



T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

3. ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİNDE
(KONYA) YERALTISUYU KİRLİLİĞİ

Derya PINARKARA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalını

Temmuz-2011
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

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

**3. ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİNDE
(KONYA) YERALTISUYU KİRLİLİĞİ**

Derya PINARKARA

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalını

**Temmuz-2011
KONYA
Her Hakkı Saklıdır**

TEZ KABUL VE ONAYI

Derya PINARKARA tarafından hazırlanan "3. ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİNDE (KONYA) YERALTISUYU KİRLİLİĞİ" adlı tez çalışması 29/07/2011 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

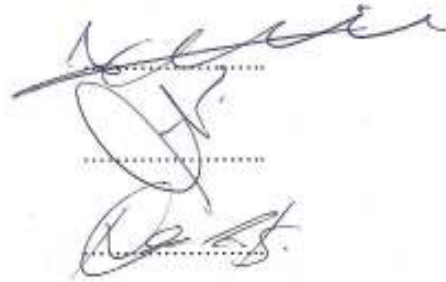
Jüri Üyeleri

Başkan
Doç. Dr. Celalettin ÖZDEMİR

Danışman
Doç. Dr. M. Tahir NALBANTÇILAR

Üye
Doç. Dr. Necati KARAKAYA

İmza



Yukarıdaki sonucu onaylıyorum.

Prof. Dr.
FBE Müdürü

Bu tez çalışması SELÇUK ÜNİVERSİTESİ BİLİMSEL PROJELERİ ARAŞTIRMA KOORDİNATÖRLÜĞÜ (BAP) tarafından 10201063 nolu proje ile desteklenmiştir.

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

Derya PINARKARA

18.07.2011

ÖZET

YÜKSEK LİSANS

3. ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİNDE (KONYA) YERALTISUYU KİRLİLİĞİ

Derya PINARKARA

**Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı**

Danışman: Doç. Dr. M. Tahir NALBANTÇILAR

2011, 81 Sayfa

Jüri

**Doç. Dr. M. Tahir NALBANTÇILAR
Doç. Dr. Celalettin ÖZDEMİR
Doç. Dr. Necati KARAKAYA**

Bu çalışma kapsamında Konya'nın gün geçtikçe kapasitesini arttıran III. Organize Sanayi Bölgesi'ndeki sanayileşmenin, üzerinde yer aldığı akiferin hidrokimyasal özellikleri üzerinde herhangi bir değişime neden olup olmadığı ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Proje alanını temsil edebilecek nitelikte 11 kuyu tespit edilerek inceleme alanındaki akiferde su kalitesinde oluşan değişimi belirleyebilmek amacıyla 2010 yılı kurak dönemi ve 2011 yılı yağışlı dönemi temsil edecek şekilde örneklemeler yapılmıştır.

Su örneklerinden yapılan analizlerin Piper, Schoeller, Üçgen, Wilcox ve ABD tuzluluk laboratuvarı diyagramlarında su kalitesi bakımından değerlendirilmesi yapılmıştır.

Çalışma alanında yeraltısuyu örneklerinin yerinde ölçüm ve analizlerine ait pH, iletkenlik (EC), toplam alkalinite (CaCO_3), toplam sertlik, bulanıklık, NH_3 , NO_3 , SO_4 , B, Ca, Cl, Co, Cr, Cu, Fe, Ga, K, Li, Mg, Mn, Na, Ni, Sr, V ve Zn dağılım haritaları hazırlanmıştır.

Ayrıca su örnekleri TS 266'ya göre değerlendirildiğinde; her iki örnekleme döneminde örneklerin neredeyse tamamının B, Fe ve SO_4 açısından riskli olduğu belirlenmiştir. II. dönemde ise birinci dönemden farklı olarak örneklerin tamamında Cr ve Ni değerlerinde bir artış gözlenmektedir. Genel olarak II. dönem örneklerinde standartları aşan örnek sayısının I. döneme göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç olarak bölgede yeraltısuyundaki yüksek iletkenlik değerlerinin akiferdeki jipsli seviyelerden kaynaklandığı tespit edilmiştir. Na, Mg, Cl, Ca ve SO_4 değerlerinin yüksek olmasının litolojiden kaynaklandığı belirlenmiştir.

Ancak sanayileşmeden kaynaklanan bir kirliliğin tespitine rastlanmamıştır.

Anahtar Kelimeler: Kirlilik, Konya, Sanayileşme, Yeraltısuyu

ABSTRACT

MS THESIS

GROUNDWATER CONTAMINATION IN 3. ORGANISED INDUSTRIAL AREA (KONYA)

Derya PINARKARA

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF SELÇUK UNIVERSITY THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE IN GEOLOGICAL ENGINEERING

Advisor: Assoc. Prof. Dr. M. Tahir NALBANTÇILAR

2011, 81 Pages

Jury

Assoc. Prof. Dr. M. Tahir NALBANTÇILAR

Assoc. Prof. Dr. Celalettin ÖZDEMİR

Assoc. Prof. Dr. Necati KARAKAYA

Konya, day by day increasing the capacity of the scope of this study III. Organized Industrial Zone of industrialization, on the hydrochemical characteristics listed our aquifer tried to put out on whether there is any reason to change.

Nature that would represent the project area will be identified and 11 wells in the study area in order to determine the changes in aquifer water quality in 2010 and the driest period of 2011 to represent the sampling period was wet.

The analysis of water samples Piper, Schoeller, Triangle, Wilcox and the U.S. salinity laboratory evaluation of diagrams were made in terms of water quality.

Working in the field of on-site measurement and analysis of groundwater samples for pH, conductivity (EC), total alkalinity (CaCO₃), total hardness, turbidity, NH₃, NO₃, SO₄, B, Ca, Cl, Co, Cr, Cu, Cr, Fe, Ga, K, Li, Mg, Mn, Na, Ni, Sr, V and Zn distribution maps were prepared.

In addition, water samples were evaluated according to TS 266, almost all the B samples of both the sampling period, was determined to be risky in terms of Fe and SO₄. In the second phase in all samples, unlike the first period, an increase was observed in Cr and Ni values. In general, II. sample period, the number of samples exceeding standards I. period was found to be more than.

As a result, the region in groundwater gypsiferous aquifer levels caused by high conductivity values have been determined. Na, Mg, Cl, Ca, and SO₄ values were determined to be higher due to lithology.

However, the pollution caused by industrialization, the determination has not been found.

Keywords: Groundwater, Industrialization, Konya, Pollution,

ÖNSÖZ

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans programı kapsamında yürütülen bu çalışmanın her safhasında değerli bilgi ve tecrübeleri ile beni yönlendiren ve yardımlarını hiçbir zaman eksik etmeyen danışman hocam Sayın Doç. Dr. M. Tahir NALBANTÇILAR'a sonsuz teşekkürlerimi ve saygılarımı arz ederim.

Tezin hazırlanışı sırasında çeşitli konularda karşılıklı görüş alışverişinde bulunduğumuz anabilim dalımızın değerli öğretim elemanlarından Sayın Yrd. Doç. Dr. Güler GÖÇMEZ'e teşekkürü bir borç bilirim.

Arazi, laboratuvar ve arşiv çalışmalarım esnasında sağladıkları destekten dolayı DSİ IV. Bölge Müdür Yardımcısı Mevlüt PINARKARA'ya, DSİ IV. Bölge Kalite Kontrol ve Laboratuvar Şube Müdürü İbrahim PINARKARA'ya, DSİ IV. Bölge Yeraltısuları ve YAS Şube Müdürü Kemal OLGUN'a, Çevre Yüksek Mühendisi Ahmet ARUNDAŞ'a teşekkürü bir borç bilirim.

Öğrenim hayatım boyunca maddi ve manevi olarak benden hiçbir desteğini esirgemeyen, her zaman yanımda olan aileme ve nişanlım İnşaat Mühendisi Ali Hakan EKER'e ve isimlerini burada anamadığım tüm emeği geçenlere teşekkürü bir borç bilirim.

Derya PINARKARA
KONYA-2011

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	ix
1. GİRİŞ	1
1.1. İnceleme Alanının Yeri.....	2
1.2. İklim	3
1.3. Genel Jeoloji	5
1.3.1. Stratigrafi	5
1.4. Yapısal Jeoloji.....	10
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	12
2.1. Organize Sanayi Bölgelerinin Tanımı ve Temel Amaçları	12
2.2. Konya Organize Sanayi Bölgesi.....	12
2.3. Konya Organize Sanayi Bölgesi’ndeki Endüstrilerin Sınıflandırılması.....	13
2.3.1. Maden sanayi sektörü.....	13
2.3.2. Gıda sanayi sektörü	13
2.3.3. Tekstil sanayi sektörü	13
2.3.4. İçki sanayi sektörü	14
2.3.5. Cam sanayi sektörü	14
2.3.6. Selüloz, kâğıt, karton sanayi sektörü	14
2.3.7. Kömür hazırlama işleme ve enerji üretimi sektörü.....	14
2.3.8. Petrol sanayi sektörü	14
2.3.9. Deri ve deri mamulleri sanayi.....	14
2.3.10. Kimya sanayi sektörü	15
2.3.11. Seri makine imalatı, elektrik makineleri ve teçhizatı, yedek parça sanayi sektörü.....	15
2.3.12. Metal sanayi sektörü.....	15
2.3.13. Ağaç mamülleri ve mobilya sanayi sektörü.....	15
2.3.14. Taşıt fabrikaları ve tamirhaneleri sanayi.....	15
2.3.15. Karışık endüstriler.....	15
2.4. Çalışma Bölgesiyle İlgili Yapılan Çalışmalar	21
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	26
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA.....	28
4.1. Hidrojeoloji.....	28
4.1.1. Birimlerin hidrojeolojik özellikleri	28
4.1.2. Porozite	30
4.1.3. Yeraltısuyu seviyesi, beslenimi ve boşalımı	30

4.2. Yeraltısuyunun Özellikleri (08.2010)	31
4.3. Yeraltısuyunun Özellikleri (03. 2011)	37
4.4. Su Kalitesi Sınıflamaları	43
4.4.1. Sularda bulunan iyonlar ve kökenleri	43
4.4.2 Suların Tahlil Sonuçlarına Göre Grafiklerle Gösterilmesi.....	50
4.5. Suların İçilebilirlik Değerlendirilmesi	62
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	64
5.1 Sonuçlar	64
5.2 Öneriler	65
KAYNAKLAR	67
ÖZGEÇMİŞ	71

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

NH₃:Amonyak

NO₃:Nitrat

SO₄:Sülfat

B:Bor

Ca:Kalsiyum

Cl:Klor

Co:Kobalt

Cr:Krom

Cu:Bakır

Fe:Demir

Ga:Galyum

K:Potasyum

Li:Lityum

Mg:Magnezyum

Mn:Mangan

Na:Sodyum

Ni:Nikel

Sr:Stronsiyum

V:Vanadyum

Zn:Çinko

Kısaltmalar

OSB: Organize Sanayi Bölgesi

KOFZ: Konya Fay Zonu

YAF: Yazır Fayı

BOİ: Biyolojik Oksijen İhtiyacı

KOİ: Kimyasal Oksijen İhtiyacı

AKM: Askıda Katı Madde

TKM: Toplam Katı Madde

1. GİRİŞ

Dünyada Organize Sanayi Bölgesi (OSB) uygulamasına ilk kez, XIX. yüzyılın ilk yarısında ABD’de kendiliğinden ortaya çıkan bir uygulamayla rastlanılmıştır. Gelişme kendiliğinden oluşmuş ve tekstil imalathaneleri fiziksel yerleşmelerle bir araya toplanmıştır. ABD’de 1885 yılında hazırlanan bir raporda ise ekonominin geliştirilmesiyle bağlantılı olarak “ Sanayi Bölgesi” fikri ortaya atılmıştır ancak 1899 da uygulama olanağı bulmuştur. Organize Sanayi Bölgeleri ile ilgili ilk bilinçli uygulama ise; 1896 yılında İngiltere’nin Manchester kenti yakınlarında kurulan “Trafford Park” uygulamasıyla gerçekleştirilmiştir.

Türkiye’de sanayinin geliştirilmesi amacıyla uygulamaya konulan pek çok teşvik tedbirlerinden biri olan OSB uygulamalarına, ilk olarak 1962 yılında Bursa OSB’nin kurulmasıyla başlanmıştır (OSBÜK, 2009).

Konya Organize Sanayi Bölgesinin (II. ve III. OSB) ilk kuruluş çalışmalarına II. OSB (Konya) olarak 1986 yılında başlanmış ve ilk firması 1990 yılında faaliyete geçmiştir. 1996 yılında ise III. OSB (Konya) kurulum çalışmalarına başlanılmış ve 1998 yılında buradaki ilk firma faaliyete geçmiştir (Arundaş, 2010).

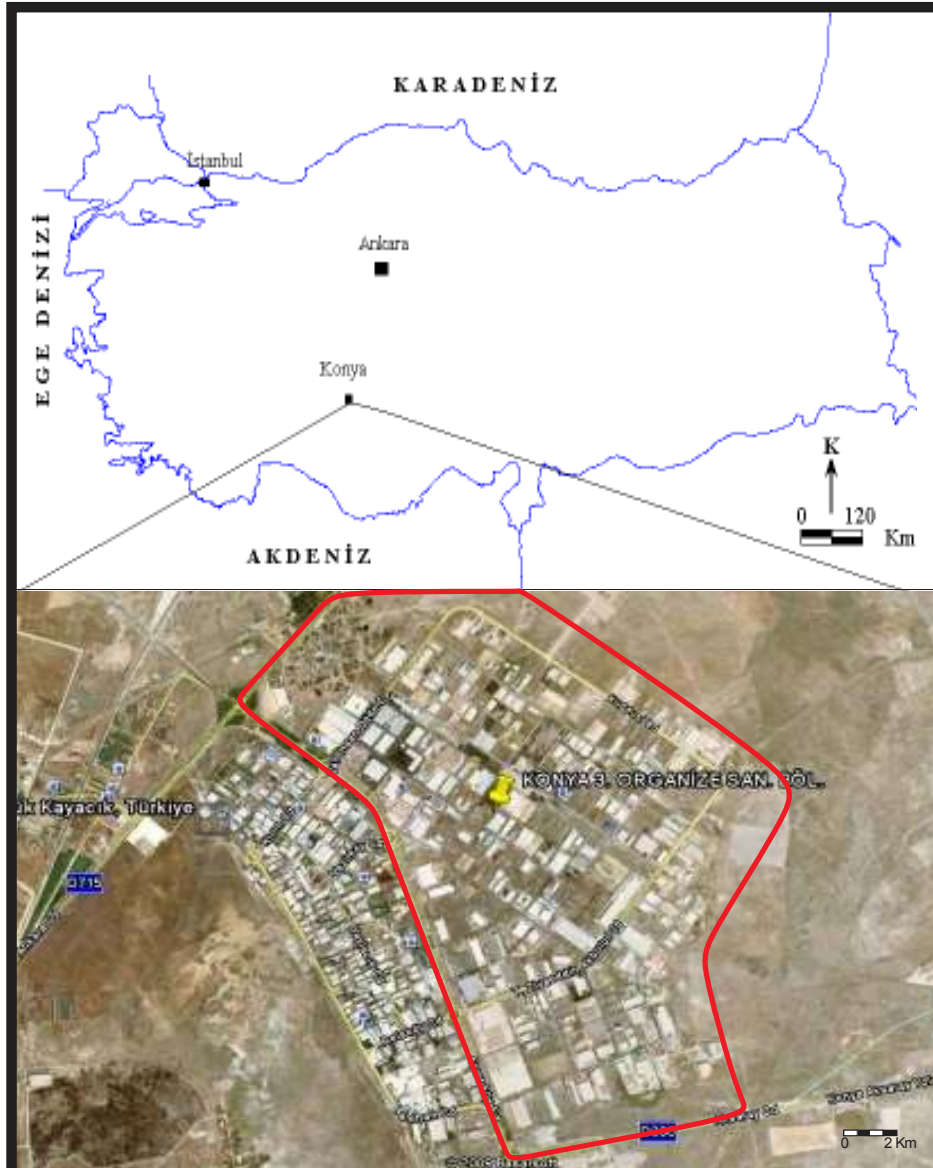
Bugün 150 adet sanayi tesisinin faaliyette olduğu bu alanda gün geçtikçe kapasitesini arttıran, ürün çeşitliliği ve gelişimini sürdüren III. Organize Sanayi Bölgesi’ndeki sanayileşmenin yeraltısuyundaki element konsantrasyonunda herhangi bir değişikliğe neden olup, olmadığı ve bu nedenle yeraltısuyu kalitesinin etkilenip etkilenmediği ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Bu projenin başlangıcında literatür araştırması yapılarak benzer sahalarda yapılmış çalışmalar derlenmiştir. Arazi çalışmaları sırasında sahanın 1/25.000 ölçekli topoğrafik harita ile el tipi GPS cihazından yararlanılmıştır. Proje alanını temsil edebilecek şekilde belirlenen su kuyularından yeterli sayıda su numuneleri alınmıştır. İnceleme alanındaki akiferde su kalitesinde oluşan değişimi belirleyebilmek için 2010 yılı Ağustos ve 2011 yılı Mart aylarında (kurak ve yağışlı) temsil eden olmak üzere örneklemeler yapılmıştır. Çalışma esnasında taşınabilir tipteki deney seti ile kuyu başında sıcaklık, pH ve EC değerleri ölçülmüştür. Örneklem yerlerinin haritadaki konumlandırılmaları GPS ile sağlanmış olup, yeraltısuyundan özel numune kapları ile su alınıp laboratuvarlarda analizleri yaptırılmıştır.

Sonuç olarak çalışma sahasındaki yeraltısuyunun kalitesi ve kirlilik durumu ortaya konularak, kirletici unsurlar belirlenmiş olup “TS 266; İnsani Tüketim Amaçlı Sular Standartları”na (2005) göre içilebilirliği belirlenmiştir.

1.1. İnceleme Alanının Yeri

İnceleme alanı Konya il merkezinin yaklaşık 30 km kuzeydoğusunda Konya-Ankara ile Konya-Aksaray yolları arasında yer almakta olup yaklaşık 6.4 milyon m²'lik alanı kapsamaktadır. II. Organize Sanayi Bölgesi ile sınır olan alan 1/25.000 ölçekli, M 29 a1, M 29 a2, L 29 d3 ve L 29 d4 paftalarının kesişim noktasında bulunmaktadır (Şekil 1.1).



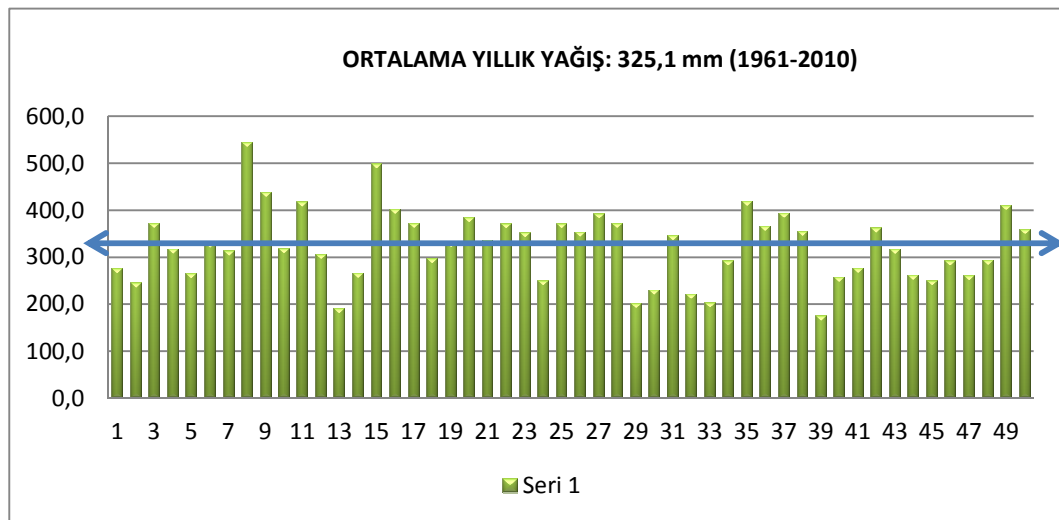
Şekil 1.1. İnceleme Alanı

1.2. İklim

İnceleme alanında karasal iklim hüküm sürmekte olup, yazları sıcak ve kurak, kışları soğuk ve kar yağışlıdır. Konya il merkezi 365,5 mm ile Türkiye’de en az yağış alan merkezlerden birisidir. Bölge yağışın önemli bir kısmını ilkbahar mevsiminde alır. Hatta havada ısınma ani ve hızlı olursa halk arasında kırkikindi yağmurları olarak bilinen konvektif yağışlar oluşmaktadır. Sonbahar mevsiminde ise Balkanlar üzerinden gelen gezici hava kütleleri yağış getirmektedir. Kış mevsiminde kuzeyden Türkiye’ye sokulan soğuk hava kütleleri Konya ve çevresinde soğuk ve kar yağışlı günlerin yaşanmasına sebep olmaktadır.

Meteoroloji Genel Müdürlüğü’nün 50 yıllık verilerine göre yıllık ortalama yağış 325,1 mm’dir (Çizelge 1.1). Yine yağışların mevsimler itibariyle dağılımları şu şekildedir: kış aylarında toplam yağışın % 33’ü, ilkbaharda % 32’si, yaz aylarında % 11’i ve sonbaharda ise %24’üdür. Bu dağılım aylara göre şu durumdadır: Ocak % 11, Şubat % 8, Mart % 8, Nisan % 11, Mayıs % 13, Haziran % 7, Temmuz % 2, Ağustos % 2, Eylül % 4, Ekim % 10, Kasım % 10, Aralık % 14.

Konya Meteoroloji İstasyonu’ndan alınan sıcaklık ve yağış değerlerine göre inceleme alanının yıllık ortalama yağış dağılımı grafiği çizilmiştir (Şekil 1.2).



Şekil 1. 2. İnceleme alanının yıllara göre yıllık ortalama yağış dağılımı (1961-2010 yılları arası)

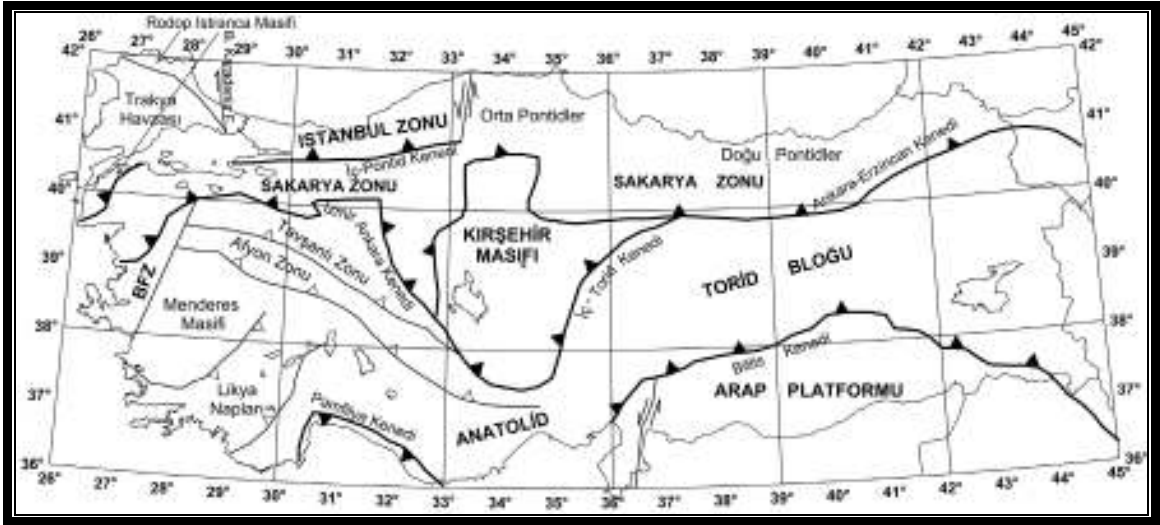
Çizelge 1.1. Konya ilinin 1961-2010 yıllarına ait yağış değerleri (Meteoroloji Genel Müdürlüğü verilerine göre)

YILLAR	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	TOPLAM
1961	14,7	76,7	43,4	5,6	7,3	5,8	0,1	.	5,5	21,3	26,6	69,8	276,8
1962	8,6	36,7	14,5	20,2	49,3	0,0	.	0,0	13,9	44,0	2,6	56,4	246,2
1963	40,3	25,9	16,5	40,5	122,2	32,4	7,9	.	5,7	39,4	32,2	9,2	372,2
1964	8,7	51,7	50,3	2,8	32,6	60,5	2,5	1,6	0,2	4,6	38,2	64,2	317,9
1965	36,6	42,9	20,9	23,1	32,0	13,6	3,4	2,9	.	13,6	16,5	59,9	265,4
1966	65,8	22,3	37,0	20,5	21,3	6,8	11,4	11,9	32,1	0,0	12,8	88,8	330,7
1967	20,1	19,8	29,1	24,9	104,1	6,6	0,6	1,2	6,7	5,8	55,6	39,5	314,0
1968	73,8	60,0	27,2	12,7	56,7	21,4	2,2	16,4	71,9	59,6	73,7	69,3	544,9
1969	97,3	44,9	38,9	16,7	66,4	15,5	5,0	7,2	7,6	16,2	28,2	94,1	438,0
1970	35,0	23,4	17,5	1,6	26,2	32,5	35,9	0,0	10,2	53,9	36,2	46,1	318,5
1971	15,1	26,0	43,3	144,1	40,6	34,6	1,0	31,1	0,7	11,6	32,9	36,9	417,9
1972	21,5	44,1	9,5	52,4	33,8	59,7	18,1	23,0	3,5	28,0	8,9	4,1	306,6
1973	4,8	8,8	25,7	15,6	58,0	47,5	0,8	.	0,4	10,6	5,4	13,7	191,3
1974	25,1	18,8	20,8	21,9	23,8	11,1	0,0	7,2	12,5	59,0	6,4	59,6	266,2
1975	73,6	63,4	25,6	67,5	89,9	33,1	3,8	3,8	0,0	61,3	31,6	45,9	499,5
1976	54,9	20,1	40,5	36,6	47,2	18,0	12,7	4,6	7,9	88,7	30,4	40,6	402,2
1977	50,1	21,1	11,0	87,1	71,7	18,1	7,0	.	29,6	25,3	0,0	51,5	372,5
1978	65,9	31,6	30,7	23,9	8,3	17,2	0,0	.	27,0	37,9	0,1	54,9	297,5
1979	47,0	19,7	18,0	35,8	48,5	32,9	9,0	2,0	0,7	30,7	56,9	30,2	331,4
1980	33,3	33,0	42,0	73,5	57,6	21,2	0,8	.	3,9	69,7	33,9	15,9	384,8
1981	112,2	32,5	19,3	18,2	40,7	23,5	13,9	0,3	0,0	10,2	15,1	51,2	337,1
1982	42,1	14,5	45,5	45,4	69,9	37,7	12,7	14,3	0,5	26,0	14,5	48,7	371,8
1983	21,5	36,9	36,3	30,2	59,5	32,3	0,2	25,2	8,0	21,0	37,5	44,4	353,0
1984	31,8	33,1	39,8	48,4	25,9	1,9	1,6	11,0	.	0,3	31,0	25,9	250,7
1985	35,6	30,0	36,5	24,9	56,7	12,9	4,2	0,2	3,8	69,0	71,3	26,8	371,9
1986	33,1	30,0	12,1	39,9	83,3	20,8	0,0	.	25,5	0,0	60,5	48,6	353,8
1987	63,9	30,4	68,6	23,9	10,8	30,6	27,5	.	.	30,7	58,1	48,1	392,6
1988	4,3	34,7	26,7	75,6	56,1	18,1	26,8	0,4	3,0	49,5	65,1	11,8	372,1
1989	19,6	0,7	14,2	4,6	32,1	7,8	.	1,0	0,3	37,2	70,8	14,3	202,6
1990	9,2	24,9	3,0	17,1	41,4	8,0	0,2	0,0	25,7	27,3	22,5	51,7	231,0
1991	45,2	26,8	31,3	93,4	36,9	7,6	0,9	0,0	3,1	19,3	30,1	52,1	346,7
1992	6,9	23,3	7,7	16,9	47,2	37,0	32,5	0,6	2,1	2,8	12,4	32,8	222,2
1993	26,6	9,5	9,0	25,0	50,1	10,5	0,2	1,8	0,0	9,5	56,2	5,2	203,6
1994	43,0	15,9	33,6	35,2	35,5	7,1	5,2	0,6	0,2	38,0	39,8	39,0	293,1
1995	34,5	13,3	28,5	43,9	30,0	45,6	31,4	9,7	2,8	40,3	124,0	15,3	419,3
1996	28,6	16,4	88,4	48,1	26,7	3,7	2,7	19,2	12,5	44,8	0,0	75,1	366,2
1997	27,2	17,2	14,4	26,5	41,1	98,9	0,7	19,7	15,7	93,5	16,5	22,9	394,3
1998	8,7	17,6	37,5	27,6	59,4	17,5	0,0	0,0	5,6	47,7	19,6	114,2	355,4
1999	20,9	19,7	22,1	9,3	15,3	19,9	7,0	17,5	18,8	19,8	0,5	5,3	176,1
2000	30,1	15,2	11,2	38,7	56,2	17,6	0,0	4,4	4,5	32,3	26,2	22,1	258,5
2001	1,0	10,6	3,7	14,1	66,0	0,7	1,3	4,1	5,1	1,9	50,1	118,4	277,0
2002	27,8	12,9	24,2	70,0	22,9	15,3	27,1	8,7	65,8	24,6	15,3	48,0	362,6
2003	17,6	47,5	24,6	50,2	30,9	2,3	0,0	0,0	16,6	9,5	9,8	108,6	317,6
2004	34,1	31,1	3,1	40,6	17,2	56,9	4,0	21,4	0,0	0,0	51,3	2,8	262,5
2005	29,5	12,9	13,8	31,8	12,5	3,5	12,2	0,1	20,9	34,7	68,8	9,8	250,5
2006	21,2	23,8	28,4	53,4	17,9	9,9	0,3	0,0	20,0	66,1	51,9	0,1	293,0
2007	20,9	19,3	15,4	16,1	16,3	15,9	0,4	6,0	4,1	25,5	68,0	53,8	261,7
2008	23,0	21,2	38,1	20,5	23,4	7,5	5,5	0,0	52,0	20,6	22,8	59,3	293,9
2009	60,1	44,8	24,4	45,7	55,8	2,7	11,7	0,0	21,0	12,7	56,7	74,6	410,2
2010	44,2	28,1	12,6	41,4	18,8	39,8	10,1	0,7	0,8	75,2	2,8	85,2	359,7

1.3. Genel Jeoloji

Konya Kapalı Havzası'nın kuzeyini kapsayan inceleme alanında Kuvaterner yaşlı örtü kayalar yüzeylemektedir.

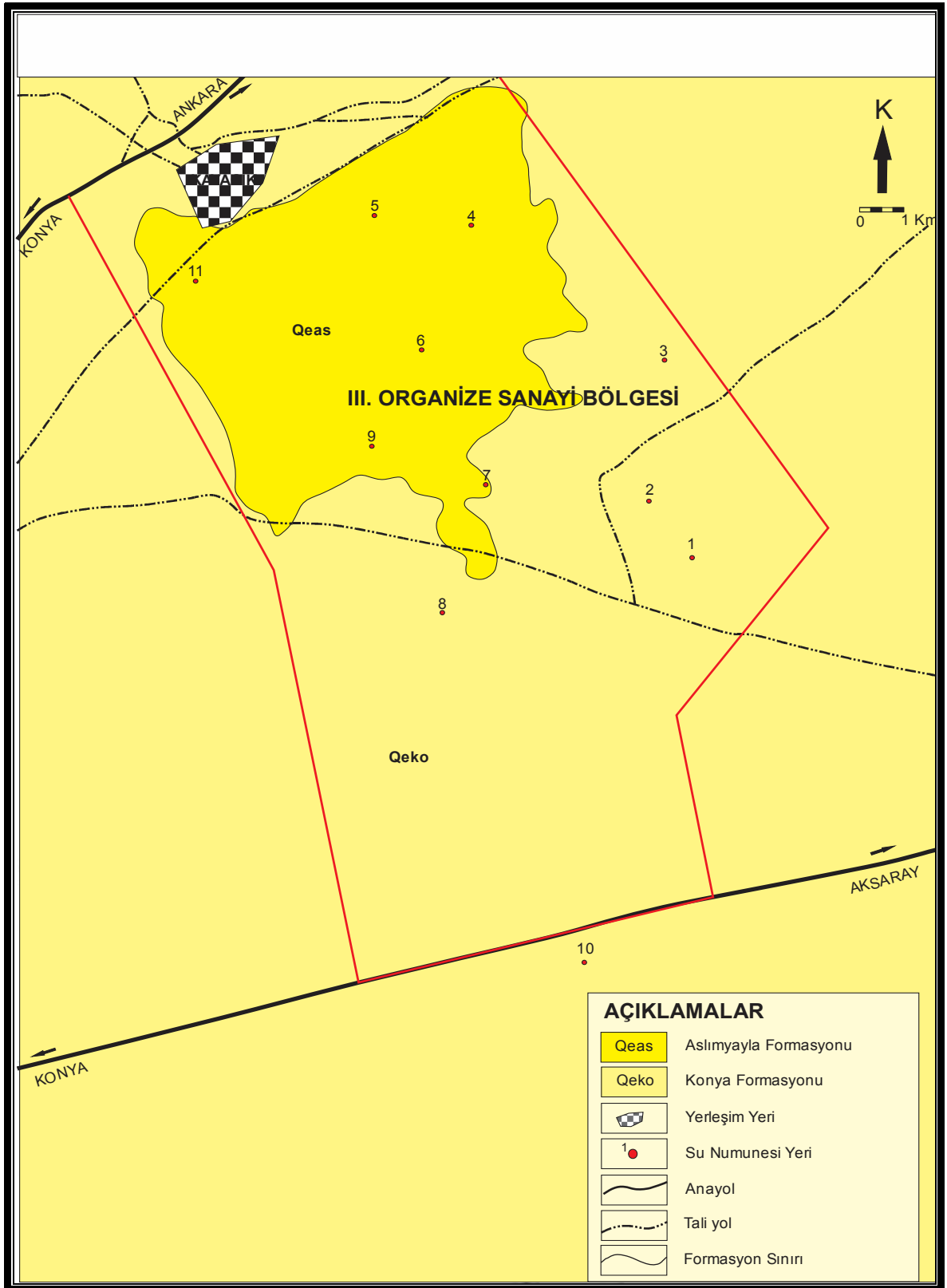
Senozoyik yaşlı kayaları içeren inceleme alanı Türkiye'nin tektonik sınıflamasında (Ketin, 1966) Anatolidler Tektonik Birliği içerisinde yer alır (Şekil 1.3). Özgül'e (1976) göre ise Toridler Ana Tektonik Birlikleri'nden Bozkır ve Bolcardağı birliklerini kapsamaktadır.



Şekil 1.3. Türkiye'nin yapısal birliklerini ve kenet sınırlarını gösteren harita (Arslan ve ark., 2010 MTA dergisi, 140, 57-73)

1.3.1. Stratigrafi

İnceleme alanı ve çevresinin stratigrafik özellikleri Hakyemez ve ark. (1992) tarafından hazırlanmış çalışmadan alınmıştır (Şekil 1.4). Buna göre bölgede hakim birimler çok az tutturulmuş sittaşı, kumtaşı ve çakıltaşından oluşan Geç Pleyistosen yaşlı Konya Formasyonu ve yer yer tuz ve jips ara seviyeli çamurtaşlarından oluşan ve tuzlu bataklık özelliğindeki Pleyistosen-Güncel yaşlı Aslımyayla Formasyonu'dur (Şekil 1.5).



Şekil 1.4. İnceleme alanına ait jeoloji haritası (Eren 2001 ve Hakyemez ve ark. 1992'den sadeleştirilerek alınmıştır.)

ÜST SİSTEM	SİSTEM	SERİ	FORMASYON	ÜVE	SİMGE	LİTOLOJİ	AÇIKLAMALAR		
SENOZOYİK	KUVATERNER	PLEYİSTOSEN - HOLOSEN	Karahüyük		Qyk		Killi-siltli, kumlu, kötü boylanmalı çakıl-blok		
			Aşlımyayla		Qeas		Gri-Kahverenkli tuz, jips ara seviyeli çok az tutturulmuş çamurtaşı		
			Göçü		Qegb		Çapraz tabakalı az orta tutturulmuş kum taşı ve orta iyi tutturulmuş çakıl taşı		
			Sakyatan		Qes		Beyaz-gri renkli jips aratabakalı marn		
			Konya		Qeko		Çok az tutturulmuş sarımsı kahverenkli silttaşı, kumtaşı, çakıltaşı		
			Yılanlıkır		Qey		Kırmızı-gri renkli çakıl taşı, kumtaşı, çakıllı çamur taşı		
	TERSİYER	ÜST MİYOSEN - PLİYÖSEN	Dilekçi			Td		Çakıltaşı, kumtaşı, kiltası, tüf, aglomera	
					Uluahsine	Tdu		Kireçtaşı, kumlu-killi kireçtaşı, kiltası	
					Keçimuhisine	Tdk		Andezitik ve Riolitik tüf ile aglomera, çört, çamurtaşı, kiltası	
						Td		Çakıltaşı, kireçtaşı	

Şekil 1.5. İnceleme alanına ait genelleştirilmiş dikme kesit (Eren (2001); Hakyemez ve diğ. (1992)'den sadeleştirilerek alınmıştır.

1.3.1.1. Konya formasyonu (Qeko)

İnceleme alanı ve Konya yerleşim alanında oldukça yaygın olan ve sarımsı kahverengi renk tonlarında izlenen, az tutturulmuş silttaşı, kumtaşı ve çakıltaşlarından oluşan istif Konya Formasyonu olarak isimlendirilmiştir (Hakyemez ve ark., 1992).

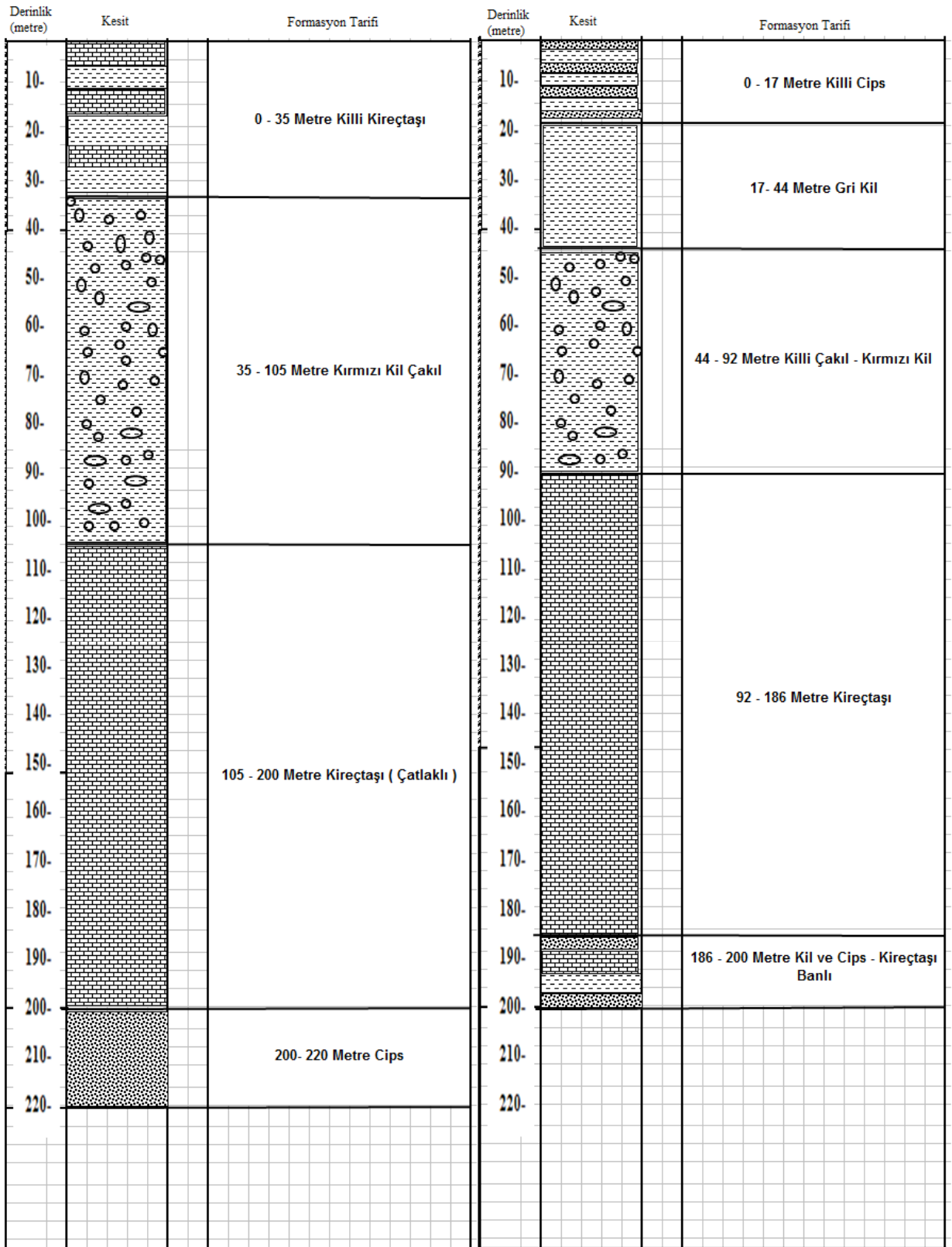
Formasyon alüvyal yelpaze çökelleri özelliğini taşımakta olup, doğuya doğru göl çanağı çökellerine geçiş gösterir. Çakıltaşının egemen olduğu kesimlerden silttaşının hâkim olduğu düzeylere geçiş gösterirken, yer yer kumtaşı aratabakaları da gözlenmektedir. Formasyonun yaşı stratigrafik konuma göre Pleistosen'in ikinci ve üçüncü evreleri olarak yorumlanmıştır (Hakyemez ve ark., 1992)



Şekil 1.6. Konya Formasyonu'nun arazi görünümü

1.3.1.2. Aslımyayla formasyonu (Qeas)

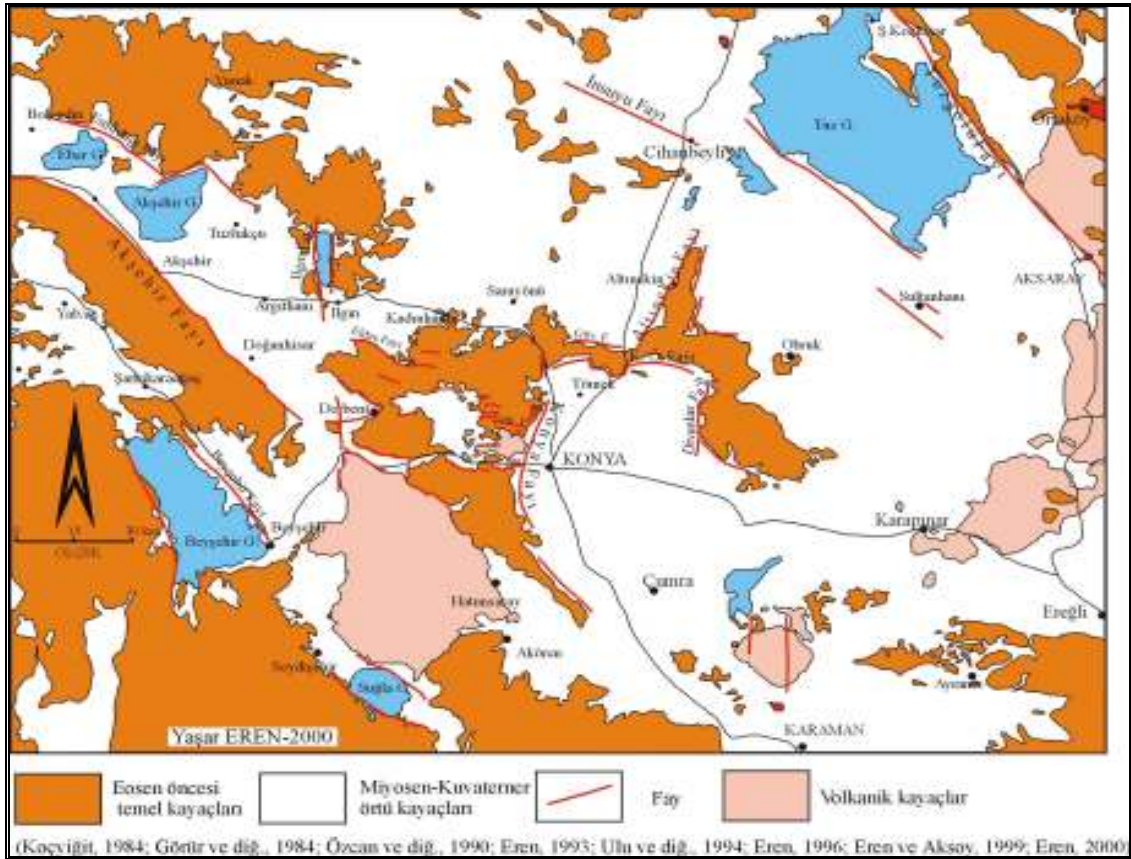
İnceleme alanının kuzeydoğu-güney kesiminde, gri kahverengi renkli, yer yer tuz ve jips ara seviyeli çok az tutturulmuş çamurtaşlarından oluşan ve tuzlu bataklık özelliğindeki birim Aslımyayla Formasyonu olarak adlandırılmıştır (Hakyemez ve ark. 1992). Formasyon Pleyistosen-Güncel yaşlıdır). Formasyon Konya Formasyonu'nu uyumlu olarak üzerler. Birim yer yer 220 m derinliğe kadar ulaşmaktadır (Şekil 1.7).



Şekil 1.7. İnceleme alanındaki OSB 1 ve OSB 2 kuyularına ait litoloji logları

1.4. Yapısal Jeoloji

Konya merkezinin de içinde yer aldığı Konya Ovası ortalama 1000 m kotuna sahip batıda Konya Fay Zonu (Özcan ve ark. 1990), kuzeyde Karaömerler Fayı (Eren 1996) ve doğuda Divanlar Fayı (Özcan ve ark. 1990) ve Göçü Fayı ile sınırlı bir çöküntü havzasıdır. Harita görünümü elips şekilli olan Konya Ovası yaklaşık K-G doğrultuludur. Söz konusu faylar ile Konya Ovası görece olarak çökerken, çevresi ise yükselmiştir. Yöredeki ana fay sistemleri K-G ve D-B doğrultulu faylardır. Bunların yanı sıra yörede KD-GB ve KB-GD doğrultulu faylarda bulunmaktadır. Bu faylar egemen olarak düşey atım bileşenine sahip normal faylardır ancak doğrultu atım bileşeni gösteren faylar da mevcuttur (Şekil 1.8).



Şekil 1.8. Konya ve çevresindeki temel ve örtü kayaçları ile önemli fayları gösteren jeoloji haritası (1/ 500000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası ve Eren 1993, Eren 1996a, 1996b)

Konya'ya en yakın olan fay Konya Fay Zonu'dur. Konya Fay Zonu (KOFZ), Konya'nın hemen batısında Beşyüzevler ile Dikmeli arasında geçmekte ve ova içinde yaklaşık 50 km'lik bir uzunlukta izlenmektedir. KOFZ tek bir fay değil birbirine paralel olarak yönlenmiş değişik uzunluklardaki bölümlerden oluşmaktadır. Bu fay zonu, Konya kuzeyinde Elmağaç Tepe ile Yazır Mahallesi arasında en az 5 km'lik bir

genişliğe sahiptir. KOFZ bu kesimde ana faya paralel (sintetik) veya ters eğimli (antitetik) birçok fayı kapsamakta ve yörede küçük ölçekli graben ve horst yapıları oluşturmaktadır. KOFZ kuzeyde KKD-GGB, güneyde ise kuzey-güney gidişlidir. KOFZ egemen olarak doğuya ve güneydoğuya doğru eğimli normal bir fay olup, azda olsa sağ yönlü doğrultu atımlı bileşenine sahiptir. KOFZ'nun hareketlerine bağlı olarak Konya il merkezinin de bulunduğu kesim merdiven basamakları şeklinde aşağıya doğru çökmüş, batı kesimi ise yükselmiştir. Konya Fay Zonu'na ilişkin değişik boyutlardaki bu faylar ve yöredeki Kuvaterner yaşlı alüviyal kayaçları kesmektedir. Bu da Konya Fay Zonu'nun çok genç bir fay olduğunu ve jeolojik olarak çok yakın sayılacak geçmiş dönemlerde hareket ettiğini göstermektedir. Konya Fay Zonu'na ait bu faylardan Yazır Fayı, havzanın Kuvaterner dönemi içindeki gelişimine ışık tutacak niteliktedir.

Yazır Fayı (YAF), Konya havzasını batıdan sınırlamış Konya Fay Zonu'nun doğusunda yer alan ve toplam uzunluğu 10 km ye varabilen kademeli olarak sıralanmış ve farklı uzunluklardaki bölümlerden oluşmuş bir faydır. KKD-GGB gidişli Yazır fayı (YAF), yörede yüzeyleyen Miyosen-Pliyosen yaşlı gösel kireçtaşları ile Kuvaterner yaşlı karasal kırıntılardan yapılı ova çökellerini kesmektedir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Organize Sanayi Bölgelerinin Tanımı ve Temel Amaçları

Organize Sanayi Bölgeleri (OSB) birbiriyle işbirliği halinde üretim yapan KOBİ'lere planlı bir alanda ve ortak altyapı hizmetlerinden yararlanarak daha kolay ve ucuz üretim yapma olanağı sağlayan bir sistemdir. Organize Sanayi Bölgesi, genel anlamda; ulaşım, elektrik, kanalizasyon, su, banka, kantin vb. olanaklarla donatılmış uygun bir alanda teknik ve genel hizmetlerin de sağlandığı, ekonomik bir ölçek içinde gruplanmış fabrika yerleşim birimleridir (APHA, AWWA, WPCF 1985).

Organize Sanayi Bölgeleri uygulaması birçok bakımdan yarar sağlamaktadır. Bunun yanında bazı amaçlar beklenmektedir:

- KOBİ'lerin gelişimini sağlamak ve bunlara daha iyi üretim olanakları sunmak.
- Ekonomik açıdan farklılaşan bölgeler arasında dengeli gelişmeyi gerçekleştirmek (Arundaş, 2010).

2.2. Konya Organize Sanayi Bölgesi

Konya 2. Organize Sanayi Bölgesinin kurulması, Bakanlar kurulunca 15.07.1976 yılında uygun görülmüş ve 23 Temmuz 1976 tarih ve 15655 sayılı Resmi Gazetede yayınlanarak yürürlüğe girmiştir. Bu işi yürütmek üzere de Konya İli Özel İdare Müdürlüğü, Konya Sanayi Odası Başkanlığı ve Sınırlı Sorumlu Konya Organize Sanayi Bölgeleri Kooperatifi, Müteşebbis Teşekkül olarak görevlendirilmiştir. Daha sonra 1981 yılında Sınırlı Sorumlu Konya Organize Sanayi Bölgeleri Kooperatifinin fesh edilmesi ile Müteşebbis Teşekkülü: İl Özel İdare Müdürlüğü, Konya Sanayi Odası Başkanlığı ve Konya Belediye Başkanlığı oluşturmuştur. Konya'da III. Organize Sanayi Bölgesi, Konya II. Organize Sanayi Bölgesi tevsî alanı olarak kurulması Bakanlar Kurulunun 17 Mayıs 1996 tarih ve 22639 mükerrer sayılı Resmi Gazetede yayınlanarak yürürlüğe girmiştir. Konya Sanayi Odası, Büyükşehir Belediyesi ve İl Tüzel Kişiliği tarafından kurulmuştur. II. ve III. Organize Sanayi Bölgeleri 20 Aralık 2005 tarihinde Sanayi ve Ticaret Bakanlığının aldığı karar doğrultusunda Konya II. Organize Sanayi Bölgesi olarak birleşmiş ve 6 Mayıs 2006 Genel Kurulumuz ile “Konya Organize Sanayi Bölgesi” olarak adı değiştirilmiştir (Arundaş, 2010).

2.3. Konya Organize Sanayi Bölgesi'ndeki Endüstrilerin Sınıflandırılması

Endüstrilerin diğer kirletici kaynaklardan farklı olarak çok değişik karakterde kirleticiler oluşturmaktadır. Bu kirleticilerin karakterizasyonu, endüstrilerin, en azından kirlenme ile ilgili kısımlarının çok iyi tanınması ile gerçekleştirilebilir. Bu tanımlama işlemi de endüstri gibi karmaşık bir yapı göz önüne alındığında ancak sistematik bir yaklaşım ihtiyacı sonucu ortaya çıkmıştır. Bu durumda bir endüstrinin kirletici özellikleri ancak üretime bağlı olarak ifade edildiğinde anlam kazanır (Tünay ve Ark. 1996, Arundaş, 2010).

Endüstrilerin kirlenme bazında sınıflandırılmasının amacı endüstrilerin kirlenme karakterizasyonu ile birlikte kontrol çalışmalarının dayandırılacağı kendi içinde homojen grupları (birimleri) belirlemektir (Tünay 1996, Arundaş, 2010).

Konya Organize Sanayi Bölgesi endüstri tesislerin sınıflandırılmasında Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliğinde Endüstriler üretim tiplerine göre oluşturulan 15 adet sektör gruplandırılması kullanılmıştır. Bu sektörler,

2.3.1. Maden sanayi sektörü

Günümüzde demir çelik, enerji ve tarım ürünleri üretimindeki devamlılık, büyük ölçüde madencilik ürünleri ile sağlanmaktadır. Demir, çelik sektörünün hammaddeleri, demir cevheri ve kömür, enerji hammaddelerinin %75-80'i maden ürünleri olan, kömür, petrol, doğalgaz gibi fosil yakıtlar ve uranyumdur. Bu sektör inşaat sektörü, seramik sanayi, metalurji, cam sanayi ve buna benzer sanayi kuruluşlarını içermektedir (Çizelge 2.1).

2.3.2. Gıda sanayi sektörü

Un fabrikaları, makarna fabrikaları, süt ve süt ürünleri, maya sanayi, yağlı tohumlardan yağ çıkartılması ve sıvı yağ rafinasyonu, zeytin yağı, katı yağ rafinasyonu, et ve et ürünleri, sebze ve meyve ürünleri, bebek mamaları, hazır tüketilen gıdalar, şeker sanayi, tuz işletmeleri, su ürünleri değerlendirme ve buna benzer sanayi kuruluşlarıdır (Çizelge 2.1).

2.3.3. Tekstil sanayi sektörü

Ana girdi olan kumaş dışındaki fermuar, dikiş ipliği, votka, çitçit vb. tüm malzemeler, elyaf, iplik üretimi, pamuklu tekstil ve benzerleri, yün yıkama, dokuma

ve benzerleri, örgü kumaş, halı terbiyesi ve benzerleri, sentetik tekstil sanayi kuruluşlarını içermektedir (Çizelge 2.1).

2.3.4. İçki sanayi sektörü

Alkolsüz içkiler (meşrubat) sanayi, alkol ve alkollü içki sanayi, bira ve malt üretimlerini içermektedir. Çalışma alanında bu sektörde firma bulunmamaktadır.

2.3.5. Cam sanayi sektörü

Cam sektörü ürünleriyle inşaat, otomotiv, beyaz eşya, boru, kozmetik, ilaç, mobilya, elektrik ve elektronik gibi birçok sektöre girdi vermekte, düz cam ve pencere camı imali, gümüş kaplamalı ve kaplamasız ayna imali ve buna benzer sanayi kuruluşlarını içermektedir (Çizelge 2.1).

2.3.6. Selüloz, kâğıt, karton sanayi sektörü

Bu sektör yarı selüloz üretimi, saf selüloz üretimi, kâğıt üretimi, saf selülozdan elde edilen çok ince dokulu kâğıt üretimi, yüzey kaplamalı-dolgulu kâğıt üretimi, kırpıntı kâğıttan kâğıt üretimi, parşömen kâğıdı üretimi ve benzerleri sanayi kuruluşlarını içermektedir (Çizelge 2.1).

2.3.7. Kömür hazırlama işleme ve enerji üretimi sektörü

Taş kömürü ve linyit kömürü hazırlama, kok ve havagazı üretimi, termik santraller, nükleer santraller, jeotermal santraller, soğutma suyu ve benzerleri, kapalı devre çalışan endüstriyel soğutma suları, fuel-oil ve kömürle çalışan buhar kazanları ve benzeri tesisler. Çalışma alanında bu sektörde firma bulunmamaktadır.

2.3.8. Petrol sanayi sektörü

Bu sektör petrol rafinerileri, petrol dolum tesisleri ve benzerleri sanayi kuruluşlarını kapsamaktadır. Çalışma alanında bu sektörde firma bulunmamaktadır.

2.3.9. Deri ve deri mamulleri sanayi

Deri imalatı, deri işlenmesi, deri tabaklanması ve benzerleri sanayi kuruluşlarını içermektedir. Çalışma alanında bu sektörde firma bulunmamaktadır.

2.3.10. Kimya sanayi sektörü

Klor alkali sanayi, bor ürünleri sanayi ve benzerleri, boya ve mürekkep sanayi, boya ham madde ve yardımcı madde sanayi, ilaç sanayi, gübre sanayi, plastik sanayi, boru, film, hortum, kauçuk sanayi, taşıt lastiği ve lastik kaplamacılığı, tıbbi ve zirai sanayi (laboratuvarlar, kozmetik), deterjan sanayi, soda üretimi, baryum bileşikler üretimi, petrokimya ve hidrokarbon üretim tesisleri ve benzeri kuruluşları içermektedir (Çizelge 2.1).

2.3.11. Seri makine imalatı, elektrik makineleri ve teçhizatı, yedek parça sanayi sektörü

Bu sektör seri makine imalatı yapan tesisler, elektrik makineleri ve teçhizatı üretimi yapan tesisler, yedek parça sanayi sektörü ve benzeri tesisleri içermektedir (Çizelge 2.1)

2.3.12. Metal sanayi sektörü

Bu sektörde demir çelik işleme tesisleri, genelde metal hazırlama ve işleme, elektrolitik kaplama, metal renklendirme, çinko kaplama, su verme-sertleştirme, iletken plaka imalatı, akü imalatı, emayeleme, mineleme tesisleri, metal taşlama ve zımparalama tesisleri, metal cilalama ve vernikleme tesisleri, demir dışı metal üretimi, demir ve demir dışı dökümhane ve metal şekillendirme ve benzerleri kuruluşları bulunmaktadır (Çizelge 2.1)

2.3.13. Ağaç mamülleri ve mobilya sanayi sektörü

Kereste ve doğrama, sunta, kutu, ambalaj ve benzerleri sanayi sektörlerini içermektedir (Çizelge 2.1).

2.3.14. Taşıt fabrikaları ve tamirhaneleri sanayi

Motorlu ve motorsuz taşıt tamirhaneleri, otomobil, kamyon, traktör, minibüs, bisiklet, motosiklet ve benzeri taşıt aracı üreten fabrikalar ve tersaneleri içermektedir. Çalışma alanında bu sektörde firma bulunmamaktadır.

2.3.15. Karışık endüstriler

Büyük ve küçük organize sanayi bölgeleri ve sektör belirlemesi yapılamayan diğer sanayi kuruluşlarıdır.

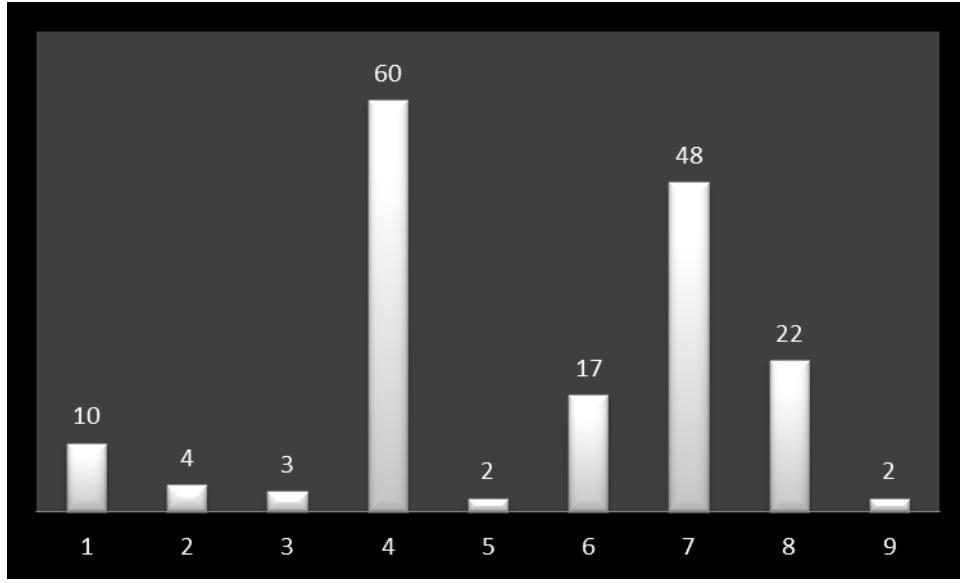
Çizelge 2.1. Konya 3. Organize Sanayi Bölgesi'nde bulunan endüstriyel tesisler

Tesis adı	Sektör adı
PEKPERÇİN CİVATA SAN. TİC. LTD. ŞTİ.	Otomotiv yedek parça
STANDART MADEN PEYSAJ İNŞ. EMLAK SAN. VE TİC. A.Ş.	Madencilik
BETOKAV BETON MAMÜLLERİ A.Ş.	İnşaat
GİTAŞ GIDA VE İHT. MAD. SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.	Gıda
KOÇAK METALURJİ MAK. SAN. TİC. LTD. ŞTİ.	Döküm
ÇAĞDÖKSAN ÇAĞLAYAN DÖKÜM SAN.	Döküm
MESA MAKİNE DÖKÜM GIDA SAN. TİC. A.Ş.	Döküm
ERKON DÖKÜM İNŞ. TURZ. SAN. TİC. LTD. ŞTİ.	Döküm
OR-TAŞ DEĞİRMEN OTOM. ZİRAİ ÜRÜN SAN. TİC. LTD. ŞTİ	Değirmen makinaları
EKERLER KAĞIT POŞET AMBALAJ SAN. TİC. A.Ş.	Ambalaj
SAFA TARIM A.Ş.	Kimya
ELMALI MAKİNE SAN. TİC. LTD. ŞTİ.	Makine
AYDINLAR YEDEK PARÇA SAN. TİC. A.Ş.	Otomotiv yedek parça
DALİ AMBALAJ GIDA SAN. LTD. ŞTİ.	Ambalaj
EVLİYA ŞEKERLEME SAN. TİC. LTD. ŞTİ.	Gıda
PİSTONSAN MOTOR PİSTONLARI İML. SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.	Otomotiv yedek parça
KAYA- TAV LTD. ŞTİ.	Diğer
ROTPAR OTOMOTİV SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.	Otomotiv yedek parça
NURSAN GIDA OTOMOTİV NAKLİYAT SAN. TİC. LTD. ŞTİ.	Dorse ve damper
ÜNPA MADENİ EŞYA SAN. LTD. ŞTİ.	Metal sanayi
AKKAR AKKUŞ KARDEŞLER HİDROLİK MAK. SAN. TİC. ŞTİ.	Makine
AGES GÜNEŞ ENERJİ VE ISITMA SİSTEMLERİ A.Ş.	Güneş enerji sistemleri
SARIKAYA HİDROLİK ŞASE İLAVE DİNGİL	Otomotiv yedek parça
YILKAR DÖKÜM SAN. TİC. LTD. ŞTİ.	Döküm
ÖZ-İŞ İLAVE DİNGİL SAN. TİC. LTD. ŞTİ.	Otomotiv yedek parça
KAZELOĞULLARI SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.	Hidrolik
KAĞAN DÖKÜM VE MODEL SAN. TİC. LTD. ŞTİ.	Döküm
İŞMEN GIDA SAN. TİC. LTD. ŞTİ.	Gıda
BAKIM YAĞMURLAMA TAHİR BAKIM	Plastik
KAMACILAR PLAS. MET. YAPI ELEM. OTM. NAK. İNŞ. SAN. LTD. ŞTİ.	Plastik
FERTİL KİMYA İÇ VE DIŞ TİCARET LTD. ŞTİ.	Makine
ÇİM BETON SAN. TİC. LTD. ŞTİ.	İnşaat
SELCEN İNŞ. TİC. SAN. LTD. ŞTİ.	Boya
KESENLER KOZMETİK PAZ. VE SAN. TİC. A.Ş.	Kozmetik
SELMAKSAN SELÇUK MAK. SAN. ZİR. ALETLERİ İML. PAZ. LTD. ŞTİ.	Tarım makine ve ekipmanları
KUMPAS DÖVME OTM. MAK. SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.	Otomotiv yedek parça
KAHVECİ OTOMOTİV İÇ VE DIŞ. SAN. TİC. A.Ş.	Otomotiv yedek parça
TOSUNLAR ÇELİK DÖK. SAN. TİC. LTD.ŞTİ.	Döküm
AR-ÇE STATİK BOYA KİMYA İNŞ. SAN. LTD. ŞTİ.	Boya

Tesis Adı	Sektör Adı
ATASOY OTOMOTİV MADENİ EŞYA VE MOBİLYA SAN. TİC. LTD. ŞTİ.	Otomotiv yedek parça
ROTA KAUCUK VE PLS. SAN. TİC. A.Ş.	Kauçuk ve plastik
KONYA ÖRNEK FRİGORİFİK DORSE TİC. LTD. ŞTİ.	Dorse ve damper
ÖZÇINAR DÖKÜM TORNACILIK MAK. TURZ. SAN. TİC. LTD. ŞTİ.	Döküm
DERYA GÜNEŞ KOLLEKTÖRLERİ A.Ş.	Güneş enerji sistemleri
ANADOLU HİDROLİK SAN. TİC.	Hidrolik
HONMAKSAN MAK. İM. OTO. İNŞ. SAN. TİC. A.Ş.	Makine
KONYA YAPAĞICILIK DIŞ. TİC. LTD. ŞTİ.	Diğer
GÜZELOĞLU GIDA İHTİYAÇ. MAD. SAN. TİC. LTD. ŞTİ.	Gıda
MİNK TEKSTİL İTH. İHR. SAN. TİC. A.Ş.	Tekstil
TOSUNOĞULLARI MOBİLYA SAN. TİC. A.Ş. (BÜROTİME)	Mobilya ve ahşap ürünleri
PAKPEN	Plastik
ERHAS BORU VE MAKİNE EKİPMANLARI END. A.Ş.	Plastik
DURMUŞ ÖZGÜL OTOMOTİV İTH. İHR. SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.	Dorse ve damper
TARIM ÖZ TARIM MAK. SAN. A.Ş.	Tarım makine ve ekipmanları
YÜKSEL LASTİK (İFN) OYO. VE YD. PAR. SAN. TİC. A.Ş.	Otomotiv yedek parça
DİKMEN OTOM. DÖK. PAZ. SAN. TİC. LTD. ŞTİ.	Döküm
KONGÜL MAK. OTOM. SAN. TİC. LTD. ŞTİ.	Makine
KAÇMAZLAR OTOM. SAN. TİC. LTD. ŞTİ.	Otomotiv yedek parça
BÜYÜK EKER BİJON SAN. VE TİC. A.Ş.	Otomotiv yedek parça
TELEFONCULAR ÇELİK KONSTRÜKSİYON İNŞ. SAN. TİC. A.Ş.	İnşaat
SELÇUKLU KONALSAN ALÜM. MET. SAN. TİC. LTD. ŞTİ.	Döküm
SAFA ÇELİK DÖKÜM HÜSEYİN TOSUN SAFA TOSUN	Döküm
TEKELİOĞLU CİVATA SARRAFLIK SAN. TİC. AŞ.	Otomotiv yedek parça
KAMSA OTOM. PET. İNŞ. TİC. VE SAN. A.Ş.	Otomotiv yedek parça
KONYA SARAYLI MADENİ EŞYA İMALAT PAZ. LTD. ŞTİ.	Metal
MEPSAN PETROL CİH. SAN. TİC. A.Ş.	Diğer
ACIÖZ PETROL HURDACILIK LTD. ŞTİ.	Madeni yağ
AKKUŞLAR DÖKÜM	Döküm
ULUSAN ALÜMİNYUM SAN. VE TİC. A.Ş.	Metal
LUKAS DIŞ TİCARET LTD. ŞTİ.	Tarım makine ve ekipmanları
KONKAR CAM ENDÜSTRİ MÜH. PLAS. VE KOZ. SAN.	Cam
ELEKTRO TEKNİK MÜH. METAL İNŞ. OTO. NAK. TİC. A.Ş.	İnşaat
HİDROKON KONYA HİDROLİK MAK. SAN. TİC. LTD. ŞTİ.	Makine
MVD MAKİNE SAN. A.Ş.	Makine
HARMAK TARIM MAKİNELERİ SAN. TİC. LTD. ŞTİ.	Tarım makine ve ekipmanları
SÜRÜM TARIM MAK. VE İNŞ. OTO. SAN. TİC. LTD. ŞTİ.	Tarım makine ve ekipmanları
ŞAKALAK TARIM MAK. SAN. TİC. A.Ş.	Tarım makine ve ekipmanları

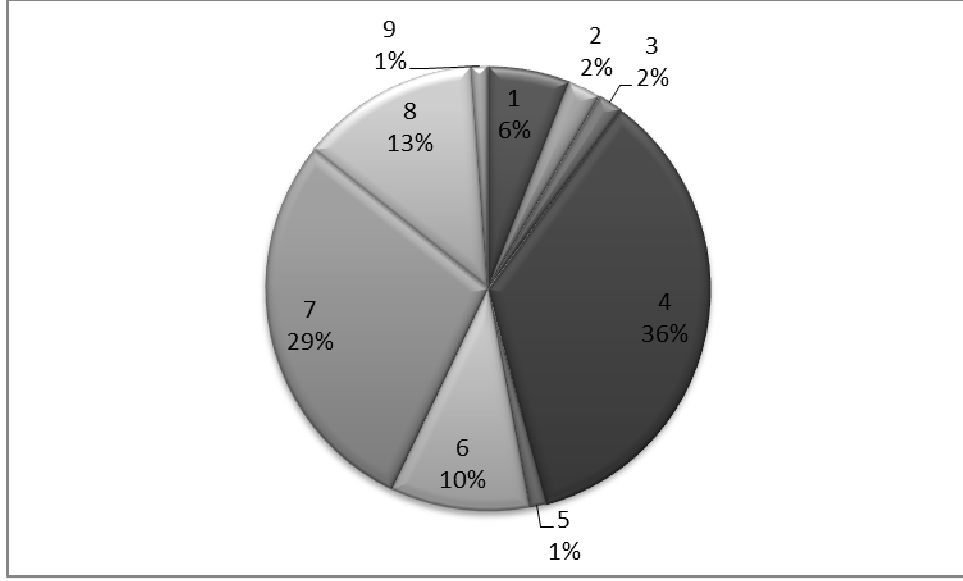
Tesis Adı	Sektör Adı
TOROS MADENİ YAĞLAR NAK. SAN. TİC. A.Ş. (Lubre)	Madeni yağ
SAB ELEKTRONİK MAK. VE DAY. TÜK. MAL. SAN. TİC. A.Ş.	Diğer
SARIKULAK KARDEŞLER METALSAN TİC. LTD. ŞTİ.	Metal
ÖZTOPRAK TARIM MAKİNE SAN. TİC. LTD. ŞTİ.	Tarım makine ve ekipmanları
BAYRAMOĞLU OTO. SAN. TİC. A.Ş.	Otomotiv yedek parça
SOYLU DÖKÜM SAN. TİC. LTD. ŞTİ.	Döküm
NOYA OR. ÜR. BOYA VERNİK VE PAZ. İNŞ. SAN. TİC. A.Ş.	Mobilya ve ahşap ürünleri
STROTON HIZLI KONUT SİS. VE YALITIM A.Ş.	İnşaat
ÖCAL KARD. OTO. YED. PAR. İMAL. SAN. TİC. LTD. ŞTİ.	Otomotiv yedek parça
ARI METAL DÖVME VE MAK. İMALAT SAN. LTD. ŞTİ.	Otomotiv yedek parça
ÇAĞLAYAN KİMYA VE İNŞ. SAN. TİC. A.Ş.	Kimya
MEPAN METAL PANEL YAPI SİST. SAN. TİC. LTD. ŞTİ.	İnşaat
AKBABA BETON YAPI ELEMANLARI A.Ş.	İnşaat
MORMAK MAKİNE SAN. VE TİC. A.Ş.	Döküm
EGT ENDÜSTRİ GEREÇLERİ TİCARETİ ALİ NACİ ÖZBİLGİÇ	Döküm
DOĞRULAR MADENİ EŞYA SAN. TİC. LTD. ŞTİ.	Metal
SELÇUK KAUÇUK VE PLASTİK SAN. TİC. A.Ş.	Kauçuk ve plastik
UNORMAK DEĞ. MAK. İMLT. SAN. TİC. LTD. ŞTİ.	Değirmen makineleri
ERSOY TEKSTİL SAN. VE TİC. A.Ş.	Tekstil
ÖZYOL DEĞ. MAK. İML. NAK. GIDA SAN. LTD. ŞTİ.	Değirmen makineleri
Dİ-SAN OTOMOTİV MAKİNE SANAYİ VE TİC. LTD. ŞTİ.	Otomotiv yedek parça
PRESAN PREFABRİK İNŞ. SAN. TİC. LTD. ŞTİ.	İnşaat
ŞEKEROĞLU KİMYA PLASTİK SAN. VE TİC. A.Ş.	Plastik
BAŞAK METAL OFSET TENEKE KUTU AMBALAJ SAN. A.Ş.	Metal
HEK-TUR HEKİMOĞLU TURİZM SAN. VE TİC. A.Ş. (VELA)	Tekstil
AYDINSAN FREN CIRCIR VE OTOM. YDK. PRC. İM. PAZ. SAN. TİC. LTD. ŞTİ.	Otomotiv yedek parça
YURTSAN OTOMOTİV METALURJİ SAN. VE TİC. A.Ş.	Otomotiv yedek parça
GENMOT GENEL MOT. STAN. GRANK ŞAFT VE SAN. TİC. LTD. ŞTİ.	Otomotiv yedek parça
KONEKS PİSTON GÖMLEK İMALATI SAN. VE TİC. A.Ş.	Otomotiv yedek parça
İSFUR OTOM. ELEKT. BOYA İM. SAN. TİC. LTD. ŞTİ	Otomotiv yedek parça
HİLALCIOĞLU PAZ. SAN. TİC. LTD. ŞTİ.	Metal
AKIŞ ASANSÖR MAKİNE MOTOR DÖK. SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ	Makine
SAMED YAPI ELEMANLARI İMALAT PAZ. SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ	Plastik

Tesis Adı	Sektör Adı
BİRLEŞİM TARIM MAK. SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.	Tarım makine ve ekipmanları
MUSTAFA CEYLAN HİDROLİK MAK. SAN. VE TİC. A.Ş.	Otomotiv yedek parça
DEVELİ KAÜÇUK SAN. TİC. LTD. ŞTİ.	Kauçuk ve plastik
DÜZGÜNLER MAK. SAN. TİC. LTD. ŞTİ	Plastik
SERİN OTOM. NAK. VE TAR. ÜR. SAN. TİC. LTD. ŞTİ	Dorse ve damper
ÇAĞ GIDA AMBALAJ TEKSTİL SAN. VE TİC. A.Ş.	Tekstil



Şekil 2.1. Konya 3. Organize Sanayi Bölgesi'ndeki Firmaların Dağılımı (Sayısal)

1. Maden Sanayi Sektörü = 10 adet
2. Gıda Sanayi Sektörü = 4 adet
3. Tekstil Sanayi Sektörü = 3 adet
4. Cam Sanayi Sektörü = 60 adet
5. Selüloz, Kâğıt, Karton Sanayi Sektörü = 2 adet
6. Kimya Sanayi Sektörü = 17 adet
7. Seri Makine İmalatı, Elektrik Makineleri ve Teçhizatı, Yedek Parça Sanayi Sektörü = 48 adet
8. Metal Sanayi Sektörü = 22
9. Ağaç Mamulleri ve Mobilya Sanayi Sektörü = 2 adet



Şekil 2.2. Konya 3. Organize Sanayi Bölgesi'ndeki Firmaların Dağılımı (Oransal)

1. Maden Sanayi Sektörü = % 6
2. Gıda Sanayi Sektörü = % 2
3. Tekstil Sanayi Sektörü = % 2
4. Cam Sanayi Sektörü = % 36
5. Selüloz, Kağıt, Karton Sanayi Sektörü = % 1
6. Kimya Sanayi Sektörü = % 10
7. Seri Makine İmalatı, Elektrik Makineleri ve Teçhizatı, Yedek Parça Sanayi Sektörü = % 29
8. Metal Sanayi Sektörü = % 13
9. Ağaç Mamulleri ve Mobilya Sanayi Sektörü = % 1

2.4. Çalışma Bölgesiyle İlgili Yapılan Çalışmalar

- Arundaş (2010), hazırladığı çalışmada Konya Organize Sanayi Bölgesi kanalizasyon sisteminde kirleticilerin ve iletkenlik değerlerinin hangi bölgelerden kaynaklandığını ve atıksu arıtma tesisi giriş değerlerinden yüksek olan değerlerin tespitini yapmıştır. Buna göre Konya Organize Sanayi Bölgesi kanalizasyon sisteminde kirleticilerin şuan ki verilere göre atıksu arıtma tesisi işletmesi açısından sıkıntı yaratmayacağı ancak yağ-gres değerlerinin yüksek olduğunu belirtmiştir. Ayrıca ağır metallerin atıksu arıtma tesisi fizibilite çalışması sırasındaki değerlere göre yükseliş göstermesine rağmen halen alıcı ortam deşarj standartlarının altında kaldığını tespit etmiştir.

- Nalbantçılar ve ark. (2009) nın yaptıkları çalışmada Konya yerleşim alanındaki yeraltısuyunun kirlenmeye karşı hassas olduğu alanları belirlemeye çalışmışlardır. Bu çalışmaya göre katı atık sahasının üzerinde bulunduğu alanın jeolojik ve hidrojeolojik olarak yapılan değerlendirmelerde en hassas alanda yer aldığı belirlenmiştir. Yine Nalbantçılar ve Özdemir (2009) bu alandan oluşan sızıntıların yeraltısuyunu kirlettiğini belirtmişlerdir.

- Aydın ve ark. (2008), Konya içme suyu kaynakları ve dağıtım sisteminin metal ve fiziko-kimyasal açıdan su kalitesinin değerlendirildiği çalışmalarında kuyu sularında kurşun, magnezyum, nitrat ve sertlik değerlerinin içme suyu değerlerini aştığını tespit etmişlerdir.

- Kali (2008), Erzurum Ovası Su Kalitesi ve Kirliliğinin Tespiti isimli çalışmasında jips çözen sularda SO_4^{-2} artışına paralel olarak Ca^{+2} artışı ile birlikte Mg^{+2} artışının da görüldüğünü, bu şekilde hem jipsli hem de tuzlu zeminlerden geçen bir yeraltısuyunda toplam tuz miktarının 30000 mg/l yi geçebileceğini belirtmiştir.

- Minareci ve ark. (2008), Manisa Organize Sanayi Arıtım Tesisi'nden alınan su örneklerinden elde ettikleri ortalama değerleri, 4 Eylül 1988 tarih ve 19919 sayılı Resmi Gazetede belirtilen yüzeysel sulardaki anyonik yüzey aktif madde ve toplam fosfor limitleyici konsantrasyonları ile karşılaştırmışlardır. Manisa Organize Sanayi Arıtım Tesisi'nden alınan su örneklerini anyonik yüzey aktif madde yönünden incelediklerinde I. Sınıf yani yüksek kaliteli su sınıfında, fosfat yönünden ise II. Sınıf yani az kirlenmiş su sınıfında bulmuşlardır. Ayrıca Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'nde belirtilen, sulara boşaltılacak atıklar için deşarj kriterlerinde toplam fosforun üst sınır değeri 0.02 mg/l'tir. Çalışma sonucu elde edilen fosfor değerleri

bu üst sınır değerinden yüksek bulunmuştur. Evsel ve endüstriyel atık sulara fosfor deşarjının azaltılması, özellikle fosfatsız deterjanların kullanılması, atık sular için kimyasal çöktürme veya biyolojik arıtım yöntemleriyle fosfat uzaklaştırılması şeklinde önlemlerin alınması vurgulanmıştır.

- Aydın ve ark. (2007), Konya içme sularının fiziko-kimyasal özellikleri, ağır metal içeriği (pestisit, herbisit, fungusit, fenol, poliaromatik hidrokarbonlar) ve insan sağlığına etkilerini araştırdıkları çalışmada, metallerden krom ve manganın yeraltısularında, arseniğin ise kaynak ve yer altı sularında içme suyu standart değerlerini aştığını belirlemişlerdir. Yeraltısularında kalsiyum, magnezyum, nitrat ve klorün standartları aştığı, organiklerden ise sadece fenol bileşiklerinin limit değerleri aştığını tespit etmişlerdir.

- Nalbantçılar ve Güzel (2006), yaptıkları çalışmada Konya kent alanındaki yeraltısuyunda As, Ba, Cd, Cu, Fe, Pb, Ti, Zn metalleri bulmuşlardır. Bu metallere ait elde edilen değerler EPA, WHO, EU sınır değerleri ile karşılaştırıldığında Ti ve Ba konsantrasyonunun maksimum müsaade edilen değeri aştığını tespit etmişlerdir. Ayrıca Konya kentinde yeraltısuyu akış yönünün şehrin merkezine doğru olduğu için kirlenmiş yeraltısuyunun bütün yönlerden (batı kısmı hariç) şehrin merkezine doğru aktığını çalışmada vurgulamışlardır.

- Koyuncu (2005), tarafından yapılan çalışmada Konya il merkezinde kanalizasyon şebekesine bağlı endüstriyel atıksu oluşturan toplam 337 adet işletme yerinde incelenmiş ve envanter çalışması için gerekli bilgi ve dokümanlar toplanmıştır. Bölgeden alınan atıksu numunelerinin analizleri sonucunda her endüstri grubunun atıksu karakterizasyonu ve kontrol yöntemleri belirlenmiştir. Sonuç olarak Konya kenti endüstriyel atıksu kirliliğinin tespit edilen veriler neticesinde ciddi bir çevre kirliliği oluşturmamakla birlikte, hızlı artan nüfus, gelişen sanayi ve artan üretim kapasiteleri göz önüne alındığında ileride çevre kirliliğinin ciddi boyutlara ulaşabileceğini belirtmiştir.

- Aydın ve ark. (2004), Konya yeraltısularının fiziksel, kimyasal ve bakteriyolojik açıdan incelendiği çalışmada, alınan örneklerden biri hariç Konya yeraltısularının birinci sınıf su kalitesi sınıfına girdiğini tespit etmişlerdir.

- Göde ve ark. (2004), Konya atık sularında bulunan ağır metallerin yeraltısuyuna etkisini araştırdıkları çalışma neticesinde atık sularda krom, bakır, nikel ve kadmiyum değerlerini standart değerlerin üzerinde tespit etmişlerdir. Konya atık

suyunun tarımsal amaçlı kullanımı sonucu yeraltısuyuna bu metallerin taşınabileceğini belirtmişlerdir.

- Gündoğdu ve Turhan (2004), Bakırçay Havzası'nda yaptıkları kirlilik etüdü çalışmasında genel olarak tüm parametre değerlerinin Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'ne göre IV. Sınıf su kalitesinde olduğunu tespit etmişlerdir. Kirliliğin yoğun olarak Soma Termik Santrali proses ve soğutma sularından, evsel atıksulardan, zeytinyağı ve süt ürünleri vb. sanayi işletmelerinden, madencilik faaliyetlerinden ve tarımsal faaliyetlerden (ilaçlama, gübreleme) kaynakladığını belirtmişlerdir.

- Nalbantçılar ve ark. (2004), yaptıkları çalışma ile Konya'nın yeraltısuyunda belirlenen hidrokimyasal verilerin coğrafi bilgi sistemleri yardımı ile alansal modellemesini yapmışlardır.

- Nas ve ark. (2004), Konya kentinde potansiyel yeraltısuyu kirleticiler kaynaklarının incelendiği çalışmada, KOSKİ tarafından işletilen 198 adet içme suyu kuyusunun lokasyonları ve kirlilik sebepleri değerlendirilmiştir. Kent yerleşim alanında halen kullanılan 60 adet mezarlık olduğu ve Konya katı atık deponi sahasının önemli bir yeraltısuyu kirliliği kaynağı olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca endüstriyel kaynaklar ve endüstriyel prosesler, kent kanalizasyon sistemindeki sızıntılar, tarım arazileri yeraltısuyu kirliliğinde önemli potansiyel kaynaklar olarak belirtilmişlerdir.

- Nalbantçılar ve Güzel (2002), yürüttükleri bir çalışmada Konya yerleşim alanı içerisinde yeraltısuyunda kirlilik oluşturabilecek olası kaynakları: yerleşimle iç içe durumdaki fabrikalar-sanayiler, Karatay bölgesindeki 300.000 m²'lik alana ve 2.000.000 m³'lük atık hacmi bulunduran katı atık sahası, çok eski medeniyetlere tanık olmasının bir sonucu olarak farklı bölgelere yayılmış çok sayıdaki mezarlıklar, özellikle Meram ve Karatay ilçelerinde yaygın olan tarımsal ve hayvansal aktivitelerin yoğun olarak yapıldığı alanlar olarak belirlemişlerdir. Ayrıca inceleme alanının doğu kesiminde yaygın olarak yüzlek veren Sakyatan ve Aslımyayla formasyonu içerisindeki jips ara seviyeli litolojilerin yeraltısuyunun kimyasal bileşimini olumsuz yönde değiştirdiğini tespit etmişlerdir.

- Nalbantçılar (2002), Konya yerleşim alanı yeraltısuyu ve kalitesini incelediği doktora çalışmasında, Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'ne (1988) göre çoğunlukla suların SO₄, NO₂, NH₃, Al, As, B, Ba, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Na, Ni, Pb, Se VE Zn

içerikleri bakımından I. kalite, Cl içeriğine göre II. kalite ve NO₃ içeriğine göre III. kalite su niteliğinde olduğunu belirtmiştir.

- Eren (2001), Konya ve çevresinin neo-tektonik özelliklerinin ve depremselliğinin konu edildiği çalışmada, inceleme alanını yaklaşık kuzey-güney doğrultuda sınırlayan Konya Fay Zonu (KOFZ) ile Yazır fayının (YAF) önemli yapısal unsurlar olduğunu vurgulamıştır. Yine Konya havzasının kuzey kesimini Karaömerler fayı, batıdan ise Dinarlar fayı ile Göçü fayı sınırlamakta olduğunu belirtmektedir. Konya yerleşim alanının ise Konya fay zonu doğusunda yer aldığı ve fayın eğim yönündeki düşen bloğunda olduğunu vurgulamaktadır.

- Özdemir ve Aydın (1998), Konya yerleşim alanı yeraltısuyu kimyasal özelliklerinin inceledikleri çalışmada yaklaşık 336 km²'lik alanda açılmış 103 kuyudan alınan su örneklerinin analiz sonuçları içme suyu standart değerleri ile mukayese edildiğinde incelenen alandaki suların genelde içilebilir kalitede olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca Ca, Mg, Cl ve SO₄ iyonlarınca zengin yeraltısuyunun ise yerleşim alanının doğusunda bulunduğunu tespit etmişlerdir.

- Onüçyıldız (1991), yaptığı çalışmada II. Organize Sanayi Bölgesi'nde deneme başlangıcında alınan toprak örneklerinin analiz sonuçlarının; pH profil boyunca 8.2-8.3 arasında, elektriksel iletkenlik değerleri ise 11.42-38.94 milimhos/cm arasında değiştiğini belirtmiştir. Aynı lokasyonda değişebilir sodyum yüzdesi 13.41-28.30 arasında değer alırken profil boyunca Na⁺ ve Cl⁻ hakim katyon ve anyon olarak ortaya çıkmıştır. Bölgede yeraltısuyunun 1 litresinde bulunan tuz miktarı 75.2 g ile 83.5 g arasında değişmektedir. Akdeniz deniz suyunun 1 litresinde 38.7 g tuz bulunduğu düşünüldüğünde araştırma alanı yeraltısuyunun tuzluluğunun yüksek olmasının önemi daha da anlaşılmış olur.

- Yılmaz (1989), Konya II. Organize Sanayi Bölgesi yeraltısuyu ve zemininde bulunan sülfat, magnezyum ve klor iyonlarının standartlarda belirtilen değerlerin çok üzerinde olduğunu belirtmiştir.

- Ağacık (1986), Konya II. Organize Sanayi Bölgesi'nde DSİ tarafından yapılan bir sondaj sonucu zemin profil özelliğini belirlemiştir.

0-1.5 m arası az siltli, kumlu kil

1.5-3.0 m arası balçık şeklinde plastik özellikte ve jips parçaları içeren az kumlu kil

3.0-4.5 m arası jips parçaları içeren kumlu kil (marn özelliğinde)

4.5-6.0 m arası plastik özellikte az kumlu kil

6.0-7.5 m arası jips parçaları içeren az kumlu kil

7.5-9.0 m arası plastik özellikte jips parçaları içeren az kumlu kil

9.0-9.5 m arası az siltli kum

9.5-10.5 m arası jips parçaları içeren az siltli kil

10.5-12.0 m arası plastik özellikte jips parçaları içeren az kumlu kil

12.0-12.5 m arası az kumlu kil

12.5-15.0 m arası az killi kum-çakıl olarak tanımlanmaktadır.

Ağacık, yine aynı çalışmasında bölge zemininde sülfat miktarını 5000 mg/kg, zemin suyunda sülfat miktarını 3000 mg/lt, magnezyum miktarını ise 1500 mg/lt olarak saptamıştır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

Bu proje kapsamında Konya III. Organize Sanayi Bölgesi'nde mevcut sanayileşmeden kaynaklanabilecek bir kirliliğin yeraltısuyundaki element konsantrasyonunda herhangi bir artışa neden olup olmadığı ve bu sebeple yeraltısuyu kalitesinin etkilenip etkilenmediği ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Başlangıçta mevcut DSİ/şahıs kuyularından ve firma proses çıkış noktalarından alınacak su örnekleri üzerinde fizikokimyasal analizlerin yapılması planlanmıştır ancak firmaların karşı çıkması neticesinde proses sularından örnek alınamamıştır.

Neticede çalışma alanındaki sanayileşmenin yeraltısuyu kalitesine etkisinin belirlenebilmesi amacıyla sahaya dağılmış şekilde 11 adet kuyu belirlenmiştir (Çizelge 3.1). Yeraltısuyundaki dönemsel değişimleri belirleyebilmek için örneklemeler 2010 yılı Ağustos ayı ile 2011 yılı Mart ayında olmak üzere iki farklı dönemde yapılmıştır. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği Numune Alma ve Analiz Metodları Tebliği'nde belirtilen kurallara uygun olarak çift kapaklı 1 litrelik steril plastik şişelere alınan su örneklerinin analizleri KOSKİ Genel Müdürlüğü Su Analiz Laboratuvarı ve Selçuk-İltek Laboratuvarı'nda yapılmıştır. pH ölçümünde elektrokimyasal, bulanıklıkta (NTU) türbidimetrik, iletkenlikte elektrot iletkenlik ölçümü, alkalinite de titrimetrik metot (H₂SO₄), toplam sertlik, kalsiyum sertliği ve magnezyum sertliğinde titrimetrik metot (EDTA), nitrat, nitrit ve amonyakta spektrofotometrik, klorürde titrimetrik metot (AgNO₃), sülfatta spektrofotometrik kullanılırken, ağır metal analizlerinde ICP-MS cihazı kullanılmıştır.

Yeraltısuyu analizlerinden elde edilen sonuçlar "TS 266; İnsani Tüketim Amaçlı Sular Standartları (2005) ve çeşitli diyagramlara göre içilebilirliği ve kalitesi açısından değerlendirilmiştir.

Çizelge 3.1. Yeraltısuyu örneklerinin alındığı kuyulara ait bilgiler (1: 2010 Ağustos ayı)
(2: 2011 Mart ayı)

<u>Kuyu No</u>	<u>Kuyu İsimleri</u>	<u>Kuyu Koordinatları</u>		<u>Örnekleme Dönemi</u>
		<u>X</u>	<u>Y</u>	
<u>1</u>	Acıöz Madeni Yağ	467678	4203519	1, 2
<u>2</u>	Anadolu Hidrolik	467414	4203813	1, 2
<u>3</u>	Safa Tarım	467490	4204523	1, 2
<u>4</u>	Erkon Döküm	466411	4205223	1, 2
<u>5</u>	Selsüt	465888	4205259	1, 2
<u>6</u>	Özgül Treyler	466157	4204578	1, 2
<u>7</u>	Kaçmazlar	466501	4203893	1, 2
<u>8</u>	Başak Teneke	466252	4203257	1, 2
<u>9</u>	Sürüm Tarım	465878	4204093	1, 2
<u>10</u>	Organize Müdürlüğü (1)	467055	4201487	1, 2
<u>11</u>	Organize Müdürlüğü (2)	464897	4204928	1, 2

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Hidrojeoloji

Genel Jeoloji bölümünde özellikleri verilmiş olan litolojik birimler, hidrojeolojik nitelikleri ile davranışları bakımından farklı özellikler sunmaktadır. Bu birimlerin hidrojeolojik özellikleri, yeraltı su seviyesi, beslenimi ve boşalımı ile ilgili hususlar bu bölüm içerisinde ele alınacaktır.

4.1.1. Birimlerin hidrojeolojik özellikleri

Pleyistosen yaşlı Konya formasyonu sarımsı kahverengi renk tonlarında izlenen, çok az tutturulmuş siltaşı, kumtaşı ve çakıltaşlarından oluşmaktadır (Şekil 4.1). Siltaşları egemen kaya türünü oluşturmakla birlikte, kumtaşı, çakıltaşları ara katmanları içerirler. Birim içerisindeki kötü boylanmalı ve yarı yuvarlak olan çakıltaşları ve iri taneli kumtaşlarının geçirimsizliği yüksek olup akifer olma özelliği sunarken, siltaşları geçirimsizdir. Bu nedenle birim az geçirimli olarak sınıflandırılır.

Pleyistosen-Güncel yaşlı Aslımyayla formasyonu gri-kahve renkli, tuz-jips ara seviyeli çok az tutturulmuş çamurtaşlarından oluşmaktadır (Şekil 4.1). Formasyon içerisindeki çamurtaşları ve paralel laminalı jipsler geçirimsizdir. Bu nedenle birimin akifer olma özelliğini olumsuz yönde etkilemektedir. Aslımyayla formasyonundan alınan numunede toplam porozite % 34 bulunmuştur.

Bölgede yüzeysel beslenme özellikleri bakımından Aslımyayla formasyonu zayıf, Konya formasyonu ise oldukça iyi olarak belirlenmiş olup, depolama katsayıları 0,07 ile 0,11 arasında ve serbest akiferdir (Nalbantçılar, 2002 a ve 2006).

İnceleme alanı içerisindeki kuyulardan alınan sular aynı akiferi temsil etmektedir ve meteorik kökenlidirler.

ÜST SİSTEM	SİSTEM	SERİ	FORMASYON	ÜYE	SİMGE	LİTOLOJİ	AÇIKLAMALAR	
SENOZOYİK	KUVATERNER	PLEYİSTOSEN - HOLOSEN	Karaböyük		Q _{yk}		Geçirimli Birim (G-1) Tutturulmuş kumlu çakıllı seviyeler geçirimli birimleri oluşturarak kili-siltler geçirimsizliği önlenmiş etkilemektedir.	
			Aslımyayla		Q _{as}		Geçirimsiz Birim (G'siz-1) İpsler ve çamur taşları geçirimsiz birimlerdir.	
			Göçü		Q _{gö}		Geçirimli Birim (G-2) Geçek tutturulmuş kum taşı ve çakıl taşları akifer olma özelliği gösterirler.	
			Sakyatan		Q _{es}		Geçirimsiz Birim (G'siz-2) Jips ana tabakalı mamur geçirimsiz birimleri oluşturmaktadır.	
			Konya		Q _{ko}		Az Geçirimli Birim (AG-1) Çakıllı, kumtaşı seviyeleri geçirimli silttaş seviyeleri geçirimsiz birimleri oluşturmaktadır.	
			Yılanlılar		Q _{ey}		Az Geçirimli Birim (AG-2) Çakıllı, kumtaşı geçirimli birimleri oluşturarak çamurtaşı geçirimsiz birimdir.	
	TERSİYER	ÜST MİYOSEN - PLİYOSEN	Dilekçi			T _d		
						T _d		
						T _d		
						T _d		
						T _d		
						T _d		

Şekil 4.1. İnceleme alanındaki hidrojeoloji birimleri

4.1.2. Porozite

Aslımyayla ve Konya formasyonlarından sıkılaşmamış birimden alınan örneklerin porozitesi sıkılama yöntemiyle Selçuk üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Hidrojeokimya laboratuvarında yapılmıştır (Örnekler 1-7 metre arasındaki derinliklerden alınmıştır). Porozite değeri;

$n=(V_v/V_t) \times 100$ formül ile hesaplanmıştır.

Formülde;

n =toplam porozite

V_v =kayaç içindeki boşlukların toplam hacmi(cm^3)

V_t =kayacın tüm hacmi(cm^3)'dir.

Buna göre inceleme alanındaki formasyonlardan alınan sıkılaşmamış örneklerin porozite değerleri:

Aslımyayla formasyonu : %34,2

Konya formasyonu : %26-%33,3

Aslımyayla formasyonlarındaki jipsli seviyeler ile Konya formasyonundaki siltaşları porozite değerini düşürmüştür.

4.1.3. Yeraltısuyu seviyesi, beslenimi ve boşalımı

İnceleme alanında bulunan su kuyularında dalgıç pompa bulunması nedeni ile yeraltısuyu statik seviye ölçümü yapılamamıştır. Ancak bölgede yapılan zemin etüt amaçlı sondajlardan yapılan ölçümlere göre yeraltısuyu seviyesinin 5-12 m arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir.

Çalışma alanında yeraltısuyuna alana düşen ortalama 325,1 mm'lik yıllık toplam yağış ile sulamadan yeraltına süzülen suyun da beslenime katkısı bulunmaktadır (Şekil 1.2).

4.2. Yeraltısuyunun Özellikleri (08.2010)

2010 yılı Ağustos ayında yapılan 1. dönem yeraltısuyu örneklemesinde 11 adet kuyudan yerinde ölçümler ile alınan su örneklerinden elde edilen analiz sonuçlarına ait pH, iletkenlik (EC), toplam alkalinite (CaCO_3), toplam sertlik, bulanıklık, NH_3 , NO_3 , SO_4 , B, Ca, Cl, Cr, Cu, Fe, Ga, K, Li, Mg, Mn, Na, Ni, Sr ve Zn dağılım haritaları hazırlanmıştır (Çizelge 4.1).

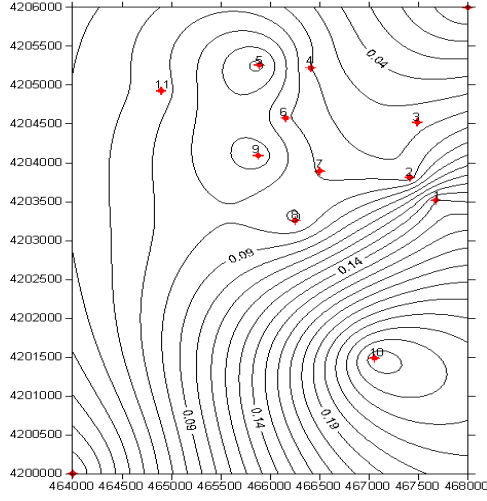
Yapılan haritalarda inceleme alanının kuzeyinde B, Cr, Fe, Li, Sr, NO_3 , SO_4 , toplam alkalinite, bulanıklık ve toplam sertlik; doğusunda B, Cl, Cu, Fe, Ga, K, Li, Mg, Mn, Na, amonyak, pH, iletkenlik ve bulanıklık; kuzeydoğusunda Cr ve NO_3 ; kuzeybatısında Ca, Cl, Mg, Na, Sr, SO_4 , iletkenlik ve toplam sertlik; güneydoğusunda B, Ca, Cl, Cu, K, Li, Mg, Mn, Na, Sr, Zn, SO_4 , amonyak, iletkenlik, bulanıklık ve toplam sertlik; ortasında ise Ca, Ga, K, Zn, NO_3 , pH ve toplam alkalinitenin yoğunluklu olarak bulunduğu belirlenmiştir (Şekil 4.2, 4.3, 4.4, 4.5).

1 nolu kuyudan alınan su örneğinde B, Mn ve Ga'un; 2 nolu kuyudan alınan su örneğinde Fe'in; 3 nolu kuyudan alınan su örneğinde NO_3 'ın; 5 nolu kuyudan alınan su örneğinde Cr ve Ni'in; 7 nolu kuyudan alınan su örneğinde alkalinitenin; 8 nolu kuyudan alınan su örneğinde pH'ın; 9 nolu kuyudan alınan su örneğinde Zn ve Ga'un; 10 nolu kuyudan alınan su örneğinde Li, Na, Mg, K, Cu, Sr, SO_4 , Cl, amonyak, bulanıklık, iletkenlik ve toplam sertliğin; 11 nolu kuyudan alınan su örneğinde Ca'un en yüksek konsantrasyona sahip olduğu tespit edilmiştir.

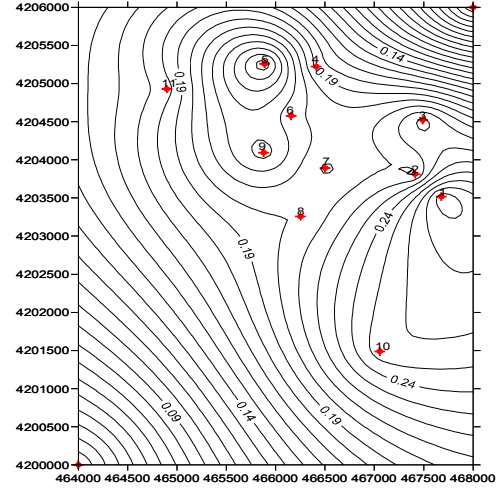
Çizelge 4.1. Kuyulara ait analiz sonuçları (08.2010)

<u>KUYUNO</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>
<u>pH</u>	7,24	7,33	7,05	6,8	6,86	6,84	6,97	7,36	6,97	7,08	6,94
<u>İletkenlik</u>	1925	1593	1389	1776	1795	1574	1648	1587	1746	6900	2220
<u>Toplam Alkalinite</u>	442	484	447	474	498	494	517	498	432	475	456
<u>Toplam Sertlik</u>	73 FS	82 FS	71 FS	86 FS	90 FS	80 FS	82 FS	81 FS	87 FS	168 FS	90 FS
<u>Bulanıklık</u>	4	6,1	0,4	3,8	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	30,7	0,4
<u>NH₂</u>	0,066	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	1,1	0,02
<u>NO₂</u>	1,8	6,5	14,3	12,1	9,6	7,4	8,9	9,4	12,1	10,8	6,2
<u>SO₄</u>	217,68	262,51	234,66	280,64	282,85	263,21	270,37	262,3	196,29	435,36	302,66
<u>B</u>	0,287	0,208	0,234	0,186	0,268	0,213	0,198	0,20	0,235	0,256	0,175
<u>Ca</u>	77,30	88,00	102,60	131,20	115,10	85,60	93,90	102,20	140,30	138,40	143,40
<u>Cl</u>	308,75	132,05	101,65	165,3	166,25	130,15	135,85	128,25	267,9	198,55	308,75
<u>Cr</u>	0,03	0,025	0,035	0,034	0,043	0,025	0,026	0,030	0,032	0,026	0,033
<u>Cu</u>	0,002	-	-	-	-	-	-	-	-	0,006	-
<u>Fe</u>	0,389	1,80	0,513	0,637	1,215	0,393	0,452	0,503	0,655	0,524	0,662
<u>Ga</u>	0,002	-	-	-	-	-	-	-	0,002	-	-
<u>K</u>	11,10	8,90	8,60	8,70	9,00	10,70	11,20	10,10	11,40	28,90	10,20
<u>Li</u>	0,141	0,065	0,057	0,060	0,104	0,071	0,069	0,068	0,097	0,247	0,065
<u>Mg</u>	103,10	73,00	66,60	77,2	76,10	77,80	81,80	74,00	83,00	283,50	96,30
<u>Mn</u>	0,079	-	-	-	-	-	-	-	-	0,032	-
<u>Na</u>	181,10	92,30	75,80	117,0	119,20	95,40	99,80	93,80	75,00	930,90	187,30
<u>Ni</u>	0,003	0,005	0,005	0,007	0,01	0,005	0,004	0,005	0,006	0,005	0,006
<u>Sr</u>	3,1	2,60	2,40	3,30	3,20	2,50	2,50	2,70	2,60	12,20	3,90
<u>Zn</u>	-	-	-	-	-	-	-	-	3,50	0,010	-

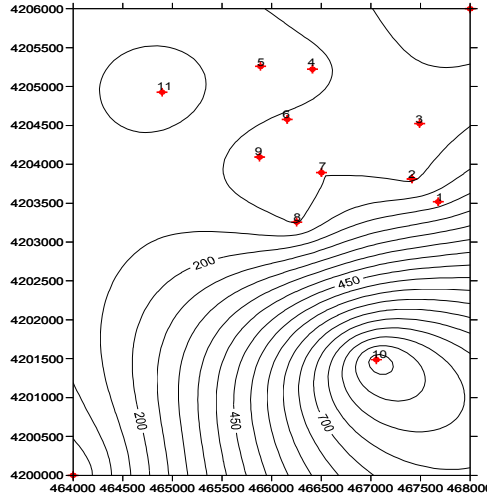
İnceleme alanında yeraltısuyundaki elementlerin konsantrasyon ve değer artışlarının hemen hemen tamamı arıtma tesisi çevresine doğru artış göstermektedir.



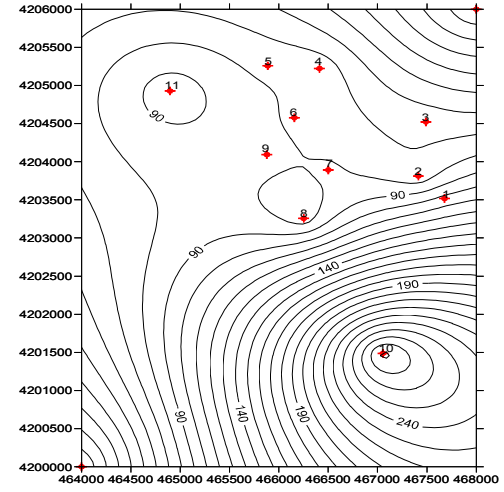
Li Dağılım Haritası



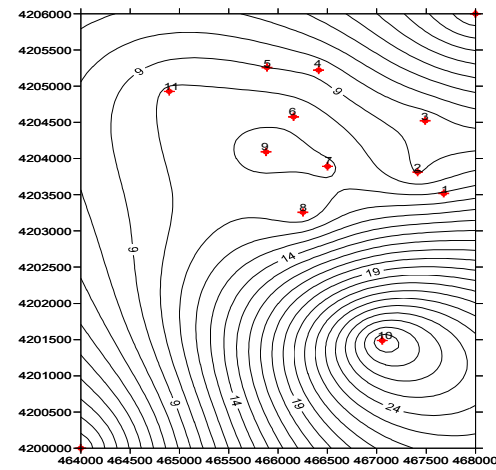
B Dağılım Haritası



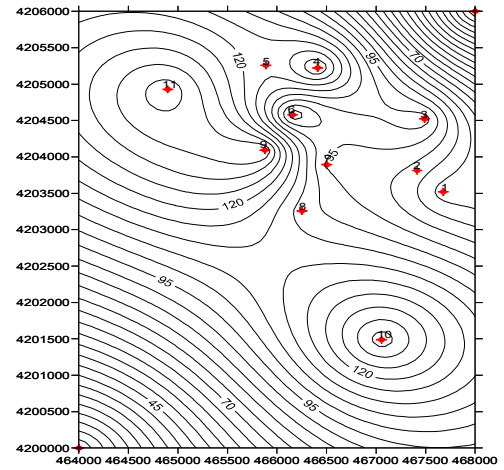
Na Dağılım Haritası



Mg Dağılım Haritası

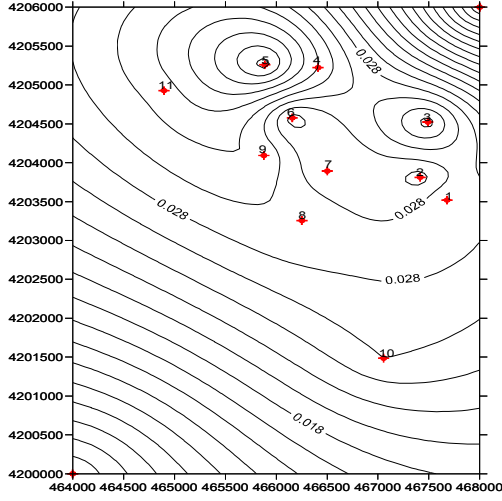


K Dağılım Haritası

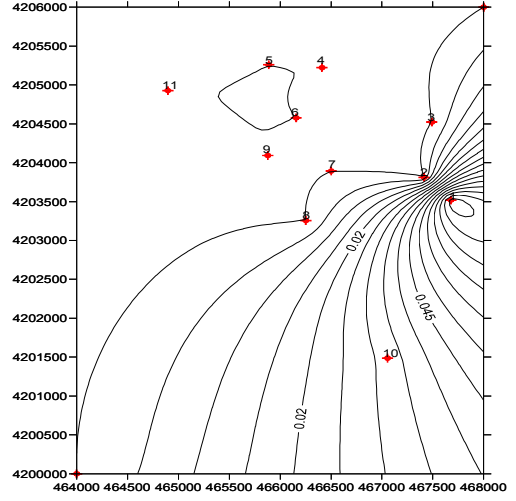


Ca Dağılım Haritası

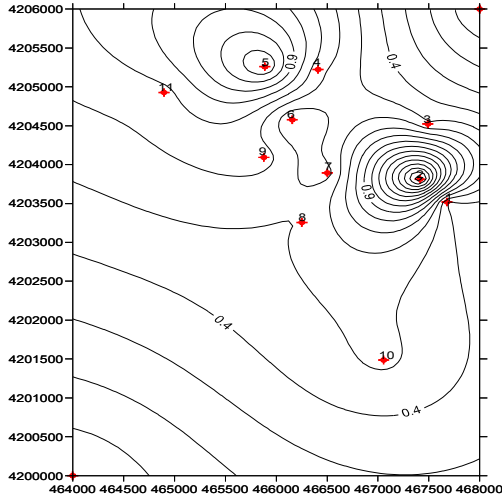
Şekil 4.2. Kuyulardan alınan yeraltısuyu örneklerinin Li, B, Na, Mg, K, Ca konsantrasyonları (mg/lt) dağılım haritaları (08.2010)



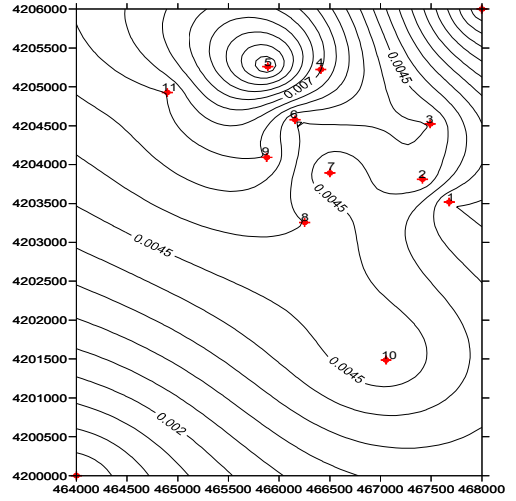
Cr Dağılım Haritası



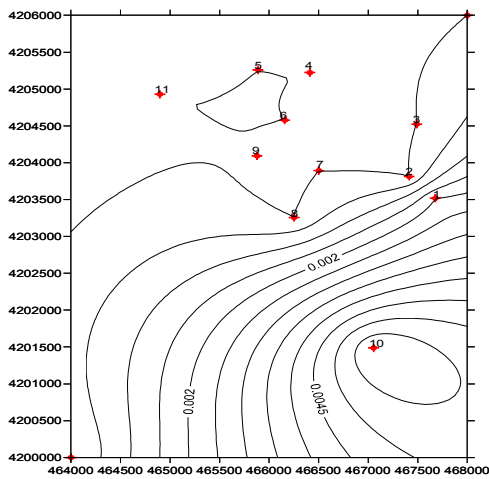
Mn Dağılım Haritası



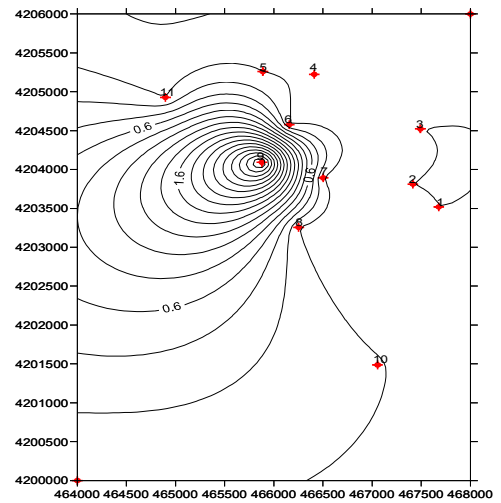
Fe Dağılım Haritası



Ni Dağılım Haritası

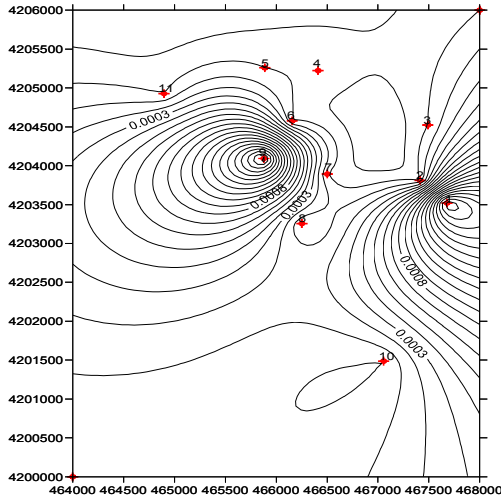


Cu Dağılım Haritası

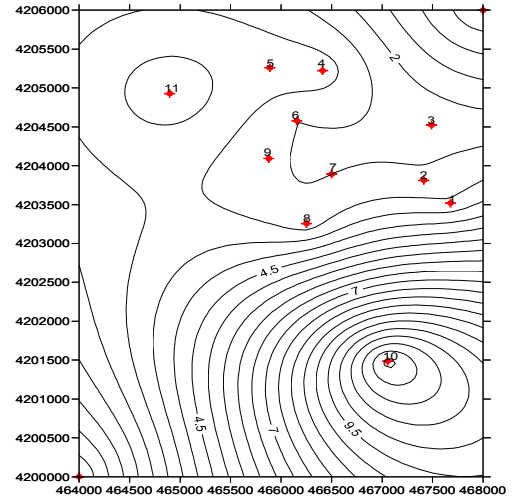


Zn Dağılım Haritası

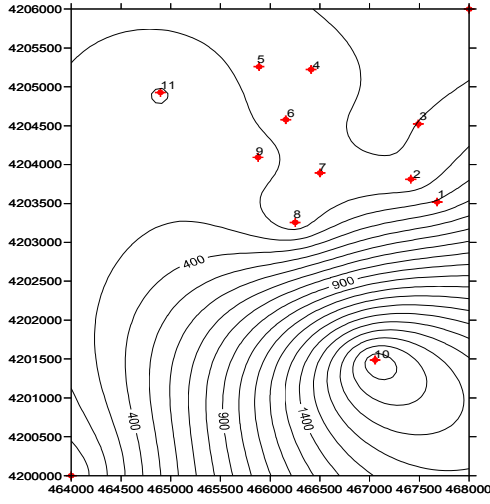
Şekil 4.3. devam; Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn konsantrasyonları (mg/Lt) dağılım haritaları (08.2010)



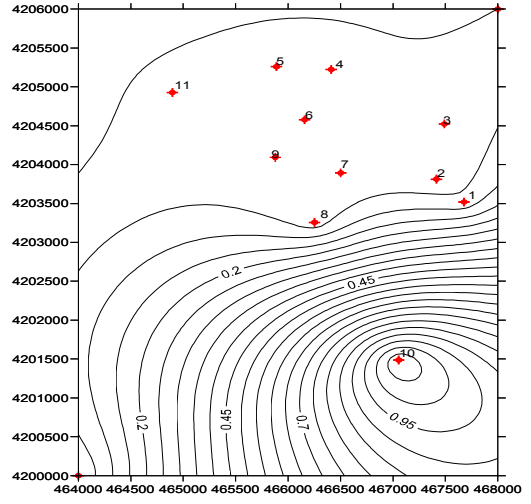
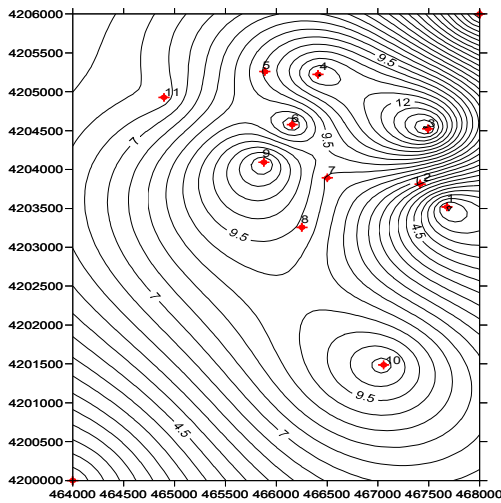
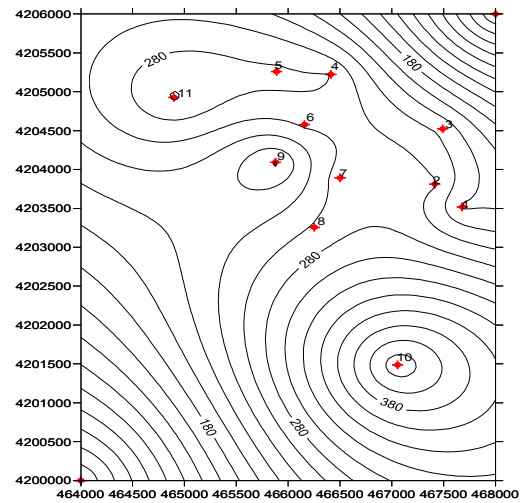
Ga Dağılım Haritası



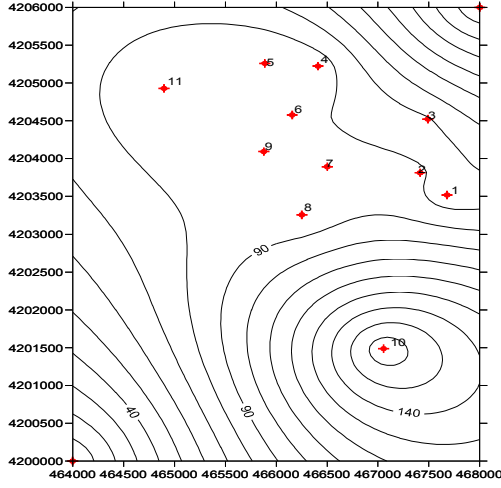
Sr Dağılım Haritası



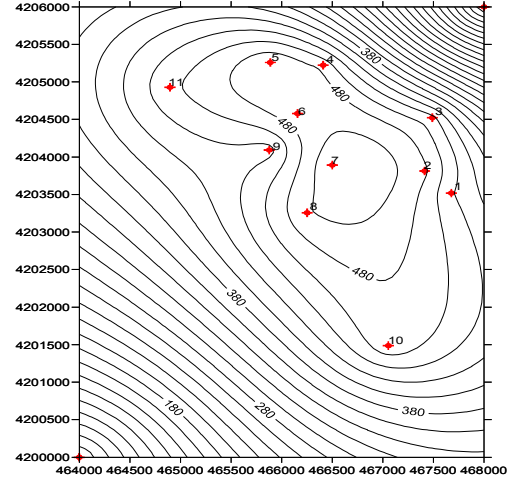
Cl Dağılım Haritası

NH₃ Dağılım HaritasıNO₃ Dağılım HaritasıSO₄ Dağılım Haritası

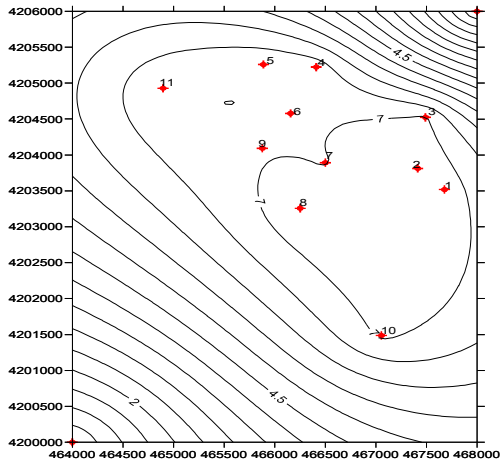
Şekil 4.4. devam; Ga, Sr, Cl, NH₃, NO₃, SO₄ konsantrasyonları (mg/l) dağılım haritaları (08.2010)



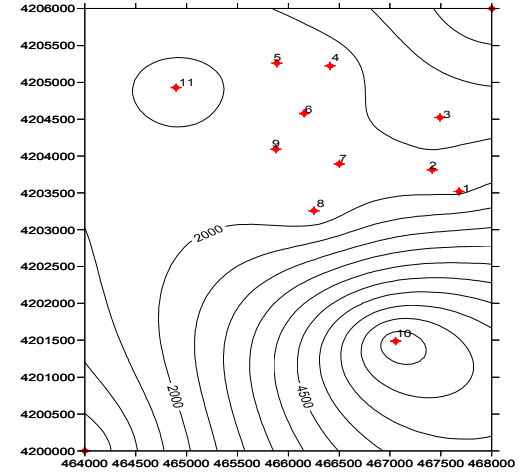
T. Sertlik Dağılım Haritası



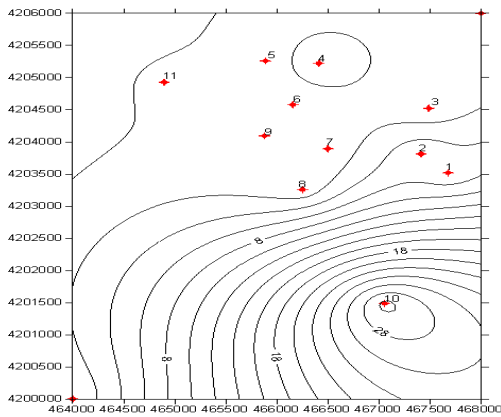
T. Alkalinite Dağılım Haritası



pH Dağılım Haritası



İletkenlik Dağılım Haritası



Bulanıklık Dağılım Haritası

Şekil 4.5. devam; T. Sertlik, T. Alkalinite, pH, İletkenlik (Micromhos/cm), bulanıklık (NTU) konsantrasyonları dağılım haritaları (08,2010)

4.3. Yeraltısuyunun Özellikleri (03. 2011)

2011 yılı Mart ayında yapılan 2. dönem yeraltısuyu örneklemesinde 11 adet sondaj kuyusu belirlenmiş, bu noktalardan su numuneleri alınarak hidrokimyasal analizleri yaptırılmıştır.

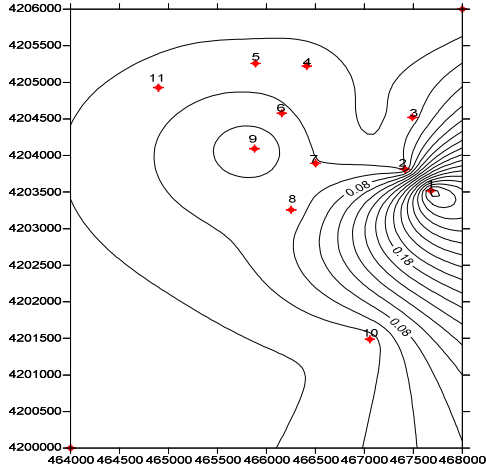
Proje sahası içerisinde yer alan kuyulardan 03.2011 tarihinde alınan yeraltısuyu örneklerinin analizleri ve yerinde yapılan ölçümler sonucu elde edilen değerlere ait pH, iletkenlik (EC), toplam alkalinite (CaCO_3), toplam sertlik, bulanıklık, NH_3 , NO_3 , SO_4 , B, Ca, Cl, Co, Cu, Cr, Fe, K, Li, Mg, Mn, Na, Ni, Sr, V ve Zn dağılım haritaları hazırlanmıştır (Çizelge 4.2).

Yapılan haritalarda proje alanının kuzeyinde B, Ca, Co, Cr, Fe, K, Ni, Sr, Zn, SO_4 , toplam alkalinite ve bulanıklık; doğusunda B, Cl, Cu, Fe, Li, Mg, Mn, Na, Sr, V, pH, NH_3 , NO_3 , SO_4 , iletkenlik, toplam sertlik, ve bulanıklık; kuzeybatısında Ca, Cl, Co, Cr, Fe, Mn, Na, Ni, Sr, V, iletkenlik ve toplam sertlik; güneydoğusunda Ca, Cu, K, Na, Ni, V, Zn, SO_4 , iletkenlik, toplam alkalinite ve toplam sertlik; ortasında ise B, Cl, Co, Cr, K, Li, Mg, Zn, NO_3 ve toplam alkalinitenin yoğunluklu olarak bulunduğu belirlenmiştir. (Şekil 4.6, 4.7, 4.8, 4.9)

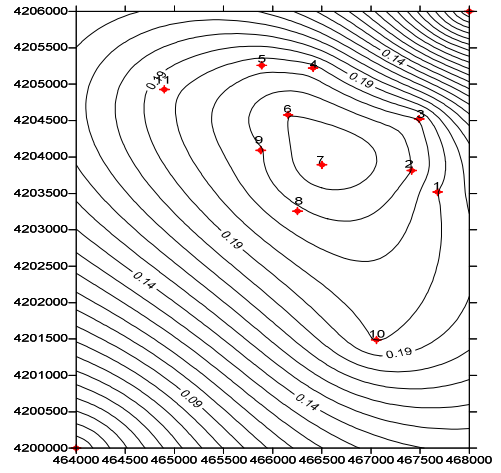
1 nolu kuyudan alınan su örneğinde iletkenlik, toplam sertlik, NH_3 , Cl, Li, Na, Mg, Mn, Ag ve V'in; 2 nolu kuyudan alınan su örneğinde bulanıklık, pH ve toplam sertliğin; 4 nolu kuyudan alınan su örneğinde K'un; 5 nolu kuyudan alınan su örneğinde Ca ve Co'nun; 6 nolu kuyudan alınan su örneğinde NO_3 'ün; 7 nolu kuyudan alınan su örneğinde toplam alkalinite ve B'un; 8 nolu kuyudan alınan su örneğinde Cr'un; 9 nolu kuyudan alınan su örneğinde Zn ve Co'nun; 10 nolu kuyudan alınan su örneğinde SO_4 ve Cu'nun; 11 nolu kuyudan alınan su örneğinde Fe, Co, Sr ve Ni'in en yüksek konsantrasyona sahip olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.2. Kuyulara ait analiz sonuçları (03.2011)

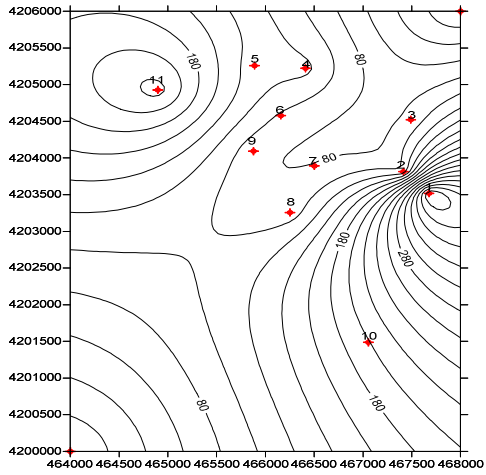
<u>KUYU NO</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>	<u>6</u>	<u>7</u>	<u>8</u>	<u>9</u>	<u>10</u>	<u>11</u>
<u>pH</u>	7,16	7,21	7,01	7,04	6,76	6,8	6,83	6,82	6,9	7,1	6,95
<u>İletkenlik</u>	4380	2177	1842	1942	1930	1860	2032	1610	1899	2610	3042
<u>Toplam Alkalinite</u>	441,75	482	492,9	502,2	492,9	487	521	478,95	437,1	500	437,1
<u>Toplam Sertlik</u>	115 FS	118 FS	81 FS	85 FS	84 FS	90 FS	90 FS	67 FS	83 FS	100 FS	100 FS
<u>Bulanıklık</u>	3,9	6,2	0,93	4,6	0,4	1,2	0,7	3,03	0,6	0,6	2,6
<u>NH₃</u>	0,26	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06	<0,06
<u>NO₂</u>	3,8	8,7	4,2	5	4,7	11,2	9,3	6,8	6,7	0,7	1,4
<u>SO₄</u>	358,36	281,47	263,67	275,93	304,04	259,5	283,12	208,19	180,01	415	301,11
<u>B</u>	0,20	0,22	0,21	0,204	0,206	0,23	0,238	0,218	0,219	0,201	0,196
<u>Ca</u>	138,6	125,4	194,04	205,92	229,68	127	183	162,36	194,04	218,25	221,76
<u>Cl</u>	940,5	235	153,45	186,12	175,23	127,3	141,5	101,97	288,09	285	653,75
<u>Co</u>	0,003	0,003	0,003	0,003	0,005	0,003	0,003	0,004	0,005	0,004	0,005
<u>Cr</u>	0,142	0,137	0,135	0,132	0,168	0,157	0,153	0,186	0,142	0,161	0,169
<u>Cu</u>	0,005	-	-	-	-	-	-	-	-	0,006	-
<u>Fe</u>	6,422	12,41	7,822	8,819	11,53	6,381	6,425	9,267	11,28	10,5	13,35
<u>K</u>	10,08	8,83	9,70	11,60	10,70	11,20	10,42	10,00	10,40	11,57	10,20
<u>Li</u>	0,353	0,038	0,032	0,31	0,027	0,044	0,041	0,049	0,079	0,03	0,028
<u>Mg</u>	201,71	154,92	80,44	84,15	65,59	115	113	65,59	85,39	106	111,38
<u>Mn</u>	0,062	-	-	-	-	-	-	0,007	0,002	-	0,055
<u>Na</u>	402,5	103,73	86,2	126,27	128,74	97,29	80,73	88,78	87,16	198,49	228,45
<u>Ni</u>	0,045	0,042	0,058	0,065	0,087	0,063	0,068	0,073	0,086	0,087	0,108
<u>Sr</u>	2,988	2,23	2,543	2,846	2,89	2,74	2,42	2,09	2,20	2,84	3,47
<u>V</u>	0,032	0,003	0,003	0,002	-	0,005	0,005	-	0,007	0,010	0,015
<u>Zn</u>	-	-	-	-	0,503	-	-	0,206	3,263	0,304	0,060



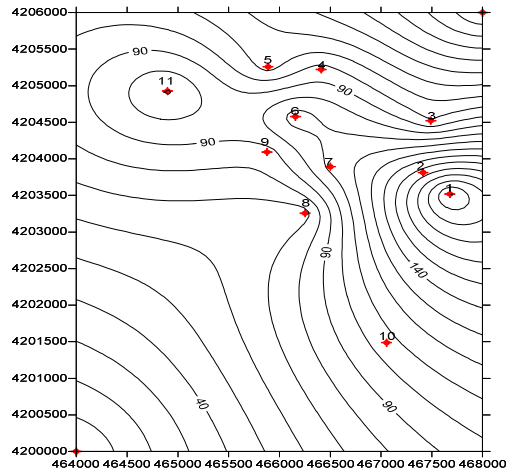
Li Dağılım Haritası



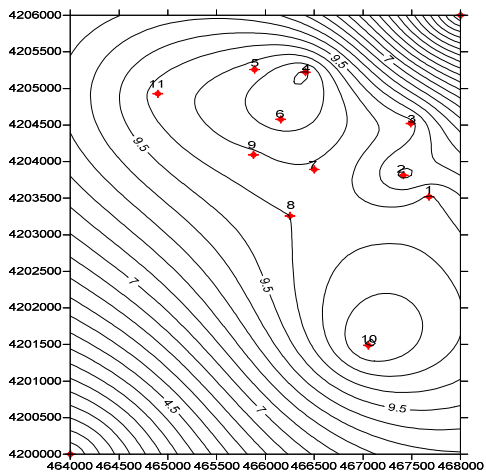
B Dağılım Haritası



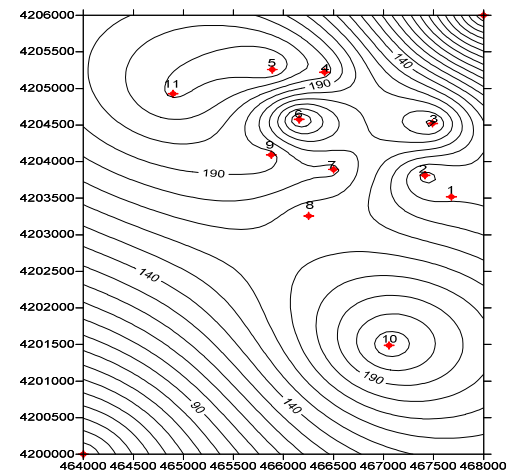
Na Dağılım Haritası



Mg Dağılım Haritası

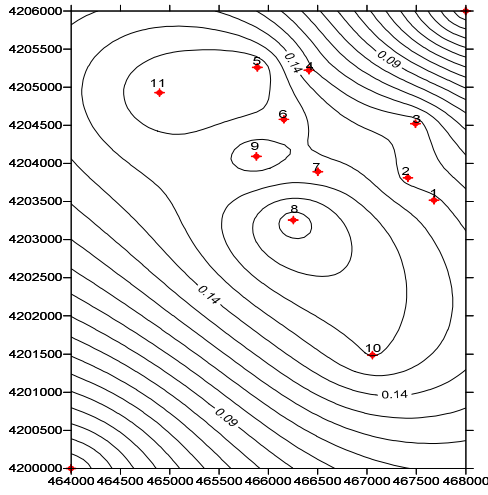


K Dağılım Haritası

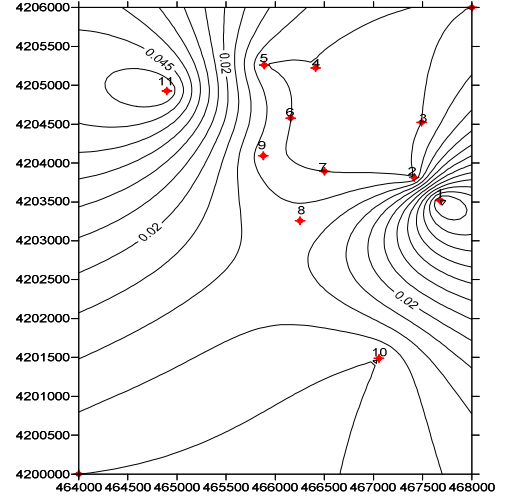


Ca Dağılım Haritası

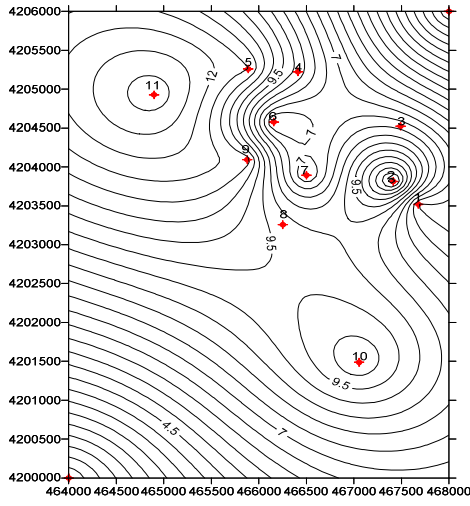
Şekil 4.6. Kuyulardan alınan yeraltısuyu örneklerinin Li, B, Na, Mg, K, Ca konsantrasyonları (mg/l) dağılım haritaları (03.2011)



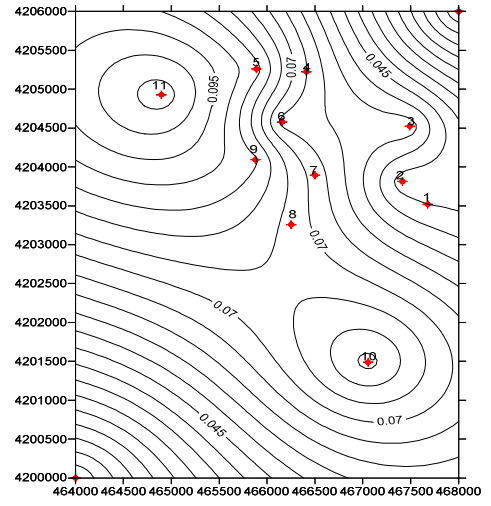
Cr Dağılım Haritası



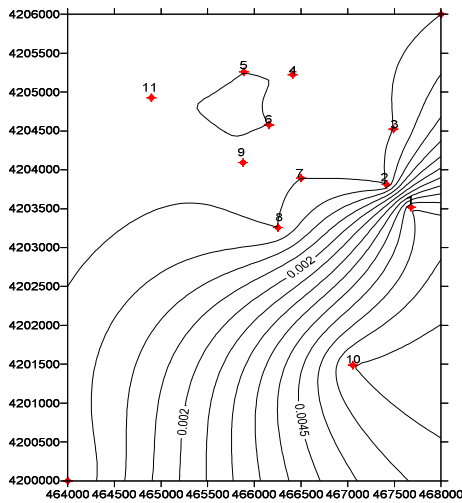
Mn Dağılım Haritası



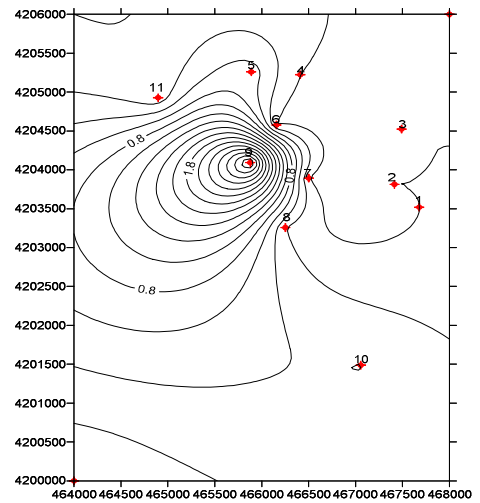
Fe Dağılım Haritası



Ni Dağılım Haritası

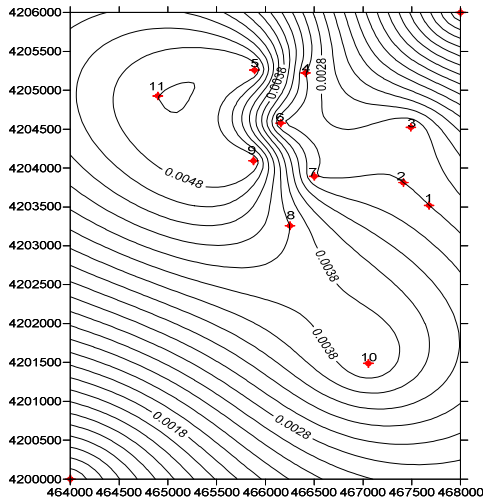


Cu Dağılım Haritası

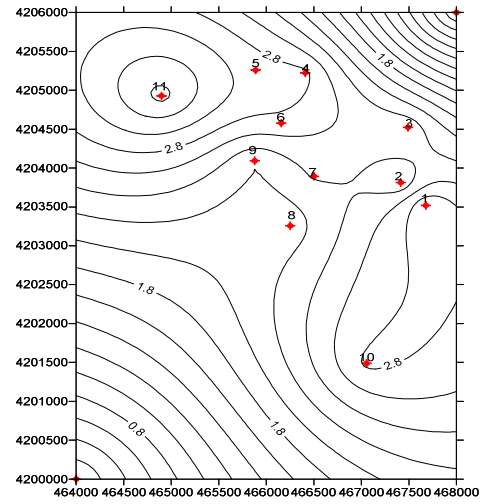


Zn Dağılım Haritası

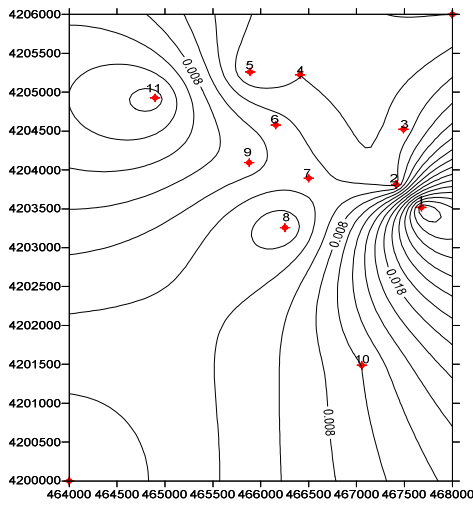
Şekil 4.7. devam; Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn konsantrasyonları (mg/lt) dağılım haritaları (03.2011)



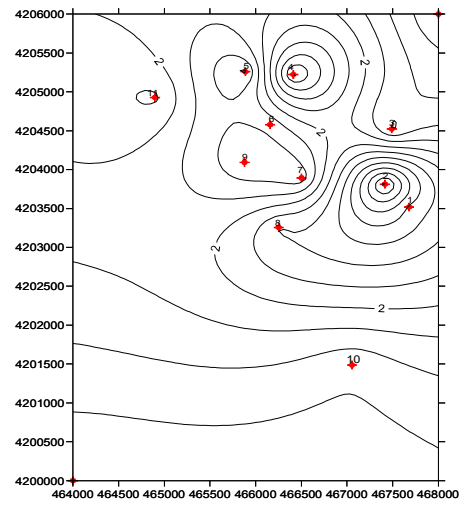
Co Dağılım Haritası



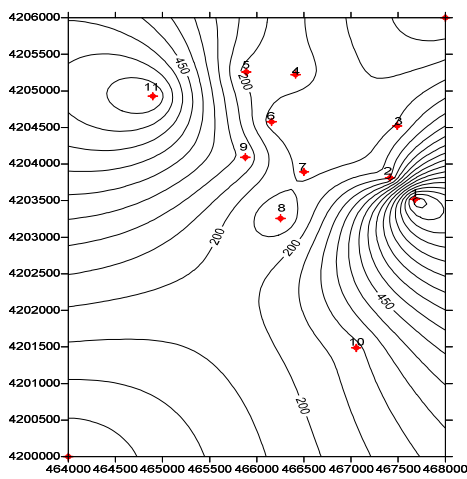
Sr Dağılım Haritası



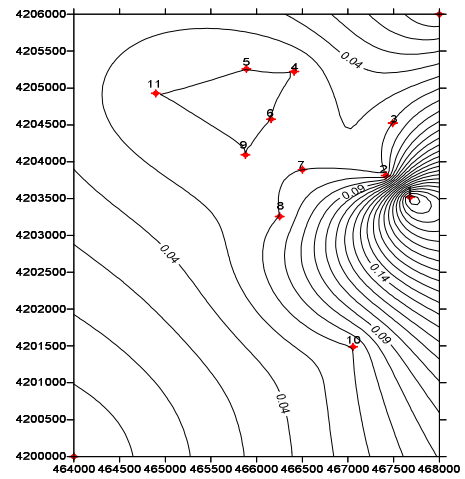
V Dağılım Haritası



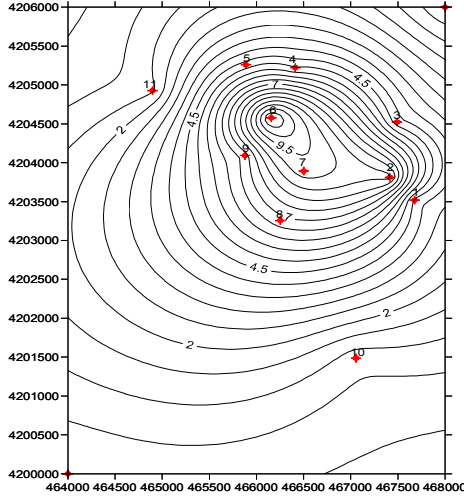
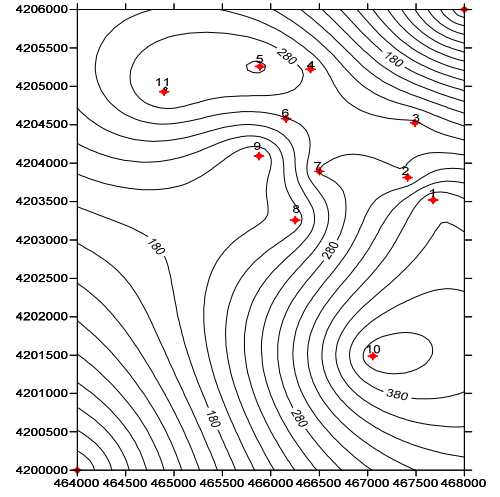
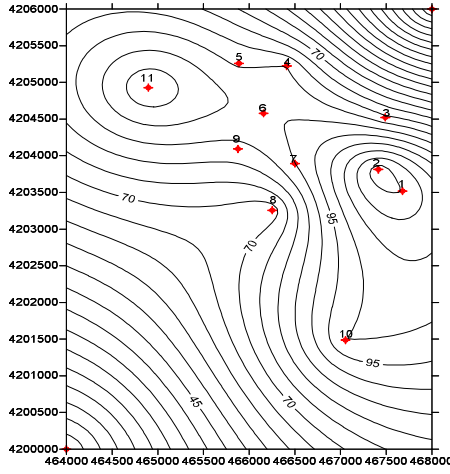
Bulanıklık Dağılım Haritası



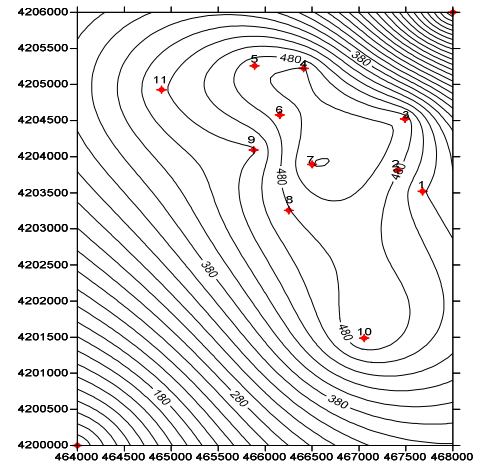
Cl Dağılım Haritası

NH₃ Dağılım Haritası

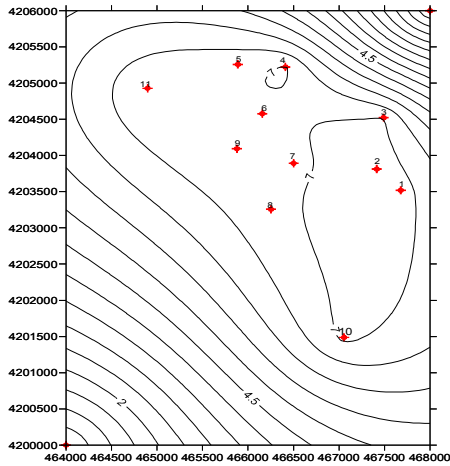
Şekil 4.8. devam; Co, Sr, V, Bulanıklık (NTU), Cl, NH₃ konsantrasyonları (mg/l) dağılım haritaları (03.2011)

NO₃ Dağılım HaritasıSO₄ Dağılım Haritası

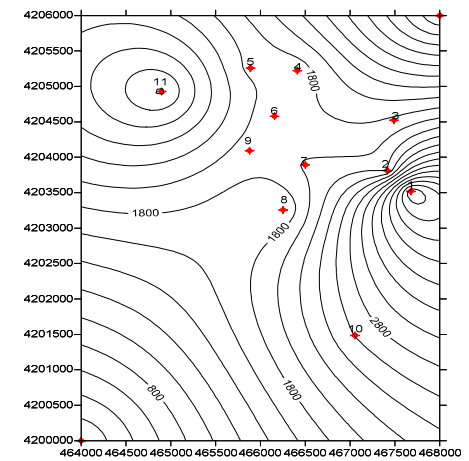
T.Sertlik Dağılım Haritası



T.Alkalinite Dağılım Haritası



pH Dağılım Haritası



İletkenlik Dağılım Haritası

Şekil 4.9. devam; NO₃, SO₄, T.Sertlik, T. Alkalinite, pH, İletkenlik (Micromhos/cm), konsantrasyonları (mg/l) dağılım haritaları (03.2011)

4.4. Su Kalitesi Sınıflamaları

Yeraltısuyunda çözülmüş katıların %90'dan fazlası sekiz iyondan oluşmaktadır. Bu iyonlar Na^+ , Ca^{+2} , K^+ , Mg^{+2} , SO_4^{-2} , Cl^{-2} , HCO_3^- ve CO_3^{-2} olup, genellikle 1 mg/L'den büyük konsantrasyonlarda bulunur.

Veri tabloları elde edilen su kimyası analiz sonuçlarını en yaygın sunma şeklidir. Bu veriler litrede miligram (mg/L), litrede milieşdeğer (meq/L) veya litrede milimol (mmol/L) olarak ifade edilebilir. Söz konusu veriler pek çok amaç için grafiksel olarak da gösterilebilir.

Bir akiferde su akarken litolojik yapıyla etkileşime uygun karakteristik bir kimyasal bileşim sunar. Su kimyası fasiyesi terimi, bir akiferde kimyasal bileşimleri farklı olan yeraltısı kütlelerini tanımlamak için kullanılır. Söz konusu fasiyesler akiferin litolojisinin, çözelti kinetiklerinin ve akış paternlerinin bir fonksiyonudur (Back, 1960; 1966). Su kimyası fasiyesleri üçgen diyagramlar kullanılarak fasiyeslerde baskın iyonlara dayalı olarak sınıflandırılabilir.

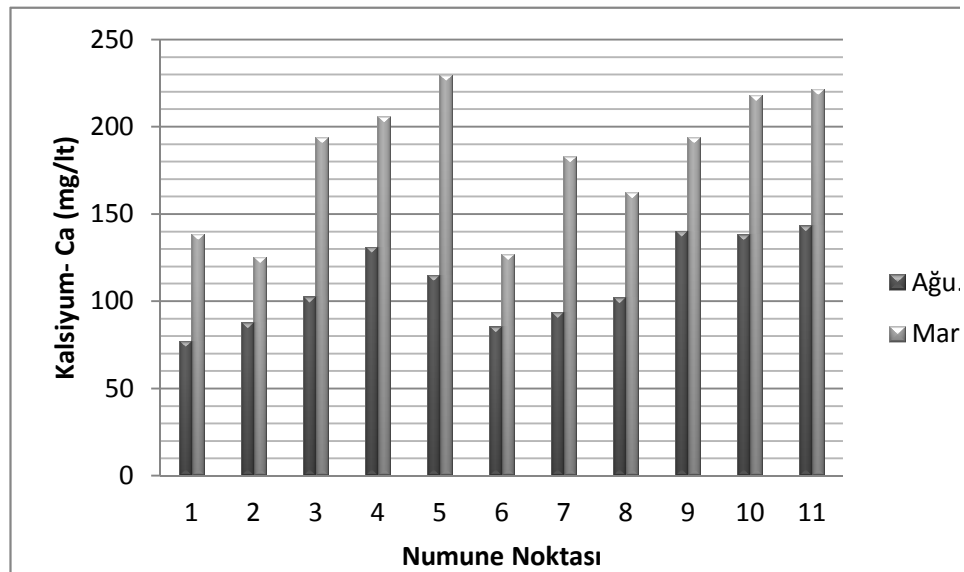
Schoeller (1955) anyon ve katyonların konsantrasyonlarını göstermek için yarılogaritmik grafik kağıdını kullanmayı önermiştir. Bu grafikteki konsantrasyonlar meq/L olarak alınır. Bu diyagram farklı suların bileşimlerini görsel karşılaştırmamızı sağlamaktadır.

Suların sulamaya uygunluğu ise Wilcox ve ABD tuzluluk laboratuvarı diyagramları ile tespit edilir.

4.4.1. Sularda bulunan iyonlar ve kökenleri

4.4.1.1. Katyonlar

Kalsiyum iyonu (Ca^{++}): İnceleme alanındaki sondaj kuyularından 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 ve 11 nolu kuyularda Ağustos (2010) tarihinde yaptırılan fizikokimyasal analiz sonuçlarına göre değerleri 77,3 mg/l ile 143,40 mg/l arasında, Mart (2011) tarihinde ise 125,4 mg/l ile 229,68 mg/l arasında değişen değerler bulunmuştur. Ağustos (2010) tarihindeki sonuçlar, Mart (2011) tarihindeki sonuçlarla kıyaslandığında Mart (2011) tarihindeki tüm değerlerde artış görülmektedir (Şekil 4.10). Sulardaki kalsiyumun kaynağı Aslımyayla formasyonundaki jipsli gösterilebilir. Buradaki jipslerin çözülmüş veya sulama, yağmur yada ayrışma süreçleri sırasında suyla yeraltısuyu sistemine karışmış olabileceği düşünülmektedir.



Şekil 4.10. Yeraltısuyu örneklerinde tespit edilen kalsiyum konsantrasyonları

Çizelge 4.3. İçmesuyu standartları kalsiyum parametrik değerleri

	TR	EU	WHO	EPA
Ca (mg/l)	200	100	200	-

TR ve WHO'ya göre Ağustos (2010) ayında tüm numuneler sınır değerlerin altında iken Mart (2011) ayında 4, 5, 10 ve 11 nolu numuneler sınır değeri aşmıştır. EU'ya göre ise Ağustos (2010) ayında 3, 4, 5, 8, 9, 10 ve 11 nolu numuneler Mart (2011) ayında ise tüm numuneler sınır değeri aşmıştır.

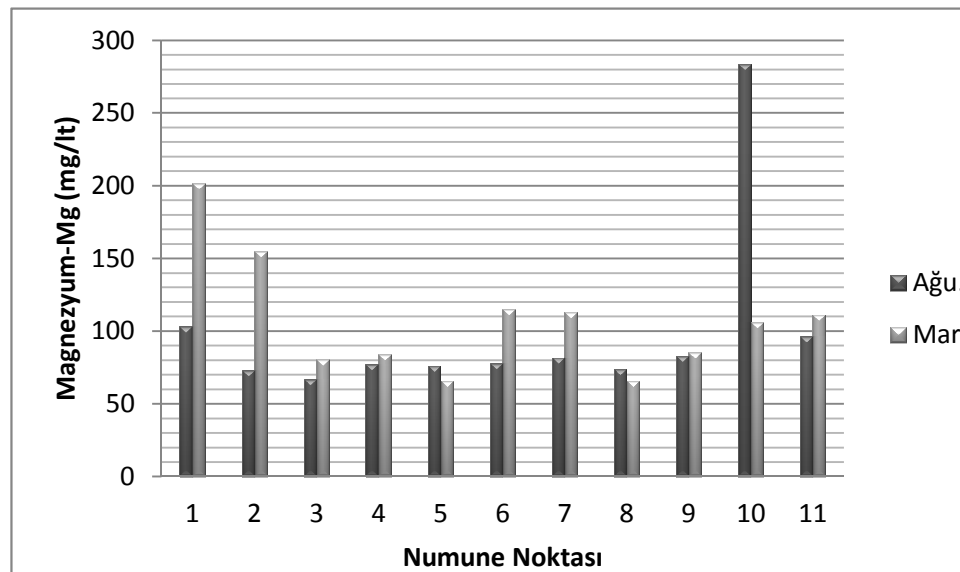
Kalsiyum yüzey ve yer altı sularında en bol bulunan katyonlardan biridir. Kalsiyum doğal sulara kayaçlardan ve topraktan çözünerek katılır. Evsel atıksular, kimya sanayi, petrol rafinajı, kağıt sanayi, bira endüstrisi ve madencilik atıkları sulardaki kalsiyum miktarının artmasına yol açar. Doğal sulardaki kalsiyum miktarı, suyun bulunduğu ortamdaki kayaçların bileşimiyle yakından ilişkilidir.

Ca değerinin 200 mg/l'ten daha yüksek olması sulama yapılan bölgedeki toprağın kümeleşmesine ve gevrekleşmesine yol açarak bitki gelişimini olumsuz yönde etkilemektedir (Bozdağ 2010).

Magnezyum iyonu (Mg⁺⁺): İnceleme alanındaki sondaj kuyularından 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 ve 11 nolu kuyularda Ağustos (2010) tarihinde yaptırılan fizikokimyasal analiz sonuçlarına göre değerleri 66,6 mg/l ile 283,5 mg/l arasında, Mart (2011) tarihinde ise 65,59 mg/l ile 201,71 mg/l arasında değişen değerler bulunmuştur. Ağustos (2010)

tarihindeki sonuçlar, Mart (2011) tarihindeki sonuçlarla kıyaslandığında 1, 2, 3, 4, 6, 7, 9 ve 11 nolu numunelerde Mart (2011) tarihinde artış görülürken, 5, 8 ve 10 nolu numunelerde azalış görülmektedir (Şekil 4.11). Sulardaki magnezyumun kaynağı Aslımayla formasyonundaki jipsli gösterilebilir. Buradaki jipslerin çözünmüş veya sulama, yağmur yada ayrışma süreçleri sırasında suyla yeraltısu sistemine karışmış olabileceği düşünülmektedir.

Magnezyum tuzları oldukça yüksek çözünürlüğe sahiptir. Magnezyumun yüksek derişimleri suyun içme, endüstri veya sulama suyu olarak kullanımını sınırlamaktadır.



Şekil 4.11. Yeraltısu örneklerinde tespit edilen magnezyum konsantrasyonları

Çizelge 4.4. İçmesuyu standartları magnezyum parametrik değerleri

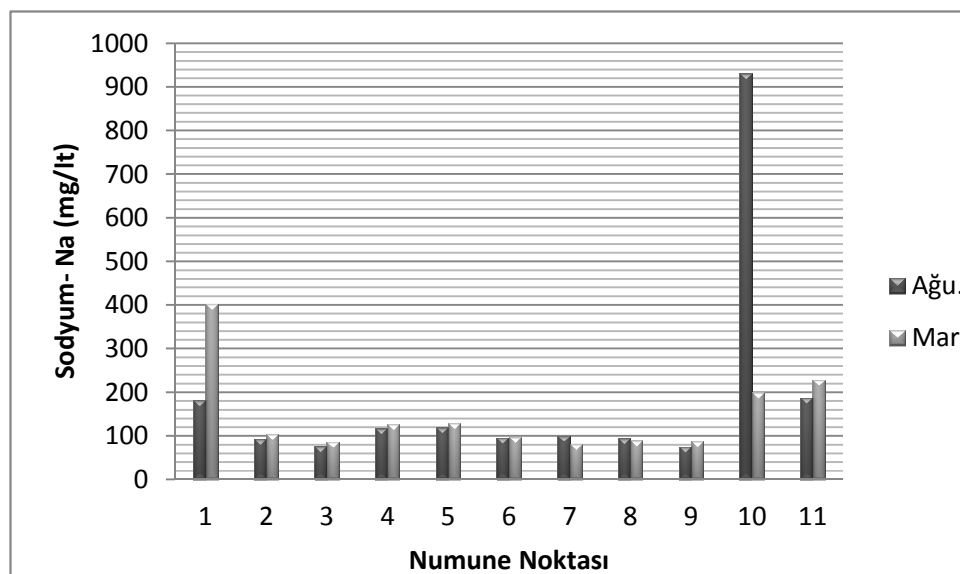
	TR	EU	WHO	EPA
Mg (mg/l)	50	50	-	-

TR ve EU'ya göre Ağustos (2010) ve Mart (2011) ayında tüm numuneler sınır değeri aşmıştır.

Mg değerinin 200 mg/l'ten daha yüksek olması sulama yapılan bölgedeki toprağın kümeleşmesine ve gevrekleşmesine yol açarak bitki gelişimini olumsuz yönde etkilemektedir (Bozdağ 2010).

Sodyum (Na)⁺: İnceleme alanındaki sondaj kuyularından 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 ve 11 nolu kuyularda Ağustos (2010) tarihinde yaptırılan fizikokimyasal analiz sonuçlarına

göre değerleri 75 mg/l ile 930,9 mg/l arasında, Mart (2011) tarihinde ise 86,2 mg/l ile 402,5 mg/l arasında değişen değerler bulunmuştur. Ağustos (2010) tarihindeki sonuçlar, Mart (2011) tarihindeki sonuçlarla kıyaslandığında 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9 ve 11 nolu numunelerde Mart (2011) tarihinde artış görülürken 7, 8 ve 10 nolu numunelerde azalış görülmektedir (Şekil 4.12). Sodyum doğada en yaygın bulunan alkali metallere aittir. Bütün sodyum bileşikleri suda kolayca çözünmektedir. Na'ca zengin suların, Pleistosen yaşlı Aslımyayla formasyonundaki tuzlu seviyelerden geçerek sodyum iyonunca zenginleştiği düşünülmektedir. Doğal kaynakların dışında, sularda sodyumun bir kısmını antropojen kaynaklar sağlamaktadır. Sodyum kağıt sanayi, cam sanayi, ilaç sanayi, kimya sanayinde kullanılmaktadır ve lağım ve endüstrilerin atık suları, suları dezenfekte etmek, sertliğini düşürmek için kullanılan sodyumlu kimyasal maddelerin yer altı sularına karışmaları ile sodyum miktarında bir artış izlenir.



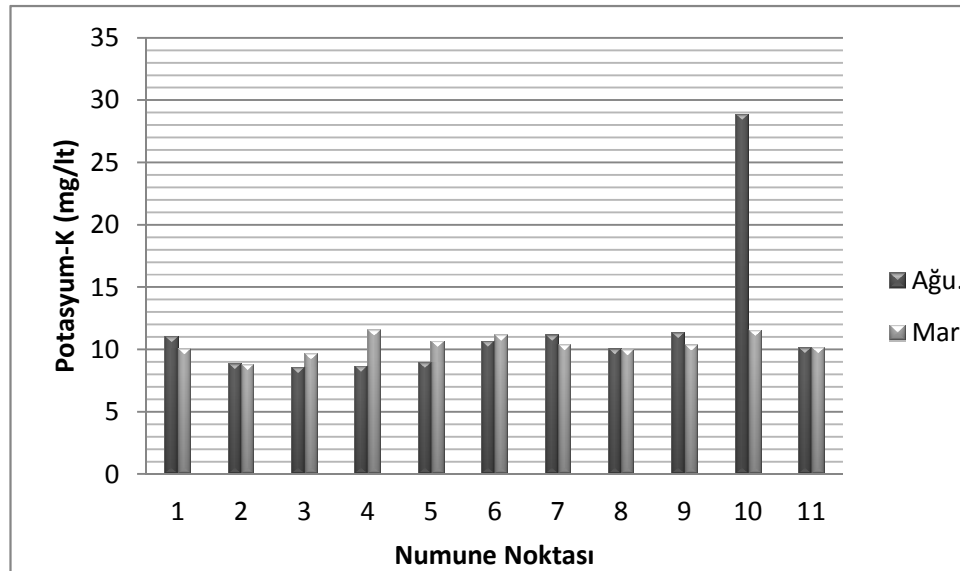
Şekil 4.12. Yeraltısuyu örneklerinde tespit edilen sodyum konsantrasyonları

Çizelge 4.5. İçmesuyu standartları sodyum parametrik değerleri

	TR	EU	WHO	EPA
Na (mg/l)	200	200	200	200

TR, EU, WHO ve EPA'ya göre Ağustos (2010) ayında 10 nolu numune sınır değerlerin üstünde iken diğerleri sınır değerlerin altındadır, Mart (2011) ayında ise 1 ve 11 nolu numuneler sınır değerleri aşmıştır.

Potasyum (K⁺): İnceleme alanındaki sondaj kuyularından 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 ve 11 nolu kuyularda Ağustos (2010) tarihinde yaptırılan fizikokimyasal analiz sonuçlarına göre değerleri 8,6 mg/l ile 28,9 mg/l arasında, Mart (2011) tarihinde ise 8,83 mg/l ile 11,6 mg/l arasında değişen değerler bulunmuştur. Ağustos (2010) tarihindeki sonuçlar, Mart (2011) tarihindeki sonuçlarla kıyaslandığında 3, 4, 5 ve 6 nolu numunelerde Mart (2011) tarihinde artış görülürken 1, 2, 7, 9 ve 10 nolu numunelerde azalış görülmektedir (Şekil 4.13). Sodyum feldispat (albit) ve potasyum feldispatlar ((ortoklaz ve mikroklin) yaraltısularındaki Na⁺ ve K⁺ iyonlarının kaynağı olabilmektedir. Konya formasyonu içerisinde yeralan çakıltaş ve kumtaşlarının potasyumun kaynağı olabileceği düşünülmektedir.



Şekil 4.13. Yeraltısuyu örneklerinde tespit edilen potasyum konsantrasyonları

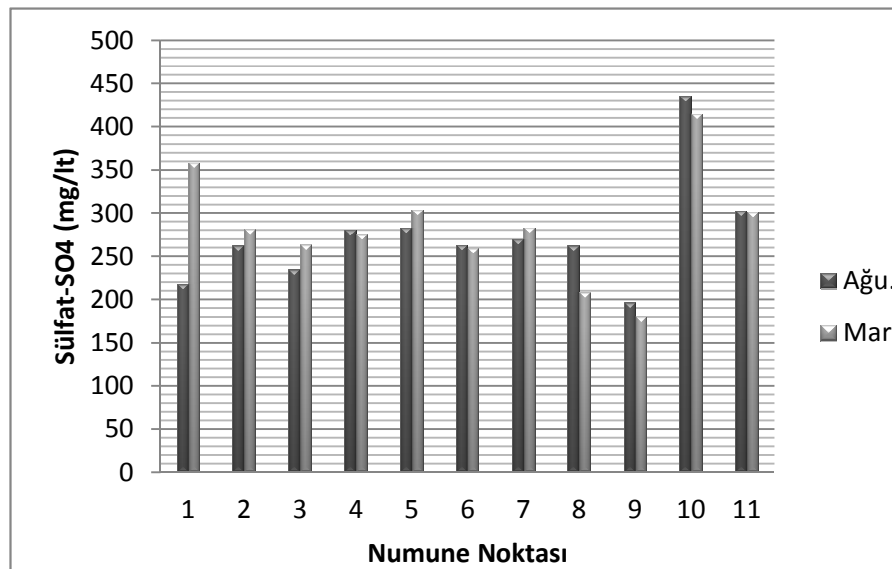
Çizelge 4.6. İçmesuyu standartları potasyum parametrik değerleri

	TR	EU	WHO	EPA
K (mg/l)	12	-	-	-

TR'a göre Ağustos (2010) ayında 10 nolu numune sınır değer üstünde iken diğerleri sınır değer altındadır, Mart (2011) ayında ise tüm numuneler sınır değer altındadır.

4.4.1.2. Anyonlar

Sülfat mineralleri (SO_4^{-2}): İnceleme alanındaki sondaj kuyularından 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 ve 11 nolu kuyularda Ağustos (2010) tarihinde yaptırılan fizikokimyasal analiz sonuçlarına göre değerleri 196,29 mg/l ile 435,36 mg/l arasında, Mart (2011) tarihinde ise 180,01 mg/l ile 415 mg/l arasında değişen değerler bulunmuştur. Ağustos (2010) tarihindeki sonuçlar, Mart (2011) tarihindeki sonuçlarla kıyaslandığında 1, 2, 3, 5 ve 7 nolu numunelerde Mart (2011) tarihinde artış görülürken 4, 6, 8, 9, 10 ve 11 nolu numunelerde azalış görülmektedir (Şekil 4.14). İnceleme alanındaki Kuvaterner yaşlı Aslımyayla formasyonundaki jips seviyelerinin yeraltısuyunu SO_4 'ca zenginleştirdiği düşünülmektedir. Bunun yanı sıra deri, selüloz, tekstil, metalürji endüstrisi atıkları, asit yağmuru ve kükürt içeren maden sahalarının drenaj suları da yüzey ve yeraltı sularındaki sülfat miktarını artıran kaynaklardır.



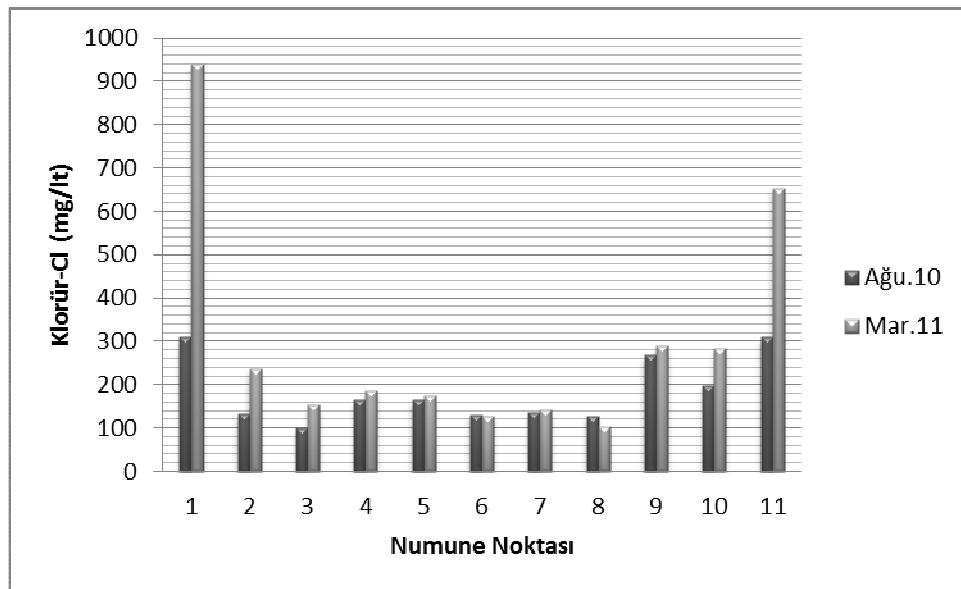
Şekil 4.14. Yeraltısuyu örneklerinde tespit edilen potasyum konsantrasyonları

Çizelge 4.7. İçme suyu standartları sülfat parametrik değerleri

	TR	EU	WHO	EPA
SO_4^{-2} (mg/l)	250	250	250	250

TR, EU, WHO ve EPA'ya göre Ağustos (2010) ayında 2, 4, 5, 6, 7, 8, 10 ve 11 nolu numune sınır değerlerin üstünde iken diğerleri sınır değerlerin altındadır, Mart (2011) ayında ise 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10 ve 11 nolu numuneler sınır değerleri aşmıştır.

Klorür (Cl⁻): İnceleme alanındaki sondaj kuyularından 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 ve 11 nolu kuyularda Ağustos (2010) tarihinde yaptırılan fizikokimyasal analiz sonuçlarına göre değerleri 101,65 mg/l ile 308,75 mg/l arasında, Mart (2011) tarihinde ise 101,97 mg/l ile 940,5 mg/l arasında değişen değerler bulunmuştur. Ağustos (2010) tarihindeki sonuçlar, Mart (2011) tarihindeki sonuçlarla kıyaslandığında 1, 2, 3, 5, 7, 9, 10 ve 11 nolu numunelerde Mart (2011) tarihinde artış görülürken 6 ve 8 nolu numunelerde azalış görülmektedir (Şekil 4.15). Aslımıyla formasyonundaki jips seviyelerinin yeraltısuyunu Cl'ca zenginleştirdiği düşünülmektedir. Kimya endüstrisi atıksuları, çürümüş hayvan ve bitki artıkları, buzların erimesi için yollara atılan tuzlar ve katı atıkların yıkanması sulardaki klorür miktarını artırır.



Şekil 4.15. Yer altı suyu örneklerinde tespit edilen klorür konsantrasyonları

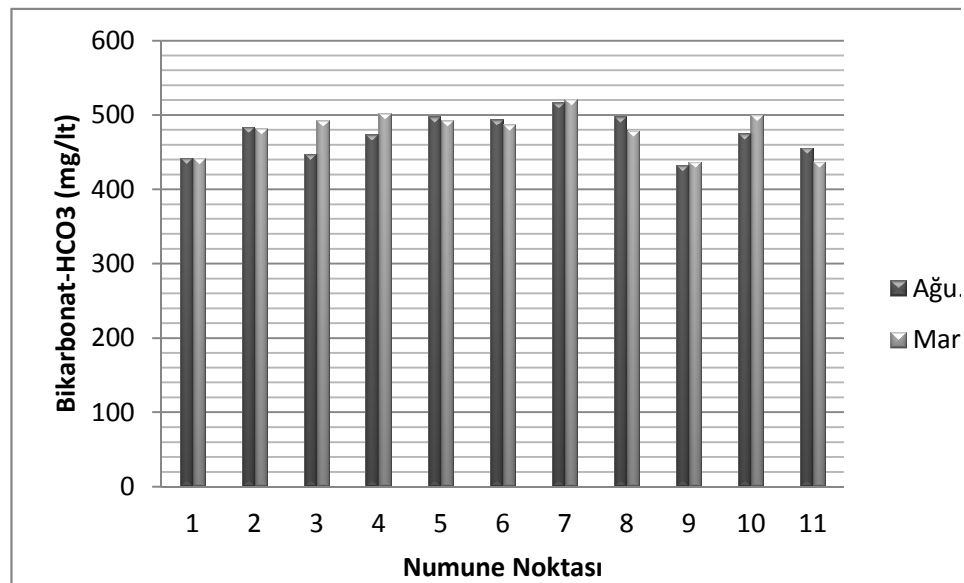
Çizelge 4.8. İçmesuyu standartları klorür parametrik değerleri

	TR	EU	WHO	EPA
Cl ⁻ (mg/l)	250	250	250	250

TR, EU, WHO ve EPA'ya göre Ağustos (2010) ayında 1, 9 ve 11 nolu numune sınır değerlerin üstünde iken diğerleri sınır değerlerin altındadır, Mart (2011) ayında ise 1, 9, 10 ve 11 nolu numuneler sınır değerleri aşmıştır.

Bikarbonat (HCO₃⁻²): İnceleme alanındaki sondaj kuyularından 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 ve 11 nolu kuyularda Ağustos (2010) tarihinde yaptırılan fizikokimyasal analiz

sonuçlarına göre değerleri 432 mg/l ile 517 mg/l arasında, Mart (2011) tarihinde ise 437,1 mg/l ile 521 mg/l arasında değişen değerler bulunmuştur. Ağustos (2010) tarihindeki sonuçlar, Mart (2011) tarihindeki sonuçlarla kıyaslandığında 3, 4, 7, 9 ve 10 nolu numunelerde Mart (2011) tarihinde artış görülürken 1, 2, 5, 6, 8 ve 11 nolu numunelerde azalış görülmektedir (Şekil 4.16). Beslenme bölgesinde yer altı sularına süzülen yağmur suları karbonik asitçe zengin olduğundan CaCO_3 bileşimindeki karbonatlı kayaçları çözürek, suyun bikarbonat açısından zenginleşmesini sağlamaktadır.



Şekil 4.16. Yeraltısuyu örneklerinde tespit edilen bikarbonat konsantrasyonları

Yapılan araştırmalarda yönetmeliklerde TR, EU, WHO ve EPA'ya göre bikarbonat içme suyu standart değerine ulaşamamıştır.

4.4.2 Suların Tahlil Sonuçlarına Göre Grafiklerle Gösterilmesi

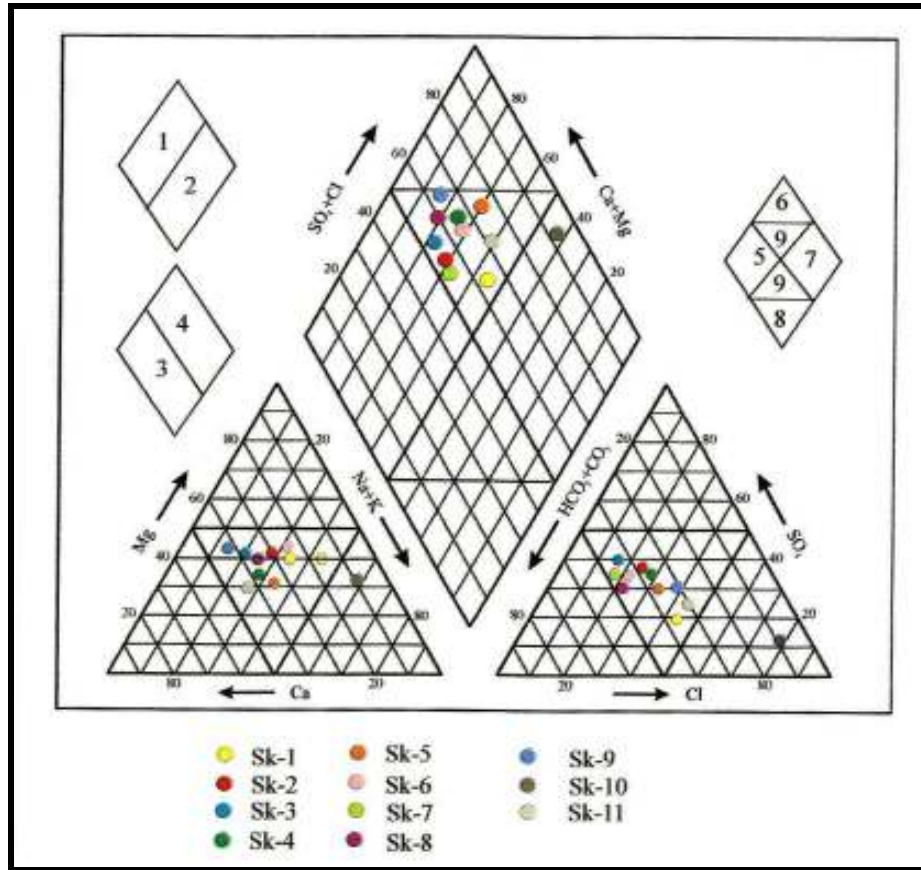
4.4.2.1. Piper diyagramı

Bu diyagramda yan yana bulunan eşkenar katyon ve anyon üçgenine, iyonların litrede % mek değerleri işaretlendikten sonra, bulunan bu noktalar iki üçgenin üzerine çizilen bir eşkenar dörtgene taşınarak suyun sınıfı belirlenmektedir.

I. dönem (08.2010) su örneklerine ait analizlerin Şekil 4.17'deki diyagrama göre 10 nolu numune 7. bölgeye düşerken diğer numuneler 9. bölgeye düşmektedir.

Diyagrama göre 10 nolu numunede karbonat olmayan alkalinite > karbonat alkalinitesidir. Bu sular NaCl , NaSO_4 ve KCl 'lü ve karbonat olmayan alkalinitesi % 50'

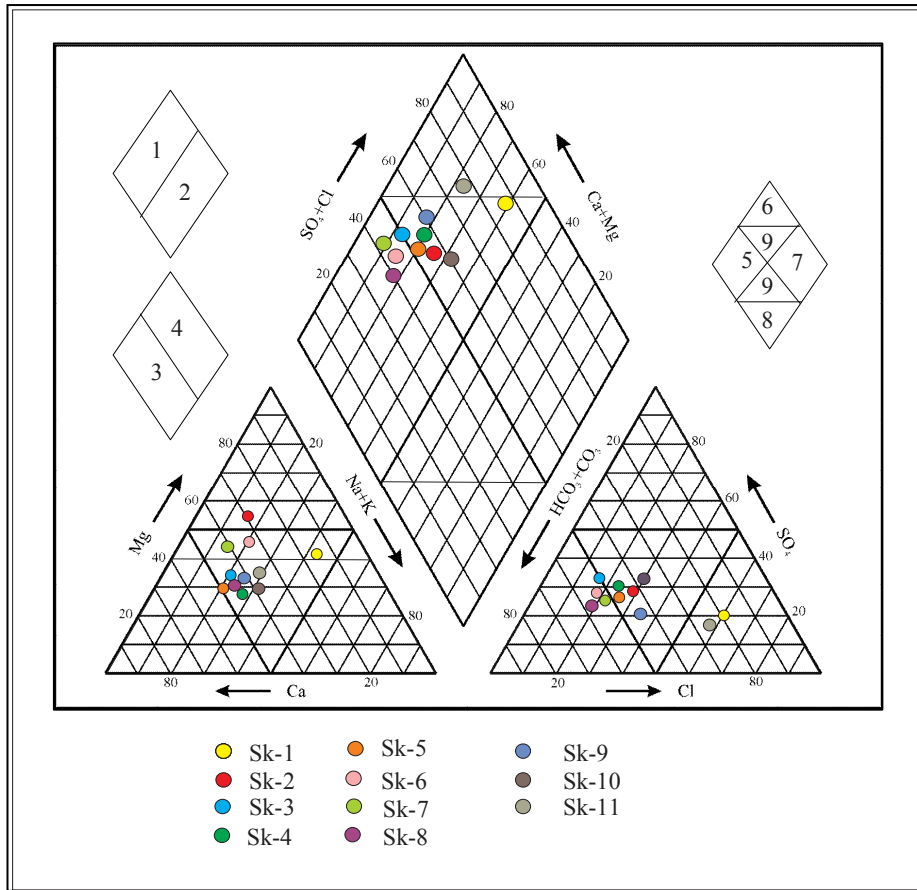
den fazla olan sulardır. Alkaliler ve güçlü asitler egemendir. Diğer numuneler ise bulundurdukları iyonların hiçbiri % 50'yi geçmeyen karışık bileşimli sulardır.



Şekil 4.17. Su örneklerinin piper diyagramındaki dağılımları (08.2010)

II. dönem (03.2011) su örneklerine ait analizlerin şekil 4.18'deki diyagrama göre 11 nolu numune 6. bölgeye, 6, 7, 8 nolu numuneler 5. bölgeye düşerken diğer numuneler 9. bölgeye düşmektedir.

Diyagrama göre 11 nolu numunede karbonat olmayan sertlik > karbonat sertliğidir. Böyle sular $CaSO_4$ ve $MgSO_4$ 'lı sulardır. Karbonat olmayan sertliği % 50'den fazladır. 6, 7, 8 nolu numunelerde karbonat sertliği > karbonat olmayan sertliktir. Böyle sular $CaCO_3$ ve $MgCO_3$ 'lı sulardır. Karbonat sertliği % 50'den fazladır. Diğer numuneler ise bulundurdukları iyonların hiçbiri % 50'yi geçmeyen karışık bileşimli sulardır.



Şekil 4.18. Su örneklerinin piper diyagramındaki dağılımları (03.2011)

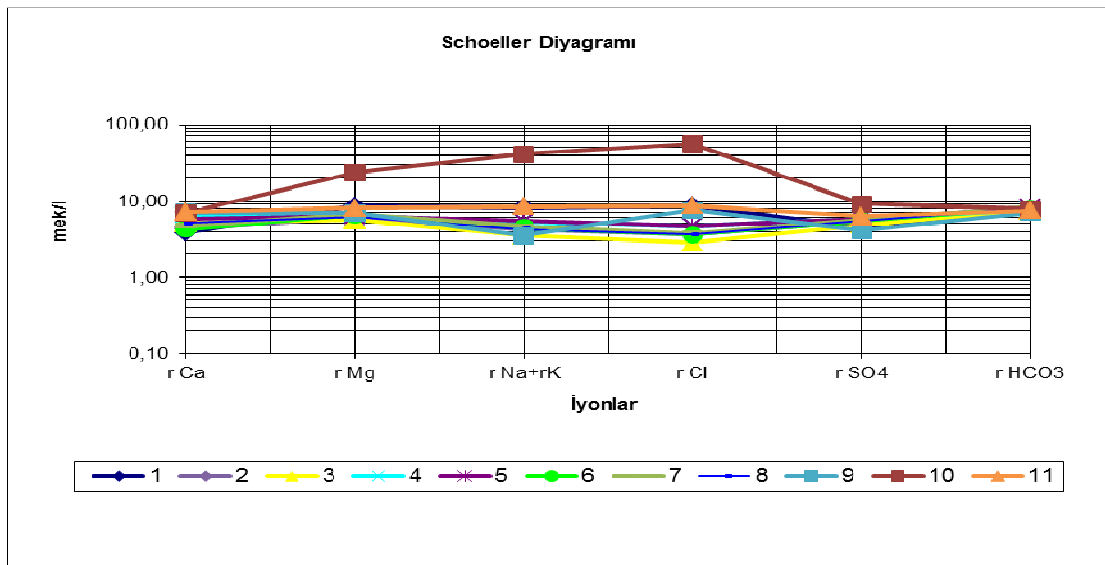
4.4.2.2. Schoeller diyagramı

Bu diyagramda logaritmik ordinat eksenine litrede miliekivelen değerler, aritmetik apsis eksenine üzerine de eşit aralıklarla soldan sağa doğru ve iyonların sırası değiştirilmeden $r\text{Ca}$, $r\text{Mg}$, $r\text{Na} + r\text{K}$, $r\text{Cl}$, $r\text{SO}_4$, $r\text{HCO}_3 + r\text{CO}_3$ değerleri işaretlenir. Aynı kağıt üzerinde, eşitli kaynağın farklı zamanlardaki tahlil sonuçları veya farklı kaynaklarla diğer su noktalarının tahlil sonuçları graf şeklinde gösterilerek birbirleri ile karşılaştırılmaktadır.

I. döneme ait (08.2010) su örneklerinin Şekil 4.19'daki diyagrama göre değerleri birleştiren doğrular iki farklı süreç geçirmiş olup, kökeni çeşitli sulara iki farklı gruplaşma görülmekte ve bu ayrı iki gruba yaklaşık olarak paralel devam etmektedir. Ancak 10 nolu numunenin dolaşım sürecinin fazla olması nedeniyle aynı akiferde dolaşan diğer sulara göre bazı iyonlarca farklı miktarda zenginleştiği gözlenmiştir.

$r\text{Ca}$ için beslenim 3,87-7,17 mek/l, $r\text{Mg}$ için 5,55-23,63, $r\text{Na}+r\text{K}$ için 3,52-41,22 mek/l, $r\text{Cl}$ için 2,86-55,93 mek/l, $r\text{SO}_4$ için 4,09-9,07, $r\text{HCO}_3$ için 7,25-8,48 mek/l değerleri arasında görülmektedir.

Doğruların paralel geçmesi, aynı akiferde dolaşan suyun iyonlarca eşitli miktarda zenginleşmemesi sonucudur. Yeraltısuyunun iyonlarca zenginleşmesi, suyun kat ettiği yolun uzunluğuna, kat edilen formasyonun cinsine, suyun içinde dolaştığı kayaçlarla temas süresine, temas yüzeyinin genişliğine, kayaçların gözenek ve çatlaklarının genişliğine bağlıdır.

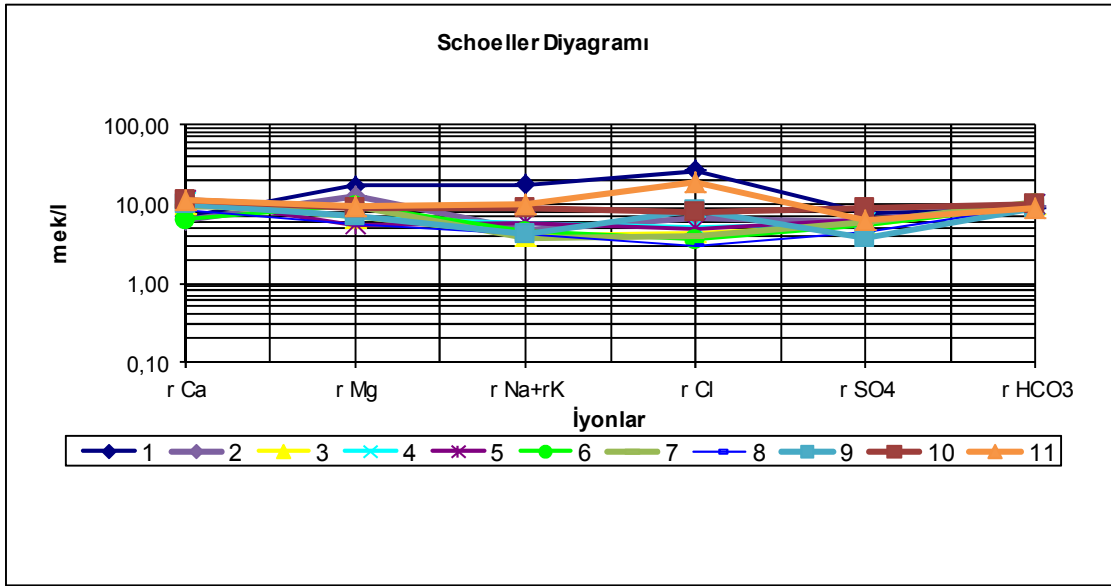


Şekil 4.19. Su örneklerine ait Schoeller diyagramı (08.2010)

II. döneme (03.2011) ait su örneklerinin Şekil 4.20'deki diyagrama göre değerleri birleştiren doğrular iki farklı süreç geçirmiş olup, kökeni çeşitli sulara iki farklı gruplaşma görülmekte ve bu ayrı iki gruba yaklaşık olarak paralel devam etmektedir. Bu da suların iyonlarca iki farklı şekilde zenginleşmesini göstermektedir.

rCa için beslenme 6,27-11,48 mek/l, rMg için 5,47-16,81, rNa+rK için 3,78-17,76 mek/l, rCl için 2,87-26,49 mek/l, rSO₄ için 3,75-8,65, rHCO₃ için 8,74-10,42 mek/l değerleri arasında görülmektedir.

Kurak ve yağışlı dönemlerde yapılan analiz sonuçlarına göre oluşturulan Schoeller diyagramında kurak dönemde iyon aralıklarının arttığı, yağışlı dönemde ise azaldığı görülmektedir. Bu grafiğe göre suların aynı kökenden beslendiği ve yağmur sularının yeraltısularına karışması esnasında bölgedeki kayaçlarla kimyasal reaksiyona girerek bünyesine iyon kattığı görülmektedir.



Şekil 4.20. Su örneklerine ait Schoeller diyagramı(03.2011)

4.4.2.3. Üçgen diyagramı

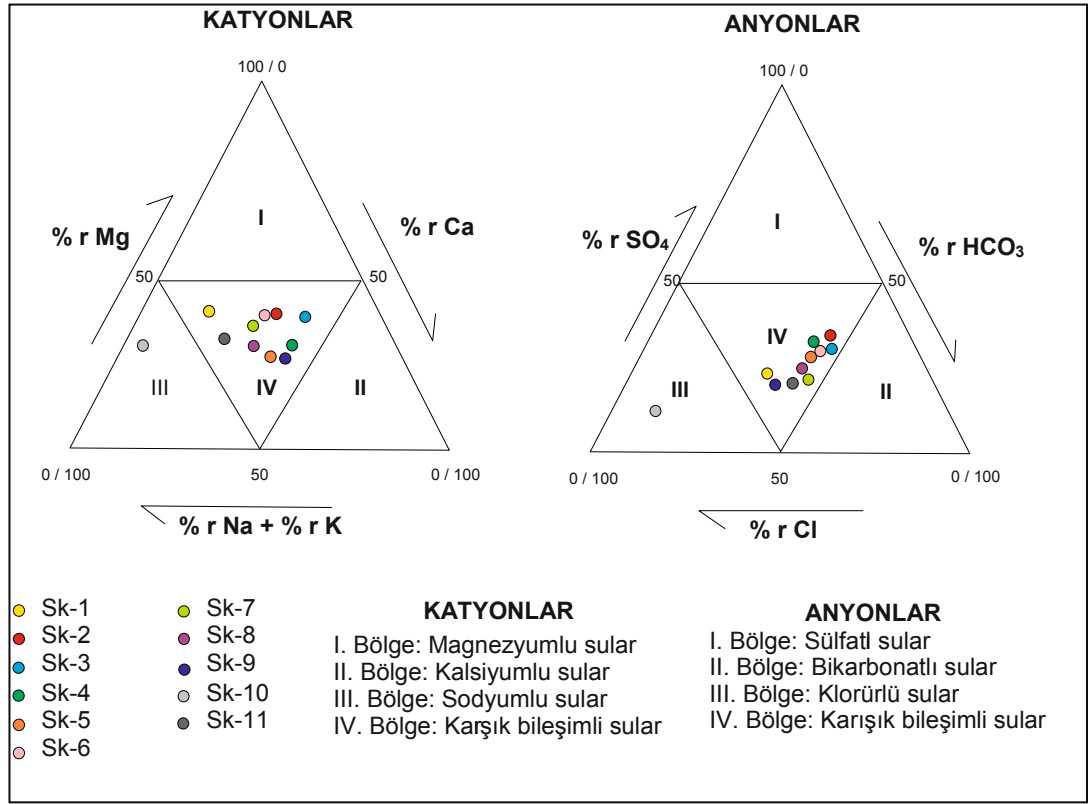
Bu diyagram % miliekivelan değerlerle hazırlanmaktadır. Eşkenar bir üçgenin her kenarı 100 eşit parçaya bölünür. Her kenara bir katyon ve bir anyon değeri işaretlenir. Her iyonun değeri, kendine ait değerde bulunur ve bu noktadan, o iyonun % 100 lük köşesinin karşısındaki kenara paralel çizilir. Üç katyon veya üç anyon bir noktada kesişerek suyun grubunu belirler. Katyon ve anyonlar ayrı ayrı üçgenlerle de gösterilirler. Üçgenin üç kenarının orta noktaları doğrularla birleştirilerek 4 bölge elde edilir.

1. Bölge: magnezyumlu ve sülfatlı sular
2. Bölge: kalsiyumlu ve bikarbonatlı sular
3. Bölge: sodyumlu ve klorürlü sular
4. Bölge: karışık bileşimli sular bölgesidir.

İyonların kesişmesi hangi bölgede olursa, su o bölgedeki kimyasal bileşim grubu olarak tanımlanır.

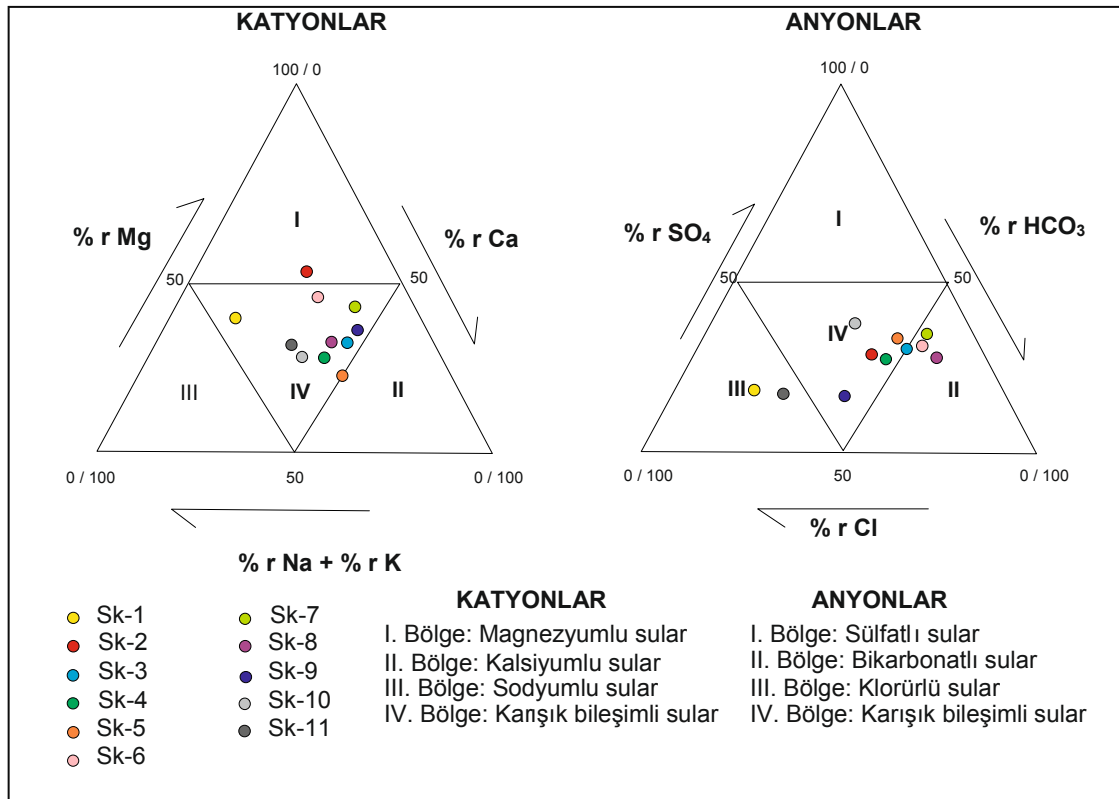
I. dönem (08.2010) su örnekleri Şekil 4.21'deki diyagrama göre katyonlarda 10 nolu numune III. bölgeye düşerken, diğerleri IV. bölgeye düşmektedir. Buna göre 10 nolu numune sodyumlu sular grubuna girerken diğer numuneler karışık bileşimli sular grubuna girmektedir. Anyonlarda 10 nolu numune III. bölgeye düşerken, diğerleri IV

nolu bölgeye düşmektedir. Buna göre 10 nolu numune klorürlü sular grubuna girerken diğer numuneler karışık bileşimli sular grubuna girmektedir.



Şekil 4.21. Kuyu sularına ait örneklerin üçgen diyagramdaki dağılımları (08.2010)

II. döneme (03.2011) ait su örnekleri Şekil 4.22'deki diyagrama göre katyonlarda 2 nolu numune I. bölgeye düşerken, diğerleri IV. bölgeye düşmektedir. Buna göre 2 nolu numune magnezyumlu sular grubuna girerken, diğer numuneler karışık bileşimli sular grubuna girmektedir. Anyonlarda 1 ve 11 nolu numuneler III. bölgeye düşerken, 6, 7 ve 8 nolu numuneler II. bölgeye diğer numuneler ise IV. bölgeye düşmektedir. Buna göre 1 ve 11 nolu numuneler klorürlü sular, 6, 7 ve 8 nolu numuneler bikarbonatlı sular, diğer numuneler ise karışık bileşimli sular grubuna girmektedir.



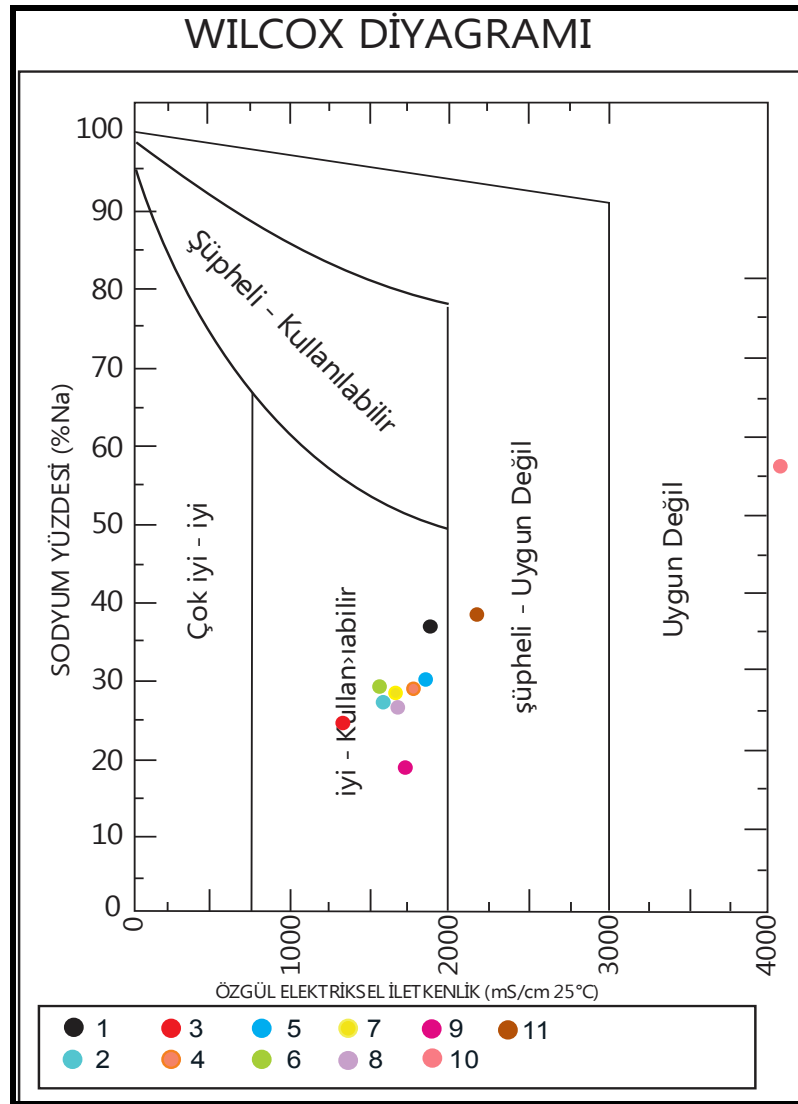
Şekil 4.22. Kuyu sularına ait örneklerin üçgen diyagramdaki dağılımları (03.2011)

4.4.2.4. Wilcox diyagramı

Kimi alanlarda sulama suyuna gereksinme duyulursa kullanılacak suyun sulamaya uygunluğu yapılacak kimya tahlillerinin diyagramlara taşınmasıyla ortaya konabilir. Bu konuda kullanılan diyagramlardan birisi de Wilcox diyagramıdır. Suların elektriksel iletkenlik ve sodyum yüzde (%) değerleri bu diyagram üzerine taşınarak sulama suları doğrudan yorumlanabilir.

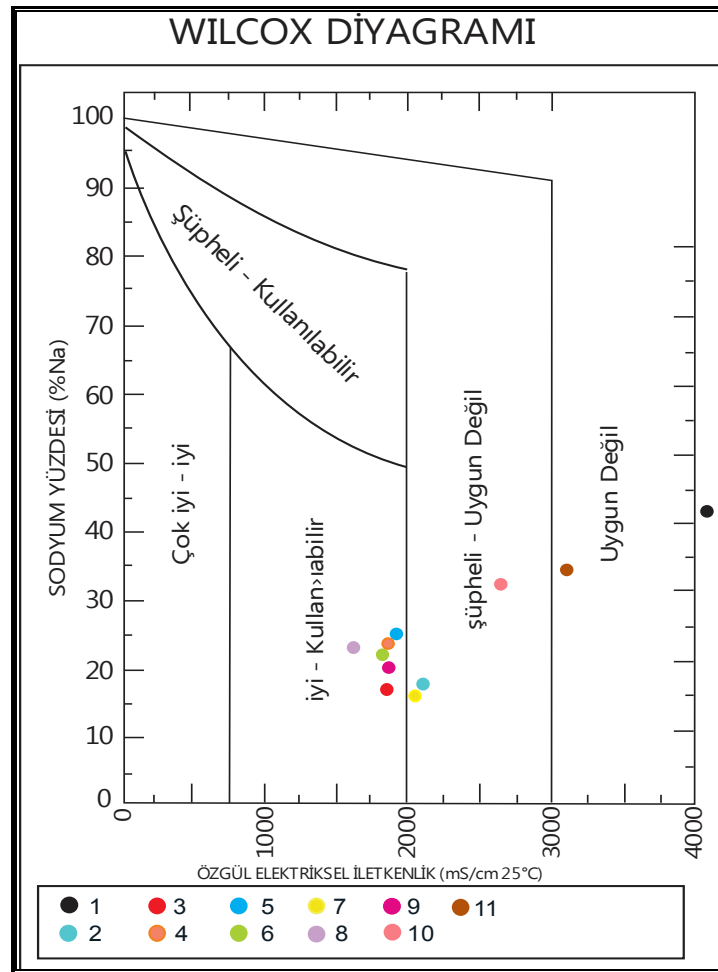
Tuzlu sular ile tarımsal faaliyetler amacı ile toprağın sürekli sulanması topraktaki tuzluluk oranını yoğun şekilde artırarak zamanla toprağın çoraklaşmasına neden olmaktadır (Şahinci 1991a, Raju 2007, Çelik ve ark. 2008). Yapılan arazi çalışmaları sırasında yer yer toprağın üstünde tuz tabakalarının varlığı gözlenmiştir. Bu da yukarıda bahsedilen verileri doğrulamaktadır.

Tüm su noktalarına ait I. dönem analizlerin Wilcox diyagramındaki (Şekil 4.23) dağılımlarına göre sulama suyu bakımından değerlendirildiğinde 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 ve 9 nolu noktalara ait suların iyi-kullanılabilir sular, 11 nolu noktaya ait suyun şüpheli-uygun değil sınıfında olduğu belirlenmiştir. 10 (% rNa=57,74 ve EC=6900 $\mu\text{s}/\text{cm}$) nolu noktaya ait suyun ise sulamaya uygun olmadığı tespit edilmiştir.



Şekil 4.23. Su örneklerinin Wilcox diyagramındaki dağılımı (08.2010)

Tüm su noktalarına ait II. dönem analizlerin Wilcox diyagramındaki (Şekil 4.24) dağılımlarına göre sulama suyu bakımından değerlendirildiğinde 3, 4, 5, 6, 8 ve 9 nolu noktalara ait suların iyi-kullanılabilir sular, 2, 7 ve 10 nolu noktalara ait suların şüpheli-uygun değil sınıfında olduğu belirlenmiştir. 11 ve 1 (% rNa=42,80 ve EC=4380 μ s/cm) nolu noktalara ait suların ise sulamaya uygun olmadığı tespit edilmiştir.



Şekil 4.24. Su örneklerinin Wilcox diyagramındaki dağılımı(03.2011)

Çizelge 4.9. Sulama suyu amaçlı kullanılan suların sertlik derecelerine göre sınıflandırılması (Erguvanlı ve Yüzer 1973)

Sertlik Derecesi (⁰ Fr)	Suyun Cinsi	Kuyular (08.2010)	Kuyular (03.2011)
0-10	Menba suyu	-	-
11-22	Tatlı su	-	-
23-32	Sert su	-	-
33-54	Çok sert su	-	-
>55	Çok fazla sert su	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11

İnceleme alanındaki sulama suyu amaçlı kullanılan sular Fransız Sertlik Derecesi'ne göre sınıflandırılmışlardır (Çizelge 4.9). Bu sınıflamaya göre tüm sular her iki dönemde de “çok fazla sert sular” sınıfındadır.

4.4.2.5. ABD tuzluluk laboratuvarı diyagramı

Sulama sularının sınıflandırılmasında suyun 25°C'deki elektriksel iletkenlik EC ($\mu\text{s}/\text{cm}$) ve sodyum adsorbsiyon oranı (SAR) kullanılır. Diyagramda yatay eksene elektriksel iletkenlik, düşey eksene ise SAR değerleri işaretlenir ve bu noktalardan çıkılan diklerle kesişim noktaları belirlenir ve yorumlanır.

Bu diyagramda:

C1: Az tuzlu su, bitkilerin çoğu için sulama suyu olarak kullanılabilir.

C2: Orta tuzlulukta su, orta derecede tuza ihtiyaç gösteren bitkiler için kullanılabilir.

C3: Fazla tuzlu su, drenaj yapılmaksızın bitkiler için kullanılamaz, bazı bitkiler için kullanılabilir.

C4: Çok fazla tuzlu su. Sulama suyu için uygun değil. Ancak çok iyi drenajı yapılmış olanlarda bazı bitkiler yetiştirilebilir.

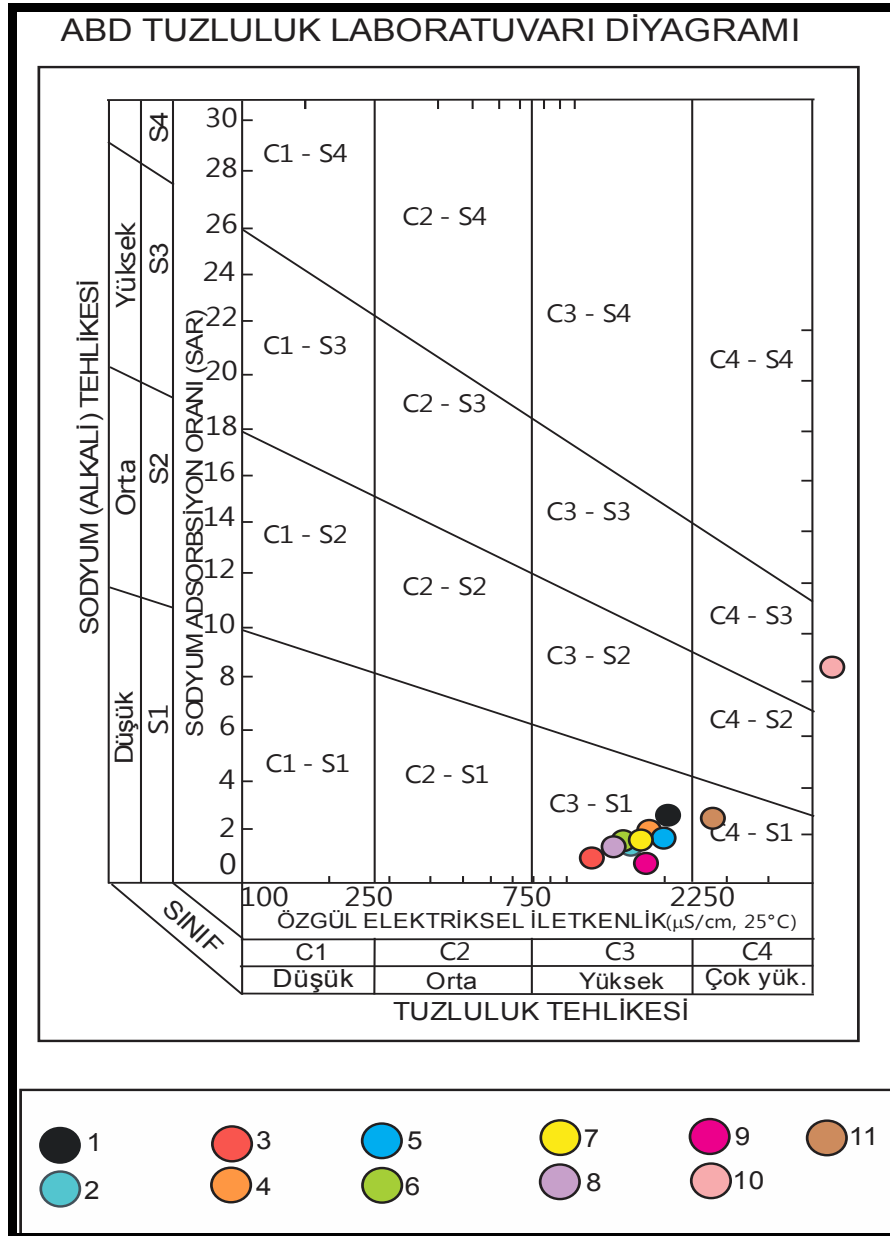
S1: Az sodyumlu su, sodyuma karşı duyarlı olan bitkilerin dışında her türlü tarım için uygundur.

S2: Orta derecede sodyumlu su. Permeabilitesi iyi olan jipsli arazi için uygun.

S3: Fazla sodyumlu su. Ender hallerde sulama suyu olarak kullanılabilir.

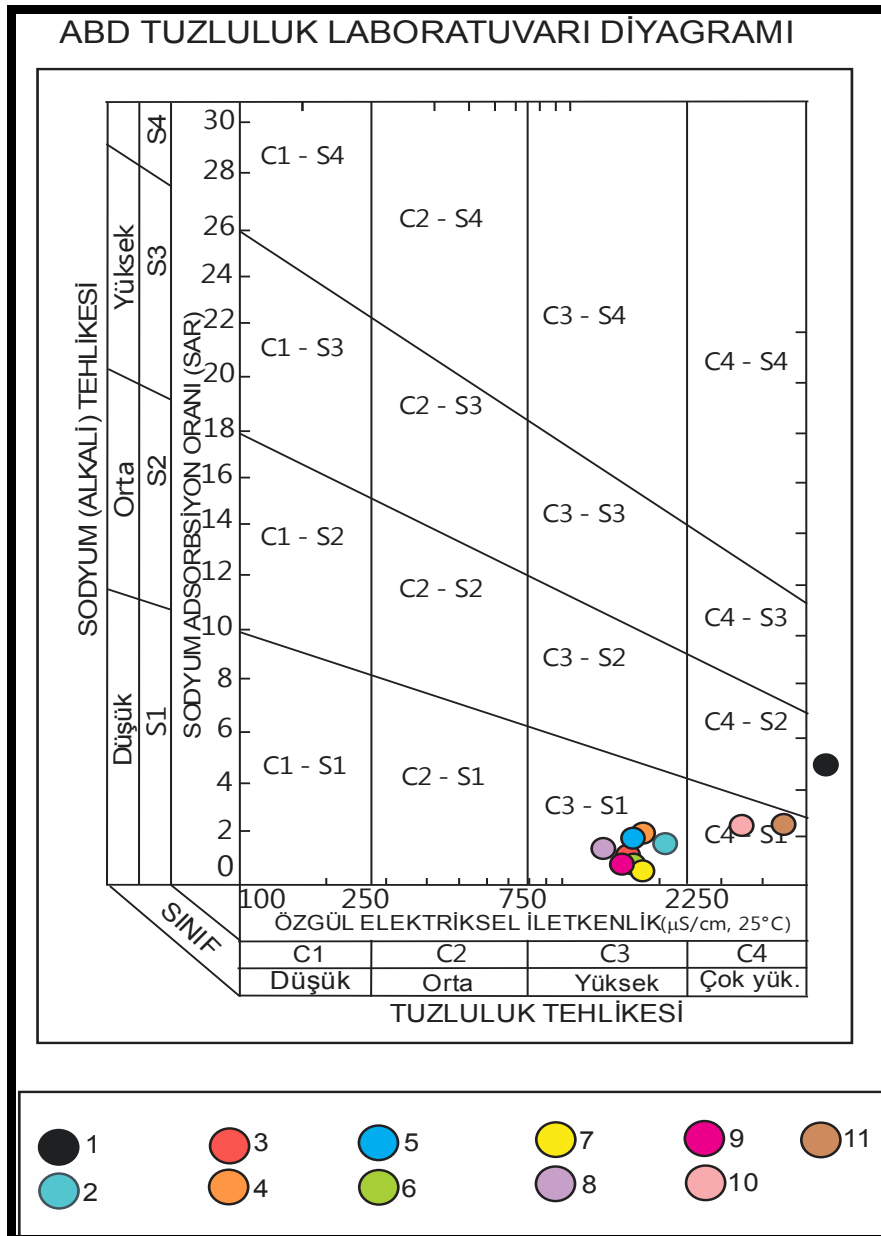
S4: Çok fazla sodyumlu su. Çok düşük tuzluluk hallerinin dışında sulama suyu olarak kullanılamaz.

I. döneme (08.2010) ait su örneklerinin ABD tuzluluk laboratuvarı diyagramındaki (Şekil 4.25) dağılımlarına göre; 10 numaralı noktaya ait su C4-S3 (çok fazla tuzlu-fazla sodyumlu su) bölgesine, 11 numaralı noktaya ait su C4-S1 (çok fazla tuzlu-az sodyumlu su) bölgesine düşerken diğer noktalara ait sular C3-S1 (fazla tuzlu-az sodyumlu su) bölgesine düşmektedir.



Şekil 4.25. Yeraltısuyu örneklerinin ABD tuzluluk laboratuvarı diyagramındaki dağılımları (08.2010)

II. döneme (03.2011) ait su örneklerinin ABD tuzluluk laboratuvarı diyagramındaki (Şekil 4.26) dağılımlarına göre; 1 numaralı noktaya ait su C4-S2 (çok fazla tuzlu-orta derecede sodyumlu su) bölgesine, 10 ve 11 numaralı noktaya ait su C4-S1 (çok fazla tuzlu-az sodyumlu su) bölgesine düşerken diğer noktalara ait sular C3-S1 (fazla tuzlu-az sodyumlu su) bölgesine düşmektedir.



Şekil 4.26. Yeraltısuyu örneklerinin ABD tuzluluk laboratuvarı diyagramındaki dağılımları (03.2011)

İnceleme alanında tuzlu, jipsli formasyonların mevcudiyeti, sulama suyunun sürekli kullanılması ve kimyasal gübrelerin çözünümü tuzluluğun artmasındaki başlıca sebeplerdir.

4.5. Suların İçilebilirlik Değerlendirilmesi

Proje alanında örnekleme yapılan yeraltısuları “TS 266; İnsani Tüketim Amaçlı Sular’a” ait standartlara (Çizelge 4.10) göre içilebilirlik açısından değerlendirilmiştir. Örneklerin yeraltısularından alınmış olması nedeniyle “Sınıf 2 Tip 2” kategorisindeki sınır değerler baz alınarak irdelenmiştir.

Çizelge 4.10. TS 266’ya göre İnsani Tüketim Amaçlı Sular’a ait standartlar ve Sınıf 2 Tip 2” türüne göre standartları aşan örnekler (TSE 2005).

Özellik	Değer, en çok		I. Dönem	II. Dönem
	Sınıf 1 ve Sınıf 2 Tip 1	Sınıf 2 Tip 2	(08.2010)	(03.2011)
Alüminyum (µg/L)	200	200	--	--
Amonyum (mg/L)	0,05	0,50	10	--
Arsenik (µg/L)	10	10	--	--
Bakır (µg/L)	100	2000	--	--
Bor (µg/L)	1,0	1,0	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11
Demir (µg/L)	50	200	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11
İletkenlik (20°C) nS/cm	650	2500	10	1, 10, 11
Kadmiyum (µg/L)	5,0	5,0	--	--
Klorür (mg/L)	30	250	1, 10, 11	1, 9, 10, 11
Krom (µg/L)	50	50	--	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11
Kurşun (µg/L)	10	10	--	--
Mangan (µg/L)	20	50	1	1, 11
Nikel (µg/L)	20	20	--	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11
Nitrat (mg/L)	25	50	--	--
Nitrit (mg/L)	0,10	0,50	--	--
pH (pH birimi)	6,5<pH<9,5	6,5<pH<9,5	--	--
Selenyum (µg/L)	10	10	--	--
Sodyum (mg/L)	100	200	10, 11	1, 11
Sülfat (mg/L)	25	250	2, 4, 5, 6, 7, 8, 10, 11	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11

Proje sahasını temsil eden su örneklerine ait 1. ve 2. dönem analizler TS 266’ya göre değerlendirildiğinde; iki örneklemede de numunelerin neredeyse tamamının bor, demir ve sülfat açısından riskli olduğu belirlenmiştir. Alüminyum, arsenik, bakır, kadmiyum, kurşun, nitrat, nitrit, selenyum ve pH tüm örneklerde limitler içerisinde (Çizelge 4.10) yer almaktadır. İkinci örnekleme ise birinci örneklemeden farklı olarak numunelerin tamamında krom ve nikel değerlerinde bir artış gözlenmektedir. Genel

olarak Çizelge 4.10 değerlendirildiğinde; II. dönem örneklerinde standartları aşan örnek sayısının I. döneme göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Demir jeolojik formasyonlardan ve demir içeren suni gübrelerden içme suyuna karışmaktadır. Demirin vücuttaki yetersizliğinde anemi, halsizlik, yorgunluk, nefes darlığı, müzmin baş ağrıları, uyku düzensizlikleri, çabuk tırnak kırılmaları ve saç dökülmesine, demirin fazla alınmasında ise karaciğer yetersizliği, baş dönmesi ve mide ağrılarına sebep olabilir (Atabey 2005 ve Finkelman ve ark. 2001). İçme sularındaki seviyelerinin 2 mg/lit dozuna çıkması bile sağlığı etkilemez, sadece suyun tadını ve görüntüsünü değiştirir (World Healty Organization 2006).

Klorür yeraltısularına deniz suyundan, evaporitlerden, yağmur ve kar sularından karışmaktadır. Klorün yüksek konsantrasyonlarında tuz tadı olduğu bilinmektedir (Atabey 2005 ve Erguvanlı ve Yüzer 1973). Klorür iyonu, sodyum ile birlikte kanın bileşiminde bulunur ve kanın ozmotik basıncını dengeler (Selinus ve ark. 2005).

Krom yeraltısularında az miktarda bulunmasına rağmen, atık sulara bağlı olarak besin zinciri ile insan vücudunda yüksek miktarlarda bulunabilmektedir. Günlük krom ihtiyacı 50-200 mikrogram arasındadır. Yüksek dozlarda gastrointestinal sistemi hastalıkları ve kanseri, kanama diatezi ve ciltte alerjik reaksiyonlara sebebiyet verebilir (Selinus ve ark. 2005).

Mangan jeolojik formasyonlardan ve mangan içeren suni gübrelerden içme suyuna karışmakta ve yüksek konsantrasyonlarda Alzheimer hastalığına yol açabilmektedir (Finkelman ve ark. 2001)

Nikel astım, burun ve gırtlak kanseri ile alerjik deri reaksiyonlarına sebep olmaktadır (Atabey 2005).

Sodyum yeraltısularına en çok plajioklasların ayrışması, kil minerallerinin baz değişimi ve evaporitlerin bozunumu sonucu karışmaktadır. Sağlıklı bireylerde kötü bir etkisi yoktur. Sudaki sodyum miktarıyla hipertansiyon oluşumu arasında ispatlanmış bir ilişkiye rastlanmamıştır. Bununla birlikte 200 mg/lit üzeri konsantrasyonlarda suyun tadını bozabilir (World Healty Organization 2006)

Sülfat yeraltısularına jips ve anhidritten karışmaktadır. Sülfür bileşikleri çeşitli reaksiyonlar sonunda oluşturdukları tat, koku, toksisite ve korozyon gibi problemleriyle önemli kirlenici konumundadırlar. Sodyum sülfat ve magnezyum sülfat insanlarda müshil etkisi yaratacağından 250 mg/lit üst sınırla sınırlandırılmıştır (Atabey 2005).

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1 Sonuçlar

Konya III. Organize Sanayi Bölgesi'nde yeraltısuyu kirliliğinin belirlenmesine yönelik gerçekleştirilen bu çalışmada aşağıdaki sonuçlara varılmıştır:

Ağustos 2010 verileri ile oluşturulan Piper diyagramına göre 10 nolu numunede karbonat olmayan alkalinite > karbonat alkalinitesidir. Diğer numuneler ise buldukları iyonların hiçbiri % 50'yi geçmeyen karışık bileşimli sulardır.

Mart 2011 verileri ile oluşturulan Piper diyagramına göre 11 nolu numunede karbonat olmayan sertlik > karbonat sertliğidir. 6, 7 ve 8 nolu numunelerde karbonat sertliği > karbonat olmayan sertliktir. Diğer numuneler ise buldukları iyonların hiçbiri % 50 yi geçmeyen karışık bileşimli sulardır.

Bölgedeki suların genelde kökenlerinin yakın olduğu ve iyonlarca zenginleştiği, bazı su örneklerinin kökenlerinde akiferde dolaşan suyun iyonlarca zenginleşmemesi sonucu farklılık olduğu belirlenmiştir.

Ağustos 2010 verileri ile oluşturulan Üçgen diyagrama göre katyonlarda 10 nolu numune III. bölgeye düşerken, diğerleri IV. bölgeye düşmektedir. Anyonlarda 10 nolu numune III. bölgeye düşerken, diğerleri IV nolu bölgeye düşmektedir.

Mart 2011 verileri ile oluşturulan Üçgen diyagrama göre katyonlarda 2 nolu numune I. bölgeye düşerken, diğerleri IV. bölgeye düşmektedir. Anyonlarda 1 ve 11 nolu numuneler III. bölgeye düşerken, 6, 7 ve 8 nolu numuneler II. bölgeye diğer numuneler ise IV. bölgeye düşmektedir.

Yöredeki yeraltı suları sulama amaçlı olarak irdelendiğinde iyi-kullanılabilir, şüpheli-uygun değil ve uygun değil, fazla-çok fazla tuzlu ve fazla-orta-az sodyumlu olarak tespit edilmiştir.

Proje sahası içerisinde yer alan kuyulardan alınan yeraltısuyu örneklerinin analizleri ve yerinde yapılan ölçümler sonucu elde edilen değerlere ait pH, iletkenlik (EC), toplam alkalinite (CaCO₃), toplam sertlik, bulanıklık, NH₃, NO₃, SO₄, B, Ca, Cl, Co, Cr, Cu, Cr, Fe, Ga, K, Li, Mg, Mn, Na, Ni, Sr, V ve Zn dağılım haritaları hazırlanmıştır.

Dağılım haritaları hazırlanan elementlerin ağırlık kazandığı bölgeler tespit edilerek 1. dönem dağılım haritalarında elementler arıtma tesisi etrafında yoğunlaşırken, 2. dönemde dağılım göstermiştir.

I. dönem verilerine göre; 1 nolu kuyudan alınan su örneğinde su örneğinde Cr ve Ni'in;7 nolu kuyudan alınan su örneğinde alkalinitenin; 8 nolu kuyudan alınan su

örneğinde pH'ın; 9 nolu kuyudan alınan su örneğinde Zn ve Ga'un; 10 nolu kuyudan alınan su örneğinde Li, Na, Mg, K, Cu, Sr, SO₄, Cl, amonyak, bulanıklık, iletkenlik ve toplam sertliğin; 11 nolu kuyudan alınan su örneğinde Ca'un en yüksek konsantrasyona sahip olduğu tespit edilmiştir.

II. dönem verilerine göre ise; 1 nolu kuyudan alınan su örneğinde iletkenlik, toplam sertlik, NH₃, Cl, Li, Na, Mg, Mn, Ag ve V'in; 2 nolu kuyudan alınan su örneğinde bulanıklık, pH ve toplam sertliğin; 4 nolu kuyudan alınan su örneğinde K'un; 5 nolu kuyudan alınan su örneğinde Ca ve Co'un; 6 nolu kuyudan alınan su örneğinde NO₃'ün; 7 nolu kuyudan alınan su örneğinde toplam alkalinite ve B'un; 8 nolu kuyudan alınan su örneğinde Cr'un; 9 nolu kuyudan alınan su örneğinde Zn ve Co'un; 10 nolu kuyudan alınan su örneğinde SO₄ ve Cu'un; 11 nolu kuyudan alınan su örneğinde Fe, Co, Sr ve Ni'in en yüksek konsantrasyona sahip olduğu belirlenmiştir.

Proje sahasını temsil eden su örneklerine ait 1. ve 2. dönem analizler TS 266'ya göre değerlendirildiğinde; iki dönemde de örneklerin neredeyse tamamının bor, demir ve sülfat açısından riskli olduğu belirlenmiştir. Alüminyum, arsenik, bakır, kadmiyum, kurşun, nitrat, nitrit, selenyum ve pH tüm örneklerde limitler içerisinde yer almaktadır. İkinci dönemde ise birinci dönemden farklı olarak örneklerin tamamında krom ve nikel değerlerinde bir artış gözlenmektedir. Genel olarak değerlendirildiğinde; 2. dönem örneklerinde standartları aşan örnek sayısının 1. dönem'e göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Bölgede yapılan analizlerde iletkenlik değerleri 1389-6900 micromhos/cm arasında değişim göstermektedir. Bu yüksek değerlerin bölgede yer yer gözlenen jipsli seviyelerden kaynaklandığı tespit edilmiştir.

Aynı şekilde Na⁺, Mg⁺², Cl⁻, Ca⁺² ve SO₄⁻² değerlerindeki yüksekliğin litolojiden kaynaklandığı belirlenmiştir.

Yapılan araştırmada sonuç olarak sanayileşmeden kaynaklanan bir kirliliğin mevcut olmadığı, elementlerdeki yüksek konsantrasyon değerlerinin litolojiden kaynaklandığı kanısına varılmıştır.

5.2 Öneriler

İnceleme alanına dağılmış olan kuyularda ara sıra yeraltısuyu kalitesi ve kirliliği izlemesi yapılabilir. Aynı şekilde yıl boyunca belirli dönemlerde yeraltısı seviyesi ölçümü yapılabilir.

Arıtma tesisinden kaynaklanabilecek olası bir kirliliğin kontrolü için tesis çevresindeki kuyularda düzenli kontroller yapılabilir.

Litolojiden kaynaklanabilecek kirliliği önlemek için jipsli seviyeler kapalı borularla geçilmelidir.

KAYNAKLAR

- Ağacık, G., 1986, Konya 2. Organize Sanayi Bölgesi sülfat problemi ile ilgili rapor, DSİ Genel Müdürlüğü, Ankara
- APHA,AWWA,WPCF,1985, “ Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater ,16th Edition ”, Washington , USA.
- Arundaş, A., 2010, Konya Organize Sanayi Bölgesi kanalizasyon sisteminde kirleticilerin belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 1-20
- Arslan, S., Akın, U., Alaca, A., 2010, Gravite verileri ile Türkiye'nin kabuk yapısının incelenmesi, MTA Dergisi, 140, 57-73.
- Atabey E., 2005, Tıbbi Jeoloji, Jeoloji Mühendisleri Odası Yayınları, Ankara, 134.
- Aydın, M.E., Kara, G., Yıldız, S., Tor, A., 2004, Konya'da yeraltısuyu kalitesi, I. Yeraltı Suları Ulusal Sempozyumu, Konya, 225-224
- Aydın, M.E., Kahveci, B., Özcan, S., 2007, Assessment of heavy metal concentrations of drinking water in Konya province, Turkey: Human Health Aspects”, METEAU Metals and Related Substances in Drinking Water, European Cooperation in the Field of Scientific and Technical Research, Cost Action 637 International Conference, Antalya-Turkey, October 24-26, 129-137
- Aydın, M.E., Kahveci, B., Özcan, S., 2008, Evaluation of Metals in Drinking Water Distribution System, METEAU Metals and Related Substances in Drinking Water, European Cooperation in the Field of Scientific and Technical Research, Cost Action 637, Second International Conference, October 29-31, 61-73, Lisbon.
- Back, W., 1960, Origin of hydrochemical facies in groundwater in the Atlantic coastal plain. Proceedings, International Geological Congress (Copenhagen) 1:87-95.
- Back, W., 1966, Origin of hydrochemical facies in groundwater in the Atlantic coastal plain. U.S. Geological Survey Professional Paper 498-A.
- Bozdağ, A., 2010, Cihanbeyli (Konya) ve çevresinin hidrojeolojik, hidrokimyasal ve izotopik özelliklerinin incelenmesi, Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Çelik, M., Ünsal, N., Tüfenkçi, O.O., Bolat, S., 2008, Assessment of water quality and pollution of the Lake Seyfe basin, Kırşehir, Turkey. Environmental Geology, 55:559-569.
- Eren, Y., 1993, Konya Kuzeybatısında Bozdağlar Masifinin otokton ve örtü birimlerinin stratigrafisi, Türkiye Jeol.Bült., 36, 7-23.
- Eren, Y., 1996a, Ilgın-Sarayönü (Konya) güneyinde Bozdağlar Masifi'nin yapısal özellikleri, Türkiye Jeol. Kur. Bült., 39/2, 49-64.

- Eren, Y, 1996b, Structural features of the Bozdağlar Massif to the south of Ilgın and Sarayönü, Geological Bulletin of Turkey, 39, 49-64.
- Eren, Y., 2001, Konya ve çevresinin Neo-tektonik özellikleri ve depremselliği: Yerbilimleri Açısından Konya Sempozyumu-1, Bildiri Özetleri, Konya, 17-19.
- Erguvanlı, K., Yüzer, E., 1973, Yeraltı suları Jeolojisi (Hidrojeoloji). İstanbul Teknik Üniversitesi Kütüphanesi. Sayı 967, 340 s. İstanbul.
- Finkelman, R.B, Skinner, HCW, Plumlee, G.S. and Bunnell, J.E., 2001, Medical Geology, Geotimes, 20-23,
- Göde, F., Pehlivan, E., Pehlivan, M., 2004, Konya atıksularında bulunan ağır metal kirliliği ve yeraltı sularına etkisi, I. Yeraltı Suları Ulusal Sempozyumu, Konya, 309-313.
- Gündoğdu, V., Turhan, D., 2004, Bakırçay Havzası kirlilik etüdü çalışması, Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi, Cilt:6, Sayı:3, İzmir, 65-83.
- Hakyemez, H.Y., Elibol, E., Umut, M., Bakırhan, B., Kara, İ., Dağistan, R, Metin, T. ve Erdoğan, N., 1992, Konya-Çumra-Akören Dolayının Jeolojisi: MTA Rapor No: 9449, 63 s., Ankara.
- Ketin, İ., 1966, Anadolu'nun Tektonik Birlikleri: MTA Dergisi, 66, 23-34, Ankara.
- Koyuncu, S., 2005, Konya kentinin endüstriyel atıksu karakterizasyonu ve kontrol yöntemlerinin belirlenmesi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya.
- Minareci, O., Öztürk, M., Egemen, Ö., Minareci, E., 2008, Manisa Organize Sanayi arıtım tesisinin Gediz Nehri'nde deterjan kirliliğine olan etkilerinin belirlenmesi, Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Derg., 4.1, Manisa, 65-72.
- Nas, B., Berktaş, A., Aygün, A., Ertuğrul, T., 2004, Yeraltı suyu kirliliğinde potansiyel kaynaklar ve Konya kenti örneği, I. Yeraltı Suları Ulusal Sempozyumu, Konya, 287-297.
- Nalbantçılar, M.T., 2002, Konya yerleşim alanı yeraltı suyu kalitesi ve kirliliği, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Konya.
- Nalbantçılar, M.T. ve Güzel, A., 2002, Konya yerleşim alanı yeraltı suyu kalitesi ve kirliliği, C.Ü. Müh. Fak. Dergisi Seri-A Yerbilimleri, 19/1, Sivas, 47-60.

- Nalbantçılar, M.T., Durduran, S.S., Güzel, A. and Bajabaa, S., 2004, Modelling and visualization of hydrochemical datas using GIS: International Symposium on Earth System Sciences, Turkey, 753-759.
- Nalbantçılar, M.T., Güzel, A., 2006, Trace elements in groundwaters of Konya urban area, Turkey, Journal Geological Society of India, 68: 1087-1092.
- Nalbantçılar, M.T. and Özdemir, A., 2009, Environmental problem as result from chemistry of solid waste area leachate of Konya (Turkey), Taibah International Chemistry Conference, Saudia Arabia, 175
- Nalbantçılar, M.T., Guzel, A. and Durduran, S.S., 2009, Assessing of groundwater vulnerability contamination potential of Konya, Turkey, Using Hydrogeological Specifications and GIS; Asian Journal of Chemistry, 21/4, 2925-2934.
- Onüçyıldız, M., 1991, Konya 2. Organize Sanayi Bölgesi zemin ve yeraltısuyunun beton üzerine etkisi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Konya, 51
- OSBÜK, 2009, Organize Sanayi Bölgeleri Üst Kurulu Web Sayfası
- Özcan, A., Göncüoğlu, M.C., Turhan, N., Şentürk, K., Uysal, Ş. Ve Işık, A., 1990, Konya-Kadınhanı-İlgın dolayının temel jeolojisi, MTA Rapor No:9535, 132 (yayınlanmamış)
- Özdemir, A., Aydın, M.E., 1998, Konya yerleşim alanı yeraltısuyu kimyası özellikleri, Selçuk Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi Yayını, Konya, 37-47.
- Özgül, N., 1976, Torosların bazı temel jeolojik özellikleri: Türkiye Jeol. Kur. Bült., 19, 65-78
- Raju, N.J., 2007, Hydrogeochemical parameters for assessment of groundwater quality in upper Gunjanaeru River basin, Cuddapah District, Andhra Pradesh, South India, Environ Geol 52:1067-1074.
- Selinus, O., Alloway, B., Centeno, J.A., Finkelman, R.B., Fuge, R., Lindh, U., Smedley, P., 2005, Medical Geology, Elsevier, 115-594.
- Schoeller, H., 1955, Geochemie des eaux souterraines. Revue de L'InstituteFrancois du Petrole 10:230-44.
- Şahinci, A., 1991a, Doğal Suların Jeokimyası. Reform Matbaası, Beyler-İzmir, 548.
- Tünay O., Germirli F., Meriç S., Orhon D., Gönenç E., 1996 "Assessment of Industrial Waste Loads in İstanbul Watershed Areas" Wat. Sci. & Tech. Vol.34, No.3-4

TSE, 2005, Sular-İnsani Tüketim Amaçlı Sular: Türk Standartları Enstitüsü, TS 266, Nisan 2005, Ankara.

Yılmaz, T., 1989, 2. Organize Sanayi Bölgesi'nde zeminin ve zemin suyunun yaratabileceği problemler ve çözüm yolları, TMMOB İMO Konya Şubesi Haber Bülteni, Konya, 2: 8-12.

World Healty Organization, 2006, Guidelines for drinking-water quality, third edition, Geneva, 221-459.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Derya PINARKARA
Uyruğu : TC
Doğum Yeri ve Tarihi : KONYA/1986
Telefon : 0(536)3217729
Faks : -
e-mail : deryapinarkara@hotmail.com

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Mehmet Akif Ersoy Yabancı Dil Ağırlıklı Lisesi Selçuklu/KONYA	2000
Üniversite	: Selçuk Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Selçuklu/KONYA	2004
Yüksek Lisans	: Selçuk Üniversitesi Jeoloji Mühendisliği Bölümü Uygulamalı Jeoloji Anabilim Dalı	

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2009	HUDOLPH İNŞ. OTOM. GIDA SAN. TİC. LTD.ŞTİ KONYA	JEOLOJİ MÜHENDİSİ
2010	GEOKON İNŞ. SONDAJ, MÜŞAVİRLİK, MÜHENDİSLİK VE LABORATUVAR HİZMETLERİ TİC. LTD. ŞTİ. KONYA	JEOLOJİ MÜHENDİSİ

UZMANLIK ALANI: Uygulamalı Jeoloji

YABANCI DİLLER: İngilizce