	600	500	1100
20.Eki.98	1000	600	500	1100
21.Eki.98	1000	600	600	1100
22.Eki.98	1100	500	600	1000
23.Eki.98	1000	500	600	1000
24.Eki.98	1000	500	600	1000
16.Kas.98	1100	600	500	1100
17.Kas.98	1100	600	600	1100
21.Ara.98	1000	600	600	1100

Tablo A.2. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun 1999 yılı iletkenlik değerleri.

Tarih	1 Nolu Sondaj	2 Nolu Sondaj	3 Nolu Sondaj	4 Nolu Sondaj
25.Oca.99	1000	700	600	1000
08.Şub.99	900	800	800	800
19.Şub.99	1000	600	700	1100
22.Mar.99	1000	600	700	1100
24.Mar.99	1100	Bakımda	700	1000
14.Nis.99	1000	700	600	1100
20.Nis.99	1500	700	800	1000
26.Nis.99	1200	600	800	1000
04.May.99	1000	600	700	900
24.May.99	1000	600	700	900
08.Haz.99	1000	600	700	1100
15.Haz.99	1000	600	700	1100
21.Haz.99	1000	600	700	1000
30.Haz.99	1000	600	700	700
09.Tem.99	1000	600	700	1100
21.Tem.99	1000	600	600	1000
23.Tem.99	1000	600	700	1100
03.Ağu.99	800	500	600	1100
11.Ağu.99	1000	600	600	1200
09.Kas.99	1300	700	700	Bakımda
15.Kas.99	1100	700	700	"
25.Kas.99	1200	700	900	"
01.Ara.99	1100	700	1000	"

Tablo A.3. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun 2000 yılı iletkenlik değerleri.

Tarih	1 Nolu Sondaj	2 Nolu Sondaj	3 Nolu Sondaj	4 Nolu Sondaj
04 Oca 00	1400	700	800	1200
18 Oca 00	1200	600	700	1100
21 Oca 00	1200	700	700	1100
24 Oca 00	1000	600	700	900
26 Oca 00	900	700	800	700
01 Şub 00	800	800	800	800
08 Şub 00	900	800	800	800
14 Şub 00	800	800	800	800
15 Şub 00	800	800	900	800
06 Mar 00	700	800	800	800
08 Mar 00	700	900	900	900
09 Mar 00	700	800	900	900
10 Mar 00	Arızalı	800	800	800
24 Mar 00	800	800	700	800
27 Mar 00	700	700	700	700
28 Mar 00	700	700	700	700
03 Nisan St:10:30	600	500	600	600
03 Nisan St:14:30	600	600	600	600
03 Nisan St:15:15	600	600	600	600
04 Nis 00	600	600	600	600
07 Nis 00	600	600	600	600
13 Nis 00	600	600	600	600
14 Nis 00	600	600	600	600
17 Nis 00	600	600	600	600
20 Nis 00	600	600	600	400
24 Nis 00	600	600	600	600
25 Nis 00	500	600	600	600
26 Nis 00	500	600	600	600
27 Nis 00	500	600	600	600
28 Nis 00	Arızalı	Arızalı	Arızalı	Arızalı
01 May 00	Arızalı	Arızalı	Arızalı	Arızalı
02 May 00	Arızalı	Arızalı	Arızalı	Arızalı
03 Mayıs St:09:30	Arızalı	Arızalı	Arızalı	Arızalı
03 Mayıs St:13:00	Arızalı	Arızalı	Arızalı	Arızalı
03 Mayıs St:16:30	Arızalı	Arızalı	Arızalı	Arızalı
04 May 00	Arızalı	Arızalı	Arızalı	Arızalı
05 May 00	400	500	500	600
06 May 00	400	500	600	600
08 May 00	400	500	600	600
09 May 00	400	500	600	600
10 May 00	400	600	600	400
11 May 00	400	600	600	400
15 May 00	500	600	500	600
16 May 00	400	500	400	600
17 May 00	400	500	400	600
18 May 00	400	500	400	600
19 May 00	400	500	400	600
22 May 00	400	500	500	600
23 May 00	400	500	600	600
24 May 00	400	500	600	600
25 May 00	400	500	600	600
26 May 00	400	500	600	600
27 May 00	400	500	600	600
28 May 00	300	500	600	400
29 May 00	300	500	500	400
30 May 00	300	500	600	400
31 May 00	300	500	500	400

Tablo A.4. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun 1999 sertlik değerleri.

Tarih	1 Nolu Sondaj	2 Nolu Sondaj	3 Nolu Sondaj	4 Nolu Sondaj
08.Şub.99	56	50	36	47
22.Mar.99	65	39	43	42
24.Mar.99	46	Bakımda	41	62
20.Nis.99	46	38	35	36
26.Nis.99	29	27	28	39
04.May.99	41	28	36	30
24.May.99	40	28	34	31
08.Haz.99	35	31	40	66,5
15.Haz.99	35	31	40	68
21.Haz.99	32	22	26	29
24.Haz.99	34,5	25	29	33
30.Haz.99	32	26	25	30
09.Tem.99	37	27	25	38
21.Tem.99	42	42	49	23
23.Tem.99	56	29	30	43
03.Ağu.99	37	27	27	36
11.Ağu.99	55	35	33	50
09.Kas.99	65	57	43	Bakımda
15.Kas.99	72	50	55	"
25.Kas.99	65	48	41	"
01.Ara.99	65	50	48	"

Tablo A.5. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun 2000 yılı sertlik değerleri.

Tarih	1 Nolu Sondaj	2 Nolu Sondaj	3 Nolu Sondaj	4 Nolu Sondaj
04.Oca.00	66	50	44	48
18.Oca.00	60	48	44	40
21.Oca.00	65	50	44	48
24.Oca.00	65	52	47	48
26.Oca.00	63	51	51	42
01.Şub.00	33	29	30	28
08.Şub.00	56	50	36	47
14.Şub.00	30	29	30	46
15.Şub.00	27	28	35	45
06.Mar.00	44	50	56	49
08.Mar.00	47	38	51	46
09.Mar.00	38	62	34	43
10.Mar.00	Arızalı	24	33	28
24.Mar.00	43	55	39	40
27.Mar.00	48	49	53	41
28.Mar.00	43	42	43	42
03 Nisan 00 St: 10:30	70	73	70	67
03 Nisan 00 St: 14:30	63	65	63	54
03 Nisan 00 St: 15:15	44	46	42	44
04.Nis.00	45	45	45	39
07.Nis.00	45	50	37	47
13.Nis.00	38	39	39	36
14.Nis.00	32	30	33	29
17.Nis.00	38	35	39	35
20.Nis.00	30	34	30	37
24.Nis.00	44	38	41	40
25.Nis.00	37	40	42	41
26.Nis.00	35	36	35	40
27.Nis.00	33	39	45	43
28.Nis.00	37	43	47	45
01.May.00	35	46	42	42
02.May.00	33	36	39	35
03 Mayıs 00 St:09:30	35	38	42	41
03 Mayıs 00 St:13:00	40	36	43	43
03 Mayıs 00 St:16:30	35	32	31	32
04 Mayıs 00 St:09:30	31	43	37	42
04 Mayıs 00 St:16:45	27	32	31	30
05.May.00	34	39	42	43
06.May.00	36	41	28	34
08.May.00	24	34	34	34
09.May.00	26	34	34	33
10.May.00	25	33	34	29
11.May.00	25	34	35	29
15.May.00	34	39	45	35
16.May.00	26	31	31	38
17.May.00	29	28	30	37
18.May.00	27	31	32	37
19.May.00	26	28	30	37
22.May.00	30	35	34	30
23.May.00	28	34	37	33
24.May.00	27	30	34	32
25.May.00	30	29	36	32
26.May.00	26	36	37	34
27.May.00	29	33	37	36
28.May.00	25	30	33	29
29.May.00	24	32	33	28
30.May.00	26	32	34	29
31.May.00	24	32	33	29

TabloA.6. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun 1999 yılı pH değerleri.

Tarih	1 Nolu Sondaj	2 Nolu Sondaj	3 Nolu Sondaj	4 Nolu Sondaj
08.Şub.99	7,8	8,4	8,3	7,9
22.Mar.99	7,7	7,7	7,6	7,7
24.Mar.99	7,2	Bakımda	7,5	7,5
20.Nis.99	7,3	7,5	7,5	7,5
26.Nis.99	7,5	7,9	8,1	7,5
04.May.99	7,4	7,9	8,1	8
24.May.99	7,4	7,9	7,9	7,9
08.Haz.99	7,5	7,7	7,8	7,7
15.Haz.99	7,5	7,7	7,8	7,7
21.Haz.99	7,5	7,6	7,4	7,4
30.Haz.99	7,4	7,5	7,4	7,3
09.Tem.99	7,6	7,7	7,7	7,6
21.Tem.99	7,2	7,6	7,7	7,6
23.Tem.99	7,2	7,7	7,6	7,5
03.Ağu.99	7	7,3	7,4	7,3
11.Ağu.99	7,2	7,7	7,7	7,6
01.Kas.99	7,3	7,5	7,6	Bakımda
09.Kas.99	7,5	7,6	7,5	"
15.Kas.99	7,2	7,6	7,8	"
25.Kas.99	7,5	7,8	8,4	"
01.Ara.99	7,5	7,8	7,9	"

Tablo A.7. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun 2000 yılı pH değerleri.

Tarih	1 Nolu Sondaj	2 Nolu Sondaj	3 Nolu Sondaj	4 Nolu Sondaj
04.Oca.00	7,5	7,3	7,8	7,6
18.Oca.00	7,5	7,4	7,7	7,6
21.Oca.00	7,6	7,4	7,8	7,6
24.Oca.00	7,5	7,6	7,8	7,8
26.Oca.00	7,3	7,8	7,9	7,9
01.Şub.00	7,8	7,8	8	7,7
08.Şub.00	7,8	8,4	8,3	7,9
14.Şub.00	7,6	7,8	8	7,7
15.Şub.00	7,5	7,8	8,1	7,8
06.Mar.00	7,4	8,1	8,2	7,7
08.Mar.00	8	8,1	8,1	8,1
09.Mar.00	7,8	7,4	7,9	7,8
10.Mar.00	Arızalı	7,9	7,8	7,8
24.Mar.00	7,8	8,2	7,7	7,8
27.Mar.00	7,7	7,6	7,7	7,7
28.Mar.00	7,6	7,4	7,6	7,6
03 Nisan 00 St: 10:30	7,4	7,3	7,4	7,4
03 Nisan 00 St: 14:30	7,7	7,8	7,8	7,7
03 Nisan 00 St: 15:15	7,8	7,8	7,5	7,7
04.Nis.00	7,8	7,8	7,8	7,3
07.Nis.00	7,3	7,2	7,3	7,4
13.Nis.00	7,6	7,8	7,5	7,7
14.Nis.00	7,9	7,9	7,9	7,8
17.Nis.00	7,6	7,5	7,7	7,6
20.Nis.00	7,3	7,3	7,4	7,5
24.Nis.00	7,6	7,6	7,5	7,7
25.Nis.00	7,5	7,6	7,5	7,5
26.Nis.00	7,3	7,4	7,5	7,6
27.Nis.00	7,7	8	7,6	7,6
28.Nis.00	7,3	7,6	7,8	7,9
01.May.00	7,9	7,4	7,7	7,6
02.May.00	7,3	7,6	7,5	7,6
03 Mayıs 00 St:09:30	7,5	7,8	7,8	7,7
03 Mayıs 00 St:13:00	7,9	7,9	7,9	7,8
03 Mayıs 00 St:16:30	7,8	7,8	7,9	7,6
04 Mayıs 00 St:09:30	7,5	7,7	7,8	7,8
04 Mayıs 00 St:16:45	7,9	7,9	7,7	7,7
05.May.00	7,9	7,9	7,8	7,8
06.May.00	7,7	7,9	7,9	7,9
08.May.00	7,4	7,6	7,6	7,5
09.May.00	7,8	7,8	7,7	7,6
10.May.00	7,8	7,7	7,7	7,6
11.May.00	7,9	7,7	7,6	7,4
15.May.00	7,6	7,7	7	7,8
16.May.00	7,2	7,4	7,4	7,5
17.May.00	7,9	7,9	8,1	7,7
18.May.00	7,3	7,4	7,4	7,5
19.May.00	7,3	7,4	7,4	7,7
22.May.00	7,4	7,5	7,5	7,7
23.May.00	8	8	7,9	7,8
24.May.00	7,4	7,6	7,7	7,8
25.May.00	7,4	7,8	7,9	7,8
26.May.00	7,9	7,9	7,9	7,8
27.May.00	7,4	7,7	7,8	7,8
28.May.00	7,6	7,7	7,7	7,6
29.May.00	8	7,9	7,7	7,7
30.May.00	7,7	7,7	7,7	7,6
31.May.00	8	7,9	7,8	7,7

TabloA .8. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Ekim 1998 sıcaklık ve yağış değerleri

TARİH	Sıcaklık (°C-Ort.)	Yağış (m ² /kg)
01 Ekim 1998	19,8	13,8
02 Ekim 1998	20,7	
03 Ekim 1998	23,2	
04 Ekim 1998	20,2	
05 Ekim 1998	19,2	6
06 Ekim 1998	18,9	
07 Ekim 1998	18,8	
08 Ekim 1998	17,2	
09 Ekim 1998	17,8	
10 Ekim 1998	19,7	
11 Ekim 1998	22,2	
12 Ekim 1998	20,9	
13 Ekim 1998	21,3	
14 Ekim 1998	19,2	
15 Ekim 1998	15,7	0,9
16 Ekim 1998	13,6	3,4
17 Ekim 1998	16	22
18 Ekim 1998	16,7	
19 Ekim 1998	16,9	
20 Ekim 1998	17,9	
21 Ekim 1998	14	
22 Ekim 1998	14,4	0
23 Ekim 1998	14,7	
24 Ekim 1998	16,6	
25 Ekim 1998	16,9	
26 Ekim 1998	17,1	
27 Ekim 1998	13,8	11,2
28 Ekim 1998	10,4	27,9
29 Ekim 1998	12,2	8,6
30 Ekim 1998	15,4	
31 Ekim 1998	12,4	0,1
	Ort:17,2	Toplam: 93,9

Tablo A.9. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Kasım 1998 sıcaklık ve yağış değerleri.

TARİH	Sıcaklık (°C -Ort.)	Yağış (m ² /kg)
01 Kasım 1998	12,8	14,8
02 Kasım 1998	14,1	
03 Kasım 1998	16,7	9,5
04 Kasım 1998	18,2	
05 Kasım 1998	19,8	
06 Kasım 1998	15,7	
07 Kasım 1998	13,8	
08 Kasım 1998	9,8	4,1
09 Kasım 1998	10	3,3
10 Kasım 1998	9,6	0,4
11 Kasım 1998	9,8	
12 Kasım 1998	12,8	
13 Kasım 1998	16	0
14 Kasım 1998	13,1	3,5
15 Kasım 1998	11,7	2,9
16 Kasım 1998	9,6	3,6
17 Kasım 1998	10	6,1
18 Kasım 1998	6,6	9,9
19 Kasım 1998	5,8	0,1
20 Kasım 1998	11,1	
21 Kasım 1998	12,4	0
22 Kasım 1998	11,3	3
23 Kasım 1998	12,2	2
24 Kasım 1998	12,1	0,1
25 Kasım 1998	12,4	7,2
26 Kasım 1998	12,4	
27 Kasım 1998	11,9	1,3
28 Kasım 1998	11,4	7
29 Kasım 1998	10,5	16,3
30 Kasım 1998	7,8	2,5
	Ort: 12	Toplam:97

Tablo A.10. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Aralık 1998 sıcaklık ve yağış değerleri.

TARİH	Sıcaklık (°C - Ort)	Yağış (m ² /kg)
01 Aralık 1998	7,4	7,6
02 Aralık 1998	6,5	0
03 Aralık 1998	5,2	9,5
04 Aralık 1998	9,6	0,2
05 Aralık 1998	17,6	0,1
06 Aralık 1998	14,1	0,6
07 Aralık 1998	6,8	5,5
08 Aralık 1998	7,1	7,6
09 Aralık 1998	4,6	5
10 Aralık 1998	1,5	44
11 Aralık 1998	4,6	5,6
12 Aralık 1998	5,6	8,6
13 Aralık 1998	7,2	2,4
14 Aralık 1998	6,2	
15 Aralık 1998	7,3	0,2
16 Aralık 1998	7,4	4,3
17 Aralık 1998	6	1,8
18 Aralık 1998	6,6	0
19 Aralık 1998	8	0
20 Aralık 1998	7,4	2,8
21 Aralık 1998	11,4	1,4
22 Aralık 1998	11,1	
23 Aralık 1998	6	8
24 Aralık 1998	4,2	6,1
25 Aralık 1998	4,6	4,2
26 Aralık 1998	3,7	
27 Aralık 1998	4,3	
28 Aralık 1998	6,7	
29 Aralık 1998	5,8	
30 Aralık 1998	6,4	
31 Aralık 1998	5,5	0
Ort: 7		Toplam:125,5

TabloA . 11. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Ocak 1999 sıcaklık ve yağış değerleri.

TARİH	Sıcaklık (°C)	Yağış (m ² /kg)
01.Oca.99	6,4	1,4
02.Oca.99	6,3	
03.Oca.99	7,6	0,8
04.Oca.99	11,6	0,3
05.Oca.99	6,5	0,3
06.Oca.99	5,6	0,6
07.Oca.99	6,4	
08.Oca.99	9,6	
09.Oca.99	12	
10.Oca.99	11,6	
11.Oca.99	9,5	
12.Oca.99	13,5	
13.Oca.99	12,4	
14.Oca.99	13,6	
15.Oca.99	7,6	
16.Oca.99	5,8	6,3
17.Oca.99	5,4	0,1
18.Oca.99	4,3	
19.Oca.99	4,9	4,9
20.Oca.99	5	2
21.Oca.99	6,4	0,1
22.Oca.99	5,8	
23.Oca.99	6	
24.Oca.99	4,2	0,2
25.Oca.99	4,4	
26.Oca.99	5,5	
27.Oca.99	7,2	
28.Oca.99	12,2	
29.Oca.99	11,6	
30.Oca.99	7	2,2
31.Oca.99	1,4	1,5
	Ort: 7,7	Toplam: 30,1

TabloA.12. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Şubat 1999 sıcaklık ve yağış değerleri.

Tarih	Sıcaklık (°C-Ort)	Yağış (m ² /kg)
1 Şubat 1999	4,1	6,7
2 Şubat 1999	3	4,5
3 Şubat 1999	2,9	2
4 Şubat 1999	3,6	
5 Şubat 1999	6,6	1,3
6 Şubat 1999	9,4	
7 Şubat 1999	3,5	2,3
8 Şubat 1999	7,2	9,6
9 Şubat 1999	4,8	5,9
10 Şubat 1999	11,9	8,2
11 Şubat 1999	15,7	
12 Şubat 1999	10,2	
13 Şubat 1999	9	1,8
14 Şubat 1999	6,6	3,5
15 Şubat 1999	7,3	4,1
16 Şubat 1999	6,4	0,3
17 Şubat 1999	5	
18 Şubat 1999	9,3	0,5
19 Şubat 1999	0,9	10,5
20 Şubat 1999	4	24,4
21 Şubat 1999	9,5	0,1
22 Şubat 1999	12,8	1,9
23 Şubat 1999	12,2	0,1
24 Şubat 1999	5,1	13,4
25 Şubat 1999	8,2	1,5
26 Şubat 1999	7,1	
27 Şubat 1999	7,8	
28 Şubat 1999	9,4	
	Ort:7,3	Toplam:102,6

Tablo A.13. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Mart 1999 sıcaklık ve yağış değerleri.

Tarih	Sıcaklık (°C-ort)	Yağış (m ² /kg)
1 Mart 1999	10,6	
2 Mart 1999	10,5	
3 Mart 1999	12,1	
4 Mart 1999	14,7	
5 Mart 1999	16,5	
6 Mart 1999	16,8	
7 Mart 1999	15,6	
8 Mart 1999	13,4	
9 Mart 1999	8,6	2,7
10 Mart 1999	9	
11 Mart 1999	10,7	
12 Mart 1999	9,9	
13 Mart 1999	10,6	
14 Mart 1999	6	
15 Mart 1999	4,7	0,2
16 Mart 1999	5,5	0
17 Mart 1999	5,4	
18 Mart 1999	7,4	8,3
19 Mart 1999	8,2	7,1
20 Mart 1999	5,1	9,4
21 Mart 1999	4,4	0,1
22 Mart 1999	6	0,1
23 Mart 1999	9,3	
24 Mart 1999	12,8	
25 Mart 1999	8,7	6
26 Mart 1999	7,3	
27 Mart 1999	11,1	
28 Mart 1999	13,6	0,3
29 Mart 1999	10,8	1,3
30 Mart 1999	9,6	13,3
31 Mart 1999	8,8	4,6
	Ort: 9,8	Toplam: 53,4

Tablo A. 14. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Nisan 1999 sıcaklık ve yağış değerleri.

Tarih	Sıcaklık (°C-ort)	Yağış (m ² /kg)
1 Nisan 1999	8,4	2,6
2 Nisan 1999	11,6	3,3
3 Nisan 1999	11,6	5,4
4 Nisan 1999	10,4	4,4
5 Nisan 1999	10,7	0
6 Nisan 1999	8,6	
7 Nisan 1999	11,2	
8 Nisan 1999	14,6	
9 Nisan 1999	16,9	
10 Nisan 1999	17,8	
11 Nisan 1999	16,6	
12 Nisan 1999	15,1	0,5
13 Nisan 1999	15,9	
14 Nisan 1999	13,2	
15 Nisan 1999	16	1,6
16 Nisan 1999	17,6	
17 Nisan 1999	20,7	
18 Nisan 1999	21,8	
19 Nisan 1999	15,6	0,9
20 Nisan 1999	14,6	
21 Nisan 1999	11,8	
22 Nisan 1999	17,2	
23 Nisan 1999	15,5	
24 Nisan 1999	19	
25 Nisan 1999	17,6	
26 Nisan 1999	16,8	
27 Nisan 1999	16	2,3
28 Nisan 1999	15,8	
29 Nisan 1999	17,1	0
30 Nisan 1999	20,6	0,1
	Ort: 15,1	Toplam: 20,4

Tablo A. 15. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Mayıs 1999 sıcaklık ve yağış değerleri.

TARİH	Sıcaklık (°C)	Yağış (m²/kg)
1 Mayıs 1999	20,8	0,1
2 Mayıs 1999	23	
3 Mayıs 1999	20,8	
4 Mayıs 1999	20,8	
5 Mayıs 1999	17,8	
6 Mayıs 1999	9,6	0
7 Mayıs 1999	10	9,1
8 Mayıs 1999	10,9	
9 Mayıs 1999	13,2	
10 Mayıs 1999	15,5	
11 Mayıs 1999	15,5	
12 Mayıs 1999	18,9	
13 Mayıs 1999	17,5	
14 Mayıs 1999	19,4	3,6
15 Mayıs 1999	23,5	
16 Mayıs 1999	21,8	
17 Mayıs 1999	14	1,2
18 Mayıs 1999	16,8	0,8
19 Mayıs 1999	14,1	
20 Mayıs 1999	16,6	
21 Mayıs 1999	21,3	
22 Mayıs 1999	23,4	
23 Mayıs 1999	21	
24 Mayıs 1999	18,1	
25 Mayıs 1999	16,5	2,1
26 Mayıs 1999	17,6	0,3
27 Mayıs 1999	19,8	0,2
28 Mayıs 1999	20,5	
29 Mayıs 1999	18,9	
30 Mayıs 1999	19,5	
31 Mayıs 1999	20,5	
	Ort: 18	Toplam: 17,4

Tablo A.16. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Haziran 1999 sıcaklık ve yağış değerleri.

TARİH	Sıcaklık (°C)	Yağış (m ² /kg)
1 Haziran 1999	22,9	
2 Haziran 1999	17,5	2,3
3 Haziran 1999	18,8	11,1
4 Haziran 1999	20,1	
5 Haziran 1999	19,6	0,1
6 Haziran 1999	20	5,1
7 Haziran 1999	19,8	
8 Haziran 1999	21	
9 Haziran 1999	21,4	0,5
10 Haziran 1999	20,2	0,2
11 Haziran 1999	21,7	7,5
12 Haziran 1999	23	
13 Haziran 1999	22,6	
14 Haziran 1999	22,5	2,7
15 Haziran 1999	23,8	0,2
16 Haziran 1999	23,7	
17 Haziran 1999	24,1	
18 Haziran 1999	24,7	
19 Haziran 1999	24,5	
20 Haziran 1999	23,7	0,1
21 Haziran 1999	26	2,1
22 Haziran 1999	29	0,2
23 Haziran 1999	21,8	1
24 Haziran 1999	16,5	2,5
25 Haziran 1999	19,4	14,2
26 Haziran 1999	17,7	14,8
27 Haziran 1999	19,9	44,9
28 Haziran 1999	23,1	
29 Haziran 1999	24,6	
30 Haziran 1999	22,5	
	Ort: 21,9	Toplam: 109,5

TabloA.17. Kocaeli Meteoroloji İstasyonund a kaydedilen Temmuz 1999 sıcaklık ve yağış değerleri.

TARİH	Sıcaklık (°C)	Yağış (m ² /kg)
1 Temmuz 1999	23,7	3,5
2 Temmuz 1999	23,4	
3 Temmuz 1999	23,6	
4 Temmuz 1999	24,9	
5 Temmuz 1999	25,2	
6 Temmuz 1999	25,5	
7 Temmuz 1999	24,3	
8 Temmuz 1999	26,4	0,1
9 Temmuz 1999	27,1	
10 Temmuz 1999	27,3	
11 Temmuz 1999	27,3	
12 Temmuz 1999	26,4	
13 Temmuz 1999	24	
14 Temmuz 1999	23,6	
15 Temmuz 1999	24,5	
16 Temmuz 1999	22,9	
17 Temmuz 1999	21,8	8,4
18 Temmuz 1999	22,6	1,3
19 Temmuz 1999	23	2,6
20 Temmuz 1999	22,6	
21 Temmuz 1999	24,2	
22 Temmuz 1999	25,1	
23 Temmuz 1999	25,2	
24 Temmuz 1999	26,2	
25 Temmuz 1999	26,6	
26 Temmuz 1999	26,9	
27 Temmuz 1999	26,4	
28 Temmuz 1999	25,7	5,2
29 Temmuz 1999	23,7	0
30 Temmuz 1999	25,1	57,3
31 Temmuz 1999	24,9	4,5
	Ort: 24,8	Toplam: 82,9

Tablo A.18. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Ağustos 1999 sıcaklık ve yağış değerleri.

Tarih	Sıcaklık (°C)	Yağış (m ² /kg)
1 Ağustos 1999	24,6	
2 Ağustos 1999	25	2
3 Ağustos 1999	24	
4 Ağustos 1999	23,4	
5 Ağustos 1999	24,1	0,7
6 Ağustos 1999	23,4	
7 Ağustos 1999	24,4	
8 Ağustos 1999	24,6	
9 Ağustos 1999	24,8	
10 Ağustos 1999	25,7	
11 Ağustos 1999	26,3	
12 Ağustos 1999	27,1	
13 Ağustos 1999	29,2	
14 Ağustos 1999	26	
15 Ağustos 1999	25,2	0,1
16 Ağustos 1999	25,2	
17 Ağustos 1999	26	
18 Ağustos 1999	26,6	
19 Ağustos 1999	27,8	
20 Ağustos 1999	27,3	
21 Ağustos 1999	26,4	
22 Ağustos 1999		
23 Ağustos 1999		
24 Ağustos 1999	21,8	13,4
25 Ağustos 1999	19,4	0,6
26 Ağustos 1999	19	23,9
27 Ağustos 1999	18,5	1,6
28 Ağustos 1999	19,1	2,3
29 Ağustos 1999	20,6	1,2
30 Ağustos 1999	21	
31 Ağustos 1999	21,9	
	Ort: 24,1	Toplam: 45,8

Tablo A.19. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Eylül 1999 sıcaklık ve yağış değerleri.

Tarih	Sıcaklık (°C)	Yağış (m ² /kg)
1 Eylül 1999	23,3	
2 Eylül 1999	22,5	0,8
3 Eylül 1999	23,2	0
4 Eylül 1999	22,6	
5 Eylül 1999	20,7	5,8
6 Eylül 1999	20,3	0,6
7 Eylül 1999	20	
8 Eylül 1999	20,6	
9 Eylül 1999	21,6	
10 Eylül 1999	21	
11 Eylül 1999	21,3	
12 Eylül 1999	20,8	
13 Eylül 1999	20	
14 Eylül 1999	18,4	
15 Eylül 1999	19,3	
16 Eylül 1999	19,9	
17 Eylül 1999	19,8	
18 Eylül 1999	20	
19 Eylül 1999	22,1	
20 Eylül 1999	19,7	0,2
21 Eylül 1999	19	
22 Eylül 1999	19,1	
23 Eylül 1999	19,3	
24 Eylül 1999	19,4	
25 Eylül 1999	19,9	
26 Eylül 1999	22	
27 Eylül 1999	23,1	
28 Eylül 1999	23,7	
29 Eylül 1999	23,5	
30 Eylül 1999	22	
	Ort:21	Toplam:7,4

Tablo A. 20. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Ekim 1999 sıcaklık ve yağış değerleri.

Tarih	Sıcaklık (°C)	Yağış (m ² /kg)
01 Ekim 1999	22,3	
2 Ekim 1999	22	
3 Ekim 1999	22	
4 Ekim 1999	21,3	
5 Ekim 1999	21,9	
6 Ekim 1999	22,3	
7 Ekim 1999	21,9	
8 Ekim 1999	15,5	1,1
9 Ekim 1999	14,5	1,8
10 Ekim 1999	15,4	2,7
11 Ekim 1999	14,4	1,6
12 Ekim 1999	15	0,1
13 Ekim 1999	16,7	
14 Ekim 1999	17,4	
15 Ekim 1999	14	1,5
16 Ekim 1999	14,2	3,5
17 Ekim 1999	13,2	
18 Ekim 1999	12,6	0,3
19 Ekim 1999	12	
20 Ekim 1999	15,4	2,4
21 Ekim 1999	14,2	6,6
22 Ekim 1999	14,2	0,1
23 Ekim 1999	14	5,8
24 Ekim 1999	14,8	4,5
25 Ekim 1999	15,5	0,9
26 Ekim 1999	15,6	
27 Ekim 1999	18,7	
28 Ekim 1999	14,3	7,5
29 Ekim 1999	12,8	1,6
30 Ekim 1999	11,6	0
31 Ekim 1999	12,4	3
	Ort:16,2	Toplam: 45

Tablo A.21. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Kasım 1999 sıcaklık ve yağış değerleri.

Tarih	Sıcaklık (°C)	Yağış (m ² /kg)
01.Kas.99	13	
02.Kas.99	13	6,5
03.Kas.99	13,6	1,7
04.Kas.99	14	
05.Kas.99	14,5	0
06.Kas.99	13	0
07.Kas.99	12,4	
08.Kas.99	13,5	
09.Kas.99	11,2	
10.Kas.99	8,4	
11.Kas.99	9	
12.Kas.99	9,4	
13.Kas.99	9,8	
14.Kas.99	9,5	
15.Kas.99	12,7	
16.Kas.99	11,2	
17.Kas.99	17	18,9
18.Kas.99	14,8	2,4
19.Kas.99	14,1	25,5
20.Kas.99	14,8	0
21.Kas.99	14,7	4,9
22.Kas.99	17,8	0,3
23.Kas.99	18,2	
24.Kas.99	6,1	42,4
25.Kas.99	3,9	16,9
26.Kas.99	3,8	1,9
27.Kas.99	4,5	
28.Kas.99	6,4	
29.Kas.99	7,1	
30.Kas.99	7,5	
	Ort:11,3	Toplam: 121,4

Tablo A.23. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Ocak 2000 sıcaklık ve yağış değerleri.

Tarih	Sıcaklık (°C)	Yağış (m ² /kg)
1 Ocak 2000	6,7	0,1
2 Ocak 2000	2,5	0,7
3 Ocak 2000	1,4	6,6
4 Ocak 2000	1,6	6,5
5 Ocak 2000	2,9	1,2
6 Ocak 2000	3,3	1,8
7 Ocak 2000	3,3	1,5
8 Ocak 2000	4,9	25,2
9 Ocak 2000	4	35,6
10 Ocak 2000	4,6	21,7
11 Ocak 2000	3,5	0,4
12 Ocak 2000	3,6	5,8
13 Ocak 2000	3,9	2,7
14 Ocak 2000	4	0,1
15 Ocak 2000	4	
16 Ocak 2000	3,4	
17 Ocak 2000	2,4	
18 Ocak 2000	3	1,1
19 Ocak 2000	1,8	1,1
20 Ocak 2000	-0,8	1,1
21 Ocak 2000	2,3	5,7
22 Ocak 2000	0,2	2,5
23 Ocak 2000	2,6	4,4
24 Ocak 2000	6,2	
25 Ocak 2000	-0,2	20,7
26 Ocak 2000	-2,2	5,7
27 Ocak 2000	-1	1,2
28 Ocak 2000	1,7	
29 Ocak 2000	3	
30 Ocak 2000	9,6	
31 Ocak 2000	8,2	0,9
	Ort:3	Toplam: 154,3

Tablo A.24. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Şubat 2000 sıcaklık ve yağış değerleri.

Tarih	Sıcaklık (°C)	Yağış (m ² /kg)
1 Şubat 2000	9,6	1,6
2 Şubat 2000	10,6	
3 Şubat 2000	11	
4 Şubat 2000	4	8,3
5 Şubat 2000	4,1	10,5
6 Şubat 2000	6,8	
7 Şubat 2000	7,5	1,2
8 Şubat 2000	8,3	
9 Şubat 2000	10,7	
10 Şubat 2000	12,9	
11 Şubat 2000	9,5	0
12 Şubat 2000	7,4	
13 Şubat 2000	6,8	0
14 Şubat 2000	5,8	
15 Şubat 2000	3,3	0,6
16 Şubat 2000	4,2	13,3
17 Şubat 2000	8,9	1,8
18 Şubat 2000	14,2	
19 Şubat 2000	4,3	1,1
20 Şubat 2000	9	
21 Şubat 2000	5,2	1,4
22 Şubat 2000	2,5	6,2
23 Şubat 2000	2,2	0,3
24 Şubat 2000	2,4	0,1
25 Şubat 2000	3,2	0,1
26 Şubat 2000	3	1,1
27 Şubat 2000	2,9	0,5
28 Şubat 2000	3,6	1,6
29 Şubat 2000	4,2	1,2
	Ort: 6,5	Toplam: 63,7

Tablo A.26. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Nisan 2000 sıcaklık ve yağış değerleri.

Tarih	Sıcaklık (oC)	Yağış (m2/kg)
01.Nis.00	18,2	
02.Nis.00	17,8	
03.Nis.00	16,8	
04.Nis.00	20,2	
05.Nis.00	23,8	0
06.Nis.00	16,6	
07.Nis.00	10,9	0
08.Nis.00	7,4	1,6
09.Nis.00	7,6	0,3
10.Nis.00	10,4	0
11.Nis.00	11,3	
12.Nis.00	15,6	1,7
13.Nis.00	11,2	
14.Nis.00	15,4	2,9
15.Nis.00	19,1	
16.Nis.00	18,6	
17.Nis.00	19,1	
18.Nis.00	16,4	0
19.Nis.00	15,3	
20.Nis.00	12,6	25,1
21.Nis.00	13,8	17,5
22.Nis.00	15,6	7,9
23.Nis.00	15,4	
24.Nis.00	15,2	15,3
25.Nis.00	18,8	0,7
26.Nis.00	14,5	0
27.Nis.00	13	6,2
28.Nis.00	13,3	12,2
29.Nis.00	13,8	0,6
30.Nis.00	17,2	3,6
	Ort:15,6	Toplam:95,6

Tablo A.27. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Mayıs 2000 sıcaklık ve yağış değerleri.

Tarih	Sıcaklık (oC)	Yağış (m2/kg)
01.May.00	16,5	
02.May.00	16,2	
03.May.00	16	9
04.May.00	11,6	0,3
05.May.00	11	
06.May.00	11,3	
07.May.00	13,4	
08.May.00	13	0
09.May.00	14,1	
10.May.00	17	
11.May.00	20,2	
12.May.00	21,9	
13.May.00	18,2	
14.May.00	14,5	
15.May.00	15,6	
16.May.00	17	
17.May.00	18,2	
18.May.00	17,2	
19.May.00	21,8	
20.May.00	21,4	
21.May.00	23,3	
22.May.00	22,4	
23.May.00	20,6	
24.May.00	15,2	
25.May.00	15,3	14,6
26.May.00	18,7	6,1
27.May.00	20,2	
28.May.00	20,2	
29.May.00	21,2	
30.May.00	21,7	
31.May.00	19,8	
	Ort: 17,3	Toplam: 30

Tablo A.28. 1961-1975 yılları arasında 40 51 00 enlem, 29 54 00 boylamında, 76 m. yükseklikteki Kocaeli Meteoroloji İstasyo-
nunda kaydedilen aylık ve yıllık yağış (m2/kg) toplamları

YILLAR	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Toplam
1961	60,4	63	51	20,9	53,1	119,6	47,1	2,5	43,1	68,6	60,1	65,2	674,6
1962	40,6	61,9	93,6	51,3	6,4	7,1	42,3		55,5	191,6	92,9	210	873,2
1963	154,6	61	98,6	35,8	39,4	19	42,7	0,2	115	98,8	31,1	234,6	930,8
1964	48,1	79,5	72,5	45,4	31,3	15,6	3,8	24	138,3	6,6	120,1	162,6	747,9
1965	37,4	101,8	61,1	89,1	35,1	59,5	82	13,3		47,8	75,4	75,4	677,9
1966	103,5	14,8	104,2	34,1	52,6	20,2	16,4	73,1	3,1	25,9	29,8	104,3	582
1967	116,7	82,1	67,4	61,8	61,7	146,3	20,6	13,6	58,5	71,8	156,2	110,9	967,8
1968	135,5	48,2	86,5	54,4	21,9	35,5	2	29,3	217,2	85,8	111,8	92,4	920,5
1969	114,4	51,3	39,3	70,8	44,4	48,8	10,3	0,2	3,4	27,7	86,8	104,7	582,1
1970	85,9	143,8	81,5	71,9	65,1	38,6	1,6	27,6	97,1	89,4	57,9	179,9	940,3
1971	42,1	53,8	137,3	43,8	62	19,5	16,2	18,4	15,5	62,4	129,3	160,3	760,7
1972	55,3	41,6	37	47,6	46,2	157,7	31,1	66,6	88,2	95,9	47,9	45,3	760,4
1973	32,5	36,1	66,5	59,4	13,4	43,9	9,3	36,1	39,6	307,8	98,3	93,6	835,5
1974	96,7	33,7	67,6	34,8	74,4	26,2	16,1	219,7	43,4	19,8	52,6	97,3	784,3
1975	93,7	105,8	74,3	21,8	143,8	112,1	27,8	65,4	40,7	100,7	83,1	136,3	1005,6

Tablo A.29. 1976-1999 yılları arasında 40 51 00 enlemin, 29 54 00 boylamında, 76 m. yükseklikteki Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda aylık ve yıllık kaydedilen aylık ve yıllık yağış (m2/kg) toplamları.

YILLAR	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Toplam
1976	62,1	58,6	15,5	44,9	19,1	33,3	31,1	91	41,7	52,5	51	88,7	589,7
1977	56,8	23,5	88,9	71	8,3	58	2	1,7	42,4	33,9	80,9	113,9	581,3
1978	103	60,5	56,1	91,9	29,2	10,3	4,6	40,9	89,9	84,5	18,8	99,2	682,9
1979	106,4	56,4	14,6	63,7	59,8	21,3	61	139,5	34,7	90,5	112,7	106,8	861,4
1980	115,1	61,2	104,6	52	25,3	17,4	20,6	64,4	41,3	36,8	130,2	188,5	857,6
1981	135,4	105,7	65,4	14,7	78,2	19,5	33,3	18,8	170,5	98,2	61,3	199,6	1000
1982	95,8	66,4	69	96,4	36	17,1	109,5	86,4	31,1	33,2	31,6	92,2	746,7
1983	103,8	138,6	28,6	59,4	30,8	101,3	44,1	107,1	45,1	115,9	160,5	52,9	998,1
1984	84	83,2	86,9	97,9	27,9	29,9	143,9	68,8	2,5	27,4	81,7	17,4	732,5
1985	122	83,4	33,8	28,7	39,6	26,2	8,5	2,4	9,9	146,5	96,2	89,3	686,5
1986	103,7	90,7	8,1	18,8	22,9	75,2	11,9	0	5	113,3	78,8	113,7	642,1
1987	156,6	32,9	138,5	56,1	52,9	42,3	61,4	60,7	0,2	164,8	83	157,6	1007
1988	29	75,7	70,1	47,2	74,3	85,1	14,3		27,5	104,4	142,5	89,9	760
1989	35	13,9	15	5,4	46,7	20,9	21,3	23,7	8,1	229,4	137,8	74,7	633,9
1990	63,8	55,2	37	76,6	42,2	22,7	34,5	7,3	107,5	80,4	126,2	78,3	733,7
1991	63,2	106,7	41,9	111,4	128,3	47,9	37,6	23,1	132,4	46,7	33,9	109,6	902,7
1992	60,8	110,5	112,7	40,1	24,7	118,4	131,4	0	22,9	123,9	73,9	133,8	953,1
1993	98,5	52,6	37,8	24,9	100,7	56,5	12,3	21,6	36,1	7,4	99,8	67,5	615,7
1994	78,8	46,7	26,6	24,7	15,6	98,2	4	33,3	0	183,1	149,5	131,4	791,9
1995	131,1	13,6	105,9	77,2	1,7	75,1	48,2	13	42,7	70	134,7	72,9	766,1
1996	94,6	51,9	111,6	63,5	37,7	13,3	3,9	22,8	126,3	85,7	31,6	103,6	741,5
1997	48,3	80,5	94,6	135,5	16,4	37,7	115,1	238,4	19,6	219,3	24,1	151,3	1180,8
1998	58,4	49,4	115,2	35,5	181,2	25,4	51,2	45,8	27,4	93,9	97	125,5	860,1
1999	30,1	102,6	53,4	20,4	17,4	109,5	82,9	45,8	7,4	45	121,4	78	713,9

Tablo A.30. 1961-1975 yılları arasında 40 51 00 enlem, 29 54 00 boylamında, 76 m. yükseklikteki Kocaeli Mete oroloji istasyonunda kaydedilen aylık ve yıllık sı aklık (o C) değerleri.

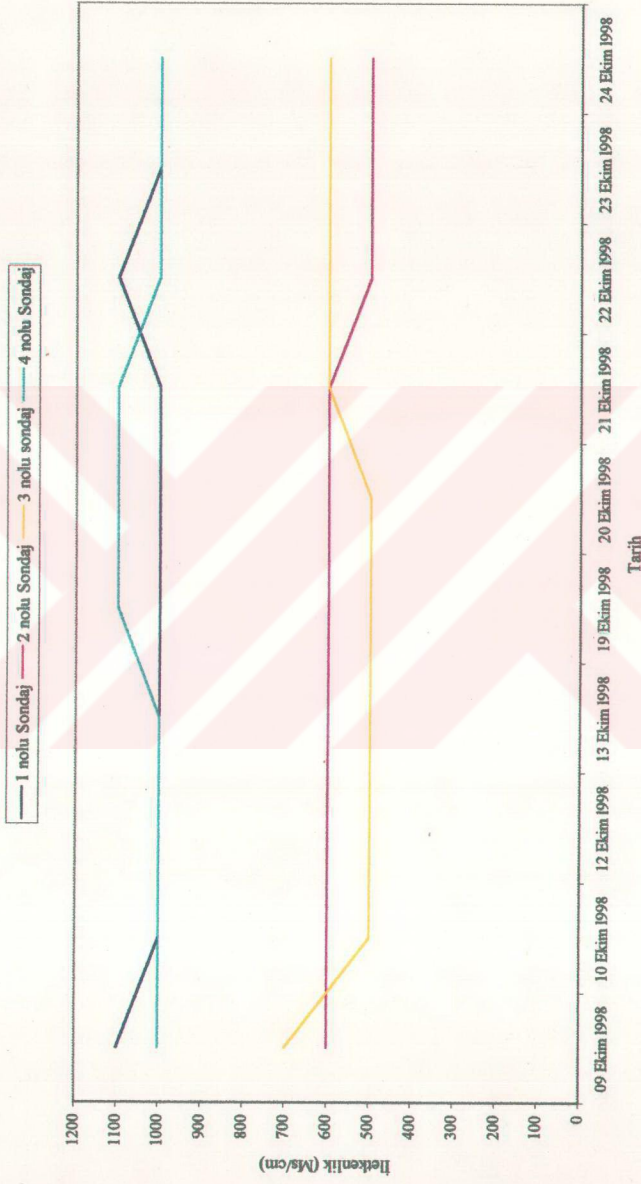
YILLAR	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Toplam
1961	6	5,2	8,5	14,9	17,9	21,6	22,6	23,3	18,7	15,3	14,7	9	14,1
1962	7,6	5,5	11,1	11,9	19,1	21	23,4	24,6	20,9	16,6	16,1	8,6	14
1963	5,2	9,3	6,8	10,6	16,3	22	24,1	24,9	21,3	16,4	12,8	8,5	14,8
1964	3	4,9	7,9	13,1	15,3	21,6	22,9	22,2	19	17,9	11,6	10,4	14,2
1965	7,4	4,5	8,6	11,4	17,2	22,3	22,9	21,6	20,8	13,8	12,7	10,8	14,5
1966	7	11,1	9,2	14,9	17,7	20,9	24,8	24,4	20,1	19,9	16,3	9,1	16,3
1967	4,7	3,7	7,6	13	17,4	20,2	23,4	24	20,6	16,5	11,5	9,4	14,3
1968	4,9	7,1	8,2	13,8	19,3	20,8	23,6	22,5	20	14,5	12,6	8,1	14,6
1969	4,8	8,3	6,9	10,8	18,5	23,1	21,3	23,7	21,3	14,8	13,1	10,8	14,8
1970	8,1	9	10,6	16,1	16,8	21,2	24,3	23,2	19,1	14,7	12,2	8,4	15,3
1971	10,1	6,7	9,2	11,8	17,8	21,7	22,3	23,5	20,1	13,7	11,7	6,8	14,6
1972	4,1	5,5	7,8	15,5	17,6	22,1	24,1	23,4	19,8	15,1	11	6,2	14,4
1973	4,9	9	7,1	12,5	17,8	20,2	23,8	21,5	20,1	16,2	9,1	8,2	14,2
1974	2,8	7,4	7,9	11,3	17,1	21,4	23	21,9	20	19,4	11,7	7,7	14,3
1975	6	4,8	11,9	15	17,6	21,5	24	23,1	20,4	15,4	10,8	5,9	14,7

Tablo A. 31. 1975-1999 yılları arasında 40 51 00 enlem, 29 54 00 boylamında, 76 m. yükseklikteki Kocaeli Meteoroloji İstasyonunun da kaydedilen aylık ve yıllık ortalama sıcaklık (oC) ortalamaları

YILLAR	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Toplam
1976	6,1	3,8	6,4	13,1	16,1	20	23	20	18,7	16,1	12,6	8,4	13,7
1977	6,8	11,6	8,4	12,2	17	21,3	23,6	24,1	19,3	13	13,6	8	14,7
1978	5,6	9	9,4	12,5	17,1	22,1	23,1	21,3	19	15,7	10,4	8,8	14,6
1979	7,6	7,8	11,2	13,1	17,4	22,6	22,5	23,4	19,9	14,9	12,8	8,9	15,2
1980	4,5	5	7,4	11,8	17,8	21,7	23,5	23	18,1	17,5	13,3	9,3	14,4
1981	8	5,8	10	12,5	15,2	22,6	22,6	22,9	20	17,8	9,7	11,4	14,7
1982	5,9	3,9	7	11,8	15,7	22	21,6	22,3	21,1	16,3	10,6	9,9	14
1983	5	5,8	8,9	14,6	18,6	20,1	23,7	21,7	20	14,2	9,9	8,7	14,3
1984	7,9	6,8	8,1	10,4	19,3	20,9	21,9	21	21,5	17,2	11,8	7,1	14,5
1985	7,8	2,1	7,1	13,8	19,4	21,5	22,3	23,8	19,3	13,6	12,7	9,1	14,4
1986	8,8	7,6	7,7	14,9	15,4	22,1	23,4	24,7	20,7	14,5	8,9	6,9	14,8
1987	6,1	7,8	4,8	11	16,7	21,6	24,1	22,1	20,7	14,4	12,2	7,4	14,1
1988	7,5	7,1	9,6	12	16,8	22	25	24,1	20,1	14,4	7,9	7,3	14,5
1989	4,2	8,8	10,4	16,7	17,2	21,4	22,9	24,1	20,3	14,7	9,9	7,2	14,6
1990	4,4	6,7	9,6	13,9	16	21,4	23,5	23,2	18,8	15,7	14,2	9,5	14,7
1991	5,5	5,2	7	11,8	16,6	21,4	23,6	23,5	19,3	16,3	11,9	4,9	13,9
1992	4,3	3,1	7,7	13,3	14,9	21,6	21,6	24,4	19	18,5	10,4	5,1	13,7
1993	4,5	3,5	7,6	11,9	15,7	21,2	22,4	23,5	19,8	18	9,6	9,6	14
1994	8,4	6,7	9,2	15,4	18,8	20,9	24,1	24,6	23,8	18,5	9,3	6,8	15,5
1995	7	8,5	9,6	12,3	18,2	23,1	23,3	23,3	20,6	14,1	8,6	8,1	14,7
1996	5	6,7	5,2	10,7	19,8	21,2	24,1	23,5	19,3	14,2	12,6	10,5	14,4
1997	6,7	5,1	5,7	9,6	17,9	21,7	23,7	21,3	17,3	14,4	12	8,6	13,7
1998	6,9	7,1	6,3	15,5	16,9	22	24,2	24,9	20,4	17,2	12	7	15
1999	7,7	7,3	9,8	15,1	18	21,9	24,8	24,1	21	16,2	11,3	11	15,7



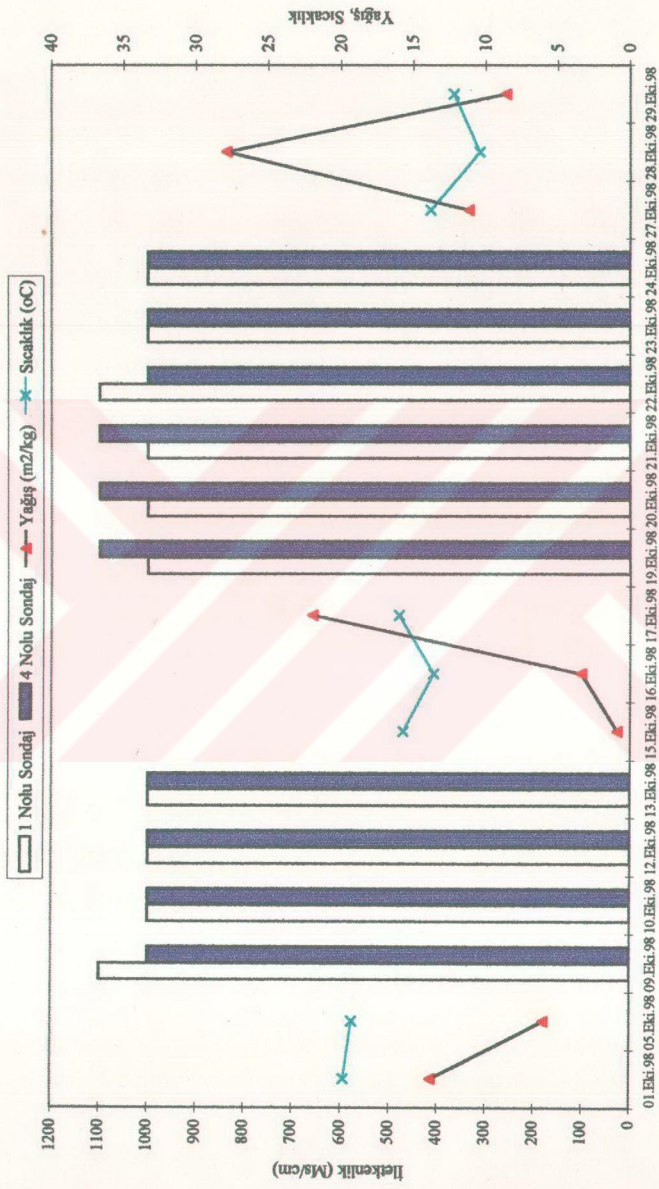
EKLER
EK. B. ŞEKİLLER



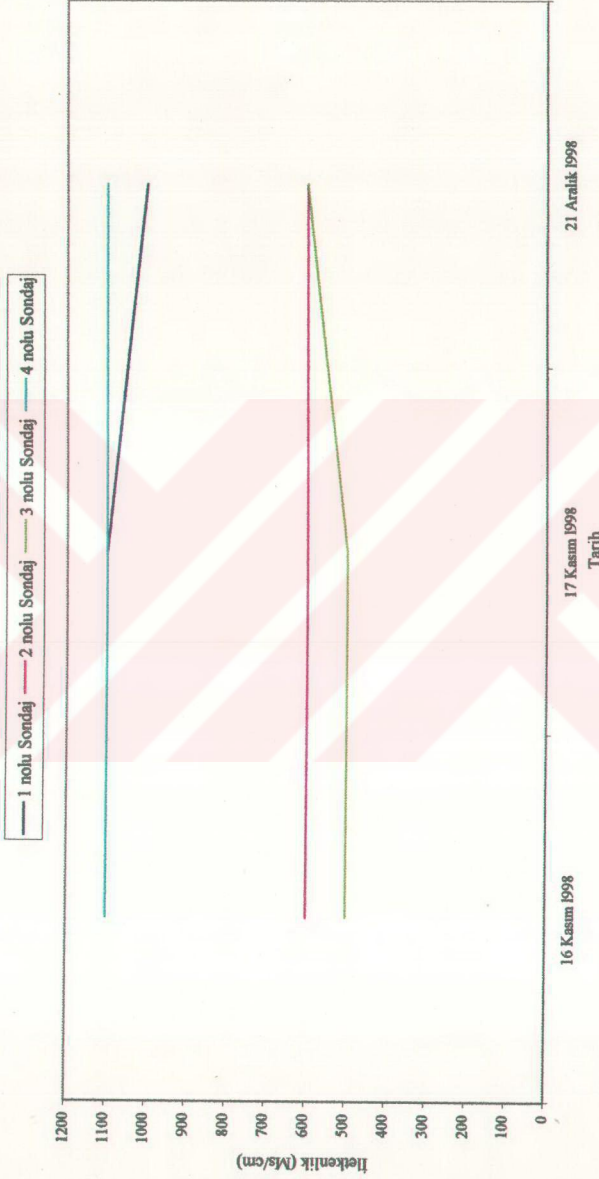
Şekil B.1. 4 Sondaj kuyusuna ait Ekim 1998 iletkenlik değerleri.



Şekil B.2. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Ekim 1998 değişim oranları.



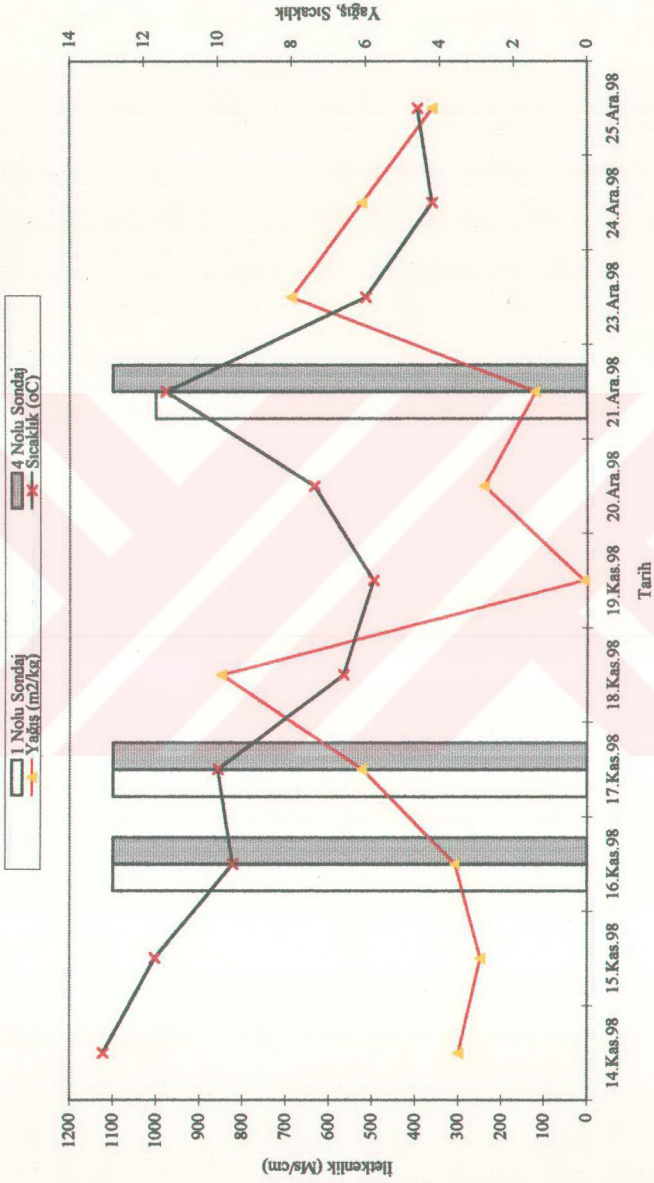
Şekil A.3. 1 ve 4 Nolu sondaj kuyularına ait suyun Ekim 1998 iletkenlik, yağış, sıcaklık ilişkisi.



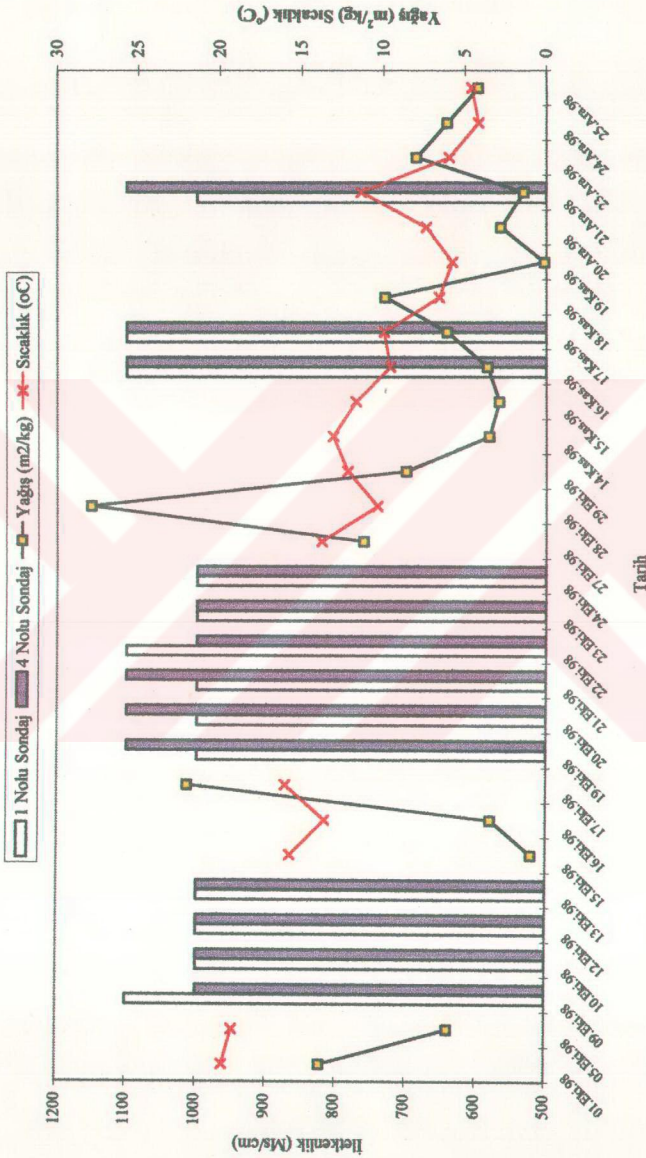
Şekil B.4.4 Sondaj Kuyusuna ait suyun Kasım-Aralık 1998 iletkenlik değerleri.



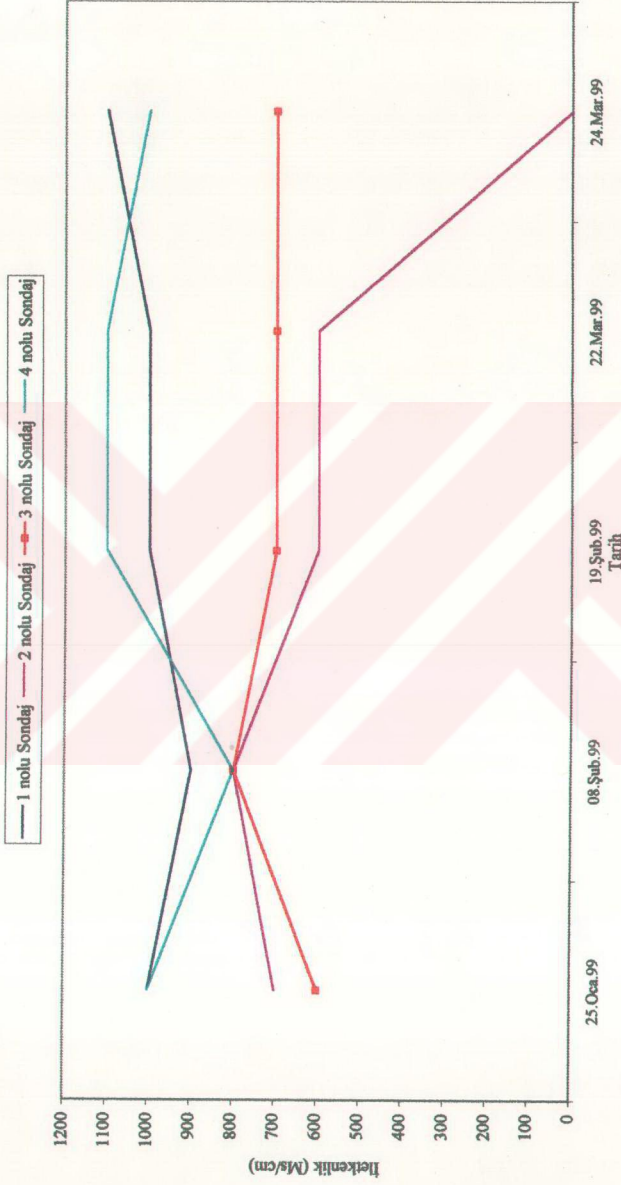
Şekil B.5. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Kasım-Aralık 1998 iletkenlik değişim oranları.



Şekil B.6. 1 ve 4 Nolu sondaj kuyularına ait suyun Kasım-Aralık 1998 iletkenlik, yağs, sıcaklık ilişkisi.



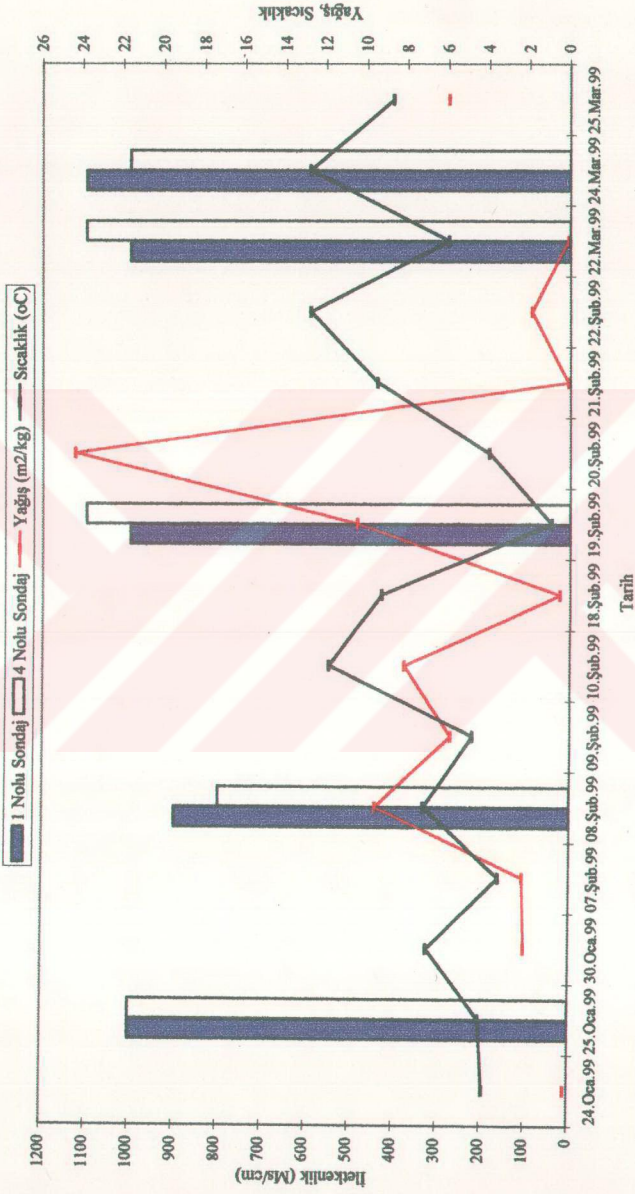
Şekil B.7.1 ve 4 Nolu sondaj kuyularına ait suyun 1998 yılı İletkenlik, yağış, sıcaklık ilişkisi.



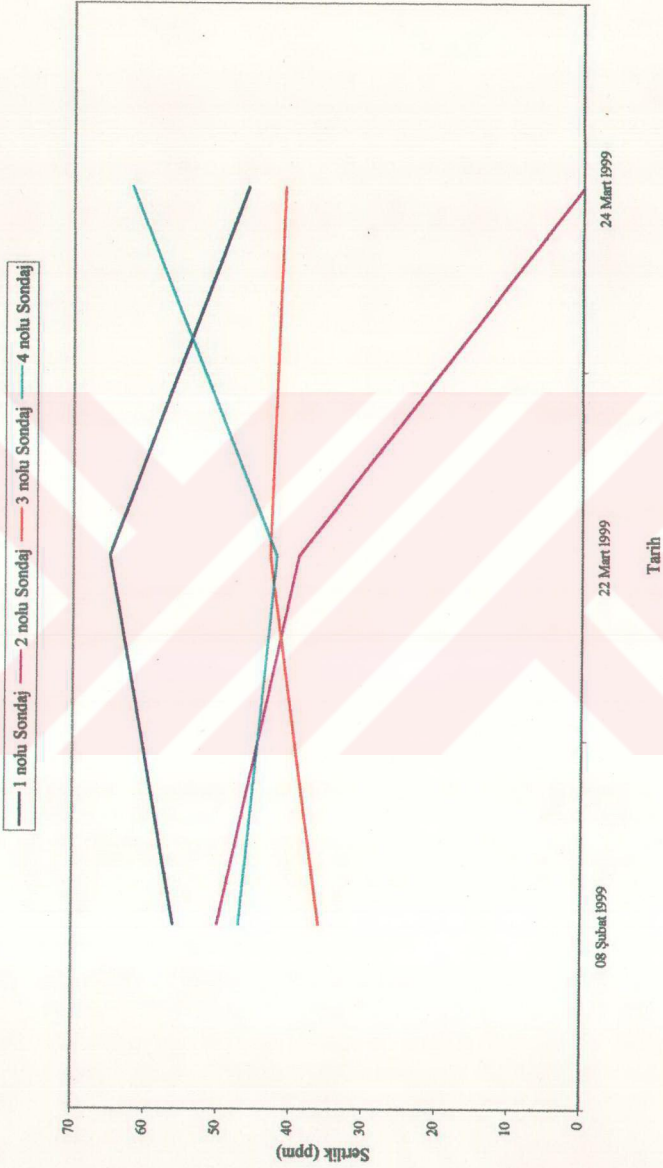
Şekil B.3. 4 Sondaj kuyusuna ait Ocak-Şubat-Mart 1999 iletkenlik değerleri.



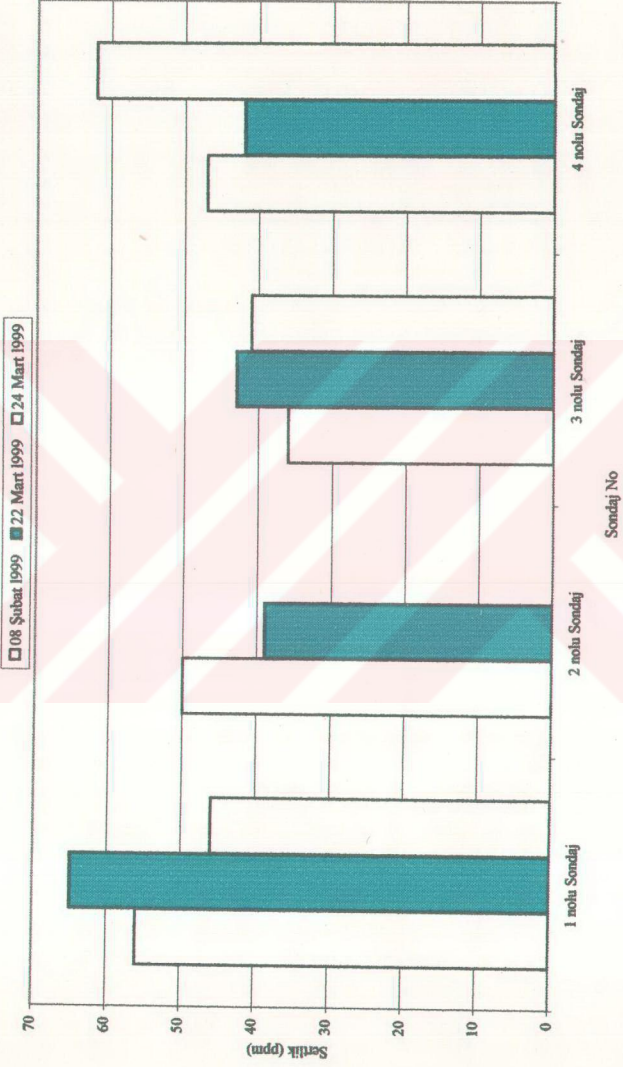
Şekil B.9. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Ocak-Şubat-Mart 1999 iletkenlik değerlerinin değişim oranları.



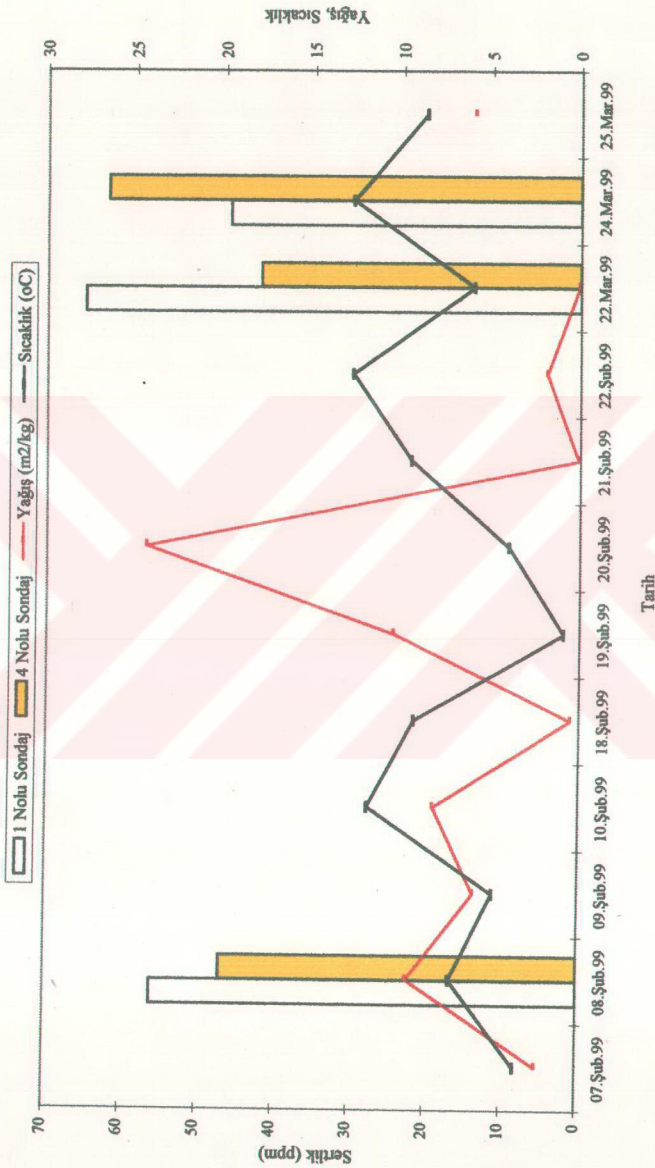
Şekil B.10. 1 ve 4 Nolu Sondaj kuyularına ait suyun Ocak-Şubat-Mart 1999 iletkenlik, yağış, sıcaklık ilişkisi.



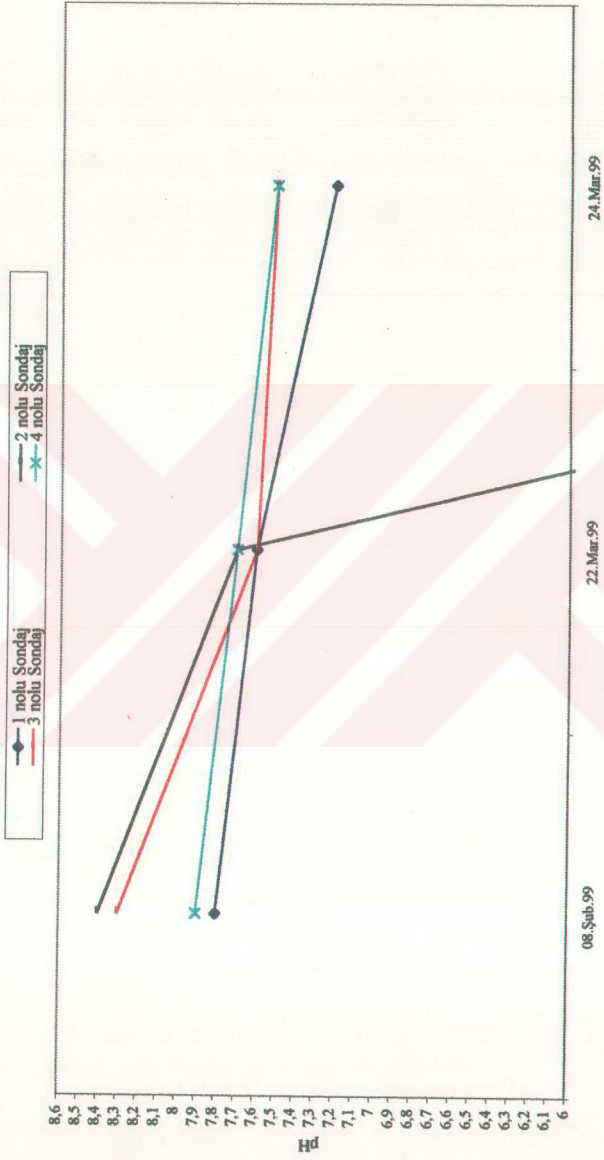
Şekil B.11: 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Şubat-Mart 1999 sertlik değerleri.



Şekil B.12. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Şubat-Mart 1999 sertlik değerlerinin değişim oranları.



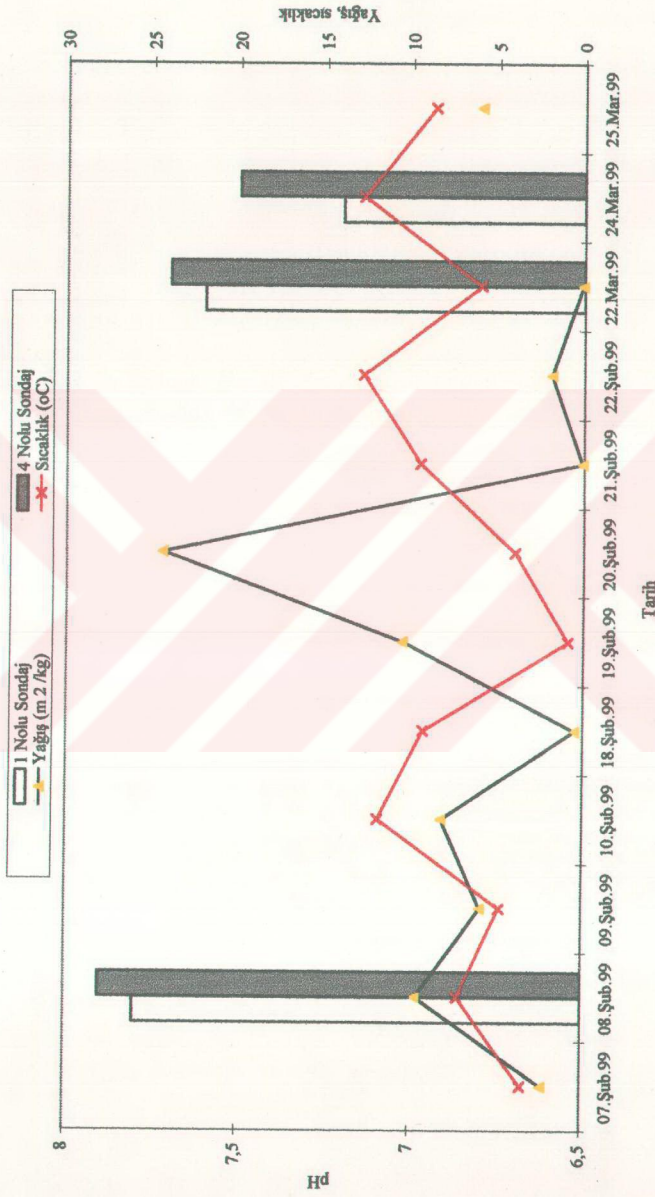
Şekil B.13. 1 ve 4 Nolu sondaj kuyularına ait suyun Şubat-Mart 1999 sertlik, yağış, sıcaklık ilişkisi.



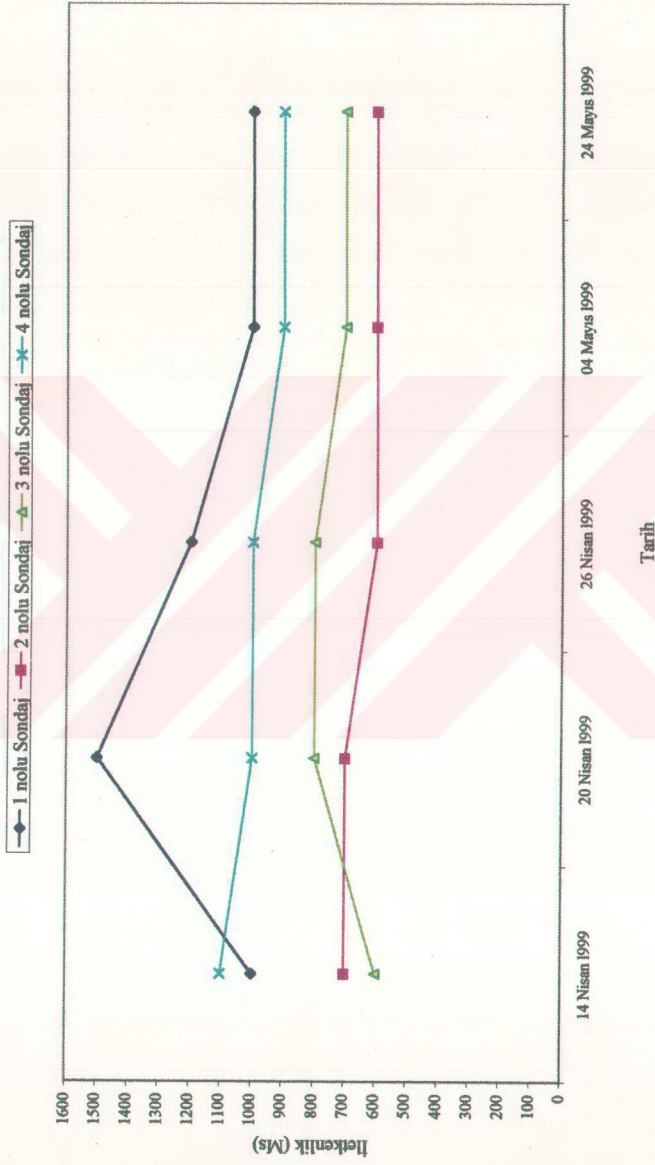
Şekil B.14. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Şubat-Mart 1999 pH değerleri.



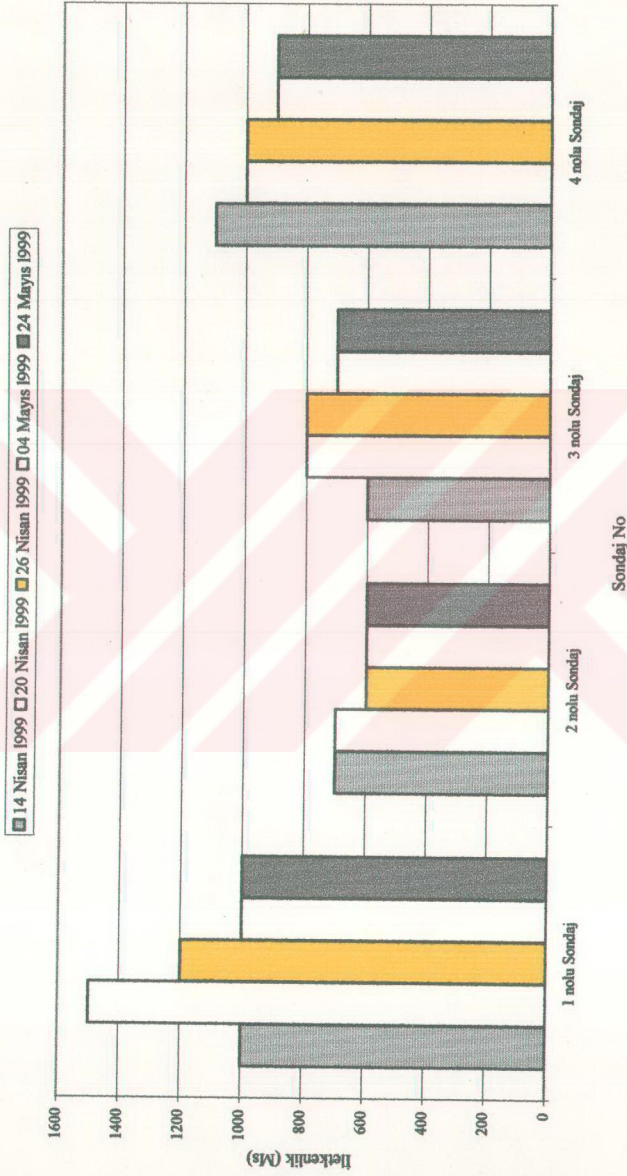
Şekil B.15. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Şubat-Mart 1999 pH değerlerinin değişim oranları.



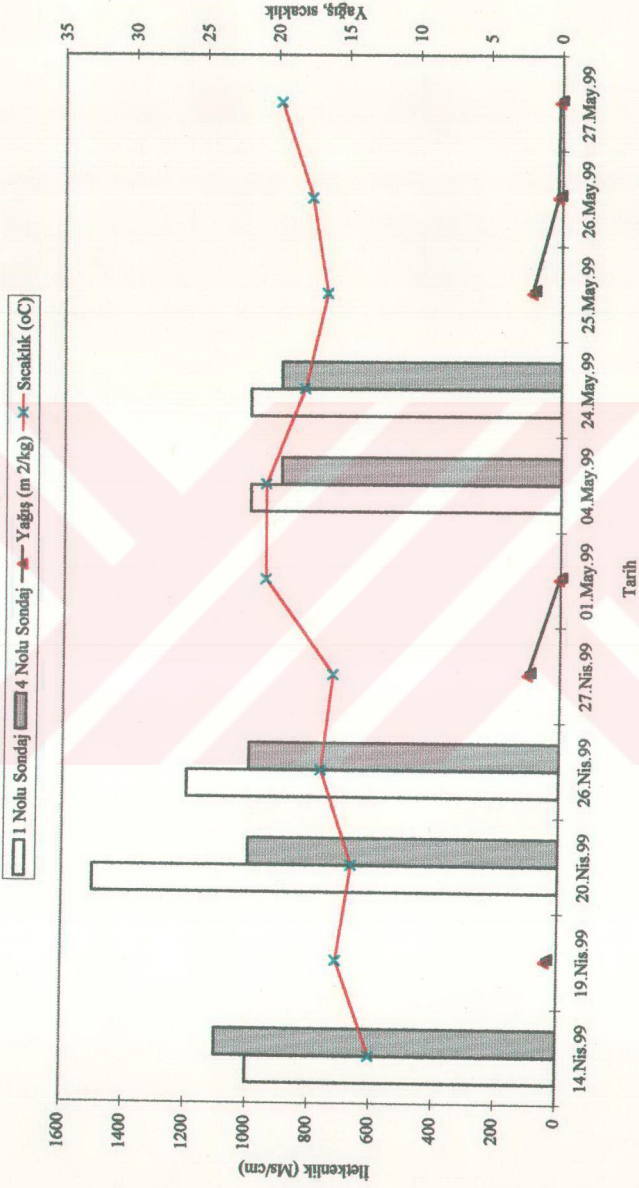
Şekil B.16. 1 ve 4 Nolu sondaj kuyularına ait suyun Şubat-Mart 1999 pH, yağ, sıcaklık ilişkisi.



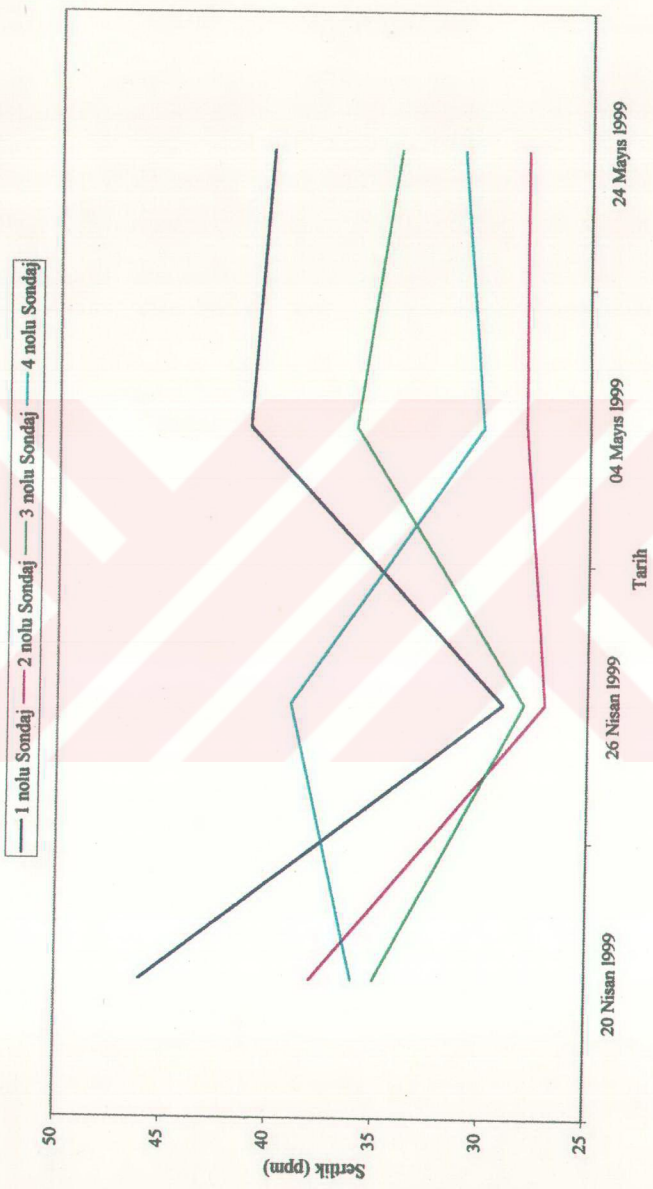
Şekil B.17. 4 adet sondaj kuyusuna ait Nisan-Mayıs 1999 iletkenlik değerleri.



Şekil B.18. 4 adet sondaj kuyusuna ait Nisan-Mayıs 1999 daki iletkenlik değerlerinin değişim oranları.



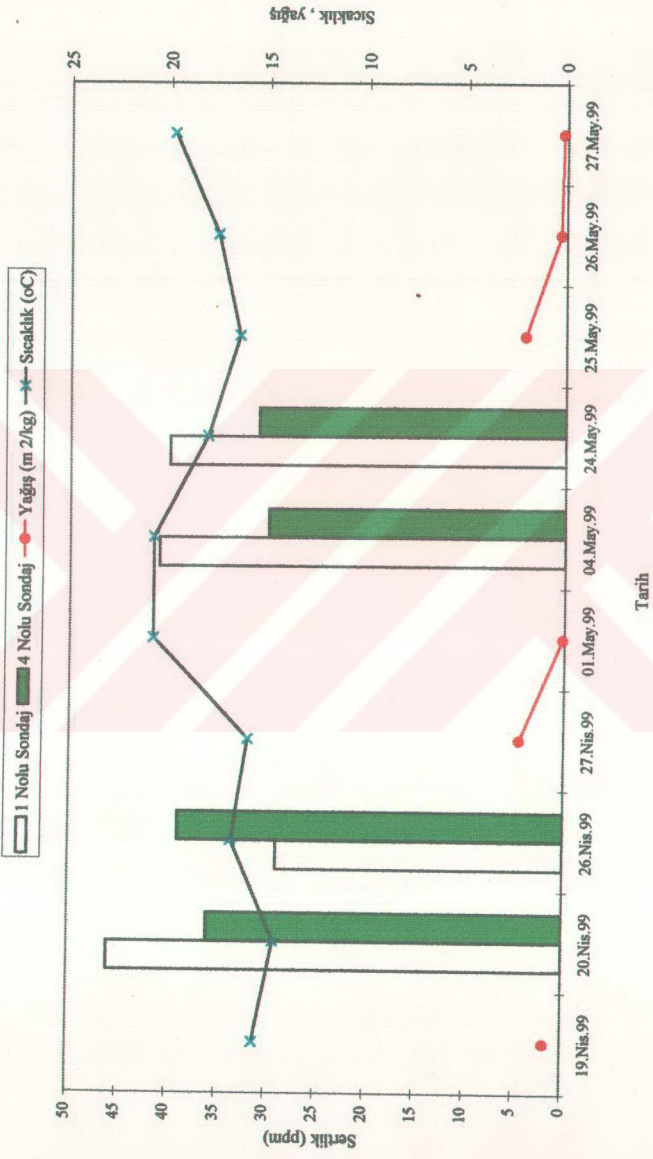
Şekil B.19. 1 ve 4 Nolu sondaj kuyularına ait suyun Nisan-Mayıs 1999 iletkenlik, yağış, sıcaklık ilişkisi.



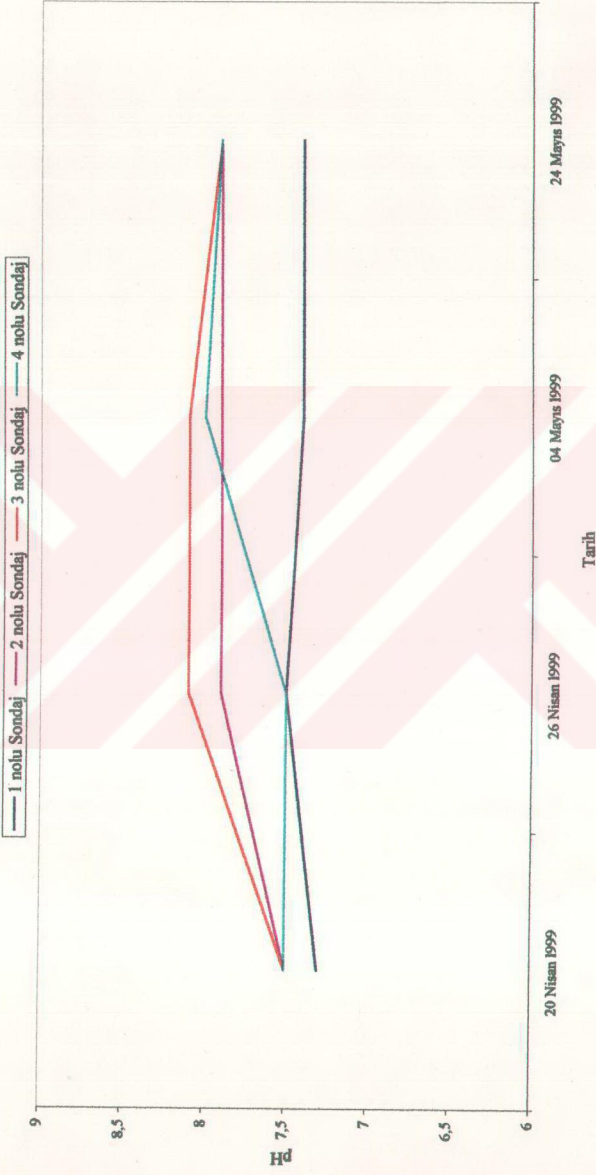
Şekil B.20 : 4 Sondaj kuyusuna ait Nisan-Mayıs 1999 sertlik değerleri.



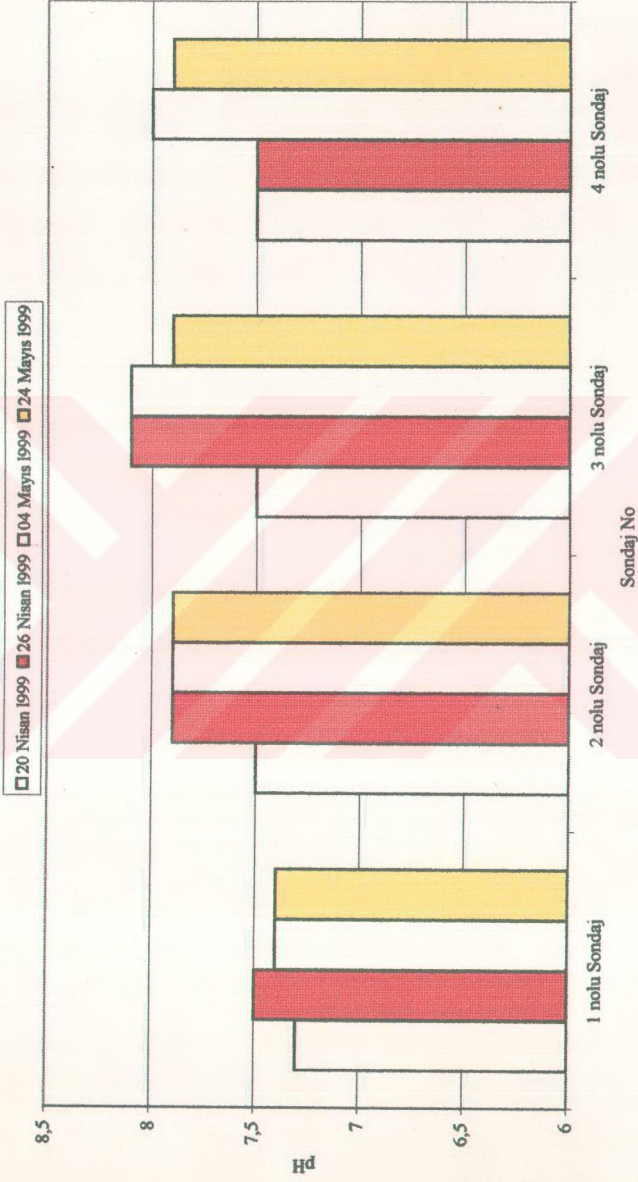
Şekil B.21. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Nisan-Mayıs 1999 sertlik değerleri değişim oranları.



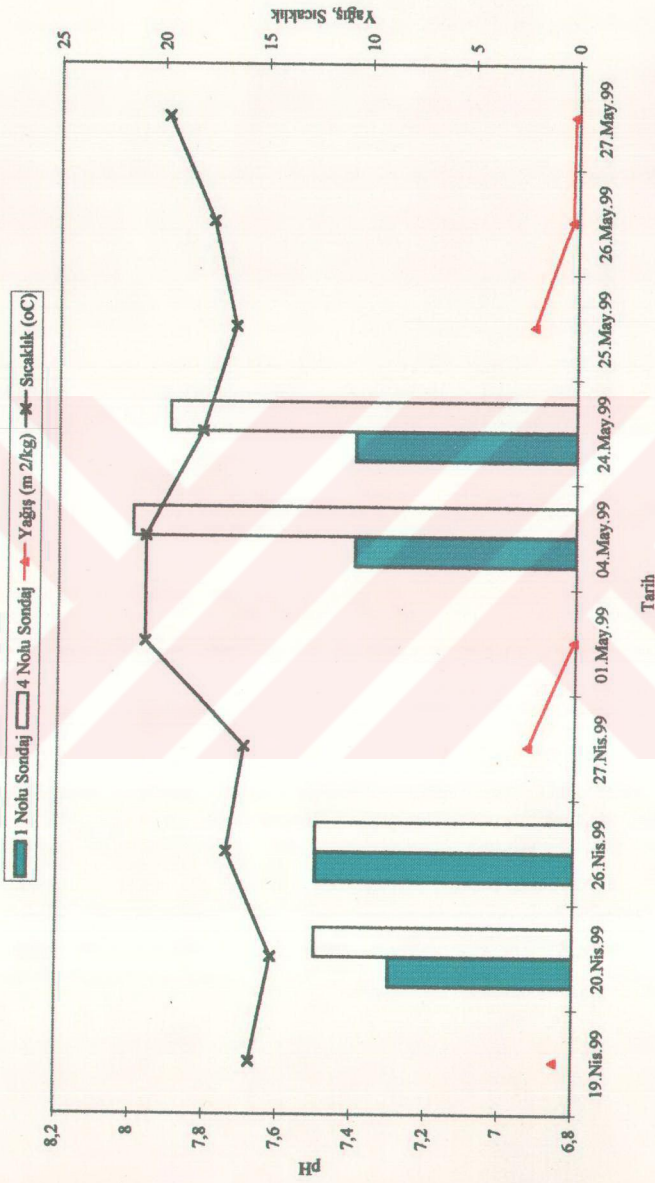
Şekil B.22. 1 ve 4 Nolu sondaj kuyularına ait suyun Nisan-Mayıs 1999 sertlik, yağış, sıcaklık ilişkisi.



Şekil B.23. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Nisan-Mayıs 1999 pH değerleri.



Şekil B.24. 4 Sondaj kuyusuna ait Nisan-Mayıs 1999 pH değışim oranları.



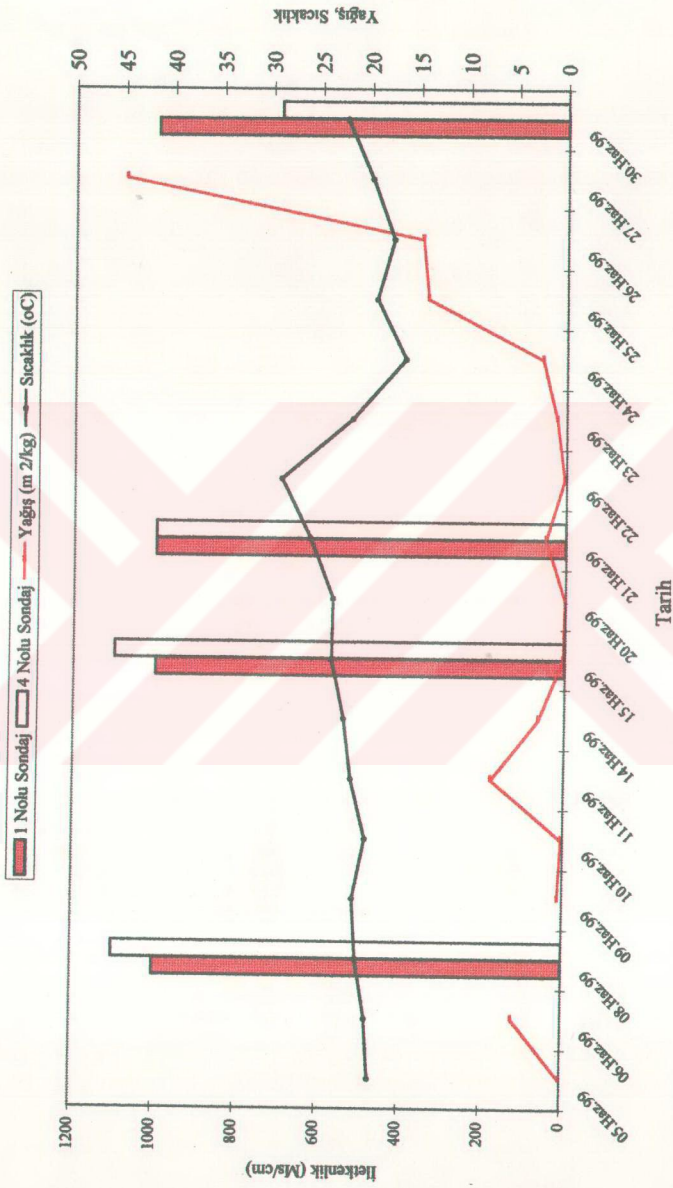
Şekil B.25. 1 ve 4 Nolu sondaj kuyularına ait suyun Nisan-Mayıs 1999 pH, sıcaklık, yağış ilişkisi.



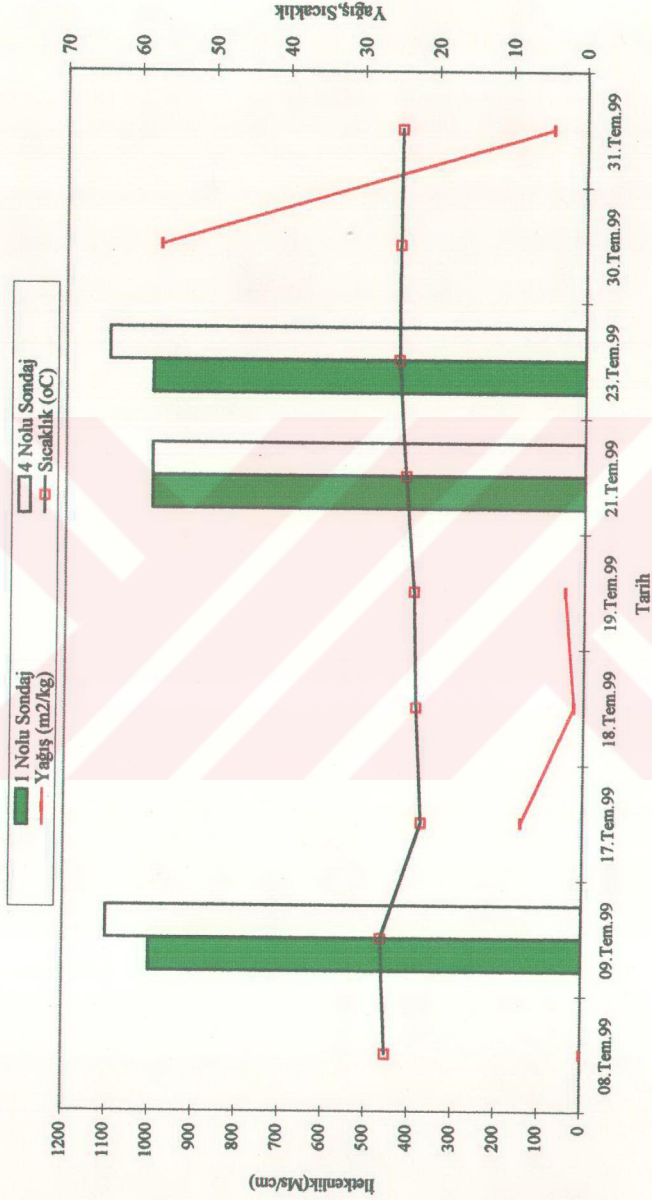
Şekil B.26. 4 Sondaj kuyusuna ait Haziran-Temmuz-Ağustos 1999 iletkenlik değerleri.



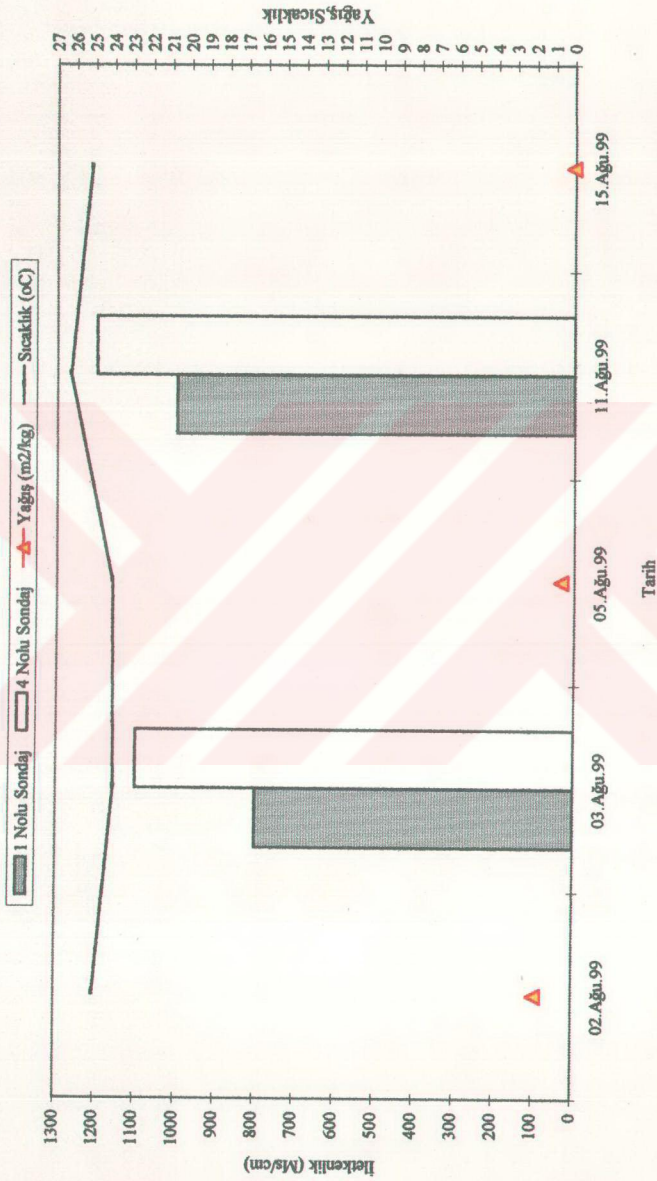
Şekil B.27. 4 Sondaj kuyusuna ait Haziran-Temmuz-Ağustos 1999 iletkenlik değerlerinin değişim oranları.



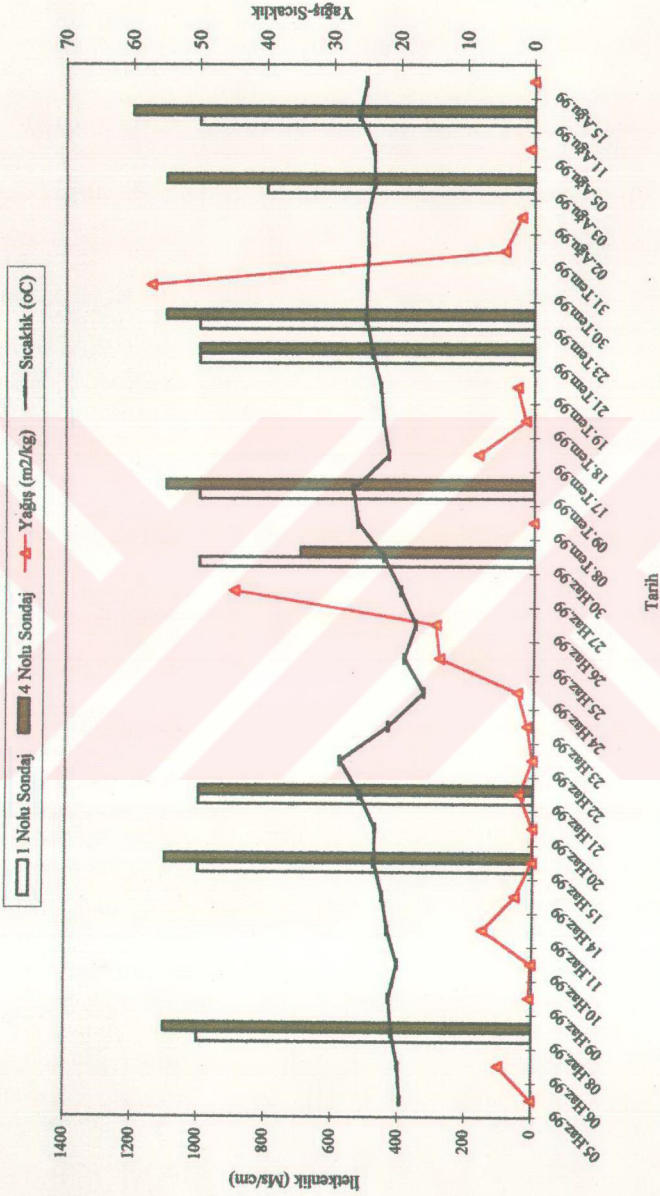
Şekil B.28.1. 1 ve 4 Nolu sondaj kuyularına ait suyun Haziran 1999 iletkenlik, yağış, sıcaklık ilişkisi.



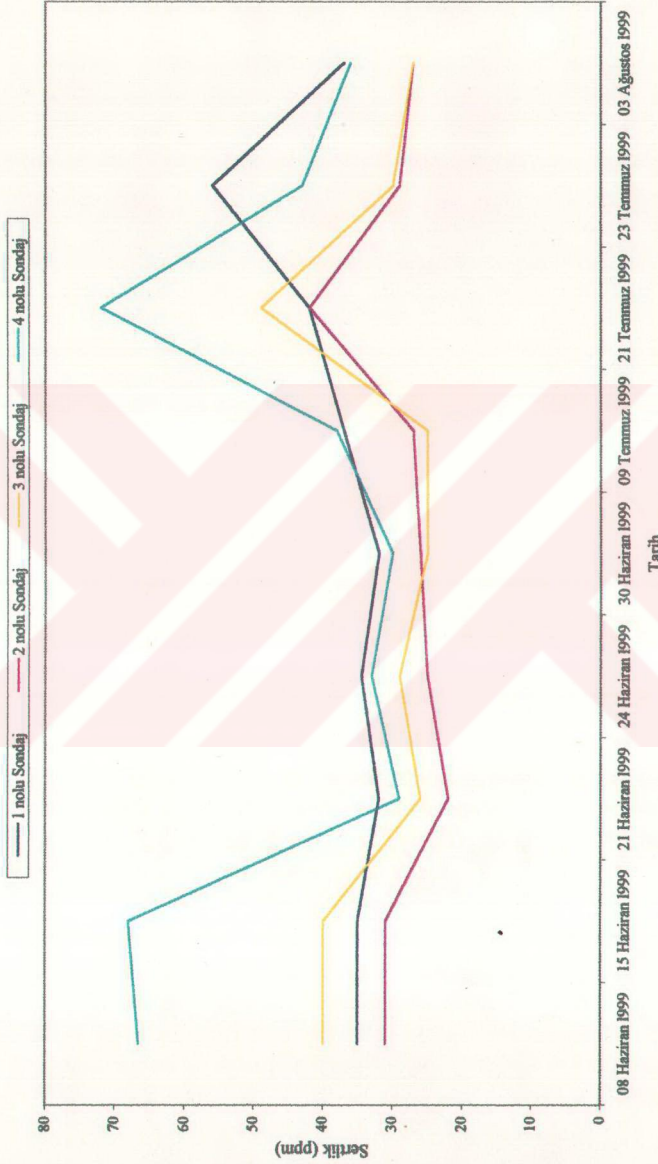
Şekil B.28.2. 1 ve 4 Nolu Sondaj kuyularına ait suyun Temmuz 1999 iletkenlik, yağış, sıcaklık, ilişkisi.



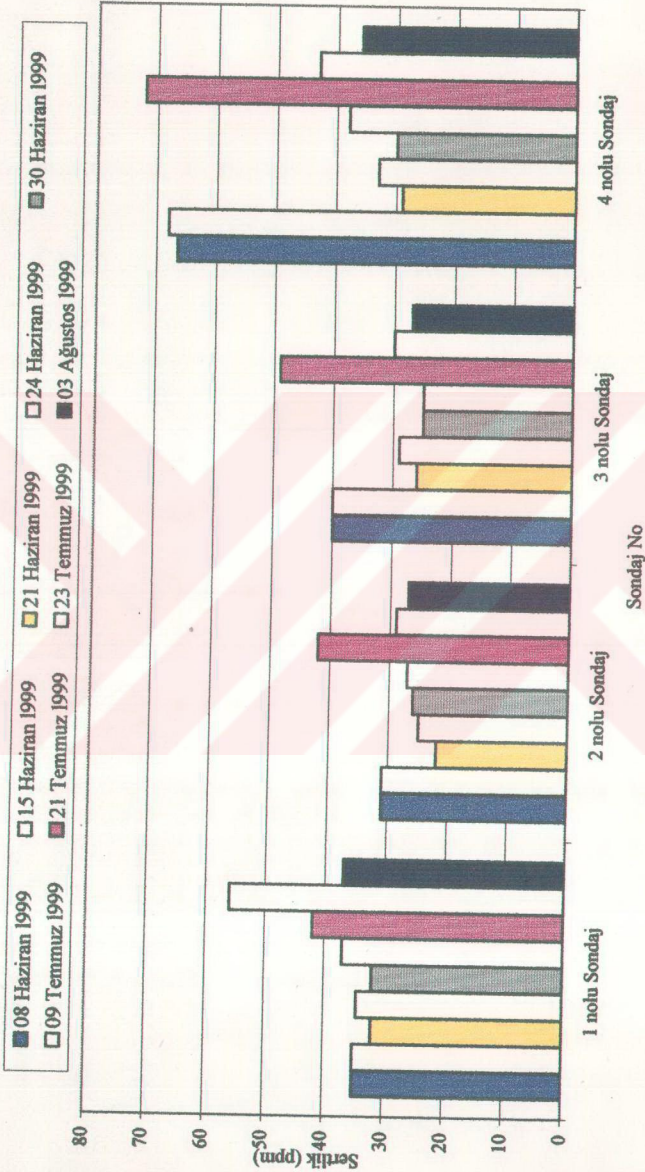
Şekil B.28.3. 1 ve 4 Nolu Sondaj kuyusuna ait suyun Ağustos 1999 iletkenlik, yağış, sıcaklık ilişkisi.



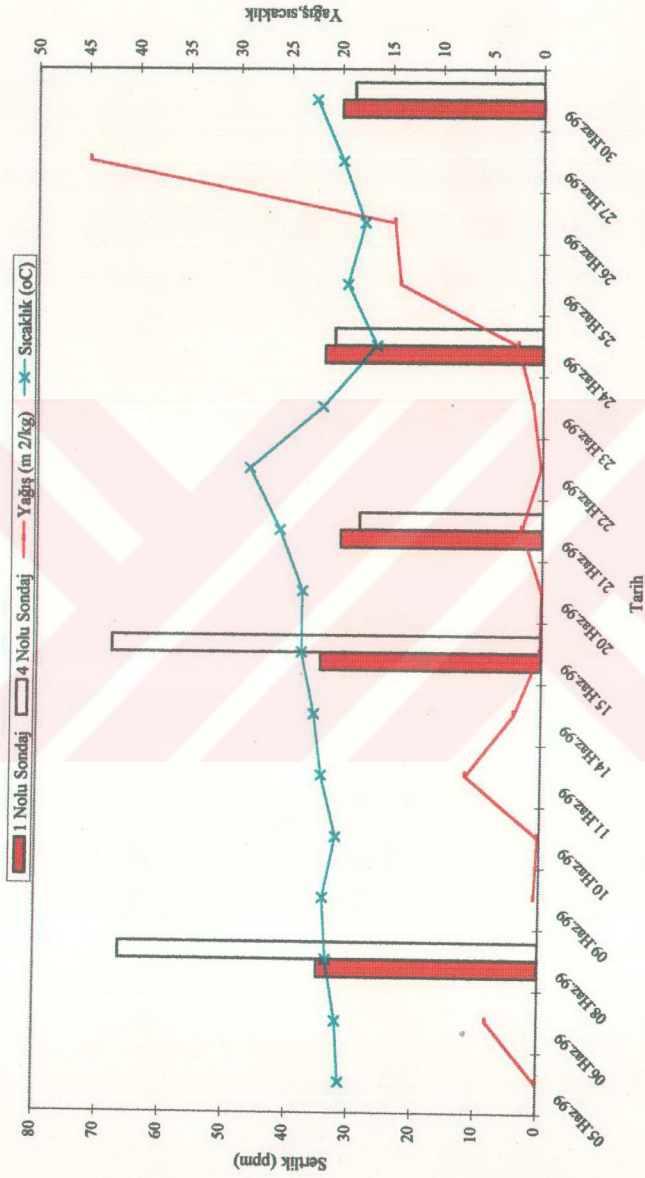
Şekil B.28.4. 1 ve 4 Sondaj Kuyusuna ait Haz.Tem.Ağus. 1999 iletkenlik,yağış,sıcaklık ilişkisi.



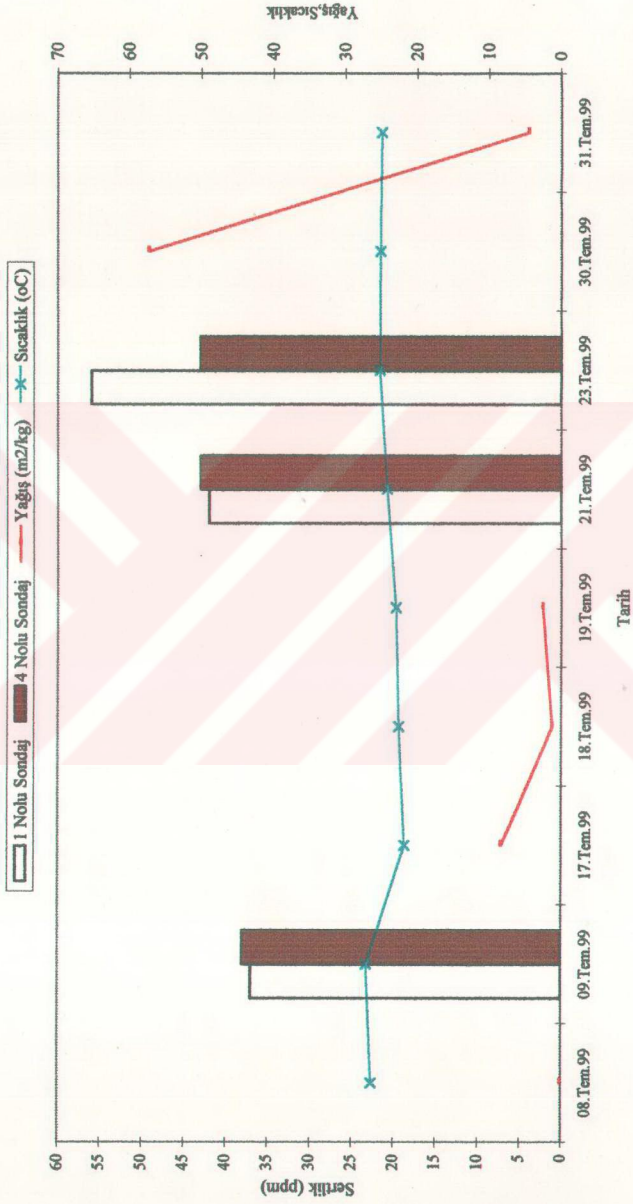
Şekil A.29. 4 sondaj kuyusuna ait Haziran-Temmuz-Ağustos 1999 sertlik değerleri.



Şekil B.30. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Haziran-Temmuz-Ağustos 1999 sertlik değişim oranları.



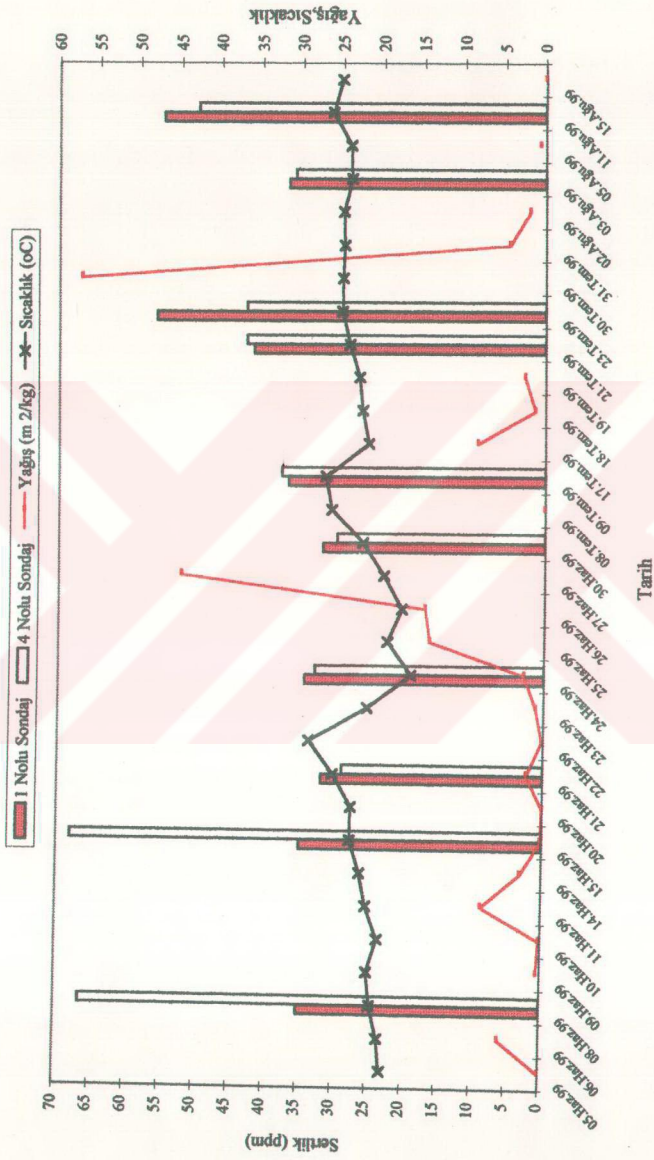
Şekil B.31.1. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Haziran 1999 sertlik, yağış, sıcaklık ilişkisi.



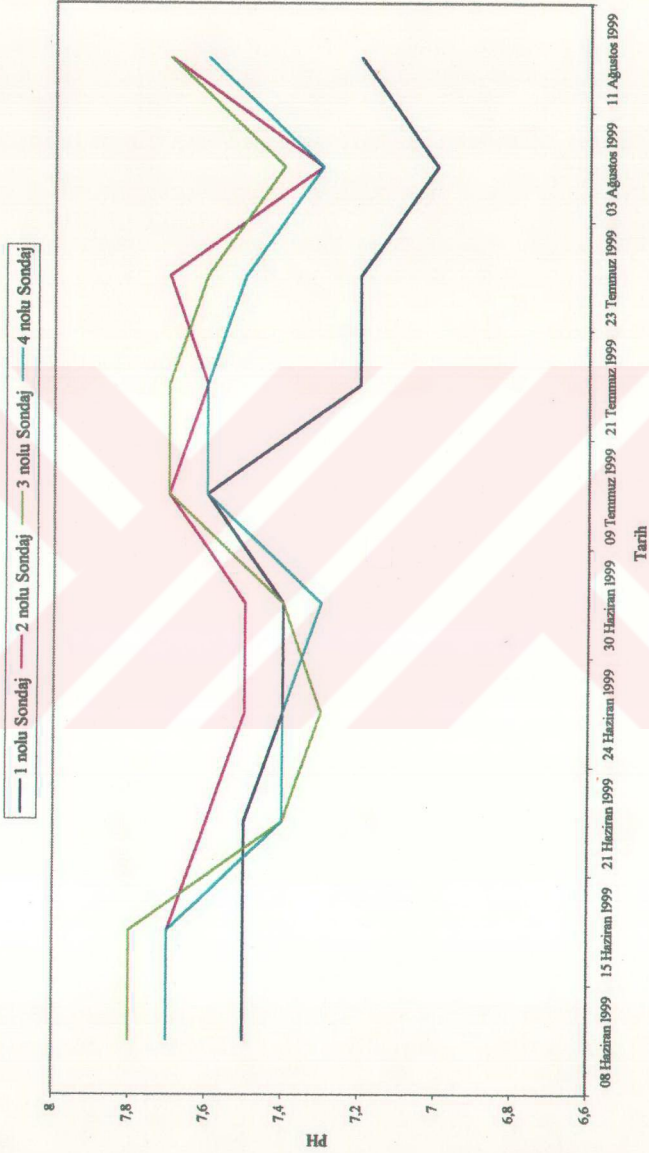
Şekil B.31.2. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Temmuz 1999 sertlik,yağış,sıcaklık ilişkisi.



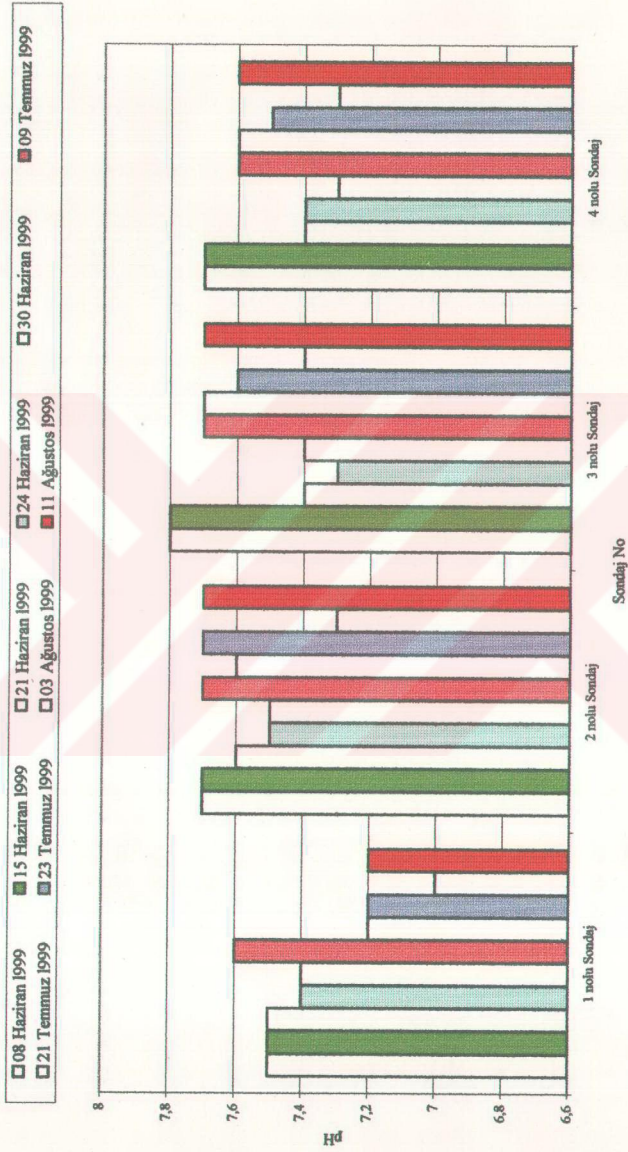
Şekil B.31.3. 1 ve 4 Nolu Sondaj kuyularına ait suyun sertlik,yağış, sıcaklık ilişkisi.



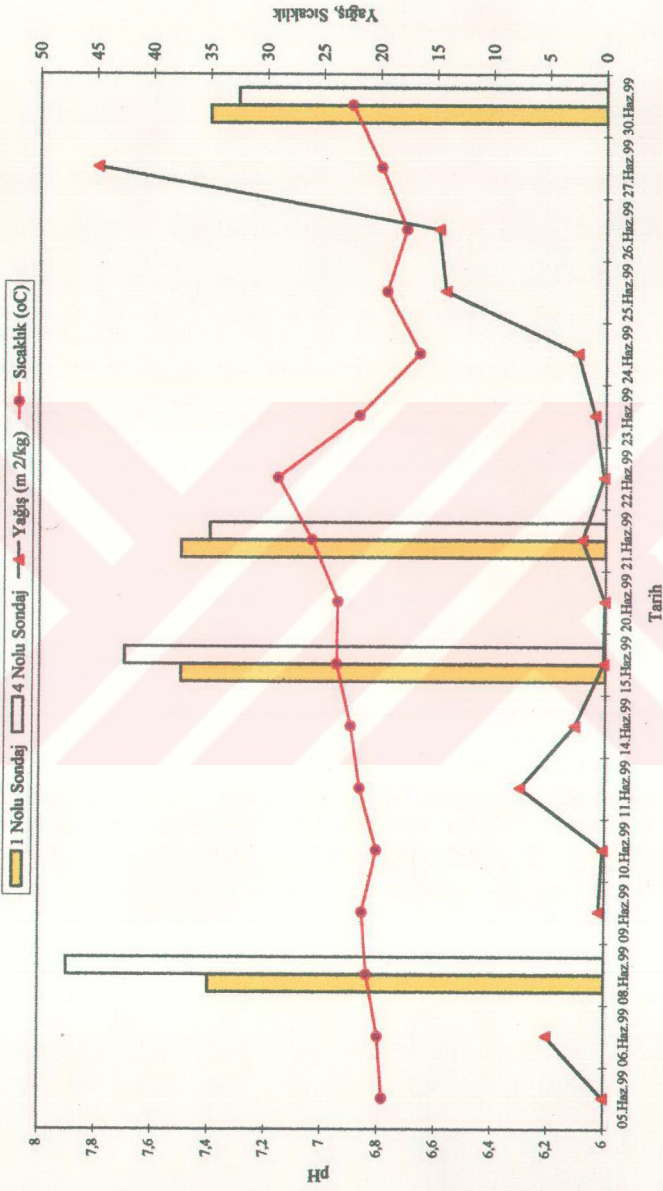
Şekil B.3.1.4. 1 ve 4 Nolu sondaj kuyularına ait suyun Haz., Tem., Ağu. 1999 sertlik, yağış, sıcaklık ilişkisi.



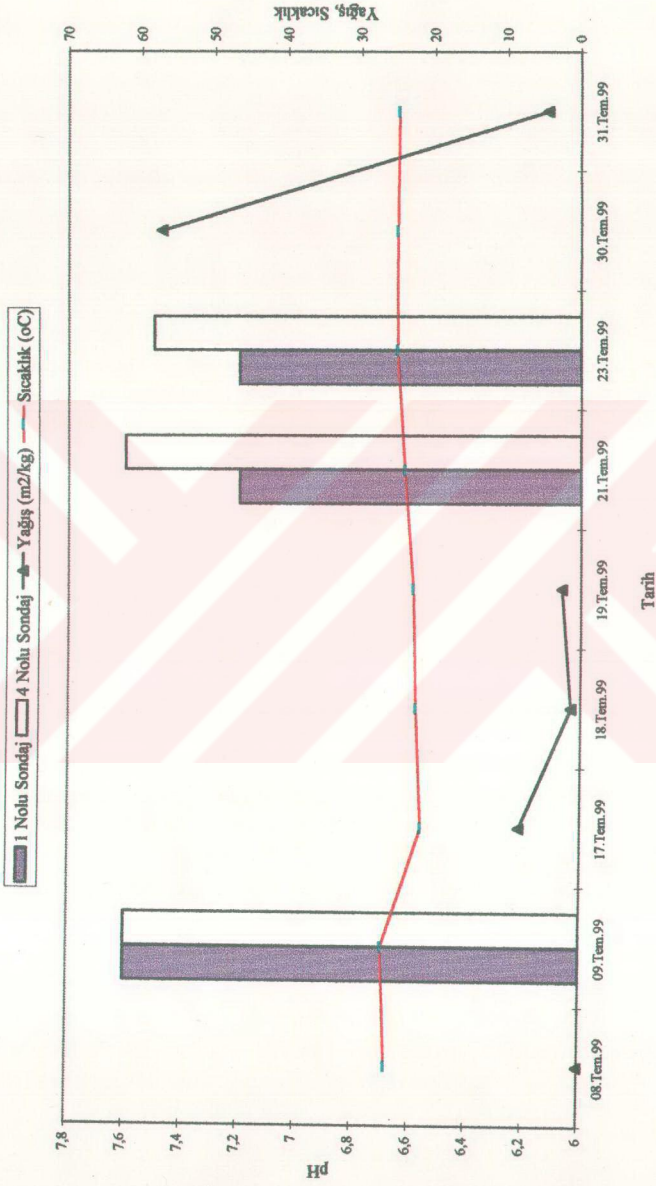
Şekil B.32. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Haziran-Temmuz-Ağustos 1999 pH değerleri.



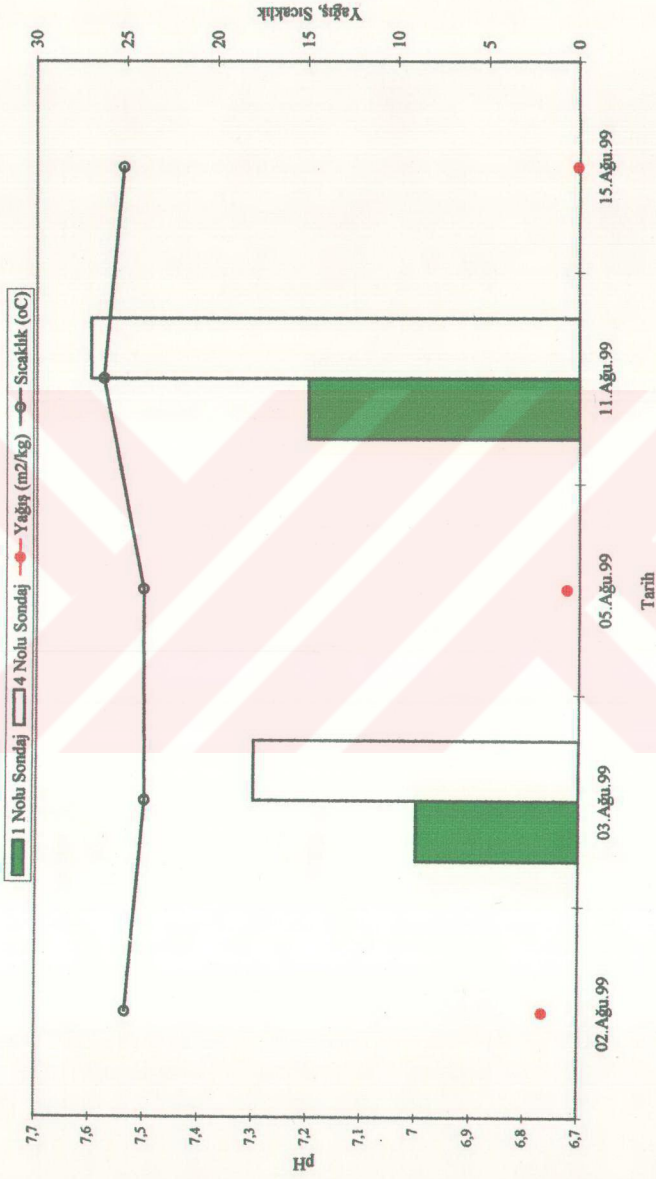
Şekil B.33. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Haz.-Tem.-Ağus. 1999 pH değerlerinin değişim oranları.



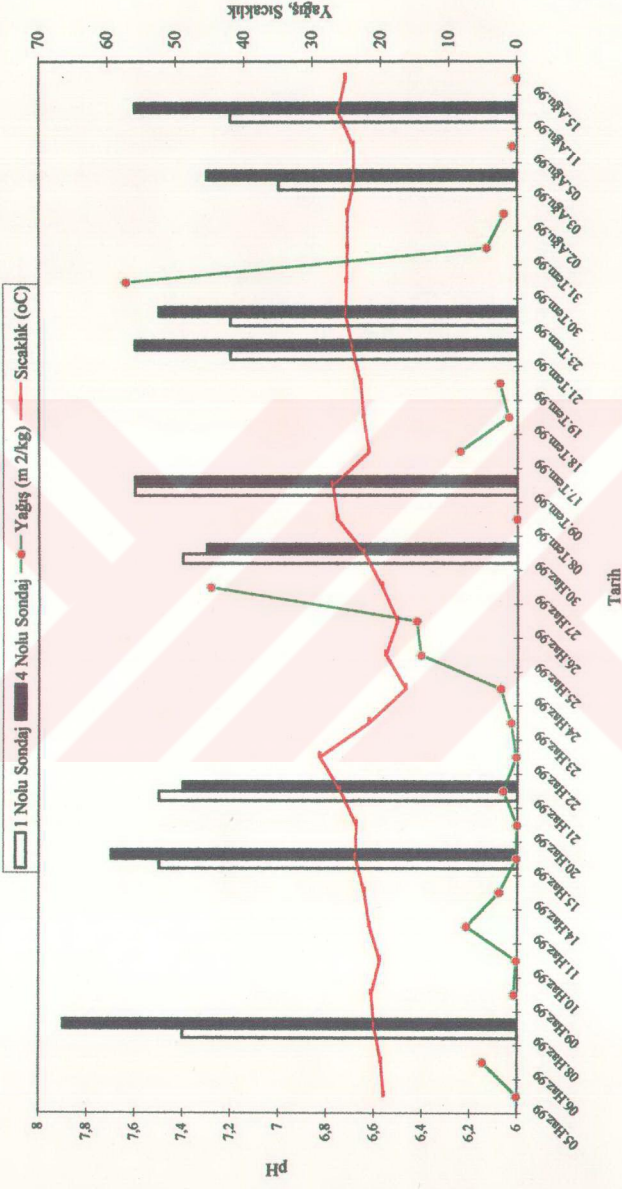
Şekil B.34.1. 1 ve 4 Nolu sondaj kuyusuna ait suyun pH, yağış, sıcaklık ilişkisi.



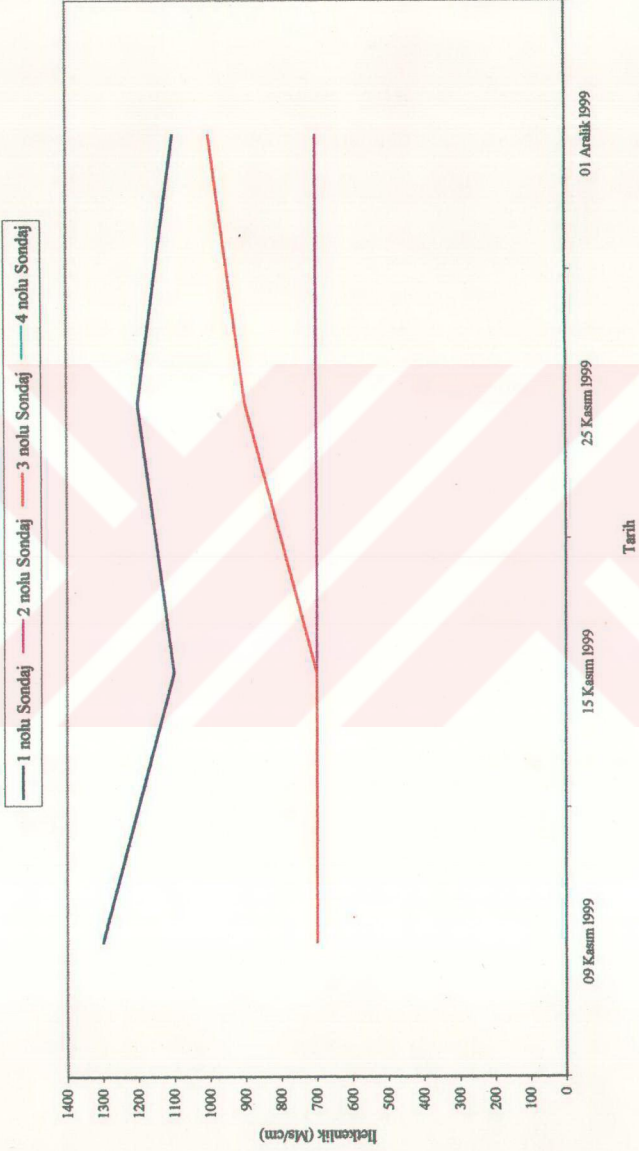
Şekil B.34.2. 1 ve 4 Nolu sondaj kuyusuna ait suyun Temmuz 1999 pH, yağış, sıcaklık ilişkisi.



Şekil B.34.3. 1 ve 4 Nolu sondaj kuyusuna ait suyun Ağustos 1999 pH, yağış, sıcaklık ilişkisi.



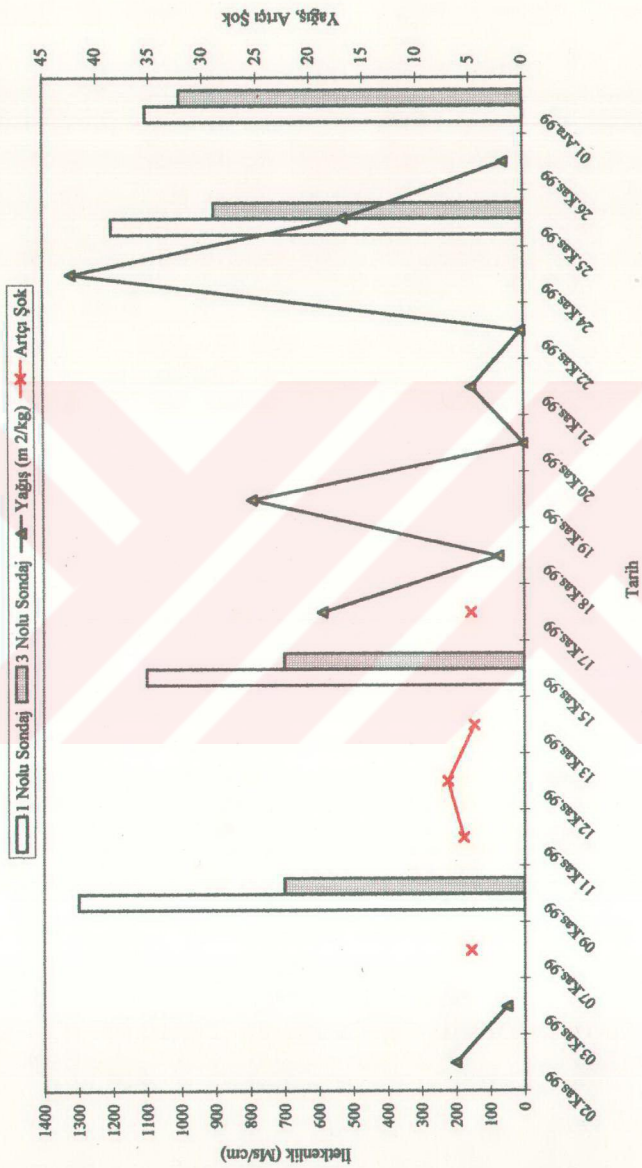
Şekil B.34.4. 1 ve 4 Nolu sondaj kuyusuna ait suyun Haziran-Temmuz-Ağustos 1999 pH, yağış, sıcaklık i ilişkisi.



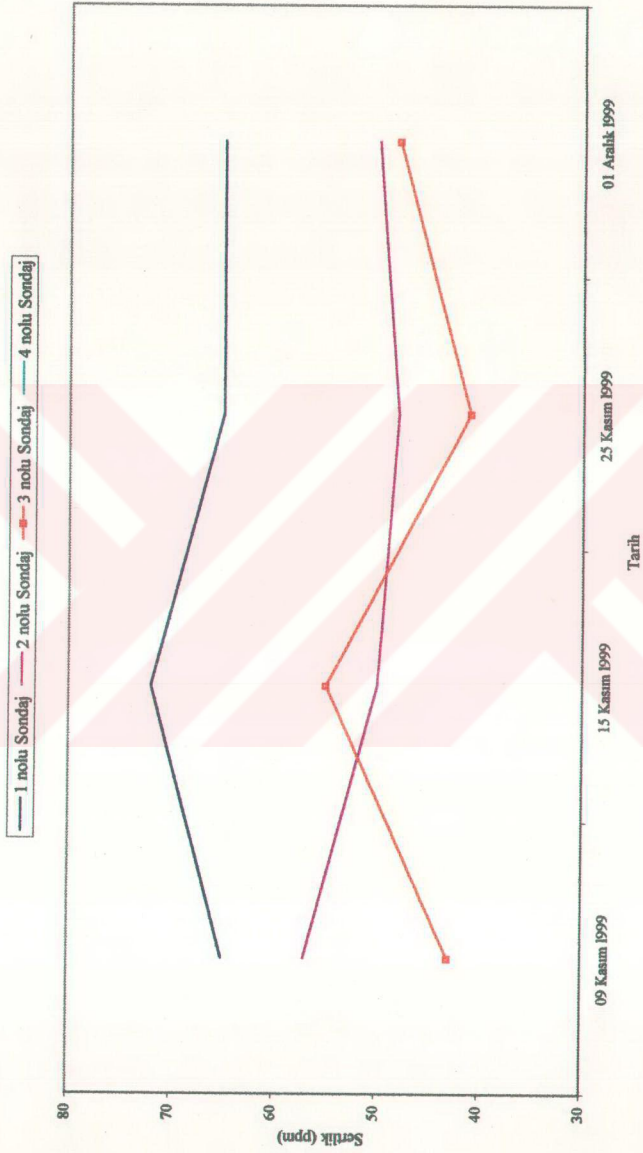
Şekil B.35. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Kasım-Aralık 1999 iletkenlik değerleri.



Şekil B.36. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Kasım-Aralık 1999 iletkenlik değerlerinin değişim oranları.



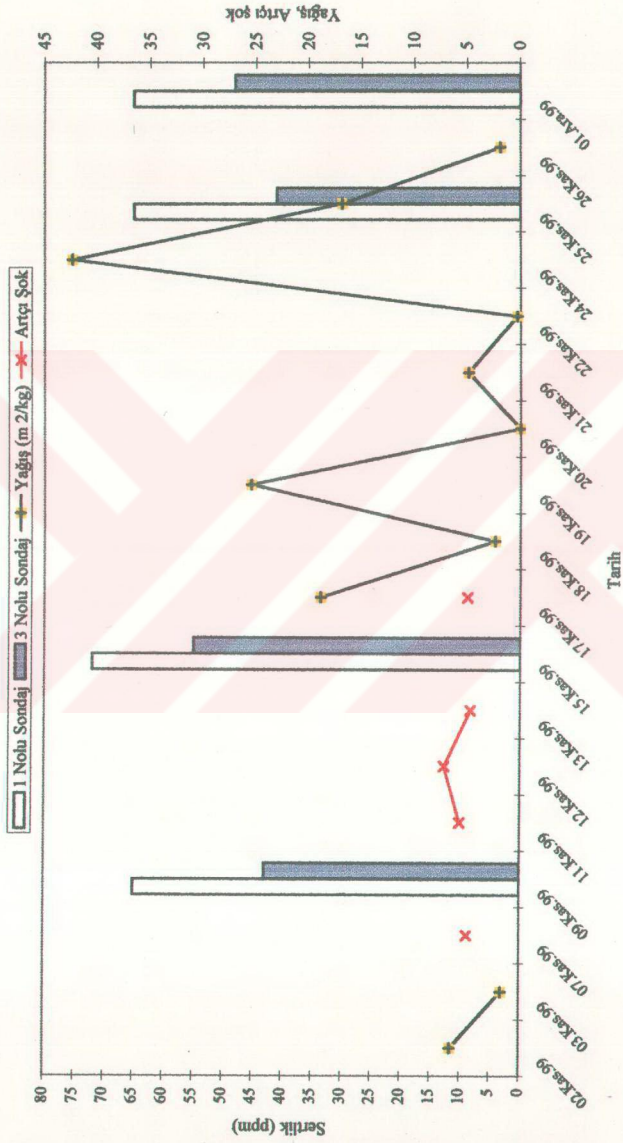
Şekil B.37. 1 ve 3 Nolu sondaj kuyularına ait suyun Kasım-Aralık 1999 iletkenlik, yağış, artçı şok ilişkisi.



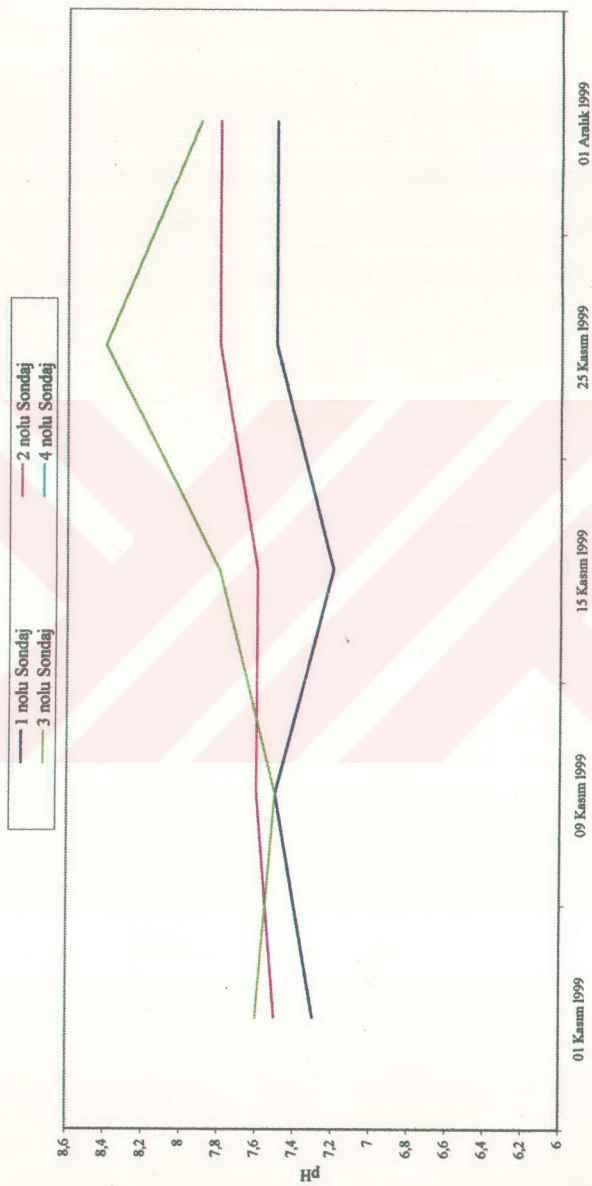
Şekil B.38. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Kasım-Aralık 1999 sertlik değerleri.



Şekil B.39. 4 Sondaj kuyularına ait suyun Kasım-Aralık 1999 sertlik değerlerinin değişim oranları.



Şekil B.40. 1 ve 3 Nolu sondaj kuyularına ait Kasım-Aralık 1999 sertlik, yağış, artçı şok ilişkisi.

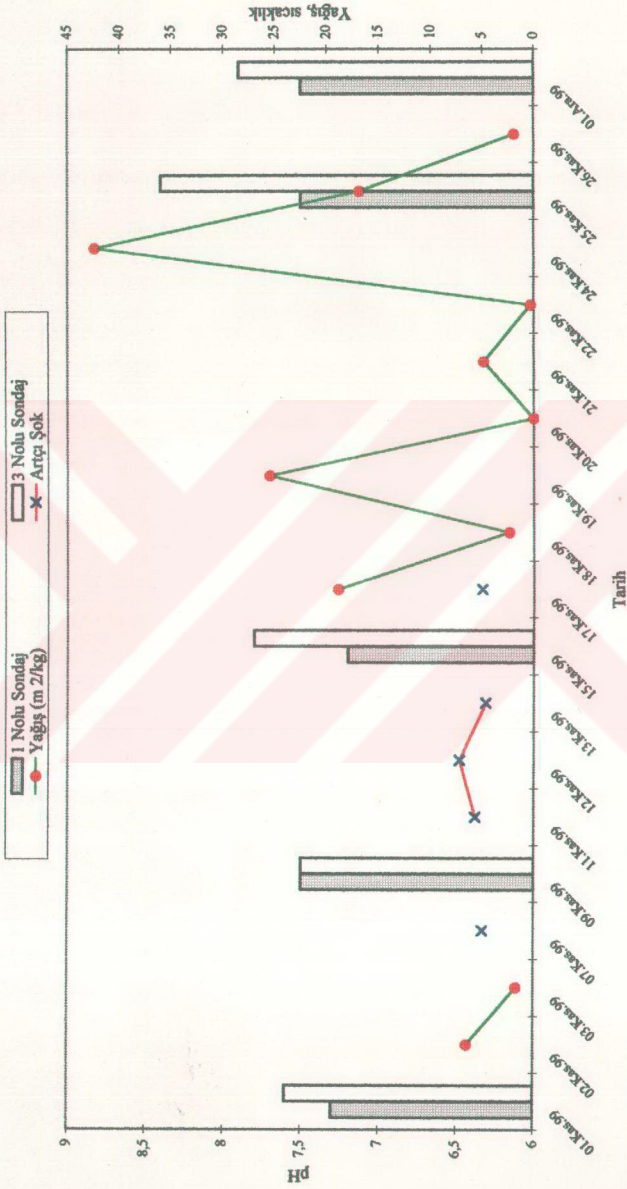


Şekil B.41. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Kasım-Aralık 1999 pH değerleri.

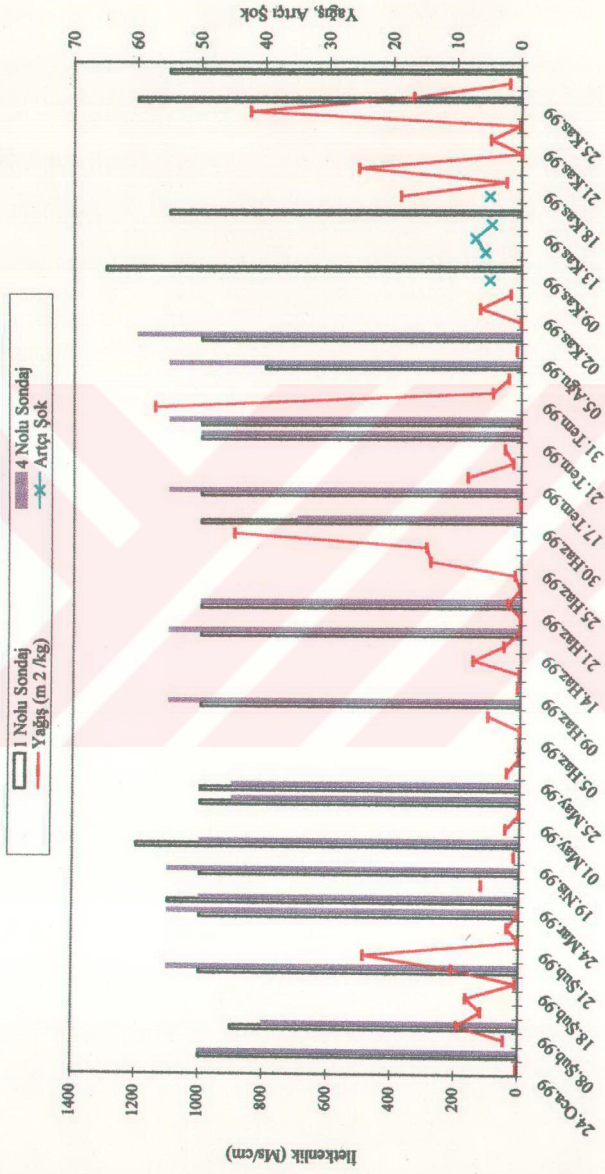
□ 01 Kasım 1999 ■ 09 Kasım 1999 □ 15 Kasım 1999 ■ 25 Kasım 1999 □ 01 Aralık 1999



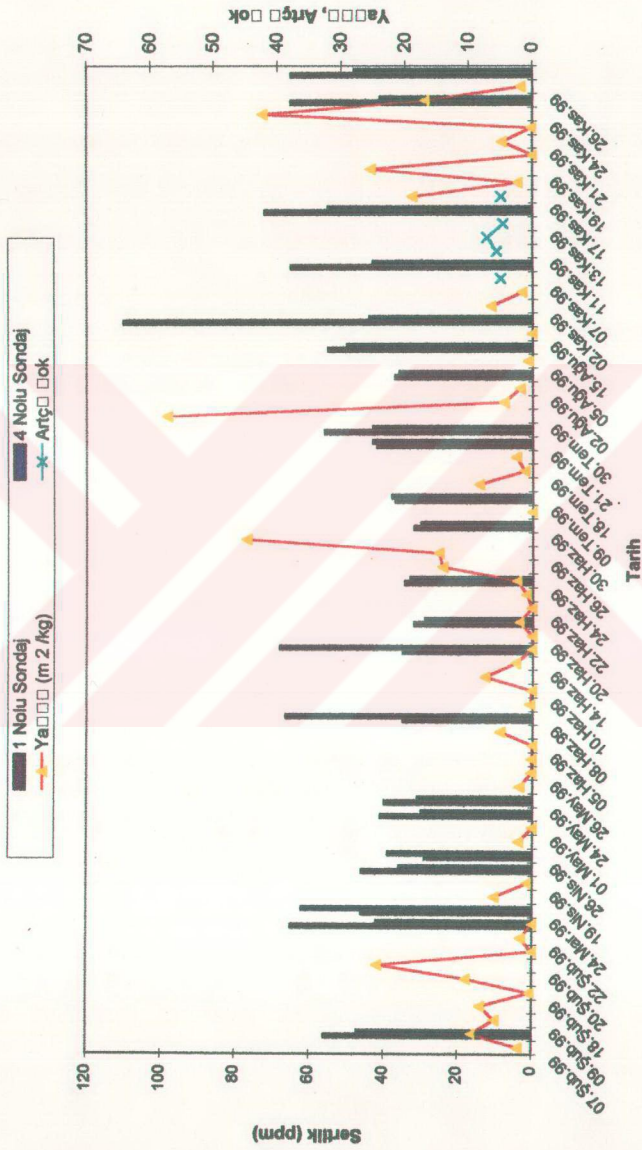
Şekil B.42. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Kasım-Aralık 1999 pH değışim oranları.



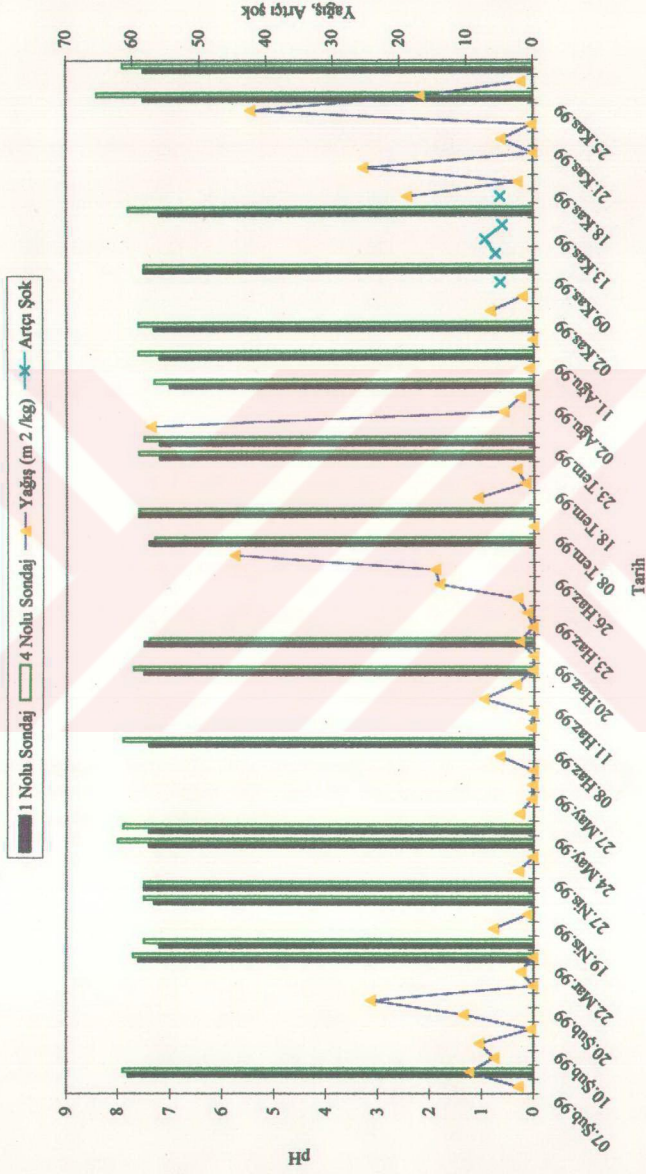
Şekil B.43. 1 ve 3 Nolu sondaj kuyularına ait suyun pH, yağış, artçı şok ilişkisi.



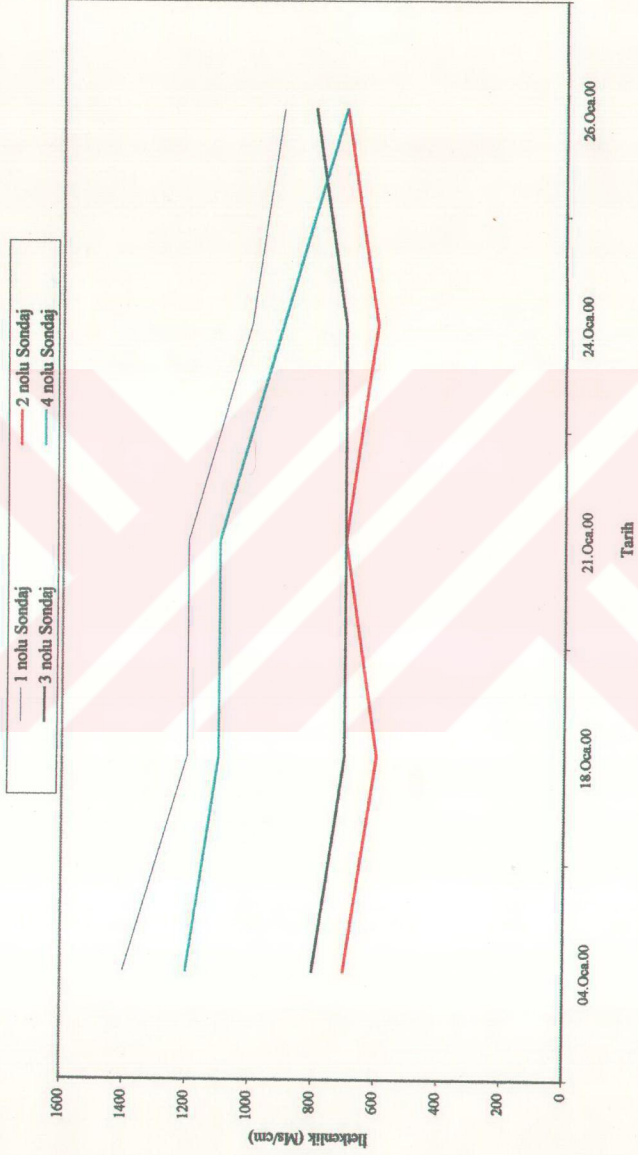
Şekil B.44.1. 1 ve 4 Nolu Sondaj kuyularına ait suyun 1999 iletkenlik, yağış, artıcı şok ilişkisi.



Şekil B.44.2. 1 ve 4 Nolu sondaj kuyusuna ait suyun 1999 sertlik, yağs, artç şok ilişkisi.



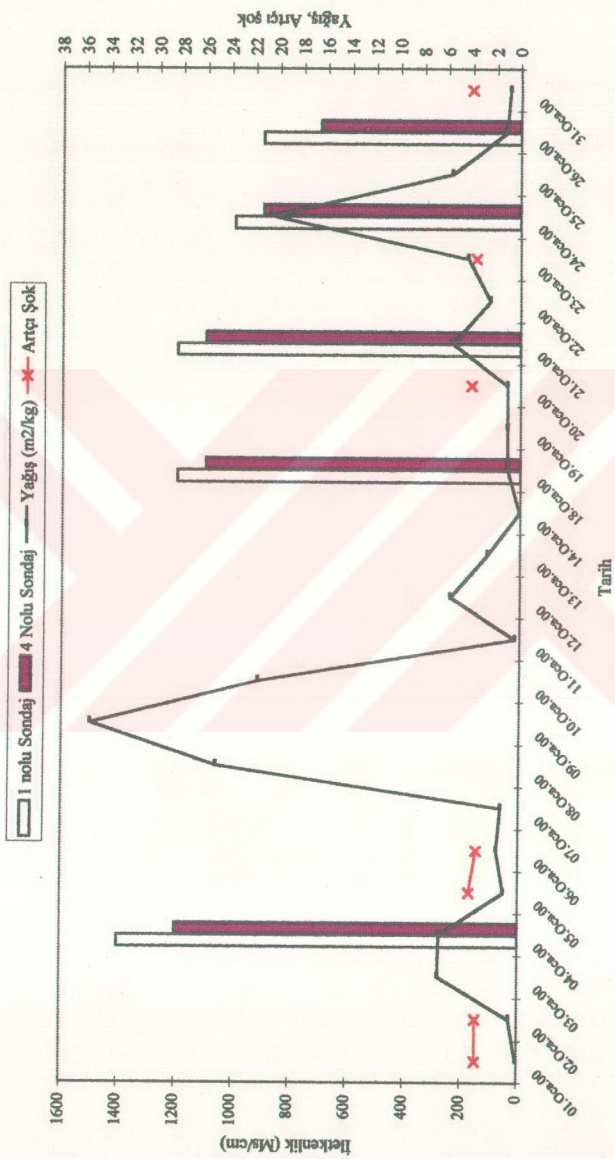
Şekil B.44.3. 1 ve 4 Nolu sondaj kuyusuna ait suyun 1999 pH , yağış, artçı şok ilişkisi.



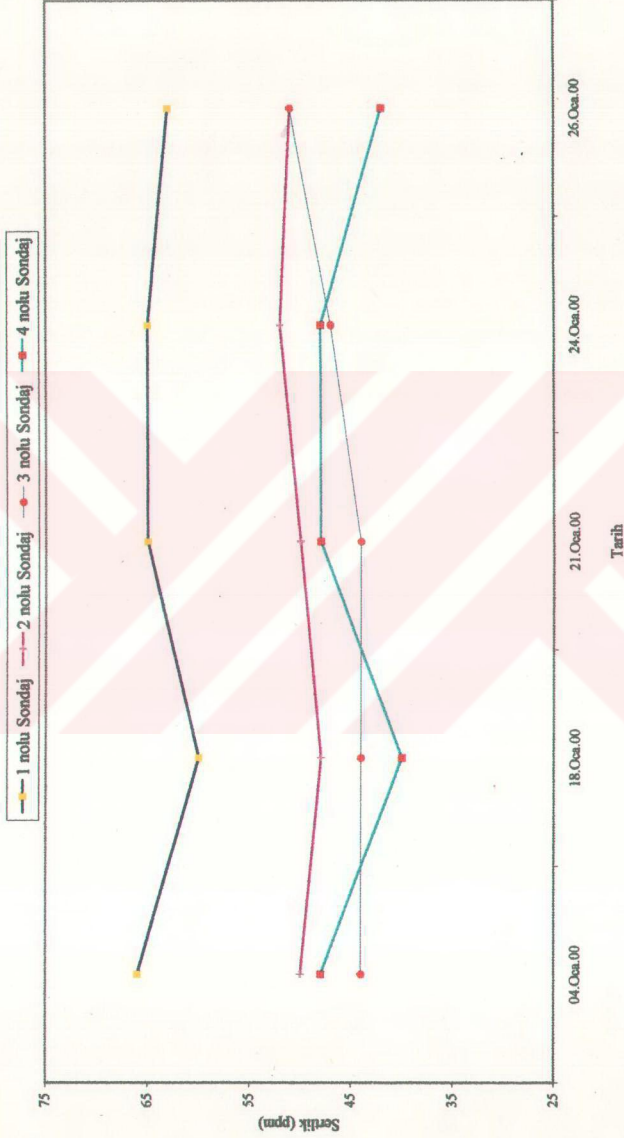
Şekil B.45. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Ocak 2000 iletkenlik değerleri.



Şekil B.46. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Ocak 2000 iletkenlik değerlerinin değişim oranları



Şekil B.47. 1 ve 4 Nolu sondaj kuyularına ait suyun Ocak 2000 iletkenlik, yağış, artçı şok ilişkisi.

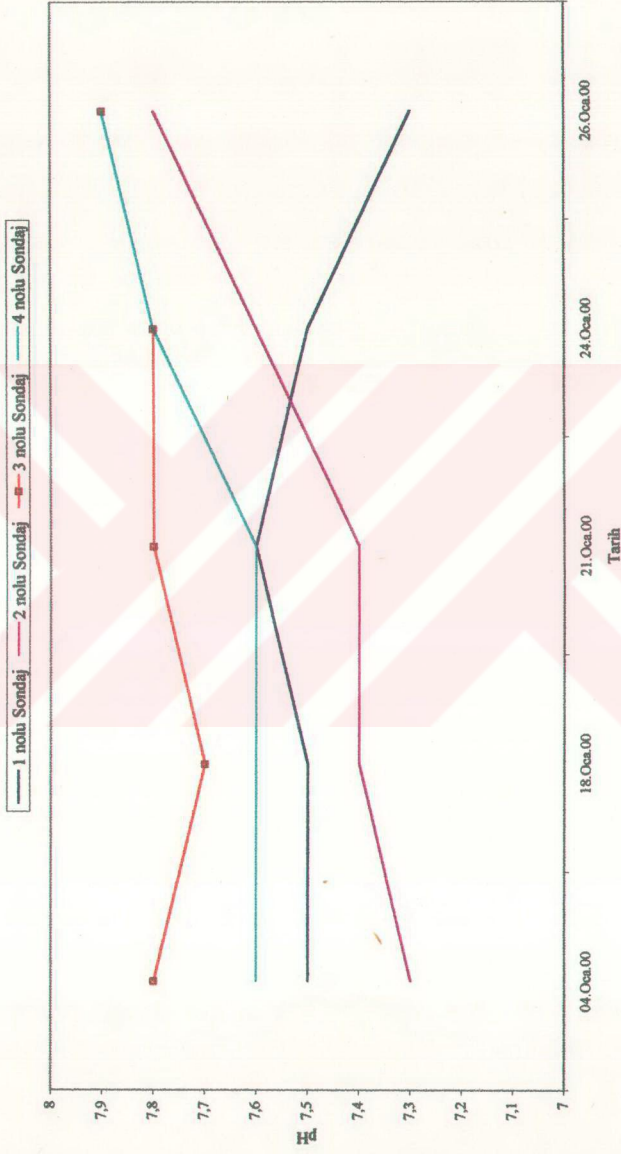


Şekil B.48. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Ocak 2000 sertlik değerleri.

□ 04. Oca. 00 □ 18. Oca. 00 □ 21. Oca. 00 □ 24. Oca. 00 ■ 26. Oca. 00



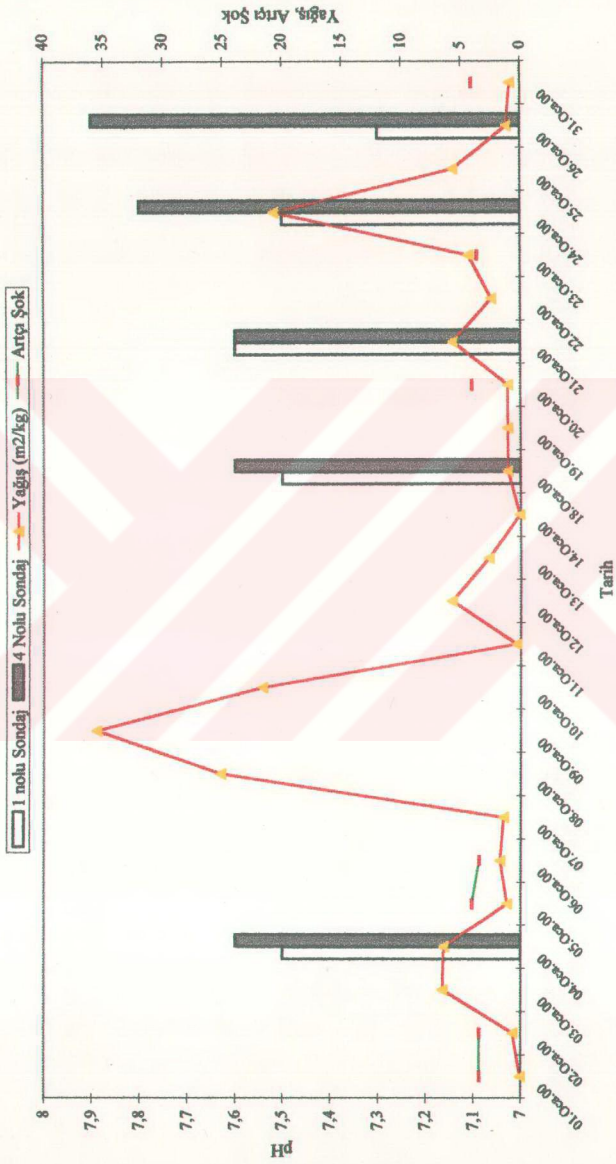
Şekil B.49. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Ocak 2000 sertlik değerlerinin değişim oranları.



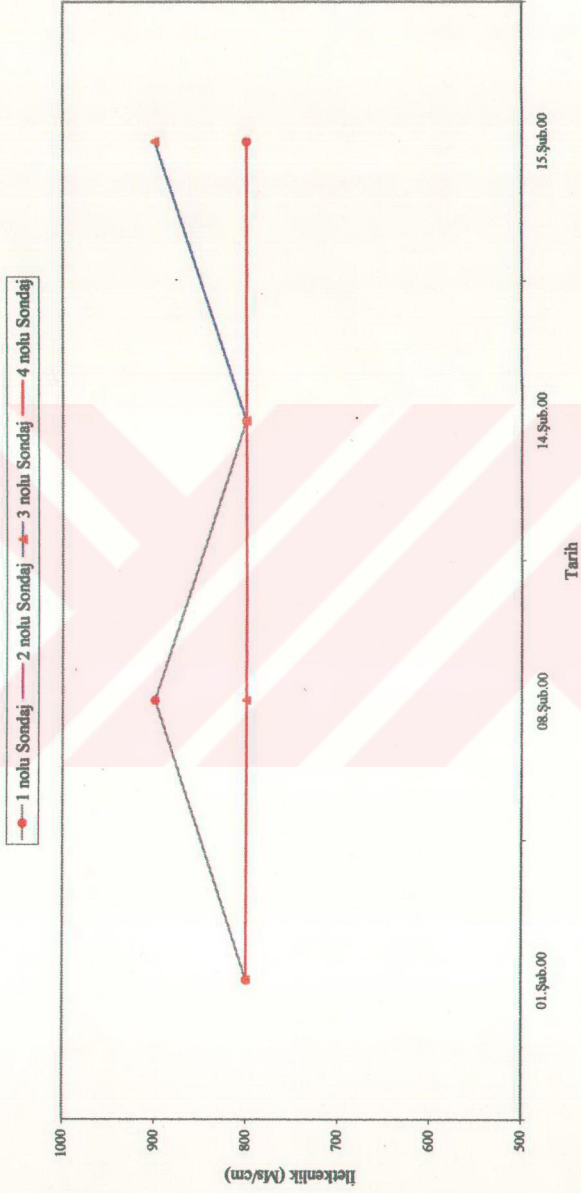
Şekil B.51. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Ocak 2000 pH değerleri.



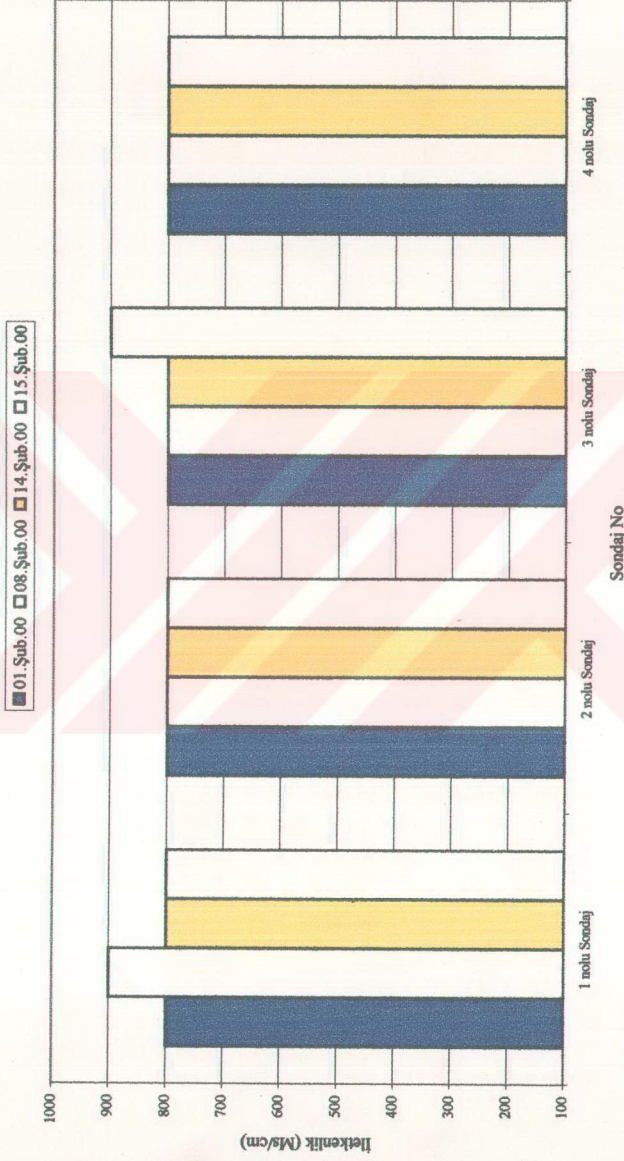
Şekil B.52. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Ocak 2000 pH değerlerinin değişim oranları.



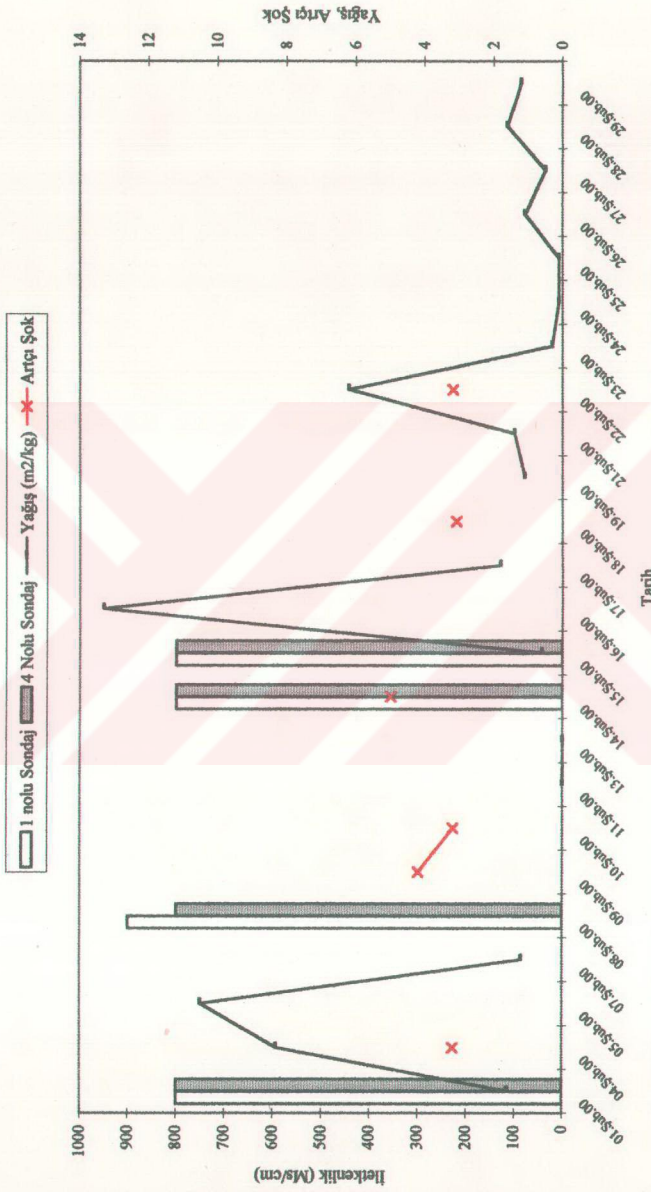
Şekil B.53. 1 ve 4 Nolu sondaj kuyularına ait suyun pH, yağış, artçı şok ilişkisi.



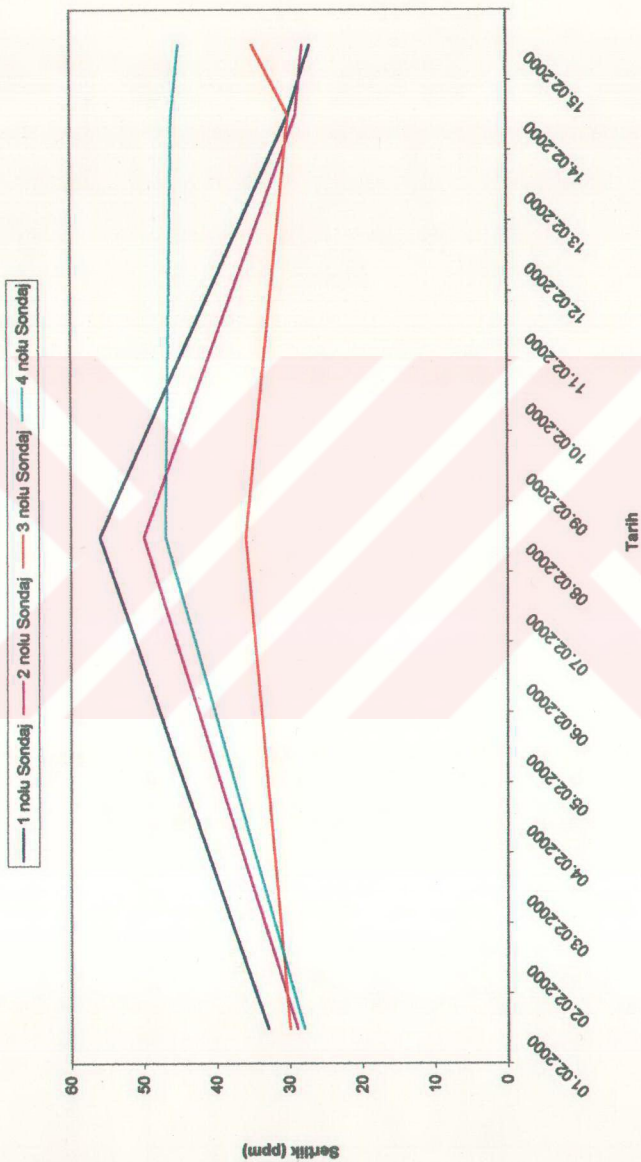
Şekil B.54. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Şubat 2000 iletkenlik değerleri.



Şekil B.55. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Şubat 2000 iletkenlik değerlerinin değişim oranları.



Şekil A.56. 1 ve 4 Nolu sondaj kuyularına ait suyun Şubat 2000 iletkenlik, yağış, artçı şok ilişkisi.

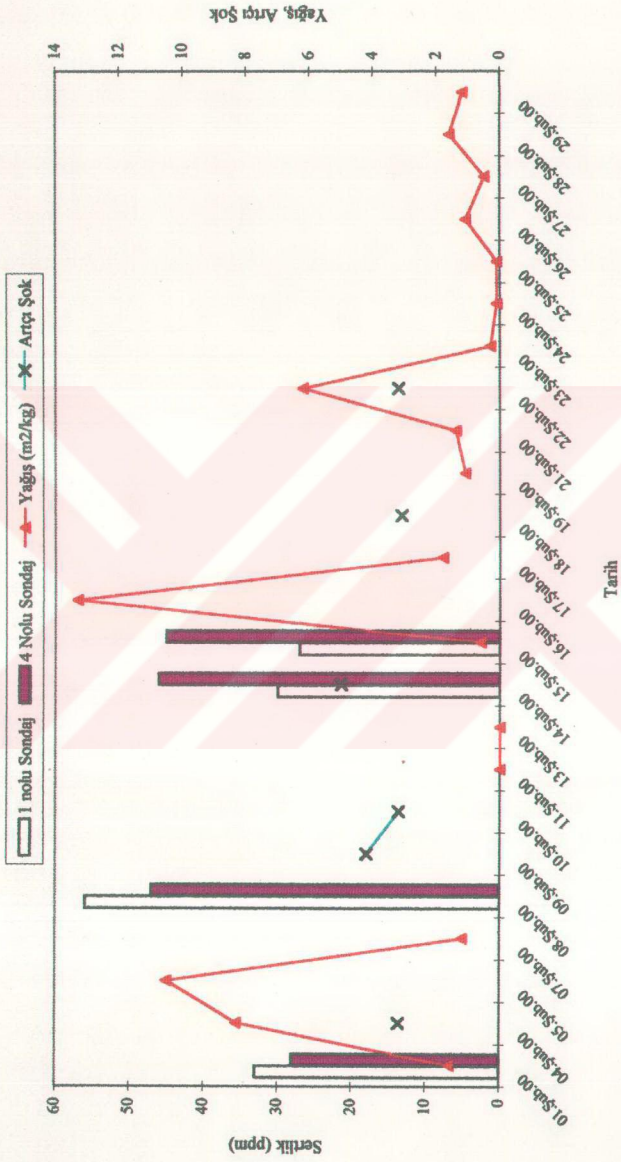


Şekil B.57. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Şubat 2000 sertlik değerleri.

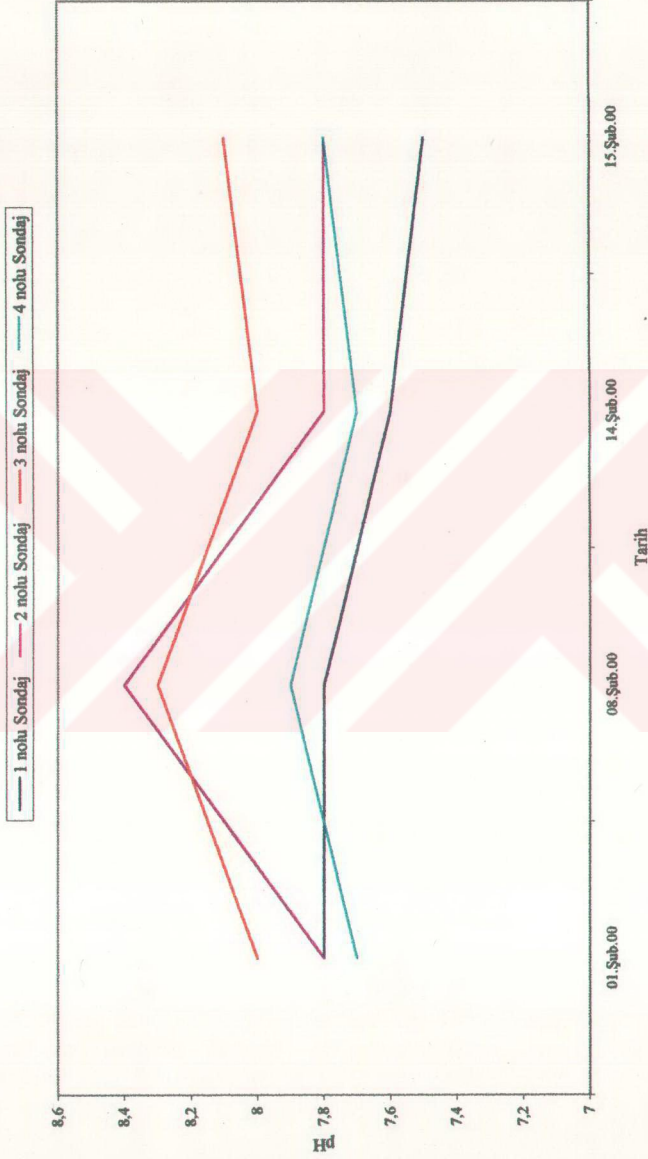
■ 01. Şub.00 □ 08. Şub.00 ■ 14. Şub.00 □ 15. Şub.00



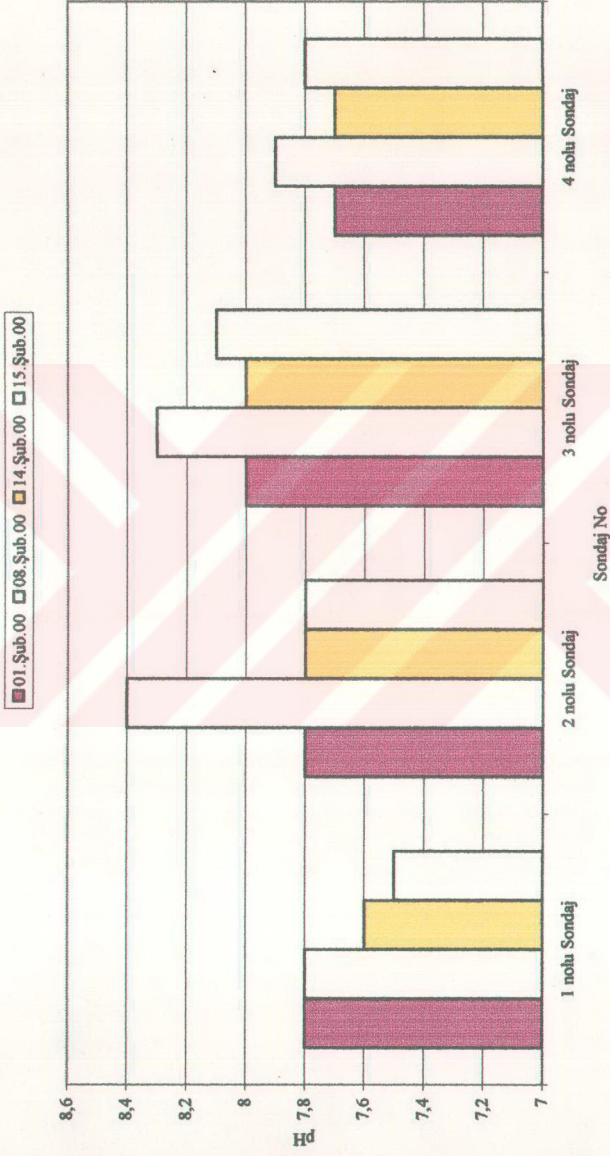
Şekil A.58. 4 Sondaj kayusuna ait suyun Şubat 2000 sertlik değerlerinin değişim oranları



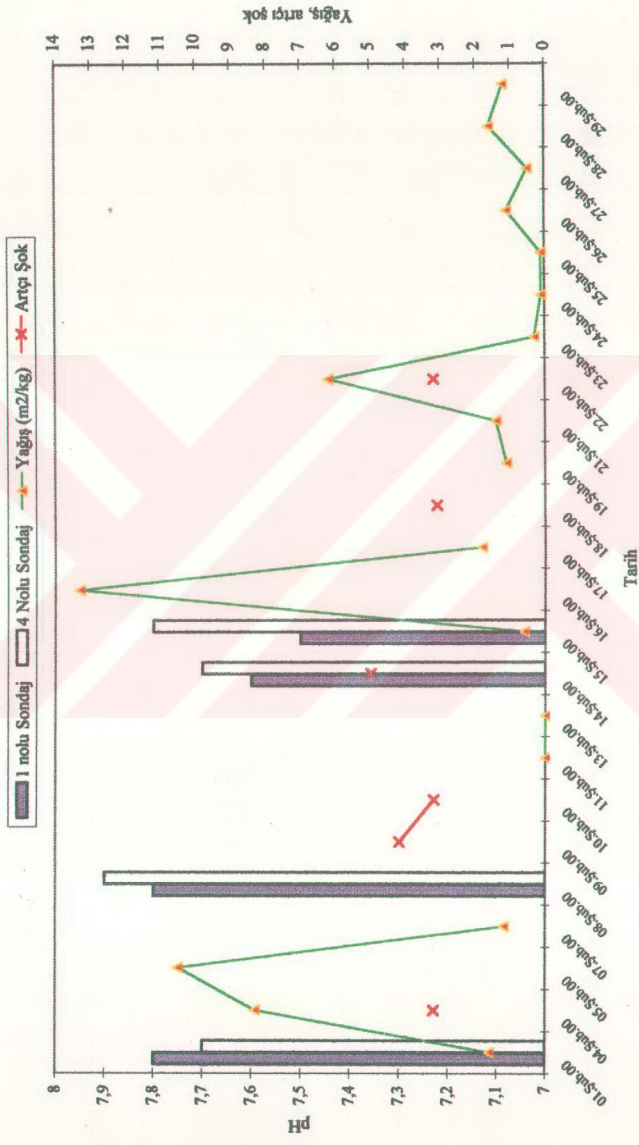
Şekil B.59. 1 ve 4 Nolu sondaj kuyularına ait suyun Şubat 2000 serlik, yağış, artçı şok ilişkisi.



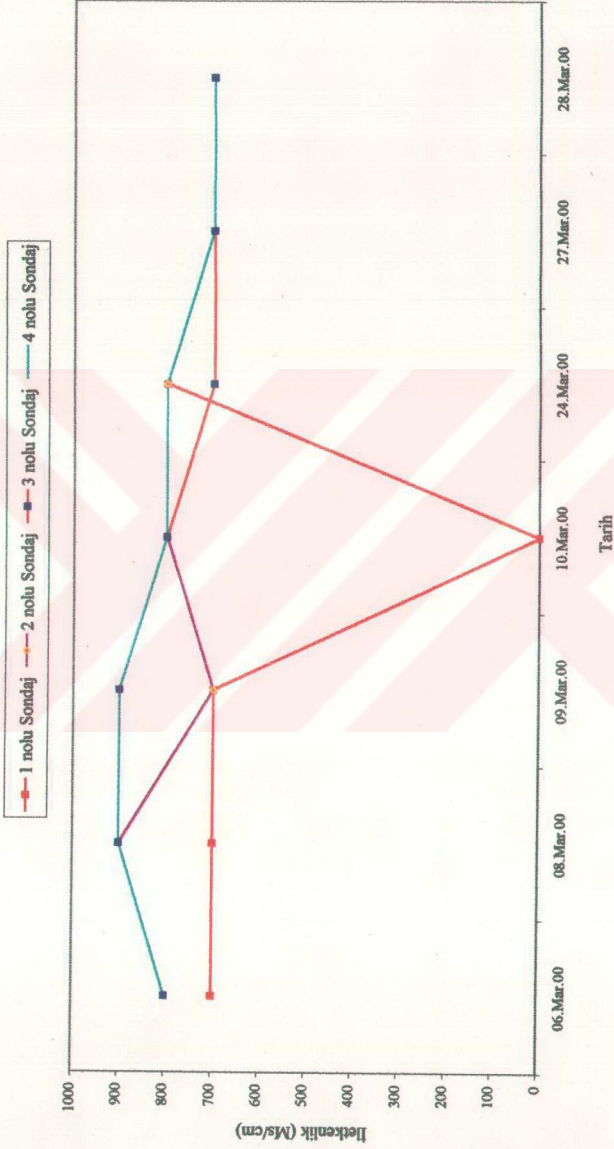
Şekil B.60. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Şubat 2000 pH değerleri.



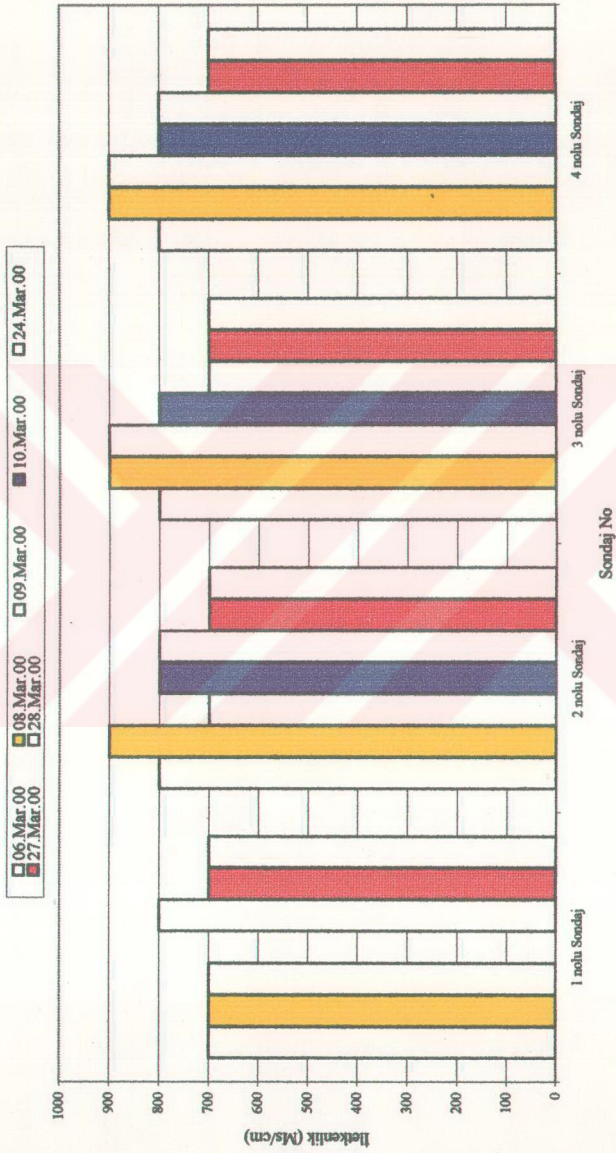
Şekil B.61. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Şubat 2000 pH değerlerinin değişim oranları.



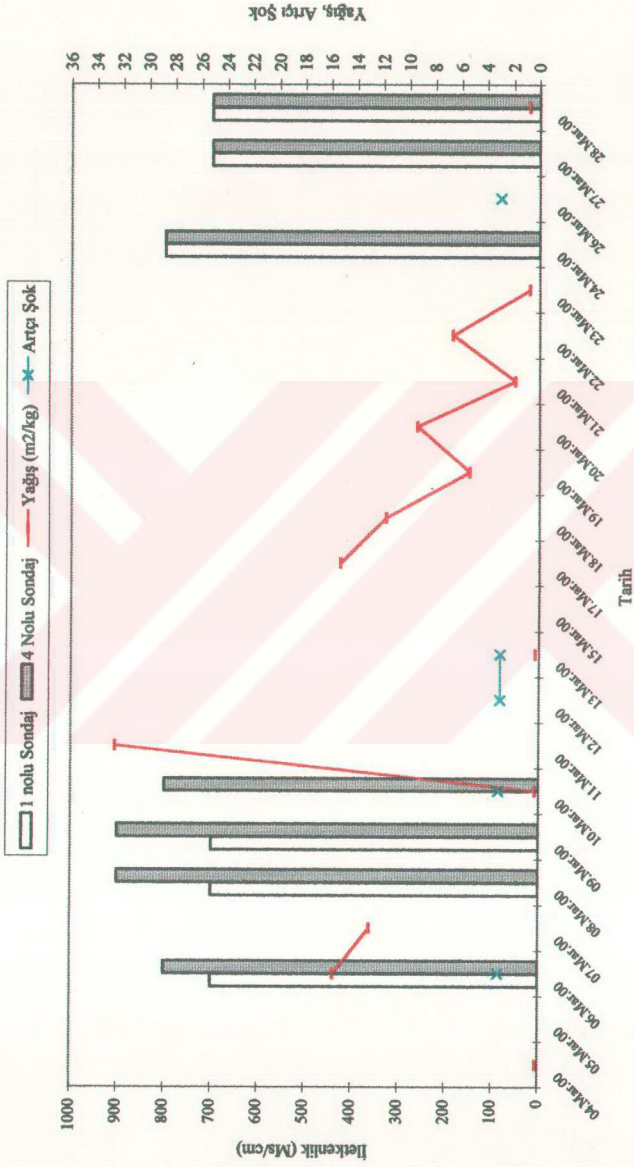
Şekil B.62. 1 ve 4 Nolu Sondaj kuyularına ait suyun Şubat 2000 pH, yağış, artçı şok ilişkisi.



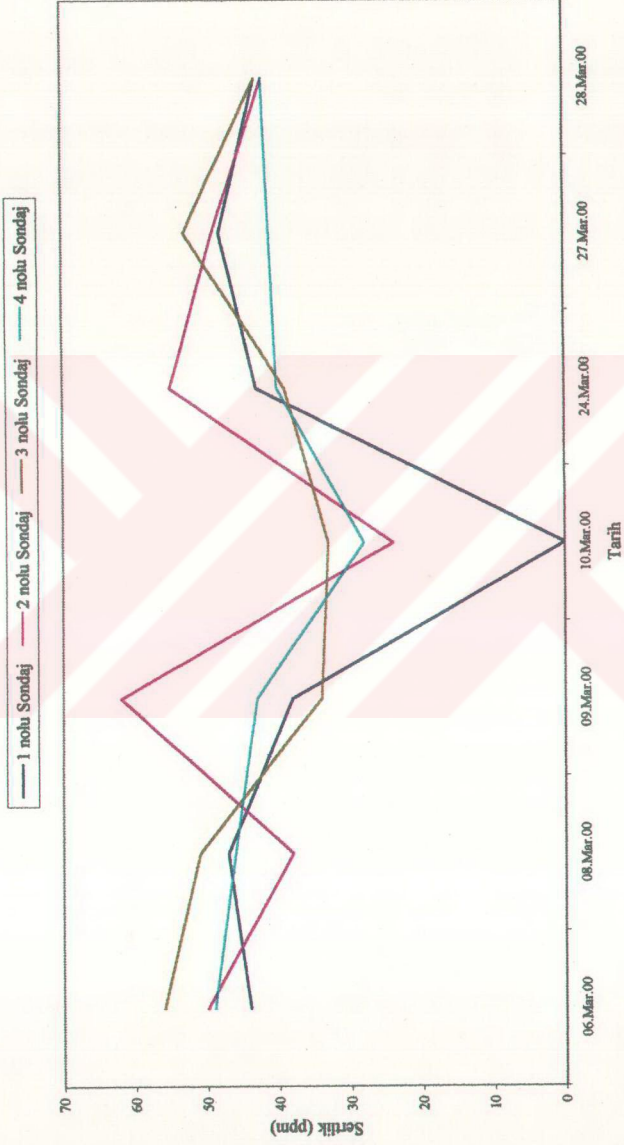
Şekil B.63. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Mart 2000 iletkenlik değerleri.



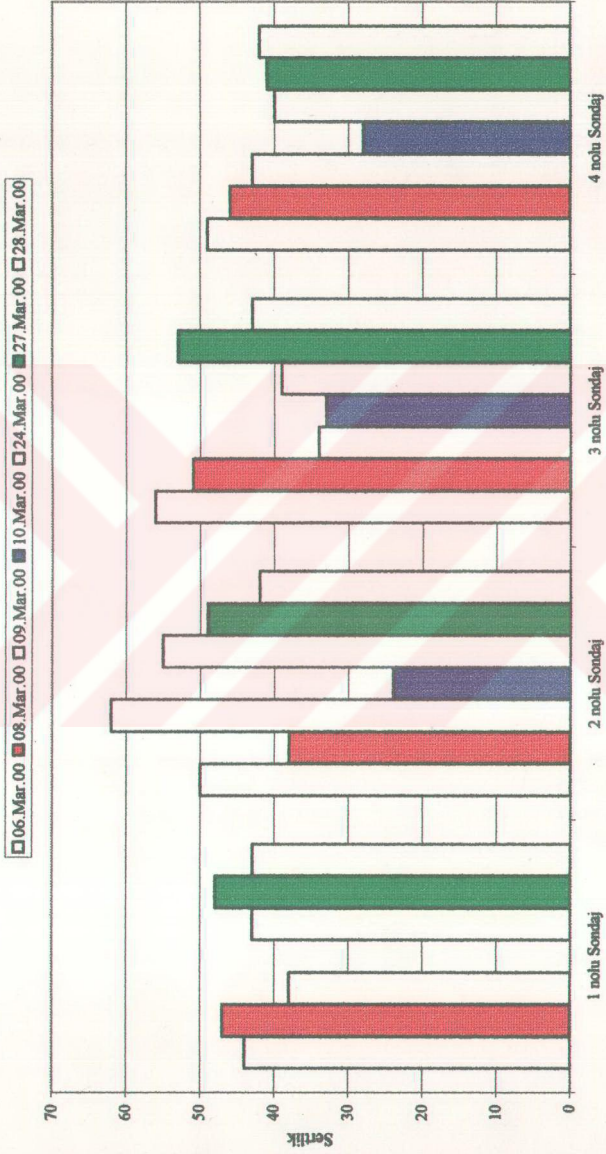
Şekil B.64. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Mart 2000 iletkenlik değerlerinin değişim oranları.



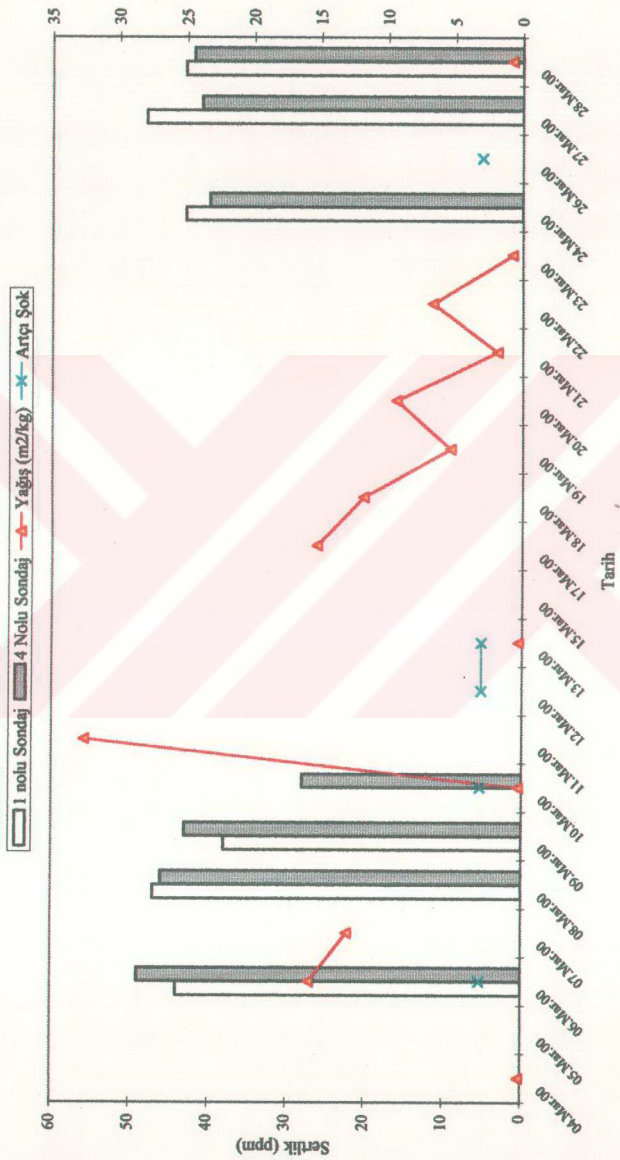
Şekil B.65. 1 ve 4 Nolu sondaj kuyularına ait suyun Mart 2000 iletkenlik, yağış, artçı şok ilişkisi.



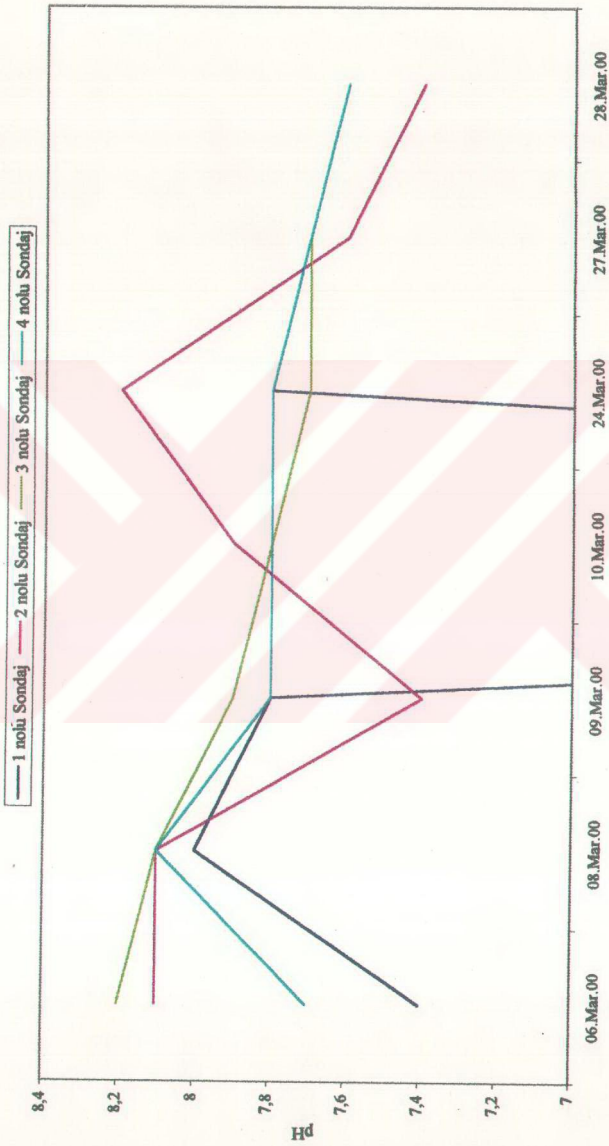
Şekil B.66. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Mart 2000 sertlik değerleri.



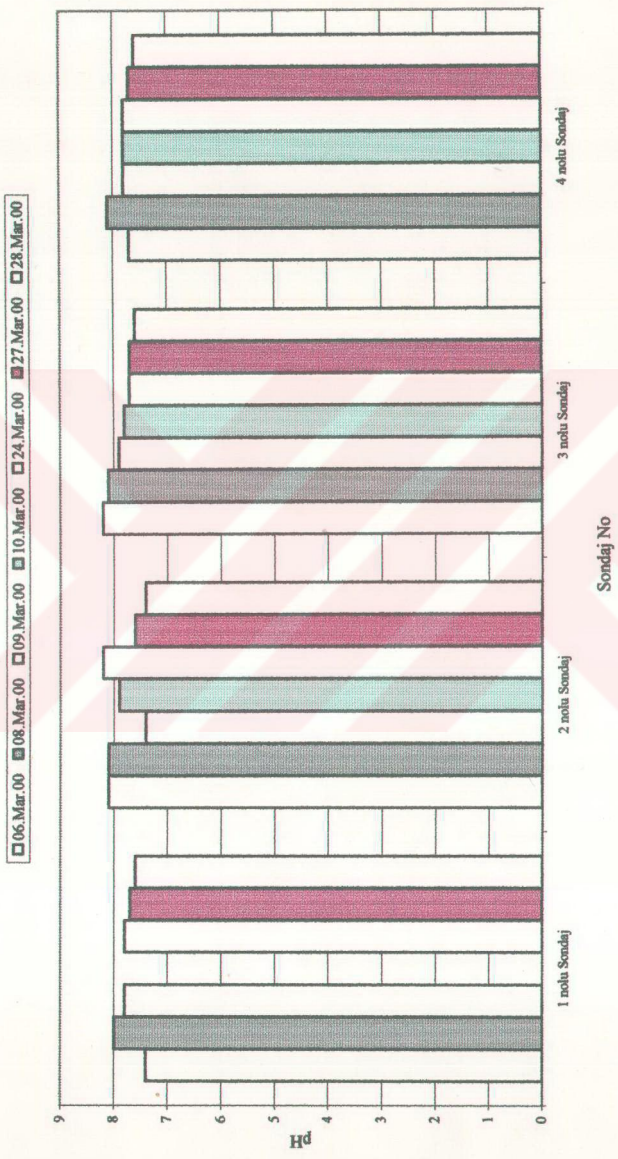
Şekil B.67. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Mart 2000 sertlik değerlerinin değişim oranları.



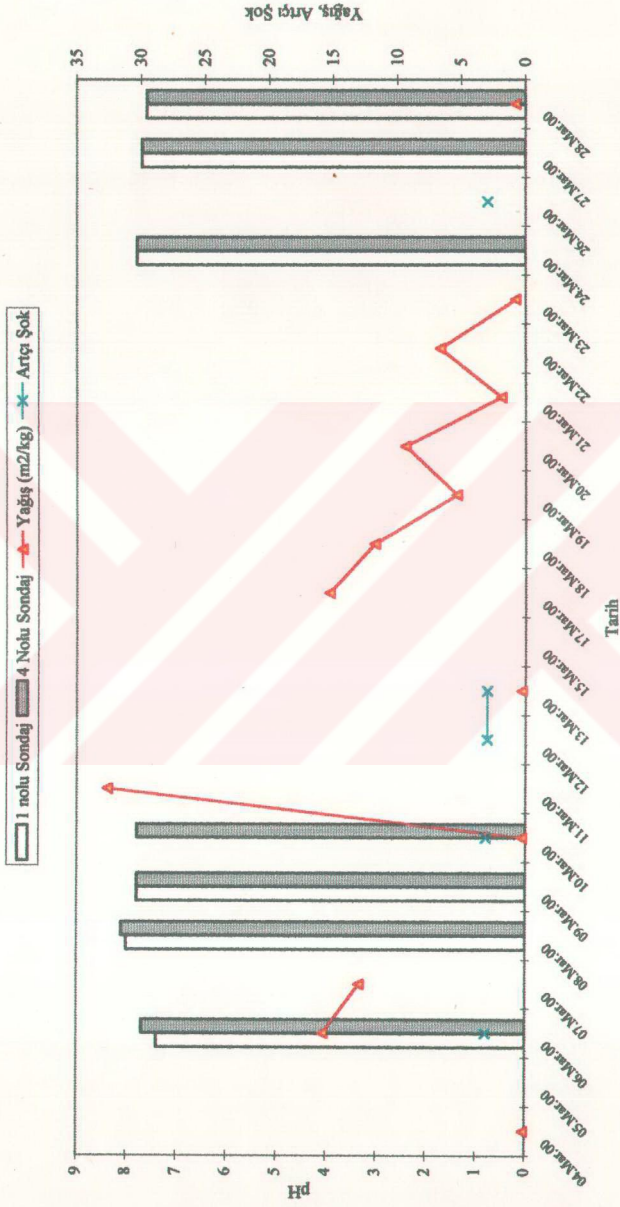
Şekil B.68. 1 ve 4 Nolu sondaj kuyularına ait suyun Mart 2000 sertlik, yağış, artçı şok ilişkisi.



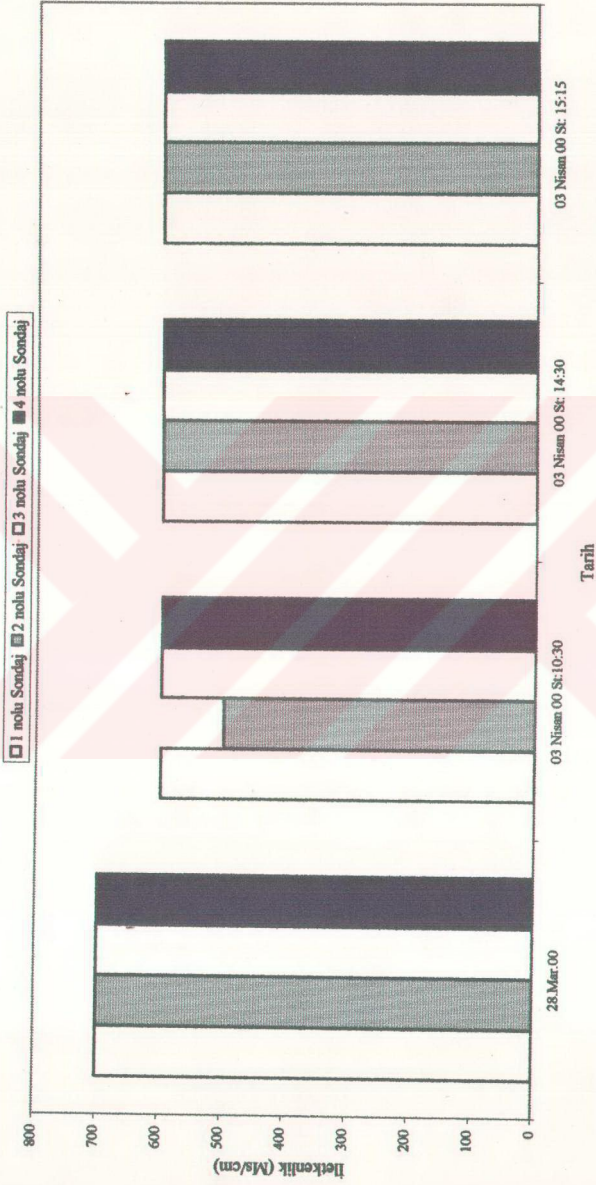
Şekil B.69. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Mart 2000 pH değerleri.



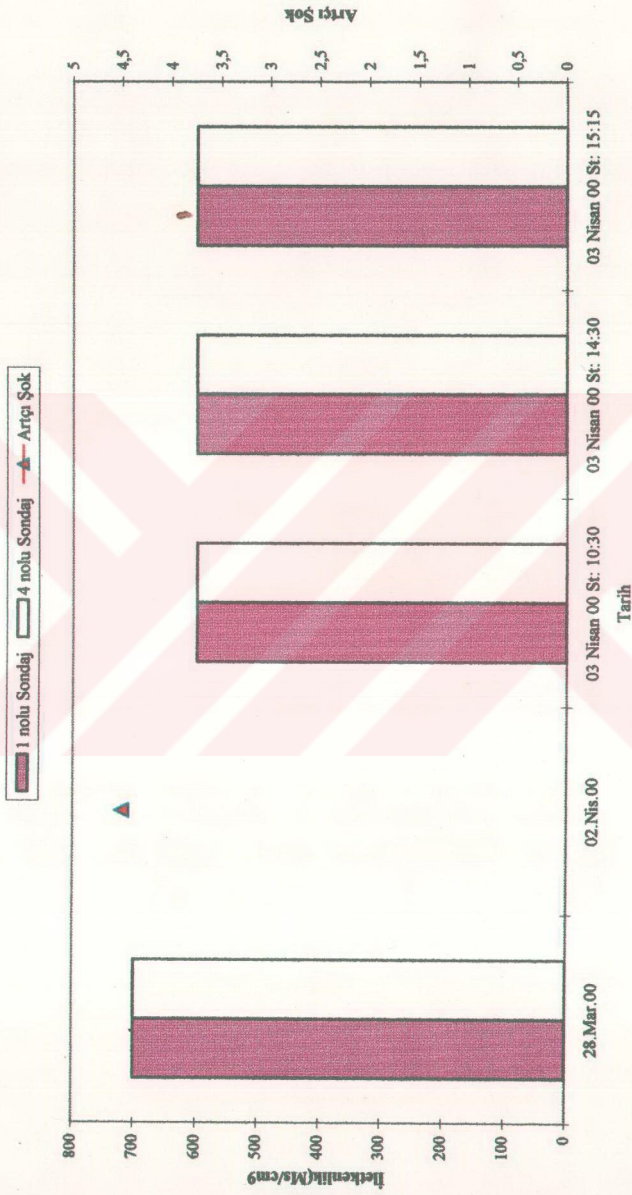
Şekil B.70. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Mart 2000 pH değişim oranları.



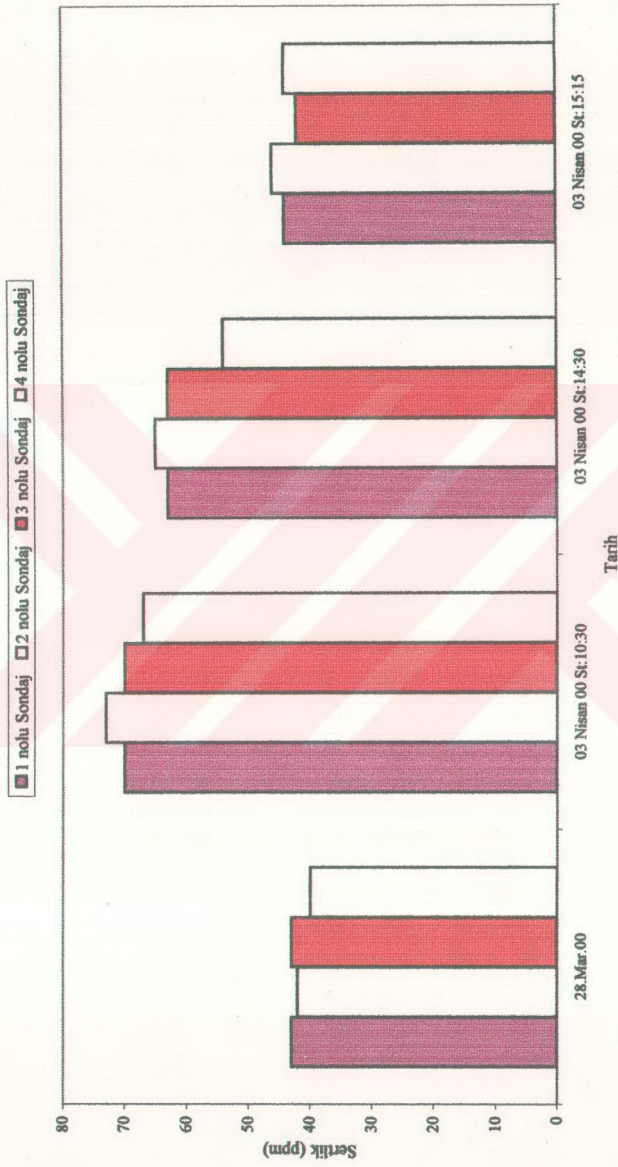
Şekil B.71. 1 ve 4 Nolu sondaj kuyusuna ait suyun Mart 2000 pH, yağış, artıcı şok ilişkisi.



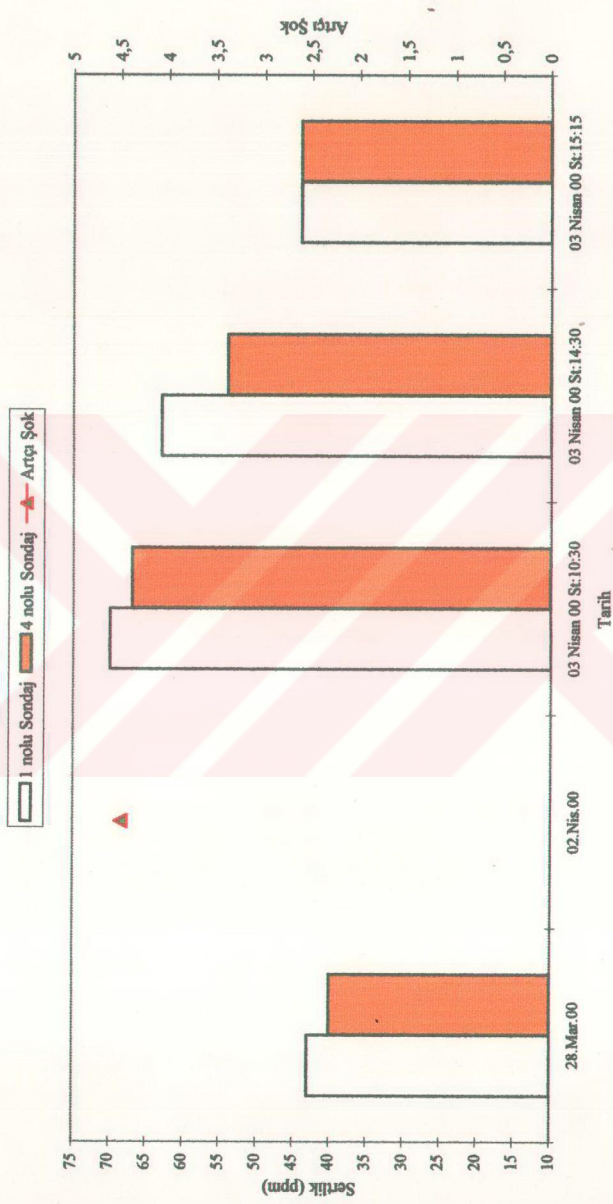
Şekil B.72. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun 03 Nisan 2000 tarihindeki 3 ayrı saatte alınan iletkenlik değerleri.



Şetil B.72.1. 1 ve 4 Sondaj kuyularına ait suyun 03 Nisan 2000 (3 ayrı saat) iletkenlik , artçı şok ilişkisi.

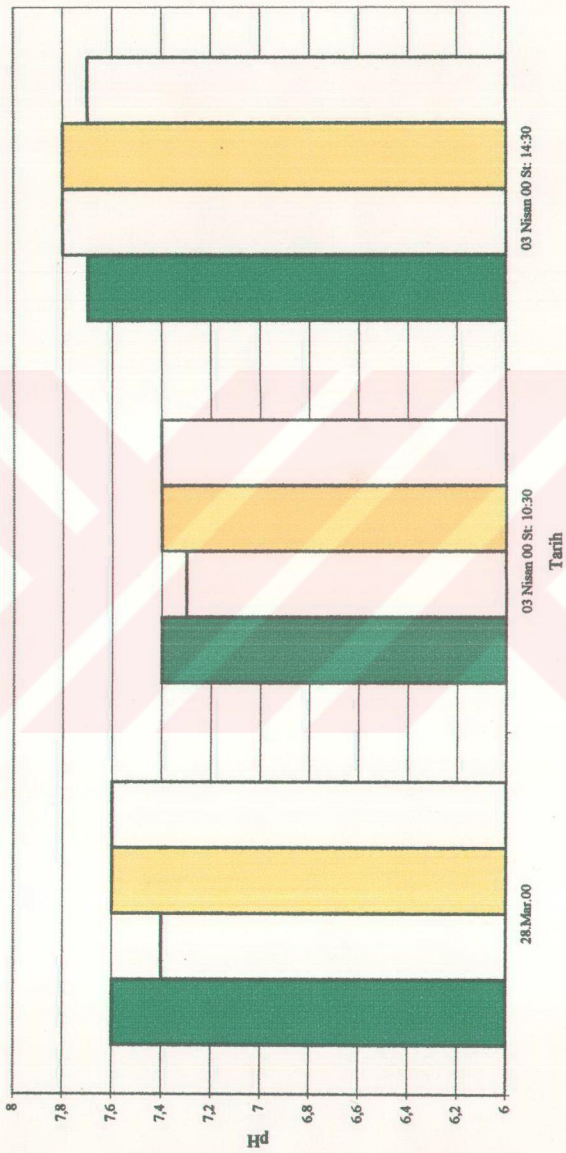


Şekil B.73. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun 03 Nisan 2000 tarihindeki 3 ayrı saatte alınan sertlik değerleri.

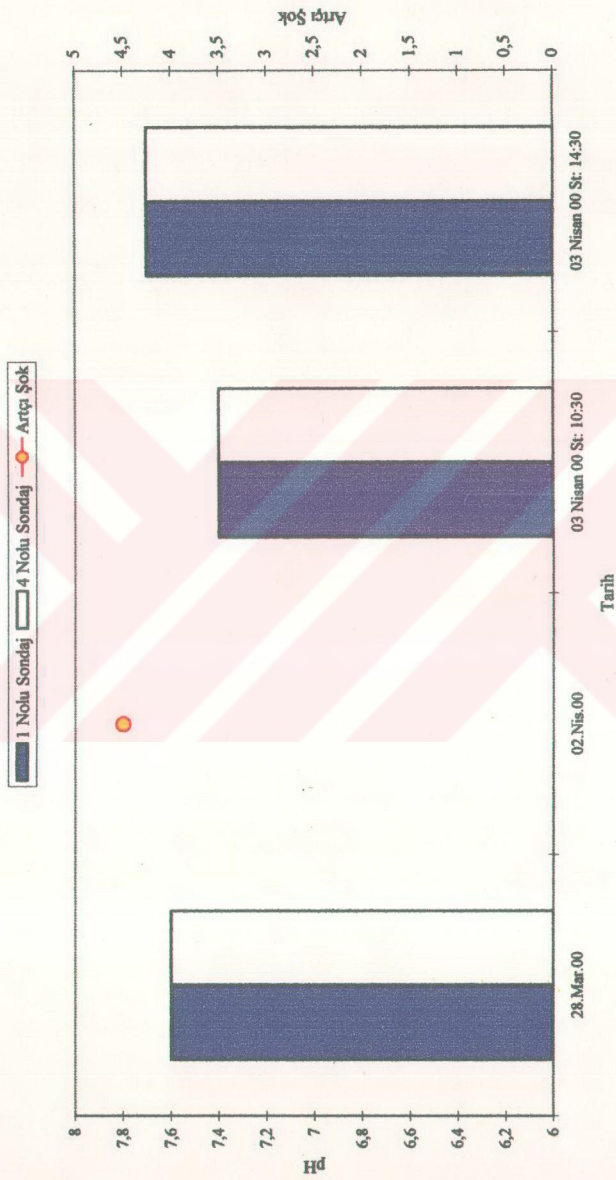


Şekil B.73.1. 1 ve 4 Nolu sondaj kuyularına ait suyun 03 Nisan 2000 (3 ayrı saat) sertlik,artçı şok ilişkisi.

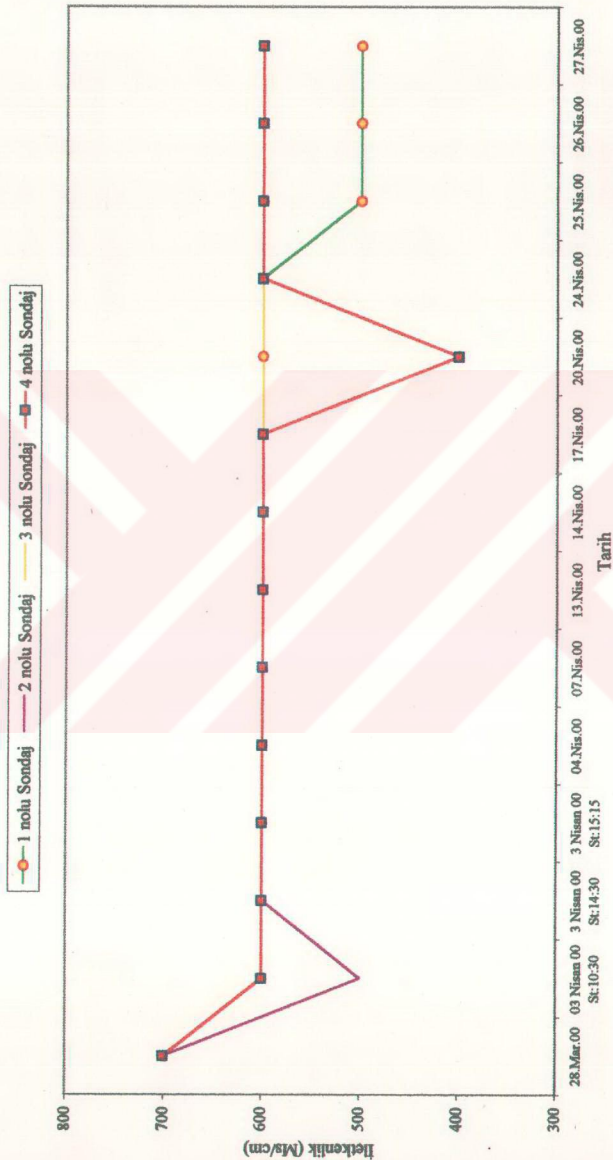
■ 1 Nolu Sondaj □ 2 Nolu Sondaj ■ 3 Nolu Sondaj □ 4 Nolu Sondaj



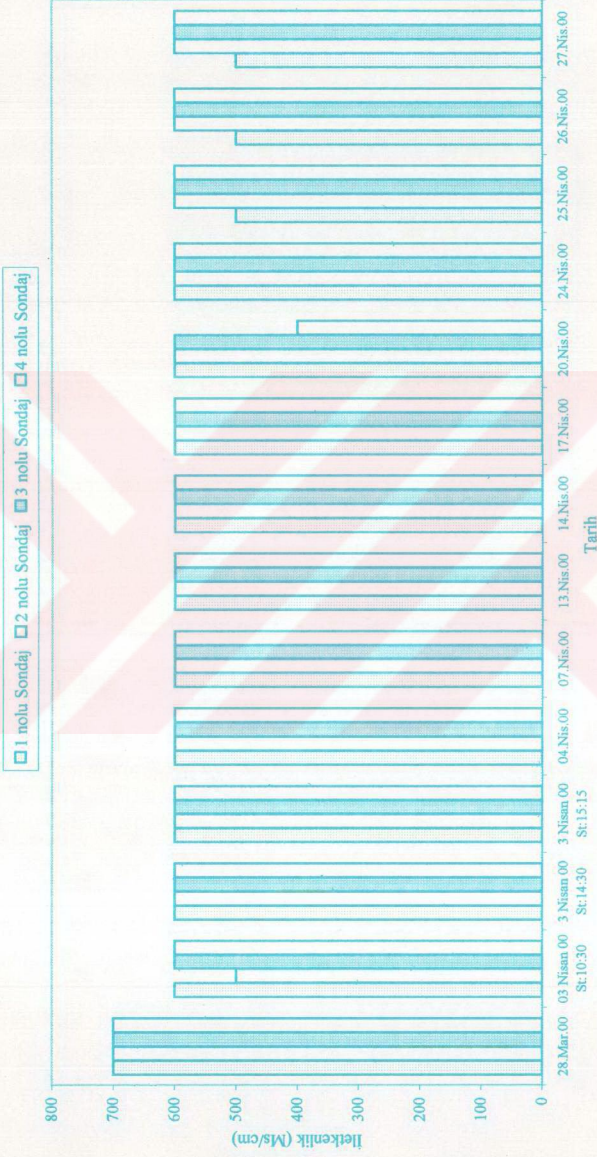
Şekil B.74. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun 03 Nisan 2000 (2 ayrı saat) pH değerleri.



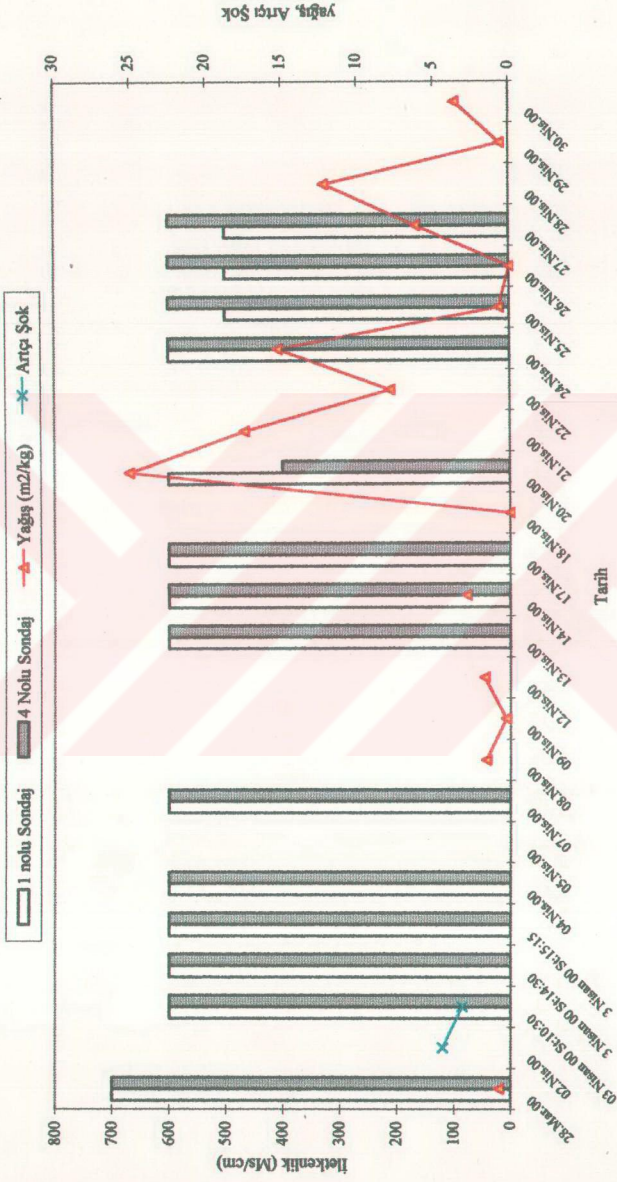
Şekil B.74.1. 1 ve 4 Nolu Sondaj kuyularına ait suyun 03 Nisan 2000 (2 ayrı saat) pH, arçtı şok ilişkisi.



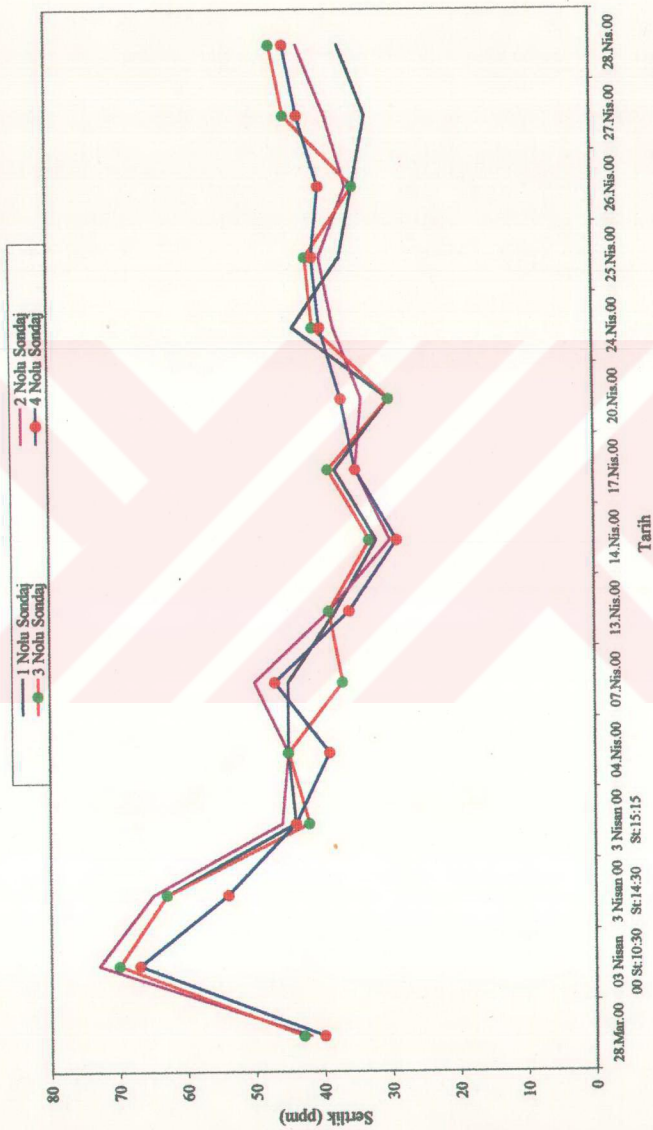
Şekil B.75. 4 sondaj kuyusuna ait suyun Nisan 2000 iletkenlik değerleri.



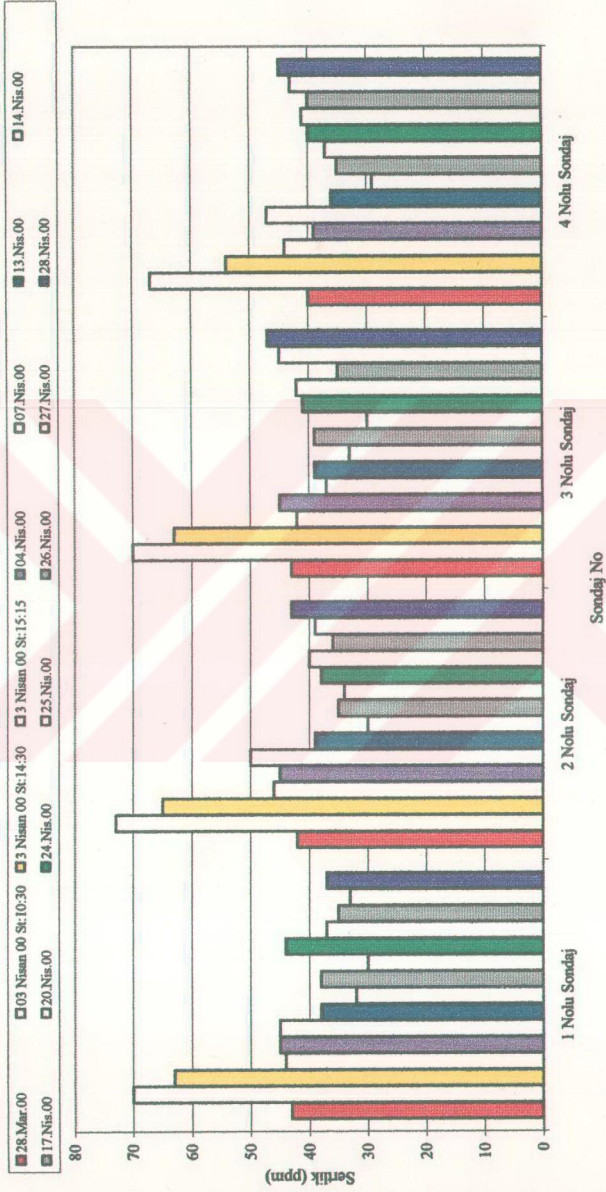
Şekil B.76. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Nisan 2000 iletkenlik değerlerinin değişim oranları.



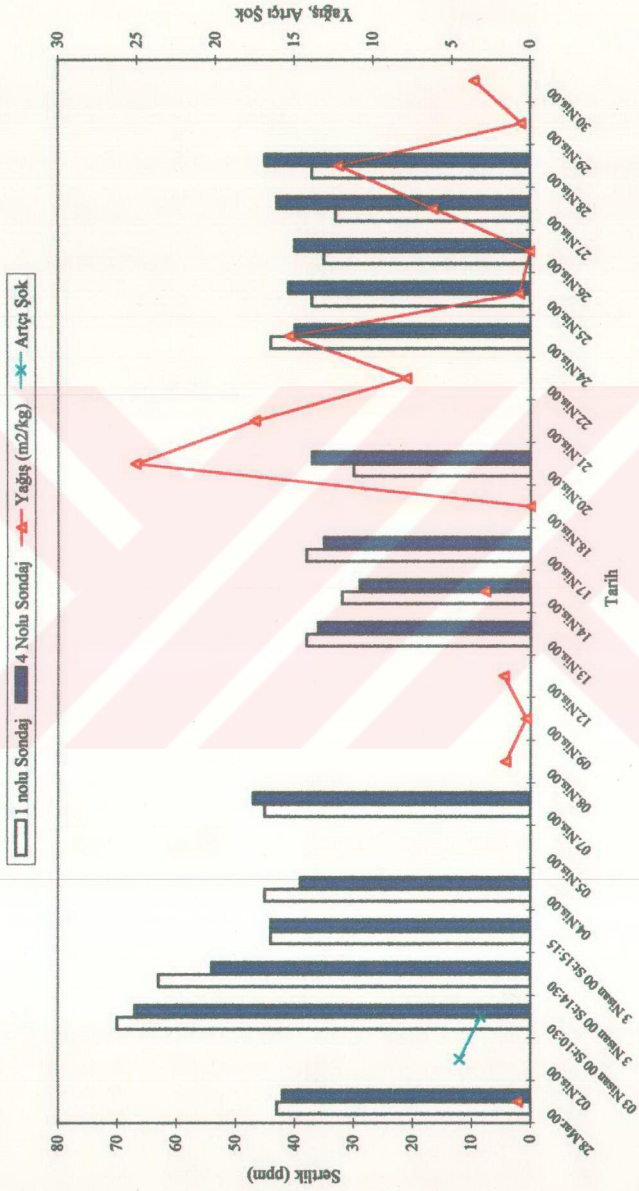
Şekil B.77. 1 ve 4 Nolu sondaj kuyularına ait suyun Nisan 2000 iletkenlik, yağış, artçı şok ilişkisi.



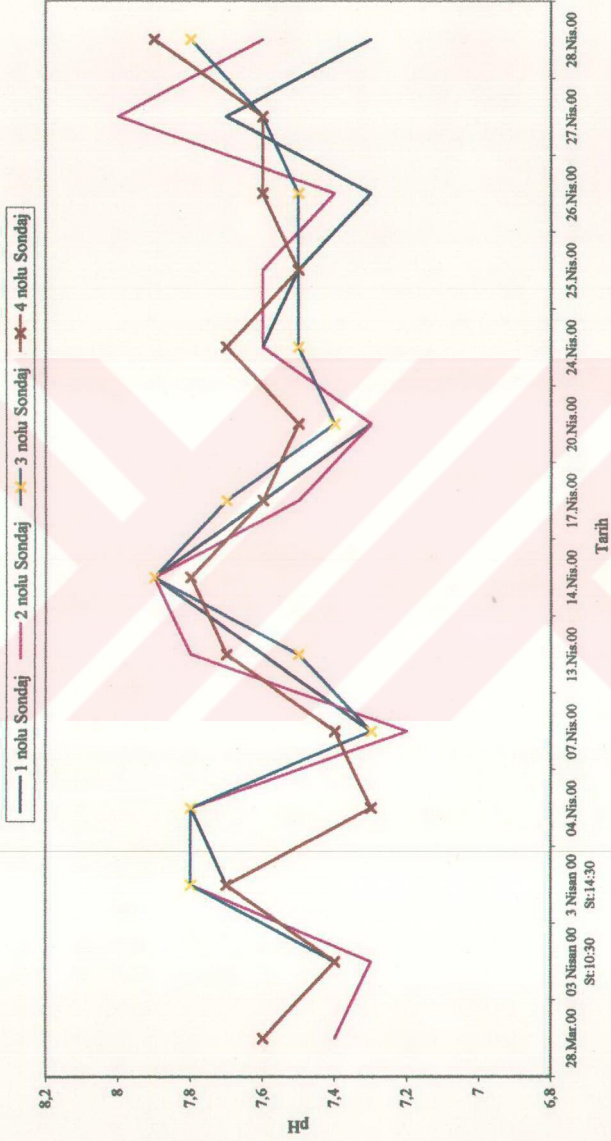
Şekil B.78. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Nisan 2000 sertlik değerleri.



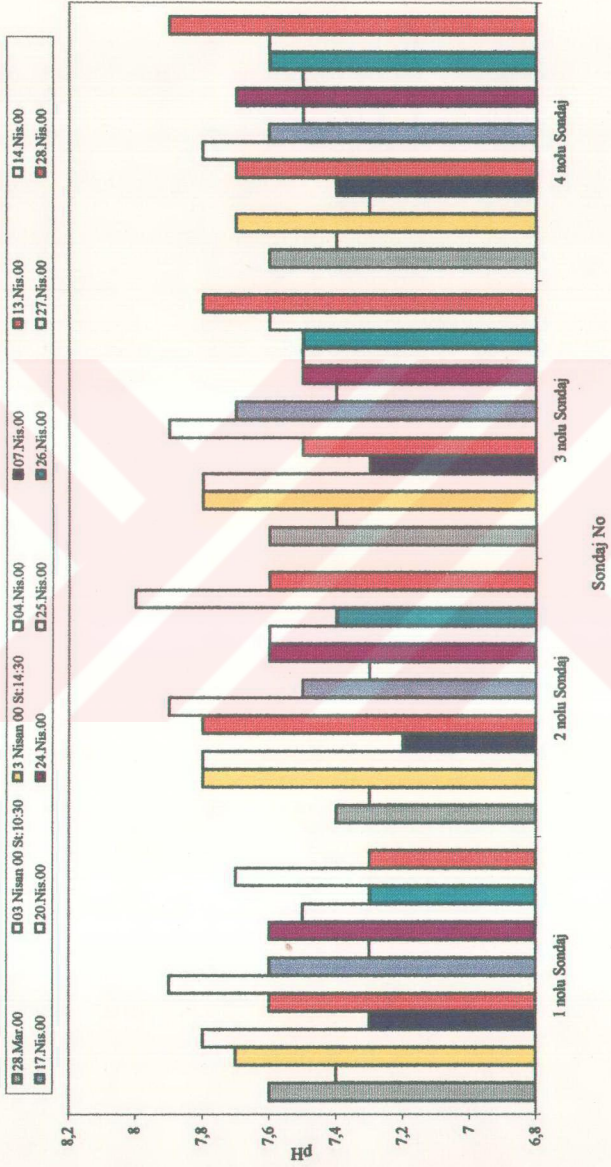
Şekil B.79. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Nisan 2000 sertlik değerlerinin değişim oranları.



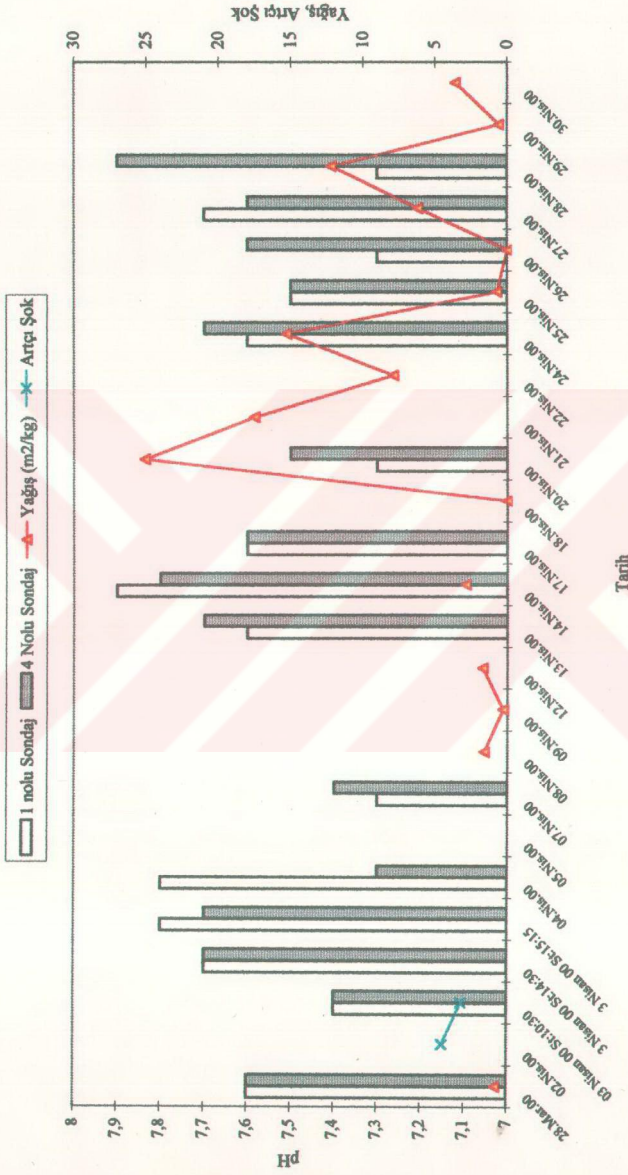
Şekil B.80. 1 ve 4 Nolu sondaj kuyularına ait suyun Nisan 2000 sertlik, yağış,artıcı şok ilişkisi.



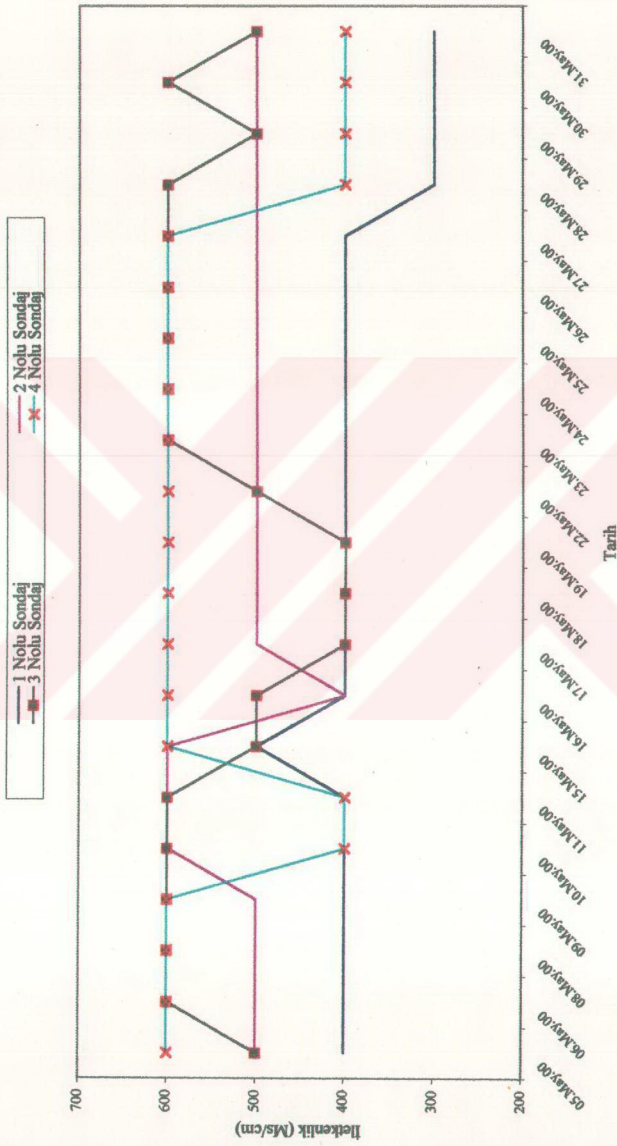
Şekil B.81.4 Sondaj kuyusuna ait suyun Nisan 2000 pH değerleri.



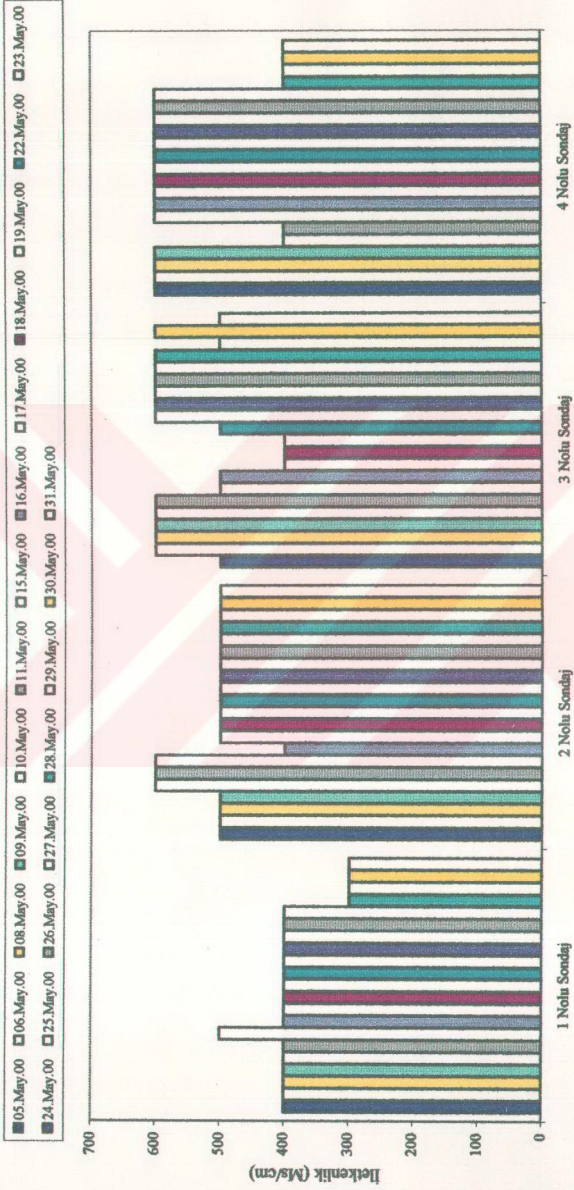
Şekil B.82. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Nisan 2000 pH değerlerinin değişim oranları.



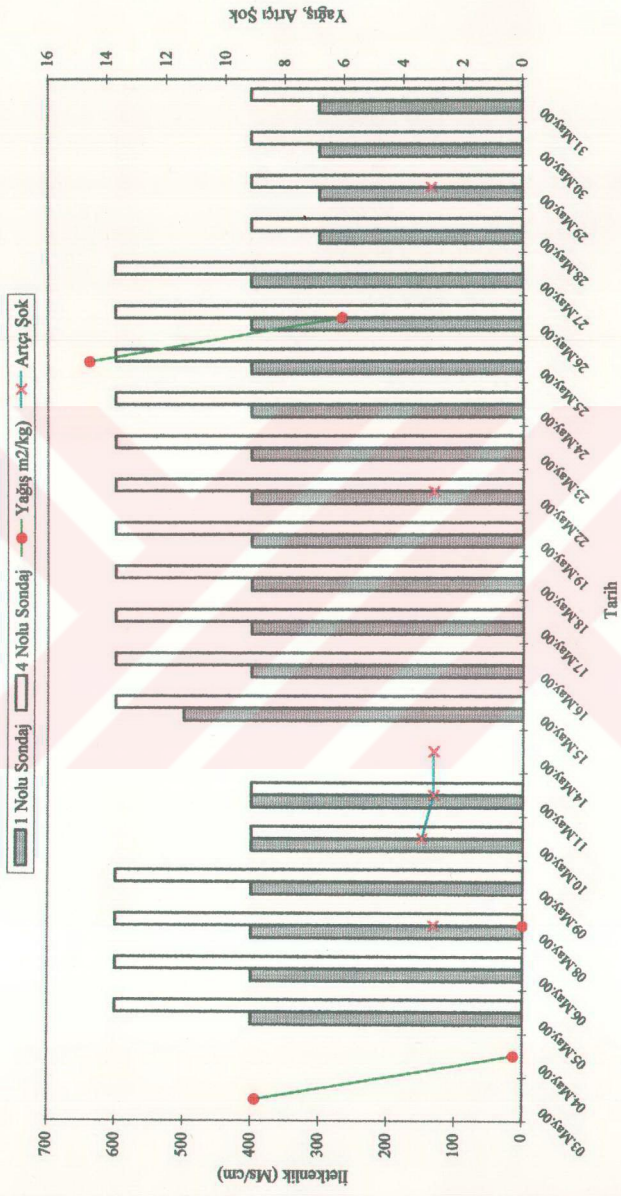
Şekil B.83. 1 ve 4 Nolu Sondaj kuyularına ait suyun Nisan 2000 pH, yağış, artıcı şok ilişkisi.



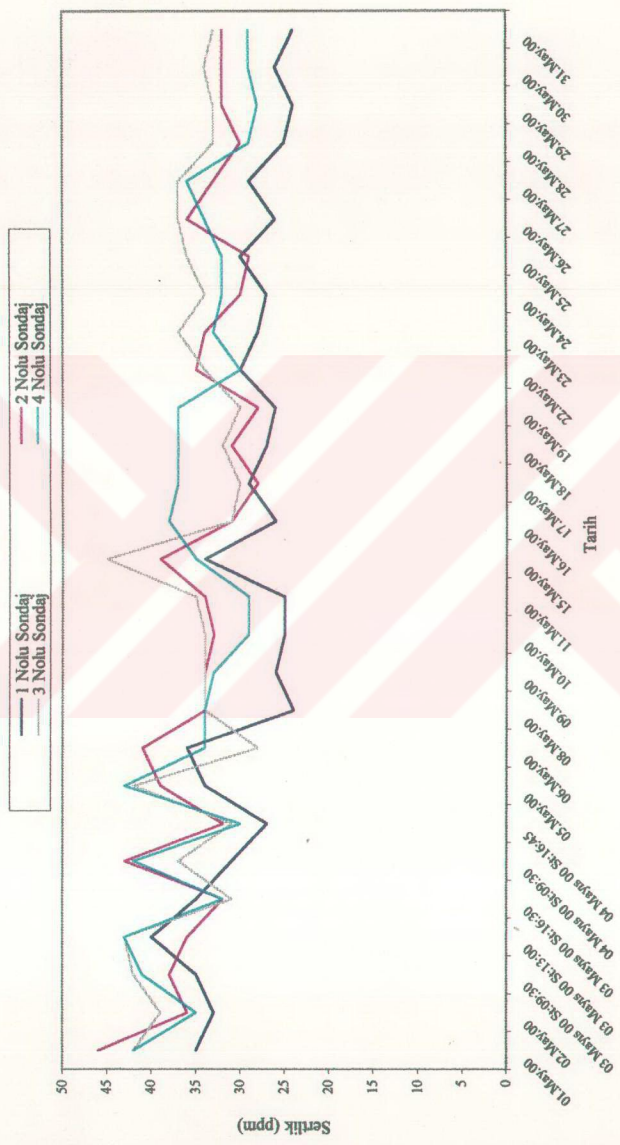
Şekil B.84. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Mayıs 2000 iletkenlik değerleri.



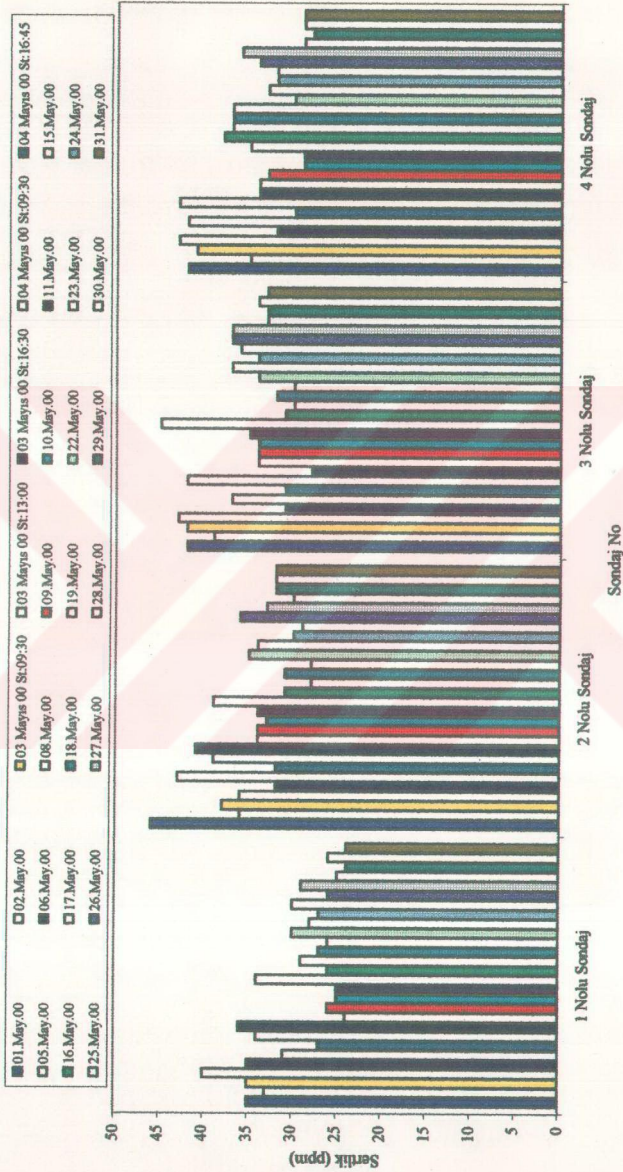
Şekil B.85. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Mayıs 2000 iletkenlik değerlerinin değişim oranları.



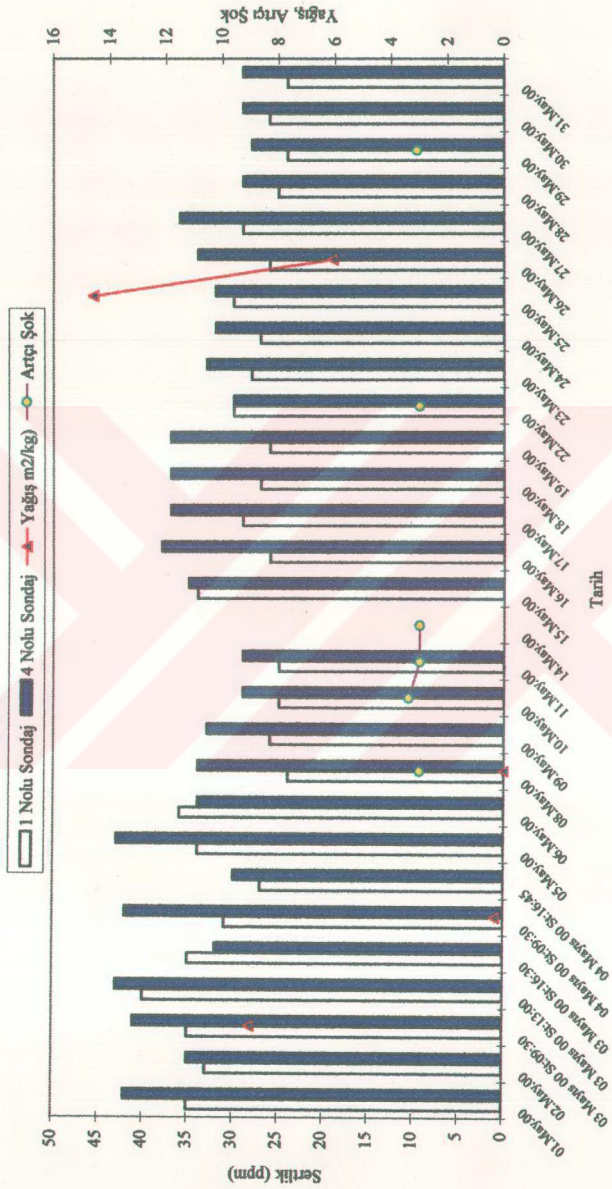
Şekil B.86. 1 ve 4 Nolu sondaj kuyularına ait suyun Mayıs 2000 iletkenlik, yağış, artçı şok ilişkisi.



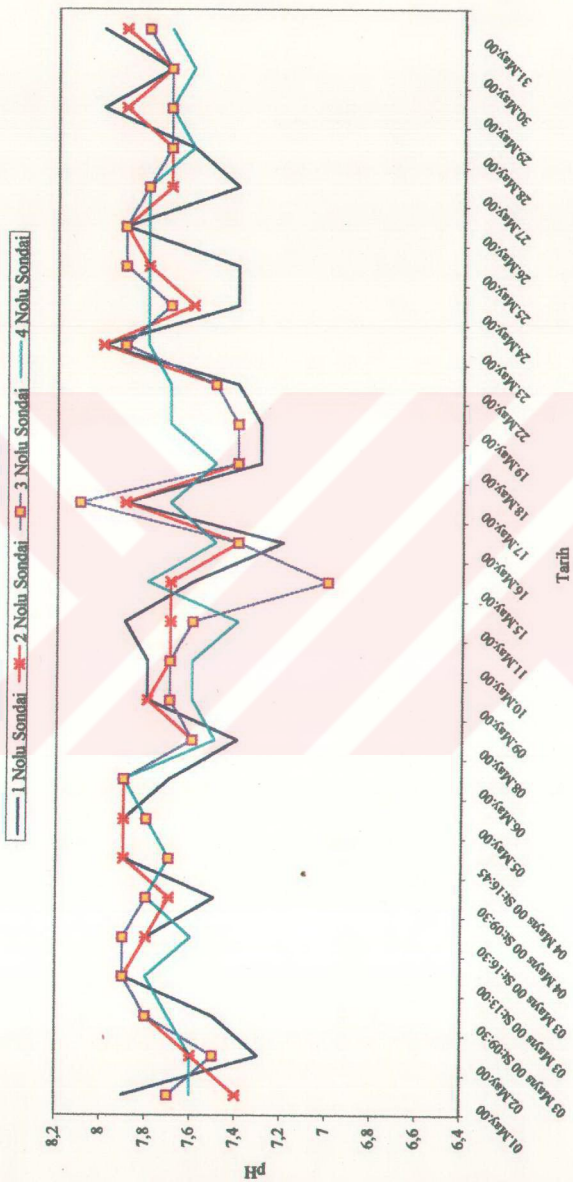
Şekil B.87. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Mayıs 2000 sertlik değerleri.



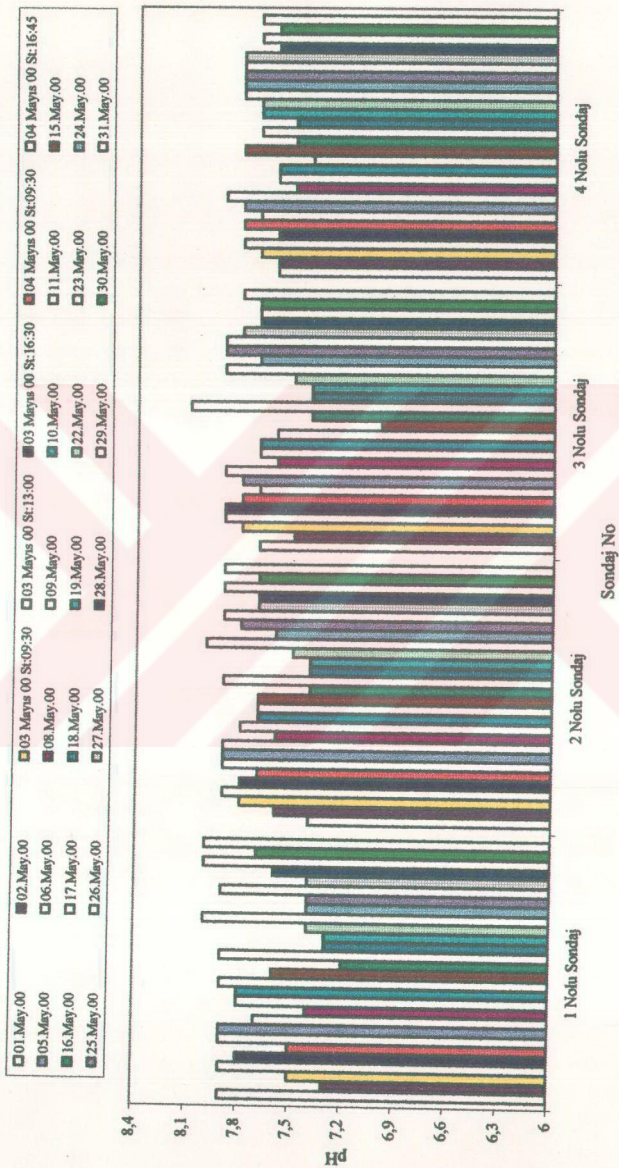
Şekil B.88. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Mayıs 2000 iletkenlik değerlerinin değişim oranları.



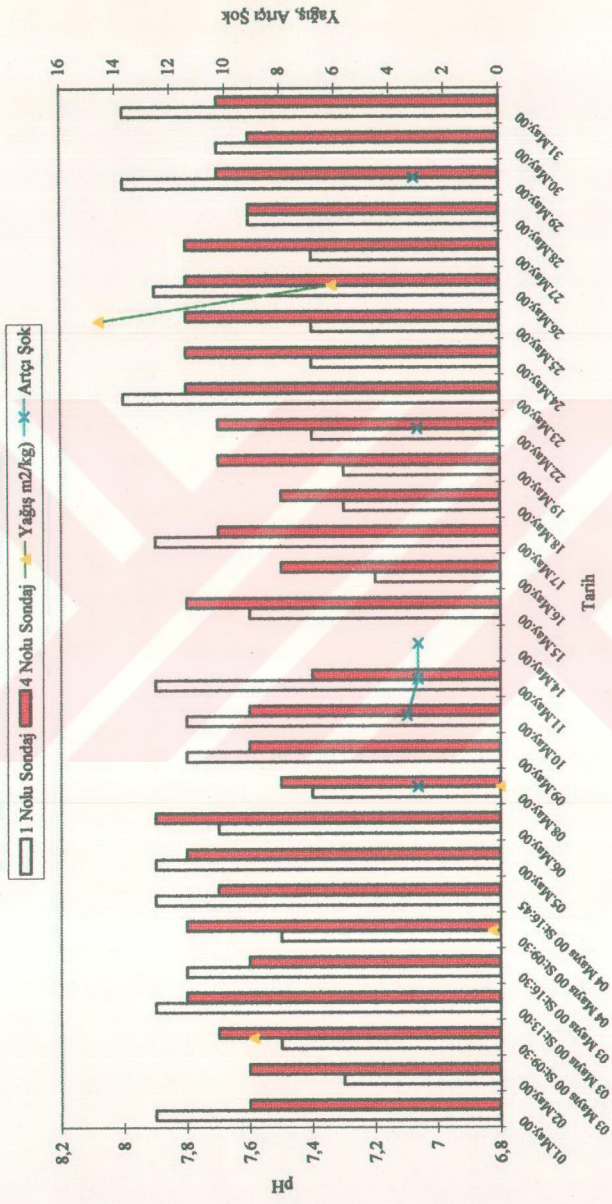
Şekil B.89. 1 ve 4 Nolu sondaj kuyularına ait suyun Mayıs 2000 sertlik, yağış, artçı şok ilişkisi.



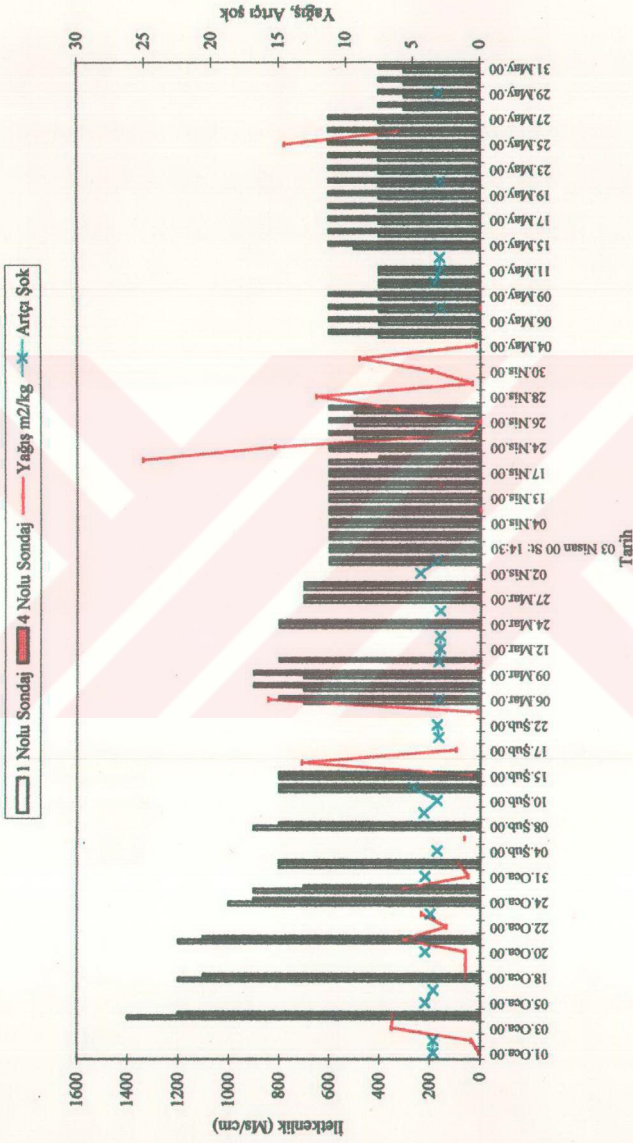
Şekil B.90. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Mayıs 2000 pH değerleri.



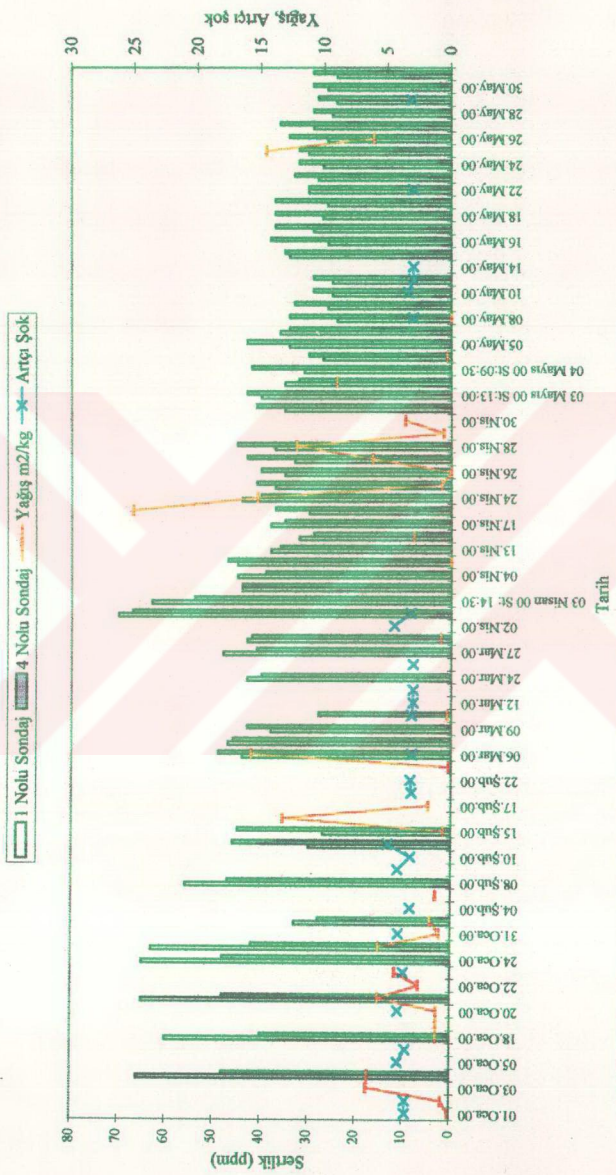
Şekil B.91. 4 Sondaj kuyusuna ait suyun Mayıs 2000 pH değerlerinin değişim oranları.



Şekil B.92. 1 ve 4 Nolu sondaj kuyusuna ait suyun Mayıs 2000 pH, yağış, artçı şok ilişkisi.



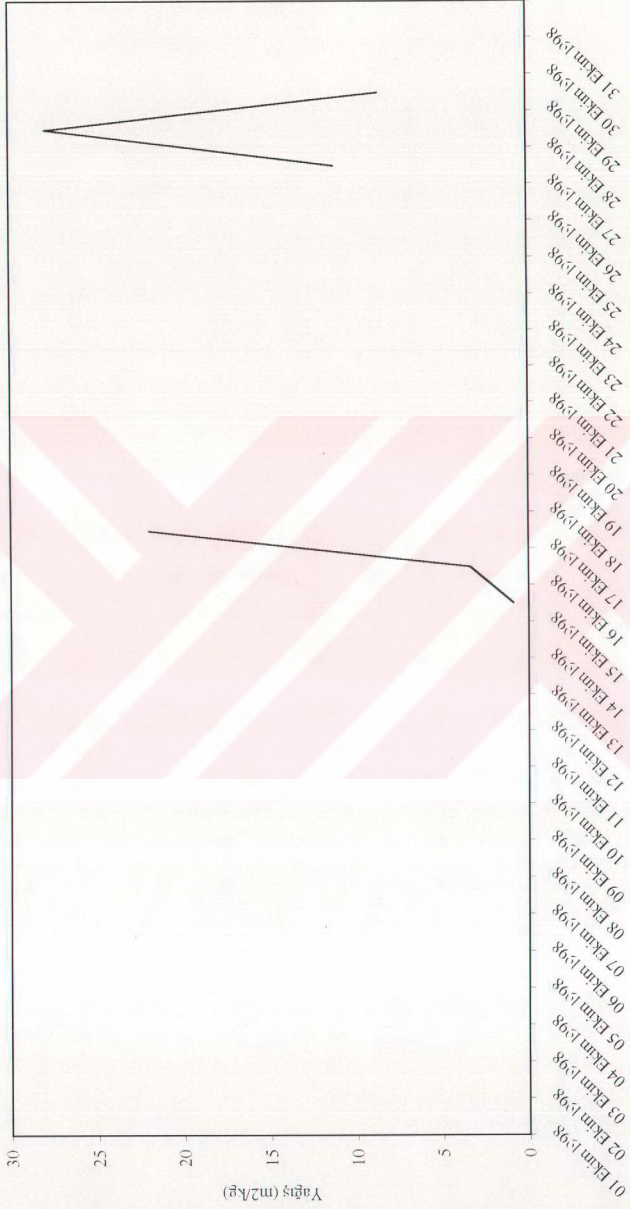
Şekil B.93.1. 1 ve 4 Nolu sondaj kuyusuna ait suyun 2000 yılı iletkenlik, yağış, artçı şok ilişkisi.



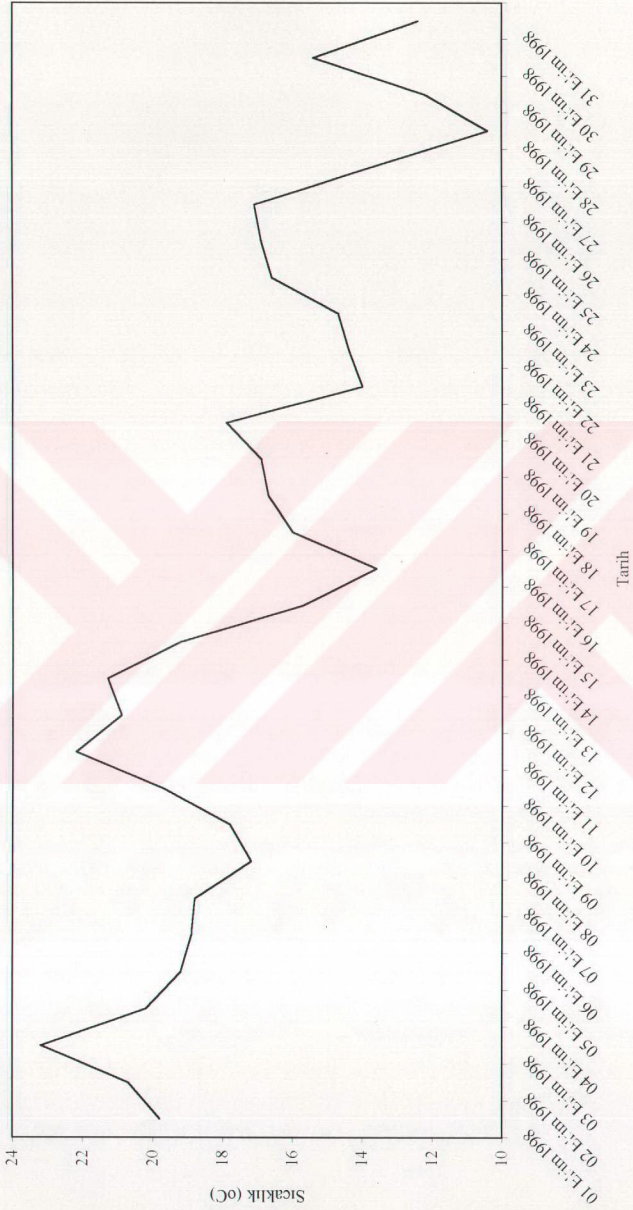
Şekil B.93.2. 1 ve 4 Nolu sondaj kuyusuna ait suyun 2000 yılı sertlik, yağış, artçı şok ilişkisi.



Şekil B.93.3. 1 ve 4 Nolu sondaj kuyusuna ait 2000 yılı pH, yağış, artıcı şok ilişkisi.



Şekil B.94. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Ekim 1998 yağış verileri.



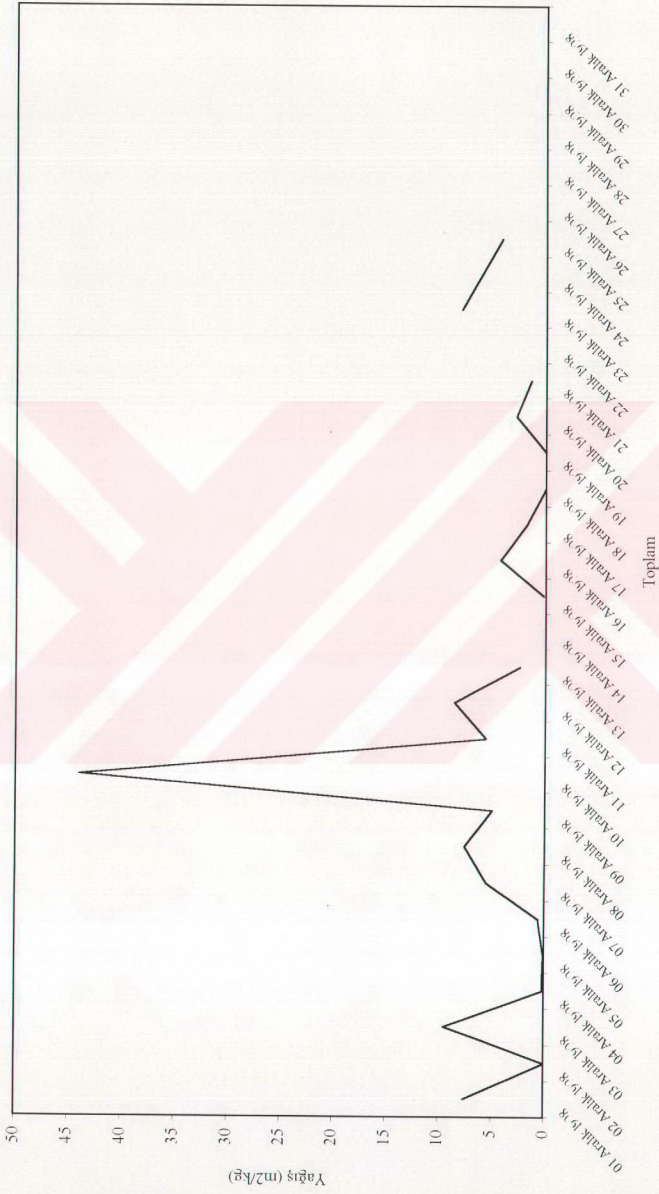
Şekil B.95. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Ekim 1998 sıcaklık ortalaması.



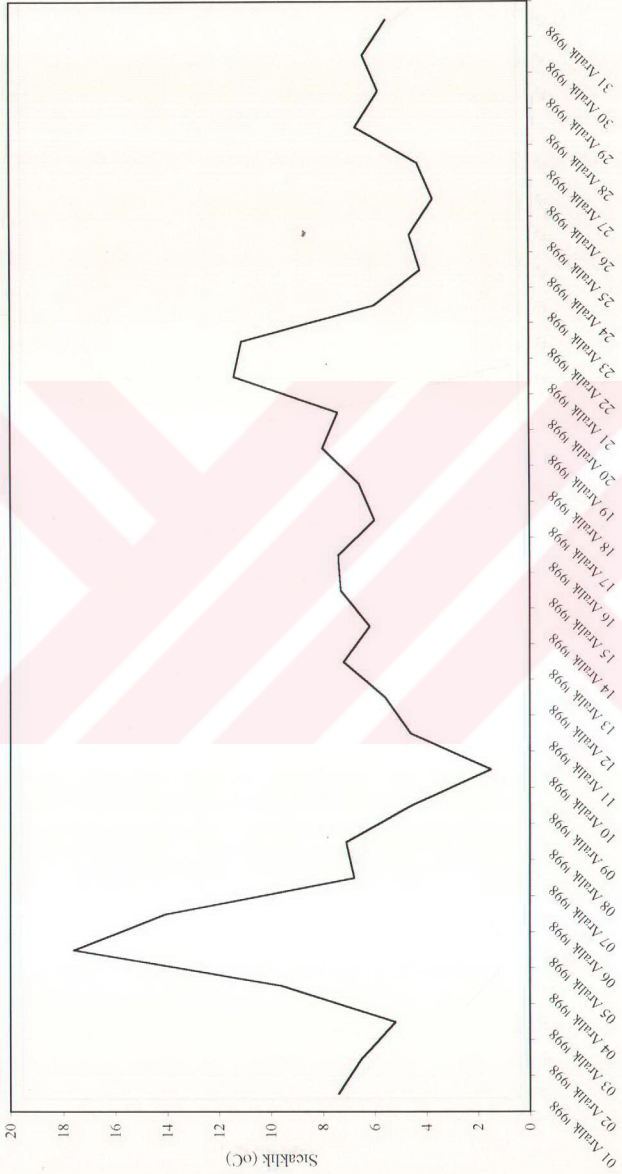
Şekil B.96. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Kasım 1998 yağış değerleri.



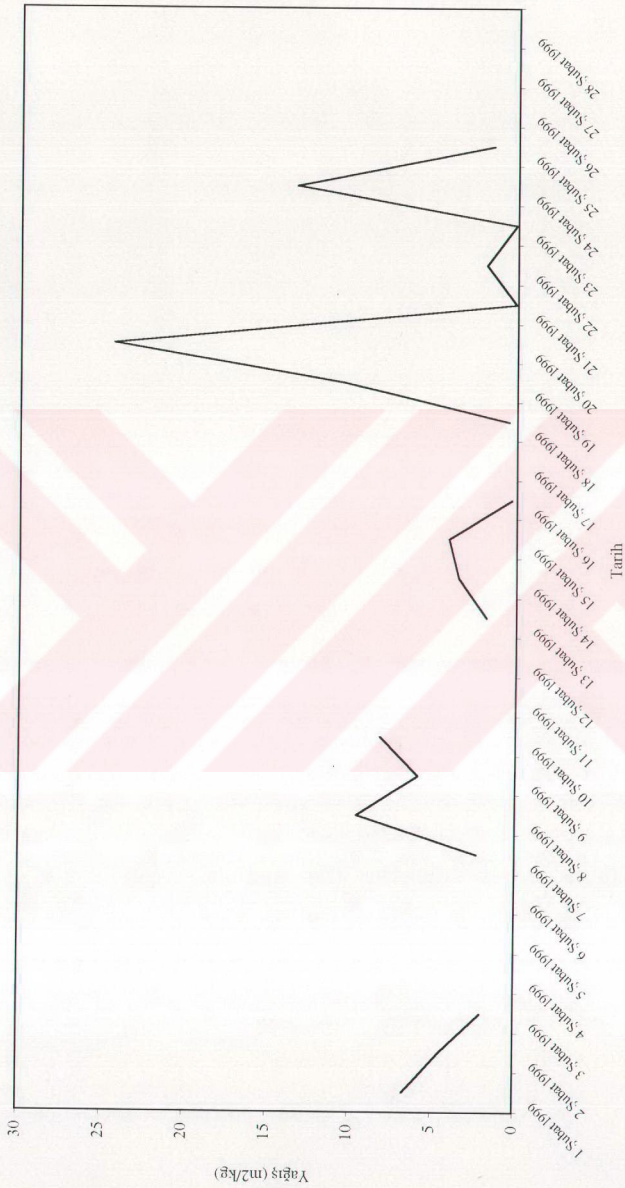
Şekil B.97. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Kasım 1998 sıcaklık ortalamaları.



Şekil B.98. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Aralık 1998 yağış değerleri.



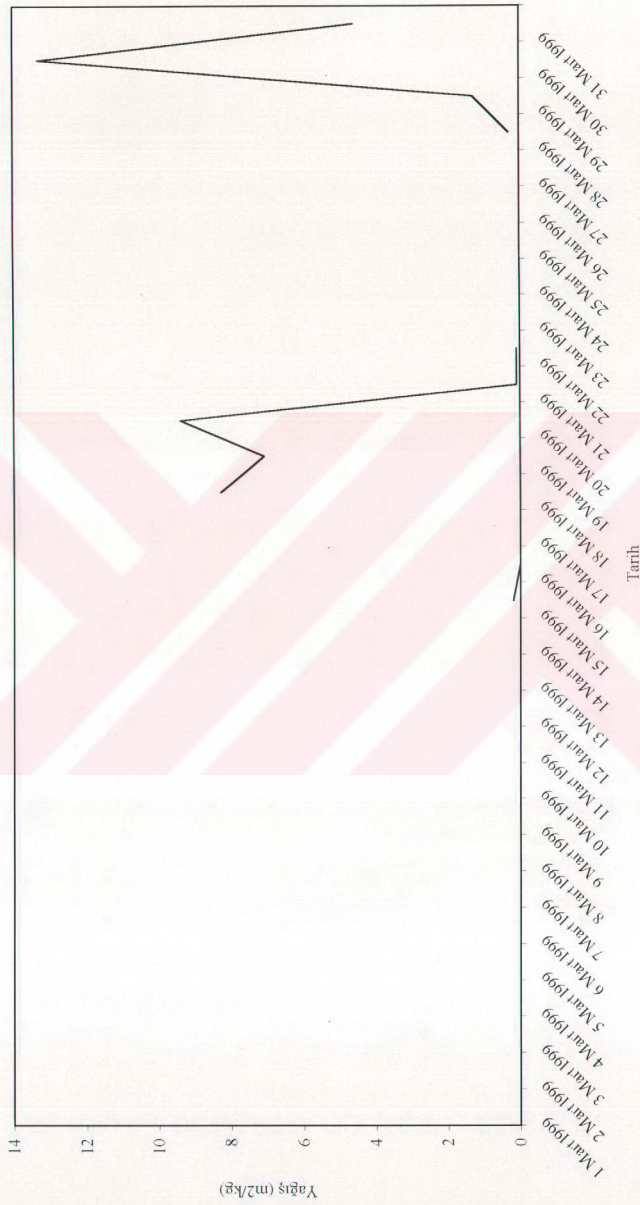
Şekil B.99. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Aralık 1998 sıcaklık ortalamaları.



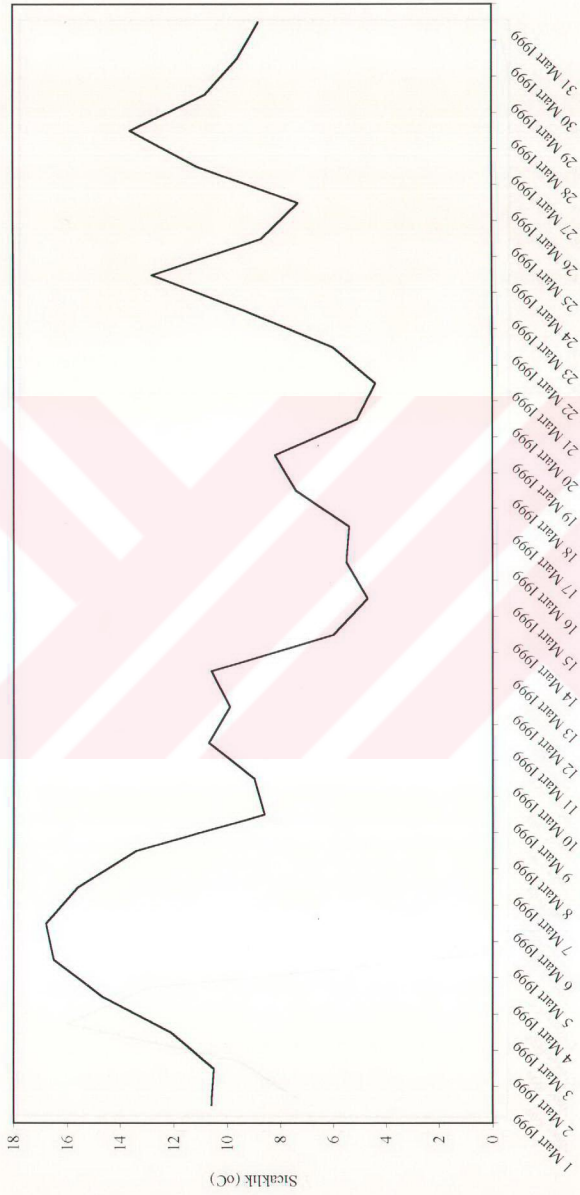
Şekil B.102. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Şubat 2000 yağış değerleri.



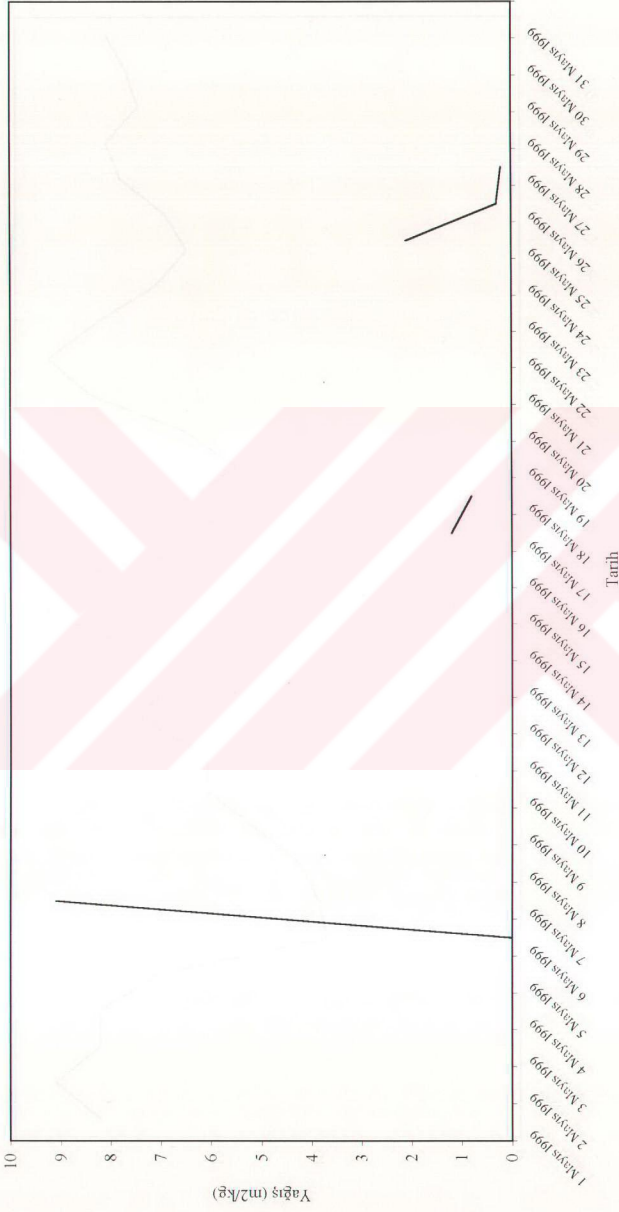
Şekil A.103. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Şubat 1999 sıcaklık ortalamaları.



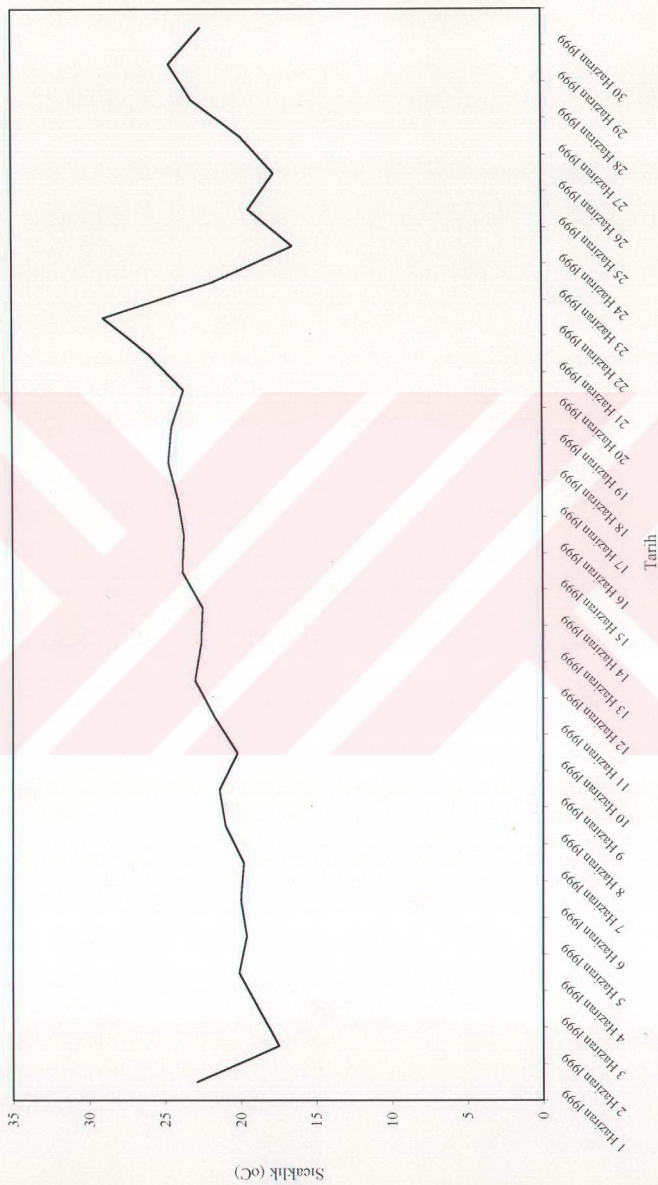
Şekil B.104. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Mart 1999 yağış değerleri.



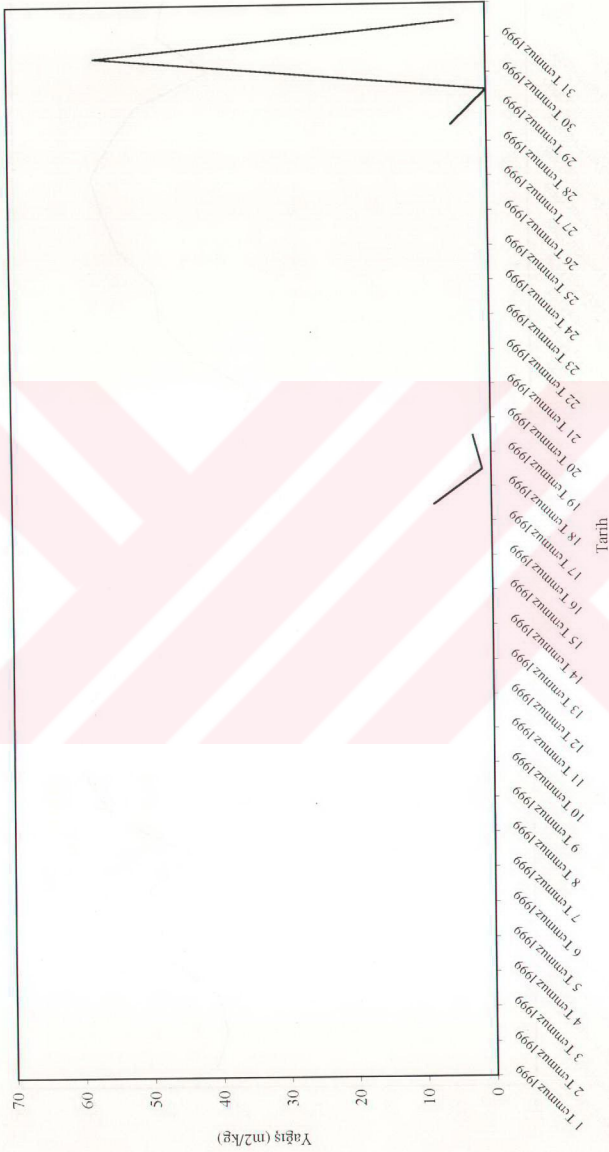
Şekil B.105. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Mart 1999 sıcaklık ortalamaları.



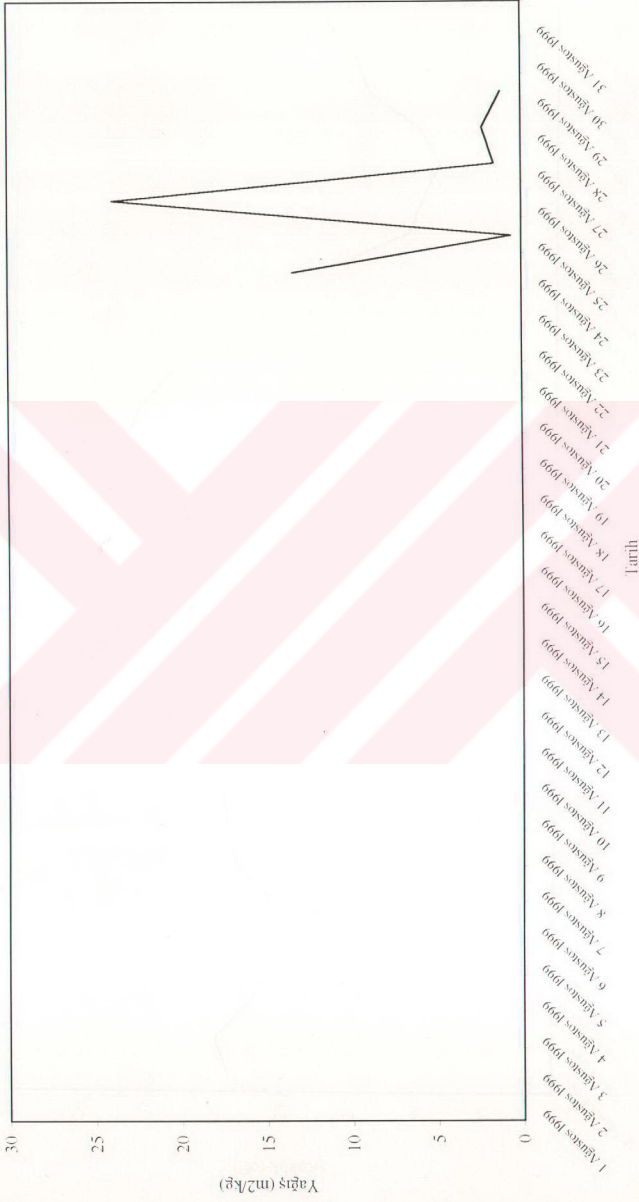
Şekil B.108. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Mayıs 1999 yağış değerleri.



Şekil B.111. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Haziran 1999 sıcaklık ortalamaları.



Şekil B.112. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Temmuz 1999 yağış değerleri.



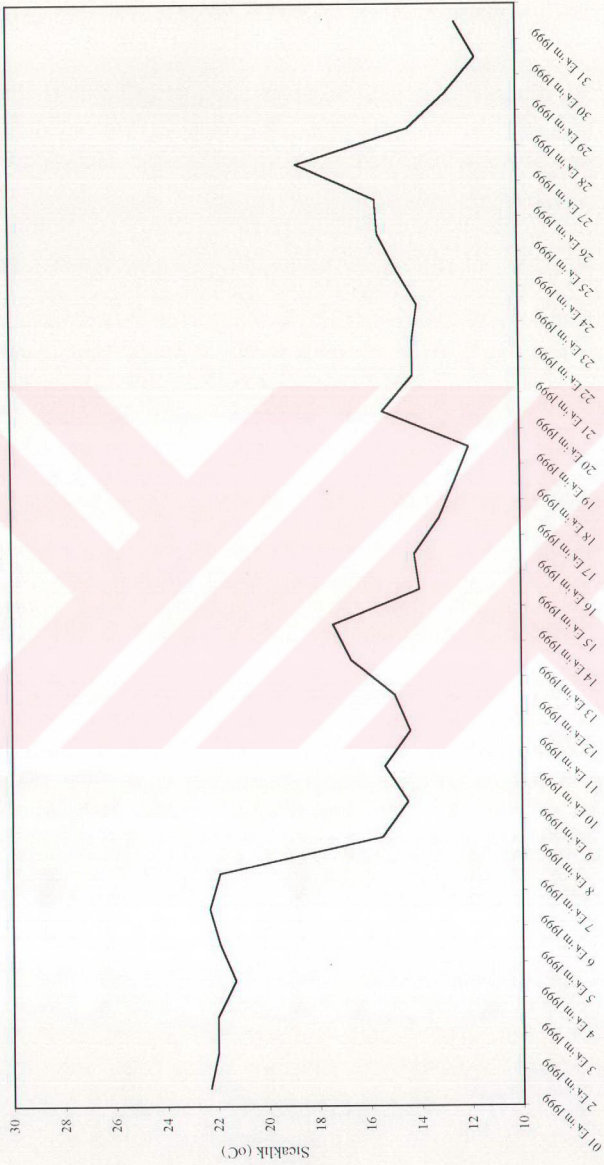
Şekil B. 114. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Ağustos 1999 yağış değerleri.



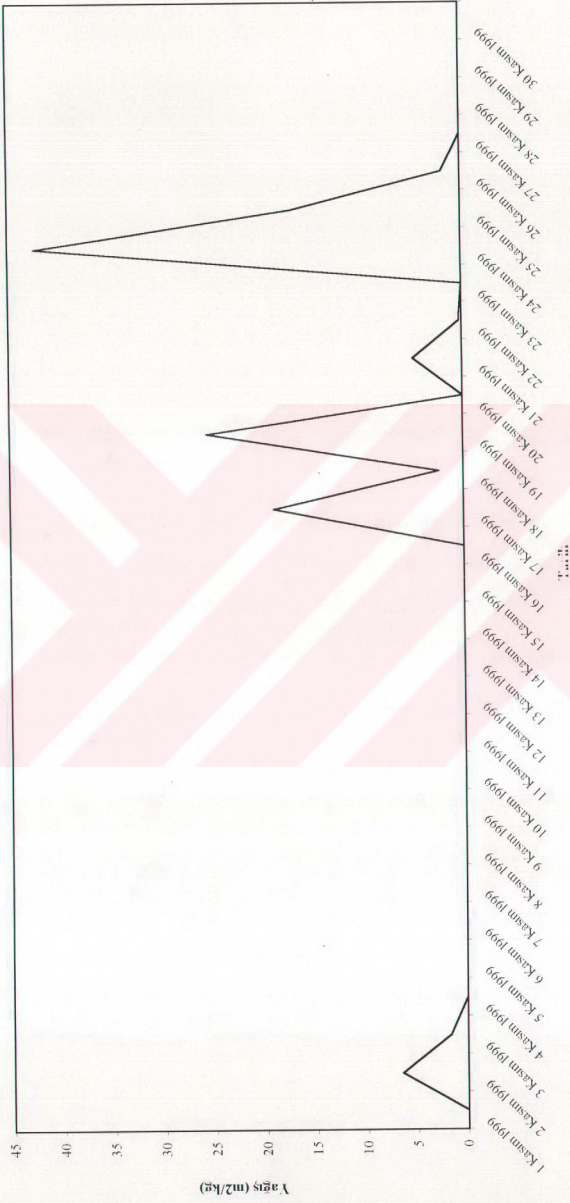
Şekil B.116. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Eylül 1999 yağış değerleri.



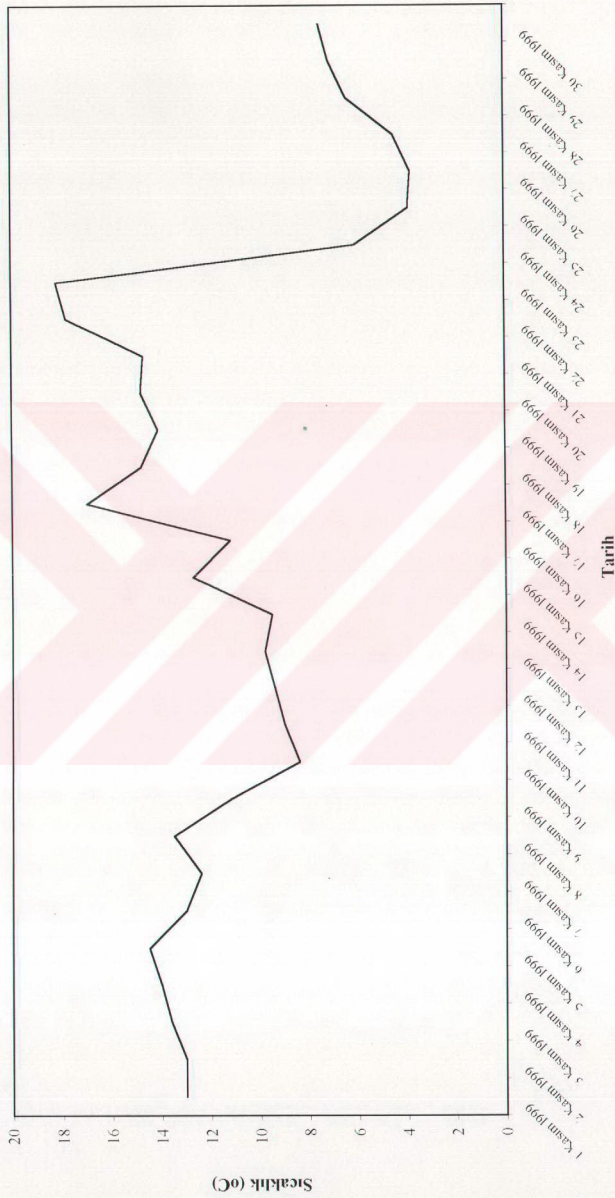
Şekil B. 117. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Eylül 1999 sıcaklık ortalamaları.



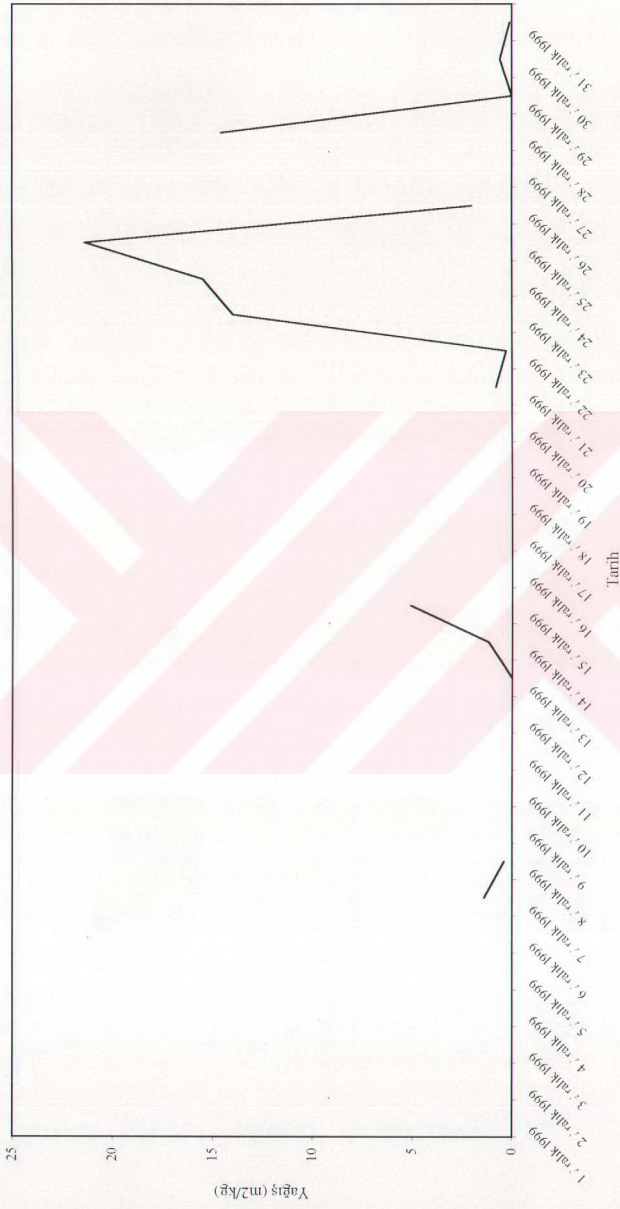
Şekil B. 119. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Ekim 1999 sıcaklık ortalamaları.



Şekil B.120. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Kasım 1999 yağış değerleri.



Şekil B.121. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Kasım 1999 sıcaklık ortalamaları.



Şekil B.122. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Aralık 1999 yağış değerleri.



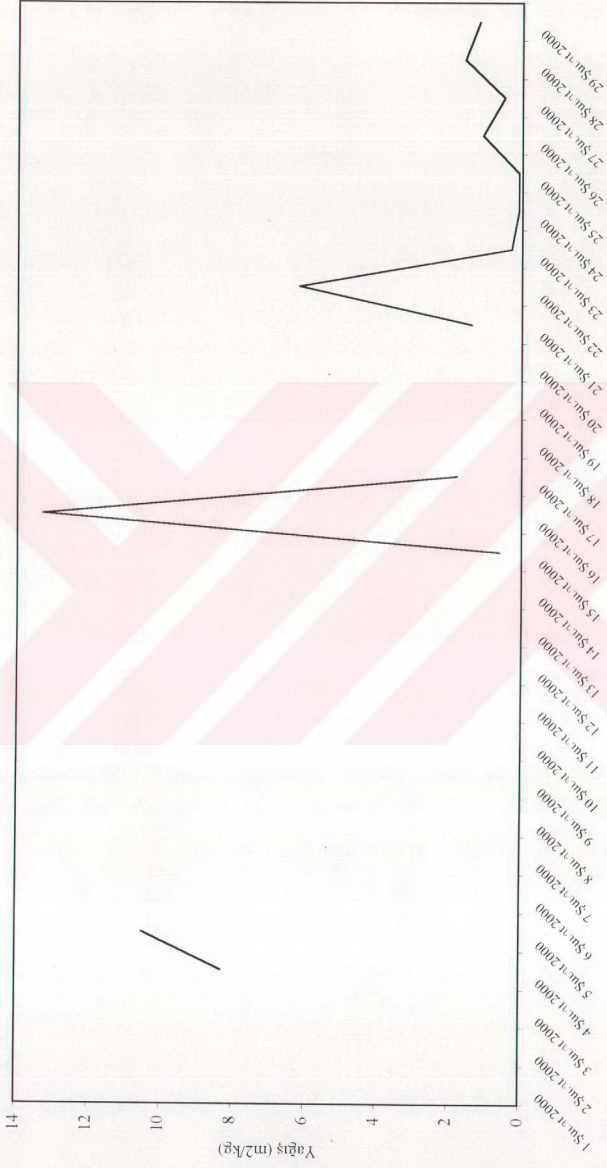
Şekil B. 123. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Aralık 1999 sıcaklık ortalamaları.



Şekil B.124. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Ocak 2000 yağış değerleri.



Şekil B.125. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Ocak 2000 sıcaklık ortalamaları.



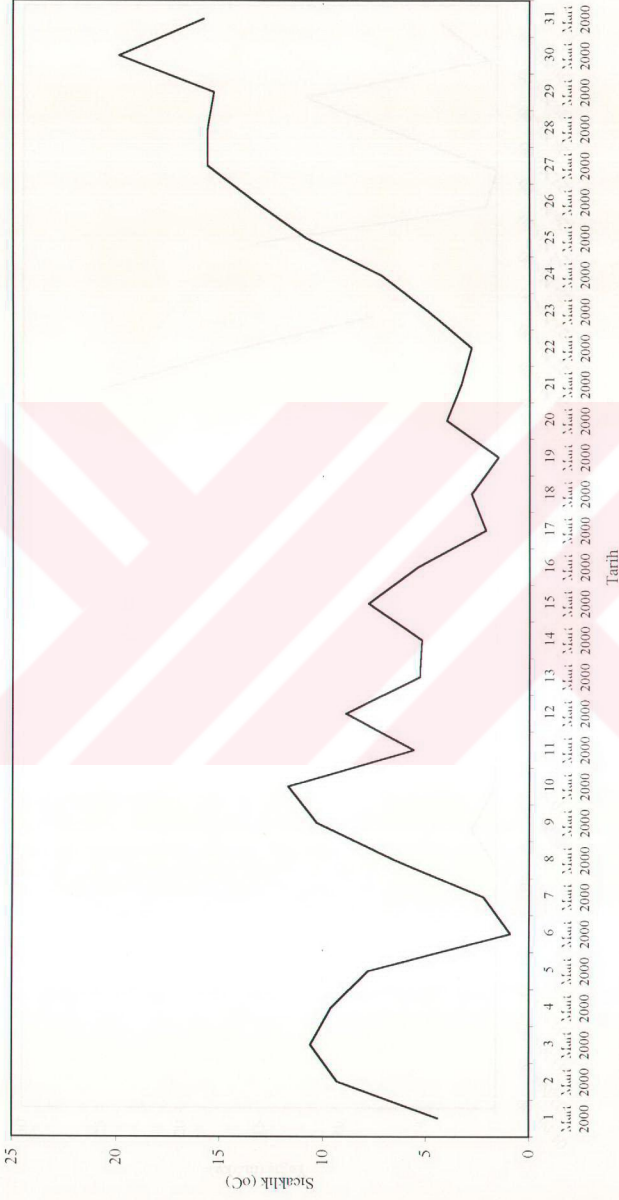
Şekil B.126. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Şubat 2000 yağış değerleri.



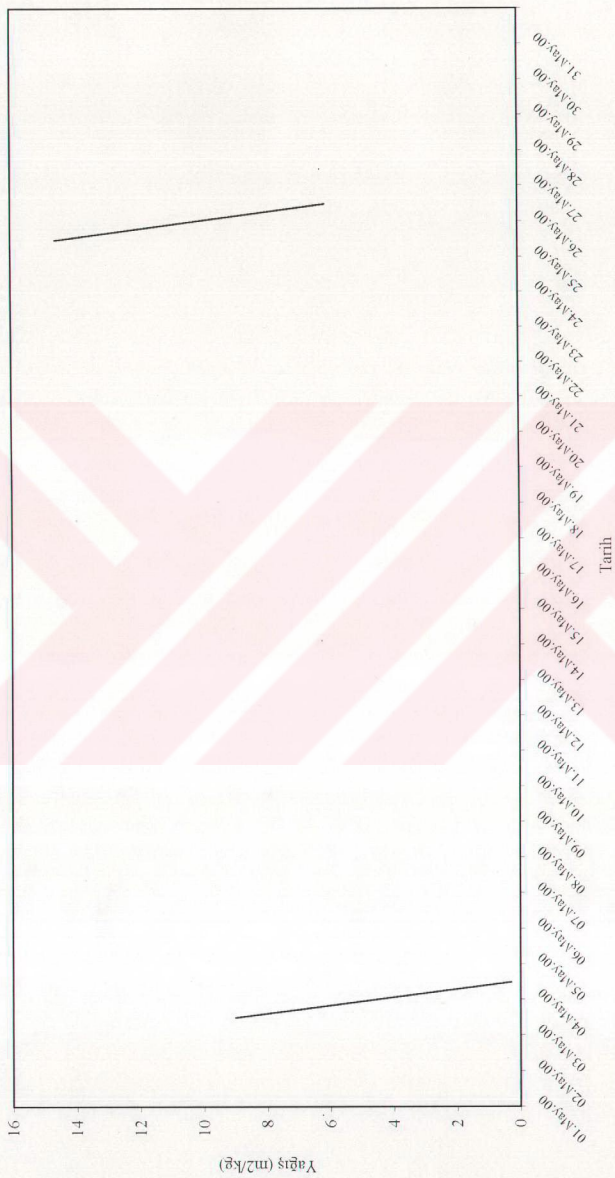
Şekil B. 127. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Şubat 2000 sıcaklık ortalamaları.



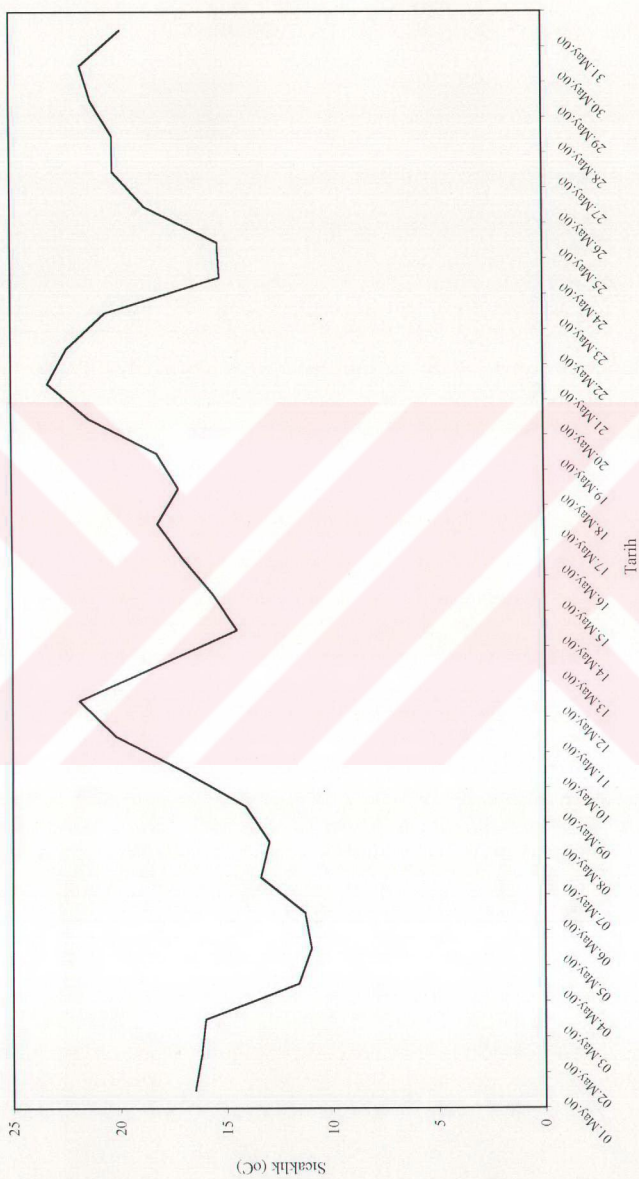
Şekil B.128. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Mart 2000 yağış değerleri.



Şekil B.129. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Mart 2000 sıcaklık ortalamaları.



Şekil B.132. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Mayıs 2000 yağış değerleri.



Şekil B.133. Kocaeli Meteoroloji İstasyonunda kaydedilen Mayıs 2000 sıcaklık değerleri.



E K. C. SONDAJ LOGLARI

KUYU KÜTÜĞÜ

A - GENEL DURUM

Mevkii	Koruma Tarım-1
İli	İzmit
İlçesi	Derince
Bucağı	
Köyü	
Koordinatı	
Açılış gayesi	Sanayi
Başlangıç gayesi	11.01.1989
Bitiş Tarihi	22.01.1989

B - SU VERİM KALİTESİ

Akifer	Metreler Arası	Süre(saat)	Ne İle Yapıldığı
1	10-90	50	Komp.

C - İNKİŞAF

Ne İle Yapıldığı	: Kompresör
Tij	: Açık-Kapalı
Süresi	: 50 saat

D - AÇAN FİRMA

Adı	: DATA SU SONDAJLARI
Makinanın Tipi	: Rotary
Sondaj (m)	: Gardner Denver 14 W
Adres	: Atatürk Bul. No:146 B-Blok D.7 Aksaray/İstanbul

Kuyu açılışında karşılaşılan özellikler	Derinlik çapı (inç)	Teçhiz çapı (inç)	Kuyu Şeması	Litolojik Kesit:	Formasyonun litolojik tanımı
Kuyu yüzeyden itibaren kuyu tabanına kadar (90m) çamur sirkülasyonu ile küçük çaplı olarak delindikten sonra SP (Spontaneous Potential) ve rezistivite logları alınarak kuyu teçhiz projesi hazırlanmış, bu işlemlerden sonra kuyunun 0-27 m. arası 17 ^{1/4} inç, 27-90 m arası 13 ^{3/4} inç çaplarında genişletilmiş, hazırlanan teçhiz projesine göre kuyu başlangıçtan tabana kadar 8 ^{5/8} inç çaplı DSİ tipi kapalı, düz ve köprü tipi filtre borularla teçhiz edilmiş, yıkama sırasında uygun evsafli çakıl kullanılarak çakılınmış, yıkama pistonu ile çakıl yerleştirilmiş, kompresör ve çalkalama pistonu ile kuyuda kapalı ve açık sistemde inkişaf yapılmış 6 m tecrit betonu ve kuyu ağız betonu yapılmıştır.	17 ^{1/4}	8 ^{5/8}		0-6m KİL	
	13 ^{3/4}			10-20m KİLİM ve İNKE ÇAKIL	17-23 m KİL
				30-68 m. KİL	
				68-83 m KİLİM ve İNKE ÇAKIL	
				83-90 m KİL	
					KUYU TABANI 90m.

KUYU KÜTÜĞÜ

A - GENEL DURUM			
Mevkii	: Koruma Tarım-2		
İli	: İzmit		
İlçesi	: Derince		
Bucağı	: -		
Köyü	: -		
Koordinatı	: -		
Kuyu Zemin Rakımı	: -		
Bitiş Tarihi	: 31.01.1989		
B - SU VERİM KALİTESİ			
Akifer	Metreler Arası	Süre(saat)	Ne ile Yapıldığı
1	10-90	50	D.T

C - İNKİŞAF	
Ne ile Yapıldığı	: Kompresör
Tij	: Açık-Kapalı
Süresi	:

D- AÇAN FIRMA	
Adı	: DATA SU SONDAJLARI
Makinanın Tipi	: Rotary
Sondaj (m)	: Gardner Denver 14 W
Adres	: Atatürk Bul. No:146 B-Blok D.7 Aksaray/İstanbul

Kuyu açılışında karşılaşılan özellikler	Derinlik çapı (inç)	Teçhiz çapı (inç)	Kuyu Şeması	Litolojik Kesit	Formasyonun litolojik tanımı
Kuyu yüzeyden itibaren kuyu tabanına kadar (90m) çamur sirkülasyonu ile küçük çaplı olarak delindikten sonra SP (Spontaneous Potential) ve resistivite logları alınarak kuyu teçhiz projesi hazırlanmış, bu işlemlerden sonra kuyunun 0-40 m. arası 17 ^{1/4} inç, 40 m kuyu tabanı arası 13 ^{3/4} inç çaplarında genişletilmiş, hazırlanan teçhiz projesine göre kuyu başlangıçtan tabana kadar 8 ^{5/8} inç çaplı DSI tipi kapalı, düz ve köprü tipi filtre borularla teçhiz edilmiş, yıkama sırasında uygun evsafli çakıl kullanılarak çakılanmış, yıkama pistonu ile çakıl yerleştirilmiş, kompresör ve çalkalama pistonu ile kuyuda kapalı ve açık sistemde inkişaf yapılmış 4 m tecrit betonu ve kuyu ağız betonu yapılmıştır.	17 ^{1/4}	8 ^{5/8}		10	0-5 m KİL
	13 ^{3/4}			2	5-19,5 KLM ve İNCE ÇAKIL: Silt ve KİL bazlı
				3	19,5-23,5 m. KİL
				5	23,5-31 m. KLM ve İNCE ÇAKIL
				6	31-40 m. KİL
				4	40-49 m KLM ve İNCE ÇAKIL
				5	43-74 m. KİL
				7	74-82 m KLM ve İNCE ÇAKIL: Silt ve KİL bazlı.
				8	82-90 m KİL
				9	KUYU TABANI: 90 m.

KÖYHİZMETLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
KÖYÇİME SULAMA DAİRESİ BAŞKANLIĞI
SULAMA KUYUSU EKİ

A. GENEL DURUM

İLİ	İLÇESİ	ÜNİTESİ
KOCAELİ	MERKEZ	Petrol ofisi Bölge Baş Müdürlüğü II.
Kuyu no	Acılan bölge	18
Başla tarihi	29.5.1989	Koordinat
Bitiş tarihi	6.6.1989	Rakımı
Makinanın markası	Maserenti	Belge no

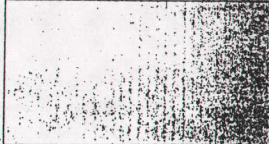
E. KUYU YERİ KROKİSİ



B. SU VERİM TECRÜBESİ

Kodeme	Pompa 0 Niteligi ve HM	Tecrübe suresi (yıl)	Derinlik (m)	St. Sv. (m)	Dn. Sv. (m)	Verim OP DA
I	Dalgıç	24	11.20	6.30	50.85	5
II						
III						
IV						

F. KUYU BAŞI İNKİSAFI



C. SU ANALİZİ

Koku tadı	Kokusuz	total. tuz	384	Sertlik	6
renk	Renksiz	Klorür	0.85	Amonyak	Var.
PH	7.3	CO ₂	0.00	Nitrit	Yok
ECx 10 ⁶	6.0	HCO ₃	1.20	Organik madde	5.6

Kıymisel analiz neticesi: Numune deşmeğe mevcut olup organik madde miktarı azdır.
Bakteriyolojik analiz neticesi: 100 ml. için 7-8 koloniyi göstermektedir.

G. YIKAMA

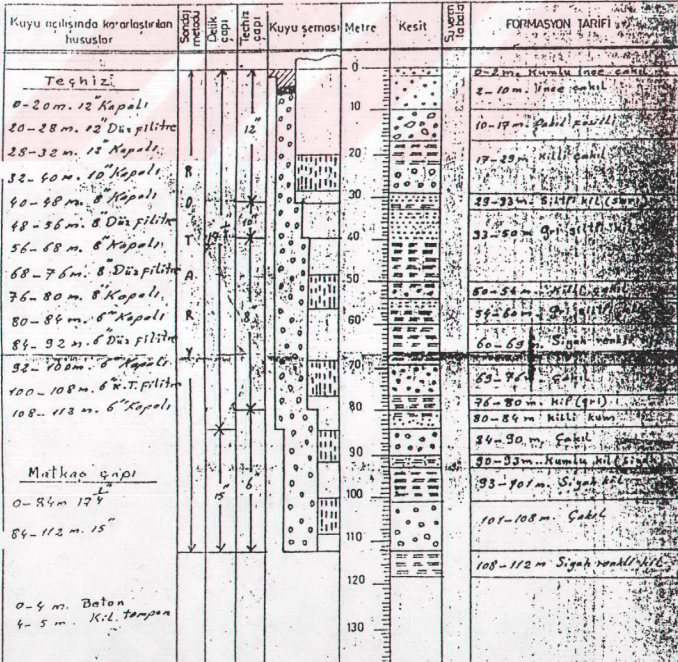
Yıkama süresi	8 saat
Ne ile yapıldığı	Tuzlu su

D. KUYU İNKİSAFI

İnkisaf başlangıcı	St. Sv.	İnkisaf Sorumda	St. Sv.	6.30
	Dn. Sv.		Dn. Sv.	50.85
	Verim		Verim	5
İnkisaf süresi		İnkisaf tipi	Basınçlı hava	
Kompr. sor. markası ve kapasitesi		Dalgıç	DIRMAN	

Arsiv no ve tarih

Yapan	Bakir AKOZ
Çizen	Nurhan YAZICI
Tasvir	Cemil KILINÇ
Tasdik	Süleyman KALE

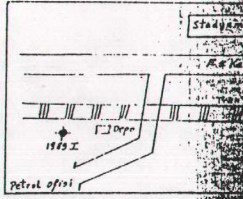


KOY HİZMETLERİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ
KÖY İÇMESULARI DAİRE BAŞKANLIĞI
SONDAJ KUYUSU LOGU

A. GENEL DURUM

İLİ	İLÇESİ	ÜNİTESİ
KOCAELİ	MERKEZ	Petrol ofisi Bölge Basınçlı
Kuyu no	Açılan bölge	18
Başlama tarihi	Kordinat	
Bitiş tarihi	Rakımı	
Makinenin markı	Maseretti	Belge no

E. KUYU YERİ KROKİSİ



B. SU VERİM TECRUBESİ

Kademe	Pompa 0 Nitelik ve HM	Tecrübe Süresi (Yıl)	Derinlik (m)	St. Sv. (m)	Dn.Sv. (m)	Verim OP/DA
I	Dalgıç	29	116	7.20	18.30	3
II						
III						
IV						

F. KUYU BAŞI İNKİSAFI



C. SU ANALİZİ

Koku tat	Koku suz	Total tuz	fol	Sertlik	13
Renk tortu	Apik sarı	Klorür	7.20	Amonyak	Yok
PH	7.3	CO ₃	0.00	Nitrit	Yok
ECx10 ⁴	626	HCO ₃	2.00	Organik madde	3.5

Kimyasal analiz neticesi: Numune turuncu opak sarı renkte ve organik madde miktarı 3.5 mg/l'dir. Bakteriolojik analiz neticesi: Numune 100 ml'de 0 bakteri bulunmuştur.

G. YIKAMA

Yıkama suresi	8 saat
Ne ile yapıldığı	Tij ile yıkandı

D. KUYU İNKİSAFI

İnkisaf başında	St. Sv.	İnkisaf sonunda	St. Sv.	9.20
	Dn. Sv.		Dn. Sv.	18.30
	Verim		Verim	3
İnkisaf suresi		İnkisaf tipi	Basıncılı hava	
Komprösör markası ve kapasitesi	Dalgıç - AİAMAN			

Arsif nove tarih

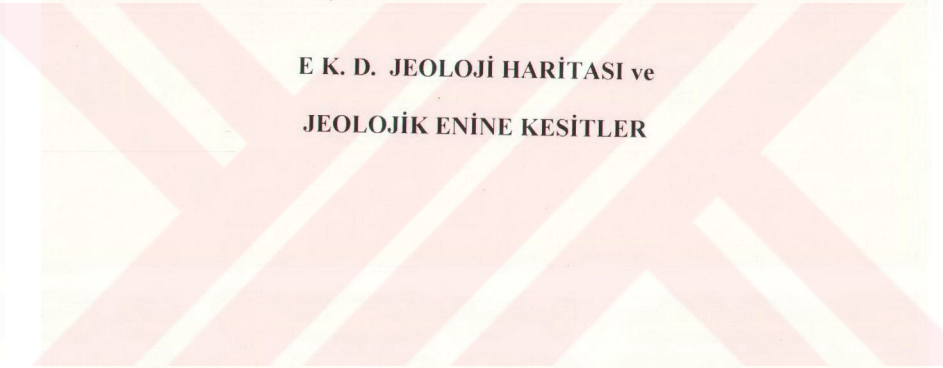
Yapan	Bahattin ANDANZ
Çizen	Nurten YAZICI
Tasvip	ALİ AYTEKİN
Tasdik	Süleyman KULE

H. KUYU DURUMU

Kuyu açılışında kararlaştırılan hususlar	Sondaj metreleri	Delik çapı	Tehiz çapı	Kuyu çaması	Metre	Kesit	FORMASYON TARİFİ
Tehiz: 0-24 m. 18" Kapalı 24-36 m. 18" Düz filitre 36-48 m. 10" Kapalı 48-80 m. 8" Kapalı 80-92 m. 8" Düz filitre 92-100 m. 6" Kapalı 100-108 m. 6" K.T. Filtre 108-116 m. 6" Kapalı			12"		0		0-5 m Dalgıç, metal
			10"		10		5-9 m killi çakıl
			8"		20		7-19 m. Çakıl
			6"		30		19-24 m killi çakıl
			6"		40		24-36 m. Çakıl
			6"		50		36-68 m Az siltli kil
			6"		60		
			6"		70		68-79 m kil (gri renkli)
			6"		80		
			6"		90		79-91 m Çakıl (iri taneli)
			6"		100		91-102 m. Killi silt
			6"		110		102-111 m. Kumlu çakıl
			6"		120		111-116 m Sığak renkli kil
			6"		130		
			6"		140		
			6"		150		
			6"		160		

Matkap çapı
0-68 m. 17"
68-116 m 15"

Not: Bu kuyu bedeli:
mükabili Petrol Ofisi
Bölge Müdürü Başına
açılmıştır.



**E K. D. JEOLJİ HARİTASI ve
JEOLJİK ENİNE KESİTLER**

ÖZGEÇMİŞ

1965 yılında İzmit'te doğdu. İlk, orta, lise öğrenimini İzmit'te tamamladı. 1982 yılında girdiği İTÜ, Sakarya Mühendislik Fakültesi, Sakarya Meslek yüksek Okulu "Turizm İşletme" Bölümün'den 1986 yılında mezun oldu. 1988 yılında Saka İzmit İşletme Müdürlüğü'nde çalışmaya başladı. 1993 yılında Kocaeli Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Jeoloji Mühendisliği Bölümüne kayıt oldu. 1997 yılında jeoloji mühendisi olarak mezun oldu. Mezun olduktan sonra yine aynı kurumda Atıksu Arıtma Tesisi'nde işletme mühendisi olarak görevine devam etti.