

**ÇANKIRI KARATEKİN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**SARAYKÖY GÖLETİ (ÇANKIRI) HAVZASINDA ARAZİ KULLANIM TÜRÜ
VE ÖRTÜSÜNÜN YERÜSTÜ SU KALİTESİ ÜZERİNE ETKİLERİ**

Emine GÖRGÜLÜ

ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ÇANKIRI

2017

Her hakkı saklıdır.

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Sarayköy Göleti (Çankırı) Havzasında Arazi Kullanım Türü ve Örtüsünün Yerüstü Su Kalitesi Üzerine Etkileri

Emine GÖRGÜLÜ

Çankırı Karatekin Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Ceyhun GÖL

Bu araştırmanın amacı; yarı kurak havzalarda Arazi Kullanım Türü/Arazi Örtüsünün (AKT/AÖ) yerüstü su kalitesi parametreleri üzerine etkilerini ortaya koymaktır. Çalışma, Sarayköy Göleti Havzasında belirlenen iki komşu alt havza Tarım – Mera Havzası (283 hektar) ve Orman Havzasında (484 hektar) gerçekleştirilmiştir. Havzalarda, bir yıl süresince, her ay aynı gün ve saatte su örnekleme yapılmıştır. Havza sularının fiziksel, kimyasal ve hidrolojik analizleri yapılmıştır. Elde edilen bulgulara göre AKT/AÖ ile fenolftalein alkalinitesi, toplam sertlik, kalsiyum sertliği, nitrat, bulanıklık, pH ve tuz arasında anlamlı bir istatistiksel bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Her iki havzada, su kalitesi parametreleri ile mevsimsel değişim arasında ilişki olduğu ortaya konulmuştur. Sonuç olarak, havzalarda AKT/AÖ ve mevsimlerin su kalitesi parametlerinin değişiminde doğrudan etkilere sahip olduğu görülmüştür.

2017, 129 sayfa

Anahtar Kelimeler: Arazi Kullanma, Su kalitesi, Kuraklık, Havza

ABSTRACT

Master Thesis

Emine GÖRGÜLÜ

The Effects of Land Use Type and Land Cover Change on Surface Water Quality in
The Catchment of Sarayköy Pond (Çankırı)

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Ceyhun GÖL

Abstract

The purpose of the research is land use type/land cover (LUT/LC) in the semi-arid catchment to demonstrate their effects on surface water quality parameters. The study was carried out in two adjacent catchments in the Sarayköy Pond watershed the agricultural-grassland catchment (283 hectares) and forest catchment (484 hectares). Water samples were taken periodically during the one year on each month on the same day and time. Physical, chemical and hydrological analyzes of catchment waters were carried out and the relationships between the water quality properties and LUT/LC have been determined. According to the obtained findings, the phenolphthalein alkalinity with LUT/LC has a statistically significant relationship between total hardness, calcium stiffness, nitrate, turbidity, pH, and salt. It has been revealed that there is a meaningful relationship between water quality parameters and seasonal change in both catchments. As a result, it has been determined that in the catchment LUT/LC and season have direct effects on the change of water quality parameters.

2017, 135 Pages

Keywords: Land Use, Water Quality, Drought, Watershed

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

‘Göleti (Çankırı) Havzasında Arazi Kullanım Türü ve Örtüsünün Yerüstü Su Kalitesi Üzerine Etkileri’ adlı bu çalışma 2015 - 2017 yılları arasında hazırlanarak, Çankırı Karatekin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü’ne “Yüksek Lisans Tezi” olarak sunulmuştur.

Araştırmamın her aşamasında yakın ilgi ve önerileri ile beni yönlendiren, her türlü desteği sağlayan, bilgi ve tecrübesi ile çalışmama ışık tutan ve akademik gelişmemde sabırla yol gösteren danışman hocam Sayın Doç. Dr. Ceyhun GÖL’ e teşekkür ederim.

Ayrıca, tezimin hazırlanması sırasında arazi ve laboratuvar çalışmalarımın her aşamasında yardımcı olan değerli hocam Arş. Gör. Semih EDİŞ’ e, büro çalışmaları sırasında yardımcı olan Arş. Gör. Ferhat BOLAT’a teşekkür ederim.

Tez çalışmalarım sırasında her türlü zahmete katlanarak yardım eden değerli arkadaşlarım Ebru ÇERÇİ, Mustafa ASLAN ve Uğur ÜNAL’a teşekkür ederim.

Eğitim hayatım boyunca maddi ve manevi desteğini esirgemeyen canım ailem annem, babam ve kardeşlerime minnet ve şükranlarımı sunarım.

Bu araştırma, Çankırı Karatekin Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Projeleri, “OF270516L14 No.lu Yüksek Lisans Tez Projesi” kapsamında desteklenmiştir.

Emine GÖRGÜLÜ

Çankırı, 2017

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iii
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR	iv
İÇİNDEKİLER	v
SİMGELER DİZİNİ.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	5
3. MATERYAL VE YÖNTEM	10
3.1 Genel Bilgiler	10
3.1.1 Su ve özellikleri.....	10
3.1.2 Su kalitesinin belirlenmesi	14
3.1.3 Su kalite parametreleri	15
3.2 Materyal	16
3.2.1 Araştırma alanının tanıtımı	16
3.2.1.1 Coğrafi konum	16
3.2.1.2 Topoğrafik ve jeoloji yapı.....	19
3.2.1.3 İklim özellikleri.....	20
3.2.1.4 Genel toprak özellikleri.....	26
3.3 Yöntem.....	27
3.4 Değerlendirme ve İstatistiksel Analiz	34
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	36
4.1 Havza Karakteristikleri	36
4.1.1 Topoğrafik karakteristikler.....	36
4.1.2 Akarsu ve drenaj ağı karakteristikleri	45
4.1.3 Havza Arazi Kullanım Türleri / Arazi Örtüsü (AKT/AÖ).....	51
4.2 Araştırma Alanın Arazi Kullanım Türü ve Arazi Örtüsüne Göre Su Kalitesi Değişimi	53
4.2.1 pH - su kalitesi ilişkisi.....	53
4.2.2 Sıcaklık - su kalitesi ilişkisi	58
4.2.3 Elektriksel iletkenlik (EC) ve tuz - su kalitesi ilişkisi.....	62
4.2.4 Çözünmüş oksijen - su kalitesi ilişkisi.....	70
4.2.5 Fenolftalein ve metiloranj alkalinitesi - su kalitesi ilişkisi.....	74
4.2.6 Bulanıklık - su kalitesi ilişkisi.....	82
4.2.7 Toplam sertlik - su kalitesi ilişkisi	87
4.2.8 Kalsiyum sertliği - su kalitesi ilişkisi.....	91
4.2.9 Klor - su kalitesi ilişkisi	95
4.2.10 Nitrat - su kalitesi ilişkisi	99
4.2.11 Organik madde (permanganat indeksi) - su kalitesi ilişkisi.....	103
4.2.12 Sülfat - su kalitesi ilişkisi	107
4.2.13 Ortafosfat - su kalitesi ilişkisi	111
4.2.14 Nitrit - su kalitesi ilişkisi.....	115
4.2.15 Amonyum - su kalitesi ilişkisi.....	119
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	123
KAYNAKLAR	129

EKLER.....	133
ÖZGEÇMİŞ	136



SİMGELER DİZİNİ

'	: Dakika
"	: Saniye
°	: Derece
°C	: Santigrat derece
%	: Yüzde
ark.	: Arkadaşları
ha	: Hektar
km	: Kilometre
km ²	: Kilometrekare
m ³	: Metreküp
ml	: Mililitre
mm	: Milimetre
m/sn	: Metre / Saniye
µS/cm	: Mikrosimens / Santimetre
vb.	: Ve benzeri
vd.	: Ve diğerleri
A	: Havza Alanı
ABD	: Amerika Birleşik Devleti
AKT /AÖ	: Arazi Kullanım Türü /Arazi Örtüsü
B	: Havza Genişliği
Ca	: Kalsiyum
CaSO ₄ .2H ₂ O	: Jips (Alçı)
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemi
Cl	: Klorür
Dd	: Drenaj Yoğunluğu
DSİ	: Devlet Su İşleri
DSÖ	: DünyaSağlık Örgütü
E	: Uzama Oranı
EC	: Elektriksel iletkenlik
EDTA	: Etilendiamin Tetraasetik Asit
EPA	: Çevre Koruma Ajansı (Environment Protect Agency)
Evp-Tr	: Evapotranspirasyon
F	: Form Faktörü
GPS	: Küresel Konumlama Sistemi (Global Positioning System)
H	: Havza Reliyefi
HCl	: Hidroklorik Asit
IPCC	: Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (Intergovernmental Panel on Climate Change)
İTASHY	: Sağlık Bakanlığı İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik
K ₂ CrO ₄	: Potasyum Kromat
KMnO ₄	: Potasyum Permanganat
L	: Havza Uzunluğu
m	: Metre
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
mg/lt	: Miligram / Litre
N	: Kuzey

NaOH	: Sodyum Hidroksit
NH ₂ SO ₄	: Sülfirik Asit
NH ₄	: Amonyum
NH ₄ OH	: Amonyum Hidroksit
Ns	: Dere Sırası
NO ₂	: Nitrit
NO ₃	: Nitrat
NTU	: Nefelometrik bulanıklık birimi (Nephelometric Turbidity Unit)
OH	: Orman Havzası
P	: Fosfat
Rh	: Reliyef Oranı
SO ₄ ²⁻	: Sülfat
SPSS	: İstatistik Programı (Statistical Package for the Social Sciences)
TDS	: Toplam Çözünmüş Katı Madde Miktarı (Total Dissolved Solids)
TMH	: Tarım - Mera Havzası
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
USA	: Amerika Birleşik Devletleri (United States of America)
WHO	: World Health Organization

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1 Dünyadaki su kaynaklarının dağılımı	11
Şekil 3.2 Ülkelerin gelişmişlik düzeylerine göre sektörel su kullanımı	12
Şekil 3.3 Türkiye su potansiyeli	13
Şekil 3.4 Araştırma alanı Türkiye haritasında ki konumu	17
Şekil 3.5 Sarayköy Gölet havzası içerisinde araştırma alanı iki komşu havza	18
Şekil 3.6 Araştırma alanı TMH ve OH havzaları yükseklik haritası	19
Şekil 3.7 Eldivan meteoroloji istasyonunun aylara göre ortalama sıcaklık değerleri	22
Şekil 3.8 Eldivan meteoroloji istasyonunun aylara göre ortalama yağış değerleri	23
Şekil 3.9 Araştırma alanı yağışın mevsimsel dağılışı	24
Şekil 3.10 Thornthwaite metoduna göre Eldivan'ın su bilançosu grafiği.....	26
Şekil 3.11 Tarım –Mera Havzası ölçme ve su örnekleme noktası.....	28
Şekil 3.12 Orman Havzası ölçme ve su örnekleme noktası.....	29
Şekil 3.13 Yerinde ölçüm ve su örnekleme noktası.....	21
Şekil 4.1 Tarım - Mera Havzası ve Orman Havzası sınıfları haritası	39
Şekil 4.2 Tarım - Mera Havzası ve Orman Havzası bakı haritası.....	41
Şekil 4.3 Tarım - Mera Havzası ve Orman Havzası ortalama yükseklik haritası.....	43
Şekil 4.4 Tarım - Mera Havzası ve Orman Havzası drenaj deseni ve ana dere eğimi ...	46
Şekil 4.5 Tarım - Mera Havzası ve Orman Havzası dere sırası ve sayısı	47
Şekil 4.6 Tarım - Mera Havzası ve Orman Havzası arazi kullanım durumu.....	52
Şekil 4.7 Tarım - Mera Havzası ve Orman Havzası pH grafiği.....	53
Şekil 4.8 Tarım - Mera Havzası ve Orman Havzası sıcaklık grafiği	60
Şekil 4.9 Tarım - Mera Havzası ve Orman Havzası elektriksel iletkenlik grafiği.....	62
Şekil 4.10 Tarım - Mera Havzası ve Orman Havzası tuz grafiği.....	66
Şekil 4.11 Tarım - Mera Havzası ve Orman Havzası çözülmüş oksijen grafiği	70
Şekil 4.12 Tarım - Mera Havzası ve Orman Havzası fenolftalin alkalinitesi grafiği	75
Şekil 4.13 Tarım - Mera Havzası ve Orman Havzası metiloranj alkalinitesi grafiği.....	79
Şekil 4.14 Tarım - Mera Havzası ve Orman Havzası bulanıklık grafiği	87
Şekil 4.15 Tarım - Mera Havzası ve Orman Havzası toplam sertlik grafiği.....	87
Şekil 4.16 Tarım - Mera Havzası ve Orman Havzası kalsiyum sertliği grafiği.....	91
Şekil 4.17 Tarım - Mera Havzası ve Orman Havzası klor grafiği	95
Şekil 4.18 Tarım - Mera Havzası ve Orman Havzası nitrat grafiği	99
Şekil 4.19 Tarım - Mera Havzası ve Orman Havzası organik madde grafiği.....	103
Şekil 4.20 Tarım - Mera Havzası ve Orman Havzası sülfat grafiği.....	107
Şekil 4.21 Tarım - Mera Havzası ve Orman Havzası ortafosfat grafiği	111
Şekil 4.22 Tarım - Mera Havzası ve Orman Havzası nitrit grafiği.....	115
Şekil 4.23 Tarım - Mera Havzası ve Orman Havzası amonyum	119

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1 Suların Kalite Parametreleri.....	15
Çizelge 3.2 Eldivan meteoroloji istasyonuna ait bazı önemli meteorolojik değerler	21
Çizelge 3.3 Araştırma alanında yağışın mevsimlere göre dağılımı	23
Çizelge 3.4 Eldivan meteoroloji istasyonunun Thorntwaite metoduna göre su bilançosu	23
Çizelge 4.1 Tarım - Mera Havzası ve Orman Havzası eğim sınıflarının alansal dağılımı	40
Çizelge 4.2 Tarım - Mera Havzası ve Orman Havzası bakı grupları ve alansal dağılımı	42
Çizelge 4.3 Tarım – Mera Havzası ortalama yükseklik ve alansal dağılımları	43
Çizelge 4.4 Orman Havzası ortalama yükseklik ve alansal dağılımları.....	44
Çizelge 4.6 Tarım - Mera Havzası ve Orman Havzası arazi kullanım türleri/arazi örtüsü	48
Çizelge 4.7 pH ölçüm sonuçları.....	54
Çizelge 4.8 TMH ve OH sularının pH – su kalitesi standartları	56
Çizelge 4.9 AKT/AÖ’ne göre Tarım - Mera Havzası ile Orman Havzası pH grup ortalamalarının istatistiksel karşılaştırılması.....	57
Çizelge 4.10 Mevsime göre Tarım - Mera Havzası ile Orman Havzası pH grup ortalamalarının istatistiksel karşılaştırılması.....	57
Çizelge 4.11 Sıcaklık ölçüm sonuçları.....	59
Çizelge 4.12 AKT/AÖ’ne göre Tarım - Mera Havzası ile Orman Havzası sıcaklık grup ortalamalarının istatistiksel karşılaştırılması.....	61
Çizelge 4.13 Mevsime göre Tarım - Mera Havzası ile Orman Havzası sıcaklık grup ortalamalarının istatistiksel karşılaştırılması.....	61
Çizelge 4.14 Elektriksel iletkenlik ölçüm sonuçları	63
Çizelge 4.15 Suların özgül elektriksel iletkenliği esas alınarak yapılan sınıflandırılması	64
Çizelge 4.16 TMH ve OH sularının EC– su kalitesi standartları.....	64
Çizelge 4.17AKT/AÖ’ne göre Tarım - Mera Havzası ile Orman Havzası elektriksel iletkenlik grup ortalamalarının istatistiksel karşılaştırılması	65
Çizelge 4.18 Mevsime göre Tarım - Mera Havzası ile Orman Havzası elektriksel iletkenlik grup ortalamalarının istatistiksel karşılaştırılması	65
Çizelge 4.19 TMH ve OH sularının tuz – su kalitesi standartları	67
Çizelge 4.20 Tuz ölçüm sonuçları.....	68
Çizelge 4.21 AKT/AÖ’ne göre Tarım - Mera Havzası ile Orman Havzası tuz grup ortalamalarının istatistiksel karşılaştırılması.....	69
Çizelge 4.22 Mevsime göre Tarım - Mera Havzası ile Orman Havzası tuz grup ortalamalarının istatistiksel karşılaştırılması.....	69
Çizelge 4.23 Çözünmüş oksijen ölçüm sonuçları	72
Çizelge 4.24 AKT/AÖ’ne göre Tarım - Mera Havzası ile Orman Havzası çözünmüş oksijen grup ortalamalarının istatistiksel karşılaştırılması.....	73
Çizelge 4.25 Mevsime göre Tarım - Mera Havzası ile Orman Havzası çözünmüş oksijen grup ortalamalarının istatistiksel karşılaştırılması	73
Çizelge 4.26 Fenolftalein alkalitesi ölçüm sonuçları	76
Çizelge 4.27 AKT/AÖ’ne göre Tarım - Mera Havzası ile Orman Havzası fenolftalein alkalitesi grup ortalamalarının istatistiksel karşılaştırılması.....	77

Çizelge 4.28 Mevsime göre Tarım - Mera Havzası ile Orman Havzası fenolftalein grup ortalamalarının istatistiksel karşılaştırılması.....	77
Çizelge 4.29 Metiloranj alkalinitesi ölçüm sonuçları	80
Çizelge 4.30 AKT/AÖ'ne göre Tarım - Mera Havzası ile Orman Havzası metiloranj alkalinitesi grup ortalamalarının istatistiksel karşılaştırılması.....	81
Çizelge 4.31 Mevsime göre Tarım - Mera Havzası ile Orman Havzası metiloranj alkalinitesi grup ortalamalarının istatistiksel karşılaştırılması.....	231
Çizelge 4.32 Bulanıklık ölçüm sonuçları	84
Çizelge 4.33 TMH ve OH sularının bulanıklık – su kalitesi standartları.....	85
Çizelge 4.34 AKT/AÖ'ne göre Tarım - Mera Havzası ile Orman Havzası bulanıklık grup ortalamalarının istatistiksel karşılaştırılması	86
Çizelge 4.35 Mevsime göre Tarım - Mera Havzası ile Orman Havzası bulanıklık grup ortalamalarının istatistiksel karşılaştırılması.....	86
Çizelge 4.36 Toplam sertlik ölçüm sonuçları	88
Çizelge 4.37 TMH ve OH sularının bulanıklık – su kalitesi standartları.....	90
Çizelge 4.38 AKT/AÖ'ne göre Tarım - Mera Havzası ile Orman Havzası toplam sertlik grup ortalamalarının istatistiksel karşılaştırılması	90
Çizelge 4.39 Mevsime göre Tarım - Mera Havzası ile Orman Havzası toplam sertlik grup ortalamalarının istatistiksel karşılaştırılması	92
Çizelge 4.40 Kalsiyum sertliği ölçüm sonuçları	93
Çizelge 4.41 TMH ve OH sularının kalsiyum sertliği – su kalitesi standartları	93
Çizelge 4.42 AKT/AÖ'ne göre Tarım - Mera Havzası ile Orman Havzası kalsiyum sertliği grup ortalamalarının istatistiksel karşılaştırılması	94
Çizelge 4.43 Mevsime göre Tarım - Mera Havzası ile Orman Havzası kalsiyum sertliği ortalamalarının istatistiksel karşılaştırılması.....	94
Çizelge 4.44 Klor ölçüm sonuçları	96
Çizelge 4.45 TMH ve OH sularının klor – su kalitesi standartları.....	97
Çizelge 4.46 AKT/AÖ'ne göre Tarım - Mera Havzası ile Orman Havzası klor grup ortalamalarının istatistiksel karşılaştırılması.....	98
Çizelge 4.47 Mevsime göre Tarım - Mera Havzası ile Orman Havzası klor grup ortalamalarının istatistiksel karşılaştırılması.....	98
Çizelge 4.48 Nitrat ölçüm sonuçları.....	100
Çizelge 4.49 TMH ve OH sularının nitrit – su kalitesi standartları	101
Çizelge 4.50 AKT/AÖ'ne göre Tarım - Mera Havzası ile Orman Havzası nitrat grup ortalamalarının istatistiksel karşılaştırılması.....	232
Çizelge 4.51 Mevsime göre Tarım - Mera Havzası ile Orman Havzası nitrat grup ortalamalarının istatistiksel karşılaştırılması	102
Çizelge 4.52 Organik madde ölçüm sonuçları	105
Çizelge 4.53 AKT/AÖ'ne göre Tarım - Mera Havzası ile Orman Havzası organik madde grup ortalamalarının istatistiksel karşılaştırılması.....	106
Çizelge 4.54 Mevsime göre Tarım - Mera Havzası ile Orman Havzası organik madde grup ortalamalarının istatistiksel karşılaştırılması	106
Çizelge 4.55 Sülfat ölçüm sonuçları	108
Çizelge 4.56 TMH ve OH sularının sülfat – su kalitesi standartları	108
Çizelge 4.57 AKT/AÖ'ne göre Tarım - Mera Havzası ile Orman Havzası sülfat grup ortalamalarının istatistiksel karşılaştırılması.....	110
Çizelge 4.58 Mevsime göre Tarım - Mera Havzası ile Orman Havzası sülfat grup ortalamalarının istatistiksel karşılaştırılması.....	110

Çizelge 4.59 Ortafosfat ölçüm sonuçları.....	112
Çizelge 4.60TMH ve OH sularının ortafosfat– su kalitesi standartları.....	113
Çizelge 4.61 AKT/AÖ’ne göre Tarım - Mera Havzası ile Orman Havzası ortafosfat grup ortalamalarının istatistiksel karşılaştırılması.....	114
Çizelge 4.62 Mevsime göre Tarım - Mera Havzası ile Orman Havzası ortafosfat grup ortalamalarının istatistiksel karşılaştırılması.....	114
Çizelge 4.63 Nitrit ölçüm sonuçları	116
Çizelge 4.64 TMH ve OH sularının nitrit – su kalitesi standartları	117
Çizelge 4.65 AKT/AÖ’ne göre Tarım - Mera Havzası ile Orman Havzası nitrit grup ortalamalarının istatistiksel karşılaştırılması.....	118
Çizelge 4.66 Mevsime göre Tarım - Mera Havzası ile Orman Havzası nitrit grup ortalamalarının istatistiksel karşılaştırılması.....	118
Çizelge 4.67 Amonyum ölçüm sonuçları.....	120
Çizelge 4.68 TMH ve OH sularının bulanıklık – su kalitesi standartları.....	121
Çizelge 4.69 AKT/AÖ’ne göre Tarım - Mera Havzası ile Orman Havzası amonyum grup ortalamalarının istatistiksel karşılaştırılması	122
Çizelge 4.70 Mevsime göre Tarım - Mera Havzası ile Orman Havzası amonyum grup ortalamalarının istatistiksel karşılaştırılması.....	122

1. GİRİŞ

Çağlar (2011)'e göre dünyada yaşamın ve ekosistemin temel öğeleri su, hava, güneş enerjisi, toprak ve besin maddeleridir. İnsanlar, doğası gereği doğal kaynakların bir arada bulunduğu bir sistem içerisinde yaşar. Bu unsurlar insan yaşamı ve devamlılığı için vazgeçilmez doğal kaynaklardır. Su, eski çağlara kadar yaşamın her alanında kullanılmış ve kullanılmaya da devam edilmektedir. Bu duruma örnek olarak eski medeniyetlerin ve yerleşim alanlarının su kenarlarına kurulduğu örnek olarak verilebilir. Hızla artan dünya nüfusu ve insanoğlunun daha iyi yaşam standartlarını yakalama arzusu, doğal kaynaklar üzerinde baskı oluşturmaktadır. Oluşan bu baskının sonucu olarak, ekolojik denge gün geçtikçe bozulmaktadır.

İnsan faaliyetleri, her zaman çevre sorunlarını hızla arttırmış ve tehlikeli boyutlara ulaşmasına neden olmuştur. Nüfus artışı, sanayileşme ve kentleşme sonucu doğal kaynaklar tükenmekte, çevre kirliliği artmaktadır. Artan nüfusla birlikte kişi başına düşen doğal kaynakların miktarı giderek azalırken, aynı kaynakların çoğu zaman birden fazla kamu ve özel kişilerce kullanımı birçok soruna yol açabilmektedir. Günümüzde gün geçtikçe önem kazanmakta olan sürdürülebilir doğal kaynak kullanımı, sürdürülebilir ekosistem yönetimi, çevresel etki değerlendirmesi ve uyarlamalı çevre yönetimi gibi bilimsel ve teknik yönleri ağır basan yaklaşımlar, sözü edilen bu sorunları yönetimsel olarak çözmeye yöneliktir (Marin 2004).

Suyun insani boyutta ne kadar değer kazandığı yaşanan kuraklıklar ile ölçülebilir. Çünkü değişen iklim koşulları sonucu ortaya çıkan kuraklık tarih boyunca medeniyetlerin yok olmalarına veya yaşam alanlarını değiştirmelerine neden olmuştur. Kuraklık hem yer altı sularını, hem de yüzeyde olan suları etkiler. Gerek tarım ve sanayide, gerekse içme ve kullanma suyu olarak kullanılabilir su miktarının ve su kalitesinin azalmasına, tarımsal ürün miktarının ve kalitesinin düşmesine, hidroelektrik üretimde azalmaya, sulak alanların ve doğal yaşamın zarar görmesine ve bütün bunlara bağlı sosyal ve ekonomik etkilere neden olur (Kurnaz 2014). Sürdürülebilir toprak, su ve orman yönetimi temel ihtiyaçları karşılamada ve kaynak geliştirmede anahtar faktördür. Ormanlar ve özellikle hidrolojik fonksiyonlu ormanlar, meralar ve sulak

alanlar, flora ve fauna olarak biyolojik çeşitliliğin korunması ve geliştirilmesi için büyük bir önem taşır (Dindaroğlu 2011).

Bir bölgede nem miktarındaki geçici dengesizliği o bölgedeki su kıtlığı ile ilişkisi şeklinde kabaca tanımlanan kuraklık doğal bir iklim olayıdır. İklim değişimleri zamana bağlı olarak su kaynaklarının olumsuz yönde etkilemiştir. Özellikle mevsimsel kuraklık su kalitesini değiştiren en önemli etkenler arasındadır Aniden ve fazla miktarda yağın yağışın ardından sel ve taşkınlar oluşur. Bunun tam tersi durum yani yağışın az, sıcaklığın fazla olması ile birlikte kuraklık ortaya çıkmaktadır (Ediş 2011). Meteorolojik kuraklığın uzaması durumunda ortaya çıkan hidrolojik kuraklık uzun süreli yağış azlığının, yüzey akışı ve toprak nemi gibi hidrolojik sistemin bileşenlerinde kendisini göstermektedir (Usul 2008).

Kuraklığın gerçekleştiği zamanlarda derelerdeki su miktarı azalmaktadır. Özellikle yarı kurak alanlarda debideki azalma kirlilik konsantrasyonunun artmasına ve suyun çevresinde yaşayan sistemin zarar görmesine neden olmaktadır. Bu dönemlerde derelerde akan suyun özellikleri, bulunduğu havzanın karakteristiklerine göre doğrudan değişim göstermektedir (Lee et all 2005). Havza içerisindeki mevcut arazi kullanım durumu suyun kalitesinde olumlu ve olumsuz sonuçları ortaya çıkarmaktadır (Bhatti 2009). Ayrıca Browne (2003) göre, havzanın jeolojik yapısının, suyun miktarını ve kalitesini doğrudan etkileyen temel unsurlardan biri olduğunu belirtmiştir.

İnsan etkisindeki yarı kurak alanlarda hidroloji ve ekoloji bilimleri birbirleri ile yakın ilişki içerisinde çalışmalıdır (Pataki et all 2011). Yarı kurak alanlarda özellikle insan etkisiyle birlikte su bütçesinde ve ekosistem için gerekli olan suyun kalitesinde önemli belirsizlikler ortaya çıkmaktadır. Orman alanlarının çok fazla olmadığı bölgelerde yağış sonucu alana gelen yetersiz bu suyun en verimli şekilde kullanımı büyük önem taşımaktadır. İklim değişikliğinin etkisi ile yağış rejimlerindeki düzensizlik rekabete hassas ekosistemlerde suyun kullanılabilirliğini azaltabilmektedir (Yaseef et all 2010). Bu iki bilimin birleşmesiyle ortaya çıkan ekohidroloji bilimi ekosistemlerde devamlılığın sağlanabilmesi için gerekli olan hidrolojik özellikleri araştırmaya başlamıştır. Özellikle dere kenarı ekosistemlerinin havza ekohidrolojisi için gittikçe

önemi artmaktadır (Burt et all 2010). Su kalitesinden önemli derecede etkilenen hassas ekosistemlerdeki canlılar son yıllarda su kalitesi parametrelerinin tahmininde biyoindikatör görevini almışlardır (EPA 2003, Barbour et all 2006, Hughes et all 2009).

Su kirliliği, suyun doğal yapısını bozan ve ekolojik dengenin bozulmasına neden olan herhangi bir fiziksel, kimyasal veya biyolojik değişim sonucu oluşur (Marin ve Yıldırım 2004). Oluşan bu kirlilik insan sağlığı için önemli riskler oluşturduğu gibi ekosisteme önemli hasar vermektedir. Tüm bu sebeplerden dolayı sularda mikrobiyolojik kirliliğin güvenilir ve efektif uygulamalar ile düzenli olarak izlenmesi gerekmektedir (Madsen, 2008).

Su kaynaklarının kalite durumlarının ortaya çıkarılması ve iyi kalitedeki durumlarının korunması, iyi kalitede bulunmayan su kaynaklarının iyi statüye yükseltilmesi su yönetimi için önemlidir. Su kalitesi yönetiminin iki amacı vardır. İlk amaç kullanılmayan suyun gerekli düzenlemeleri yapılarak tekrar kullanılması, diğer amaç ise temiz suların kirlenmesine engel olunmasıdır. Bu bağlamda yapılması gerekli olan çalışmalara yol göstermesi açısından su kaynaklarının kalite durumlarının etkin bir şekilde izlenmesi çalışmalarının yürütülmesi ve değerlendirilmesi gereklidir (Karpuzcu 2011).

Su kalitesi koşullarının değişmesi, her zaman ekonomik gelişmenin ve atık su arıtımının bir sonucu olmuştur ve pek çok ülkede çok geniş ölçüde su kalite problemleri artmaya başlamıştır. Bunun bir sonucu olarak, su kalitesinin bozulması, ötrofikasyon, toksik kirleticilerde kademeli artışlar ve tuzlanma konuları, yerel yönetimler tarafından gitgide artan bir dikkatle ele alınmaktadır (Cüce 2012).

Su kalitesi, suyun faydalı bir şekilde kullanılmasını etkileyen bütün fiziksel, kimyasal ve biyolojik faktörleri içine alan bir ifadedir. Suyun kalitesini değiştiren çeşitli faktörlerin bilinmesi, kullanım amacına uygunluğunun değerlendirilmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Su kalitesi modelleri, çeşitli su kaynaklarının özelliklerini, noktasal veya dağınık kaynakların neden olduğu alıcı su kalitesini tahmin ederler (Uçkun 2011). Su kalitesinin tayini için biyolojik yaklaşım, kimyasal analizleri

tamamlayıcı olarak geliştirilmiştir. Suda belirli organizma gruplarının bulunması, belirli bir örnekleme noktasında haftalık veya aylık su kalitesini gösterebilir. Sucul organizmaların değişimler karşısındaki reaksiyonları belirlendiğinde mevcut su ortamının kalitesi de belirlenmiş olur. Bu nedenle bir göl veya akarsuda kalite izleme çalışmalarının planlanması yapılırken, kimyasal parametrelerin yanı sıra biyolojik parametrelere de yer verilmelidir (Çağlar 2011).

Su kaynaklarını; eğilim belirlemek, modelleme yapmak, ileriye dönük tahminlerde bulunmak, sağlıklı bir izleme sistemi kurmak, kirliliği azaltmak ve kalitesini korumak gibi birçok amaç için gözlemlenebilirlik ihtiyacı vardır. Entegre havza yönetiminde sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşılması için su kaynaklarının miktarı ve kalitesi büyük bir önem arz etmektedir. Havza bazında su kaynaklarının miktarı ve kalitesinin düzenli olarak izlenmesi, mevcut ve gelecekteki durumuyla ilgili saptamaların yapılması gereklidir (Sarıyıldız vd.2008). Söz konusu saptamalar, su kalitesi parametrelerinin normal dağılıma uygun olmamaları nedeniyle parametrik olmayan yöntemlerle (non parametrik) yapılabilir. Bu izlemede genel olarak ortalama vb. kullanılır ve onlar parametrik değildir (Yolcu 2012).

Bu çalışmada, Türkiye'nin yarı kurak iklim özelliklerine sahip Çankırı ili Eldivan İlçesi Sarayköy Gölet'i Havzası'nda, orman ve tarım alanından gelen iki derenin bir yıl boyunca AKT/AÖ (arazi kullanım türü- arazi örtüsü) ile su kalitesi parametreleri arasında ilişki araştırılmıştır. Bu süre boyunca ayda iki defa olmak üzere, her ay aynı gün ve aynı saatte su ölçümleri ve su örnekleri yapılmıştır. Elde edilen veriler ve analizlere göre AKT/AÖ'nün su kalitesine etkileri ve bu sonuçlara göre suyun kullanım hedefleri belirlenmeye çalışılmıştır.

Bu çalışma, su üretim havzalarında en uygun arazi kullanım planlarının oluşturulmasına yönelik veri alt yapısı oluşturacaktır. Havzalarda üretilecek suyun miktar ve kalitesi ile AKT/AÖ arasında doğrudan ilişki olduğu açıkça ortaya konmuştur. Bu araştırma sonucunda elde edilen bilgiler ışığında, havzalarda en uygun arazi kullanım planlarının oluşturulması için bilgiler sunulmuştur.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Barbour et all (2006) yaptıkları bir çalışmada, hızlı biyo değerlendirme protokollerinde birden fazla habitat örneklemesinin daha önceki yıllardan beri var olduğunu ve bu tekniğin makroomurgasız ve balıkların örneklenmesi ile gerçekleştiğini belirtmişlerdir. Akış seviyelerinin ve dolayısıyla su özelliklerinin değerlendirilmesinde bu tekniğin özelliklerini belirtmişler ve derede ekolojik dengenin bozulmaması için gerekli olan debinin bu yöntemle gerçekleştirilebileceğini belirtmişlerdir.

Bhatti ve Latif (2009) Pakistan'ın nüfus ve sanayileşmenin yoğun olduğu Punjab bölgesindeki yıllık toplam akış miktarı 5.29 milyar m³ olan Chenab nehrinde yaptıkları bir çalışmada içme, sulama ve akuatik yaşam bakımından su kalitesini incelemişlerdir. Sonuç olarak nehir suyunun içme suyu için kötü, sulama ve akuatik yaşam açısından ise sınır değerinde olduğunu ileri sürmüşlerdir.

Browne (2003) litolojik olarak homojen olan 27 farklı havzada jeolojinin ve su kalite parametrelerini irdeleyerek, düşük akış üzerinde olan etkisini incelemeye çalışmıştır. Sonuç olarak düşük akış regresyon eğrisi eğiminin en uygun jeoloji indeksi olduğunu ileri sürmüştür.

Burt et all (2010) dere kenarı ekosistemlerinin havza ekohidrolojisi için öneminin gittikçe arttığını vurgulamışlardır. Bu ekosistemlerin besin ve azot döngüsü için hassas ekosistemler olduğunu ileri sürerek, bu ekosistemlerde ki değişimlerin etkilerini anlayabilmek için yeni biyokimyasal parametrelerle tamamlanmış ekohidrolojik göstergeler oluşturulması gerektiğini önermişlerdir.

Cüce (2012) çalışmasında, göllerin trofik seviyelerinin değişiminde sediment tabakasının rolünü araştırmıştır. Balık ve Cernek Göllerinden (Kızılırmak Deltası) alınan su ve sediment örneklerinin fizikokimyasal karakteristiklerini belirlemek için alan ve laboratuvar çalışmaları yürütülmüştür.

Çağlar (2011) araştırmasında Murat Nehri'nin kimyasal özelliklerinin belirlenmesi amacıyla su numuneleri, diyatomelerin incelenmesi için ise planktonik ve epilitik örnekler alınmıştır. Bu araştırma süresince planktona ait toplam 53 takson, epilitona ait ise 57 takson belirlenmiştir. Yapılan analizler ve ölçümler Murat Nehri'nin su kalite kriterine göre temiz su özelliğine sahip olduğunu ortaya koymuştur. Bununla birlikte toplam fosfor miktarı ve koliform bakteri sayısı Su Kirliliği ve Kontrolü Yönetmeliği'ne göre Murat Nehri'nde ötrofikasyon tehlikesine dikkat çekmiştir.

Dindaroğlu (2011) Erzurum İli Kuzgun Baraj Gölü çevresinde mevcut arazi kullanım durumuna göre doğal kaynakların (su kaynakları, hidrolojik fonksiyonlu ormanlar, çayır ve mera alanları) etüdü, fiziksel ve kimyasal karakteristiklerinin saptanması, kalite kriterlerine ve sürdürülebilirlik ilkelerine göre değerlendirilmesi amacıyla araştırma yapmıştır.

Ediş (2011) çalışmasında Çankırı ili Söğütözü Deresi ve Terme Çayı Havzalarında kurak dönemde oluşan düşük akışların fiziksel, kimyasal ve hidrolojik analizlerini yaparak, bu havzalardaki su kalitesinin debi ile ilişkilerini tespit etmiş ve havzaların karakteristikleri, su kalitesi ölçümleri ve trend analizleri yardımıyla düşük akışların nedenlerini ve sonuçlarını ortaya koymuştur.

Environmental Protection Agency of USA (EPA) (2003) tarafından yapılan çalışmada dereler ve nehirler için ekohidrolojik parametreler yardımıyla bir metot geliştirmişlerdir. Bu metotta akışların çevresel etkilerinin sonuçlarından biri olan biyoindikatörlerin önemi üzerinde durmuşlardır. Makroomurgasız canlıların akışların etkisinin belirlenmesinden en önemli biyoindikatör olduklarını belirtmişlerdir.

Hughes et all (2009) yaptıkları çalışmada kullanılabilir ve ekolojik açıdan temiz bir suyun belirlenmesinde biyoindikatörlerin önemi üzerinde durmuşlardır. Bu biyoindikatörlerin küçük derelerden büyük akarsulara kadar çok çeşitli ekosistemlerde ki örnekleme yöntemlerini ve CBS yardımıyla karşılaştırmışlardır. Sulardaki kalite kontrolünü belirlemede çeşitli teknikler geliştirmişlerdir.

Karpuzcu (2011) göre su kalitesi yönetiminin iki ana gayesi; mevcut kirlenmenin azaltılması ve yeni kirlenmelere mani olunması şeklindedir. Burada birinci gaye, herhangi bir maksat için kullanılmayacak derecede kirlenmiş olan su yataklarında bu kaynağın tekrar kullanılabilir hale getirilmesi, ikinci gaye ise, temiz veya kısmen temiz (özümleme kapasitesinin bir kısmı kullanılmış) su yataklarının, kullanılmayacak derecede kirlenmesine engel olunmasıdır.

Marin (2004)'e eseri günümüzde gün geçtikçe önem kazanmakta olan sürdürülebilir doğal kaynak kullanımı, sürdürülebilir ekosistem yönetimi, çevresel etki değerlendirmesi ve uyarlamalı çevre irdelemesi ve yönetimi gibi bilimsel ve teknik yönleri ağır basan yaklaşımlar, bu sorunları yönetsel olarak çözmeye yöneliktir.

Marin ve Yıldırım (2004)'a göre su kaynakları ilgi alanının karşılaştığı en büyük sorunlar suyun fazla miktarda olması (seller), suyun gereksiniminden az olması (kuraklık) ve su kirliliği şeklinde sıralanabilir. Su kirliliği, suyun doğal yapısını bozan ve ekolojik dengenin bozulmasına neden olan herhangi bir fiziksel, kimyasal veya biyolojik değişim sonucu oluşur.

Şahin (2016) göre suyun tüm canlılar için taşıdığı önemden hareketle; küresel su sorunlarının sebepleri, suyun ekonomik, stratejik, politik önemi ve su sorunlarına paralel olarak gelişme gösteren su hakkı kavramı ile uluslararası sanal su ticareti incelenmiş ve bununla birlikte Türkiye'nin hidropolitik öneminden bahsedilerek ve belirlenen ürünler üzerinden sanal su ticareti değerlendirilmesi yapılmıştır.

Şen (2005) çalışmasında fazla bir yenilik getirmeden, dünya iklim değişikliğinin su kaynaklarına olan etkilerini, IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) isimli Birleşmiş Milletlerin Dünya Meteoroloji Teşkilatı ile beraber kurdukları bir kuruluşun bu konudaki görüşlerinin Türkçe literatüre aktarılması yapmıştır.

Özsoy (2009) çalışmasında suyun insan yaşamında ki yeri ve önemini baz alarak, suya olan talebi, suların azalma riskini, yanlış kullanım ve kirleticilerini suyun miktarını,

kalitesini nasiletkilediğini ve suyun piyasasını irdelemiştir. Böylece parametreler dikkate alınarak suyun insan yaşamında ki konumu belirtilmiştir.

Pataki et all (2011) yapmış oldukları bir çalışmada özellikle yarı kurak alanlarda hidroloji ve ekoloji bilimlerinin yakın ilişkili olduğunu ve insan etkisi altında bulunan böyle alanlarda evapotranspirasyon, akış, yer altı suyu depolama gibi nedenlerle su bütçesinde önemli belirsizlikler olduğunu öne sürmüşlerdir.

Yaseef et all (2010) yarı kurak bölgede yer alan çam ormanlarının hidrolojik bütçelerini oluşturmuşlardır. Bu amaçla su bütçesinin temel bileşenleri olan yağış, toprak suyu, evapotranspirasyon, transpirasyon, evaporasyon ve intersepsiyon üzerinde doğrudan ölçümler yapmışlardır.

Usta (2016) Thornthwaite yöntemine göre iklim analizi yapılarak Türkiye'nin su potansiyeli belirlenmiştir. Çalışma kapsamında, Türkiye'deki 25 akarsu havzası için hesaplanan veriler (yağış ve su fazlası) ile her bir havzadaki akarsuların akım değerleri arasındaki farklar ortaya koyulmuştur. DSI'nin akarsular üzerindeki rasat ölçüm istasyonlarınca 1980, 2000 ve 2012 yıllarında yapılan ölçümlere göre Türkiye'nin su miktarı ortalama 181,49 milyar m³'tür. Bu çalışmada ise Türkiye'nin su potansiyeli Thornthwaite yöntemine göre 180,66 milyar m³ olarak hesap edilmiştir.

Uçkun (2011) Karakaya Baraj Gölü'nde kafes balıkçılığının, su kalitesi ve Alburnus mossulensis, Acanthobrama marmid, Cyprinion macrostomus ve Cyprinion kais türlerinin büyüme ve üreme özellikleri üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla çalışmasını yapmıştır. Böylece su kalitesinin sucul yaşamda ki yeri ve önemi incelenmiştir.

Ulusoy (2011) araştırmasında suyu Türkiye'nin, küreselleşmeden olumsuz etkilenen kaynaklarından birisi olması nedeni ile su kaynakları, suyun özelleştirilmesi, su sorunları, su hukuku, sulak alanlar, kömür, petrol, bor ve su ürünleri, üzerine araştırma yapmıştır.

Uşul (2008) eserinde su kaynaklarının hidrolik yapılarını ve su mühendisliğinde su kalitesinin rolünü ele almıştır. su kirliliği ve kirletici parametreleri detaylı bir şekilde incelemiştir.

Yolcu (2012) çalışmasında, Bursa Nilüfer Çayı su kalitesi parametrelerinin değerlendirilmesi için 2002 yılından itibaren 2011 yılı sonuna kadar 15 noktada su kalitesini izlemiş ve verilerinin istatistiksel değerlendirmesi yapılmıştır.



3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Genel Bilgiler

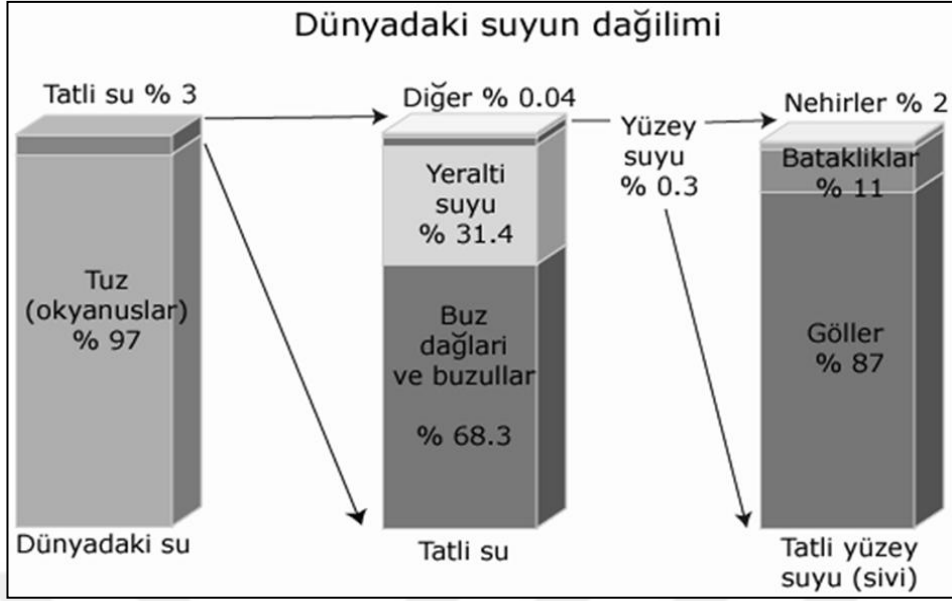
3.1.1 Su ve özellikleri

Su, ekosistemde tüm canlıların ihtiyaç duyduğu temel doğal maddelerden biridir. Ekosistemlerde madde üretiminin temelini oluşturan fotosentez su ile yürütülmektedir. Sadece bu özelliği ile doğada birincil üretimin kaynağı sudur. Böyle bakıldığında dünyada yaşamın kaynağı ve devamı doğrudan su ile ilişkilendirilebilir.

Yeryüzünün üçte ikisini kaplayan, bileşimi hidrojen ve oksijenden oluşan, ekosistemde katı, sıvı ve gaz halinde bulunan bileşiktir. Su renksiz, kokusuz ve tatsız bir maddedir. Dünyanın en yaşlı kayaları olduğu belirlenen Greenland'deki Isua Kayaları içerisinde suya rastlanmış ve yapılan incelemelerde söz konusu kayaların içindeki bu suyun 3.8 milyar yıllık olduğu anlaşılmıştır (Ulusoy 2011).

Su, yeryüzündeki doğal kaynakların hepsinden ayrı ve özel bir öneme sahiptir. Günümüzde çeşitli nedenlerden dolayı tatlı su kaynakları tahrip edilmiş ve edilmektedir. Nüfus artışına bağlı olarak artan su ihtiyacı, bu doğal maddenin önemini her geçen gün artırmaktadır. Buna bağlı olarak, yetersiz tatlı su kaynakları ve tehlike altındadır. Bu nedenle dünyanın bazı bölgelerinde ciddi su sıkıntıları çekilmektedir (Özsoy 2009). Artan su ihtiyacına bağlı olarak talep sürekli artmaktadır, ancak ekosistemde su kaynakları sabit kalmaktadır. Türkiye'de bazı dönemlerde su kıtlığı çeken ülkelerdendir.

Dünyadaki toplam suyun % 97'i denizlerde ve okyanuslardaki tuzlu su, % 3'ü ise tatlı su kaynağı olarak çeşitli amaçlar için kullanılabilir durumdadır. Tatlı su kaynaklarının, % 68.3'ü buzullarda kalan % 31.4'ü ise yeraltındadır (Şekil 3.1). Böyle bakıldığında dünyadaki tatlı su kaynaklarının oldukça kısıtlı olduğu anlaşılmaktadır. İçme, kullanma veya diğer amaçlara hizmet edecek sular nehir ve göllerde bulunmaktadır (Allahverdiyev 2015). Görüldüğü üzere biyosferde içme ve kullanma suyu oldukça azdır. Bu nedenle su üretim havzalarında sürdürülebilir su yönetim planlarına ihtiyaç bulunmaktadır.



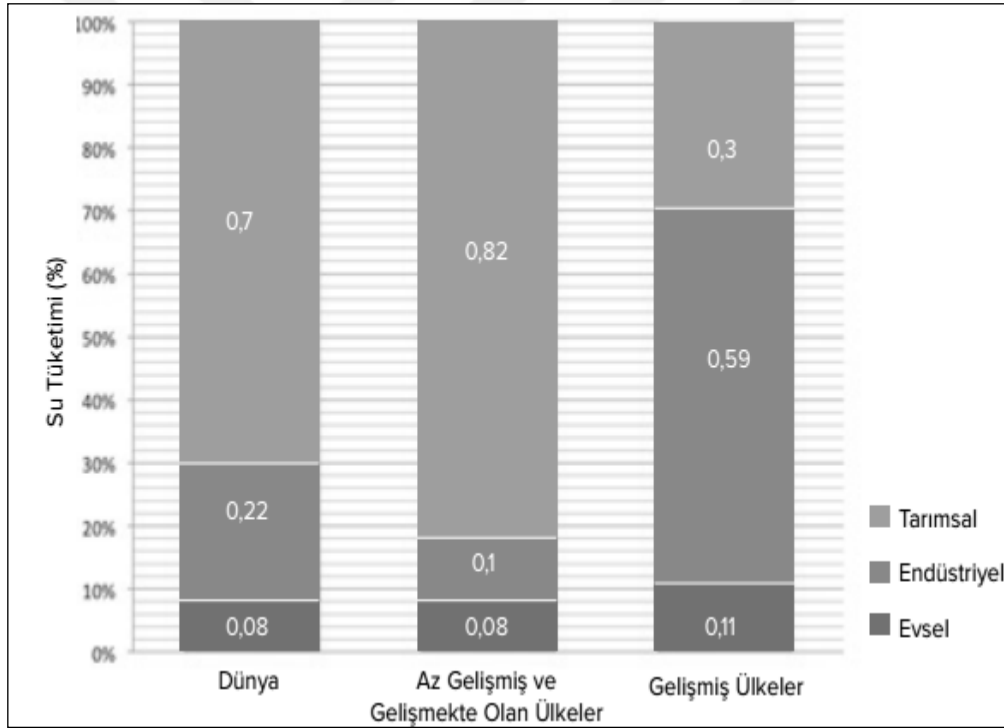
Şekil 3.1 Dünyadaki su kaynaklarının dağılımı (Türkyılmaz 2010)

Su kaynaklarının kalite ve miktar olarak değişiminde birçok faktör yer almaktadır. Doğal ve insani nedenlerle su kaynakları değişime uğramaktadır. Dünyanın bazı bölgeleri doğal olarak su kıtlığı yaşamaktadır. Bazı bölgelerde ise insanların ekosistemi aşırı ve yanlış kullanımın bir sonucu olarak su kaynakları ihtiyaçları karşılayamamaktadır. Özellikle son dönemde yaşanan iklim değişikliğinin bir sonucu olarak dünyanın birçok bölgesinde suya bağlı afetler yaşanmaktadır. İklim elemanlarında ortaya çıkan düzensizlikler sonucu kimi bölgeler aşırı yağışlara maruz kalırken, bazı bölgelerde aşırı kuraklık ortaya çıkmaktadır. İklim değişikliği, su kaynaklarının miktar ve kalitesini etkilemektedir (Özsoy 2009).

Şen (2005) 'de son yıllarda insan kaynaklı faaliyetlerin ve özellikle fosil yakıt tüketiminin iklim değişikliğinde daha çok etkili olmaya başladığını ifade etmektedir. Ekonomik büyüme ve nüfus artışı iklim değişikliği üzerinde olumsuz etki etmektedir. Küresel iklim değişikliğine bağlı olarak hidrolojik döngü, enerji kaynakları, su kaynaklarının hacmi ve kalitesi, buzullarda erime, denizde yükselme, kuraklık ve seller, yüksek sıcaklıklara bağlı salgın hastalıklar ve insan hayatını doğrudan etkileyecek önemli değişikliklerin olabileceği düşünülmektedir.

İçme ve endüstriyel su ihtiyacının artması sonucu suya talebi artırmakta ve sektörlere göre su tüketimi ülkelerin gelişmişlik düzeylerini yansıtan göstergelerden biri olarak

kabul edilmesine neden olmaktadır. Şekil 3.2' de görüldüğü üzere, gelişmiş ülkelerde endüstriyel su kullanım miktarı fazla iken, az gelişmiş veya gelişmekte olan ülkelerde ise tarımsal su kullanım miktarı fazladır. Gelişmiş ülkelerin tarımsal su kullanımı küresel ortalamanın altında, endüstriyel su kullanımında ise küresel ortalamanın üzerinde olduğu, az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde ise tam tersi bir durum olduğu görülmektedir. Her bir su kullanım alanı birçok farklı faktör tarafından yönlendirilmektedir (Şahin 2016). Gelecek dönemde su talebini karşılayabilmek için, değişen dünya düzeninde yeniden ve uzun dönemli planlamalara ihtiyaç bulunmaktadır. Yakın gelecekte suyun en önemli doğal kaynaklardan biri olacağı kaçınılmazdır. Buna göre gerek tüm dünya milletleri ve gerekse ülkemiz için yeniden ve ekohidrolojik özellikler ile insan ihtiyaçlarını gözetilen planlamalar hazırlanmalıdır¹.



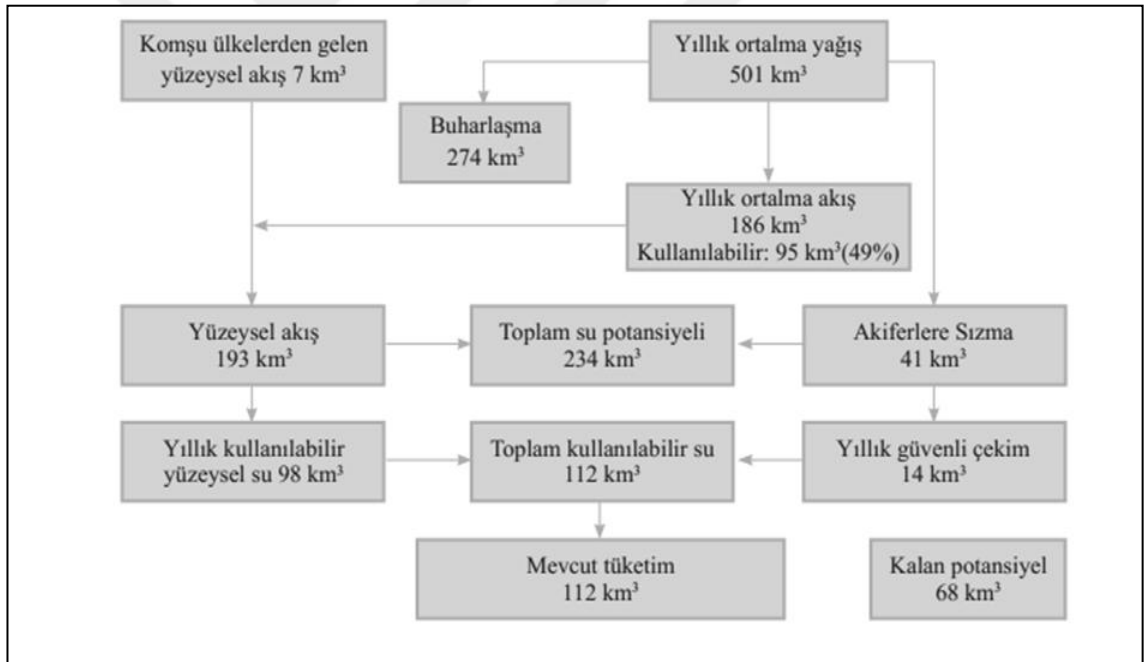
Şekil 3.2 Ülkelerin gelişmişlik düzeylerine göre sektörel su kullanımı (Aküzüm vd 2010).

Türkiye bulunduğu konum nedeniyle ılıman, yarı - kurak bir iklime sahiptir (Usta 2016). Türkiye’de mevcut yağış miktarı dünya ortalamasının altındadır. Anadolu topraklarının yağış olarak aldığı toplam suyun bir kısmı buharlaşmakta, bir kısmı yeraltı

¹ Ekohidroloji belirli bir havza ölçeğinde hidrolojik süreçler ile biyotik dinamikler arasındaki ilişkilerin açıklandığı ve bunları niceliksel anlamda beraber değerlendirildiği nispeten yeni bir bilim dalıdır (Yurtseven 2011).

suyunu beslemekte, geriye kalan su ise akışa geçerek deniz ve göllere boşalmaktadır. Türkiye'nin tüketilebilir yerüstü ve yeraltı su potansiyeli yılda ortalama toplam 112 milyar m³dür (Şekil 3.3) (Anonim 2015).

Türkiye, su kaynakları kullanımı ve değerlendirilmesi konusundaki faaliyetleriyle, bulunduğu coğrafyada sorunsuz bir ülke olarak görülmektedir. Oysaki, kişi başına kullanılabilir su potansiyeline bakıldığında, durumun farklı olduğu ortaya çıkmaktadır. Günümüzde kişi başına düşen kullanılabilir su potansiyeli 1.500 - 1.600 m³ civarında olup, Türkiye kişi başına düşen kullanılabilir su varlığı endeksine göre su zengini olmayan ülkeler arasında yer almaktadır (Usta 2016). Bu durum ve gelecek dönemde yaşanacak süreçler birlikte değerlendirildiğinde Türkiye'nin su kaynaklarını koruyucu ve geliştirici planlara ihtiyacı olduğu anlaşılmaktadır.



Şekil 3.3 Türkiye su potansiyeli (Şahin 2016)

İnsanlık tarihi incelendiğinde birçok medeniyetin su kaynaklarına yakın alanlarda kurulduğu ve geliştiği görülebilmektedir. Aynı zamanda tarihte birçok medeniyetin uzun yıllar süren kuraklıklar sonucu yok olduğu da bilinmektedir. Bu nedenle tüm dünya ve aynı zamanda ülkemizde su ve su kaynaklarına gereken önemin verilmesi gerekmektedir. Bunun için mevcut su kaynaklarımızın koruma - kullanma prensibine

uygun ve sürdürülebilir yönetim anlayışı içerisinde dikkatle ele alınması gerekmektedir. Suyun miktar ve kalitesini dikkate alan kısa ve uzun dönemli planlar oluşturulmalıdır.

Buraya kadar yapılan açıklamalardanda anlaşıldığı gibi su insanlık için temel ve doğal bir kaynaktır. Bu kaynağın korunması, geliştirilebilmesi ve sürdürülebilir kullanımı için çalışmaların ivedilikle ele alınması gerekmektedir. Suyun sadece miktar olarak değil, kalitesinin de artırılması önemlidir. Havzalarda suyun miktar ve kalitesine etkisine etki eden birçok faktör bulunmaktadır. AKT/AÖ bu faktörlerden bir tanesi ve en önemlisidir. Su üretim havzaları yönetim planlarının oluşturulmasında bu nedenle AKT/AÖ özelliklerinin yeniden ve dikkatle ele alınması gerekmektedir.

3.1.2 Su kalitesinin belirlenmesi

Suyun sadece miktarı değil, aynı zamanda kalitesi de büyük önem taşımaktadır. Suyun kalitesi, kaynağın kullanım amacına bağlı olarak uygunluğunu ortaya koymaktadır. Bu nedenle herhangi bir su kaynağının istenilen kullanım amacına uygunluğu öncelikle kalitesinin ortaya konmasını gerektirmektedir. Kalite parametreleri aynı zamanda sürdürülebilir su yönetimi için kullanım öncesi ve sonrası izleme/değerlendirme faaliyetleri için önem taşımaktadır.

Su kalitesi parametrelerinin belirlenebilmesi ve izleme/değerlendirme çalışmaları için düzenli bir şekilde suların incelenmesi ve analizi gerekmektedir. Çünkü kirlenen su kaynaklarının ıslah edilmesi ve kaynağın devamlılığı için bu önemlidir. Su kalitesi parametrelerinin ölçülmesi ile aşağıda sıralanan veya benzeri daha birçok sonuçlar elde edilebilecektir:

- İnsan sağlığı için uygunluğunun belirlenmesi,
- Su kalite standartlarının korunması ve kontrol edilmesi,
- Su kalite değişimlerinin izlenmesi
- Çevreye etkisinin belirlenmesi,
- Sediment taşınımının incelenmesi,
- Su kalitesinin modellenmesidir.

Suyun belli bir amaç için kullanımı söz konusu olduğunda, suda kullanım amacına uygun kalite özelliklerinin bulunması istenmektedir. Su; kullanım amaçlarına, kaynaklarına ve kalite özelliklerine göre sınıflandırılır (MEB 2011).

Kullanım amaçlarına göre sular; içme suları, rekreasyon suları, şifalı özellikleri bulunan sular, endüstriyel sular, sulama suları ve diğer sular olarak sınıflandırılabilir. Kaynaklarına göre ise sular; yüzey suları (dere, çay, nehir, göl, baraj vb.) ve yeraltı suları olarak iki grupta incelenebilir. Son olarak kalitesine göre sular ise yüksek kaliteli, az kirlenmiş, kirli ve çok kirlenmiş su olmak üzere dört sınıfta değerlendirilir ve incelenir. Böylelikle suları kalite parametrelerine göre hangi amaç için kullanacağımızı tespit edebiliriz (MEB 2011).

3.1.3 Su kalite parametreleri

Suyun kalite parametrelerine göre organik, inorganik, radyolojik, bakteriyolojik özellikleri Çizelge 3.1’ de verilmiştir.

Çizelge 3.1 Suların Kalite Parametreleri (MEB 2011)

Fiziksel ve İnorganik Kimyasal Parametreler	Organik Parametreler	İnorganik Kirlenme Parametreleri	Bakteriyolojik Parametreler
Sıcaklık	Kimyasal oksijen ihtiyacı	Civa	Fekal koliform
pH	Biyolojik oksijen ihtiyacı	Kurşun	Toplam
Çözünmüş Oksijen	Toplam organik karbon	Arsenik	koliform
Oksijen	Toplam azotu	Bakır	
Doygunluğu	Yağ ve gres	Krom	
Klorür iyonu	Fenolik maddeler	Kobalt	
Sülfat	Mineral yağlar ve türevleri	Nikel	
Amonyum azotu	Toplam pestisit	Çinko	
Nitrit		Siyanür	
Nitrat azotu		Florür	
Toplam fosfor		Serbest klor	
Toplam çözünmüş madde		Sülfür	
Renk		Demir	
Sodyum		Bor	
		Selenyum	
		Mangan	
		Baryum	
		Alüminyum	

Su kalite parametrelerinin belirlenmesinde ilk aşama örneklemedir. Örnekleme için bu konuda çalışan laboratuvarlar arasında alet, yöntem ve insan faktörleri göz önüne

alınarak kalibrasyonlarının yapılması gereklidir. Sonuçların karşılaştırılabilmesi için standart metotların tüm kurumlarca birlikte uygulamaya geçirilmesi gerekmektedir. Diğer bir konu ise analiz ve sonuçların sağlıklı olması bakımından örneğin alındığı ortamı tam olarak temsil etmesidir. Suda yapılan fiziksel, kimyasal veya biyolojik ölçümler birçok farklı yöntemle yapılabilmektedir. Kirlenici özelliklerine veya istenilen doğruluk payına göre bu yöntemlerden birisi seçilebilmektedir. Konu uzmanının araştırmanın amaçlarına göre en uygun, ekonomik ve geçerli yöntem veya yöntemleri belirlemesi gerekmektedir. Su ile ilgili ölçümler yerinde ve laboratuvar yapılabilmektedir.

Su kalitesi parametrelerinin belirlenmesinde fiziksel ölçüm, sıcaklık, katı derişimi ve bulanıklık gibi farklı birimlerde ölçümler aracılığıyla yapılmaktadır. Kimyasal ölçüm su örnekleri analitik kimya ilkelerine uyarak test edilebilmektedir. Özellikle bir su havzasındaki organik veya inorganik maddelerin derişiminin ölçülmesi bu gruba girmektedir. Yine sudaki pH, biyokimyasal oksijen ihtiyacı, kimyasal oksijen ihtiyacı, besin değerleri (nitrit nitrat ve fosfor bileşikleri), kimyasal ölçümün kapsamaktadır. Biyolojik ölçümler, bir bitki, hayvan veya mikroorganizmanın sağlık durumunun ölçülmesini kapsamaktadır (MEB 2011).

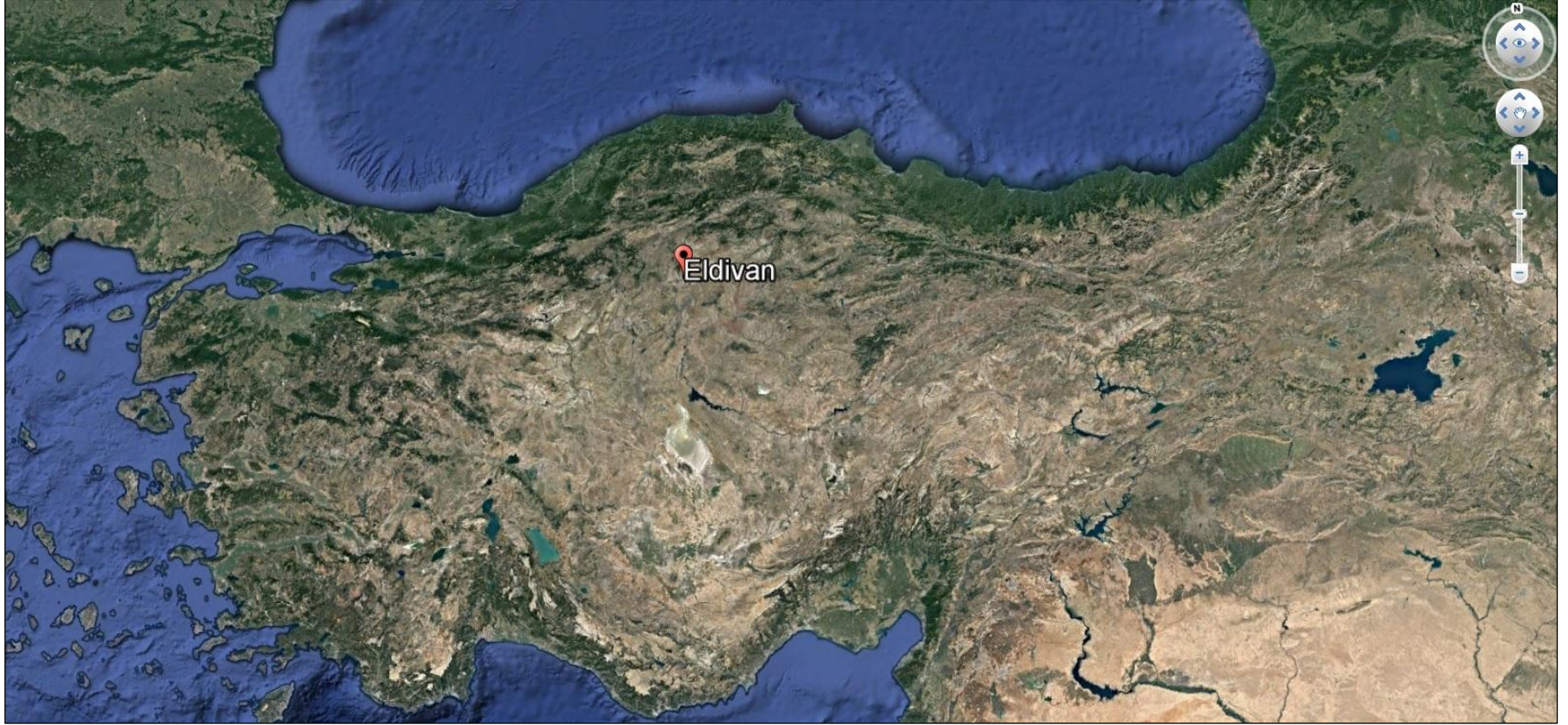
3.2 Materyal

3.2.1 Araştırma alanının tanıtımı

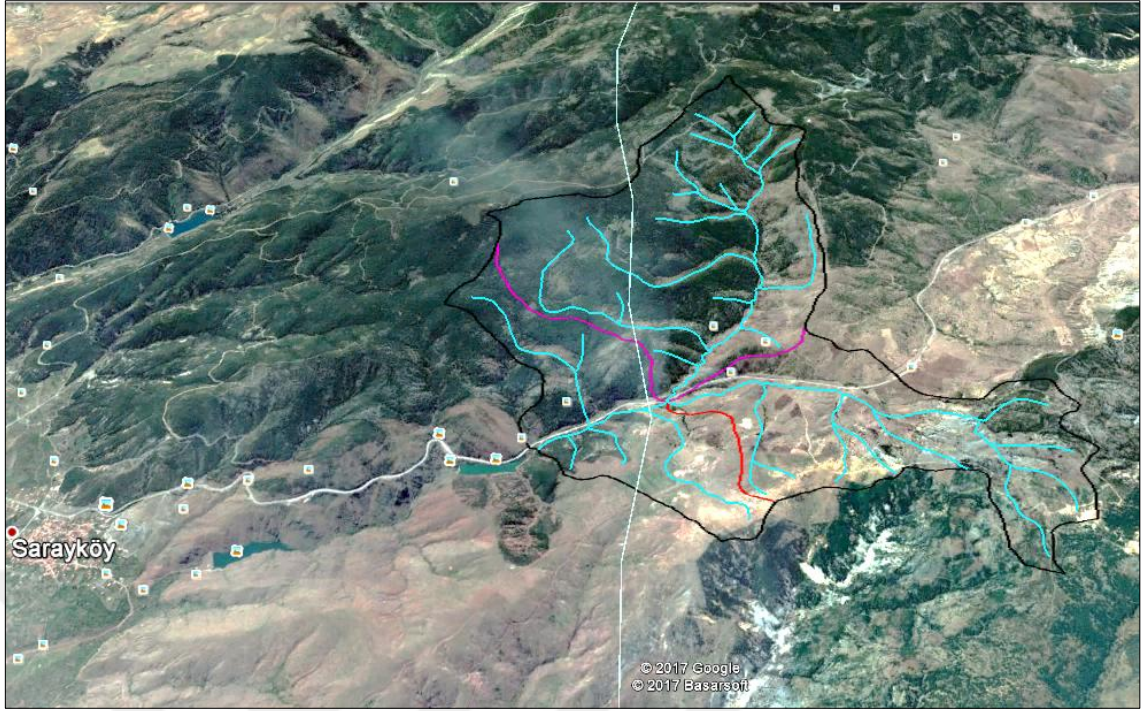
3.2.1.1 Coğrafi konum

Araştırma alanı Çankırı İli, Eldivan İlçesi, Sarayköy Gölet Havzası içerisinde belirlenen iki komşu havzadan oluşmaktadır. Eldivan ilçesi, İç Anadolu Bölgesinin Orta Kızılırmak bölümündedir. Çankırı ilinin güneybatısında ve 18 km uzaklıktadır (Şekil 3.4). İlçe, konum itibari ile 40° 34' 41" - 40° 20' 38" kuzey enlemleri ile 33° 36' 00" - 33° 25' 10" doğu boylamları arasındadır (Oskay 2007).

Araştırma alanı, Ankara Orman Bölge Müdürlüğü, Çankırı Orman İşletme Müdürlüğü, Merkez Orman İşletme Şefliği sınırları içerisinde yer almaktadır. Araştırma alanı 767.68 ha'dır.



Şekil 3.4 Araştırma alanı Türkiye haritasında konumu

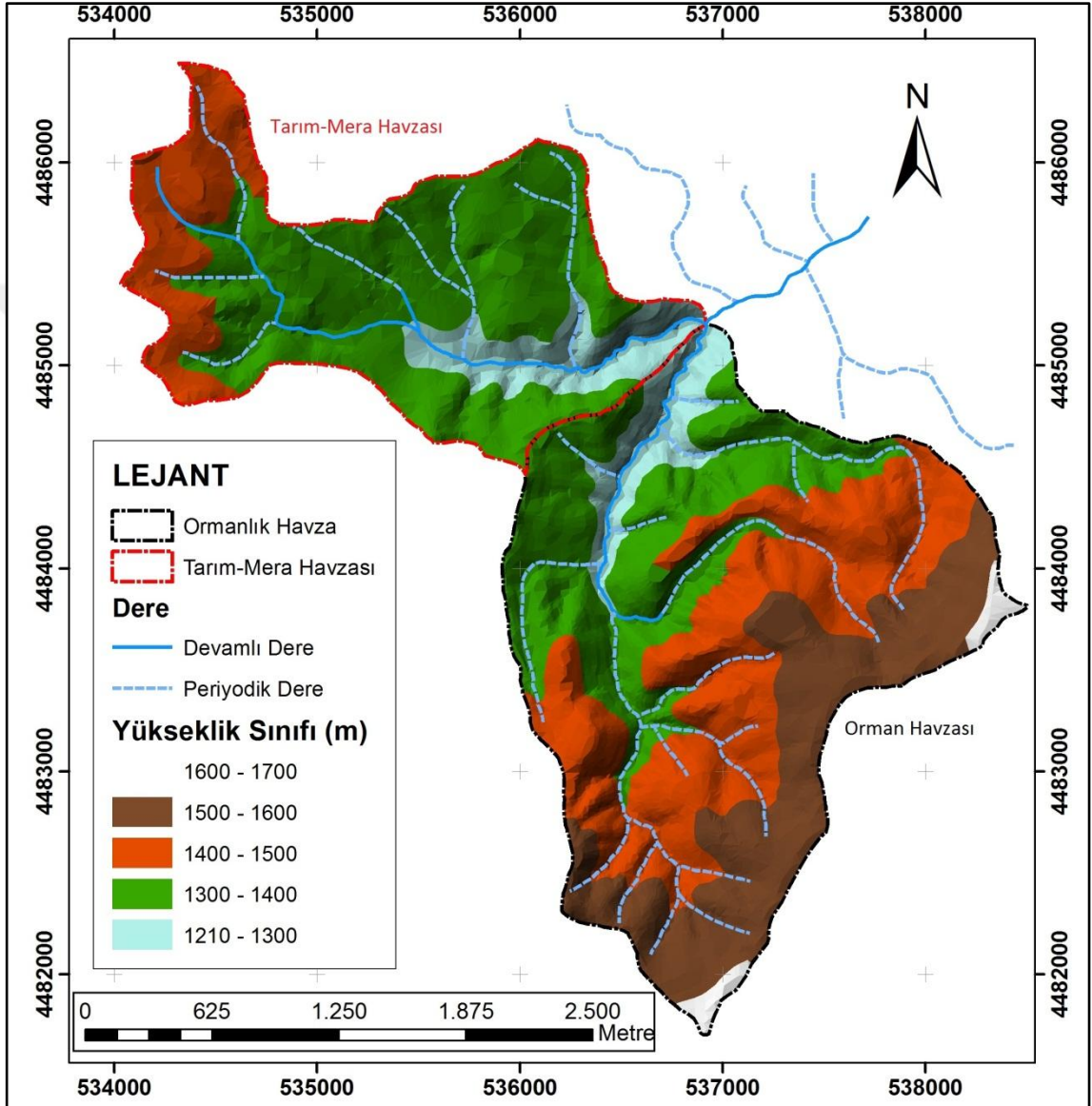


Şekil 3.5 Sarayköy Gölet havzası içerisinde araştırma alanı iki komşu havza

Araştırma alanı, Sarayköy Göleti Havzası içerisinde belirlenen iki komşu mikro havzadan oluşmaktadır (Şekil3.5). Araştırmanın amaca uygun olarak AKT/AÖ göre Tarım ve Mera Havzası (TMH) ile Orman Havzası (OH) seçilmiştir.(Şekil 3.6). Her iki havzadaki arazi kullanma durumuna bakıldığında TMH'nin % 82'si kuru tarım ve mera arazilerinden oluşmaktadır. Bu havzada % 18'i düzeyinde orman bulunmasına rağmen bu ormanlar oldukça bozuk özelliktedir. Araştırma için ele alınan komşu OH'nda ise % 84.65 oranında orman arazileri bulunmaktadır. % 15.35 oranında orman içi açıklık bulunmakta, bu alanlar haritalarda mera arazisi olarak işaretlenmiş olmasına rağmen otlatma yapılmamakta veya kaçak otlatma şeklinde düşük düzeyde devam etmektedir. Böylece diğer özellikleri bakımından yaklaşık benzer özellik gösteren bu iki havzada, farklı AKT/AÖ'nün su kalite parametrelerine etkileri araştırılmıştır.

Şekil 3.6 incelendiğinde sol üst bölümde bulunan mikro havzada genel olarak kuru tarım ve mera arazileri bulunmaktadır. Araştırma kapsamında bu mikro havza 'Tarım - Mera Havzası (TMH)' olarak isimlendirilmiştir. TMH memba bölümünün 1500 m'den yüksek bölümünde bozuk ormanlık alanlarda bulunmaktadır. Ayrıca bu havza içerisinde birkaç adet ev ve ahır da bulunmaktadır. Haritanın sağ alt bölümünde bulunan OH'nın AKT/AÖ'sü ise İç Anadolu yarı kurak iklim özelliklerine uyum sağlamış kuru

ormanlardan oluşmaktadır. Bu havza ise “Orman Havzası (OH)” olarak isimlendirilmiştir. OH'nın içerisinde tarım ve hayvancılık faaliyetleri yoktur. Buna rağmen kaçak otlamacılık yapıldığı zaman zaman gözlenmektedir. OH içerisinde verimli ve bozuk orman ve orman içi açıklık en önemli AKT/AÖ'sünü oluşturmaktadır.



Şekil 3.6 Araştırma alanı TMH ve OH havzaları yükseklik haritası

3.2.1.2 Topoğrafik ve jeoloji yapı

Araştırma alanını oluşturan Tarım - Mera Havzası (TMH) ve Orman Havzası (OH) benzer topoğrafik özellikler göstermektedir. Orta dağlık sınıfta yer almaktadır. Mikro havzalar dalgalı ve kırıklı bir arazi yapısına sahiptir. TMH nispeten düz alanlara

sahiptir. Bu bölgeler de tarımsal amaçlar için kullanılmaktadır. OH mikro havzası daha dik yamaçlara ve kırıklı arazi yapısına sahiptir. TMH yükseltisi 1200 m ile 1500 m arasında değişmektedir. OH yükseltisi ise 1200 m ile 1700 m arasında değişim göstermekte ve düz alanlar oldukça az yer kaplamaktadır.

Araştırma alanı, tersiyere ait Oligo-Miosen jipsli serisinden oluşmaktadır. Bu formasyon kalın ve kırmızı renkli bir taban konglomerası ile başlar, bunu açık renkli ve aralarında jips yatakları bulunan kil ve marnlar takip eder. Jipsli serinin üst seviyeleri birçok yerde mioseni de içine alır. Eosenden sonra denizin bu bölgeden tamamen çekildiğini ve bir çöl ikliminin hüküm sürdüğünü ifade etmektedir (Göl vd. 2004; Anonim 2011). Araştırma alanının yapısını, Bayındır formasyonu oluşturmaktadır. Bu formasyon jips, çamur taşı ve kumtaşı karışımından oluşur. Jipsler formasyondaki egemen kaya türüdür ve jipslerin su alıp şişmesi ile formasyon aşırı kıvrımlı bir yapı kazanmıştır. Jipsler beyaz, sarımsı-beyaz renkli ve orta – kalın katmanlı olup karakteristik özellikleri yumrulu oluşlarıdır. Çamur taşları gri, yeşilimsi renkli daha çok kil taşına yakın karakterde ve gevşektir, katmanları ince-orta kalınlıktadır. Kumtaşları sarımsı boz renkli, ince taneli, gevşek olup ince-kalın katmanlanma gösterirler ve milimetrik jips yumruları ile dağınık küçük jips kristalleri içerirler (Sağiroğlu 1998).

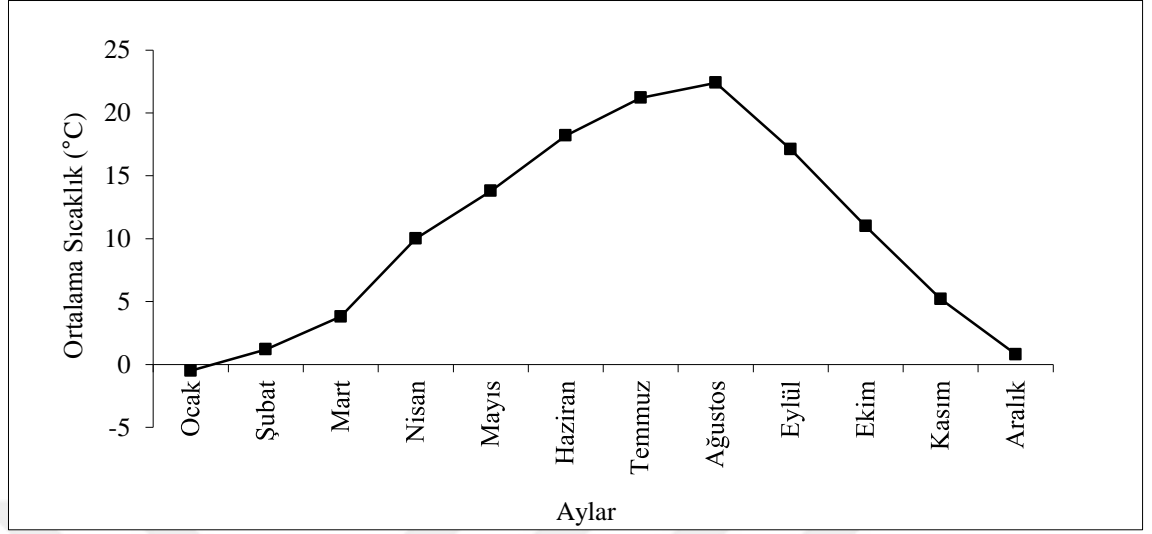
3.2.1.3 İklim özellikleri

İç Anadolu karasal kurak bozkır iklimi ile Batı Karadeniz nemli iklimi arasındaki geçiş bölgesinde yer alan araştırma alanı mikro havzalarında her iki bölgeye ait iklim özellikleri görülebilmektedir. Bu geçiş kuşağının iklim tipi; yarı kurak, yarı nemli, az yağışlı, kışın soğuk bir özellik göstermektedir (Çakır 2014)(Çizelge 3.2). Bölgede iklim yükselti, bakı, eğim ve bitki örtüsü gibi faktörlere göre değişim gösterebilmektedir. Her iki havzanın iklim özellikleri benzerdir. Bakı ve yükselti faktörlerine bağlı olarak güneşlenme şiddeti ve buharlaşma değişim gösterebilmektedir. Ancak araştırma alanı olarak seçilen TMH ve OH'nda bu faktörleri iklimi etkileyecek düzeyde etken olmadığı belirtilebilir.

Çizelge 3.2 Eldivan meteoroloji istasyonuna ait bazı önemli meteorolojik değerler (Anonim 2016)
Yükselti: 930 m, Enlem: 40⁰ 32' 00" N, Boylam: 33⁰ 30' 00"E, Rasat Süresi: 1990-2016

Meteorolojik Elemanlar	Birimler	Rasat Süresi (Yıl)	Aylar												Yıllık
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Ortalama Sıcaklık	°C	16	-0.5	1.2	3.8	10.0	13.8	18.2	21.2	22.4	17.1	11.0	5.2	0.8	10.4
Ort. Yüksek Sıcaklık	°C	13	3.1	5.1	10.5	16.0	20.5	25.8	29.4	29.1	24.9	18.8	10.9	5.5	16.6
Ort. Düşük Sıcaklık	°C	13	-4.6	-4.0	-1.3	3.9	7.8	11.9	14.1	13.7	10.1	6.4	1.3	-2.0	4.8
Ort. Yağış	mm	21	52.3	31.9	44.3	63.9	53.6	43.1	25.2	30.4	25.5	32.6	46.2	51.9	500.9
Ort. Buharlaşma	mm	20	-	-	-	58.8	118.9	156.2	208.7	201.6	135.7	68.0	12.1	-	80
Ort. Bağlı Nem	%	13	79.9	73.7	65.4	59.5	59.6	56.9	50.0	47.7	50.1	61.7	75.2	79.6	63.0
En Düşük Bağlı Nem	%	8	24.0	5.0	17.0	10.0	16.0	12.0	7.0	12.0	7.0	9.0	12.0	29.0	5.0
Ort. Bulutluluk (0 - 10)	-	23	7.4	6.2	5.7	5.8	4.9	3.7	2.3	2.1	2.6	4.5	5.6	6.8	4.8
Ort. Açık Gün Sayısı (0 - 1.9)	-	23	2.4	3.5	5.7	7.6	12.5	11.4	14.7	19.3	15.7	10.0	5.7	3.3	111.8
Ort. Bulutlu Gün Sayısı (2.0 - 8.0)	-	23	11.5	12.7	13.1	14.4	17.5	17.1	12.3	10.9	13.9	11.2	12.9	11.4	158.9
Ort. Kapalı Gün Sayısı (8.1 - 10.0)	-	23	17.4	11.7	9.1	10.3	6.0	2.7	1.9	1.5	1.8	6.3	9.8	16.3	94.8
Ort. Kar Yağışlı Gün Sayısı	-	23	5.2	3.8	2.9	0.7	-	-	-	-	-	-	0.4	2.4	15.4
Ort. Karla Örtülü Gün Sayısı	-	23	13.7	9.7	5.5	2.2	-	-	-	-	-	-	0.3	3.8	35.2
Ortalama Sisli Gün Sayısı	-	23	3.6	0.6	0.9	0.2	-	-	-	-	-	-	3.4	3.6	12.3
En Hızlı Rüzgar Yönü	-	23	SE	SE	SW	NE	NE	NE	SW	SW	S	SW	SW	SW	NE-SE
En Hızlı Rüzgar Hızı	m/sn	23	5.0	8.0	5.0	8.0	6.0	8.0	4.0	4.0	4.0	6.0	4.0	4.0	8.0

Sıcaklık



Şekil 3.7 Eldivan meteoroloji istasyonunun aylara göre ortalama sıcaklık değerleri

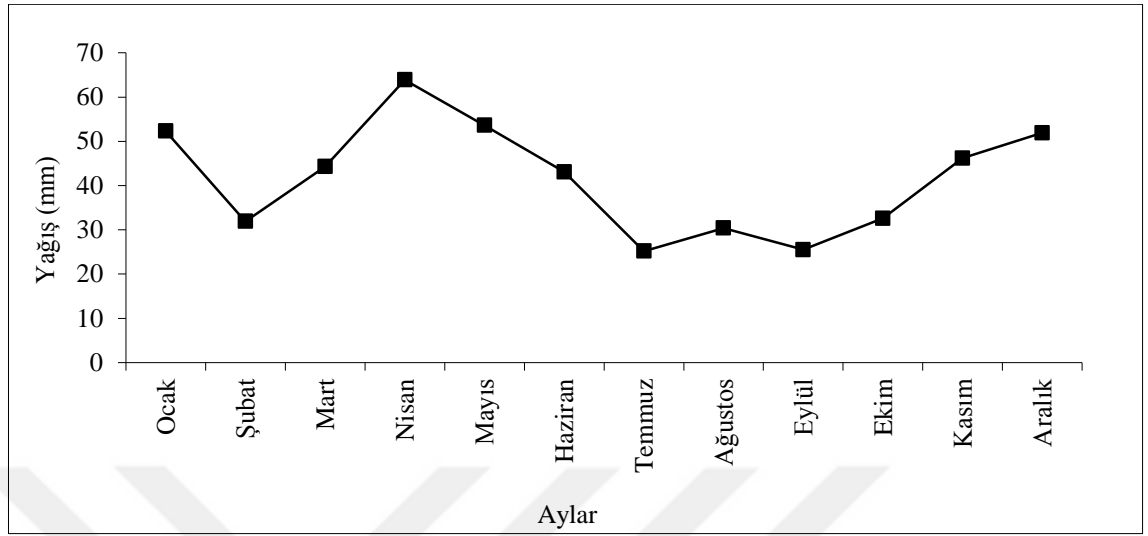
Araştırma alanı için yıllık ortalama sıcaklık 10.4 °C, ortalama yüksek sıcaklık 16.6 °C, ortalama düşük sıcaklık 4.8 °C, en soğuk ay -0.5 °C değeri ile ocak, en sıcak ay 22.4 °C ile ağustostur (Şekil 3.6).

Wiersma (1963)'nin vejetasyon süresi formülüne göre, araştırma alanı meteoroloji istasyonu 930 m yükseltisi için vejetasyon süresi hesaplanırsa;

$$N = 510 - 5.75 (40^{0.00} + 930 / 100)$$

$$N = 510 - 286,6 = 227 \text{ gün olup, bu da yaklaşık 8 aydır.}$$

Yağış



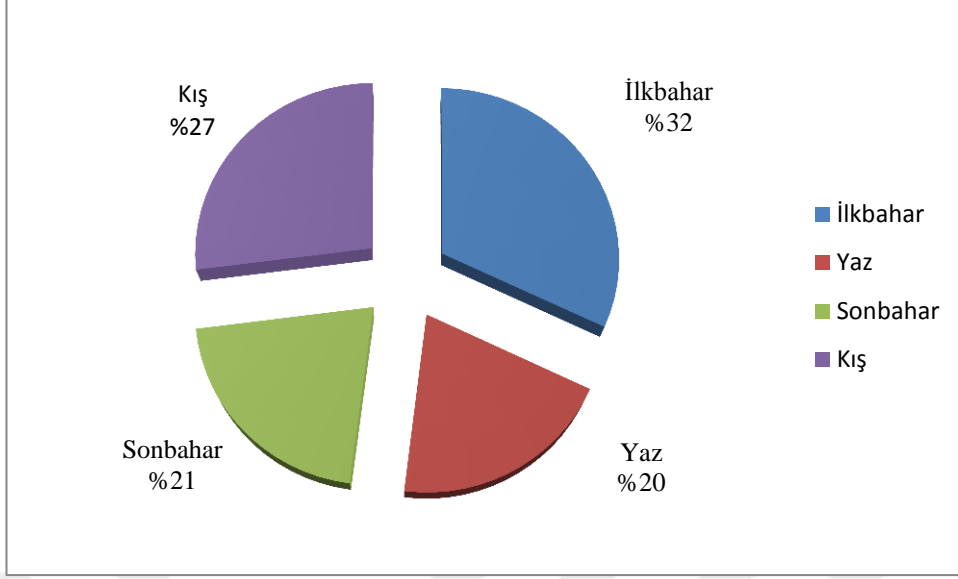
Şekil 3.8 Eldivan meteoroloji istasyonunun aylara göre ortalama yağış değerleri

Şekil 3.7 incelendiğinde, araştırma alanı için yağışın en fazla nisan (63.9 mm), en az temmuz (25.2 mm) aylarında olduğu görülmektedir. Bahar ayları yağışlı dönemi, yaz ayları kurak dönemi oluşturmaktadır. Mikro havzaların yüksek bölümleri kış aylarında yoğun kar yağışı almaktadır.

Çizelge 3.3 Araştırma alanında yağışın mevsimlere göre dağılımı

Mevsimler	Ortalama Yağış (mm)	Yıllık Yağış
		İçerisindeki Yüzdesi (%)
İlkbahar	161.8	32.30
Yaz	98.7	19.70
Sonbahar	104.3	20.82
Kış	136.1	27.18
Ortalama Yıllık Yağış	500.9	100.0

Çizelge 3.3 ve Şekil 3.8 incelendiğinde, mikro havzalar için yağışın mevsimlere göre dağılımı ve yıllık yağış içerisindeki yüzdeleri verilmiştir. Buna göre yıllık yağışın %73.3'ü bahar ve kış aylarında düşmektedir.



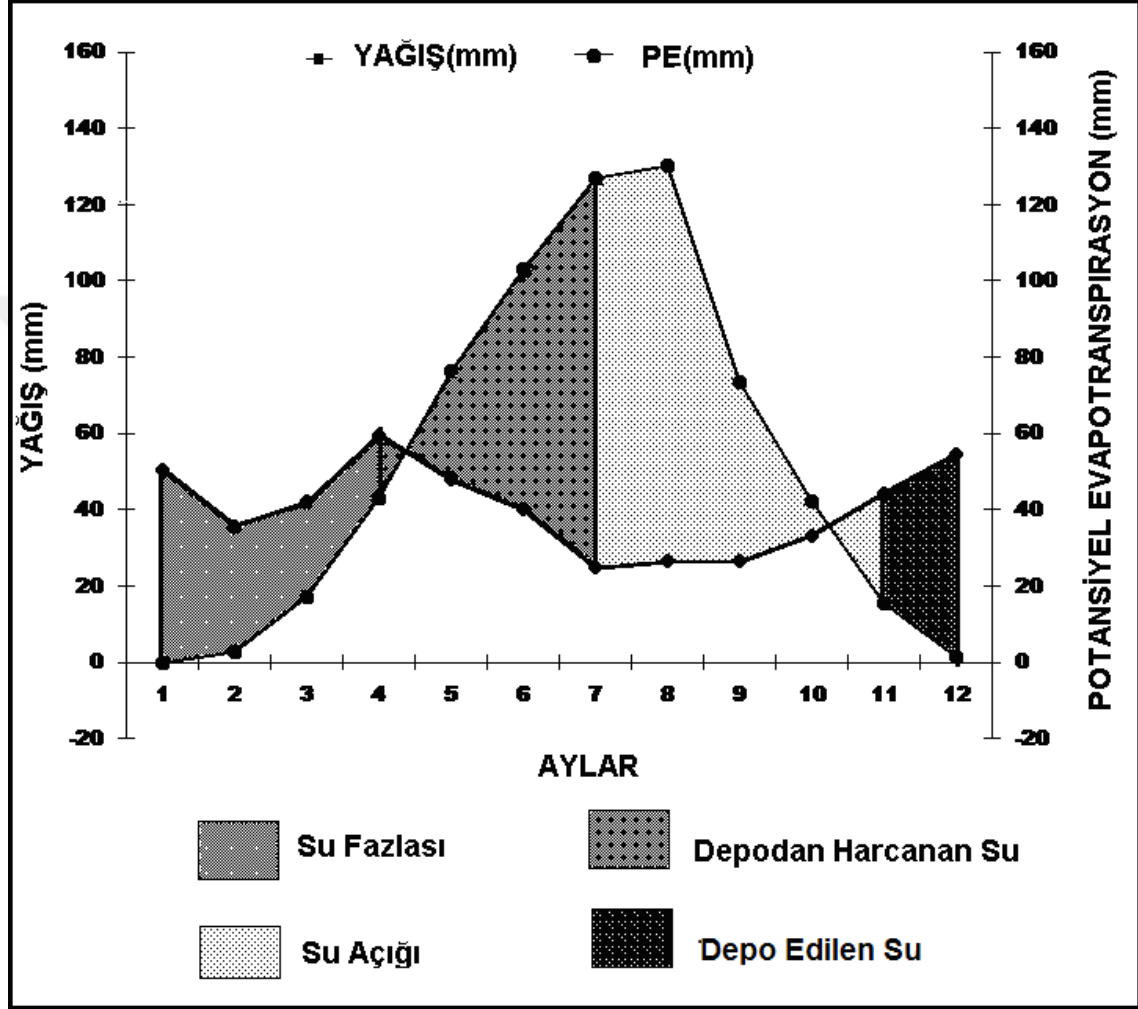
Şekil 3.9 Araştırma alanı yağışın mevsimsel dağılışı

Thorntwaite iklim sınıflandırmasına göre bir değerlendirme yapıldığında; bölgenin C1" B1" s d' simgeleri ile karakterize edilebileceği anlaşılmaktadır. Buna göre Eldivan "kurak - az nemli, mezotermal, kışın orta derecede su fazlası bulunan ve tam karasal iklim koşulları etkisine yakın özellikler gösteren" bir iklim tipine sahiptir (Şekil 3.8).

Çizelge 3.4. Eldivan meteoroloji istasyonunun Thorntwaite metoduna göre su bilançosu

Bilanço Elemanları	Birim	Aylar												Yıllık Ortalama
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Sıcaklık	°C	-0.7	1	4.4	10	14	18.4	21.6	22.6	17.1	11.2	5.3	0.7	10.5
Sıcaklık İndisi	-	0	0.09	0.82	2.86	4.75	7.19	9.17	9.82	6.44	3.39	1.09	0.05	45.67
Düzeltilmemiş PE	mm	0	3.05	16.4	38.75	61.6	82.35	99.8	110.2	70.58	43.90	18.5	1.93	
Düzeltilmiş PE	mm	0	2.53	16.89	43.01	76.38	102.9	126.7	130.4	73.4	42.14	15.35	1.56	631.29
Yağış	mm	50.49	35.72	41.99	59.59	47.84	40.13	24.85	26.53	26.42	33.3	44.39	54.68	485.93
Depo Değişikliği	mm	17.84	0	0	0	28.54	62.80	8.66	0	0	0	29.04	53.12	
Depolama	mm	100	100	100	100	71.46	8.66	0	0	0	0	29.04	82.16	
Gerçek Evp-Tr	mm	0	2.53	16.89	43.01	76.38	102.9	33.51	26.53	26.42	33.3	15.35	1.56	378.41
Su Açığı	mm	0	0	0	0	0	0	93.23	103.8	46.98	8.84	0	0	252.88
Su Fazlası	mm	32.65	33.19	25.10	16.58	0	0	0	0	0	0	0	0	107.52
Yüzeysel Akış	mm	16.33	24.76	24.93	20.76	10.38	5.19	2.59	1.29	0.65	0.32	0.16	0.08	107.44

Çizelge 3.4’de verilen su bilançosu elemanlarından aylık yağış ve düzeltilmiş PE değerlerinden yararlanarak çizilen su bilançosu grafiği (Şekil 3.9)’ da verilmiştir. Grafikte yağış eğrisinin üstte olduğu alanlar su fazlası ve depo edilen suyu gösterirken, yağış eğrisinin altta olduğu alanlar ise depodan harcanan su miktarını belirtmektedir.



Şekil 3.10 Thornthwaite metoduna göre Eldivan’ın su bilançosu grafiği (Ertuğrul 2011)

3.2.1.4 Genel toprak özellikleri

Çalışma alanı “Çankırı İli Arazi Varlığı” raporunda kahverengi topraklar grubunda gösterilmiştir. Kahverengi topraklar A, B, C. horizonlu topraklardır. Erozyona uğrayan alanlarda A ve C horizonları görülür. A horizonu kahverengi veya grimsi kahverengi 10 - 15 cm kalınlığında ve granüller yapıdadır. Araştırma alanı sınırlarında görülen toprak grupları kahverengi topraklar, kireçsiz kahverengi topraklar, kahverengi orman

toprakları, alüvyal ve kolüvyal topraklardır. Araştırma alanında jipsli kayaçların oluşturduğu bir toprak yapısı hakimdir (Oskay 2007).

Göl (2002) tarafından Eldivan yöresinde arazi kullanım türleri ile bazı toprak özellikleri arasındaki ilişkilerin araştırıldığı bir çalışmada, orman örnek alanlarına ait, elde edilen toprak analiz sonuçlarında pH 7.5 - 8.0, toplam kireç %1 - 46 arasında değişmekte olup toprak, organik madde ve fosfor yönünden zengindir. Toprak geçirgenliği orta ve hafif bünyeli topraklarda iyi, ağır bünyeli topraklarda kötüdür. Mutlak ve fizyolojik derinlik 60 - 120 cm arasındadır. Toprak türü kumlu killi balçık, kil ve balçıklı kumdan oluşmaktadır.

3.3 Yöntem

Çalışma büro, arazi ve laboratuvar, son büro çalışmaları olmak üzere üç aşamada yürütülmüştür.

Ön büro çalışmaları kapsamında ilk olarak, araştırmanın amacına uygun olarak Sarayköy Göleti Havzası'nda komşu ve havza karakteristikleri bakımından yaklaşık benzer özellik gösteren "Tarım - Mera Havzası" (TMH) ve Orman Havzası (OM) mikro havzaları belirlenmiştir. Daha sonra mikro havzaların (TMH ve OM) veri alt yapısı (iklim, topoğrafya, jeoloji, arazi kullanım türü ve arazi örtüsü (AKT/AÖ) haritası, eğim, yükselti, bakı, drenaj karakteristikleri vb.) oluşturulmuştur. Ayrıca, AKT/AÖ bakımından farklı, fakat diğer özellikler bakımından yaklaşık benzer özellikler gösteren TMH ve OH mikro havzalarında su örnekleme noktaları belirlenmiştir

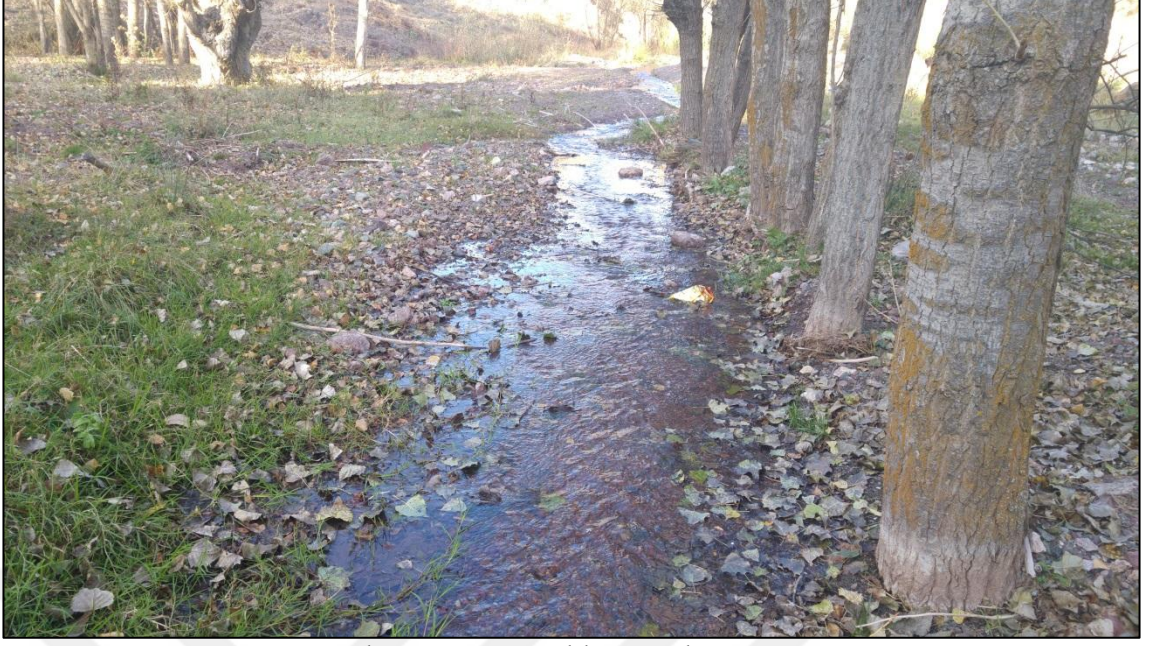
Büro çalışmalarının sonucunda elde edilen ön bilgiler ve bunların değerlendirilmesi sonucu belirlenen komşu mikro havzalarda su örnekleme ve diğer arazi çalışmaları yürütülmüştür. Buna göre araştırmada, su örnekleme çalışmaları 10.05.2016 tarihinde başlanmış ve 25.04.2017 tarihinde tamamlanmıştır. Su örnekleme her ayın 10. ve 25. günleri öğleden sonra saat 3'te yapılmıştır. Su örnekleri polietilen kaplara derinlik integrasyon metoduna göre alınmıştır. Bu yöntemle su örneğinin alınacağı kap sabit

bir hızla yüzeyden tabana doğru indirilerek tüm kesitten ortalama bir konsantrasyonun alınması hedeflenmiştir (Teker 1985).

Alma işlemi sırasında kaplar numune su ile üç defa çalkalanmış ve hemen ardından her dereden 1 adet örnek alınmıştır. Alınan su örnekleri, -35 °C de saklanmak üzere uygun zamanda analiz edilecek şekilde muhafaza edilmiştir. Güneşin geliş açısı, mevsimsel etki, havanın sıcaklık durumu, dere kenarı vejetasyonunun yapacağı gölge etkisi gibi etkilerin tüm örnekleme noktelerindeki etkisini azaltmak için su örnekleme işlemi her ayın belirli günlerin de, aynı gün ve aynı saatinde yapılmıştır. Örnekleme işlemi havza içerisinde, havzanın çıkış kısmında TMH ve OH mikro havzalarından gelen iki derede yapılmıştır. Su örnekleme işlemi iki derenin birleşme noktasına yakın alandan alınmış ve derelerin enine kesitlerinin orta noktalarından yapılmıştır.



Şekil 3.11 Tarım – Mera Havzası ölçme ve su örnekleme noktası



Şekil 3.12 Orman Havzası ölçme ve su örnekleme noktası



Şekil 3.13 Yerde ölçüm ve su örnekleme çalışması

Her ay belirli periyotlarla çıkılan arazilerde tuz, bulanıklık, hız, pH, Sıcaklık (°C), elektriksel iletkenlik (EC) ve çözünmüş oksijen (O₂) parametreleri portatif cihazlarla yerinde ölçülmüştür. Araziden toplanan su örneklerin de ise alkalinite, toplam sertlik, kalsiyum sertliği, klorür, organik madde, ortofosfat, nitrit, nitrat, sülfat, amonyum, sodyum ve potasyum analizleri yapılmıştır. Bu analizlerden alkalinite, toplam sertlik, kalsiyum sertliği, klorür, organik madde, ortofosfat, nitrit, nitrat, sülfat, amonyum, ankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Havza Yönetimi Anabilim Dalı laboratuvarında yapılmıştır.

pH ve Sıcaklık

Toplanan su örneklerinin pH analizi, pH 4500 - H+ yöntemine göre belirlenmiştir. Sıcaklık da aynı probun yapmış olduğu ölçümle tespit edilmiştir (Clesceri et all 1998). Arazide pH ve sıcaklık ölçümünde multimetre cihazı (Hachlange) kullanılmıştır.

Elektiriksel İletkenlik (EC) ve Tuz (TDS)

Elektriksel iletkenlik cihazı ile doğrudan ölçümle yapılmıştır. Elektrik akımını ileten sulu çözelti davranışlarının sayısal bir ifadesi olan iletkenlik; ölçüm sıcaklığında iyonların mevcudiyetine, toplam konsantrasyonlarına, hareketliliğine ve değerliklerine bağlıdır. Elektriksel iletkenlik Conductivity 2510 yöntemine göre belirlenmiştir (Clesceri et all 1998). Arazide elektriksel iletkenlik ve tuz ölçümünde multimetre cihazı (Hachlange) kullanılmıştır.

Çözünmüş Oksijen

Çözünmüş oksijen, çoklu ölçüm cihazına (multimetre cihazı) takılmış olan çözünmüş oksijen probuyla, 4510-B iodometrik yöntemine göre belirlenmiştir (Clesceri et all 1998). Arazide özünmüş oksijen çözümünde multimetre cihazı (Hachlange) kullanılmıştır

Bulanıklık

Bulanıklık Nefelometrik 2130-B yöntemine göre belirlenmiştir (Clesceri et all 1998). Arazi alanında suyun ölçümünde türbüdometre cihazı kullanılmıştır.

Alkalinite Analizi

Su örneklerinin alkalinite analizi, fenolftalein ve metiloranj alkalinitesi olmak üzere iki farklı şekilde yapılmıştır. Her iki alkalinite tayini 2320-B titrasyon yöntemine uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Analiz volümetrik yöntemle gerçekleştirilmiştir (Clesceri et all 1998). Analiz esnasında ilk olarak fenolftalein alkalinitesine bakılmıştır. Analiz için 100 ml numune erlenmayerlere alınmış üzerine 3 damla fenolftalein damlatılmıştır. Numuneler karıştırıldıktan sonra rengi pembe (açık pembeden itibaren) olan numuneler 0.05'lik NH_2SO_4 (sülfirik asit) çözeltisi ile titre edilmiş ve sarfiyat okunmuştur. Renginde değişiklik olmayanlar ise sıfır kabul edilmiştir Daha sonra diğer numunelerle beraber aynı numunelere 3 damla metiloranj alkalinitesi eklenmiş karıştırıldıktan sonra, 0.05'lik NH_2SO_4 çözeltisi ile pembe renk elde edilinceye kadar titre edilmiş ve sarfiyat değeri belirlenerek alkalinite sağlayan iyonun konsantrasyon değeri bulunmuştur.

Toplam Sertlik Analizi

Toplam sertlik analizi, 2340-C EDTA titrimetrik yöntemine uygun olarak yapılmıştır (Clesceri et all 1998). Analiz için erlenmayere 25 ml numune ve 25 ml saf su eklenerek seyreltilmiş 50 ml'lik bir numune elde edilmiştir. Daha sonra 2 ml NH_4OH (amonyum hidroksit) çözeltisi ve eriokrom indikatörü bu numuneye eklenmiştir. Karışım karıştırılarak pembe bir çözelti elde edilmiş ve hemen ardından EDTA ile açık mavi (buz mavisi) olana kadar titre edilmiş ve sarfiyat değeri belirlenerek toplam sertlik değeri bulunmuştur.

Kalsiyum Sertliği Analizi

Toplanan su örneklerinin kalsiyum analizleri su ve atık su analizleri 3500-Ca-B yöntemine uygun olarak yapılmıştır. Analiz, volümetrik yöntemle gerçekleştirilmiş ve titrasyon işlemine göre kalsiyum sertliği belirlenmiştir (Clesceri et all 1998). Analiz için erlenmayere 50 ml numune ve 50 ml saf su eklenerek seyreltilmiş 100 ml'lik bir numune elde edilmiştir. Daha sonra 2 ml NaOH (sodyum hidroksit) çözeltisi ve Calcon karboksil indikatörü bu numuneye eklenmiştir. Karışım karıştırılarak pembe bir çözelti elde edilmiş ve hemen ardından EDTA ile açık mavi (buz mavisi) olana kadar titre edilmiş ve sarfiyat değeri belirlenerek toplam sertlik sonucu bulunmuştur.

Klorür Analizi

Toplanan su örneklerinin klorür analizi 4500-Cl-B arjantometrik yöntemine uygun olarak yapılmıştır. Analiz, volümetrik yöntemle gerçekleştirilmiştir (Clesceri et all 1998). Analiz için erlenmayere 100 ml numune konulmuştur. Numunenin üzerine 1 ml K_2CrO_4 (potasyum kromat) çözeltisi eklenmiş, karıştırılmıştır ve numunelerden sarı bir renk elde edilmiştir. Sarı renk alan numuneler, turuncu olana kadar gümüş nitrat ile titre edilmiş ve sarfiyat değeri belirlenerek klorür sağlayan iyonun konsantrasyon değeri bulunmuştur.

Organik Madde Analizi

Permanganat indeksi analizi 4500-O D yöntemine uygun olarak yapılmıştır. Bu yönteminin esası su örneğinin belirli şartlarda permanganat (oksitleyici) ile muamelesinde harcanan permanganat iyonu miktarına eşdeğer oksijen kütle derişimidir. Analiz, volümetrik yöntemle gerçekleştirilmiş ve geri titrasyon işlemi ile organik madde miktarı belirlenmiştir (Clesceri et all 1998). Analiz için 100 ml numune erlenmayere alınmış ve üzerine 5 ml H_2SO_4 (sülfirik asit) eklenmiş ve kaynamaya bırakılmıştır. Numune kaynamaya başlayınca 10 ml $KMnO_4$ (potasyum permanganat) çözeltisi eklenmiş ve 10 dakika kaynatılmıştır. 10 dakikanın sonunda 10 ml okzalik asit eklenmiştir ve karışım şeffaf bir renk almıştır. Elde edilen karışım $KMnO_4$ ile pembe

olana kadar titre edilmiş ve sarfiyat değeri belirlenerek organik madde değeri bulunmuştur.

Ortofosfat

Ortofosfat analizi 4500-P-G yöntemine uygun olarak, Dr 5000 Hach Lange Spektrofotometresi ile yapılmıştır. (Clesceri et all 1998). Bu karışımın yapılmasında ortafosfat kiti kullanılmıştır. Numuneden 10 ml alınarak kitle karıştırılmış ve karışım 2 dakika bekletilmiştir. 2. dakikadan sonra spektrometre ile okuması yapılmıştır.

Nitrit

Nitrit analizi, 4500-NO₂⁻-B yöntemine uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Bu analizin yapılmasında genel laboratuvar malzemeleri ile nitrit kiti kullanılmıştır. (Clesceri et all 1998). Numuneden 10 ml alınarak kitle karıştırılıp, 20 dakika bekletilmiştir. 20. dakikadan sonra spektrometre ile okuması yapılmıştır.

Nitrat

Nitrat analizi, 4500-NO₃⁻-B yöntemine uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Bu analizin yapılmasında genel laboratuvar malzemeleri ile nitrat kiti kullanılmıştır (Clesceri et all 1998). Numuneden 10 ml alınarak kitle karıştırılıp, 5 dakika bekletilmiştir. 5. dakikadan sonra spektrometre ile okuması yapılmıştır.

Sülfat

Sülfat analizi, 4500-SO₄²⁻-B yöntemine uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Bu analiz için sülfat kiti kullanılmıştır (Clesceri et all 1998). Bu karışım 1 dakika karıştırılmış ve hemen ardından 5 dakika bekletilmiştir. 6. Dakikadan sonra spektrometre ile okuması yapılmıştır.

Amonyum

Amonyum analizi, 4500-NH₄-D amonyum iyon selektif elektrot yöntemine uygun olarak yapılmıştır. (Clesceri et all 1998). Amonyum için tüplere 10 ml numune konulmuştur. İçerisinde ki amonyumu belirlemek için hazır amonyum kitleri kullanılmıştır. Bu karışım iki ayrı kit kullanılarak yapılmıştır. İlk önce kiti dökülmüş ve 5 .dakika bekletilmiştir. Hemen ardından aynı karışıma amonyum kiti kullanılarak 15 dakika daha beklemesi yapılmıştır. 20. dakikadan sonra spektrometre ile okuması yapılmıştır.

3.4 Değerlendirme ve İstatistiksel Analiz

Araştırma sonuçları istatistiki yöntemler ve CBS kullanılarak değerlendirilmiştir. Her iki havzaya ait su kalitesi parametrelerinin değerlendirilmesinde bir yıllık ölçüm sonuçları ile yaz aylarına (Haziran, Temmuz, Ağustos) ait ve kış aylarına (Aralık, Ocak, Şubat) ait ölçüm sonuçlarının en düşük, en yüksek ve ortalama değerleri dikkate alınmıştır. Böylece her iki havzaya ait analiz sonuçları yıllık ve mevsimsel (yaz - kış) olarak AKT/AÖ'nün su kalitesi üzerine etkileri değerlendirme konusu edilmiştir.

AKT/AÖ ile çeşitli su kalitesi parametreleri arasındaki ilişkilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesi için korelasyon analizi uygulanmış ve güven aralığı % 95 olarak alınmıştır. Tüm istatistiksel verilerin elde edilmesinde PASW Statistics 20 - 2012. IBM SPSS paket program kullanılmıştır. Independent Sample T-Test (bağımsız iki örnek T testi) normal dağılım gösteren iki örnekleme grubu arasında ortalamalarını kıyaslayarak, ortalama açısından fark olup olmadığını araştırmak amacıyla kullanılır. T testi ile bir gruptaki ortalamanın diğer gruptaki ortalamadan önemli derecede farklı olup olmadığını belirlenmektedir. Mann Whitney U Testi ise normal dağılım özelliği göstermeyen bir dağılımda iki bağımsız grup ortalamalarını karşılaştırmak amacıyla kullanılan non-parametrik bir yöntemdir.

Yapılan istatistiklerde AKT/AÖ'ne ve mevsime göre su kalitesinde ortaya çıkan farklılıkları incelenmek için Independent Sample T-Test ve Mann Whitney U Test'

kullanılmıştır. İki değişken arasındaki doğrusal ilişkiyi veya değişkenin iki değişken ile olan ilişkisini incelemek için de korelasyon analizi yapılmıştır.

Son büro aşamasında elde edilen verilere göre AKT/AÖ ve mevsimler ile su kalitesi özellikleri arasında ki ilişkiler değerlendirilmiştir.



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırma kapsamında bulgular iki ana başlık altında ele alınmıştır. Buna göre birinci bölümde araştırmanın materyalini oluşturan “Tarım - Mera Havzası” (TMH) ve “Orman Havzası” (OH) mikro havzaları karakteristikleri incelenmiştir. İkinci bölümde ise komşu mikro havzalarda farklı Arazi Kullanım Türü/Arazi Örtüsü (AKT/AÖ)’nün su kalitesi parametrelerine olan etkileri ve iki havza arasındaki değişimler belirlenmiştir.

4.1 Havza Karakteristikleri

Araştırma alanı TMH ve OH topoğrafik özellikleri, havza büyüklüğü, akarsu özellikleri gibi karakteristikler Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ortamında incelenmiştir.

4.1.1 Topoğrafik karakteristikler

4.1.1.1 Havza alanı

Bir akarsu havzasının büyüklüğü, o havzanın su kalitesi üzerinde önemli etkilere sahiptir (Yolcu 2012). Çünkü su kalitesi suda var olan sediment miktarına ve havza büyüklüğüne bağlıdır (Ediş 2011). Diğer bir ifade ile su kalitesine etki eden parametreler; havzanın genişliğine, derinliğine, eğim ve taban pürüzlülüğüne, debisine, karışım özelliğine, sıcaklığına, askıda katı madde ve sediment taşınımına, pH, çözünmüş oksijen konsantrasyonuna, asitlik-alkalilik ve toplam çözünmüş katı miktarına bağlı olarak değişmektedir. Kirleticiler, su ortamına giriş şekillerine, kaynaklarına, kimyasal, fiziksel ve biyolojik içeriklerine, toprağın verimliliğine, göre sınıflandırılmaktadır (Teker 1985).

VidMann sınıflama sistemine göre Sarayköy Göleti Havzası içinde yer alan OH alanı 484 hektar olup küçük havzalar sınıfına, TMH alanı ise 283 hektar olup, küçük havzalar sınıfına girmektedir (Akbiyık 2012). Bu bakımdan değerlendirildiğinde her iki havza benzer özellik göstermiştir.

4.1.1.2 Havza Şekli

Havza şekli suların havzayı terk etme süresini, drenaj sistemini ve hidrolojik özelliklerini doğrudan etkilemektedir. İnce ve uzun havzalarda suların boşalma süresi daha uzun, sel ve taşkın olma tehlikesi daha azdır. Bir havzanın uzunluğu (L) ve genişliği (B) ile gösterilir. OH'nın dere uzunluğu (L) 3.5 km, genişliği (B) ise 2.6 km olarak belirlenmiştir. TMH'nın dere uzunluğu (L) 2.89 km ve genişliği (B) 1.58 km'dir.

4.1.1.3 Form faktörü

Form faktörü, bir havzaya düşen yağış sularının derelere ulaşma hızını ve zamanını etkileyen bir havza karakteristiğidir. Havzanın ortalama genişliğinin havzanın uzunluğuna bölünmesi ile elde edilir (F1) (Özhan 2004).

$$F = \frac{B}{L} \quad F1$$

Formülde,

F : Form faktörü

B : Havza genişliği (km)

L : Havza uzunluğu (km)

OH'nın form faktörü (F) 0.74, TMH'nın form faktörü (F) ise 0.55'tir.

Havzaların uzunluğu, havzadaki suların çıkış noktası ile havzanın kaynak tarafında sırtlarda bulunan en uzak nokta arasındaki yatay mesafe olarak ölçülerek hesap edilir. Herhangi bir havzanın form faktörü genel olarak 1'den küçük çıkmaktadır. Havzanın ortalama genişliği havzanın uzunluğuna eşit olduğu için form faktörü 1 olmaktadır. Havza genişliğinin, uzunluğundan büyük olması halinde ise form faktörü 1'den büyük çıkmaktadır. Örneğin; küçük form faktörüne sahip havzalarda şiddetli bir yağışın havzadaki uzun eksenin (L) tamamını kapsama ihtimali, alanı aynı fakat büyük form faktörüne sahip olan bir havzaya oranla daha azdır (Aydın 2009). Havza büyüklüğü ve

buna bağı olarak genişliği ve uzunluğu form faktörünü etkilemektedir. Havza form faktörü ise havzada sel ve taşkın olma tehlikesini etkilemektedir. Havza alanı ve form faktörü küçüldükçe taşkın ve sel tehlikesi de azalmaktadır.

4.1.1.4 Uzama oranı

Uzama oranı, alanı havza alanına eşit bir dairenin çapının havza uzunluğuna oranı ile bulunur (F2) (Özhan 2004).

$$E = \frac{2\sqrt{A/\pi}}{L} \quad F2$$

Formülde;

E : Uzama oranı

A : Havza alanı (km²)

L : Havza uzunluğu (km) olarak ifade edilmektedir.

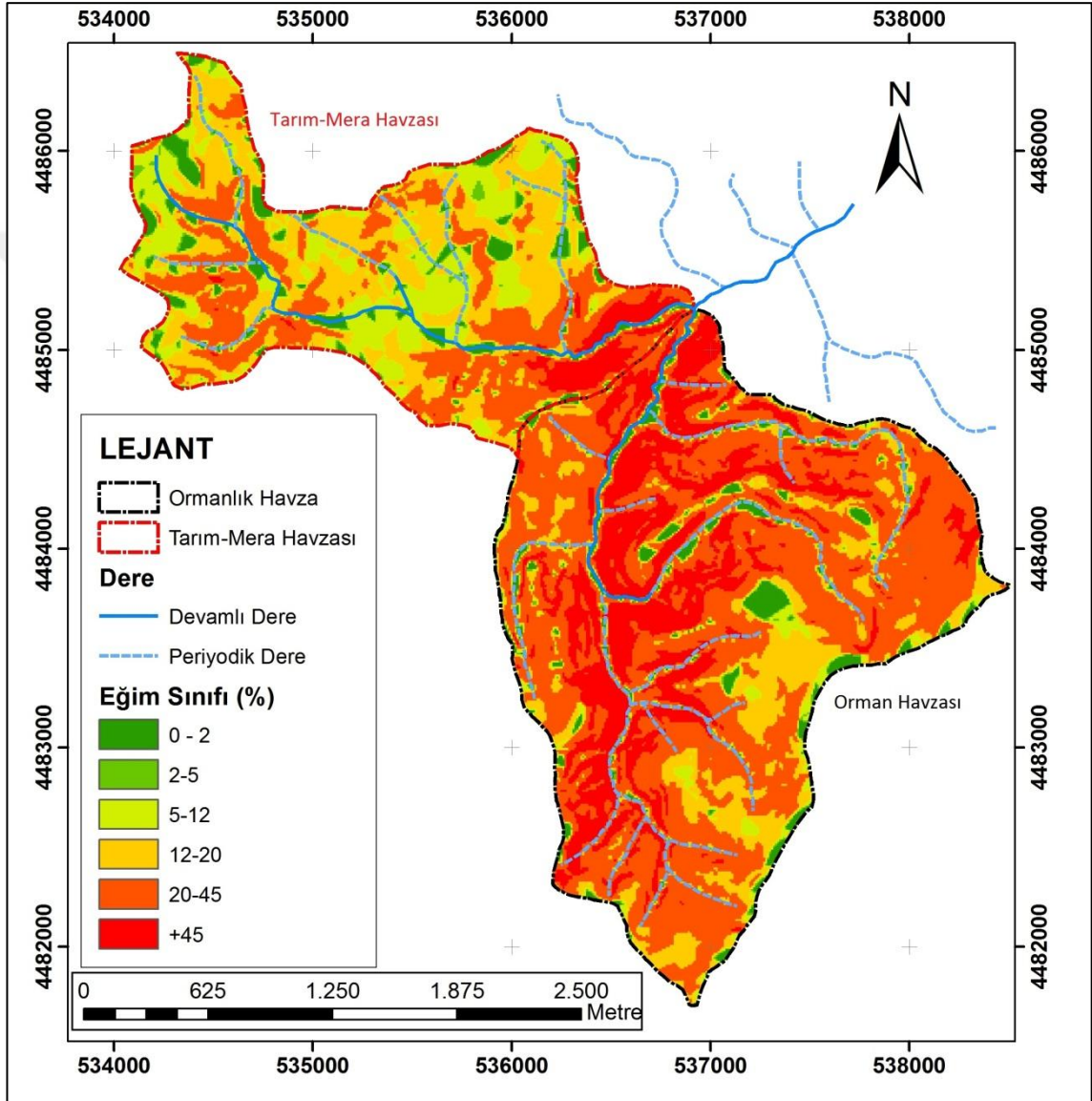
OH'nın uzama oranı 4.35, TMH'nın uzama oranı ise 0.65' dir.

Hızal (1984)' a göre uzama oranı havzanın dar veya geniş olduğunu gösteren bir parametredir. Hızal (1984)'a göre OH geniş bir havza, TMH ise dar bir havzadır. Uzama oranı birden küçük veya bire eşit olup dağlık havzalarda küçük değerler alırlar (Özhan 2004).

4.1.1.5 Ortalama eğim

Topoğrafik özellikler içerisinde bulunan eğim, gerek hidrolojik gerekse su erozyonu bakımından büyük öneme sahiptir. Havzanın ortalama eğimi ise yüzeysel akış oluşmasında ve dolayısıyla dere akımına ait hidrografın şekli ve pik akım oluşmasında önemli bir parametredir. Arazi eğimi, arazinin engebелilik derecesini ifade etmektedir (Aydın 2009).

OH genellikle dik ve sarp alanlardan oluşturmaktadır. Dik ve sarp alanlarının ortalama eğimi % 64, en alçak eğimli bölgenin ortalama eğimi % 21.46'dır. TMH'nda ise genellikle orta ve yüksek eğimli alanlar mevcuttur. Bu alanlar havzanın %56.96, en düşük eğimli bölgenin ortalama eğimi ise %4.64'dür.(Şekil 4.1; Çizelge 4.1). OH dik ve sarp arazi, TMH ise eğimli - çok eğimli arazilere sahiptir.



Şekil 4.1 TMH ve OM eğim haritası

Arazi eğimi; toprak derinliği, erozyon, yüzeysel akış, toprağın tekstürü, arazi kullanım biçimi ve bitki örtüsü gibi birçok özelliği etkilediği için araştırılmıştır. Arazi eğimi aynı zamanda, arazi sınıflandırılmasında temel veri olarak kullanılmaktadır (Çepel 1995).

Çizelge 4.1 TMH ve OH eğim sınıflarının alansal dağılımı

Eğim Sınıfları	(%)	TMH		OH	
		Alan (ha)	Alan (%)	Alan (ha)	Alan (%)
Düz	0-2	19.82	6.99	18.43	3.9
Az eğimli	2-5	8.91	3.16	6.04	1.25
Orta eğimli	5-10	66.35	23.42	20.23	4.28
Çok eğimli	10-20	95.06	33.54	73.12	15.2
Dik	20-30	56.79	20.06	127.61	26.36
Sarp	30-45	23.21	8.19	133.35	27.64
Pek sarp	45+	13.14	4.64	105.62	21.46
Toplam		283.28	100	484.4	100

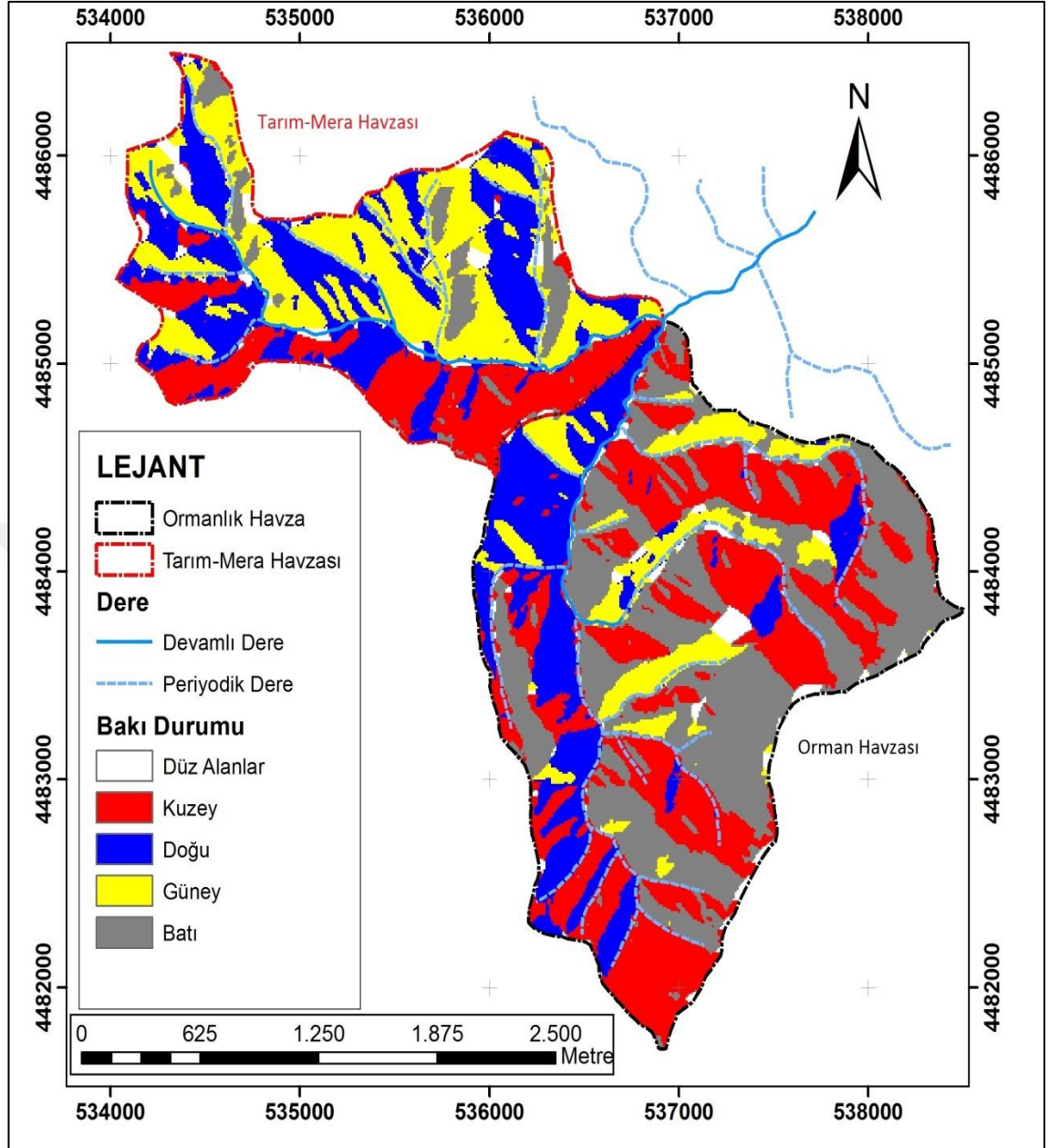
TMH ve OH'a ait eğim grupları Çepel (1995)'e göre sınıflandırılmıştır.

OH'nda eğimin yüksek olması nedeni ile bitki örtüsü ve arazi kullanma türleri bundan doğrudan etkilenmiştir. Bu havzada tarıma uygun arazilerin yetersiz olması nedeniyle bitki örtüsü daha çok orman ve orman içi açıklık alanlar dönüşmüştür. Ancak TMH'nda eğim tarım yapılabilmesine uygun olduğu için bu havzada kuru tarım arazileri yaygınlaşmıştır. Yine benzer şekilde eğime bağlı olarak hayvan otlatılabilecek araziler görülebilmektedir.

Havzanın ortalama eğimi yüzeysel akış sularının konsantrasyon zamanını, sediment taşıma kapasitesini ve daha birçok yüzeysel su parametresini etkileyebilmektedir. OH'nın yüksek eğim özelliği yağış sularının havza çıkışına ulaşmasını etkilemektedir.

4.1.1.6 Bakı durumu

Her iki havzanın da bakı haritaları oluşturulurken kuzey, güney, doğu ve batı yönleri ve düz alanlar dikkate alınmıştır (Şekil 4.2). Diğer bir ifade ile havzaların kırıklı bir arazi yapısında olmaları nedeniyle ana yönler ve düz alanlar incelenmiştir.



Şekil 4.2 TMH ve OH bakı haritası

Çizelge 4.2’de TMH ve OH bakı grupları, bu grupların alansal dağılımları ve alan içerisinde yüzde dağılımları gösterilmiştir. Her iki havzanın da eğimli bir yapıda olması nedeniyle, alansal olarak en az alanı düz bölgeler oluşturmaktadır. OH’nın genel bakışı kuzeybatı, TMH’nın genel bakışı ise güneydoğudur. Bir havzanın genel bakışı; su üretimi, bitki örtüsü çeşitliliği, buharlaşma, güneşlenme ve özellikle karların erime hızı ve zamanı açısından önemli bir etkidir (Ediş 2011).

Çizelge 4.2 TMH ve OH bakı grupları ve alansal dağılımlar

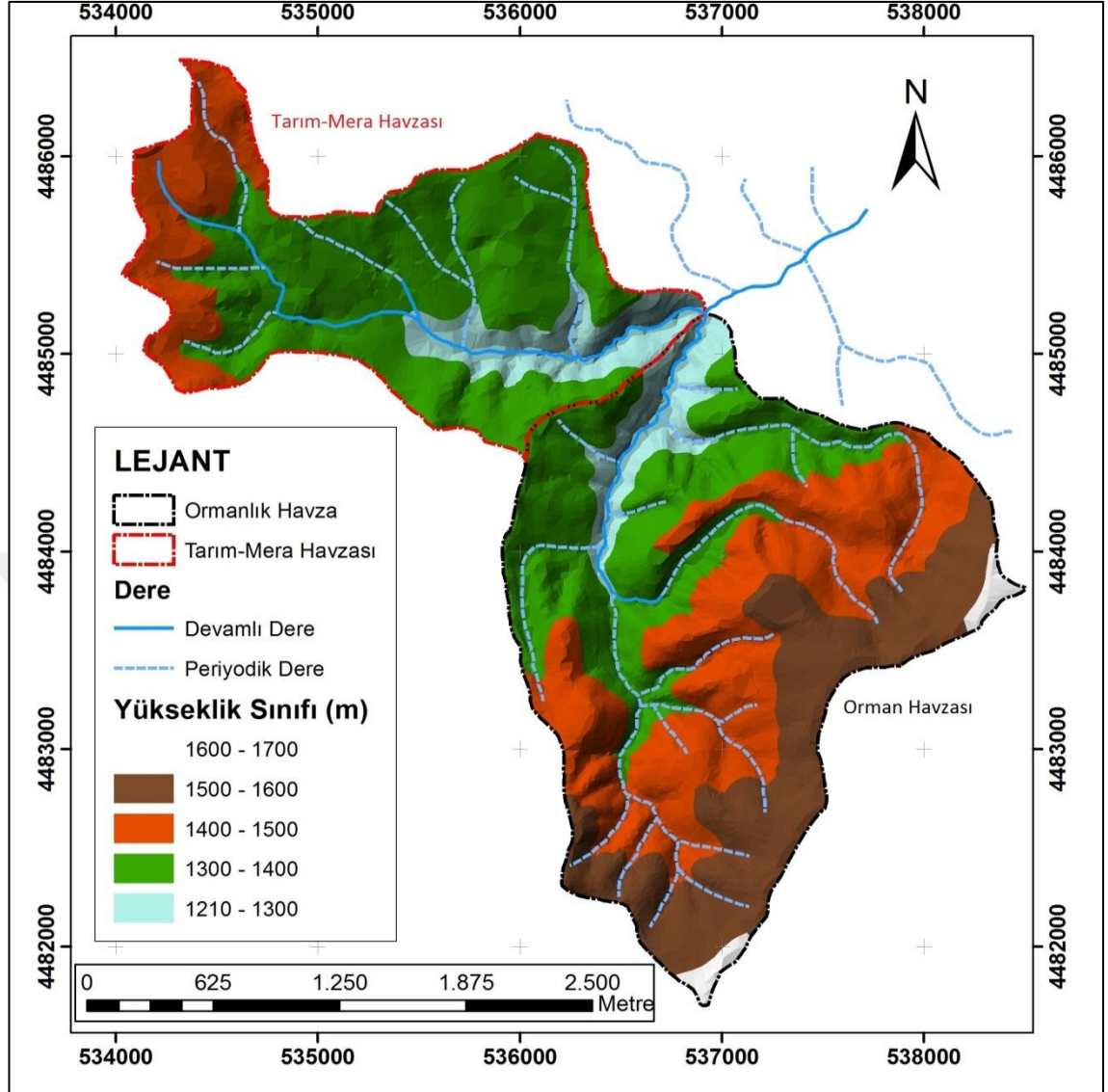
Bakı grupları	TMH		OH	
	Alan (ha)	Alan (%)	Alan (ha)	Alan (%)
Düz alanlar	13.51	4.77	13.20	2.73
Kuzey	54.98	19.41	166.45	34.36
Doğu	91.99	32.47	83.92	17.32
Güney	100.71	35.55	46.79	9.66
Batı	22.09	7.8	174.04	35.93
Toplam	283.28	100	484.4	100

4.1.1.7 Ortalama yükseklik

TMH'nin ortalama yüksekliği 1337 m'dir. TMH'nin en yüksek noktası 1465 m ve en alçak noktası 1210 m'dir (Şekil 4.3).

OH'nin ortalama yüksekliği 1425 m'dir. OH'nin en yüksek noktası 1640 m, en düşük noktası ise 1210 m'dir (Şekil 4.3).

Ortalama yükseklik özellikle yağış türü ve miktarı üzerinde etkili olmaktadır. Diğer taraftan bitki örtüsü özellikleri ve orman kuruluşu, yükselti ile doğrudan ilişkilidir. OH'nin ortalama yükseltisi, en yüksek noktası değerleri incelendiğinde daha az kurak, daha yüksek yağış ve daha yüksek kar yağışı alma olasılığı değerlendirilebilir. Özellikle Türkiye'nin kurak ve yarı kurak bölgelerinde artan yükseltiyle birlikte iklim değişmekte ve yarı nemli ekosistemlere geçişler gözlemlene bilmektedir. Araştırmanın yürütüldüğü bölge için de yükseltiyle birlikte arazi örtüsü değişmekte ve kuru bozuk ormanlar gelişebilmektedir. Komşu TMH nispeten benzer yükseltilere sahip olmasına rağmen orman miktarı daha düşük ve eğimin uygun olduğu yerler kuru tarıma dönüştürülmüştür (Çizelge 4.3 – Çizelge 4.4).



Şekil 4.3 TMH ve OH ortalama yükseklik haritası

Çizelge 4.3 TMH ortalama yüksekliği ve alansal dağılımları (ha,%)

Yükseklik	TMH	
	Alan (ha)	Alan (%)
1210 – 1300	40.6	14.33
1300 – 1400	187.13	66.06
1400 – 1465	55.55	19.61
Toplam	283.28	100

Çizelge 4.4 OH ortalama yüksekliği ve alansal dağılımları

Yükseklik	OH	
	Alan (ha)	Alan (%)
1210 – 1300	32.82	6.7
1300 – 1400	141.12	29.13
1400 – 1500	175.81	36.37
1500 – 1600	126.16	26.05
1600 – 1640	8.49	1.75
Toplam	484.4	100

4.1.1.8 Maksimum havza reliyefi

Maksimum havza reliyefi, havzanın en yüksek ve en alçak noktaları arasındaki yükseklik farkıdır ve (H) ile gösterilir (Özhan 2004)

OH'nın en yüksek noktası 1640 m, en alçak noktası ise 1210 m'dir. Bu havzanın maksimum havza reliyefi (H) 430 m olarak bulunmuştur. TMH'nin maksimum havza reliyefi ise 1465 m, en alçak noktası ise 1210 m'dir. Bu havzanın maksimum havza reliyefi (H) 255 m olarak bulunmuştur. Havza reliyefi arttıkça havza yüzeysel sularının havzayı terk etme süresi kısaltılmakta, derelerde akan suyun hızı yükselmekte ve taşkın, sel ve erozyon tehlikesi artmaktadır. Buna bağlı olarak OH'nda derede akan suyun hızı, sel, taşkın ve erozyon olma riski TMH'na göre daha hızlı akar. Komşu iki havza reliefleri incelendiğinde, OH'nın reliefi daha yüksek çıkmıştır. Yüzeysel suların toplanma zamanı, akış hızı, sediment taşıma kapasitesinin daha yüksek olabileceği düşünülebilir.

4.1.1.9 Reliyef oranı

Reliyef oranı, en yüksek ve en alçak iki nokta arasındaki yükseklik farkının (Maksimum havza reliyefi) ana derenin yatay uzunluğuna oranıdır (F3) (Özhan 2004).

$$R_h = \frac{H}{L}$$

F3

Formülde;

Rh : Reliyef oranı

H : En yüksek ve en alçak nokta arasındaki yükseklik farkı (m)

L : Ana derenin yatay uzunluğu (m)

OH'nın reliyef oranı 0.12, TMH'nın reliyef oranı ise 0.09 olarak hesaplanmıştır.

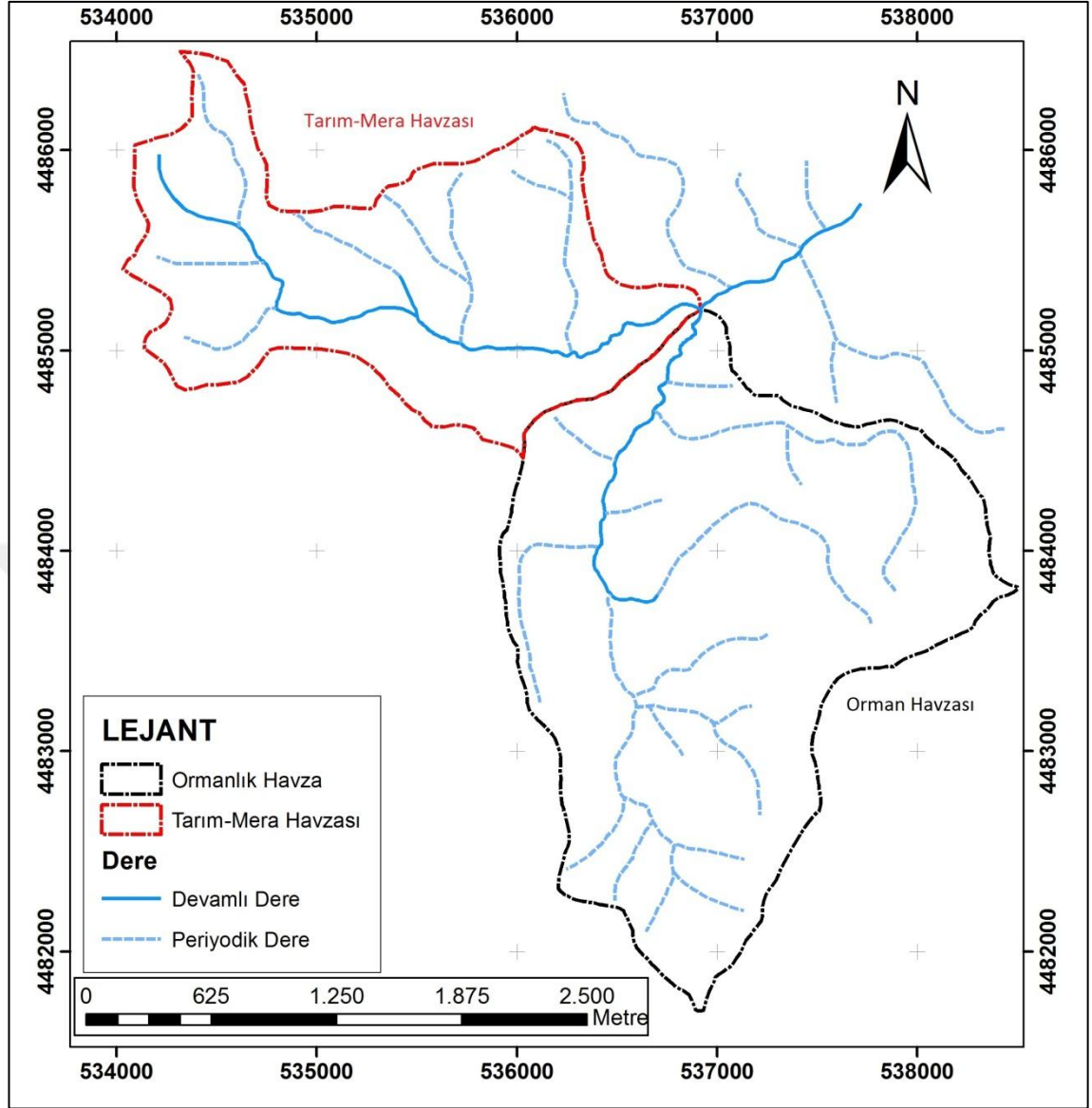
4.1.2 Akarsu ve drenaj ağı karakteristikleri

4.1.2.1 Akarsu eğimi

Sel ve taşkın hesaplarında esas dikkate alınan eğim; havzanın ana dere eğimidir. Akarsuyun eğimi, dere akış hızını doğrudan etkiler ve eğim arttıkça akış hızı da artar (debi artar). Pik akımları ve konsantrasyon zamanı da akarsu eğimi tarafından etkilenmektedir (Özhan 2004). Bu karakteristik şu şekilde belirlenir:

Hammer and Kichen (1981)'e göre bu yöntem ile akış gözlem istasyonundan (havza çıkış noktası) itibaren kaynak yönündeki toplam ana dere uzunluğu belirlenir. Ana dere uzunluğunun % 10'u ile % 85'i harita üzerinde işaretlenerek elde edilen iki noktayı birleştiren doğrunun eğimi, ana dere eğimi olarak adlandırılmaktadır. Bu yöntem daha sonra Benson tarafından geliştirilmiştir (Aslan 2005).

TMH ve OH ana dere eğimleri hesaplanırken Benson'un geliştirdiği yöntem dikkate alınmıştır. Benson yöntemine göre OH'nın ana dere eğiminin % 10'luk kısmı 1230 m, %85'lik kısmı 1446 m olarak, TMH'nın ana dere eğiminin ise % 10'luk kısmı 1226 m, %85'lik kısmı 1400 m olarak hesaplanmıştır (Şekil 4.4). TMH'nın ana dere eğimi ise % 1.09 olarak, OH'nın ana dere eğimi % 2.89 olarak hesaplanmıştır.



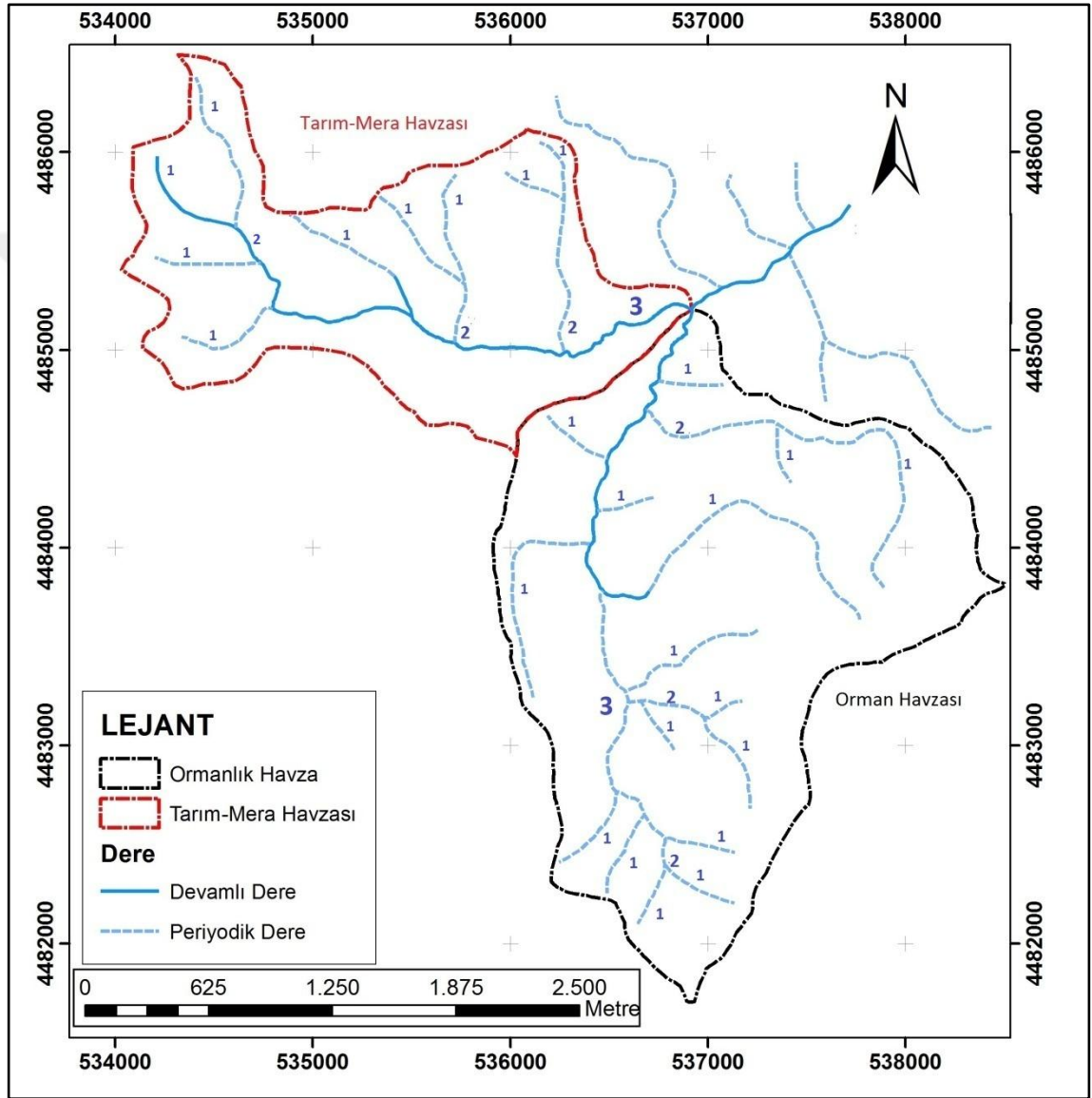
Şekil 4.4 TMH ve OH drenaj deseni ve ana dere eğimi

Araştırmaya konu olan her iki komşu havzanın ana dere eğimleri düşük olarak belirlenmiştir.

4.1.2.2 Dere sırası ve sayısı

Havza içerisindeki akarsu kolları, büyüklüklerine bakarak, bir hiyerarşik düzene göre sıralanmaktadır. Bu sıralama ile 1'den başlayan dere sırası (Ns) dizileri oluşturulmaktadır. Fakat bu dere sırası çeşitli araştırmacılar tarafından farklı şekillerde ifade edilmektedir. Orman Havzası ve Tarım - Mera Havzası dere sıralamaları

yapılırken Strahler tarafından belirlenen yöntem kullanılmıştır. Bu yöntemde yan kolu olmayan en küçük dereleri birinci sıra (1), iki derenin birleşmesinden sonra ikinci sıra (2), ikinci sıra derelerin birleşmesinden sonra üçüncü sıra (3) şeklinde ifade etmiştir. Bu sıra daha ilerilere de gidebilmektedir (Şekil 4.5). Akarsuyun ana kolu en yüksek sıra numarasını almaktadır (Özhan 2004).



Şekil 4.5 TMH ve OH dere sırası ve sayısı

TMH 'nda toplam dere sayısı 13 olarak hesaplanmıştır. OH'nda devamlı ve periyodik derelerin toplam sayısı 20 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5 TMH ve OH dere sıraları ve sayıları

Dere sıra no	TMH	OH
	Dere sayısı	Dere sayısı
1	9	16
2	3	3
3	1	1
Toplam	13	20

Dere sayısı; araştırma alanının jeolojik ve jeomorfolojik yapısı, toprak özellikleri, çatallanma oranı, eğim durumu ve drenaj durumu özellik kazanmaktadır. Dere sayısı arttıkça havzanın yüzeysel sularını boşaltma kapasitesi de artmaktadır (Ediş 2011).

4.1.2.3 Drenaj yoğunluğu

Usul (2008)'e göre bir su toplama havzası için drenaj ağı, ana su yolunun su aldığı bütün yan kolların meydana getirdiği akarsu şebekesidir. Akarsu şebekesi su aldığı yan kollara göre derecelendirilmektedir (Aslan 2005). Drenaj yoğunluğu 1 km²'ye düşen ortalama akarsu uzunluğu olarak tanımlanmaktadır. Havza içinde su taşıyan tüm doğal kolların toplam uzunluğunun havza alanına bölünmesi ile elde edilmektedir (F4) (Özhan 2004).

$$D_d = \frac{L}{A} \quad F4$$

Formülde;

D_d : Drenaj yoğunluğu

L : Devamlı ve periyodik derelerin toplam uzunluğu (km)

A : Havza alanı (km²)'dir.

Drenaj yoğunluğu, havzadaki birim alana isabet eden ortalama dere uzunluğunu ifade etmektedir (Aydın 2009).

TMH'nin toplam dere uzunluğu 2.89 km'dir. Havzanın drenaj yoğunluğu 1.02 km/km² olarak hesaplanmıştır. TMH'nda birim alana daha yüksek miktarda dere düşmektedir. OH'nın devamlı ve periyodik derelerinin toplam uzunluğu 3.5 km olarak ölçülmüştür.

Havzanın drenaj yoğunluğu ise 0.72 km/km² olarak hesaplanmıştır. Bu durumda bu havza için sularını daha hızlı boşaltabilme kapasitesine sahip diyebiliriz.

Atalay (1986)' ya göre havzaların drenaj yoğunluğunun yüksek oluşu, iyi gelişmiş bir drenaj sistemini ve yüzeysel akışın daha az olduğunu gösterir. Sert ve erozyona karşı dayanıklı olan kuvarsit, granit, kum ve silis taşı gibi ana kayanın bulunduğu alanlarda düşük drenaj yoğunluğu gelişmekte, kolayca erozyona uğrayan kohezyonu düşük kumlu milli depolar üzerinde seyrek bitki örtüsü altında, yüksek drenaj yoğunluğu görülmektedir (Özhan 2004).

Hızal (1984)'e göre genel olarak küçük drenaj yoğunluğu değerleri arazinin sık bir vejetasyonla kaplı bulunduğu ve reliyefin alçak olduğu havzalarda ve alt toprağın çok dayanıklı veya geçirgen olduğu bölgelerde görülmektedir. Buna karşılık büyük drenaj yoğunluğu değerleri ise dağlık ve vejetasyonun seyrek olduğu ve alt toprağın da dayanıksız veya geçirgenliğinin az olduğu yerlerde görülmektedir.

4.1.2.4 Dere frekansı (sıklığı)

Dere frekansı yıl boyunca kurumayan toplam dere sayısının, havzanın alanına bölünmesi ile elde edilmektedir (F5) (Özhan 2004).

$$D_s = \frac{N_s}{A} \quad F5$$

Formülde;

Ds : dere frekansı (sıklığı)

Ns : Yıl boyunca kurumayan toplam dere sayısı

A : Havza alanı (km²)

TMH'nın ise 4.24 olarak hesaplanmış, OH'nın dere frekansı 4.13 olarak hesaplanmıştır. El edilen veriler her iki komşu mikro havzanın yıl boyu kurumayan akarsular bakımından benzer özelliklere sahip olduğunu işaret etmektedir.

4.1.2.5 Çatallanma oranı

Kantitatif jeomorfolojide akarsu ağı, dereceli bir akarsu sistemi ile tanımlanmaktadır. Bir akarsu ağını karakterize eden en önemli büyüklük çatallanma oranıdır. Atalay (2006)'ya göre iklim ve anakaya tek düze olduğu takdirde akarsu gelişimi düzenli olmakta ve çatallanma oranı bir sıradan diğer bir sıraya doğru sabit bir değer göstermektedir (F6) (Özhan 2004).

$$R_B = \frac{N_n}{N_{n+1}} \quad F6$$

Formülde;

RB : Çatallanma oranı

N_n : Bir yıl boyunca kurumayan toplam dere sayısı

N_{n+1} : n+1. derecedeki derelerin sayısı

TMH'nın çatallanma oranı 3, OH'nın çatallanma oranı ise 4.17 olarak hesaplanmıştır. Çatallanma oranının OH'nda daha yüksek olmasının sebebi topoğrafik yapı, arazi kullanım türü ve arazi örtüsüdür.

4.1.2.6 Drenaj dağılım tipi

Drenaj dağılımı, bir akarsu şebekesi ana kayanın bileşimi ve tabakalaşma durumu zayıf, direnç alanları ve yeni yer kabuğu hareketleri gibi çeşitli etkenlere bağlı olarak değişikliklere uğraması nedeniyle gelişmektedir. Bunun sonucunda ise belirli nitelikler gösteren drenaj tipleri veya vadi şebekeleri ortaya çıkmaktadır. Araştırmaya konu olan TMH'nın ve OH drenaj dağılım tipi dendritic olarak belirlenmiştir.

Buraya kadar incelenen havza karakteristiklerinin tümü birlikte ele alındığında komşu TMH'nın ve OH benzer özelliklere sahip olduklarını anlaşılmaktadır. Araştırmanın temel amacına uygun olarak (AKT/AÖ) özellikleri dışında havzaların benzer özelliklere sahip olması kriterini oldukça yerine getirdiklerini düşünebiliriz. Böylece yerüstü sulara

etkili faktörler bakımından AKT/AÖ dışında diğer havza karakteristiklerinin yüksek etkilerle değişim göstermemesine özen gösterilmiştir. Havza karakteristikleri bakımından orman havzasının büyüklük, ortalama yükseklik ve ortalama eğim özellikleri bakımından küçük bir farklılık gösterdiği anlaşılmaktadır. Buna rağmen havzaların bu özellikleri rakamsal olarak farklılık ortaya koymasına karşın, bu değerlerin grup ve sınıflandırma değerlerinin de benzer olduğu söylenebilir. Diğer havza karakteristikleri yaklaşık benzer özellikler göstermiştir.

4.1.3 Havza Arazi Kullanım Türleri / Arazi Örtüsü (AKT/AÖ)

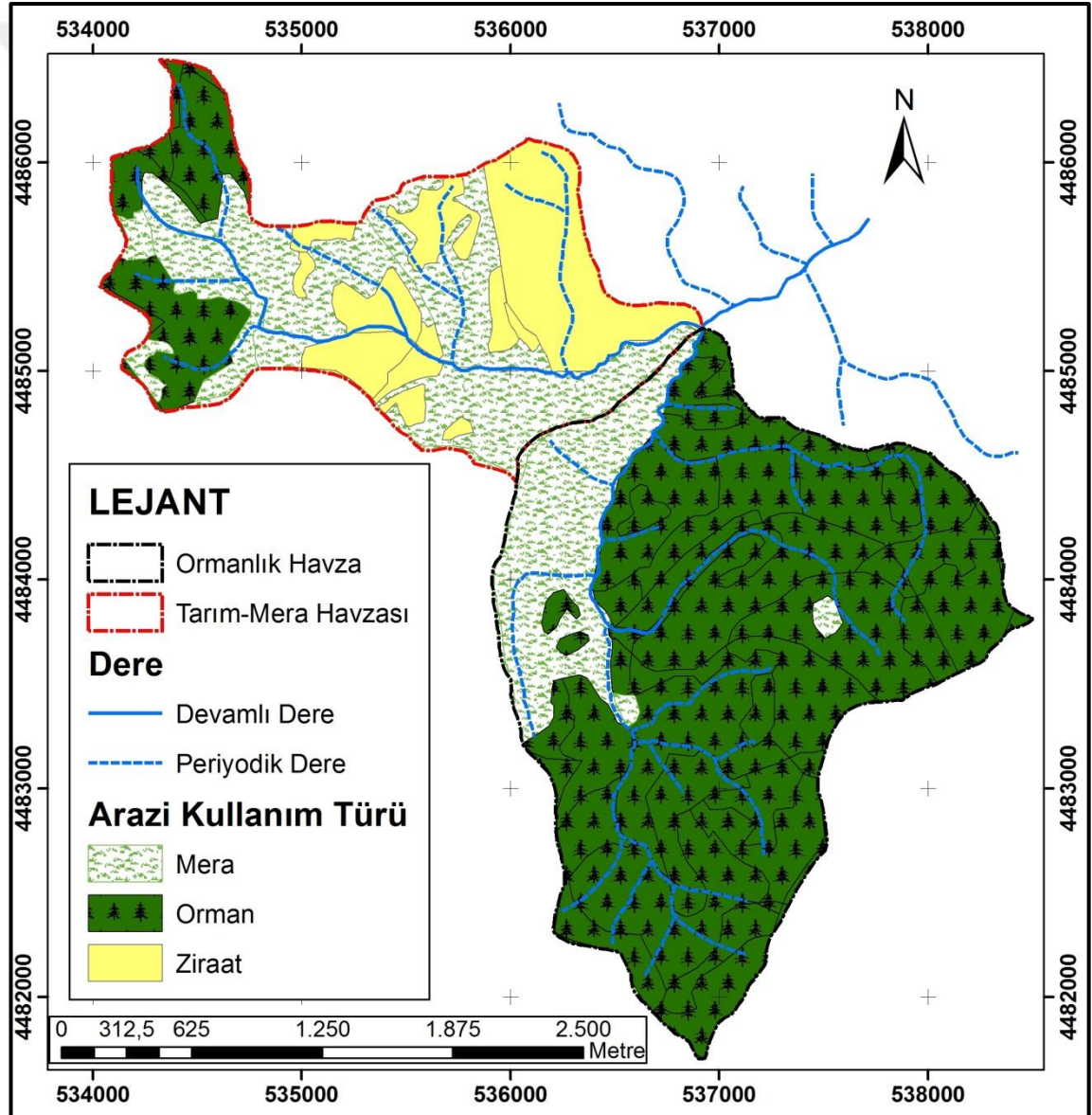
Arazi kullanım şekilleri ve bunların alansal dağılımları her havza için farklılıklar gösterir. Örneğin dağlık bölgelerde bazı havzalar tamamen orman örtüsüyle kaplı olduğu halde, bir başka havza aynı anda yerleşim, orman, mera, tarım, rekreasyon gibi çok değişik amaçlarla kullanılabilir. Bu arazi kullanım şekillerinin bazıları da bir diğer kullanıma dönüşebilir, değiştirilebilir. Bu nedenle havzalarda arazi kullanım şekilleri dinamik ve değişken bir özellik taşımaktadır (Özhan 2004). Nitekim araştırma alanlarını oluşturan TMH ve OH AKT/AÖ bakımından farklılıklar göstermektedir (Çizelge 4.6, Şekil 4.6).

Çizelge 4.6 TMH ve OH arazi kullanım türleri/arazi örtüsü

Arazi Kullanım Türleri / Arazi Örtüsü (AKT/AÖ)	TMH		OH	
	Alan (ha)	Alan (%)	Alan (ha)	Alan (%)
Orman	51.4	18	410.05	84.65
Mera	134.2	47	74.31	15.35
Tarım	97.7	35		
Toplam	283.32	100	484.36	100

Her iki havzadaki arazi kullanma durumuna bakıldığında TMH'nın % 82'si kuru tarım ve mera arazilerinden oluşmaktadır. Bu havzada % 18'i düzeyinde orman bulunmasına rağmen bu ormanlar oldukça bozuk özelliktedir. Araştırma için ele alınan komşu OH'nda ise % 84.65 oranında orman arazileri bulunmaktadır. % 15.35 oranında orman içi açıklık bulunmakta, bu alanlar haritalarda mera arazisi olarak işaretlenmiş olmasına rağmen otlatma yapılmamakta veya kaçak otlatma şeklinde düşük düzeyde devam

etmektedir. Bu havzada tarım arazisi bulunmamaktadır. Tarım alanları yoğunluğu derelerdeki su kalitesini ve miktarını etkileyeceği gibi, dere ekosisteminde yer alan makroomurgasız popülasyonunu ve çeşitliliğini önemli derecede etkilemektedir (Lenat and Crawford 1994, Tafangenyasha and Dzinomwa 2005). Araştırmanın temel amacı dikkate alındığında komşu iki havzanın AKT/AÖ özelliği bakımından farklılık gösterdiği anlaşılmaktadır. OH'nda tarım arazisi hiç bulunmazken, TMH'nda ormanlık alanlar düşük düzeydedir. Bu özelliğe göre her iki komşu araştırma havzalarının AKT/AÖ'nün su kalitesi parametrelerine etkilerinin karşılaştırmalı incelenebilmesi için oldukça uygun kriterlere sahip olduğu düşünülebilir.

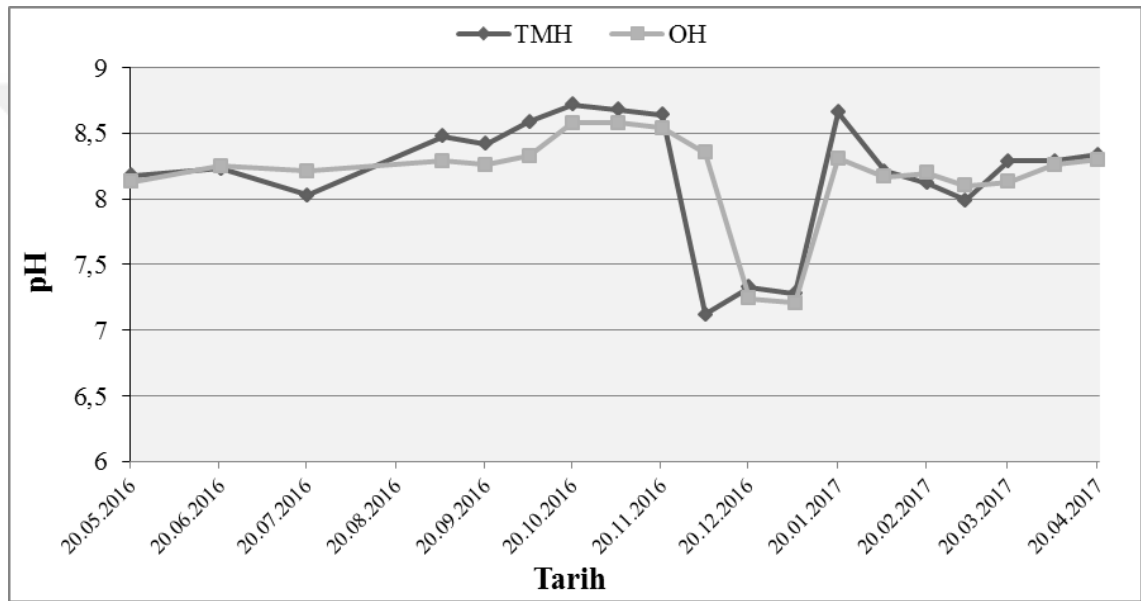


Şekil 4.6 TMH ve OH AKT/AÖ haritası

4.2 Araştırma Alanın Arazi Kullanım Türü ve Arazi Örtüsüne Göre Su Kalitesi Değişimi

4.2.1 pH - su kalitesi ilişkisi

Araştırma alanı TMH ve OH sularını boşaltan ana akarsu pH yıllık değişimi (Şekil 4.7) 'de gösterilmiştir. Buna göre her iki havza sularının benzer özellik gösterdiği ve kasım- aralık ile ocak aylarında düşük değerlere sahip olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.7 TMH ile OH pH grafiği

TMH'nda ki sularda yapılan ölçümler sonucunda, havzanın pH değeri en düşük (7.12) olarak, en yüksek (8.72) olarak ölçülmüştür. Bir yıllık ölçümler sonucunda TMH ortalama pH değerleri (8.25) olarak belirlenmiştir.

Yaz aylarında pH değeri en düşük (8.03), en yüksek (8.5) olarak ölçülmüştür. Yaz aylarında ortalama pH (8.25) olarak belirlenmiştir. Kış aylarında ise en düşük (7.12), en yüksek (8.66) olarak belirlenmiştir. Kış aylarının ortalama pH değeri (7.95) olarak ölçülmüştür. TMH'nın pH değeri yaz aylarında hafif alkali, kış aylarında ise hafif asit özellik göstermiştir.

OH'nın sularında yapılan toplam ölçümler sonucunda, havzanın sularının pH değeri en düşük (7.21) olarak, en yüksek (8.58) olarak ölçülmüştür. Bir yıllık ölçümler sonucunda OH sularının ortalama pH değerleri (8.19) olarak belirlenmiştir.

Ölçülen değerler sonucunda OH'nın sularının yaz aylarında pH değeri en düşük (8.21), en yüksek (8.28) olarak ölçülmüştür. Yaz aylarında ortalama pH (8.25) olarak belirlenmiştir. Kış aylarında ise en düşük (7.2), en yüksek (8.35) olarak belirlenmiştir. Kış aylarının ortalama pH değeri (7.91) olarak ölçülmüştür. OH sularının pH değeri yaz aylarında hafif alkali, kış aylarında ise hafif asit özellik göstermiştir (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.7 pH Ölçüm Sonuçları

Ölçüm Zamanı	TMH	Özellik	OH	Özellik
Mayıs 2016	8.18	Hafif Alkali	8.13	Hafif Alkali
Haziran 2016	8.23	Hafif Alkali	8.25	Hafif Alkali
Temmuz 2016	8.03	Hafif Alkali	8.21	Hafif Alkali
Ağustos 2016	8.5	Hafif Alkali	8.28	Hafif Alkali
Eylül 2016	8.48	Hafif Alkali	8.29	Hafif Alkali
Eylül 2016	8.42	Hafif Alkali	8.26	Hafif Alkali
Ekim 2016	8.59	Hafif Alkali	8.33	Hafif Alkali
Ekim 2016	8.72	Hafif Alkali	8.58	Hafif Alkali
Kasım 2016	8.68	Hafif Alkali	8.58	Hafif Alkali
Kasım 2016	8.64	Hafif Alkali	8.54	Hafif Alkali
Aralık 2016	7.12	Hafif asit	8.35	Hafif Alkali
Aralık 2016	7.33	Hafif asit	7.24	Hafif asit
Ocak 2017	7.28	Hafif asit	7.21	Hafif asit
Ocak 2017	8.66	Hafif Alkali	8.3	Hafif Alkali
Şubat 2017	8.21	Hafif Alkali	8.17	Hafif Alkali
Şubat 2017	8.12	Hafif Alkali	8.2	Hafif Alkali
Mart 2017	7.99	Hafif asit	8.1	Hafif Alkali
Mart 2017	8.29	Hafif Alkali	8.13	Hafif Alkali
Nisan 2017	8.29	Hafif Alkali	8.26	Hafif Alkali
Nisan 2017	8.34	Hafif Alkali	8.3	Hafif Alkali

TMH ve OH'nın suların pH özellikleri karşılaştırıldığında ölçülen en yüksek ve en düşük değerler bakımından TMH daha yüksek alkalilik göstermektedir. Yıllık ortalama değerler karşılaştırıldığında ise yine TMH alkali sulara sahiptir. Mevsimsel ölçüm sonuçları dikkate alındığında her iki komşu havza sularının yaz aylarında pH'sı yükselmektedir. TMH'nda suların pH'sı yaz mevsiminden kış mevsimine (kurak döneme) doğru gidildikçe genel olarak bir düşüş görülmektedir. OH'nda pH mevsimsel olarak yüksek bir değişiklik göstermemiştir. OH ve TMH'nın en düşük pH değeri kış mevsiminde ölçülürken, en yüksek değerleri ormanda ilkbahar mevsiminde (Nisan ayı), TMH ise kış mevsiminde (Aralık ayında) ölçülmüştür.

TMH'nda ki sular, Aralık ayında en düşük (7.12) ve Ekim ayında ise en yüksek (8.72) değerine ulaşırken, OH'nda Ocak ayında en düşük (7.21) ve Ekim - Kasım ayında en yüksek (8.38) düzeye ulaşmıştır. Özellikle debi, yağış grafikleri ve mevsimsel değişim birlikte incelendiğinde yağışların etkisi ve kar erimleri ile sıcaklık derede akan suyun reaksiyon (pH) özelliğini etkilemektedir. Yağmur damlaları içinde çözünen kükürt gazları, çok kuvvetli bir asit olan sülfürik asit (H_2SO_4) oluşturur ve yağmur suyunun pH derecesini düşürür. Aynı şekilde kar sularının da sıcaklığının düşük olması sebebi ile pH düşüktür. Bu nedenle yağış ve kar suyu pH özelliği havzaların yüzeysel su parametrelerini etkileyebilmektedir. Sıcaklık ise bunun tam tersine pH'yı arttırır (sudaki oksijen miktarı az olduğu için). Dere suyundaki reaksiyon, dere vejetasyonu, akuatik sistem ve suyun kullanım özelliklerini doğrudan etkileyebilmektedir. Özellikle içme suyu kullanımında su pH'sının değişken bir yapı göstermesi nedeniyle önemle dikkate alınmaktadır. Kırsal bölgelerde içme suyu ihtiyacını doğrudan dereden kullanılması durumunda dikkatle incelenmelidir (Şekil 4.8).

Türk Standartları Enstitüsü (TSE) TSE - 266 numaralı içme suyu standartlarına göre suyun pH'sı 6.5 - 9.2 arasında yer almalıdır. Aynı parametre için bu değer Amerika Birleşik Devletleri (ABD), Çevre Koruma Ajansı (Environment Protect Agency) (EPA) içme suyu standartlarına göre 6.5 - 8.5, Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) içme suyu standartlarına göre 6.5 - 8.8' tir (WHO 1993, Anonim 1997, EPA 1998) (Çizelge 4.8).

Tüm bu içme suyu standartları dikkate alındığında OH'nda, ölçüm zaman aralığında pH'nın TSE, DSÖ ve EPA içme suyu ölçütleri açısından bir sorun teşkil etmediği saptanmıştır. Tarım – Mera Havzası'nda ise pH ölçüm aralığı boyunca TSE ve DSÖ içme suyu ölçütlerine uygundur. Bu havzada sadece Ocak ayında hava ve su sıcaklıklarının artması ile birlikte kar sularının erimesi pH değerlerini yükseltmiştir. Bu sebeple TMH'nda Ocak ayında EPA içme suyu ölçütlerine göre kullanılamaz özellikte olduğu belirlenmiştir Şubat ayının sonlarına doğru ise yağışların miktarının artması pH değerlerini düşürmüş ve pH değeri EPA içme suyu standartlarına uygun değerlere ulaşmıştır (WHO 1993, .Anonim 1991).

Çizelge 4.8 TMH ve OH sularının pH - su kalitesi standartları

Su Kalitesi Parametresi	TMH			OH			WHO	TSE	EPA
	Yıllık Ort.	Yaz Ort.	Kış Ort.	Yıllık Ort.	Yaz Ort.	Kış Ort.			
pH	8.25	8.25	7.95	8.19	8.25	7.91	6.5 - 8.8	6.5 - 9.2	6.5 - 8.5

NOT: WHO- World Healty Organisation; TSE- Türk Standartları Enstitüsü; EPA- Environmental Protection Agency

Araştırma kapsamında ele alınan komşu iki havzanın suları, su kirliliği kontrol yönetmeliğine göre değerlendirildiğinde, TMH'nın su kalitesi kış mevsimi (Kasım ve Ocak ayları) su kalitesi III ve IV sınıfta yer alırken, Sonbahar, İlkbahar ve Yaz mevsiminde su kalitesi I. veya II. sınıfta yer almaktadır. OH'nda ise I. veya II. sınıfta yer almaktadır.

İki havzanın sularının; arazi kullanım türü/arazi örtüsü, su kalitesi - pH değerleri istatistiksel olarak incelenmiş, aralarında anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p < 0.05$), (Çizelge 4.9).

TMH ve OH sularının, mevsime göre su kalitesi - pH değerleri istatistiksel olarak incelenmiş, aralarında anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p < 0.05$), (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.9 AKT/AÖ'ne göre TMH ve OH pH grup ortalamalarının istatistiksel karşılaştırılması

Su kalite parametresi	N	En düşük				En yüksek		Aritmetik ortalama + Standart sapma		P (% 95 güven düzeyi)	Uygulanan test
		En düşük		En yüksek		Aritmetik ortalama + Standart sapma					
		TMH	OH	TMH	OH	TMH (x ± std)	OH (x ± std)				
pH	20	7.12	7.21	8.72	8.58	8.649	8.544	0.46	Mann Whitney U Testi		

(p < 0.05)

Çizelge 4.10 Mevsime göre TMH ve OH pH grup ortalamalarının istatistiksel karşılaştırılması

Mevsim	N	En düşük				En yüksek		Aritmetik ortalama + Standart sapma		P (% 95 güven düzeyi)	Uygulanan test
		En düşük		En yüksek		Aritmetik ortalama + Standart sapma					
		TMH	OH	TMH	OH	TMH (x ± std)	OH (x ± std)				
Yaz	20	8.03	8.21	8.5	8.28	8.575	8.4	0.1	Mann Whitney U Testi		
Kış	20	7.12	7.2	8.66	8.35	8.607	8.541	0.1	Mann Whitney U Testi		

(p < 0.05)

4.2.2 Sıcaklık - su kalitesi ilişkisi

Yüzey sularının sıcaklığı; coğrafi konum, mevsim, yükseklik, günün değişik saatleri, akarsu debisi, derinlik ve kirletici kaynaklardan karışan atık özelliklerine bağlı olarak değişmektedir (Ediş 2011).

TMH'nda ölçülen değerler incelendiğinde en düşük (3.7 °C), en yüksek (18.7 °C) su sıcaklıkları ölçülmüştür. Bir yıllık ölçümler sonucunda TMH suları ortalama sıcaklık değerleri (9.7 °C) olarak belirlenmiştir.

Su sıcaklıklarına mevsimsel olarak bakıldığında yaz aylarında sıcaklık değeri en düşük (16.3 °C), en yüksek (18.7 °C) olarak ölçülmüştür. Yaz aylarında ortalama sıcaklık (15.2 °C), kış aylarında ise en düşük (3.7 °C), en yüksek (7.3 °C), ortalama sıcaklık değeri ise (5.21 °C) olarak ölçülmüştür.

OH'nın sularının sıcaklık değeri en düşük (2.8 °C) olarak, en yüksek (18.6 °C) olarak ölçülmüştür. Bir yıllık yapılan ölçümlerde OH sularının ortalama sıcaklık değerleri (8.9 °C) olarak belirlenmiştir.

Mevsime göre incelendiğinde OH'da yaz aylarında sıcaklık değerleri en düşük (10.9 °C), en yüksek (16.2 °C), ortalaması (14.9 °C) ölçülmüştür. Kış aylarında ise en düşük (2.8 °C), en yüksek (8.5 °C), ortalama sıcaklık değeri (5.15 °C) olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.11).

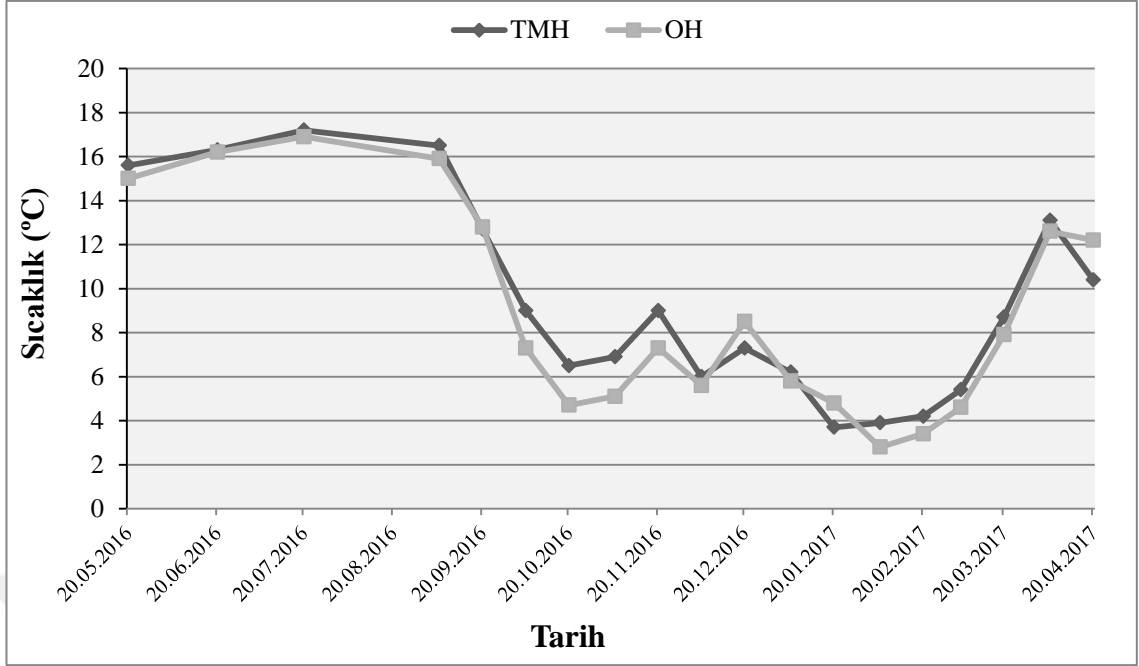
Çizelge 4.11 Sıcaklık Ölçüm Sonuçları

Ölçüm Zamanı	Birimler	TMH	OH
Mayıs 2016	°C	15.6	15
Haziran 2016	°C	16.3	16.2
Temmuz 2016	°C	17.2	16.9
Ağustos 2016	°C	18.7	18.6
Eylül 2016	°C	16.5	15.9
Eylül 2016	°C	12.7	12.8
Ekim 2016	°C	9	7.3
Ekim 2016	°C	6.5	4.7
Kasım 2016	°C	6.9	5.1
Kasım 2016	°C	9	7.3
Aralık 2016	°C	6	5.6
Aralık 2016	°C	7.3	8.5
Ocak 2017	°C	6.2	5.8
Ocak 2017	°C	3.7	4.8
Şubat 2017	°C	3.9	2.8
Şubat 2017	°C	4.2	3.4
Mart 2017	°C	5.4	4.6
Mart 2017	°C	8.7	7.9
Nisan 2017	°C	13.1	12.6
Nisan 2017	°C	10.4	12.2

TMH ve OH'nda suların sıcaklık değerleri karşılaştırıldığında da ölçülen en yüksek değer bakımından TMH ve OH suları daha yüksek sıcaklık değerine sahiptir. En düşük sıcaklık değerine sahip olan havza suyu ise OH'nın suyudur. Yıllık ortalama değerler karşılaştırıldığında ise TMH suları en yüksek sıcaklık değerine sahiptir.

Mevsimsel ölçüm sonuçları dikkate alındığında her iki komşu havza sularının kış aylarında sıcaklık düşmektedir. Özellikle mevsimsel iklim koşulları incelendiğinde kış mevsimine geçildiğinde hava sıcaklığının düşmesi ile suda bulunan sıcaklık miktarının düşmesine sebep olmaktadır. TMH ve OH'nda suların sıcaklık değerleri yaz mevsiminden, kış mevsimine (kurak döneme) doğru gidildikçe genel olarak bir düşüş görülmektedir. TMH ve OH'nın en düşük sıcaklık değeri kış mevsiminde ölçülürken, en yüksek değerlerini ise yaz mevsiminde ölçülmüştür.

TMH ve OH sularında yapılan ölçümlere göre en düşük su sıcaklığı şubat ayında, en yüksek Ağustos ayında ölçülmüştür (Şekil 4.8).



Şekil 4.8 TMH ve OH sıcaklık oksijen grafiği

TMH’nda ki sular, Ocak ayında en düşük (3.7 °C) ve Ağustos ayında ise en yüksek (18.7 °C) değerine ulaşırken, orman havzasında Şubat ayında en düşük (2.8 °C) ve Ağustos ayında en yüksek (18.7°C) düzeye ulaşmıştır.

Su kirliliği kontrol yönetmeliğine göre her iki havzada da, sıcaklık bakımından su I. ve II. kalite sınıfındadır (Anonim 1991).

TMH ve OH sularında yapılan analizler sonucunda, arazi kullanım türü/arazi örtüsüne göre su kalitesi - sıcaklık değerleri istatistiksel olarak incelenmiş, aralarında anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p < 0.05$) (Çizelge 4.12).

İki havzada yapılan ölçümler sonucunda mevsime göre su kalitesi - sıcaklık değerleri istatistiksel olarak incelenmiş, aralarında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır ($p < 0.05$) (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.12 AKT/AÖ'ne göre TMH ile OH sıcaklık grup ortalamalarının istatistiksel karşılaştırılması

Su kalite parametresi	N	En düşük		En yüksek		Aritmetik ortalama + Standart sapma		P (% 95 güven düzeyi)	Uygulanan test
		TMH	OH	TMH	OH	TMH	OH		
						(x ± std)	(x ± std)		
°C	20	3.7	2.8	18.7	18.6	14.283	13.445	0.54	Mann Whitney U Testi

(p < 0.05)

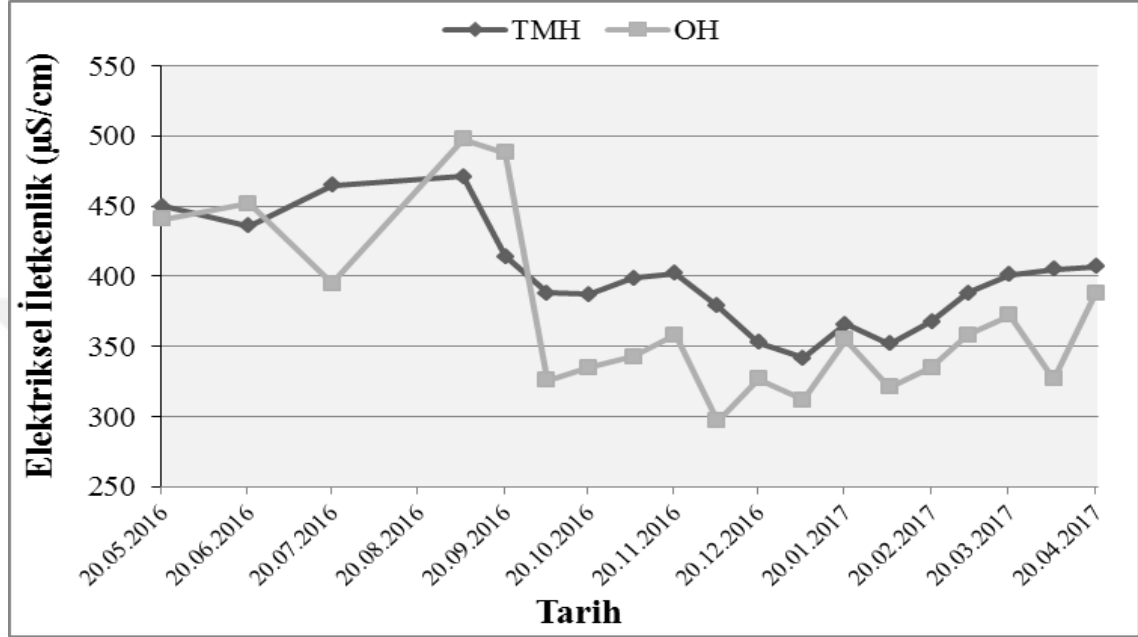
Çizelge 4.13 Mevsime göre TMH ile OH sıcaklık grup ortalamalarının istatistiksel karşılaştırılması

Mevsimler	N	En düşük		En yüksek		Aritmetik ortalama + Standart sapma		P (% 95 güven düzeyi)	Uygulanan test
		TMH	OH	TMH	OH	TMH	OH		
						(x ± std)	(x ± std)		
Yaz	20	16.3	16.2	18.7	18.6	16.773	15.972	0.000	Mann Whitney U Testi
Kış	20	3.7	2.8	9	8.5	7.918	7.346	0.000	Mann Whitney U Testi

(p < 0.05)

4.2.3 Elektiriksel iletkenlik (EC) ve tuz - su kalitesi ilişkisi

Araştırma alanı TMH ve OH sularını boşaltan ana akarsu elektiriksel iletkenlik (EC) ve tuz analiz sonuçları verilmiştir (Şekil 4.9; Şekil 4.10).



Şekil 4.9 TMH ve OH elektiriksel iletkenlik grafiği

Suların elektiriksel iletkenliği, sıcaklığa ve iyonların sudaki toplam derişimine bağlıdır. Sıcaklık artışı ile topraktaki tuzların sudaki çözünlükleri artacağı için elektiriksel iletkenlik de böylece değişebilmektedir.

TMH'nda ki suların elektiriksel iletkenlik değerı en düşük (342 µS/cm) olarak, en yüksek (486 µS/cm) olarak ölçölmüştür. Bir yıllık ölçömler sonucunda ortalama elektiriksel iletkenlik değerı (402.95 µS/cm) olarak belirlenmiştir. Yaz aylarında elektiriksel iletkenlik değerı ise en düşük (436 µS/cm), en yüksek (486 µS/cm) olarak ölçölmüştür. Yaz aylarında ortalama elektiriksel iletkenlik (462.33 µS/cm) olarak belirlenmiştir. Kış aylarında ise en düşük (342 µS/cm), en yüksek (402 µS/cm) olarak belirlenmiştir. Ortalama elektiriksel iletkenlik değerı (360 µS/cm) olarak ölçölmüştür.

OH'nın sularında en düşük (297 µS/cm) olarak, en yüksek (507 µS/cm) elektiriksel iletkenlik değerı ölçölmüştür. Mayıs – Nisan ayları arasında yapılan ölçömler

sonucunda ortalama elektriksel iletkenlik deęerleri (376.75 $\mu\text{S/cm}$) olarak belirlenmiřtir. Yaz aylarında elektriksel iletkenlik deęeri en dūřuk (395 $\mu\text{S/cm}$), en yūksək (507 $\mu\text{S/cm}$), ortalama elektriksel iletkenlik (451.3 $\mu\text{S/cm}$) olarak belirlenmiřtir. Kış aylarında ise en dūřuk (297 $\mu\text{S/cm}$), en yūksək (355 $\mu\text{S/cm}$), ortalama elektriksel iletkenlik deęeri (324.5 $\mu\text{S/cm}$) olarak ölçūlmüřtür.

TMH sularının elektriksel iletkenlik deęerlerinin daha yūksək olduęu belirlenmiřtir. Bunun sebebi TMH sularının tařıdıęı sediment miktarı ile iliřkili olduęu dūřūnūlmektedir. Yıllık ortalama deęerler karřılařtırıldıęında ise yine TMH sularının en yūksək elektriksel iletkenlięe sahiptir. Mevsimsel ölçūm sonuęları dikkate alındıęında her iki komřu havza sularının yaz aylarında elektriksel iletkenlięi yūkselmektedir. TMH ve OH'nda suların elektriksel iletkenlik deęerlerinde yaz mevsiminden kış mevsimine (kurak dōneme) doęru gidildikçe genel olarak bir dūřūř gōrūlmektedir. TMH ve OH'nın en dūřuk elektriksel iletkenlik deęeri kış mevsiminde ölçūlürken, en yūksək deęerlerini ise yaz mevsiminde ölçūlmüřtür (Çizelge 4.14).

Çizelge 4.14 Elektriksel İletkenlik Ölçūm Sonuęları

Ölçūm Zamanı	Birim	TMH	OH
Mayıs 2016	$\mu\text{S/cm}$	450	441
Haziran 2016	$\mu\text{S/cm}$	436	452
Temmuz 2016	$\mu\text{S/cm}$	465	395
Ağustos 2016	$\mu\text{S/cm}$	486	507
Eylūl 2016	$\mu\text{S/cm}$	471	498
Eylūl 2016	$\mu\text{S/cm}$	414	488
Ekim 2016	$\mu\text{S/cm}$	388	326
Ekim 2016	$\mu\text{S/cm}$	387	335
Kasım 2016	$\mu\text{S/cm}$	399	343
Kasım 2016	$\mu\text{S/cm}$	402	358
Aralık 2016	$\mu\text{S/cm}$	379	297
Aralık 2016	$\mu\text{S/cm}$	353	327
Ocak 2017	$\mu\text{S/cm}$	342	312
Ocak 2017	$\mu\text{S/cm}$	366	355
şubat 2017	$\mu\text{S/cm}$	352	321
şubat 2017	$\mu\text{S/cm}$	368	335
Mart 2017	$\mu\text{S/cm}$	388	358
Mart 2017	$\mu\text{S/cm}$	401	372
Nisan 2017	$\mu\text{S/cm}$	405	327
Nisan 2017	$\mu\text{S/cm}$	407	388

TMH'nda ki sular, Ocak ayında en dūřuk (342 $\mu\text{S/cm}$) ve Aęustos ayında ise en yūksək (486 $\mu\text{S/cm}$) deęerine ulařırken, orman havzasında Aralık ayında en dūřuk (297 $\mu\text{S/cm}$) ve Aęustos ayında en yūksək (507 $\mu\text{S/cm}$) dūzeyeye ulařmıřtır.

Araştırma süresince derelerdeki yüzey sularının elektriksel iletkenliğinin genel olarak düştüğü gözlemlenmiştir (Şekil 4.10). Her iki havzanında suyu ölçüm zamanı içerisinde Sağlık Bakanlığı, İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik değerlerine göre uygun özelliktedir (Anonim 2005).

Suyun özgül elektriksel iletkenliğine göre sınıflandırılması incelendiğinde TMH ve OH suları elektriksel iletkenliği iyi durumdadır (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.15 Suların özgül elektriksel iletkenliği esas alınarak yapılan sınıflandırılması (Güler 1997)

EC (μ S/cm)	Sınıf
250'den az	Çok İyi
250 – 750	İyi
750-2000	Kullanılabilir
2000-3000	Şüpheli
3000'den fazla	Kullanılmaz

TMH ve OH suları, su kalitesi standartlarına uymaktadır (Çizelge 4.16).

Çizelge 4.16 TMH ve OH sularının EC - su kalitesi standartları

Su Kalitesi Parametre	TMH			OH			WHO	TSE	EPA
	Yıllık Ort.	Yaz Ort.	Kış Ort.	Yıllık Ort.	Yaz Ort.	Kış Ort.			
EC	402.95	462.33	360	376.35	451.3	324.5	2500	2500	2500

Not: WHO- World Healty Organisation; TSE- Türk Standartları Enstitüsü; EPA- Environmental Protection Agency

TMH ve OH sularının ölçümlerinde yapılan istatistik analizine göre arazi kullanım türü/arazi örtüsünün, su kalitesi – elektriksel iletkenlik karşılaştırılmasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p < 0.05$). Su miktarına göre elektriksel iletkenlik değerlerinde değişim olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.17)

TMH ve OH sularının mevsime göre su kalitesi - elektriksel iletkenlik istatistiksel olarak değerleri incelenmiş, aralarında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır ($p < 0.05$) (Çizelge 4.18).

Çizelge 4.17 AKT/AÖ'ne göre TMH ve OH elektriksel iletkenlik grup ortalamalarının istatistiksel karşılaştırılması

Su kalite parametresi	N	En düşük		En yüksek		Aritmetik ortalama + Standart sapma		P (% 95 güven düzeyi)	Uygulanan test
		TMH	OH	TMH	OH	TMH	OH		
						(x ± std)	(x ± std)		
EC	20	342	297	486	507	443.677	442.165	0.137	Independent Sample T-Test

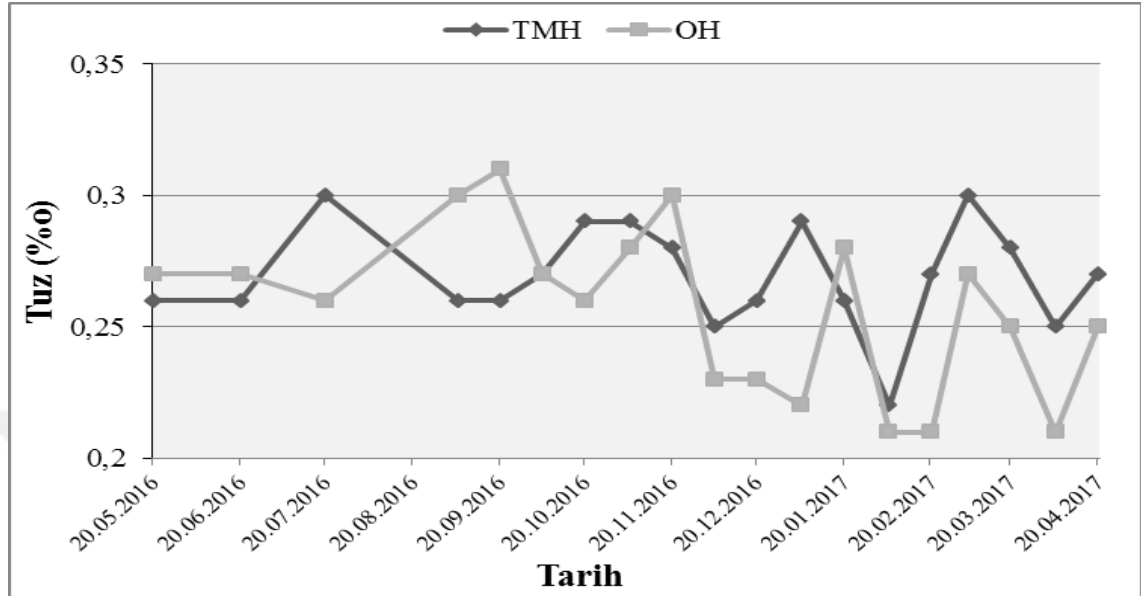
(p < 0.05)

Çizelge 4.18 Mevsime göre TMH ve OH elektriksel iletkenlik grup ortalamalarının istatistiksel karşılaştırılması

Mevsimler	N	En düşük		En yüksek		Aritmetik ortalama + Standart sapma		P (% 95 güven düzeyi)	Uygulanan test
		TMH	OH	TMH	OH	TMH	OH		
						(x ± std)	(x ± std)		
Yaz	20	436	395	486	507	464.801	483.461	0.000	Independent Sample T-Test
Kış	20	342	297	402	355	360.262	395.971	0.000	Independent Sample T-Test

(p < 0.05)

Her iki havzada genel olarak debideki azalmaya bağlı olarak tuz içeriğinde bir azalış gözlemlenmiştir (şekil 4.10).



şekil 4.10 TMH ve OH tuz grafiği

TMH’nda sırasıyla en dūřuk ve en yūksk tuz deęeri (0.22 mg/lt) ve (0.3 mg/lt) lmlmūřtur. Yapılan lmler sonucunda suların ortalama tuz deęerleri (0.27 mg/lt) olarak belirlenmiřtir. Yaz aylarında tuz deęeri en dūřuk (0.26 mg/lt), en yūksk (0.3 mg/lt), ortalama tuz (0.28 mg/lt) olarak belirlenmiřtir. Kıř aylarında ise en dūřuk (0.22 mg/lt), en yūksk (0.29 mg/lt), ortalama elektriksel iletkenlik tuz deęeri (0.26 mg/lt) olarak lmlmūřtur (řekil 4.11).

OH’nın sularında yapılan ölümler sonucunda, havzanın sularının tuz deęeri en dūřuk (0.21 mg/lt) olarak, en yūksk (0.31 mg/lt) olarak lmlmūřtur. Bir aylılık ölümler sonucunda OH sularının ortalama tuz deęerleri (0.26 mg/lt) olarak belirlenmiřtir. Yaz aylarında tuz deęeri en dūřuk (0.26 mg/lt), en yūksk (0.29 mg/lt) ortalama tuz (0.27 mg/lt) olarak belirlenmiřtir. Kıř aylarında ise en dūřuk (0.21 mg/lt), en yūksk (0.28 mg/lt), ortalama tuz deęeri (0.23 mg/lt/cm) olarak lmlmūřtur.

TMH ve OH’nda suların tuz deęerleri karřılařtırıldıęın da lmlen en yūksk ve en dūřuk deęerler bakımından OH suları daha yūksk tuz deęerine sahiptir. Yıllık ortalama deęerler karřılařtırıldıęında ise TMH suları yūksk tuz deęerine sahiptir olduęu

görülmüştür. Mevsimsel ölçüm sonuçları dikkate alındığında her iki komşu havza sularının yaz aylarında tuz yükselmektedir. Özellikle debi, yağış grafikleri ve mevsimsel değişim birlikte incelendiğinde yaz mevsimine geçildiğinde, hava sıcaklığının yükselmesi ile su seviyesinin düşmesi sebep olmaktadır. TMH ve OH’nda suların tuz yaz mevsiminden kış mevsimine (kurak döneme) doğru gidildikçe genel olarak bir yükseliş görülmektedir. TMH ve OH’nın en düşük tuz değeri kış mevsiminde ölçülürken, en yüksek değerlerini ise yaz mevsiminde ölçülmüştür (Çizelge 4.19).

Çizelge 4.19 Tuz Ölçüm Sonuçları

Ölçüm Zamanı	Birim	TMH	OH
Mayıs 2016	mg/lt	0.26	0.27
Haziran 2016	mg/lt	0.26	0.27
Temmuz 2016	mg/lt	0.3	0.26
Ağustos 2016	mg/lt	0.27	0.29
Eylül 2016	mg/lt	0.26	0.3
Eylül 2016	mg/lt	0.26	0.31
Ekim 2016	mg/lt	0.27	0.27
Ekim 2016	mg/lt	0.29	0.26
Kasım 2016	mg/lt	0.29	0.28
Kasım 2016	mg/lt	0.28	0.29
Aralık 2016	mg/lt	0.25	0.23
Aralık 2016	mg/lt	0.26	0.23
Ocak 2017	mg/lt	0.29	0.22
Ocak 2017	mg/lt	0.26	0.28
Şubat 2017	mg/lt	0.22	0.21
Şubat 2017	mg/lt	0.27	0.21
Mart 2017	mg/lt	0.29	0.27
Mart 2017	mg/lt	0.28	0.25
Nisan 2017	mg/lt	0.25	0.21
Nisan 2017	mg/lt	0.27	0.25

TMH’nda ki sular, Şubat ayında en düşük (0.22 mg/lt) ve Temmuz ayında ise en yüksek (0.3 mg/lt) değerine ulaşırken, OH’nda Şubat ayında en düşük (0.21 mg/lt) ve Eylül ayında en yüksek (0.31 mg/lt) düzeye ulaşmıştır.

TSE içme suyu standartlarına göre tuz (TDS) maksimum 1500 mg/lt, Dünya Sağlık Örgütü içme suyu standartlarına göre maksimum 1000 mg/lt ve Amerika Çevre Ajansı’na göre maksimum 500 mg/lt’yi aşmamalıdır. Her iki havzada da ölçüm aralığı zamanında ölçülen tuz değerleri tüm bu ölçütlere uygundur (Anonim 1997, EPA 1998) (Çizelge 4.20).

Çizelge 4.20 TMH ve OH sularının tuz - su kalitesi standartları

Su Kalite Parametresi	TMH			OH			WHO	TSE	EPA
	Yıllık Ort.	Yaz Ort.	Kış Ort.	Yıllık Ort.	Yaz Ort.	Kış Ort.			
Tuz	0.27	0.28	0.26	0.26	0.27	0.27	1000	1500	500

NOT: WHO- World Healty Organisation; TSE- Türk Standartları Enstitüsü; EPA- Environmental Protection Agency

TMH ve OH sularında yapılan istatistik sonuçlarına göre arazi kullanım türü/arazi örtüsün ile su kalitesi – tuz arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p < 0.05$), (Çizelge 4.21).

İki havza da yapılan analiz değerlerinin sonucunda mevsime göre su kalitesi - tuz değerleri istatistiksel olarak incelenmiş, aralarında anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p < 0.05$), (Çizelge 4.22).

Çizelge 4.21 AKT/AÖ'ne göre TMH ve OH tuz grup ortalamalarının istatistiksel karşılaştırılması

Su kalite parametresi	N	En düşük				En yüksek		Aritmetik ortalama + Standart sapma		P (% 95 güven düzeyi)	Uygulanan test
		En düşük		En yüksek		TMH	OH	TMH	OH		
		TMH	OH	TMH	OH	(x ± std)	(x ± std)	(x ± std)	(x ± std)		
Tuz	20	0.22	0.21	0.3	0.31	0.289	0.29	0.33	Independent Sample T-Test		

(p < 0.05)

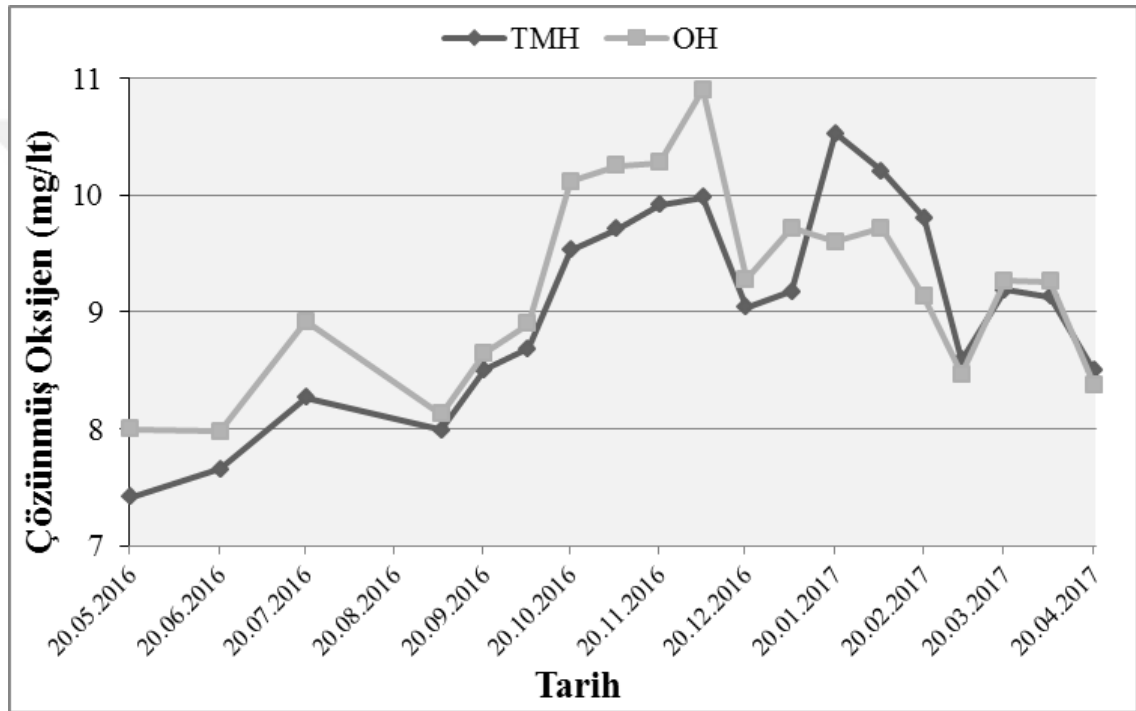
Çizelge 4.22 Mevsime göre TMH ve OH tuz grup ortalamalarının istatistiksel karşılaştırılması

Mevsimler	N	En düşük				En yüksek		Aritmetik ortalama + Standart sapma		P (% 95 güven düzeyi)	Uygulanan test
		En düşük		En yüksek		TMH	OH	TMH	OH		
		TMH	OH	TMH	OH	(x ± std)	(x ± std)	(x ± std)	(x ± std)		
Yaz	20	0.26	0.26	0.3	0.29	0.284	0.296	0.46	Independent Sample T-Test		
Kış	20	0.22	0.21	0.29	0.28	0.292	0.279	0.46	Independent Sample T-Test		

(p < 0.05)

4.2.4 Çözünmüş oksijen - su kalitesi ilişkisi

Suda çözünmüş oksijenin varlığı, suyun kalitesi ve sucul hayatın devamı açısından önemlidir. Çözünmüş oksijen miktarı, suda tuz oranı ve sıcaklık gibi bazı fiziksel şartlara bağlıdır. Bu iki değer artması sonucunda çözünmüş oksijen miktarı azalmaktadır (Davie 2008). Benzer şekilde her iki havzada da tuz içeriğinin maksimum değere ulaştığı yaz aylarında (Ağustos) çözünmüş oksijen miktarında bir azalma görülmektedir (Şekil 4.12).



Şekil 4.11 TMH ve OH Havzası çözünmüş oksijen grafiği

Haziran ayında sıcaklık ve tuz içeriği artmasına rağmen çözünmüş oksijen miktarının azalmadığı tespit edilmiştir. Bazı fotosentetik bitki ve organizmalar (örneğin yeşil su yosunu), ile planktonlar ve bazı alglerin fotosentez yoluyla çözünmüş oksijen miktarını arttırabileceği düşünülmektedir (Davie 2008).

TMH'nda ki sulara yapılan ölçümler sonucunda, havzanın sularında çözünmüş oksijen değeri en düşük (7.42 mg/L) olarak, en yüksek (10.53 mg/L), ortalama çözünmüş oksijen değerleri (8.98 mg/L) olarak belirlenmiştir.

Yaz aylarında çözünmüş oksijen değeri en düşük (7.58 mg/lt), en yüksek (8.27 mg/lt), ortalama (7.84 mg/lt) olarak belirlenmiştir. Kış aylarında ise en düşük (9.04 mg/lt), en yüksek (10.53 mg/lt) olarak belirlenmiştir. Kış aylarının ortalama çözünmüş oksijen değeri (9.79 mg/lt) olarak ölçülmüştür (Şekil 4.12).

OH' nın sularında, çözünmüş oksijen değeri en düşük (7.53 mg/lt) olarak, en yüksek (10.28 mg/lt), ortalama değeri ise (9.12 mg/lt) olarak belirlenmiştir.

Yaz aylarında en düşük (7.53 mg/lt), en yüksek (8.92 mg/lt), ortalama çözünmüş oksijen (8.14 mg/lt) olarak belirlenmiştir. Kış aylarında ise en düşük (9.13 mg/lt), en yüksek (10.9 mg/lt), ortalama değeri ise (9.72 mg/lt) olarak ölçülmüştür.

TMH ve OH' nda suların çözünmüş oksijen değerleri karşılaştırıldığında ölçülen en yüksek ve en düşük değerler bakımından TMH suları daha yüksek çözünmüş oksijen değerine sahiptir. Yıllık ortalama değerler karşılaştırıldığında ise OH suları en yüksek çözünmüş oksijen değerine sahiptir.

Mevsimsel ölçüm sonuçları dikkate alındığında her iki komşu havza sularının yaz aylarında çözünmüş oksijen miktarları düşmektedir. Özellikle mevsimsel iklim koşulları incelendiğinde yaz mevsimine geçildiğinde hava sıcaklıklarına bağlı olarak su sıcaklığının yükselmesi ile suda bulunan çözünmüş oksijen miktarının düşmesine neden olduğu düşünülmektedir.

TMH ve OH sularında çözünmüş oksijen miktarları, yaz mevsiminden kış mevsimine doğru gidildikçe bir yükseliş eğilimi göstermiştir. TMH ve OH'nın en düşük çözünmüş oksijen değerleri yaz mevsiminde ölçülürken, en yüksek değerler ise yaz mevsiminde ölçülmüştür (Çizelge 4.23).

Çizelge 4.23 Çözünmüş Oksijen Ölçüm Sonuçları

Ölçüm Zamanı	Birim	TMH	OH
Mayıs 2016	mg/lt	7.42	8
Haziran 2016	mg/lt	7.66	7.98
Temmuz 2016	mg/lt	8.27	8.92
Ağustos 2016	mg/lt	7.58	7.53
Eylül 2016	mg/lt	7.99	8.13
Eylül 2016	mg/lt	8.51	8.65
Ekim 2016	mg/lt	8.69	8.9
Ekim 2016	mg/lt	9.53	10.12
Kasım 2016	mg/lt	9.71	10.25
Kasım 2016	mg/lt	9.92	10.28
Aralık 2016	mg/lt	9.98	10.9
Aralık 2016	mg/lt	9.04	9.28
Ocak 2017	mg/lt	9.18	9.72
Ocak 2017	mg/lt	10.53	9.6
Şubat 2017	mg/lt	10.21	9.72
Şubat 2017	mg/lt	9.81	9.13
Mart 2017	mg/lt	8.59	8.47
Mart 2017	mg/lt	9.19	9.27
Nisan 2017	mg/lt	9.13	9.26
Nisan 2017	mg/lt	8.5	8.38

TMH’nda ki sular, Mayıs ayında çözünmüş oksijen miktarı en düşük (7.42 mg/lt) ve Ocak ayında ise en yüksek (10.53 mg/lt) değerine ulaşırken, OH’nda Ağustos ayında en düşük (7.53 mg/lt) ve Kasım ayında en yüksek (10.9 mg/lt) düzeye ulaşmıştır.

Her iki havzanın da suyu ölçüm zamanı içerisinde çözünmüş oksijen miktarı Sağlık Bakanlığı, İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik değerlerine göre uygun özelliklere sahiptir (Anonim 2005).

TMH ve OH sularında için arazi kullanım türü/arazi örtüsüne göre su kalitesi – çözünmüş oksijen değerleri bakımından yapılan istatistiksel analiz sonucuna göre aralarında anlamlı bir ilişki olduğu görülmüştür ($p < 0.05$) (Çizelge 4.24).

TMH ve OH sularında mevsime göre su kalitesi - çözünmüş oksijen değerleri istatistiksel olarak incelendiğinde, aralarında anlamlı bir ilişki olmadığı belirlenmiştir ($p < 0.05$) (Çizelge 4.25).

Çizelge 4.24 AKT/AÖ'ne TMH ile OH çözülmüş oksijen grup ortalamalarının istatistiksel karşılaştırılması

Su kalite parametresi	N	En düşük		En yüksek		Aritmetik ortalama + Standart sapma		P (% 95 güven düzeyi)	Uygulanan test
		TMH	OH	TMH	OH	TMH	OH		
						(x ± std)	(x ± std)		
ÇO ₂	20	7.42	7.53	10.53	10.9	9.882	10.018	0.596	Independent Sample T-Test

(p < 0.05)

Çizelge 4.25 Mevsime göre TMH ile OH çözülmüş oksijen grup ortalamalarının istatistiksel karşılaştırılması

Mevsimler	N	En düşük		En yüksek		Aritmetik ortalama + Standart sapma		P (% 95 güven düzeyi)	Uygulanan test
		TMH	OH	TMH	OH	TMH	OH		
						(x ± std)	(x ± std)		
Yaz	20	7.58	7.53	8.27	8.92	10.183	9.301	0.000	Independent Sample T-Test
Kış	20	9.04	9.13	10.53	10.9	8.978	10.316	0.000	Independent Sample T-Test

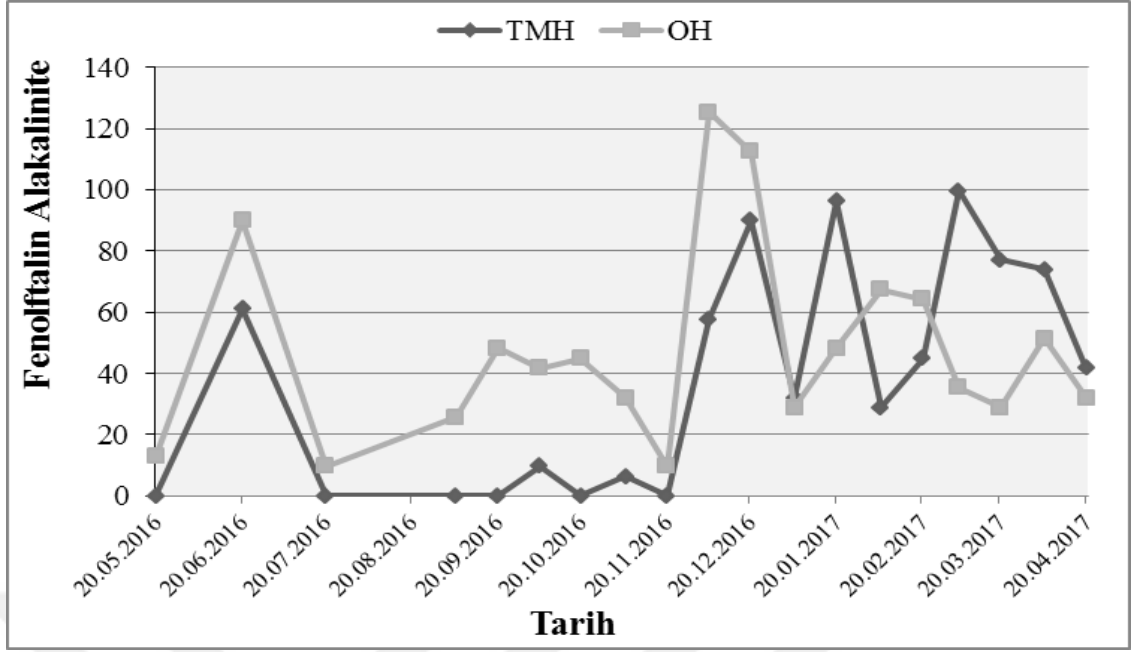
(p < 0.05)

4.2.5 Fenolftalein ve metiloranj alkalinitesi - su kalitesi ilişkisi

Fenolftalein alkalinitesinde suyun içerisinde bulunan hidroksit, karbonat ve bikarbonat iyonları suyun alkalinitesini oluşturmaktadır. Karbonattan dolayı oluşan alkalinite fenolftalein indikatoru ile belirlenmektedir ve genellikle sanayi atıkları, maden sahaları atıkları ve çevresel atıklar gibi kirleticilerin karıştığı sularda ortaya çıkmaktadır (Davie 2008).

TMH'da ki sularda yapılan ölçümler sonucunda, havzanın sularında fenolftalein alkalinitesi değerleri 0 ile 100 mg/lt arasında değişim göstermiştir. Bir yıllık ölçümler sonucunda TMH suları ortalama fenolftalein alkalinitesi değerleri 36 mg/lt olarak belirlenmiştir. Ölçülen değerler sonucunda tarım - mera havzasında yaz aylarında alkalinite değerleri en düşük (0 mg/lt), en yüksek (61 mg/lt) olarak llmştir. Yaz aylarında ortalama fenolftalein alkalinitesi (20 mg/lt) olarak belirlenmiştir. Kış aylarında ise en düşük (29 mg/lt), en yüksek (96 mg/lt) olarak belirlenmiştir. Kış aylarının ortalama fenolftalein alkalinitesi değerleri (58 mg/lt) olarak llmştir.

Orman Havzası'nın sularında yapılan ölçümler sonucunda, havzanın sularının fenolftalein alkalinitesi değerleri en düşük (0 mg/lt) olarak, en yüksek (125 mg/lt) olarak llmştir. Bir yıllık ölçümler sonucunda orman havzası sularının ortalama fenolftalein alkalinitesi değerleri (45 mg/lt) olarak belirlenmiştir. Ölçülen değerler sonucunda orman havzasının sularının yaz aylarında fenolftalein alkalinitesi değerleri en düşük (0 mg/lt), en yüksek (90 mg/lt) ortalama (33 mg/lt) olarak belirlenmiştir. Kış aylarında ise en düşük (29 mg/lt), en yüksek (125 mg/lt), ortalama değerleri (74 mg/lt) olarak llmştir (şekil 4.13).



Şekil 4.12 TMH ve OH fenolftalin alkalinitesi grafiği

TMH ve OH’nda suların fenolftalein alkalinitesi değerleri karşılaştırıldığı da ölçülen en yüksek ve en düşük değerler bakımından OH suları daha yüksek fenolftalein alkalinitesi değerine sahiptir. Yıllık ortalama değerler karşılaştırıldığında ise OH suları en yüksek fenolftalein alkalinitesi değerine sahiptir. Alkalinitede pH sonuçları, kirlilik etkileri, bulanıklık değerleri dikkate alındığında her iki komşu havza sularının yaz aylarında fenolftalein alkalinitesi düşmektedir. Bu duruma bağlı olarak TMH ve OH sularının fenolftalein alkalinitesi yaz mevsiminden kurak döneme (kış mevsimine) doğru gidildikçe genel olarak bir yükseliş görülmektedir. OH sularında en düşük fenolftalein alkalinitesi değeri yaz mevsiminde ölçülürken, en yüksek değerlerini ise kış mevsiminde ölçülmüştür. TMH sularında ise en düşük fenolftalein alkalinitesi değeri yaz mevsiminde ölçülürken, en yüksek değerleri ilkbahar mevsiminde ölçülmüştür (Çizelge 4.26).

Çizelge 4.26 Fenolfetalin Alkalinitesi Ölçüm Sonuçları

Ölçüm Zamanı	Birim	TMH	OH
Mayıs 2016	mg/lt	0	13
Haziran 2016	mg/lt	61	90
Temmuz 2016	mg/lt	0	10
Ağustos 2016	mg/lt	0	0
Eylül 2016	mg/lt	0	26
Eylül 2016	mg/lt	0	48
Ekim 2016	mg/lt	10	42
Ekim 2016	mg/lt	0	45
Kasım 2016	mg/lt	6	32
Kasım 2016	mg/lt	0	10
Aralık 2016	mg/lt	58	125
Aralık 2016	mg/lt	90	112
Ocak 2017	mg/lt	32	29
Ocak 2017	mg/lt	96	48
Şubat 2017	mg/lt	29	67
Şubat 2017	mg/lt	45	64
Mart 2017	mg/lt	100	35
Mart 2017	mg/lt	77	29
Nisan 2017	mg/lt	74	51
Nisan 2017	mg/lt	42	32

Tarım - Mera Havzası'nda ki sular ise Mayıs, Temmuz, Ağustos, Eylül, Ekim, Kasım ayında en düşük (0 mg/lt) ve Mart ayında en yüksek (100 mg/lt) değerine ulaşırken, OH'nda ki sular, Ağustos ayında en düşük (0 mg/lt) ve Aralık ayında ise en yüksek (125 mg/lt) düzeye ulaşmıştır.

Fenolftalein alkalinitesi pH'nın 8.3 ve üzeri olduğu yerlerde görülmektedir (Yalçın ve Gürü 2002). İki havzada da pH değerleri incelendiğinde, belirli aylarda fenolftalein alkalinitesinin de yüksek olduğu görülmektedir.

İki havzanın sularının; arazi kullanım türü/arazi örtüsü, su kalitesi – fenolftalein alkalinitesi değerleri istatistiksel olarak incelenmiş, aralarında anlamlı bir ilişki olduğu anlaşılmıştır ($p < 0.05$) (Çizelge 4.27).

Araştırma da yer alan iki havzanın sularında yapılan analiz değerlendirmesinde, mevsime göre su kalitesi - fenolftalein alkalinitesi değerleri istatistiksel olarak incelenmiş, aralarında anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p < 0.05$) (Çizelge 4.28).

Çizelge 4.27 AKT/AÖ'ne göre TMH ile OH fenolftalein alkalinitesi grup ortalamalarının istatistiksel karşılaştırılması

Su kalite parametresi	N	En düşük		En yüksek		Aritmetik ortalama + Standart sapma		P (% 95 güven düzeyi)	Uygulanan test
		TMH	OH	TMH	OH	TMH	OH		
						(x ± std)	(x ± std)		
Alkalinite	20	0	0	100	125	72.762	78.350	0.4	Independent Sample T-Test

(p < 0.05)

Çizelge 4.28 Mevsime göre TMH ile OH fenolftalein alkalinitesi grup ortalamalarının istatistiksel karşılaştırılması

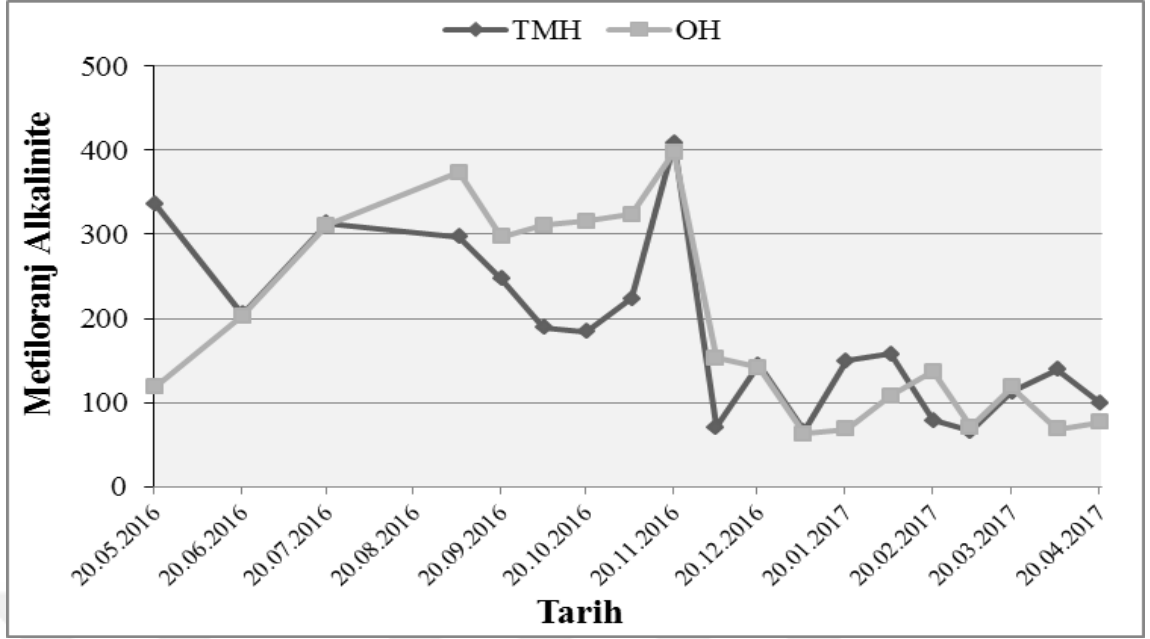
Mevsimler	N	En düşük		En yüksek		Aritmetik ortalama + Standart sapma		P (% 95 güven düzeyi)	Uygulanan test
		TMH	OH	TMH	OH	TMH	OH		
						(x ± std)	(x ± std)		
Yaz	20	0	0	61	90	1.05	46.081	0.012	Independent Sample T-Test
Kış	20	0	29	96	125	88.025	60.231	0.012	Independent Sample T-Test

(p < 0.05)

Metiloranj alkalinitesinde toplam alkaliniteyi oluşturan bir diğer alkalinite de bikarbonat iyonlarından kaynaklanmaktadır ve metiloranj indikatörü ile belirlenmektedir. Sularda denge halinde bulunan metiloranj ve fenolftalein alkalinitesi pH'nın azalıp artmasına göre değişmektedir. pH düştükçe denge metiloranj yani bikarbonat alkalinitesi lehine gelişir. Metiloranj alkalinitesi genel olarak doğal ve temiz sularda gözlemlenen bir alkalitedir (Yalçın ve Gürü 2002)

TMH'nda ki sularda yapılan ölçümlerde, metiloranj alkalinitesi en düşük (66 mg/l), en yüksek (408 mg/l) olarak ölçülmüştür. Bir yıllık ölçümler sonucunda ortalama TMH suları metiloranj alkalinitesi değerleri (191 mg/l) olarak belirlenmiştir. Ölçülen değerler sonucunda TMH'nda yaz aylarında metiloranj alkalinitesi değeri en düşük (205 mg/l), en yüksek (334 mg/l), ortalama metiloranj alkalinitesi (284 mg/l) olarak belirlenmiştir. Kış aylarında ise en düşük (66 mg/l), en yüksek (158 mg/l), ortalama metiloranj alkalinitesi değeri (111 mg/l) olarak ölçülmüştür (Şekil 4.14).

OH'nın sularında yapılan ölçümler ise, havzanın sularının metiloranj alkalinitesi değeri en düşük (63 mg/l), en yüksek (411 mg/l) olarak ölçülmüştür. Mayıs – Nisan aylarının kapsayan ölçümlerde ortalama orman metiloranj alkalinitesi değerleri (203 mg/l) olarak belirlenmiştir. Yaz aylarında ise metiloranj alkalinitesi değeri en düşük (203 mg/l), en yüksek (411 mg/l) olarak ölçülmüştür. Yaz aylarında ortalama metiloranj alkalinitesi (308 mg/l) olarak belirlenmiştir. Kış aylarında ise en düşük (63 mg/l), en yüksek (153 mg/l) ortalama metiloranj alkalinitesi değeri (112 mg/l) olarak ölçülmüştür.



Şekil 4.13 TMH ve OH metiloranj alkalinitesi grafiği

TMH ve OH’nda sularının metiloranj alkalinitesi değerleri karşılaştırıldığı da ölçülen en yüksek ve en düşük değerler bakımından OH suları daha yüksek metiloranj alkalinitesi değerine sahiptir. Mayıs – Nisan ayları arasını kapsayan ölçümler sonucunda, ortalama değerler karşılaştırıldığında ise OH suları en yüksek metiloranj alkalinitesi değerine sahiptir. Metiloranj sonuçları, kirlilik etkileri, bulanıklık değerleri dikkate alındığında her iki komşu havza sularının kış aylarında metiloranj alkalinitesi düşmektedir. Bu duruma bağlı olarak OH ve TMH sularının metiloranj alkalinitesi yaz mevsiminden kış mevsimine doğru gidildikçe genel olarak bir düşüş görülmektedir. OH sularında en düşük metiloranj alkalinitesi değeri kış mevsiminde ölçülürken, en yüksek değerlerini ise yaz mevsiminde ölçülmüştür. TMH sularında ise en düşük metiloranj alkalinitesi değeri ilkbaharın mevsiminde ölçülürken, en yüksek değerleri yaz mevsiminde ölçülmüştür (Çizelge 4.29).

Çizelge 4.29 Metiloranj Alkalinitesi Ölçüm Sonuçları

Ölçüm Zamanı	Birim	TMH	OH
Mayıs 2016	mg/lt	337	118
Haziran 2016	mg/lt	205	203
Temmuz 2016	mg/lt	313	311
Ağustos 2016	mg/lt	334	411
Eylül 2016	mg/lt	297	374
Eylül 2016	mg/lt	247	297
Ekim 2016	mg/lt	189	311
Ekim 2016	mg/lt	184	316
Kasım 2016	mg/lt	224	324
Kasım 2016	mg/lt	408	397
Aralık 2016	mg/lt	71	153
Aralık 2016	mg/lt	145	142
Ocak 2017	mg/lt	66	63
Ocak 2017	mg/lt	150	68
Şubat 2017	mg/lt	158	108
Şubat 2017	mg/lt	79	137
Mart 2017	mg/lt	66	71
Mart 2017	mg/lt	113	118
Nisan 2017	mg/lt	139	68
Nisan 2017	mg/lt	100	76

TMH'nda ki sular ise Mart ayında en düşük (66 mg/lt) ve Haziran ayında en yüksek (337 mg/lt) değerine ulaşırken, OH'nda ki sular, Ocak ayında en düşük (63 mg/lt), Ağustos ayında ise en yüksek (411 mg/lt) düzeye ulaşmıştır.

TMH ve OH suları gerek içme suyu gerekse kullanma suyu ölçütleri açısından fenolftalein ve metiloranj alkalinitesi değerlendirmelere katılmamakta olup pH ile doğrudan değişen değerlerdir (Ediş 2011).

TMH ve OH sularında yapılan analiz değerlendirmesi sonucunda, arazi kullanım türü/razi örtüsüne göre su kalitesi – metiloranj alkalinitesi değerleri istatistiksel olarak incelenmiş, aralarında anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p < 0.05$) (Çizelge 4.30).

TMH ve OH sularında yapılan analiz sonuçlarına göre, mevsime göre su kalitesi istatistiksel olarak metiloranj alkalinitesi değerleri incelenmiş, aralarında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır ($p < 0.05$) (Çizelge 4.31).

Çizelge 4.30 AKT/AÖ'ne göre TMH ile OH metiloranj alkalinitesi grup ortalamalarının istatistiksel karşılaştırılması

Su kalite parametresi	N	En düşük		En yüksek		Aritmetik ortalama + Standart sapma		P (% 95 güven düzeyi)	Uygulanan test
		TMH	OH	TMH	OH	TMH	OH		
						(x ± std)	(x ± std)		
Metiloranj Alkalinitesi	20	66	63	408	411	327.56	293.744	1	Mann Whitney U Testi

(p < 0.05)

Çizelge 4.31 Mevsime göre TMH ile OH metiloranj alkalinitesi grup ortalamalarının istatistiksel karşılaştırılması

Mevsimler	N	En düşük		En yüksek		Aritmetik ortalama + Standart sapma		P (% 95 güven düzeyi)	Uygulanan test
		TMH	OH	TMH	OH	TMH	OH		
						(x ± std)	(x ± std)		
Yaz	20	205	203	334	411	314.259	365.73	0.01	Mann Whitney U Testi
Kış	20	66	63	158	153	247.289	264.983	0.01	Mann Whitney U Testi

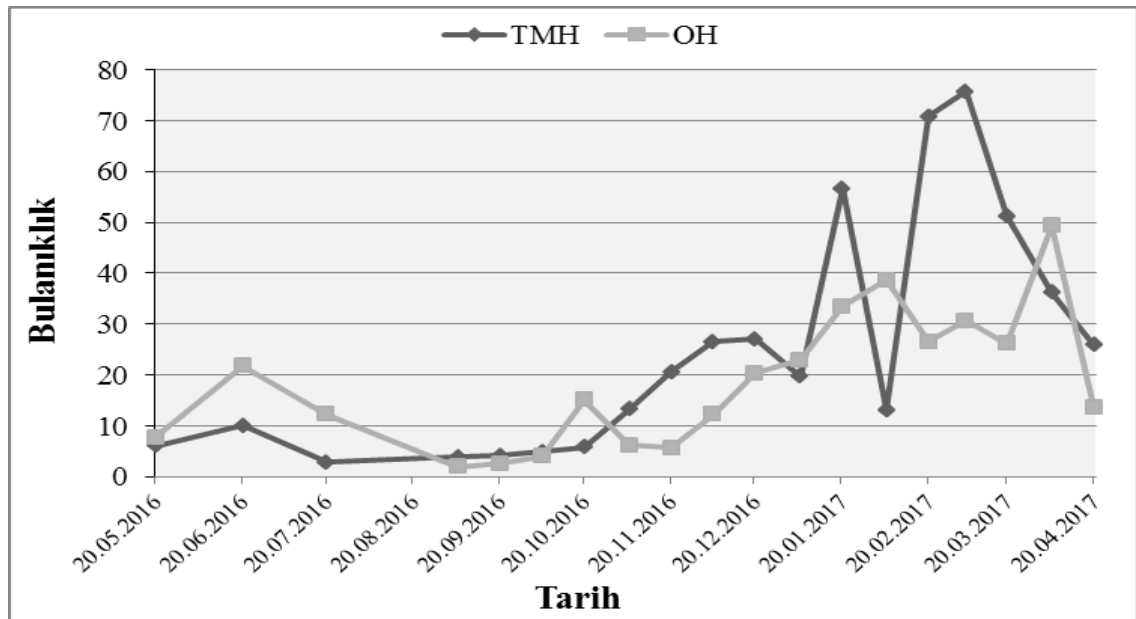
(p < 0.05)

4.2.6 Bulanıklık - su kalitesi ilişkisi

Bulanıklık sulara asılı (süspanse) halde bulunan maddelerin miktarını belirten bir ölçü olarak tanımlanmaktadır.

TMH’nda ki sulara yapılan yıllık ölçümlerde, bulanıklık değeri en düşük (2.91 NTU) olarak, en yüksek (75.7 NTU) olarak ölçülmüştür. Bir yıllık ölçümler sonucunda ortalama TMH suları bulanıklık değeri (23.9 NTU) olarak belirlenmiştir. Yaz aylarında bulanıklık değeri en düşük (2.91 NTU), en yüksek (10 NTU), ortalama bulanıklık (5.5 NTU) olarak belirlenmiştir. Kış aylarında ise en düşük (13.2 NTU), en yüksek (70.9 NTU), ortalama bulanıklık değeri (35.7 NTU) olarak ölçülmüştür(Şekil 4.15).

OH’nın sularında ise, bulanıklık değeri en düşük (1.94 NTU) olarak, en yüksek (49.3 NTU) olarak ölçülmüştür. Mayıs – Nisan ayları arasında yapılan ölçümlerde ortalama bulanıklık değeri (17.7 NTU) olarak belirlenmiştir. Ölçülen değerler sonucunda OH’nın sularının yaz aylarında bulanıklık değeri en düşük (1.94 NTU), en yüksek (21.8 NTU), ortalama bulanıklık (12 NTU) olarak belirlenmiştir. Kış aylarında ise en düşük (12.3), en yüksek (38.7 NTU), ortalama bulanıklık değeri (25.7 NTU) olarak ölçülmüştür.



Şekil 4.14 TMH ve OH bulanıklık grafiği

TMH ve OH sularının bulanıklık değerleri karşılaştırıldığın da ölçülen en yüksek ve en düşük değerler bakımından TMH suları daha yüksek bulanıklık değerine sahiptir. OH suları ise TMH sularına göre daha temiz suya sahiptir. Yıllık ortalama değerler karşılaştırıldığında ise TMH suları en yüksek bulanıklık değerine sahiptir. Mevsimsel ölçüm sonuçları dikkate alındığında her iki komşu havza sularının yaz aylarında bulanıklık değerleri düşmektedir. TMH ve OH'nda suların bulanıklık değerleri yaz mevsiminden kış mevsimine (kurak döneme) doğru gidildikçe genel olarak bir yükseliş görölmektedir. TMH ve OH'nın en düşük bulanıklık değerleri yaz mevsiminde ölçölürken, en yüksek değerlerini ise kış mevsiminde ölçölmüştür (Çizelge 4.32).

Bulanıklık değerini çeşitli etmenler etkilemektedir. Munsuz ve Ünver (1995) ani yağışların ardından deredeki suyun bulanıklığının değiştiğini ve özellikle bu değişimde suya karışan kil sedimentin ve toz içeriğinin bulanıklık üzerinde doğrudan etkisi olduğunu belirtmişlerdir. Aynı biçimde Susfalk vd. (2008) özellikle kar erimelerinin ve şiddetli yağmurların ardından debi ile birlikte bulanıklığın arttığını belirtmişlerdir. Bulanıklığın artması dere ekosisteminde yer alan balıkların yumurtlama yerleri ile birçok omurgasız canlının yaşam alanlarını, sucul canlıların ekosistemini olumsuz etkilemektedir. Aynı zamanda bulanıklığın artması ekosistemde sıklıkla mekra erozyonu, ötrofikasyon gibi diğer etkilerinin de olduğunu göstermektedir (Jones vd. 2002).

Çizelge 4.32 Bulanıklık Sonuçları

Ölçüm Zamanı	Birimler	TMH	OH
Mayıs 2016	NTU	6.12	7.72
Haziran 2016	NTU	10	21.8
Temmuz 2016	NTU	2.91	12.3
Ağustos 2016	NTU	3.59	1.94
Eylül 2016	NTU	3.92	1.99
Eylül 2016	NTU	4.13	2.61
Ekim 2016	NTU	4.88	3.96
Ekim 2016	NTU	5.83	15.1
Kasım 2016	NTU	13.3	6.2
Kasım 2016	NTU	20.6	5.65
Aralık 2016	NTU	26.6	12.3
Aralık 2016	NTU	27	20.4
Ocak 2017	NTU	19.7	22.9
Ocak 2017	NTU	56.7	33.5
Şubat 2017	NTU	13.2	38.7
Şubat 2017	NTU	70.9	26.6
Mart 2017	NTU	75.7	30.6
Mart 2017	NTU	51.2	26.1
Nisan 2017	NTU	36.2	49.3
Nisan 2017	NTU	25.9	13.5

TMH’nda ki sular, Temmuz ayında en düşük (2.91 NTU) ve Mart ayında ise en yüksek (75.7 NTU) değerine ulaşırken, OH’nda Ağustos ayında en düşük (1.94 NTU) ve Nisan ayında en yüksek (49.3 NTU) düzeye ulaşmıştır. Bulanıklık değerinin Mart ve Nisan ayında bu kadar yüksek çıkmasının sebebi kar sularının erimesidir.

Ölçüm yapılan iki havzadaki suyun bulanıklık değerleri ölçüm zamanı içerisinde Sağlık Bakanlığı İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik değerlerine göre uygun özellikte değildir (Anonim 2005). Çünkü Sağlık Bakanlığı Türk Standartları Enstitüsü’ne göre kullanılabilir su değeri 5 NTU’dan küçük olmalıdır. Havzalar sadece birkaç ay bu değer altına düşmektedir (yaz ayları). Dünya Sağlık Örgütü (WHO) göre ise su değeri ve Amerika Çevre Ajansı’na (EPA) göre ise 5 NTU’dan küçük olmalıdır. İki havza suları da bu standartlara uymamaktadır. Debinin azaldığı dönemlerde (Mayıs-Ağustos) iki havzanın da bulanıklık değerleri azalmakta ve bu içme suyu standartlarına uymaktadır (WHO 1993, EPA 1998) (Çizelge 4.33)

Çizelge 4.33 TMH ve OH sularının bulanıklık - su kalitesi standartları

Su Kalitesi Parametresi	TMH			OH			WHO	TSE	EPA
	Yıllık Ort.	Yaz Ort.	Kış Ort.	Yıllık Ort.	Yaz Ort.	Kış Ort.			
Bulanıklık	23.9	5.5	35.7	17.7	12	25.7	5	4	5

NOT: WHO- World Healty Organisation; TSE- Türk Standartları Enstitüsü; EPA- Environmental Protection Agency

TMH ve OH sularında yapılan analiz değerlendirmesi sonucunda, arazi kullanım türü/arazi örtüsüne göre su kalitesi - bulanıklık değerleri istatistiksel olarak incelenmiş, aralarında anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p < 0.05$), (Çizelge 4.34).

İki havzanın sularında yapılan analiz sonuçlarına göre, mevsime göre su kalitesi - bulanıklık değerleri istatistiksel olarak incelenmiş, aralarında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır ($p < 0.05$), (Çizelge 4.35).

Çizelge 4.34 AKT/AÖ'ne göre TMH ve OH bulanıklık grup ortalamalarının istatistiksel karşılaştırılması

Su kalite parametresi	N	En düşük				En yüksek		Aritmetik ortalama + Standart sapma		P (% 95 güven düzeyi)	Uygulanan test
		En düşük		En yüksek		TMH	OH	TMH	OH		
		TMH	OH	TMH	OH	(x ± std)	(x ± std)	(x ± std)	(x ± std)		
Bulanıklık	20	2.91	1.94	75.7	49.3	46.843	1.091	0.61	Mann Whitney U Testi		

(p < 0.05)

Çizelge 4.35 Mevsime göre TMH ve OH bulanıklık grup ortalamalarının istatistiksel karşılaştırılması

Mevsimler	N	En düşük				En yüksek		Aritmetik ortalama + Standart sapma		P (% 95 güven düzeyi)	Uygulanan test
		En düşük		En yüksek		TMH	OH	TMH	OH		
		TMH	OH	TMH	OH	(x ± std)	(x ± std)	(x ± std)	(x ± std)		
Yaz	20	2.91	1.94	10	21.8	21.116	26.666	0.000	Mann Whitney U Testi		
Kış	20	13.2	12.3	70.9	38.7	60.159	32.956	0.000	Mann Whitney U Testi		

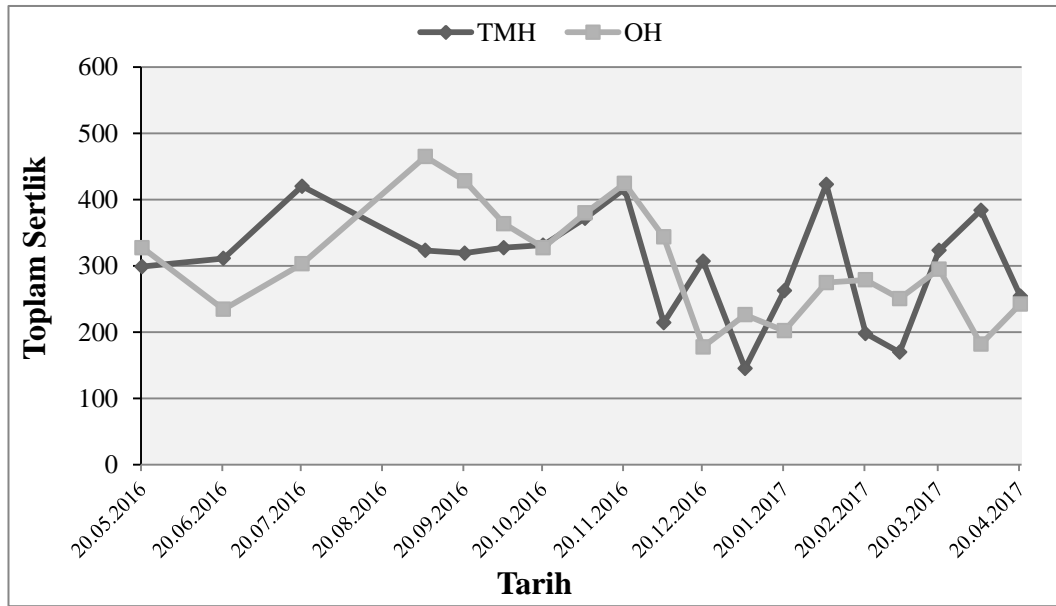
(p < 0.05)

4.2.7 Toplam sertlik - su kalitesi ilişkisi

Araştırma alanında toplam sertlik ölçüm zamanlarında değişken bir özellik göstermekle birlikte genel olarak sıcaklıkla doğru orantılı bir şekilde artış göstermiştir.

TMH'nda ki sulara yapılan analizler sonucunda, havzanın sularında toplam sertlik değeri düşük (145 mg/lt) olarak, en yüksek (423 mg/lt) olarak ölçülmüştür. Bir yıllık ölçümler sonucunda ortalama TMH suları toplam sertlik değerleri (322 mg/lt) olarak belirlenmiştir. Yaz aylarında toplam sertlik değeri en düşük (311 mg/lt), en yüksek (420 mg/lt), ortalama (354 mg/lt) olarak belirlenmiştir. Kış aylarında ise en düşük (145 mg/lt), en yüksek (423 mg/lt), ortalama değeri (308 mg/lt) olarak ölçülmüştür (Şekil 4.16).

OH'nın sularında yapılan analizler sonucunda, havzanın sularının toplam sertlik değeri en düşük (178 mg/lt) olarak, en yüksek (501 mg/lt) olarak ölçülmüştür. Bir yıllık ölçümler sonucunda OH sularının ortalama toplam sertlik değerleri (311 mg/lt) olarak belirlenmiştir. Yaz aylarında toplam sertlik değeri en düşük (234 mg/lt), en yüksek (501 mg/lt) ortalama (346 mg/lt) olarak belirlenmiştir. Kış aylarında ise en düşük (178 mg/lt), en yüksek (343 mg/lt) olarak belirlenmiştir. Kış aylarının ortalama toplam sertlik değeri (251 mg/lt) olarak ölçülmüştür.



Şekil 15 Tarım - mera havzası ve orman havzası toplam sertlik grafiği

TMH ve OH'nda sularında yapılan ölçüm ve analizler sonucunda, toplam sertlik değerleri karşılaştırıldığında ölçülen en yüksek ve en düşük değerler bakımından TMH suları daha yüksek toplam sertlik değerine sahiptir. OH suları ise TMH sularına göre daha yumşak suya sahiptir. Yıllık ortalama değerler karşılaştırıldığında ise TMH suları en yüksek toplam sertlik değerine sahiptir. Mevsimsel ölçüm sonuçları dikkate alındığında her iki komşu havza sularının yaz aylarında toplam sertlik değerleri yükselmektedir. TMH ve OH'nda suların toplam sertlik değerleri yaz mevsiminden kurak döneme doğru gidildikçe genel olarak bir düşüş görülmektedir. TMH ve OH sularında en düşük toplam sertlik değerleri kış mevsiminde, OH sularının en yüksek değerleri sonbaharda, TMH sularının en yüksek değeri ise kış mevsiminde ölçülmüştür (Çizelge 4.36).

Çizelge 4.36 Toplam Sertlik Sonuçları

Ölçüm Zamanı	Birim	TMH	OH
Mayıs 2016	mg/lt	299	327
Haziran 2016	mg/lt	311	234
Temmuz 2016	mg/lt	420	303
Ağustos 2016	mg/lt	331	501
Eylül 2016	mg/lt	323	465
Eylül 2016	mg/lt	319	428
Ekim 2016	mg/lt	327	364
Ekim 2016	mg/lt	331	327
Kasım 2016	mg/lt	372	380
Kasım 2016	mg/lt	416	424
Aralık 2016	mg/lt	214	343
Aralık 2016	mg/lt	307	178
Ocak 2017	mg/lt	145	226
Ocak 2017	mg/lt	263	202
Şubat 2017	mg/lt	423	275
Şubat 2017	mg/lt	198	279
Mart 2017	mg/lt	170	251
Mart 2017	mg/lt	323	295
Nisan 2017	mg/lt	384	182
Nisan 2017	mg/lt	255	242

TMH'nda ki sular, Ocak ayında en düşük (145 mg/lt) ve Şubat ayında ise en yüksek (423 mg/lt) değerine ulaşırken, OH'nda Aralık ayında en düşük (178 mg/lt) ve Aralık ayında en yüksek (465 mg/lt) düzeye ulaşmıştır.

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) içme suyu standartlarına göre her iki havzanın toplam sertlik değerleri değerlendirildiğinde, TMH ve OH sularının ölçüm zamanında toplam sertliğin 500 mg/lt'yi geçmediği belirlenmiştir. Dolayısıyla ölçüm zamanında TMH ve

OH sularının toplam sertlik değerlerinin DSÖ içme suyu lutlerine uygun olduğu belirlenmiştir (WHO 1993) (izelge 357).

Çizelge 4.37 TMH ve OH sularının toplam sertlik - su kalitesi standartları

Su Kalitesi Parametresi	TMH			OH			WHO	TSE	EPA
	Yıllık Ort.	Yaz Ort.	Kış Ort.	Yıllık Ort.	Yaz Ort.	Kış Ort.			
Toplam Sertlik	322	354	308	311	346	251	500	-	-

NOT: WHO- World Healty Organisation; TSE- Türk Standartları Enstitüsü; EPA- Environmental Protection Agency

İki havzanın sularında yapılan analiz sonuçlarına göre, arazi kullanım türü/arazi örtüsü ve su kalitesi – toplam sertlik değerleri istatistiksel olarak incelenmiş, aralarında anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p < 0.05$), (izelge 4.38).

Tarım – Mera Havzası ve Orman Havzası sularında yapılan analiz değerlendirmesine göre, mevsime göre su kalitesi - toplam sertlik değerleri istatistiksel olarak incelenmiş, aralarında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır ($p < 0.05$), (izelge 4.39).

Çizelge 4.38 AKT/AÖ'ne göre TMH ile OH toplam sertlik grup ortalamalarının istatistiksel karşılaştırılması

Su kalite parametresi	N	En düşük		En yüksek		Aritmetik ortalama + Standart sapma		P (% 95 güven düzeyi)	Uygulanan test
		TMH	OH	TMH	OH	TMH	OH		
						(x ± std)	(x ± std)		
Toplam Sertlik	20	141	178	423	501	365.333	392.802	0.717	Independent Sample T-Test

(p < 0.05)

Çizelge 4.39 Mevsime göre TMH ile OH toplam sertlik grup ortalamalarının istatistiksel karşılaştırılması

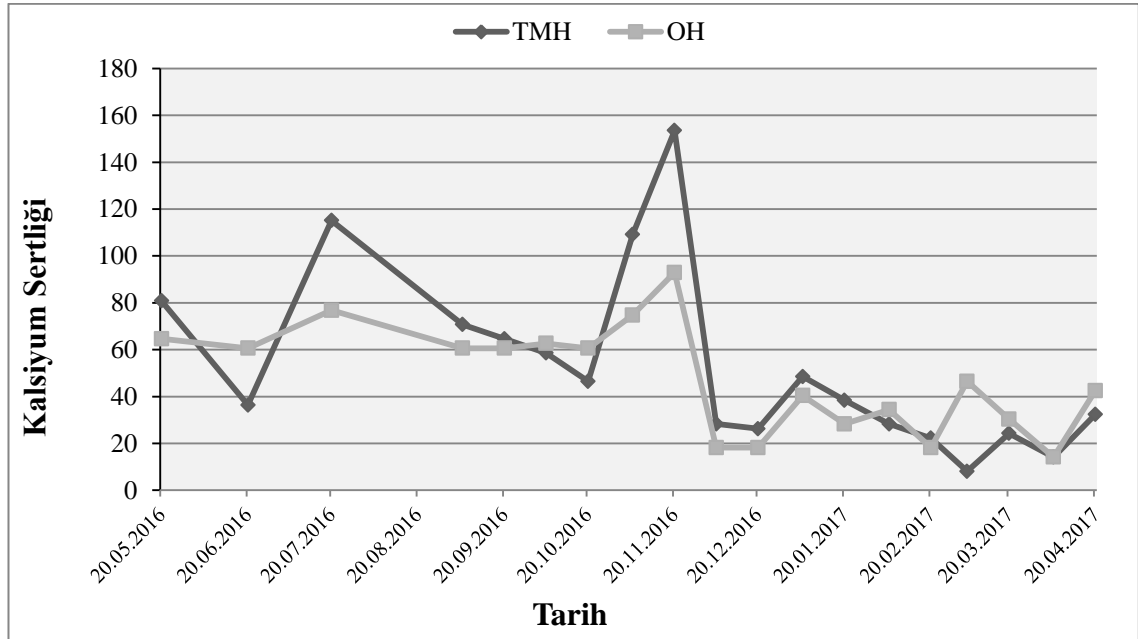
Mevsimler	N	En düşük		En yüksek		Aritmetik ortalama + Standart sapma		P (% 95 güven düzeyi)	Uygulanan test
		TMH	OH	TMH	OH	TMH	OH		
						(x ± std)	(x ± std)		
Yaz	20	311	234	420	501	361.677	422.943	0.037	Independent Sample T-Test
Kış	20	145	178	423	343	347.037	348.739	0.037	Independent Sample T-Test

(p < 0.05)

4.2.8 Kalsiyum sertliği - su kalitesi ilişkisi

Havzalardan toplanan su örneklerinin kalsiyum sertliği içeriği incelendiğinde TMH ve OH'nda ki sulara yapılan ölçümler sonucunda, havzanın sularında kalsiyum sertliği değeri düşük (8 mg/lt) olarak, en yüksek (154 mg/lt) olarak ölçülmüştür. Bir yıllık ölçümler sonucunda ortalama TMH suları kalsiyum sertliği değerleri (54 mg/lt) olarak belirlenmiştir. Yaz aylarında kalsiyum sertliği değerleri en düşük (36 mg/lt), en yüksek (115 mg/lt), ortalama (76 mg/lt) olarak belirlenmiştir. Kış aylarında ise en düşük (22 mg/lt), en yüksek (48 mg/lt), ortalama kalsiyum sertliği değerleri (32 mg/lt) olarak ölçülmüştür (şekil 4.17).

OH'nın sularında yapılan ölçümler sonucunda ise, havzanın sularının kalsiyum sertliği değerleri en düşük (14 mg/lt) olarak, en yüksek (77 mg/lt) olarak ölçülmüştür. Bir yıllık ölçümler sonucunda ortalama OH sularının kalsiyum sertliği değerleri (48 mg/lt) olarak belirlenmiştir. Yaz aylarında kalsiyum sertliği değerleri en düşük (61 mg/lt), en yüksek (77 mg/lt), ortalama kalsiyum sertliği (67 mg/lt) olarak belirlenmiştir. Kış aylarında ise en düşük (18 mg/lt), en yüksek (40 mg/lt) ortalama kalsiyum sertliği değerleri (26 mg/lt) olarak ölçülmüştür.



şekil 4.16 TMH ve OH kalsiyum sertliği grafiği

TMH ve OH'nda suların kalsiyum sertliği değerleri karşılaştırıldığında, TMH suları daha yüksek kalsiyum sertlik değerine sahiptir. Yıllık ortalama değerler karşılaştırıldığında ise TMH suları en yüksek kalsiyum sertliği değerine sahiptir. Mevsimsel ölçüm sonuçları dikkate alındığında her iki komşu havza sularının sonbahar aylarında kalsiyum sertliği değerleri yükselmektedir. İki havzanın sularının kalsiyum sertliği değerleri yaz mevsiminden kış mevsimine doğru gidildikçe genel olarak bir düşüş görülmektedir. OH sularında en düşük kalsiyum sertliği değerleri sonbahar mevsiminde, en yüksek kalsiyum sertliği değeri ise yaz mevsiminde ölçülmüştür. TMH sularının en düşük değerleri ilkbaharda, en yüksek kalsiyum sertliği değeri ise kış mevsiminde ölçülmüştür (Çizelge 4.40).

Çizelge 4.40 Kalsiyum Sertliği Sonuçları

Ölçüm Zamanı	Birim	TMH	OH
Mayıs 2016	mg/lt	81	65
Haziran 2016	mg/lt	36	61
Temmuz 2016	mg/lt	115	77
Ağustos 2016	mg/lt	77	63
Eylül 2016	mg/lt	71	61
Eylül 2016	mg/lt	65	61
Ekim 2016	mg/lt	59	63
Ekim 2016	mg/lt	46	61
Kasım 2016	mg/lt	109	75
Kasım 2016	mg/lt	154	93
Aralık 2016	mg/lt	28	18
Aralık 2016	mg/lt	26	18
Ocak 2017	mg/lt	48	40
Ocak 2017	mg/lt	38	28
Şubat 2017	mg/lt	28	34
Şubat 2017	mg/lt	22	18
Mart 2017	mg/lt	8	46
Mart 2017	mg/lt	24	30
Nisan 2017	mg/lt	14	14
Nisan 2017	mg/lt	32	42

TMH'nda ki sular, Mart ayında en düşük (8 mg/lt) ve Kasım ayında ise en yüksek (154 mg/lt) değerine ulaşırken, OH'nda Nisan ayında en düşük (14 mg/lt) ve Haziran ayında en yüksek (77 mg/lt) düzeye ulaşmıştır.

Türk Standartları Enstitüsü TSE - 266 nolu içme suyu standartlarına göre her iki havzanın kalsiyum sertlikleri incelendiğinde, ölçüm zamanında kalsiyum sertliğinin 200 mg/lt'yi geçmediği belirlenmiştir. Dolayısıyla ölçüm zamanında her iki havzada da kalsiyum sertlik değerlerinin TSE - 266 içme suyu standartlarına uygun olduğu tespit

edilmiştir. Aynı zamanda iki havza WHO standartlarına da uymaktadır (Anonim 1997) (Çizelge 41).

Çizelge 4.41 TMH ve OH sularının kalsiyum sertliği - su kalitesi standartları

Su Kalitesi Parametresi	TMH			OH			WHO	TSE	EPA
	Yıllık Ort.	Yaz Ort.	Kış Ort.	Yıllık Ort.	Yaz Ort.	Kış Ort.			
Kalsiyum sertliği	54	76	32	48	67	26	500	200	-

NOT: WHO- World Healty Organisation; TSE- Türk Standartları Enstitüsü; EPA- Environmental Protection Agency

İki havzanın sularında yapılan ölçümler sonucunda, arazi kullanım türü/arazi örtüsüne göre su kalitesi – kalsiyum sertliği arasında istatistiksel olarak karşılaştırıldığında aralarında anlamlı bir ilişki vardır ($p < 0.05$), (Çizelge 4.40).

TMH ve OH sularında yapılan analiz sonuçlarına göre, mevsime göre su kalitesi - kalsiyum sertliği değerleri istatistiksel olarak incelenmiş, aralarında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır ($p < 0.05$), (Çizelge 4.41).

Çizelge 4.40 AKT/AÖ'ne göre TMH ve OH kalsiyum sertliği grup ortalamalarının istatistiksel karşılaştırılması

Su kalite Parametresi	N	En düşük				En yüksek		Aritmetik ortalama + Standart sapma		P (% 95 güven düzeyi)	Uygulanan test
		TMH		OH		TMH	OH				
						(x ± std)	(x ± std)				
Kalsiyum Sertliği	20	8	14	154	77	35.736	27.659		0.571	Independent Sample T-Test	

(p < 0.05)

Çizelge 4.41 Mevsime göre TMH ve OH kalsiyum sertliği grup ortalamalarının istatistiksel karşılaştırılması

Mevsimler	N	En düşük		En yüksek		Aritmetik ortalama + Standart sapma		P (% 95 güven düzeyi)	Uygulanan test
		TMH		OH		TMH	OH		
						(x ± std)	(x ± std)		
Yaz	20	36	61	115	77	84.396	70.56	0.16	Independent Sample T-Test
Kış	20	22	18	48	40	89.56	62.252	0.16	Independent Sample T-Test

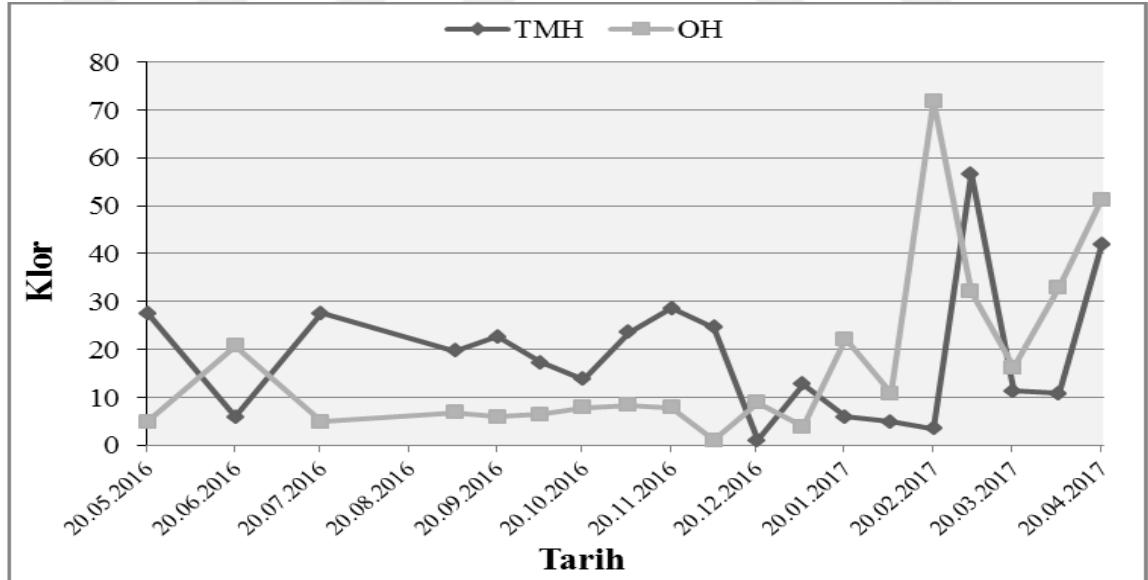
(p < 0.05)

4.2.9 Klor - su kalitesi ilişkisi

Klorür elementi, toplam tuz miktarı ile ilgili ve tüm doğal sularda rastlanabilecek bir parametredir. Klorür dereyedeki suya doğal minerallerden karışabileceği gibi yapay yollardan da (tarımsal, evsel ve endüstriyel kaynaklar) karışabilmektedir (Göksu 2003).

TMH'nda ki sularda yapılan analiz sonuçlarında, klor değeri en düşük (1 mg/lt) olarak, en yüksek (57 mg/lt) olarak ölçülmüştür. Bir yıllık ortalaması (19 mg/lt) olarak belirlenmiştir. Yaz aylarında ise klor değeri en düşük (6 mg/lt), en yüksek (28 mg/lt), ortalama klor (17mg/lt) olarak belirlenmiştir. Kış aylarında ise en düşük (1 mg/lt), en yüksek (25 mg/lt), ortalama klor değeri (9 mg/lt) olarak ölçülmüştür.

OH'nın sularında yapılan ölçümler sonucunda ise, klor değeri en düşük (1 mg/lt) olarak, en yüksek (72 mg/lt) olarak ölçülmüştür. Bir yıllık ölçümler sonucunda ortalama klor değerleri (17 mg/lt) olarak belirlenmiştir. Yaz aylarında klor değeri en düşük (5 mg/lt), en yüksek (21 mg/lt), ortalama klor (11 mg/lt) olarak belirlenmiştir. Kış aylarında ise en düşük (1 mg/lt), en yüksek (72 mg/lt), ortalama klor değeri (20 mg/lt) olarak ölçülmüştür (Şekil 4.18).



Şekil 4.17 TMH ve OH klor grafiği

TMH ve OH'nda yıllık ortalama değerler karşılaştırıldığında TMH suları en yüksek klor değerine sahiptir. Mevsimsel ölçüm sonuçları dikkate alındığında her iki komşu havza sularının ilkbahar aylarında klor değerleri yükselmektedir. OH sularında en düşük ve en

yüksek klor değerleri kış mevsiminde, TMH sularının en düşük değerleri kış, en yüksek klor değeri ise ilkbahar mevsiminde ölçülmüştür (Çizelge 4.44).

Çizelge 4.44 Klor Sonuçları

Ölçüm Zamanı	Birim	TMH	O
Mayıs 2016	mg/lt	28	5
Haziran 2016	mg/lt	6	21
Temmuz 2016	mg/lt	28	5
Ağustos 2016	mg/lt	18	7
Eylül 2016	mg/lt	20	7
Eylül 2016	mg/lt	23	6
Ekim 2016	mg/lt	17	6
Ekim 2016	mg/lt	14	8
Kasım 2016	mg/lt	24	8
Kasım 2016	mg/lt	29	8
Aralık 2016	mg/lt	25	1
Aralık 2016	mg/lt	1	9
Ocak 2017	mg/lt	13	4
Ocak 2017	mg/lt	6	22
Şubat 2017	mg/lt	5	11
Şubat 2017	mg/lt	3	72
Mart 2017	mg/lt	57	32
Mart 2017	mg/lt	11	16
Nisan 2017	mg/lt	11	33
Nisan 2017	mg/lt	42	51

TMH’nda ki sular, Aralık ayında en düşük (1 mg/lt) ve Mart ayında ise en yüksek (57 mg/lt) değerine ulaşırken, Orman Havzası’nda Aralık ayında en düşük (1 mg/lt) ve Şubat ayında en yüksek (72 mg/lt) düzeye ulaşmıştır.

Klorür miktarı incelendiğinde, her iki havzada da Türk Standartları Enstitüsü TSE–266 nolu standarda (en yüksek 250 mg/lt), Dünya Sağlık Örgütü içme suyu standardına (en yüksek 250 mg/lt), Amerika Çevre Ajansı içme suyu standardına (en yüksek 250 mg/lt) ve Sağlık Bakanlığı İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmeliğin içme suyu standardına (en yüksek 250 mg/lt) göre suyun uygun olduğu belirlenmiştir (WHO 1993, Anonim 1997, EPA 1998, Anonim 2005). Ayrıca su kirliliği kontrol yönetmeliğine göre TMH ve OH sularının klorür iyonu açısından I. sınıf kalitede oldukları belirlenmiştir (Anonim 1991) (Çizelge 4.45).

Çizelge 4.45 TMH ve OH sularının klor sertliği - su kalitesi standartları

Su Kalitesi Parametresi	TMH			OH			WHO	TSE	EPA
	Yıllık Ort.	Yaz Ort.	Kış Ort.	Yıllık Ort.	Yaz Ort.	Kış Ort.			
Klor	19	17	9	17	11	20	250	250	250

NOT: WHO- World Healty Organisation; TSE- Türk Standartları Enstitüsü; EPA- Environmental Protection Agency

TMH ve OH'nın sularında ölçümler yapılmıştır. Buna göre arazi kullanım türü/arazi örtüsünün, su kalitesi – klor değerleri arasında ilişki istatistiksel olarak incelenmiş, aralarında anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p < 0.05$) (Çizelge 4.46).

İki havzanın sularında yapılan analiz sonuçlarına göre, su kalitesi - klor değerleri istatistiksel olarak incelenmiş, aralarında anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p < 0.05$) (Çizelge 4.47).

Çizelge 4.46 AKT/AÖ'ne göre TMH ile OH klor grup ortalamalarının istatistiksel karşılaştırılması

Su kalite parametresi	N	En düşük		En yüksek		Aritmetik ortalama + Standart sapma		p (% 95 güven düzeyi)	Uygulanan test
		TMH	OH	TMH	OH	TMH	OH		
						(x ± std)	(x ± std)		
Klor	20	0.99	0.99	56.64	71.98	32.555	34.675	0.27	Mann Whitney U Testi

(p < 0.05)

Çizelge 4.47 Mevsime göre TMH ile OH klor grup ortalamalarının istatistiksel karşılaştırılması

Mevsimler	N	En düşük		En yüksek		Aritmetik ortalama + Standart sapma		P (% 95 güven düzeyi)	Uygulanan test
		TMH	OH	TMH	OH	TMH	OH		
						(x ± std)	(x ± std)		
Yaz	20	5.91	4.93	41.87	51.23	30.14	29.741	0.62	Mann Whitney U Testi
Kış	20	0.99	0.99	56.64	71.91	33.306	38.17	0.62	Mann Whitney U Testi

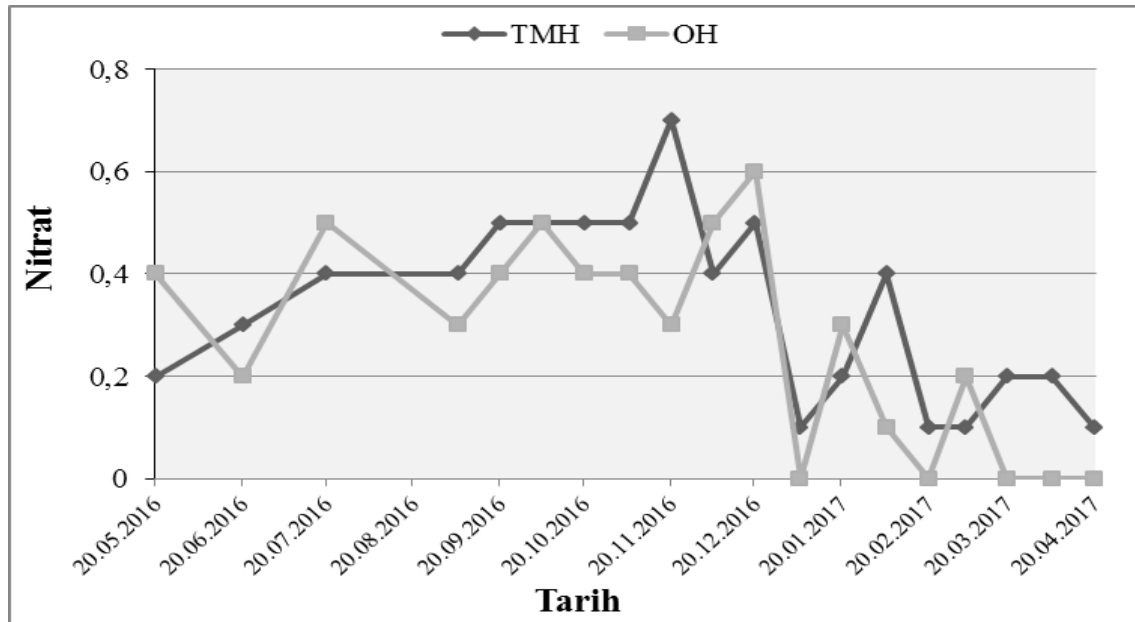
(p < 0.05)

4.2.10 Nitrat - su kalitesi ilişkisi

Nitrat, doğal sularda organik azotun oksitlenmesinin son şeklidir. Bu nedenle ortamdaki azotun oksidasyonu sebebi ile sudaki çözülmüş oksijenin tüketilmesi söz konusudur (Göksu 2003). Nitrat su ortamlarının temel besin maddesi olmasına ile beraber sularda fazla bulunduğu takdirde insanlara kadar varan çeşitli canlı gruplarında zararlı olmaktadır (Ediş 2011).

TMH'nda ki sularda yapılan ölçümler sonucunda, en düşük (0.1 mg/l) olarak, en yüksek (0.7 mg/l) olarak ölçülmüştür. Bir yıllık ölçümler sonucunda nitrat değeri (0.3 mg/l) olarak belirlenmiştir. Yaz aylarında nitrat değeri en düşük (0.3 mg/l), en yüksek (0.4 mg/l), ortalama nitrat (0.4 mg/l) olarak belirlenmiştir. Kış aylarında ise en düşük (0.1 mg/l), en yüksek (0.5 mg/l), ortalama nitrat değeri (0.4 mg/l) olarak ölçülmüştür(Şekil 4.19).

OH'nın sularında yapılan ölçümler sonucunda ise, nitrat değeri en düşük (0 mg/l) olarak, en yüksek (0.6 mg/l) ortalama nitrat değerleri (0.3 mg/l) olarak belirlenmiştir. Yaz aylarında nitrat değeri en düşük (0.2 mg/l), en yüksek (0.5 mg/l), ortalama nitrat (0.4 mg/l) olarak belirlenmiştir. Kış aylarında ise en düşük (0 mg/l), en yüksek (0.6 mg/l) ortalama nitrat değeri (0.3 mg/l) olarak ölçülmüştür.



Şekil 4.18 TMH ve OH nitrat grafiği

TMH ve OH sularının nitrat değerleri karşılaştırıldığın da ölçülen en yüksek ve en düşük değerler bakımından OH en düşük değere, TMH ise en büyük değere sahiptir. Yıllık ortalama değerler karşılaştırıldığında ise TMH daha fazla nitrat değerlerine sahiptir. Mevsimsel ölçüm sonuçları dikkate alındığında her iki komşu havza sularının kış aylarında nitrat değerleri düşmektedir. TMH ve OH'nda suların nitrat değerleri yaz mevsiminden kurak döneme doğru gidildikçe genel olarak bir düşüş görölmektedir. TMH ve OH'nın en düşük bulanıklık değerleri kış ve ilkbahar mevsimlerinde ölçölürken, en yüksek değerlerini TMH ve OH'nın suları sonbahar mevsimin de, OH'nın suları ise kış mevsiminde ölçölmüştür.

Nitratlar, sulara çeşitli şekillerde karışmaktadırlar. Bitkisel ve hayvansal artıkların içediği proteinin ayrışması sonucunda açığa çıkan amonyağın oksitlenmesinden ve özellikle tarımsal alanlarda kullanılan nitratlı gübrelerden kaynaklanmaktadır (Davie 2008). Nitrat miktarının TMH yüksek miktarda çıkmasının temel sebebi olarak tarım alanlarının havza alanı içerisinde geniş yer tutmasından kaynaklanabileceği düşünölmektedir (Çizelge 4.48).

Çizelge 4.48 Nitrat Sonuçları

Ölçüm Zamanı	Birim	TMH	OH
Mayıs 2016	mg/lt	0.2	0.4
Haziran 2016	mg/lt	0.3	0.2
Temmuz 2016	mg/lt	0.4	0.5
Ağustos 2016	mg/lt	0.4	0.4
Eylöl 2016	mg/lt	0.4	0.3
Eylöl 2016	mg/lt	0.5	0.4
Ekim 2016	mg/lt	0.5	0.5
Ekim 2016	mg/lt	0.5	0.4
Kasım 2016	mg/lt	0.5	0.4
Kasım 2016	mg/lt	0.7	0.3
Aralık 2016	mg/lt	0.4	0.5
Aralık 2016	mg/lt	0.5	0.6
Ocak 2017	mg/lt	0.1	0
Ocak 2017	mg/lt	0.2	0.3
şubat 2017	mg/lt	0.4	0.1
şubat 2017	mg/lt	0.1	0
Mart 2017	mg/lt	0.1	0.2
Mart 2017	mg/lt	0.2	0
Nisan 2017	mg/lt	0.2	0
Nisan 2017	mg/lt	0.1	0

TMH'nda ki sular, Temmuz ayında en düşük (0.1 mg/lt) Ocak, şubat, Mart ve Nisan ayında, en yüksek (0.7 mg/lt) değerine Kasım ayında ulaşırken, orman havzasında Ocak,

Şubat, Mart ve Nisan ayında en düşük (0 mg/lt) ve Kasım ayında en yüksek (0.7 mg/lt) düzeye ulaşmıştır.

Suyun çeşitli kullanım alanlarında nitrat içeriği su için önemli bir sınırlandırıcı özellik olmaktadır. Türk Standartları Enstitüsü TSE – 266 ve Dünya Sağlık Örgütü(WHO) içme suyu standartlarına göre bu değer en yüksek 50 mg/lt, Amerika Çevre Ajansı içme suyu standardına göre en yüksek 50 mg/lt'dir. Bu ölçütler dikkate alındığında TMH ve OH ölçüm zamanı boyunca sular nitrat içeriği bakımından içme suyuna uygundur (WHO 1993, Anonim 1997) (Çizelge 49)

Çizelge 4.49 TMH ve OH sularının nitrat - su kalitesi standartları

Su Kalitesi Parametresi	TMH			OH			WHO	TSE	EPA
	Yıllık Ort.	Yaz Ort.	Kış Ort.	Yıllık Ort.	Yaz Ort.	Kış Ort.			
Nitrat	0.3	0.4	0.4	0.3	0.4	0.3	50	50	50

NOT: WHO- World Healty Organisation; TSE- Türk Standartları Enstitüsü; EPA- Environmental Protection Agency

TMH ile OH sularında yapılan ölçümler sonucunda, arazi kullanım türü/arazi örtüsünün su kalitesi – nitrat değerleri incelenmiştir. Aralarında anlamlı ilişki bulunmuştur ($p < 0.05$), (Çizelge 4.450).

İki havzanın sularında yapılan analiz sonuçlarına göre, mevsime göre su kalitesi - nitrat değerleri istatistiksel olarak incelenmiş, aralarında anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p < 0.05$), (Çizelge 4.51).

Çizelge 4.50 AKT/AÖ'ne göre TMH ile OH nitrat grup ortalamalarının istatistiksel karşılaştırılması

Su kalite parametresi	N	En düşük				En yüksek		Aritmetik ortalama + Standart sapma		P (% 95 güven düzeyi)	Uygulanan test
		En düşük		En yüksek		TMH	OH	TMH	OH		
		TMH	OH	TMH	OH	(x ± std)	(x ± std)	(x ± std)	(x ± std)		
Nitrat	20	0.1	0	0.7	0.6	0.511	0.477	0.35	Mann Whitney U Testi		

(p < 0.05)

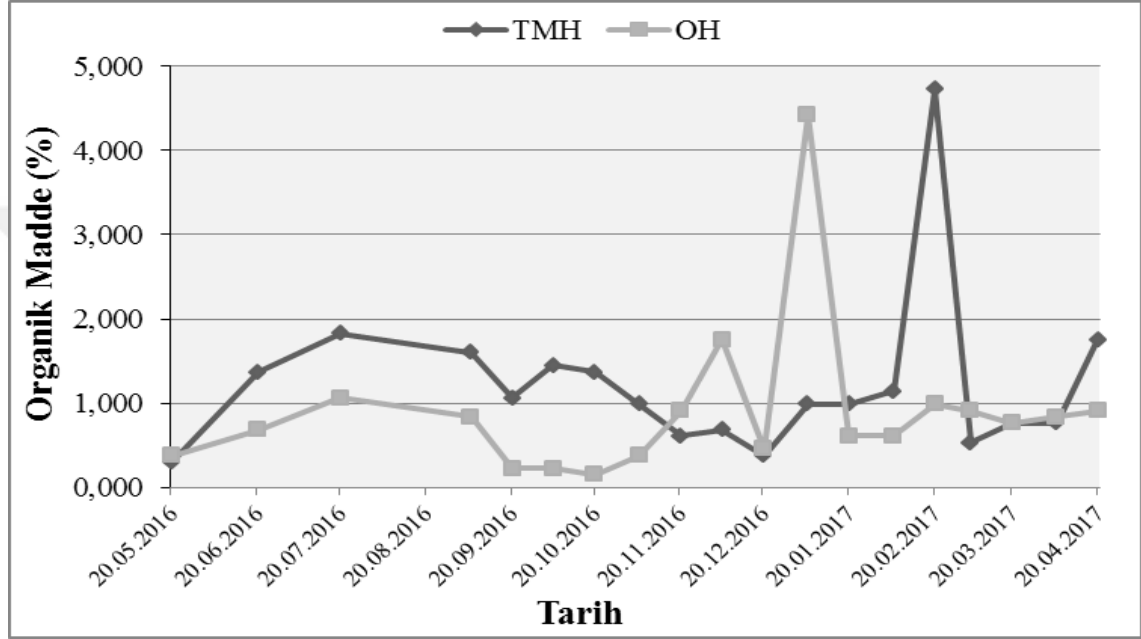
Çizelge 4.51 Mevsime göre TMH ile OH nitrat grup ortalamalarının istatistiksel karşılaştırılması

Mevsimler	N	En düşük				En yüksek		Aritmetik ortalama + Standart sapma		P (% 95 güven düzeyi)	Uygulanan test
		En düşük		En yüksek		TMH	OH	TMH	OH		
		TMH	OH	TMH	OH	(x ± std)	(x ± std)	(x ± std)	(x ± std)		
Yaz	20	0.3	0.2	0.4	0.5	0.486	0.486	0.37	Mann Whitney U Testi		
Kış	20	0.1	0	0.5	0.6	0.519	0.446	0.37	Mann Whitney U Testi		

(p < 0.05)

4.2.11 Organik madde (permanganat indeksi) - su kalitesi ilişkisi

Sularda bulunan çözünmüş organik maddeler, ölmüş hayvan ve bitki kalıntıları ile bunların metabolik artıkları ve salgılarından kaynaklanmaktadır. Araştırma alanı TMH ve OH sularının organik maddeleri incelenmiştir(Şekil 4. 20). Genel olarak iki havzada da organik maddenin zaman içerisinde değişken bir özellik gösterdiği belirlenmiştir.



Şekil 4.19 TMH ve OH organik madde grafiği

TMH sularında yapılan ölçümler sonucunda, havzanın organik madde değeri en düşük (0.305 mg/lt) olarak, en yüksek (4.724 mg/lt) olarak ölçülmüştür. Bir yıllık ölçümler sonucunda ortalama organik madde değerleri (1.231 mg/lt) olarak belirlenmiştir. Ölçülen değerler sonucunda TMH sularında yaz aylarında organik madde değeri en düşük (1.295 mg/lt), en yüksek (1.829 mg/lt) olarak ölçülmüştür. Yaz aylarında ortalama organik madde (1.829 mg/lt) olarak belirlenmiştir. Kış aylarında ise en düşük (0.381 mg/lt), en yüksek (4.724 mg/lt) olarak belirlenmiştir. Kış aylarının ortalama organik madde değeri (1.486 mg/lt) olarak ölçülmüştür.

OH'nın sularında yapılan ölçümler sonucunda ise, havzanın sularının organik madde değeri en düşük (0.152 mg/lt), en yüksek (4.457 mg/lt) olarak ölçülmüştür. Bir yıllık ölçümler sonucunda ortalama organik madde değerleri (0.903 mg/lt) olarak

belirlenmiştir. Ölçülen değerler sonucunda OH'nın sularının yaz aylarında organik madde değeri en düşük (0.686 mg/l), en yüksek (1.067 mg/l) olarak ölçülmüştür. Yaz aylarında ortalama organik madde (0.889 mg/l) olarak belirlenmiştir. Kış aylarında ise en düşük (0.457 mg/l), en yüksek (4.419 mg/l) olarak belirlenmiştir. Kış aylarının ortalama organik madde değeri (1.473 mg/l) olarak ölçülmüştür.

TMH ve OH sularının organik maddeleri karşılaştırıldığında ölçülen en yüksek ve en düşük değerler bakımından TMH daha yüksek organik madde göstermektedir. Yıllık ortalama değerler karşılaştırıldığında ise yine TMH suları daha yüksek değere sahiptir. Mevsimsel ölçüm sonuçları dikkate alındığında her iki komşu havza sularının yaz aylarında organik maddeleri yükselmektedir. TMH'nda suların organik madde yaz mevsiminden kış mevsimine (kurak döneme) doğru gidildikçe genel olarak bir düşüş görülmektedir. OH'nda organik maddeleri ise mevsimsel olarak yüksek bir değişiklik göstermemiştir. TMH'nın ve OH en düşük organik madde değeri kış mevsiminde ölçülürken, en yüksek değerleri ormanda ilkbahar mevsiminde (nisan ayı), merada ise kış mevsiminde (aralık ayında) ölçülmüştür.

TMH'nda ki sular, Mayıs ayında en düşük (0.305 mg/l) Şubat ayında ise en yüksek (4.724 mg/l) değerine ulaşırken, OH'da Eylül - Ekim aylarında en düşük (0.229 mg/l) ve Ocak ayında en yüksek (4.419 mg/l) düzeye ulaşmıştır.

İki derenin organik maddeleri özellikle debi, yağış grafikleri ve mevsimsel değişim birlikte incelendiğinde kar erimeleri ve yağışların etkisi ile sıcaklık derede akan suyun organik maddesini etkilemektedir. Yağmur damlaları içinde çözünen kükürt gazları, çok kuvvetli bir asit olan sülfürik asit (H_2SO_4) oluşturur ve yağmur suyunun organik madde derecesini düşürür. Bu durum dere suyundaki reaksiyon, dere vejetasyonu, akuatik sistem ve suyun kullanım özelliklerini doğrudan etkileyebilmektedir. Özellikle içme suyu kullanımında su organik madde değişken bir yapı göstermesi nedeniyle önemle dikkate alınmaktadır (Özsoy 2009). Kırsal bölgelerde içme suyu ihtiyacını doğrudan dereden kullanılması durumunda dikkatle incelenmelidir (Çizelge 4.52).

Çizelge 4.52 Organik Madde Ölçüm Sonuçları

Ölçüm Zamanı	Birim	TMH	OH
Mayıs 2016	mg/lt	0.305	0.381
Haziran 2016	mg/lt	1.371	0.686
Temmuz 2016	mg/lt	1.829	1.067
Ağustos 2016	mg/lt	1.295	0.914
Eylül 2016	mg/lt	1.600	0.838
Eylül 2016	mg/lt	1.067	0.229
Ekim 2016	mg/lt	1.448	0.229
Ekim 2016	mg/lt	1.371	0.152
Kasım 2016	mg/lt	0.990	0.381
Kasım 2016	mg/lt	0.610	0.914
Aralık 2016	mg/lt	0.686	1.752
Aralık 2016	mg/lt	0.381	0.457
Ocak 2017	mg/lt	0.990	4.419
Ocak 2017	mg/lt	0.990	0.610
Şubat 2017	mg/lt	1.143	0.610
Şubat 2017	mg/lt	4.724	0.990
Mart 2017	mg/lt	0.533	0.914
Mart 2017	mg/lt	0.762	0.762
Nisan 2017	mg/lt	0.762	0.838
Nisan 2017	mg/lt	1.752	0.914

Permanganat indeksi bakımından her iki havza incelendiğinde, Sağlık Bakanlığı İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmeliğin (İTASHY) kullanma suyu standartlarına göre TMH suları (ortalama 1.23 mg/lt) Şubat ayında ölçülen su değeri haricinde su özellikleri bu standarda uymaktadır. OH sularında (ortalama 0.903 mg/lt) ise Ocak ayı haricinde su özellikleri bu standarda uymaktadır (Anonim 2005).

İki havzanın sularında yapılan analiz sonuçlarına göre, arazi kullanım türü/arazi örtüsü ve su kalitesi – organik madde değerleri istatistiksel olarak incelenmiş, aralarında anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p < 0.05$), (Çizelge 4.53).

TMH ve OH sularında yapılan analiz sonuçları incelenmiştir. Mevsime göre su kalitesi - organik madde değerleri istatistiksel olarak aralarında anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p < 0.05$), (Çizelge 4.54).

Çizelge 4.53 AKT/AÖ'ne göre TMH ile OH organik madde grup ortalamalarının istatistiksel karşılaştırılması

Su kalite parametresi	N	En düşük				En yüksek		Aritmetik ortalama + Standart sapma		P (% 95 güven düzeyi)	Uygulanan test
		TMH		OH		TMH	OH	TMH	OH		
		H	OH	TMH	OH	(x ± std)	(x ± std)	(x ± std)	(x ± std)		
Organik Madde	20	0.31	0.15	2.75	4.46	1.809	2.188	0.23	Mann Whitney U Testi		

(p < 0.05)

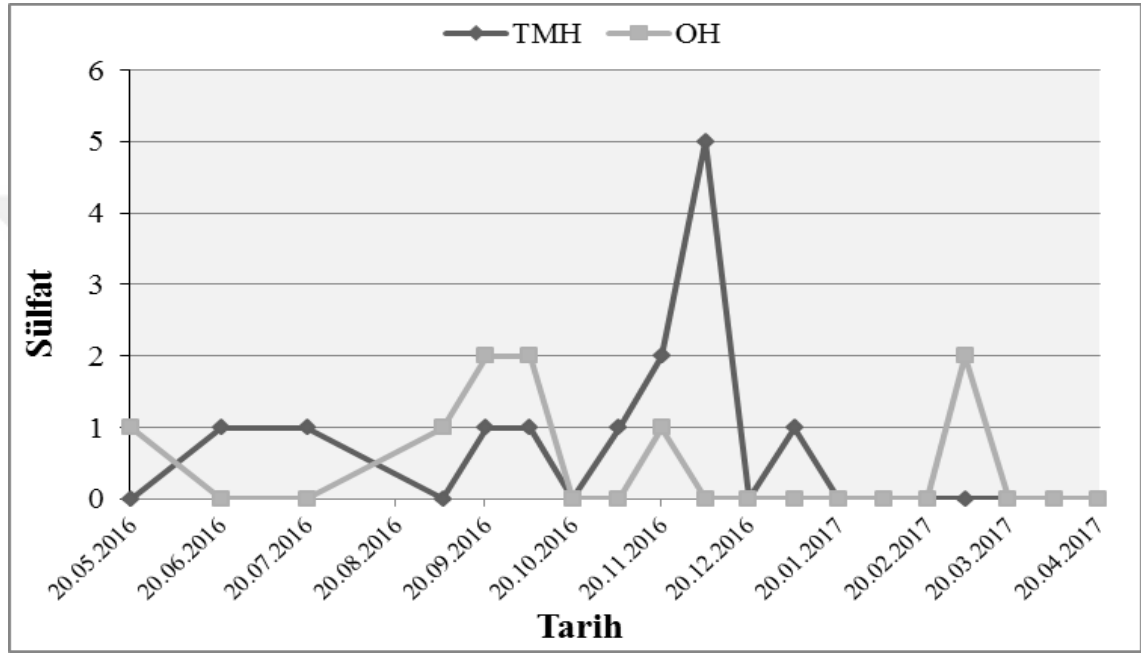
Çizelge 4.54 Mevsime göre TMH ile OH organik madde grup ortalamalarının istatistiksel karşılaştırılması

Mevsimler	N	En düşük		En yüksek		Aritmetik ortalama + Standart sapma		P (% 95 güven düzeyi)	Uygulanan test
		TMH		OH		TMH	OH		
		TMH	OH	TMH	OH	(x ± std)	(x ± std)		
Yaz	20	1.3	00.69	1.81	1.07	1.8	1.23	0.68	Mann Whitney U Testi
Kış	20	0.38	0.46	4.73	4.42	1.776	2.759	0.68	Mann Whitney U Testi

(p < 0.05)

4.2.12 Sülfat - su kalitesi ilişkisi

Sülfatlar doğada bulunan ağır metal sülfürlerinin atmosferik olayların etkisiyle kısmen oksitlenerek suda çözünmesinden oluşmuşlardır. Büyük kısmı sedimentar kayalardan çözünse de doğada en yaygın olan minerali jipsdir. TMH ile OH sularında bulunan sülfat analiz değerleri incelenmiştir (Şekil 4.21).



Şekil 4.20 TMH ve OH sülfat grafiği

TMH'nda ki sularda yapılan ölçümler sonucunda, sülfat değeri en düşük (0 mg/lt) olarak, en yüksek (5 mg/lt) olarak ölçülmüştür. Bir yıllık ölçümler sonucunda TMH ortalama sülfat değerleri (1 mg/lt) olarak belirlenmiştir. Ölçülen değerler sonucunda TMH sularında yaz aylarında sülfat değeri en düşük ve en yüksek, ortalama (1 mg/lt) olarak ölçülmüştür. Kış aylarında ise en düşük (0 mg/lt), en yüksek (5 mg/lt) olarak belirlenmiştir. Kış aylarının ortalama sülfat değeri (1.5 mg/lt) olarak ölçülmüştür.

OH'nın sularında ise, en düşük (0 mg/lt) olarak, en yüksek (2 mg/lt) olarak ölçülmüştür. Bir yıllık ölçümler sonucunda OH sularının ortalama sülfat değerleri (0.5 mg/lt) olarak belirlenmiştir. Ölçülen değerler sonucunda OH'nın sularının yaz aylarında sülfat değeri en düşük (0 mg/lt), en yüksek (1 mg/lt) olarak ölçülmüştür. Yaz aylarında ortalama sülfat (0.33 mg/lt) olarak belirlenmiştir. Kış aylarında ise en düşük (0 mg/lt), en yüksek

(1 mg/lt) olarak belirlenmiştir. Kış aylarının ortalama sülfat değeri (0.17 mg/lt) olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.55).

Çizelge 4.55 Sülfat Ölçüm Sonuçları

Ölçüm Zamanı	Birim	TMH	OH
Mayıs 2016	mg/lt	0	1
Haziran 2016	mg/lt	1	0
Temmuz 2016	mg/lt	1	0
Ağustos 2016	mg/lt	1	1
Eylül 2016	mg/lt	0	1
Eylül 2016	mg/lt	1	2
Ekim 2016	mg/lt	1	2
Ekim 2016	mg/lt	0	0
Kasım 2016	mg/lt	1	0
Kasım 2016	mg/lt	2	1
Aralık 2016	mg/lt	5	0
Aralık 2016	mg/lt	0	0
Ocak 2017	mg/lt	1	0
Ocak 2017	mg/lt	0	0
Şubat 2017	mg/lt	0	0
Şubat 2017	mg/lt	0	0
Mart 2017	mg/lt	0	2
Mart 2017	mg/lt	0	0
Nisan 2017	mg/lt	0	0
Nisan 2017	mg/lt	0	0

TMH ve OH’nda suların sülfat özellikleri karşılaştırıldığında ölçülen en yüksek ve en düşük değerler bakımından TMH daha yüksek sülfat değerleri göstermektedir. Yıllık ortalama değerler karşılaştırıldığında ise yine TMH’nın sülfat değeri daha yüksektir. TMH ve OH’nın en düşük sülfat değeri ilkbahar mevsiminde ölçülürken, en yüksek değerleri ormanda sonbaharda, merada ise kış mevsiminde ölçülmüştür.

TMH ve OH sularında yapılan ölçümler sonucunda iki havzanında sülfat değerleri WHO, TSE, EPA, uymaktadır (Çizelge 4.56).

Çizelge 4.56 TMH ve OH sularının sülfat - su kalitesi standartları

Su Kalitesi Parametresi	TMH			OH			WHO	TSE	EPA
	Yıllık Ort.	Yaz Ort.	Kış Ort.	Yıllık Ort.	Yaz Ort.	Kış Ort.			
Sülfat	1	1	1.5	0.5	0.33	0.17	250	250	250

NOT: WHO- World Healty Organisation; TSE- Türk Standartları Enstitüsü; EPA- Environmental Protection Agency

TMH ve OH sularında yapılan analiz sonuçları incelenmiştir. Mevsime göre su kalitesi - sülfat değerleri istatistiksel olarak aralarında anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p < 0.05$) (Çizelge 4.57).

İki havzanın sularında da yapılan ölçümler sonucunda, mevsime göre su kalitesi - sülfat değerleri istatistiksel olarak incelenmiş, aralarında anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p < 0.05$) (Çizelge 4.58).



Çizelge 4.57 AKT/AÖ'ne göre TMH ve OH sülfat grup ortalamalarının istatistiksel karşılaştırılması

Su kalite parametresi	N	En düşük		En yüksek		Aritmetik ortalama + Standart sapma		P (% 95 güven düzeyi)	Uygulanan test
		TMH	OH	TMH	OH	TMH (x ± std)	OH (x ± std)		
		Sülfat	20	0	0	5	2		

(p < 0.05)

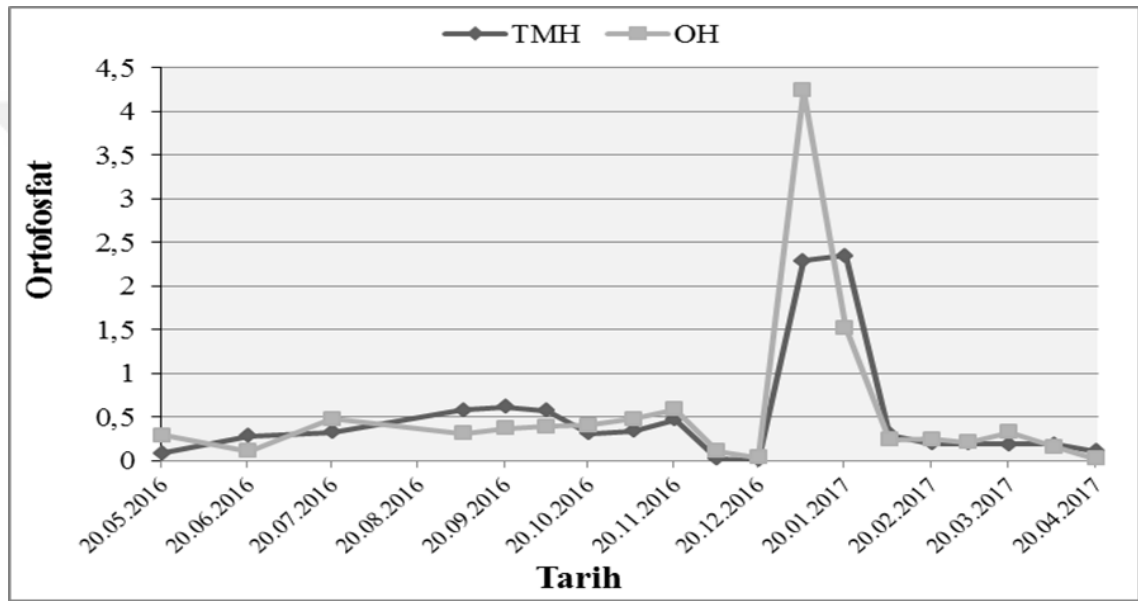
Çizelge 4.58 Mevsime göre TMH ve OH sülfat grup ortalamalarının istatistiksel karşılaştırılması

Mevsimler	N	En düşük		En yüksek		Aritmetik ortalama + Standart sapma		P (% 95 güven düzeyi)	Uygulanan test
		TMH	OH	TMH	OH	TMH (x ± std)	OH (x ± std)		
		Yaz	20	1	0	1	1		
Kış	20	0	0	5	1	2.413	0.94	0.35	Mann Whitney U Testi

(p < 0.05)

4.2.13 Ortafosfat - su kalitesi ilişkisi

Fosfor doğada ortofosfatlar, polifosfatlar, ultrafosfatlar ve metafosfatlar halinde bulunmaktadır. Su ortamlarında ortofosfatlar bulunmakta ve tüm organik fosfor bileşiklerinin temel yapı taşı meydana getirmektedir. Ortafosfatlar su kaynaklarına tarımsal uygulamalar, kanalizasyon atıkları, deterjanlar ve sediment taşınması ile karışmaktadırlar (Göksu 2003, Davie 2008). Araştırma alanı . TMH ve OH'a boşaltan ana akarsularında ortafosfatları incelenmiştir(Şekil 4.22).



Şekil 4.21 TMH ve OH ortafosfat grafiği

TMH'nda ki sulara yapılan analiz değerlendirilmesinde, ortafosfat değeri en düşük (0.01 mg/L) olarak, en yüksek (2.35 mg/L) olarak ölçülmüştür. Bir yıllık ölçümler sonucunda ortalama ortafosfat değerleri (0.5 mg/L) olarak belirlenmiştir. Ölçülen değerler sonucunda TMH sularında yaz aylarında ortafosfat değeri en düşük (0.28 mg/L), en yüksek (0.53 mg/L), ortalama (0.38 mg/L) olarak belirlenmiştir. Kış aylarında ise en düşük (0.01 mg/L), en yüksek (2.35 mg/L) olarak belirlenmiştir. Kış aylarının ortalama ortafosfat değeri (0.86 mg/L) olarak ölçülmüştür.

OH'nın sularında yapılan ölçümler sonucunda, havzanın sularının ortafosfat değeri en düşük (0.02 mg/L) olarak, en yüksek (4.24 mg/L) olarak ölçülmüştür. Bir yıllık ölçümler sonucunda ortalama ortafosfat değerleri (0.542 mg/L) olarak belirlenmiştir. Ölçülen

değerler sonucunda .OH'nın sularının yaz aylarında ortafosfat değeri en düşük (0.11 mg/l), en yüksek (0.48 mg/l) olarak ölçülmüştür. Yaz aylarında ortalama ortafosfat (0.29 mg/l) olarak belirlenmiştir. Kış aylarında ise en düşük (0.04 mg/l), en yüksek (4.24 mg/l) olarak belirlenmiştir. Kış aylarının ortalama ortafosfat değeri (1.07 mg/l) olarak ölçülmüştür.

TMH ve OH'nda suların ortafosfat özellikleri karşılaştırıldığında OH sularının daha yüksek ortafosfat değerine sahip olduğunu göstermektedir. Yıllık ortalama değerler karşılaştırıldığında ise yine OH suları daha yüksek fosfatlı sulara sahip olduğu gözlemlenmiştir. TMH ve OH'nın sularının ortafosfat değerleri yaz mevsiminden kış mevsimine (kurak döneme) doğru gidildikçe genel olarak bir artış görülmektedir. . TMH ve OH'nın en düşük ortafosfat değeri kış mevsiminde ölçülürken, en yüksek değerleri ormanda ilkbahar mevsiminde (Nisan ayı), tarım ve merada ise kış mevsiminde (Ocak ayında) ölçülmüştür (Çizelge 59).

Çizelge 4.59 Ortafosfat Ölçüm Sonuçları

Ölçüm Zamanı	Birim	TMH	OH
Mayıs 2016	mg/l	0.09	0.29
Haziran 2016	mg/l	0.28	0.11
Temmuz 2016	mg/l	0.33	0.48
Ağustos 2016	mg/l	0.53	0.29
Eylül 2016	mg/l	0.58	0.31
Eylül 2016	mg/l	0.62	0.37
Ekim 2016	mg/l	0.57	0.39
Ekim 2016	mg/l	0.31	0.41
Kasım 2016	mg/l	0.34	0.48
Kasım 2016	mg/l	0.47	0.59
Aralık 2016	mg/l	0.02	0.11
Aralık 2016	mg/l	0.01	0.04
Ocak 2017	mg/l	2.29	4.24
Ocak 2017	mg/l	2.35	1.52
Şubat 2017	mg/l	0.3	0.24
Şubat 2017	mg/l	0.2	0.25
Mart 2017	mg/l	0.2	0.21
Mart 2017	mg/l	0.19	0.33
Nisan 2017	mg/l	0.19	0.16
Nisan 2017	mg/l	0.11	0.02

TMH'nda ki sular, Aralık ayında en düşük (0.01 mg/l) ve Ocak ayında ise en yüksek (2.35 mg/l) değerine ulaşırken, OH'nda Nisan ayında en düşük (0.02 mg/l) ve Ocak ayında en yüksek (4.24 mg/l) düzeye ulaşmıştır. Özellikle debi, yağış grafikleri ve mevsimsel değişim birlikte incelendiğinde yağışların etkisi ve kar erimleri ile sıcaklık

derede akan suyun ortafosfat özelliğini etkilemektedir. Aynı şekilde kar sularının da sıcaklığının düşük olması sebebi ile ortafosfat artırmaktadır. Bu nedenle yağış ve kar suyu ortafosfat özelliği havzaların yüzeysel su parametrelerini etkileyebilmektedir (Çizelge 4.58).

Sigleo and Frick (2007) yaptıkları çalışmada ilkbahar ve yaz aylarında ortofosfatın kış aylarına göre daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Bu ilişkinin temel nedeni olarak, yaz aylarındaki azot miktarının artmasına paralel bir şekilde ortofosfatın da artmasını göstermişlerdir. Aynı zamanda yaz aylarında ortamdaki ortofosfatın artışı bitki biyomasını arttırmakta, suyun berraklığını ve oksijenin kullanılabilirliğini azaltmaktadır (Jones et al 2002). Suda serbest olarak bulunan ortofosfatların Dünya Sağlık Örgütü içme suyu ölçütlerine göre 0.02 mg/l't'i aşmaması gerekmektedir (WHO 1993). TMH suları sadece Aralık ayında yapılan ölçümde, OH suları ise Nisan ayında yapılan ölçümde bu standartlara uymaktadır (Çizelge 60).

Çizelge 4.60 TMH ve OH sularının ortafosfat - su kalitesi standartları

Su Kalitesi Parametresi	TMH			OH			WHO	TSE	EPA
	Yıllık Ort.	Yaz Ort.	Kış Ort.	Yıllık Ort.	Yaz Ort.	Kış Ort.			
Ortafosfat	0.5	0.38	0.86	0.6	0.29	1.07	0.02	-	-

NOT: WHO- World Healty Organisation; TSE- Türk Standartları Enstitüsü; EPA- Environmental Protection Agency

TMH ve OH sularının ölçümleri sonucunda, arazi kullanım türü/arazi örtüsüne göre su kalitesi - ortafosfat değerleri istatistiksel olarak incelenmiş, aralarında anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p < 0.05$), (Çizelge 4.61).

TMH ve OH sularında yapılan ölçümler sonucunda, mevsime göre su kalitesi - ortafosfat değerleri istatistiksel olarak incelenmiş, aralarında anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p < 0.05$) (Çizelge 4.62).

Çizelge 4.61 AKT/AÖ'ne göre TMH ve OH ortafosfat grup ortalamalarının istatistiksel karşılaştırılması

Su kalite parametresi	N	En düşük		En yüksek		Aritmetik ortalama + Standart sapma		P (% 95 güven düzeyi)	Uygulanan test
		TMH	OH	TMH	OH	TMH	OH		
						(x ± std)	(x ± std)		
Ortafosfat	20	0.01	0.02	2.35	4.24	1.148	1.467	0.98	Mann Whitney U Testi

(p < 0.05)

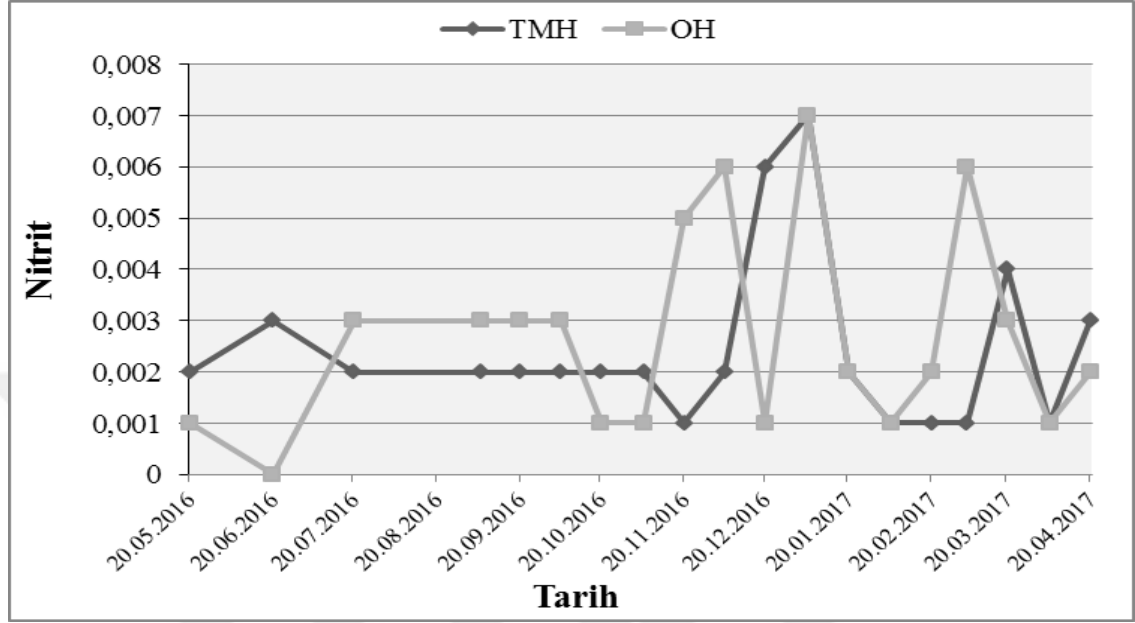
Çizelge 4.62 Mevsime göre TMH ve OH ortafosfat grup ortalamalarının istatistiksel karşılaştırılması

Mevsimler	N	En düşük		En yüksek		Aritmetik ortalama + Standart sapma		P (% 95 güven düzeyi)	Uygulanan test
		TMH	OH	TMH	OH	TMH	OH		
						(x ± std)	(x ± std)		
Yaz	20	0.28	0.11	0.53	0.48	0.552	0.421	0.95	Mann Whitney U Testi
Kış	20	0.01	0.04	2.35	4.24	1.489	2.015	0.95	Mann Whitney U Testi

(p < 0.05)

4.2.14 Nitrit - su kalitesi ilişkisi

TMH ve OH sularının analiz nitrit sonuçları incelenmiştir. (şekil 4.23).



şekil 4.22 TMH ve OH nitrit grafiği

TMH'nda ki sularında yapılan ölçümler sonucunda, nitrit değeri en düşük (0.001 mg/lt) olarak, en yüksek (0.007 mg/lt) olarak ölçülmüştür. Bir yıllık ölçümler sonucunda TMH ortalama nitrit değerleri (0.003 mg/lt) olarak belirlenmiştir. Ölçülen değerler sonucunda TMH sularında yaz aylarında nitrit değeri en düşük (0.002 mg/lt), en yüksek (0.003 mg/lt), ortalama nitrit (0.002 mg/lt) olarak belirlenmiştir. Kış aylarında ise en düşük (0.001 mg/lt), en yüksek (0.007 mg/lt), ortalama nitrit değeri (0.003 mg/lt) olarak ölçülmüştür.

OH'nın sularında yapılan ölçümler sonucunda, sularının nitrit değeri en düşük (0 mg/lt) olarak, en yüksek (0.007 mg/lt) olarak ölçülmüştür. Bir yıllık ölçümler sonucunda OH sularının ortalama nitrit değerleri (0.003 mg/lt) olarak belirlenmiştir. Yaz aylarında nitrit değeri en düşük (0 mg/lt), en yüksek (0.003) ortalama nitrit (0.002 mg/lt) olarak belirlenmiştir. Kış aylarında ise en düşük (0.001 mg/lt), en yüksek (0.007 mg/lt) ortalama nitrit değeri (0.003 mg/lt) olarak ölçülmüştür.

TMH ve OH'nda sularının nitrit özellikleri karşılaştırıldığında ölçülen en yüksek ve en düşük değerler bakımından TMH ve OH suları birbirine yakın nitrit değerlerine sahiptir. Yıllık ortalama değerler karşılaştırıldığında ise yine birbirine yakın değerler çıkmaktadır. TMH ve OH sularının nitrit değerleri yaz mevsiminden kış mevsimine doğru gidildikçe genel olarak bir artış görülmektedir. OH sularının en düşük nitrit değeri kış ve ilkbahar (şubat, mart, nisan) mevsiminde ölçülürken, en yüksek değeri kış (ocak) mevsiminde ölçülmüştür. OH sularında ise en düşük ilkbahar mevsiminde (mayıs), en yüksek kış mevsiminde (ocak) ölçülmüştür.

TMH'nda ki sular, Şubat, Mart, Nisan ayında en düşük (0.001 mg/lit) ve ocak ayında ise en yüksek (0.007 mg/lit) nitrit değerine ulaşırken, OH'nda Mayıs ayında en düşük (0 mg/lit) ve Ocak ayında en yüksek (0.007 mg/lit) düzeye ulaşmıştır (Çizelge 4.63).

Çizelge 4.63 Nitrit Ölçüm Sonuçları

Ölçüm Zamanı	Birim	TMH	OH
Mayıs 2016	mg/lit	0.002	0.001
Haziran 2016	mg/lit	0.003	0
Temmuz 2016	mg/lit	0.002	0.003
Ağustos 2016	mg/lit	0.002	0.003
Eylül 2016	mg/lit	0.002	0.003
Eylül 2016	mg/lit	0.002	0.003
Ekim 2016	mg/lit	0.002	0.003
Ekim 2016	mg/lit	0.002	0.001
Kasım 2016	mg/lit	0.002	0.001
Kasım 2016	mg/lit	0.001	0.005
Aralık 2016	mg/lit	0.002	0.006
Aralık 2016	mg/lit	0.006	0.001
Ocak 2017	mg/lit	0.007	0.007
Ocak 2017	mg/lit	0.002	0.002
Şubat 2017	mg/lit	0.001	0.001
Şubat 2017	mg/lit	0.001	0.002
Mart 2017	mg/lit	0.001	0.006
Mart 2017	mg/lit	0.004	0.003
Nisan 2017	mg/lit	0.001	0.001
Nisan 2017	mg/lit	0.003	0.002

TMH ve OH suları su kalitesi standartlarına uymaktadır (Çizelge 4.64)

Çizelge 4.64 TMH ve OH sularının nitrit - su kalitesi standartları

Su Kalitesi Parametre	TMH			OH			WHO	TSE	EPA
	Yıllık Ort.	Yaz Ort.	Kış Ort.	Yıllık Ort.	Yaz Ort.	Kış Ort.			
Nitrit	0.003	0.002	0.003	0.003	0.002	0.003	0.5	0.5	0.5

NOT: WHO- World Healty Organisation; TSE- Türk Standartları Enstitüsü; EPA- Environmental Protection Agency

TMH ve OH ölçüm sonuçları, arazi kullanım türü/arazi örtüsüne göre su kalitesi - nitrit değerleri istatistiksel olarak incelenmiş, aralarında anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p < 0.05$), (Çizelge 4.65).

İki havzanın sularında yapılan ölçümler sonucunda, mevsime göre su kalitesi - nitrit değerleri istatistiksel olarak incelenmiş, aralarında anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p < 0.05$), (Çizelge 4.66).

Çizelge 4.65 AKT/AÖ'ne göre TMH ve OH nitrit grup ortalamalarının istatistiksel karşılaştırılması

Su kalite parametresi	N	En düşük		En yüksek		Aritmetik ortalama + Standart sapma		P (% 95 güven düzeyi)	Uygulanan test
		TMH	OH	TMH	OH	TMH	OH		
						(x ± std)	(x ± std)		
Nitrit	20	0.001	0	0.07	0.007	0.004	0.005	0.67	Mann Whitney U Testi

(p < 0.05)

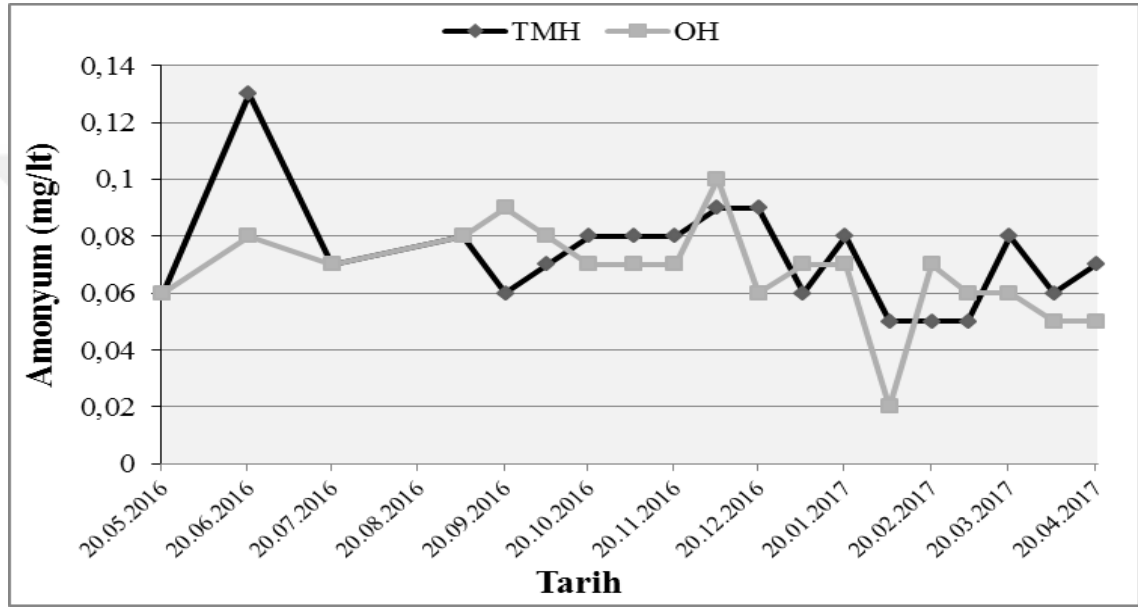
Çizelge 4.66 Mevsime göre TMH ve OH nitrit grup ortalamalarının istatistiksel karşılaştırılması

Mevsimler	N	En düşük		En yüksek		Aritmetik ortalama + Standart sapma		P (% 95 güven düzeyi)	Uygulanan test
		TMH	OH	TMH	OH	TMH	OH		
						(x ± std)	(x ± std)		
Yaz	20	0.002	0	0.003	0.003	0.003	0.003	0.52	Mann Whitney U Testi
Kış	20	0.001	0.001	0.007	0.007	0.005	0.006	0.52	Mann Whitney U Testi

(p < 0.05)

4.2.15 Amonyum - su kalitesi ilişkisi

Amonyum, doğrudan proteinlerin veya diğer azotlu organik maddelerin bakteriler tarafından parçalanması ile oluşmaktadır (Göksu 2003). Vejetasyon dönemimin başlaması ile birlikte özellikle dere kenarındaki ayrışmalar amonyum miktarını hızlı bir şekilde arttırmaktadır (Meynendonckx et all 2006). Araştırma alanı OH ve TMH sularını boşaltan ana akarsuların amonyum değerleri incelenmiştir (Şekil 4.24).



Şekil 4.23 TMH ve OH amonyum grafiği

TMH’nda ki sularda yapılan ölçümlerde, havzanın amonyum değeri sırası ile en düşük, en yüksek; (0.013 mg/l), (0.05 mg/l) olarak ölçülmüştür. Bir yıllık ölçümler sonucunda TMH sularının ortalama amonyum değerleri (0.08 mg/l) olarak belirlenmiştir. Ölçülen değerler sonucunda TMH sularında yaz aylarında amonyum değeri en düşük (0.07 mg/l), en yüksek (0.13 mg/l), ortalama amonyum (0.09 mg/l) olarak belirlenmiştir. Kış aylarında ise en düşük (0.05 mg/l), en yüksek (0.09 mg/l) olarak belirlenmiştir. Kış aylarının ortalama amonyum değeri (0.07 mg/l) olarak ölçülmüştür.

OH’nın sularının amonyum değeri en düşük (0.01 mg/l) olarak, en yüksek (0.09 mg/l), ortalama (0.07 mg/l) olarak belirlenmiştir. Analizler sonucunda OH’nın sularının yaz aylarında amonyum değeri en düşük (0.06 mg/l), en yüksek (0.08 mg/l), ortalama

amonyum (0.07 mg/lt) olarak belirlenmiştir. Kış aylarında ise en düşük (0.02 mg/lt), en yüksek (0.07 mg/lt), ortalama (0.07 mg/lt) olarak ölçülmüştür.

TMH ve OH sularının da mevcut olan amonyum analiz sonuçları karşılaştırıldığında ölçülen en yüksek ve en düşük değerler bakımından TMH daha yüksek amonyum değeri göstermektedir. Yıllık ortalama değerler karşılaştırıldığında ise yine TMH suları daha fazla amonyuma sahiptir. Mevsimsel ölçüm sonuçları dikkate alındığında her iki komşu havza sularının yaz aylarında amonyum değerleri yükselmektedir. TMH ve OH sularının amonyumu yaz mevsiminden kış mevsimine (kurak döneme) doğru gidildikçe genel olarak bir düşüş görülmektedir. TMH ve OH'nın en düşük amonyum değeri kış (Aralık, Şubat) mevsiminde ölçülürken, en yüksek değerleri OH'nda sonbahar mevsiminde (Eylül ayı), TMH'nda ise ilkbahar mevsiminde (Eylül ayında) ölçülmüştür.

TMH'da ki sular, Şubat ayında en düşük (0.05 mg/lt) ve Mayıs ayında ise en yüksek (0.13 mg/lt) değerine ulaşırken, OH'nda Aralık ayında en düşük (0.1 mg/lt) ve Eylül ayında en yüksek (0.09 mg/lt) düzeye ulaşmıştır(Çizelge 4.67).

Çizelge 4.67 Amonyum Ölçüm Sonuçları

Ölçüm Zamanı	Birim	TMH	OH
Mayıs 2016	mg/lt	0.06	0.06
Haziran 2016	mg/lt	0.13	0.08
Temmuz 2016	mg/lt	0.07	0.07
Ağustos 2016	mg/lt	0.07	0.06
Eylül 2016	mg/lt	0.08	0.08
Eylül 2016	mg/lt	0.06	0.09
Ekim 2016	mg/lt	0.07	0.08
Ekim 2016	mg/lt	0.08	0.07
Kasım 2016	mg/lt	0.08	0.07
Kasım 2016	mg/lt	0.08	0.07
Aralık 2016	mg/lt	0.09	0.1
Aralık 2016	mg/lt	0.09	0.06
Ocak 2017	mg/lt	0.06	0.07
Ocak 2017	mg/lt	0.08	0.07
Şubat 2017	mg/lt	0.05	0.02
Şubat 2017	mg/lt	0.05	0.07
Mart 2017	mg/lt	0.05	0.06
Mart 2017	mg/lt	0.08	0.06
Nisan 2017	mg/lt	0.06	0.05
Nisan 2017	mg/lt	0.07	0.05

Her iki havzada da ölçüm zamanı boyunca suyun, amonyum içeriği bakımından TSE–266 nolu standarda (mak. 0.5 mg/lit). EPA (mak. 0.5 mg/lit). ve Dünya Sağlık Örgütü içme suyu standardına (mak. 1.5 mg/lit) uygun olduğu saptanmıştır (WHO 1993, Anonim 1997) (Çizelge 4.68).

Çizelge 4.68 TMH ve OH sularının amonyum - su kalitesi standartları

Su Kalitesi Parametresi	TMH			OH			WHO	TSE	EPA
	Yıllık Ort.	Yaz Ort.	Kış Ort.	Yıllık Ort.	Yaz Ort.	Kış Ort.			
Amonyum	0.08	0.09	0.07	0.07	0.07	0.07	1.5	0.5	0.5

NOT: WHO- World Healty Organisation; TSE- Türk Standartları Enstitüsü; EPA- Environmental Protection Agency

Yapılan ölçümler sonucunda TMH ve OH sularının, arazi kullanım türü/arazi örtüsü göre su kalitesi – amonyum değerleri arasında yapılan istatistiksel analize göre anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($P < 0.05$) (Çizelge 4.69).

TMH ve OH sularında yapılan ölçümler sonucunda, mevsime göre su kalitesi - amonyum değerleri istatistiksel olarak incelenmiş, aralarında anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($p < 0.05$) (Çizelge 4.70).

Çizelge 4.69 AKT/AÖ'ne göre TMH ile OH amonyum grup ortalamalarının istatistiksel karşılaştırılması

Su Kalite Parametresi	N	En düşük		En Yüksek		Aritmetik Ortalama + Standart Sapma		P (% 95 Güven Düzeyi)	Uygulanan Test
		TMH	OH	TMH	OH	TMH	OH		
						(x ± std)	(x ± std)		
Amonyum	20	0.05	0.02	0.13	0.1	0.091	0.836	0.42	Mann Whitney U Testi

(p < 0.05)

Çizelge 4. 70 Mevsime göre TMH ile OH amonyum grup ortalamalarının istatistiksel karşılaştırılması

Mevsimler	N	En düşük		En Yüksek		Aritmetik Ortalama + Standart Sapma		P (% 95 Güven Düzeyi)	Uygulanan Test
		TMH	OH	TMH	OH	TMH	OH		
						(x ± std)	(x ± std)		
Yaz	20	0.07	0.06	0.013	0.08	0.095	0.082	0.76	Mann Whitney U Testi
Kış	20	0.05	0.02	0.09	0.07	0.087	0.084	0.76	Mann Whitney U Testi

(p < 0.05)

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Su yaşamın devamı için tüm canlıların ihtiyaç duyduğu bir elementtir. Bu araştırmanın amacı; yarı kurak havzalarda Arazi Kullanım Türü/Arazi Örtüsünün (AKT/AÖ) yerüstü su kalitesi parametreleri üzerine etkilerini ortaya koymaktır. Çalışma, Sarayköy Göleti Havzasında belirlenen iki komşu alt havza Tarım – Mera Havzası (283 hektar) ve Orman Havzasında (484 hektar) gerçekleştirilmiştir. Araştırma alanını oluşturan Tarım - Mera Havzası (TMH) ve Orman Havzası (OH) benzer topoğrafik özellikler göstermektedir. TMH’nda ise genellikle orta ve yüksek eğimli alanlar mevcuttur. OH’nın genel bakışı kuzeybatı, TMH’nın genel bakışı ise güneydoğudur. Her iki havzanın iklim özellikleri bakıldığında benzer iklim özelliğine sahiptir. Her iki havzadaki arazi kullanma durumuna bakıldığında TMH’nda kuru tarım, mera ve orman arazilerinden oluşmaktadır. OH’nda ise orman arazileri ve orman içi açıklık bulunmaktadır.

Elde edilen su kalitesi parametreleri, WHO, TSE ve EPA kriterlerine göre değerlendirilmiştir. İçme suyu standartları dikkate alındığında orman havzasında, ölçüm zaman aralığında pH bakımından sorun olmadığı, buna karşılık TMH’nda ise bazı aylarda pH bakımından suların standart dışı kalabildiği belirlenmiştir. İki havzanın sularının da hafif alkali özellik gösterdiği belirlenmiştir.

Sıcaklık iki havzada da mevsimsel değişime paralel olarak kış aylarında düşmekte, yaz mevsimine doğru gidildikçe ise artmaktadır.

Suyun özgül elektriksel iletkenliğe göre sınıflandırılması incelendiğinde TMH ve OH sularının elektriksel iletkenliğinin yeterli düzeyde olduğu ve herhangi bir değişik duruma rastlanmadığı gözlenmiştir.

Suların yıllık ortalama tuz değerler karşılaştırıldığında TMH suları yüksek tuz değerine sahip olduğu görülmüştür. Mevsimsel ölçüm sonuçları dikkate alındığında her iki komşu havza sularının yaz aylarında tuz değerleri yükselmektedir.

Çözünmüş oksijen ölçümlerinde Haziran ayında sıcaklık ve tuz içeriği artmasına rağmen çözünmüş oksijen miktarının azalmadığı tespit edilmiştir. Çözünmüş oksijen miktarı, suda tuz oranı ve sıcaklık gibi bazı fiziksel şartlara ve toplam organik madde gibi biyolojik şartlara bağlıdır. Bu iki fiziksel değer artması sonucunda çözünmüş oksijen miktarı azalmaktadır. Bazı fotosentetik bitki ve organizmalar (örneğin yeşil su yosunu), ile planktonlar ve bazı alglerin fotosentez yoluyla çözünmüş oksijen miktarını arttırabileceği düşünülmektedir (Davie 2008). TMH ve OH'nda suların çözünmüş oksijen değerleri karşılaştırıldığında ölçülen en yüksek ve en düşük değerler bakımından TMH suları daha yüksek çözünmüş oksijen değerine sahiptir. Yıllık ortalama değerler karşılaştırıldığında ise OH suları en yüksek çözünmüş oksijen değerine sahiptir. Her iki havzanın da suyu ölçüm zamanı içerisinde çözünmüş oksijen miktarı Sağlık Bakanlığı, İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik değerlerine göre uygun özelliklere sahiptir (Anonim 2005).

Fenolftalein alkalinitesi pH'nın 8.3 ve üzeri olduğu yerlerde sıklıkla görülmektedir (Yalçın ve Gürü 2002). İki havzada da pH değerleri incelendiğinde, belirli aylarda fenolftalein alkalinitesinin de yüksek olduğu görülmektedir. İki havzanın da derelerinde yapılan ölçümler sonucunda OH'nın yıllık ortalama fenolftalein alkalinitesi daha yüksektir. Alkalinite pH sonuçları, kirlilik etkileri, bulanıklık değerleri dikkate alındığında her iki komşu havza sularının da yaz aylarında fenolftalein alkalinitesi düşmektedir. Bu duruma bağlı olarak TMH ve OH sularının fenolftalein alkalinitesinde yaz mevsiminden kış mevsimine doğru gidildikçe genel olarak bir yükseliş görülmektedir.

TMH ve OH'nda sularının metiloranj alkalinitesi değerleri karşılaştırıldığında OH suları en yüksek metiloranj alkalinitesi değerine sahiptir. Metiloranj sonuçları, kirlilik etkileri, pH sonuçları, bulanıklık değerleri dikkate alındığında her iki komşu havza sularının kış aylarında metiloranj alkalinitesi düşmektedir. Bu duruma bağlı olarak TMH ve OH sularının metiloranj alkalinitesinde yaz mevsiminden kış mevsimine doğru gidildikçe genel olarak bir düşüş görülmektedir. Yapılan ölçümler ve değerlendirmeler sonucunda TMH ve OH suları gerek içme suyu gerekse kullanma suyu ölçütleri açısından fenolftalein ve metiloranj alkalinitesi yönünden pH ile doğrudan ilintili değerlerdir. Bu

nedenle TMH ve OH sularının alkalinitesi suların asiditesi (pH değerleri) tarafından nötralize edilebilir. Bu durumunda suların alkalinitesini doğudan değiştiren etmenler arasında gösterilebileceği ve asidite etmenlerinin kontrol altında tutulması ile alkalinite etmenlerinin kontrol edilebileceği sonucuna ulaşılabilir.

Bulanıklık değerini çeşitli etmenler etkilemektedir. Munsuz ve Ünver (1995) ani yağışların ardından deredeki suyun bulanıklığının değiştiğini ve özellikle bu değişimde suya karışan kil sedimentin ve toz içeriğinin bulanıklık üzerinde doğrudan etkisi olduğunu belirtmişlerdir. Aynı biçimde Susfalk vd. (2008) özellikle kar erimelerinin ve şiddetli yağmurların ardından debi ile birlikte bulanıklığın arttığını belirtmişlerdir. Bulanıklığın artması dere ekosisteminde yer alan balıkların yumurtlama yerleri ile birçok omurgasız canlının yaşam alanlarını, sucul canlıların ekosistemini olumsuz etkilemektedir. Aynı zamanda bulanıklığın artması ekosistemde sıklıkla mekra erozyonu, ötrifikasyon gibi diğer etkilerinin de olduğunu göstermektedir (Jones vd. 2002). OH suları, TMH sularına göre daha temiz suya sahiptir. Yıllık ortalama değerler karşılaştırıldığında TMH suları en yüksek bulanıklık değerine sahiptir. Mevsimsel ölçüm sonuçları dikkate alındığında her iki komşu havza sularının yaz aylarında bulanıklık değerleri düşmektedir. Ölçüm yapılan iki havzadaki suyun bulanıklık değerleri ölçüm zamanı içerisinde Sağlık Bakanlığı İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik değerlerine göre uygun özellikte değildir (Anonim 2005). Debinin azaldığı dönemlerde (Mayıs - Ağustos) iki havzanın da bulanıklık değerleri azalmakta ve bu içme suyu standartlarına uyduğu tespit edilmiştir.

Toplam sertlik incelendiğinde, Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) içme suyu standartlarına göre her iki havzanın değerleri değerlendirildiğinde, DSÖ içme suyu ölçütlerine uygun olduğu belirlenmiştir. Yapılan ölçüm ve analizler sonucunda, TMH sularının daha yüksek toplam sertlik değerine sahip oldukları tespit edilmiş olup, OH suları ise TMH sularına göre daha yumşak sulara sahip olduğu gözlenmiştir. TMH ve OH sularında en düşük toplam sertlik değerlerinin kış mevsiminde, OH sularının en yüksek değerlerinin sonbaharda, TMH sularının ise en yüksek değerlerini kış mevsiminde ortaya çıktığı gözlenmiştir.

Kalsiyum sertlikleri incelendiğinde Türk Standartları Enstitüsü TSE–266 nolu içme suyu standartlarına göre her iki havzanında, standartlarına uygun olduğu tespit edilmiştir (Anonim 1997). TMH ve OH’nda suların kalsiyum sertliği değerleri karşılaştırıldığında, TMH suları daha yüksek kalsiyum sertlik değerine sahiptir. İki havzanın sularının kalsiyum sertliği değerleri yaz mevsiminden, kış mevsimine doğru gidildikçe genel olarak bir düşüş görülmektedir. OH sularında en düşük kalsiyum sertliği değerleri sonbahar mevsiminde, en yüksek kalsiyum sertliği değeri ise yaz mevsiminde ölçülmüştür. TMH sularının en düşük değerleri ilkbaharda, en yüksek kalsiyum sertliği değeri ise kış mevsiminde tespit edilmiştir.

İki havzada da klorür miktarı incelendiğinde, Türk Standartları Enstitüsü TSE–266 nolu standarda, Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) içme suyu standardına, Çevre Koruma Ajansı (EPA) içme suyu standardına ve Sağlık Bakanlığı İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmeliğin içme suyu standardına göre suyun uygun olduğu belirlenmiştir. Ayrıca su kirliliği kontrol yönetmeliğine göre TMH ve OH sularının klorür iyonu açısından I. sınıf oldukları tespit edilmiştir.

TMH ve OH sularının nitrat değerleri karşılaştırıldığında da ölçülen en yüksek ve en düşük değerler bakımından OH en düşük değere, TMH ise en büyük değere sahiptir. Yıllık ortalama değerler karşılaştırıldığında ise TMH daha fazla nitrat değerlerine sahiptir. Suyun çeşitli kullanım alanlarında nitrat içeriği su için önemli bir sınırlandırıcı özellik olmaktadır. Nitrat miktarının TMH bazlı sularda kantitatif olarak yüksek çıkmasının temel sebebi; tarım alanlarının havza alanı içerisinde daha geniş bir yer tutmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Türk Standartları Enstitüsü TSE – 266 ve Dünya Sağlık Örgütü(WHO) içme suyu standartlarına göre, Çevre Koruma Ajansı içme suyu standartlarına göre iki havzada gerçekleştirilen ölçüm zamanı boyunca, havza sularının nitrat içeriği bakımından içme suyuna uygun olduğu belirlenmiştir (WHO 1993, Anonim 1997).

Permanganat indeksi bakımından her iki havza incelendiğinde, Sağlık Bakanlığı İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmeliğin (İTASHY) kullanma suyu standartlarına

göre TMH suları Şubat ayında ölçülen su değeri haricinde su özellikleri bu standarda uyduğu gözlenmiştir. OH sularında ise Ocak ayı haricinde su özelliklerinin bu standarda uyduğu tespit edilmiştir (Anonim 2005). İki derenin organik madde miktarları özellikle debi, yağış grafikleri ve mevsimsel değişim baz alınarak incelendiğinde; kar erimeleri, yağışların türü ve miktarı ile sıcaklık tarafından etkilendiği gözlenmiştir. Bu veriler ışığında TMH'nin daha yüksek organik madde değerine sahip olduğu gözlenmiştir.

Sülfat değeri iki havzada da TSE, EPA ve DSÖ standartlarına uymaktadır. TMH ve OH'nda suların sülfat özellikleri karşılaştırıldığında ölçülen en yüksek ve en düşük değerler bakımından TMH daha yüksek sülfat değerleri göstermektedir. Yıllık ortalama değerler karşılaştırıldığında ise yine TMH'nin sülfat değeri daha yüksektir.

Suda serbest olarak bulunan ortofosfatların DSÖ içme suyu ölçütlerine göre TMH sularında sadece Aralık ayında yapılan ölçümde, OH sularında ise Nisan ayında yapılan ölçümlerde bu standartlara uymaktadır. Yıllık ortalama değerler karşılaştırıldığında ise yine OH suları daha yüksek fosfatlı sulara sahip olduğu gözlemlenmiştir.

Nitrit değeri incelendiğinde TMH ve OH sularının nitrit özellikleri karşılaştırıldığında ölçülen en yüksek ve en düşük değerler bakımından TMH ve OH suları birbirine yakın nitrit değerlerine sahiptir. İki havzada da nitrit değeri DSÖ, EPA, TSE standartlarına uymaktadır.

TMH ve OH sularının da mevcut olan amonyum analiz sonuçları karşılaştırıldığında ölçülen en yüksek ve en düşük değerler bakımından TMH daha yüksek amonyum değeri göstermektedir. Yıllık ortalama değerler karşılaştırıldığında ise yine TMH suları daha fazla amonyuma sahiptir. Mevsimsel ölçüm sonuçları dikkate alındığında her iki komşu havza sularının yaz aylarında amonyum değerleri yükselmektedir. Her iki havzada da ölçüm zamanı boyunca suyun, amonyum içeriği bakımından TSE-266 nolu standarda ve DSÖ içme suyu standardına uygun olduğu saptanmıştır (WHO 1993, Anonim 1997).

Yürütülen bu araştırma sonuçlarına göre, havzalarda AKT/AÖ'nün su kalitesi parametrelerinin değişiminde doğrudan etkilere sahip olduğu anlaşılmıştır. Havza yönetim planlarında ve su kalitesi izleme ve değerlendirme sistemi içerisinde AKT/AÖ önemle ve dikkate ele alınması gereken bir havza özelliği olarak karşımıza çıkmaktadır.

Araştırma sonucunda elde edilen bulguların istatistiksel değerlendirmeleri sonucunda TMH ile OH arasında mevsime göre Elektriksel İletkenlik, Çözünmüş Oksijen, Fenoltalein Alkalinitesi, Metiloranj Alkalinitesi, Toplam Sertlik, Bulanıklık ve Sıcaklık değişkenleri bakımından anlamlı farklılıklar bulunmuştur ($p < 0.05$). Bu durum AKT/AÖ'nün mevsime göre su kalitesi parametrelerini değiştirdiğinin ortaya koymaktadır. Sonuç olarak, havzalarda AKT/AÖ ve mevsimlerin su kalitesi parametrelerinin değişiminde doğrudan etkilere sahip olduğu görülmüştür.

AKT/AÖ'nün havza sularında sıcaklığı etkilediği belirlenmiştir. Mevsimsel değişim bakımından TMH ve OH havzası benzerlik göstermesine rağmen, OH yüzeysel suların kalitesi daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Her iki havza suları DSÖ, TSE ve EPA kriterlerine göre değerlendirildiğinde pH, EC, tuz, toplam sertlik, kalsiyum sertliği, klor, nitrat, sülfat, nitrit, amonyum standartlara uymaktadır. Bulanıklık değeri sadece Mayıs – Ağustos aylarında bu standartlara uymaktadır. Ortafosfat değerleri bu standartlara uymamaktadır.

İki havzada da su kalitesi sınıflarına (DSÖ, TSE, EPA) göre TMH yazın I. ve II. sınıf kalitede, kışın ise II. ve III. sınıf kalite sınıflarında yer almıştır. OH ise I. ve II. sınıf kalite sınıflarında yer almıştır.

KAYNAKLAR

- Aküzüm, T., Çakmak, B. ve Gökalp, Z. 2010. Türkiye’de Su Kaynakları Yönetiminin Değerlendirilmesi. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 3 (1): 67-74.
- Allahverdiyev, A. 2015. Orta Asya Su Sorunu. Azerbaycan Devlet İktisat Üniversitesi, Türk Dünyası İşletme Fakültesi, Uluslararası İlişkiler ve Diploması Bölümü, Yüksek Lisans Tezi, Bakü. (yayınlanmamış).
- Anonim, 1991. Çevre Bakanlığı Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği, Numune Alma ve Analiz Metodları Tebliği, 7 Ocak 1991 tarih ve 20748 sayılı Resmi Gazete. Ankara.
- Anonim, 1997. TS 266-Türk İçme Suyu Standartları Türk Standartları Enstitüsü, 18Ekim1997 tarih ve 23147 sayılı Resmi Gazete. Ankara.
- Anonim, 2005. Sağlık Bakanlığı İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik, 17 Şubat 2005 tarih ve 25730 sayılı Resmi Gazete. Ankara.
- Anonim, 2011. Çankırı İl Çevre Durum Raporu. T.C. Çankırı Valiliği Çevre Ve Şehircilik İl Müdürlüğü, Çankırı.
- Aslan, T. A. 2005. Coğrafi Bilgi Sistemi Olanakları ile Bazı Havza Özelliklerinin Belirlenmesi. KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi, 8(2), Kahramanmaraş.
- Atalay, İ. 2006. Toprak Oluşumu, Sınıflandırılması ve Coğrafyası. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Ağaçlandırma ve Erozyon Kontrolü Genel Müdürlüğü Yayını, 3.Baskı, Ankara.
- Aydın, M. 2009. Gümüşhane-Torul Barajı Yağış Havzasında Arazi Kullanımına Göre WEPP (Water Erosion Prediction Project) Modeli ile Toprak Kayıplarının Belirlenmesi ve Alınması Gereken Önlemler. Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, Yayın No: 9 (1), Sayfa: 54–65, Kastamonu.
- Bhatti, M. T.,Latif, M. 2009.Assessment of Water Quality of A River Using an Indexing Approach During the Low-Flow Season.Irrigation and Drainage, 60, 103–114.
- Barbour, M.T., Stribling, J.B., Verdonschot, F.M. 2006. The Multihabitat Approach of USEPA’s Rapid Bioassessment Protocols: Benthic Macroinvertebrates. Limnetica, 25 (3): 839–850.
- Browne, T. J. 2003. Derivation of a Geological Index for Low Flow Studies. Catena, 8(3–4), 265–280.
- Burt, T., Pinay, G., Sabater, S. 2010. Ecohydrology Bearings-Invited Commentary: What Do We Still Need to Know About the Ecohydrology of Riparian Zones? Ecohydrology, 3, 373–377.
- Clesceri, L., Greenberg, A.1998. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. American Public Health Association, 20th Edition, Washington, DC.
- Cüce, H. 2012. Göllerin Trofik Seviyelerinin Değişiminde Sediment Tabakasının Rolü ve Su Kalitesinin İzlenmesi ve Değerlendirilmesinde Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Uygulanması, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Samsun.
- Çağlar, B. 2011. Murat Nehri’nin Palu İlçesi ve Gülüşkür Bölgesi Arasında Kalan Kısmının Su Kalitesi ve Bentik Diyotomeleri. Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İç Sular Biyolojisi Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Diyarbakır.

- Çakır, F. 2014. Çankırı Yöresi Ormandan Stebe Geçiş Zonundaki Orman Kuruluşları Ve Silvikültürel Özellikleri. İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul.
- Çepel, N. 1995. Orman Ekolojisi. İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayınları, Üniversite Yayın No: 3886, ISBN 975-404-398-1, İstanbul.
- Davie, T. 2008. Fundamentals of Hydrology. Taylor and Francis Group, New York.
- Dindaroğlu, T. 2011. Kuzgun Baraj Gölü ve Çevresinde Doğal Kaynak Envanterinin Tespiti ile Toprak ve Su Kalitesi Yönünden Sürdürülebilirliğinin Değerlendirilmesi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Erzurum.
- DSİ, 2015. <http://www.dsi.gov.tr/dsi-resmi-istatistikler/2015-yili-verileri> Erişim tarihi: 03.01.2017.
- Ediş, S. 2011. Yarı Kurak Havzalarda Düşük Akışların Analizi (Sögütözü Deresi ve Terme Çayı Örneği), Çankırı Karatekin Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Çankırı.
- EPA. 1998. Safe Drinking Water is in Our Hands Existing Standarts and Future Priorities-Environmental Protection agency-Office of Water. USA.
- EPA. 2003. Guideline for Environmental Management Rapid Bioassessment Methodology for Rivers and Streams. Publication 604,1, Australia.
- Ertuğrul, G. 2011. Çankırı-Korubaşı Tepe ve Civarındaki Jipsli Alanların Florası. İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Güler, Ç. 1997. Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi, No:43, Ankara
- Göksu, M. Z. L. 2003. Su Kirliliği. Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, Yayın No:7, Nobel Kitabevi, Adana.
- Göl, C., Ünver, İ., Özhan, S. 2004. Çankırı-Eldivan Yöresinde Arazi Kullanma Türleri İle Yüzey Toprağı Nemi Arasındaki İlişkiler. Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, (2); 17-19.
- Hızal, A. 1984. Hava Fotoğrafları Yorumlamasının Havza Amenajmanı (Ova Deresi Havzası, Kocaeli) Çalışmalarında Uygulanma Olanaklarının Araştırılması. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, G.Ü.Yayın No: 3144, O.F. Yayın No: 341, İstanbul.
- Hughes, D.L., Gore, J.A., Brossett, M.P., Olson, J.R. 2009. Rapid Bioassessment of Stream Health, 65, London.
- Jones, C., Palmer, R. M., Motkaluk, S., Walters, M. 2002. Watershed Health Monitoring Emerging Technologies. Lewis Publishers, USA.
- Karpuzcu, M. 2011. Çevre Kirlenmesi ve Kontrolü. Kubbealtı Yayınevi, 318, İstanbul.
- Keleş, S. 2003. Ormanların Su ve Odun Üretimi Fonksiyonlarının Doğrusal Programlama Tekniği ile Optimizasyonu (Karanlıkdere Planlama Birimi Örneği). Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Lenat, D. R., Crawford, J. K. 1994. Effects of Land Use on Water Quality and Aquatic Biota of Three North Carolina Piedmont Streams. Hydrobiologia, Volume 294, Number 3, 185-199.
- Madsen, E.L. (2008). Environmental microbiology, from genomes to biogeochemistry. Blackwell Publishing, 592, USA.
- Marin, M.C. 2004. Uyarlamalı Çevre İrdeleme ve Yöntemi. Beta Yayın Evi, 412, İstanbul.

- Marin, M.C. ve Yıldırım, U. 2004. Çevre Sorunlarına Çağdaş Yaklaşımlar. Beta Yayın Evi, 619, İstanbul.
- MEB, 2011. Çevre Sağlığı. Su Depolarının ve Su Kuyularının Islahı, 61, Ankara
- Meynendonckx, J., Heuvelmans, G., Muys, B., Feyen, J. 2006. Effects of Watershed and Riparian Zone Characteristics on Nutrient Concentrations in the River Scheldt Basin, Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss., 3, 653–679.
- Munsuz, N., Ünver, G. 1995. Su Kalitesi. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No: 1389, Ankara.
- Oskay, F. 2007. Çankırı İli Eldivan İlçesi Karaçam Ormanı Topraklarındaki Fungal Floranın ve İn-Vitro'da Antagonistik Etkilerinin Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Özsoy, S. 2009. Su ve Yaşam: Suyun Toplumsal Önemi. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Özhan, S. 2004. Havza Amenajmanı. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No:4510, Orman Fakültesi Yayın No: 481; ISBN: 975-404-739-1 İstanbul.
- Pataki, D. E., Boone, C. G., Hogue, T. S., Jenerette, G. D., McFadden, J. P., Pincetl, S. 2011. Ecohydrology Bearings-Invited Commentary Socio-Ecohydrology and the Urban Water Challenge. Ecohydrology, 4(2), 341–347.
- Sağiroğlu, M. 1998. Karlık Tepe Civarının (Çankırı) Florası. Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Sigleo, A. C., Frick, W. E. 2007. Seasonal Variations in River Discharge and Nutrient Export to A Northeastern Pacific Estuary. Estuarine, Coastal and Shelf Science Volume 73, Issues 3-4, Pages 368-378.
- Şahin, B. 2016. Küresel Bir Sorun, Su Kıtlığı ve Sanal Su Ticareti. Hitit Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Çorum.
- Şen, Z. 2005. İklim Değişikliği ve Su Kaynaklarına Etkisi, İklim Değişikliğinin Su ve Enerji Kaynaklarımıza Etkisi Paneli; 27.
- Susfalk, R. B., Fitzgerald, B., Knust, A. M. 2008. Characterization of Turbidity and Total Suspended Solids in the Upper Carson River, Nevada. DHS Publication, No: 41242.
- Tafangenyasha, C., Dzinomwa, T. 2005. Land-Use Impacts on River Water Quality in Lowveld Sand River Sytems in Southeast Zimbabwe, Land Use and Water Resources Research, 5, 3.1–3.10.
- Teker, A. 1985. Hidrometri – Teori – Tatbikat – Örnekler. T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı DSİ Genel Müd. Etüd ve Plan Dairesi Başkanlığı. 250, Ankara.
- Türkyılmaz, A. 2010. Dünyada ve Ülkemizde Su. Su ve Su Yönetimi Mevzuatı. 306, Ankara.
- Uçkun, A.A. 2011. Karakaya Baraj Gölü'nde Kafes Balıkçılığının Su Kalitesi ve Bazı Balık Popülasyonlarının Biyolojik Parametreleri Üzerine Etkileri. İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Malatya.
- Ulusoy, K. 2011, Küresel Ticaretin Son Hedefi: Su Pazarı. Kristal Yayın Evi. 320, Ankara
- Usta, A. 2016. Türkiye'nin Su Potansiyelinin Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Küresel Mühendislik Çalışmaları Dergisi, 3(2); 1-2.

- Uşul, N. 2008. Mühendislik Hidrolojisi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Bölümü, ODTÜ Yayıncılık, 408, Ankara.
- WHO., 1993. Guidelines for Drinking Water Quality,. Vol. 1., Secon Edition, World Health Organization. Geneva.
- Yalçın, H., Gürü, M. 2002. Su Teknolojisi. Palme Yayıncılık, Ankara.
- Yaseef, N. R., Yakir, D., Rotenberg, E., Schiller, G., Cohen, S. 2010. Ecohydrology of a Semi-Arid Forest: Partitioning Among Water Balance Components and Its Implications for Predicted Precipitation Changes. *Ecohydrology*, 3(2), 143–154.
- Yolcu, İ.D. 2012. Bursa Nilüfer Çayı Su Kalitesi Parametrelerinin İstatistiksel Yöntemlerle Değerlendirilmesi. Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Bursa
- Yurtseven, İ. 2011. Nehir Tipi Hidroelektrik Santrallerinin Havzalar Üzerindeki Ekohidrolojik Etkileri. *Journal of the Faculty of Forestry, Istanbul University* 61 (1): 25-32.



EKLER

EK 1: Arazi Kullanım Türüne Göre TMH ile OH Su Kalitesi Parametreleri İstatistiksel Analiz Sonuçları

EK 2: Mevsime Göre TMH ile OH Su Kalitesi Parametreleri İstatistiksel Analiz Sonuçları



EK 1.

Tablo 1. Arazi Kullanım Türüne Göre TMH ile OH Su Kalitesi Parametreleri İstatistiksel Analiz Sonuçları

Değişken	Aritmetik Ortalama + Standart Sapma	P ($\alpha=0.05$)	N	Uygulanan Test
Kalsiyum	19.9±12.05	0.571	40	Independent Sample T-Test
Elektriksel İletkenlik	389.85±55.39	0.137	40	Independent Sample T-Test
Çözünmüş Oksijen	9.04±0.89	0.596	40	Independent Sample T-Test
Nitrit	0.002±0.001	0.67	40	Mann Whitney U Testi
Nitrat	0.30±0.18	0.35	40	Mann Whitney U Testi
Sülfat	0.60±0.98	0.69	40	Mann Whitney U Testi
Orta Fosfat	0.52±0.78	0.98	40	Mann Whitney U Testi
Amonyum	0.07±0.01	0.42	40	Mann Whitney U Testi
Organik Madde	1.24±0.77	0.23	40	Mann Whitney U Testi
Fenolftalein Alkalinitesi	40.70±34.78	0.40	40	Independent Sample T-Test
Metiloranj Alkalinitesi	197.27±112.59	1.00	40	Mann Whitney U Testi
Klor	17.74±15.85	0.27	40	Mann Whitney U Testi
Magnezyum	60.40±16.74	0.492	40	Independent Sample T-Test
Toplam Sertlik	297.30±81.34	0.717	40	Independent Sample T-Test
Bulanıklık	20.78±18.81	0.61	40	Mann Whitney U Testi
Toplan Tuz	0.26±0.02	0.33	40	Mann Whitney U Testi
Ph	8.22±0.37	0.46	40	Mann Whitney U Testi
C°	9.27±4.55	0.54	40	Mann Whitney U Testi
Kalsiyum Sertliği	49.75±29.95	0.568	40	Independent Sample T-Test

$p > 0.05$ ise gruplar arası fark yoktur.

TMH ile OH Arazi Kullanım Türü /Arazi Örtüsü (AKT/AÖ) bakımından değişkenler hesaplandığında %95 güvenle istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p > 0.05$) (Tablo 1).

EK 2.

Çizelge 2. Mevsime Göre TMH ile OH Su Kalitesi Parametreleri İstatistiksel Analiz Sonuçları

Değişken	Aritmetik Ortalama + Standart Sapma	P ($\alpha=0.05$)	N	Uygulanan Test
Kalsiyum	19.9±12.05	0.16	40	Independent Sample T-Test
Elektriksel İletkenlik	389.85±55.39	0.000	40	Independent Sample T-Test
Çözünmüş Oksijen	9.04±0.89	0.000	40	Independent Sample T-Test
Nitrit	0.002±0.001	0.52	40	Mann Whitney U Testi
Nitrat	0.30±0.18	0.37	40	Mann Whitney U Testi
Sülfat	0.60±0.98	0.35	40	Mann Whitney U Testi
Orta Fosfat	0.52±0.78	0.95	40	Mann Whitney U Testi
Amonyum	0.07±0.01	0.76	40	Mann Whitney U Testi
Organik Madde	1.24±0.77	0.68	40	Mann Whitney U Testi
Fenolfalein Alkalitesi	40.70±34.78	0.012	40	Independent Sample T-Test
Metiloranj Alkalitesi	197.27±112.59	0.01	40	Mann Whitney U Testi
Klor	17.74±15.85	0.62	40	Mann Whitney U Testi
Magnezyum	60.40±16.74	0.06	40	Independent Sample T-Test
Toplam Sertlik	297.30±81.34	0.037	40	Independent Sample T-Test
Bulanıklık	20.78±18.81	0.000	40	Mann Whitney U Testi
Toplan Tuz	0.26±0.02	0.46	40	Mann Whitney U Testi
Ph	8.22±0.37	0.10	40	Mann Whitney U Testi
C°	9.27±4.55	0.000	40	Mann Whitney U Testi
Kalsiyum Sertliği	49.75±29.95	0.16	40	Independent Sample T-Test

$p > 0.05$ ise gruplar arası fark yoktur.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Emine GÖRGÜLÜ
Doğum Yeri : Alanya
Doğum Tarihi : 10.09.1991
Medeni Hali : Bekar
E - posta : emineselengorgulu@gmail.com
Adres: :Çakallar Mahallesi, Kaledibi Mevkii. No:184
Alanya/ANTALYA

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Hayriye Berat Cömertoğlu Çok Programlı Anadolu Lisesi (2006 - 2009)
Lisans : Çankırı Karatekin Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü (2010 - 2014)
Yüksek Lisans : Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Orman Mühendisliği Anabilim Dalı (2015 - 2017)

Yayınlar

Ulusal Kongre / Sempozyum Bildirileri

1. Ediş, S., Göl, C., Ozen, A., Görgülü, E., Çerçi, E., 2015. Havzalardaki farklı arazi kullanım türü ve mevsimsel akış değişimlerinin su kalitesi üzerine etkileri .
4. Uluslararası Katılımlı Toprak ve Su kaynakları Kongresi, 1 - 4 Eylül 2015 Kahramanmaraş.
2. Çerçi, E., Görgülü, E., Göl, C., Ediş, S., 2015. ÇÖKÜŞ “Kuraklık ve Medeniyet.
4. Uluslararası Katılımlı Toprak ve Su Kaynakları Kongresi.
3. Ediş, S., Göl, C., Özen, A., Görgülü, E., Çerçi, E., 2015. Havzalarda mevcut yol yoğunluğunun su kalitesi üzerine etkileri. Üretim İşlerinde Hassas Ormancılık Sempozyumu, 5 Haziran 2015, Çankırı.