



**T. C.
SIVAS CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ÇORUM İL MERKEZİ İÇME VE KULLANMA SUYU
KALİTESİ, ALTERNATİF KAYNAKLAR VE ÇÖZÜM
ÖNERİLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ali YAPAR

(20169220010)

Çevre Mühendisliği Ana Bilim Dalı

Tez Danışmanı:Doç. Dr. Eyüp ATMACA

SIVAS

ARALIK 2019

Ali YAPAR'ın hazırladığı ve “**ÇORUM İL MERKEZİ İÇME VE KULLANMA SUYU KALİTESİ, ALTERNATİF KAYNAKLAR VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ**” adlı bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından **ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı	Doç.Dr. Eyüp ATMACA Sivas Cumhuriyet Üniversitesi
Jüri Üyesi	Prof. Dr. Mustafa DEĞİRMENCİ Sivas Cumhuriyet Üniversitesi
Jüri Üyesi	Doç. Dr. Ömür GÖKKUŞ Erciyes Üniversitesi

Bu tez, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından **YÜKSEK LİSANS TEZİ**

olarak onaylanmıştır.

Prof. Dr. Özlem Pelin CAN

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRÜ

Bu tez, Cumhuriyet Üniversitesi Senatosu'nun 20.08.2014 tarihli ve 7 sayılı kararı ile kabul edilen Fen Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Tez Yazım Kılavuzu (Yönerge)'nda belirtilen kurallara uygun olarak hazırlanmıştır.





Bütün hakları saklıdır.

Kaynak göstermek koşuluyla alıntı ve gönderme yapılabilir.

© Ali YAPAR, 2019

ETİK

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tez Yazım Kılavuzu (Yönerge)'nda belirtilen kurallara uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında;

- Bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere, bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu ve atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- Bütün bilgilerin doğru ve tam olduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Tezin herhangi bir bölümünü, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi veya bir başka üniversitede, bir başka tez çalışması olarak sunmadığımı; beyan ederim.

30.12.2019

Ali YAPAR

KATKI BELİRTME VE TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitim ve öğrenimim boyunca benden hiçbir destek ve emeğini esirgemeyen, beni en iyi şekilde yönlendirip yetiştiren değerli danışman hocam Sayın Doç.Dr. Eyüp ATMACA'ya çok teşekkür ederim.

Değerli fikir ve görüşlerinden yararlandığım, bilgisini ve yardımlarını esirgemeyen sayın hocam Prof.Dr. Mustafa DEĞİRMENCİ 'ye ayrıca teşekkür ederim.

Tez çalışması kapsamında hiçbir destek ve emeğini esirgemeyen Çorum Belediye Başkan Yrd. Sayın Zübeyir TUNCEL'e çok teşekkür ederim.

Benim bu günlere gelmemi maddi manevi destekleyen babam Muzaffer YAPAR, annem Hacer YAPAR ve diğer aile fertlerime çok teşekkür ederim.

ARALIK 2019, SİVAS

Ali YAPAR

ÖZET

ÇORUM İL MERKEZİ İÇME VE KULLANMA SUYU KALİTESİ, ALTERNATİF KAYNAKLAR VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Ali YAPAR

Yüksek Lisans Tezi

Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Eyüp ATMACA

2019, 160+xvii sayfa

Bu çalışmada Çorum ili merkez ilçesi, içme ve kullanma suyu ihtiyacı, su bilançosu, yüzeysel su kaynakları, yeraltı su kaynakları ve şebeke suyu kalitesi incelenmiştir. Bu amaçla Meteoroloji il Müdürlüğünden yıllık yağış verileri alınarak Çorum merkez ilçesinin birikimli sapma grafiği oluşturulmuş ve elde edilen veriler sonucunda Çorum yıllık yağış ortalamasının 452,2 mm olduğu, kurak dönemin 6 yıl, yağışlı dönemin ise en fazla 4 yıl sürdüğü tespit edilmiştir. Çorum il merkezinin yıllık içme suyu ihtiyacının yaklaşık 18.000.000 m³ olduğu ve bu ihtiyacın %40'ının kaynak ve kuyulardan, %60'ının ise yüzeysel su kaynaklarından sağlandığı belirlenmiştir. Yeraltı su kaynaklarının potansiyeli ve kalitesi için dönemsel olarak kurak ve yağışlı dönemlerde numune alınarak 2-B, 3-B kontur haritaları ve su kalite diyagramları hazırlanmıştır. Yeraltı su analiz sonuçları piper, schoeller ve wilcox diyagramları ile sınıflandırılarak tespit edilmiştir. Sınıflandırma sonucunda çalışma alanında bulunan belediye kaynak ve kuyu suları Ca- HCO₃ ve Ca- Mg- HCO₃ sınıfında, ABD Tuzluluk diyagramına göre C₂S₁ ve wilcox diyagramına göre ise iyi kullanılabilir su sınıfına girmektedir. Yüzeysel su kaynaklarından mevsimsel, şebeke suyundan ise her ay numune alınmıştır. Yüzeysel su kaynakları, “Yerüstü su kalitesi yönetmeliği” ve “İçme suyu temin edilen suların kalitesi ve arıtılması hakkında yönetmelik” kapsamında, şebeke suyu ise “TS-266 İnsani tüketim amaçlı sular hakkında yönetmelik” çerçevesinde incelenmiştir. Yenihayat Barajı için yüzer dubalı üstten su alma yapısı tasarlanmıştır. Çorum il merkezine estetik ve lezzet açısından daha kaliteli su verilebilmesi için ise Çorum içme suyu arıtma tesisine ileri arıtım yöntemi olan nanofiltrasyon membran prosesi önerilmiş ve uygulanabilirliği açısından hızlı kum filtresi çıkışına “NF” projeksiyonu hazırlanmıştır.

Anahtar kelimeler:Su kalitesi, Su kaynakları, Yeraltı suları, Yüzer su alma dubası

ABSTRACT

DRINKING AND DOMESTIC WATER QUALITY, ALTERNATIVE SOURCES AND SOLUTIONS IN PROVİNCİAL CENTER OF ÇORUM

Ali YAPAR

Master of Science Thesis

Department of Environmental Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Eyüp ATMACA

2019, 160+xvii pages

In this study, drinking water and drinking water requirement, water balance, surface water resources, ground water resources and network water quality has been investigated. To this purpose, annual rainfall data were collected from the Provincial Directorate of Meteorology and the cumulative deviation graph of the central district of Çorum was formed and as a result of the data obtained, it was found that the average annual rainfall of Çorum was 452,2 mm, that the dry period lasted 6 years and the rainy period lasted no more than 4 years. It is determined that the annual drinking water requirement of Çorum province is approximately 18.000.000 m³ and 40% of it is supplied from springs and wells and 60% from surface water resources. 2-D, 3-D contour maps and water quality diagrams were prepared for the potential and quality of groundwater resources periodically during dry and rainy periods. Ground water analysis results were classified by using piper, schoeller and wilcox diagrams. As a result of the classification, municipal spring and well waters in the study area are classified as Ca-HCO₃ and Ca-Mg-HCO₃ class and according to USA Salinity Diagram, C₂S₁ and Wilcox Diagram are in good usable water class. Seasonal water sources were sampled from the surface water and network water was collected monthly. Yenihayat Dam is designed for floating top water intake structure. In order to provide better quality water in terms of aesthetics and flavor to the city center of Çorum, advanced treatment method of nanofiltration membrane process was proposed to the Çorum drinking water treatment plant and “NF” projection was prepared for rapid sand filter output in terms of applicability.

KeyWords: Water Quality, water Resources, Groundwater Resources, Floating Pontoon.

İÇİNDEKİLER

ETİK	v
KATKI BELİRTME VE TEŞEKKÜR	vi
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ	xv
SİMGELER DİZİNİ	xvi
KISALTMALAR DİZİNİ	xvii
1. GİRİŞ	1
1.1 Çalışma Amacı ve Kapsamı	1
1.2 Önceki Çalışmalar	2
1.3 Çalışma ve Değerlendirme Yöntemleri	5
1.3.1 Arazi çalışmaları.....	6
1.3.2 Laboratuvar çalışmaları.....	6
2 TÜRKİYE’ DE İÇME SUYU TEMİNİ VE MEVCUT DURUM	7
2.1 Türkiye Su Kaynakları.....	7
2.2 Belediyelerde İçme Ve Kullanma Suyu Tüketimi.....	8
3 ÇORUM İLİ MERKEZ İLÇESİ GENEL ÖZELLİKLERİ	14
3.1 Çalışma Alanı	14
3.2 Nüfus.....	14
3.3 Coğrafya.....	14
3.4 İklim.....	15
3.5 Çorum İline İçme Ve Kullanma Suyu Sağlayan Kaynaklar	17
3.5.1 Yüzeysel su kaynakları	17
3.5.2 Yeraltı su kaynakları.....	19
3.5.3 İçme suyu ihtiyacı ve temini	20
3.5.4 Su kalitesini etkileyen faktörler	20
4 MATERYAL VE METOT	29
4.1 Büro Çalışmaları.....	29
4.2 Arazi Çalışmaları.....	29
4.3 Laboratuvar Çalışmaları.....	30

4.3.1 Numune alımı ve analiz yöntemleri.....	30
5 BULGULAR.....	41
5.1 Litolojik Birimler ve Özellikleri.....	41
5.1.1 Genel jeoloji	41
5.1.2 Hidrojeoloji	46
5.2 Çorum İl Merkezinin Su Kaynakları Kullanımı Ve İçme Suyu İhtiyacının Değerlendirilmesi.....	58
5.2.1 Yağışların su kaynakları kullanımına etkisi.....	58
5.2.2 Yenihayat barajı kullanılabilir su rezervi.....	58
5.2.3 Hatap barajı kullanılabilir su rezervi	60
5.2.4 Çorum (Çomar) barajı kullanılabilir su rezervi	61
5.2.5 Su kaynaklarının kullanım miktarı ve içme suyu ihtiyacı.....	62
5.3 İçme Ve Kullanma Suyu Kalitesinin Değerlendirilmesi	68
5.3.1 Yüzeysel su kalitesi	68
5.3.2 Yeraltı su kaynakları kalitesi	85
5.3.3 Şebeke suyu kalitesi.....	108
5.4 Çorum İl Merkezi Su İhtiyacı Ve Su Kalitesinin İyileştirilmesi İçin Alternatif Çözüm Önerileri.....	113
5.4.1 İçme suyu ihtiyacının karşılanabilmesi için alternatif su kaynakları.....	113
5.4.2 Hareketli tip su alma yapısı tasarımı.....	114
5.4.3 Çorum nanofiltarsayon (NF) yöntemi uygulaması	121
6 SONUÇLAR VE ÖNERİLER	137
7 KAYNAKLAR	140
8 EKLER	142
ÖZGEÇMİŞ	160

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1	Belediyelerde içme suyu şebekesi için çekilen toplam su grafiği.	12
Şekil 2.2	Belediyelerde içme suyu şebekesi için çekilen toplam suyun % dağılımı.	12
Şekil 3.1	Yer bulduru haritası.	14
Şekil 3.2	Türkiye yıllık yağış ortalaması (Meteoroloji Genel Müdürlüğü).	15
Şekil 3.3	Çorum ili yıllık yağış verileri (Meteoroloji İl Müdürlüğü).	17
Şekil 3.4	Göllerde tabakalaşma.	21
Şekil 3.5	Göl içine giriş yapan su (Mercan2006).	22
Şekil 3.6	Gölde meydana gelen çevrim (Mercan2006).	24
Şekil 3.7	Yaz sonu sıcaklık tabakalaşması.	24
Şekil 3.8	Sonbahar başı tabakalaşmasının bozulması.	25
Şekil 3.9	Gölde ilkbahar veya sonbaharda rüzgar sebebi ile.	25
Şekil 3.10	Mafsallı bağlantılarla ve su alma borusunun ayaklar üzerine oturtulması (Muslu, 2005).	26
Şekil 3.11	Su alma kulesi (Muslu, 2005).	27
Şekil 3.12	Yaz mevsimi Yenihayat barajı termal tabakalaşma seviyeleri.	28
Şekil 4.1	Arazi tipi çelik numune alma haznesi.	30
Şekil 4.2	Laboratuvar tipi Multimetre.	32
Şekil 4.3	Turbidimetre.	33
Şekil 4.4	İyon kromatografisi.	33
Şekil 4.5	İyon kromatografisi suprasörleri.	34
Şekil 4.6	İçme suyu kimyasal analiz laboratuvarı.	34
Şekil 4.7	Membran filtrasyon yöntemi.	35
Şekil 4.8	Bakteriyoloji laboratuvarı.	35
Şekil 4.9	Piper diyagramı bölümleri (Doğan, 1981).	37
Şekil 4.10	ABD Tuzluluk laboratuvarı diyagramı (Doğan, 1981).	39
Şekil 4.11	Wilcox diyagramı özellikleri. (Doğan, 1981).	40
Şekil 5.1	Çalışma alanının ölçeksiz genelleştirilmiş stratigrafik dikme kesiti (Apaydın, 1993; Ateş ve diğ. 2002; ve Ulu ve diğ. 2010'dan değiştirilerek alınmıştır).	42
Şekil 5.2	Çalışma alanının kuzey bölümü jeolojik haritası (Apaydın, 1993; DSİ, 1996; ve Ulu ve diğ., 2010'dan değiştirilerek alınmıştır).	43
Şekil 5.3	Derinçay havzası 3-D kontur haritası.	46
Şekil 5.4	Derinçay havzası 3-D Uydu görünümü.	47
Şekil 5.5	Derinçay havzası alüvyon haritası uydu görünümü.	47
Şekil 5.6	Derinçay havzası alüvyon haritası (Apaydın 1993 değiştirilerek kullanılmıştır).	48
Şekil 5.7	Derinçay havzası alüvyon poligonu ve dereler haritası.	48
Şekil 5.8	Derinçay havzası alüvyon poligonu ve geçirimsizlik katsayıları (Apaydın 1993 değiştirilerek kullanılmıştır).	49
Şekil 5.9	3-B Dereler haritası.	49
Şekil 5.10	2-B Jeoloji haritası ve alüvyon poligonu.	50
Şekil 5.11	3-B Jeoloji haritası.	50
Şekil 5.12	Çorum deresi havzası genelleştirilmiş hidrojeolojik dikme kesit (Apaydın, 1993 ve DSİ, 1996).	51
Şekil 5.13	Yenihayat ve Hatap Barajları havza sınırları.	52
Şekil 5.14	Yeraltısuyu akım yönü ve hidrolik yük haritası (Nisan 2018).	55
Şekil 5.15	Derinçay havzası dereler haritası.	56

Şekil 5.16 Birikimli sapma grafiği.	58
Şekil 5.17 Yenihayat barajı doluluk oranı.	59
Şekil 5.18 Hatap barajı doluluk oranı.	60
Şekil 5.19 Çorum barajı doluluk oranı.	61
Şekil 5.20 Barajlar toplam kullanılabilir su rezervleri.....	62
Şekil 5.21 Temin edilen içme suyunun oransal değeri.	63
Şekil 5.22 Çorum ilinde yıllık kullanılan su miktarı	63
Şekil 5.23 Çorum ilinde yıllık arıtılan su miktarı.....	64
Şekil 5.24 Yenihayat barajı yıllara göre alınan su miktarları	65
Şekil 5.25 Hatap barajından yıllara göre alınan içme suyu miktarı (m ³ / ay)	66
Şekil 5.26 Çorum barajı yıllara göre alınan içme suyu miktarı	67
Şekil 5.27 İçme suyu temin noktaları ve su temininin oransal değerleri.....	67
Şekil 5.28 Yenihayat barajı pH'ın derinliğe bağlı olarak değişimi	72
Şekil 5.29 Yenihayat barajı çözülmüş oksijen seviyesinin derinliğe bağlı olarak değişimi.....	73
Şekil 5.30 Yenihayat barajı kış dönemi sıcaklık-derinlik ve ÇO grafiği.....	73
Şekil 5.31 Yenihayat barajı bahar dönemi sıcaklık-derinlik ve ÇO grafiği.....	74
Şekil 5.32 Yenihayat barajı yaz dönemi sıcaklık-derinlik ve ÇO grafiği.....	75
Şekil 5.33 Yenihayat barajı güz dönemi sıcaklık-derinlik ve ÇO grafiği.....	76
Şekil 5.34 Yenihayat barajı kış dönemi analiz sonuçlarının derinliğe bağlı olarak değişimi.....	77
Şekil 5.35 Yenihayat barajı bahar dönemi analiz sonuçlarının derinliğe bağlı olarak değişimi.....	77
Şekil 5.36 Yenihayat barajı yaz dönemi analiz sonuçlarının derinliğe bağlı olarak değişimi.....	78
Şekil 5.37 Yenihayat barajı güz dönemi analiz sonuçlarının derinliğe bağlı olarak değişimi.....	78
Şekil 5.38 Hatap barajı kış dönemi analiz sonuçlarının derinliğe bağlı olarak değişimi.....	79
Şekil 5.39 Hatap barajı bahar dönemi analiz sonuçlarının derinliğe bağlı olarak değişimi.....	80
Şekil 5.40 Hatap barajı yaz dönemi analiz sonuçlarının derinliğe bağlı olarak değişimi.....	80
Şekil 5.41 Hatap barajı güz dönemi analiz sonuçlarının derinliğe bağlı olarak değişimi.....	81
Şekil 5.42 Çorum (Çomar) Barajı kış dönemi analiz sonuçlarının derinliğe bağlı olarak değişimi.....	82
Şekil 5.43 Çorum (Çomar) barajı bahar dönemi analiz sonuçlarının derinliğe bağlı olarak değişimi.....	82
Şekil 5.44 Çorum (Çomar) barajı yaz dönemi analiz sonuçlarının derinliğe bağlı olarak değişimi.....	83
Şekil 5.45 Çorum (Çomar) barajı güz dönemi analiz sonuçlarının derinliğe bağlı olarak değişimi.....	83
Şekil 5.46 Kaynak 1.dönem örneklerinin piper diagramı.	88
Şekil 5.47 Belediye kaynakları 1.dönem scholer diyagramı.....	90
Şekil 5.48 Belediye kaynakları 1.dönem ABD tuzluluk diyagramı	90
Şekil 5.49 Kaynak 2.dönem örneklerinin piper diagramı.	91
Şekil 5.50 Belediye kaynakları 2.dönem scholer diyagramı.....	92
Şekil 5.51 Belediye Kaynakları 2.dönem ABD tuzluluk diyagramı	92

Şekil 5.52 Belediye kuyuları 1.dönem piper diyagramı	93
Şekil 5.53 Belediye kuyuları 1.dönem scholer diyagramı	94
Şekil 5.54 Belediye kuyuları 1.dönem ABD tuzluluk diyagramı	95
Şekil 5.55 Belediye kuyuları 2.dönem piper diyagramı	96
Şekil 5.56 Belediye kuyuları 2.dönem scholler diyagramı	97
Şekil 5.57 Belediye kuyuları 2.dönem ABD tuzluluk diyagramı	97
Şekil 5.58 İzleme örneklerinin piper diyagramı	98
Şekil 5.59 İzleme örnekleri schoeller diyagramı.....	101
Şekil 5.60 İzleme örnekleri ABD tuzluluk diyagramı	102
Şekil 5.61 Havzada EC değerleri.	102
Şekil 5.62 Havzada pH değerleri.....	103
Şekil 5.63 Havzada TDS (Toplam çözünmüş madde) değerleri.	104
Şekil 5.64 Havzada Na ⁺ değerleri.	104
Şekil 5.65 Havzada Cl ⁻ değerleri	105
Şekil 5.66 Havzada NO ₃ değerleri.....	105
Şekil 5.67 Havzada SO ₄ değerleri.	106
Şekil 5.68 Dere haritası üzerinde SO ₄ değerleri.....	106
Şekil 5.69 Jeolojik harita üzerinde EC değerleri.....	107
Şekil 5.70 Jeolojik harita üzerinde sülfat değerleri.	107
Şekil 5.71 Depo besleme bölgeleri.....	109
Şekil 5.72 Şebeke suyu bulanıklık X grafiği (ÜKS: Üst kontrol sınırı, AKS: Alt kontrol sınırı, OÇ: Orta çizgi).	110
Şekil 5.73 Şebeke suyu ÇO ₂ X grafiği (ÜKS: Üst kontrol sınırı, AKS: Alt kontrol sınırı, OÇ: Orta çizgi).	110
Şekil 5.74 Şebeke suyu amonyum X grafiği (ÜKS: Üst kontrol sınırı, AKS: Alt kontrol sınırı, OKS: Orta kontrol sınırı).	111
Şekil 5.75 Şebeke suyu mangan X grafiği (ÜKS: Üst kontrol sınırı).	112
Şekil 5.76 Şebeke organik madde X grafiği (ÜKS: Üst kontrol sınırı).	112
Şekil 5.77 Şebeke suyu serbest klor X grafiği (ÜKS: Üst kontrol sınırı, AKS: Alt kontrol sınırı, OÇ: Orta çizgi).	113
Şekil 5.78 Hareketli tip duba 3-B görünüşü.....	117
Şekil 5.79 Hareketli tip duba 3-B görünüşü-2.	118
Şekil 5.80 Hareketli tip duba 2-B yan görünüşü.	119
Şekil 5.81 Hareketli tip duba 2-B yan görünüşü-2.....	119
Şekil 5.82 Hareketli tip duba 2-B Üst görünüşü.	120
Şekil 5.83 Hareketli tip duba ve baraj tabanı 2-B yan görünüşü.....	120
Şekil 5.84 Pilot ölçekli NF prosesi sertlik giderimi (İSKİ).	121
Şekil 5.85 Pilot ölçekli NF prosesi MIB giderimi (İSKİ 2018).	122
Şekil 5.86 Pilot ölçekli NF prosesi geoesmin giderimi (İSKİ 2018).	123
Şekil 5.87 Spiral sargılı membran ve basunç kapı içindeki durumu (Utku, 2018). .	126
Şekil 5.88 NF prosesinin 2 kademeli dizilimi, debi dağılımı ve basınçlı kap sayıları.	129
Şekil 5.89 WAVE projeksiyon programı, giriş sayfası.	130
Şekil 5.90 WAVE projeksiyon programı besleme suyu özelliklerinin giriş sayfası.	131
Şekil 5.91 WAVE projeksiyon programı konfigürasyon sayfası.	132
Şekil 5.92 NF sistem akım diyagramı	133
Şekil 5.93 Sistem genel görünümü.....	133
Şekil 5.94 Çözünen konsantrasyonlar	134

Şekil 5.95 Sistem dizayn uyarıları ve akım geçişleri.....	135
Şekil 5.96 Kimyasal ihtiyaçlar ve uyarılar.....	136



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1	Yıllara göre Türkiye geneli nüfus ve içme suyu verileri (TÜİK, 2018). ..8
Çizelge 2.2	2018 yılı illere göre nüfus ve içme suyu verileri (TÜİK, 2018).9
Çizelge 2.3	Belediyelerde içme suyu şebekesi için çekilen toplam su, 1994 – 2018 (TÜİK, 2018)..... 11
Çizelge 2.4	İçme suyu arıtma tesislerinde arıtılan su miktarları 1994 – 2018 (TÜİK, 2018). 13
Çizelge 3.1	Çorum yıllık yağış miktarları..... 16
Çizelge 3.2	Çorum ilindeki barajların kapasitesi. 18
Çizelge 4.1	Analiz yöntemleri..... 31
Çizelge 4.2	Piper diyagramı özellikleri (Doğan, 1981). 37
Çizelge 4.3	Suların tuzluluk ve sodyum miktarlarına göre sınıflandırılması (Doğan, 1981). 38
Çizelge 5.1	Kuzey alüvyonu su potansiyeli. 53
Çizelge 5.2	Güney alüvyonu su potansiyeli. 54
Çizelge 5.3	Kuzey Büyükşeyhfeşendipe formasyonu su potansiyeli. 54
Çizelge 5.4	Güney Büyükşeyhfeşendipe formasyonu su potansiyeli. 54
Çizelge 5.5	Yeni hayat barajı kullanılabilir su rezervi. 59
Çizelge 5.6	Hatap barajı kullanılabilir su rezervi. 60
Çizelge 5.7	Çorum (Çomar) barajı kullanılabilir su rezervi 61
Çizelge 5.8	İçme kullanma suyu kaynak tüketimi. 62
Çizelge 5.9	Yeni hayat barajından yıllara göre alınan içme suyu miktarı (m^3 / ay)...64
Çizelge 5.10	Hatap barajından yıllara göre alınan içme suyu miktarı (m^3 / ay) 65
Çizelge 5.11	Çorum (Çomar) barajından yıllara göre alınan içme suyu miktarı ($m^3 /$ ay) 66
Çizelge 5.12	Yerüstü su kalite yönetmeliği sınır değerleri..... 69
Çizelge 5.13	İçme suyu temin edilen suların kalitesi ve arıtılmasına hakkında yönetmelik (2019)..... 70
Çizelge 5.14	Barajların yerüstü su kalite yönetmeliğine göre sınıflandırılması. 84
Çizelge 5.15	Belediye kaynak suları piper diyagramına göre sınıflandırılması 89
Çizelge 5.16	Belediye kuyu sularının piper diyagramına göre sınıflandırılması. 93
Çizelge 5.17	İzleme örneklerinin piper diyagramına göre sınıflandırılması. 99
Çizelge 5.18	Kuyuların litolojik sınıflandırılması (DSİ, 1996). 100
Çizelge 5.19	Depo bölgeleri ve isimleri. 108
Çizelge 5.20	MIB ve Geosmin giderimi (İSKİ 2018). 122
Çizelge 5.21	Çorum Belediyesi içme suyu arıtma tesisi filtre çıkışı..... 124
Çizelge 5.22	Ticari NF membranların özellikleri. 126
Çizelge 5.23	Filmtec firmasının NF270-400/34i membran özellikleri (DOW 2018). 127

SİMGELER DİZİNİ

d	Yoğunluk gr/cm^3
D_{iç}	Boru İç çapı m^2
D_{dış}	Boru Dış çapı m^2
f	akı
F	Kuvvet
h	Boru uzunluğu, m
Q_p	Debi, m^3
S	Membran Yüzey alanı, m^2
V	Hacim, m^3
W	Kütle kg



KISALTMALAR DİZİNİ

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
AY-1K	: Ayarık Kuyu
BBL	: Bentik Sınır Tabakası
ÇO₂	: Çözünmüş Oksijen
DOM	: Doğal Organik Madde
DSİ	: Devlet Su İşleri
EL-1	: Elmalı Kaynak
ETDA	: Etilendiamin Tetraasetik Asit
H₂SO₄	: Sülfirik Asit
HCl	: Hidroklorik Asit
Hg₂I	: Civa İyodür
İSKİ	: İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi
Jka	: Akbayır Formasyonu
Kh	: Hattuşaş Formasyonu
Km	: Kilometre
KMnO₄	: Potasyum Permanganat
KN-1K	: Konaklı Kuyu
KOİ	: Kimyasal Oksijen İhtiyacı
KV-1	: Kavacık Kaynak
LDO	: Çözünmüş Oksijen Sensörü
LSİ	: Langelier İndeksi
MIB	: Metil isobernol
MU-1K	: Mürsel kuyu
NaCl	: Sodyum klorür
NaOH	: Sodyum Hidrooksit
NF	: Nanofiltrasyon
OSB	: Organize Sanayi Bölgesi
PE	: Polietilen
PN-1	: Pınarbaşı Kaynak
PN-1K	: Pınarbaşı Kuyu
Qal	: Alüvyon
RO	: Reverse Osmos
SA-1	: Sağmaca Kaynak
SAR	: Sodyum Adsorbsiyon oranı
SDİ	: Silt yoğunluk indeksi
SML	: Yüzey Karışım Bölgesi
Tb	: Bayat Formasyonu
Tbo	: Bozkır Formasyonu
Tbş	: Büyükşeyhendifenditepe Formasyonu
TDS	: Toplam Çözünmüş Katı Madde
Th	: Hacıhalil Formasyonu
Tk	: Kızılırmak Formasyonu
Tkd	: Dağkarapınar Formasyonu
TUİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
Ty	: Yoncalı Formasyonu
YGI	: Yağış Gözlem İstasyonu

1. GİRİŞ

Su canlıların yaşamsal faaliyetlerini yerine getirilebilmesi için ihtiyaç duyduğu en önemli doğal kaynaktır. Eski Çağlardan beri insanlar su kaynaklarına yakın yerlerde yaşamlarını sürdürmüşlerdir. İçme suyu kaynakları nüfus artışı, sanayileşme ve iklim değişikliği gibi etkenler sebebiyle hızla azalmaktadır. Gelecek yıllarda insanlar su kıtlığı yaşama tehlikesi ile yüz yüze kalacaktır. Şehirlerde kişi başına tüketilen su miktarı kırsal kesime oranla çok daha fazla olduğundan su kaynaklarının iyi yönetilmesi son derece önemlidir (Bulut, 2019).

İnsanlar, başta su kaynakları olmak üzere tüm Dünya’da çevre kirliliğine etki eden en önemli unsur olmuşlardır. Bu durumdan dolayı su kalitesi, su miktarı, suyun arıtılabilme imkanı ve suyun temin edileceği yere uzaklığı önemini daha da artırmaktadır (Oğuz, 2015).

Çorum ili, kalkınmada öncelikli iller arasında yer alması sebebiyle hızlı bir nüfus artışı ve sanayileşmeyle karşı karşıyadır. Artan nüfus, tarımsal faaliyetler ve endüstrinin gelişmesi içme ve kullanma suyuna talebi arttırmaktadır. Bu nedenlerden dolayı su kaynaklarının belirlenmesi ve su kalitesinin ortaya konulması son derece önemlidir.

Bu çalışmada Çorum ili için yüzey ve yer altı su potansiyeli belirlenerek, merkez ilçesi su ihtiyacı, su kalitesi ve kalite parametrelerinin iyileştirilebilmesi için çözüm önerileri sunulmuştur. Kalite parametreleri “Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği ve “İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik” hükümlerinin üst sınır değerleri baz alınarak incelenmiştir.

1.1 Çalışma Amacı ve Kapsamı

Bu çalışmada Çorum ili merkez ilçesi, içme ve kullanma suyu ihtiyacı, su bilançosu, yüzeysel su kaynakları, yeraltı su kaynakları ve şebeke suyu kalitesi incelenmiştir. Bu amaçla Meteoroloji müdürlüğünden yıllık yağış verileri alınarak Çorum merkez ilçesinin birikimli sapma grafiği oluşturulmuştur. Yeraltı su kaynaklarının potansiyeli ve kalitesi için ise dönemsel olarak kurak ve yağışlı devrelerde numune alınarak 2-B ve 3-B kontur haritaları ve su kalite diyagramları hazırlanmıştır. Yüzeysel su kaynaklarının her metresinden alınan numuneler sonucunda mevsimsel çevrimlerde

yüzeysel su kaynağının en kaliteli olduğu derinlikler tespit edilmiş ve Yenihayat Barajı için yüzer dubalı üstten su alma yapısı, içme suyu atma tesisi için ise nanofiltrasyon membran prosesinin uygulanabilirliği hakkında projeksiyon hazırlanmıştır. Bu kapsamda yapılan çalışmalar, Çorum içme ve kullanma suyu ihtiyacının verimli ve kaliteli bir şekilde sağlanabilmesi için genel bir envanter niteliği taşımaktadır. Elde edilen bulgular yardımıyla yapılan değerlendirme ve çözüm önerileri ile Çorum il merkezi için gerekli olan sürdürülebilir bir su yönetim planına katkı sağlamak amaçlanmıştır.

1.2 Önceki Çalışmalar

DEMİRAĞ TURAN (2016), “Çorum Çayı havzası'nın uygulamalı jeomorfolojisi” Bu çalışmada Karadeniz Bölgesi'nin Orta Karadeniz Bölümü'nde yer alan Çorum Çayı Havzası'nın uygulamalı jeomorfolojisi incelenmiştir. Çalışma alanı su bölümü çizgileri ile sınırlandırılmış olup sınırları kuzeybatıda Köse Dağı, kuzeydoğuda Egerli Dağı, güneydoğuda Kırlar Dağı güneyde Dörttepe Dağları ve güneybatıda Uğurlu Dağı doruklarından geçer. Toplam 1510 km² yüzölçümüne sahip olan araştırma sahası idari yönden bütünüyle Çorum İli sınırları içinde yer alır. Çalışmada inceleme alanında jeomorfolojiye etki eden faktörler ve jeomorfolojiden kaynaklanan problemlerinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda Çorum Çayı Havzasının tüm fiziki coğrafya özellikleri ortaya konarak, bu özelliklere uygulamalı jeomorfoloji açısından yaklaşılmıştır. Ayrıca havzanın erozyon, taşkın, heyelan ve deprem risklerini ortaya koyarak risk haritaları ile gelecekteki olası sorunları ele almak amaçlanmıştır. Elde edilen veriler doğrultusunda çalışma alanına ait mevcut sorunlara akılcı çözüm önerileri getirilmeye çalışılmıştır. Havzada jeomorfolojiye etki eden faktörler ve jeomorfoloji kaynaklı sorunlar arazi çalışması, coğrafi bilgi sistemi (CBS), uzaktan algılama (UA), jeostatistik ve laboratuvarda yapılan analiz yöntemleri ile bir bütün olarak ele alınmıştır. Çalışma alanının doğal ortam özelliklerinin incelenmesi ve risk haritalarının çıkarılması sonucunda yaklaşık % 41,6'sı çok şiddetli erozyon riski ile karşı karşıyadır. Havzanın % 19,6'sı taşkın riski çok yüksek ve yüksektir. Çorum Çayı Havzası ve çevresi deprem açısından tehlike düzeyi yüksek bir bölgedir. Ayrıca heyelan riski açısından da havzanın % 0,1'inin (1 km) çok yüksek heyelan riskini taşıdığı sonucuna ulaşılmıştır.

DEMİRAY (2014) , “Çorum deresi (Çorum) havzasının yer altı suyu kalitesi ve kirlenme durumunun incelenmesi” Bu çalışmada Çorum Deresi (Çorum) havzasında bulunan yeraltısuyunun kalitesi ve kirlenme durumunun hangi seviyelerde olduğu, hangi faktörlerin kirlenme konusunda başlıca etken olabilecekleri araştırılmıştır. Ayrıca yakında bulunan katı atık sahasının etkisi ve yeraltısuyu ile akarsu arasında bir etkileşim bağlantısı olup olmadığı da anlaşılmaya çalışılmıştır. Araştırmalar için en fazla yağışlı dönem ile en az yağışlı dönemlerde bariz değişimlerin olup olmadığını anlamak için yeraltısuyu ve akarsu örnekleme yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar bilgisayar yazılımları yardımıyla grafiklere, dağılım haritalarına dönüştürülerek su kalitesi ve kirlenme durumu anlaşılmaya çalışılmıştır. Analiz sonuçlarına göre yakın ve benzer sonuçlar elde edilmemesi nedeniyle kuyular ve akarsu arasında bir etkileşimin olmadığı kanıtlanmıştır. Sulama suyu bakımından akarsu örneklerinin ABD Tuzluluk Laboratuvarı Diyagramına göre genellikle C_3S_1 sınıfında, kuyu örneklerinin de genellikle C_3S_1 ile C_4S_2 aralığında değiştiği belirlenmiştir. Wilcox diyagramına göre akarsu örneklerinin genellikle iyi kullanılabilir nitelikte, kuyu örneklerinin ise iyi kullanılabilir, şüpheli kullanılamaz ve kullanılamaz aralığında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Özellikle kuyu sularının en az yağışlı dönemdeki özellikleri genellikle şüpheli kullanılamaz ve kullanılamaz şeklinde tespit edilmiştir. Bunun nedeninin de yağış azalmasına bağlı olarak konsantrasyonun göreceli olarak artışı olduğu düşünülmektedir. Özellikle jipsli birimlere yakın zeminlerde açılan kuyularda sertlik, EC ve tuzluluğun çok fazla olduğu ve suların hem içme ve kullanma hem de sulama suyu olarak kullanılması bakımından olumsuz oldukları belirlenmiştir. Bütün bu çalışmalar sonucunda yeraltısuyunun özellikle litolojik kaynaklı bir kirlenmeye maruz kaldığı, fakat dış faktörler tarafından çok belirgin olarak riskli bir kirlenmeye maruz kalmadığı anlaşılmıştır. Bunun nedeninin de özellikle alüvyonun üst kısmının alta sızmayı önleyecek ya da çok az sızdıracak şekilde kil ve silt örtüsüyle kaplı olması şeklinde düşünülebilir. Atık sahası yakınındaki sızıntı sularının analiz sonuçları burasının kirlenmeye maruz kalması bakımından risk potansiyeline sahip olduğunu ortaya çıkarmıştır. Ancak bazı parametreler sınır değerleri geçmemiş olsalar da ileriki zamanlarda kirlenmeye etkenler olabilecekleri dikkate alınmalıdır.

ALTAŞ GÖKTEN (2013), ‘Çorum ili barajlarındaki su, sediment, toprak ve biyolojik materyallerde metal izlenmesi ve değerlendirilmesi’ Bu çalışmada Çorum il sınırları içinde bulunan Çomar, Hatap, Yenihayat ve Alaca baraj göletlerinden alınan su, sediment ve Yenihayat baraj göletinden alınan yosun, toprak örneklerinde Cu, Cd, Cr, Fe, Pb ve Zn ağır metallerinin derişimleri belirlenmiş ve bunların yağışlı ve kurak dönemde barajlara göre değişimleri incelenmiştir. Ayrıca şebeke içme suyunu veren Yenihayat barajı ile arıtma işlemlerinden geçmiş çeşme suyu örneğindeki ağır metal derişimleri kıyaslanmıştır. Dört barajdan alınan su örneklerinin Cd dışındaki metaller için TSE ve WHO kriterlerine uygun olduğu görülmüştür. Cd derişimi standartların üzerinde çıkmıştır bunun sebebi topraktan yağışla suya geçen Cd derişiminin fazla olmasıdır. Yenihayat baraj suyu ve çeşme suyu karşılaştırıldığında çeşme suyunda analizi yapılan metallerin arıtma işlemi sonucunda TSE ve WHO içme suyu kriterlerine uygun olduğu ve baraj suyundan daha az derişimde olduğu belirlenmiştir. Bu da uygulanan geleneksel arıtma işleminin tayin edilen ağır metal derişimlerinin azaltılmasında etkili olduğunu göstermektedir.

ÖZAKKOYUNLU(2007), ‘Gölünyazı Gölü'nün (Çorum) su kalitesinin fiziksel ve kimyasal yöntemlerle tespit edilmesi ve göl civarında yaşayan bazı hayvanların belirlenmesi ‘ Bu çalışma, Kasım 2005 ile Eylül 2006 tarihleri arasında Çorum ili sınırları içerisinde yer alan Gölünyazı Gölü'nün su kalitesinin tespiti amacıyla yapılmıştır. Gölünyazı Gölü'nden periyodik olarak iki ayda bir alınan su örnekleri laboratuvar ortamında fiziksel ve kimyasal yöntemler kullanılarak incelenmiş ve yapılan analiz sonuçlarına göre gölün su kalitesi belirlenmiştir. Ayrıca göl civarında yaşayan bazı hayvan örnekleri toplanarak, teşhis edilmiştir. Bu çalışma, Gölünyazı Gölü'nün su kalitesinin belirlenmesine yönelik olarak yapılan ilk çalışmadır.

APAYDIN (1993), ‘Derinçay havzasının (Çorum) hidrojeoloji incelemesi’ Derinçay havzasının (Çorum) hidrojeoloji incelemesi, havzada yeraltısuyu taşıyan oluşukların belirlenmesi, bunların hidrolik özellikleri ve beslenme-boşalım sistemleri ile yeraltısuyu potansiyelinin belirlenmesini içermektedir. Havzada yeraltısuyu taşıyan en önemli oluşuklar Kuvaterner yaşlı alüvyon, Triyas yaşlı rekristalize kireçtaşı (Dağkarapınar üyesi) ve Jura-Kretase yaşlı kireçtaşı (Akbayır formasyonu) dır. Eosen yaşlı volkanik ve volkano-tortul kayalar (Bayat formasyonu) ile Pliyo- Kuvaterner yaşlı pakıltaşı ve kumtaşları (Büyükşeyhef en-

ditepe formasyonu) yarı geçirimli oluşuklardır. Alüvyon, serbest akifer özelliğindedir. Kalınlığı 0-40 m arasında olan akiferin tane boyu dağılımı; dolayısıyla da gözenekliliği ve geçirimliliği oldukça değişkendir. Alüvyondaki sondaj kuyularının verimleri 1-50 L/s arasında değişmektedir. Yağıştan, yüzeysel akıştan, komşu Pliyo-Kuvaterner yaşlı çakıltaşı-kumtaşı biriminden ve sulama dan sızma ile beslenen alüvyonun yıllık yeraltısuyu potansiyeli, 27×10^6 m³ olarak hesaplanmıştır. Triyas yaşlı kireetaşları birbirinden bağımsız ve genellikle 1-5 km alana sahip mostralar halinde bulunur. Kırık ve patlaklarından beslenen kireçtaşları, beslenimlerini 5-30 l/s verimli kaynaklar vasıtası ile boşaltmaktadır. Kaynak azalma eğrilerinin analizi yöntemiyle ek hesaplanan beslenim miktarı 2×10^6 m³ /yıl 'dır.

1.3 Çalışma ve Değerlendirme Yöntemleri

Bu çalışmada Çorum ili merkez ilçesi, içme ve kullanma suyu ihtiyacı, su bilançosu, yüzeysel su kaynakları, yeraltı su kaynakları ve şebeke suyu kalitesi incelenmiştir. Kapsamlı çalışma ve değerlendirmelerin yapılabilmesi için Çorum Belediyesi, DSİ ve Meteoroloji İl Müdürlüğü'nden veriler alınarak çeşitli grafikler elde edilmiştir. Su kaynaklarının kullanım miktarları ve baraj doluluk oranlarına etkisini araştırmak için yıllık yağış miktarlarından yararlanılarak birikimli sapma grafiği oluşturulmuştur. Yeraltı su kaynaklarının potansiyeli ve kalitesi için ise dönemsel olarak kurak ve yağışlı evrelerde numuneler alınarak kontur haritaları ve su kalite diyagramları hazırlanmıştır. Elde edilen kaynak ve kuyu suları analiz sonuçları piper, schoeller ve wilcox diyagramları ile sınıflandırılarak değerlendirilmiştir.

Yüzeysel Su Kaynaklarından mevsimsel, şebeke suyundan ise her ay numune alınmıştır. Yüzeysel Su kaynakları, *Yerüstü su kalitesi yönetmeliği* ve *İçme suyu temin edilen suların kalitesi ve arıtılması hakkında yönetmelik* kapsamında, şebeke suyu ise *TS-266 İnsani tüketim amaçlı sular hakkında yönetmelik* çerçevesinde incelenmiştir. Yüzeysel su kaynaklarının her metresinden alınan numuneler sonucunda mevsimsel çevrimlerde yüzeysel su kaynağının en kaliteli olduğu derinlikler tespit edilmiş ve Yenihayat Barajı için yüzer dubalı üstten su alma yapısı tasarlanmıştır. Ayrıca konu kapsamında daha önce yapılan çalışmalar derlenerek analiz edilmiştir.

1.3.1 Arazi çalışmaları

Arazi çalışmaları kapsamında yüzeysel ve yeraltı su kaynaklarının beslenme havzalarının topoğrafik, jeolojik ve hidrolojeolojik 2-B ve 3-B haritaları yapılmıştır. Eş yükselti eğrileri oluşturulabilmesi için gerekli olan rakımlar ise TCX converter programı kullanılarak elde edilmiştir. Elde edilen verilerden yararlanılarak çalışma bölgesinin jeolojik ve kontur haritaları surfer.v10 yüzey modelleme programı ile 2-B ve 3-B olarak modellenmiştir.

Barajlardan alınan numunelerin, analiz sonuçları değerlendirilerek daha kaliteli ham su alınabilmesi için Yenihayat Barajı'na yüzer dubalı üstten su alma yapısı tasarlanmıştır. Yüzer dubalı üstten su alma yapısı solidworks programı kullanılarak 2-B ve 3-B olarak çizilmiştir.

Çorum il merkezine daha kaliteli su verilebilmesi için yüzeysel su kaynaklarından beslenen içme suyu arıtma tesisine, Dow Chemicals firmasına ait internet ortamında ücretsiz olarak sunulan WAVE projeksiyon programı kullanılarak NF (nanofiltrasyon) membran sisteminin uygulanabilirliği hakkında değerlendirme yapılmıştır.

1.3.2 Laboratuvar çalışmaları

Bu çalışmada su kalitesini belirleyecek laboratuvar analizleri hedef alınmıştır. Bu kapsam da kimyasal ve bakteriyolojik analizler yapılmıştır. Numune kapları 1 L'lik PVC şişelerle alınmıştır. Analizi yapılacak olan su numuneleri en az 3 defa çalkalandıktan sonra bekletilmeden laboratuvara götürülmüştür. Numuneler uygun koşullarda taşıma ve muhafaza işlemlerinden geçtikten sonra laboratuvarında analiz edilmişlerdir. Kurak ve yağışlı dönemler de alınan numunelerin kimyasal ve bakteriyolojik analizleri Çorum Belediyesi İçme Suyu Analiz Laboratuvarında yapılmıştır. Kimyasal analizlerde anyon ve katyonlar İyon Kromatografisinde diğer parametreler ise Spektrofotometre, Fotometre, Multimetre ve Turbidimetre ile ölçülmüştür. Bakteriyolojik analizler ise membran filtrasyon yöntemiyle yapılmıştır.

2 TÜRKİYE' DE İÇME SUYU TEMİNİ VE MEVCUT DURUM

2.1 Türkiye Su Kaynakları

Türkiye'de ortalama yıllık yağış miktarı 501 km^3 olup yılda 574 mm yağış almakta, bu da 501 milyar m^3 suya karşılık gelmektedir. Toplamdaki bu suyun 274 milyar m^3 'ü buharlaşarak atmosfere dönmekte, 69 milyar m^3 'ü yeraltı sularını beslemekte, 158 milyar m^3 'ü ise akışa geçerek göller ve denizlere boşalmaktadır. 69 milyar m^3 'lük yeraltı sularının 28 milyar m^3 'ü pınarlar aracılığı ile yerüstü sularıyla tekrar birleşir. Bununla birlikte komşu ülkelerden de Türkiye'ye yılda 7 milyar m^3 su gelmektedir ve Türkiye'nin toplam yerüstü su potansiyeli 193 milyar m^3 'tür (Burak vd. 1997, Bilen 2008).

Türkiye'nin yenilenebilir toplam su potansiyeli yeraltı suyunu besleyen 41 milyar m^3 'te dikkate alındığında brüt olarak 234 milyar m^3 olmaktadır. Türkiye'de çeşitli amaçlar için tüketilen yerüstü su potansiyeli 95 milyar m^3 'ü yurt içi, 3 milyar m^3 'ü komşu ülkelerden gelen akarsular olmak üzere, yılda ortalama 98 milyar m^3 'tür. Türkiye'nin yeraltı su potansiyeli 14 milyar m^3 'tür ve Türkiye'de tüketilebilir yeraltı ve yerüstü su potansiyeli 112 milyar m^3 şeklindedir ve bunun 44 milyar m^3 'ü kullanılmaktadır (Burak vd. 1997, Bilen 2008).

Ülkeler su kullanım miktarı açısından 3 grupta sınıflandırılmaktadır. Yılda kişi başına kullanılabilir su miktarı $8.000-10.000 \text{ m}^3$ 'ten fazla olan ülkeler su zengini, 2.000 m^3 'ten daha az olan ülkeler su azlığı ve 1.000 m^3 'ten daha az olan ülkeler ise su fakirliği çeken ülkeler olarak gruplandırılmaktadır. Türkiye'de kullanılabilir su miktarı yıllık ölçekte kişi başına 1.519 m^3 civarındadır. Buna göre Türkiye su kullanım miktarına göre su zengini olmayan ve su azlığı yaşayan bir ülke olarak sınıflandırılmaktadır (Konukçu vd. 2007).

Ülkemizde su kaynaklarının yönetimi birçok kurumun ilgisi dahilinde olup spesifik bir konu olma özelliği taşımaktadır. Şehirlerin içme ve kullanma suyu ihtiyaçlarının karşılanması için DSİ ve yerel yönetimlerin (Belediyeler, İl Özel İdareleri) ortak çalışma stratejisinde olmaları kritik öneme sahiptir. Büyükşehir Belediyeleri dışında şehirlerin ihtiyacı olan su kaynaklarını bulma ve rezervuar inşa etme görevi DSİ ve bağlı olduğu Tarım ve Orman Bakanlığına aittir. Yerel yönetimler ise suyun arıtılması ve dağıtılmasından sorumludur. Ülkemizde giderek azalan su

kaynaklarımızın daha verimli kullanılabilmesi ve şehirlerin içme ve kullanma suyu ihtiyaçlarının uzun yıllar sürdürülebilir bir şekilde sağlanabilmesi için yerel yönetimlerin teknik ve mali yapılarının daha fazla güçlendirilmesi faydalı olacaktır. Su ve havza yönetim süreçlerinde yerel yönetimlerin sürece dahil edilerek daha fazla görev almaları büyük önem arz etmektedir.

2.2 Belediyelerde İçme Ve Kullanma Suyu Tüketimi

Yerleşim alanlarının su ihtiyacının sağlıklı ve sürdürülebilir bir şekilde karşılanması için iletim ve dağıtım işlemlerini yerel yönetimler üstlenmiştir. Türkiye 'de toplam belediye sayısı 1399, toplam belediye nüfusu 76.888.607, içme ve kullanma suyu şebekesi ile hizmet verilen belediye sayısı ise 1397 ve içme ve kullanma suyu arıtma tesisi ile hizmet veren belediye sayısı ise 443 'tür. Çizelge 2.1, Çizelge 2.2, Çizelge 2.3, Şekil 2.1 ve Şekil 2.2 de toplam nüfus ve şehirlere göre temin edilen içme suyu miktarları ve kaynak türleri verilmiştir (TÜİK, 2018).

Çizelge 2.1 Yıllara göre Türkiye geneli nüfus ve içme suyu verileri (TÜİK, 2018).

Yıl	Toplam belediye nüfusu	Toplam çekilen su miktarı (m ³ /yıl)	Dağıtılan su miktarı (m ³ /yıl)
2004	53 935 050	4 954 292 000	1 988 217 000
2006	58 581 515	5 163 500 000	2 375 043 000
2008	58 581 515	4 546 574 000	2 400 522 000
2010	61 571 332	4 795 234 000	2 579 675 519
2012	63 743 047	4 936 341 657	2 801 938 620
2014	72 505 107	5 237 406 548	3 394 545 103
2016	74 911 343	5 838 561 274	3 732 875 169
2018	76 888 607	6 193 158 000	4 045 486 000

TÜİK'in açıklamış olduğu verilere dayanarak 2004 yılında Türkiye genelinde %59,87 olan kayıp-kaçak oranı 2018 yılında % 34,67'ye gerilemiştir.

Çizelge 2.2 2018 yılı illere göre nüfus ve içme suyu verileri (TÜİK, 2018).

İl	Toplam çekilen su miktarı (Bin m ³)	Kaynak (Bin m ³)	Göl / gölet / deniz (Bin m ³)	Akarsu (Bin m ³)	Baraj (Bin m ³)	Kuyu (Bin m ³)	Kişi başı çekilen günlük ortalama su miktarı (Litre/kişi/gün)
Türkiye							
Turkey	6 193 158	1 138 388	286 196	560 356	2 468 103	1 740 116	224
Adana	179 967	21 500	0	0	148 236	10 231	222
Adıyaman	28 727	27 013	0	0	441	1 273	175
Afyonkarahisar	40 065	4 863	0	36	9 168	25 998	204
Ağrı	28 277	10 833	6 534	0	7 744	3 166	260
Amasya	23 124	10 419	0	0	900	11 805	262
Ankara	475 199	0	0	0	465 052	10 147	239
Antalya	290 971	74 200	0	0	0	216 771	329
Artvin	8 032	3 438	0	3 278	0	1 317	221
Aydın	78 499	57 081	0	6 682	11 708	3 028	196
Balıkesir	138 060	13 209	7 952	0	45 770	71 129	308
Bilecik	10 559	9 490	0	0	0	1 069	157
Bingöl	14 543	13 759	0	0	0	784	231
Bitlis	29 013	20 235	425	0	0	8 353	349
Bolu	13 014	1 919	0	0	9 458	1 637	158
Burdur	16 616	4 964	0	0	0	11 651	237
Bursa	187 188	24 425	0	23 888	113 118	25 757	171
Çanakkale	26 832	1 435	0	740	16 985	7 672	192
Çankırı	13 394	1 487	0	0	11 273	635	256
Çorum	29 914	13 013	0	0	11 387	5 514	208
Denizli	90 993	54 114	0	0	0	36 879	245
Diyarbakır	88 037	1 166	0	0	81 277	5 594	147
Edirne	24 476	16	160	0	19 020	5 280	214
Elazığ	49 920	3 693	0	0	467	45 760	292
Erzincan	15 938	7 776	0	0	0	8 163	238
Erzurum	96 691	39 988	0	0	56 704	0	345
Eskişehir	52 667	1 479	0	0	47 737	3 452	166
Gaziantep	165 759	2 527	0	755	116 678	45 799	224
Giresun	20 183	15 871	0	140	0	4 172	199

Çizelge 2.2 'nin devamı

Giresun	20 183	15 871	0	140	0	4 172	199
Gümüşhane	7 742	1 969	0	145	972	4 656	217
Hakkari	7 034	5 534	0	0	0	1 500	117
Hatay	104 365	48 373	0	0	933	55 058	179
Isparta	33 021	13 976	11 233	0	5 579	2 233	262
Mersin	148 981	6 784	0	0	109 137	33 061	227
İstanbul	1 040 965	0	170 877	412 909	445 957	11 223	189
İzmir	324 557	13 392	0	0	101 660	209 506	208
Kars	23 019	10 375	0	2 700	7 848	2 096	461
Kastamonu	17 338	5 471	0	0	9 087	2 780	208
Kayseri	115 622	20 710	0	0	0	94 912	230
Kırklareli	20 997	1 961	30	0	5 471	13 535	199
Kırşehir	17 214	881	0	0	0	16 332	243
Kocaeli	163 628	18 271	2 436	6 992	135 929	0	235
Konya	168 171	2 431	1 998	0	37 435	126 307	211
Kütahya	27 976	17 116	0	0	6 200	4 660	174
Malatya	94 780	94 780	0	0	0	0	326
Manisa	76 562	0	0	0	0	76 562	153
Kahramanmaraş	146 126	76 695	0	0	37 797	31 634	357
Mardin	73 815	57 392	0	0	0	16 423	284
Muğla	135 108	40 962	0	0	33 710	60 435	403
Muş	26 289	15 020	0	0	0	11 268	328
Nevşehir	18 411	875	0	0	0	17 536	220
Niğde	22 105	2 376	0	0	0	19 729	213
Ordu	48 189	4 641	2 988	14 304	15 768	10 488	190
Rize	15 215	3 701	0	9 700	0	1 814	200
Sakarya	122 350	22 445	73 003	0	0	26 902	332
Samsun	115 298	0	3 261	15 257	75 914	20 866	246
Siirt	19 776	8 474	0	11 302	0	0	230
Sinop	11 299	2 282	0	0	6 444	2 573	240
Sivas	50 141	8 163	0	3 368	17 251	21 358	283
Tekirdağ	70 058	2 489	3 305	0	7 665	56 600	186
Tokat	39 595	14 623	0	145	0	24 827	240
Trabzon	92 016	1 305	0	25 686	60 225	4 801	355
Tunceli	5 809	4 604	0	0	0	1 205	279
Şanlıurfa	120 818	0	0	0	85 818	35 000	171
Uşak	17 687	4 862	0	0	6 978	5 847	178
Van	86 269	68 136	0	0	0	18 133	212
Yozgat	30 386	4 114	886	416	3 193	21 776	267
Zonguldak	36 966	6 017	0	0	25 656	5 293	240

Çizelge 2.2 'nin devamı

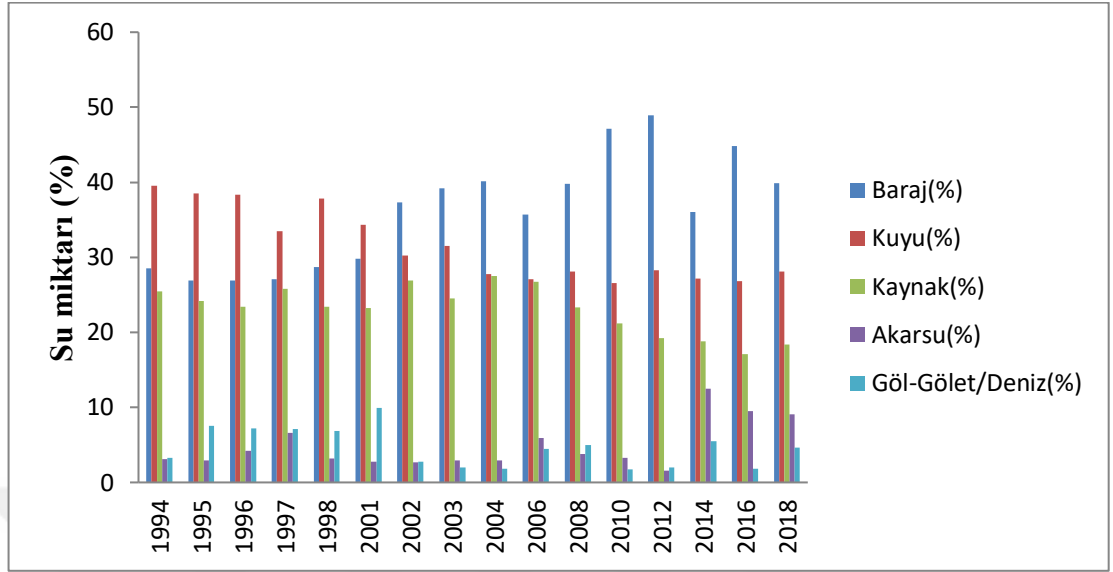
Aksaray	23 373	10 777	0	0	7 087	5 509	199
Bayburt	4 226	4 088	0	16	0	122	231
Karaman	12 357	2 043	0	0	0	10 314	170
Kırıkkale	14 174	205	0	0	13 068	902	155
Batman	56 619	436	0	3 784	0	52 399	324
Şırnak	31 892	17 264	0	3 545	3 121	7 963	234
Bartın	6 890	4 835	0	160	0	1 896	197
Ardahan	5 757	5 142	0	0	0	615	382
Iğdır	5 485	2 426	0	0	0	3 059	130
Yalova	27 097	10	600	990	25 400	97	317
Karabük	19 848	19 234	0	0	0	614	287
Kilis	8 329	703	507	0	3 680	3 439	215
Osmaniye	26 545	16 546	0	0	0	9 999	173
Düzce	18 204	3 565	0	13 417	0	1 223	195

Çizelge 2.3 ve Şekil 2.1'de görüldüğü gibi son yıllarda belediyelerde içme suyu şebekesi için çekilen su kaynaklarından barajlarda büyük artış olmuştur. (1994 yılında %28,5 iken 2018 yılında %39,85 olmuştur.)

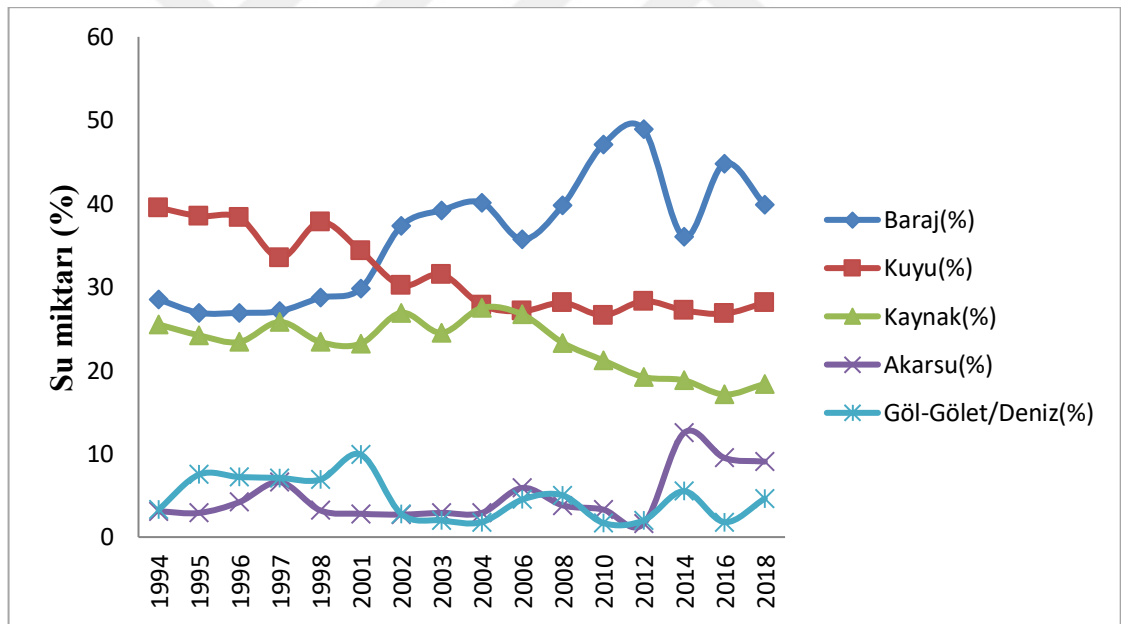
Çizelge 2.3 Belediyelerde içme suyu şebekesi için çekilen toplam su, 1994 – 2018 (TÜİK, 2018).

Yıllar	Baraj(%)	Kuyu(%)	Kaynak(%)	Akarsu(%)	Göl-Gölet/Deniz(%)
1994	28,50	39,5	25,5	3,1	3,3
1995	26,9	38,5	24,2	2,9	7,5
1996	26,9	38,3	23,4	4,2	7,2
1997	27,1	33,5	25,8	6,6	7,1
1998	28,7	37,8	23,4	3,2	6,9
2001	29,8	34,3	23,2	2,8	9,9
2002	37,3	30,2	26,9	2,7	2,8
2003	39,2	31,5	24,5	2,9	2,0
2004	40,1	27,8	27,5	2,9	1,8
2006	35,7	27,1	26,7	5,9	4,5
2008	39,8	28,1	23,3	3,8	5,0
2010	47,1	26,6	21,2	3,3	1,7
2012	48,9	28,3	19,2	1,6	2,0
2014	36,0	27,2	18,8	12,5	5,5
2016	44,8	26,8	17,1	9,5	1,8
2018	39,85	28,10	18,38	9,05	4,62

Belediyelerde içme suyu şebekesi için çekilen toplam su miktarlarının kaynaklarına göre dağılım grafikleri Şekil 2.1 ve Şekil 2.2’de verilmiştir.



Şekil 2.1 Belediyelerde içme suyu şebekesi için çekilen toplam su grafiği.



Şekil 2.2 Belediyelerde içme suyu şebekesi için çekilen toplam suyun % dağılımı

Türkiye’de içme ve kullanma suyu olarak büyük ölçüde Çizelge 2.3’de görüldüğü gibi yüzeysel ve yeraltıları kullanılmaktadır. Fakat nüfus etkisine göre bir kıyaslama yapıldığı takdirde yüzeysel su kullanım oranı %60’dır. Nüfus etkisine göre su kullanımını Çizelge 2.4’de verilmiştir.

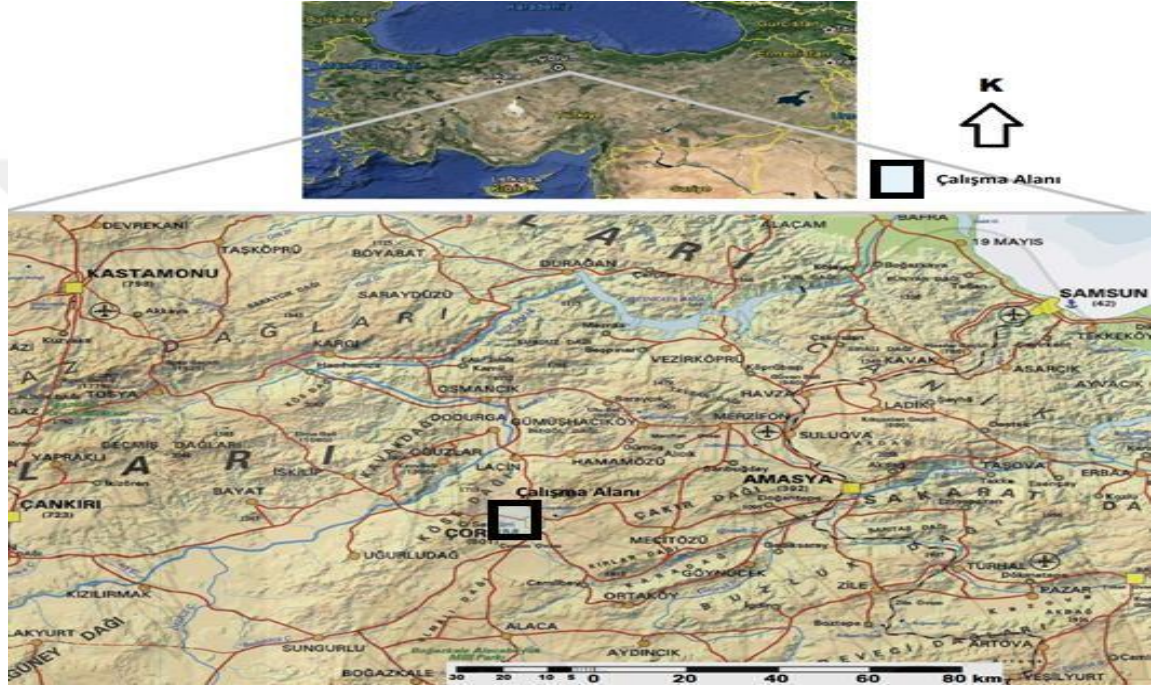
Çizelge 2.4 İçme suyu arıtma tesislerinde arıtılan su miktarları 1994 – 2018 (TÜİK, 2018).

Yıllar	İçme ve kullanma suyu arıtma tesislerinde arıtılan su miktarı (bin m ³ /yıl)	İçme ve kullanma suyu arıtma tesisi ile hizmet verilen belediye sayısı	İçme ve kullanma suyu arıtma tesisi ile hizmet verilen belediye nüfusu	İçme ve kullanma suyu arıtma tesisi ile hizmet verilen nüfusun toplam belediye nüfusuna oranı (%)
1994	981 900	132	14 134 849	30
1995	1 144 488	143	13 051 851	27
1996	1 262 543	150	13 405 602	28
1997	1 365 850	166	14 867 898	31
1998	1 558 810	173	16 777 485	35
2001	1 667 032	236	18 510 532	35
2002	1 709 727	252	19 375 843	36
2003	1 892 348	303	20 855 947	39
2004	2 079 116	313	22 794 758	42
2006	2 426 639	413	28 839 265	49
2008	2 120 561	434	29 074 451	50
2010	2 520 085	346	32 992 877	54
2012	2 729 430	411	35 868 415	56
2014	2 995 001	436	41 610 124	58
2016	3 350 389	436	43 881 160	59
2018	3 574 058	443	46 229 893	60

3 ÇORUM İLİ MERKEZ İLÇESİ GENEL ÖZELLİKLERİ

3.1 Çalışma Alanı

Çorum yerleşim alanını da içinde bulunduran Çorum Derinçay havzası, Yenihayat ve Hatap barajlarının oluşturduğu havza yaklaşık olarak UTM ED 50 koordinat sistemine göre köşe koordinatları $y_1=637123$, $x_1=4506827$ ve $y_2=683349$, $x_2=4470328$ olan alan içerisinde kalmaktadır. Havza alanı yaklaşık olarak 550 km^2 'dir. (Şekil 3.1)



Şekil 3.1 Yer bulduru haritası.

3.2 Nüfus

Çorum ili toplam nüfusu 528.422, çalışma alanında yer alan Çorum ili Merkez İlçesi ise 265.171 kişidir (Çorum Belediyesi 2019).

3.3 Coğrafya

Derinçay Havzası ile Çorum Ovasını çevreleyen ve yer yer yüksekliği 1700 m 'yi de geçen yükseltiler bulunmaktadır. Havzadaki önemli yükseltiler, havzanın kuzeybatı sınırını oluşturan ve yükseltisi 1700 m 'yi geçen Köseadağı, havzanın kuzey kesimindeki yükseltilerden Kazın T. (1502 m), Alıçlı T. (1532 m), Zımbalı T. (1726 m) ve Sivri T. (1728 m) gibi yükseltilerdir. En düşük topoğrafya rakımı ise

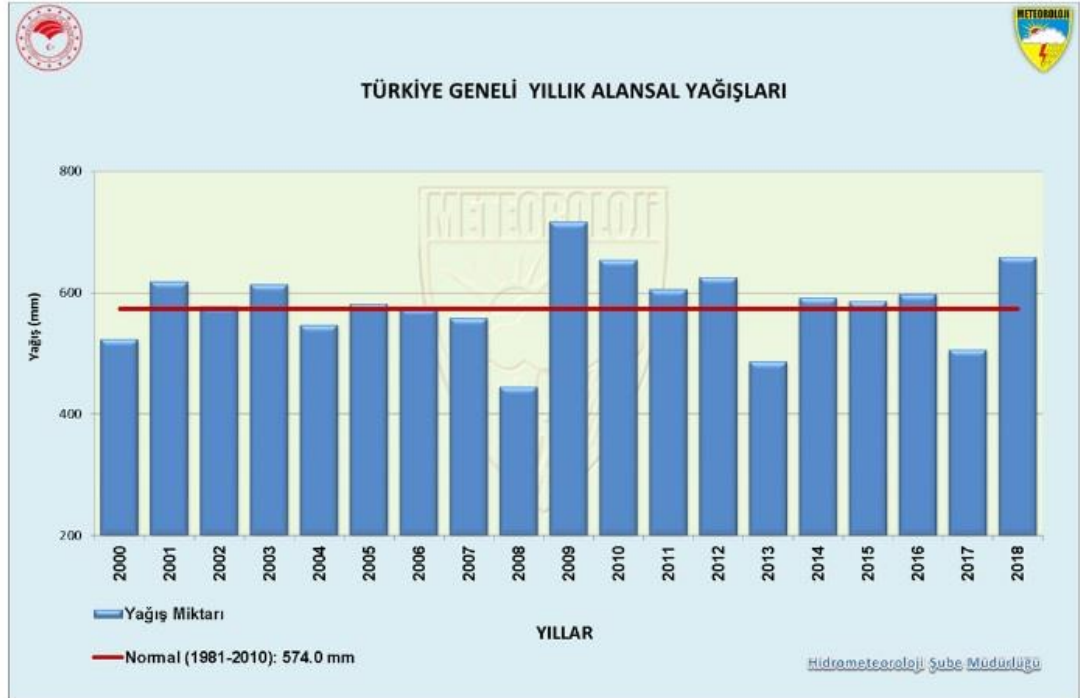
750 m' ye kadar düşmektedir (Apaydın,1993 ve DSİ, 1996).

3.4 İklim

Çorum ili Orta Karadeniz Bölgesinin iç kesimi ve İç Anadolu Bölgesinin Kuzey kısmında yer almaktadır. Rakımı ortalama olarak 801 m yükseklikte olup bölgede İç Anadolu Bölgesinin karasal iklimi ile Karadeniz Bölgesinin ılıman iklimi arasında bir geçiş iklimi vardır. Karasal iklim daha baskındır (Apaydın,1993 ve DSİ, 1996).

Çorum Yağış Gözlem İstasyonunun (Y.G.İ) 1972-2018 yılları arasındaki 46 yıllık verilerine göre ortalama 452,2 mm olan yıllık yağışın 114,5mm'si (%25) kış aylarında, 151,4 mm'si (%33) ilkbahar aylarında 89,4 mm'si (%19) yaz aylarında, 88,4 mm'si (%19) sonbahar aylarında kaydedilmiştir. Çorum Y.G.İ'nun verilerine göre, yıllık ortalama sıcaklık 10.6 °C'dir (Apaydın,1993 ve DSİ, 1996).

1972-2018 yılları arasında ölçülen yıllık ortalama yağış değerlerine göre ortalama yıllık yağış 452,2 mm'dir. Çorum yıllık yağış verileri ve Türkiye yıllık yağış ortalaması Çizelge 3.1, Şekil 3.2 ve Şekil.3.3'te verilmiştir (Apaydın,1993, DSİ, 1996 ve Meteoroloji Genel Müdürlüğü, 2019).

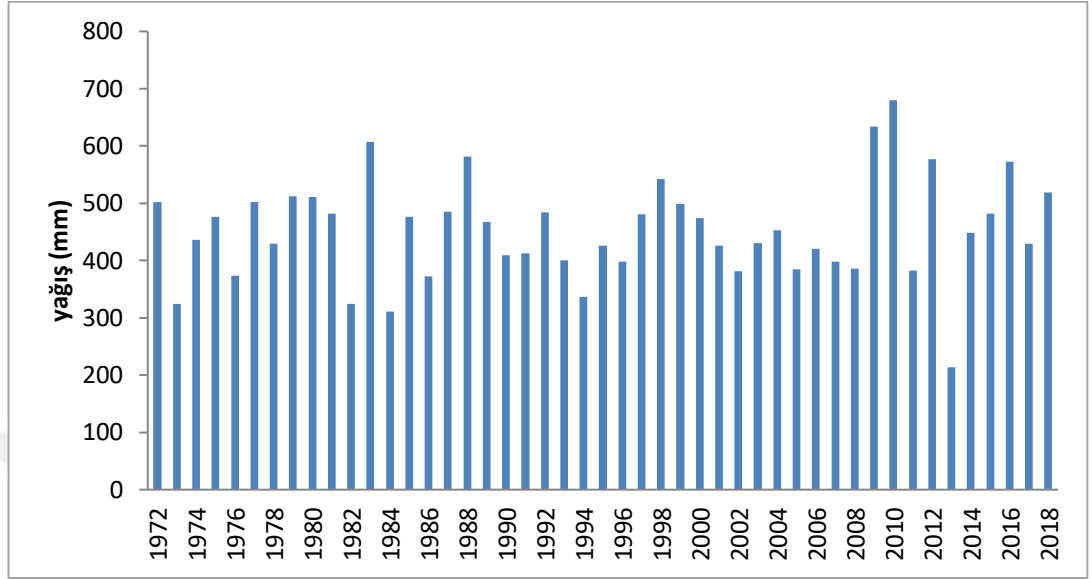


Şekil 3.2 Türkiye yıllık yağış ortalaması (Meteoroloji Genel Müdürlüğü).

Çizelge 3.1 Çorum yıllık yağış miktarları.

İSTASYON ADI/NO: CORUM / 17084													
YIL/AY	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Toplam
1972	21,1	34,0	5,9	38,9	56,2	125,9	54,7	18,2	62,5	54,2	15,0	14,9	501,7
1973	12,1	18,1	62,0	62,9	38,0	45,8	9,4	1,5	3,8	9,0	38,4	23,4	324,4
1974	14,1	17,8	29,3	65,2	92,5	44,4	24,1	50,5	6,3	3,5	6,4	81,6	435,7
1975	42,9	18,0	47,2	91,3	81,8	47,4	5,7	9,2	15,9	31,9	22,0	63,4	476,7
1976	49,4	17,1	16,4	50,0	56,7	36,7	23,4	3,8	6,5	42,0	41,8	29,7	373,5
1977	18,1	25,3	56,3	82,2	122,3	44,3	22,2	1,0	36,5	33,6	13,5	47,2	502,5
1978	57,5	51,4	33,9	91,1	14,8	9,5	2,9	9,8	38,0	66,9	1,5	51,9	429,2
1979	66,0	38,1	24,8	30,0	22,8	48,7	37,0	80,1	37,0	35,3	45,8	46,9	512,5
1980	86,4	18,2	44,1	85,1	72,9	32,1	11,9	0,2	22,8	23,1	62,8	51,7	511,3
1981	68,8	36,4	38,0	22,9	66,4	58,2	21,9	19,7	27,3	26,3	49,0	47,2	482,1
1982	31,4	15,9	45,2	69,4	43,5	27,4	30,1	3,2	1,1	12,5	14,7	30,3	324,7
1983	53,0	32,3	23,5	67,3	72,4	63,1	61,7	29,6	15,0	41,5	101,0	46,3	606,7
1984	28,9	18,2	23,5	96,0	51,3	21,1	8,5	20,1	4,0	0,4	23,6	15,0	310,6
1985	38,0	38,5	17,3	40,1	116,6	9,1	19,3	16,4	5,6	96,1	44,8	34,8	476,6
1986	45,7	27,6	0,9	17,8	54,9	56,7	0,1	0,0	59,7	7,5	21,5	80,1	372,5
1987	90,0	41,5	55,1	52,2	38,4	74,2	22,4	8,8	0,0	7,5	29,3	75,2	485,8
1988	18,6	54,1	52,0	40,8	93,9	61,5	60,3	0,0	1,3	93,9	68,3	36,8	581,5
1989	13,3	16,9	39,0	25,4	78,2	72,9	19,8	9,5	7,4	40,7	101,8	42,0	466,9
1990	20,5	9,9	12,8	72,3	84,9	48,7	7,8	5,7	33,3	17,0	12,8	84,0	409,7
1991	18,7	20,7	27,9	101,7	73,7	46,8	3,8	4,5	0,6	48,4	19,4	46,5	412,7
1992	2,1	11,1	35,1	28,9	15,9	204,6	40,2	2,1	19,5	18,4	53,2	52,5	483,6
1993	26,6	41,9	31,0	29,1	105,3	57,2	0,1	8,4	9,7	0,3	56,1	34,7	400,4
1994	45,4	18,1	23,2	11,2	45,3	19,6	0,0	4,0	43,3	20,1	66,5	40,4	337,1
1995	32,4	3,9	53,6	89,1	9,6	64,6	67,2	9,8	14,8	12,1	61,9	6,7	425,7
1996	8,8	35,0	64,9	47,7	36,1	20,5	1,8	19,4	44,8	57,5	2,7	59,4	398,6
1997	9,1	18,6	23,1	73,9	44,0	94,7	19,3	13,4	10,2	69,9	17,8	86,3	480,3
1998	27,1	19,3	38,2	48,7	220,1	82,1	7,2	3,2	5,9	15,6	31,4	46,5	542,1
1999	22,0	50,9	76,8	37,3	13,5	38,3	70,2	94,2	32,2	30,7	14,7	18,0	498,8
2000	60,3	45,8	76,8	70,1	51,2	66,8	42,1	82,0	28,5	20,3	2,4	29,6	473,8
2001	5,0	21,1	29,7	30,9	97,5	6,1	52,9	0,6	1,5	9,6	48,1	122,5	425,5
2002	51,9	14,1	36,7	75,9	4,1	24,5	48,6	37,8	43,6	16,8	17,0	10,2	381,2
2003	40,6	43,4	19,0	70,3	57,3	6,5	1,0	2,0	74,2	30,7	16,1	69,4	430,5
2004	75,6	22	20,1	55,2	55,5	87,2	11,8	52,4	3,2	13,1	46,3	10,1	452,5
2005	23,3	14,8	91	56,9	38,8	21,8	12,3	4,6	21,8	36,7	50,3	12,9	385,2
2006	40	60,3	57,4	17,5	54	36,1	9,3	0	84	31,4	24,1	6	420,1
2007	21,8	18,4	42,3	28,2	41,7	105,8	0,6	8,8	6,8	28,8	60,3	34,5	398
2008	22,5	10,2	44	33,2	55,2	46,2	0,6	0,7	66,8	21,1	50,2	35,5	386,2
2009	67,6	72,5	34,5	110,2	59,6	73,2	58	1	12,8	18,7	72,3	53,4	633,8
2010	44,2	26	32,2	56,8	36,3	94,5	183	0	3	105,2	27,8	70,6	679,6
2011	30,5	8,3	39,6	36,9	60	64,5	10,9	7	50,2	31,6	5,4	37,3	382,2
2012	75,2	55,5	33,3	28,8	114,8	46,3	47,1	0,2	8,8	23,7	66,7	76,7	577,1
2013	51,6	27,3	36,7	33,4	15,6	22,9	1	7	15,7	11,8	17,8	2,1	213,3
2014	22,3	16,2	65,1	22,9	75	41,9	10,1	23,9	88	31,4	27,4	23,8	448
2015	45,6	28,2	64,4	26,6	44,1	145,5	1,2	39,6	14,5	45,6	9,3	17,2	481,8
2016	95,1	48,7	53,7	61	144,1	40,2	9,2	20,8	14,2	1,5	30,2	53,5	572,2
2017	26,6	2,8	69,5	50	64,4	77,9	4,6	7,3	6,7	23,3	39,7	58,1	429,2
2018	49,4	13,8	79	2,6	97,3	27	38,6	18,1	13,1	54,1	24,3	102	519,3

Türkiye’de 1981-2010 arası yıllık yağış ortalaması 574 mm’dir. Çorum 452,2 mm yıllık ortalama yağış verisi ile Türkiye yağış ortalamasının altında kalmaktadır. Çorum ili yıllık yağış verileri Şekil 3.3’te verilmiştir.



Şekil 3.3 Çorum ili yıllık yağış verileri (Meteoroloji İl Müdürlüğü).

3.5 Çorum İline İçme Ve Kullanma Suyu Sağlayan Kaynaklar

Çorum merkez ilçesinin yıllık su ihtiyacı ortalama 18.000.000 m³'tür. Bu ihtiyaç yüzeysel ve yeraltı su kaynaklarından sağlanmaktadır.

a.)Yüzeysel sular

- Barajlar

b.)Yer altı suları

- Kuyular
- Kaynaklar

3.5.1 Yüzeysel su kaynakları

3.5.1.1 Yenihayat Barajı

Yenihayat Barajı şehir merkezine 30 km. OSB İçme Suyu Arıtma Tesisine ise 17 km. mesafededir.

26,7 milyon m³'lük hacme sahip olan Yenihayat Barajı, şehrin su ihtiyacını karşılayan en büyük su kaynağıdır. Yenihayat Barajının kullanılabilir su hacmi Çizelge 3.2' de verilmiştir. Yenihayat Barajının ölü hacmi 1.340.000 m³'tür.

Çizelge 3.2 Çorum ilindeki barajların kapasitesi.

BARAJLAR	YAPIM TARİHİ	ÖLÜ HACİM MİKTARI (m³)	TOPLAM KULLANILABİLİR REZERV MİKTARI (m³)	TOPLAM REZERV MİKTARI (m³)
ÇOMAR BARAJI	1974 - 1977	375.000	6.098.000	6.473.000
HATAP BARAJI	1995 - 2001	1.370.000	10.999.000	12.369.000
YENİ HAYAT BARAJI	1990 - 1998	1.340.000	25.363.000	26.703.000
TOPLAM		3.085.000	42.460.000	45.545.000

3.5.1.2 Hatap Barajı

Alaca yolu üzerinde bulunan Hatap Barajı şehir merkezine 23 km. OSB İçme Suyu Arıtma Tesisine ise 15 km. mesafededir.

Hatap Barajının hacmi 12.4 milyon m³'tür. İkinci önemli baraj olan Hatap Barajı, şehrin su ihtiyacının önemli bir bölümünü karşılamaktadır (Çizelge 3.2).

3.5.1.3 Çorum(çomar) Barajı

Çorum'un en eski içme suyu barajıdır. 40 yıldan beri bu şehre hizmet eden Çomar Barajı'nın hacmi 6.5 milyon m³'tür.

Kaynak ve kuyu sularına arıtma işlemi uygulanmazken yüzeysel sulara arıtma işlemi uygulanması gerekmektedir. 1996 yılına kadar Seydim göletlerinden arıtma tesislerine ham su alınmıştır. Seydim göletindeki ham suyun kalitesi düşük olması sebebi ile 1996 yılından itibaren ham su alınmamaktadır. 2000 yılına kadar Çomar Barajı'ndan ham su alınmış Yenihayat Barajı'nın 2000 yılında devreye alınması ile birlikte şu anda sadece Yenihayat Barajı ve Hatap Barajı'ndan su alınmaktadır. Yenihayat Barajı veya İsale hattında oluşabilecek herhangi bir hasarda veya kurak mevsimlerde suyun yetersiz kaldığı durumlarda ham su almak üzere Çomar Barajı hazır bekletilmektedir. Baraj kapasiteleri Çizelge 3.2'de verilmiştir.

3.5.2 Yer altı su kaynakları

3.5.2.1 Kuyular

Çorum merkez ilçesine Çorum Belediyesi tarafından içme ve kullanma suyu olarak aşağıdaki kuyulardan su temin edilmektedir.

- **Pınarbaşı (Konaklı hattı):** Pınarbaşı köyü arazisinde bulunan kuyulardan pompalar vasıtasıyla Konaklı köyü arazisinde bulunan Çorum Belediyesine ait depoya gönderilir. Aynı depoya Konaklı köyü arazisinde bulunan kuyulardan da pompalar vasıtasıyla su gönderilir. Depo yanındaki terfi istasyonundaki pompalar vasıtasıyla Eskice köyde bulunan terfi istasyonuna basılan sular buradan yine pompalar vasıtası ile Kaymakçı tepesindeki depoya basılır. Buradan cazibe ile (direkt yerçekimi etkisi ile) taş ocağı altındaki depoya gelir. Burada dezenfeksiyon amacı ile klorlanıp, diğer depolara tüketime göre debileri ayarlanarak dağıtımı yapılır. Konaklı kuyuları yaklaşık 40 L/s ve Pınarbaşı kuyusu ise 30 L/s 'dir.
- **Taş ocağı kuyuları:** Taş ocağı içerisinde bulunan 2 adet kuyudan çekilen su bir toplama deposuna beslenir ve Taş ocağı altında bulunan depoya cazibe ile gönderilir. Burada Pınarbaşı Konaklı hattından gelen su ile birleşir. Taş ocağı kuyuları yaklaşık 15 L/s su verme kapasitesine sahiptir.
- **Cin deresi kuyusu:** Çomar Barajı üzerinde bulunan kuyudan pompa ile su alınıp Binevler deposuna basılır. Depo üzerinde dezenfeksiyon amacı ile klorlanıp şebekeye verilmektedir. Kapasitesi 10 L/s'dir.

3.5.2.2 Kaynak suları

- **Kavacık köyü:** Palabıyık ve Kavacık köyünün arazisinden çıkan sular maslaklarda toplanarak depo üzerinde dezenfeksiyon amacıyla klorlanıp şebekeye verilmektedir. Kapasitesi 5-10 L/s arasındadır.
- **Elmalı köyü:** Köyün arazisinden çıkan sular maslaklarda toplanıp depo üzerinde dezenfeksiyon amacı ile klorlanıp şebekeye verilmektedir. Kapasitesi 27-30 L/s 'dir.
- **Pınarbaşı köyü:** Pınarbaşı köyünden çıkan kaynak suları maslaklarda toplanıp pompa ile Eskice aktarma istasyonuna aktarıldıktan sonra dezenfeksiyon işlemi yapılmaktadır. Eskice hattı ile beraber geldiği için tek debimetre vardır bu yüzden kapasitesi bilinmemektedir.

- **Serpin köyü:** Köyün arazisinden çıkan su maslaklarda toplanıp depo üzerinde dezenfeksiyon amacıyla klorlanıp şebekeye verilmektedir. Serpin kaynağı yetersiz debiden dolayı artık kullanılmamaktadır.

3.5.3 İçme suyu ihtiyacı ve temini

Çorum ili Merkez ilçesinin yıllık ortalama 18.000.000 m³ içme ve kullanma suyuna ihtiyacı vardır. Bu ihtiyacın karşılanması için kuyu, kaynak ve baraj suları kullanılmaktadır.

3.5.4 Su kalitesini etkileyen faktörler

3.5.4.1 Tarım, sanayi ve yerleşim yerleri

Çorum Derinçay havzasında yer altı su kalitesini etkileyebilecek başlıca etkenler havza içerisinde bulunan köy yerleşim yerleri, yaygın bir şekilde tavuk çiftlikleri, mandıralar, tarım amaçlı kullanılan araziler, sanayi tesislerinden (tuğla kiremit, kağıt, metal işleme, makine ve döküm sanayi, kimyasal ürün fabrikaları, ağaç işleri, beton santrali, un fabrikaları, resmi daire ve sanayi atölyeleri, et ve kemik işleme tesisleri) oluşturmaktadır (Demiray, 2014).

İçme ve kullanma suyu açısından Çorum Belediyesine ait kaynak, kuyu ve baraj havzalarında sanayi, tavuk çiftliği, mezbahane gibi tesisler mevcut değildir. İçme suyu amaçlı kullanılan kaynakların havzalarında genellikle köy yerleşim yerleri ve Tarımsal faaliyetler vardır.

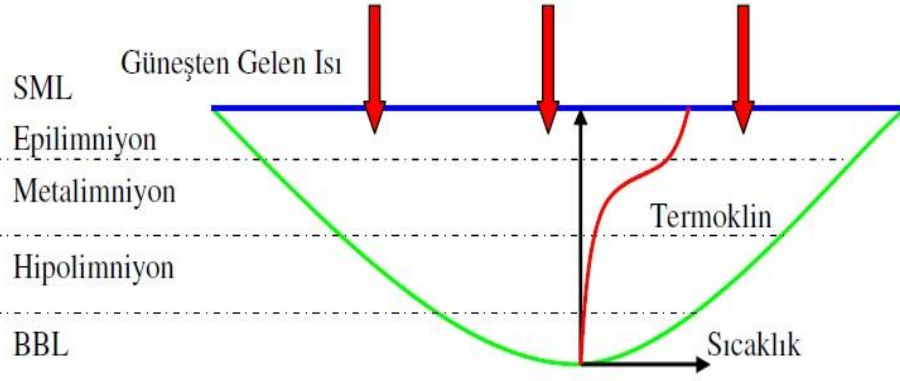
3.5.4.2 Barajlarda termal tabakalaşma ve mevsimsel değişimler

Çorum merkez ilçesi içme ve kullanma suyu olarak Çorum (Çomar) barajı, Yenihayat Barajı ve Hatap barajını kullanmaktadır. Çorum barajı, havzanın kuzeydoğusunda, Hatap güneyinde ve Yenihayat barajı ise havzanın batısında yer almaktadır. Çorum Barajı, Hatap, ve Yenihayat Barajlarından alınan sular arıtma tesislerine girdikten sonra Çorum'a verilmektedir. Çorum (Çomar) ve Hatap Barajında depolanan suyun bir kısmı da sulama amaçlı olarak tahsis edilmiştir.

Su sıcaklığı, göl ve barajlarda su kalitesi açısından en önemli parametredir. Suyun özgül ağırlığı sıcaklıkla değişmekte olup +4° suyun en yoğun olduğu sıcaklıktır. Su sıcaklığı +4° den farklı olduğu durumlarda özgül ağırlık azalmaktadır. Suyun bu özelliği göl ve barajlarda dip suyunun donmasını önleyerek dipteki canlı hayatı için uygun ortam sağlamaktadır.

Göl ve barajlarda sıcaklığın etkisinden dolayı 3 ayrı termal tabaka oluşmaktadır. Üst kısım epilimniyon, orta kısım metalimniyon ve alt kısım hipolimniyon olarak adlandırılmaktadır. En alt kısım olan hipolimniyon tabakası dış faktörlerden etkilenmediği için sıcaklık değişimi ihmal edilebilir. Şekil 3.4'te görüldüğü üzere göl ve baraj suyunun sıcaklık değişiminin en büyük olduğu tabaka metalimniyondur.

Göl tabanında suyun toprak zeminle temas ettiği sınır tabakalaşmasına bentik sınır tabakası (Bentic Boundary Layer BBL) denir. Dış etkilere en fazla maruz kalan, en üstte bulunan yüzey karışım sınır tabakası (surface mixing layer SML) 'dır (Mercan 2006).



Şekil 3.4 Göllerde tabakalaşma

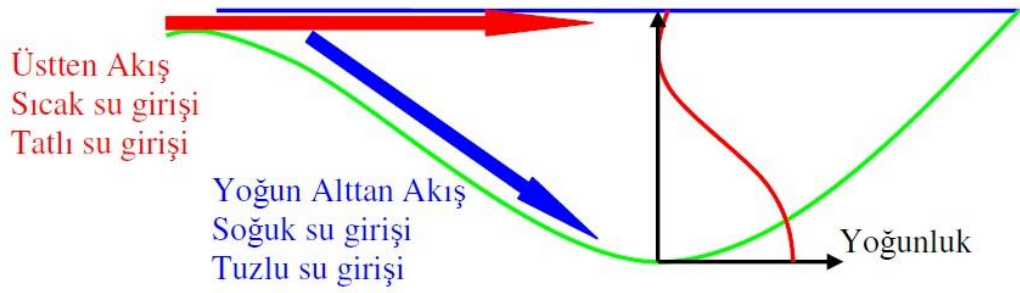
Göllerde tabakalaşma

Göllerde tabakalaşmayı etkileyen en önemli faktörlerden biri güneş ışınlarıdır. Güneş ışınları göldeki suyun ısınmasını sağlayarak tabakalaşma ya da karışım olmasına neden olmaktadır. Göl sularında karışıma sebep olan diğer etkenler ise rüzgar ve göl derinliğidir. Rüzgarın oluşturmuş olduğu trübülans, en fazla sığ göllerde yaşanmaktadır. Derin göllerde rüzgar hipolimniyon tabakasını hareket ettiremeyecektir.

Tabakalaşma; Yaz aylarında hava sıcaklıklarının artması ve güneş ışınları yoğunlaşması ile göllerde su kütleleri su ısınmaktadır. Sıcaklığın artması ile suyun özgül ağırlığı azalmaktadır. Özgül ağırlığı azalan yüzeyde tabakalaşmaya başlamaktadır. Derin göllerde güneş ışınlarının derinlik arttıkça azalması ile alt katmanda bulunan su kütlelerinin ısı değişmediği için daha yüksek yoğunluğa

sahiptir. Yüksek yoğunluğa sahip olan su kütlesi baraj dibinde tabaka oluşturmaktadır. Yaz aylarında tabakalaşma gerçekleşerek karışım olmamaktadır. Yaz sonunda hava sıcaklıklarının düşmesi ile yüzeydeki su soğuyarak özgül ağırlığı artmakta ve dip kısma yönelim gerçekleşmektedir.

Göl karışmasına etki eden diğer bir faktör ise akarsu ya da gölün besleme dereleridir. Göl içine giriş yapan akarsu ya da derelerin sıcaklığı göl yüzeyinde bulunan suyun sıcaklığından büyükse yüzeye doğru hareket ederek göl kararlılığını değiştiremeyecektir. Fakat akarsu sıcaklığı göl yüzey suyundan daha düşük olduğu durumlarda Şekil.3.5'te özgül ağırlığı yüksek olan soğuksu göl tabanına hareket ederek tabakalaşmayı bozacaktır.



Şekil 3.5 Göl içine giriş yapan su (Mercan2006).

Göl tipleri

Tabakalaşmaya durumuna göre sınıflama

Tabakalaşmaya neden olan en önemli etkiler; Giriş çıkış debileri, sıcaklık, rüzgar ve termodinamik özelliklerdir. Bu durumdan dolayı göller; monomiktik, oligomiktik, mereomiktik, dimiktik, polimiktik, amiktik olarak 6 gruba ayrılmaktadır.

Dimiktik göller: Dimiktik göller ılıman bölgelerde ilkbahar ve sonbahar karışımları ile iki döngüye sahiptirler (Mercan 2006).

Monomiktik göller: Kutuplarda ve Ekvator'da bulunan göller monomiktik göllere örnek gösterilmektedir. Soğuk ve sıcak monomiktik olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır.

Polimiktik göller: Bu göl tiplerinde devamlı ve düzenli çevrim vardır. Yılda ikiden fazla döngüye sahip olarak yüksek rüzgar ve sıcaklıkta küçük değişimler

yaşamaktadırlar. Yüksek enlem ya da Ekvatorda bulunan göller örnek gösterilebilmektedir (Mercan, 2006).

Oligomiktik göller: Bu tip göller genel olarak yüksek sıcaklık ve tropik iklimin yaygın olduğu bölgelerde bulunmaktadır. Yüksek sıcaklıktan dolayı zayıf karışım olmaktadır.

Meromiktik göller: Meromiktik göller ise çok nadir karışmaktadır. Genelde tuzlu göller bu tip göllere örnek gösterilmektedir. Karışım sıcaklıktan değil kimyasal maddelerin yoğunluk farklarından olmaktadır.

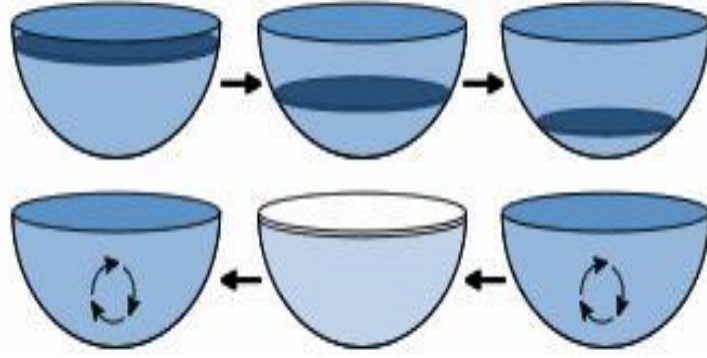
Amiktik göller: Yüzevi buz kaplamış karışım olmayan göllerdir.

Trofik (Besi) durumlarına göre sınıflandırma

Göller trofik seviyelerine göre iki gruba ayrılmaktadır. Trofik seviye gölün yaşını ifade etmektedir. Genç olan göllerin askı maddesi, besi, biyokütle miktarları ve bulanıklıkları düşüktür. Yağmur, rüzgar ve erozyon sonucunda gölün biyokütle ve askıda katı maddeleri artarak su kalitesi düşürmektedir. Genç ve düşük biyokütleli göller oligotrofik göller olarak adlandırılmaktadır. Ötrofik göller ise yaşlı ve biyokütlesi yüksek göllerdir. Zamanla kuruyarak bataklık halini almaktadırlar. Ayrıca Oligotrofik göllerde sahil bölgesi dar ve göller derindir. Ötrofik göllerde ise sahil bölgesi geniş ve derinliği ise sığdır. Ötrofik göllerde zamanla sazlıklar oluşarak biyokütle miktarı artmaktadır.

Göllerde çevrimler

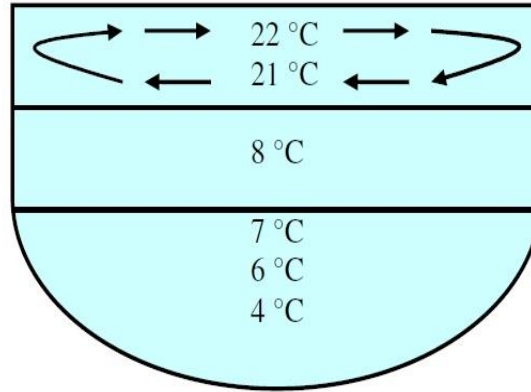
Çorum içme ve kullanma suyunu karşılayan Yenihayat Barajı ve ülkemizde birçok göl dimiktik göl sınıfına girdiği için dimiktik göller ayrıntılı olarak anlatılmıştır. Şekil 3.6'da görüldüğü üzere dimiktik göllerin çevrim mekanizmasına bakıldığında mevsimsel bir döngü olduğu görülmektedir. Yaz ayında tabakalaşma başlayarak yaz sonu ve sonbahar sonunda belirgin hale gelmektedir. İlkbahar ve sonbahar aylarında tam karışım, kış aylarında ise ters tabakalaşma meydana gelmektedir.



Şekil 3.6 Gölde meydana gelen çevrim (Mercan2006).

Yaz sonu

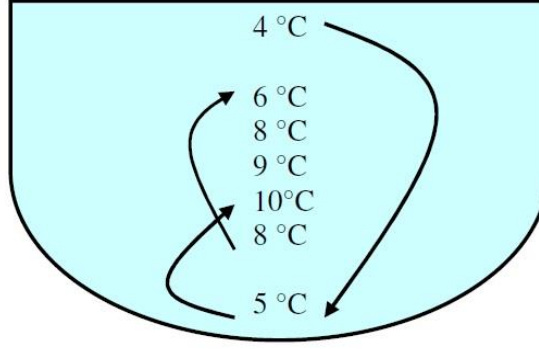
Bu dönemde iyi karışmış homojen bir üst katman olan (epilimniyon) tabakası vardır. Termoklin çizgisi bu dönemde belirginleşerek tam olarak belli olmaktadır. Genel anlamda Şekil 3.7 de görüldüğü üzere en güçlü sıcaklık tabakası bu dönemde gerçekleşmektedir. Yaz dönemi süresince epilimniyon ısınır fakat karışım gerçekleşmez. Epilimniyon tabakasında çözülmüş oksijen miktarı yüksektir.



Şekil 3.7 Yaz Sonu sıcaklık tabakalaşması

Sonbahar başı

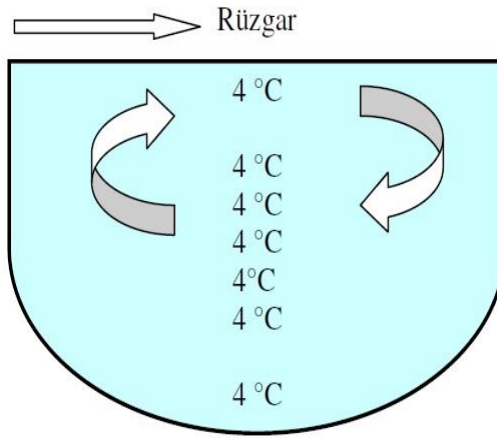
Sonbahar döneminde göl ısı kaybetmeye başlayarak su sıcaklığı düşer. Isı düşmesinden kaynaklı soğuma ilk önce yüzey suyunda yani epilimniyon tabakasında gerçekleşmektedir. Soğuyan epilimniyon tabakası göl tabanına hareket etmeye başlayarak göl su kütlelerini homojen hale getirmektedir. Şekil 3.8' de sonbahar başı tabakalaşmasının bozulması verilmiştir.



Şekil 3.8 Sonbahar başı tabakalaşmasının bozulması

Sonbahar veya ilkbahar karışımı

İlkbahar ve sonbahar döneminde su sıcaklığı ve özgül ağırlığı homojendir. Bu dönemde güneş radyasyonunun etkisi düşüktür. Isınma ya da soğuma sadece göl yüzeyinde gerçekleşmektedir. Isınan ya da soğuyan su rüzgarın oluşturmuş olduğu türbülans ile göl tabanına yönelmektedir. Çok sığ göller hariç rüzgarın oluşturmuş olduğu etki, göl tabanındaki katmanı hareket ettirmeye yetmeyecektir (Şekil 3.9).



Şekil 3.9 Gölde ilkbahar veya sonbaharda rüzgar sebebi ile

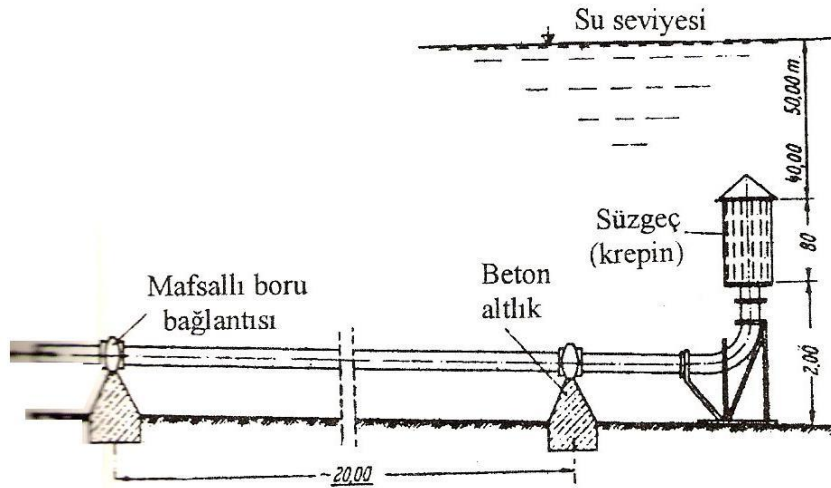
meydana gelen çevrim

Kış Dönemi

Kış döneminde sıcaklıkların fazla düşmesi ve +4°C'den daha az bir değere sahip olması durumunda göl yüzeyi buz tutarak ters tabakalaşma meydana gelmektedir. Göl yüzeyi buz ile kaplandığı için rüzgar etkisi karışım sağlayamamaktadır. En alt tabakada göl sıcaklığı 4°C olduğundan çözülmüş oksijen değeri yüksektir.

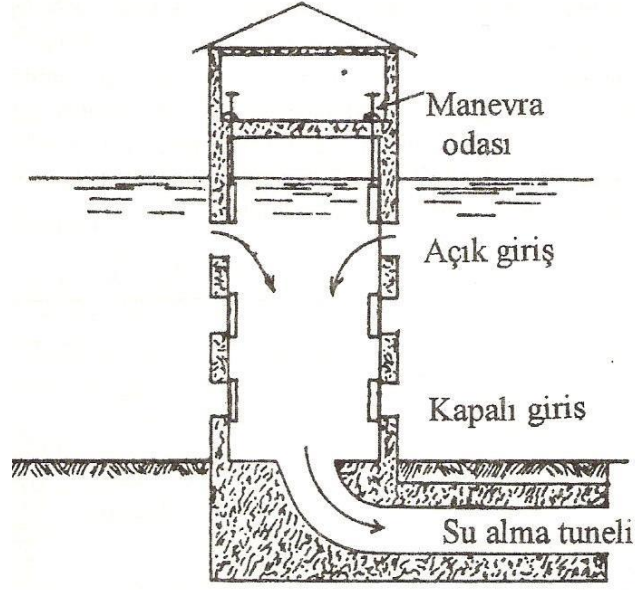
3.5.4.3 Su alma yapısı

Su alma yapıları, Baraj, akarsu ve regülatör gibi biriktirme rezervuarlarından içme kullanma ve sulama gibi çeşitli amaçlar için su almaya hizmet eden hidrolik yapılardır. Şekil 3.10 'da görüldüğü gibi alınacak debi miktarlarına göre tasarımları yapılmaktadır. Göllerde su genelde durgun bir yapı gösterdiğinden serin göl sularının alınabilmesi için termal tabakalaşma katmanları göz önüne alınmalıdır. Bu durumdan dolayı termoklin ve hemen altından su alımı yapılmalıdır (Muslu, 2005).



Şekil 3.10 Mafsallı bağlantılarla ve su alma borusunun ayaklar üzerine oturtulması (Muslu, 2005).

Göl içersinde Şekil 3.11'de görüldüğü gibi su alma kulesi yapılarak belirlenen seviyelerden sular, baraj tabanında bulunan tünel ile pompa istasyonu alınmaktadır. Yapım işlemi maliyetli olduğu için sadece yüksek debilerde kullanılmaktadır. Göllerde Fair-Geyer ise su alma ağzının yüzeyden 7,5 m aşağıya konulmasını tavsiye etmiştir. Diğer görüşlere göre ise derin göller için 15 m sığ göller için ise 5m olarak tavsiye edilmiştir.



Şekil 3.11 Su alma kulesi (Muslu, 2005).

Göl ve akarsu tabanlarında su alma ağızlarının tabandan belirli bir mesafenin üstünde yapılması tavsiye edilmektedir. Bunun sebebi göl diplerinde bulunan askı ve sürüntü sedimanlardan uzak durmaktır. Nehirlerde bu durum ihmal edilebilir çünkü su akıntılı olduğu için akarsu taban hizasından bile su alınabilmektedir. Göl sularında durum farklıdır. Fair-geyer'e göre göl tabanlarında yüksek oranda bulanık ve askı maddesi olduğundan su alma ağızları göl tabanın en az 1.20 ila 1.80m yukarısına yapılmalıdır (Muslu, 2005). Çorum Belediyesi su alma yapısı ise Yenihayat barajı taban kısmından 12 m, yüzeye ise 6 m mesafede bulunmaktadır. Su alma yapısı metalimniyon tabakasına girmektedir. Şekil 3.12'de Yaz aylarında Yenihayat Barajı'nın termal tabakalaşma seviyeleri verilmiştir. Çorum il merkezine su sağlayan diğer yüzeysel su kaynaklarından Hatap ve Çorum barajlarında Yenihayat barajı ile aynı özelliklere sahiptir. Mevsimsel sıcaklık değişimleri ile hipolimniyon, metalimniyon ve epilimniyon kalınlıkları değişmektedir. En belirgin tabakalaşma yaz ve sonbahar döneminde yaşanmaktadır.



Şekil 3.12 Yaz mevsimi Yenihayat barajı termal tabakalaşma seviyeleri

3.5.4.4 Litolojik yapı

Litolojik yapı ve özellikleri, yüzeysel ve yeraltı suları kalitesini etkileyen önemli faktörlerdendir. İçme suyu amaçlı kullanılacak olan baraj gölünün ya da kuyuların yer seçiminde önemli rol oynamaktadır. Baraj göllerini besleyen dere ya da akarsuların geçtiği jeolojik formasyonlar su kimyasını olumlu ya da olumsuz etkilemektedir. Çorum deresi havzası jeolojik formasyon bakımından killi, şistli, siltli ve jipsli araziler bakımından oldukça yoğundur. Jips ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) sülfat içeriğinden dolayı yer altı sularının jeokimyasını olumsuz etkilemektedir.

4 MATERYAL VE METOT

4.1 Büro Çalışmaları

Çorum il merkezi su kaynaklarının kapasitesi ve kullanım miktarlarının belirlenmesi amacıyla Çorum Belediyesi, DSİ ve Meteoroloji İl Müdürlüğü'nden veriler alınarak grafiklerle değerlendirilmiştir. Su kaynaklarının kullanım miktarları ve baraj doluluk oranlarına etkisini araştırmak için yıllık yağış miktarlarından yararlanılarak birikimli sapma grafiği oluşturulmuştur. Ayrıca konu kapsamında daha önce yapılan çalışmalar derlenerek analiz edilmiştir.

4.2 Arazi Çalışmaları

Arazi çalışmaları kapsamında yüzeysel ve yeraltı su kaynaklarının beslenme havzalarının topoğrafik, jeolojik ve hidrojeolojik 2-B ve 3-B haritaları yapılmıştır. Google Earth programından alınan coğrafi koordinatlar UTM 6°-ED50 datum formatına, koordinat dönüşüm programı ile dönüştürülmüştür. Eş yükselti eğrilerinin oluşturulabilmesi için gerekli olan rakımlar ise TCX converter programı kullanılarak elde edilmiştir. Elde edilen verilerden yararlanılarak çalışma bölgesinin Jeolojik ve kontur haritaları Surfer.v10 yüzey modelleme programı ile 2-B ve 3-B olarak modellenmiştir.

Barajlardan alınan numunelerin, analiz sonuçları değerlendirilerek daha kaliteli hamsu alınabilmesi için Yenihayat Barajı'na yüzer dubalı üstten su alma yapısı tasarlanmıştır. Yüzer dubalı üstten su alma yapısı solidworks programı kullanılarak 2-B ve 3-B olarak çizilmiştir. Numune alma haznesi Şekil 4.1'de verilmiştir.

Çorum il merkezine daha kaliteli su verilebilmesi için yüzeysel su kaynaklarından beslenen içme suyu arıtma tesisine, Dow Chemicals firmasına ait internet ortamında ücretsiz olarak sunulan WAVE projeksiyon programı kullanılarak NF (nanofiltrasyon) membran sisteminin uygulanabilirliği hakkında değerlendirmeler yapılmıştır.



Şekil 4.1 Arazi tipi çelik numune alma haznesi.

4.3 Laboratuvar Çalışmaları

4.3.1 Numune alımı ve analiz yöntemleri

Çalışma alanı havzasında yüzeysel, yeraltı ve şebeke sularının kimyasal özelliklerini, tespit etmek amacıyla numuneler alınmıştır. Örneklemeler kalite parametreleri bakımından değerlendirilebilecek olan ve tez çalışması kapsamında bölgeyi temsil edebilecek olan noktalardan alınmıştır. Çorum Belediyesi kaynak ve kuyu suları için en fazla yağışlı dönem ve en az yağışlı dönemde, yüzeysel su kaynakları için mevsim geçişlerinde (yılda 4 kez), Derinçay havzasında bulunan şahıs ve kurum kuyularından yılda bir kez ve Çorum Belediyesi şebeke çıkış suları örnekleme ise her ay yapılmıştır.

Su numunesi alınan noktalarda iletkenlik (EC), pH, toplam çözünmüş katı madde (TDS), çözünmüş oksijen ve sıcaklık gibi parametrelerin tespitleri HACH HQ40d model cihaz ile arazi ve laboratuvar da gerçekleştirilmiştir.

Numune kapları 1 L'lik PVC şişelerle alınmıştır. Analizi yapılacak olan su numuneleri en az 3 defa çalkalandıktan sonra alınmış ve bekletilmeden laboratuvara götürülmüştür. Numuneler uygun koşullarda taşıma ve muhafaza işlemlerinden geçtikten sonra laboratuvar da analiz edilmişlerdir.

Sulardaki EC, pH, çözünmüş oksijen, TDS ve sıcaklık parametreleri elektrometrik

yöntemle, bulanıklık parametresi nefolometrik yöntem, (Li), (NH₄), (Na), (K), (Mg⁺²), (Ca⁺²), (F⁻), Bromür, (PO₄), (NO₃ – N), (NO₂), (SO₄), (Cl⁻), İyon Kromatografisi ve TS-266 Islak analiz yöntemleri ile kurşun (Pb), çinko (Zn), bakır (Cu), nikel (Ni), kadmiyum (Cd), demir (Fe), mangan (Mn), TS-266 ıslak analiz ve hazır kit yöntemleri ile alkalinite (CO₃ ve HCO₃), Toplam sertlik ve organik madde analizleri volumetrik titrasyon yöntemi, bakteriyolojik analizlerde ise membran filtrasyon yöntemi kullanılmıştır. Laboratuvardaki analizlerinin gerçekleştirilmesinde titrasyon metodu, spektrofotometre ve iyon kromatografisi cihazları kullanılmıştır. Metodlar Çizelge 4.1’de verilmiştir.

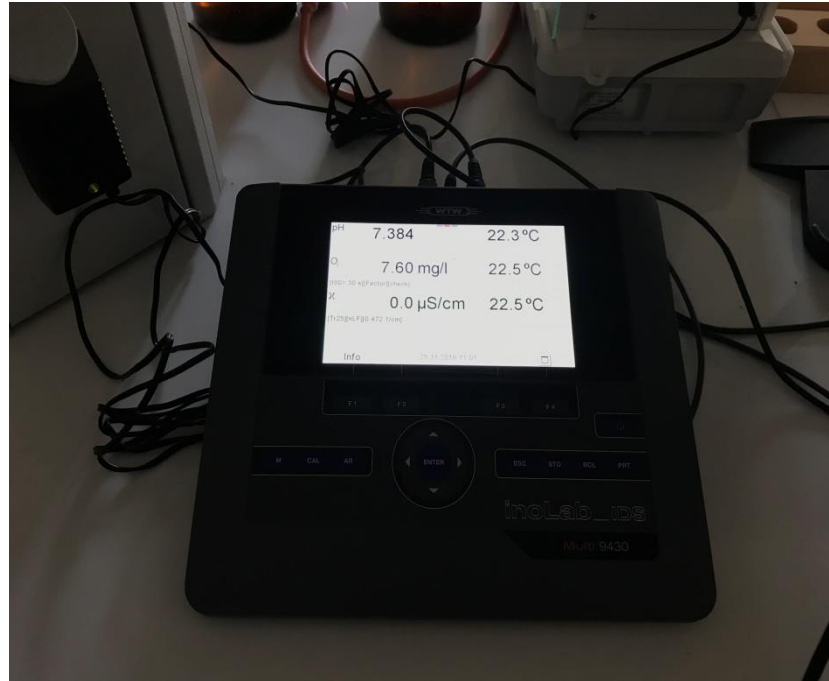
Çizelge 4.1 Analiz yöntemleri.

Parametre	Metod
pH	Elektrometrik Metod, TS ISO 10523
Sıcaklık	Laboratuvar ve Saha Metodu SM 2550 B
Bulanıklık	Türbidimetrik TSEN 7207-1
Çözünmüş Oksijen	Elektrometrik Yöntem
Elektriksel İletkenlik (EC)	Elektrometrik Yöntem
Lityum (Li), Amonyum (NH ₄), Sodyum (Na), Potasyum (K), Magnezyum (Mg), Kalsiyum (Ca),	İyon kromatografisi
Florür (F ⁻), Bromür, Fosfat (PO ₄), Nitrat (NO ₃ – N), Nitrit (NO ₂), Sülfat (SO ₄), Klorür (Cl ⁻),	İyon kromatografisi
Kurşun (Pb), Çinko (Zn), Bakır (Cu), Nikel (Ni), Kadmiyum (Cd), Demir (Fe), Mangan (Mn),	Spektrofotometik Metod (Hazır kit) TS EN ISO 11885
Alkalinite (CO ₃ ve HCO ₃)	Volumetrik Titrasyon
Sertlik	Volumetrik Titrasyon
Organik Madde	Volumetrik Titrasyon- Permanganat indeksi
Escherichia Coli (E. Coli)	Membran Filtrasyon
Enterokok	Membran Filtrasyon
Koliform bakteri	Membran Filtrasyon
C. perfringens (sporlular dahil)	Membran Filtrasyon
Serbest Klor	DPD

Yüzeysel su kaynaklarında EC, pH, çözünmüş oksijen, sıcaklık, bulanıklık, amonyum, NO₂, NO₃, Ca⁺², Mg⁺², SO₄⁻², toplam sertlik, alkalinite, demir, mangan ve organik madde parametrelerinin analizleri yapılmıştır.

Yeraltı su kaynaklarında EC, pH, çözünmüş oksijen, sıcaklık, bulanıklık, amonyum, NO₂, NO₃, Ca⁺², Mg⁺², toplam sertlik, alkalinite, demir, mangan ve organik madde parametrelerinin analizleri yapılmıştır. Laboratuvarında kullanılan araç ve gereçler (Şekil 4.2, Şekil 4.3, Şekil 4.4, Şekil 4.5, Şekil 4.6, Şekil 4.7, Şekil 4.8)' de verilmiştir.

Şebeke suyunda ise pH, EC, çözünmüş oksijen, sıcaklık, bulanıklık, lityum (Li), amonyum (NH₄⁺), sodyum (Na⁺), potasyum (K⁺), magnezyum (Mg⁺²), kalsiyum (Ca⁺²), florür (F), bromür, fosfat (PO₄), nitrat (NO₃ – N), nitrit (NO₂), sülfat (SO₄⁻²), klorür (Cl), serbest klor, kurşun (Pb), çinko (Zn), bakır (Cu), nikel (Ni), kadmiyum (Cd), demir (Fe⁺²), mangan (Mn⁺²), alkalinite (CO₃ ve HCO₃), sertlik, organik madde, serbest klor, Escherichia Coli (E. Coli), Enterokok, Koliform bakteri, C. perfringens (sporlular dahil) analizleri yapılmıştır. Analiz sonuçları (Ek-1, Ek-2, Ek-3, Ek-4, Ek-5, Ek-6, Ek-7, Ek-8, Ek-9, Ek-10, Ek-11, Ek-12, Ek-13, Ek-14, Ek-15)' te verilmiştir.



Şekil 4.2 Laboratuvar tipi Multimetre.



Şekil 4.3 Turbidimetre.



Şekil 4.4 İyon kromatografisi.



Şekil 4.5 İyon kromatografisi suprasörleri.



Şekil 4.6 İçme suyu kimyasal analiz laboratuvarı.



Şekil 4.7 Membran Filtrasyon yöntemi.



Şekil 4.8 Bakteriyoloji Laboratuvarı.

4.3.1.1 Analizlerin değerlendirilme yöntemleri

Kuyu ve kaynak sularının analiz değerlendirme yöntemlerinde Aquachem programı ve TS-266 “İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik” sınır değerleri kullanılmıştır.

Yüzeysel su kalitesi ise “Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği Ve İçme Suyu Temin Edilen Suların Kalitesi Ve Artırılması Hakkında Yönetmelik” kapsamında, şebeke suyu ise TS-266 “İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik” kapsamında değerlendirilmiştir.

Ampirik yöntemlerle hesaplanan parametreler

Sulama suyu analizlerinden elde edilen sonuçlar ile sulama sularında sodyum zararının belirlenmesinde kullanılan SAR (Sodyum Adsorpsiyon Oranı) değeri, Birleşik Amerika Tuzluluk laboratuvarınca geliştirilmiş olan ve eşitlik 4.1’de verilen formül yardımı ile hesaplanmıştır. Hesaplama kullanılan katyonlar meq/L olarak ifade edilmektedir.

$$SAR = Na / ((Ca+Mg)/2)^{1/2} \quad [4.1]$$

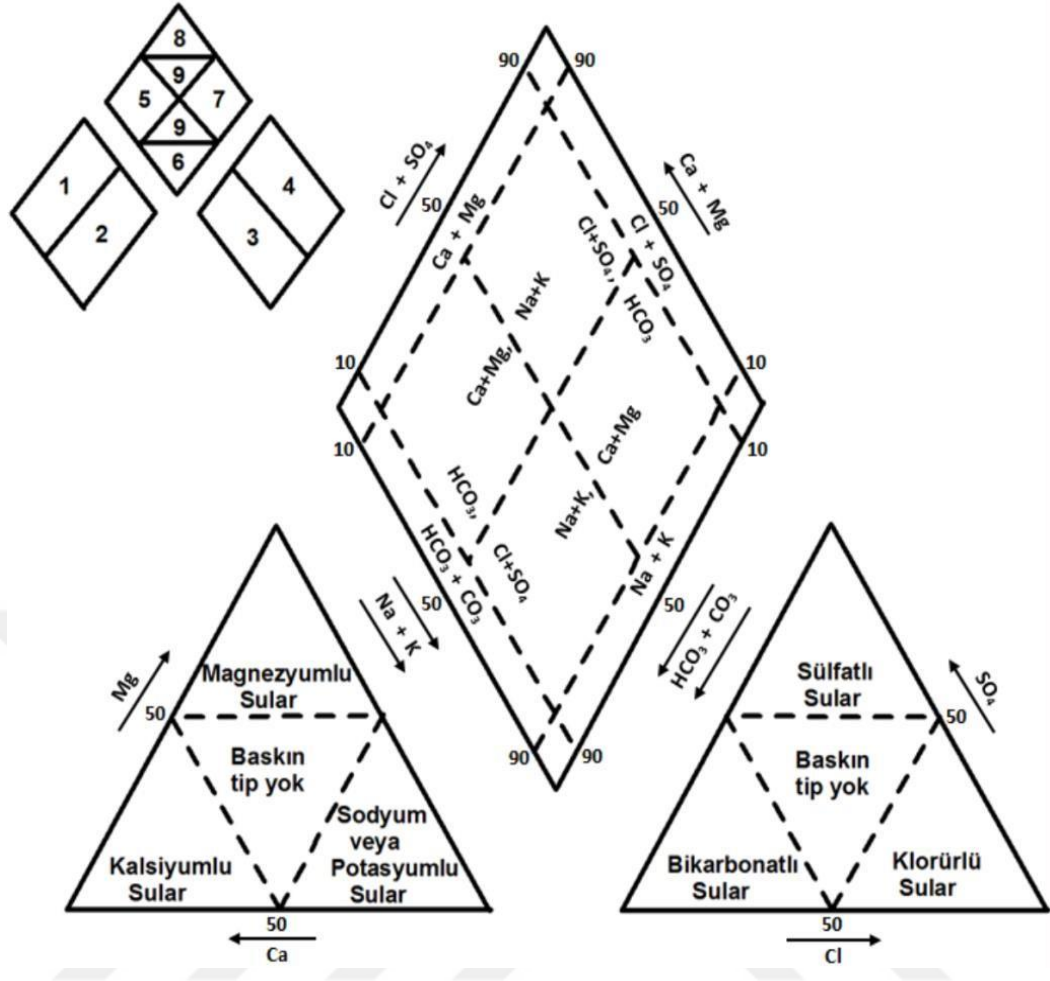
Sonuçların grafiklerle gösterilmesi ve yorumlanması

Majör anyon-katyon değerlerinin piper diyagramında gösterilmesi

Piper diyagram, yerüstü ve yeraltı su kaynaklarına ait anyon ve katyon değerlerinin (% meq) ayrı ayrı uçgen diyagrama işaretlenerek bu noktaların eşkenar dörtgene taşınması ile elde edilmektedir (Şekil 4.9). Bu diyagrama ait bölge, özellik ve su tipi Çizelge 4.2 ‘de gösterilmiştir.

Majör anyon-katyon değerlerinin Schoeller diyagramında gösterilmesi

H. Schoeller tarafından ortaya atılan bu diyagramlar Ca, Mg, Na+K, Cl, SO₄ ve CO₃+HCO₃ miktarlarını belirten noktaları taşımaya yarayan eşit aralıklı düşey logaritmik eksenlerden oluşur. İyon ekseninin herbirisi mg/L veya meq/L olarak derecelendirilmiştir. Elde edilen analiz sonuçları eksenler üzerine taşınırlar ve bu noktalar birleştirilerek kırıklı bir doğru takımı elde edilir. Bu çizgilerin durumu, konsantrasyonlara bağlı olarak değişir. Kimyasal bileşimleri aynı veya birbirine yakın olan suların grafikleri birbirine paraleldirler. Suların sodyum ve tuzluluk sınıfları Çizelge 4.3’te verilmiştir.



Şekil 4.9 Piper diyagramı bölümleri (Doğan, 1981).

Çizelge 4.2 Piper diyagramı özellikleri (Doğan, 1981).

Bölge	Özellik	Su Tipi
1	$(Ca+Mg) > (Na+K)$	Karbonatlı ve sülfatlı
2	$(Na+K) > (Ca+Mg)$	Tuzlu ve Sodalı
3	$(HCO_3 + CO_3) > (Cl+SO_4)$	-
4	$(Cl+SO_4) > (HCO_3 + CO_3)$	-
5	Karbonat sertliği > Karbonat olmayan sertlik	Kalsiyum karbonat ve Magnezyum karbonat
6	Karbonat olmayan sertlik > Karbonat sertliği	Kalsiyum sülfat ve Magnezyum sülfat

Çizelge 4.2'nin devamı

7	Karbonat olmayan alkalilik > Karbonat alkaliliği	Na, Cl, Na ₂ SO ₄ ve KCl
8	Karbonat alkaliliği > Karbonat olmayan alkalilik	-
9	Hiçbir iyonu % 50'yi geçmeyen sular	-

Çizelge 4.3 Suların tuzluluk ve sodyum miktarlarına göre sınıflandırılması (Doğan, 1981).

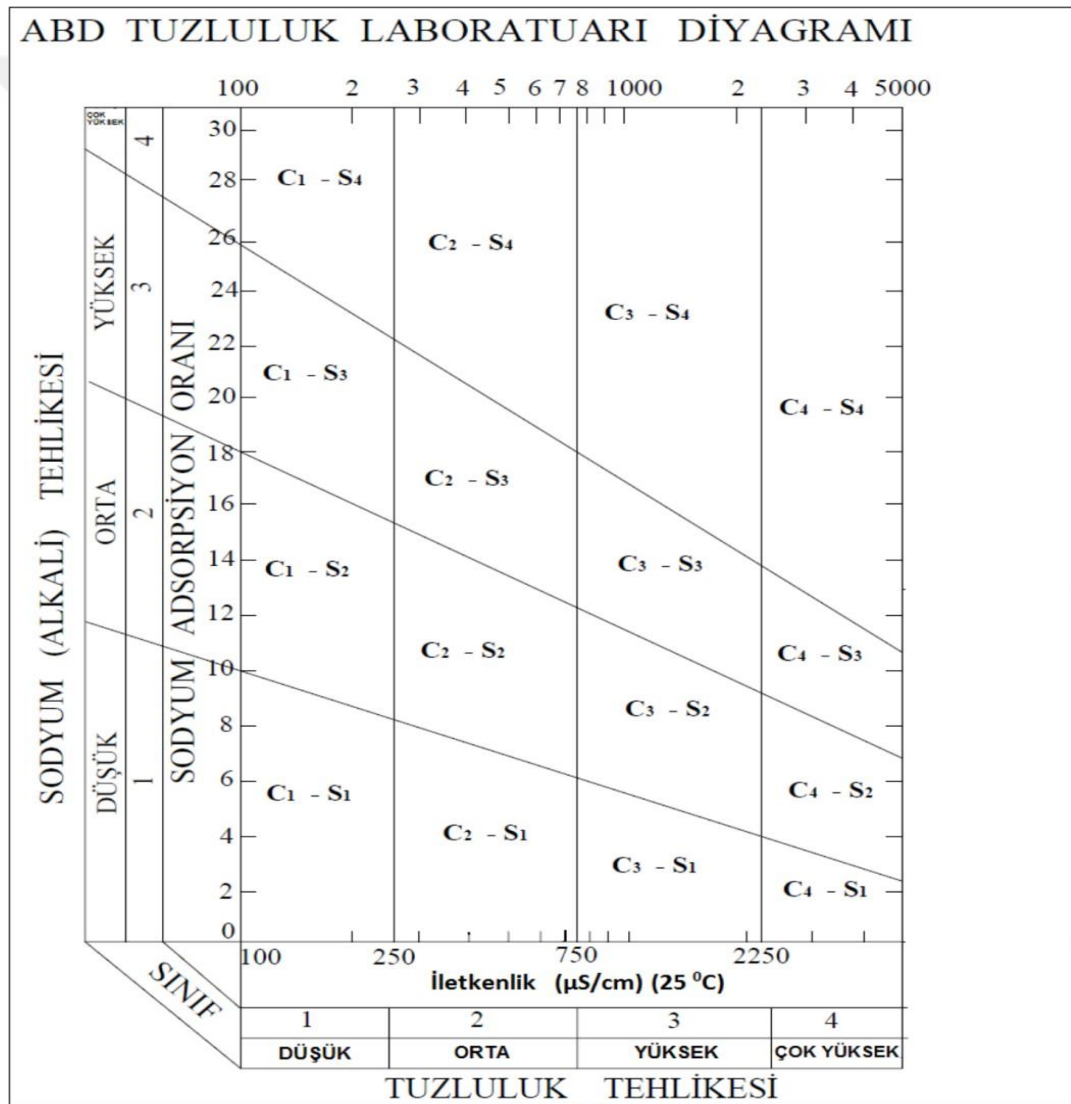
Tuzluluğa Göre Alt Sınıflar	C ₁	Az tuzlu su. Bitkilerin çoğu için sulama suyu olarak kullanılabilir.
	C ₂	Orta tuzlulukta su. Orta derecede suya ihtiyaç gösteren bitkiler için kullanılabilir.
	C ₃	Fazla tuzlu su. Drenaj yapılmadan bitkiler için kullanılamaz. Bazı bitkiler için kullanılabilir.
	C ₄	Çok fazla tuzlu su. Sulama suyu için uygun değil. Ancak çok iyi drenaj yapılmış olanlarda bazı bitkiler yetiştirilebilir.
Sodyum Miktarına Göre Alt Sınıflar	S ₁	Az sodyumlu su. Sodyuma karşı çok duyarlı olan bitkilerin dışındaki her türlü tarım için uygun.
	S ₂	Orta derecede sodyumlu su. Permeabilitesi iyi olan jipsli arazi için uygun.
	S ₃	Fazla sodyumlu su. Ender hallerde sulama suyu olarak kullanılabilir.
	S ₄	Çok fazla sodyumlu su. Çok düşük tuzluluk hallerinin dışında, sulama suyu olarak kullanılamaz.

ABD Tuzluluk laboratuvarı sulama suyu sınıflandırması

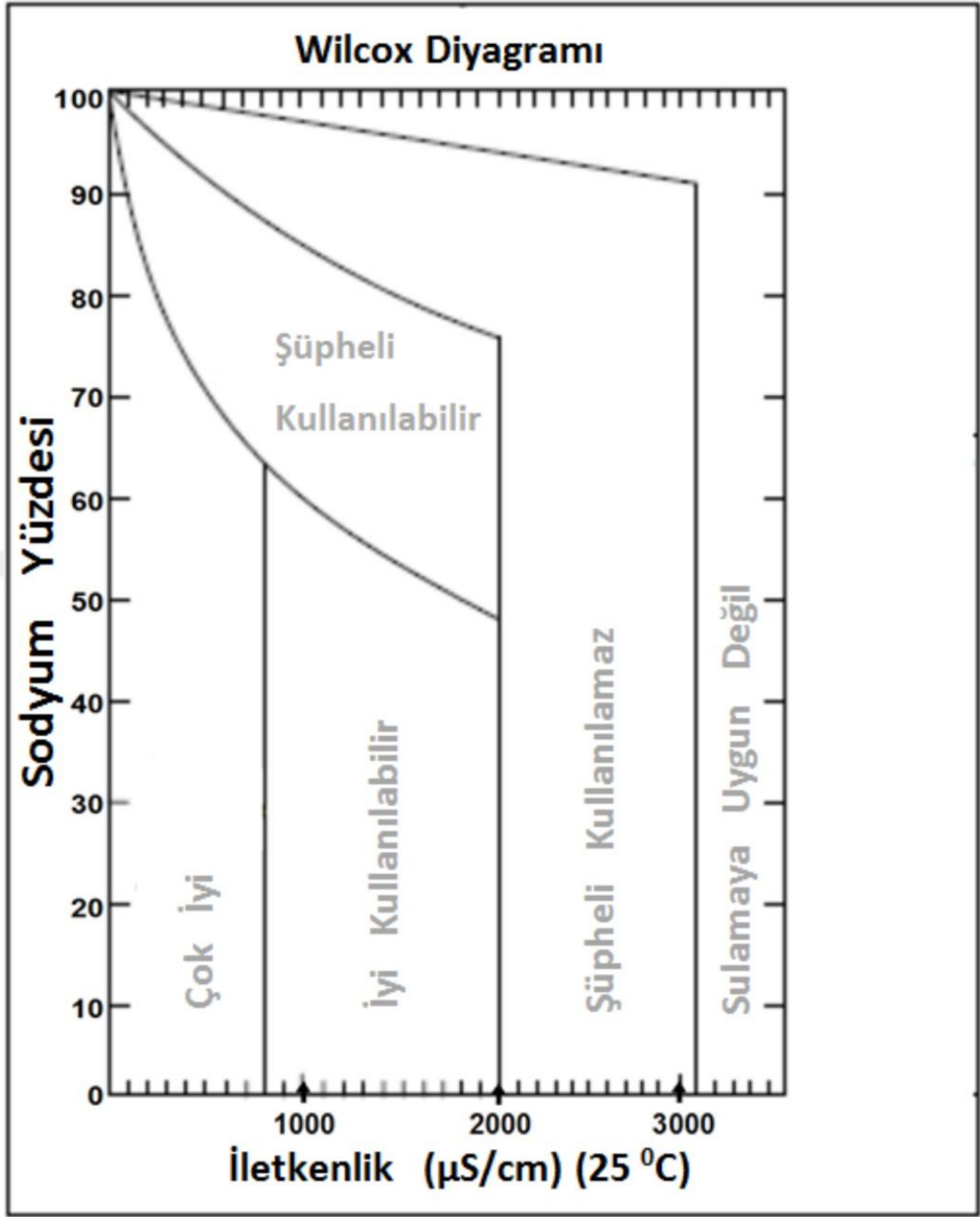
SAR ve EC değerlerine göre 16 sınıfa ayrılmıştır (Çizelge 4.3). Bu sistem suların sulamaya uygunluğunun tayininde diğer yöntemlere göre daha keskin bilgi verdiği için en yaygın kullanılan yöntemdir. ABD Tuzluluk laboratuvarı diyagramları Şekil 4.10'de verilmiştir.

Wilcox Diyagramı

Diyagramın yatay ekseninde elektriksel iletkenlik (EC), dikey ekseninde ise sodyum yüzdesi (% Na) değerleri kullanılarak, sulama suları 5 sınıfa ayrılmıştır. Hazırlanan Wilcox diyagramları Şekil 4.11'de verilmiştir.



Şekil 4.10 ABD Tuzluluk laboratuvarı diyagramı (Doğan, 1981).



Şekil 4.11 Wilcox diyagramı özellikleri. (Doğan, 1981).

5 BULGULAR

5.1 Litolojik Birimler ve Özellikleri

5.1.1 Genel jeoloji

Çorum merkez ilçesinin bulunduğu Derinçay havzası mesozoyik yaşlı temel kayaçları ile eosen- kuvaterner yaş aralığındaki örtü kayaçları yüzlek vermektedir. Mesozoyik-senozoyik yaş aralığında oluşmuş kayaçları kapsayan çalışma alanı, Türkiye'nin tektonik sınıflamasında (Ketin, 1966) Anatolidler içerisinde yer almaktadır. Birgili ve diğ. (1975), Akyürek ve diğ.(1980), Özcan ve diğ. (1980), ve Ateş ve diğ. (2002) tarafından ayrıntılı çalışmalarda bulunulmuştur. Havzanın genel jeolojisi Apaydın (1993) ve DSİ (1996) tarafından da verildiği şekilde çoğunlukla bu araştırmalardan yararlanılarak değerlendirme yapılacaktır (Şekil 5.1 ve Şekil 5.2).

Kalecikkaya formasyonu (Rk)

Geniş bir alanda bulunan bu metamorfik birimler killi kumlu kireçtaşları ile volkanik ve bazik kayaçların metamorfizmasıyla oluşmuştur. Formasyonu oluşturan metamorfikler, metakilitaşı, fillat, metakumtaşı, metaçakilitaşı, meta çamur taşı ve metabazik mağmatik kayaçlardır. Formasyon içerisinde yer yer kumtaşları ve mermerleşmiş kristalize kireçtaşları yer almaktadır (Ateş ve diğ. 2002).

Çalışma alanı kapsamında geniş bir yayılım gösteren kalecikkaya formasyonu temel kayaçları oluşturması ve yoğun bir şekilde tektonizmaya uğraması nedeniyle kalınlığı hakkında bir tahmin yapılamamaktadır (Demiray 2014).

Dağkarapınar üyesi (Rkd)

Dağkarapınar üyesi rekrystalize kireçtaşları Kalecikkaya formasyonu içerisinde bulunmaktadır. Ateş ve diğ. (2002) tarafından Dağkarapınar üyesi adı altında ayrıntılı çalışılmıştır. Formasyon orta-kalın tabakalı rekrystalize kireçtaşlarından meydana gelmektedir. Kırık ve çatlakların fazla olmasından dolayı tabakalanma iyi gözlenememektedir. Beyaz, gri, sarımsı pembe renkli olan rekrystalize kireçtaşlarına *Trochammina Sp. ve Duastominidae* fosillerine dayanılarak Orta-Geç Triyas yaşı verilmiştir (Apaydın, 1993; DSİ, 1996 ; Ateş ve diğ., 2002).

Dağkarapınar üyesi rekrystalize kireçtaşları metamorfitler içinde küçük bloklar halinde bulunmaktadır. Kalınlığı değişken olan rekrystalize kireçtaşlarının görünür

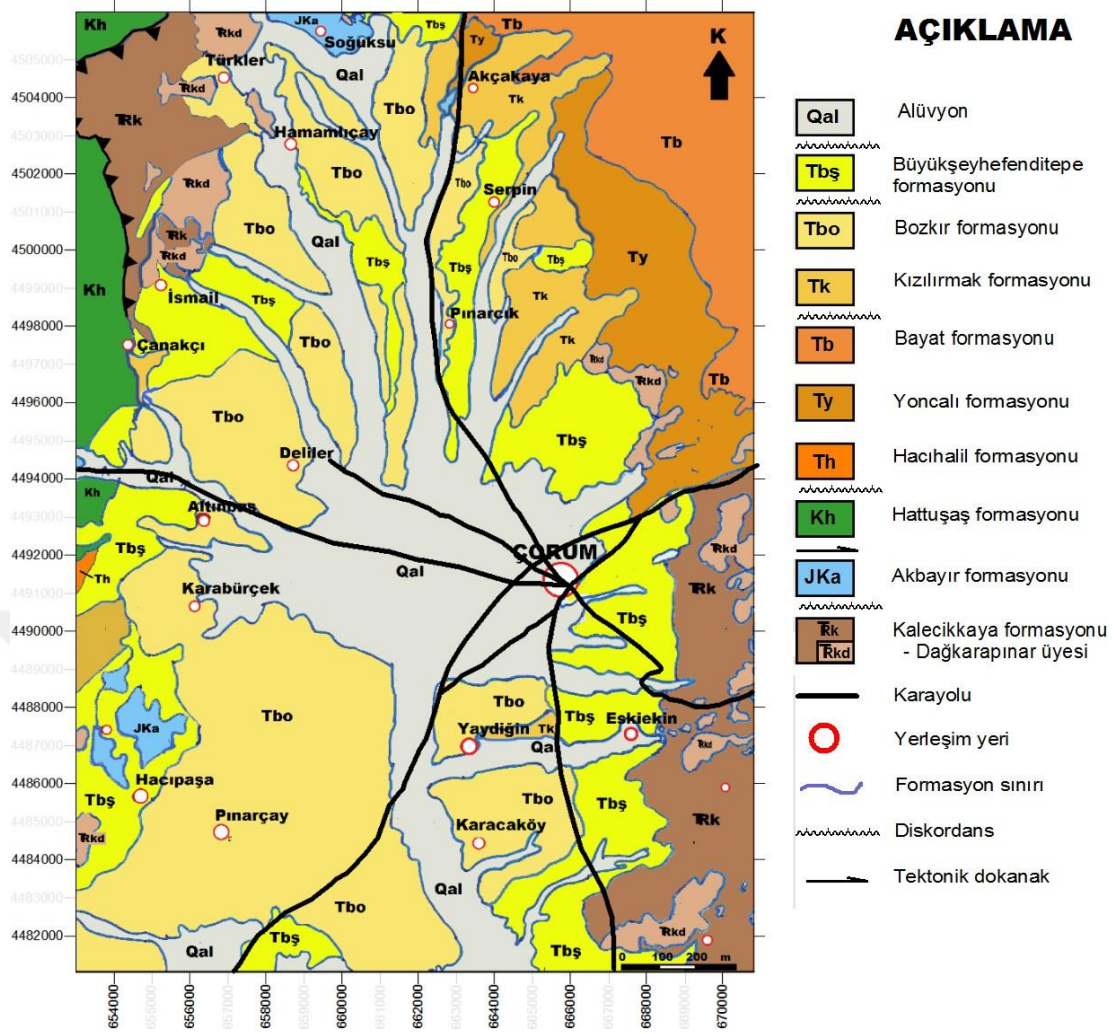
kalınlığı Çukürören- Hamamlıçay köyleri arasında ve Çatak-Ayas köyleri arasında yaklaşık 100 m, Sazak ile Şekerbey köyleri arasında ise 100- 150 m 'dir (Apaydın, 1993; DSİ, 1996; ve Ateş ve diğ., 2002).

Akbayır formasyonu (JKa)

Formasyon adı Akyürek (1980)'den alınmıştır. Amasya Tokat bölgesinde aynı formasyon, Özcan ve diğ. (1980) tarafından Carcurum formasyonu adı altında incelenmiştir. Formasyon gri, beyaz, krem renkli, yumrulu, sıkı, ince-kalın tabakalı, killi veya kırıntılı kireçtaşlarından oluşmaktadır. Formasyon yaygın olarak çok kırıklı ve çatlaklıdır.

ZAMAN		DEVİR		DEVRE		FORMASYON		ÜYE		SİMGE		KALINLIK (m)		LİTOLOJİ	AÇIKLAMALAR	
M E S O Z O Y İ K	S E N O Z O Y İ K	T E R S İ Y E R	Paleojen	E O S E N	Hochall Pföncali	Bayat				Th	TV	100- 200	150			
														M İ Y O S E N	Kızılirmak	
		Pliosen	Büyükşeyh - Afenditepe				Tbs	50- 150								
									Kuvaterner					Qv	0- 45	
		Kretase	Jura	ÜST ALT	Hattusaş											
									Triyas	Kalecikli	Alibayır					
		Dalışkarapınar														
									JKa							
		JKa														
									JKa							
JKa																
									JKa							
JKa																

Şekil 5.1 Çalışma alanının ölçeksiz genelleştirilmiş stratigrafik dikme kesiti (Apaydın, 1993; Ateş ve diğ. 2002; ve Ulu ve diğ. 2010'dan değiştirilerek alınmıştır).



Şekil 5.2 Çalışma alanının Kuzey bölümü jeolojik haritası (Apaydın, 1993; DSİ, 1996; ve Ulu ve diğ., 2010'dan değiştirilerek alınmıştır).

Hattuşas formasyonu (Kh)

Hattuşas formasyonu, çeşitli yaş ve ortamda oluşmuş olan sedimanter, mağmatik ve metamorfitlerin karmaşık olarak bir arada bulunduğu ofiyolitli karmaşık seridir. Formasyonun adı Ateş ve diğ. (2002) tarafından verilmiştir. Kuzey Anadolu Kenet Kuşağı boyunca uzanan ofiyolitli karmaşığa ait olan formasyon, daha önce Akyürek ve diğ. (1979), Akyürek (1980), Hakyemez ve diğ. (1986) tarafından Eldivan Ofiyolit Kompleksi, Özcan ve diğ. (1980) tarafından ise Artova Ofiyolitli Karışığı adı altında incelenmiştir. Formasyonu oluşturan birimler, ilksel konumlarını kaybederek, genellikle ezik ve makaslamaya uğramış, birbiriyle tektonik dokanaklı bir karışık (melanj) şeklini almıştır. Karmaşığı oluşturan birimler birkaç m² ile birkaç km² yayılıma sahip olabilmektedir.

Çalışma alanının kuzey ve güneybatısında geniş yayılıma sahiptir. Volkanik kayalardan spilit, diyabaz, yastık lav, bazalt, andezit, tuf, aglomera, ultrabazik derinlik kayalarından serpantinleşmiş peridotit, piroksenit, dünit, bazik metamorfitten glokofanşist, mikaşist, amfibolit, kuvarsit, olan seri, birbiriyle tektonik dokanaklı dilimler halindeki beyaz, mor, yeşil, alacalı renkte bulunmaktadır. (Özcan ve diğ., 1980)

Hacıhalil formasyonu (Th)

Havza alanın batısında bulunan, ofiyolit ve kireçtaşlarının türemesiyle oluşmuştur. İyi boylanma göstermeyen formasyon yeşilimsi, kahverengi, kirli sarı ve alacalı renklidir. (Apaydın, 1993; DSİ, 1996).

Hacıhalil formasyonu kuzeyde ofiyolitli Hattuşa formasyonu üzerine uyumsuzlukla gelmekte, daha güneyde ise üzerindeki Yoncalı formasyonuna geçmektedir. Yoğunlukla kıvrımlı bir yapı gösteren formasyon kalınlığı ise yaklaşık olarak 150 m'dir (Apaydın, 1993; DSİ, 1996).

Yoncalı formasyonu (Ty)

Filiş yapılı özellik sergileyen Yoncalı Formasyonu Marn, Kumtaşı, silttaşı ve şeyllerden oluşmaktadır. Formasyon genelde bol kıvrımlı, ince tabakalı ve kirli sarı renklidir. Yoğun kıvrımlı yapıdaki formasyon Çorum Barajı, sıklık ve bütet çevresinde volkanik ara katmanlı tortul ve volkano sedimanter kayalardan oluşan Bayat Formasyonuna dereceli olarak geçmektedir. (Apaydın, 1993; DSİ, 1996).

Bayat formasyonu (Tb)

Formasyon, volkanik lav akıntıları içeren sedimanter ve volkano sedimanter kayalardan oluşmaktadır. İçerisindeki volkanitler, andezit, bazalt, tüfit, aglomera ve breşlerdir. Tortullar ise kumtaşı, şeyl ve çakıl taşlarıdır. Bu formasyon üzerine uyumsuz olarak Oligo-Miyosen yaşlı Kızılırmak formasyonu gelmektedir. (Apaydın, 1993; DSİ, 1996)

Kızılırmak formasyonu (Tk)

Formasyon, Genel görünüm itibari ile kırmızı renkli çakıltaşı, kumtaşı ve çamurtaşlarından oluşmaktadır. Üst tabakalarda ince taneli camsı jipsler ihtiva etmektedir. Katmanların tabanındaki çakıltaşları gri- kırmızı renklidir (Apaydın,

1993; DSİ, 1996). Jipsli Bozkır formasyonu ile birlikte tabaka kalınlığının 1000 m olduğu tahmin edilmektedir. Çankırı- Çorum Havzası konumunda bulunan Kızılırmak formasyonu, içinde ihtiva ettiği fosillerden yola çıkılarak geç miyosen olarak adlandırılmıştır (Birgili ve diğ., 1975 ; Yoldaş, 1982 ; Hakyemez ve diğ., 1986 Apaydın, 1993; DSİ, 1996).

Bozkır formasyonu (Tbo)

Bozkır formasyonu laminalı jips, çamur taşı ve marn ardalaşmasından oluşmaktadır. Çorum merkez ilçesi ve çevresinde oldukça geniş alanlarda yayılım göstermektedir. En geniş yayılım havzanın kuzey ve batısında görülmektedir. Formasyon, havza kenarlarında kaba taneli ovaya yakın yerlerde ise ince tanelidir. Genellikle iyi yuvarlaklaşmış taneler ofiyolit, şist ve kireçtaşlarından türemiştir. Formasyon kalınlığının belirlenmesi amacıyla DSİ tarafından yapılan derin sondajlarda 300 m kalınlık geçilmiş fakat formasyon alt tabakasına ulaşamamıştır (Apaydın, 1993; DSİ, 1996).

Büyükşeyhendifektepe formasyonu (Tbş)

Büyükşeyhendifektepe Formasyonu adı ilk kez Şenalp (1981) tarafından kullanılmıştır. Gevşek ve kötü boylanmalı çakıltası, kumtaşı ve kilttaşlarından oluşmuştur. Çalışma alanı çevresinde geniş bir yayılım gösteren birim, havza kenarlarında kaba taneli, ovaya yakın yerlerde ise ince tanelidir. Bazı yerlerde çimentolanmamış, kötü boylanmalı ve çapraz tabakalıdır. Büyükşeyhendifektepe formasyonu altında bulunan üst miyosen yaşlı Jipsli-Bozkır formasyonu üzerine uyumsuz olarak çökeldiği görülmüştür. Yamaç molozları ve kuvaterner yaşlı alüvyon tabaka formasyon üzerinde bulunmaktadır. Bu durumdan dolayı formasyona Pliyo-Kuvaterner yaşı verilmiştir. Kalınlığının ölçülmesi oldukça zordur. Çalışma alanının doğusunda bulunan çalica köyünün güney bölgesinde yapılan sondajlarda formasyon kalınlığının 100 m olduğu tahmin edilmektedir (Apaydın, 1993; DSİ, 1996).

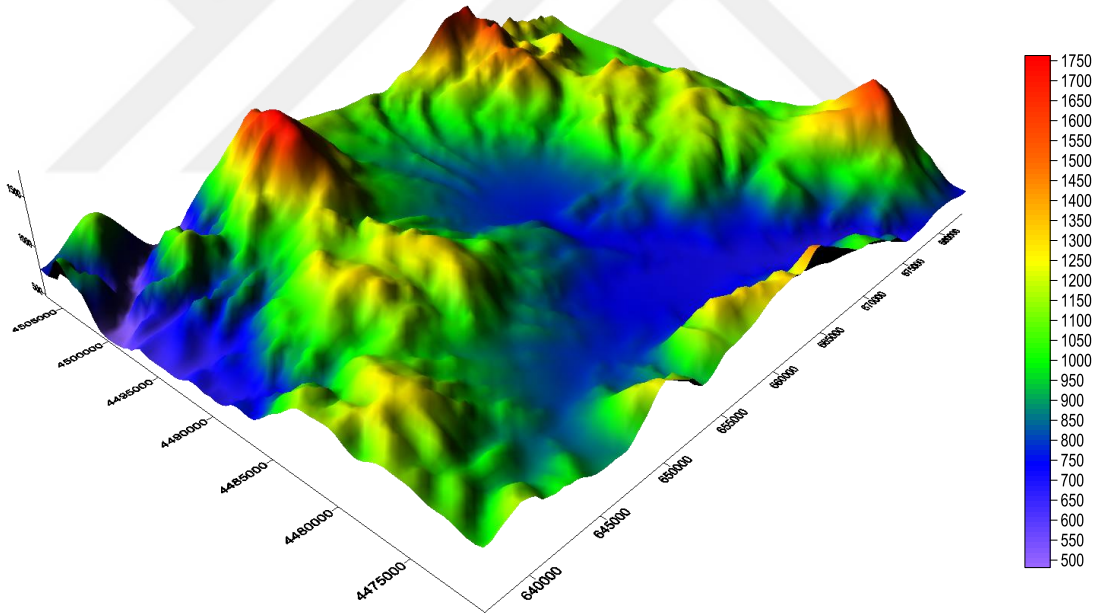
Alüvyon (Qa)

Çorum ili merkezi ve yakınında bulunan alüvyonlar ana akarsular (Derin Çay, Melekgazi Deresi) ile bunların yan kolları boyunca uzanan kil kum ve çakıllardan oluşmaktadır. Geniş alanlara yayılan Havzada Alüvyon kalınlığı değişken olmakla birlikte, açılan sondaj ve jeofizik çalışmalarına göre Derinçay Havzasında alüvyon

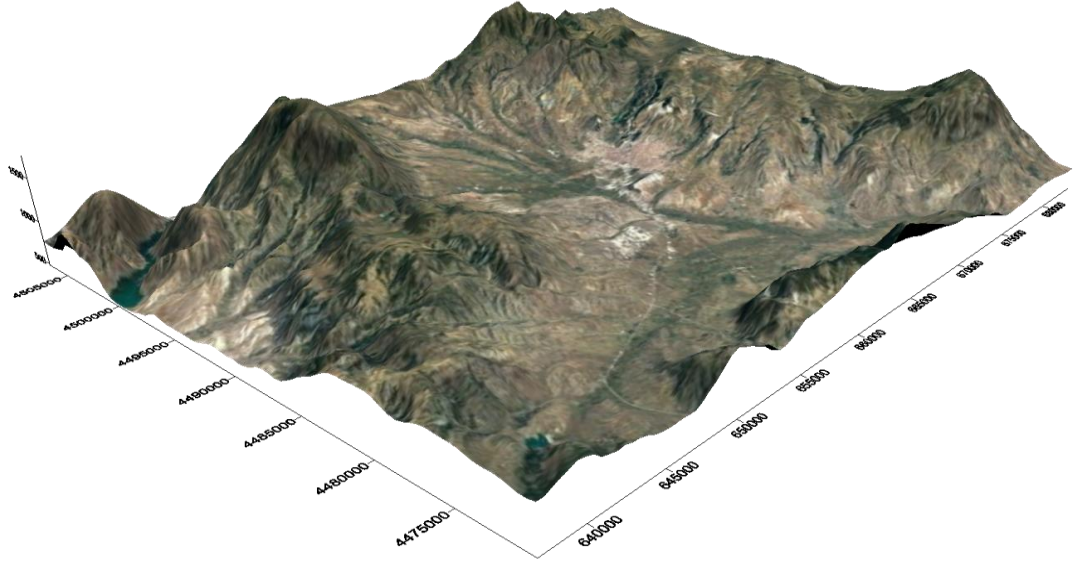
kalınlığının 15-45 m arasında olduğu tespit edilmiştir (Apaydın, 1993; DSİ, 1996)

5.1.2 Hidrojeoloji

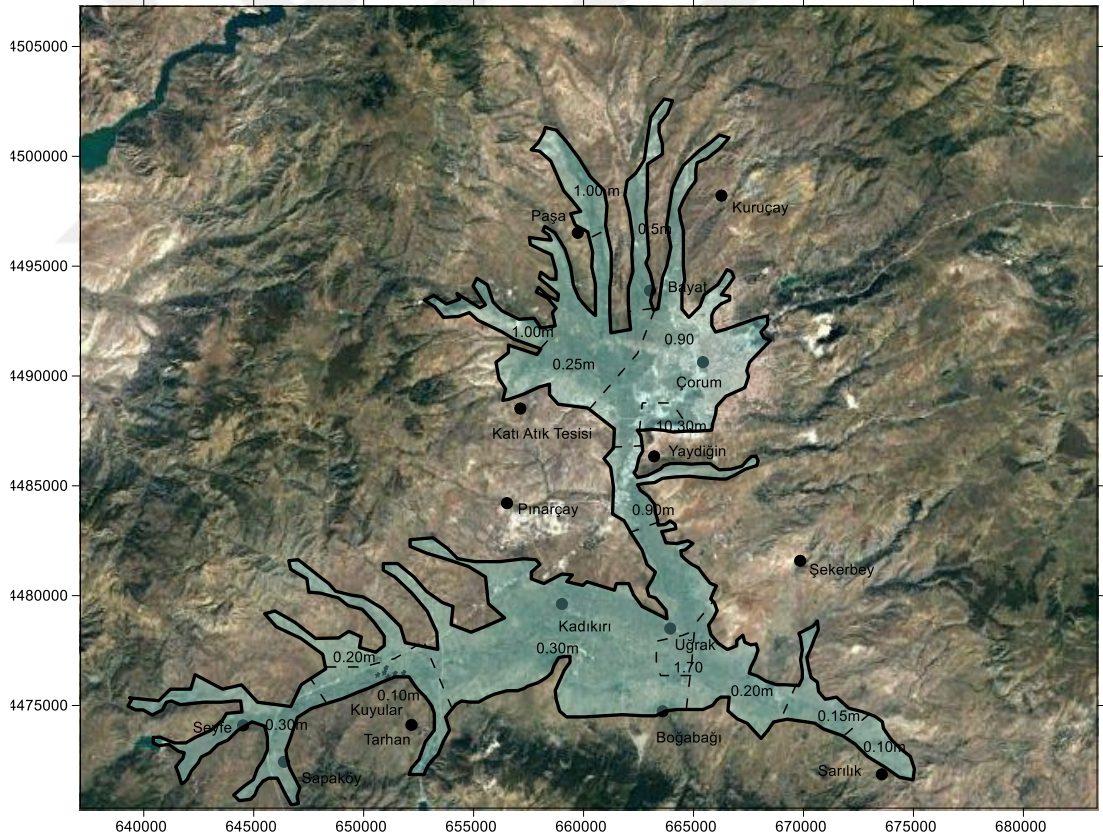
Çalışma bölgesini kapsayan Derinçay havzasının hidrojeolojik hususiyetleri (Apaydın, 1993) ve (DSİ, 1996) tarafından ayrıntılı olarak çalışılmıştır. Bölgenin hidrojeolojik özellikleri ayrıntılı olarak tekrar çalışılmadığı için, bu kısımda, büyük ölçüde (Apaydın, 1993) ve (DSİ, 1996) çalışmaları referans gösterilerek bilgi verilmiştir. Şekil 5.3 ve Şekil 5.4’de topoğrafik yükseklikler ile havza sınırları belirgin bir şekilde görülmektedir. Uydu, dereler, ve jeolojik haritalara işlenmiş olan Alüvyon haritası (Şekil 5.5, Şekil 5.6, Şekil 5.7, Şekil 5.8 Şekil 5.9, Şekil 5.10, Şekil 5.11’de) vermiştir. Hidrojeolojik dikme kesiti ise Şekil 5.12’de verilmiştir. Yenihayat ve Hatap barajlarının havza sınırları dereler haritasına entegre edilerek Şekil 5.13’de sunulmuştur.



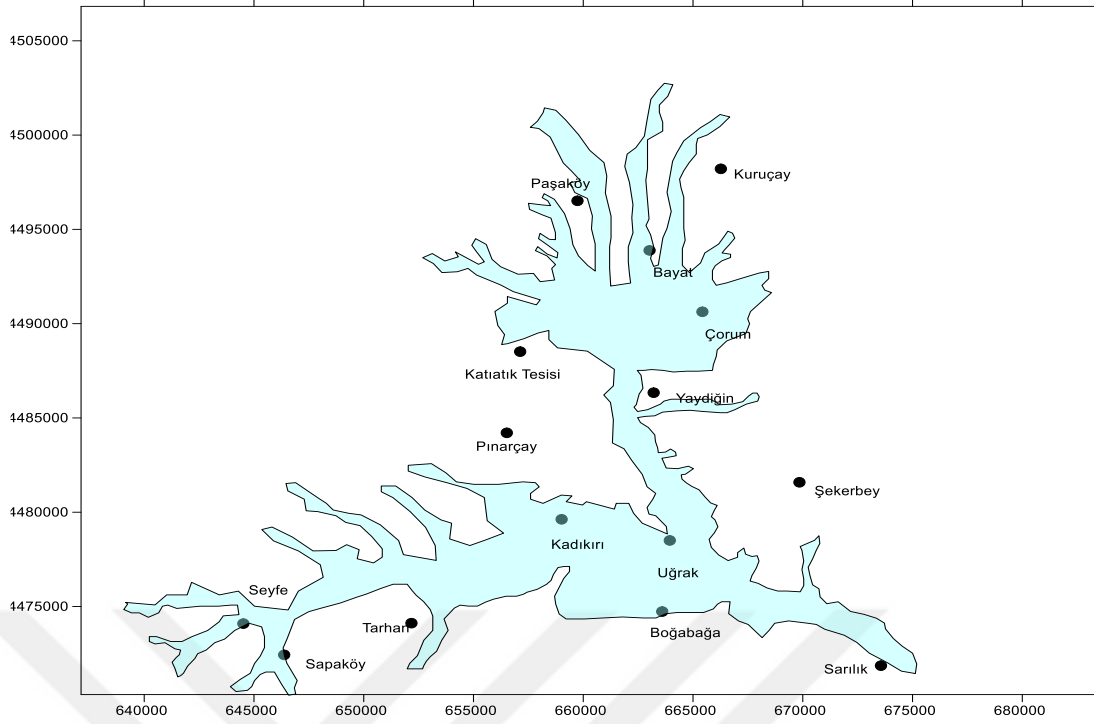
Şekil 5.3 Derinçay havzası 3-D kontur haritası.



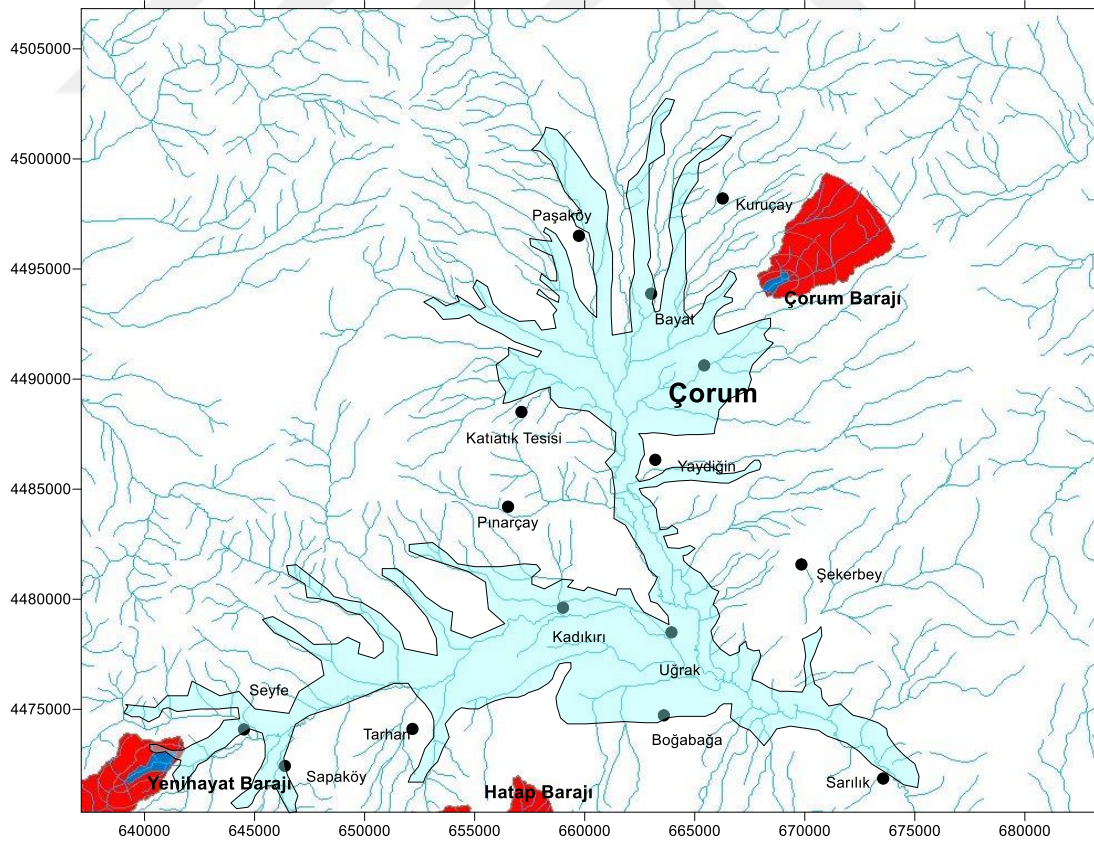
Şekil 5.4 Derinçay havzası 3-D Uydu görünümü.



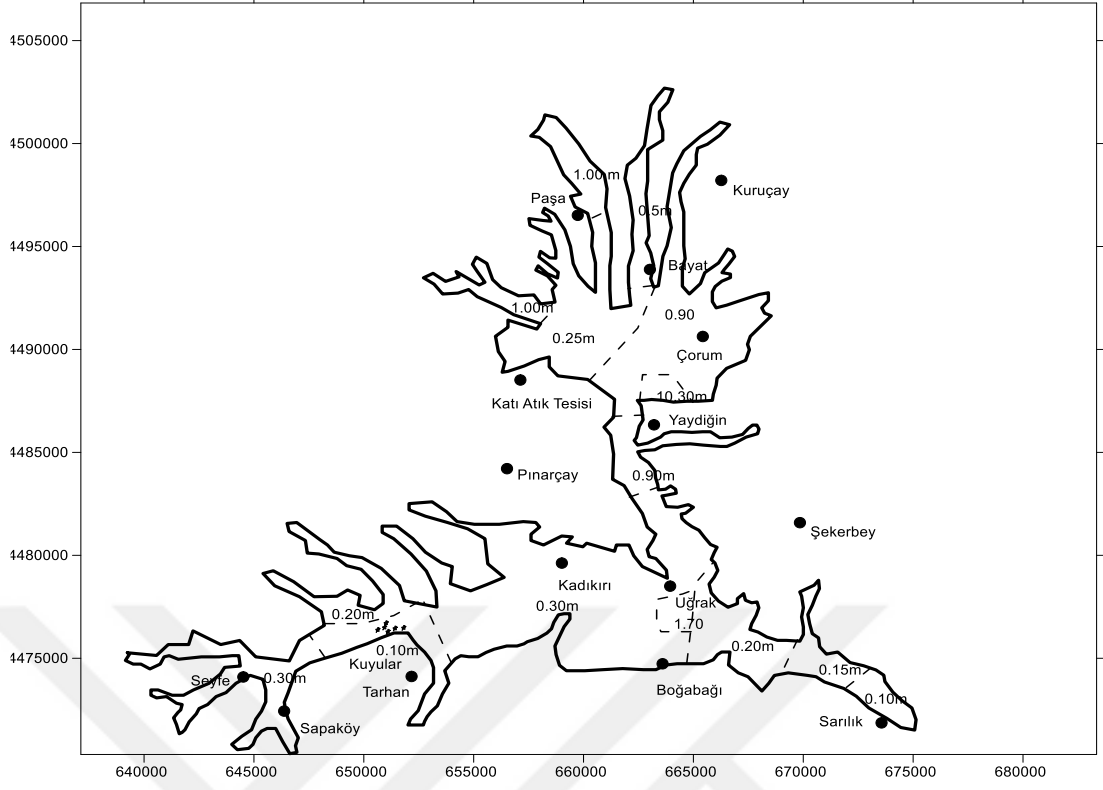
Şekil 5.5 Derinçay havzası alüvyon haritası uydu görünümü.



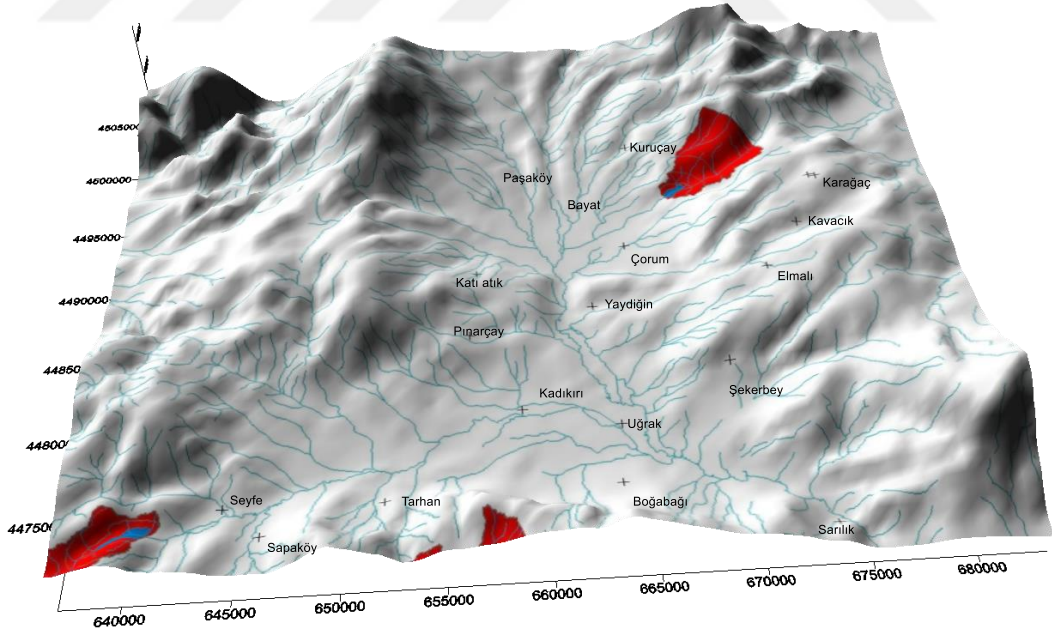
Şekil 5.6 Derinçay havzası alüvyon haritası (Apaydın 1993 değiştirilerek kullanılmıştır.).



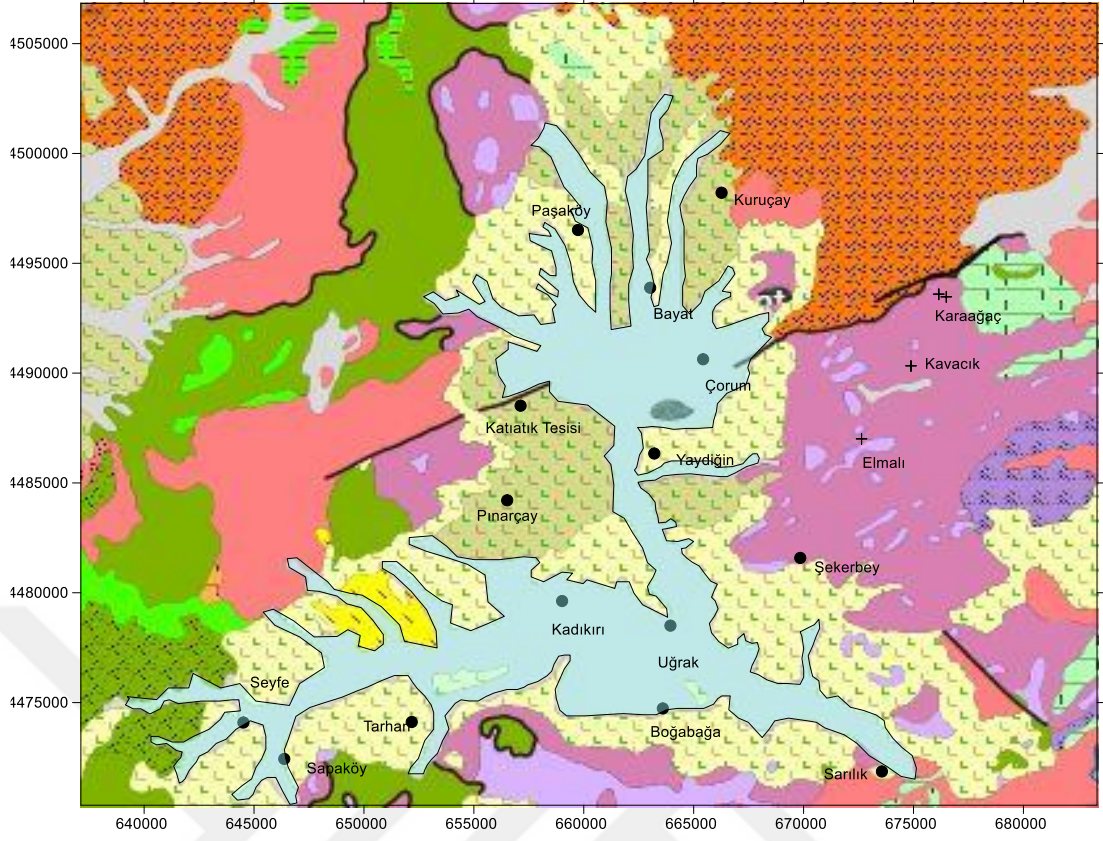
Şekil 5.7 Derinçay havzası alüvyon poligonu ve dereler haritası.



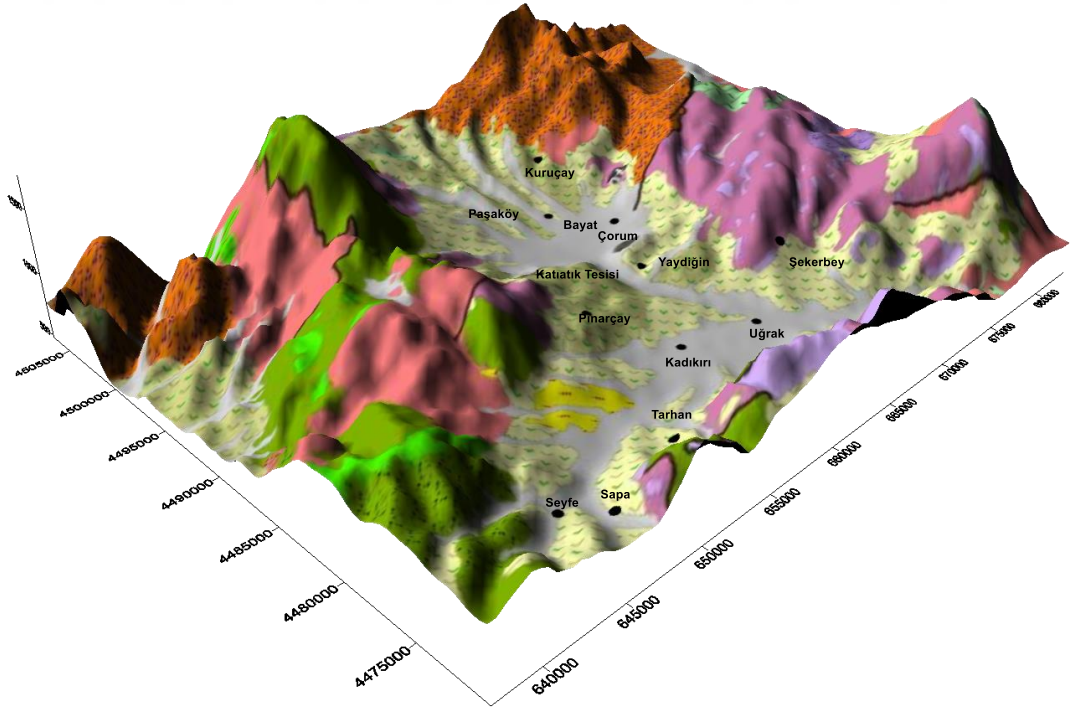
Şekil 5.8 Derinçay havzası alüvyon poligonu ve geçirimsizlik katsayıları (Apaydın 1993 değiştirilerek kullanılmıştır).



Şekil 5.9 3-B Dereler haritası.



Şekil 5.10 2-B Jeoloji haritası ve alüvyon poligonu.

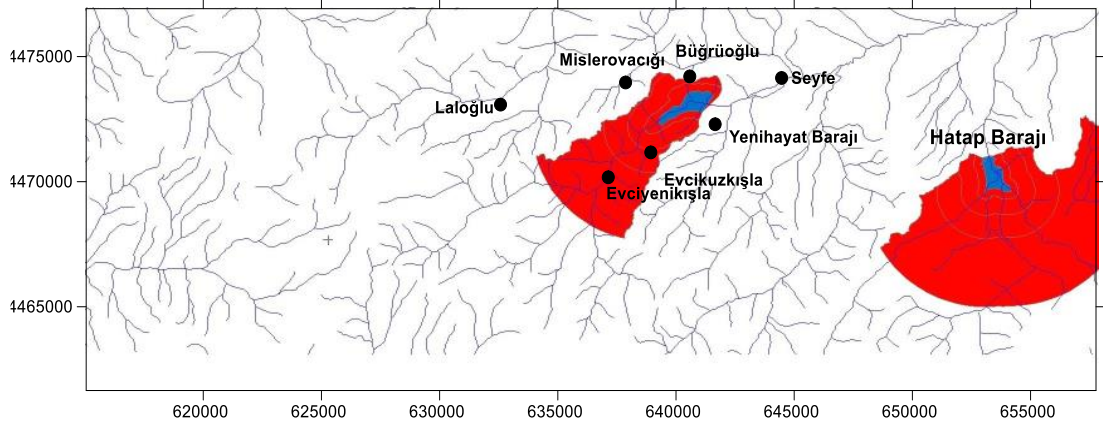


Şekil 5.11 3-B Jeoloji haritası (MTA 2019).

JEOLOJİK ZAMAN BİRİMLERİ Geochronology			FORMASYON ADI Name of formation	KALINLIK Thickness (m)	İSTİF Stratigraphy	LİTOLOJİ Lithology	FİZİKSEL ÖZELLİKLER (Litoloji, yapı-doku, renk) Physical features (Lithology, structure, color)	HİDROJEOLOJİK, KİMYASAL VE DİĞER ÖZELLİKLER Hydrogeological, chemical and other features	
ZAMAN Era	DEVİR Period	ALT DEVİR Lower period							
SENOZOYİK Cenozoic	KUVATERNER Quaternary		ALÜVYON	0-45		Kil, kum, çakıl Clay, sand, gravel	Çimentolanmamış, iyi yuvarlaklaşmış malzeme Uncemented, well rounded material	Yeraltısuyu taşır- Bears groundwater Q=1-50, Q/D=0.5-13.5, T= 44-2300 EC= 700- 5000	
	TERSIYER Tertiary	NEOJEN Neogene	PLİYÖSEN Pliocene	BÜYÜKSEYİ EFENDİ TEPE	100		Kil, kum, çakıl Çakıltaşı, kumtaşı Clay, sand, gravel, Conglomerate, sandstone	Kil, kum, çakıl karmaşığı, yer yer kil çimentolu çakıltaşı, kumtaşı Clay, sand and gravel complex and clayey cemented conglomerate, sandstone	Yerel olarak yeraltısuyu taşır Bears local groundwater Q=0.1-5
			MIYOSEN Miocene	BOZKIR	1000		Jips, kilaşı, marn Gypsum, claystone, marl	Genellikle jips egemen, ince tabakalı ve laminalı Generally gypsum is dominant, thin layered and laminated	Yerel olarak tuzlu yeraltısuyu taşır Bears local salt water
				QZILIRMAK			Çakıltaşı, kumtaşı, kilaşı Conglomerate, sandstone Claystone	Çakıltaşı, kumtaşı, kilaşı ardalanması, kırmızı renkli Red colored conglomerate, sandstone, claystone alternation	Yeraltısuyu taşımaz Bears no groundwater
		PALEOJEN Paleogene	EOSEN Eocene	BAYAT	500		Tuf, aglomera, andezit, bazalt Tuff, agglomerate, andesite, basalt	Genellikle çatlaklı andezit egemen Generally cracked andesite is dominant	Yerel olarak yeraltısuyu taşır Q=0.1-5 Bears local groundwater
				YONCALI	100-200		Kumtaşı, silt taşı, seyl, marn Sandstone, siltstone shale, marl	Bölümlü, üst seviyelerinde kömür kabakları vardır. Folded and has lignite layers in upper level	Yeraltısuyu taşımaz Q= < 0.5 Bears no groundwater
				HACIHALİL	150		Çakıltaşı, kumtaşı Conglomerate, sandstone	Kalın tabakalı, polijenik, Thick layered, polygenic	Az miktarda yeraltısuyu taşır Bears poorly groundwater Q=0.1-3
	MESOZOYİK Mesozoic	KRETASE Cretaceous	ÜST Upper	HATTUŞAŞ	40		Ofiyolitik karmaşık Ophiolite complex	Tortul, magmatik ve metamorfik kütleler karmaşığı, genellikle sınırlar tektonik Sedimentary, magmatic and metamorphic complex, generally contacts are tectonic	Yeraltısuyu taşımaz Bears no groundwater
			ALT Lower	AKBAYIR	100-150		Çörtlü, kumlu Kireçtaşı Cherty and sandy limestone	Gri-bej renkli, kırık-çatlaklı, breşik Gray-beige colored, fissured, fractured and brecciated	Kırık ve çatlaklarında yeraltısuyu taşır Bears groundwater within fissures and cracks Q=1-10
		TRİYAS Triassic	ÜST Upper	KALECİK- KAYA			Kireçtaşı blokları meta- morfik karmaşık Metamorphic complex with limestone	Kireçtaşı genellikle rekristalize ve mermerleşmiş, gri, bej, pembe renkli Limestones are generally recrystallized and marbled, gray, beige and pink colored	Kireçtaşı ve mermerler kırık ve çatlaklarında yeraltısuyu taşır Limestones and marbles bear groundwater within cracks and fissures FS= 18-35 Q=1-40, Q/D=10-24 T=2160-5050 EC=440-750

İletkenlik katsayısı (m³/gün/m) Q: Kaynak/kuyu verimi (l/s) D: Düşüm (m) Q/D: Özgül verim (l/s/m) EC: Elektriksel iletkenlik (microhm/cm) FS: Fransız sertlik derecesi

Şekil 5.12 Çorum deresi havzası genelleştirilmiş hidrojeolojik dikme kesit (Apaydın, 1993 ve DSİ, 1996).



Şekil 5.13 Yeniayat ve Hatap Barajları havza sınırları.

5.1.2.1 Akifer

Çalışma alanında su kaynağı olabilecek akiferler, Triyas yaşlı kireçtaşları, kuvaterner yaşlı alüvyon, pliyo-kuvaterner yaşlı çakıl ve kumtaşları ve Jura-kretase yaşlı kireç taşlarıdır.

Alüvyon akiferi

Akiferin yayılımı ve kalınlığı

Çalışma bölgesinde en önemli su kaynağı olabilecek akifer olan Kuvaterner yaşlı alüvyon; kil, kum ve çakıllardan oluşmuştur. Yapısal olarak serbest akifer özelliği göstermektedir. Çorum ovasının kuzey ve güneyinde akarsu yatakları boyunca geniş alanlara yayılan alüvyon tabakasında çeşitli kullanımlar amacıyla kuyular açılmıştır. DSİ, Köy Hizmetleri ve Çorum şeker fabrikası kuyuları ve DSİ tarafından yapılan jeofizik etütler sonucunda yapılan haritalama çalışmaları ile alüvyon tabakanın kalınlığı ve yayılımı belirlenmiştir. Alüvyon tabakanın genişliği ise yaklaşık 170 km² alana yayılmıştır. Şehrin kuzey ve güneyinde bulunan alüvyon yayılım çorum deresinin oluşturduğu boğazla birleşerek yarı kapalı havza özelliği göstermektedir. (Apaydın, 1993 ve Demiray, 2014)

Şehrin kuzey ve güney ovasına ulaşan dere ve akarsu yatakları boyunca uzanan kısımlarda alüvyonun kalınlığı 15-20 m, şehir merkezinin içinde bulunduğu ovada ise kalınlık 10-30 m'dir. Alüvyonda yer altı su seviyesi yüksektir (1- 4 m). Bu durumdan dolayı akiferin doygunluk kalınlığı, akifer kalınlığı ile hemen hemen aynı olduğu kabul edilmiştir. Doygunluk kalınlığı havzada 10-40 m arasında değişmektedir (Apaydın, 1993 ve DSİ, 1996).

5.1.2.2 Alüvyon akiferin karakteristiği

Havza alüvyonunda, araştırma sondaj kuyuları açan DSİ ve Çorum Şeker Fabrikası pompalama deneyleri yapmışlardır. Şeker A.Ş. tarafından açılan kuyuların çekim yapılırken seviye düşümlerini gözlemlemek için dar çaplı gözlem kuyuları da açılmıştır. Alüvyon akiferinin, hidrolik iletkenlik (K) ve iletimlilik (T) katsayılarının belirlenmesi için kuyularda pompaj deneyleri yapılmış ve elde edilen veriler Cooper Jacob yöntemi ile değerlendirilmiştir. (Apaydın, 1993 ve DSİ, 1996).

Havza kuzeyinde bulunan Alüvyon, güneyde bulunan alüvyona göre kalınlığı az ve daha ince taneli olduğu için hidrolik katsayıları düşüktür. Havza alüvyonunda T değeri 44-205 m³/gün/m ve iletim katsayısının akiferin doymun kalınlığına bölünmesi ile K değeri bulunmaktadır. K değeri ise 4-10 m³/gün olarak hesaplanmıştır. (Apaydın, 1993) Elde edilen veriler ışığında Özgül debiler 0.41-0.90 L/s/m arasındadır. Havza güneyindeki alüvyonun ise kuzey kısma göre doymunluğu daha kalın ve kaba taneli olduğu için yeraltısuyunu iletmesi daha yüksektir. Güney alüvyonda T değeri 83-2300 m³/gün/m, K değeri ise 4-76 m/gün 'dür. (Apaydın, 1993 ve DSİ, 1996).

5.1.2.3 Formasyonların yeraltı su potansiyeli

Havza da bulunan akifer kaynaklarının yeraltı su potansiyelleri (Apaydın, 1993) tarafından daha önce çalışılmıştır. Çorum kuzey ve güney kısım yeraltı suyu potansiyelleri Çizelge 5.1, Çizelge 5.2, Çizelge 5.3 ve Çizelge 5.4'te verilmiştir.

Çizelge 5.1 Kuzey alüvyonu su potansiyeli.

Alüvyon Yeraltısuyu Bilançosu (Kuzey Bölüm)			
Beslenim (10⁶) m³/Yıl		Boşalm (10⁶) m³/Yıl	
Yağış ve yüzeysel akıştan süzülme ile	7.7	Kaynaklarla	1.2
		Kuyularla	3.8
Pliyo-kuaterner yaşlı kum çakıllardan	-1.3	Buharlaşma-terleme	1.1
		Güney bölüme içten akış	1.7
Toplam	9	Rezerv değişimi	7.8 +1.2

Çizelge 5.2 Güney alüvyonu su potansiyeli.

Alüvyon Yeraltısuyu Bilançosu (Güney Bölüm)			
Beslenim (10⁶) m³/Yıl		Boşalım (10⁶) m³/Yıl	
Yağış ve yüzeysel akıştan süzülme ile	16.9	Kaynaklarla	1.2
		Kuyularla	3.8
Pliyo-kuaterner yaşlı kum - çakıllardan	1.6	buharlaştırma - terleme	1.1
Kuzey alüvyonundan içten akış	1.7	Derinçaya boşalım	1.7
Toplam	20.2	Rezerv değişimi	22.6 -2.4

Çizelge 5.3 Kuzey Büyükşeyhendifepe formasyonu su potansiyeli.

Büyük Şeyhendifepe formasyonu Bilançosu (Kuzey Bölüm)			
Beslenim (10⁶) m³/Yıl		Boşalım (10⁶) m³/Yıl	
Yağış ve yüzeysel akıştan süzülme ile	1.8	Kaynaklarla	1.3
		Kuyularla	0.5
Toplam	1.8	Rezerv değişimi	1.8 0

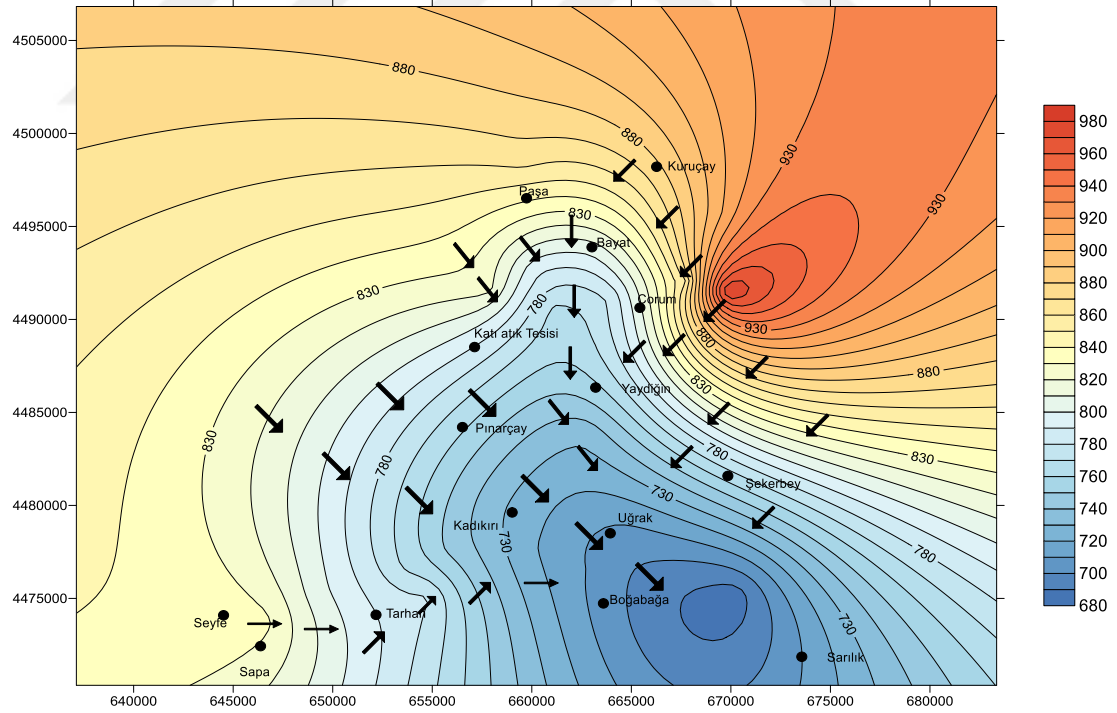
Çizelge 5.4 Güney Büyükşeyhendifepe formasyonu su potansiyeli.

Büyük Şeyhendifepe formasyonu Bilançosu(Güney Bölüm)			
Beslenim (10⁶) m³/Yıl		Boşalım (10⁶) m³/Yıl	
Yağış ve yüzeysel akıştan süzülme ile	3.1	Kaynaklarla	0.5
		Alüvyona	1.6
		Kuyularla	1
Toplam	3.1	Rezerv değişimi	3.1 0

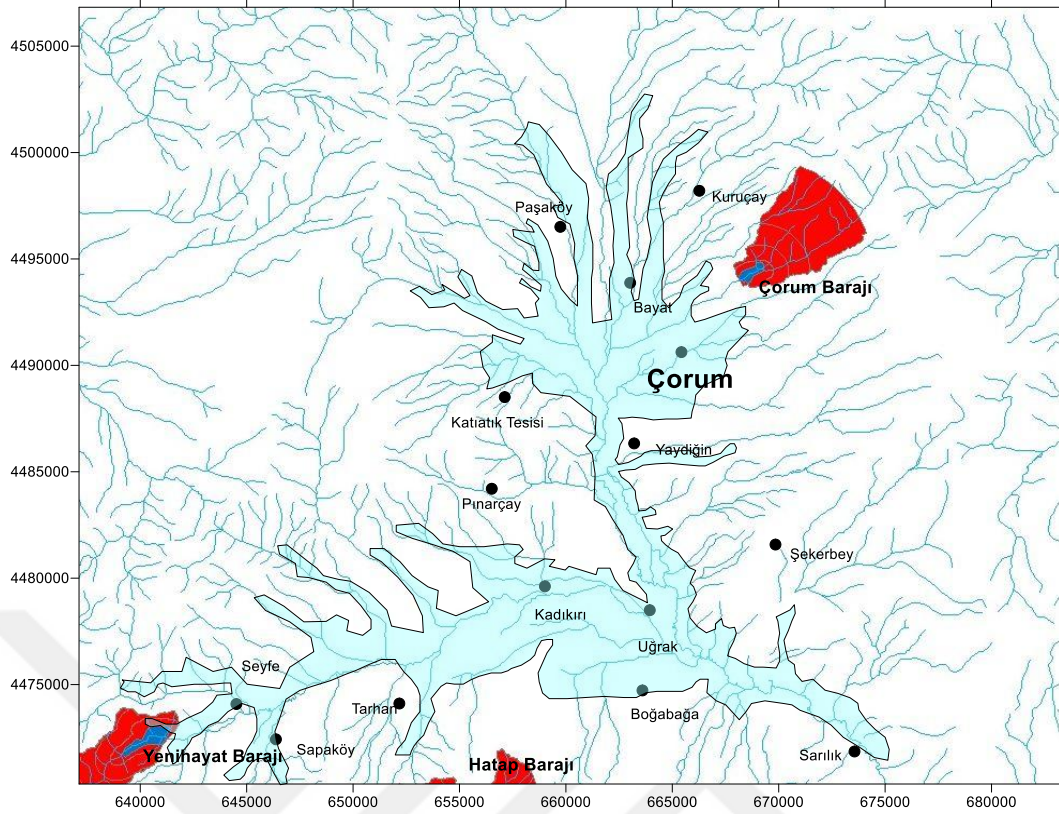
5.1.2.4 Akiferlerde yer altı suyu değişimleri

DSİ (1996) tarafından yapılan sondaj çalışmaları ile elde edilen verilerle yer altı su tablası haritası oluşturulmuştur. Yapılan gözlem çalışmalarıyla hidrolik yük dağılımlarının değişimi tespit edilmiştir. Bölgeler arasında küçük değişimler vardır. Havzada statik su seviyesi 1-6 m arasında ovanın iç kesimlerinde ise 0,5-4 m'dir.

Havza alüvyonu karların erimesi ve yağışların etkisiyle Mart, Nisan ve Mayıs aylarında yer altı su tablası maksimum seviyesine ulaşmaktadır. Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarında ise minimum seviyelere düşmektedir. Şekil 5.14'te görüldüğü üzere DSİ kuyu koordinatları kullanılarak yeraltısuyu seviye ve akım yönü haritası hazırlanmıştır. Eş yükselti eğrileri kuyuların deniz seviyesine göre rakımları ile statik su seviye değerleri arasındaki bağıntı kullanılarak yapılmıştır. Şekil.5.14 ve Şekil 5.15'te görüldüğü üzere havza kuzey-batı yönünde akış çizgileri dere akış yönüne zıt yönde (ters V) olduğundan yüzeysel sular yeraltısularından da beslenmektedir. Havza batı ve güney kısmında ise akış (V) şeklinde olduğu için yüzeysel sular yeraltı sularını beslemektedir.



Şekil 5.14 Yeraltısuyu akım yönü ve hidrolik yük haritası (Nisan 2018).



Şekil 5.15 Derinçay havzası dereler haritası.

Dağkarapınar Akiferi

Akiferin yayılım ve kalınlığı

Kalecik kaya formasyonu içerisinde parçalar halinde bulunan üst triyas yaşlı kireçtaşlarından oluşmaktadır. En geniş yayılım gösterdiği alanlar çalışma alanının kuzeybatısında Türkler, Çukurören, Doğuda Şekerbey, Elmalı, Şeyhmustafa köyleri ve Güney kısmında ise Eliceğ, Çakır, Balumsultan köylerinde yoğunlaşmıştır. (Apaydın, 1993 ve DSİ, 1996).

Besleme yönü olarak alt kısımlarda yer aldıkları için havza içerisine çok fazla etki gösterememektedirler. Yaklaşık olarak akifer kalınlığı 150 ila 200 m olduğu düşünülmektedir (Apaydın, 1993 ve DSİ, 1996).

Akiferin hidrolik özellikleri

DSİ ve İller bankası tarafından havzanın kuzey ve kuzeydoğu bölgesinde açılan kuyular Triyas yaşlı kireçtaşlarındadır. Çorum Belediyesine ait Mürsel vadisinde 137-147.5 m de açılan kuyular ve çimento fabrikası tarafından kullanılan kuyuların yaklaşık verimi 15L/s 'dir. Yenilenen bu kuyuların pompaj verilerine ulaşılmamıştır.

Havzada bulunan Triyas yaşlı rekristalize kireçtaşlarından kaynak boşalımı olduğu bilinmektedir. Dağkarapınar akiferi ortalama 5-28L/s arasında değişen kaynak boşalımları içermektedir. (Apaydın, 1993 ve DSİ, 1996).

Akbayır akiferi

Akbayır Akiferi Jura-Kretase yaşlı kireçtaşlarından oluşmaktadır. Havza da yoğun olarak bulunmazlar. Havza batısında Altınabaş ve Aksungur, kuzeyde soğuksu ,doğuda ise Palabıyık, karaağaç, Pınarbaşı ve Konaklı köyleri boyunca uzanmaktadır. Derinçay havzasında çok bulunmamakla birlikte havza dışında doğu yönüne doğru ilerlemektedir. Kalınlıkları 100-150m arasında değişmektedir. Bol kırıklı ve çatlaklı bir yapıya sahip olan Akbayır akiferi karaağaç bölgesinde düşük debilerde 5-9L/s (Apaydın, 1993 ve DSİ, 1996) fakat Konaklı bölgesinde Çorum Belediyesine ait kuyularda ise 30-40 L/s arasında değişen bir debi görülmektedir (Çorum Belediyesi 2018).

Bozkır akiferi

Bozkır Akiferi, Laminallı jips, kiltası ve marn ardalanmasından oluşmuştur. Yerel olarak su içerdiği düşünülmektedir. Erime boşlukları olan jipsten dolayı içerdiği su kalitesi tuzludur. Altında ve besleme bölgelerinde kendisinden genç olan litoljik birimlerde su boşalımı yaparak su kalitesini olumsuz etkilemektedir (Apaydın, 1993 ve DSİ, 1996).

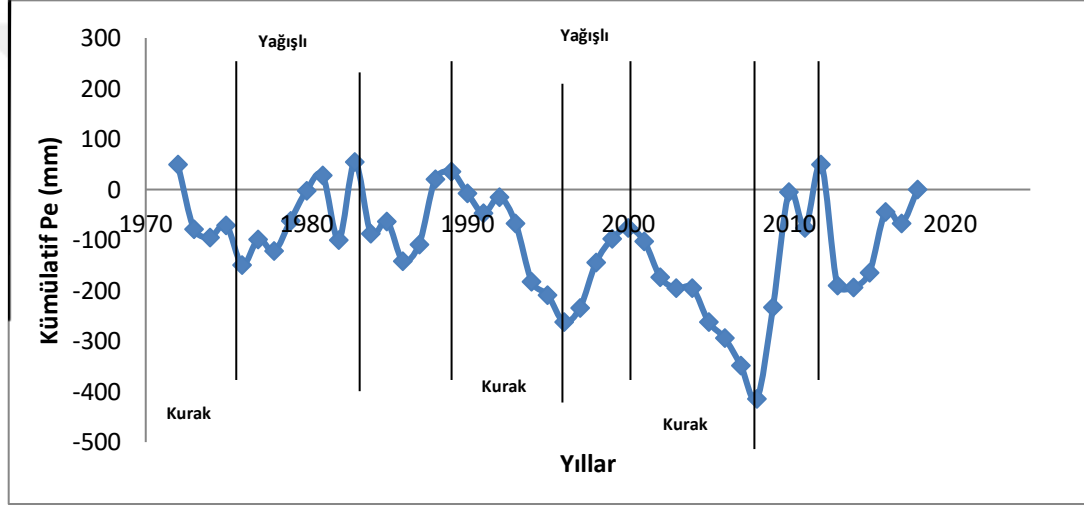
Büyükşeyhendifenditepe akiferi

Büyükşeyhendifenditepe formasyonu Pliyo-kuvterner yaşlı çakıltaşı ve kumtaşlarından oluşmaktadır. Çalışma alanı olan Derinçay havzasında da geniş yayılıma sahiptir. Yüksek yerlerde çakıllı-kumlu bir yapı gösteren akifer havza orta kısımlarında ise kil-silt-kum-çakıl karışımı ve ardalanması olarak devam etmektedir. Kalınlığı yer yer değişmekle birlikte 50-150 m arasında olduğu tahmin edilmektedir (Apaydın, 1993). Havza Ovasının kuzey ve doğusunda çakıltaşlarında açılan kuyulardan 1-2 L/s, batı bölgesindeki Kınık köyünde açılan kuyularda ise 13,5 L/s verim elde edilmiştir. Çorum merkez ilçesine yakın olan Büyükşeyhendifenditepe formasyonu içine açılan sondajlarda genellikle 05.-1L/s arasında verimler elde edilmiştir. Havzanın yüksek kotlarında bulunan akiferde ise Bozkır formasyonunun etkisi altında kalacağı için tuzluluk seviyesi yüksek olacaktır (Apaydın,1993 ve DSİ,1996).

5.2 Çorum İl Merkezinin Su Kaynakları Kullanımı Ve İçme Suyu İhtiyacının Değerlendirilmesi

5.2.1 Yağışların su kaynakları kullanımına etkisi

Çorum Meteoroloji İl Müdürlüğünden alınan yağış verileri kullanılarak yıllık yağış değerlerinden Şekil 5.16’da görüldüğü üzere birikimli sapma grafiği oluşturulmuştur. Birikimli sapma grafiğinden görüleceği üzere 1972-1976, 1982-1986, 1988-1996, 2000-2008, 2012-2016 yılları arasında kurak evre yaşanmıştır. Çorum her iki yılda bir tekrarlayan ve 4 ila 8 yıl süren kurak dönemi yaşamaktadır. 2020 yılında ise tekrar kurak dönemin yaşanma ihtimali çok güçlüdür.



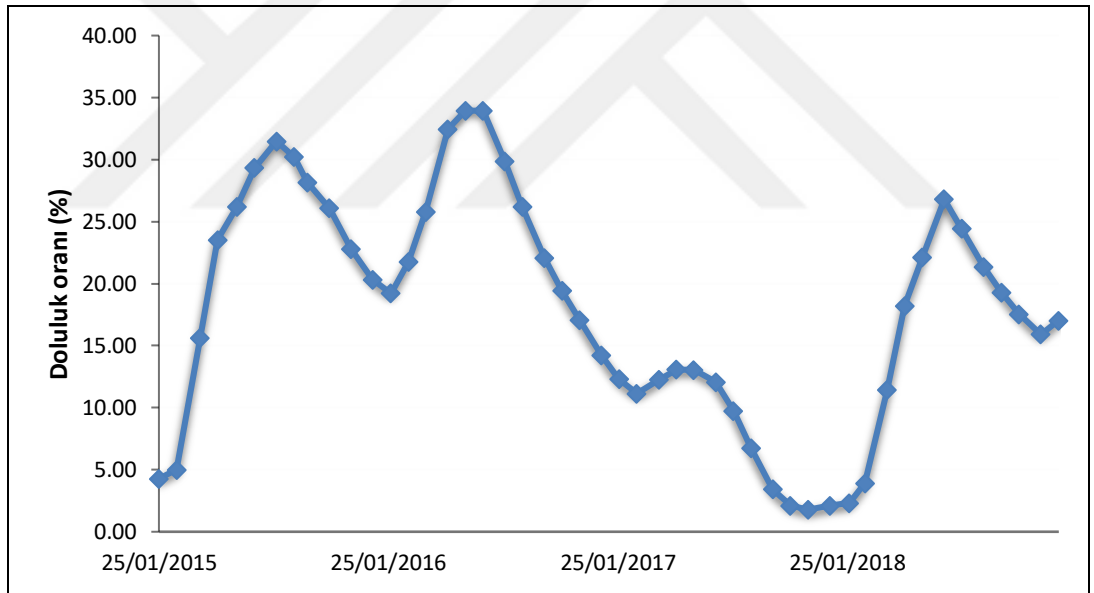
Şekil 5.16 Birikimli sapma grafiği.

5.2.2 Yenihayat Barajı kullanılabilir su rezervi

Çorum il merkezinin içme suyu amaçlı olarak kullandığı en önemli yüzeysel su kaynağı Yenihayat Barajıdır. Çizelge 5.5, Şekil 5.17 de Yenihayat Barajı’nın aylık kullanılabilir su rezervleri yer almaktadır. Çorum Belediyesinden alınan veriler kullanılarak çizelge ve grafik halinde değerlendirilmiştir. Yenihayat Barajı’nın toplam kullanılabilir su rezervi 25.363.000 m³’tür.

Çizelge 5.5 Yenihayat barajı kullanılabilir su rezervi.

Aylar	2015 (m ³)	2016 (m ³)	2017 (m ³)	2018 (m ³)
Ocak	1.144.000	5.130.000	3.284.000	616.000
Şubat	1.333.000	5.809.000	2.974.000	1.042.000
Mart	4.175.000	6.887.000	3.271.000	3.055.000
Nisan	6.285.000	8.664.000	3.493.000	4.860.000
Mayıs	6.992.000	9.064.000	3.487.000	5.907.000
Haziran	7.832.000	9.064.000	3.226.000	7.160.000
Temmuz	8.406.000	7.972.000	2.605.000	6.523.000
Ağustos	8.070.000	6.992.000	1.800.000	5.694.000
Eylül	7.524.000	5.893.000	913.000	5.154.000
Ekim	6.964.000	5.190.000	562.000	4.686.000
Kasım	6.082.000	4.555.000	475.000	4.252.000
Aralık	5.430.000	3.796.000	565.000	4.544.000



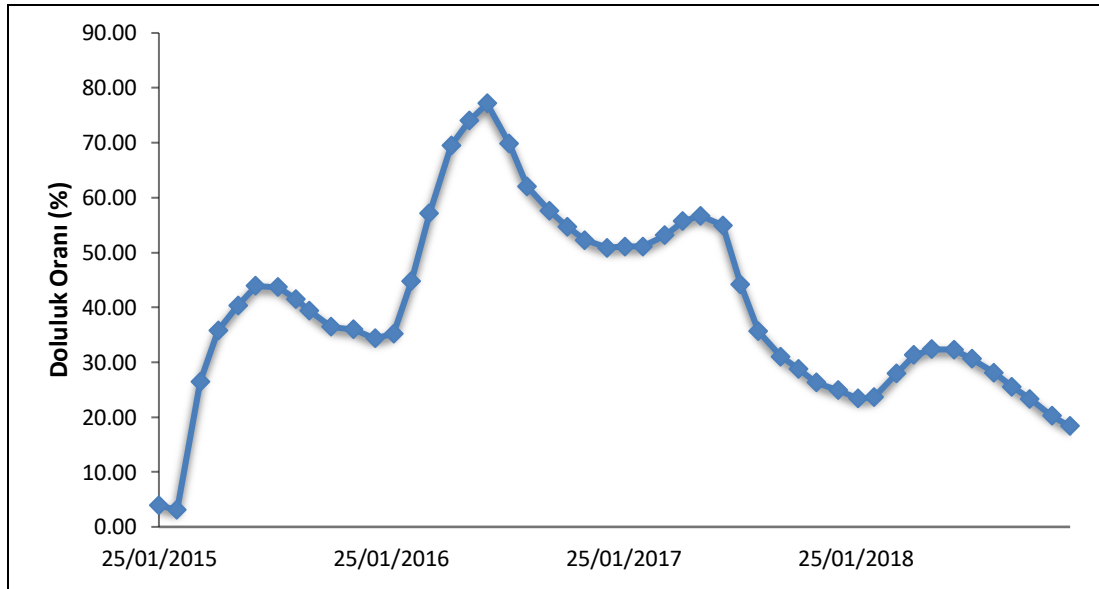
Şekil 5.17 Yenihayat Barajı doluluk oranı.

5.2.3 Hatap Barajı kullanılabilir su rezervi

Hatap Barajının kullanılabilir su hacmi Çizelge 5.6 ve Şekil 5.18'de gösterilmiştir. Hatap Barajının ölü hacmi 1.370.000 m³'tür.

Çizelge 5.6 Hatap Barajı kullanılabilir su rezervi.

Aylar	2015 (m ³)	2016 (m ³)	2017 (m ³)	2018 (m ³)
Ocak	483.000	4.356.000	6.315.000	2.894.000
Şubat	386.000	5.539.000	6.315.000	2.918.000
Mart	3.270.000	7.064.000	6.574.000	3.453.000
Nisan	4.427.000	8.597.000	6.888.000	3.870.000
Mayıs	4.994.000	9.152.000	7.008.000	4.001.000
Haziran	5.428.000	9.540.000	6.796.000	3.997.000
Temmuz	5.401.000	8.634.000	5.465.000	3.788.000
Ağustos	5.133.000	7.664.000	4.405.000	3.478.000
Eylül	4.874.000	7.128.000	3.833.000	3.159.000
Ekim	4.504.000	6.768.000	3.564.000	2.885.000
Kasım	4.450.000	6.463.000	3.249.000	2.501.000
Aralık	4.246.000	6.287.000	3.077.000	2.272.000



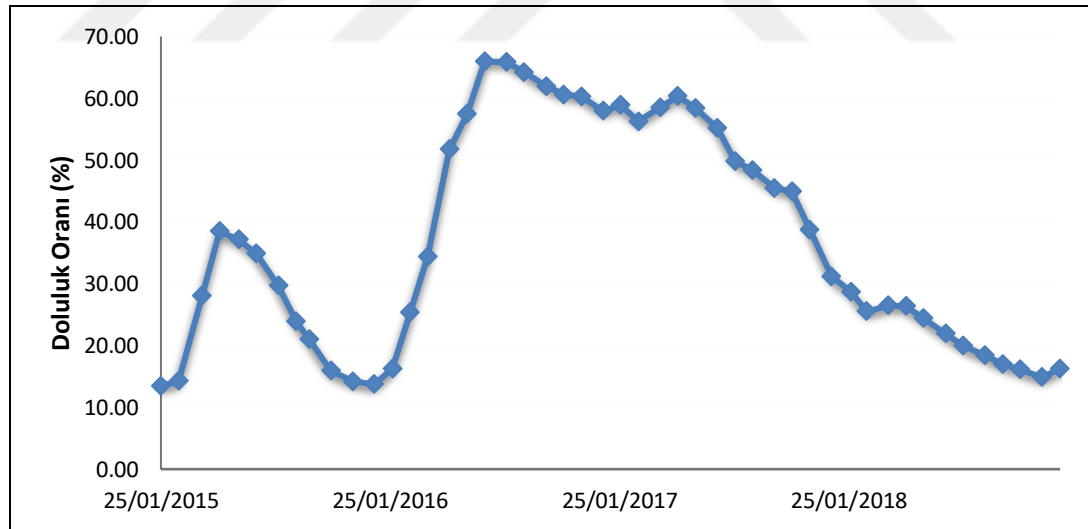
Şekil 5.18 Hatap Barajı doluluk oranı.

5.2.4 Çorum (Çomar) Barajı kullanılabilir su rezervi

Çorum (Çomar) Barajının kullanılabilir su hacmi Çizelge 5.7 ve Şekil 5.19'da gösterilmiştir. Çomar Barajının ölü hacmi 375.000 m³'tür.

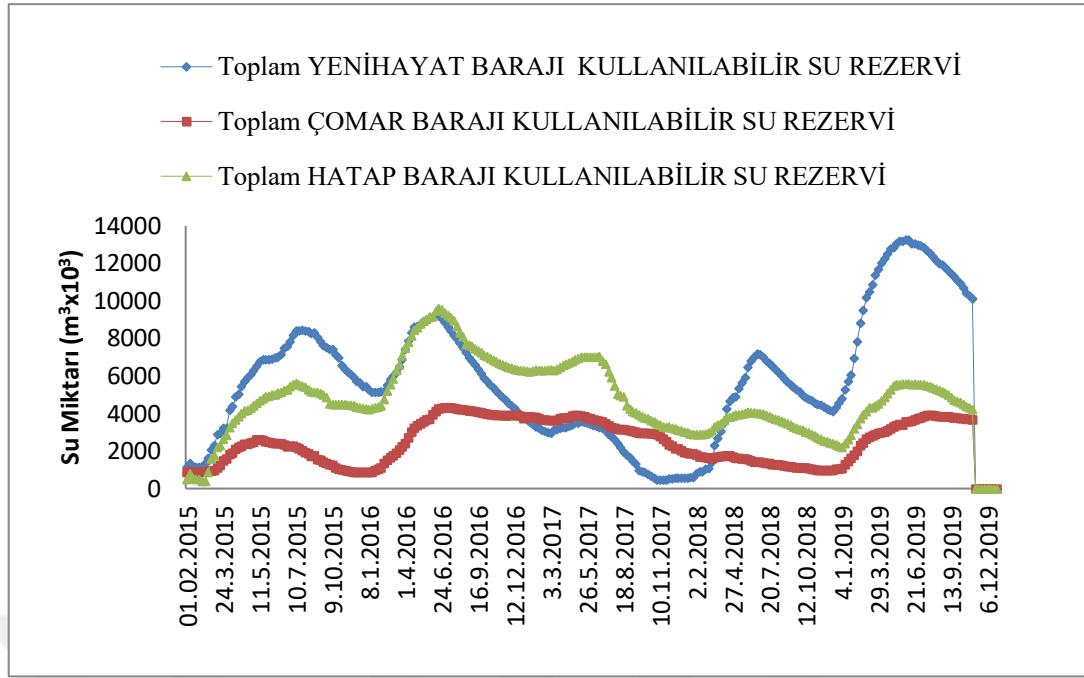
Çizelge 5.7 Çorum (Çomar) Barajı kullanılabilir su rezervi

Aylar	2015 (m ³)	2016 (m ³)	2017 (m ³)	2018 (m ³)
Ocak	872.000	1.051.000	3.811.000	1.857.000
Şubat	922.000	1.643.000	3.641.000	1.653.000
Mart	1.815.000	2.225.000	3.786.000	1.711.000
Nisan	2.490.000	3.347.000	3.905.000	1.705.000
Mayıs	2.402.000	3.719.000	3.782.000	1.578.000
Haziran	2.256.000	4.271.000	3.568.000	1.417.000
Temmuz	1.921.000	4.261.000	3.224.000	1.294.000
Ağustos	1.545.000	4.157.000	3.129.000	1.188.000
Eylül	1.362.000	4.009.000	2.942.000	1.100.000
Ekim	1.027.000	3.922.000	2.906.000	1.041.000
Kasım	918.000	3.901.000	2.506.000	963.000
Aralık	887.000	3.752.000	2.016.000	1.052.000



Şekil 5.19 Çorum Barajı doluluk oranı.

Şekil 5.20'de görüldüğü üzere Yenihayat Barajı 2017 yılı sonunda ölü hacim seviyesine kadar azalmış ve şehrin en önemli yüzeysel su kaynağı olan Yenihayat Barajı bitme noktasına gelmiştir. Hatap Barajı 2018 yılında azalım eğilimi içindedir. Çomar barajı ise içme suyu amaçlı olarak sadece kış mevsimlerinde kullanıldığı için su rezervi en stabil barajdır.



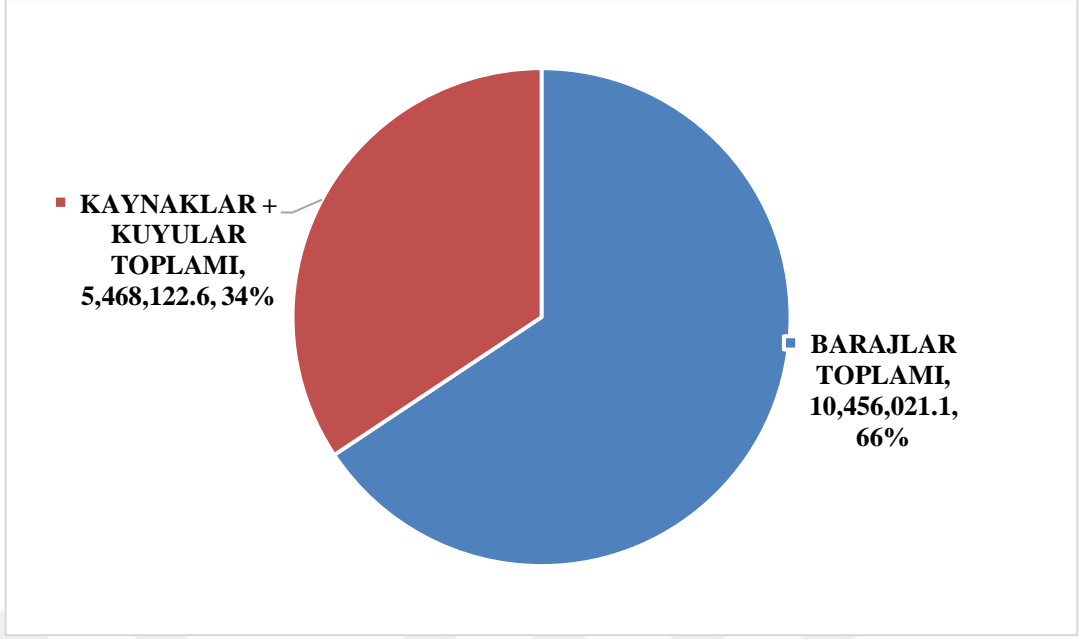
Şekil 5.20 Barajlar toplam kullanılabilir su rezervleri.

5.2.5 Su kaynaklarının kullanım miktarı ve içme suyu ihtiyacı

Temin edilen içme ve kullanma suyunun Çizelge 5.8 ve Şekil 5.21 de görüleceği üzere %66'sı baraj ve %34 'ü ise kaynak ve kuyu sularından karşılanmaktadır.

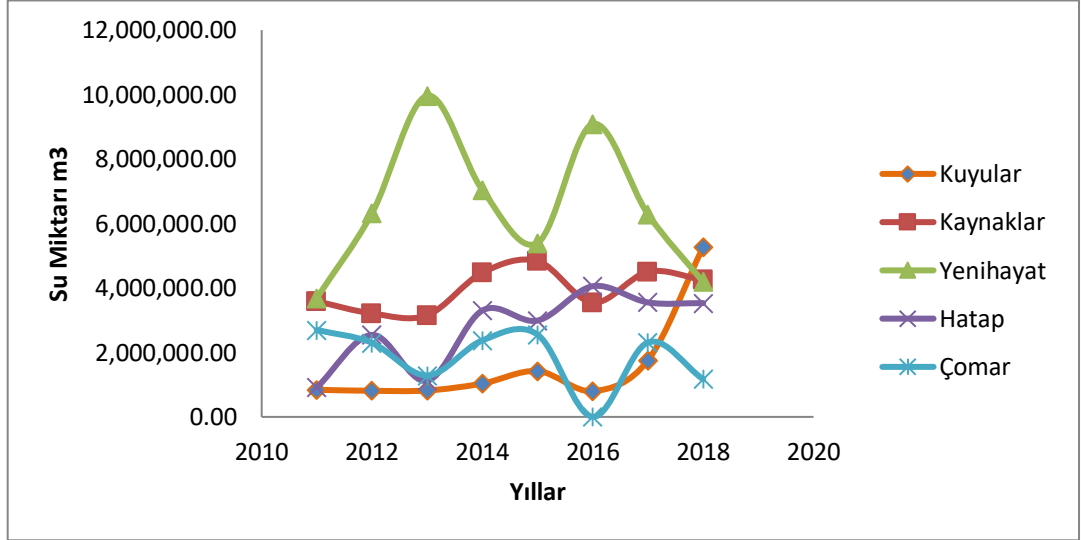
Çizelge 5.8 İçme kullanma suyu kaynak tüketimi.

Yıllar	Kuyular	Kaynaklar	Yenihayat	Hatap	Çomar	Toplam
2011	840.153,00	3.584.315,00	3.689.382,00	911.685,00	2.696.145,00	11.721.680,00
2012	809.772,00	3.210.698,00	6.319.113,00	2.542.490,00	2.297.890,00	15.179.963,00
2013	819.231,40	3.152.894,30	9.963.950,00	1.119.720,00	1.285.545,90	16.341.341,60
2014	1.034.255,80	4.475.382,60	7.038.813,00	3.302.690,00	2.374.194,00	18.225.335,40
2015	1.421.701,00	4.834.157,00	5.396.820,00	2.989.670,00	2.551.473,60	17.193.821,60
2016	799.458,00	3.546.953,00	9.087.300,00	4.054.350,00	0,00	17.488.061,00
2017	1.755.969,00	4.502.071,00	6.286.290,00	3.550.960,00	2.310.498,00	18.405.788,00
2018	5.269.952,10	4.248.628,00	4.186.386,00	3.530.490,00	1.168.165,00	18.403.621,10

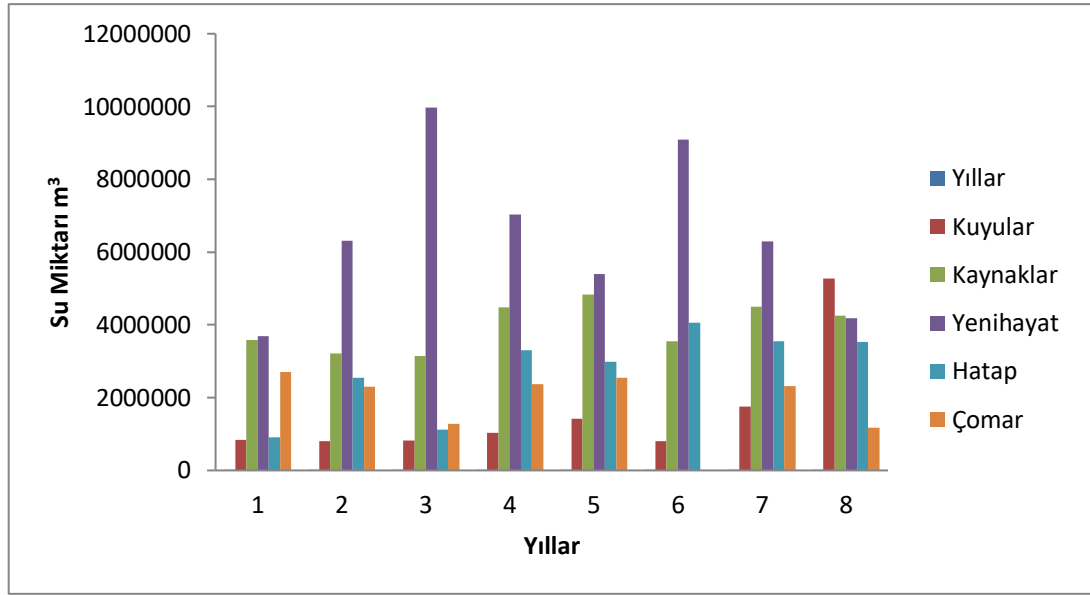


Şekil 5.21 Temin edilen içme suyunun oransal değeri.

Yıllık temin edilen içme ve kullanma suyu Şekil 5.22 ve Şekil 5.23’de görüldüğü üzere en fazla kullanılan su kaynağı Yenihayat barajıdır. Yenihayat barajını sırasıyla kullanım yoğunluğu olarak kaynak suları, Hatap barajı, Çomar barajı ve kuyu suları takip etmektedir.



Şekil 5.22 Çorum ilinde yıllık kullanılan su miktarı



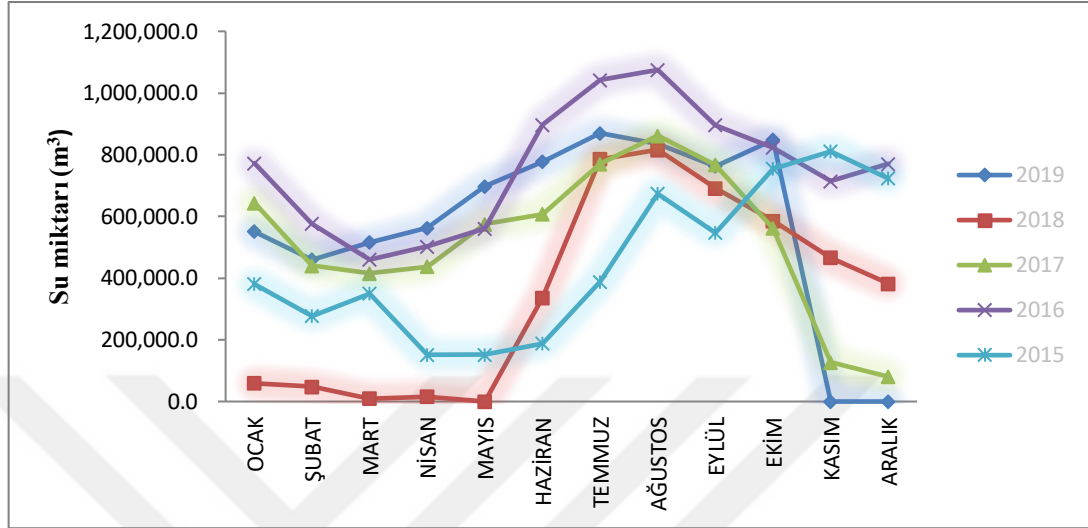
Şekil 5.23 Çorum ilinde yıllık artılan su miktarı

Çorum ili merkez ilçesi'nin içme suyu amaçlı kullandığı yüzeysel su kaynaklarının aylık tüketim miktarları Çizelge 5.9, Çizelge 5.10, Çizelge 5.11, Şekil 5.24, Şekil 5.25 ve Şekil 5.26'da verilmiştir.

Çizelge 5.9 Yenihayat Barajından yıllara göre alınan içme suyu miktarı (m³ / ay)

Yenihayat Barajından Alınan İçme Suyu Miktarı (m ³ / ay)	2019	2018	2017	2016	2015
Ocak	551.314,0	59.700,0	643.350,0	772.200,0	380.610,0
Şubat	459.821,0	47.700,0	439.900,0	575.800,0	277.570,0
Mart	515.742,0	9.500,0	415.000,0	460.000,0	349.910,0
Nisan	562.442,0	15.836,0	437.400,0	502.300,0	151.560,0
Mayıs	698.024,0	0,0	575.200,0	560.150,0	152.040,0
Haziran	777.151,0	336.363,0	607.600,0	896.550,0	187.610,0
Temmuz	870.095,1	785.839,0	770.000,0	1.041.850,0	388.800,0
Ağustos	834.176,0	816.317,0	862.100,0	1.075.150,0	673.420,0
Eylül	763.105,0	691.188,0	767.190,0	895.550,0	546.850,0
Ekim	847.851,0	585.544,0	561.650,0	823.600,0	754.700,0
Kasım	0,0	466.068,0	126.400,0	713.950,0	810.650,0
Aralık	0,0	381.759,0	80.500,0	770.200,0	723.100,0
TOPLAM	6.879.721,1	4.195.814,0	6.286.290,0	9.087.300,0	5.396.820,0

Şekil 5.24’de görüleceği üzere Yenihayat barajı Çorum ilinin en önemli içme suyu kaynağıdır. Yıllara göre alınan miktarlar incelendiğinde en yoğun su alımı 2016 yılında ve en az su alımı ise 2018 yılında gerçekleştiği görülmektedir. Yenihayat barajı su kullanımında anomali gözükmemektedir.



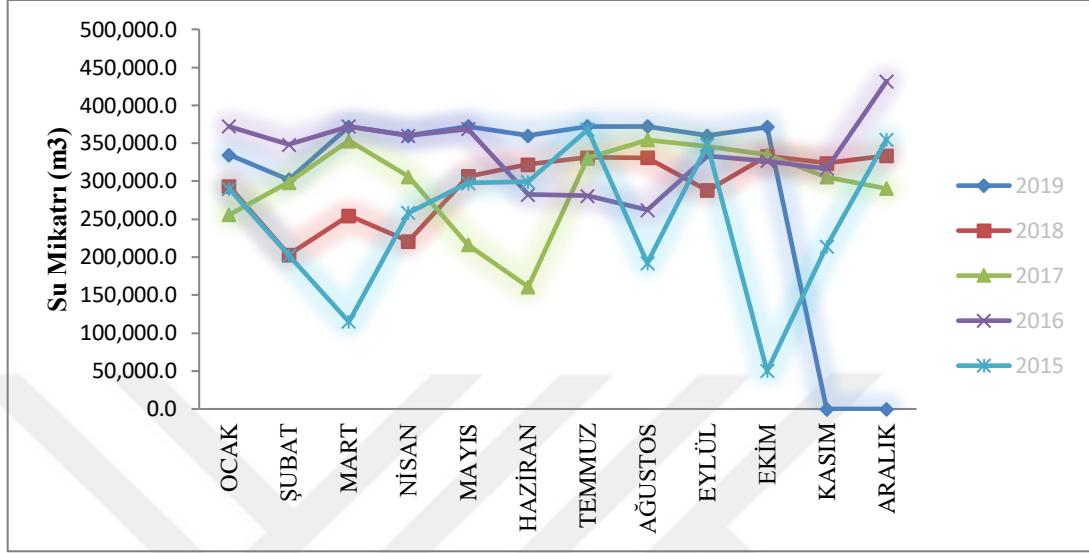
Şekil 5.24 Yenihayat Barajı yıllara göre alınan su miktarları

Hatap Barajı yıllara göre alınan su miktarları Çizelge 5.10’de gösterilmiştir.

Çizelge 5.10 Hatap Barajından yıllara göre alınan içme suyu miktarı (m³ / ay)

Hatap Barajından Alınan İçme Suyu Miktarı (m³ / ay)	2019	2018	2017	2016	2015
Ocak	334.800,0	293.400,0	255.700,0	372.000,0	289.920,0
Şubat	302.400,0	203.300,0	298.500,0	348.000,0	202.350,0
Mart	371.600,0	254.490,0	353.400,0	372.000,0	114.930,0
Nisan	360.000,0	220.800,0	305.900,0	360.000,0	258.410,0
Mayıs	372.000,0	306.450,0	216.000,0	369.000,0	297.620,0
Haziran	360.000,0	322.200,0	160.800,0	282.500,0	299.390,0
Temmuz	372.000,0	331.200,0	330.300,0	280.700,0	368.000,0
Ağustos	372.000,0	331.000,0	354.300,0	262.150,0	192.200,0
Eylül	360.000,0	288.000,0	345.460,0	333.000,0	347.950,0
Ekim	371.500,0	333.000,0	334.800,0	326.500,0	50.000,0
Kasım	0,0	323.800,0	305.550,0	316.700,0	214.100,0
Aralık	0,0	333.650,0	290.250,0	431.800,0	354.800,0
Toplam	3.576.300,0	3.541.290,0	3.550.960,0	4.054.350,0	2.989.670,0

Şekil 5.25’de görüleceği üzere Hatap Barajı Çorum ilinin ikinci önemli yüzeysel içme suyu kaynağıdır. Yıllara göre alınan miktarlar incelendiğinde en yoğun su alımı 2016 yılında ve en az su alımı ise 2015 yılında gerçekleştiği görülmektedir. Hatap Barajı su kullanımında anomali gözükmemektedir.

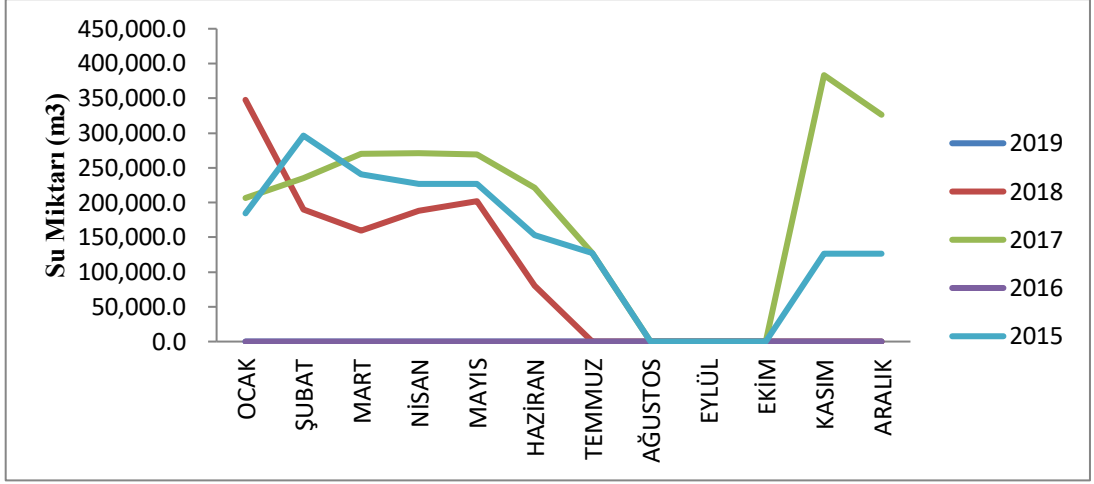


Şekil 5.25 Hatap Barajından yıllara göre alınan içme suyu miktarı (m³ / ay)

Çorum Barajı şehrin en eski yüzeysel içme suyu kaynağıdır. Yıllara göre alınan miktarlar incelendiğinde en yoğun su alımı 2017 yılında gerçekleşmiştir. 2019 ve 2016 yıllarında su kalitesinin iyi olmamasından dolayı su alımı yapılmamıştır. (Çizelge 5.11 ve Şekil 5.26)

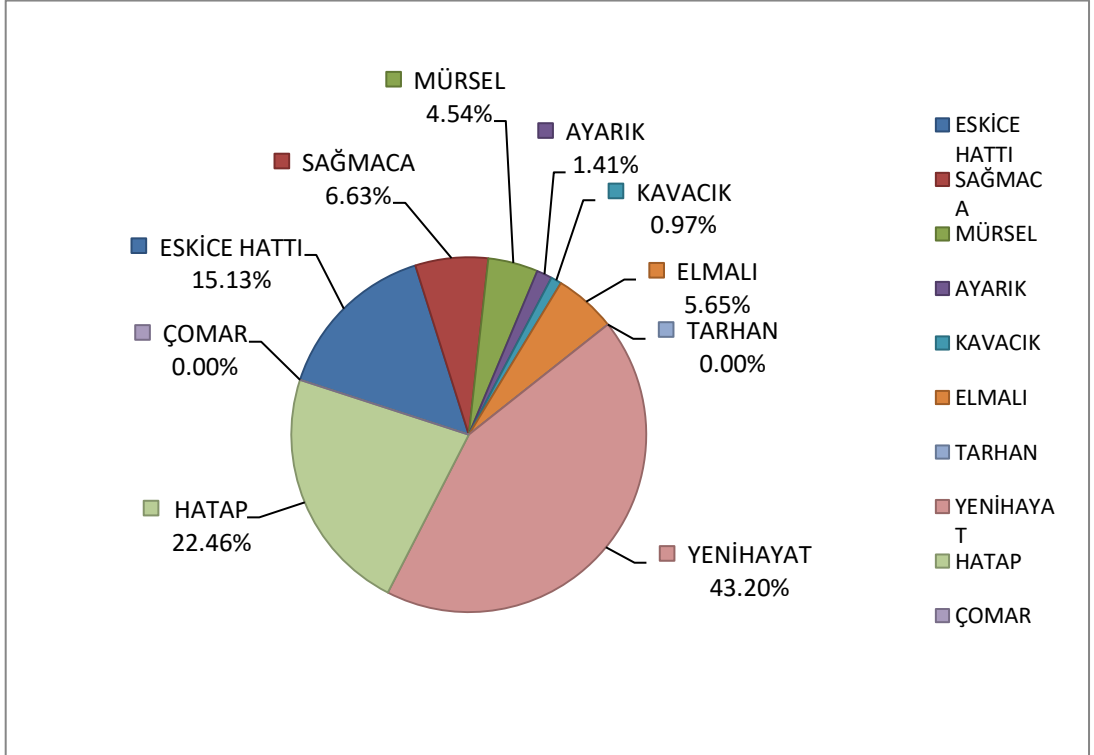
Çizelge 5.11 Çorum (Çomar) Barajından Yıllara Göre Alınan İçme Suyu Miktarı

Çomar Barajından Alınan İçme Suyu Miktarı (m³ / ay)	2019	2018	2017	2016	2015
Ocak	0,0	347.684,0	206.400,0	0,0	184.300,0
Şubat	0,0	190.360,0	235.500,0	0,0	296.300,0
Mart	0,0	159.872,0	270.440,0	0,0	240.200,0
Nisan	0,0	188.242,0	270.880,0	0,0	227.200,0
Mayıs	0,0	201.738,0	269.200,0	0,0	227.200,0
Haziran	0,0	80.269,0	221.000,0	0,0	153.500,0
Temmuz	0,0	0,0	127.400,0	0,0	127.500,0
Ağustos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Eylül	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ekim	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Kasım	0,0	0,0	383.270,0	0,0	126.200,0
Aralık	0,0	0,0	326.408,0	0,0	126.200,0
Toplam	0,0	1.168.165,0	2.310.498,0	0,0	1.708.600,0



Şekil 5.26 Çorum Barajı yıllara göre alınan içme suyu miktarı

Şekil 5.27’de görüldüğü üzere en fazla kullanılan su kaynağı Yenihayat ve Hatap barajıdır. Barajlardan sonra en fazla kullanılan su kaynağı Eskice hattı olarak tanımlanan kuyu ve kaynak sularıdır. Eskice hattı ise Pınarbaşı kaynak, Pınarbaşı kuyu ve Konaklı kuyularını bünyesi içine almaktadır.



Şekil 5.27 İçme suyu temin noktaları ve su temininin oransal değerleri

5.3 İçme Ve Kullanma Suyu Kalitesinin Değerlendirilmesi

5.3.1 Yüzeysel su kalitesi

orum il merkezinin içme ve kullanma suyunun karşılanmasında yüzeysel su kaynakları önemli paya sahiptir. Yüzeysel su kaynakları olarak Yenihayat, Hatap ve orum (omar) barajları kullanılmakta olup orum il belediyesine ait 2 adet içme suyu arıtma tesisi mevcuttur. Organize sanayi bölgesinde bulunan içme suyu arıtma tesisi, Yenihayat ve Hatap barajlarından, Bahabey içme suyu arıtma tesisi ise orum (omar) barajı'ndan beslenmektedir. Arazi alışmaları kapsamında baraj derinliği dikkate alınarak her metreden numune alınmış ve izelge 5.12'de "*Yerüstü Su kalitesi yönetmeliği*" ve izelge 5.13'de "*İçme suyu temin edilen suların kalitesi ve arıtılmasına hakkında yönetmelik*" kapsamında değerlendirilmiştir. alışmalar kapsamında 2018 yılında kış, ilkbahar, yaz ve sonbahar mevsimlerinde örnekler alınarak pH, EC, bulanıklık, sıcaklık, çönmüş oksijen, sülfat (SO₄), amonyum (NH₄⁺), nitrat (NO₃ – N), nitrit (NO₂), Fe⁺², Mn⁺² ve organik madde analizleri yapılan Yenihayat, Hatap ve omar barajlarının analiz sonuçları (Ek-5, Ek-6, Ek-7, Ek-8, Ek-9, Ek-10, Ek-11, Ek-12, Ek-13, Ek-14, Ek-15' te) verilmiştir.

Çizelge 5.12 Yerüstü su kalite yönetmeliği sınır değerleri

Su Kalite Parametreleri	Su Kalite Sınıfları ^(a)			
	I (çok iyi)	II (iyi)	III (orta)	IV (zayıf)
Renk (m ⁻¹)	RES 436 nm: ≤ 1,5 RES 525 nm: ≤ 1,2 RES 620 nm: ≤ 0,8	RES 436 nm: 3 RES 525 nm: 2,4 RES 620 nm: 1,7	RES 436 nm: 4,3 RES 525 nm: 3,7 RES 620 nm: 2,5	RES 436 nm: >4,3 RES 525 nm: >3,7 RES 620 nm: >2,5
pH	6-9	6-9	6-9	6-9
İletkenlik (µS/cm)	< 400	1000	3000	> 3000
Yağ ve Gres (mg/L)	< 0,2	0,3	0,5	> 0,5
Çözülmüş oksijen (mg/L)	> 8	6	3	< 3
Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) (mg/L)	< 25	50	70	> 70
Biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOİ ₅) (mg/L)	< 4	8	20	> 20
Amonyum azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L)	< 0,2	1	2	> 2
Nitrat azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	< 3	10	20	> 20
Toplam kjeldahl-azotu (mg N/L) ^(b)	< 0,5	1,5	5	> 5
Toplam azot (mg N/L) ^(c)	< 3,5	11,5	25	> 25
Orto fosfat fosforu (mg o-PO ₄ -P/L)	< 0,05	0,16	0,65	> 0,65
Toplam fosfor (mg P/L)	< 0,08	0,2	0,8	> 0,8
Florür (µg/L)	≤ 1000	1500	2000	> 2000
Mangan (µg/L)	≤ 100	500	3000	> 3000
Selenyum (µg/L)	≤ 10	15	20	> 20
Sülfür (µg/L)	≤ 2	5	10	> 10

Çizelge 5.13 İçme suyu temin edilen suların kalitesi ve arıtılmasına hakkında yönetmelik (2019)

No	Parametre	CAS No	Birim	Kılavuz Değerler		
				A1	A2	A3
1	pH			$\leq 9,5-6,5\leq$	$\leq 9,5-6,5\leq$	$\leq 9,5-6,5\leq$
2	Bulanıklık		NTU	1	50	500
3	İletkenlik (20 °C'de)		$\mu\text{S/cm}$	2.500	-	25.000
4	Renk		Pt/Co	15	30	150
5	Alüminyum	7429-90-5	$\mu\text{g/L}$	200	500	2000
6	Amonyum	14798-03-9	mg/L	0,5	2,5	5
7	Antimon	7440-36-0	$\mu\text{g/L}$	5	15	50
8	Arsenik	7440-38-2	$\mu\text{g/L}$	10	40	100
9	Bakır	7440-50-8	$\mu\text{g/L}$	2000	5000	20000
10	Baryum	7440-39-3	$\mu\text{g/L}$	2000	-	20000
11	Berilyum	7440-41-7	$\mu\text{g/L}$	60	300	600
12	Bor	7440-42-8	$\mu\text{g/L}$	1000	1250	5000
13	Bromat*	15541-45-4	$\mu\text{g/L}$	10	12	100
14	Cıva	7487-94-7	$\mu\text{g/L}$	1	2,5	5
15	Çinko	7440-66-6	$\mu\text{g/L}$	3000	6000	12000
16	Demir	7439-89-6	$\mu\text{g/L}$	200	1000	2000
17	Fenoller		mg/L	0,002	0,005	0,01
18	Florür	7681-49-4	$\mu\text{g/L}$	1500	5000	7500
19	Kadmiyum	7440-43-9	$\mu\text{g/L}$	5	15	50
20	Klorür	16887-00-6	mg/L	250	-	1250

Çizelge 5.13'ün devamı.

21	Kobalt	7440-48-4	µg/L	800	-	2600
22	Krom	7440-47-3	µg/L	50	500	1.000
23	Kurşun	7439-92-1	µg/L	10	50	100
24	Mangan	7439-96-5	µg/L	50	100	250
25	Nikel	7440-02-0	µg/L	20	30	200
26	Nitrat	14797-55-8	mg/L	50	-	330
27	Nitrit	14797-65-0	mg/L	0,5	-	3,33
28	Ortofosfat		mg/L	0,4	0,7	-
29	Selenyum	7782-49-2	µg/L	10	20	100
30	Siyanür	57-12-5	µg/L	50	-	125
31	Sodyum	7440-23-5	mg/L	200	-	2.000
32	Sülfat		mg/L	250	-	1.250
33	Toplam Organik Karbon (TOK)		mg/L	4	4,7	10

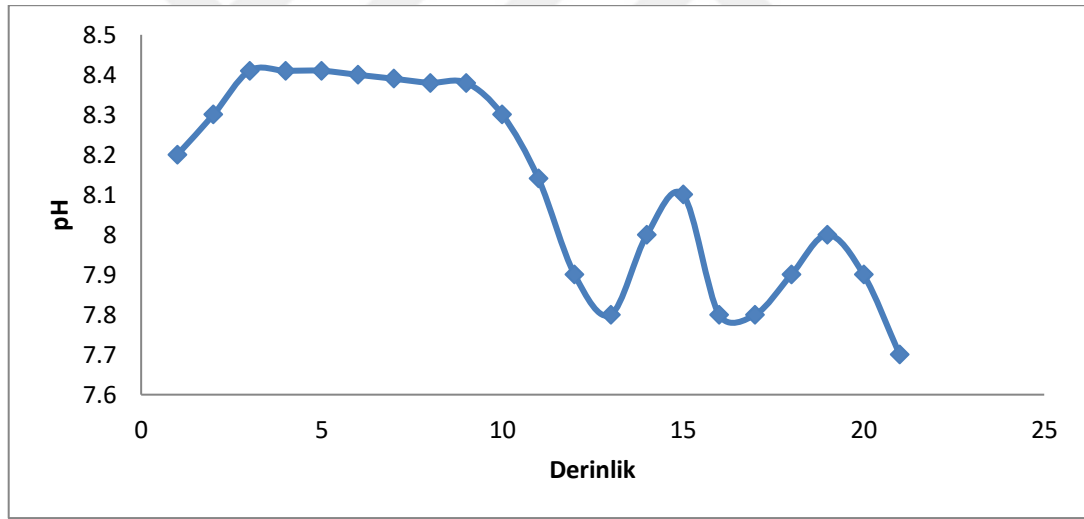
A1: Basit fiziksel arıtma ve dezenfeksiyon ardından içilebilir hale gelen sular.

A2: Fiziksel arıtma, kimyasal arıtma ve dezenfeksiyon ardından içilebilir hale gelen sular.

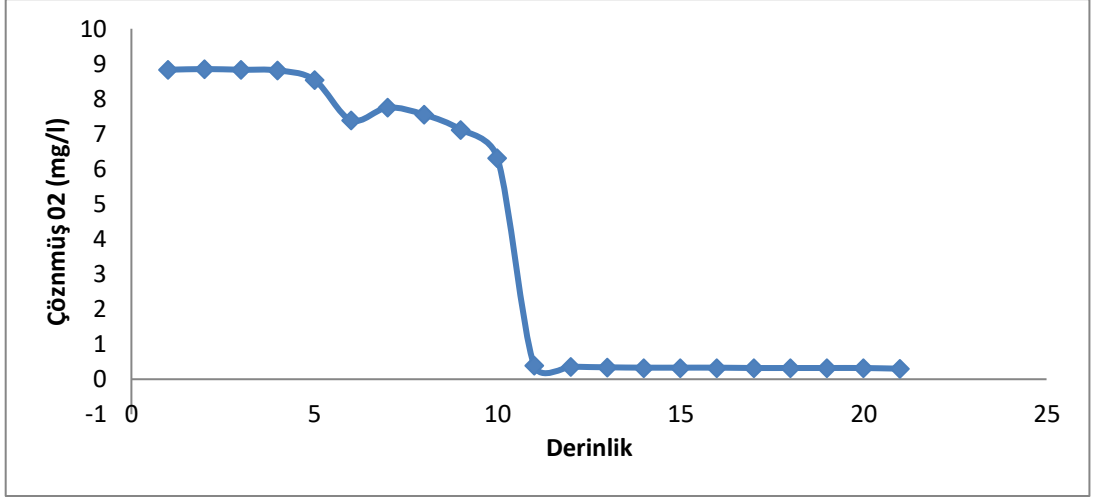
A3: Fiziksel arıtma, kimyasal arıtma, ileri arıtma ve dezenfeksiyon ardından içilebilir hale gelen sular.

5.3.1.1 Yenihayat Barajı

Şekil 5.28’de görüleceği üzere derinlik ve pH parametresi arasında ters orantı olduğu görülmektedir. Derinlik arttıkça pH seviyesi düşmektedir. pH seviyesinin düşmesi derinlik, çözülmüş oksijen, organik madde ve sıcaklık ile bağlantılıdır. Derinliğe bağlı olarak pH seviyesinin değişmesi, çözülmüş oksijen ve organik madde miktarıyla doğrudan ilgilidir. Baraj ve göllerde derinlik arttıkça oksijenin su içine nüfuz etme etkisi düşmektedir. Yüksek miktarda organik madde içeren sularda oksijen tüketiminin arttığı görülmüştür. Çözülmüş oksijen miktarının azalması ile baraj dip katmanlarında anaerobik ortam oluşarak CO₂ açığa çıkmaktadır. Ortamda oluşan CO₂, asidik özellikte olmasından dolayı pH parametresinin değişmesinde önemli rol oynamaktadır. Klasik tasfiye işlemlerinin bir parçası olan koagülasyon işleminde pH birinci derecede öneme sahiptir. Şekil 5.29’da derinliğe bağlı olarak çözülmüş oksijen değerindeki değişim grafiği verilmiştir. Yenihayat Barajı analiz sonuçları (Ek-5’te) verilmiştir.



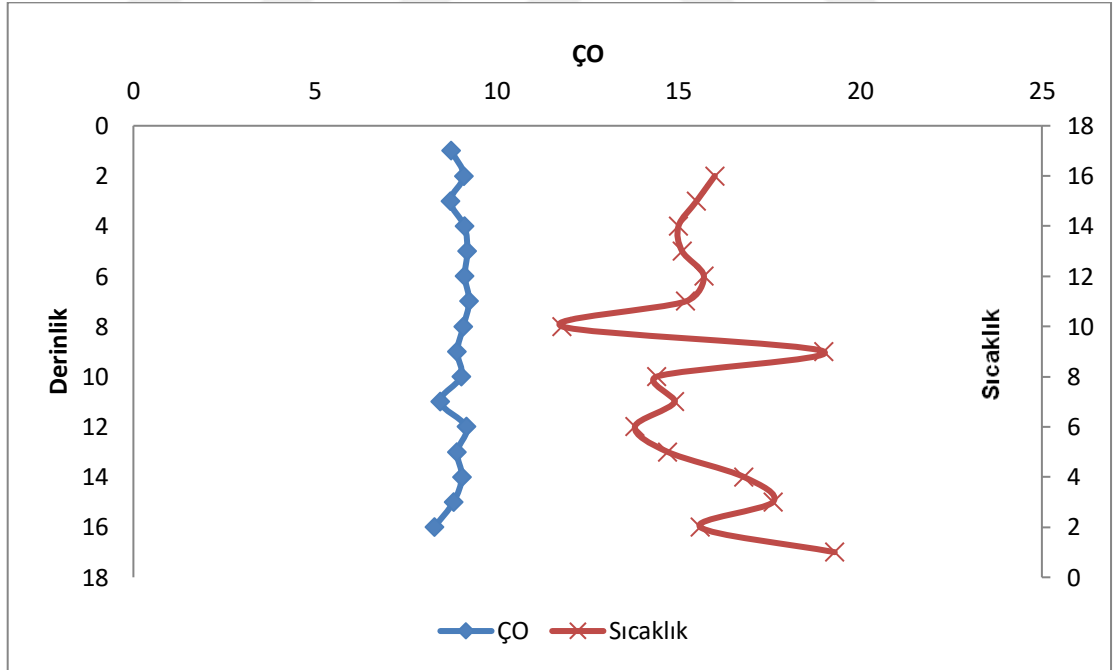
Şekil 5.28 Yenihayat Barajı pH’ın derinliğe bağlı olarak değişimi



Şekil 5.29 Yenihayat Barajı çözülmüş oksijen seviyesinin derinliğe bağlı olarak değişimi

Kış Dönemi

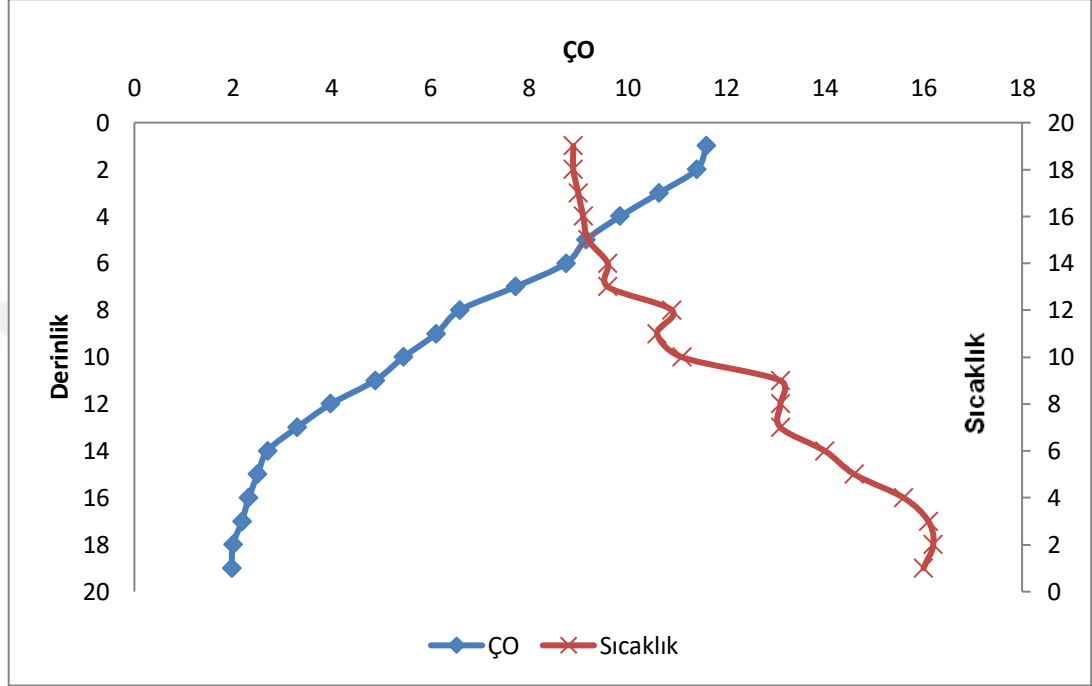
Şekil 5.30'da görüldüğü gibi kış dönemine ait sıcaklık, derinlik ve çözülmüş oksijen parametreleri arasındaki ilişki değerlendirilmiştir. Grafikten anlaşılacağı üzere kış mevsiminde Yenihayat Barajı tüm derinliklerde homojen özellik göstermektedir.



Şekil 5.30 Yenihayat Barajı kış dönemi sıcaklık-derinlik ve ÇO grafiği.

Bahar Dönemi

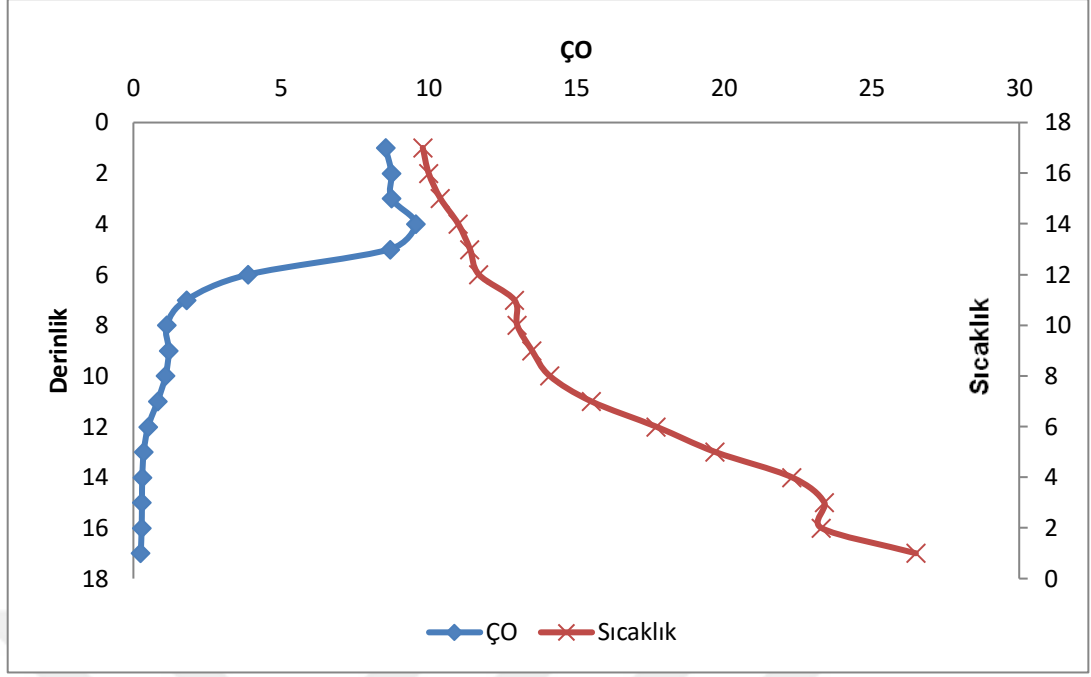
Şekil 5.31’de görüldüğü üzere bahar dönemindeki sıcaklık, derinlik ve çözünmüş oksijen bağıntısı değerlendirilmiştir. Bahar döneminde Yenihayat Barajında sıcaklık değişimlerinden kaynaklı olarak kademeli bir şekilde çözünmüş oksijen seviyesi düşmeye başlamıştır.



Şekil 5.31 Yenihayat Barajı bahar dönemi sıcaklık-derinlik ve ÇO grafiği.

Yaz Dönemi

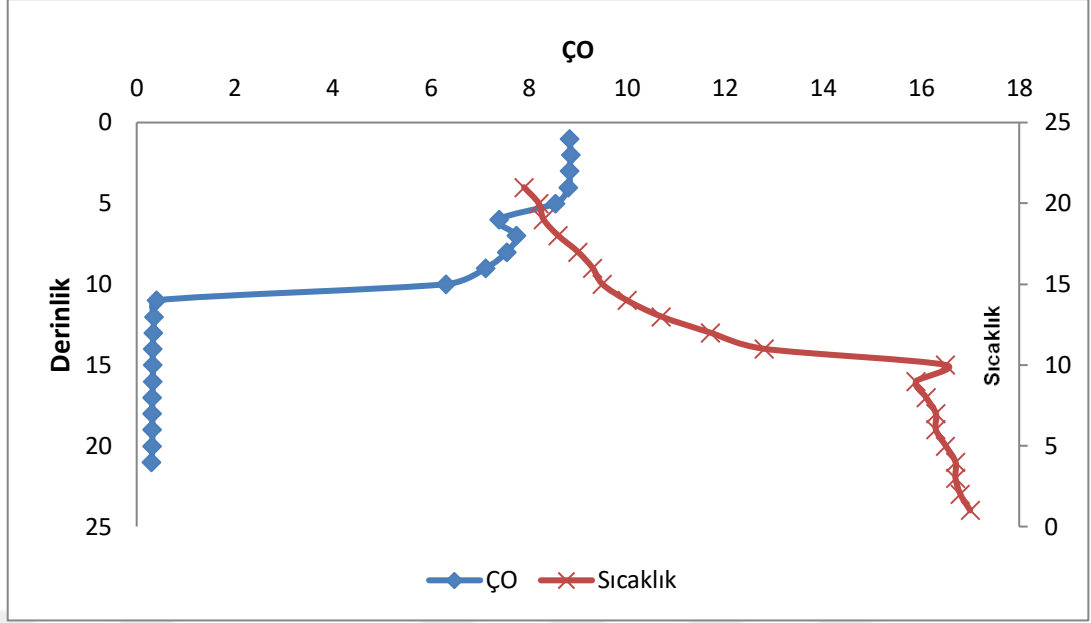
Şekil 5.32’de ise yaz dönemindeki sıcaklık, derinlik ve çözünmüş oksijen bağıntısı değerlendirilmiştir. Yaz döneminde Yenihayat Barajında sıcaklık değişimlerinden kaynaklı olarak 6.metreden itibaren çözünmüş oksijen değeri sıfıra yakındır. Epilimniyon tabakası 0-4 m, Metalimniyon 4-8 m ve 8-18m arası derinlik ise hipolimniyon tabakasıdır. Yaz döneminde 6.metreden sonraki derinliklerde çok yoğun koku mevcuttur.



Şekil 5.32 Yenihayat Barajı yaz dönemi sıcaklık-derinlik ve ÇO grafiği.

Güz dönemi

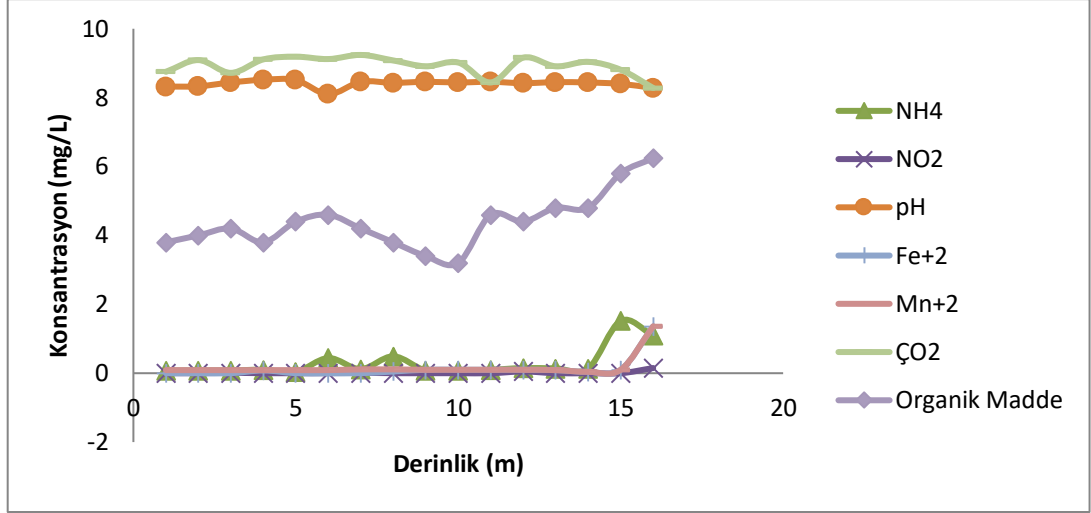
Şekil 5.33'de görüldüğü gibi güz dönemindeki sıcaklık, derinlik ve çözülmüş oksijen bağıntısı değerlendirilmiştir. Güz döneminde Yenihayat Barajında sıcaklık değişimlerinden kaynaklı olarak 11.metreden itibaren çözülmüş oksijen değeri sıfıra yakındır. Su sıcaklıklarının sonbaharın etkisi ile azalması baraj gölündeki su kütesinin hareketlenmesine sebep olmaktadır. Epilimniyon 0-6 m, metalimniyon 6-10 m ve 10-22 m arası derinlik ise hipolimniyon tabakasıdır. Güz döneminde 10.metreden sonraki derinliklerde çok yoğun koku vardır ve epilimniyon ve termoklin tabakasında hareketlenme söz konusudur.



Şekil 5.33 Yenihayat Barajı güz dönemi sıcaklık-derinlik ve ÇO grafiği.

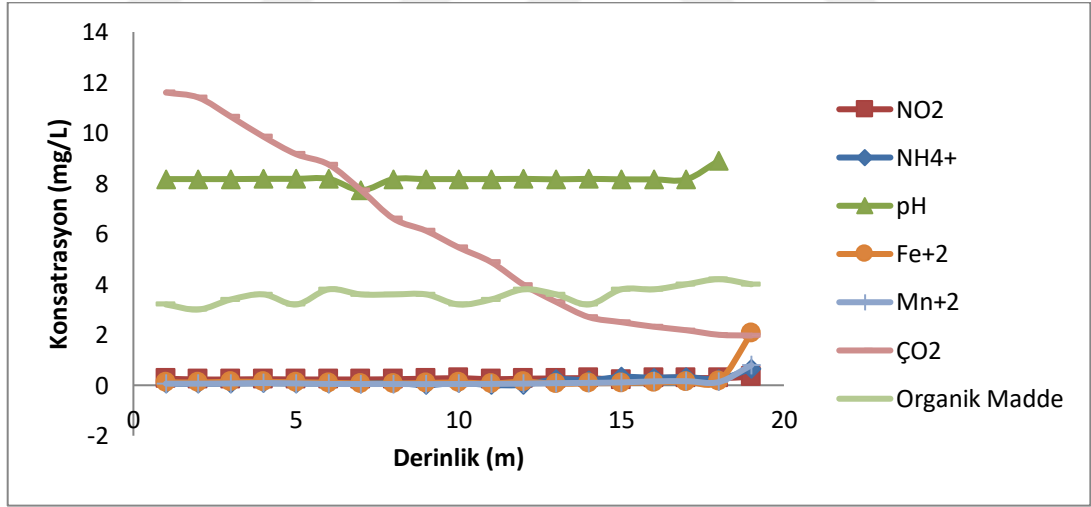
Yenihayat barajı major gösterge parametreleri değerlendirilmesi

Önemli gösterge parametrelerinden pH, NH_4^+ , Fe^{+2} , Mn^{+2} , NO_2 , CO_2 , organik madde analizlerinin değerlendirilmesi yapılmıştır. Şekil 5.34'de görüldüğü üzere kış mevsiminde su sıcaklığının azalmasından dolayı barajda homojen bir yapı gözükmemektedir. Önemli gösterge parametrelerinde radikal anomali gözükmemektedir. Kış mevsiminde de organik madde miktarının yüksek olduğu tespit edilmiştir. DOM (Doğal Organik Madde)'nin 1,8 mg/L değerini aşması durumunda içme sularında hissedilir şekilde koku ve tat bıraktığı tespit edilmiştir. Klasik içme suyu arıtma tesisleri organik madde gideriminin başarılı değildir. Kış mevsiminde Fe^{+2} ve Mn^{+2} miktarları oldukça düşüktür. Çözünmüş oksijen seviyesi oldukça iyi seviyededir. NH_4 değeri ise 15. metreden sonra baraj tabanında inildikçe artmaktadır.



Şekil 5.34 Yeniheyat Barajı kış dönemi analiz sonuçlarının derinliğe bağlı olarak değişimi

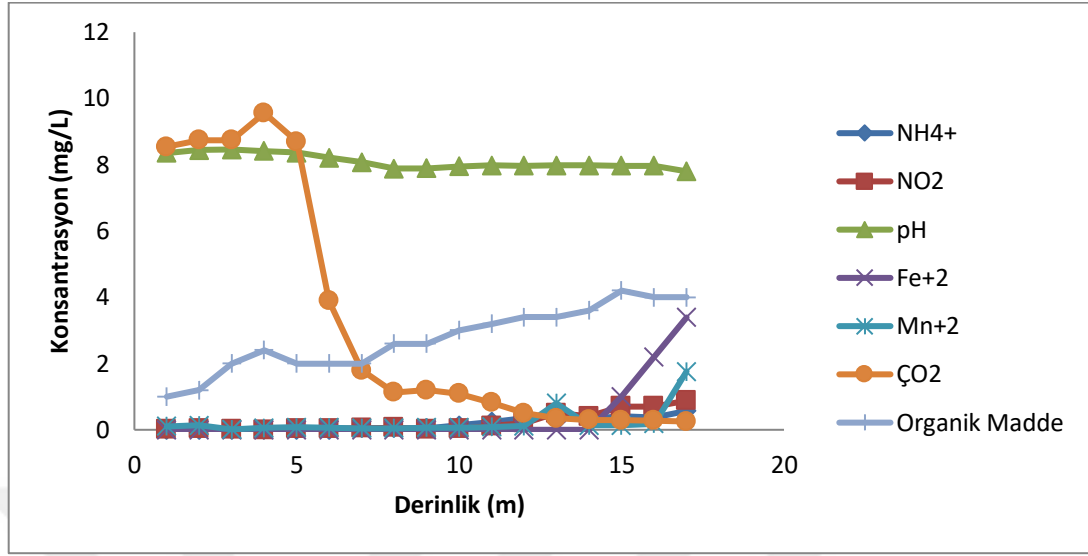
Şekil 5.35’de görüldüğü üzere bahar döneminde ise barajda kademeli olarak karışma başlamıştır. Derinlik arttıkça çözülmüş oksijen seviyesinde azalma görülmektedir. Çözülmüş oksijen değeri hariç olmak üzere, bahar aylarında baraj suyu karışım gösterdiği için homojen bir yapı sergilemektedir.



Şekil 5.35 Yeniheyat Barajı bahar dönemi analiz sonuçlarının derinliğe bağlı olarak değişimi

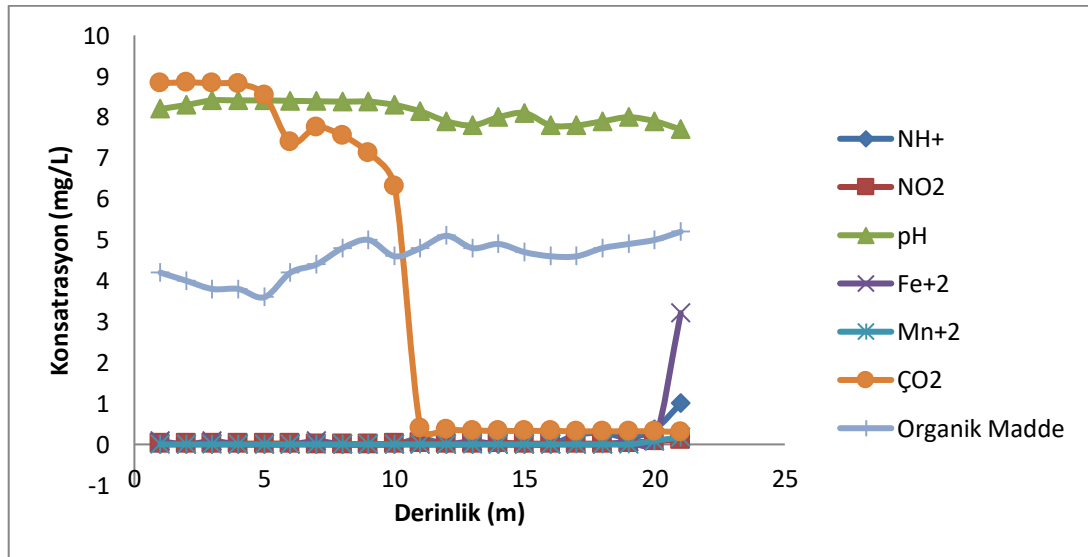
Şekil 5.36 da ise yaz döneminde alınan numune analiz sonuçları verilmiştir. Grafikten Görüldüğü üzere yaz döneminde derinlik arttıkça çözülmüş oksijen seviyesinde ciddi azalmalar görülmektedir. Çözülmüş oksijen değerinin 6. metreden sonra radikal bir şekilde azalması ile birlikte demir, mangan amonyum, nitrit ve organik madde miktarı 10.metreden sonra hızla artmaktadır. Yaz aylarında

gerçekleşen bu durumdan dolayı içme suyu arıtma tesislerinde ciddi anlamda koku, tat ve kimyasal tüketimi artacaktır.



Şekil 5.36 Yeniheyat Barajı yaz dönemi analiz sonuçlarının derinliğe bağlı olarak değişimi.

Güz döneminde Şekil 5.37’de görüldüğü üzere yaz dönemine benzer bir form göstermektedir. Derinlik arttıkça çözülmüş oksijen seviyesinde ciddi azalmalar görülmektedir. Yaz döneminden farklı olarak çözülmüş oksijen değerinin azalması 11.metreden itibaren başlamıştır. Güz döneminde de uygun seviyeden su alınmadığı takdirde yoğun koku, tat, ve mangan problemleri yaşanacaktır.



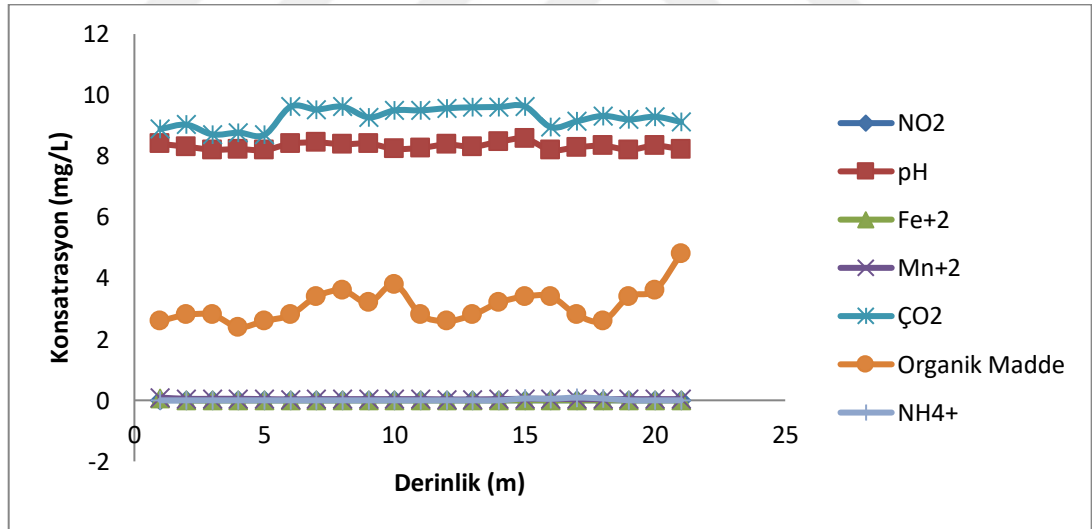
Şekil 5.37 Yeniheyat Barajı güz dönemi analiz sonuçlarının derinliğe bağlı olarak değişimi.

Çizelge 5.12’de verilen *Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliğine Göre*; Yenihayat Barajı Genel olarak analiz sonuçlarına göre II.sınıf(İyi) su tipi grubuna girmektedir. NH_4^+ değerleri üzerinden yorumlandığında I. Sınıf(Çok iyi), Çözünmüş Oksijen miktarı açısından ise özellikle yaz ve sonbahar aylarında III. Sınıf(Orta) su tipi olmaktadır.

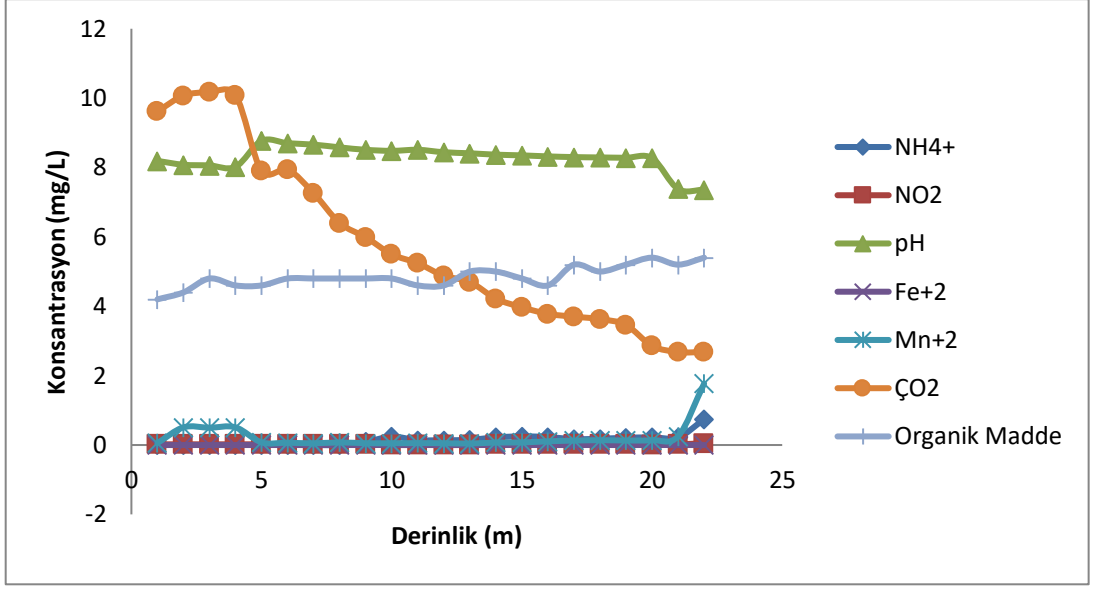
Çizelge 5.13’de verilen “*İçme suyu temin edilen suların kalitesi ve arıtılması hakkında yönetmeliğe*” göre Yenihayat Barajı genel olarak analiz sonuçlarına göre A1 su tipi sınıfına girmektedir. Yaz ve sonbahar aylarında bulanıklık, organik madde, Mn^{+2} , NH_4^+ değerleri üzerinden yorumlandığında A2 su sınıfına girmektedir.

5.3.1.2 Hatap barajı

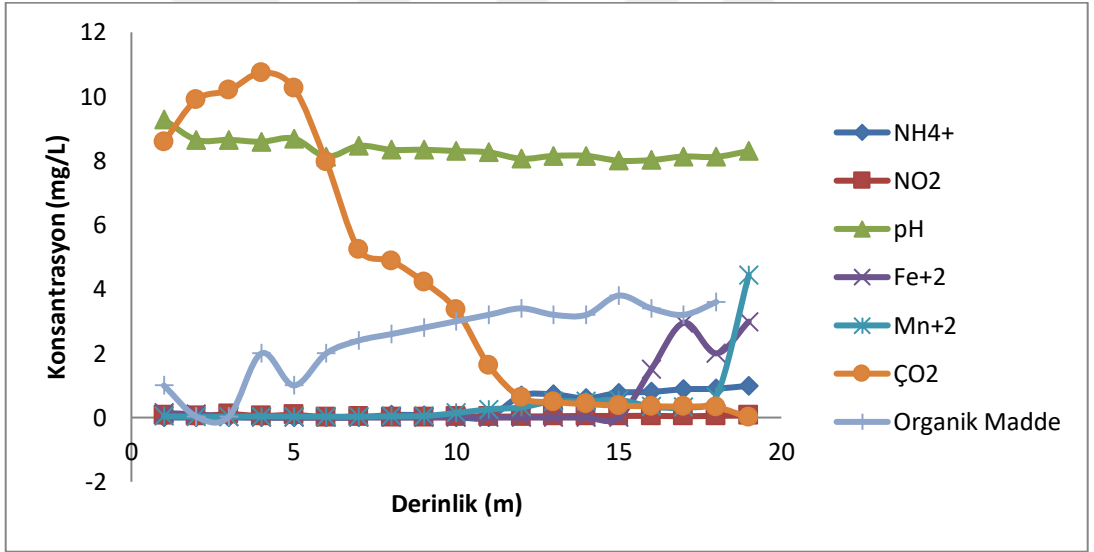
Hatap Barajında da pH, NH_4^+ , Fe^{+2} , Mn^{+2} , NO_2 , CO , organik madde analizlerinin değerlendirilmesi yapılmıştır. Kış mevsiminde su sıcaklığının azalmasından dolayı barajda homojen bir yapı gözükmemektedir. Mevsimsel değişimlerde Yenihayat Barajı ile aynı özellikleri göstermektedir. Major gösterge analiz parametrelerinin değerlendirme grafikleri Şekil 5.38, Şekil 5.39, Şekil 5.40 ve Şekil 5.41’de verilmiştir.



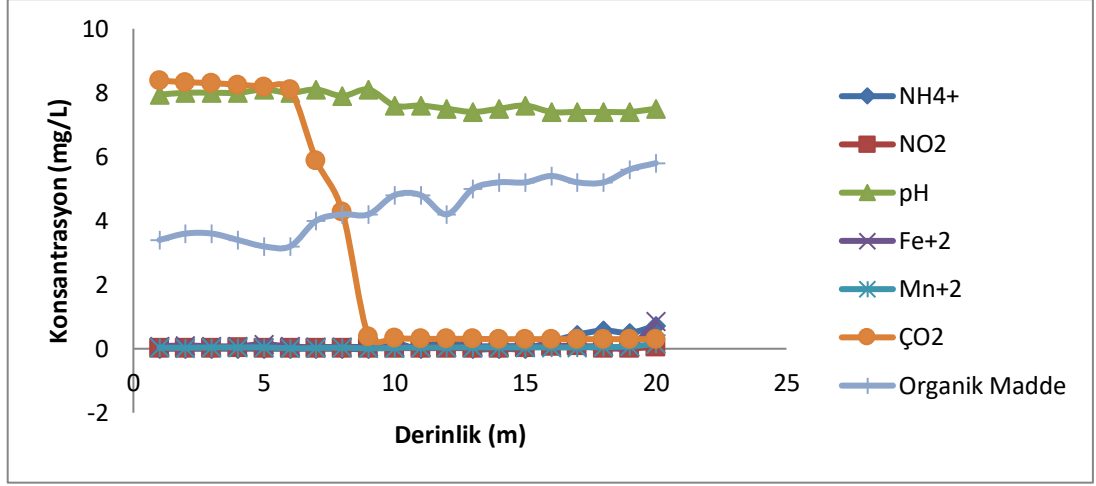
Şekil 5.38 Hatap Barajı kış dönemi analiz sonuçlarının derinliğe bağlı olarak değişimi.



Şekil 5.39 Hatap Barajı bahar dönemi analiz sonuçlarının derinliğe bağlı olarak değişimi.



Şekil 5.40 Hatap Barajı yaz dönemi analiz sonuçlarının derinliğe bağlı olarak değişimi



Şekil 5.41 Hatap Barajı güz dönemi analiz sonuçlarının derinliğe bağlı olarak değişimi

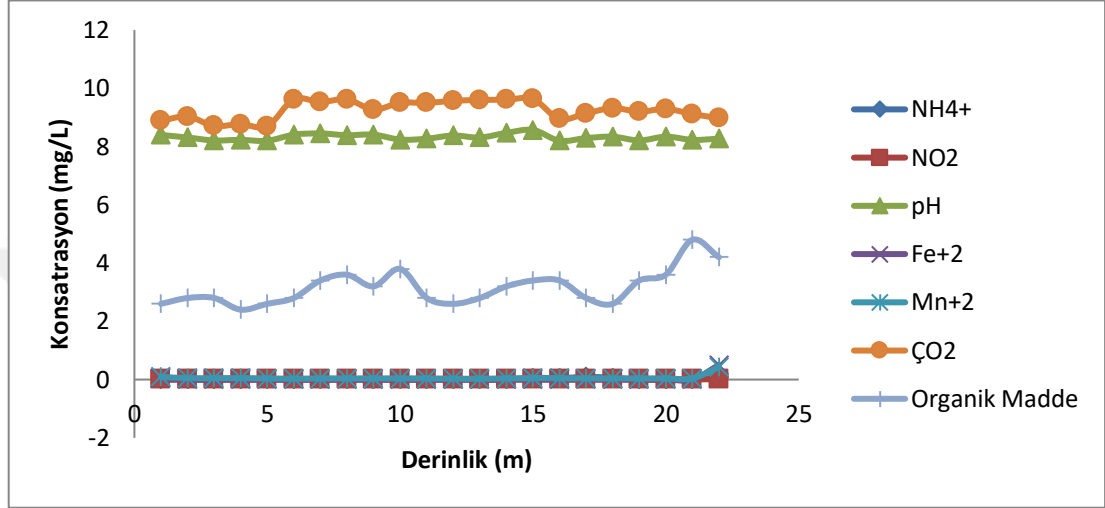
Hatap Barajı da Yenihayat Barajı gibi mevsimsel değişimlerde aynı tepkiyi göstermiştir. Kış aylarında baraj homojendir. Baraj tabanındaki su ile yüzeydeki su arasında önemli bir fark yoktur. Bahar ve güz dönemlerinde, sıcaklık ve rüzgar gibi faktörlerin etkisiyle su düşey olarak hareket etmektedir. Yaz aylarında ise Hipolimniyon tabakasında çözülmüş oksijen sıfıra düşmektedir.

Çizelge 5.12’de verilen *Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliğine Göre*; Hatap Barajı’da genel olarak analiz sonuçlarına göre II.sınıf (İyi) su tipi grubuna girmektedir. NH_4^+ değerleri açısından I. Sınıf(Çok iyi), çözülmüş oksijen miktarı açısından ise özellikle yaz ve sonbahar aylarında III. Sınıf(Orta) su tipi olmaktadır.

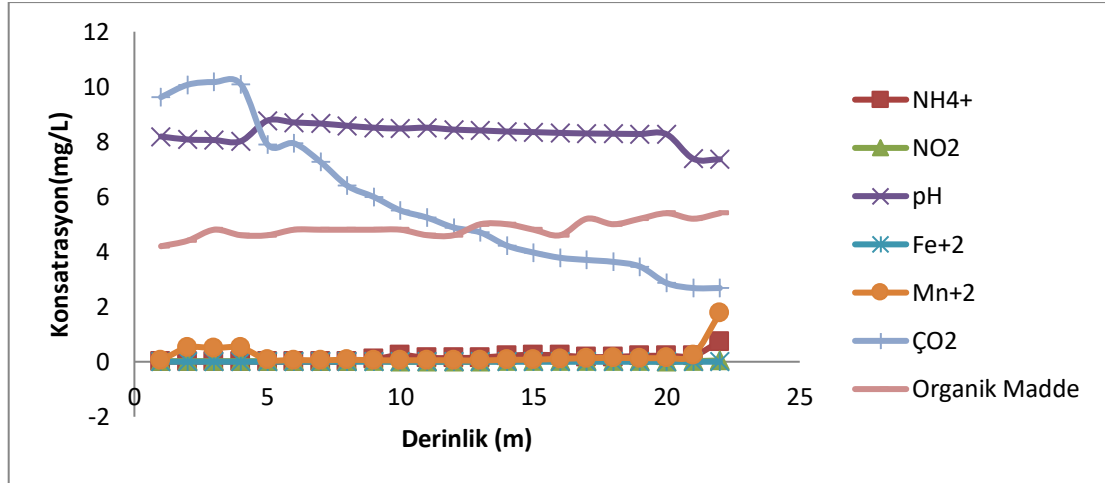
Çizelge 5.13’de verilen *İçme suyu temin edilen suların kalitesi ve arıtılması hakkında yönetmeliğe Göre*; Hatap Barajı genel olarak analiz sonuçlarına göre A1 su tipi sınıfına girmektedir. Yaz ve sonbahar aylarında yenihayat Barajında olduğu gibi bulanıklık, organik madde, Mn^{+2} , NH_4^+ değerleri üzerinden yorumlandığında A2 su sınıfına girmektedir.

5.3.1.3 Çomar Barajı

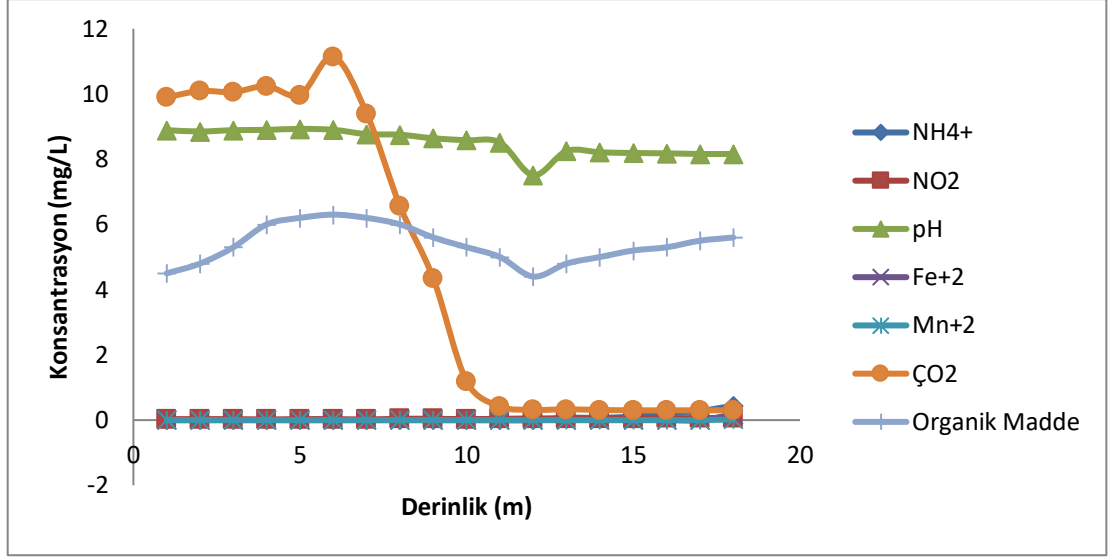
Çomar(Çorum) Barajında da pH, NH_4^+ , Fe^{+2} , Mn^{+2} , NO_2 , CO_2 , organik madde analizlerinin değerlendirilmesi yapılmıştır. Kış mevsiminde su sıcaklığının azalmasından dolayı barajda homojen bir yapı gözükmemektedir. Major gösterge analiz parametrelerinin değerlendirme grafikleri Şekil 5.42, Şekil 5.43, Şekil 5.44 ve Şekil 5.45’de verilmiştir.



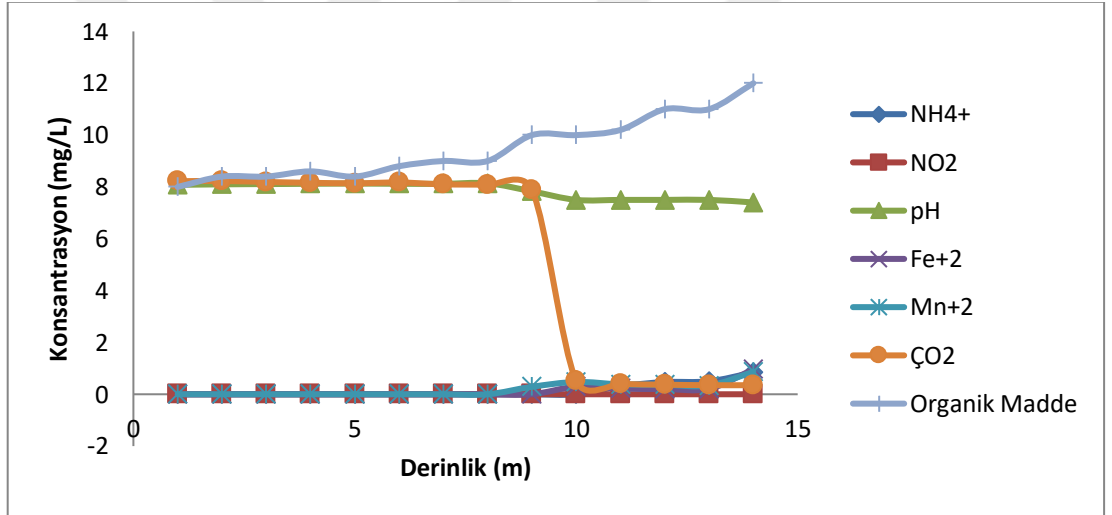
Şekil 5.42 Çorum (Çomar) Barajı kış dönemi analiz sonuçlarının derinliğe bağlı olarak değişimi



Şekil 5.43 Çorum (Çomar) Barajı bahar dönemi analiz sonuçlarının derinliğe bağlı olarak değişimi



Şekil 5.44 Çorum (Çomar) Barajı yaz dönemi analiz sonuçlarının derinliğe bağlı olarak değişimi



Şekil 5.45 Çorum (Çomar) Barajı güz dönemi analiz sonuçlarının derinliğe bağlı olarak değişimi

Çorum Barajı diğer iki barajdan farklı olmak üzere güz döneminde yüksek miktarda organik madde içermektedir. Çorum Barajında da Yaz ve sonbahar aylarında çözülmüş oksijen değeri sıfıra inmektedir.

Çizelge 5.12'de verilen *Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliğine Göre*; Çorum (Çomar) Barajı'nda genel olarak analiz sonuçlarına göre II.sınıf (İyi) su tipi grubuna girmektedir. NH_4^+ değerleri açısından I. Sınıf(Çok iyi), çözülmüş oksijen miktarı açısından ise özellikle yaz ve sonbahar aylarında III. Sınıf(Orta) su tipi olmaktadır.

Çizelge 5.13’de verilen *İçme suyu temin edilen suların kalitesi ve arıtılması hakkında yönetmeliğe Göre*; Çorum (Çomar) Barajı genel olarak analiz sonuçlarına göre A1 su tipi sınıfına girmektedir. Fakat yaz ve sonbahar aylarında bulanıklık, organik madde, Mn^{+2} , NH_4^+ değerleri üzerinden yorumlandığında A2 su sınıfına girmektedir. Çizelge 5.14 görüldüğü üzere Çorum iline içme suyu sağlayan barajların sınıflandırılması yapılmıştır.

Çizelge 5.14 Barajların Yerüstü Su Kalite Yönetmeliğine göre sınıflandırılması.

Su Kalite Parametreleri	Barajlar		
	Yenihayat	Hatap	Çomar
Renk (m^{-1})	II.sınıf	II.sınıf	II.sınıf
pH	6-9	6-9	6-9
İletkenlik ($\mu S/cm$)	II.sınıf	II.sınıf	II.sınıf
Çözünmüş oksijen (mg/L)	II.sınıf	II.sınıf	II.sınıf
Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) (mg/L)	I.sınıf	I.sınıf	I.sınıf
Amonyum azotu (mg NH_4^+ -N/L)	I.sınıf	I.sınıf	I.sınıf
Nitrat azotu (mg NO_3^- -N/L)	II.sınıf	II.sınıf	II.sınıf
Toplam azot (mg N/L) ^(c)	I.sınıf	I.sınıf	I.sınıf
Orto fosfat fosforu (mg o- PO_4 -P/L)	II.sınıf	II.sınıf	II.sınıf
Mangan ($\mu g/L$)	II.sınıf	II.sınıf	II.sınıf

Analiz Sonuçları eklerde verilmiştir.

(a) Kalite sınıflarına göre suların kullanım maksatları:

I. Sınıf - Yüksek kaliteli su (I. sınıf su kalitesinde olması “Çok İyi” su durumunu ifade etmektedir);

1) İçme suyu olma potansiyeli yüksek olan yerüstü suları,

2) Yüzme gibi vücut teması gerektirenler dâhil rekreasyonel maksatlar için kullanılabilir su,

- 3) Alabalık üretimi için kullanılabilir nitelikte su,
- 4) Hayvan üretimi ve çiftlik ihtiyacı için kullanılabilir nitelikte su.

II. Sınıf - Az kirlenmiş su (II. sınıf su kalitesinde olması “İyi” su durumunu ifade etmektedir.

- 1) İçme suyu olma potansiyeli olan yerüstü suları,
- 2) Rekreatif maksatlar için kullanılabilir nitelikte su,
- 3) Alabalık dışında balık üretimi için kullanılabilir nitelikte su,
- 4) Mer’i mevzuat ile tespit edilmiş olan sulama suyu kalite kriterlerini sağlamak şartıyla sulama suyu.

III. Sınıf - Kirlenmiş su (III. sınıf su kalitesinde olması “Orta” su durumunu ifade etmektedir);

Gıda, tekstil gibi nitelikli su gerektiren tesisler hariç olmak üzere, uygun bir arıtmadan sonra su ürünleri yetiştiriciliği için kullanılabilir nitelikte su ve sanayi suyu,

IV. Sınıf - Çok kirlenmiş su (IV. sınıf su kalitesinde olması “Zayıf” su durumunu ifade etmektedir);

III. sınıf için verilen kalite parametrelerinden daha düşük kalitede olan ve üst kalite sınıfına ancak iyileştirilerek ulaşabilecek yerüstü suları.

(b) TKN: $\text{NH}_3\text{-N} + \text{Organik Azot}$

(c) TN: $\text{TKN} + \text{NO}_3\text{-N} + \text{NO}_2\text{-N}$

5.3.2 Yeraltı su kaynakları kalitesi

Çalışma alanı kapsamında Derinçay Havzasında Apaydın (1993) ve DSi (1996) tarafından triyas ve jura-kretase yaşlı kireçtaşları, miyosen yaşlı jipsli seri ile pliyosen yaşlı kumtaşı ve çakıltaşlarında açılan kuyulardan ve Çorum Belediyesi’ne ait içme suyu amaçlı olarak kullanılan triyas ve orta- jura kretase netritik kireçtaşları, pliyosen kumtaşları ve kuvaterner yaşlı alüvyonlarda açılan kuyular ve boşalan kaynak sularından numuneler alınarak kimyasal analizleri yapılmıştır. Bu çalışmaya göre triyas ve jura-kretase yaşlı kireçtaşlarından boşalan kaynakların elektriksel iletkenlikleri (EC) 500-600 $\mu\text{mho/cm}$, sodyum absorpsiyon oranı (SAR) ise 0.01-

0.21 olduğu görülmektedir. Buna göre Çorum Belediyesine ait Sağmaca, Elmalı, Kavacık ve Pınarbaşı kaynak suları C₂S₁ sulama suyu sınıfındadır. Belediye kaynak suları Wilcox diyagramında ise iyi ve çok iyi su sınıfındadır. Belediye kaynak sularının içme suyu açısından değerlendirilmek üzere yapılan analizlerde ise kimyasal ve bakteriyojik özellik açısından “İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik” kapsamında uygun oldukları tespit edilmiştir. Suların sertlik değerleri 20- 35 Fr⁰ arasında değişmektedir. Analiz sonuçları Ek-1 ve Ek-2’ de verilmiştir.

Çalışma alanında Çorum Belediyesine ait içme suyu amaçlı 5 adet kuyu bulunmaktadır. 2 adet kuyu Derinçay Havzasına girmekte diğer 3 kuyu ise havza dışındadır. Derinçay havzasında bulunan Mürsel ve Tarhan kuyularıdır. Pınarbaşı, Konaklı ve Mürsel Şehrin kuzey doğusunda triyas ve orta jura kretase kireçtaşlarında Ayarık kuyu ise şehrin kuzeyinde permotriyas ve pliyosen kumtaşları arasında ve Tarhan kuyuları ise şehrin batı bölgesinde kuvaterner yaşlı alüvyonlarda açılmıştır. Pınarbaşı, Konaklı, Ayarık ve Mürsel Kuyuların elektriksel iletkenlikleri (EC) 470-620 µmho/cm arasındadır. SAR ise 0.1-0,21 arasındadır. Tarhan kuyularının elektriksel iletkenlikleri ise (EC) 1000-1500 µmho/cm arasındadır. Konaklı, Pınarbaşı, Ayarık, ve Mürsel kuyularının C₂S₁ sınıfına, Tarhan kuyularının ise C₃S₁ sulama suyu sınıfına girdiği tespit edilmiştir. Wilcox diyagramına göre değerlendirmede ise, çok iyi ve iyi sular sınıfına girmektedir. Sertlikleri 24-45 Fr⁰ arasında değişmektedir. Apaydın (1993), DSİ(1996) ve Demiray (2014) tarafından da incelenen DSİ ve şahıs kuyularını içeren Derinçay Havzası miyosen, üst miyosen, pliyosen kumtaşları ve kuvaterner alüvyonlarda açılan kuyuların büyük bir kısmı içme suyu açısından uygun değildir. Çorum merkez ilçesinin kuzeyinde, Beydili köyü, güneyinde Yaydığın köyü batısında Kadıkırı köyü olmak üzere yaklaşık 22,5 km²’lik alanın Elektirksel iletkenliği (EC) 3000-8000 µmho/cm arasındadır. ABD Tuzluluk diyagramına göre sulama suyu sınıfı C₄S₁ ve C₄S₂ olup çok yüksek miktarda tuzlu su sınıfına giren bu bölgelerdeki kuyular sulama suyu olarak da uygun değildir.

Havza su kalitesinin değerlendirme aşamalarında parametrelerin Piper, Schoeller ve Wilcox diyagramları oluşturulmuştur. Major parametreler için kontur haritaları oluşturulmuştur. Oluşturulan kontur haritaları TS 266, Su Kirliliği ve Kontrol Yönetmeliği (2004) kriterleri açısından sınır değerlerine göre çizim yapılarak değerlendirilmiştir. Suların jeokimyasal analiz sonuçlarına göre Schoeller ve Piper

diyagramları hazırlanmıştır. Schoeller ve Piper diyagramları ile suların kalite sınıflaması ve kökenleriyle ilgili yorumlar yapılmaya çalışılmıştır. Çorum merkez kapalı havzası dışında bulunan, batı ve güney kısımlardaki alüvyon ve pliyo-Kuvaterner yaşlı serilerde açılmış olan kuyuların kimyasal analiz değerleri incelendiğinde, suların Elektriksel iletkenliklerinin yer yer değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir. Kuyuların açıldığı jeolojik formasyonların bileşimlerine göre farklı değerler alan EC değerleri Derinçay Havzasında 900-8310 $\mu\text{mho/cm}$ arasında değişim göstermektedir. Derinçay Havzasında Apaydın (1993) ve DSİ (1996)'nın yapmış olduğu çalışmaya göre kuvaterner yaşlı alüvyonda EC değeri genelde 750-2600 $\mu\text{mho/cm}$ arasında olduğu görülmüştür. Fakat, Bozkır Formasyonu (jipsli-tuzlu) ile alüvyonun dokanak yaptığı bölgelerdeki birimlerden veya derin kuyularda bu seriden yeraltısuyuna karışan sularındaki EC değerleri 3700-6800 $\mu\text{mho/cm}$ gibi çok yüksek değerler sergilemektedir. İnceleme alanı dahilinde bulunan Derinçay Havzası alüvyonundaki kuyu sularının, ABD Tuzluluk laboratuvarı sınıflaması ile değerlendirilmesi yapılmış ve büyük ölçüde C_3S_1 , C_4S_1 ve birkaç kuyuda C_3S_2 ve C_4S_2 sulama suyu sınıfına girdiği görülmüştür. Fakat Derinçay Havzası'nın kuzey ve güney kısmını bağlayan boğazda, batı tarafında geniş alanlara yayılmış olan tuzlu-jipsli seriden yüzeysel akış ve yeraltından içten beslenme ile kuvaterner yaşlı alüvyona tuzlu suların girişim yapması nedeniyle bölgedeki EC ve SO_4^{2-} değerleri yüksektir. Bu bölgedeki yeraltısuları ise genelde C_4S_1 sınıfına girmektedir. Pliyo-Kuvaterner yaşlı kumtaşı serilerinde bulunan kuyulardan alınan numuneler sonucunda elde edilen EC değerlerinin de alüvyon bölge gibi beslenme havzasında mevcut olan tuzlu-jipsli seri nedeniyle jeokimyasal değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Pliyo kuvaterner seriye ait kuyulardan alınan numunelerde EC değeri 800-1750 $\mu\text{mho/cm}$ arasında değişmektedir. Wilcox diyagramı ile yapılan değerlendirmede ise çorum merkez ilçesi çevresi dahilindeki yaklaşık 22,5 km^2 alanı kapsayan bölge suları şüpheli-kullanılamaz ve bir kısmı sulamaya uygun değil olarak tespit edilmiştir. Derinçay havzasındaki diğer bölgeler ise iyi-kullanılabilir ve şüpheli-kullanılamaz sınıfına girmektedir (Apaydın,1993 ve DSİ, 1996).

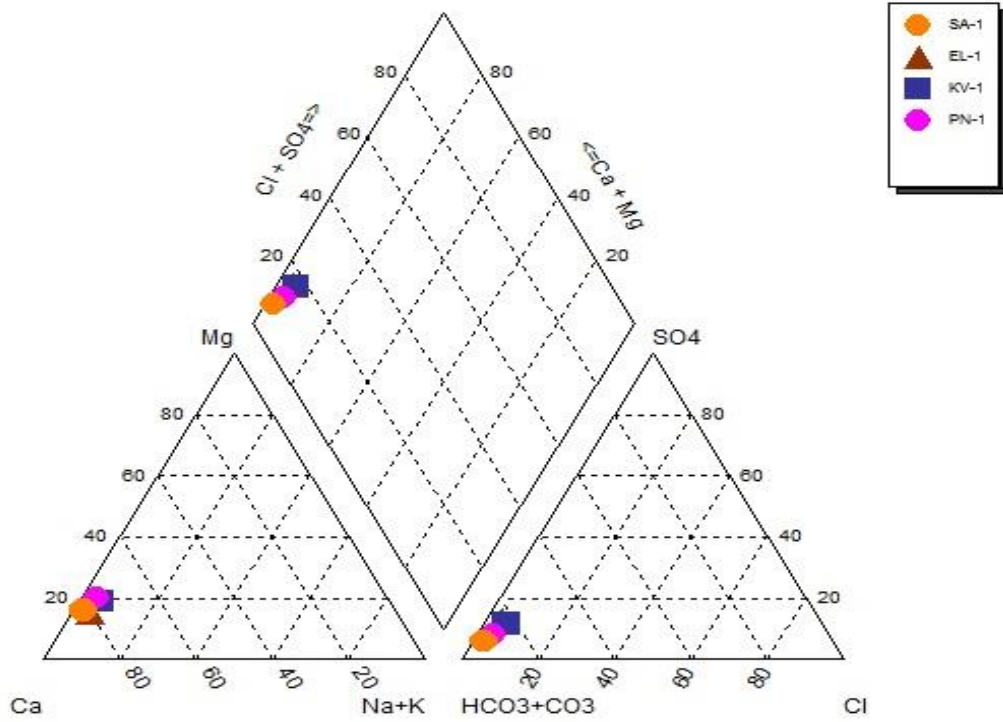
Derinçay havzasını daha önce çalışmış Apaydın (1993), DSİ (1996) ve Demiray (2014) tarafından elde edilen veriler ve sonuçlara göre havzadaki yerlatı su akış yönleri ve havza beslenme alanları tespit edilmiş ve aynı zamanda Derinçay havzası dışında bulunan Çorum Belediyesi içme suyu amaçlı kaynak ve kuyularından da

örneklemeler yapılmıştır.

Çorum belediyesi kaynak ve kuyu suları sınıflandırılması

Kaynak suları 1.dönem piper diyagramı

Çorum Belediyesi'ne ait 4 adet kaynak suyu bulunmaktadır. Sağmaca, Elmalı, Kavacık ve Pınarbaşı Kaynaklarıdır. SA-1, EL-1, KV-1 ve PN-1 olarak kısaltılarak örnekleme noktası ismi verilmiştir. Yapılan örnekleme ve 1.dönem numune sonuçlarına göre içerik ve sınıflandırma değerlendirmesi Şekil 5.46 ve Çizelge 5.15' de görüldüğü üzere piper diyagramı ile yapılmıştır.



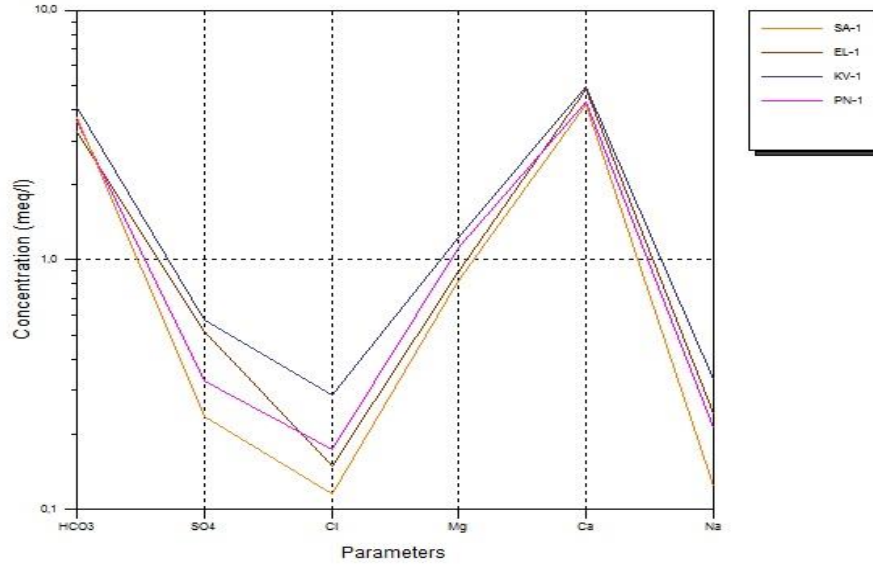
Şekil 5.46 Kaynak 1.dönem örneklerinin Piper Diagramı.

Şekil 4.46 ve Çizelge 5.15 de görüleceği üzere 1. dönemde alınan numune sonuçlarına göre Triyas, Permotriyas, Orta-Jura Kretase yaşlı kireç taşlarının dokanaklarından çıkan kaynak suları ağırlıklı olarak Ca, HCO₃ ve Mg içeriklidir.

Çizelge 5.15 Belediye kaynak suları piper diyagramına göre sınıflandırılması

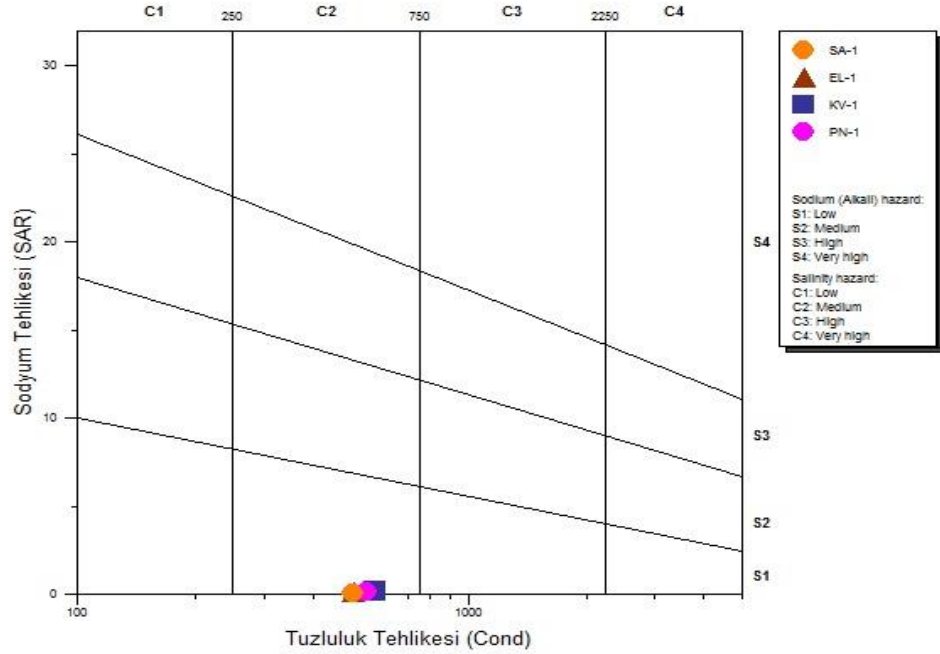
1.döneme (2018) ait kaynak sularının piper diyagramına göre sınıflandırılması		
No	Mevkii	Sınıfı
1	Sağmaca (SA-1)	Ca- HCO ₃
2	Pınarbaşı (PN-1)	Ca- Mg- HCO ₃
3	Elmalı (EL-1)	Ca- HCO ₃
4	Kavacık (KV-1)	Ca- Mg- HCO ₃

Şekil 5.47 de görüldüğü üzere Çorum Belediyesinin içme suyu amaçlı kullandığı kaynakların scholer diyagramı ile kökensele olarak değerlendirilmesi yapılmıştır. Kaynak suları Scholer diyagramında görüleceği üzere kökensele olarak büyük çoğunlukla aynı formasyon yapısına sahiptir. Fakat diyagramından görüldüğü üzere Sağmaca ve Pınarbaşı kaynaklarının SO₄ ve Cl⁻ iyonları Elmalı ve Kavacık kaynaklarına göre farklılık arz etmektedir. SO₄ ve Cl⁻ iyonlarının farklılık arz etmesinin sebebi jeolojik yaş ve pliyokuvaterner kumtaşlarının ardalanmasından kaynaklanmaktadır. Sağmaca ve Pınarbaşı kaynaklarının SO₄ ve Cl⁻ iyonları netritik kireçtaşları içerisinde olduğu için daha düşüktür.



Şekil 5.47 Belediye kaynakları 1.dönem scholer diyagramı

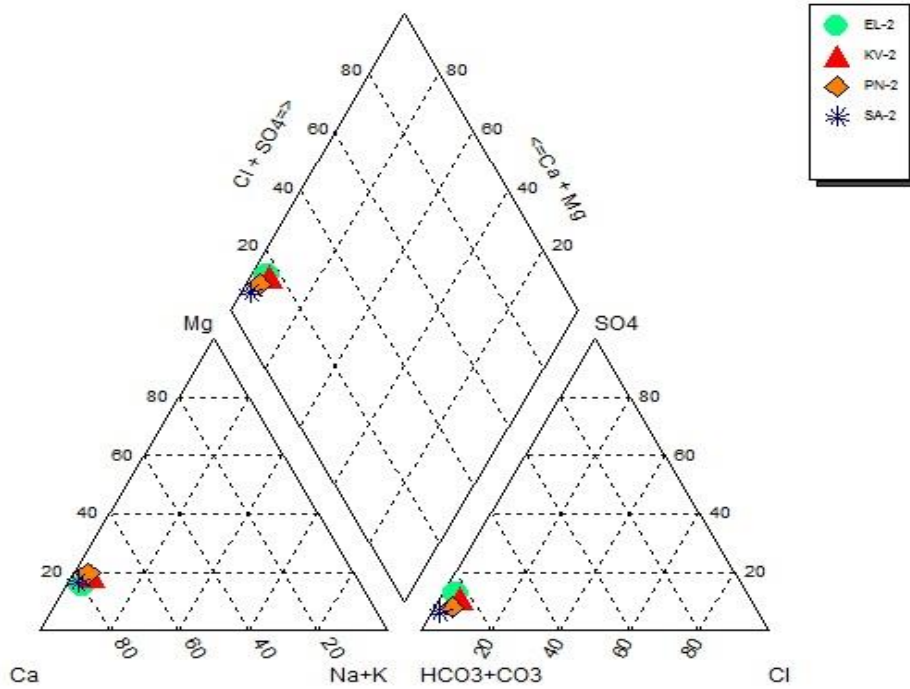
Şekil 5.48'de görüldüğü gibi Belediye kaynak suları ABD Tuzluluk Diyagramına göre sınıflandırılmıştır. Kaynak suları diyagramdan görüldüğü üzere C₂S₁ sınıfındadır. Wilcox diyagramına göre ise iyi kullanılabılır su sınıfına girmektedir.



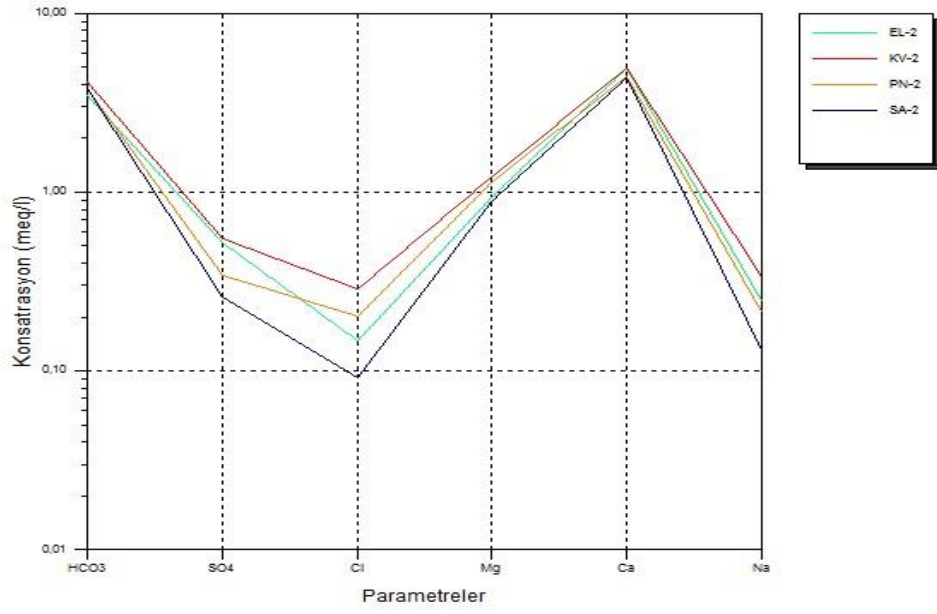
Şekil 5.48 Belediye kaynakları 1.dönem ABD tuzluluk diyagramı

Kaynak Suları 2.dönem Piper diyagramı

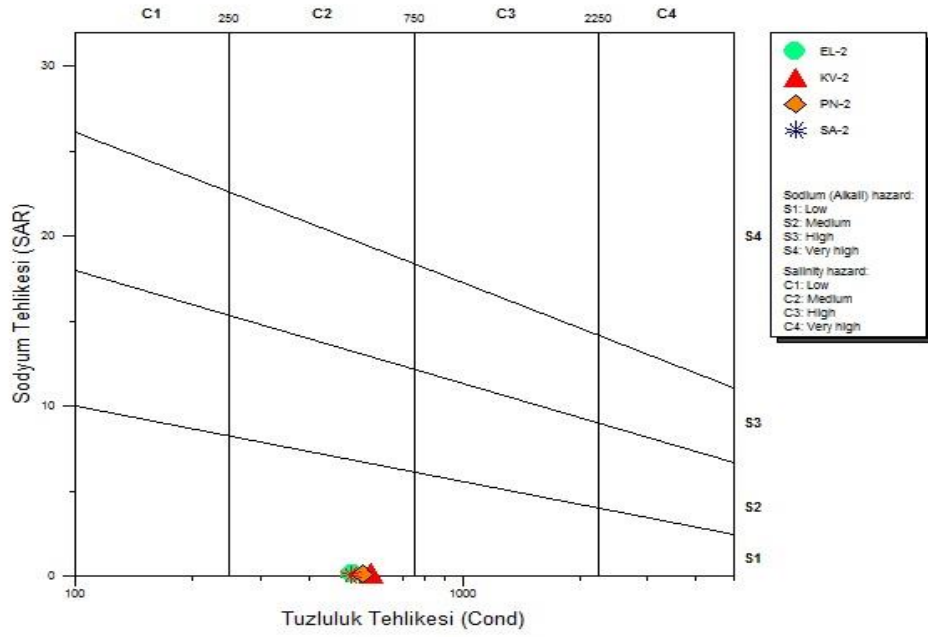
Çorum Belediyesi'ne ait 4 adet kaynak suyundan (Sağmaca, Elmalı, Kavacık ve Pınarbaşı) 2. Dönem de alınan numuneler SA-2, EL-2, KV-2 ve PN-2 olarak kısaltılarak örneklem noktası ismi verilmiştir. Yapılan örneklem ve 2.dönem numune sonuçlarına göre içerik ve sınıflandırma değerlendirmesi 1. dönemle aynı sınıf özelliği göstermiş ve herhangi bir major değişim görülmemiştir. 2.dönem numune alımları kurak devrede yani ağustos ayında alınmıştır. Analiz sonuçları Ek-1 ve Ek-2 de verilmiştir. 2. Döneme ait piper, schoeller, ABD tuzluluk diyagramı ile yapılan sınıflandırma işlemleri Şekil 5.49, Şekil 5.50 ve Şekil 5.51 de verilmiştir.



Şekil 5.49 Kaynak 2.dönem örneklerinin piper diagramı.



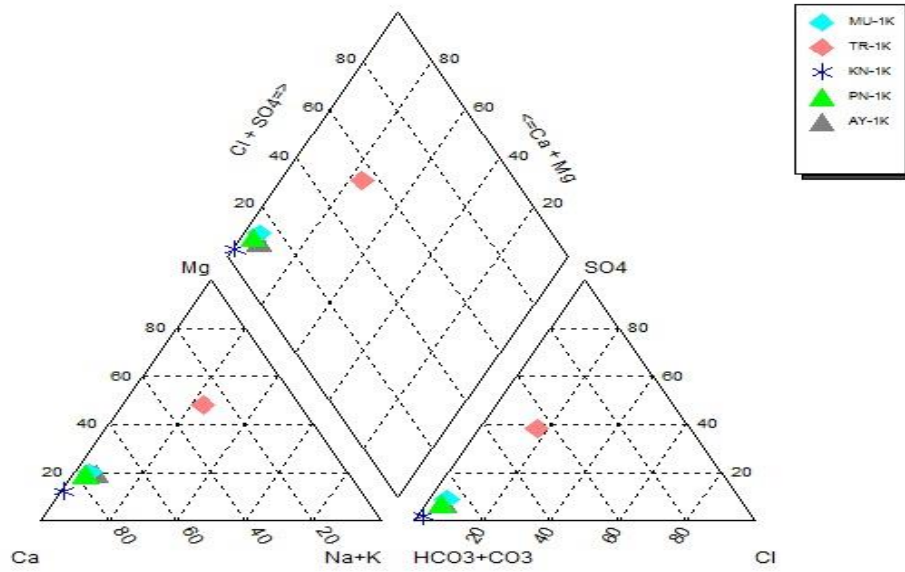
Şekil 5.50 Belediye kaynakları 2.dönem scholer diyagramı



Şekil 5.51 Belediye kaynakları 2.dönem ABD tuzluluk diyagramı

Çorum Belediyesi kuyuları 1. Dönem piper diyagramı

Çorum Belediyesine ait 5 adet kuyu bulunmaktadır. Mürsel, Tarhan, Konaklı, Pınarbaşı ve Ayarık kuyularıdır. MU-1K, TR-1K, KN-1K, PN-1K ve AY-1K olarak kısaltılarak örneklem noktası ismi verilmiştir. Yapılan örneklem ve 1. Dönem (yağışlı) numune sonuçlarına göre içerik ve sınıflandırma değerlendirilmesi Şekil.5.52 ve Çizelge 5.16'da verilmiştir.

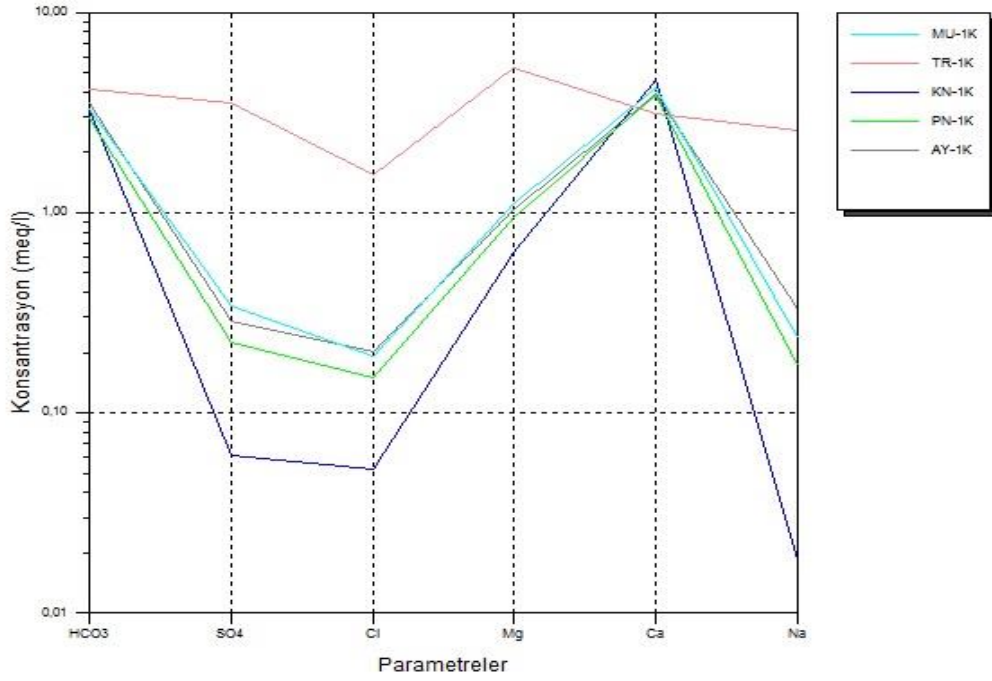


Şekil 5.52 Belediye kuyuları 1.dönem piper diyagramı.

Çizelge 5.16 Belediye kuyu sularının piper diyagramına göre sınıflandırılması.

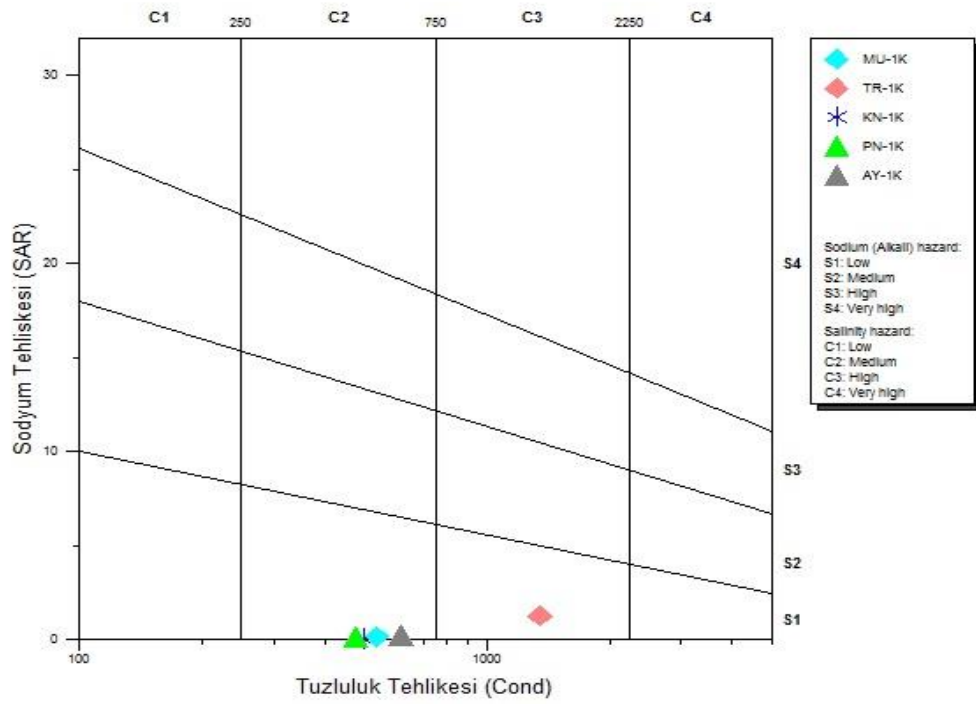
1.döneme (2018) ait kuyu sularının piper diyagramına göre sınıflandırılması		
No	Mevkii	Sınıfı
1	Mürsel (MU-1K)	Ca-Mg- HCO ₃
2	Tarhan (TR-1K)	Mg-Ca-Na- HCO ₃ -SO ₄
3	Konaklı (KN-1K)	Ca- HCO ₃
4	Pınarbaşı (PN-1K)	Ca-Mg- HCO ₃
5	Ayarık (AY-1K)	Ca- Mg- HCO ₃

Şekil 5.53 de ise Çorum Belediyesinin içme suyu amaçlı kullandığı kuyuların scholer diyagramı ile kökensele olarak değerlendirilmesi yapılmıştır. Kuyu suları Scholer diyagramında görüleceği üzere Tarhan (TR-1K) hariç olmak üzere kökensele olarak büyük çoğunlukla aynı formasyon yapısına sahiptir. Diyagramdan görüldüğü üzere en düşük iyon miktarı konaklı (KN-1K) kuyularındadır. Konaklı, Ayarık, Mürsel ve Pınarbaşı kuyuları Triyas ve Netritik kireçtaşları içinde açılmıştır. Tarhan kuyusu ise Derinçay havzası içindeki alüvyon bölgede açılmıştır. TR1-K'nın diğer kuyulara göre iyon miktarı fazladır. Özellikle SO_4 ve Cl^- iyonlarının anormali vermesi kökensele olarak farklı bir jeolojik formasyon olduğunu göstermiştir.



Şekil 5.53 Belediye kuyuları 1.dönem scholer diyagramı

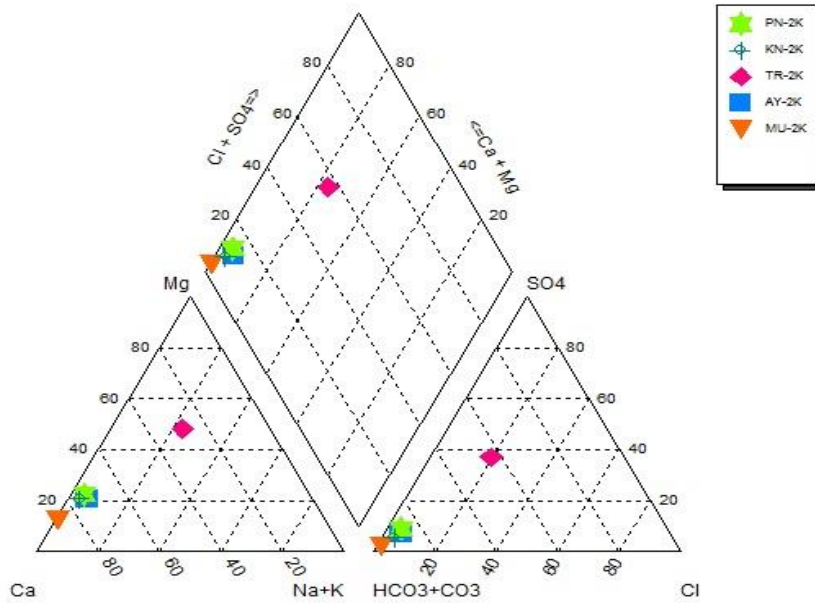
Şekil 5.54 de ise Belediye kuyu suları ABD Tuzluluk Diyagramına göre sınıflandırılmıştır. Kuyu suları diyagramdan görüldüğü üzere C₂S₁ sınıfındadır. Diyagramdan görüldüğü üzere sadece alüvyon bölgede açılan TR-1K kuyusu C₃S₁ sınıfındadır. Wilcox diyagramına göre ise Mürsel (MU-1K), Konaklı (KN-1K), Pınarbaşı (PN-1K) ve Ayarık (AY-1K) kuyuları iyi kullanılabilir su sınıfına girmektedir. Fakat TR-1K kuyusunun tuz içeriği yüksektir. Çorum Belediyesine ait içme suyu kuyularının, “İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik” değerlerine uygun olduğu tespit edilmiştir. Analiz sonuçları eklerde verilmiştir.



Şekil 5.54 Belediye kuyuları 1.dönem ABD Tuzluluk diyagramı

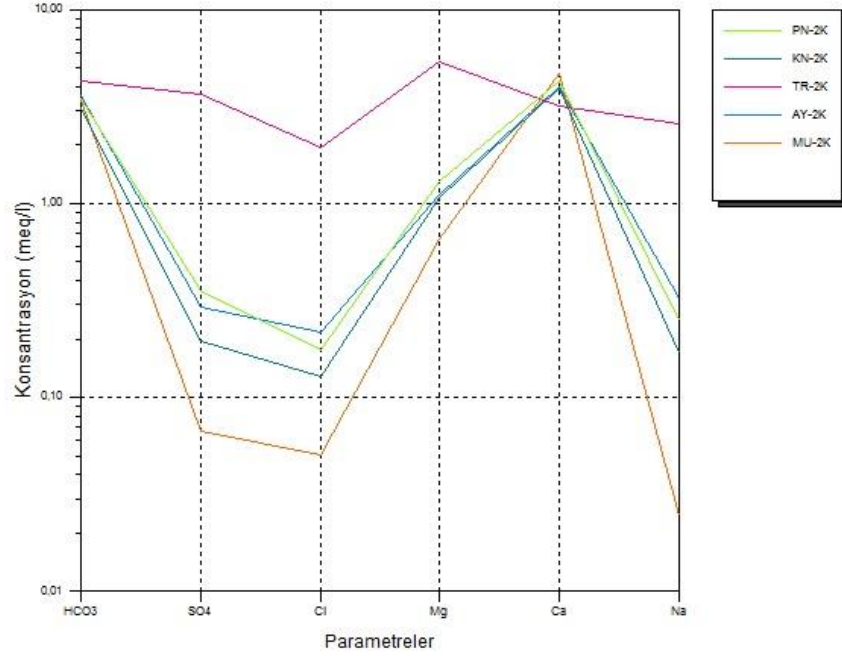
Çorum Belediyesi Kuyuları 2. Dönem Piper Diyagramı

Çorum Belediyesine ait 5 adet kuyu mevcuttur. Mürsel, Tarhan, Konaklı, Pınarbaşı ve Ayarık kuyularıdır. MU-2K, TR-2K, KN-2K, PN-2K ve AY-2K olarak 2. Dönemi belirtmek adına kısaltılarak örneklem noktası ismi verilmiştir. Yapılan örneklem ve 2. Dönem (kurak) numune sonuçlarına göre içerik ve sınıflandırma değerlendirilmesi Şekil.5.55, Çizelge 5.56 ve Çizelge 5.57 'de verilmiştir.

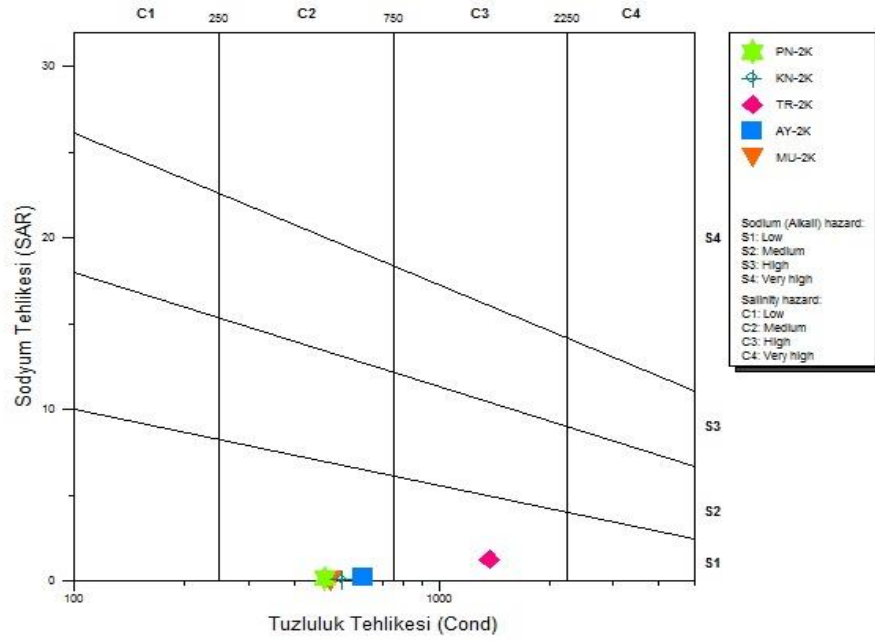


Şekil 5.55 Belediye kuyuları 2.dönem piper diyagramı

Şekil 5.56 da ise Çorum Belediyesinin içme suyu amaçlı kullandığı kuyuların schoeller diyagramı ile kökensele olarak değerlendirilmesi yapılmıştır. Kuyu suları Schoeller diyagramında görüleceği üzere Tarhan (TR-2K) hariç olmak üzere kökensele olarak büyük çoğunlukla aynı formasyon yapısına sahiptir. Diyagramdan görüldüğü üzere en düşük iyon miktarı konaklı (KN-2K) kuyularındadır. Konaklı, Ayarık, Mürsel ve Pınarbaşı kuyuları Triyas ve Netritik kireçtaşları içinde açılmıştır. Tarhan kuyusu ise Derinçay havzası içindeki alüvyon bölgede açılmıştır. TR-2K'nın diğer kuyulara göre iyon miktarı fazladır. Özellikle SO_4 ve Cl iyonlarının anamoli vermesi kökensele olarak farklı bir jeolojik formasyon olduğunu göstermiştir. 1.dönem numune sonuçlarına göre önemli bir fark yoktur.



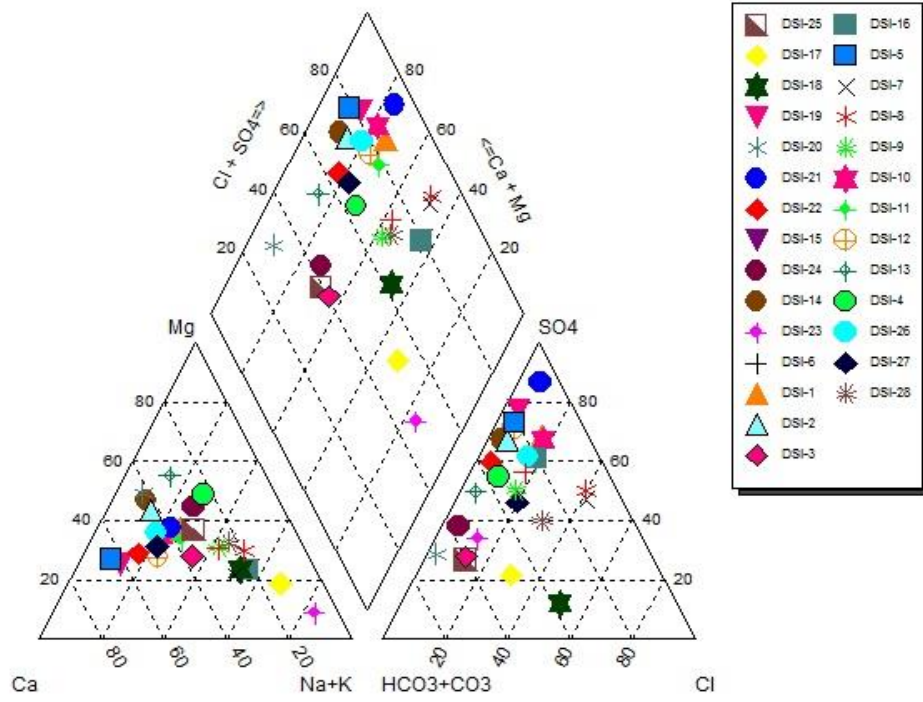
Şekil 5.56 Belediye kuyuları 2.dönem scholler diyagramı



Şekil 5.57 Belediye kuyuları 2.dönem ABD Tuzluluk diyagramı

Derinçay Havzası Kuyuları (DSİ)2018

Derinçay havzasında açılan kuyular piper diyagramında anyon -kasyon içerikleri değerlendirilerek su tipi belirlenmiştir. Şekil.5.58, Çizelge 5.17 ve Çizelge 5.18'de görüldüğü üzere sülfat ve klorür içerikleri belediye kuyularına göre oldukça yüksektir.



Şekil 5.58 İzleme örneklerinin Piper Diyagramı.

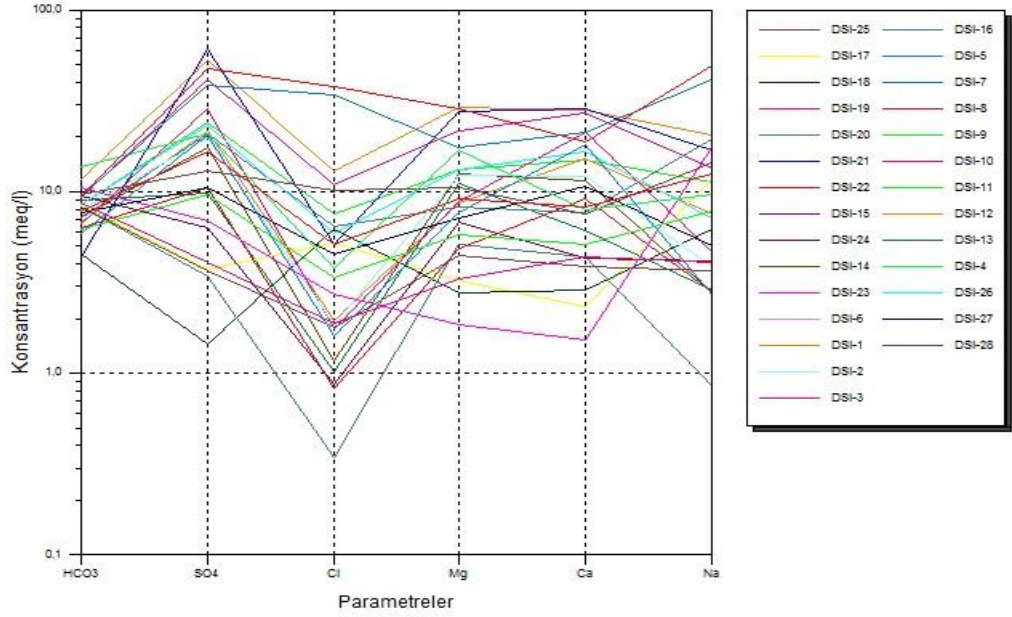
Çizelge 5.17 İzleme örneklerinin Piper Diyagramına göre sınıflandırılması.

No	Mevkii	Sınıflandırma
DSİ-1	Tam yem fabrikası	Mg-Ca-Na-SO ₄
DSİ-2	Ejder Tuğla	Ca-Mg-Na-SO ₄
DSİ-3	Olmuksan Kağıt	Ca-Mg-Na-SO ₄ -Cl
DSİ-4	Buluz Mevkii	Ca-Mg-Na-SO ₄ -HCO ₃
DSİ-5	Köprüalan köyü	Mg-Ca-SO ₄ -HCO ₃
DSİ-6	Altınbaş köyü	Mg-Ca-SO ₄ -HCO ₃
DSİ-7	Ilıca Bağları	Na-Mg-Ca-SO ₄
DSİ-8	Ilıca Bağları	Na-HCO ₃ -Cl-SO ₄
DSİ-9	Salbaş Petrol	Na-Ca-Mg-Cl-HCO ₃
DSİ-10	Ömerbey köyü	Ca-Mg-SO ₄
DSİ-11	Ömerbey köyü	Mg-Ca-SO ₄ -HCO ₃
DSİ-12	Deliler köyü.	Mg-Ca-HCO ₃ -SO ₄
DSİ-13	Bayat köyü	Ca-Mg-Na-SO ₄
DSİ-14	Bayat köyü	Ca-Mg-SO ₄ -HCO ₃
DSİ-15	Binevler	Na-HCO ₃ -SO ₄
DSİ-16	İbrahim Çayırı	Mg-Ca-Na-HCO ₃ -SO ₄
DSİ-17	İbrahim Çayırı	Mg-Ca-Na-HCO ₃ -SO ₄
DSİ-18	Ankara yolu	Ca-Mg-SO ₄ -HCO ₃
DSİ-19	Ankara yolu	Ca-Mg-Na-SO ₄ -HCO ₃
DSİ-20	Osmancık Cad	Na-Mg-Ca-SO ₄ -Cl
DSİ-21	Buharaevler	Ca-Na-Mg-HCO ₃ -SO ₄
DSİ-22	İskilip Yolu	Mg-Na-Ca-SO ₄ -HCO ₃
DSİ-23	Ömerbey köyü	Ca-Mg-SO ₄ -HCO ₃
DSİ-24	İskilip Yolu	Na-Mg-Ca-SO ₄ -HCO ₃
DSİ-25	Çevre yolu	Na-Ca-Mg-SO ₄ -Cl
DSİ-26	Toptancılar	Na-Mg-SO ₄ -Cl
DSİ-27	Ulukavak mah	Na-Mg-Ca-SO ₄ -HCO ₃

Çizelge 5.18 Kuyuların litolojik sınıflandırılması (DSİ, 1996).

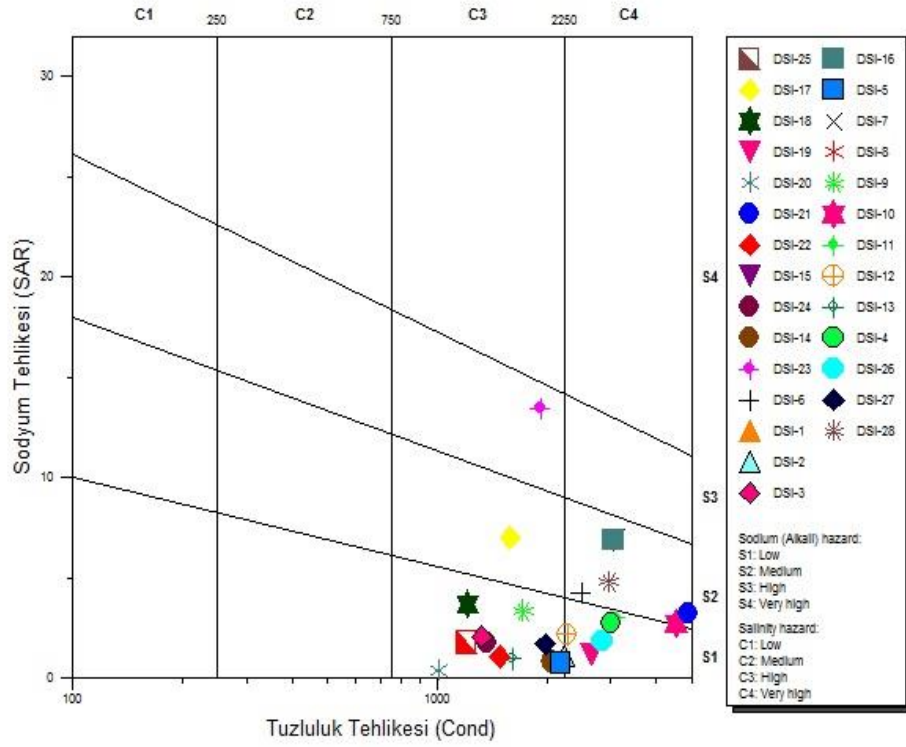
No	Türü	Akifer Litolojisi	Kuyu Derinliği
DSİ-1	Kuyu	Alüvyon –(jipsli)	24
DSİ-2	Kuyu	Alüvyon (kum, çakıl, kil)	40
DSİ-3	Kuyu	Alüvyon (kum, çakıl, kil)	32
DSİ-4	Kuyu	Alüvyon –(jipsli)	40
DSİ-5	Kuyu	Alüvyon (kum, çakıl, kil)	36
DSİ-6	Kuyu	Pliyosen Kumtaşı	30
DSİ-7	Kuyu	Alüvyon (kum, çakıl, kil)	28
DSİ-8	Kuyu	Alüvyon (kum, çakıl, kil)	52
DSİ-9	Kuyu	Pliyosen Kumtaşı	40
DSİ-10	Kuyu	Alüvyon –(jipsli)	20
DSİ-11	Kuyu	Pliyosen Kumtaşı	30
DSİ-12	Kuyu	Alüvyon (kum, çakıl, kil	22
DSİ-13	Kuyu	Alüvyon (kum, çakıl, kil)	32
DSİ-14	Kuyu	Alüvyon (kum, çakıl, kil	36
DSİ-15	Kuyu	Alüvyon (kum, çakıl, kil	32
DSİ-16	Kuyu	Alüvyon (kum, çakıl, kil	40
DSİ-17	Kuyu	Alüvyon (kum, çakıl, kil	32
DSİ-18	Kuyu	Alüvyon (kum, çakıl, kil	52
DSİ-19	Kuyu	Alüvyon (kum, çakıl, kil	36
DSİ-20	Kuyu	Alüvyon (kum, çakıl, kil	30
DSİ-21	Kuyu	Alüvyon –(jipsli)	25
DSİ-22	Kuyu	Alüvyon (kum, çakıl, kil	32
DSİ-23	Kuyu	Alüvyon –(jipsli)	25
DSİ-24	Kuyu	Alüvyon (kum, çakıl, kil	28
DSİ-25	Kuyu	Alüvyon (kum, çakıl, kil	40
DSİ-26	Kuyu	Alüvyon –(jipsli)	22
DSİ-27	Kuyu	Alüvyon –(jipsli)	28

Şekil 5.59 da ise Derinçay havzasında açılan kuyuların schoeller diyagramı ile kökensel olarak değerlendirilmesi yapılmıştır. Kuyu suları Scholer diyagramında görüleceği üzere kökensel olarak farklı yapılara sahiptirler. DSİ26, DSİ16, DSİ23, DSİ27, DSİ6, DSİ21, DSİ4 DSİ1ve DSİ10 kuyularının aynı formasyon yapısına sahip olduğu iyon miktarlarından tespit edilmiştir. Örneklemelerin büyük çoğunluğunda Mg^{+2} , Ca^{+2} ve SO_4^{-2} iyonları major iyonlardır.



Şekil 5.59 İzleme örnekleri Schoeller Diyagramı.

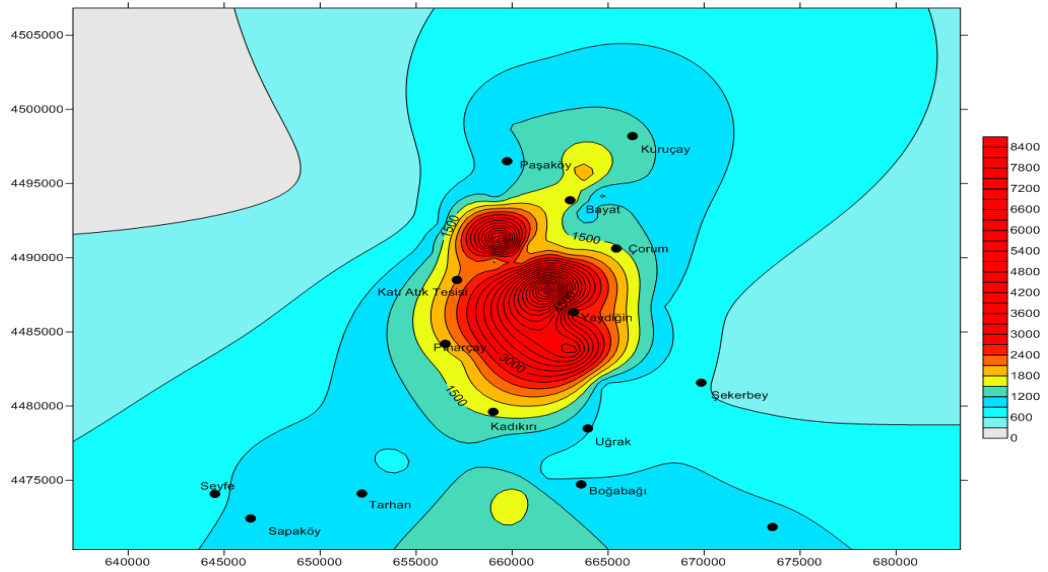
Şekil 5.60 da görüldüğü gibi Derinçay havzası kuyu suları ABD Tuzluluk Diyagramına göre sınıflandırılmıştır. Kuyu suları diyagramdan görüldüğü üzere C_3S_1 , C_3S_2 , C_3S_3 , C_4S_1 , C_4S_2 , sınıfındadır. Çorum merkez sınırları dahilinde bulunan DSİ20 numaralı örneklem noktası dışında diğer kuyular içme suyu amaçlı kullanıma uygun değildir.



Şekil 5.60 İzleme örnekleri ABD Tuzluluk Diyagramı.

Elektriksel İletkenlik (EC)

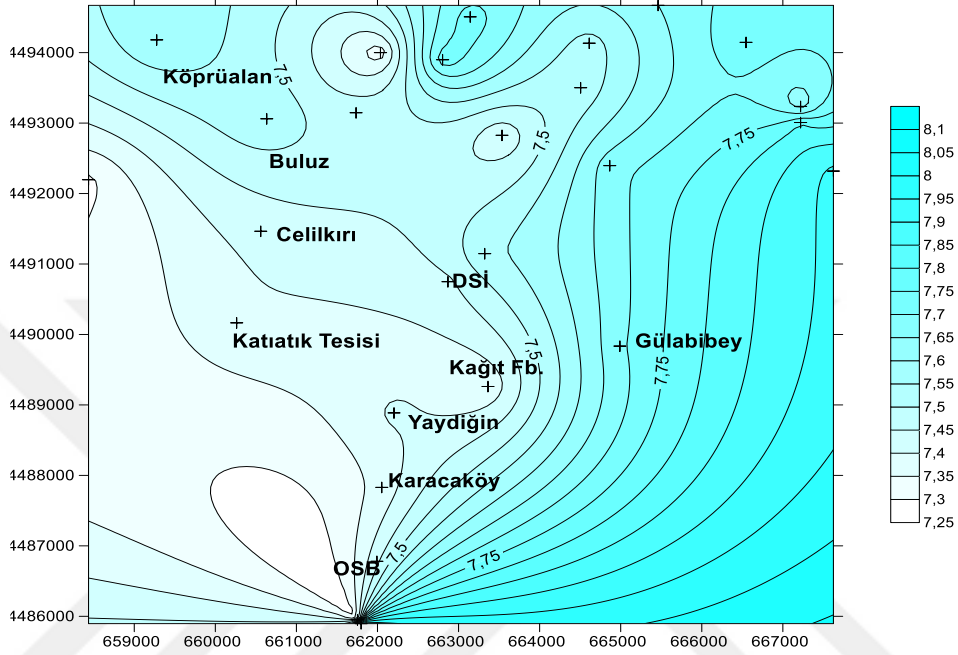
Şekil 5.61’de görüldüğü üzere alınan numuneler sonucunda çalışma alanının EC kontur haritası hazırlanmıştır. Kırmızı ile gösterilen bölge *TS-266 İnsai Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik* kapsamında sınır değerleri aşan bölgedir.



Şekil 5.61 Havzada EC değerleri.

pH Kontur haritası

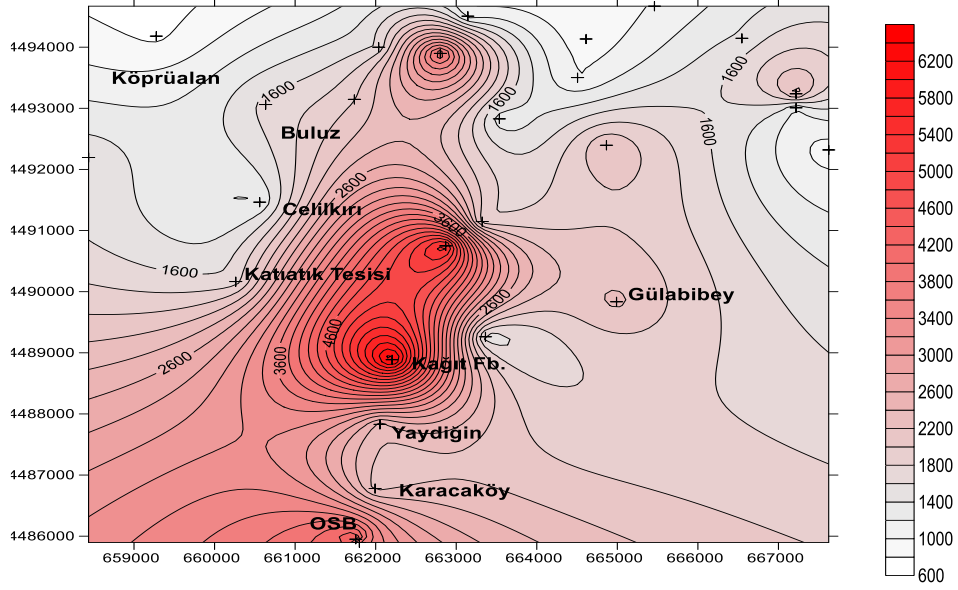
Şekil 5.62’de görüldüğü üzere yapılan analizler sonucunda çalışma alanının pH kontur haritası sunulmuştur. Bölge de pH aralıkları 8.1-7,25 arasında değişim göstermektedir. Katıatık tesisi ve organize sanayi bölgesinde pH değerleri azalmaktadır.



Şekil 5.62 Havzada pH değerleri.

Toplam Çözülmüş Madde Konsantrasyonları (TDS)

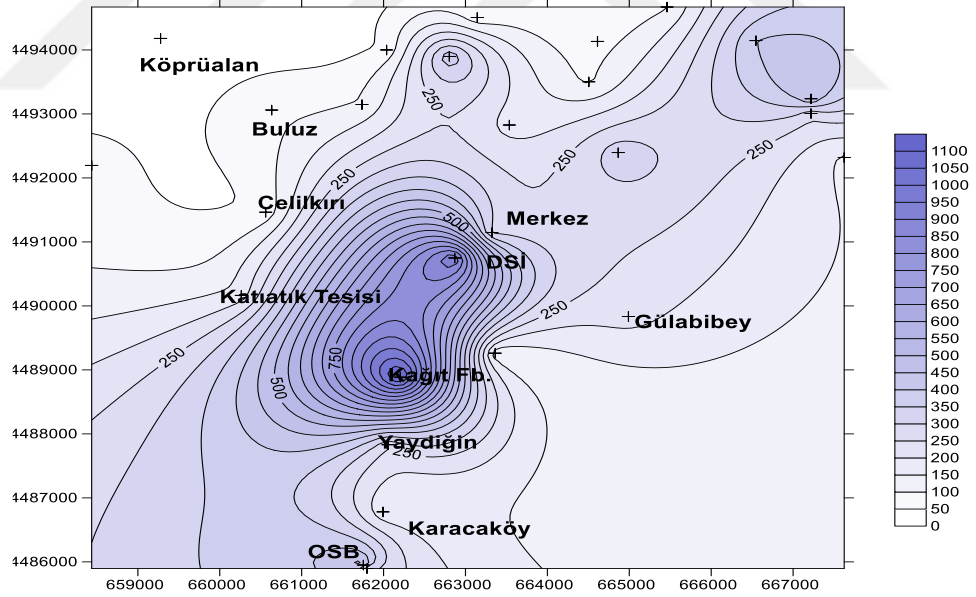
Şekil 5.63’de yapılan analizler sonucunda çalışma alanı için oluşturulan TDS kontur haritası sunulmuştur. Jipsli arazilerin etkisinden dolayı OSB, celilkırı, katıatık tesisi ve yaydığın bölgelerinde açılan kuyularda TDS değerleri yüksek çıkmıştır. Bu durumdan dolayı içme suyu amaçlı olarak kullanılması mümkün değildir. Tarımsal sulama amaçlı kullanımlarda ise TDS değeri 2000 mg/L’ yi aşmamalıdır.



Şekil 5.63 Havzada TDS (Toplam çözünmüş madde) değerleri.

Sodyum Konsantrasyonları (Na⁺)

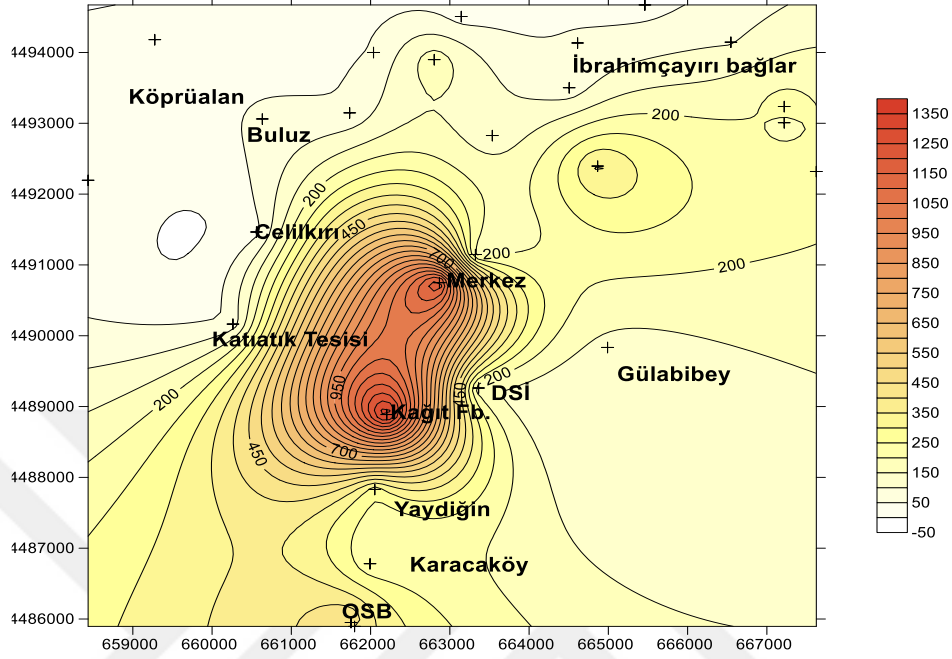
Şekil 5.64'de görüldüğü üzere yapılan analizler sonucunda çalışma alanının Na⁺ kontur haritası sunulmuştur.



Şekil 5.64 Havzada Na⁺ değerleri.

Klorür Konsantrasyonları (Cl)

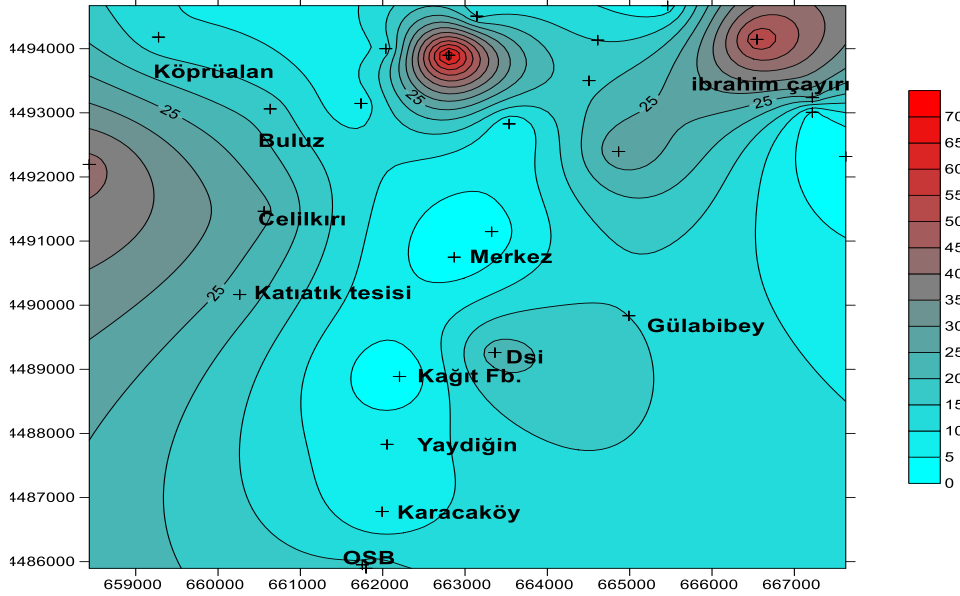
Şekil 5.65’de görüldüğü üzere yapılan analizler sonucunda çalışma alanının Cl kontur haritası sunulmuştur.



Şekil 5.65 Havzada Cl değerleri.

Nitrat Konsantrasyonları (NO₃)

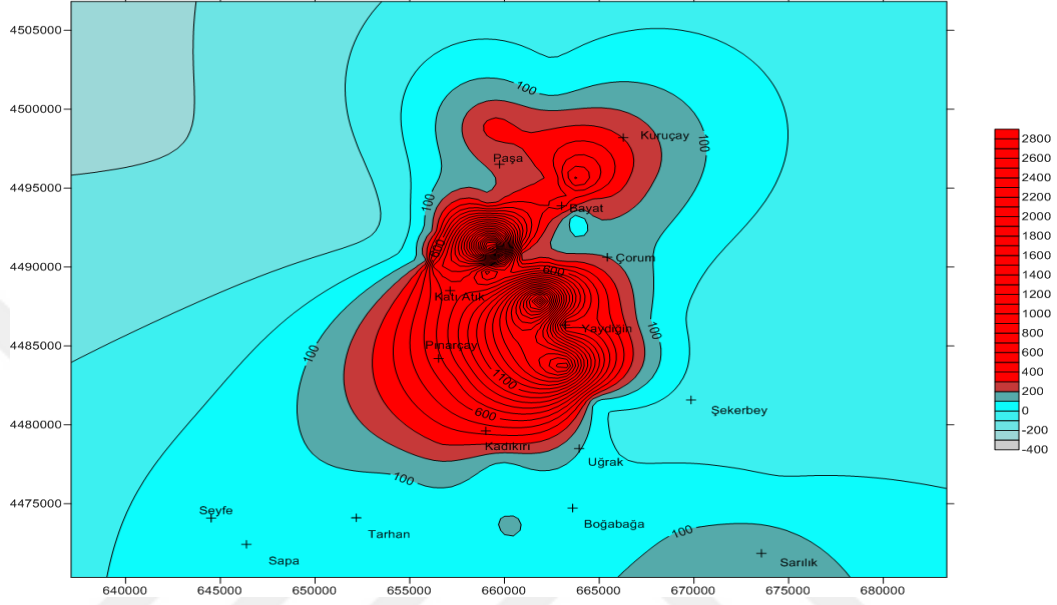
Şekil 5.66’da yapılan analizler sonucu oluşturulan çalışma alanının NO₃ kontur haritası sunulmuştur.



Şekil 5.66 Havzada NO₃ değerleri.

Sülfat Konsantrasyonları (SO₄)

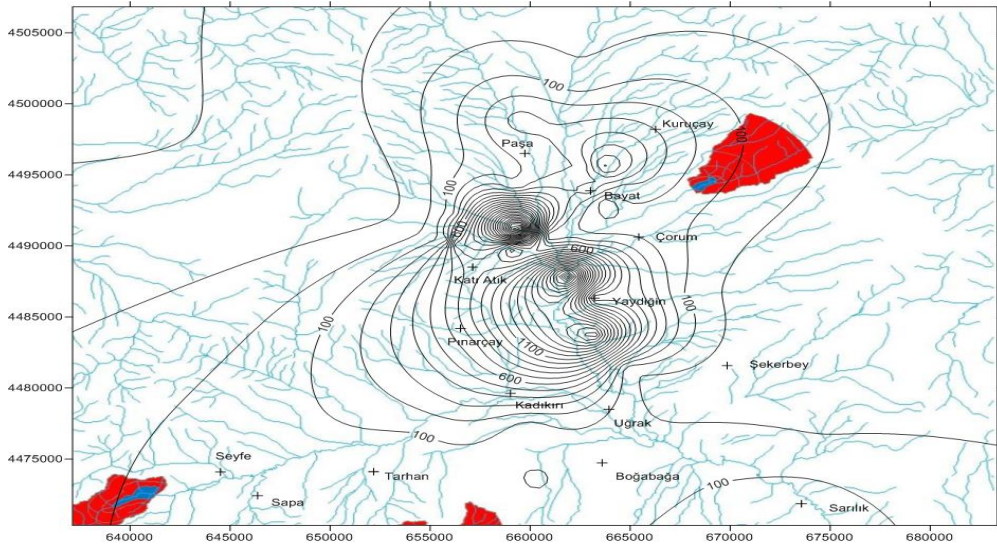
Şekil 5.67’de yapılan analizler sonucunda oluşturulan çalışma alanının SO₄ iyonu kontur haritası sunulmuştur. Kırmızı bölgelerin *İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik* kapsamında sınır değer olan 250 mg/L’yi aştığı tespit edilmiştir.



Şekil 5.67 Havzada SO₄ değerleri.

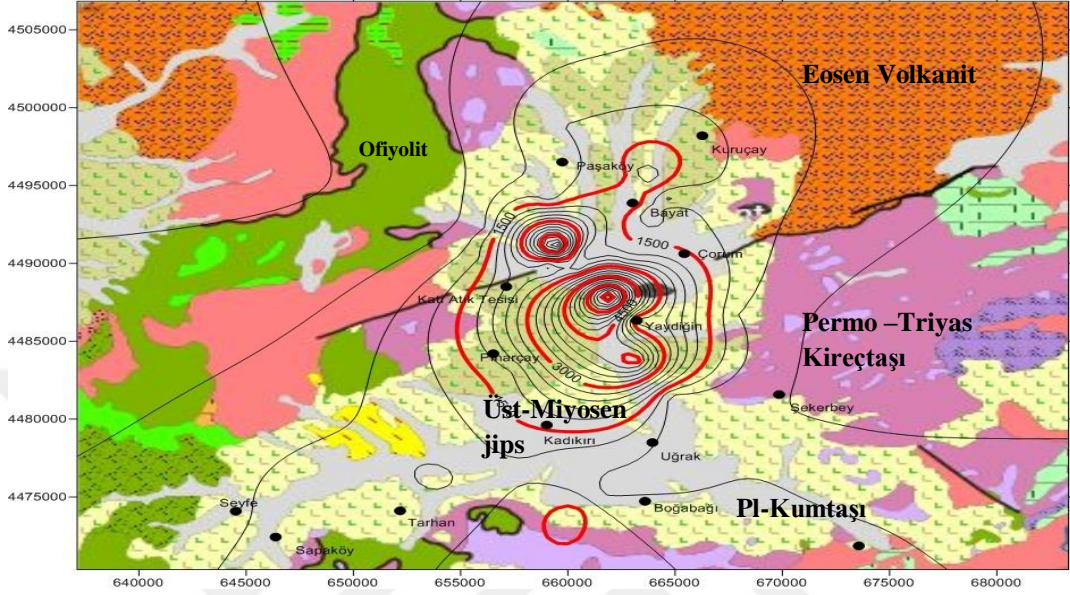
Jeoloji ve dere haritaları üzerinde EC ve SO₄ değerleri

Şekil 5.68, Şekil 5.69 ve Şekil 5.70 ‘de görüldüğü üzere iletkenlik (EC) ve sülfat SO₄ miktarları haritaların üzerine işlenmiştir.



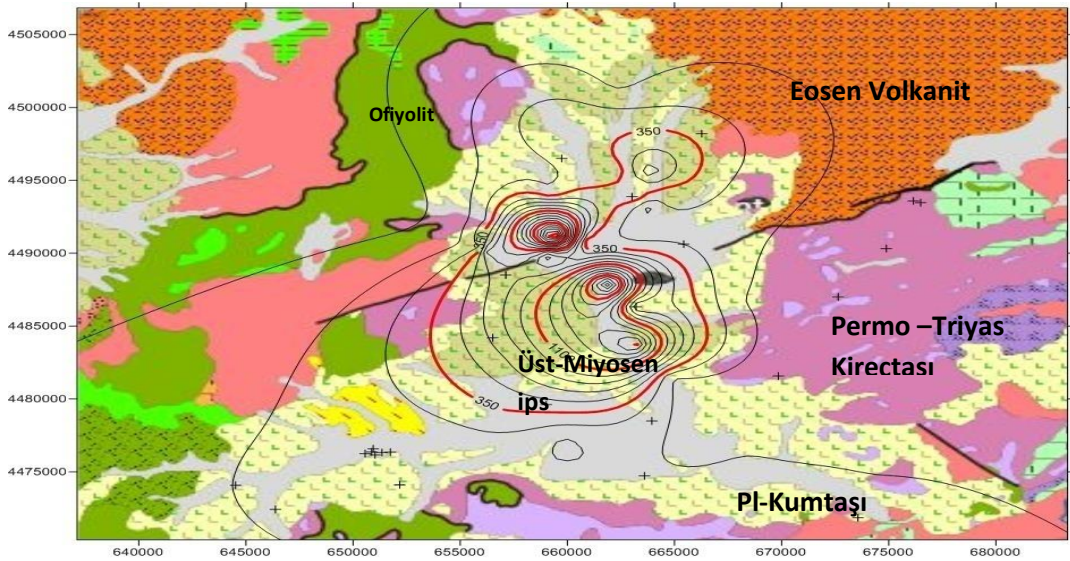
Şekil 5.68 Dereler haritası üzerinde SO₄ değerleri.

Şekil 5.69’da görüldüğü gibi Jeolojik harita üzerine iletkenlik (EC) değerleri aktarılmıştır. Çorum çevresinde bulunan üst-miyosen jipsler (bozkır formasyonu) yer altı su kalitesini olumsuz etkilemişlerdir. Kırmızı eş yükselti eğrisi içinde kalan bölge içme ve kullanma suyu olarak kullanılamaz.



Şekil 5.69 Jeolojik harita üzerinde EC değerleri.

Şekil 5.70’de görüldüğü üzere sülfat değerleri jeolojik harita üzerine aktarılmıştır. İletkenlik haritasından daha geniş bir alanı kullanıma kapattığı tespit edilmiştir. Çorum çevresinde bulunan üst miyosen jipslerin etkisi ile yer altı sularının jeokimyası olumsuz etkilenmiştir. Analiz sonuçları Ek-3’te verilmiştir.



Şekil 5.70 Jeolojik harita üzerinde Sülfat değerleri.

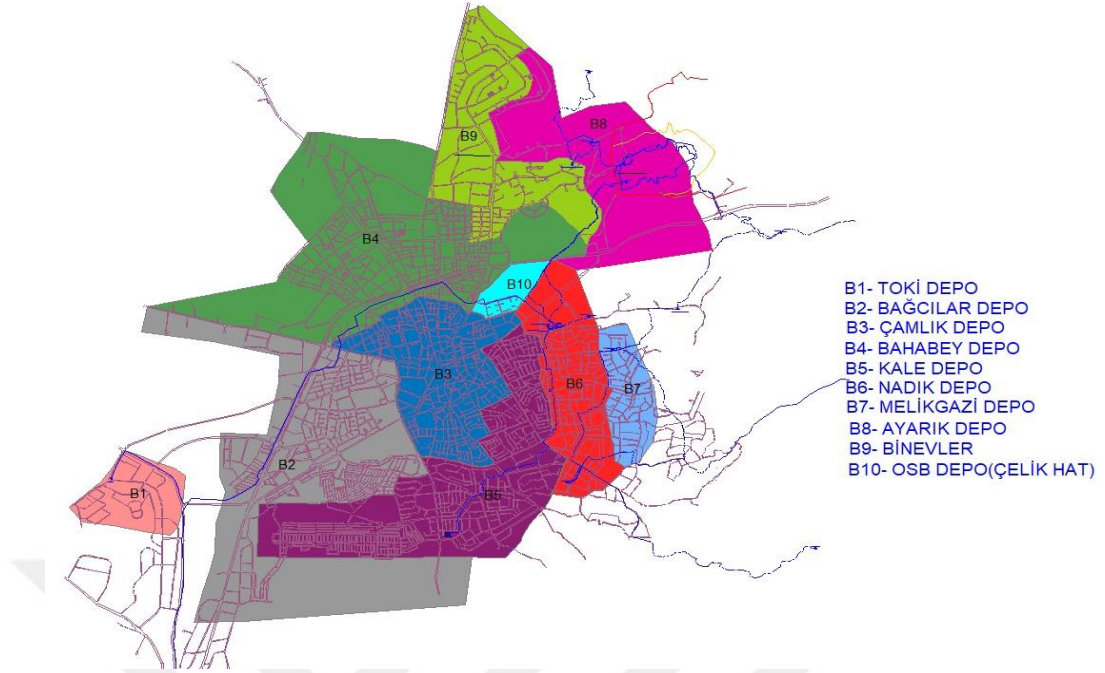
5.3.3 Şebeke suyu kalitesi

5.3.3.1 İçme suyu arıtma tesisi şebeke çıkış

Çorum İl merkezi şebeke suyu analizi için numune alım noktaları belirlenerek her ay periyodik olarak yapılmıştır. İçme suyu arıtma tesisi çıkışından alınan numuneler TS-266 “İnsani Tüketim amaçlı sular hakkında yönetmelik” hükümlerine göre değerlendirilmiştir. Kimyasal ve bakteriyolojik analizler Ek-4 ‘te verilmiştir. Çorum Belediyesi İçme Suyu Arıtma Tesisin’den arıtılarak şebeke ana hattına verilen içme suyu Çizelge 5.19’de görüldüğü üzere depolar vastasıyla konutlara dağıtılmaktadır. Çorum içme suyu arıtma tesisi B1, B2, B3, B4, B9 ve B10 depolarını direkt, B6 numaralı Nadık depoyu ise dolaylı olarak beslemektedir (Çizelge 5.19 ve Şekil 5.71). B5, B6, B7, B8 depoları ise şehrin doğu kısmında bulunan Eskice hatı, Konaklı ve Melikgazi bölgesinde bulunan kuyu ve kaynaklarından beslenmektedir.

Çizelge 5.19 Depo bölgeleri ve isimleri.

Besleme Bölgeleri	Depo İsimleri	Kapasite (m ³)
B1	Akkent	500
B2	Bağcılar	6.000
B3	Çamlık	2.500
B4	Bahabey	5.000
B5	Kale	5.000
B6	Nadık	2.000
B7	Melikgazi	1.000
B8	Ayarık	500
B9	Binevler	1.500
B10	OSB	2.500
TOPLAM		26.500

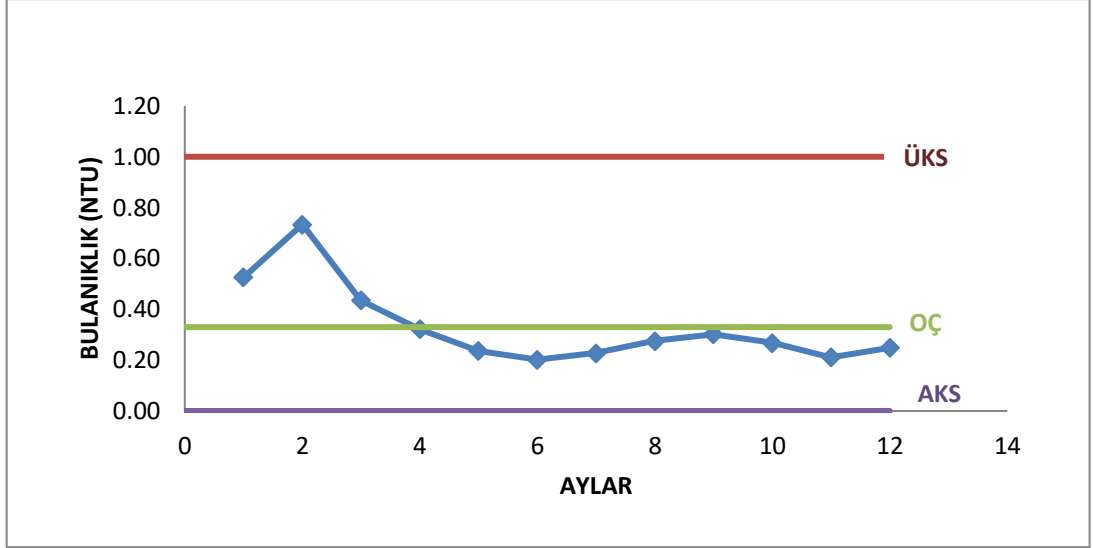


Şekil 5.71 Depo besleme bölgeleri.

Bulanıklık;

Şekil 5.72’de 2018 yılı Bulanıklık parametresinin istatistiksel kalite kontrol grafiği (X) ile üst kontrol sınırı, orta kontrol çizgisi ve alt kontrol sınırları oluşturulmuştur. Şekil 5.72 den anlaşılacağı üzere bulanıklık değeri yıl boyunca üst kontrol sınırını aşmamış ve orta çizgi üzerinde ya da altında devam etmiştir. Kalite kontrol grafiğinde orta çizgi şebeke çıkış suyunda bulanıklık değerinin tesis için verimli değer olarak belirlenen miktardır. Çorum içme suyu arıtma tesisi için bu değer 0,30 NTU olarak belirlenmiştir. Fakat kış mevsiminde bulanıklık parametresinin orta çizgiden saptığı görülmektedir.

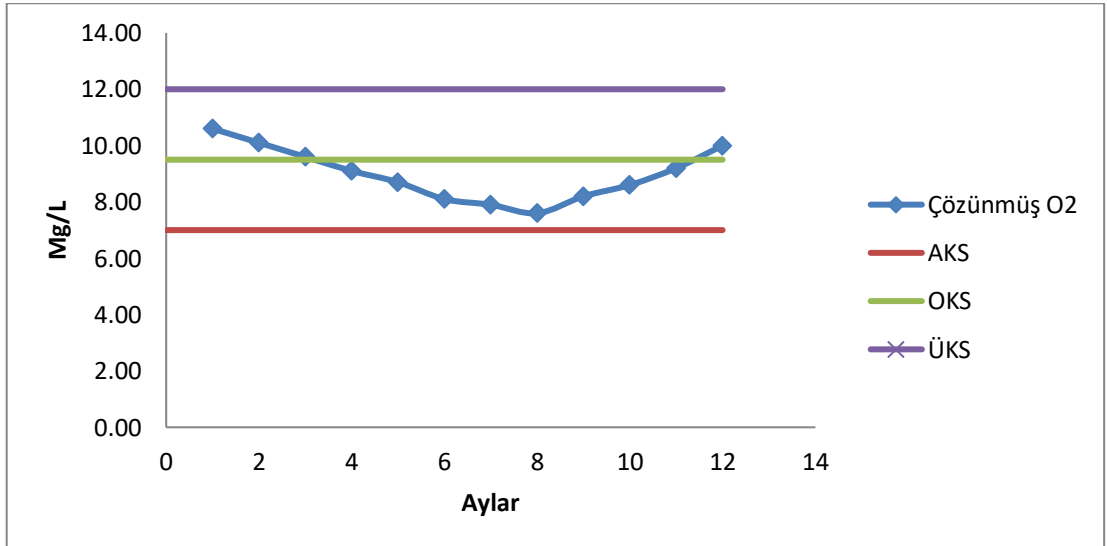
İnsani Tüketim amaçlı sular hakkında yönetmeliğe; göre yüzeysel su kaynakları arıtılarak verilen şebekelerde bulanıklık üst sınır değeri 1 NTU ‘dur.



Şekil 5.72 Şebeke suyu bulanıklık X grafiği (ÜKS: Üst kontrol sınırı, AKS: Alt kontrol sınırı, OÇ: Orta çizgi).

Çözünmüş Oksijen;

Şekil 5.73'ten anlaşılacağı üzere çözünmüş oksijen değeri yıl boyunca alt kontrol sınırının altına düşmemiştir. Orta çizgi üzerinde ya da altında devam etmiştir. Çözünmüş oksijen miktarı 7 mg/L 'nin altına düştüğünde şebeke suyunda koku ve tat çok yoğun hissedilmektedir. Grafikten görüleceği üzere yaz ve sonbahar aylarında çözünmüş oksijen değerlerinin orta çizgiden saptığı ve alt kontrol sınırına doğru yöneldiği görülmektedir.

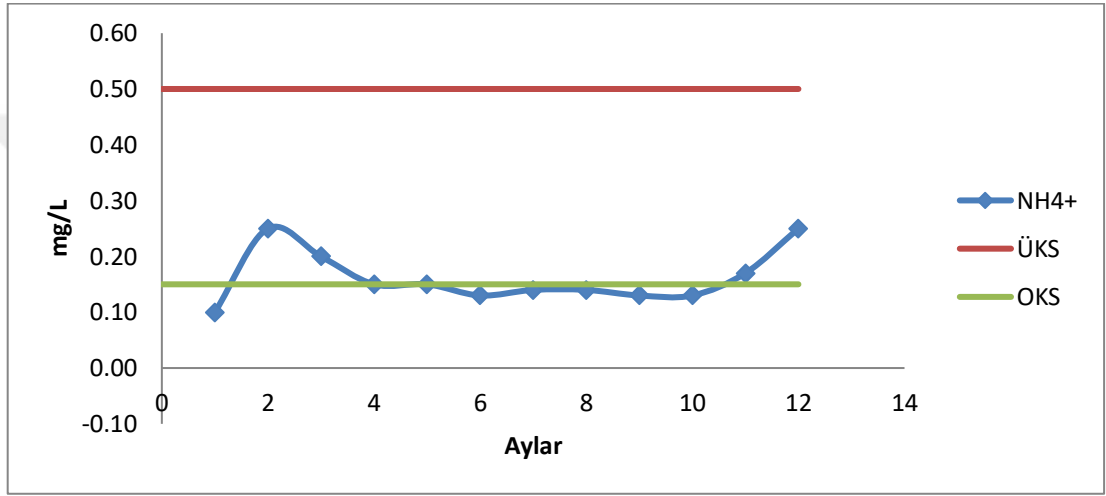


Şekil 5.73 Şebeke suyu ÇO X grafiği (ÜKS: Üst kontrol sınırı, AKS: Alt kontrol sınırı, OÇ: Orta çizgi).

Amonyum;

Şekil 5.74'ten anlaşılacağı üzere amonyum değeri yıl boyunca üst kontrol sınırının altındadır. Orta çizgiyi takip ederek ya da altında devam etmiştir. Amonyum miktarı ortalama olarak 0,15 mg/L olarak çıkış yapmıştır. Amonyum, arıtılması zor olan bir parametredir ve stokiyometrik olarak dezenfeksiyon ve oksidasyon aşamalarında çok yoğun kimyasal tüketim gerçekleşmektedir.

İnsani Tüketim amaçlı sular hakkında yönetmeliğe; göre Üst kontrol sınır değeri 0,5 mg/L 'dir.

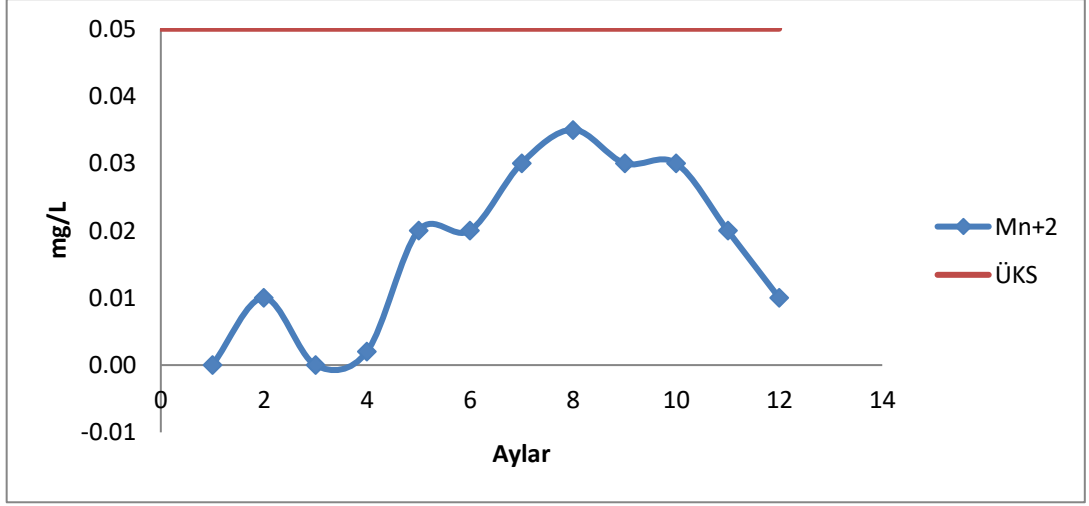


Şekil 5.74 Şebeke suyu amonyum X grafiği (ÜKS: Üst kontrol sınırı, AKS: Alt kontrol sınırı, OKS: Orta kontrol sınırı).

Mangan;

Şekil 5.75'te görüldüğü gibi mangan değeri yıl boyunca üst kontrol sınırının altındadır. Mangan miktarı ortalama olarak 35 µg/L olarak çıkış yapmıştır. Mangan, oksidasyonu zor olan bir parametredir. Amonyumda olduğu gibi stokiyometrik olarak dezenfeksiyon ve oksidasyon aşamalarında çok yoğun kimyasal tüketim gerçekleştirmektedir. Özellikle yaz ve sonbahar aylarında mangan problemi ile karşı karşıya kalınacaktır.

İnsani Tüketim amaçlı sular hakkında yönetmeliğe; göre Üst kontrol sınır değeri 50 µg/L 'dir.

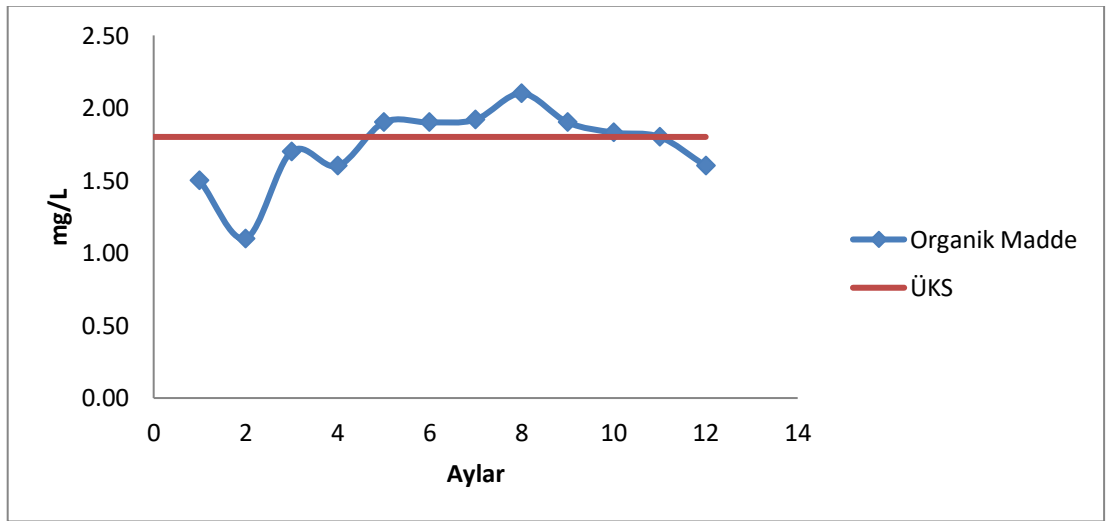


Şekil 5.75 Şebeke suyu mangan X grafiği (ÜKS: Üst kontrol sınırı).

Organik Madde;

Şekil 5.76'dan anlaşılacağı üzere (DOM) organik madde değeri özellikle yaz ve sonbahar aylarında üst kontrol sınırını aşmıştır. Bu grafikte verilen üst sınır değeri yönetmelik değeri değildir. Çorum Belediyesi İçme Suyu Arıtma Tesisinin kendi içersinde belirlediği bir kontrol sınır değeridir. Organik madde değeri üst kontrol sınırını aştığı durumlarda şebekede koku ve tat problemleri ile karşı karşıya kalınmaktadır. Organik madde değerinin kontrol sınırları altına alınabilmesi için ileri arıtım yöntemleri ya da su alma yapısı seviyesi değiştirilmelidir.

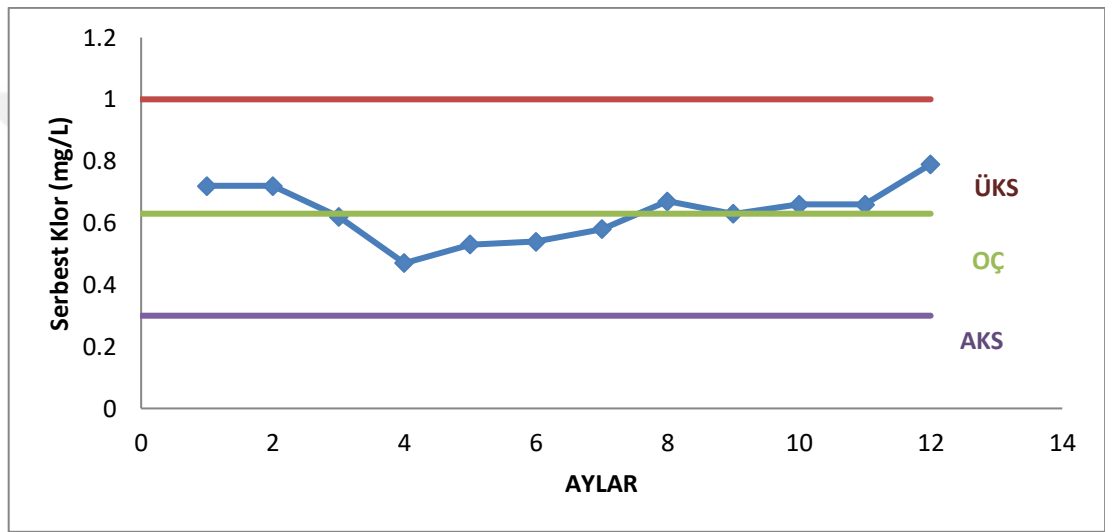
İnsani Tüketim amaçlı sular hakkında yönetmeliğe; göre üst kontrol sınır değeri 5 mg/L 'dir.



Şekil 5.76 Şebeke organik madde X grafiği (ÜKS: Üst kontrol sınırı).

Bakiye Klor;

Şekil 5.77'de OSB İçme suyu Arıtma Tesisine ait depo çıkışı bakiye klor grafiği verilmiştir. Bu grafikte verilen üst sınır değeri yönetmelik değeri değildir. Yönetmelikte depo çıkış serbest klor miktarları belirlenmemiştir. Fakat uç nokta sınırları belirtilmiştir. Çorum Belediyesi İçme Suyu Arıtma Tesisi deposundan ortalama 0,65 mg/L olarak çıkış yapmaktadır. *İnsani Tüketim amaçlı sular hakkında yönetmeliğe* göre üst kontrol sınır değeri uç noktalarda 0,2-0,5 mg/L 'dir. Patojen bakterilerin yok olması ve rezidüel korumanın sağlanabilmesi için şebekede serbest klor bulunmak zorundadır.



Şekil 5.77 Şebeke suyu serbest klor X grafiği (ÜKS: Üst kontrol sınırı, AKS: Alt kontrol sınırı, OÇ: Orta çizgi).

5.4 Çorum İl Merkezi Su İhtiyacı Ve Su Kalitesinin İyileştirilmesi İçin Alternatif Çözüm Önerileri

5.4.1 İçme suyu ihtiyacının karşılanabilmesi için alternatif su kaynakları

Çorum il merkezinin yıllık yaklaşık 18.000.000 m³ içme ve kullanma suyu ihtiyacı vardır. Bu ihtiyacın %66'sı yüzeysel su kaynakları ve %34'ü ise kuyu ve kaynak sularından karşılanmaktadır. Barajların doluluk oranları, kullanılabilir su rezervleri ve yağış verileri kullanılarak elde edilen Şekil 5.16'da bulunan birikimli sapma grafiği dikkate alındığında Çorum il merkezinin ilerleyen yıllarda dönemsel olarak ciddi şekilde su kıtlığı yaşama ihtimali yüksektir. Yüzeysel su kaynaklarından Hatap Barajı'nın isale hat çapı dar (500'lük PE) olduğu için Çorum içme suyu arıtma tesisine yeterince debi alınamamaktadır. Çorum Barajı ise şehrin en eski barajı

olması hasabiyle özellikle yaz ve sonbahar aylarında oluşan tat ve kokudan dolayı verimli bir şekilde su sağlayamamaktadır. Bu durumlardan dolayı yüzeysel su kaynaklarının toplam su rezervleri dikkate alındığında, barajlarda bulunan toplam su miktarına göre yapılabilecek bir su yönetimi dönemsel olarak şehri susuz bırakma riski taşımaktadır.

Şekil 5.22’de Çorum il merkezinin su ihtiyacını karşılayan su kaynaklarının yıllık kullanım miktarları yer almaktadır. Şehrin en önemli su kaynağı olan Yenihayat Barajı’nın 2013 ve 2016 yıllarında yoğun bir şekilde kullanıldığı Çizelge 5.9 ve Şekil 5.24’te görülmüştür. Yağışların azlığı ve yoğun tüketimden dolayı Yenihayat Barajı 2015 ve 2018 yıllarında bitme noktasına gelmiştir. Su ihtiyacının verimli ve sürdürülebilir bir şekilde karşılanması için aşağıda belirtilen çözüm önerileri maddeler halinde sunulmuştur;

- Mevcut durumda Yenihayat Barajı’ndan alınan su miktarı kasım aylarından itibaren minimum düzeye çekilmelidir.
- Çorum (Çomar) Barajın’dan çözünmüş oksijen seviyesinin yüksek olduğu derinliklerden su alınmalıdır. Ayrıca Yenihayat Barajı minimize edilmeye başlandığı aylarda Çorum Barajının payı artırılmalıdır.
- Şehrin doğusunda bulunan kaynak ve kuyulardan alınan su miktarı kış aylarında maksimum seviyeye çıkartılarak yaz mevsimi başlangıcına kadar devam ettirilmelidir.
- Su güvenliği ve sürdürülebilirliği açısından (Şekil 5.10) hidrojeolojik haritalar ve (Şekil 4.9) su kalite diyagramları ile tespit edilen şehrin batı ve güneyinde bulunan alternaif yer altı suyu kaynakları değerlendirilmelidir.
- Yenihayat ve Hatap Barajları’nın daha iyi beslenebilmesi için derivasyon çalışmaları artırılmalıdır.

5.4.2 Hareketli tip su alma yapısı tasarımı

Bu çalışmada Yenihayat barajı için hareketli tip caraskallı su alma dubası tasarlanmıştır. Çorum yüzeysel su kaynaklarında yaz ve sonbahar aylarında gerçekleşen termal tabakalaşma meydana gelerek tabaklar oluşmaktadır. Bu çalışmada barajların her metresinden şubat, mayıs, ağustos ve ekim aylarında numune alınarak yüzeysel su kalitesi hakkında mevsimsel olarak fikir edinilmiştir.

Yenihayat Barajı için tasarlanan caraskallı üstten su alma dubası tüm barajlarda kullanılabilen bir yapıdır.

Hareketli tip caraskallı üstten su alma dubası diğer betonarme su alma yapılarına göre daha ekonomik ve montaj işlemi daha kısadır. Üzerinde bulunan caraskal zinciri polietilen boru ucundaki ızgara mafsalına bağlanarak istenilen seviyelerden su alınabilmektedir. Tasarlanan yüzer duba ile 3 farklı sistemde sifon, pompa ve şamandıralı olarak çalışabilmektedir. Yüzer dubanın 3-B ve 2-B çizimleri Şekil 5.78, Şekil 5.79, Şekil 5.80, Şekil 5.81, Şekil 5.82 ve Şekil 5.83'te sunulmuştur.

5.4.2.1 Boru hattının ağırlığının tespiti ve batma durumunun incelenmesi

Yenihayat barajı mevcut su alma yapısı boru çapı PN 10 DN 630 mm PE (Polietilen) borudur. Yapılan tasarımda aynı boru türü ve çapı kullanılacaktır. Boru bilgileri firma kataloglarından alınmıştır.

Boru Çapı :630 mm

Anma Basıncı :10 atü

S (Et kalınlığı) :37,4 mm

M (kg/m) :69,33

Flanş: İç çap 645 mm

Flanş: Dış çap 840 mm

Kalınlık :36 mm

Flanş Net Ağırlık :58,66 kg

Boru Hattı ve Flanş bağlantı ağırlığı

Yenihayat Barajı üst kotu 942,30 m, alt kotu ise 906,30 m'dir. Barajda maksimum su seviyesi 36 m olmaktadır. Bu durumdan dolayı boru uzunluğu 40 m seçilmiştir. Ağırlık etkisi, zeminden yukarıya doğru hareket ettiği noktadan yani dirsek sonrasında başlar.

Dirsek sonrasında sistemde bulunan bileşenlerin toplam ağırlığı;

Boru ağırlığı: (40 m) .(69,33kg/m) =2773,2 kg

Flanş ağırlığı: (58,66 kg) . (2) =117,32 kg (2 adet flanş kullanılacaktır.)

Toplam bileşen ağırlığı: 2890,52 ≈2890 kg

Boru içine dolan suyun ağırlığı;

$$W = (D^2 \cdot \Pi) / 4 \cdot h \cdot d \quad [5.1]$$

W =ağırlık (kg)

D_{iç}= iç çap

h= boru uzunluğu (m)

d= suyun özgül kütlesi (gr/cm³)

$$W = ((0,55^2 \cdot \Pi) / 4) \cdot 40 \cdot 1 \text{ gr/cm}^3$$

$$W = 9,5 \text{ ton}$$

Sistem Toplam Ağırlığı;

$$W_{\text{sistem}} = 9,5 \text{ ton} + 2,89 \text{ ton}$$

$$W_{\text{Sistem}} = 12,39 \text{ ton}$$

Suyun sisteme uygulandığı kaldırma kuvveti sistem hacmi ile ilişkilidir. Denklem [5.2] ve [5.3] ile hesaplanmıştır.

Arşimet prensibi;

$$F_{\text{su}} = V_{\text{batan}} \cdot d_{\text{su}} \quad [5.2]$$

V_{batan} =Borunun hacmi

$$V_{\text{batan}} = ((0,63^2 \cdot \Pi) / 4) \cdot h = 12,46 \text{ m}^3 \quad [5.3]$$

$$F_{\text{su}} = 12,46 \text{ m}^3 \cdot 1 \text{ ton/m}^3$$

$$F_{\text{su}} = 12,46 \text{ ton}$$

F_{su} ≈ W_{Sistem} sistem ağırlığı ve suyun kaldırma kuvveti birbirine denk çıkmıştır. Bu durumda Sistem batmayacak ve askıda kalacaktır.

Tasarlanan dubanın sisteme uygunluğu ve denge durumunun incelenmesi

Parametreler;

Duba üzerinde yüzmeyi sağlayan ana unsur dubanın 4x08x1'lik kapalı kısmıdır.

Duba boyu =4m

Duba kaldırma bölümü yüksekliği =0,8m

Duba tek kısım kapalı alan kenarı =1m

Dubayı batırmaya çalışan sistem yükleri;

1. Dubanın ağırlığı : 2850 kg'dır.

2. Boru hatlarının net ağırlığı = $W_{\text{sistem}} - F_{\text{su}} \approx 0$

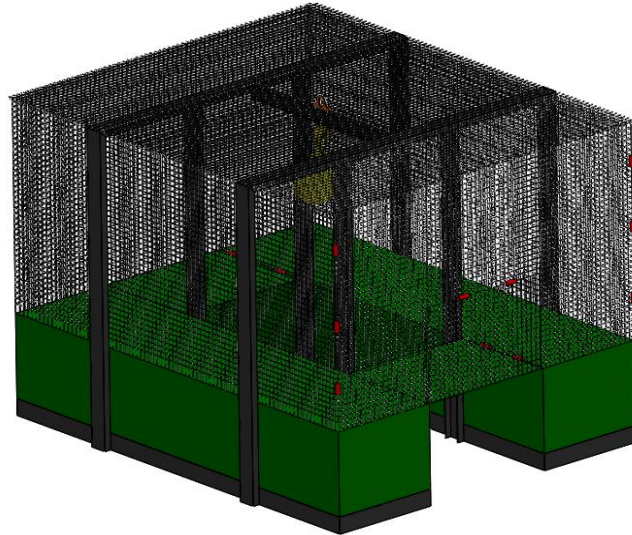
Toplam yük sadece duba ağırlığıdır.

Dubanın sudaki maksimum kaldırma kapasitesi;

$V_{\text{batan}} = ((4 \times 0,8 \times 1) \times 2) = 6,4 \text{ m}^3 = 6,4 \text{ ton dur.}$

Duba azami yük altında en fazla 2,85 ton /6,4 ton = %44 batacaktır.

Şekil 5.79'dan görüleceği üzere yüzer dubanın ana taşıyıcı kısımları sağ ve sol bölümde yer alan toplam 6,4m³'lük bileşenlerdir. Taban ve üst denge kısımları "U" demir diğer kısımları 4 mm baklava sacdan tasarlanmıştır. Orta kısımda ise 30 m'lik özel üretim platin zincirli caraskal monte edilecek şekilde boşluk bırakılmıştır. Platform ve can güvenliği için üstü hasır tel ile kapatılmıştır.



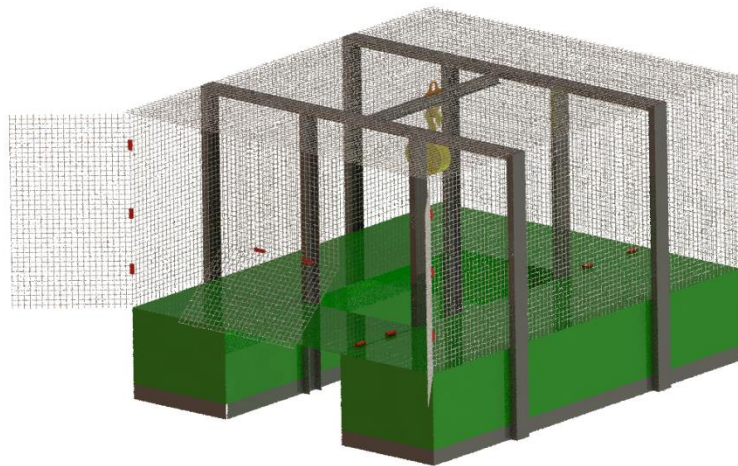
Şekil 5.78 Hareketli tip duba 3-B görünüşü.

Hareketli tip yüzer duba 3 farklı su alma sisteme entegre edilebilecek şekilde tasarlanmıştır. Bunlar; sifon, pompa ve şamandıralı yöntemlerdir.

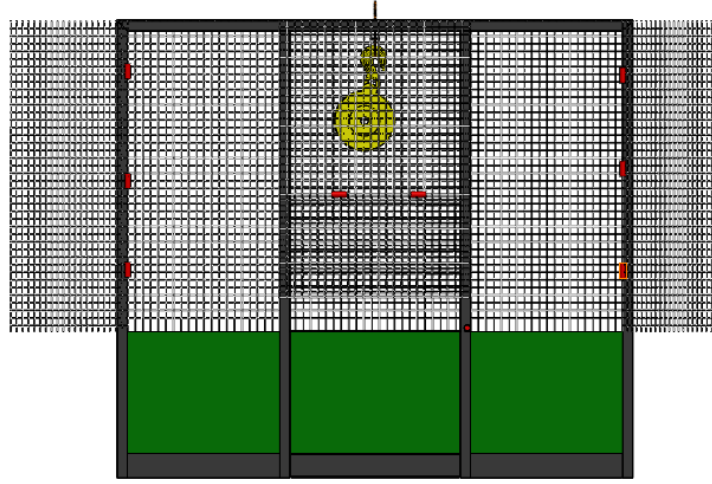
Orta kısmında bulunan açıklık sayesinde sifon yöntemine entegre olabilecektir. Sifon yöntemi, suyu negatif basıncı ile çekme işlemidir. Baraj seviyesi ve arıtma tesisi arasındaki kot farkının fazla olması sifon yönteminin çalışmasını kolaylaştırır. Sifon yönteminde istenilen debinin alınabilmesi için dikkat edilmesi gereken önemli hususlar ise dubaya bağlı olan boru uzunluğu mümkün olduğunca kıyıya yakın tutulmalı ve hatta hava bırakılmamalıdır. Hat üzerinde hava kalmaması için vantuz yerine vakum kırıcı koyulmalıdır.

Pompa sistem de ise yüzer dubanın ortasında bulunan açıklık sayesinde caraskala bağlanan pompalar hat üzerine monte edilebilmektedir. Su altı kabloları kullanılarak pano ve pompa bağlantıları rahatlıkla yapılabilecektir. Boru ucuna klape ya da kelebek vana takılabilir.

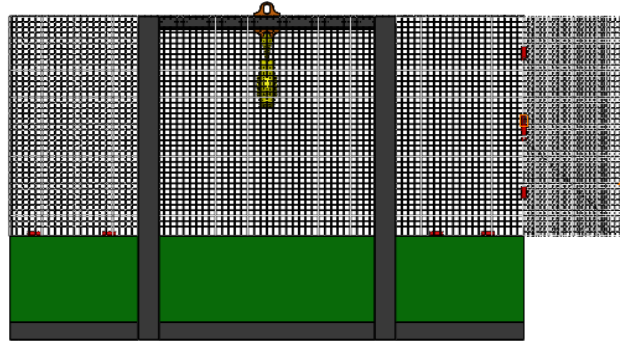
Şamandıralı sistemde ise yüzer duba ile belirli bir seviyeye sabitlenen boru, baraj seviyesinin yükselip azalması ile hareket ederek farklı seviyelerden su akmaktadır. Bu sistem de aynı zaman da caraskal bulunduğu için su seviyesinin değişmesi beklenilmeden en uygun seviyeden su alınabilecektir. Tasarlanan hareketli tip dubanın su yüzeyinde dengesini sağlayabilmesi için, maksimum derinliğini kapsayacak şekilde çelik hatlarla baraj tabanında bulunan beton bloklara bağlanması gereklidir.



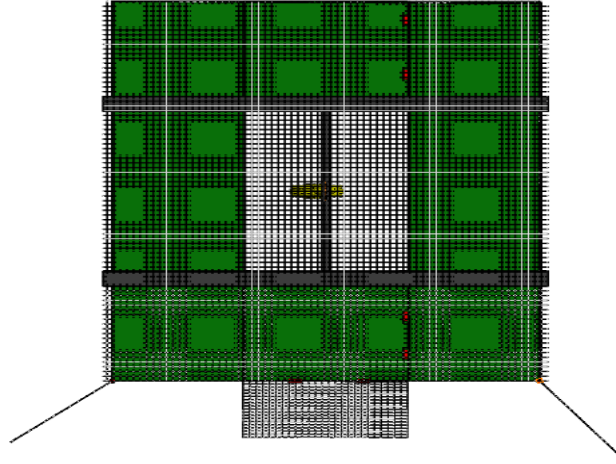
Şekil 5.79 Hareketli tip duba 3-B görünüşü-2.



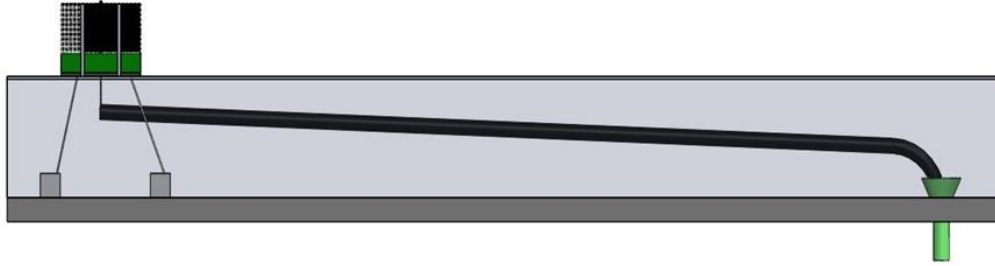
Şekil 5.80 Hareketli tip duba 2-B yan görünüşü.



Şekil 5.81 Hareketli tip duba 2-B yan görünüşü-2.



Şekil 5.82 Hareketli tip duba 2-B Üst görünüşü.



Şekil 5.83 Hareketli tip duba ve baraj tabanı 2-B yan görünüşü.

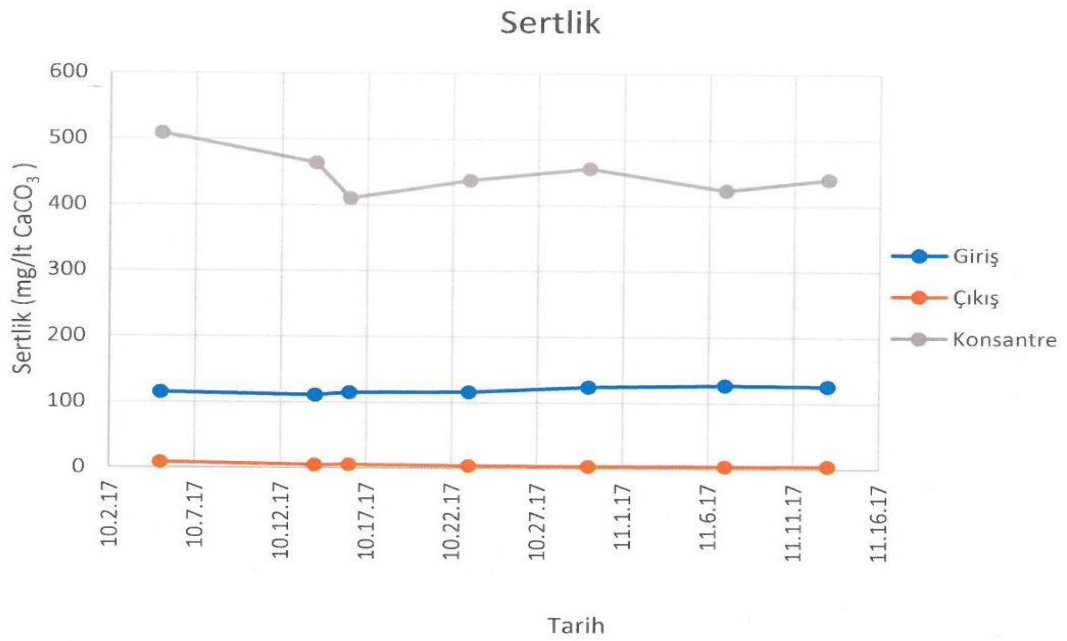
Haraketli tip dubanın avantajları

Yüzeysel su kaynakları olan barajların su alma yapıları ülkemizde genel itibari ile taban kısımda yer almaktadır. Çorum il merkezinin içme ve kullanma suyunun büyük bir bölümünü sağlayan barajlarda mevsimsel olarak termal tabakalaşma gerçekleşerek özellikle yaz ve sonbahar aylarında derinlik arttıkça suyun çözülmüş oksijen değeri azalmaktadır. Çözülmüş oksijen değerinin azalması ile anaerobik bir ortam oluşarak CO₂'in artmasına sebep olmaktadır. Bu durumdan dolayı pH seviyesi azalarak asidik özellik gösteren CO_{2(gaz)}, çökelmiş olan demir ve mangany tekrar su bünyesine almaktadır. Saha çalışmaları kapsamında barajların her metresinden

numune alınarak en kaliteli seviyeler tespit edilmeye çalışılmıştır. Tasarlanan su alma platformu çözünmüş oksijen seviyesi en yüksek olan termal tabakaya göre ayarlanabilmektedir.

5.4.3 Çorum Nanofiltarsayon (NF) yöntemi uygulaması

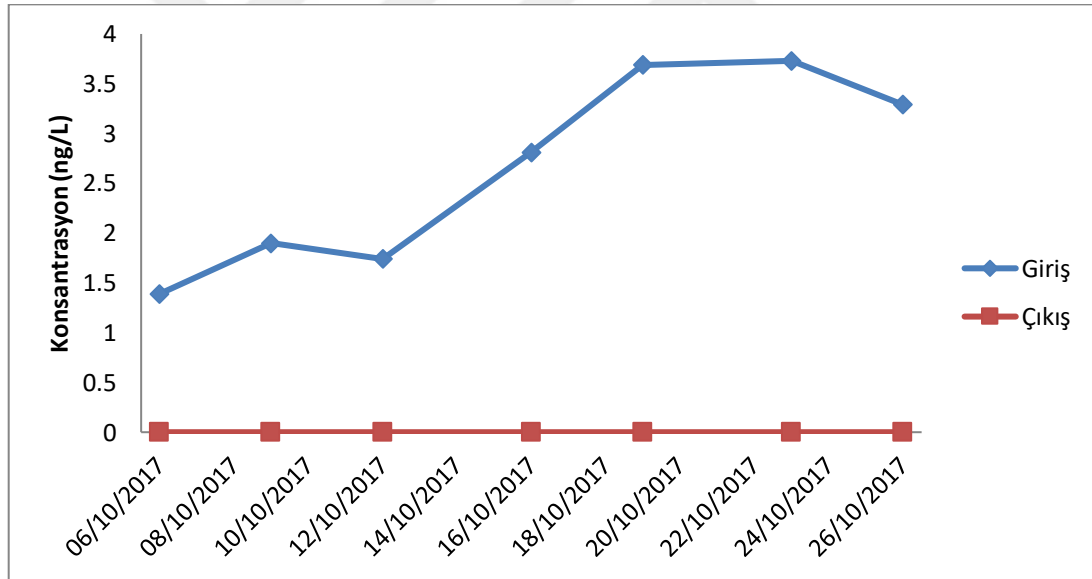
Bu çalışmada Çorum Belediyesi içme ve kullanma suyu kalitesi incelenmiştir. Analiz sonuçları değerlendirildiğinde Çorum şebeke suyu kalitesinin koku, tat ve sertlik problemlerinin olduğu anlaşılmaktadır. Koku, tat ve sertlik probleminin çözümü için Çorum Belediyesi içme suyu arıtma tesisine nanofiltrasyon prosesi uygun olacaktır. İstanbul Su ve Kanalizasyon idaresine (İSKİ) bağlı Ömerli içme suyu arıtma tesisleri bünyesinde yer alan Orhaniye İçme Suyu Arıtma Tesisinde pilot olarak nanofiltasyon denenmiştir. Yapılan pilot ölçekli çalışma kapsamında elde edilen giderim verileri dikkate alınarak aynı sistemin projeksiyonu Çorum Belediyesi İçme Suyu Arıtma Tesisi için de bu çalışmada tasarlanacaktır. İski Ömerli içme suyu arıtma tesisi pilot ölçekli NF prosesi sertlik, MIB ve geosmin giderimleri Şekil 5.84, Çizelge 5.20, Şekil 5.85 ve Şekil 5.86’da vermiştir.



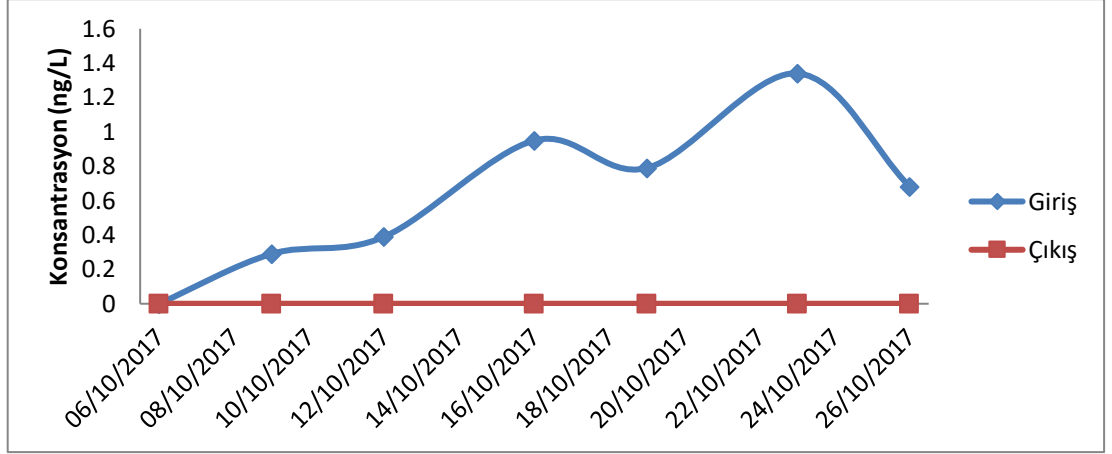
Şekil 5.84 Pilot ölçekli NF prosesi sertlik giderimi (İSKİ).

Çizelge 5.20 MIB ve Geosmin giderimi (İSKİ 2018).

Numune Alış Tarihi	MIB (ng/L)		Geosmin (ng/L)	
	Giriş	Çıkış	Giriş	Çıkış
06/10/2017	1,39	< 0,50	< 0,20	< 0,20
09/10/2017	1,90	< 0,50	0,29	< 0,20
12/10/2017	1,74	< 0,50	0,39	< 0,20
16/10/2017	2,81	< 0,50	0,95	< 0,20
19/10/2017	3,69	< 0,50	0,79	< 0,20
23/10/2017	3,73	< 0,50	1,34	< 0,20
26/10/2017	3,29	< 0,50	0,68	< 0,20



Şekil 5.85 Pilot ölçekli NF prosesi MIB giderimi (İSKİ 2018).



Şekil 5.86 Pilot ölçekli NF prosesi geoesmin giderimi (İSKİ 2018).

Nanofiltrasyon prosesi

Çorum Belediyesi içme suyu arıtma tesisinde çıkış suyu kalitesinin artırılabilmesi için İSKİ Ömerli içme suyu arıtma tesisinde pilot ölçekli olarak uygulanmış membran prosesinin sonuçları referans alınarak, Çorum OSB İçme Suyu Arıtma Tesisi filtre çıkışına nanofiltrasyon prosesi projeksiyonu uygulanarak, ileri arıtım teknikleri ile çözüm önerisi sunulacaktır.

Nanofiltrasyon prosesleri dünya genelinde tat, koku, sertlik ve pestisit giderimlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Çorum İçme Suyu Arıtma Tesisine de uygulandığı takdirde dezenfektan kullanımının azalacağı ve dezenfeksiyon yan ürünlerinin de minimum düzeye ineceği düşünülmektedir.

Nanofiltrasyon prosesinin tasarımı

Çalışma kapsamında Çorum içme suyu arıtma tesisinin filtre çıkış ünitesine entegre edilebilecek bir NF prosesinin tasarımı yapılacaktır.

Çorum içme suyu arıtma tesisi 60.000 m³/gün kapasitede olup, şehir şebekesinin yaklaşık 30.000 m³/gün su ihtiyacını karşılamaktadır. Dünya genelinde NF proseslerin de şebeke çıkış suyu paçallanarak ya da dolomit yataktan geçirilerek verilmektedir. Çorum Belediyesi İçme Suyu Arıtma Tesisi için projeksiyonu yapılan NF tasarımında 23.200 m³/gün süzüntü suyu kapasitesinde, %85 verim olacak şekilde uygulanmıştır. NF prosesleri büyük kapasiteli tesislerde birden fazla hat kullanılarak yapılmaktadır. Çorum belediyesi için her hatta 5800 m³/gün süzüntü suyu olacak şekilde 4 hattan oluşması düşünülmüştür. NF proses projeksiyonu için internet üzerinden kullanıma sunulan Dow Chemicals firmasına ait WAVE

projeksiyon programı kullanılmıştır.

Besleme suyunun kalitesi

Çorum Belediyesi İçme Suyu Arıtma Tesisi Filtre çıkış suyu NF prosesi için besleme suyu olarak kullanılacaktır. NF prosesi için besleme suyunun klor içeriği istenmediğinden filtreden önce dozlama yapılmamalıdır. Membran filtreler bakiye (serbest) klor ile etkileşime girdiğinde tıkanma ve oksitlenme problemi ile karşı karşıya kalınacaktır. Tasarımda su kalitesi ve miktarı önemli rol oynamaktadır.

Çizelge 5.21' de Çorum Belediyesi İçme Suyu Arıtma Tesisi, filtre ünitesi çıkış suyunun membran tasarımında kullanılacak olan parametrelerin değerleri verilmiştir.

Çizelge 5.21 Çorum Belediyesi İçme Suyu Arıtma Tesisi filtre çıkışı

Parametre	İns. Tük. Amaç. Su Yön.	Analiz sonucu
Sıcaklık	(°C)	23,5
Bulanıklık	1 NTU	0,28
pH	6,5-9,5	7,92
İletkenlik	2500 µS/cm	563,1
Çözünmüş O ₂	mg O ₂ /L	7,67
Demir (Fe ⁺²)	0,2 mg/L	0,025
Mangan (Mn ⁺²)	0,05 mg/L	0,003
NH ₄ ⁺ -N (Amonyum Azotu)	0,5 mg/L	0,140
Nitrit (NO ₂ ⁻¹ N)	0,5 mg/L	0,002
Sülfat (SO ₄ ⁻²)	250 mg/L	20,788
Bakiye Klor	0,1-0,5 mg/L	0,78
Organik Madde	mg/L	2,20
Toplam Alkanite	mg/L	275,00
Bikarbonat (HCO ₃ ⁻¹)	mg/L	275,00
Karbonat (CO ₃ ⁻²)	mg/L	0,00
Hidroksit (OH ⁻¹)	mg/L	0,00
T. Sertlik (CaCO ₃ ⁺²)	mg/L	280,00
Kalsiyum (Ca ⁺²)	mg/L	36,09
Magnezyum (Mg ⁺²)	mg/L	45,68

Çorum NF prosesi için membran seçimi

Membran sitemlerde giriş besleme suyu, süzöntü ve konsatre suyu ile birleşik bir tesisdir. NF proseslerinde performans süzöntü suyu kalitesi ve miktarına bağlıdır. Süzöntü suyunun miktarı ve kalitesi ise proses basıncı ile doğrudan ilişkilidir. Proses basıncının azalması su kalitesinin de azalmasına fakat süzöntü suyunun akısı ve debisinin artmasına sebep olur. Basıncın artması ile elektrik tüketimi de artarak maliyetleri yükseltecektir. Bu durumdan dolayı membran türü seçimi tesis performansı açısından kritik rol oynamaktadır. Maksimum akı ve debi için piyasada bulunan membranların özellikleri incelenmiş ve Çorum için en uygun olanı seçilmiştir. NF proses dizaynında önemli olan faktörlerden biri de membran tıkanmalarıdır. Membran tıkanmaları besleme suyunda bulunan partikül ya da kolloidal maddelerden kaynaklanmaktadır. Membran yüzeyindeki birikimler su akısı arttıkça artmaktadır (Utku 2018).

Sistemde kullanılacak membran sayısı (N_e) aşağıdaki 5.4 formülü ile hesaplanmaktadır.

$$N_e = Q_p / (f \cdot S_e) \quad [5.4]$$

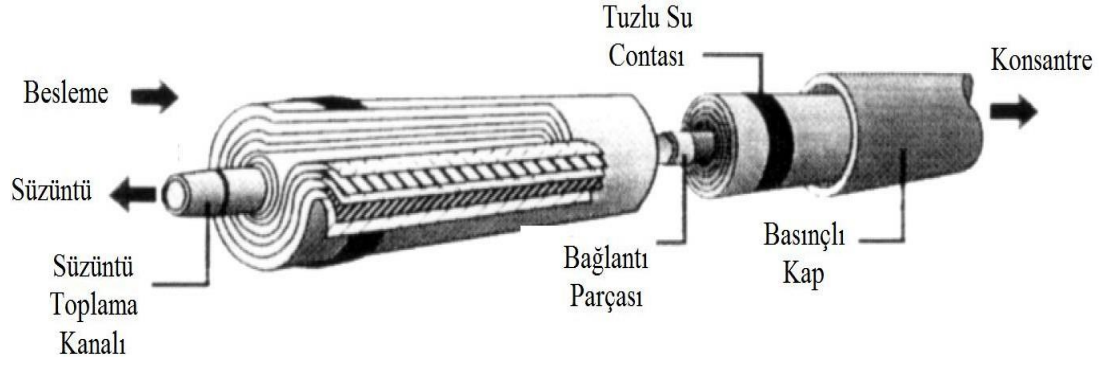
Q_p süzöntü suyu debisini, f seçilen akı değerini, ve S_e ise membranın yüzey alanınıdır.

Basıncılı kap sayısı (N_v) bulunurken, gerekli olan membran sayısı (N_e), bir basıncılı kap içersine konulabilecek membran sayısına (N_{epv}) bölünmesiyle hesaplanmaktadır.

$$N_v = N_e / N_{epv} \quad [5.5]$$

NF prosesinde genellikle spiral sargılı membranlar kullanılmaktadır. Spiral sargılı membranların standart çapları 4 veya 8 inç (100 veya 200 mm), boyları ise 40 inç (1020 mm) olarak üretilmektedir. Çorum Belediyesi için yapılan tasarımda yaygın kullanılan çapı 8 boyu 40 inç olan membranların kullanılması düşünülmüştür.

Basınc kapları ise içine 6 ila 8 adet spiral sargılı membran alabilecek uzunlukta dizayn edilmektedir. Bu tasarım çalışmasında 6 adet spiral sargılı membran alabilen basınc kabı tercih edilecektir. Şekil 5.87'te basınc kabı içersindeki spiral sargılı membran gösterilmektedir.



Şekil 5.87 Spiral sargılı membran ve basınç kapı içindeki durumu (Utku, 2018).

İçme suyu arıtımı için piyasada bulunan NF membranlarının tip ve özellikleri Çizelge 5.22'de verilmektedir. Membran özellikleri firmaların internet sitelerindeki kataloglarından alınmıştır.

İçme suyu arıtımında kullanılan NF proseslerinde tuz giderimi ön planda olmadığı için düşük basınç ve yüksek debi sağlayabilen membran tipleri seçilmiştir.

Çizelge 5.22 Ticari NF membranların özellikleri.

Firma	Ürün	Yüzey Alanı (m ²)	Süzüntü Debisi (m ³ /gün)	Çalışma Basıncı (bar)
Filmtec	NF90-400/34i	37,0	38,0	4,8
Filmtec	NF270-400/34i	37,0	47,0	4,8
Osmonics	MUNI-NF-365	33,9	40,9	7,5
Osmonics	MUNI-NF-400	37,2	43,5	7,5
Koch	8040-SR-375	34,8	21,9	6,5
Koch	8040-SR-400	37,2	23,5	6,5
Toray	NE8040-40	37,2	37,9	5,2
Toray	NE8040-70	37,2	26,5	5,2
Toray	NE8040-90	37,2	30,3	5,2
Oltremare	NANO7-8040	37,2	56,8	4,8
Oltremare	NANO9-8040	37,2	44,7	4,8

Membran seçimi düşük basınç ve yüksek debi elde edilecek şekilde seçilmiştir. Çorum için en uygun membran, Filmtec firmasının NF270-400/34i kod numaralı nanofiltrasyon membranıdır. Çizelge 5.23’de özellikleri verilmiştir.

Çizelge 5.23 Filmtec firmasının NF270-400/34i membran özellikleri (DOW 2018).

Membran Modeli	NF270-400/34i
Membran Tipi	İnce film kompozit poliamid
Konfigürasyon	Spiral sargılı
Membran Alanı	37,0 m ²
Ürün Debisi	47,0 m ³ /gün
Tuz Giderim Verimi	% 97
Maksimum İşletme Basıncı	41 bar
Maksimum Basınç Düşmesi	1 bar
Maksimum İşletme Sıcaklığı	45 °C
İşletmede pH Aralığı	3 - 10
Maksimum Besleme SDI Değeri	SDI 5
Maksimum Besleme Bulanıklık Değeri	3,0 NTU
Serbest Klor Toleransı	< 0,1 ppm
Membran Uzunluğu	1016 mm
Membran Çapı	201 mm
Süzüntü Toplama Kanalı Çapı	29 mm

Gerekli olan membran sayısının belirlenmesi

Gerekli olan membran sayısı 5.4 formülü kullanılarak belirlenmiştir. Sistem dizaynı 23.200 m³/gün süzüntü suyu elde edilecek şekilde tasarlanmıştır. Büyük çaplı tesislerde sistem içersinde birden fazla hat kullanılarak debi hat sayısı kadar belirlenebilmektedir. Çorum İçme Suyu Arıtma tesisi için planlanan proses 4 hat olacak şekilde dizayn edilecektir. Bu durumdan dolayı her hattın süzüntü suyu debisi 5.800 m³/gün olacaktır.

$$Q_p = 5.800 \text{ m}^3/\text{gün}$$

$$Q_p = 241,66 \text{ m}^3/\text{saat}$$

Sistemde Filmtec firmasının NF270-400/34i kod numaralı membranı kullanılacaktır. Membranın yüzey alanı ve akı değerleri Çizelge 5.22'de verilmiştir.

$$S_e = 37,0 \text{ m}^2$$

$$f = 25,0 \text{ L/m}^2.\text{saat}$$

$$f = 0,0241 \text{ m}^3/\text{m}^2.\text{saat}$$

Veriler formülde yerine konulduğunda;

$$N_e = 241,66 \text{ (m}^3/\text{saat)} / [0,0241 \text{ (m}^3/\text{m}^2.\text{saat)} \times 37,0 \text{ (m}^2)]$$

$$N_e = 270$$

Tasarlanan sistem diyagramına göre yuvarlama yapıldığında her bir hat için 270 adet membran gerekli olduğu belirlenmiştir. Prosesinde kullanılacak toplam membran sayısı 1080 adettir. Membranları içerecek olan basınçlı kap sayısı 5.5 formülü kullanılarak belirlenmiştir. Her basınçlı kap 6 adet membran içerecek şekilde tasarlanmıştır.

$$N_e = 270 \text{ adet}$$

$$N_{EpV} = 6 \text{ adet}$$

$$N_v = 270 / 6$$

$$N_v = 45$$

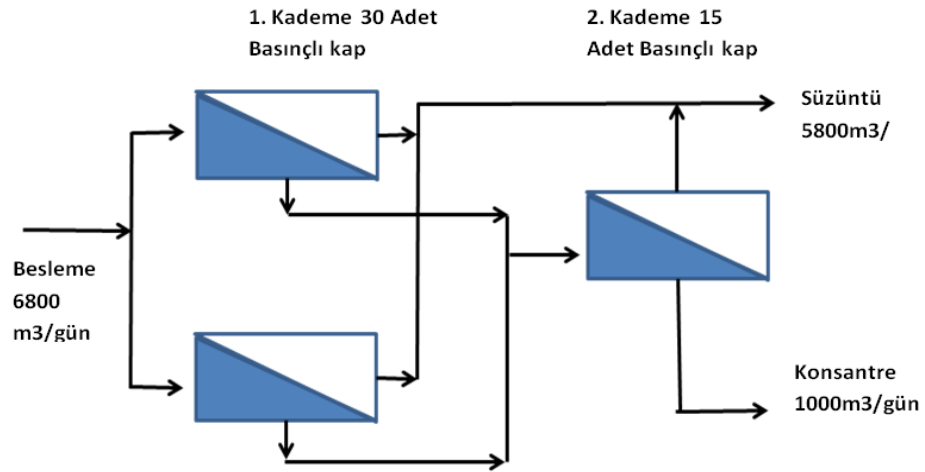
Her bir hat için 45 adet basınçlı kap gerekli olduğu tespit edilmiştir. Prosesin tamamı

için gerekli olan basınçlı kap sayısı ise 180 adet olarak bulunmuştur.

Dizilim ve akış diyagramının belirlenmesi

İçme suyu arıtımlarında kullanılan NF proseslerinde yaygın olarak iki kademeli dizilim uygulandığı görülmektedir. Kademe dizilimlerinde membran sayıları, ikinci ya da üçüncü kademedeki membran sayılarının bir önceki kademedeki membran sayısının yarısı olacak şekilde tasarlanmaktadır. Basınç kaplarını içeren kademeler paralel ya da seri bağlı olarak bağlanabilmektedir. Bu çalışmada Çorum için birinci kademe 2 adet basınç kabı paralel, ikinci kademe ise 1 adet seri olarak bağlanacaktır. Paralel olarak bağlanan basınç kapları tek kademe olarak kabul edilmektedir. Şekil 5.88’de verilmiştir.

Şekil 5.88’de görüldüğü üzere Çorum İçme Suyu Arıtma Tesisi için tasarlanan nanofiltrasyon prosesinin besleme suyu debisi her hat için 6800 m³/gün, süzüntü suyu için 5800 m³/gün ve konsantre için ise 1000 m³/gün’ dür.



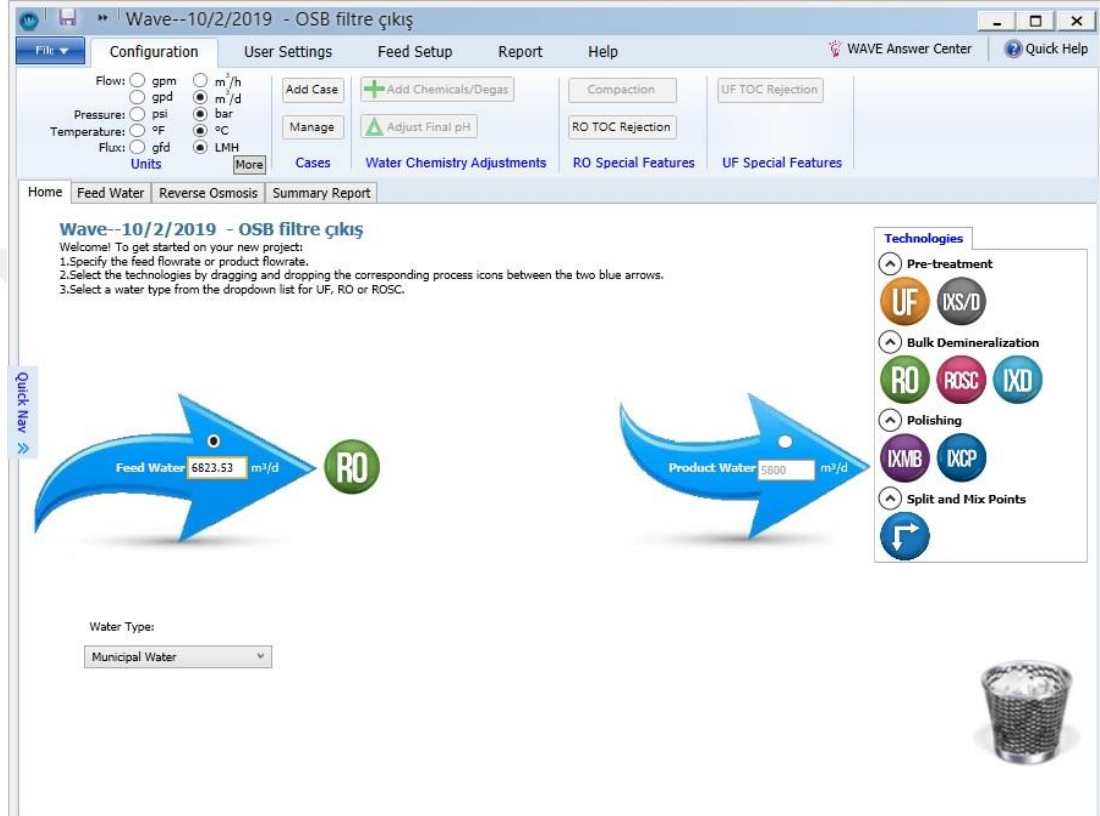
Şekil 5.88 NF prosesinin 2 kademeli dizilimi, debi dağılımı ve basınçlı kap sayıları.

Projeksiyon programı ile analiz

Membran üreten ticari firmalar piyasaya sürdükleri membranların su kalitesi, basınç, debi gibi işletme koşullarında nasıl bir performans sergilediklerini tahmin etmek için yazılımlar geliştirmişlerdir. Geliştirilen bu yazılımlarla üretici firmalar membranların optimum kullanım koşullarını tahmin etmektedir. Çorum İçme Suyu Arıtma Tesisi için yapılan NF proses tasarımı Dow Chemicals firmasının geliştirdiği internet ortamında ücretsiz kullanıma sunduğu WAVE projeksiyon programı kullanılmıştır.

Projeksiyon programında proses tasarımının yapılması

Proses sistem tasarımı yapılırken projeksiyon programına ilk girilecek veri giriş suyu ve çıkış suyu debileridir. Program giriş ya da istenilen çıkış suyu miktarına göre analiz yapmaktadır. İkinci adım olarak NF membranları kullanılacağı için “RO (Ters Osmoz)” seçeneği seçilmektedir. Arıtma yöntemi seçildikten sonra arıtılacak su tipi seçilerek programın ikinci kısma geçilmektedir (Şekil 5.89).



Şekil 5.89 WAVE projeksiyon programı, giriş sayfası.

İkinci kısımda projeksiyon programında arıtılacak olan besleme suyunun özellikleri girilmelidir. Besleme suyunun özellikleri ile ilgili olarak girilen verilerde; bulanıklık, SDI, pH, sıcaklık, organik madde ve anyon-kasyon miktarları önemli rol oynamaktadır. pH ve sıcaklık su akışını etkileyen parametrelerin başında gelmektedir (Şekil 5.90).

File Configuration User Settings **Feed Setup** Report Help WAVE Answer Center Quick Help

Save To Water Library Adjust pH Add Sodium Add Chloride Adjust Cations Adjust Anions Adjust All Ions 0 mg/L NaCl

Open Water Library Add Calcium Add Sulfate Adjust total CO₂/HCO₃/CO₃ Charge Balance Adjustment Quick Entry

Water Library Add Ammonia

Home Feed Water Reverse Osmosis **Summary Report**

Stream Definition Stream 1 100.00 % Add Stream

Feed Water - Stream 1

Feed Parameters Water Type: Municipal Water Water Sub-type: SDI < 5

Solid Content Turbidity: 0.80 NTU Total Suspended Solids (TSS): 1,000.00 mg/L SDI₁₅: 5.00

Temperature 10.0 °C 20.0 °C 40.0 °C Minimum Design Maximum pH @20.0°C: 7.90 pH @25.0°C: 7.00

Organic Content Organics (TOC): 3.00 mg/L Additional Feed Water Information

Symbol	mg/L	ppm CaCO ₃	meq/L
Ca	41.040	102.490	2.048
Sr	0.000	0.000	0.000
Ba	0.000	0.000	0.000
NH ₄	0.400	1.110	0.022
K	2.440	3.123	0.062
Na	17.680	38.485	0.769
Mg	38.000	156.483	3.127
Total Cations:	99.560		6.029

Symbol	mg/L	ppm CaCO ₃	meq/L
CO ₂	0.214	0.356	0.007
HCO ₃	240.000	196.838	3.933
NO ₃	1.340	1.082	0.022
Cl	19.730	27.850	0.557
F	0.060	0.158	0.003
SO ₄	72.420	75.453	1.508
Total Anions:	333.764		6.029

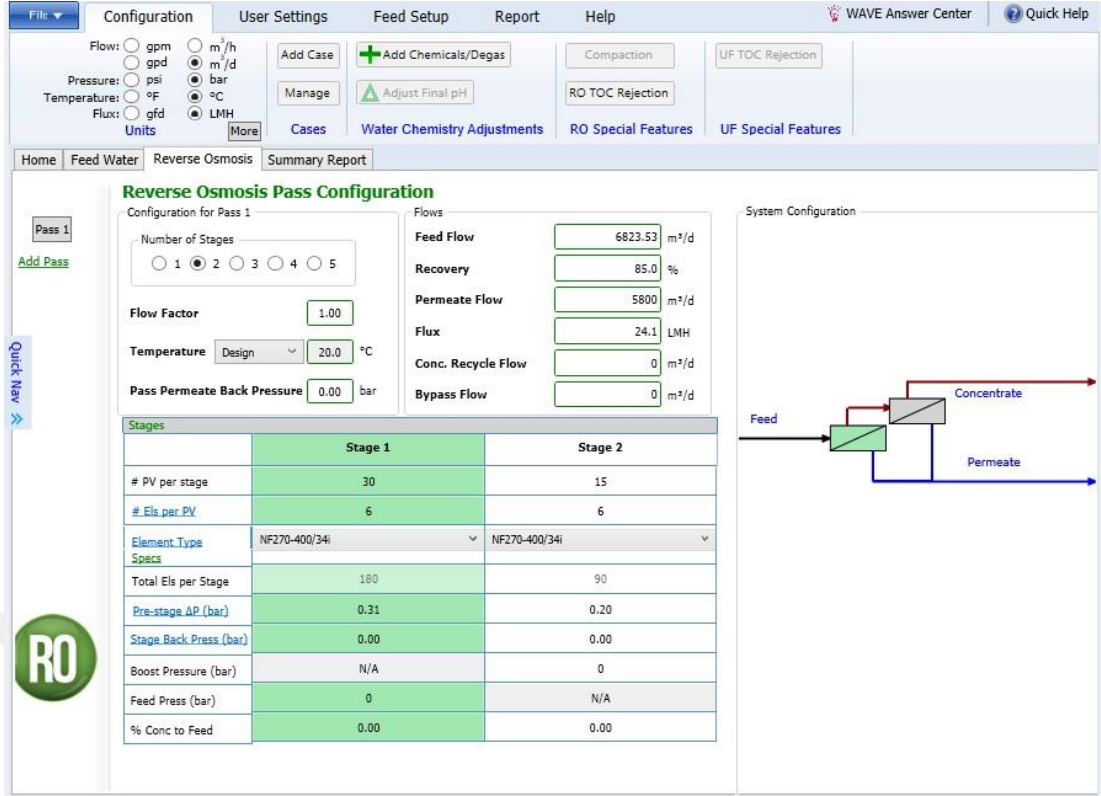
Symbol	mg/L
SiO ₂	0.000
B	0.000
CO ₂	31.260
Total Neutrals:	31.260

Total Dissolved Solids : 433.323 mg/L Charge Balance: -0.002240 meq/L Estimated Conductivity: 604.11 µS/cm

Şekil 5.90 WAVE projeksiyon programı besleme suyu özelliklerinin giriş sayfası.

Artırılacak suya ait verilerde iyonlar dengelendikten sonra üçüncü kısım olan "Reverse Osmosis" sekmesine geçilmektedir. Membran tıkanmalara karşı dozlanması gereken kimyasal miktarları da girilebilmektedir (Şekil 5.91).

Birim ayarları ve kimyasal dozaj miktarları yapıldıktan sonra proses konfigürasyonuna geçilmektedir. Sistemin kaç kademe olacağı ve hangi sıcaklık değerine göre hesap yapılacağı belirlenir. Son olarak basınç ve membran tipi seçilerek kademe sayısına göre kaç adet basınçlı kap ve kaç adet membran olması gerektiği belirlenmektedir. Bütün veriler uygun ise program hesaplamaları yaparak "Summary Report" kısmından rapor sonucu alınabilmektedir.



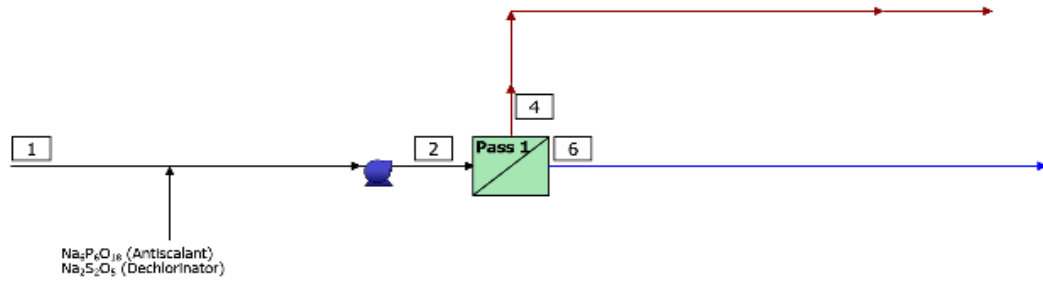
Şekil 5.91 WAVE projeksiyon programı konfigürasyon sayfası.

Prosesin analiz sonuçları

Çorum içme suyu arıtma tesisi için tasarlanan NF proses projeksiyonunda tüm veriler girildikten sonra sonuç raporu düzenlenmektedir. Sonuç raporunda besleme debisi, besleme basıncı, süzüntü suyu debisi, akı, geri kazanım oranı, yaklaşık enerji tüketimi gibi değerler yer almaktadır. Çorum içme suyu arıtma tesisi için tasarımı planlanan NF prosesinin projeksiyon analiz çıktıları aşağıda yer almaktadır. Raporun ilk kısmında prosesin akış diyagramı numaralandırılmış olarak sunulmaktadır. Projeksiyon analiz raporunda sunulan ilk tabloda besleme suyu, süzüntü suyu ve konsantre suyun debisi, TDS değeri ve pompalama basınçları görülmektedir. Membran proseslerde en fazla işletme maliyetini etkileyen faktör elektrik tüketimidir. Tasarlanan prosesin tüketeceği elektrik miktarı $0,14 \text{ kWh/m}^3$ olarak tespit edilmiştir. Proses analiz çıktıları Şekil 5.92, Şekil 5.93, Şekil 5.94, Şekil 5.95 ve Şekil 5.96'da verilmiştir.

RO Summary Report

RO System Flow Diagram



Şekil 5.92 NF sistem akım diyagramı

#	Description	Flow (m ³ /d)	TDS (mg/L)	Pressure (bar)
1	Raw Feed to RO System	6,824	433.3	0.0
2	Net Feed to Pass 1	6,822	433.3	3.4
4	Total Concentrate from Pass 1	1,024	1,568	2.0
6	Net Product from RO System	5,800	232.7	0.0

RO System Overview

Total # of Trains	1	Online =	1	Standby =	0	RO Recovery	85.0 %
System Flow Rate	(m ³ /d)	Net Feed =	6,824	Net Product =	5,800		

Pass	Pass 1
Stream Name	Stream 1
Water Type	Municipal Water (SDI < 5)
Number of Elements	270
Total Active Area (m ²)	10034
Feed Flow per Pass (m ³ /d)	6,822
Feed TDS ^a (mg/L)	433.3
Feed Pressure (bar)	3.4
Flow Factor	1.00
Permeate Flow per Pass (m ³ /d)	5,800
Pass Average flux (LMH)	24.1
Permeate TDS ^a (mg/L)	232.7
Pass Recovery	85.0 %
Average NDP (bar)	2.3
Specific Energy (kWh/m ³)	0.14

Şekil 5.93 Sistem genel görünümü

Temperature	(°C)	20.0
pH		7.0
Chemical Dose		
RO System Recovery		85.0 %
Net RO System Recovery		85.0%

*Total Dissolved Solids includes ions, SiO₂ and B(OH)₃. It does not include NH₃ and CO₂.

RO Flow Table (Stage Level) - Pass 1

Stage	Elements	#PV	#Els per PV	Feed				Concentrate			Permeate			
				Feed Flow	Recirc Flow	Feed Press	Boost Press	Conc Flow	Conc Press	Press Drop	Perm Flow	Avg Flux	Perm Press	Perm TDS
				(m ³ /d)	(m ³ /d)	(bar)	(bar)	(m ³ /d)	(bar)	(bar)	(m ³ /d)	(LMH)	(bar)	(mg/L)
1	NF270-400/34i	30	6	6,823	0.00	3.1	0.0	2,550	2.6	0.5	4,274	26.6	0.0	182.1
2	NF270-400/34i	15	6	2,550	0.00	2.4	0.0	1,024	2.0	0.4	1,526	19.0	0.0	374.5

RO Solute Concentrations - Pass 1

Concentrations (mg/L as ion)						
	Feed	Concentrate		Permeate		
		Stage1	Stage2	Stage1	Stage2	Total
NH ₄ ⁺	0.40	0.49	0.59	0.34	0.44	0.37
K ⁺	2.44	3.70	5.32	1.69	2.61	1.93
Na ⁺	17.68	26.54	37.89	12.40	18.91	14.11
Mg ⁺²	38.00	82.17	163.0	11.65	27.95	15.94
Ca ⁺²	41.04	79.77	144.1	17.94	36.61	22.85
Sr ⁺²	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ba ⁺²	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO ₃ ⁻²	0.21	0.76	2.21	0.05	0.22	0.08
HCO ₃ ⁻	240.0	442.4	722.6	118.9	253.5	154.3
NO ₃ ⁻	1.34	1.46	1.44	1.27	1.47	1.32
Cl ⁻	19.73	27.72	34.61	14.96	23.09	17.10
F ⁻	0.06	0.08	0.11	0.05	0.07	0.05
SO ₄ ⁻²	72.42	188.9	456.0	2.92	9.66	4.69

Şekil 5.94 Çözünen konsantrasyonlar

SiO ₂	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Boron	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
CO ₂	31.30	32.10	33.55	30.95	31.43	31.07
TDS*	433.3	854.0	1,568	182.1	374.5	232.7
pH	7.0	7.3	7.4	6.8	7.1	6.9

*Total Dissolved Solids includes ions, SiO₂ and B(OH)₃. It does not include NH₃ and CO₂

RO Design Warnings

Design Warning	Limit	Value	Pass	Stage	Element	Product
Concentrate Flow Rate < Minimum Limit (m ³ /d)	81.8	68.3	1	2	6	NF270-400/34i
Element Recovery > Maximum Limit (%)	15.0	15.1	1	1	4	NF270-400/34i
Element Recovery > Maximum Limit (%)	15.0	17.4	1	1	5	NF270-400/34i
Element Recovery > Maximum Limit (%)	15.0	20.6	1	1	6	NF270-400/34i
Element Recovery > Maximum Limit (%)	15.0	15.9	1	2	5	NF270-400/34i
Element Recovery > Maximum Limit (%)	15.0	18.2	1	2	6	NF270-400/34i

RO Flow Table (Element Level) - Pass 1

Stage	Element	Recovery (%)	Feed Flow (m ³ /d)	Feed Press (bar)	Feed TDS (mg/L)	Conc Flow (m ³ /d)	Perm Flow (m ³ /d)	Perm TDS (mg/L)
1	1	10,5	256,4	2,8	433,3	229,4	27,0	150,5
1	2	11,1	229,4	2,6	466,6	204,0	25,5	166,3
1	3	11,9	204,0	2,5	504,0	179,7	24,2	183,6
1	4	13,0	179,7	2,4	547,2	156,4	23,3	203,0
1	5	14,5	156,4	2,3	598,4	133,8	22,7	225,3
1	6	16,6	133,8	2,2	661,5	111,6	22,2	252,2
2	1	8,3	223,1	2,0	743,1	204,5	18,6	280,8
2	2	8,4	204,5	1,9	785,0	187,3	17,2	304,9
2	3	8,6	187,3	1,8	829,1	171,2	16,1	329,8
2	4	8,8	171,2	1,7	875,9	156,2	15,1	355,6
2	5	9,1	156,2	1,6	926,2	141,9	14,3	382,2
2	6	9,6	141,9	1,5	980,9	128,3	13,6	409,6

RO Solubility Warnings

Warning	Pass No
Langelier Saturation Index > 0	1
Anti-scalants may be required. Consult your anti-scalant manufacturer for dosing and maximum allowable system recovery.	1

Şekil 5.95 Sistem dizayn uyarıları ve akım geçişleri.

RO Chemical Adjustments

	Pass 1 Feed	RO 1 st Pass Conc
pH	7,0	7,3
Langelier Saturation Index	-0,58	0,33
Stiff & Davis Stability Index	0,05	0,62
TDS ^a (mg/l)	433,3	1.042
Ionic Strength (molal)	0,01	0,02
HCO ₃ ⁻ (mg/L)	239,9	501,2
CO ₂ (mg/l)	31,31	32,29
CO ₂ ⁻² (mg/L)	0,21	1,05
CaSO ₄ (% saturation)	0,70	5,0
BaSO ₄ (% saturation)	0,00	0,00
SrSO ₄ (% saturation)	0,00	0,00
CaF ₂ (% saturation)	0,03	0,07
SiO ₂ (% saturation)	0,00	0,00
Mg(OH) ₂ (% saturation)	0,00	0,00

Şekil 5.96 Kimyasal ihtiyaçlar ve uyarılar

Program sonucunda çıkan raporda süzüntü suyu ve konsantre suyun kalite değerleri de sunulmuştur.

Projeksiyon raporu incelendiğinde NF sistemi hakkında en önemli bilgiler sayfa sonunda uyarılar Şekil 5.95 ve Şekil.5.96 kısmında yer almaktadır. Rapor sonucunda ilk verilen uyarı LSI değerinin negatif olarak çıkmasıdır. Program LSI değerinin pozitif olması gerektiği konusunda ikaz vermiştir. Bir diğer uyarı ise tıkanmalara karşı antiskalant kullanılması gerektiğidir. Çorum Belediyesi içme suyu arıtma tesisi için tasarlanan NF prosesi ile koku, tat ve sertlik problemleri rahatlıkla giderilebileceği düşünülmektedir.

6 SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Yapılan çalışmada Çorum merkez ilçesi, içme ve kullanma suyu ihtiyacı, su bilançosu, yüzeysel su kaynakları, yeraltı su kaynakları ve şebeke suyu kalitesi incelenmiştir. Araştırma sonucunda elde edilen sonuç ve öneriler aşağıda verilmiştir.

Çorum ili merkez ilçesi meteoroloji verileri incelendiğinde yıllık ortalama yağış miktarının 452,2 mm olduğu ve Türkiye yağış ortalamasının altında olduğu görülmüştür. Yıllık yağış verilerinden birikimli sapma grafikleri oluşturularak kurak ve yağışlı devreler tespit edilmiştir. Çorum merkez ilçesi karasal iklim özellikleri taşımaktadır. Birikimli sapma grafiği incelendiğinde kurak devre 6 ila 8 yıl, yağışlı devre ise en fazla 4 yıl sürmektedir. Bu durumdan dolayı yüzeysel ve yeraltı su kaynaklarının verimli bir şekilde yönetilmesi büyük önem taşımaktadır.

Yeraltı su kaynaklarının analiz sonuçları ve havza hidrojeolojik özellikleri incelendiğinde; Çorum merkez ilçesi Derinçay havzasına girmektedir. İçme ve kullanma su kaynaklarının bir kısmı havza içinde bir kısmı ise havza dışında kalmaktadır. Çorum ili merkez ilçesinin yeraltı su kaynakları, kuyular ve kaynaklardan oluşmakta ve içme ve kullanma suyunun %40'ını karşılamaktadır. Çorum Belediyesine ait 1993 yılında içme ve kullanma suyu amaçlı olarak iller Bankası tarafından açılan kuyu ve kaynaklar Derinçay havzası dışındaki orta Jura-Kretase yaşlı kireçtaşları ve havza içindeki Triyas yaşlı rekristalize kireç taşları içinde bulunmaktadır. Çorum merkez ilçesi ise kuvaterner alüvyon, pliyosen kumtaşları ve üst miyosen jipsler ile çevrilmiştir. Belediyeye ait yeraltı su kaynaklarının kalite sınıflandırılmasının yapılabilmesi için dönemsel olarak numuneler alınmıştır. Yapılan analizler sonucunda elde edilen değerler piper, scholler ,ABD tuzluluk diyagramı ve *TS-266 İnsani tüketim amaçlı sular hakkında yönetmeliğe* göre değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonucunda belediye kaynak ve kuyuları suları piper diyagramında Ca- HCO₃ ve Ca- Mg- HCO₃ sınıfında, ABD Tuzluluk diyagramına göre C₂S₁ ve Wilcox diyagramına göre iyi kullanılabilir su sınıfına girmektedir. Çorum merkez ilçesi dahilinde bulunan DSİ, Şeker Fabrikası ve özel şahıslara ait bulunan kuyular incelediğinde ise piper diyagramına göre Ca-Mg-Na-SO₄-HCO₃, Na-HCO₃-Cl-SO₄, Na-Ca-Mg-SO₄-Cl sınıfında, ABD tuzluluk diyagramına göre ise C₃S₁, C₄S₁, C₃S₂, C₃S₃ ve C₄S₂ ve Wicox diyagramına göre ise şüpheli ve kullanılmaz su sınıfına girmektedir. *TS-266 İnsani tüketim amaçlı sular*

hakkında yönetmeliğe göre ise içme suyu amaçlı kullanılması uygun değildir. Elde edilen analiz sonuçlarına göre şehrin doğu bölgesinde bulunan Akbayır ve Dağkarapınar formasyonları üyesi kireçtaşlarının, içme suyu amaçlı olarak kullanılmasında sakınca yoktur fakat şehir merkezine olan uzaklığı ve topoğrafik yükseltisinin fazla olması enerji tüketimi ve maliyetini önemli ölçüde artıracaktır. Şehir merkezinde bulunan akiferler ise içme suyu amaçlı olarak kullanılamayacak derecede tuzlu ve sülfatlıdır. En kaliteli yeraltı su kaynakları havza dışında bulunan şehrin doğusundaki formasyonlardır. Fakat Çorum merkez ilçesinin mevcut ve gelecekteki su ihtiyacı ve şehrin en önemli yüzeysel su kaynağı olan Yenihayat barajının 2017 yılında bitme noktasına geldiği ve ölü hacim seviyesine düştüğü göz önüne alındığında sürdürülebilir bir su yönetimi için şehrin batı ve güneyinde bulunan Tarhan, Hamdiköy, Bozboğa, ve Cemilbey yolu üzerindeki alüvyon akiferlerin değerlendirilmesi için projeksiyon ortaya koyulmalıdır.

Yüzeysel su kaynakları için mevsimsel olarak şebeke suyunun kalitesinin belirlenmesi için ise her ay numune alınmıştır. Yüzeysel su kaynakları, “*Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği*” ve “*İçme Suyu Temin Edilen Suların Kalitesi ve Arıtılması Hakkında Yönetmelik*” kapsamında, Şebeke suyu ise “*TS-266 İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik*” çerçevesinde incelenmiştir. Analiz sonuçlarından elde edilen verilere göre Yüzeysel su kaynakları *Yerüstü su kalitesi yönetmeliğine göre II sınıf, İçme suyu temin edilen suların kalitesi ve arıtılması hakkında yönetmeliğe* göre ise A1 ve A2 sınıfında yer almaktadır. Çorum İçme Suyu Arıtma Tesisini besleyen yüzeysel su kaynaklarının yapılan analizler ve değerlendirmeler sonucunda mevsimsel sıcaklık değişimlerinden oldukça etkilendiği ve özellikle çözümmüş oksijen, organik madde ve mangan parametrelerinde yaz ve sonbahar dönemlerinde ciddi koku ve tat problemlerinin yaşandığı tespit edilmiştir. Yüzeysel su kaynaklarının her metresinden alınan numuneler sonucunda mevsimsel çevrimlerde yüzeysel su kaynağının en kaliteli olduğu derinlikler tespit edilmiş ve Yenihayat Barajı için yüzer dubalı üstten su alma yapısı tasarlanmıştır. Şebeke Suyu kalitesi TS-266 “*İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmeliğe*” göre uygundur. Fakat Şebeke suyunda barajların havzasında bulunan jeolojik formasyonlardan kaynaklı sertlik değerinin 26-30 Fr⁰ arasında olduğu ve barajlarda meydana gelen mevsimsel çevrimler ve organik madde parçalanmaları gibi süreçlerden dolayı tat ve koku olduğu açıktır. T-266 “*İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmeliğine*” uygun

olduğu fakat estetik ve lezzet açısından daha kaliteli su verilebilmesi için Yenihayat Barajına üstten su alma yapısı, sertlik, tat ve kokunun giderilebilmesi için ise orum İçme Suyu Arıtma Tesisine ileri arıtım yöntemi olan Nanofiltrasyon membran prosesi önerilmiş ve uygulanabilirliği açısından hızlı kum filtresi çıkışına NF projeksiyonu hazırlanmıştır.



7 KAYNAKLAR

- Akyürek, B., Ögütler, E., Çatalı, E., Sağer, Z., Soysal, S., & Sunu, O.** (1979). Eidivan-Şabanözü (Çankırı) Dolayında Ofiyolit Yerleşmesine İlişkin Bulgular. *Jeoloji Mühendisliği Dergisi*, 3(3), 5-12.
- Akyürek, B., Bilginer, E., Çatal, E., Değer, Z., Soysal, Y. Ve Sunu, O.**(1980). Eldivan- Şabanözü (Çankırı) Hasayaz-Çandır (Kalecik-Ankara) dolayının jeolojisi, *MTA, Der Rap.No:6741* (yayınlanmamış).
- Altaş Gökten., T.** (2013). Çorum İli Barajlarındaki Su, Sediment, Toprak Ve Biyolojik Materyallerde Ağır Metal İzlenmesi ve Değerlendirilmesi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı*, (Yüksek Lisans Tezi) 91s, Ankara.
- Anonim** (2005). İnsani Tüketim Amaçlı Sulara Ait Sınıflar ve Değerleri. (25730) *TC Resmi Gazete*, 17 Şubat, 2-20.
- Anonim** (2012). Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği (28483) *TC Resmi Gazete*, 30 Kasım, 1-7.
- Anonim** (2019). İçme Suyu Temin Edilen Suların Kalitesi Ve Arıtılması Hakkında Yönetmelik (30823) *TC Resmi Gazete*, 6 Temmuz, 1-3.
- Ateş, Ş.,Erkal, T.,Mutlu, G.,Çelebioğlu, R.,Bulut, A.,Olgun, Ş. ve Özata, A.**(2002). Çorum Kenti ile Merkez İlçesi'nin Yerbilim Verileri ve Doğal Afet Kaynakları. *MTA Rap.Derl.No:10593*,Ankara.
- Apaydın, A.** (1993). Derinçay Havzasının hidrojeoloji incelemesi, *Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı*, (yüksek lisans tezi) 127 s.(yayınlanmamış),Ankara
- Apaydın, A.** (1997). Kireçtaşı akiferlerinde yağıştan süzülmenin hesabı üzerinde bir araştırma: Triyas kireçtaşları,- Çorum, *Türkiye Jeoloji Bülteni*, C:40, Sayı:2, S:49- 55,
- Birgili,Ş.,Yoldaş, ve Ünalın,G.** (1975). Çankırı-Çorum Havzası'nın Jeolojisi Ve Petrol Olanakları;*MTA Rap. Derl. No:5621*(Yayınlanmamış),Ankara.
- Bilen, Ö.** (2008). Türkiye'nin su gündemi, su yönetimi ve AB su politikaları. ISBN 978-9944-62-759-7, Ankara
- Bulut, M.,** (2019). AB Su çerçeve direktifleri'nin Türkiye'de Su Kaynakları Yönetimine Etkisi, *Çankırı Karatekin Üniveristesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı*, (Yüksek Lisans Tezi),195s, Çankırı.
- Burak, S., Duranyıldız, İ. ve Yetiş, Ü.** (1997). *Ulusal Çevre Eylem Planı: Su Kaynaklarının Yönetimi*. Odak Noktası Kuruluş: Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü.
- Çorum Belediyesi.** (2019). Su ve Kanalizasyon Müdürlüğü tanıtım kitapçığı, *Su ve Kanalizasyon Müdürlüğü*, Çorum.
- Demirağ., İ.** (2016). Çorum Çayı Havzası'nın Uygulamalı Jeomorfolojisi, *Ondokuzmayıs Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Coğrafya Anabilim Dalı*, (Doktora Tezi), 243s, Samsun.

- Demiray, Ü.** (2014). Çorum Deresi (Çorum) Havzasının yer altı suyu kalitesi ve kirlenme durumunun incelenmesi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı* (Doktora Tezi), 198s, Konya.
- DOW.** (2018). Filmtect reverse osmosis membranes technical manual.
- DSİ.** (1996). Derinçay (Çorum) Havzasının Hidrojeolojik Etüd Raporu, *DSİ, Rapor No:1400/25-HJ*, Ankara.
- Hakyemez, Y., Bozkurt, M.Y., Bilginer, E., Pehlivan, Ş., Can, B., Dağar, V. Ve Sözü, B.** (1986). Yapraklı-Ilgaz-Çankırı Çandır Dolayının Jeolojisi, *MTA Rap.No:7966* (Yayımlanmamış), Ankara.
- İSKİ.** (2017). Su Arıtımında Pilot Ölçekli Membran Uygulamaları Araştırma ve Geliştirme Projesi, *Teknik yaklaşım ve iş programı raporu*, İstanbul.
- İSKİ.** (2018). Elmalı Tesisi Su Analiz Sonuçları. *Temiz Su Laboratuvarı*, İstanbul.
- Ketin, İ. ve Erentöz, C.** (1962). 1:500000 ölçekli Türkiye Jeoloji Haritası Sinop Paftası, *MTA yayını*, Ankara.
- Mercan E.D.** (2006). Beyşehir Gölü'nün Hidrodinamik Modellenmesi *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı*, (Doktora Tezi), 137s, İstanbul.
- Oğuz, T.C.** (2015). İçme suyu Arıtımında Yaygın olarak karşılaşılan Su kalite Problemleri ve arıtım için çözüm önerileri, *Orman ve Su İşleri Bakanlığı*, (Uzmanlık Tezi), 102s, Ankara
- Özcan, A., Erkan, A., Keskin, E., Oral, A., Keskin, A., Özer, S., Sümengen, M. Ve Tekeli, O.** (1980). Kuzey Anadolu Fayı-Kırşehir Masifi Arasının Temel Jeolojisi, *MTA Rap.Derl.No:6722* (Yayımlanmamış),139s, Ankara.
- Özakkoyunlu., S.** (2007). Gölün Yazı Gölü'nün (Çorum) Su Kalitesinin Fiziksel ve Kimyasal Yöntemlerle Tespit Edilmesi ve Göl Civarında Yaşayan Bazı Hayvanların Belirlenmesi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Bilimleri Anabilim Dalı*, (Yüksek Lisans Tezi), 66s, Ankara.
- Ulu Ü., Ateş, M., İmik, M., Arbas, A., Gök, L., Genç, Ş., Poyraz, N. Ve Cevher, F.,** (2010). Boğazkale-Osmancık (Çorum) Gümüşhacıköy (Amasya) Dolayının Jeolojisi, *MTA Jeoloji Etüdüleri Dairesi*, 52s., Ankara.
- Utku., İ.** (2018). Nanofiltrasyon Ve Granül Aktif Karbon İleri Su Arıtma Yöntemlerinin Karşılaştırmalı Maliyet Analizi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı*, (Yüksek Lisans Tezi) 101s, İstanbul.
- Url-1** < <http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=temelist> > Erişim: 20 10.2019
- Url-2** <<http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=30668>> Erişim 10.10.2019
- Url- 3** <<https://corum.bel.tr/corum/corum-nufusu/> > Erişim 01.08.2019
- Url-4**<<https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/yillik-toplam-yagis-verileri.aspx>> Erişim 04.09.2019
- Url- 5**< <http://yerbilimleri.mta.gov.tr/anasayfa.aspx>> Erişim Tarihi 05.06.2019
- Yoldaş, R.** (1982) Tosya (Kastamonu) ile Bayat (Çorum) Arasındaki Bölgenin Jeolojisi. *İÜFF Genel Jeoloji Kürsüsü* (Doktora Tezi), 311 s.(yayımlanmamış).

8 EKLER

EK-1 Çorum Belediyesi kaynak ve kuyu suları 1. Dönem (yağışlı) kimyasal analiz sonuçları.

Örnek No	Sıcaklık (Arazi)	pH (Lab)	E.C (μ S/m) (mg/L)	TÇK / TDS (mg/L)	Sertlik ⁰ Fr	Na (mg/L)	K (mg/L)
EL-1	9,3	7,81	508	304	28,5	5,51	1,36
KV-1	10,9	7,62	575	345	30,8	7,58	0,82
PN-1	18,2	7,27	547	328,2	27,1	4,85	0,6
SA-1	16,2	7,44	506	303,6	25,2	2,85	0,45
AY-1K	10,3	7,6	616	369,6	25	7,57	0,57
KN-1K	18	7,3	497	298,2	26	0,43	0,28
PN-1K	17,6	7,35	537	322,2	26,4	5,43	0,48
MU-1K	11,3	7,65	477	286,2	24	3,97	0,45
TR-1K	15	7,6	1350	810	42,3	59,02	1,64

EK-1'devamı

Örnek No	Ca (mg/L)	Mg (mg/L)	CO ₃ (mg/L)	HCO ₃ (mg/L)	Cl (mg/L)	SO ₄ (mg/L)	NO ₂ (mg/L)	NO ₃ (mg/L)
EL-1	96,22	10,92	0	200	5,26	24,82	0,07	0
KV-1	98,51	14,93	0	250	10,14	27,37	0,02	2,24
PN-1	85,65	13,63	0	220	6,14	15,6	0,02	0
SA-1	84,24	10	0	228	4,07	11,36	0,06	0,58
AY-1K	79,01	12,65	0	214	7,21	13,73	0,01	2,31
KN-1K	91,2	7,71	0	200	1,84	2,93	0,04	0,76
PN-1K	83,55	13,46	0	200	6,74	16,33	0,02	1,36
MU-1K	77,06	11,59	0	180	5,31	10,77	0,02	0
TR-1K	62,13	64,42	0	250	54,42	168,21	0,01	3,79

EK-2 Çorum Belediyesi kaynak ve kuyu suları 2. Dönem (kurak) kimyasal analiz sonuçları.

Örnek No	Sıcaklık (Arazi)	pH (Lab)	E.C (μ S/m) (mg/L)	TÇK / TDS (mg/L)	Sertlik °Fr	Na (mg/L)	K (mg/L)
EL-2	18,3	7,83	520	312	28,8	5,58	1,43
KV-2	17,5	7,68	580	348	32,1	7,7	0,87
PN-2	19,6	7,36	550	330	28,2	4,88	0,67
SA-2	22,4	7,57	512	307,2	26,2	2,98	0,43
AY-2K	19,6	7,76	618	370,8	26,5	7,45	0,56
KN-2K	20,3	7,5	505	303	26,7	0,56	0,34
PN-2K	19,8	7,4	540	324	27,2	5,73	0,53
MU-2K	17,6	7,7	486	291,6	24,8	3,89	0,56
TR-2K	21,5	7,8	1370	822	43,5	59,34	1,75

EK-2'nin devamı

Örnek No	Ca (mg/L)	Mg (mg/L)	CO ₃ (mg/L)	HCO ₃ (mg/L)	Cl (mg/L)	SO ₄ (mg/L)	NO ₂ (mg/L)	NO ₃ (mg/L)
EL-2	98,12	11,21	0	210	5,25	25,12	0,1	0,12
KV-2	98,89	14,7	0	252	10,12	26,31	0,03	2,7
PN-2	89,34	13,8	0	230	7,16	16,5	0,01	0
SA-2	87,34	10,78	0	232	3,27	12,3	0,07	0,71
AY-2K	80,4	13,56	0	220	7,67	14,1	0,04	3,2
KN-2K	93,1	7,96	0	208	1,78	3,2	0,03	1,89
PN-2K	85,66	15,78	0	210	6,23	17,13	0,01	1,45
MU-2K	78,3	12,89	0	190	4,56	9,3	0,05	0,96
TR-2K	63,43	65,17	0	260	68,82	174,56	0,13	8,62

EK-3 Derinçay Havzası bahar mevsmi nisan 2018 yılı, kimyasal analiz sonuçları (DSİ).

Örnek No	Doğu (x)	Kuzey (y)	Sıcaklık (Arazi)	pH (Arazi)	pH (Lab)	E.C (µS/m) (mg/L)	TÇK / TDS (mg/L)	Sertlik °Fr	Na (mg/L)	K (mg/L)
ds1	661753	4485951	14	8,2	7,29	5460	4477,2	285,1	474	1,78
ds2	661798	4485896	14	8,3	8,15	4540	3722,8	243,6	310	2,65
ds3	662053	4487830	15	8	7,37	3100	2325	140,1	258,5	6,14
ds4	660263	4490165	12	8,5	7,39	2280	1710	119,6	173,5	1,78
ds5	660560	4491465	14	8,6	7,42	1606	1204,5	85,9	66,2	1,34
ds6	658436	4492196	15	8,7	7,29	2060	1545	120,1	65,1	2,82
ds7	667219	4493237	19	8,7	7,62	3050	2287,5	79,2	445,5	1,95
ds8	667219	4493008	14	9	7,8	1586	1190	27,8	268,5	2,13
ds9	667624	4492319	27	8,8	7,91	1214	910,5	28,3	143	3,51
ds10	661736	4493147	12	8,8	7,48	2650	1987,5	150	107,4	2,82
ds11	660634	4493061	13	8,6	7,54	2230	1672,5	121,7	89,2	4,43
ds12	659277	4494181	13	8,7	7,6	1008	756	47,3	19,8	1,07
ds13	662803	4493899	12	8,8	7,73	4900	4018	279,7	390	11,16
ds14	663144	4494508	13	8,8	7,72	1485	1113,8	70,1	65,1	3,17
ds15	666546	4494146	15	9,1	7,74	1921	1440,8	17,2	401	0,62
ds16	665461	4494671	15	8,9	7,65	1371	1028,3	55,6	95,9	0,53
ds17	664612	4494134	14	9	7,53	1206	904,5	41,5	84,7	1,95
ds18	661993	4486781	15	8,5	7,44	2840	2130	148,5	162,75	3,93
ds19	663363	4489262	14	8,6	7,36	1984	1488	89	115,6	1,07
ds20	664865	4492396	19	8,8	7,68	2950	2212,5	90,2	331	2,65
ds21	664506	4493502	14	9	7,52	1325	993,8	38,2	93,6	1,07
ds22	664990	4489835	15	8,7	7,69	3000	2250	123,4	220	83,6
ds23	662037	4494000	14	9,1	7,32	2190	1642,5	62	62	3,17
ds24	663323	4491147	20	8,9	7,54	249	1867,5	87	289	1,34
ds25	662869	4490749	17	9	7,44	6770	5551,4	192,8	948	2,56
ds26	662204	4488887	19	8,8	7,41	7790	6387,8	236,9	1126	2,82
ds27	663536	4492827	17	9,4	7,41	1721	1290,8	54,3	178,75	1,51

EK-3'ün devamı

Örnek No	Ca (mg/L)	Mg (mg/L)	CO ₃ (mg/L)	HCO ₃ (mg/L)	Cl (mg/L)	SO ₄ (mg/L)	NO ₂ (mg/L)	NO ₃ (mg/L)
ds1	562,4	351,42	0	711,87	462,92	2550	0	15,66
ds2	540,4	263,87	0	570,35	389,08	1988,85	0	18,14
ds3	298	159,54	0	520,94	267,67	1158,1	0,559	8,37
ds4	304,8	105,55	0	415,41	69,58	1030,8	0	22,81
ds5	122,8	134,25	0	547,17	35,85	469,4	0	26,31
ds6	228,8	152,97	0	447,13	41,54	833,6	0	42,2
ds7	153,2	99,47	32,4	431,88	226,14	1006,5	0	26,26
ds8	46,8	39,16	0	510,57	186,02	179,7	0	2,66
ds9	57	33,8	4,8	276,94	218,68	69,24	0	0,8
ds10	428,4	106,52	0	405,65	61,77	1371,9	0	6,86
ds11	241,6	149,08	0	484,95	65,68	955	0	17,44
ds12	87,6	61,77	0	504,47	12,07	164,69	0	11,43
ds13	570	333,67	0	268,4	182,83	2923,25	0	70,19
ds14	182,8	59,34	0	383,08	29,47	508,23	0	13,49
ds15	30,4	22,35	3	644,77	95,85	330,05	0	54,74
ds16	86,4	82,69	0	574,62	30,89	304,1	0	6,73
ds17	77,2	53,99	0	502,03	63,19	176,99	0	14,97
ds18	330,8	160,03	0	519,11	210,16	1101,4	0	5,67
ds19	213,6	86,58	0	470,31	160,82	502,63	0	22,94
ds20	150	128,17	0	583,77	360,33	624,15	0,02	29,23
ds21	87,2	39,88	0	531,92	66,74	196,01	0	18,56
ds22	158	204,04	0	827,16	133,48	1000,4	0	14,97
ds23	363,6	92,9	0	359,9	56,8	978,85	0	11,82
ds24	165,2	111,14	0	472,14	181,76	789	0	2,35
ds25	423,6	211,34	0	572,18	1205,94	1849	0	1,06
ds26	378,4	346,07	0	578,89	1352,55	2291	0	0
ds27	102	70,04	0	381,25	118,22	462	0	5,27

EK-4 2018 yılı şebeke suyu kimyasal analiz sonuçları

	ANALİZ PARAMETRELERİ	İns. Tük. Amaç. Su Yön.	OCAK	ŞUBAT	MART	NİSAN	MAYIS	HAZİRAN	TEMMUZ	AĞUSTOS	EYLÜL	EKİM	KASIM	ARALIK
			15.01.2018	14.02.2018	15.03.2018	15.04.2018	16.05.2018	15.06.2018	17.07.2018	14.08.2018	15.09.2018	15.10.2018	14.11.2018	15.12.2018
1	Sıcaklık	(°C)	9,4	11,4	13,7	17,1	19,3	21,1	22,7	23,5	21,0	18,5	15,2	11,7
2	Bulanıklık	1 NTU	0,18	0,19	0,2	0,21	0,18	0,25	0,24	0,28	0,19	0,15	0,17	0,21
3	Ph	6,5-9,5	8,02	7,89	7,8	7,80	7,99	8,14	7,91	7,92	7,92	7,89	7,85	8,06
4	İletken.	2500 µS/cm	511,0	803,6	876,9	935,2	899,2	733,5	550,4	563,1	559,2	558,1	556,2	553,2
5	Çözünmüş O2	mg/lt	10,63	10,08	9,6	9,19	8,71	8,18	7,94	7,67	8,20	8,67	9,22	10,03
6	Demir (Fe+2)	0,2 mg/lt	0,000	0,008	0,0	0,005	0,022	0,015	0,019	0,025	0,035	0,016	0,010	0,000
7	Mangan (Mn+2)	0,05 mg/lt	0,002	0,005	0,0	0,002	0,008	0,003	0,006	0,003	0,008	0,005	0,004	0,002
8	NH4+ N (Amym Azotu)	0,5 mg/lt	0,100	0,258	0,2	0,150	0,158	0,134	0,140	0,140	0,135	0,137	0,173	0,251
9	Nitrit (NO ²⁻ N)	0,5 mg/lt	0,002	0,002	0,0	0,001	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,574	0,001
10	Sülfat (SO ⁴⁻)	250 mg/lt	15,750	51,992	61,7	68,037	55,749	29,651	18,201	20,788	18,990	18,628	15,822	16,846
11	Bakiye Klor	0,1-0,5 mg/lt	0,81	0,86	0,8	0,86	0,90	0,78	0,68	0,78	0,85	0,90	0,95	0,96
12	Organik Madde	mg/lt	1,5	1,1	1,7	1,65	1,90	1,70	1,60	1,70	1,70	1,30	0,87	0,80
13	Toplam Alkanite	mg/lt	236,0	263,2	314,0	299,33	282,00	285,00	275,00	275,00	235,00	235,50	242,67	224,00
14	Bikarbonat (HCO ³⁻)	mg/lt	236,0	263,2	314,0	299,33	282,00	285,00	275,00	275,00	235,00	235,50	242,67	224,00
15	Karbonat (CO ³⁻)	mg/lt	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16	Hidroksit (OH ⁻)	mg/lt	0,0	0,0	0,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17	T. Sertlik (Caco ³⁺)	mg/lt	229,3	316,7	314,0	336,00	270,00	270,00	275,00	280,00	234,00	228,00	246,67	252,00
18	Kalsiyum (Ca ²⁺)	mg/lt	35,8	48,1	48,1	50,53	39,30	38,50	34,49	36,09	37,08	36,09	37,96	36,57
19	Mağnezyum (Mg ²⁺)	mg/lt	34,0	47,8	47,1	51,03	41,79	42,28	45,68	45,68	33,05	33,53	36,93	37,53

EK-4 devamı

ŞEBEKE SUYU 2018 YILI AĞIRMETAL ANALİZ SONUÇLARI												
µg/L	15.01.2018	14.02.2018	15.03.2018	15.04.2018	16.05.2018	15.06.2018	17.07.2018	14.08.2018	15.09.2018	15.10.2018	14.11.2018	15.12.2018
Parametreler	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Al	47,03	55,3	58,1	55,6	54,8	56,3	58,8	57,1	55,2	54,8	55,9	53,5
Antimon	0,4	0,5	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	0,4	0,6	0,5	0,4	0,4
Arsenik	0,9	0,93	0,83	0,83	0,86	0,88	0,87	1,2	0,9	0,8	0,82	0,82
Bakır	0,004	0,004	0,005	0,005	0,003	0,003	0,005	0,005	0,004	0,004	0,003	0,002
Bor	0,14	0,16	0,15	0,12	0,11	0,14	0,06	0,19	0,17	0,16	0,13	0,15
Demir	20	22	26	23	22,5	18,4	20,1	30,2	25	24,7	23,6	26,6
Cd	0,25	0,26	0,25	0,25	0,25	2	2	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Cr	0,8	0,7	0,85	0,85	0,83	2	2	0,54	0,54	0,54	0,54	0,54
Pb	0,5	0,4	0,5	0,5	0,5	2	2	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Mn	5,47	6,45	7,3	5,6	9,1	20,4	35,3	42,1	42,1	42,1	42,1	42,1
Ni	2,67	2,74	3,1	3,1	3,08	2	2	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Selenyum	0,56	0,58	0,4	0,4	0,4	2	2	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4

EK-4 devamı

ŞEBEKE SUYU 2018 YILI BAKTERİYOLOJİK ANALİZ SONUÇLARI												
0/250 ml	15.01.2018	14.02.2018	15.03.2018	15.04.2018	16.05.2018	15.06.2018	17.07.2018	14.08.2018	15.09.2018	15.10.2018	14.11.2018	15.12.2018
Parametreler	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
E.coli	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Enterekok	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Koliform bakteri	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Clostridium Perfringens	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0

EK-5 Yenihayat barajı kış dönemi kimyasal analiz sonuçları

PARAMETRE	BİRİM	Yenihayat Barajı Ölçülen Değerler															
		Baraj Derinliği (metre/yükseklik)														Kış dönemi (14.02.2018)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Amonyum	mg/lt	0,07	0,08	0,08	0,1	0,04	0,44	0,12	0,49	0,08	0,08	0,1	0,15	0,14	0,14	1,52	1,1
Nitrit	mg/lt	<0,05	<0,05	0,01	<0,05	<0,05	<0,05	0,01	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,15
Bulanıklık	NTU	4,371	6,574	4,372	4,181	5,21	5,18	5,71	6,14	6,77	5,1	4,2	6,8	9,21	15,2	17,4	30,12
İletkenlik	µS/cm	623	629	627	634	632	630	621	610	610	623	627	619	602	619	671	612
pH		8,32	8,33	8,44	8,52	8,51	8,1	8,46	8,43	8,46	8,44	8,46	8,42	8,45	8,44	8,4	8,28
Demir	mg/lt	<0,05	<0,05	<0,05	0,08	<0,05	<0,05	<0,05	0,05	0,1	0,1	0,1	0,1	0,09	0,04	0,1	1,36
Mangan	mg/lt	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,11	0,11	0,1	0,1	0,1	0,1	0,09	0,04	0,1	1,36
Sıcaklık	(°C)	19,3	15,6	17,6	16,8	14,7	13,8	14,9	14,4	19	11,8	15,2	15,7	15,1	15	15,5	16
Sülfat	mg/lt	19	22	20	20	18	19	19	18	23	23	24	20	20	20	22	27
Çöz. Oksijen	mg/lt	8,75	9,09	8,72	9,11	9,19	9,12	9,24	9,08	8,91	9,02	8,44	9,16	8,91	9,04	8,81	8,28
Organik Madde	mg/lt	3,8	4	4,2	3,8	4,4	4,6	4,2	3,8	3,4	3,2	4,6	4,4	4,8	4,8	5,8	0,24

EK-6 Yenihayat barajı bahar dönemi kimyasal analiz sonuçları

PARAMETRE	BİRİM	Yenihayat Barajı Ölçülen Değerler																		
		Baraj Derinliği (metre/yükseklik)											Bahar dönemi (16.05.2018)							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Amonyum	mg/lt	0,06	0,06	0,07	0,08	0,07	0,07	0,07	0,09	0,011	0,09	0,011	0,018	0,24	0,2	0,33	0,3	0,32	0,25	0,65
Nitrit	mg/lt	0,26	0,23	0,23	0,24	0,23	0,23	0,23	0,24	0,26	0,28	0,24	0,26	0,27	0,28	0,22	0,29	0,3	0,28	0,34
Bulanıklık	NTU	6,41	7,14	7,41	9,21	10,85	11,15	9,21	7,44	7,21	8,4	4,8	7,49	4,21	6,28	9,11	9,42	9,42	9,14	95,36
İletkenlik	µS/cm	619	610	606	609	626	630	632	628	634	632	641	639	642	648	653	652	650	648	694
pH		8,17	8,17	8,17	8,18	8,18	8,18	7,73	8,17	8,17	8,17	8,17	8,18	8,16	8,18	8,16	8,16	8,16	8,9	8,9
Demir	mg/lt	0,12	0,11	0,14	0,13	0,12	0,1	0,07	0,07	0,09	0,11	0,07	0,14	0,06	0,08	0,09	0,12	0,14	0,16	2,06
Mangan	mg/lt	0,062	0,064	0,071	0,088	0,072	0,052	0,049	0,049	0,046	0,051	0,054	0,063	0,084	0,094	0,112	0,154	0,163	0,127	0,796
Sıcaklık	(°C)	16	16,2	16,1	15,6	14,6	14	13,1	13,1	13,1	11,1	10,6	10,9	9,6	9,6	9,2	9,1	9	8,9	8,9
Sülfat	mg/lt	36	35	38	34	43	50	35	36	42	41	38	36	33	33	36	35	39	41	99
Çöz. Oksijen	mg/lt	11,6	11,4	10,64	9,85	9,16	8,75	7,73	6,6	6,12	5,46	4,88	3,98	3,3	2,7	2,5	2,32	2,18	2	1,97
Kalsiyum	mg/lt	34,33	36,8	-	38,24	39,15	-	41,3	39,01	-	43,82	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Magnezyum	mg/lt	53,79	54,31	-	53,67	53,45	-	53,35	53,29	-	52,81	-	-	-	-	-	-	-	-	-
T. Sertlik	mg/lt	307	315	-	316	318	-	318	323	-	327	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Organik Madde	mg/lt	3,2	3	3,4	3,6	3,2	3,8	3,6	3,6	3,6	3,2	3,4	3,8	3,6	3,2	3,8	3,8	4	4,2	4

EK-7 Yenihayat barajı güz dönemi kimyasal analiz sonuçları

PARAMETRE	BİRİM	Yenihayat Barajı Ölçülen Değerler																				
		Baraj Derinliği (metre/yükseklik)																			Güz dönemi (17.11.2018)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Amonyum	mg/lt	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	0,14	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	0,23	0,28	0,17	0,3 7	1	
Nitrit	mg/lt	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	<0,0 2	<0,0 2	<0,0 2	0,02	0,03	0,02	0,02	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04	0,0 8	0,1 2
Bulanıklık	NTU	1,84	3,2	2,1	1,9	2	1,7	1,6	1,35	1,43	2,07	2,05	1,8	1,6	1,8	1,97	1,72	2,3	3,58	3,5	4,7	-
İletkenlik	µS/cm	558	559	560	560	565	565	562	563	565	573	586	602	608	597	590	609	607	608	598	606	594
pH		8,2	8,3	8,41	8,41	8,41	8,4	8,39	8,38	8,38	8,3	8,14	7,9	7,8	8	8,1	7,8	7,8	7,9	8	7,9	7,7
Demir	mg/lt	0,08	<0,0 5	0,08	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	0,08	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	0,07	<0,0 8	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	0,06	0,0 9	3,2 1
Mangan	mg/lt	<0,0 1	<0,0 1	<0,0 1	<0,0 1	<0,0 1	<0,0 1	<0,0 1	<0,0 1	<0,0 1	<0,0 1	<0,0 1	<0,0 1	<0,0 1	<0,0 1	<0,0 1	<0,0 1	<0,0 1	<0,0 1	<0,0 1	0,0 9	0,1 7
Sıcaklık	(°C)	17	16,8	16,7	16,7	16,5	16,3	16,3	16,1	15,9	16,5	12,8	11,7	10,7	10	9,5	9,3	9	8,6	8,3	8,2	7,9
Sülfat	mg/lt	42	44	44	42	39	40	41	40	40	44	42	41	44	45	44	42	40	40	44	45	48
Çöz. Oksijen	mg/lt	8,83	8,85	8,83	8,81	8,54	7,39	7,75	7,55	7,12	6,31	0,4	0,36	0,34	0,33	0,33	0,33	0,32	0,32	0,32	0,3 2	0,3
Organik Madde	mg/lt	4,2	4	3,8	3,8	3,6	4,2	4,4	4,8	5	4,6	4,8	5,1	4,8	4,9	4,7	4,6	4,6	4,8	4,9	5	5,2

Ek-8 Hatap Barajı kış dönemi kimyasal analiz sonuçları

PARAMETRE	BİRİM	Hatap Ölçülen Değerler																					
		Baraj Derinliği (metre/yükseklik)																				Kış dönemi (14.02.2018)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Amonyum	mg/lt	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	0,06	0,05	0,09	0,06	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	0,07
Nitrit	mg/lt	<0,0 2	<0,0 2	<0,0 2	<0,0 2	<0,0 2	<0,0 2	<0,0 2	<0,0 2	<0,0 2	<0,0 2	<0,0 2	<0,0 2	<0,0 2	<0,0 2	<0,0 2	<0,0 2	<0,0 2	<0,0 2	<0,0 2	<0,0 2	<0,0 2	0,02
Bulanıklık	NTU	13,2 1	12,8	4,27	5,96	5,71	6,96	7,41	6,91	7,71	7,14	6,43	8,21	9,18	9,71	8,18	6,43	7,21	7,14	6,64	5,32	4,38	33,4 1
İletkenlik	µS/cm	518	500	500	510	508	520	521	531	512	513	514	518	519	521	527	524	514	524	520	526	522	542
pH		8,4	8,31	8,21	8,23	8,2	8,41	8,45	8,39	8,41	8,24	8,27	8,38	8,31	8,47	8,57	8,2	8,29	8,34	8,21	8,34	8,23	8,27
Demir	mg/lt	0,06	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	0,5
Mangan	mg/lt	0,09	0,05	0,05	0,05	0,04	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,04	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,43
Sıcaklık	(°C)	19,7	21,5	20,9	19,7	17,2	16,6	18,3	11,8	14,8	17,9	16,8	15,4	14,2	15	15,6	20	19,4	17,6	16,8	15,8	19,1	15,9
Sülfat	mg/lt	33	35	31	34	32	31	33	33	35	36	33	32	31	33	34	36	38	36	38	40	37	43
Çöz. Oksijen	mg/lt	8,89	9,03	8,71	8,77	8,7	9,62	9,53	9,62	9,27	9,5	9,5	9,57	9,6	9,61	9,63	8,95	9,14	9,32	9,2	9,29	9,12	8,97
Organik Madde	mg/lt	2,6	2,8	2,8	2,4	2,6	2,8	3,4	3,6	3,2	3,8	2,8	2,6	2,8	3,2	3,4	3,4	2,8	2,6	3,4	3,6	4,8	0,2

Ek-9 Hatap Barajı bahar dönemi kimyasal analiz sonuçları

PARAMETRE	BİRİM	Hatap Ölçülen Değerler																						
		Baraj Derinliği (metre/yükseklik)											Bahar dönemi (15.05.2018)											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	22,5
Amonyum	mg/lt	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	0,09	0,24	0,14	0,14	0,15	0,22	0,25	0,23	0,17	0,18	0,21	0,22	0,22	0,74	0,9
Nitrit	mg/lt	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	<0,0 2	<0,0 2	<0,0 2	<0,0 2	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	<0,0 2	0,02	0,05	0,05
Bulanıklık	NTU	4,19	3,94	2,58	2,44	2,4	2,06	1,66	1,7	1,55	1,68	2,93	2,72	2,54	2,33	2,29	2,21	2,51	2,26	1,96	1,66	3,03	3,57	437
İletkenlik	µS/cm	515	533	516	516	528	536	536	539	544	544	550	550	552	547	547	552	548	541	546	550	550	562	553
pH		8,19	8,08	8,06	8,02	8,77	8,7	8,66	8,58	8,51	8,48	8,51	8,44	8,41	8,37	8,35	8,32	8,3	8,29	8,28	8,27	7,38	7,36	7,24
Demir	mg/lt	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5	<0,0 5
Mangan	mg/lt	0,05 5	0,51	0,5	0,51	0,07 6	0,06 6	0,05	0,07 4	0,05 2	0,05 2	0,05 5	0,05 2	0,04 3	0,07 1	0,07 4	0,10 7	0,12 7	0,14	0,13	0,14 1	0,25	1,77	1,46
Sıcaklık	(°C)	16,6	16,1	16	15,8	15,7	13,7	12,6	11,9	10,7	9,2	8,6	8,1	7,7	7,2	7	6,8	6,7	6,6	6,6	6,4	6,4	6,3	6,3
Sülfat	mg/lt	34	52	36	39	57	43	45	34	36	38	39	32	35	33	34	42	36	35	32	34	45	51	63
Çöz. Oksijen	mg/lt	9,62	10,0 7	10,1 7	10,0 9	7,9	7,94	7,26	6,4	5,99	5,5	5,24	4,88	4,7	4,22	3,97	3,78	3,7	3,63	3,46	2,86	2,68	2,68	2,19
Organik Madde	mg/lt	4,2	4,4	4,8	4,6	4,6	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,6	4,6	5	5	4,8	4,6	5,2	5	5,2	5,4	5,2	5,4	5,6

Ek-10 Hatap Barajı yaz dönemi kimyasal analiz sonuçları

PARAMETRE	BİRİM	Hatap Ölçülen Değerler																		
		Baraj Derinliği (metre/yükseklik) (15.08.2018)																	Yaz dönemi	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Amonyum	mg/lt	0	0	0	0	0	0	0	0,08	0,07	0,01	0,015	0,68	0,72	0,6	0,77	0,80	0,88	0,90	0,99
Nitrit	mg/lt	0,06	0,04	0,1	0,05	0,08	0,011	0,031	0,015	0,014	0,027	0,029	0,033	0,04	0,05	0,049	0,055	0,04	0,056	0,072
Bulanıklık	NTU	5,656	2,425	1,847	2,000	2,129	1,998	1,120	0,980	0,995	0,870	5,500	4,720	4,700	3,490	3,880	7,900	7,700	15,900	20,01
İletkenlik	µS/cm	496	465	459	463	462	466	507	509	529	541	551	550	552	515	535	540	509	510	400
pH		9,28	8,65	8,65	8,59	8,69	8,13	8,46	8,34	8,34	8,30	8,26	8,06	8,15	8,15	8,00	8,02	8,13	8,12	8,30
Demir	mg/lt	0,14	0,1	0,03	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	1,50	2,95	2,00	2,99
Mangan	mg/lt	0,04	0,027	0,026	0,037	0,031	0,027	0,026	0,04	0,049	0,14	0,256	0,319	0,509	0,498	0,55	0,342	0,328	0,656	4,437
Sıcaklık	(°C)	24,0	23,8	23,4	23,0	21,0	18,2	15,4	14,9	14,0	12,9	11,6	10,5	10,0	9,6	9,3	9,2	9,1	8,9	-
Sülfat	mg/lt	42	49	50	39	40	51	40	47	45	51	39	35	40	49	45	44	54	37	55
Çöz. Oksijen	mg/lt	8,59	9,90	10,19	10,74	10,26	7,96	5,23	4,88	4,22	3,35	1,62	0,62	0,48	0,42	0,37	0,35	0,34	0,32	-
Organik Madde	mg/lt	1	0,03	0,03	2	1	2	2,4	2,6	2,8	3	3,2	3,4	3,2	3,2	3,8	3,4	3,2	3,6	

Ek-11 Hatap Barajı güz dönemi kimyasal analiz sonuçları

PARAMETRE	BİRİM	Hatap Ölçülen Değerler																			
		Baraj Derinliği (metre/yükseklik) (15.11.2018)																		Güz dönemi	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Amonyum	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,17	<0,05	0,31	<0,05	<0,05	<0,05	0,23	0,44	0,57	0,5	0,72
Nitrit	mg/l	0,02	0,02	0,02	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,04	0,08	0,09	0,01	0,01	0,06
Bulanıklık	NTU	3,9	3,37	3,24	3,05	3,3	3,53	3,95	3,23	3,7	5,61	3,98	4,39	4,41	4,11	4,08	2,74	3,31	3,75	3,3	-
İletkenlik	µS/cm	477	447	475	477	477	479	480	487	480	519	517	528	542	532	519	536	539	529	535	531
pH		7,94	8	8,00	8,00	8,1	8	8,10	7,9	8,1	7,6	7,60	7,5	7,4	7,5	7,6	7,4	7,4	7,4	7,4	7,5
Demir	mg/l	0,08	0,1	0,08	0,08	0,14	0,07	0,05	0,06	0,05	0,06	0,05	0,06	0,07	0,08	0,08	0,07	0,07	0,08	0,06	0,85
Mangan	mg/l	0,034	0,028	0,041	0,04	0,042	0,014	0,021	0,036	0,011	0,028	0,034	0,039	0,041	0,044	0,044	0,041	0,042	0,054	0,071	0,154
Sıcaklık	(°C)	17	17,7	17,7	17,6	17,6	17,6	17,3	16,28	15,2	13	11,5	10,8	10,2	9,4	9,1	9	8,7	8,6	8,5	8,5
Sülfat	mg/l	40	44	35	36	43	35	38	36	42	45	42	36	38	44	37	34	42	47	44	49
Çöz. Oksijen	mg/l	8,38	8,33	8,3	8,25	8,19	8,1	5,89	4,28	0,38	0,33	0,31	0,31	0,31	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	3,3
Organik Madde	mg/l	3,4	3,6	3,6	3,4	3,2	3,2	4	4,2	4,2	4,8	4,8	4,2	5	5,2	5,2	5,4	5,2	5,2	5,6	5,8

Ek-12 Çomar Barajı kış dönemi kimyasal analiz sonuçları

PARAMETRE	BİRİM	Çomar Barajı Ölçülen Değerler																					
		Baraj Derinliği (metre/yükseklik)																			Kış dönemi (15.02.2018)		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Amonyum	mg/lt	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,06	0,05	0,09	0,06	<0,05	<0,05	<0,05	0,07
Nitrit	mg/lt	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,02
Bulanıklık	NTU	13,21	12,8	4,27	5,96	5,71	6,96	7,41	6,91	7,71	7,14	6,43	8,21	9,18	9,71	8,18	6,43	7,21	7,14	6,64	5,32	4,38	33,41
İletkenlik	µS/cm	518	500	500	510	508	520	521	531	512	513	514	518	519	521	527	524	514	524	520	526	522	542
pH		8,4	8,31	8,21	8,23	8,2	8,41	8,45	8,39	8,41	8,24	8,27	8,38	8,31	8,47	8,57	8,2	8,29	8,34	8,21	8,34	8,23	8,27
Demir	mg/lt	0,06	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,5
Mangan	mg/lt	0,09	0,05	0,05	0,05	0,04	0,03	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,04	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,43
Sıcaklık	(°C)	19,7	21,5	20,9	19,7	17,2	16,6	18,3	11,8	14,8	17,9	16,8	15,4	14,2	15	15,6	20	19,4	17,6	16,8	15,8	19,1	15,9
Sülfat	mg/lt	33	35	31	34	32	31	33	33	35	36	33	32	31	33	34	36	38	36	38	40	37	43
Çöz. Oksijen	mg/lt	8,89	9,03	8,71	8,77	8,7	9,62	9,53	9,62	9,27	9,5	9,5	9,57	9,6	9,61	9,63	8,95	9,14	9,32	9,2	9,29	9,12	8,97
Organik Madde	mg/lt	2,6	2,8	2,8	2,4	2,6	2,8	3,4	3,6	3,2	3,8	2,8	2,6	2,8	3,2	3,4	3,4	2,8	2,6	3,4	3,6	4,8	0,2

Ek-13 Çorum (Çomar) Barajı bahar dönemi kimyasal analiz sonuçları

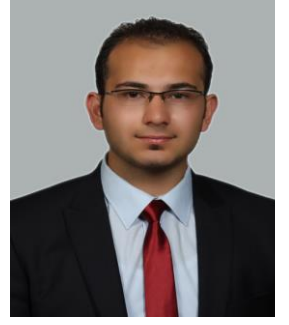
PARAMETRE	BİRİM	Çomar Barajı Ölçülen Değerler																						
		Baraj Derinliği (metre/yükseklik)											Bahar dönemi (15.05.2018)											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	22,5
Amonyum	mg/lt	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,09	0,24	0,14	0,14	0,15	0,22	0,25	0,23	0,17	0,18	0,21	0,22	0,22	0,74	0,9
Nitrit	mg/lt	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	<0,02	0,02	0,05	0,05
Bulanıklık	NTU	4,19	3,94	2,58	2,44	2,4	2,06	1,66	1,7	1,55	1,68	2,93	2,72	2,54	2,33	2,29	2,21	2,51	2,26	1,96	1,66	3,03	3,57	437
İletkenlik	µS/cm	515	533	516	516	528	536	536	539	544	544	550	550	552	547	547	552	548	541	546	550	550	562	553
pH		8,19	8,08	8,06	8,02	8,77	8,7	8,66	8,58	8,51	8,48	8,51	8,44	8,41	8,37	8,35	8,32	8,3	8,29	8,28	8,27	7,38	7,36	7,24
Demir	mg/lt	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Mangan	mg/lt	0,055	0,51	0,5	0,51	0,076	0,066	0,05	0,074	0,052	0,052	0,055	0,052	0,043	0,071	0,074	0,107	0,127	0,14	0,13	0,141	0,25	1,77	1,46
Sıcaklık	(°C)	16,6	16,1	16	15,8	15,7	13,7	12,6	11,9	10,7	9,2	8,6	8,1	7,7	7,2	7	6,8	6,7	6,6	6,6	6,4	6,4	6,3	6,3
Sülfat	mg/lt	34	52	36	39	57	43	45	34	36	38	39	32	35	33	34	42	36	35	32	34	45	51	63
Çöz. Oksijen	mg/lt	9,62	10,07	10,17	10,09	7,9	7,94	7,26	6,4	5,99	5,5	5,24	4,88	4,7	4,22	3,97	3,78	3,7	3,63	3,46	2,86	2,68	2,68	2,19
Organik Madde	mg/lt	4,2	4,4	4,8	4,6	4,6	4,8	4,8	4,8	4,8	4,8	4,6	4,6	5	5	4,8	4,6	5,2	5	5,2	5,4	5,2	5,4	5,6

Ek-14 Çorum (Çomar) Barajı yaz dönemi kimyasal analiz sonuçları

PARAMETRE	BİRİM	Çomar Barajı Ölçülen Değerler																	
		Baraj Derinliği (metre/yükseklik)												Yaz dönemi (16.08.2018)					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Amonyum	mg/lt	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,07	0,07	0,11	0,22	0,28	0,44
Nitrit	mg/lt	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,02	0,04	0,04	0,03	0,04	0,05	0,05	0,04	0,05	0,06	0,06	0,07
Bulanıklık	NTU	1,68	1,94	2,34	2,5	2,76	2,4	2,33	2,71	2,34	2,34	2,7	2,6	3,78	2,4	3,6	3,8	3,4	29,45
İletkenlik	µS/cm	469	464	463	464	468	507	477	531	533	526	529	506	536	538	535	541	542	561
pH		8,89	8,85	8,89	8,90	8,93	8,9	8,77	8,75	8,64	8,58	8,51	7,51	8,25	8,21	8,19	8,18	8,16	8,16
Demir	mg/lt	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,17
Mangan	mg/lt	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02
Sıcaklık	(°C)	23,3	23	22,09	22,07	22,07	20,07	18,05	15	13,04	12	11	10,01	9,06	9	8,06	8,05	8,03	8,02
Sülfat	mg/lt	36	35	35	36	34	31	33	34	36	37	37	36	36	38	39	37	37	39
Çöz. Oksijen	mg/lt	9,9	10,09	10,06	10,24	9,97	11,14	9,4	6,56	4,34	1,18	0,42	0,314	0,33	0,31	0,3	0,3	0,3	0,3
Organik Madde	mg/lt	4,5	4,8	5,3	6	6,2	6,3	6,2	6	5,6	5,3	5	4,4	4,8	5	5,2	5,3	5,5	5,6

Ek-15 Çorum (Çomar) Barajı güz dönemi kimyasal analiz sonuçları

PARAMETRE	BİRİM	Çomar Barajı Ölçülen Değerler													
		Baraj Derinliği (metre/yükseklik)										Güz dönemi (16.11.2018)			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Amonyum	mg/lt	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0,31	0,47	0,5	0,84
Nitrit	mg/lt	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Bulanıklık	NTU	3,52	2,66	2,23	1,89	2,41	1,63	1,81	2,15	3,65	8,34	6,33	6,61	6,25	-
İletkenlik	µS/cm	564	556	556	560	559	556	557	559	573	592	594	595	591	594
pH		8,08	8,1	8,11	8,12	8,13	8,12	8,12	8,14	7,83	7,5	7,50	7,5	7,5	7,4
Demir	mg/lt	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0,29	0,22	0,2	0,21	0,96
Mangan	mg/lt	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,289	0,475	0,382	0,365	0,336	0,865
Sıcaklık	(°C)	17	17	17,1	17,1	17	17,1	17,1	17,1	17,1	15,2	13,5	11,2	13,7	12,4
Sülfat	mg/lt	91	90	91	89	94	92	88	94	87	81	139	85	88	100
Çöz. Oksijen	mg/lt	8,22	8,23	8,19	8,16	8,14	8,17	8,1	8,07	7,89	0,51	0,4	0,37	0,35	0,35
Organik Madde	mg/lt	8	8,4	8,4	8,6	8,4	8,8	9	9	10	10	10,2	11	11	12



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel bilgiler

Adı Soyadı	Ali YAPAR
Doğum Yeri ve Tarihi	Çorum, 29.11.1992
Medeni Hali	Bekar
Yabancı Dil	İngilizce
İletişim Adresi	Buharaevler Mah. 8.sok No:17/5 Merkez/ÇORUM
E-posta Adresi	aliyapar19@gmail.com

Eğitim ve Akademik Durumu

Lise	İskilip Anadolu Lisesi, 2006-2010
Lisans	Çukurova Üniversitesi, 2010-2014
Yüksek Lisans	Cumhuriyet Üniversitesi, 2016-2019

İş Tecrübesi

Yön Çevre Mühendislik	Çevre Müh, 2014-2015
Çorum Belediyesi	Çevre Müh, 2015-Halen

Yayınlar

Yapar, A., Karadurmuş, E. (2017) Administrative and applicable solution proposalsi drinking water supply, *The Turkish Journal of Occupational/Environmental Medicin and Safety*,. (TR DİZİN), 2(1(3)), 158-164

Kongreler ve Bildiriler

Yapar, A., Karadurmuş, E., (2017) Administrative and applicable solution proposalsin drinking water supply, *2 nd international water and health congress*, 2(1(3)), 158-164, Antalya