

**T.C.
ARTVİN ÇORUH ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**

**ARHAVİ KAPISRE DERESİ HAVZASI'NDA GERÇEKLEŞEN YÜZEY, KANAL
VE OYUNTU EROZYONU MİKTARLARININ TESPİTİ VE BAZI SU KALİTESİ
PARAMETRELERİNİN ÖLÇÜMÜ**

DOKTORA TEZİ

CENGİZHAN YILDIRIM

**Danışman
Doç. Dr. Mustafa TÜFEKÇİOĞLU**

Artvin 2025

TEZ BEYANNAMESİ

Artvin oruh Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsüne Doktora Tezi olarak sunduğum “Arhavi Kapisre Deresi Havzası’nda Gerekleğen Yüzey, Kanal ve Oyuntu Erozyonu Miktarlarının Tespiti ve Bazı Su Kalitesi Parametrelerinin lm” bağlıklı bu alığmayı bağtan sona kadar danığmanın Doç. Dr. Mustafa TüFEKçİOğLU’nun sorumluluğunda tamamladığımı, bağka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, alığma sürecinde bilimsel arağtırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı taahhüt ederim. Aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim.

Lisansüstü Eğitim-ğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca gereğinin yapılmasını arz ederim.

- ☐ Tezimin tamamı her yerden eriğime açılabilir.
- ☐ Tezim sadece Artvin oruh niversitesi yerleğkelerinden eriğime açılabilir.
- ☐ Tezimin ay süreyle eriğime açılmasını istemiyorum. Bu srenin sonunda uzatma için bağvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin tamamı her yerden eriğime açılabilir.

.../.../2025

Cengizhan YILDIRIM

T.C.
ARTVİN ÇORUH ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

ARHAVİ KAPISRE DERESİ HAVZASI'NDA GERÇEKLEŞEN YÜZEY, KANAL
VE OYUNTU EROZYONU MİKTARLARININ TESPİTİ VE BAZI SU KALİTESİ
PARAMETRELERİNİN ÖLÇÜMÜ

Cengizhan YILDIRIM

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 13/01/2025

Tezin Sözlü Savunma Tarihi : 21/01/2025

Başkan : Doç. Dr. Mustafa TÜFEKÇİOĞLU

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Mehmet ÖZALP

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Ömer KARA

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Aydın TÜFEKÇİOĞLU

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Turgay DİNDAROĞLU

ONAY:

Bu Doktora Tezi, Artvin Çoruh Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından/....../..... tarihinde **oybirliği** ile uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun/....../..... tarih ve sayılı kararıyla kabul edilmiştir.

....../....../.....

Prof. Dr. Mustafa Çağatay KORKMAZ

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

“Arhavi Kapisre Deresi Havzası’nda Gerçekleşen Yüzey, Kanal ve Oyuntu Erozyonu Miktarlarının Tespiti ve Bazı Su Kalitesi Parametrelerinin Ölçümü” konusunda yapılan bu çalışma; Artvin Çoruh Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Orman Mühendisliği Ana Bilim Dalında doktora tezi olarak hazırlanmıştır.

Bu araştırma için beni yönlendiren, karşılaştığım zorlukları bilgi ve tecrübesi ile her aşamada yardımcı olan değerli danışman hocam Doç. Dr. Mustafa TÜFEKÇİOĞLU’na teşekkürlerimi sunarım. Arazi çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen dostum Orm. Yük. Müh. Olgun YAĞCI’ya teşekkür ederim.

Bu tez çalışması, Avrupa Birliği tarafından desteklenen “Protecting streams for a clean Black Sea by reducing sediment and litter pollution with joint innovative monitoring and control tools and nature-based practices” (Protect-Streams-4-Sea; BSB963) adlı proje kapsamında gerçekleştirilmiştir. Proje, Karadeniz Havzası Sınır Ötesi İş Birliği Programı (2014-2020) çerçevesinde yürütülmüş olup, ana koordinatörü Yunanistan'daki Uluslararası Helenik Üniversitesi Doğal Çevre Bilimleri Bölümü’dür. Çalışmada Romanya, Moldova, Ermenistan ve Türkiye’den Artvin Çoruh Üniversitesi de ortak olarak yer almıştır.

Proje üyeleri arasında yer alan birbirinden değerli sayın hocalarım Prof. Dr. Aydın TÜFEKÇİOĞLU, Prof. Dr. Mehmet YAVUZ, Doç. Dr. Can VATANDAŞLAR, Dr. Öğr. Üyesi Ahmet DUMAN ve Öğr. Gör. Caner SATIRAL’a verdikleri olanaklar ve sağladıkları tecrübeler için teşekkürlerimi sunarım.

Bu tez çalışması kıymetli dostum merhum Orman Mühendisi Fatih ÇORUHLU Nam-ı diğer ‘Ofu’ya ithaf edilmiştir. Sonsuz saygı ve hürmetlerimle.

Bana inanan ve maddi manevi olarak her yönden yanımda olan ve desteğini esirgemeyen değerli annem, babam, kardeşlerim ve tüm sevdiklerime sabırlarından dolayı ayrıca şükranlarımı sunarım.

Araştırmamın bilimsel ve teknik açıdan uygulayıcılara ve ülkemize faydalı olmasını dilerim.

Cengizhan YILDIRIM
Artvin-2025

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
TEZ BEYANNAMESİ.....	I
JURİ KABUL TUTANAĞI.....	II
ÖNSÖZ.....	III
İÇİNDEKİLER	IV
ÖZET.....	VII
SUMMARY	IX
TABLolar DİZİNİ	XI
ŞEKİLLER DİZİNİ	XIV
KISALTMALAR DİZİNİ	XVII
1. GİRİŞ	1
1.2. Literatür Taraması.....	11
1.2.1 Yüzeysel Akış Parselleri ile Erozyon Ölçümü.....	11
1.2.2 Erozyon Çubuk Yöntemi ile Erozyon Ölçümü	22
1.2.3 Akarsularda Su Kalitesi Ölçümü.....	29
1.2.3.1 Azot ve Fosfor Döngüleri	42
2. MATERYAL VE YÖNTEM.....	46
2.1 Materyal	46
2.1.1. Çalışma Alanı Tanıtımı	46
2.1.2. İklim Özellikleri.....	47
2.1.3. Bitki Örtüsü.....	50
2.1.4. Toprak ve Jeolojik Özellikleri.....	52
2.1.5. Arazi Kullanımı.....	54
2.2 Yöntem.....	56
2.2.1. Erozyon Çubuk Yöntemi İle Kanal ve Oyuntu Erozyonu Ölçümü.....	56
2.2.1.1. Erozyon Çubukları Örnekleme Noktaları	59
2.2.1.2. Yapılan Arazi Çalışmaları.....	60
2.2.1.3. Şev Toprak Hacim Ağırlığı ve Dere Şev Alanları	61
2.2.1.4. Toprak Kaybı Hesabı	62
2.2.2. Yüzeysel Akış Parselleri İle Erozyon Ölçümü.....	63
2.2.2.1. Yüzeysel Akış Parsellerinin Konumları ve Deneme Deseni.....	65
2.2.2.2. Yüzeysel Akış Parsellerinden Numune Alımı ve Analizleri.....	67

2.2.2.3.	Yüzeysel Akış Parselleri Toprak Özelliklerinin Belirlenmesi	69
2.2.3.	Akarsularda Debi ve Su Kalitesi Ölçümü	73
2.2.3.1.	İstatistik Programı ile Veri Analizi	79
3.	BULGULAR VE TARTIŞMA	80
3.1	Erozyon Çubuk Yöntemi ile Bulunan Kanal ve Oyuntu Erozyonu Değerleri	80
3.1.1.	2021 Yılı Erozyon Değerleri	80
3.1.2.	2022 Yılı Erozyon Değerleri	83
3.1.3.	2023 Yılı Erozyon Değerleri	87
3.1.4.	2021 Yılında Yaşanan Sel Felaketi İle Birlikte Erozyon Değerleri	90
3.1.5.	2021-2023 Yıllarının Genel Değerlendirmesi	95
3.2.	Yüzeysel Akış Parselleri ile Bulunan Erozyon ve Su Kalitesi Değerleri..	108
3.2.1.	Yüzeysel Akış Parselleriyle Ölçülen Su Hacmi ve Sediment	108
3.2.2.	Yüzeysel Akış Parselleri Su Kalitesi Parametreleri	119
3.2.2.1.	Çay Parselleri Su Kalitesi Parametrelerinde Mevsimsel Değişim	120
3.2.2.2.	Fındık Parselleri Su Kalitesi Parametrelerinde Mevsimsel Değişim	122
3.2.2.3.	Orman (Alt) Parselleri Su Kalitesi Parametrelerinde Mevsimsel Değişim	124
3.2.2.4.	Mera Parselleri Su Kalitesi Parametrelerinde Mevsimsel Değişim	125
3.2.2.5	Orman (Üst) Parselleri Su Kalitesi Parametrelerinde Mevsimsel Değişim	127
3.2.2.6.	Yüzeysel Akış Parsellerinin Arazi Kullanımlarına Göre Su Kaliteleri Genel Değerlendirmesi	128
3.2.3.	Yüzeysel Akış Parselleri Toprak Özellikleri Değerlendirme	134
3.3.	Kapisre Ana Deresi ve Yan Kollarında Debi ve Bazı Su Kalitesi Parametrelerinin Ölçümü	138
3.3.1.	Otomatik Seviye İzleme Cihazı Kullanılarak Ana Dere ve Yan Kollarında Tespit Edilen Debi ve Sediment Miktarları	138
3.3.1.1.	Arhavi Giriş (Ana Dere/Kol) Noktasında Ölçülen Debi ve Sediment Miktarları	138
3.3.1.2.	Yolgeçen Noktasında Ölçülen Debi ve Sediment Miktarları	141
3.3.1.3.	Güvercinli Noktasında Ölçülen Debi ve Sediment Miktarları	144
3.3.1.4.	Mençuna Noktasında Ölçülen Debi ve Sediment Miktarları	146

3.3.1.5.	2021-2023 Yıllarında Ana Dere ve Yan kollarında Tespit Edilen Debi ve Sediment Miktarlarının Değerlendirilmesi	149
3.3.2.	Kapisre Ana Deresi ve Yan Kollarında Tespit Edilen Su Kalitesi Değerleri	157
4.	SONUÇ VE ÖNERİLER.....	165
	EKLER.....	175
	KAYNAKLAR	226
	ÖZGEÇMİŞ.....	239



ÖZET

ARHAVİ KAPISRE DERESİ HAVZASI'NDA GERÇEKLEŞEN YÜZEY, KANAL VE OYUNTU EROZYONU MİKTARLARININ TESPİTİ VE BAZI SU KALİTESİ PARAMETRELERİNİN ÖLÇÜMÜ

Artvin ili sınırları içerisinde yer alan Arhavi Kapisre Deresi Havzası (AKDH), bu çalışmanın ana araştırma sahasını oluşturmaktadır. Yılda 2000 mm üzeri yağış alan havzada gerçekleşen farklı erozyon çeşitleri 3 yıl boyunca (2021-2023) 3 farklı ölçüm yöntemi ile belirlenmeye çalışılmıştır. İlk yöntem “erozyon çubuk yöntemi” olarak adlandırılan demir çubuklarla kanal (1-3.sınıflardaki dereler) ve oyuntu dere şevlerinde erozyon ölçümüdür. İkinci yöntem, farklı arazi kullanımlarında (çay, fındık, orman ve mera) erozyon parselleri kullanılarak yüzeysel akışa geçen su hacmi, sediment ve beraberindeki bazı su kalitesi parametreleri (TN, TP, pH, EC) ölçümüdür. Üçüncü yöntemde ise Kapisre ana deresi ve yan kollarında debi ve askıda katı madde ölçümleri gerçekleştirilerek havza çıkışına ulaşan toplam sediment, TN ve TP miktarları tahmin edilmeye çalışılmıştır. Çalışmada ayrıca 2021 yılında gerçekleşen sel felaketinin kanal ve oyuntu erozyonu üzerindeki etkisi tespit edilmeye çalışılmıştır.

Uygulanan erozyon çubuk yöntemine göre kanal ve oyuntu şevlerinden 2021, 2022 ve 2023 yıllarında sırasıyla 106341 ton (408,27 ton/km/yıl), 22898 ton (87,89 ton/km/yıl) ve 15531 ton (59,46 ton/km/yıl) olmak üzere toplamda üç yıl boyunca 144770 ton toprak kaybı hesaplanmıştır. Dere sınıflarına göre ve 3 yılın ortalaması değerlendirildiğinde; 3. Sınıf derelerde 5,46 cm/yıl ve 298,6 ton/km/yıl, 2. Sınıf derelerde 7,5 cm/yıl ve 258,3 ton/km/yıl, 1. Sınıf derelerde 6,94 cm/yıl ve 194 ton/km/yıl, oyuntu derelerinde ise 6,81 cm/yıl erozyon ve 158,9 ton/km/yıl toprak kaybı hesaplanmıştır. Meydana gelen toplam erozyonun %61,6'sı oyuntu deresi şevlerinde, %14,4'ü 1. Sınıf, %15,8'i 2. Sınıf, %8,2'si ise 3. Sınıf derelerde gerçekleşmiştir. 2021 yılında sel felaketi meydana gelmemiş olsaydı; hesaplanan toprak kaybı 12545 ton/yıl (49,12 ton/km/yıl) olarak bulunmuş olunacaktı. 2021 yılı sel felaketinde yaşanan toprak kaybı 93796 ton (359,15 ton/km 13,96 cm aşınma) bulunmuş olup yıl içerisindeki erozyonu yaklaşık 7,5 kat arttırmıştır. Üç yılda ortalama 48256 ton/yıl (179,7 ton/km/yıl) toprak kaybı hesaplanmıştır.

Yüzeysel akış erozyon parsellerinde ölçülen en yüksek değer 11,9 L/gün (%60,9) ile fındık arazilerinde kaydedilmiştir. Mera alanları, 4,7 L/gün (%23,8) ile ikinci sırada yer almaktadır. Üst orman alanları 1,4 L/gün (%7,1), çay arazileri 1,1 L/gün (%5,8) ve alt orman alanları ise 0,5 L/gün (%2,4) ile daha düşük yüzeysel akış değerlerine sahiptir. Çaylık alanların, orman alanları gibi düşük yüzeysel akışa sahip olduğu tespit edilmiştir. Çay topraklarında %12,1 ile en yüksek higroskopik nem tespit edilmiştir. Yüzeysel akışlar ile tüm alanlarda iki yılda ölçülen toplam toprak kaybı 288 ton/2yıl

olup yıllık ortalama toprak kaybı 144 ton/yıl, hektar başına ise 0,0049 ton/ha/yıl olarak hesaplanmıştır. Fındık arazileri, 89,8 ton/yıl (0,0637 ton/ha/yıl) ile en yüksek toprak kaybına sahiptir. Alt orman alanları 33,2 ton/yıl (0,0022 ton/ha/yıl) ile ikinci sırada yer alırken, mera alanları 17,8 ton/yıl (0,0019 ton/ha/yıl) ile üçüncü sırada yer almaktadır. Çay arazileri ve üst orman alanları ise sırasıyla 1,8 ton/yıl (0,0008 ton/ha/yıl) ve 1,3 ton/yıl (0,0006 ton/ha/yıl) ile daha düşük yüzey toprak kaybı değerlerine sahiptir. Toplam fosfor konsantrasyonu açısından en yüksek değer 0,99 mg/L ile alt orman alanlarında kaydedilmiştir. Bu değer, üst orman alanlarında 0,46 mg/L, fındık arazilerinde 0,29 mg/L olup 3. Sınıf su kategorisindedir. Çay arazilerinde 0,09 mg/L ve mera alanlarında ise 0,06 mg/L olarak ölçülmüş olup 2. Sınıf su kategorisindedir. Toplam azot konsantrasyonları ise alt orman alanlarında 8,39 mg/L ile en yüksek değere sahip olup, bunu üst orman alanları (4,68 mg/L) izlemekte olup 2. Sınıf su kalitesine sahiptirler. Fındık arazileri (2,10 mg/L), mera alanları (1,27 mg/L) ve çay arazileri (1,14 mg/L) ise 1. Sınıf su kategorisine girmektedirler.

Arhavi Kapisre deresi çıkışında 3 yılda ölçülen toplam askıda katı madde miktarı/sediment 124193 ton'dur. Diğer ölçüm verileri/yöntemleri ile karşılaştırıldığında, kanal ve oyuntu şevlerinden 3 yılda 144770 ton, yüzeysel akışlardan ise 2 yılda 288 ton toprak kaybı hesaplanmıştır. Bu durumda kanal ve oyuntu şevleri ve yüzeysel akışlardan 3 yılda yaklaşık 145058 ton toprak kaybı yaşandığı tespit edilmiş olunur. Diğer taraftan havza çıkışında ölçülen sediment değerinin 124193 ton olduğu göz önüne alınırsa; yaklaşık 20865 ton sedimentin dere yatağında depolandığı çıkışa ulaşamadığı ortaya konmuş olur, nitekim bu miktar havzadaki sediment iletim oranının %85,6'lara çıktığını göstermektedir. Derelerdeki su örneklerinde, Yolgeçen (orman) 0,003 g/L ve Güvercinli (tarım) 0,043 g/L ortalama sediment miktarlarıyla ormanlık havzanın daha düşük sediment ürettiği görülmüştür. Mençuna'nın da (mera) 0,024 g/L değeriyle orta derecede sediment ürettiği görülmektedir. Derelerde ki debi miktarları incelendiğinde Yolgeçen 12315 m³/ha/yıl, Mençuna 11874 m³/ha/yıl, Güvercinli 11021 m³/ha/yıl şeklinde sıralanmaktadır. Ormanlık alanların yoğun olduğu Yolgeçen alt havzasında en yüksek su üretimi bulunmuştur.

Derelerde su kalitesi verileri YSKY'ye göre, toplam fosfor değerleri tüm dere örneklerinde I. sınıf (çok iyi) kategorisindedir. Toplam azot değerleri ise Mençuna (0,99 mg/L) ve Yolgeçen (1,70 mg/L) derelerinde I. sınıf, Güvercinli (2,29 mg/L) ve Arhavi Giriş (1,60 mg/L) derelerinde yine I. sınıf su kategorisinde yer almıştır. Tarım alanlarının yoğun olduğu Güvercinli alt havzasında en düşük su kalite değerleri bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Arhavi Kapisre Deresi Havzası, Erozyon, Su Kalitesi, Sediment Verimi, Yüzeysel Akış, Fosfor, Azot

SUMMARY

DETERMINATION OF SURFACE, CHANNEL, AND GULLY EROSION AMOUNTS IN THE ARHAVİ KAPISRE STREAM BASIN AND MEASUREMENT OF SOME WATER QUALITY PARAMETERS

The Arhavi Kapisre Stream Basin (AKDH), located within the borders of Artvin Province, constitutes the primary research area of this study. The basin receives over 2000 mm of annual precipitation, and the various types of erosion occurring in the basin were investigated over three years (2021-2023) using three different measurement methods. The first method, referred to as the "erosion pin method," involved measuring erosion on channel (1st-3rd order streams) and gully banks using iron rods. The second method utilized erosion plots in different land use types (tea, hazelnut, forest, and pasture) to measure surface runoff volume, sediment, and associated water quality parameters (TN, TP, pH, EC). The third method involved measuring discharge and suspended sediment in the main Kapisre stream and its tributaries to estimate the total sediment, TN, and TP amounts reaching the basin outlet. Additionally, the study aimed to determine the impact of the 2021 flood disaster on channel and gully erosion.

According to the erosion pin method, the total soil loss from channel and gully banks was calculated as 144770 tons over three years, with 106341 tons (408,27 tons/km/year) in 2021, 22898 tons (87,89 tons/km/year) in 2022, and 15531 tons (59,46 tons/km/year) in 2023. When averaged over the three years, soil loss was calculated as 5,46 cm/year and 298,6 tons/km/year in 3rd-order streams, 7,5 cm/year and 258,3 tons/km/year in 2nd-order streams, 6,94 cm/year and 194 tons/km/year in 1st-order streams, and 6,81 cm/year and 158,9 tons/km/year in gully streams. Of the total erosion, 61,6% occurred on gully stream banks, 14,4% in 1st-order streams, 15,8% in 2nd-order streams, and 8,2% in 3rd-order streams. Had the flood disaster not occurred in 2021, the calculated soil loss would have been 12545 tons/year (49,12 tons/km/year). However, the flood increased soil loss in 2021 by 93796 tons (359,15 tons/km/year, 13,96 cm of erosion), raising erosion by approximately 7,5 times. Over the three years, the average soil loss was calculated as 48256 tons/year (179,7 tons/km/year).

In terms of surface runoff measured in erosion plots, the highest value was recorded in hazelnut fields at 11,9 L/day (60,9%). Pasture areas ranked second with 4,7 L/day (23,8%), followed by upper forest areas with 1,4 L/day (7,1%), tea fields with 1,1 L/day (5,8%), and lower forest areas with 0,5 L/day (2,4%). Tea fields were found to have low surface runoff, similar to forest areas. The highest hygroscopic moisture in soil was measured in tea fields at 12,1%. The total soil loss from surface runoff over two years was 288 tons/2 years, with an average soil loss of 144 tons/year and 0,0049

tons/ha/year. Hazelnut fields had the highest soil loss at 89,8 tons/year (0,0637 tons/ha/year). Lower forest areas ranked second with 33,2 tons/year (0,0022 tons/ha/year), while pasture areas ranked third with 17,8 tons/year (0,0019 tons/ha/year). Tea fields and upper forest areas had lower soil loss values at 1,8 tons/year (0,0008 tons/ha/year) and 1,3 tons/year (0,0006 tons/ha/year), respectively.

In terms of total phosphorus (TP) concentration, the highest value was recorded in lower forest areas at 0,99 mg/L. This value was measured as 0,46 mg/L in upper forest areas and 0,29 mg/L in hazelnut fields, falling into the 3rd-class water category. Tea fields and pasture areas had lower TP concentrations at 0,09 mg/L and 0,06 mg/L, respectively, falling into the 2nd-class water category. For total nitrogen (TN) concentration, lower forest areas had the highest value at 8,39 mg/L, followed by upper forest areas (4,68 mg/L), both falling into the 2nd-class water category. Hazelnut fields (2,10 mg/L), pasture areas (1,27 mg/L), and tea fields (1,14 mg/L) fell into the 1st-class water category.

At the Arhavi Kapisre stream outlet, the total suspended sediment measured over three years was 124193 tons. When compared with other measurement methods, 144770 tons of soil loss occurred from channels and gullies over three years, while 288 tons of soil loss occurred from surface runoff over two years. Thus, approximately 145058 tons of soil loss occurred from channels, gullies, and surface runoff over three years. Considering that the measured sediment at the basin outlet was 124193 tons, it is estimated that approximately 20865 tons of sediment were deposited in the stream bed and did not reach the outlet, indicating a sediment delivery ratio of approximately 85,6%. In stream water samples, Yolgeçen (forest) and Güvercinli (agriculture) had average sediment concentrations of 0,003 g/L and 0,043 g/L, respectively, indicating that forested basins produce lower sediment. Mençuna (pasture) also produced moderate sediment at 0,024 g/L. In terms of discharge, Yolgeçen (12315 m³/ha/year), Mençuna (11874 m³/ha/year), and Güvercinli (11021 m³/ha/year) were ranked in descending order. The highest water yield was found in the Yolgeçen sub-basin, which is densely forested.

According to water quality data based on the (YSKY), total phosphorus (TP) values in all stream samples fell into the 1st-class (excellent) category. Total nitrogen (TN) values were also in the 1st-class category for Mençuna (0,99 mg/L) and Yolgeçen (1,70 mg/L) streams, while Güvercinli (2,29 mg/L) and Arhavi Inlet (1,60 mg/L) streams were at the 1st-class threshold. The lowest water quality values were found in the Güvercinli sub-basin, where agricultural activities are intensive.

Keywords: Arhavi Kapisre Stream Watershed, Erosion, Water Quality Parameters, Sediment Yield, Runoff, Phosphorus, Nitrogen

TABLÖLAR DİZİNİ

Sayfa No

Tablo 1. Erozyon Çubukları Alan İsim ve Dere Sınıfları (Strahler, 1957).....	59
Tablo 2. Yüzeysel Akış Parsellerinin Dağılımı	67
Tablo 3. Seçilen Havzaların Arazi Kullanımı	74
Tablo 4. 2021 Yılı Kanal ve Oyuntu Erozyonu Miktarları	80
Tablo 5. 2021 Dere Sınıflarında Erozyonla Kaybolan Şev Toprak Miktarları	81
Tablo 6. 2021 Erozyonla Kaybolan Şev Toprak Miktarları ve Birim Alanda Gösterimi.....	82
Tablo 7. 2022 Yılı Kanal ve Oyuntu Erozyonu Miktarları	83
Tablo 8. 2022 Dere Sınıflarında Erozyonla Kaybolan Şev Toprak Miktarları	84
Tablo 9. 2022 Erozyonla Kaybolan Şev Toprak Miktarları ve Birim Alanda Gösterimi.....	86
Tablo 10. 2023 Yılı Kanal ve Oyuntu Erozyonu Miktarları	87
Tablo 11. 2023 Dere Sınıflarında Erozyonla Kaybolan Şev Toprak Miktarları	88
Tablo 12. 2023 Erozyonla Kaybolan Şev Toprak Miktarları ve Birim Alanda Gösterimi.....	89
Tablo 13. 2021 Yılı Sel Felaketi ile Toplam Kanal ve Oyuntu Erozyonu Miktarları	90
Tablo 14. 2021 Sel Felaketi Dâhil Erozyonla Kaybolan Toprak Miktarları.....	91
Tablo 15. 2021 Sel Verisiyle Erozyonla Kaybolan Toprak Miktarları ve Birim Alanda Gösterimi	93
Tablo 16. 2021-2023 Yıllık Erozyon Miktarları ve Ortalaması.....	96
Tablo 17. 2021-2023 Yıllık Toprak Kayıpları Ortalaması.....	97
Tablo 18. 2021-2023 Yıllarında Dere Sınıflarına Göre Şevlerde Meydana Gelen Ortalama, Toplam Toprak Kaybı ve Erozyon Yüzdeleri	99
Tablo 19. 2021-2023 Yılları Periyot Ölçümlerinde Gerçekleşen Yağış/Erozyon İlişkisi.....	101
Tablo 20. Yüzeysel Akış Parselleriyle Depolanan Su ve Sediment Miktarları	108
Tablo 21. Erozyon Parsellerinde Ölçülen Ortalama Yüzey Su Hacmi ve Sediment Miktarları	109
Tablo 22. Yüzeysel Akış Parsellerinden Hesaplanarak Üretilen Tüm Havzadaki Arazi Kullanımlarına Ait Yüzey Toprak Kaybı.....	112

Tablo 23. 2022-2023 Yıllarında Yüzeysel Akış Parselleri Aylık Akış ve Yağış İlişkisi.....	114
Tablo 24. Çay Parsellerinde Mevsimsel Fosfor, Azot, pH ve EC Değerleri	120
Tablo 25. Fındık Parsellerinde Mevsimsel Fosfor, Azot, pH ve EC Değerleri	122
Tablo 26. Orman (Alt) Parsellerinde Mevsimsel Fosfor, Azot, pH ve EC Değerleri	124
Tablo 27. Mera Parsellerinde Mevsimsel Fosfor, Azot, pH ve EC Değerleri	126
Tablo 28. Orman (Üst) Parsellerinde Mevsimsel Fosfor, Azot, pH ve EC Değerleri	127
Tablo 29. Yüzeysel Akış Parsellerinde Fosfor, Azot, pH ve EC Ortalama Değerleri	128
Tablo 30. YSKY, 2021 Tarafından Tanımlanan Su kalitesi Sınıfları	131
Tablo 31. Yüzeysel Akış Parselleri 0-15/15-30 cm Toprak Özellikleri.....	134
Tablo 32. Yüzeysel Akış Parselleri Ortalama Toprak Özellikleri	134
Tablo 33. Arhavi Giriş Noktası 2021-2023 Yıllarında Sediment ve Debi Değerlerinin Aylık Dağılımı	138
Tablo 34. Arhavi Giriş Noktası Sediment ve Debi Değerleri Yıllık Ortalama Dağılımı	140
Tablo 35. Yolgeçen Noktası 2021-2023 Yıllarında Sediment ve Debi Değerlerinin Aylık Dağılımı	141
Tablo 36. Yolgeçen Noktası Sediment ve Debi Değerleri Yıllık Ortalama Dağılımı	143
Tablo 37. Güvercinli Noktası 2021-2023 Yıllarında Sediment ve Debi Değerlerinin Aylık Dağılımı	144
Tablo 38. Güvercinli Noktası Sediment ve Debi Değerleri Yıllık Ortalama Dağılımı	145
Tablo 39. Mençuna Noktası 2021-2023 Yıllarında Sediment ve Debi Değerlerinin Aylık Dağılımı	146
Tablo 40. Mençuna Noktası Sediment ve Debi Değerleri Yıllık Ortalama Dağılımı	147
Tablo 41. Ölçüm Noktaları ve Temsil Eden Havzaların Arazi Kullanım Dağılımı.	149
Tablo 42. Tüm Alt Havzalarda Debi ve Sediment Değerleri Yıllık Dağılımı	150

Tablo 43. Arhavi Giriş ve Alt Havzalarda Debi ve Toprak Kaybının 3 Yıllık Ortalama ve Toplamı	151
Tablo 44. Arhavi Çıkışına Ulaşan Debi ve Sedimente Ölçüm Yapılan Derelerin Katkısı	155
Tablo 45. Ölçüm Yapılan Ana Dere ve Yan Kollarında Su Kalitesi Ortalamaları ..	157
Tablo 46. 2021-2023 Yıllarında Ölçülen Erozyon Çubuk Yöntemi Sonuçları.....	166
Tablo 47. Erozyon Parsellerinde Yüzeysel Akış ve Sediment Sonuçları	167
Tablo 48. Havza Geneline Yüzeysel Akış İle Meydana Gelen Toprak Kayıpları .	168
Tablo 49. Yüzeysel Akış Parsellerinde Su Kalitesi Sonuçları	170
Tablo 50. Tüm Alt Havzalarda Debi ve Sediment Değerleri Yıllık Dağılımı	171
Tablo 51. Ölçüm Yapılan Ana Dere ve Yan Kollarında Su Kalitesi Sonuçları.....	172

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1. Azot Döngüsü TEMA (URL-1)	43
Şekil 2. Fosfor Döngüsü (Pierzynski ve ark., 2000)	44
Şekil 3. Arhavi Yerleşim Alanından Bir Görünüm.....	46
Şekil 4. Arhavi Kapisre Deresi Havzası Çalışma Alanı.....	47
Şekil 5. Arhavi Yıllık Toplam Yağış Miktarları (2019-2024)	49
Şekil 6. Arhavi Aylık Ortalama Yağış Miktarları (2019-2024).....	49
Şekil 7. Arhavi’de Meydana Gelen Sel Felaketi Temmuz-2021	50
Şekil 8. Arhavi’de Çaylık, Fındıklık, Orman Gülü ve Kayın Ormanı	51
Şekil 9. Büyükagara Gölü ve Mera Yerleşim Alanları	52
Şekil 10. Yüksek Yağışlar Neticesinde Yıkanmış Bir Toprak Üst Katmanı	53
Şekil 11. Arhavi Arazi Kullanım Dağılımı	54
Şekil 12. Arhavi Arazi Kullanım Haritası.....	55
Şekil 13. Erozyon Çubukları Yönteminin Uygulama Alanı (3D Görünümü)	57
Şekil 14. Dere Kenarına Uygulanmış Erozyon Çubukları	58
Şekil 15. Erozyon Çubukları Ölçüm Alanları	60
Şekil 16. Erozyon Çubukları Ölçümleri.....	61
Şekil 17. Deneme Alanlarından Yapılan Hacim Örnekleme ve Fırınlanması.....	61
Şekil 18. Deneme Alanlarında Dere Şev Alanlarını Hesaplama.....	62
Şekil 19. Yüzeysel Akış Parselleri Kurulumu	65
Şekil 20. Yüzeysel Akış Parselleri Konum ve Deneme Deseni.....	66
Şekil 21. Yüzeysel Akış Parselleri Sırasıyla Fındıklık, Çaylık, Mera ve Orman	67
Şekil 22. Yüzeysel Akış Parsellerinden 3 Adet Örnek Alımı	68
Şekil 23. Askıda Katı Madde (Sediment) Belirleme Aşamaları	68
Şekil 24. Toprak ve Silindir Numunesi Alımı	69
Şekil 25. Bouyoucos’un Hidrometre Yöntemi Aşamaları	70
Şekil 26. Organik Madde Analizi Yapım İşlemi.....	71
Şekil 27. Titre İşlemleri ve Koyu Yeşil Renk Değişimi	72
Şekil 28. Su Örnekleri Alım Noktaları ve Diver Cihazları	74
Şekil 29. Debi Ölçümü, Su Örneği Alımı ve Diver Cihazı Görünümü	75

Şekil 30. Azot ve Fosfor Belirleme Aşamaları	76
Şekil 31. pH ve EC Miktarını Belirleme	78
Şekil 32. 22/07/2021 Günü Arhavi ve Boyuncuk İstasyonlarında Kaydedilen Yağış	94
Şekil 33. 22/07/2021 Günü Havza Çıkışında Kaydedilen Debi (m^3/sn) ve Seviye Miktarları	94
Şekil 34. 2021-2023 Yılları Arası Kanal ve Oyuntu Deresi Şevlerinde İlgili Ölçüm Periyotlarında Gerçekleştirilen Erozyon (cm) Miktarları	95
Şekil 35. Derelerde Ölçüm Periyotlarında Tespit Edilen Şev Erozyonu ve Yağış İlişkisi.....	101
Şekil 36. Erozyon Çubuk Yöntemi Uygulanan Alanlar ve Erozyon	103
Şekil 37. Arazi Kullanımına Göre Yüzeysel Akış ve Sediment Miktarları	110
Şekil 38. Orman (Alt) Parselleriyle Depolanan Suda Meydana Gelen Yoğun Yosunlaşma.....	111
Şekil 39. Yüzeysel Akış Parsellerinde Bulunan Toprak Kayıpları	113
Şekil 40. Çaylık ve Fındıklıklardaki Yüzeysel Akış Parsel Depolarından Görünüm	114
Şekil 41. Yüzeysel Akış Parsellerinde Aylık Akışlar ve Yağış Miktarları	115
Şekil 42. Yüzeysel Akış Parsellerinde Aylık Akışlar ve Yağış Miktarı İlişkisi	116
Şekil 43. Çay Parsellerinde Fosfor, Azot, pH ve EC	120
Şekil 44. Fındık Parsellerinde Fosfor, Azot, pH ve EC	122
Şekil 45. Orman (Alt) Parsellerinde Fosfor, Azot, pH ve EC.....	124
Şekil 46. Mera Parsellerinde Fosfor, Azot, pH ve EC	125
Şekil 47. Orman (Üst) Parsellerinde Fosfor, Azot, pH ve EC	127
Şekil 48. Yüzeysel Akış Parsellerinde Fosfor, Azot, pH ve EC Genel Ortalama....	129
Şekil 49. Yüzeysel Akış Parsellerinde Tekstür Dağılımı.....	135
Şekil 50. Yüzeysel Akış Parsellerinde Toprak Hacim Ağırlığı, Organik Madde, Higroskopik Nem, pH, Elektrik İletkenliği ve Taşlılık Miktarları	136
Şekil 51. Arhavi Giriş Noktasında Dere Tabanının Sel Öncesi ve Sel Sonrası Ortalama Yükseltisi	154
Şekil 52. Havzaların Sediment ve Debi Değerleri Yıllık Ortalama Dağılımı.....	154
Şekil 53. Havza Çıkışına Ulaşan Sediment ve Debinin Dağılımı.....	155
Şekil 54. Derelerde Toplam Fosfor Miktarları.....	158
Şekil 55. Derelerde Toplam Azot Miktarları	158

Şekil 56. Derelerde pH Miktarları.....	159
Şekil 57. Derelerde EC Miktarları	159
Şekil 58. Derelerde AKM Miktarları	160



KISALTMALAR DİZİNİ

°C	Santigrad Derece
AKDH	Arhavi Kapisre Deresi Havzası
AKM	Askıda Katı Madde
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemleri
ÇEM	Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü
DEM	Digital Elevation Model
DEMİS	Dinamik Erozyon Modeli ve İzleme Sistemi
EC	Elektrik İletkenliği
GeoWEPP	Geo-Spatial Interface For Water Erosion Prediction Project
GIS	Geographic Information System
ha	Hektar
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
IUFRO	International Union of Forest Research Organizations
LISEM	Limburg Soil Erosion Model
RUSLE	Revised Universal Soil Loss Equation
SİO	Sediment İletim Oranı
SWAT	Soil and Water Assessment Tool
SYM	Sayısal Yükselti Modeli
TN	Toplam Azot
TP	Toplam Fosfor
UA	Uzaktan Algılama
USDA	United States Department of Agriculture
USLE	Universal Soil Loss Equation
WEPP	Water Erosion Prediction Project
YSKY	Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği

1. GİRİŞ

Erozyon, yeryüzündeki toprak ve kaya materyalinin, su, rüzgâr, buz veya yerçekimi gibi dış kuvvetler tarafından yerinden aşındırılması, taşınması ve bir başka bölgeye iletilmesi sürecidir. Jeomorfolojik bir süreç olarak erozyon, doğal olayların yanı sıra insan faaliyetleriyle de hız kazanabilir. Hidrolojik döngü, akarsu rejimleri ve rüzgâr dinamikleri gibi fiziksel faktörler, erozyonun başlıca mekanizmalarını oluştururken, antropojenik etkiler (örneğin, yoğun tarımsal arazi kullanımı, yanlış tarımsal uygulamalar, meraların aşırı otlatılması ve ormansızlaşma) bu süreci daha yıkıcı hale getirebilir. Erozyon ile gerçekleşen toprak kayıpları, tarımsal üretimde azalmaya, aşırı sediment oluşumu ve nihayetinde yüzey su kalitesinin bozulmasına yol açarak hem çevresel hem de ekonomik sonuçlar doğurur. Erozyonun artışı dolayısıyla tarım alanlarında kimyasal gübreye bağımlılık meydana gelir (URL-1). Aynı zamanda erozyon, hidrolojik döngünün bozulmasına ve biyolojik çeşitliliğin azalmasına yol açarak ekosistemleri etkiler (Welde & Gebremariam, 2017; Koralay ve ark., 2018). Bu nedenle, erozyon süreçlerinin anlaşılması ve etkilerinin minimize edilmesi, toprak ve su kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi açısından kritik bir öneme sahiptir.

Hidrolojik döngü, yağış ve devamında yüzeysel akış ile başlamaktadır. Yüzeysel akış süreci, yağış sularının toprağa sızmadığı durumlarda oluşur ve yüzey sularına (akarsular, nehirler, göller veya diğer rezervuarlar) ulaşmasıyla tamamlanır (Perlman, 2016). Akarsu sistemlerine ne kadar su aktığını kontrol ederek, yüzeysel akışın bilinmesi hidrolojik döngü sirkülasyonunu daha iyi anlamamıza yardımcı olacaktır. Yüzeysel akış, su kaynaklarının izlenmesinin yanı sıra taşkın tahmini ve su ortamındaki ekolojik ve biyolojik ilişkiler gibi su kalitesi ve miktarı sorunlarının çözümü için merkezi bir ilgi alanıdır (Kokkonen ve ark., 2001). Yüzeysel akış ayrıca, yağmur olayları nedeniyle tarım alanlarından gelen aşırı besin elementleri ve pestisitlerin suyollarına akması nedeniyle kirletici madde taşınmasında önemli rol oynamaktadır. Nitekim bu bilgi, su kaynakları yöneticilerinin, su kaynaklarında yüzey akışından kaynaklanan kirliliği hesaba katmasına yardımcı olur. Yüzeysel akış modelleri, havza su ve sediment verimlerini ve tepkilerini anlamak, su

mevcudiyetini, zaman içindeki değişiklikleri ve erozyon tahminlerini üretmek için kullanılır (Vaze, 2012).

Erozyonun ölçülmesi hem maddi açıdan ve hem de uzun zaman alması sebebiyle zorluklar içermektedir. Bu sebepten dolayı erozyon tahmininde kullanılan simülasyon programları ve yöntemler, erozyonun mekânsal dağılımını modellemek, tahmin etmek ve kontrol stratejileri geliştirmek için kullanılır. Başlıca kullanılan programlar ve yöntemler özetler isek;

RUSLE (Revised Universal Soil Loss Equation) : Tahmini erozyon için en yaygın kullanılan ampirik modellerdendir. Eğim, yağış, toprak özellikleri, bitki örtüsü ve arazi yönetimi gibi faktörleri kullanarak yıllık toprak kaybını tahmin eder (Renard ve ark., 1997).

SWAT (Soil and Water Assessment Tool): CBS tabanlı bu simülasyon modeli, su havzalarında toprak erozyonu, su akışı ve sediment taşınımını analiz eder. Havza bazında geniş ölçekli ve uzun dönemli erozyon tahminlerinde kullanılır (Arnold ve ark., 2012).

WEPP (Water Erosion Prediction Project): Fiziksel temelli bir model olan WEPP, su kaynaklı erozyonu simüle eder. Yüzey akışını, bitki örtüsünü, toprağın hidrolik özelliklerini ve yağış verilerini kullanarak detaylı tahminler yapar (Flanagan & Livingston, 1995).

GIS Tabanlı Analizler: CBS, topografya, toprak yapısı, bitki örtüsü ve iklim verilerini entegre ederek erozyon risk haritalarının oluşturulmasını sağlar. Özellikle eğim analizi, akış yönü modellemesi ve uzaktan algılama verileriyle desteklenerek detaylı analizler yapılır. Sediment Taşınım Modelleri: HEC-RAS ve MIKE21 gibi hidrolojik modeller, nehir ve akarsu sistemlerindeki sediment taşınımını ve birikimini analiz etmektedir. Bu program ve yöntemler, erozyonun neden olduğu toprak kaybını tahmin ederek, erozyon kontrolü ve sürdürülebilir arazi yönetimi için karar verme süreçlerini destekler. CBS ve uzaktan algılama teknolojileriyle entegre kullanıldıklarında, daha doğru ve mekânsal olarak detaylı sonuçlar elde etmek mümkündür.

Su ile meydana gelen toprak erozyonu, dünya genelinde gıda güvenliğini tehdit eden en önemli çevresel sorunlardan biridir. Aynı zamanda, toplumun büyük ilgi gösterdiği ekolojik yıkımın önemli formlarından biridir (Bi ve ark., 2009). Toprak kaybı, arazi bozulması, tarımsal üretkenliğin azalması, su kıtlığı ve özellikle yarı kurak bölgelerde sosyo-ekonomik sorunlar gibi birçok ciddi çevresel probleme yol açmaktadır. Yağış, topografya, toprak özellikleri ve bitki örtüsü, akış ve toprak kaybını etkileyen birincil faktörler olarak yaygın şekilde kabul edilmektedir (Chirino ve ark., 2006; Parsons ve ark., 2006; Kinnell, 2007; Sadeghi ve ark., 2013).

Küresel derlemelerden elde edilen veriler, geleneksel tarım işlemlerinden kaynaklanan toprak kaybı oranlarının, doğal bitki örtüsü içeren arazilerden çok daha büyük olduğunu göstermektedir. Doğal ortamlar, kültürel gelenekler ve sosyo-ekonomik koşullardaki yerel ve bölgesel farklılıklar, toprak erozyonu dinamikleri ve oranlarında önemli bir rol oynamaktadır (Dotterweich, 2013). Örneğin arazinin bir tarım alanı olarak sürdürülebilir olması için erozyon oranlarının doğal toprak üretim oranlarına yakın olması gerekmektedir (Montgomery, 2007).

Hidrolojik ve toprak erozyonu süreçleri ile ilgili deneysel çalışmalar, sürdürülebilir kalkınmayı teşvik ederken tarım ve hayvancılık üretim verimliliğini artırmak için çok önemlidir. Bu nedenle, toprak erozyonunu en aza indirmek için yeni bakış açıları ve çözümler sağlamak ve daha iyi anlamak için tarihi kayıtların düzenlenmesi önemlidir (Dotterweich, 2013). Su kalitesi, insan ve ekosistem sağlığı için kritik öneme sahip bir faktördür ve çeşitli kirleticiler tarafından olumsuz etkilenebilir. Azot ve fosfor gibi besin maddelerinin aşırı yüklenmesi, ötrofikasyona, yani alglerin aşırı çoğalmasına ve suda oksijenin azalmasına yol açar (Tufekcioglu ve ark., 2012). Bu durum, sucul yaşamı tehdit eder ve su kaynaklarının kullanımını kısıtlar. Erozyona bağlı gerçekleşen sedimentasyon da su kalitesini olumsuz etkileyen önemli faktörlerdendir. Erozyon, toprak parçacıklarının yüzey su kaynaklarına taşınmasına neden olur ve bu da suyun bulanıklaşmasına, ışık geçirgenliğinin azalmasına ve sucul bitkilerin büyümesinin engellenmesine yol açar. Sediment suda yaşayan organizmaların solungaçlarını tıkayabilir ve onların ölümüne de neden olabilir. Sediment ayrıca, beraberinde pestisitler ve ağır metaller gibi kirleticileri de taşıyabilir ve su ekosistemlerine daha fazla zarar verebilir. Su kaynaklarının kalitesini korumak ve iyileştirmek için, besin

maddelerinin ve toprağın yüzey sularına karışmasını azaltmaya yönelik önlemler alınması gerekmektedir (Erkan, 2022).

Doğu Karadeniz havzasındaki birçok büyük ve küçük nehir, tarımsal, endüstriyel ve evsel atıklardan olumsuz etkilenmektedir. Tarımsal üretimi artırmak amacıyla kullanılan gübre ve pestisitler, arıtılmadan en yakın deşarj noktası olan nehir yataklarına bırakılan evsel ve endüstriyel katı ve sıvı atıklar, ülkenin enerji ihtiyaçlarını karşılamada büyük umutlar taşıyan hidroelektrik santraller hem nehir yataklarını daraltmakta hem de inşaat sürecinde atıklarla kirletmektedir. Yaşam suyunun işletme aşamasında su yatağında bırakılmaması, akarsu yataklarının yerleşim, sanayi tesisleri için üretim alanı ve ulaşım amaçlı yol inşaatı için kullanılması gibi birçok faktör nehir kaynaklarının su kalitesini tehdit etmektedir. Bu nedenle, su havzalarının su kalitesinin mevsimsel olarak izlenmesi ve gerekli önlemlerin vakit kaybetmeden alınması büyük önem taşımaktadır (Serdar, 2015).

Erozyon toprağın verim düzeyini olumsuz olarak etkileyen en önemli unsurlardan biridir. Organik madde uygulamalarının (polyacrylamide ve tütün atığı gibi) erozyon oranını önemli ölçüde azalttığını ve bitkiler için elverişli azot ve fosfor miktarını artırdığını göstermektedir. Bu etkinin, kullanılan organik maddenin türü, uygulama dozu ve toprağın erozyon hassasiyeti gibi faktörlere bağlı olarak değiştiği belirtilmiştir (Coşkun ve ark. 2006). Ayrıca, geleneksel tarımda kullanılan kimyasal gübrelerin (genellikle azot, fosfor ve potasyum içeren) toprakta birikmesi ve çevreye zarar vermesi gibi olumsuz etkileri bulunmaktadır. Bu durum, erozyonla birleştiğinde su kaynaklarının kirlenmesine ve toprak verimliliğinin azalmasına yol açmaktadır.

Yüzeysel akış ve erozyon tahmininde, suyun toprak yüzeyindeki hareketi ve bu hareketin toprak kaybı üzerindeki etkilerinin anlaşılmasında önemli bir rol oynamaktadır. Yüzeysel akış, özellikle yoğun yağış dönemlerinde, toprağın su infiltrasyon kapasitesini aşarak, suyun hızla toprak yüzeyinden akmasıyla gerçekleşir. Bu akış, erozyon sürecini başlatan ana faktörlerden biridir. Çünkü suyun hareketi toprağın üst katmanlarındaki toprağı taşıyarak besin maddelerinin (azot, fosfor gibi) kaybına ve ötrofikasyona yol açar. Erozyon tahmini, genellikle suyun hızını, toprağın geçirgenliğini, eğimi ve bitki örtüsünü göz önünde bulunduran modeller veya yüzeysel akış parselleri ile belirlenir. Bu model ve yöntemler, erozyon riskini belirlemek ve su

yönetimi stratejilerini geliştirmek için kullanılır. Ayrıca, yüzeysel akışla taşınan toprağın miktarı, bu besin maddelerinin kaybı ve su kirliliği gibi çevresel etkilerin değerlendirilmesine olanak tanır. Bu tür tahminler, tarımsal üretkenliği korumak ve çevresel zararı en aza indirmek için kritik öneme sahiptir (Michaud, 1991).

Türkiye'de erozyon, arazi yapısı, toprak kullanımı ve iklim koşulları gibi faktörlerden etkilenmektedir. Çölleşme ve Erozyonla Mücadele (ÇEM) Genel Müdürlüğü tarafından yürütülen çalışmalar, ülkenin su ve rüzgar erozyonu sorunlarını ortaya koymayı ve buna karşı önlem almayı amaçlamaktadır. Türkiye'nin su erozyonu haritası, 2020 yılında güncellenmiş ve Dinamik Erozyon Modeli ve İzleme Sistemi (DEMİS) kullanılarak modern teknolojilerle geliştirilmiştir (Erpul ve ark., 2020). Harita, Türkiye'nin 81 ilindeki erozyon risklerini detaylı bir şekilde göstermekte ve planlama süreçlerinde kullanılmaktadır.

ÇEM tarafından Türkiye'de uygulanan Dinamik Erozyon Modeli ve İzleme Sistemi (DEMİS) yazılımına göre su erozyonunun ülke yüzölçümünün %60.27'sinde çok hafif, %19.13'ünde hafif, %7.93'ünde orta, %5.97'sinde şiddetli ve %6.7'sinde çok şiddetli olduğu ortaya konulmuştur. Arazi kullanımı olarak bakıldığında ise yer değiştiren toprağın %53.66'sı mera, %38.71'i tarım alanlarında, %4.17'si orman alanlarında ve %3.46'sı diğer alanlarda meydana gelmektedir. ÇEM raporlarına göre yapılan faaliyetler sonucu 1970'lerde erozyon nedeniyle yılda yaklaşık 500 milyon ton toprak taşınırken, ağaçlandırma çalışmaları, erozyon kontrolü, bozuk ormanların iyileştirilmesi, meraların ıslahı, aşırı otlatmanın engellenmesi ve tarım arazilerinde modern sulama tekniklerinin kullanılması gibi çeşitli önlemler sayesinde, 2020 yılı itibarıyla bu miktar 140 milyon ton/yıla kadar düşürülmüştür. (Erpul ve ark., 2020).

ÇEM raporuna göre Doğu Karadeniz Havzası'nda meydana gelen toprak kaybı miktarlarının dağılımı 2021-2025 dönemleri için şu şekildedir; %42.01 çok hafif, %25.66 hafif, %12.75 orta, %10.15 şiddetli, %9.42 çok şiddetli. Aynı zamanda havzadaki arazi kullanım türlerine göre %7'si orman, %45'i tarım %48'i mera olmak üzere 2021-2025 döneminde 26517468,22 ton/yıl toprak kayıp olacağını öngörülmüştür (Erpul ve ark, 2020).

Türkiye, erozyonun ciddi çevresel sorunlara yol açtığı bir coğrafyaya sahiptir. Erozyon, toprak kaybına, su kaynaklarının kirlenmesine ve verimli tarım arazilerinin

azalmasına neden olur. Bu sorun, özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde daha belirgindir. İklim değişikliği, ormansızlaşma ve yanlış tarım uygulamaları gibi faktörler erozyonu hızlandırır. Türkiye'de erozyonla mücadele için çeşitli önlemler alınmaktadır, ancak sorunun çözümü için daha kapsamlı ve sürdürülebilir stratejilere ihtiyaç vardır. Erozyonun etkilerini azaltmak ve topraklarımızı korumak için bireysel ve toplumsal çabalar önemlidir. Yapılan bazı erozyon çalışmalarında, erozyon risk haritalaması ve değerlendirmesi için uzaktan algılama ve CBS teknolojilerinin önemi vurgulanmaktadır (Yüksel ve ark., 2008; Khanchoul ve ark., 2020; Dastagir ve ark., 2020).

2019 yılında yayınlanan IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) Arazi Özel Raporu'na göre arazinin tahrip edilmesi ve biyolojik çeşitliliklerdeki kayıp tarihte daha önce hiç görülmemiş bir seviyededir. İnsanlar Dünya'nın yaklaşık %75'ini kullanmakta olup kullandıkları arazilerin %25'inde tahribata sebebiyet vermektedirler. Tahrip edilen alanlar ormanların %60-80'ini, doğal otlak alanların ise %70-90'ını etkilemektedir. Arazinin tahrip edilmesi biyolojik çeşitliliğin %11-14 oranında azalmasının sebebi olarak gösterilmiştir. Arazilerin %12-14'üne tekabül eden tarım arazilerinde, yaygın olarak uygulanan toprak işleme erozyona sebebiyet vermektedir. Erozyon nedeniyle yaşanmakta olan toprak kaybı, toprağın doğal oluşum hızının 100 katına kadar çıkmaktadır. Ormanlardaki tahribat ve meralarda aşırı otlatma beraberinde küresel ısınma ve erozyonun daha fazla artmasına sebebiyet vermektedir. Toprağın en verimli kısmı olan üst toprağı ve organik maddeleri erozyon sebebiyle kaybolmaktadır. Dolayısıyla suya karışan erozyon miktarı arttıkça su kalitesinde düşüşler gözlenmektedir. Toprakların üretkenliğini azalırken, insan refahını ve sağlığını olumsuz etkilemektedir. Nüfusun artışı ve beraberinde gelen gıda ihtiyacı, 1961 yılına göre 9 kat fazla kullanılan kimyasal gübre ve 2 kat artan su kullanımı ile karşılanmaktadır. Yine 1961 yılından 2013 yılına kadar tarımsal üretimin %162 oranında arttığı bildirilmektedir (Shukla ve ark., 2019). Kimyasal gübrelerin erozyonla beraber suya karışması azot ve fosfor miktarlarında yükseliş göstermektedir. Gıdaların ise %25-30'u israf edilmektedir. İsraf edilmekte olan gıdalar iklim değişikliğinin ana sebebi olan sera gazı salımlarının artmasına katkı sağlamaktadır. Tarım amacıyla tahrip edilen arazilerden kaynaklı sera gazları, küresel sera gazı salımlarının %23'üne tekabül etmektedir. Rapora göre küresel ısınmanın 2050 yılına kadar 2°C dereceye

ulaşması halinde 220 milyon insanı etkileyebileceği öngörülmektedir. Nitekim yapılan son çalışmalar göstermiştir ki iklim değişimi beraberinde erozyonda da önemli ölçüde artışlara yol açabilmektedir (Neverman ve ark, 2023; Stryker ve ark, 2018). Bu sorunlarla mücadele etmek için sürdürülebilir arazi yönetimi, planlı yerleşim, ormanlaştırma, toprak ve su kaynaklarının korunmasını yönelik birçok teknik yöntem ve stratejiler önerilmektedir. Erozyonun azaltılması, karasal ve sucul ekosistemlerinin korunmasına katkı sağladığı gibi iklim değişikliğiyle mücadelede kritik bir rol oynamaktadır. Dolayısıyla bu tezinde ana temasını oluşturan doğadaki farklı erozyon çeşitlerinin arazi/saha koşullarında ölçülmesi, mevcut erozyonun nerelerde nasıl gerçekleştiğini ve azaltılması için hangi önlemlerin alınması gerektiği hususunda büyük katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Yüzey ve dere kenarı/şev erozyonlarının tespitlerinde farklı yöntemler kullanılarak kaybolan toprak miktarı tespit edilmeye çalışılır.

Yüzeysel akış parseli yöntemi, yüzeysel akışla taşınan toprak miktarını, erozyon oranını ve yüzey suyu kalitesini ölçmek amacıyla kullanılan bir yöntemdir. Ancak, bu yöntem maliyetli olması, fazla iş gücü ve uzun süreli çalışmalara ihtiyaç duyması nedeniyle, çok fazla tercih edilmemektedir. Bu yöntem; yüzeysel akış toplama alanı, bağlantı düzenekleri ve depolama birimi olmak üzere üç ana bileşenden oluşan bir ekipman kullanılarak uygulanmaktadır (Şensoy ve ark, 2011).

Erozyon çubuk yöntemi, genellikle dere kenarı (şev) erozyonu gibi kanal ve oyuntu erozyon türlerinin tespitinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu yöntemde, şev toprağına sabitlenen bir demir çubuk ile toprak yüzeyi arasındaki mesafenin ölçülmesiyle, toprakta meydana gelen aşınma veya birikme sonucu oluşan seviye değişiklikleri değerlendirilmektedir. Bu sayede, erozyon miktarına ilişkin tahminler yapılabilmektedir (Zaimes ve ark., 2004).

Dere kenarı/şev erozyonunun oluşumunda üç ana süreç bulunmaktadır. İlk süreç, su akışına bağlı aşınma (fluid entrainment) olup, akarsuyun kıyıya uyguladığı su akışı ile ilişkili bir fluvial süreçtir. Yüksek debili bir taşkın sırasında, su hızında ve suyun kanal tabanında ve kenarlarında (wetted perimeter) oluşturduğu aşınma geriliminde artış meydana gelir, bu da şevdeki toprağın erozyona uğramasına neden olur. İkinci süreç ise, sıcaklık değişimlerine bağlı (sub-aerial preparation) gerçekleşen fiziksel bir

ayırışma sürecidir. Bu süreç, toprağın donma-çözülme döngüleri ile kurumasını ve ayırışmasını hızlandırarak toprağın gevşetilmesini ve neticesinde erozyona uğramasını içerir (Lawler, 1992). Son olarak, kütle halindeki şev çökmesi ya da kopmalar (mass bank failure) adı verilen jeoteknik bir süreç gerçekleşebilir. Bu durumda, şev açısının çok dik olması ve şevin kritik stabil yükseklik değerini aşması nedeniyle büyük toprak blokları akarsuya düşer (Lawler, 1992).

Bir akarsu sisteminde hangi erozyon sürecinin baskın olduğu, erozyonun gerçekleştiği şevin/dere kenarının akarsu sistemindeki konumu (aşağı akarsu, orta akarsu ve yukarı akarsu) ve erozyon noktasının üstündeki havzanın drenaj alanının büyüklüğüne bağlıdır. Kütle halindeki çökme genellikle büyük nehir sistemlerinin aşağı havza bölgelerinde, fluvial süreçler orta büyüklükteki drenaj havzalarında ve fiziksel süreçler ise küçük drenaj havzalarının yukarı bölgelerinde baskındır (Lawler, 1995). Akarsu kıyısı/şev erozyonu, oluşumunu büyük oranda tamamlamış menderesli akarsuların doğal ve sürekli bir süreci olmasına rağmen, insan faaliyetleri tarafından sıklıkla hızlandırılmaktadır (Henderson, 1986).

Dere kenarı (streambank) ve oyuntu (gully) erozyonları, su ekosistemlerinde sedimentasyonun başlıca kaynaklarıdır. Sediment, su ekosistemlerinin doğal bir bileşenidir ve sedimentin taşınması ve birikmesi, fluvial sistemler içinde doğal süreçlerdir. Bununla birlikte, sediment dengesizliği, özellikle aşırı sediment miktarı, su kalitesi ve sucul yaşam için önemli bir endişe kaynağıdır. Sediment ve sedimentasyon, ABD Çevre Koruma Ajansı (EPA) tarafından ulusal düzeyde su kütlelerinin bozulmasının başlıca nedenlerinden biri olarak tanımlanmıştır (US EPA, 2003) ve ABD'nin yüzey sularının kalitesini artırma öncelik alanlarından biri olarak belirlenmiştir.

Dere kenarı ve oyuntu erozyonlarını etkileyen faktörler arasında akarsu gücü, akarsu morfolojisi ve hidrolojisi, dere şevlerinin ve riparian alanların bitki örtüsü, akarsu seviyeleri, şev topraklarının erozyona duyarlılığı ve kanal pürüzlülüğü gibi diğer faktörler bulunmaktadır (Tufekcioglu ve ark., 2012).

Doğu Karadeniz Bölgesi, Türkiye'nin en yüksek yağış alan bölgesi olması nedeniyle sık sık heyelan, kaya düşmesi ve taşkın gibi doğal afetlerle karşı karşıya kalmaktadır (Gelişli vd. 2011, Ersoy vd. 2019, Ersoy vd. 2020, Dağ vd. 2020). Dolayısıyla toprağın

verimsiz hale gelmesi kaçınılmazdır. Ülke genelindeki istatistiklerden farklı olarak, bu bölgede doğa kaynaklı afetlerin %95'ini taşkın ve heyelanlar oluşturmakta ve bu durum bölgenin afet profiline hakim olmaktadır.

1950 ile 2019 yılları arasındaki 70 yıllık dönemde, Trabzon 1.673 heyelan ile en fazla heyelan yaşanan il olarak öne çıkmaktadır. Bu, yılda ortalama 24 heyelan anlamına gelmektedir. Trabzon'u sırasıyla 1.319 heyelan ile Rize, 939 heyelan ile Erzurum ve 915 heyelan ile Giresun takip etmektedir. Bu dört il, 1950'den bu yana meydana gelen toplam 23.286 heyelanın yaklaşık %21'ini oluşturmaktadır. Başka bir deyişle, Türkiye'de 1950'den beri gerçekleşen heyelanların beşte biri bu dört ilde meydana gelmiştir. Bunların ardından Artvin (771), Kastamonu (768), Bingöl (695), Malatya (688), Sivas (668) ve Erzincan (622) heyelan sayılarıyla dikkat çeken diğer iller olarak sıralanmaktadır (AFAD 2020). 1929-2019 yılları arasında Türkiye'de 67 ilde ölümcül heyelan olayları kaydedilmiştir. Olay sayıları ve can kayıpları incelendiğinde, Doğu Karadeniz kıyı illerinin bu açıdan ön plana çıktığı görülmektedir. Hatta ilçe bazında bile, ölümcül heyelanların en sık yaşandığı bölge Doğu Karadeniz Bölgesi'dir.

Türkiye topraklarının organik madde içeriklerinin düşük olması neticesinde azotlu gübre uygulamaları ile verimde yüksek artışlar sağlanmaktadır. Doğu Karadeniz Bölgesi illerinden Artvin'in 1999, 2003 ve 2024 yıllarına ait gübre kullanımı şu şekildedir; 1999 yılında 10455 ton azot, 2180 ton fosfor, 1473 ton potasyum olmak üzere 14098 tondur. 2003 yılında 738 ton azot, 241 ton fosfor, 30 ton potasyum olmak üzere 1009 ton'dur. 2024 yılında ise 1219 ton azot, 214 ton fosfor, 366 ton potasyum olmak üzere 1799 ton olarak belirtilmiştir. Rize, Trabzon ve Ordu illerine nazaran düşük gübre kullanımı vardır (Anonim, 1999;2003;2024).

Bu çalışmanın gerçekleştirildiği Arhavi Kapisre Deresi Havzası (AKDH) erozyon, heyelan, sel ve taşkınların sık yaşandığı Doğu Karadeniz Bölgesi havzalarından sadece bir tanesidir. Havzada hatalı arazi kullanımına bağlı gerçekleşen erozyon sebebiyle verimsiz hale gelen üst toprak gıda üretim miktarını ve kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir. Toprağın verimsizliği sebebiyle gübre kullanımı daha da çok artacaktır. Nitekim bu durum su kaynaklarının sediment, azot ve fosfor elementleri bakımından zenginleşmesine ve nihayetinde su kirliliğine sebebiyet veren bir süreci tetikleyecektir. Bu bağlamda kirlетici unsurların tespiti, yönetimi ve alınması gereken

önlemler kaynakların sürdürülebilir kullanımı için çok önemlidir. Arhavi’de 2021 yılında yaşanan sel felaketi çalışmamızı gerekli ve önemli kılan en büyük etkenlerden biridir. Arhavi Kapisre havzasında bulunan yüksek eğim ve şiddetli yağış faktörleri dolayısıyla erozyon ve sel olaylarının yaşanması kaçınılmazdır. Havza içerisinde nerelerde ve ne şekilde erozyonun gerçekleştiğini tespit etmek aynı zamanda erozyonu nasıl engelleyebileceği konusunda bizlere yardımcı olacaktır. Bu sebeple Arhavi gerçekleşen Kapisre havzasında erozyonun ölçülmesi büyük önem arz etmektedir.

Arhavi Kapisre Deresi Havzasında gerçekleşen erozyon çeşitlerini ve sebeplerini anlayabilmemiz için tez çalışmamızda 3 farklı erozyon ölçüm yöntemi kullanılması tercih edilmiştir. Bunlardan ilki erozyon çubuk yöntemi ile farklı kanal (1-3.sınıf) ve oyuntu deresi şevlerinde gerçekleşen erozyon miktarını hesap edip toprak kayıplarını belirlemektir. Böylece sel durumlarında erozyona hassas olan noktalar ve kanal sistemleri belirlenebilecektir. Diğer bir yöntemimizde ise yüzey erozyonu akış parselleri kurularak, yağış ile harekete geçen yüzeysel akış, azot ve fosfor gibi kirleticiler ve sediment miktarlarını hesap etmektir. Bu yöntemle beraber farklı eğimin ve arazi kullanımının (orman, fındık, çay ve mera) yüzeysel akışa olan etkileri de ayrıca araştırılmıştır. Son olarak, Kapisre ana deresi ve yan kollarında belirlenmiş olan noktalarda su kalitesi değerleri (sediment, azot ve fosfor) ve debilerini ölçüp, hesaplanan yüzeysel akış ve kanal erozyonu ile olan kayıplarla bağlantısı kurulmaya çalışılmıştır.

AKDH’da gerçekleştirilen bu çalışmanın laboratuvar analizleri ve arazi çalışmaları, Karadeniz Havzası Sınır Ötesi İşbirliği (2014-2020) programı kapsamında yürütülen Avrupa Birliği projesi desteğiyle yapılmıştır. “Protecting streams for a clean Black Sea by reducing sediment and litter pollution with joint innovative monitoring and control tools and nature-based practices” (Protect-Streams-4-Sea; BSB963)” başlıklı proje, sediment ve çevre kirliliğini azaltmaya yönelik yenilikçi izleme ve kontrol araçları ile doğa temelli uygulamalar geliştirmeyi amaçlamaktadır.

1.2. Literatür Taraması

1.2.1 Yüzeysel Akış Parselleri ile Erozyon Ölçümü

Lima ve ark. (2013), Brezilya'nın Ceará eyaletinde yapmış olduğu çalışma Iguatu bölgesinde yer almakta olup, yarı kurak bölgelerde farklı arazi kullanımı koşulları altında yağış ve erozyon özelliklerini incelemektedir. Bölgenin yıllık ortalama yağış miktarı 867 ± 304 mm'dir. Yağışların yaklaşık %85'i Ocak-Mayıs ayları arasında gerçekleşmektedir. Arazi, derin karbonatlı vertisol toprak yapısına sahip olup, çalışma alanının eğimi yaklaşık %10'dur. Toprak ve su kayıplarını belirlemek amacıyla üç farklı arazi örtüsü (doğal caatinga; kaktüs), seyrek kaktüs ve doğal otsu örtü) üzerinde 20 m²'lik erozyon parselleri kullanılmıştır. Yağış olayları erken, orta ve geç olmak üzere üç farklı yağış modeliyle sınıflandırılmıştır. İki yıllık inceleme sonucunda, en yaygın yağış modeli %47,6 ile erken yağışlar olurken, bunu sırasıyla %30,5 ile orta ve %22 ile geç yağışlar takip etmiştir. Çalışma 2009 ve 2010 yıllarını kapsayan iki yağış sezonunda gerçekleştirilmiştir. İzleme süresi, her iki yıl için Ocak-Haziran ayları arasında, yani yağışlı mevsimde yapılmıştır. Bu süreçte toplamda 79 doğal yağış olayı kaydedilmiştir. 2009 ve 2010 yıllarında yapılan ölçümlere göre, toprak kayıpları doğal caatinga, seyreltilmiş caatinga ve doğal otsu örtü olmak üzere üç farklı arazi örtüsünde incelenmiştir. 2009 yılında, en yüksek toprak kaybı doğal otsu örtü alanında 2.167 ton/ha olarak kaydedilirken, seyrek kaktüs alanında 1.165 ton/ha, en düşük kayıp ise doğal caatinga alanında 0.227 ton/ha olarak ölçülmüştür. 2010 yılında, toplam yağış miktarının azalmasına bağlı olarak toprak kayıpları önemli ölçüde düşmüştür; seyreltilmiş caatinga alanında 0.116 ton/ha, doğal caatinga ve otsu örtü alanlarında ise yaklaşık 0.1-0.2 ton/ha aralığında gerçekleşmiştir. Bu bulgular, doğal caatinga örtüsünün erozyona karşı en etkili koruma sağladığını, otsu örtünün ise yetersiz bitki örtüsü nedeniyle en fazla toprak kaybına yol açtığını ortaya koymaktadır. En düşük toprak kayıpları, bitki örtüsünün koruyucu etkisi sayesinde doğal caatinga alanında kaydedilmiştir. Yağışların zamansal dağılımı, toplam yağış miktarı ve arazi örtüsü tipi gibi faktörlerin, erozyon süreçlerinde yağış modelinden daha belirleyici olduğu ortaya çıkmıştır. Bu bulgular, özellikle yarı kurak bölgelerde toprak koruma çalışmalarının planlanması ve uygulanması için önemli bilgiler sağlamaktadır.

Tüfekçioğlu ve ark. (2017), yayınlamış olduğu çalışma, Türkiye'nin Samsun iline bağlı Vezirköprü ilçesi Kunduz bölgesinde gerçekleştirilmiştir. Çalışma 2013-2015 yılları arasında yürütülmüş ve yaşlı *Pinus nigra* (karaçam) ormanlarında yapılan kontrollü yakmaların (örtü yangınının) yüzeysel toprak erozyonuna etkileri incelenmiştir. Arazi çalışmaları, %11-12 düşük eğimli ve %53 yüksek eğimli alanlarda, 567 kW/m ile 1596 kW/m arasında değişen yangın şiddetlerine maruz bırakılan 18 yüzeysel akış parseli (her biri 5 m x 2 m boyutlarında) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. İklim, yıllık 718 mm ile 920 mm arasında değişen yağış miktarları ve karasal bir iklim tipine sahiptir. Çalışma sonucunda, yüksek eğimli alanlarda düşük yangın şiddetiyle bile yüzey toprak kaybının arttığı görülmüştür. Düşük eğimli alanlarda ise artan yangın şiddetiyle belirgin bir erozyon farklılığı tespit edilmemiştir. Toprak kayıpları, arazi kullanım biçimine ve eğime bağlı olarak yanmış alanlarda 13,3-23,9 kg/ha arasında değişirken, kontrol alanlarında 3,5-7,5 kg/ha olarak ölçülmüştür.

Tüfekçioğlu ve ark. (2016), yılında yapmış olduğu çalışmada, Artvin-Murgul bölgesinde asit yağmurlarından etkilenmiş sahalarda yapılan yalancı akasya (*Robinia pseudoacacia*) ağaçlandırmalarının yüzeysel akış ve sediment taşınımını önlemedeki etkileri, hemen bitişiğindeki otlak alanları ile karşılaştırılmıştır. Çalışma Mayıs-Kasım ayları arasında gerçekleşmiştir. Araştırma sahaları 600 metre rakımda, %30-50 eğimli kuzey ve güneybatı yamaçlarda yer almaktadır. Toplam yüzeysel akış miktarı otlak alanında 263 m³/ha, akasyalık alanda 18 m³/ha olarak belirlenmiştir. Aynı dönemde taşınan toplam sediment miktarı otlak alanında 43,6 kg/ha, akasyalık alanda ise 5 kg/ha olarak ölçülmüştür. Bulgular, yalancı akasya ağaçlandırmalarının erozyonu ve yüzeysel akışı azaltmada otlak alanlarına kıyasla oldukça etkili olduğunu göstermektedir.

Fang (2021), çalışmasını Kuzey Çin'de Miyun Rezervuarı'nın yukarı havzasında bulunan Shixia havzasında yürütülmüştür. Çalışma, 2014–2019 yılları arasında 5 yıl boyunca 270 yağış olayı üzerinden gerçekleştirilmiştir, ancak bunlardan sadece 57 yağış yüzey akışına dönüşebilmiştir. Yöntem olarak, 18 adet 50 m²'lik eğimli yüzey akış parselleri kullanılmıştır. Çalışma alanındaki eğim değerleri 3.5° ile 27° arasında değişmektedir. İklim bilgisine göre alan, ılıman muson iklimi etkisinde olup, yıllık ortalama yağış miktarı 300–700 mm arasında değişmekte ve yağışların %70'i Haziran–Ağustos ayları arasında gerçekleşmektedir. Toprak kaybı sonuçlarına göre,

en yüksek yıllık toprak kaybı çıplak arazilerde (36.35 ton/ha/yıl) gözlenmiştir. Bunu tarım arazileri (12.74 ton/ha/yıl) takip etmektedir. Orman (0.06 ton/ha/yıl), çalı (0.59 ton/ha/yıl) ve mera (1.72 ton/ha/yıl) alanları gibi bitki örtüsü olan arazilerde ise bu değerler oldukça düşüktür. Ayrıca bu çalışmada, tarım alanları, meyve bahçeleri, çalı, mera ve orman alanları için toplam fosfor (TP), toplam azot (TN) ve yüzey akışı (runoff) değerleri belirgin şekilde farklılık göstermiştir. Tarım alanları yüksek besin kaybı ve yüzey akışı değerleri göstermiştir; TN kaybı $240.5 \text{ kg km}^{-2} \text{ yıl}^{-1}$, TP kaybı $14.5 \text{ kg km}^{-2} \text{ yıl}^{-1}$, ve yıllık ortalama yüzey akışı 57.1 mm olarak ölçülmüştür. Buna karşılık, meyve bahçeleri düşük değerler göstermiştir; TN kaybı $33.5 \text{ kg km}^{-2} \text{ yıl}^{-1}$, TP kaybı $2.4 \text{ kg km}^{-2} \text{ yıl}^{-1}$, ve yüzey akışı 5.5 mm olarak tespit edilmiştir. Çalı alanlarında, TN kaybı $90.1 \text{ kg km}^{-2} \text{ yıl}^{-1}$, TP kaybı $5.4 \text{ kg km}^{-2} \text{ yıl}^{-1}$, yüzey akışı ise 7.7 mm olarak hesaplanmıştır. Mera alanlarında bu değerler TN için $70.1 \text{ kg km}^{-2} \text{ yıl}^{-1}$, TP için $5.0 \text{ kg km}^{-2} \text{ yıl}^{-1}$ olup yüzey akışı 13.0 mm'dir. En düşük değerler ise orman alanlarında gözlenmiştir; yıllık TN kaybı $3.7 \text{ kg km}^{-2} \text{ yıl}^{-1}$, TP kaybı $0.2 \text{ kg km}^{-2} \text{ yıl}^{-1}$, ve yüzey akışı 1.7 mm'dir. Sonuç olarak, tarım alanları en yüksek besin elementi ve su kaybına neden olurken, orman alanları en düşük seviyeleri göstererek toprak ve su koruma açısından en etkili arazi kullanımı olmuştur.

Şensoy ve Kara (2013), çalışmasını Bartın ili Dalıca köyünde, Eylül 2007 ve Eylül 2009 arasında, iki yıl boyunca gerçekleştirilmiştir. Arazi, güneydoğu bakılı, ortalama 146 m yükseltiye ve %25-30 eğime sahiptir. Araştırma, doğal yağış koşulları altında, genişliği 1.87 m olan ve uzunlukları 5.5 m (kısa parseller) ve 11.05 m (uzun parseller) olan toplam altı parselde yapılmıştır. Çalışma süresince toplam 158 yağışlı gün kaydedilmiş, yıllık ortalama yağış miktarı 1194.8 mm olarak belirlenmiştir. Yıllık ortalama yüzeysel akış miktarı uzun parsellerde 270.81 mm, kısa parsellerde ise 311.27 mm'dir. Uzun parsellerde yıllık ortalama toprak kaybı 8.0968 ton/ha, kısa parsellerde de 7.6653 ton/ha olarak ölçülmüştür. Beklenenin aksine kısa parsellerde daha fazla yüzeysel akış bulunup daha düşük toprak kaybı hesaplanmıştır. Farklı uzunluktaki parseller arasında yüzeysel akış miktarında istatistiksel fark bulunurken, taşınan askıda sediment miktarlarında da fark bulunmamıştır.

Yılmaz (2019), Hamzabey mikrohavzasında tamamlanan bu çalışma, Elazığ ilinin Merkez ve Palu ilçeleri sınırları içerisinde yer almaktadır. Araştırma, 2017 yılı süresince yapılmış olup yüzeysel akış parselleri kullanılarak veriler elde edilmiştir.

Arazi eğimi ve iklim koşulları göz önünde bulundurulmuş, iklim analizinde Erinç'in Yağış Etkinliği İndisi yöntemi kullanılmıştır. Mikrohavza, yarı kurak iklim özelliklerine sahip olup yıllık ortalama yağış miktarı 409,9 mm, karlı gün sayısı 94, karla kaplı gün sayısı ise 34,1'dir. Alanın eğimi çalışmanın yer aldığı bölgelere göre değişmekte ve ölçümlerde farklı eğimlerde kurulan yüzeysel akış parsellerinden veriler alınmıştır. Çalışmada, farklı arazi kullanım biçimlerinin yüzeysel akış ve toprak kaybına etkileri incelenmiştir. Toprak muhafaza (TM) sahasında teraslı alanlar, teras ve fidan dikili alanlar ve kontrol alanları (TMK) oluşturulmuştur. Aynı zamanda meşe orman (MO) sahalarında da tıraşlama, seyreltme yapılan ve kontrol amaçlı parseller kurulmuştur. Arazi kullanımı bazında toprak kayıpları tespit edilmiş olup, yağışın yüzeysel akışa geçiş oranı şu şekildedir: Teras ve fidan dikili alanlar: %15,87, sadece teraslı alanlar: %18,39, kontrol alanları: %30,66, tıraşlama yapılan meşe ormanı: %21,57, seyreltme yapılan meşe ormanı: %7,57, kontrol alanı (MOK): %19,48 olarak tespit edilmiştir.

Aydın & Demirci, (2024), tarafından yürütülen çalışma, Türkiye'nin Karadeniz Bölgesi'nde, Kastamonu il merkezine 17,5 km uzaklıktaki Kaşçılar Deposu Mescitköy mevkiinde yer alan bir alanda (toplam alan: 26374,8 hektar, 11188,1 hektar ormanlık, 15186,7 hektar açık alan) gerçekleştirilmiştir. Çalışma, Haziran 2019 - Haziran 2021 tarihleri arasında, az eğimli (%13-20) bir alanda beş adet 4m x 10m boyutlarında yüzeysel akış parseli kurularak yürütülmüştür. Parseller; kontrol (çıplak alan), orman toprağı (OT) ve farklı kapalılık oranlarına sahip üç kapalı parsel (C1, C2, C3) olarak belirlenmiştir. Yıllık ortalama yağış miktarı 482,30 mm olan ve yağışların özellikle ilkbahar aylarında yoğunlaştığı bölgede, yağış sonrası her parselde biriken su miktarı ölçülmüştür. Kontrol parselinde toplam yüzeysel akış miktarı 38,75 mm/m² olarak ölçülürken, OT parselinde 32,85 mm/m², C1 parselinde 30,08 mm/m², C2 parselinde 29,32 mm/m² ve C3 parselinde ise 29,28 mm/m² olarak belirlenmiştir. Çalışmada toprak kaybı miktarları (ton/ha) verilmemiştir.

Guo ve ark. (2014), yılında yayınlamış olduğu çalışma, Çin'deki yüzeysel akış verilerine dayalı toprak erozyon oranlarını değerlendiren kapsamlı bir araştırmadır. Araştırma kapsamında Çin'in beş farklı su erozyonu bölgesinde (kuzeydoğu, kuzey, kuzeybatı, güneybatı ve güney) yer alan 73 farklı noktadan toplanan 2823 deneme alanı yüzeysel akış verisi kullanılmıştır. Veriler, 1945 yılından itibaren çeşitli

kaynaklardan (Toprak Koruma İstasyon bültenleri, dergi makaleleri ve doktora tezleri) derlenmiştir. Çalışmada, farklı eğim uzunlukları ve eğim derecelerine sahip arazilerdeki yüzeysel akış ve toprak kaybı oranları, arazi kullanım türlerine (ekilmemiş arazi, tarım arazisi, orman, çalı ve çayır) göre analiz edilmiştir. Toprak kaybı oranları, ekilmemiş arazilerde 30.87–107.44 ton/ha/yıl ve geleneksel sürüm yapılan tarım arazilerinde 7.65–49.38 ton/ha/yıl arasında değişmiştir. Kalıcı örtüye sahip arazi kullanım türlerinde (orman, çalı ve çayır) toprak kaybı oranları en düşük düzeyde kalmıştır (sırasıyla 0–1.89, 0.28–8.06 ve 3.98–1.57 ton/ha/yıl). Çalışmada, bölgesel farklılıkların özellikle ekilmemiş arazilerde ve tarım arazilerinde gözlemlendiği, orman, çalı ve çayır alanlarında ise neredeyse hiç farklılık olmadığı belirtilmiştir. Çalışmanın yağış bilgisi gibi iklim verileri ile ilgili detaylı bilgi vermediğini de belirtmek gerekmektedir.

Zhao ve ark. (2022), yılında yayınlamış olduğu çalışma, Çin'deki erozyon parsellerinde toplanan toprak kaybı ve yüzey akışı ölçümlerinin kapsamlı bir veritabanını kullanarak, toprak erozyonu ve yüzey akışının arazi kullanımı, topografya ve yıllık yağış ile nasıl ilişkili olduğunu inceleyen bir meta-analizdir. Çalışma, Çin'in hemen hemen tüm su erozyonundan etkilenen bölgelerini kapsayan 205 lokasyondan 1403 parselden alınan verileri içermektedir. Veriler, çeşitli bilimsel veritabanlarından ve hidrolojik istasyon raporlarından (1960'lar ve 1970'lerden) toplanmıştır. Parsellerin eğim dereceleri 0 ile %192 arasında değişmektedir ve ortalama yıllık yağış miktarı 420 mm ile 2300 mm arasında değişmektedir (ortalama 990 ± 460 mm). Araştırmacılar, toprak kaybı ve yüzey akışı oranlarını, arazi kullanımı, eğim derecesi, eğim uzunluğu ve ortalama yıllık yağış gibi kontrol edici faktörler açısından analiz etmişlerdir. Sonuçlar, arazi kullanımının toprak kaybı ve yüzey akışında en önemli kontrol faktörü olduğunu göstermiştir. Çayır ve ağaçlarla kaplı arazilerdeki toprak kaybı ve yüzey akışı oranları, ekili arazilerdekilere göre bir ila üç kat daha düşüktür. Toprak kaybı, ekili arazilerde eğim derecesi ve uzunluğu ile artmaktadır. Yüzey akışı oranları her arazi kullanım türü için ortalama yıllık yağışla sürekli olarak artmaktadır. Toprak kayıpları ise yaklaşık 700 mm yıllık yağışta maksimuma ulaşmaktadır.

Anache ve ark. (2017), yılında yapmış oldukları çalışma Brezilya'daki doğal yağış koşullarında izlenen parsellerden elde edilen yüzeysel akış ve toprak kaybı kayıtlarını derlemişlerdir. Arazi örtüleri, toprak işleme sistemleri ve eğim dereceleri arasında

yüzeysel akış ve toprak erozyon oranlarının değişkenliğini değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Çalışma, Brezilya'nın beş bölgesinde (orta-batı, kuzey, kuzeydoğu, güney ve güneydoğu) 14 eyalet ve 40'a yakın şehre yerleştirilmiş 52 parsel dayalı çalışmayı içermektedir. Çalışmada, farklı arazi kullanım türleri için gözlemlenen ortalama yıllık toprak kaybı ve yüzeysel akış miktarları önemli ölçüde farklılık göstermiştir. Ormanlık alanlar en düşük toprak kaybı (ortalama 0,1-0,5 ton/ha) ve yüzeysel akış değerlerine sahipken, sürülmüş ve bitki örtüsü bulunmayan alanlar en yüksek toprak kaybı (ortalama 136 ton/ha) değerlerini göstermiştir. Çayır ve mera alanları 0,1-1 ton/ha arasında değişen orta düzeyde toprak kaybı göstermiş, ekili alanlar ise daha geniş bir aralıkta (7,1-114 ton/ha), uygulanan toprak koruma yöntemlerine bağlı olarak değişen toprak kaybı değerleri sergilemiştir. Okaliptüs plantasyonları ve çalılık alanlar da orta düzeyde toprak kaybı göstermiştir. Yüzeysel akış miktarları ise farklı arazi kullanım türleri arasında daha az farklılık göstermiş, genel olarak ormanlık alanlarda en düşük, sürülmüş alanlarda ise en yüksek değerler kaydedilmiştir. Ancak, ekili alanlarda ve çayır-mera alanlarında da önemli düzeyde yüzeysel akış gözlemlenmiştir. Genel olarak, bitki örtüsünün yoğunluğu ve toprak koruma uygulamaları, hem toprak kaybını hem de yüzeysel akışı önemli ölçüde etkilemiştir.

Sadeghi ve ark. (2013), yılında yayınlamış olduğu çalışma, İran'ın Kuzeydoğusunda, Razavi Horasan Eyaletindeki Sanganeh Araştırma Havzası'nda gerçekleştirilmiştir. Çalışma Aralık 2006 ile Nisan 2007 tarihleri arasında, yağışlı dönemi kapsayacak şekilde 6 ay sürmüştür. Çalışma alanında, ortalama yıllık yağış 257 mm, sıcaklık ise 15°C olup, toprak Entisol ve Aridosol türlerindedir. Alan, kuzey ve güney yamaçlar olarak ikiye ayrılmış olup, ortalama eğimi %30'dur. Erozyon ve yüzeysel akış analizi için 2 ila 25 metre uzunluğunda ve 2 metre genişliğinde yüzeysel akış parselleri kurulmuştur. Yüzeysel akış ve sediment miktarları, her yağış sonrası toplama tankları ile ölçülmüştür. Sonuçlar, daha uzun parsellerin (20 m) sediment ve yüzeysel akış tahminlerinde daha güvenilir olduğunu göstermiştir. Güney yamaçlarda en yüksek toprak kaybı 102.12 g/m² olarak ölçülmüş, kuzey yamaçlarda ise bu değer çok daha düşük kalmıştır. Arazi kullanımı ve eğime göre, toprak kaybı 0.04 ila 5.43 ton/ha arasında değişmiştir.

Kothyari ve ark. (2004), yılında yayınladıkları çalışma, Hindistan'ın Orta Himalayalar bölgesindeki Kumaon Tepeleri'nde yer alan Bhetagad alt havzasında gerçekleştirilmiştir. Çalışma 1998-2001 yılları arasında dört yıl boyunca yürütülmüş ve doğal koşullar altında dört farklı arazi kullanım türü (çam ormanları, çay plantasyonları, yağmurla sulanan tarım arazileri ve bozulmuş alanlar) üzerindeki yüzey akış, toprak kaybı ve besin kaybı incelenmiştir. Deneme alanları 20 m uzunluğunda ve 5 m genişliğinde dört parselden oluşmaktadır. Arazi eğimleri %18,5 ile %28 arasında değişmektedir. Bölge, subtropikalden ılıman iklime geçiş gösterir; yıllık ortalama yağış 1400 mm'dir. Yüzeysel akış miktarları 51 ile 3593 m³/ha arasında değişirken, toprak kaybı yıllık 0,06 ile 5,47 ton/ha arasında ölçülmüştür. Arazi kullanımına bağlı olarak en yüksek toprak kaybı çam ormanlarında, en düşük ise yağmurla sulanan tarım arazilerinde gözlemlenmiştir. Bhetagad havzasındaki farklı arazi kullanımlarında yıllık yüzeysel akış, toprak kaybı ve besin kaybı açısından önemli farklar tespit edilmiştir. Çam ormanı (EP1) arazilerinde yüzeysel akış 1357–3593 m³/ha arasında değişirken, toprak kaybı yıllık 2,08–5,47 ton/ha olarak kaydedilmiştir. Bu alanda organik madde kaybı 110,56–255,16 kg/ha arasında, toplam azot (N) kaybı 10,08–21,07 kg/ha, toplam fosfor (P) kaybı 4,14–9,42 kg/ha ve toplam potasyum (K) kaybı 3,05–11,31 kg/ha olarak ölçülmüştür. Çay plantasyonu (EP2) alanlarında yüzeysel akış 202,6–1439 m³/ha, toprak kaybı 0,56–4,39 ton/ha arasında olup organik madde kaybı 30,98–212,77 kg/ha olarak gözlenmiştir. Bu alanlarda toplam N kaybı 3,11–14,66 kg/ha, toplam P kaybı 0,95–5,67 kg/ha ve toplam K kaybı 1,05–6,18 kg/ha arasında değişmektedir. Yağmurla sulanan tarım arazilerinde (EP3) ise yüzeysel akış 51,1–216,2 m³/ha ile en düşük değerleri göstermiştir. Toprak kaybı 0,06–0,42 ton/ha arasında değişirken organik madde kaybı 3,65–25,9 kg/ha, toplam N kaybı 0,3–2,63 kg/ha, toplam P kaybı 0,14–0,96 kg/ha ve toplam K kaybı 0,12–0,75 kg/ha olarak ölçülmüştür. Bozulmuş alanlarda (EP4) yüzeysel akış 522,3–2266,8 m³/ha, toprak kaybı 0,56–2,48 ton/ha arasında değişmiştir. Bu alanlarda organik madde kaybı 28,82–82,13 kg/ha, toplam N kaybı 3,03–10,46 kg/ha, toplam P kaybı 1,34–1,95 kg/ha ve toplam K kaybı 0,37–1,31 kg/ha olarak gözlenmiştir. Bu veriler, arazi kullanım türlerine bağlı olarak toprak ve besin kayıplarının belirgin şekilde değiştiğini ortaya koymaktadır.

Vacca ve ark. (2000), yılında yayınladığı çalışma, güneybatı Sardinya, İtalya'da, üç farklı arazi kullanım biçimine sahip yamaçlarda (terk edilmiş otlak, yanmış maki ve Eucalyptus sp. plantasyonu) yüzeysel akış ve toprak erozyonunu karşılaştırmalı olarak değerlendirmiştir. Mart 1992 - Şubat 1998 tarihleri arasında 18 deneysel parselde (her yamaçta altışar parsel) veri toplanmıştır. Arazi eğimleri %7 ile %25 arasında değişmektedir. İklim, yıllık ortalama 540 mm yağış ve 17°C sıcaklık ile tipik Akdeniz iklimidir. Çalışmada, terk edilmiş otlaklarda yüzeysel akış 12,07-45,25 mm, erozyon ise 12,44-137,62 g/m² arasında bulunmuştur. Yanmış makide yüzeysel akış 18,65-30,45 mm, erozyon ise 26,36-51,44 g/m² arasında ölçülmüştür. Eucalyptus sp. plantasyonu altındaki alanlarda ise yüzeysel akış 57,30-135,22 mm, erozyon ise 73,47-303,52 g/m² arasında değişmiştir. Toprak kayıpları arazinin kullanım biçimine göre belirgin farklılık göstermiş ve plantasyon alanlarında en yüksek erozyon değerleri ölçülmüştür.

Chen ve ark. (2018), yılında yayınladığı çalışma, Çin'in Sarı Toprak Platosu'nun dik yamaçlarında 2008-2016 yılları arasında farklı bitki örtüsü türleri ve yağış tiplerinin yüzeysel akış ve toprak erozyonuna etkilerini değerlendirmiştir. Araştırma alanı, Shaanxi Eyaleti'ndeki Changwu ilçesinde yer almakta olup, yıllık ortalama 560 mm yağış alan ve 35° eğimli 9 adet standart yüzeysel akış deneme alanı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Araştırmada, üç farklı yağış tipi belirlenmiş ve yüzeysel akış ile toprak kayıplarının bu yağış tiplerine duyarlılığı analiz edilmiştir. Yüzeysel akış ve toprak kayıpları, toprak kullanımı ve bitki örtüsü türlerine göre çeşitlenmiştir. Çayır ve çalılık alanlarında toprak kaybı daha düşük (4.98 t/ha/yıl ve 6.20 t/ha/yıl), ormanlık alanlarda ise daha yüksektir (örneğin, Çin Arborvitae için 38.26 t/ha/yıl). Çalışma, yüksek yüzey örtüsüne sahip bitki örtüsünün toprak ve su kaybını kontrol etmede kritik bir öneme sahip olduğunu göstermiştir.

Zhang ve ark. (2014), yılında yayınlamış olduğu çalışma, Çin'in Gansu Eyaleti, Tianshui şehrinin kuzey banliyölerinde bulunan Luoyugou havzasındaki Qiaozidong deresinde, farklı bitki örtüsü tipleri altında eğim yüzey akışı, erozyon ve tortu ilişkisini incelemiştir. Çalışma, 2013 yılının Ocak ayında başlamıştır. Deneme alanı Loess Platosu ile Gansu Eyaleti'nin dağlık bölgesi arasındaki geçiş kuşağına aittir. Ortalama eğim %18 olup, en sık görülen eğim %15-20 arasındadır. Bölge, yıllık ortalama 526,1 mm yağış alan kurak ve karasal bir iklime sahiptir; yağışın %83,5'i Nisan-Ekim ayları

arasında gerçekleşmektedir. Çalışmada, atıl alan (çıplak toprak), orman, çayır ve eğimli tarım arazisi olmak üzere dört farklı arazi kullanım tipi seçilmiştir. Yapay yağmurlama yöntemiyle uygulanan deneylerde, farklı yağış yoğunlukları altında yüzeysel akış miktarları ve toprak kayıpları ölçülmüştür. Çalışma, ormanlık alanların toprak yapısını iyileştirdiğini, daha güçlü bir yüzeysel akış ve sediment düzenlemesine sahip olduğunu ve diğer bitki örtüsü koşullarına göre yağış yoğunluğundan daha az etkilendiğini göstermiştir. Çalışma, toprak kaybı miktarlarını ton/ha olarak belirtmemektedir, ancak farklı bitki örtüsü tiplerine göre yüzeysel akış ve tortu verimindeki önemli farklılıkları ortaya koymaktadır.

Garcia-Estringana ve ark. (2013), yılında yayınladığı çalışma Orta İspanya'daki Guadalajara'da (650 m rakım) bulunmaktadır. Önceden tarım yapılan bir yamaçta (%12.5 eğim) 1999-2005 yılları arasında 6.5 yıllık bir süre boyunca yürütülen bu saha çalışması, doğal yağış koşullarında üç baklagil çalı örtüsünün (*Colutea arborescens*, *Dorycnium pentaphyllum* ve *Medicago strasseri*) yüzeysel akış ve toprak kaybı üzerindeki etkilerini incelemiştir. 20.2 m × 4 m boyutlarındaki dört yüzeysel akış deneme parselinde, her yağıştan sonra yüzeysel akış ve sediment konsantrasyonları ölçülmüştür. Bölge için yıllık ortalama yağış 416 mm iken, çalışma süresince 368.4 mm olarak ölçülmüştür. Çıplak toprak parselinde, meydana gelen beş yağış olayı toplam erozyonun (%85, 37.5 Mg ha⁻¹) ve yüzeysel akışın (%59, 128.8 mm) büyük kısmını meydana getirmiştir. Çalılar geliştikten sonra, yüzeysel akış ve erozyon, kuruluş dönemine göre sırasıyla %84–95 ve %95–99 oranında azalmıştır. Yüksek yoğunluklu yağış olaylarından sonra çalıların toprak ve su kayıplarını azaltmadaki etkileri daha belirgin olduğu ortaya konulmuştur.

Ma, ve ark. (2016), yayınlamış olduğu çalışma, Çin'in Üç Boğaz Rezervuar Alanı'nda yüzeysel akış, toprak kaybı ve besin maddesi kayıplarını incelemiştir. Çalışmada, 3 farklı toprak tipi (mor toprak, sarı toprak ve kalkerli toprak), 3 farklı eğim (%5, %15 ve %25) ve 5 farklı ekim sistemi (narenciye ve çim ekimi, sebze ve patates rotasyonu, kolza ve tatlı patates rotasyonu, mısır ve buğday rotasyonu ve fasulye, mısır ve tatlı patates rotasyonu) üzerinde 30 parselde gerçekleştirilmiştir. Çalışma alanı muson iklimine sahip olup, yıllık yağış miktarı 1000-1400 mm arasında değişmektedir ve yağışın %80'i Nisan-Ekim ayları arasında düşmektedir. Çalışmada, her yağış olayından sonra parsellere kurulan su toplama tanklarından yüzeysel akış ve toprak

örnekleri toplanmıştır. Araştırmacılar, Entisoller olarak bilinen mor toprak (PS), İnseptisoller olarak bilinen kireçli toprak (CS) ve Oksisoller olarak bilinen sarı toprak (YS) olarak deneme alanlarının topraklarını sınıflandırmışlardır. Yüzey akışı pH'sının 6.2 ila 9.5 arasında olduğunu göstermiştir. Üç toprak türü arasında, PS'nin yüzey akışı hacmi 94.97 L, CS'nin yüzey akışı hacmi ise 27.08 L'dir. Ancak, CS'nin yüzey akışı TN (Toplam Azot) konsantrasyonu en yüksek olup, 1.71 mg/L'dir. PS'nin yüzey akışı TP (Toplam Fosfor) konsantrasyonu ise 0.52 mg/L ile en yüksektir. 15° eğimli parsellerin yüzey akışı hacmi 126.13 L ile en yüksek seviyededir. Ancak, TN ve TP konsantrasyonları 2.03 mg/L ve 0.39 mg/L ile en düşük seviyededir. 15° eğimli parsellerin, 5° ve 25° eğimli parsellerin TN konsantrasyonları arasında anlamlı farklılıklar ($P < 0.05$) görülmüştür. Üç eğim arasında yüzey akışındaki TP konsantrasyonlarında anlamlı bir fark gözlenmemiştir. Çalışma sonuçları, toprak tipi, eğim ve ekim sisteminin yüzeysel akış, toprak kaybı ve besin maddesi kayıpları üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir.

Wei ve ark. (2007), yılında yapmış olduğu çalışma, Çin'in yarı kurak Loess tepelerinde 14 yıl boyunca (1986–1999) yürütülen deneylerle, arazi kullanımı ve yağış rejimlerinin yüzeysel akış ve toprak erozyonu üzerindeki etkilerini incelemiştir. Çalışma, Gansu Eyaleti'ndeki Anjiapo Havzası'nda, 10°–20° eğimli arazilerde gerçekleştirilmiştir. Ortalama yıllık yağış 427 mm olup, büyük kısmı Mayıs-Eylül ayları arasında düşmektedir. Deneyde beş arazi kullanımı türü (tarım arazisi, mera, çalılık, ormanlık, çayır) kullanılmış ve yağış rejimleri K-means kümeleme yöntemiyle üç gruba ayrılmıştır. En yüksek yüzeysel akış ve toprak kaybı tarım arazisinde (%8,40 yüzeysel akış, 85,99 ton/ha/yıl erozyon) gözlenirken, çalılıklarda bu değerler en düşük düzeydedir (%2,61 yüzeysel akış, 1,31 ton/ha/yıl). Meralarda, %3,91 yüzeysel akış ve 5,34 ton/ha/yıl toprak kaybı mevcuttur. Orman alanlarında ise %5,46 yüzeysel akış ve 7,6 ton/ha/yıl toprak kaybı bulunmuştur. Yağış Rejimi II (yüksek yoğunluk, kısa süreli, sık yağışlar), en büyük toprak kaybına neden olan rejim olarak belirlenmiştir. Çalışma, çalılıkların toprak erozyonunu kontrol altına almak için en etkili arazi kullanımı olduğunu, tarımda teraslamaların kullanılmasını önermektedir.

Jung (1970), çalışmasında taşla kaplı kil topraklarda, taş örtüsünün yüzeysel akış ve erozyon üzerindeki etkisini araştırmıştır. Bu bağlamda 8 m. uzunluğunda ve 2 m. Genişliğinde %10,5 eğimli 3 parsel üzerinde çalışmıştır. Birinci parsel, 6 yıl nadasa

bırakılmış, üzerindeki yabancı otlar ve taş yığından olan bir vejetasyona sahiptir. İkinci parselde, birinci parsel özelliklerini taşımaktadır. Lakin çalışmada farklılık oluşturması amacıyla üçüncü parselde vejetasyon tabakası ortadan kaldırılmış ve yağışlar ile periyodik şekilde tüm taşlar yüzeyden toplanmıştır. Yapılan 3 yıllık gözlemin ardından, 3 parselde toplam 392,1 mm yağış görülmüş olup, parseller birinci, ikinci ve üçüncü olmak üzere sırasıyla toplam yüzeysel akış ve toprak kayıpları şu şekilde sıralanmaktadır; 40,4 mm, 1376 kg/ha, 54,1 mm, 2820 kg/ha, 92,3 mm, 5972 kg/ha'dır. Böylelikle toprak üzerindeki taş ve bitki örtüsünün erozyon ve yüzeysel akış miktarındaki etkisi bu çalışmada gözlemlenmiştir.

Bartley ve ark. (2010), 130,000 km² alandan oluşan Burdekin Havzası'nın bir alt havzası olan ve 14 km² alandan oluşan Weany Dere Havzası'nda otlatma alanı yönetiminin etkisini değerlendiren 8 yıllık (2000-2007) bir saha çalışması yürütmüşlerdir. Havzanın sonuna yerleştirilen otomatik su toplama cihazı ile yüzeysel akış ve sediment verimi hesaplamıştır. Ayrıca yamaçlarda 3 adet yüzeysel akış parseli kullanılarak sediment verimi değişiklikleri ölçülmüştür. Sediment verimi 2004 ve 2002 yılları hariç toplam 6 yılda, birinci parselde 0,53 t/ha, ikinci parselde 0,17 t/ha ve üçüncü parselde 15,72 t/ha ölçülmüştür. Üçüncü parselde ana akış yolunda oldukça yüksek bir çıplak toprak yüzeyinin olması sediment veriminin bu denli yüksek çıkmasındaki ana sebep olarak belirtilmiştir. Havzanın çıkışında ölçülen yüzeysel akış 8 yıl için toplam 355,27 mm ve sediment verimi 8102 ton olarak tespit edilmiştir. En fazla sediment verimi ve yüzeysel akış son 2 yılda yani 2006 ve 2007 yıllarında görülmüştür.

Zorn & Petan (2008), Slovenya'nın İstria bölgesinde Dragonja Nehir Havzası içerisinde yer alan Marezige köyünde farklı arazi kullanımlarındaki toprak erozyonunu hesaplamışlardır. Bu hususta 1 m² yüzeysel akış parsellerini farklı arazi kullanımlarına inşa ederek, 2 yıl süren bir gözlem gerçekleştirmişlerdir. 2 adet parsel zeytin fidanlarının olduğu çıplak bir toprak örtüsüne sahip bir alana, 2 adet parsel yoğun bir otlak alana ve son olarak 4 adet parsel farklı eğime sahip (%8 ve 21) ormanlık alanlara inşa edilmiştir. Parsellerin içerisinde yüzeysel akış ile depolanan su haftalık olarak örnekler alınıp laboratuvarında testleri yapılmıştır. Çalışma sonucunda ilk yıl (2005-2006) çıplak arazide toprak kaybı 90 t/ha, otlakta 1,68 t/ha ve %7,8 eğimli orman arazisinde 3,91 t/ha, %21,4 eğimli orman arazisinde 4,15 t/ha hesaplanmıştır. İkinci

yıl (2006-2007) çıplak arazide toprak kaybı 118 t/ha, otlakta 0,90 t/ha ve düşük eğimli orman arazisinde 4,21 t/ha, yüksek eğimli orman arazisinde 1,15 t/ha hesaplanmıştır.

1.2.2 Erozyon Çubuk Yöntemi ile Erozyon Ölçümü

Tüfekçioğlu (2006), Iowa’da yer alan meralıklarda gerçekleştirdiği iki yıllık boyunca yapılan yüksek lisans çalışmasında, dere kenarı tampon bölgelerinde (yeşil kuşak) erozyon çubuk yöntemi kullanarak dere kenarı erozyonu ve toprak kaybı ölçümleri yapmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, ilkbahar mevsiminde 8,4 cm, yaz mevsiminde 7,8 cm ve sonbahar mevsiminde 1,7 cm erozyon değerleri tespit edilmiştir. Bu bulgular, ilkbahar ve yaz mevsimlerinde meydana gelen dere kenarı erozyonunun, sonbahar mevsimine göre belirgin şekilde daha yüksek olduğunu göstermektedir. Çalışmada kullanılan dokuz deneme alanında, ilk yıl 968 mm yağışta 283 ton/km²/yıl, ikinci yıl ise 819 mm yağışta 152 ton/km²/yıl toprak kaybı gerçekleşmiş ve ortalama 217 ton/km²/yıl olarak hesaplanmıştır. Toprak kaybı değerleri 74 ile 383 ton/km²/yıl arasında değişmektedir. Araştırma, yağış miktarı ile toprak kaybı arasında doğrusal bir ilişki bulunduğunu ortaya koymuştur.

Zaimes (2004), Iowa eyaletindeki aynı bölgelerde gerçekleştirdiği üç yıllık doktora tez çalışmasında, dere kenarı erozyon oranlarını 1,6 ile 29,8 cm/yıl arasında tespit etmiş; toprak kaybının ise 63 ile 258 ton/km²/yıl arasında değiştiğini belirlemiştir. Benzer şekilde, DeWolfe ve ark. (2004) tarafından Vermont’ta benzer drenaj özelliklerine sahip alanlarda yapılan bir çalışmada, derelerde 10 ile 663 ton/km²/yıl arasında değişen toprak kayıpları kaydedilmiştir. Aynı çalışmada, bir havzada yıllık en çok toprak kaybını 1333 ton/km² olarak bulunmuştur.

Zaimes ve ark. (2004), Iowa eyaletinin merkezi bölgelerinde 11 km uzunluğundaki bir dere uzunluğunda, tarım, ormanlık ve meralık alanlarını içeren dere kenarlarında Haziran 1998 ile Haziran 1999 tarihleri arasında, kış ayları haricinde her ay erozyon çubukları ile ölçümler gerçekleştirmiştir. Bu çalışma sonucunda, ormanlık alanlarda yılda 14,2 cm, tarım alanlarında 38,7 cm ve mera alanlarında 29,5 cm erozyon oranları hesaplanmıştır. En çok dere kenarı erozyonu, yıllık 40,8 cm olarak tespit edilmiştir.

Tüfekçioğlu (2018), Oltu'da, erozyon çubuk yöntemi ile iki yıl boyunca kanal ve oyuntu erozyonu ölçümleri yapmıştır. İlk yılda 1,99 cm, ikinci yıldaysa 3,34 cm ortalama erozyon miktarı elde edilmiştir. İki yılın ortalaması alındığında, oyuntularda yıllık 18.889 ton (%73), 1. sınıf derelerde 5995 ton (%23) ve 2. sınıf derelerde 867 ton (%3) toprak kaybı hesaplanmıştır. Yıllık toprak kayıplarının 0 ile 286,5 ton/km²/yıl arasında değiştiği tespit edilmiştir. Oyuntu derelerinde yıllık ortalama 2,6 cm, 2. sınıf derelerde 0,7 cm, 1. sınıf derelerde ise 6,5 cm erozyon oranları belirlenmiştir. En çok toprak kaybının 137 ton/km²/yıl ile 1. sınıf derelerde meydana geldiği görülmüştür. Yılda ortalama toprak kaybı 75,4 ton/km²/yıl olarak hesaplanırken, toplamda yıllık 25.750 ton toprak kaybı, birim alanda ise 0,7 ton/ha/yıl kayıp tespit edilmiştir.

Tüfekçioğlu ve ark. (2020), yılında yayınlamış olduğu çalışmada, Çoruh Nehri Havzası'ndaki Oltu Mikro Havzası'nda (OMH) rastgele seçilen 14 deneme alanında dere kenarı erozyonunu incelemiştir. Çalışma, OMH'de beş yıl boyunca "erozyon çubuk yöntemi" kullanılarak kanal ve oyuntu erozyonu ölçülmüştür. OMH, %37 eğim derecesi ile engebeli bir yapıya sahip ve kurak ile yarı kurak iklim özellikleri göstermektedir. Elde edilen verilere göre, ortalama yılda kanal ve oyuntu erozyon miktarları 1.25 ile 8.79 cm/yıl aralığında değişmektedir. Tüm yılların ortalaması ise 4.43 cm/yıl olarak bulunmuştur. Toprak kaybı, çalışma yılları arasında 30.5 ile 190.8 ton/km²/yıl arasında değişmiş, yılda ortalama toprak kaybı ise 83.9 ton/km²/yıl olarak bulunmuştur. Ölçülen toprak kayıplarının çoğunluğu (%78) oyuntu erozyonu ile gerçekleşmiştir. Ayrıca, havzanın yarı kurak olması mevsimlere göre yağış miktarına bağlı olarak erozyon miktarlarında büyük artışlar gözlenmiştir. Bu sonuçlar, kanal ve oyuntu erozyonunun dinamik bir süreç olduğunu ve zamansal ve mekânsal faktörlerin bu aralıkta yüksek etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

Acar (2019), Erzurum Tortum Kuzey Mikrohavzası'nda gerçekleştirdiği iki yıl boyunca yapılan erozyon çubuk yöntemi çalışmasında, yıl boyunca kanal ve oyuntu erozyon miktarlarını ilk sene (2015 yaz ve sonbahar ve 2016 kış ve ilkbahar) 0,7 cm/yıl, ikinci yıl (2016 yaz/sonbahar ve 2017 kış/ilkbahar) 2,5 cm/yıl olarak tespit etmiştir. İki yılın ortalaması değerlendirildiğinde, 2. sınıf derelerde 1662 ton/yıl, 1. sınıf derelerde 1534 ton/yıl ve oyuntularda 8818 ton/yıl olmakla beraber toplamda 12.014 ton/yıl toprak kaybı hesaplanmıştır. Birim alan üzerinden yapılan hesaplamalarda ise 0,3 ton/ha/yıl toprak kaybı tespit edilmiştir.

Laubel ve ark. (2003), Danimarka kırsalındaki 15 farklı alanda, 1. ve 2. sınıf dere kenarlarını kapsayan toplam 91 dere kenarı bölgesinde gerçekleştirdikleri iki yıllık çalışmada, sediment ve fosfor kaybını tahmin etmeye yönelik ölçümler yapmıştır. Çalışmada, dere kenarlarında ortalama 1,1 cm/yıl erozyon değeri hesaplanmıştır. Detaylı analizler sonucunda, dere kenarının alt bölümlerinde 2 cm/yıl, üst bölümlerinde ise 0,6 cm/yıl erozyon değerleri tespit edilmiştir.

Benzer bir diğer çalışmada Yıldırım (2019) tarafından “Olur Mikro Havzasında” ilk yılda gerçekleşen ölçümlerde, erozyonla gerçekleşen toprak kaybı miktarı yaklaşık olarak “1,8 cm/yıl” iken çalışmayı takip eden bir sonraki yılda ise “15,3 cm/yıl” olarak hesaplanmıştır. Bu çalışmada da bir önceki çalışmalar gibi “çubuk yöntemi ile erozyon ölçümü” yöntemi kullanılmıştır. Çalışma süresi boyunca ortalama olarak “215,7 ton/km/yıl” miktarında bir toprak kaybı hesaplanmış olup, iki yılda kayıt altına alınan verilere göre oluşan toprak kayıpları ortalama olarak “6,2 ile 643,5 ton/km/yıl” arasında farklı değerlerde oluşmuştur. Birbirinden bağımsız birden çok dere sınıflarıyla kıyaslandığında, oyuntu dereleri içinde meydana gelen toprak kayıpları yaklaşık olarak “11 cm/yıl” iken ikinci sınıf derelerde “8,4 cm/yıl” ve birinci sınıf derelerde ise “2,27 cm/yıl” olarak hesaplanmıştır. Çalışma alanı olan “Olur Havzası” içerisindeki tüm dere sistemleri birlikte analiz edildiğinde; oyuntular içerisinde oluşan toprak kayıpları “84737 ton/yıl” (%92,0) iken 1.sınıf derelerde “2939 ton/yıl (%3,2)” ve 2. sınıf bir dere de ise “4438 ton/yıl” (%4,8) olarak hesaplanmıştır. Havzada bulunan bütün kanal ve oyuntularda “92109 ton/yıl” toprak kaybı meydana gelirken, birim alandaki toprak kaybı ise 2,46 ton/ha/yıl olarak tespit edilmiştir.

Tüfekçioğlu ve ark. (2024), çalışmasında, Iowa’nın, ABD, üç farklı bölgesindeki (Merkez, Kuzeydoğu ve Güneydoğu) derelerinde 2002-2008 yılları arasında yürütülmüştür. Yedi yıllık çalışma süresince, yeşil kuşak koruma uygulamaları (riparian forest buffers, RFo; grass filters, GFİ; fenced pastures, FPa) ve tarımsal uygulamalar (rotationally grazed pastures, RPa; continuously grazed pastures, CPa; intensive rotationally grazed pastures, IPa; row-crop fields, RCr) arasında dere kenarı erozyon oranları ve fosfor kayıpları incelenmiştir. Çalışma alanları genel olarak düşük eğimli ve hafif eğimli alanlardan oluşmaktadır. Yağış miktarları ilkbahar ve yaz aylarında önemli düzeyde erozyona neden olmuş, mevsimlik ortalamalar sırasıyla 24,4 cm ve 41,2 cm olarak kaydedilmiştir. Ortalama toprak kaybı RFo (23.3 ton/km/yr) ve

GFi (31.1 ton/km/yr) için düşük, RCr (352.9 ton/km/yr) ve IPa (234.6 ton/km/yr) için yüksek bulunmuştur. Toplam fosfor kayıpları, RFo'da 9.8 kg/km/yr ve RCr'de 118.9 kg/km/yr arasında değişiklik göstermiştir. Çalışma, yeşil kuşak koruma uygulamalarının toprak ve fosfor kayıplarını önemli ölçüde azalttığını ortaya koymuştur.

Zaimes ve ark. (2019), yılında yayınlamış olduğu çalışmada ise Tarım ağırlıklı alanlarda, dere kenarı ve oyuntu erozyonu, önemli birer noktasal olmayan erozyon kaynağıdır. Yüksek alanlarda uygulanan koruma yöntemleri, su akışını daha az azaltırken, dere kenarı ve oyuntu erozyonuna yol açar. Bu inceleme, Iowa'daki akarsularda yapılan on farklı çalışmayı ele alarak, riparian dere koruma zonuna ait arazi kullanımının dere kenarları, oyuntular ve diğer riparian sediment kaynakları üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Çalışma sonuçları, riparian dere kenarı koruma alanlarında çok yıllık derin köklü bitki örtüsünün korunması ve otlatma faaliyetlerinin dere kanallarından uzak tutulmasının, dere kenarlarını ve oyuntuları stabilize ettiğini göstermektedir. Hayvanların dinlenme alanları ve akarsu erişim noktaları da önemli sediment kaynakları olduğunu belirtmişlerdir. Çok yıllık riparian bitki örtüsünün yeniden oluşturulması, dere kenarlarında yapılan tarımın sediment miktarını azaltan sürdürülebilir ve maliyetli bir koruma yöntemi olduğunun altı çizilmiştir.

Tüfekçioğlu ve ark. (2019), yılında yapmış olduğu çalışmanın amacı, yüksek akarsu seviyelerinin sayısı ile buna bağlı akarsu kenarı toprak erozyonu arasındaki ilişkiyi değerlendirmektir. Çalışma, Southern Iowa Drift Plain'deki Chariton Nehri üzerindeki Rathbun Gölü Havzası'nda gerçekleştirilen 6 adet otlatılan dere kenarlarında yapılmıştır. Erozyon çubuk yöntemi kullanılarak, farklı yükseklikteki dere su seviyelerine bağlı gelişen akarsu kenarı erozyonu ölçülmüştür. Mevsimsel erozyon oranları, farklı akarsu/dere su seviyesi verileriyle ilişkilendirilerek bunların erozyon üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir. Yüksek dere su seviyesi ve dere kenarı erozyonu arasında genellikle güçlü doğrusal ilişkiler bulunmuştur. Erozyon oranlarındaki değişkenliğin yaklaşık %75'i, yüksek akarsu su seviye değişimleri ile doğrudan ilişkilidir. Bu çalışma, farklı çalışma alanlarında akarsu seviyesi ile erozyon miktarı arasındaki ilişkiyi değerlendirmiştir. Sonuçlar, genel bağlamda akarsu su seviyesi ile şev erozyonun güçlü doğrusal ilişki gösterdiğini ortaya koymuştur.

Tüfekçioğlu ve ark. (2013), yılında yayınlamış olduğu bir diğer çalışmada ise ABD'nin Iowa eyaletindeki üç farklı fizyografik bölgede (Des Moines Lobe, Southern Iowa Drift Plain ve Paleozoic Plateau) bulunan otlatma alanlarında gerçekleştirilmiştir. Çalışmada, 2005 yılının Temmuz ve Ağustos aylarında dokuz farklı otlatma alanında, yüzeysel akışla sediment ve fosfor kayıplarını incelemek amacıyla yapay yağmurlama yapılmıştır. Simülasyonlar, dere kenarındaki 15 metre genişliğindeki riparian dere kenarı koruma zonlarında gerçekleştirilmiş ve üç kritik kaynak alanı (dereye giriş yolları, dinlenme alanları ve kontrol alanları) üzerinde odaklanılmıştır. Alanın eğimi, giriş yollarında ortalama %19, dinlenme alanlarında %12, kontrol alanlarında %16 olarak ölçülmüştür. Çalışma, yüksek yağış yoğunluğu senaryosu (yarım saatte 7 cm yağış) altında yapılmıştır. Çalışmada kullanılan yöntemler, toprak yoğunluğu, nem, yüzeysel akış miktarı ve bitki örtüsü özelliklerini de içermektedir. Yüzeysel Akış, sediment ve fosfor kayıpları ise şu şekildedir: Yüzeysel akış miktarı, dereye giriş yollarında ($11 \text{ l}/0.5 \text{ m}^2$), dinlenme alanlarında ($8 \text{ l}/0.5 \text{ m}^2$) ve kontrol alanlarında ($6 \text{ l}/0.5 \text{ m}^2$) farklılık göstermiştir. Sediment kayıpları dereye giriş yollarında en yüksek ($236 \text{ kg}/\text{km}$), dinlenme alanlarında ($20 \text{ kg}/\text{km}$) ve kontrol alanlarında ($99 \text{ kg}/\text{km}$) olarak tespit edilmiştir. Fosfor kayıpları ise dereye giriş yollarında ($211 \text{ g}/\text{km}$), dinlenme alanlarında ($25 \text{ g}/\text{km}$) ve kontrol alanlarında ($192 \text{ g}/\text{km}$) ölçülmüştür. Giriş yolları ve dinlenme alanlarının toplam alan katkısı %2.7 olmasına rağmen, toplam sedimentin %72'si ve fosforun %55'i bu alanlardan meydana gelmiştir.

Zaimes ve ark. (2009), yılında yayınlamış olduğu çalışma, güneydoğu Iowa'da Hayvanların sürekli otlatıldığı (CP), rotasyonel (RP) ve yoğun rotasyonel (IP) meraların bitişindeki kanal ve oyuntularda dere kenarı erozyonunu incelemektedir. Erozyon, şevlere rastgele yerleştirilen erozyon çubuk yöntemi ile değerlendirilmiştir. Oyuntu ve kanalların şevlerinden toplam fosfor (TP) kayıpları, toplam toprak kaybı ve toprakların TP konsantrasyonu çarpılarak hesaplama yapmışlardır. Hayvan dinlenme alanlarının yüksek TP konsantrasyonları ve akarsuya yakınlıkları, bu alanların sediment ve TP için önemli kaynaklar olabileceğini göstermiştir. Sonuçlar, CP'den RP ve IP'ye geçişin erozyonu azaltması beklense de, her zaman böyle olmadığını göstermiştir. Sırasıyla CP RP ve IP için erozyon kayıplarının %76, %85 ve %86'sı kanal dere kenarlarından, %73, %84 ve %87'si ise TP kayıpları olarak hesaplanmıştır.

Bu sonuçlar, kanal kenarlarının oyuntu kenarlarından daha önemli sediment ve TP kaynakları olduğunu göstermektedir.

Tüfekçioğlu ve ark. (2012) yılında yayınlamış olduğu araştırma, ABD'nin Iowa eyaletindeki Rathbun Lake Havzası'nda yürütülmüştür. Arazi çalışmaları, 2007-2009 yılları arasında 13 farklı sığır yetiştiriciliği yapılan çiftlikte gerçekleştirilmiştir. Çalışma alanı, yoğun hayvancılık faaliyetleri nedeniyle dere kenar erozyonunun ve fosfor kaybının etkilerini incelemek için seçilmiştir. Araştırmada, erozyon çubuk yöntemiyle akarsu kıyısı erozyonu ölçülmüş, toprak numuneleri alınarak toprak yoğunluğu ve toplam fosfor içerikleri analiz edilmiştir. Ayrıca, farklı büyükbaş hayvan yoğunluğu oranlarının dere kenar erozyonu üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Yağış verileri, araştırma sahasında yer alan hava istasyonlarından toplanmış ve erozyon analizleriyle ilişkilendirilmiştir. Alan genelde dik eğimli yüzeyler ve alüvyonlu toprak yapısına sahiptir. Çalışma dönemi boyunca yıllık ortalama yağış miktarı 950 mm civarında olup, mevsimsel yağış dağılımı ve şiddetli yağış olayları erozyon oranlarını etkileyen önemli faktörler arasında yer almıştır. Erozyon oranları yıllık ortalama 22 cm/yıl olarak hesaplanmıştır. Toprak kaybı miktarları, 1. Sınıf derelerde 185 t/km/yıl, 3. sınıf derelerde ise 612 t/km/yıl olarak ölçülmüştür. Akarsu şevlerinden kaynaklanan toplam fosfor kayıpları, yıllık ortalama 74 kg/km/yıl olarak belirlenmiştir. Dere kenarı erozyonu ve fosfor kaybı oranları, büyükbaş yoğunluğunun ve dere sınıflarına göre değişim göstermiştir.

Zaimes ark. (2021), yılında yayınlamış olduğu araştırma, ABD'nin Iowa eyaletinde, merkezi, kuzeydoğu ve güneydoğu bölgelerini kapsayan 30 farklı dere noktasında gerçekleştirilmiştir. Çalışma, yedi yıl boyunca (2001–2008) farklı riparian arazi kullanım şekilleri (tarım, riparian orman, ota kaplı alan, devamlı otlatmanın olduğu otlaklar, münavebeli otlatma ve yoğun münavebeli otlatma) üzerinde yürütülmüştür. Araştırmada, erozyon çubuk yöntemi kullanılarak dere kenarı erozyonu ve sediment birikimi ölçümleri yapılmıştır. Erozyon çubuklar, mevsimsel (ilk beş yıl) ve yıllık (son iki yıl) olarak toplamda 17 kez ölçülmüştür. Çalışma, geleneksel istatistiksel yöntemler (ANOVA ve Tukey testi) ve yenilikçi görselleştirme teknikleri (kümülatif erozyon eğrileri, yüzdelik grafikler ve baloncuk grafikler) kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırma bölgeleri farklı jeomorfolojik özellikler göstermektedir: Merkez bölge düz ve alçak tepelerle, Kuzeydoğu bölgesi derin vadilerle, Güneydoğu bölgesi

ise dik yamaçlarla karakterizedir. Çalışma süresince yıllık yağış miktarı bölgelere göre değişiklik göstermiştir (örneğin 2004 yılında 1055 mm). Bahar mevsimi, erozyonun en yoğun olduğu dönem olarak tespit edilmiştir. Ortalama dere kenarı erozyon oranı yıllık 12.8 cm olarak hesaplanmıştır. Yedi yıl boyunca ölçülen en düşük erozyon oranı 3.6 cm/yıl (2006), en yüksek oran ise 26.8 cm/yıl (2008) olarak belirlenmiştir. Devamlı otlatma ve tarım alanları şev erozyonu artırırken, riparian orman ve otla kaplı alanlar erozyonu önemli ölçüde azaltmıştır. Erozyon oranları, riparian arazi kullanım tiplerine ve mevsimsel değişkenliklere göre istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar göstermiştir.

Saynor ve ark. (2003), 1998 ve 2001 yılları arasında Ngarradj Havzası'nda erozyon çubukları kullanarak kanal erozyonu ölçümü gerçekleştirmişlerdir. Havzanın dört büyük akıntı kollarına ulaşan kanallar üzerinde 49 farklı alanda toplam 193 erozyon çubuğu kullanılmıştır. Üç yıllık sürede ölçümler hem kuru hem de yağışlı dönemlerin sonunda gerçekleştirilmiştir. Çalışma sürecinde farklı akış kollarında gerçekleştirilen ölçümlerin tamamının 3 yıllık verilerinin toplamı sonucunda, kanal erozyonu ile Ngarradj Havza'sında üretilen sediment miktarı 810,9 ton olarak hesaplanmıştır. Ayrıca yapılan ölçümlerde; erozyonun daha çok yağışlı mevsimlerde gerçekleştiği, yoğun bitki örtüsünün olduğu kanallarda erozyonun oluşmadığı, kumlu, eğimli kanallarda erozyon çubuk yönteminin etkili olmadığı gibi sonuçlar elde edilmiştir.

Gholami ve ark. (2021), İran'ın kuzeyinde bulunan Alborz Dağlarında belirlenmiş bir çalışma alanında erozyon çubukları ve yapayzeka ağı kullanarak dağların kuzeyindeki ortalama toprak erozyonunu araştırmışlardır. Çalışma alanında ortalama yağış, sıcaklık ve eğim sırasıyla 600mm, 10° ve 17°'dir. Özellikle seçilmiş yüksek erozyon içeren 11 alandan oluşan 1400 metrelik bir yamaçta, 20 cm uzunluğundaki çubuklar 13 cm toprağa saplanmış şekilde yerleştirilmiştir. Her 10 metrede bir aralarında 30 cm uzaklık olacak şekilde 109 çift, toplam 218 erozyon çubuğu kullanılmıştır. Nisan 2018 ve Nisan 2019 yılları arasında erozyon çubukları ile toprak yüzeyinin seviyesi ölçülmüştür. Çalışma sonucunda yıllık toprak erozyonu 0 ile 33,6 kg/m² (ortalama 9,4 kg/m²), yıllık yüzey erozyonu 0 ile 14 kg/m² ve yıllık damla erozyonu 0 ile 19,6 kg/m² olarak hesaplanmıştır.

Myers ve ark. (2019), Amerika Birleşik Devletleri'nin, Michigan Eyaleti'nin en büyük nehri Grand Nehri'nin bir kolu olan, 18,5 km uzunluk ve 44 km² alana sahip Indian

Mill Dere'sinde kanal erozyonunun ölçülmesinde erozyon çubukları, total station ve yersel lazer tarama yöntemlerini karşılaştırmasını yapmışlardır. Çalışma için 9 farklı arazi kullanımına sahip alanlar tercih edilmiştir. 4 alan şehirleşmenin olduğu, 3 alan tarım alanı ve 2 alan ise ufak kasabalara ulaşan dere kollarından oluşmaktadır. Bu alanlarda yer sahiplerinin izinleri alınarak 18 metrelik kanallar çalışma için belirlenmiştir. Tüm kanallar akış yönüne ters şekilde sağ ve sol kanal olarak isimlendirilip, tüm kanallara erozyon çubukları inşa edilmiştir. Ancak total station ölçümleri 16, lazer taraması ise 10 kanalda gerçekleştirilmiştir. Toplamda 137 çubuk kullanılmış olup, 18 metrelik her bir kanala ortalama 7,3 adet çubuk düşmektedir. Çalışma sonucunda erozyon çubukları hesaplanan hacim değişikliği $0,024 \text{ m}^3/\text{m}/\text{yıl}$ iken, total station ve lazer tarama ölçümler sırasıyla $0,034$ ve $0,019 \text{ m}^3/\text{m}/\text{yıl}$ olarak hesaplanmıştır. Erozyon çubuklarından elde edilen bilgilere göre yılda $1346,5 \text{ m}^3$ sediment kanal erozyonu ile Indian Mill Deresi'ne taşınmaktadır.

1.2.3 Akarsularda Su Kalitesi Ölçümü

İçağa ve ark. (2006), Afyon ili siyasi sınırları içerisinde, Kuzeybatı-Güneydoğu doğrultusunda 160 km uzunluğa sahip, toplam 7337 km^2 drenaj alanından oluşan Akarçay Havzası'nın su kalitesi istatistiklerini ortaya koymuşlardır. Akarçay Havzası bir kapalı havza özelliği taşımaktadır. Havzada yıllık yağış $442,2 \text{ mm}$ ve ortalama sıcaklık $11,2 \text{ }^\circ\text{C}$ 'dir. Havza üzerine yerleştirilen 8 adet ölçüm istasyonları ile 13 farklı parametrede su kalitesi sınıfları belirlenmiştir. Çalışmada tüm istasyonlardaki gözlem değerleri toplanıp, her bir parametrenin bu toplamalar içindeki oranları hesaplanarak sonuç elde edilmiştir. Buna göre havza bazında NO_2 (Nitrit azotu) ve NH_3 (Amonyum azotu) parametreleri çoğunlukla 3 ve 4. Kalite sınıfında olduğu tespit edilmiştir. Buna sebep veren kirleticiler kaynakların tespiti ve kontrolü gerektiği öngörüsünde bulunulmuştur.

Ayaz ve Erdoğan (2021), Burdur Havzası'nın toplam 6284 km^2 alanının %25 ini oluşturan ve yıllık debinin yaklaşık %63'ünü sağlamakta olan Bozçay Havzası'nda yüzeyde meydana gelen su kalitesinin bulunması ve çevresel baskı bakımından değerlendirilmesi hedeflemişlerdir. Bozçay üzerine kurulan 3 istasyon ile 2014 yılının Nisan ve Aralık ayları arasındaki dönemlerini izlenilmiş ve mevsimsel su kalitesi değişimleri incelenmiştir. Özellikle nüfuzun çokça yoğun olduğu ilçe merkezlerinin

deşarjına yakın olan 1. İstasyonda $\text{NH}_4\text{-N}$, toplam fosfor ve orto fosfat fosforu açısından III. Sınıf su kalitesi özelliği taşımaktadır. Çalışmanın devamında birinci istasyonda çözünmüş oksijen (ÇO) ve toplam fosfor (TP) parametreleri bakımından III. Kalite sınıfı olduğu, birinci ve ikinci istasyonlar da yalnızca iletkenlik parametresi açısından II. su kalitesine sahip olduğu gözlemlenmiştir. İstasyonların tamamında pH değerleri 7,25-8,50 arasında değişkenlik göstermiş olup, Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği'ne göre I. sınıfta su kalitesine sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmada 3 istasyonda fiziki-kimyasal parametre sonuçlarının, biyolojik izleme sonuçları ile karşılaştırılması sonucunda, Biological Monitoring Working Party (BMWP) indeksine göre orta derece ve çok kirlenmiş su kalitesine sahip olduğu tespit edilmiştir.

Tepe ve ark. (2006), Osmaniye ili siyasi sınırları içerisinde yer alan, kaynağı Toros Dağları olup, İskenderun körfezine dökülen 2 ilçenin içme suyunun geldiği Hasan Çayı'nın su kalitesinin özelliklerini belirlemişlerdir. Çalışmaya 2003 yılında başlanıp 12 ay boyunca sürdürülmüştür. Bölgede su örnekleri çayın akış istikametine ters ve yüzeyden 15-20 cm derinliğe daldırılarak kapların doğal olarak doldurulması sağlanmıştır. 12 aylık ortalama sıcaklık, pH ve askıda madde miktarı değeri sırasıyla 15.72 °C, 8,51 ve 3.17 mg/L olarak belirlenmiştir. Çayın toplam yıllık fosfat seviyesi yaklaşık sıfır olarak tespit edilmiştir. Nitrat, nitrit ve amonyanın seviyeleri ise tehlike unsuru oluşturmayacak şekilde birbirlerine oranla arttığı ve azaldığı gözlemlenmiştir.

Mutlu ve ark. (2013), Sivas/Hafik'te Düzyayla ve Karlı Köylerinin arasındaki kaynağı Sakar Dağı olan Horohon Deresi'nde su kalitesi özelliklerini belirlemişlerdir. Horohon Dere'si Sivas'ın önemli mesire alanlarından biri olan Hafik Gölünün esas su kaynağını oluşturmaktadır. İnceleme Kasım 2011 ile Kasım 2012 yılları arasında gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucu elde edilen yıllık su kalitesi parametreleri şu şekildedir; sıcaklık ortalama 11,17 °C, oksijen miktarı 11,23 mg/L, iletkenlik ortalama 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$, pH mevsimsel olarak kış 8.14, bahar 8.26, yaz 8.39 ve sonbahar 8.30 olarak bulunmuştur. Askıda katı madde ortalama 1,33 mg/L, nitrit kış ayında gözlenmemiş olup, baharda 0.001 mg/L, yazda 0.0063 mg/L ve sonbaharda ise 0,006 mg/L bulunmuştur. Amonyum azotu ortalama 0,0129 mg/L ve fosfat ortalama 50,11 mg/L'dir.

Zeydan ve ark. (2019), Zonguldak'ın Kozlu ilçesinde bulunan Kozlu Deresi'nde su kalitesini incelemişlerdir. Kozlu Deresi konumu bakımından, ilçe sanayi sitesinin ve kömür işletmesinin direk drenajına maruz kalmaktadır. Ayrıca ilçe merkezindeki konutların oluşturduğu atıklarda dereden denize taşınmaktadır. 78 yıllık rasat verisine göre çalışma alanı ortalama sıcaklık 13,6 °C, metrekaresine düşen yıllık toplam yağış 1219 mm'dir. Çalışmada 7.3 km uzunluğa sahip Kozlu Deresinden kaynağa en yakın nokta 1. Nokta olacak şekilde, derenin denize döküldüğü yere kadar toplam 6 adet noktadan 2017 Haziran ve Aralık aylarında su örneği alınmıştır. Çalışmada pH değeri Aralık ayı 7,97 ile 8,36 arası ve Haziran ayı 7,89 ile 8,64 arasında ölçülmüştür. Buna göre pH açısından yağışlı dönemler, kurak dönemlere göre daha temiz olduğu saptanmıştır. Diğer önemli su kalite parametreleri şu şekildedir; Fosfor, sadece 6. Çıkış noktasında görülmüş olup Haziranda 0,183 mg/L ve Aralıkta 0,172 mg/L, Toplam Kjeldahl Azotu, sadece Aralık ayında 3. ve 6. Noktada rastlanılmış olup sırasıyla 6,25 mg/L, 144 mg/L, iletkenlik, en yüksek Haziran ayında çıkış noktasında 2823 mS/cm ve Aralık ayında 626 mS/cm olarak ölçülmüştür. Çalışma genelinde Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği'ne göre Kozlu deresinin su kalite sınıfı yapılan ölçümler doğrultusunda 4. Sınıf olduğu belirlenmiştir. Buna göre Kozlu Deresi'ni içme suyu olarak kullanmak veya dereye balıkçılık yapılması mümkün olmadığı sonucuna varılmıştır. Atık su tesislerinin kurulması ile dereye oluşan kirliliğin önüne geçilebileceği çalışmada öne çıkarılmıştır.

Bakan ve Şenel (1998), Samsun ili siyasi sınırları içerisinde yer alan, Karadeniz'e dökülen önemli akarsulardan biri olan Mert Irmağı'nın Karadeniz deşarjındaki yüzey sedimenti ve su kalitesini araştırmışlardır. Irmağın kaynağı Karadağ'dan başlar ve 816,4 km² drenaj ağı, 78 km kollektör uzunluğuna sahiptir. Ölçülen en yüksek debi 750 m³/sn'dir. İlk arazi çalışması Mayıs 1997 tarihinde 10 farklı alanda, toplam 14 adet sediment örneği ve 10 tane su numunesi alınarak, ikinci çalışma ise Temmuz 1997 tarihinde aynı alanlardan 10 tane su numunesi alınarak yapılmıştır. Çalışma sonucunda toplanan sediment örneklerinin yaş analizinde, sediment yüzeyine pH değeri 6,8-7,65 arasında ve organik madde miktarı % 5,61 değeri ile yerleşim ve tarım kaynaklı kirliliğin olduğu tespit edilmiştir. Toplanan bütün 10 adet su örneklerinden elde edilen su kalitesi parametreleri incelendiğinde, ortalama sıcaklık Mayıs 23 °C, Temmuz 24 °C, pH her iki ölçümde de 6 ile 7 arası olduğu, Mayıs ayında yapılan fosfor analizinde

2. Sınıf su kalitesi özelliği taşıdığı, Temmuz ayına göre askıda katı madde 280 mg/L ve toplam çözünmüş madde 1470 mg/L ile 1. Sınıf ve 2. Sınıf su kalitesi özelliği taşıdığı, NO₂-N nehir boyunca 2. Sınıf ve 3. Sınıf su kalitesi özelliği gösterirken, NO₃-N değerleri sadece bir örnekleme istasyonda 1.sınıf üzeri su kalitesi özelliği göstermiş olup genelde düşük değerlere sahip olduğu gözlemlenmiştir.

Gedik ve ark. (2010), Fırtına Deresi üzerinde, deniz etkisi görülmeyen iç noktadan başlayarak kaynağına doğru 45 km boyunca belirlenmiş 7 istasyon yardımı ile fiziko-kimyasal açıdan su kalitesi belirlenmesi çalışması gerçekleştirmiştir. Mayıs 2006 - Nisan 2008 arası 24 aylık sürede aylık su örnekleri alınarak incelenmiştir. İstasyonların arazi kullanımının değişiklik gösterdiği alanlardan ve orta derinlikten oluşan bölgelerden oluşmasına dikkat edilmiştir. 2 yıllık gözlem sonucunda elde edilen ortalama su kalitesi parametre değerleri şu şekilde belirlenmiştir: pH 7.16, nitrit azotu (NO₂ -N) 0.012 mg/L, nitrat azotu (NO₃ -N) 1.36 mg/L, fosfat fosforu (PO₄³⁻ -P) 0.12 mg/L, askıda katı madde 11,37 mg/L, çözünmüş oksijen 10.71 mg/L'dir. Çalışma sonucunda Fırtına Deresi suyunun fiziko-kimyasal parametreler bazında mevzuatta belirtilen standartlara göre fosfat fosforu haricinde 1. Sınıf su standardında olduğu tespit edilmiştir. Fosfatın su depolarındaki alglerin üremesine kolaylaştırıp içme suyunda koku ve tat bırakması durumundan dolayı, Fırtına Deresi sularının dezenfeksiyonu ile içme suyu temininde de kullanılacağı kanısına varılmıştır.

Tülek (2006), 2005 yılında Kızılırmak Deltası'ndaki 9 farklı bölgede su kalitesi analizleri gerçekleştirilmiştir. Çalışmada nitrit azotu, nitrat azotu, toplam Kjeldahl azotu, amonyak, fosfat ve toplam fosfor gibi parametreler farklı yöntemlerle ölçülmüştür. Toplam fosfor analizi öncesinde numunelere persülfat sindirme işlemi uygulanmıştır. Biyokimyasal oksijen ihtiyacı Winkler titrasyon yöntemiyle, toplam koliform ise çoklu tüp fermentasyon tekniğiyle belirlenmiştir. Analizlerde APHA ve AWWA standartları esas alınmıştır. Fosfor konsantrasyonu 0,039-0,365 mg/L arasında değişmiş ve 9. numune noktasında su kalitesi III. sınıf, diğerlerinde II. sınıf olarak tespit edilmiştir. Nitrat azotu genelde II. sınıf, nitrit azotu ise II. ve III. sınıf su kalitesinde ölçülmüştür. Askıda Katı Madde (AKM) değerleri ilkbaharda 450 mg/L ile en yüksek, sonbaharda ise 10 mg/L ile en düşük seviyede kaydedilmiştir. Ötrofikasyona bağlı risk analizlerinde toplam fosfor, klorofil-a ve toplam azot

parametrelerinde risk faktörünün genelde $RQ > 1$ olduğu tespit edilmiş, bu durum araştırılan bölgelerde potansiyel veya yüksek risk seviyelerini ortaya koymuştur.

Çiçek ve Ertan (2012), Bu çalışmada, Isparta/Aksu sınırlarından doğarak Antalya/Serik üzerinden Akdeniz'e ulaşan ve bölgenin önemli akarsularından biri olan Köprüçay Nehrinde su kalitesi değerleri incelenmiştir. Araştırma, Şubat 2008 ve Ocak 2009 tarihleri arasında kaynak noktasından nehirağızına kadar belirlenen 7 istasyonda gerçekleştirilmiş ve elde edilen veriler ortalama, maksimum ve minimum değerler şeklinde sunulmuştur. Nehir boyunca belirlenen örnekleme noktalarından, her ay aynı gün ve saatte su numuneleri alınmış, numuneler aynı günde laboratuvara getirilerek standart metotlarla analiz edilmiştir. Bu doğrultuda elde edilen ortalama bulgular aşağıda sıralanmıştır.

pH $8,09 \pm 0,04$ (8,87-6,74)

E.C $501,08 \pm 75,802$ $\mu\text{S/cm}$ (4470-188)

Amonyum azotu ($\text{NH}_4\text{-N}$) $0,09 \pm 0,016$ mg/L (0,84-0,00)

Nitrit azotu ($\text{NO}_2\text{-N}$) $0,005 \pm 0,0008$ mg/L (0,04-0,00)

Nitrat azotu ($\text{NO}_3\text{-N}$) $0,42 \pm 0,033$ mg/L (1,26-0,00)

Orta fosfat fosforu ($\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$) $0,12 \pm 0,047$ mg/L (3,71-0,00)

Sonuç itibarıyla, Köprüçay Nehri'nin fiziko-kimyasal özellikler açısından birinci sınıf su kalitesine sahip olduğu, ancak belirli dönemlerde kirlilik baskısına maruz kaldığı ifade edilebilir.

İleri ve ark. (2014), Uluabat Gölü, Bursa il sınırları içerisinde, Marmara Denizi'nin 20 km güneyinde yer alan bir göldür. Çalışmada gölde örnekleme yapılacak 8 istasyon, kirlетici kaynaklara olan mesafeler, farklı derinlikler ve hidrodinamik özellikler dikkate alınarak belirlenmiştir. Numuneler, yüzeyin 0.5 m altından Hydro-Bios marka cihazla alınmış ve koyu renkli polietilen şişelere aktarılmıştır. Sahada pH ve EC ölçümleri HACH Sension 156 cihazıyla yapılırken, laboratuvarında AKM, TN, $\text{PO}_4\text{-P}$, TP ve KOİ analizleri standart yöntemlerle gerçekleştirilmiştir. Haziran 2008-Mayıs 2009 döneminde aylık izleme sonuçlarına göre pH, EC, TN, $\text{PO}_4\text{-P}$ ve AKM değerleri farklı bölgelerde ve mevsimlerde değişiklik göstermiştir. Parametrelerin yaz aylarında ve özellikle 1., 4., 5. ve 8. istasyonlarda yüksek seviyelere ulaştığı görülmüştür. Varyans analizleri, AKM ve $\text{NO}_3\text{-N}$ dışındaki parametrelerde bölgesel ve zamansal değişimlerin önemli olduğunu ortaya koymuştur.

Buhan ve ark. (2010), Tokat Almus Baraj Gölü'nde yapılan çalışmada, nitrit, nitrat, amonyak ve ortofosfat gibi parametrelerin analizi için "Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater" (APHA, 1995) protokolleri uygulanmış ve Hach DR/2400 spektrofotometre kullanılmıştır. Su analizlerinde kullanılan kimyasalların EPA tarafından onaylandığı belirtilmiştir. Fosfor yüklenmesi ve taşıma kapasitesi hesaplamalarında Vollenweider'in 1968 tarihli modeli ile Dillon ve Rigler'in fosfor dinamiklerine dayalı modeli kullanılmıştır. Çalışmada, sıcaklık 5,6-22,8 °C, çözülmüş oksijen 8,2-11,2 mg/L, pH 8,3-8,6, seki diski derinliği 200-980 cm, nitrit 0,005-0,016 mg/L, nitrat 0,04-0,38 mg/L, amonyak 0,11-0,52 mg/L ve ortofosfat fosforu 0,009-0,09 mg/L arasında değişiklik göstermiştir. Analizler sonucunda, Almus Baraj Gölü'nün alabalık yetiştiriciliği için uygun olduğu ve fosfora dayalı taşıma kapasitesi doğrultusunda yaklaşık 5530 ton alabalık üretimi yapılabileceği öngörülmüştür.

Göncü (2001), tarafından yapılan çalışmada Eskişehir, Seyitgazi ilçesi yakınlarında tarımsal etkinliklerin yoğun olduğu Seydi Suyu Havzası'nı (424,83 km²) drene eden Seydi Suyu'nun azot ve fosfor açısından su kalitesi modellenmiştir. Azot ve fosfor döngüsünün simülasyonu QUAL2E yazılımı kullanılarak yapılmıştır. İki yıl boyunca her ay düzenli olarak örnek alınan iki ölçüm istasyonundan elde edilen verilerden, 1. istasyondaki değerler modelin girdisi olarak, 2. İstasyonda bulunan değerler ise modelin kalibre edilmesi için kullanılmıştır. Tarım alanı orman ve mera için parametreler hesaplanmıştır. Toplam fosfor miktarları ilk istasyon için yaz aylarında maksimum 0.284, minimum 0,014 mg/L; kış aylarında ise maksimum 0.260, minimum 0.007 mg/L olarak ölçülmüştür. Yaz aylarında ortalama 0.075 mg/L, kış aylarında ise 0.049 toplam fosfor ölçülmüştür. Azot ve fosfor değerlerinde sıralama en düşük orman sonrasında mera ve tarım gelmektedir.

Beyhan (2011), Çalışmanın yapıldığı Gaga Gölü, Orta Karadeniz Bölgesi'nde, Ordu ilinde yer alan Bolaman Çayı Havzası'nda bulunmaktadır. Heyelan enkazının suyla dolması sonucu oluşan bu göl, Karadeniz Bölgesi'ndeki diğer heyelan seti göllerinden farklılık göstermektedir. Bu çalışmada, Şubat 2005 ile Ocak 2006 arasında mevsimsel olarak Gaga Gölü yüzey suyunun bazı fiziko-kimyasal özellikleri incelenmiş ve su kalitesi açısından değerlendirme yapılmıştır. Analiz sonuçları, Kıta İçi Su Kaynakları Yönetmeliği (SKKY) kriterleri ile içme ve kullanma suyu standartları (EC, WHO,

EPA, TS 266) temelinde karşılaştırıldığında genel olarak I. kalite su sınıfında yer aldığı belirlenmiştir. Fosfat içeriğinin 0.50 mg/L'yi aşması durumunda ise gölde aşırı kirlilik ve ötrofikasyon riskinin oluşabileceği belirtilmiştir. Thoman ve Mueller (1987)'e göre toplam fosfor değeri 10 µg/L'nin altında ise göl oligotrofik, 10-20 µg/L arasında ise mezotrofik, 20 µg/L'den büyük ise ötrofik olarak sınıflandırılır. Gaga Gölü'nde toplam fosforun ortalama değeri 0.02 mg/L (20 µg/L) olarak ölçülmüş ve bu değer gölün mezotrofik özellik taşıdığını göstermiştir. SKKY'ye göre I. sınıf su kalitesine sahip olan göl, aynı zamanda ötrofikasyon sınır değerleri (0.005-1.0 mg/L) içinde kalmaktadır. Ayrıca, nitrit azotunun ortalama değeri 0.03 mg/L, nitrat azotunun ise 0.84 mg/L olarak tespit edilmiştir.

Ünlü ve ark. (2008), Elazığ'ın güneydoğusunda bulunan Hazar Gölü, Doğu Anadolu Fay Hattının üzerinde oluşmuş önemli bir tektonik göldür. Çalışmada, gölde belirlenen 9 istasyondan ve her istasyonda farklı derinliklerden alınan su örnekleri incelenmiştir. Su kalitesi parametreleri, Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği (SKKY) kriterlerine göre değerlendirilmiş ve ötrofikasyon sınır değerleriyle karşılaştırılmıştır. Analizlere göre, Hazar Gölü genel olarak I. ve III. sınıf su kalitesine sahiptir; ancak toplam fosfor açısından IV. sınıf su kalitesinde bulunmakta ve ötrofikasyon sınırlarını aşmaktadır. Mart ve Nisan aylarında yapılan AKM analizlerinde değerlerin 270 mg/L civarında olduğu, en yüksek değer 400 mg/L ile Nisan ayında, en düşük değerin ise 180 mg/L ile Mart ayında ölçüldüğü belirlenmiştir. Fosfor miktarı ise Mayıs ayında minimum 0.15 mg/L, Ekim ayında ise maksimum 2.21 mg/L olarak kaydedilmiştir. İlkbahar ve sonbahar aylarında karışım nedeniyle yüzeydeki fosfor miktarının arttığı gözlenmiştir. Teknik nedenlerden dolayı amonyum azotu ölçümleri tüm aylarda yapılamamış, ölçümler arasında en yüksek değer 0.13 mg/L olarak belirlenmiştir. SKKY'ye göre en düşük kalite sınıfı, gölün genel sınıfını belirlediğinden Hazar Gölü IV. sınıf su kalitesinde kabul edilmiştir. Göl çevresindeki düzensiz yapılaşmanın kontrol altına alınması, su seviyesinin ekolojik dengeleri bozmayacak şekilde korunması ve kıyı koruma düzenlemelerinin titizlikle uygulanması gerektiği vurgulanmıştır.

Kalyoncu & Zeybek (2009), Eylül 2006 ve Ağustos 2007 tarihleri arasında Ağlasun ve Isparta dereleri üzerinde seçilen 6 istasyonda bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Her ay düzenli olarak alınan su örnekleri, fiziko-kimyasal analizler için incelenmiştir. Sonuçlara göre, Ağlasun Deresi'nin su kalitesi I. ve II. sınıf arasında değişirken, Isparta

Deresi üzerindeki istasyonlarda aşırı kirlilik gözlenmiştir. Nitrat azotu ($\text{NO}_3\text{-N}$), Amonyum azotu ($\text{NH}_4\text{-N}$), Nitrit azotu ($\text{NO}_2\text{-N}$) ve Ortofosfat iyonu ($\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$) konsantrasyonları, Merck Nova spektrofotometrik kitleri kullanılarak ölçülmüştür. Arazi çalışmasında şilifli cam şişelerde alınan su örnekleri, inkübatörde $20\text{ }^\circ\text{C}$ 'de karanlık ortamda 5 gün bekletildikten sonra oksijenmetre ile analiz edilmiştir. Amonyum azotu açısından, en düşük ortalama değer ($0,08\text{ mg/L}$) 3. istasyonda, en yüksek ortalama değer ise ($8,744\text{ mg/L}$) 5. istasyonda kaydedilmiştir. 5. ve 6. istasyonlardaki yüksek amonyum seviyeleri, bu bölgelere karışan atık sulardan kaynaklanmaktadır. Benzer şekilde, nitrit miktarı da 5. ve 6. istasyonlarda yüksek, diğer bölgelerde ise düşük bulunmuştur. Özellikle 5. istasyonda ortalama nitrit konsantrasyonu $0,939\text{ mg/L}$ ile en yüksek değere ulaşmış, 1. istasyonda ise $0,02\text{ mg/L}$ ile en düşük değer tespit edilmiştir. Nitrat azotu açısından, en düşük değer ($1,12\text{ mg/L}$) 4. istasyonda, en yüksek değer ($2,45\text{ mg/L}$) ise 6. istasyonda ölçülmüştür. Ortofosfat değerleri de özellikle 5. istasyonda ortalama $2,21\text{ mg/L}$ ile en yüksek seviyeye ulaşmış ve bu durum akarsuya atık su karışımını işaret etmiştir. Bu bulgu, 5. istasyonun 4. sınıf su kalitesi kategorisine girdiğini ve ciddi kirlilik taşıdığını göstermektedir.

Kıvrak ve ark. (2012), Akarçay'ın bentik diatomeleri ve bazı fiziko-kimyasal özellikleri, Mart-Aralık 2008 tarihleri arasında dört farklı istasyondan aylık olarak alınan örneklerle incelenmiştir. Epipelik diatomelerin toplanmasında 8 mm çapında ve 80 cm uzunluğunda plastik borular kullanılmıştır. Alınan çamur-su karışımı, her biri 250 ml kapasiteli kavanozlara aktarılmıştır. Orthofosfat ($\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$), amonyum azotu ($\text{NH}_4^+\text{-N}$), nitrit azotu ($\text{NO}_2^-\text{-N}$) ve nitrat azotu ($\text{NO}_3^-\text{-N}$) konsantrasyonları, APHA (1995) tarafından önerilen standart yöntemlere göre analiz edilmiştir. En düşük amonyum azotu konsantrasyonu, I. istasyonda $0,11\text{ mg/L}$ olarak belirlenirken, en yüksek değer III. istasyonda $20,04\text{ mg/L}$ olarak ölçülmüştür. Nitrit azotu açısından, en düşük konsantrasyon $0,012\text{ mg/L}$ ile I. istasyonda, en yüksek değer ise $2,78\text{ mg/L}$ ile III. istasyonda tespit edilmiştir. Çayın orta ve son kısımlarında nitrit azotu konsantrasyonunun arttığı gözlemlenmiştir. Nitrat azotu açısından, en düşük konsantrasyon $0,9\text{ mg/L}$ ile II. istasyonda, en yüksek değer ise $3,21\text{ mg/L}$ ile I. istasyonda ölçülmüştür. Orthofosfat konsantrasyonu ise en düşük $0,11\text{ mg/L}$ ile I. istasyonda, en yüksek $7,86\text{ mg/L}$ olarak bulunmuştur. Nehirlerin su kalitesi genellikle fiziko-kimyasal parametrelere dayanarak değerlendirilmektedir. Akarçay'ın pH

değerleri 7,4 ile 8,7 arasında değişiklik göstermiştir. pH dalgalanmalarının jeolojik yapıyla değil, kirlilik etkisiyle ilişkili olduğu düşünülmektedir. Elde edilen veriler, çayın fosfat açısından zengin organik maddelerle kirlendiğini ve bu durumun başlangıç bölgelerinde ötrofikasyona, son kısımlarında ise ciddi organik kirliliğe yol açtığını göstermektedir.

Özbay ve ark. (2012), 2008-2009 yılları arasında Berdan Çayı'nın su kalitesini belirlemek ve gelecekteki durumunu kıyaslayabilmek amacıyla 6 farklı istasyonda bir çalışma yapılmıştır. Her istasyondan, yüzey su tabakasından düzenli aralıklarla 1,5 litrelik polietilen şişelere su örnekleri alınmıştır. Örneklerin analizinde çeşitli yöntemler kullanılmıştır: Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) kolorimetrik yöntemle, nitrat azotu (NO_3^- -N) spektrofotometrik yöntemle, nitrit azotu (NO_2^- -N) kolorimetrik yöntemle, amonyum azotu (NH_4^+ -N) fenat yöntemiyle ve ortofosfat (PO_4^{3-} -P) askorbik asit yöntemiyle analiz edilmiştir (APHA, 1998). Analiz sonuçlarına göre; nitrit konsantrasyonu 0,005-0,195 mg/L, nitrat konsantrasyonu 0,38-3,34 mg/L, amonyum konsantrasyonu 0,003-0,860 mg/L, ortofosfat konsantrasyonu 0,0002-0,9256 mg/L ve KOİ değerleri 21,50-136,46 mg/L arasında değişim göstermiştir. Berdan Çayı'nın debisi, Aralık 2008-Kasım 2009 arasında ortalama 22,23 m³/s olarak ölçülmüştür. Debi en düşük Aralık ayında 1,12 m³/s, en yüksek ise Mayıs ayında 59,85 m³/s olarak kaydedilmiştir. Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği (SKKY) kriterlerine göre; 1. ve 2. istasyonlar II. sınıf, 3., 4., 5. ve 6. istasyonlar ise III. sınıf su kalitesine sahiptir. Nitrat azotu ve amonyum azotu açısından Berdan Çayı I. sınıf su özelliği taşıırken, nitrit azotu ve kimyasal oksijen ihtiyacı bakımından II. sınıf su özelliği taşımaktadır. Ortofosfat konsantrasyonları, özellikle kış aylarında 4., 5. ve 6. istasyonlarda, nehirlerde ötrofikasyon riski alt sınırı olan 0,5 mg/L değerini aşmıştır. Su kalitesinde gözlenen olumsuzlukların, özellikle 3. istasyondan itibaren artmasının nedenleri; Tarsus sanayi bölgesinden çaya taşınan atık sular, yerleşim yerlerinden gelen evsel atıklar ve tarımsal alanlardan yağmur sularıyla taşınan gübre ve organik materyallerdir. Sonuç olarak, Berdan Çayı'nın suyu evsel, endüstriyel ve tarımsal kaynaklı kirleticiler nedeniyle kirlilik göstermektedir.

Serdar, S. (2015), Çalışma, Doğu Karadeniz Havzası akarsularında fiziko-kimyasal su kalitesinin mevsimsel değişimlerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırma, Ordu'dan Artvin'e kadar seçilen akarsu ağızlarında dört mevsim boyunca

gerçekleştirilen örnekleme çalışmalarıyla yürütülmüştür. İncelenen su kalitesi parametreleri arasında sıcaklık, pH, elektriksel iletkenlik, çözülmüş oksijen, askıda katı madde, toplam sertlik, bulanıklık, permanganat indeksi, sülfat, nitrit, nitrat, amonyum, o-fosfat, silikat, klorofil-a, toplam azot ve toplam fosfor bulunmaktadır. Arazi ve laboratuvar analizleri, standart yöntemler ve uygun cihazlar kullanılarak yapılmıştır.

Kapistre Deresi için Bulunan Su Kalitesi Değerleri:

Su sıcaklığı: 15.5 °C

pH: 7.36

Elektriksel iletkenlik: 0.085 mS/cm

Çözülmüş oksijen: 8.97 mg/L

Bulanıklık: 8,50 FTU

Askıda katı madde: 8.05 mg/L

Toplam sertlik: 57.5 mg CaCO₃/L

Permanganat indeksi: 1.14 mg O/L

Klorofil-a: 0.63 µg/L

Sülfat: 4.00 mg/L

NO₃-N (Nitrat azotu): 0.723 mg/L

NO₂-N (Nitrit azotu): 0.0019 mg/L

NH₄-N (Amonyum azotu): <0,020 mg/L

o-PO₄³-P (Orto-fosfat fosforu): 0,003 mg/L

SiO₂-Si (Silikat): 6.76 mg/L

TP (Toplam fosfor): 0.008 mg/L

TN (Toplam azot): 0.948 mg/L

Bu sonuçlara göre, Kapistre Deresi'nin su kalitesi genel olarak ılıman, hafif alkali, düşük mineralli ve yağışlı dönemlerde bulanık bir karakter sergilemektedir. Havzanın doğusundaki dereler yumuşak su özelliği gösterirken batı kesimindeki akarsular orta sert su karakterine sahiptir. Fosfat ve silikat seviyelerinin düşük olması ve nitrat açısından yüksek kalite değerleri dikkat çekmektedir.

Verep B. ve ark. (2019), Bu çalışma, Salarha Havzası akarsularının fiziko-kimyasal su kalitesini değerlendirmek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırma, havza boyunca yerleştirilen 8 farklı örnekleme istasyonunda bir yıl boyunca aylık su numunelerinin

alınmasıyla gerçekleştirilmiştir. Suyun sıcaklığı, çözünmüş oksijen, pH, elektriksel iletkenlik, askıda katı madde, su sertliği, toplam alkalinite, nitrit, nitrat, amonyum, orto-fosfat ve biyokimyasal oksijen ihtiyacı gibi parametreler analiz edilmiştir. Laboratuvar analizleri, spektrofotometrik, titrimetrik ve fotometrik yöntemler kullanılarak yapılmıştır. Bulunan Ortalama Su Kalite Değerleri:

pH: 7,78 (4,8-9,7)

Elektriksel İletkenlik: 134,55 $\mu\text{S/cm}$ (48,1-1504 $\mu\text{S/cm}$)

Askıda Katı Madde: 45,03 mg/L (0-389 mg/L)

Nitrit ($\text{NO}_2\text{-N}$): 0,033 mg/L (0-0,91 mg/L)

Nitrat ($\text{NO}_3\text{-N}$): 1,73 mg/L (0,1-8,3 mg/L)

Amonyum ($\text{NH}_4\text{-N}$): 0,33 mg/L (0,01-5,11 mg/L)

Orto-Fosfat (o-PO_4^3): 1,47 mg/L (0,02-13,7 mg/L)

Bulunan değerler, Salarha Havzası akarsularının fiziko-kimyasal su kalitesinde mevsimsel değişikliklerin mevcut olduğunu ve bölgedeki evsel, tarımsal ve endüstriyel etkilerin bu değişimlere katkıda bulunduğunu göstermektedir.

Mutlu, T. Ve ark. (2017), Bu çalışma, Güneydoğu Karadeniz Bölgesi'nde Rize kıyılarına dökülen Sarayköy, Derepazarı, Çiftekavak ve Taşlıdere derelerinin fiziko-kimyasal su kalitesini incelemiştir. Çalışma, Mayıs 2011-Mayıs 2012 tarihleri arasında 13 ay boyunca yürütülmüştür. Su kalitesi ve kirlilik parametrelerini belirlemek için fiziko-kimyasal analizler yapılmıştır. İncelenen parametreler arasında sıcaklık (13.10-14.2°C), çözünmüş oksijen (10-10.34 mg/l), elektriksel iletkenlik (143.96-170.22 $\mu\text{S/cm}$), pH (7.35-7.85) ve toplam çözünmüş katı madde (52.37-94.19 mg/l) yer almıştır. Çalışmada, derelerin fiziksel ve bazı kimyasal özellikler açısından I. sınıf (yüksek kaliteli su) olduğu, ancak inorganik azot konsantrasyonlarına göre II. sınıf (az kirli su) olarak değerlendirildiği saptanmıştır. Bu akarsuların soğuk su karakteri, özellikle üst kotlarında alabalık yetiştiriciliği için uygun bir ortam oluşturabileceği sonucuna varılmıştır. Derelerde bulunan su kalitesi değerleri ise şu şekildedir:

Parametre	Sarayköy	Derepazarı	Çiftekavak	Taşlıdere
pH (Ortalama)	7.35	7.48	7.65	7.85
Eİ ($\mu\text{S/cm}$)	143.96	170.22	152.32	97.42

TDS (mg/l)	82.47	95.46	86.13	53.22
NO ₃ -N (mg/l)	5.40	5.14	5.09	3.54
NO ₂ -N (µg/l)	5.57	7.52	6.86	7.17
NH ₄ -N (mg/l)	0.29	0.20	0.40	0.49
O-PO ₄ ³ -P (µg/l)	3.12	2.39	3.84	2.44

Bu veriler, derelerin su kalitesinin fiziko-kimyasal analizlere dayalı olarak sınıflandırılmasına katkı sağlamaktadır.

Verep ve ark. (2005), Bu çalışmada, Trabzon'la Rize'ye sınır oluşturan İyidere Deresi'nin su kalitesi incelenmiştir. Araştırma, Kasım 2003-Mayıs 2004 tarihleri arasında dört farklı istasyondan 10 km aralıklarla alınan su örnekleri üzerinde gerçekleştirilmiştir. Fiziksel parametreler (örneğin, akış hızı, su sıcaklığı, çözünmüş oksijen, elektriksel iletkenlik, tuzluluk) ve kimyasal analizler (pH, bikarbonat, karbondioksit, biyokimyasal oksijen ihtiyacı, kalsiyum, magnezyum, toplam sertlik, nitrit, amonyum, fosfat, askıda katı madde, alkalinite) incelenmiştir.

Su Kalitesi Verilerinin Ortalama Değerleri:

pH: 7,50 (nötr ila hafif alkali)

Elektriksel iletkenlik: 57,60 µS/cm

Fosfat: 22,70 µg/L

Nitrit: 7,30 µg/L

Amonyum: 8,50 µg/L

Askıda katı madde: 17,40 mg/L

Bulunan değerlere göre İyidere, genel olarak yüksek su kalitesi standardına sahiptir (Sınıf 1) ve sadece dezenfeksiyon ile içme suyu olarak kullanılabilir. Su, balık yetiştiriciliği açısından uygun olmakla birlikte, bazı mineral tuzlar bakımından yetersizdir. Fiziksel ve kimyasal parametreler, suyun içme, rekreasyonel kullanım, hayvan üretimi gibi çeşitli amaçlar için uygun olduğunu göstermiştir.

Boran & Sivri (2001), Bu çalışma, Trabzon'un Solaklı ve Sürmene derelerinde nütrient ve askıda katı madde (AKM) yüklerini incelemiştir. Araştırmada özellikle nitrat, nitrit, amonyum, fosfat gibi besin elementleri ile askıda katı maddelerin konsantrasyonları ve bu maddelerin yıllık taşınım miktarları analiz edilmiştir. Çay ve fındık tarımı gibi insan faaliyetleri nedeniyle bu akarsulara yüksek miktarda azot ve fosforlu maddelerin taşındığı tespit edilmiştir. Özellikle ilkbahar dönemindeki yağışların etkisiyle bu

maddeler Karadeniz'e taşınmakta, bu da kıyısal ekosistemleri olumsuz etkilemektedir. Araştırma sonucunda, Solaklı Deresi'nin daha büyük havza alanı ve yüksek debisi nedeniyle Sürmene Deresi'ne göre daha fazla yük taşıdığı belirlenmiştir. Çalışmada su kalitesi değerlendirilmiş ve derelerin bazı parametrelerde yüksek kaliteli su kategorisinde olduğu görülmüştür. Solaklı Deresi'nde ortalama askıda katı madde (82.0 mg/L), fosfat (0.18 mg/L), azot (1.1 mg/L nitrat, 3.8 µg/L nitrit, 0.30 mg/L amonyum) ve pH (8.14) değerleri tespit edilmiştir. Sürmene Deresi'nde ise bu değerler sırasıyla 61.8 mg/L (AKM), 0.20 mg/L (fosfat), 1.0 mg/L (nitrat), 3.8 µg/L (nitrit), 0.25 mg/L (amonyum) ve 8.61 (pH) olarak ölçülmüştür. Her iki akarsu, Karadeniz'e besin maddeleri ve askıda katı madde taşımakta olup, bu taşınım özellikle yağışlı dönemlerde artış göstermektedir.

Gültekin ve ark. (2012), Trabzon ilinde bulunan 15 dereye yönelik olarak yapılan bu çalışma, yağışlı dönemde yüzey sularının fiziksel ve kimyasal parametrelerini incelemiştir. Çalışmada sıcaklık, pH, elektriksel iletkenlik, çözünmüş oksijen gibi ölçümler yerinde yapılmış, diğer kimyasal analizler laboratuvar ortamında gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında, derelerden alınan numunelerin toplam çözünmüş madde, askıda katı madde, azot ve fosfor türleri gibi parametreler analiz edilmiştir. Elde edilen verilere göre derelerin çoğu fiziksel ve kimyasal özellikler açısından yüksek kaliteli su sınıfına girerken, bazı parametrelerde kirlenmiş veya çok kirlenmiş su sınıfında değerlendirilmektedir. Bu kirliliğin tarımsal faaliyetler ve çevresel atıklardan kaynaklandığı belirtilmiştir. Bulunan su kalitesi değerlerini özetlersek; pH değerleri 6,9-9,9 arasında değişmektedir. Fosfat (PO_4^{3-}) en yüksek 5,1 mg/L ile Kalanima Deresi'nde, nitrit (NO_2^-) en yüksek 0,1 mg/L ile Baltacı ve Fol derelerinde, nitrat (NO_3^-) en yüksek 4,7 mg/L ile Sera Deresi'nde, amonyum (NH_4^+) ise en yüksek 15,5 mg/L ile Yanbolu Deresi'nde ölçülmüştür. Derelerdeki çözünmüş oksijen miktarı 8,8-16,9 mg/L arasında değişirken, elektriksel iletkenlik değerleri 28-450 µS/cm aralığındadır. Askıda katı madde ve bulanıklık değerleri, bölgesel olarak tarımsal faaliyetler ve diğer insan etkilerine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Dere kalitesi sınıfları ise genel itibariyle 2. ve 3. Sınıf arasındadır. Nadiren 4. Sınıf dereler mevcuttur.

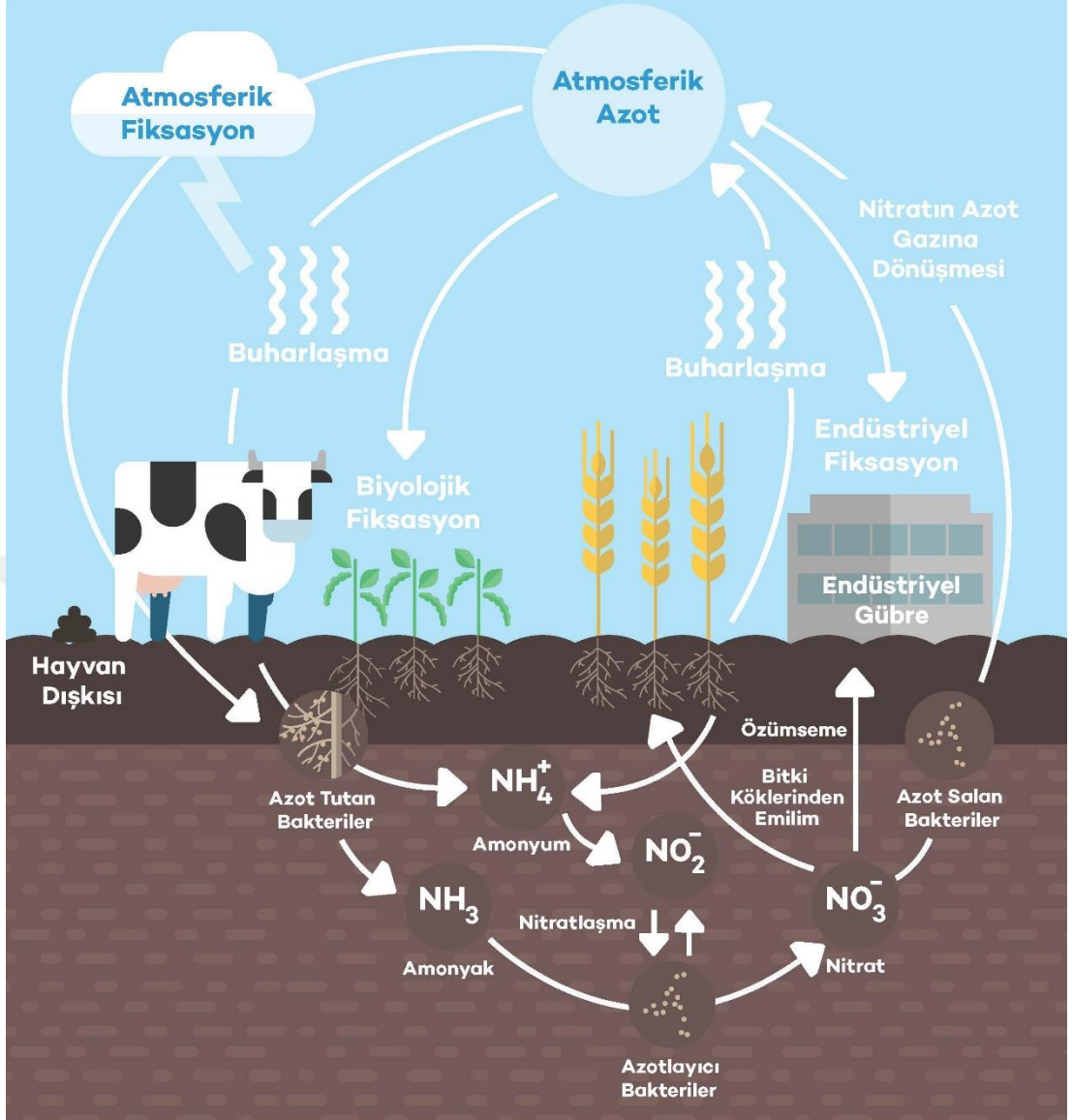
1.2.3.1 Azot ve Fosfor Döngüleri

-Azot Döngüsü

Canlı organizmaların temel yapı taşlarından biri olan amino asitler, proteinler, nükleik asitler, hormonlar ve vitaminlerin oluşumunda azot büyük bir öneme sahiptir. Doğada en büyük azot kaynağı atmosferdir ve atmosferin yaklaşık %78,8'i azot gazından oluşur. Ancak, bitkiler ve organizmaların büyük bir kısmı atmosferde serbest halde bulunan azotu doğrudan kullanamaz. Bunun için azot, belirli biyokimyasal süreçlerden geçerek kullanılabilir hale getirilir (Haktanır ve Arcak, 1997). Azot döngüsünün temel aşamaları arasında azot bağlanması (fiksasyon), amonifikasyon, nitrifikasyon, denitrifikasyon, mineralizasyon ve asimilasyon bulunur.

Azot bağlanması (fiksasyonu), atmosferdeki serbest azotun nitrit (NO_2^-) ve nitrat (NO_3^-) formlarına dönüşme sürecidir. Bu olay; atmosferik, biyolojik ve endüstriyel yollarla gerçekleşebilir. Azot fiksasyonunun %12'si atmosferik olaylarla (örneğin şimşek ve yıldırım), %59'u toprakta yaşayan azot bağlayıcı mikroorganizmalar aracılığıyla, %29'u ise sanayi tarafından yapılan yapay gübreleme yoluyla gerçekleşir (Galloway ve ark., 2004).

Bir hayvanın ölmesi veya atıklarının toprağa karışmasıyla, azot öncelikle organik formda bulunur. Bu organik bileşiklerin parçalanarak amonyum iyonlarına dönüşmesi sürecine amonifikasyon adı verilir (Haktanır ve Arcak, 1997). Topraktaki amonyum iyonları, bazı bakteriler tarafından nitrit ve nitrat iyonlarına çevrilir. Bu dönüşüm nitrifikasyon olarak bilinir. Bunun tersi ise denitrifikasyon sürecidir; bu aşamada bazı bakteriler, nitrat ve nitriti ayrıştırarak tekrar gaz halindeki azotu atmosfere geri kazandırır (Smith ve ark., 2004). Toprakta bulunan azotlu bileşiklerin parçalanıp dönüşmesine mineralizasyon, tam tersine mineral azotun canlı organizmalar tarafından alınarak organik bileşiklerin içinde tutulmasına asimilasyon denir.



Şekil 1. Azot Döngüsü TEMA (URL-1)

Azot döngüsü şu şekilde özetlenebilir: Volkanik patlamalar, yıldırım ve şimşek gibi doğa olayları sonucunda açığa çıkan serbest azot, atmosferik fiksasyon sayesinde nitrit ve nitrat formlarına dönüşür ve yağmur yoluyla toprağa iner. Ayrıca bazı bitkilerin köklerinde yaşayan azot bağlayıcı bakteriler, serbest azotu kullanarak amonyağa (NH_3) çevirir. Toprağa salınan fazla amonyak, nitrifikasyon bakterileri tarafından önce nitrite, ardından nitrate dönüştürülür. Oluşan nitratlar, bitkiler tarafından emilir ve protein gibi hayati moleküllerin sentezlenmesinde kullanılır. Böylece azot, besin zinciri aracılığıyla hayvanlara ve diğer organizmalara aktarılır. Hayvanların atıkları ya da bitkilerin ölmesiyle birlikte, ayrışma süreci başlar ve amonyak yeniden toprağa karışır. Son aşamada ise denitrifikasyon bakterileri, nitrat ve nitriti parçalayarak azotu

Fosfor döngüsünün başlangıcı, genellikle birincil fosfor minerallerinin (örneğin apatit) ayrışmasıyla toprağa fosfat iyonlarının (PO_4^{3-}) salınmasıyla başlar. Bu mineraller, magmatik ve sedimanter kayalarda bulunur ve fiziksel ve kimyasal ayrışma süreçleriyle toprak çözeltisine karışır. Toprak çözeltisindeki fosfor, bitkiler tarafından alınabilir formda (H_2PO_4^- ve HPO_4^{2-}) bulunur ve bitkilerin büyümesi için kritik öneme sahiptir. Bitkiler, fotosentez ve diğer metabolik süreçlerde fosforu kullanır ve bu fosfor, besin zinciri yoluyla diğer canlı organizmalara aktarılır (Şekil 2).

Toprakta fosforun hareketi, çeşitli kimyasal ve biyolojik süreçlerle şekillenir. Fosfor, toprak parçacıklarına (özellikle alüminyum ve demir oksitlere) bağlanarak "tutulan fosfor" (sorbed P) formuna geçebilir. Bu form, bitkiler tarafından doğrudan alınamaz ancak zamanla desorpsiyon yoluyla serbest hale gelebilir. Ayrıca, fosfor, kalsiyum, demir ve alüminyum gibi iyonlarla birleşerek çözünmeyen fosfat mineralleri (örneğin kalsiyum fosfat, demir fosfat) oluşturabilir. Bu çökeltme (precipitation) süreci, fosforun toprakta uzun süreli depolanmasını sağlar (Pierzynski ve ark., 2000).

Organik fosfor, toprakta bitki ve hayvan atıkları, mikroorganizmalar ve toprak organik maddesi tarafından depolanır. Mikroorganizmalar, organik fosforu mineralizasyon yoluyla inorganik fosfora dönüştürerek bitkilerin kullanımına sunar. Bu süreç, toprak verimliliği ve besin döngüsü açısından kritik öneme sahiptir. Ancak, fosforun topraktan kaybı, erozyon, yüzey akışı ve sızma (leaching) gibi süreçlerle gerçekleşebilir. Özellikle tarım alanlarında aşırı gübre kullanımı, fosforun yüzey sularına taşınmasına ve ötrofikasyon gibi çevresel sorunlara neden olabilir.

Ötrofikasyon, su kaynaklarındaki aşırı fosfor birikimi sonucu alg ve su bitkilerinin kontrolsüz büyümesiyle karakterize edilen bir süreçtir. Bu durum, su ekosistemlerinde oksijen tükenmesine, biyolojik çeşitliliğin azalmasına ve su kalitesinin bozulmasına yol açar. Fosfor döngüsünün sürdürülebilir yönetimi, hem tarımsal verimliliği artırmak hem de çevresel etkileri minimize etmek açısından büyük önem taşır.

Sonuç olarak, fosfor döngüsü, doğal ekosistemlerin ve tarımsal üretimin sağlıklı işleyişi için hayati öneme sahiptir. Bu döngü, toprak kimyası, mikrobiyal aktivite ve insan faaliyetleri gibi birçok faktörden etkilenir. Fosforun etkin yönetimi, sürdürülebilir tarım uygulamaları ve çevre koruma stratejileriyle desteklenmelidir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1 Materyal

2.1.1. Çalışma Alanı Tanıtımı

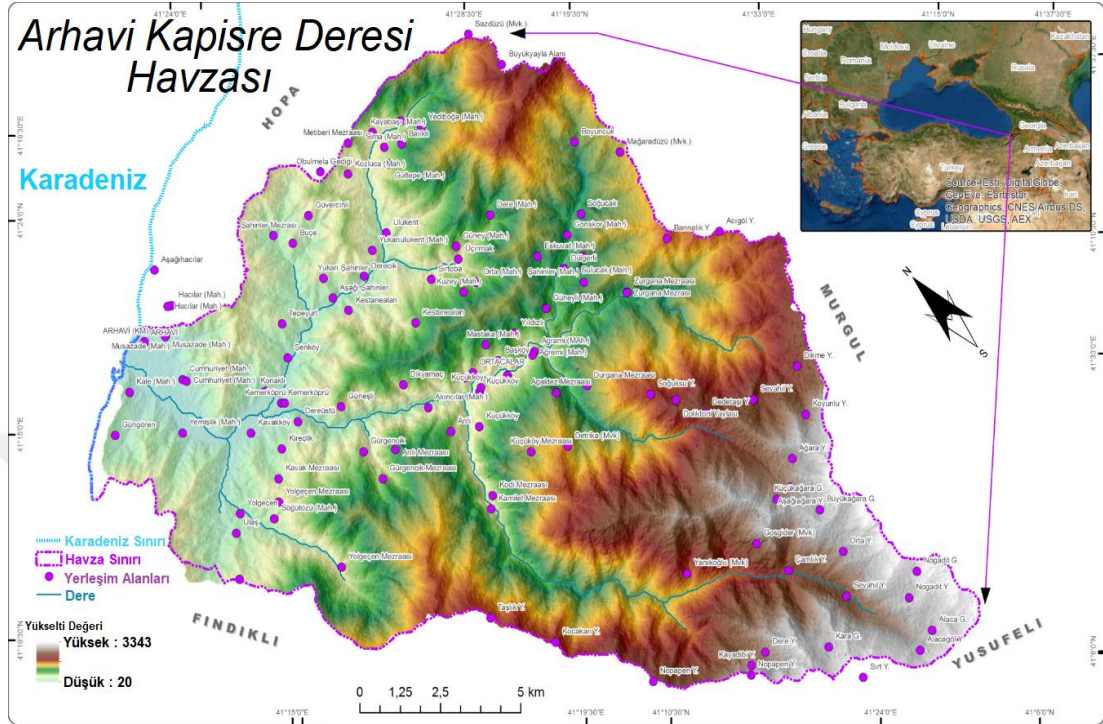
Arhavi, Türkiye'nin Doğu Karadeniz Bölgesi'nde, Artvin iline bağlı Karadeniz'e doğrudan kıyısı olan bir ilçedir (Şekil 3). Coğrafi ve iklimsel özellikleri, Arhavi'nin benzersiz doğal yapısını şekillendiren önemli faktörlerdir. Bu ilçe, özellikle yeşil doğası, dağları ve vadileri ile dikkat çeker. Arhavi, batıda Hopa, doğuda Batum (Gürcistan) sınırına yakın, güneyde ise Artvin il merkezine komşudur. Karadeniz'e olan kıyısı, ilçenin 27 kilometreye kadar denizle olan bağlantısını sağlar. Arhavi Kapisre Deresi Havzası (AKDH) yaklaşık 30 bin hektar alana sahiptir. Bu alanın çoğunluğunu orman ve mera alanları oluşturmaktadır. Havza ortalama %53 eğime sahiptir.



Şekil 3. Arhavi Yerleşim Alanından Bir Görünüm

Arhavi, oldukça dağlık bir bölgede yer alır ve bu dağlar, iç bölgelere doğru gidildikçe yükselir. Kuzeyde Karadeniz'e paralel uzanan dağlar, ilçenin sahil kısmından iç kesimlerine doğru büyük bir eğimle yükselir. Bölgede deniz seviyesinden 3300 metreye kadar yükselen dağlar ve vadiler bulunur. Bu dağlar, genellikle ormanlarla kaplıdır ve ekosistem açısından büyük bir çeşitlilik gösterir. Ayrıca, Arhavi'nin

denizden dağlara doğru olan topografik yapısı, su toplama havzalarını ve akarsuların yönünü de belirler. Ortalama 1678 m yükseltiye sahiptir (Şekil 4).



Şekil 4. Arhavi Kapisre Deresi Havzası Çalışma Alanı

Arhavi'nin yüzeyini birçok akarsu ve dere ile beslenen vadiler oluşturur. Bu akarsular, bölgede önemli erozyon süreçlerine ve sediment taşınımına neden olur. Arhavi'nin akarsuları, denize dökülmeden önce dar vadiler arasında akar ve bu da yerel hidroloji için kritik bir rol oynar. Ayrıca, zirveye yakın dağlık alanlarda küçük göller ve göletler de mevcuttur.

Arhavi'nin toprakları genel olarak nemli ve verimlidir. Bu topraklar, organik madde bakımından zengindir ve tarıma elverişlidir. Ancak, dik yamaçlarda ve dağlık alanlarda, yer yer yüksek yağış ve erozyon nedeniyle toprak kaymaları görülebilir.

2.1.2. İklim Özellikleri

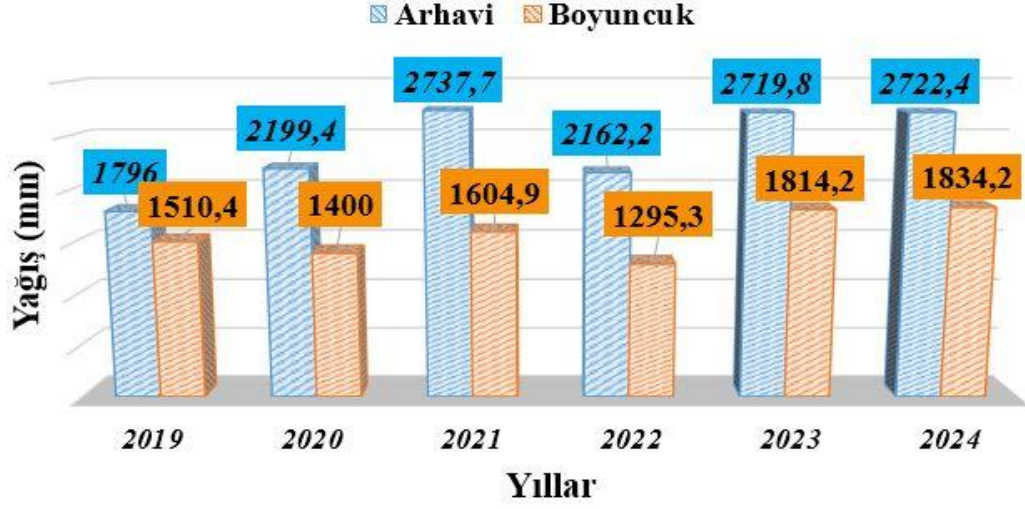
Arhavi, nemli ve ılıman iklim koşullarına sahiptir. Ancak dağlık yapısı nedeniyle iklim, coğrafi konum ve yükseklik farklarına bağlı olarak değişkenlik gösterir. Tipik bir Karadeniz iklimi özellikleri gösterir. Kışlar ılıman ve yağışlı, yazlar ise serin ve nemlidir. Karadeniz ikliminin etkisiyle yıl boyunca bol yağış alır. Yağışlar genellikle

İlkbahar ve yaz aylarında yoğundur, bu yoğunluk sonbaharda da devam etmektedir. Meteorolojik verilere göre Arhavi'de yıllık ortalama sıcaklık 12°C civarındadır. Kış aylarında ortalama sıcaklık 5°C civarına düşerken, yaz aylarında ise 20°C civarlarında seyredebilir. Ancak, yüksek kesimlerde sıcaklıklar daha düşük olmaktadır. Meteoroloji istasyonu verilerine göre 2015-2024 yılları arasında ortalama sıcaklık 14.3 °C'dir. Ortalama nispi nem ise %77.4'tür.

Arhavi, Karadeniz'in tipik yağış rejimine sahip olup, yıllık yağış miktarı yaklaşık 2.000 mm'ye kadar çıkmaktadır. Yağışların yüksekliği, bölgedeki ormanların ve bitki örtüsünün gelişmesini sağlar. Arhavi'nin yağış rejimi, ormanların zenginliğini ve bölgedeki ekosistem çeşitliliğini doğrudan etkiler. Arhavi'de rüzgarlar, genellikle denizden kara doğru esen hafif rüzgarlar şeklindedir. Bu rüzgarlar, bölgenin nemli ve ılıman iklimine katkı sağlar. Özellikle yaz aylarında rüzgar, denizden karaya doğru estiği için bölgedeki sıcaklıkları dengeler. Arhavi'nin iç kesimlerine gidildikçe, iklim daha sertleşir. Dağlık alanlarda sıcaklık düşer, kışlar daha soğuk geçer ve kar yağışı daha yoğundur. Bununla birlikte, deniz kenarındaki sahil kesimlerinde iklim daha ılıman olur ve yazlar daha sıcak, kışlar daha ılımandır.

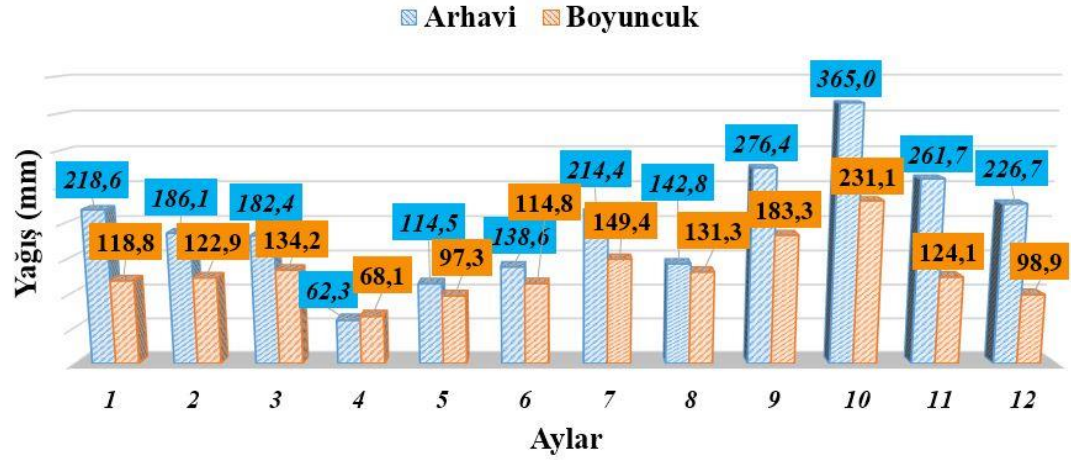
Arhavi'de Meteoroloji Genel Müdürlüğüne ait 2 adet meteoroloji istasyonu bulunmaktadır. Bunlardan ilki 290 rakımda olup 2014 yılında kurulmuş ve Arhavi şehir merkezine yakındır, diğeri ise Boyuncuk köyü tepesinde 2017 yılında kurulmuş ve 1345 rakımdadır. İstasyon verileri incelendiğinde (Şekil 5&6) Arhavi merkezinde yaşanan yağış miktarının, yüksek rakıma oranla çok daha yüksek olduğu görülmektedir.

YILLIK TOPLAM YAĞIŞ



Şekil 5. Arhavi Yıllık Toplam Yağış Miktarları (2019-2024)

AYLIK ORTALAMA YAĞIŞ



Şekil 6. Arhavi Aylık Ortalama Yağış Miktarları (2019-2024)

Kış mevsiminde aşırı düşük sıcaklıkların görülmediği ve yaz kuraklığının yaşanmadığı bu bölgede, uygun iklim koşulları sayesinde gür bir bitki örtüsü gelişmiştir. Uzun yıllara ait iklim verilerine göre, Hopa 2218 mm, Fındıklı 1587 mm ve Rize 2191 mm yıllık yağış almaktadır. Bu üç istasyon, kıyı bölgesinde yer almaktadır. Ancak kıyıdan dağlık bölgelere doğru ilerledikçe iklimde bazı değişikliklerin meydana gelmesi kaçınılmazdır (Koday, 2003). Sahil kesimlerindeki yağışlarda bulutların dağları aşamamasının temel nedeni, orografik (yamaç) yağışları olarak bilinen meteorolojik bir süreçtir. Bu durum, özellikle dağlık bölgelerde ve kıyı kesimlerinde sıkça

görülmektedir. Bu sebeple yüksek rakımda bulunan istasyonda daha düşük yağış miktarı görülmektedir. Yüksek yağışların beraberinde mevcut yüksek eğim sel felaketlerine sebebiyet vermektedir (Şekil 7).



Şekil 7. Arhavi’de Meydana Gelen Sel Felaketi Temmuz-2021

2.1.3. Bitki Örtüsü

Çalışma alanının içinde olduğu Artvin ili endemik bitkilere ev sahipliği yapan geniş bir çeşitliliğe sahiptir. Artvin’de bütün Karadeniz gibi genellikle yapraklı bir orman örtüsü mevcuttur. Özellikle Doğu Karadeniz’de çay ve fındık tarım alanlarında baskın türdür. Ayrıca Artvin Euro-Siberian bölgesinin Cochis kısmında kalmaktadır (Anşin, 1983).

1997-2000 yılları Artvin Merkez ilçesine bağlı bazı mevkilerin ve etrafının florası incelendiğinde 84 bitki ailesi ve 334 cinsine ait toplam 545 takson saptanmıştır (Eminağaoğlu & Anşin, 2005). Yerleşim alanı ve tarım arazisine dönüştürülmeyen bölgelerde, Kızılağaç (*Alnus barbata*), Doğu kayını (*Fagus orientalis*), Kestane (*Castanea sativa*), Gürgen (*Carpinus betulus*), Ihlamur (*Tilia rubra*), Ceviz (*Pterocarya*), Akçaağaç (*Acer campestre*), Dişbudak (*Fraxinus excelsior*, *Fraxinus oxyphylla*), Adi fındık (*Corylus avellana*) ve Yabani kiraz (*Prunus avium*) gibi ağaç türleri bulunur. Bu ağaçlar, kışın düşük sıcaklıklardan korunmak amacıyla sonbaharda

yapraklarını dökerler (İnandık, 1965). Ayrıca, sahada kıyıdan itibaren oldukça yaygın olan Karayemiş (*Prunus laurocerasus*) ise yıl boyunca yapraklarını dökmeyen bir türdür. Güneydeki dağlık bölgeye doğru ilerledikçe, geniş yapraklı ve iğne yapraklı ağaçların oluşturduğu karışık ormanlara rastlanır. Yaklaşık 2000 metre yüksekliğinden itibaren ise Alpin çayırlarına geçiş görülür (Koday, 2003).



Şekil 8. Arhavi’de Çaylık, Fındıklık, Orman Gülü ve Kayın Ormanı

Şiddetli fırtınalara maruz kalan ve yılın büyük bölümünde karla kaplı olan Alpin çayırları seviyesinde, yaz sıcaklarının etkisiyle yerden bir miktar yükselen otsu bitkiler, yaz boyunca yeşil kalmakta, sararma fırsatı bulamadan sonbaharın ilk karıyla birlikte kar örtüsünün altında kalmaktadır. Yükselti arttıkça bu bitkilerin boyutları ve tür çeşitliliği azalmaktadır. Kara Göl (2664 m) ve Alaca Göl (2660 m civarı) çevresinde nemli dağ çayırları yaygın olarak görülmektedir (Şekil 8). Bu alanlar, parlak çiçeklere sahip bitkilerle dikkat çeker. Yavşan otu, Çuha çiçeği (*Primula*), *Polygonum*, *Hypericum*, *Lycopodium alpinum* ve ormangülleri gibi türler bu bölgede bulunmaktadır. Böylece ormangülllerine, orman sınırının üzerinde yer alan Alpin çayırları katında da rastlanmaktadır.



Şekil 9. Büyükagara Gölü ve Mera Yerleşim Alanları

Sahile yakın köylerde olduğu gibi, Alpin çayırları katında yer alan yayla yerleşimlerinde de yakacak odun ihtiyacı, 'komar' olarak adlandırılan ormangülllerinden karşılanmaktadır. Dağların en üst kesimlerinde, rhododendronların bulunmadığı ve şiddetli soğuğa dayanıklı bitkilerden oluşan bir kata geçiş yapılmaktadır (Şekil 9). Bu bitkiler arasında Thymus, Gentiana, Erigeron, Euphrasia ve Myosotis türleri yer almaktadır. (Özkazanç Okumuş, 2022).

2.1.4. Toprak ve Jeolojik Özellikleri

Araştırma sahasında alüvyal, kollüvyal, sarı-kırmızı podzolik ve yüksek dağ çayır toprakları bulunmaktadır. Alüvyal topraklar, yüksek dağlık alanlardan akan derelerin taşıdığı alüvyonların eğimin azaldığı vadi tabanlarında birikmesiyle oluşmaktadır. Bu topraklar üzerinde Arhavi şehrinin giriş kısmı ile Kavak, Konaklı ve Kemerköprü köyleri konumlanmıştır. Aynı zamanda bu bölgelerde çay ve fındık bahçeleri yoğun şekilde yer almaktadır. Yayılış alanı en dar olan kollüvyal topraklar ise Lome Deresi'nin (Şenköy çevresi) ve Derecik Deresi'nin yamaçlarına yakın bölgelerde görülmektedir. Alüvyal topraklara kıyasla daha eğimli bir yapıya sahip olan kollüvyal topraklar, ince toprak profili ve yüksek çakıl oranıyla dikkat çekmektedir. Bu topraklar, dağlık alanlardan taşınan alüvyonların yamaçlarda birikmesi sonucu oluşmuştur. Araştırma sahasında en geniş alana yayılan sarı-kırmızı podzolik topraklar ise 100 m ile 2.000 m rakım arasında bulunmaktadır. Yoğun yıkanma sonucu oluşan bu asidik karakterdeki topraklar, yıllık ortalama 2.000 mm'yi aşan yağış rejiminin etkisiyle şekillenmiştir. Bu topraklar, özellikle çay tarımı için değerlendirilen alanlarda yaygındır (Özkazanç Okumuş, 2022).



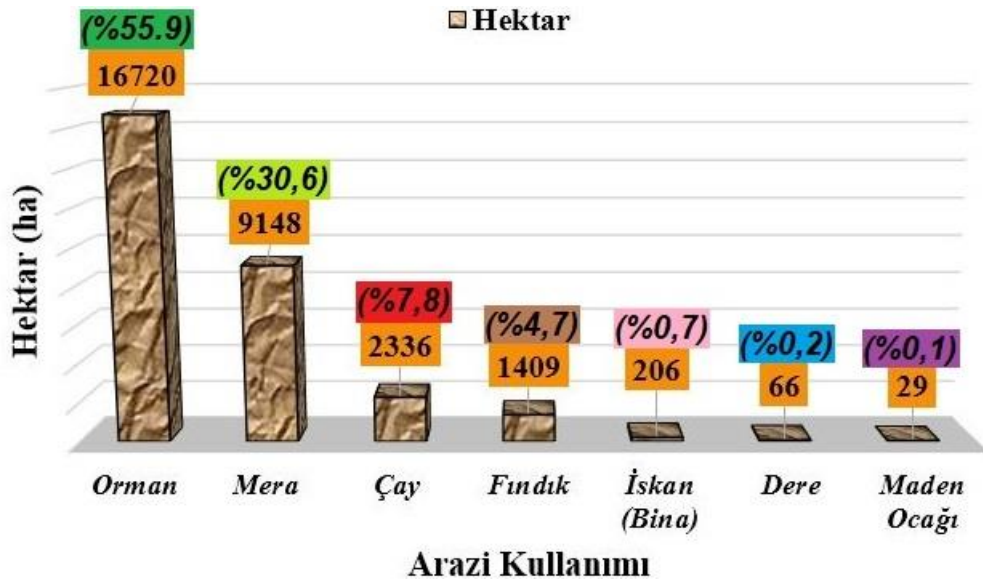
Şekil 10. Yüksek Yağışlar Neticesinde Yıkanmış Bir Toprak Üst Katmanı

Araştırma sahasında bulunan sarı-kırmızı podzolik topraklar, kireçsiz yapıda olup pH değerleriyle farklı asidite seviyeleri sergilemektedir. Düşük rakımlarda pH değeri 5,5-5,6 arasında değişmekte ve bu nedenle “orta asitli” olarak sınıflandırılmaktadır. Daha yüksek rakımlarda ise yıkanmanın artmasıyla pH değeri 4,5-5,5 arasında ölçülmekte ve bu alanlar “çok asitli” özellik göstermektedir (Şekil 10). Çay bitkisi, asidik özellikteki toprakları tercih ettiğinden, bu topraklar çay bahçelerinin yaygın olarak bulunduğu alanlardır (Koday, 2003).

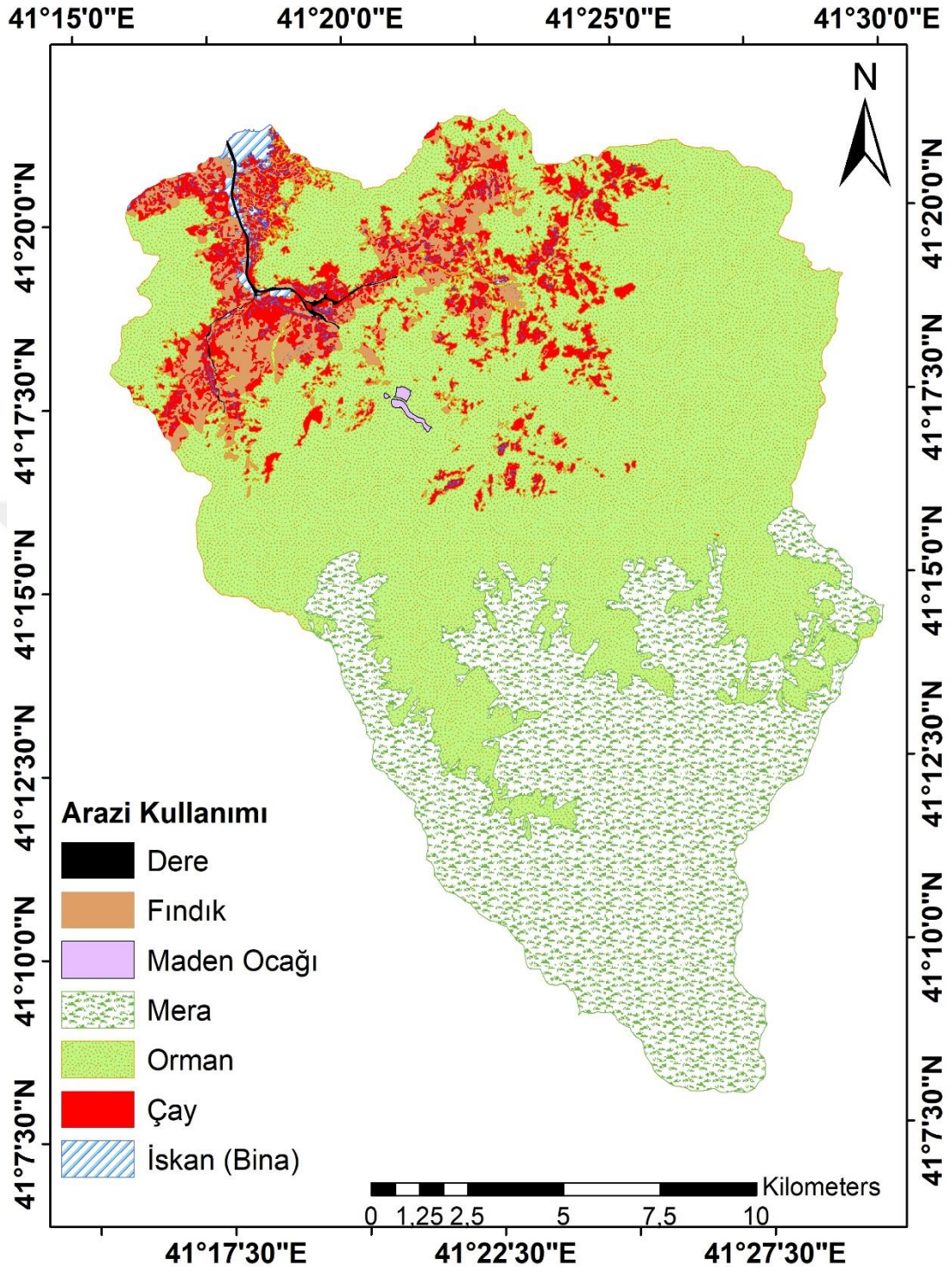
Yüksek dağ çayır toprakları ise havzanın güney kesiminde, 2.000 metre ve üzerindeki orman yetişmeyen yüksek dağlık bölgelerde yer almaktadır. Bu topraklar, soğuk iklim koşullarına adapte olmuş ve orman sınırının üzerinde, Alpin çayırılık alanlarında bulunmaktadır. Erozyona uğramamış profilleri, üst kısımda koyu kahverengi renkte, 30-60 cm kalınlığında bir A horizonu içermektedir. Bünyeleri ince olmamakla birlikte organik madde bakımından oldukça zengindir. Bu toprakların üzerindeki doğal bitki örtüsü ise Alp florasına ait çayırlardan oluşmaktadır (Koday, 2003).

2.1.5. Arazi Kullanımı

Arhavi Kapisre Deresi Havzası'nın toplam alanı 29913,9 hektardır. Bu alanın %55.9'u orman (16720 ha), %30.6'sı mera (9148 ha), %7.8'i çaylık (2336 ha), %4.7'si findıklık (1409 ha), %1'i ise diğer arazi kullanımlarından oluşmaktadır. Hektar bazında dağılımı Şekil 11'de, arazi kullanım dağılımı haritası da Şekil 12'de gösterilmiştir. Verilerin tamamı ArcGIS ortamında güncel uydu görüntüleri kullanılarak hazırlanmıştır.



Şekil 11. Arhavi Arazi Kullanım Dağılımı



Şekil 12. Arhavi Arazi Kullanım Haritası

2.2 Yöntem

2.2.1. Erozyon Çubuk Yöntemi İle Kanal ve Oyuntu Erozyonu Ölçümü

Erozyon çubuk yöntemi, toprak erozyonunun özellikle dere kenarı/şev erozyonunun ölçülmesi ve izlenmesi için kullanılan basit, ucuz ve etkili bir yöntemdir (Zaimes, 2004; Tufekcioglu, 2006, 2010; Bear, 2011). Bu yöntem, toprak yüzeyindeki değişiklikleri uzun vadede gözlemlemek amacıyla geliştirilmiştir ve hem araştırma projelerinde hem de saha yönetim çalışmalarında kullanılmaktadır. Yöntemde, toprağın aşınma (erozyon) veya birikim (depolama) oranını belirlemek için, zemine dik olarak yerleştirilen metal çubuklar kullanılır. Zamanla toprak yüzeyi çubukların etrafında değişir ve bu değişim çubukların uzunluğundaki farklarla ölçülür. Toprak yüzeyinin çubuğa göre alçalması (çubuğun daha fazla kısmının görünmesi; aşınması) erozyon, yükselmesi (çubuğun daha az kısmının görünmesi; gömülmesi) ise birikim anlamına gelir (Hadley & Lusby, 1967).

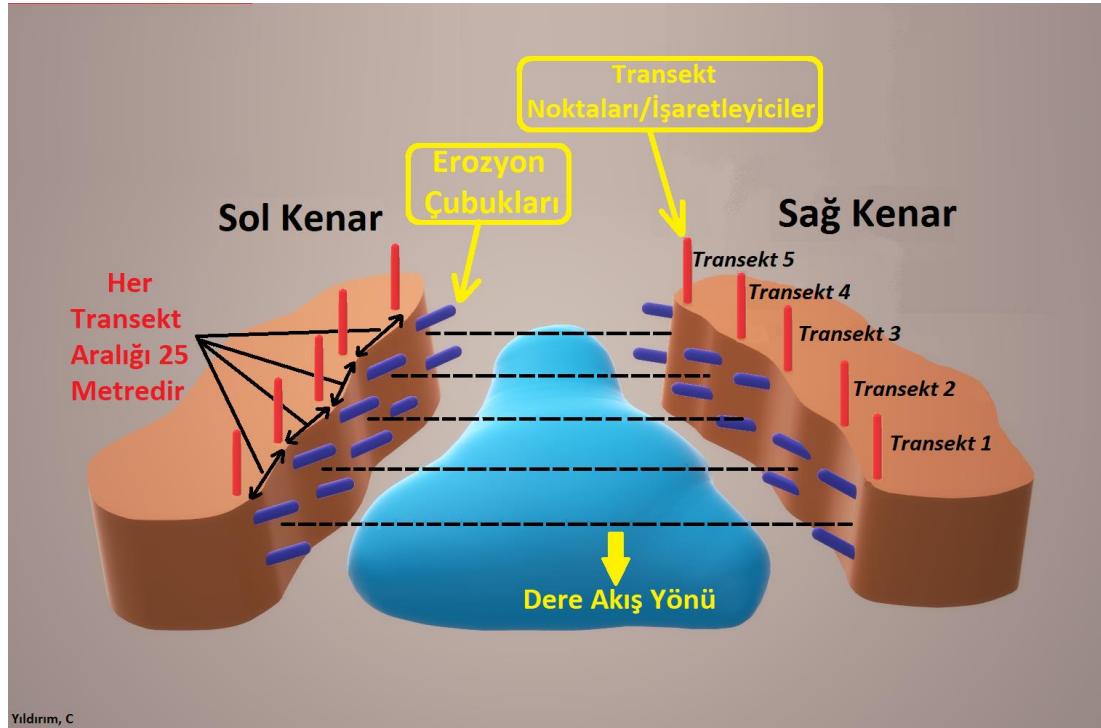
Erozyon çubuk yöntemi, şev erozyonundan kaynaklanan sediment kaybını niceliksel olarak belirlemek için kullanılmaktadır. Bu yöntem, kısa zaman ölçekli çalışmalarda, şev yüzeylerindeki küçük değişikliklerin (birikim veya erozyon) ölçülmesinde yüksek doğruluk sağladığı ve pratik olduğu için tercih edilmektedir (Haigh, 1977; Lawler, 1993). Bu teknik sayesinde araştırmacılar, dere kenarı erozyonu miktarını bireysel hidro-meteorolojik olaylara bağlayabilmekte ve mekânsal değişimlere odaklanabilmektedir (Lawler, 1993).

Yöntemin kullanımı oldukça pratik olmasına rağmen bazı dezavantajlara sahiptir. Kış mevsiminde, erozyon çubukları sıklıkla kar altında kaldığı için bulunması ve ölçülmesi zor olabilmektedir. Ayrıca, dere kenar erozyonu oranlarının çubuk uzunluğunu aşması durumunda çubuklar kaybolabilir ve akarsu su seviyesinin yüksek olduğu zamanlarda alt sıralardaki çubukların ölçülmesi güçleşebilir (Zaimes, 1999). Çubuklar, insan veya hayvan faaliyetlerinden, hava koşullarından etkilenebilir. Ayrıca ölçümlerin doğru yapılması için dikkat ve hassasiyet gereklidir.

Çubukların çapı ve uzunluğu, materyalin bozulmasını en aza indirmek ve ölçüm doğruluğunu artırmak açısından önemlidir. Çapın, görünürlüğü azaltmak ve materyal

üzerinde minimum bozulma yaratmak için mümkün olduğunca küçük olması gerekmektedir. Tipik çap değerleri 2 ila 6 mm arasında değişmektedir. Çubukların uzunluğu, büyük erozyon olaylarında kaybolmalarını önleyecek kadar uzun olmalı, ancak bu uzunluk beklenen erozyon oranlarına, sahayı ziyaret sıklığına ve çubukların yeniden yerleştirilme planına bağlı olarak belirlenmelidir (Lawler, 1993). Çalışma alanımızda yüksek yağışların olması sebebiyle erozyon çubukları 8 cm çapta seçilmiştir.

Bu çalışmada, demir erozyon çubukları, rastgele seçilmiş kanal ve oyuntu dere şevlerine çakılarak konumlandırılmıştır. Arazi çalışmaları kapsamında toplam 23 farklı deneme sahasında kurulan 115 transekt üzerinde yaklaşık 450 adet erozyon çubuğu kullanılmıştır. Her bir deneme sahasında, 100 metre uzunluğundaki dere boyunca 5 transekt (enine kesit) noktası, 25 metre aralıklarla yerleştirilmiştir (Şekil 13). Transekler, dere akış yönünün tersine doğru, aşağıdan yukarıya sıralı olarak 1'den 5'e kadar numaralandırılmıştır. Erozyon çubuklarının çakılma yerleri, şev yüksekliğine göre belirlenmiştir. Şev yüksekliğine göre her 1 metrenin ortasına çubuklar çakılmıştır. Örneğin 3 metrelik bir şevde 3 adet çubuk her metrenin ortasına olmak şartıyla çakılmıştır.



Şekil 13. Erozyon Çubukları Yönteminin Uygulama Alanı (3D Görünümü)

Demir çubuklar, 60 cm uzunluğunda ve 8 mm çapında olup, son 10 cm’lik kısımları dışarıda kalacak şekilde yerleştirilmiştir (Şekil 14). Dışarıda kalan bu bölümler, yılda iki kez olmak üzere 6 aylık periyotlarla (Mayıs ve Kasım aylarında) ölçülmüştür. Her bir alanda yapılan iki 6 aylık ölçümün toplamı alınarak, bir yıl boyunca meydana gelen toplam kanal ve oyuntu erozyon miktarı cm/yıl cinsinden hesaplanmıştır.

Altı aylık periyotlar arasındaki ölçüm farkları, ilgili dönemde gerçekleşen erozyon miktarını göstermektedir. Bu fark, son ölçüm değerinden ilk ölçüm değerinin çıkarılmasıyla elde edilmiştir. Deneme alanlarındaki her bir çubuk için hesaplanan farkların ortalaması alınarak, ilgili alanda 6 ay boyunca oluşan ortalama erozyon miktarı belirlenmiştir.



Şekil 14. Dere Kenarına Uygulanmış Erozyon Çubukları

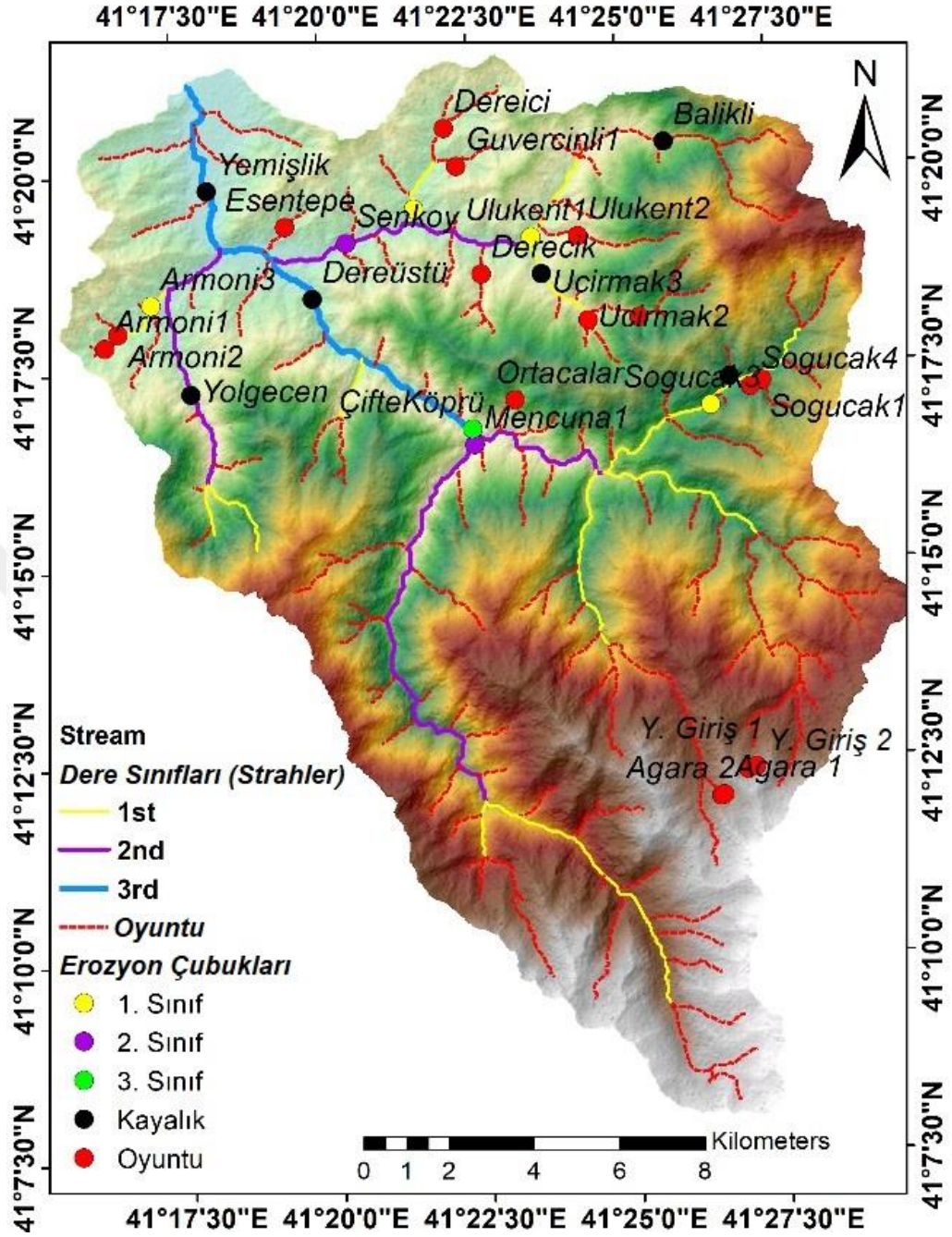
Erozyonun pozitif bir değer alması, toprak kaybını ifade ederken; negatif bir değer, toprak birikimini göstermektedir. Şiddetli yağışların ardından dere taşkınları sırasında çubukların yerinden sökülmesine neden olabilecek düzeyde erozyon meydana gelmektedir. Bu tür durumlarda, erozyon miktarının 50 cm’ye ulaştığı varsayılmıştır. Benzer şekilde, çubukların yoğun bir toprak birikimi sonucu toprağın altında kalması durumunda, bu durum erozyonun gerçekleşmediği (0 cm) şeklinde yorumlanmıştır.

2.2.1.1. Erozyon Çubukları Örnekleme Noktaları

Erozyon çubukları rastgele örnekleme yapılarak seçilen 23 tane deneme noktasında uygulanmıştır (Tablo 1). 23 alana ek olarak uygulama yapılamayan kayalık 6 adet alan daha bulunmaktadır. Bu alanların 2'si 3. Sınıf ve oyuntu derelerinde olup 1'er tanesi 1. Ve 2. Sınıf derelerde bulunmaktadır. Bu alanlara çubuk çakılamamış ve erozyon miktarları 0 kabul edilmiştir. Alan isimleri, numaraları ve sınıflarıyla birlikte Tablo 1'de belirtilmiştir. Uygulama yapılan deneme alanlarının 1 tanesi 3. Sınıf, 2 tanesi 2. Sınıf, 4 tanesi ise 1. Sınıf dereler üzerinde yerleştirilmiş olup kalan 16 tanesi ise oyuntu derelerinin olduğu yerlerde seçilmiştir (Şekil 15). Kayalık olan 6 alanda çubuk çakım işlemi gerçekleştirilememiştir.

Tablo 1. Erozyon Çubukları Alan İsim ve Dere Sınıfları (Strahler, 1957)

Alan Numarası	Alan İsmi	Dere Sınıfı
1	Çifteköprü	3. Sınıf
2	Şenköy	2. Sınıf
3	Mençuna 1	2. Sınıf
4	Armoni 3	1. Sınıf
5	Güvercinli 2	1. Sınıf
6	Ulukent1	1. Sınıf
7	Sogucak3	1. Sınıf
8	Armoni1	Oyuntu
9	Armoni2	Oyuntu
10	Esentepe	Oyuntu
11	Dereici	Oyuntu
12	Guvercinli1	Oyuntu
13	Derecik	Oyuntu
14	Ucirmak2	Oyuntu
15	Ucirmak1	Oyuntu
16	Ulukent2	Oyuntu
17	Ortacalar	Oyuntu
18	Sogucak4	Oyuntu
19	Sogucak1	Oyuntu
20	Yayla Giriş 1	Oyuntu
21	Yayla Giriş 2	Oyuntu
22	Agara 1	Oyuntu
23	Agara 2	Oyuntu
24 (Kayalık)	Yemişlik	3. Sınıf Kayalık
25 (Kayalık)	Dereüstü	3. Sınıf Kayalık
26 (Kayalık)	Yolgecen	2. Sınıf Kayalık
27 (Kayalık)	Ucirmak3	1. Sınıf Kayalık
28 (Kayalık)	Balikli	Oyuntu Kayalık
29 (Kayalık)	Sogucak2	Oyuntu Kayalık



Şekil 15. Erozyon Çubukları Ölçüm Alanları

2.2.1.2. Yapılan Arazi Çalışmaları

Çubukların çakıldığı alanlarda, 6 aylık periyotlar ile ölçüm çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Bu ölçümlerde erozyon çubukları, not defteri, çekiç, suya dayanıklı bot, sprey boya ve cetvel gibi ekipmanlar kullanılmıştır. Alanda yerleştirilen çubukların uzunlukları santimetre cinsinden ölçülmüş ve meydana gelen tüm değişiklikler detaylı bir şekilde kayıt altına alınmıştır (Şekil 16).



Şekil 16. Erozyon Çubukları Ölçümleri

2.2.1.3. Şev Toprak Hacim Ağırlığı ve Dere Şev Alanları

Şevlerden kaynaklanan toprak kaybını belirlemek amacıyla, her deneme alanında 1., 3. ve 5. transektten alınmış olan toprak numunelerinin hacim ağırlığı (g/cm^3), laboratuvar alanında analiz edilmiştir. Bu süreçte, toprak numuneleri 105°C / 24 saat boyunca kurutulmuş ve ardından tartılarak hacim ağırlıkları hesaplanmıştır (Blake ve Hartge, 1986). Örnekleme işlemi sırasında, toplam şev kenar yüksekliği dikkate alınmış ve toprak örnekleri, şev yüksekliği boyunca eşit aralıklarla, homojen bir dağılım sağlanacak şekilde alınmıştır. Her bir transekt için, ortalama 6 adet örnekleme gerçekleştirilmiştir. Örnekleme işlemi, 3×10 cm boyutunda belirli hacimde yapılmıştır. Silindirik bir toprak alım burgusu kullanılmıştır (Şekil 17).



Şekil 17. Deneme Alanlarından Yapılan Hacim Örnekleme ve Fırınlanması

Dere kenarı alanlarının belirlenmesi amacıyla mira ve çelik şerit metre kullanılarak ölçümler gerçekleştirilmiştir. Her bir transekt noktasında, sağ ve sol şevler üzerindeki dere kenarı yükseklikleri ölçülmüş ve bu ölçümlerden elde edilen değerlerin ortalaması alınarak deneme alanlarının dere kenarı yükseklikleri hesaplanmıştır. Dere kenarı uzunlukları ise her deneme alanı için sağ ve sol taraflarda 100'er metre olarak değerlendirilmiş ve toplamda 200 metre olarak belirlenmiştir. Dere kenarı alanları, ortalama yükseklik ile uzunluğun (200 m) çarpımı sonucunda metrekare (m²) cinsinden elde edilmiştir (Şekil 18).



Şekil 18. Deneme Alanlarında Dere Şev Alanlarını Hesaplama

Alanda bulunan 1. ve 2. sınıf dere ile oyuntu dere sınıflarına ait toplam dere uzunlukları (km), ArcGIS ortamında hesaplanmıştır. Sağ ve sol banklar dahil edilerek bu değerler iki ile çarpılmış ve havza genelindeki toplam dere kenarı uzunlukları tespit edilmiştir.

2.2.1.4. Toprak Kaybı Hesabı

Çubuklar kullanılarak ölçülen erozyon miktarı, şev toprak hacim ağırlığı ve şev alanları ile çarpılarak toplam toprak kaybı (TTK) ton/km/yıl cinsinden hesaplanmıştır. Bu hesaplama şu formülle ifade edilmektedir:

$$TTK = \text{ŞA} \times \text{THA} \times \text{EM}$$

Formülde;

ŞA, birim dere uzunluğuna ait şev alanını (m^2/km),

THA, şevlere ait ortalama toprak hacim ağırlığını (t/m^3),

EM, yıllık ortalama erozyon miktarını ($\text{m}/\text{yıl}$) temsil etmektedir.

Hesaplama sürecinde, her dere sınıfındaki toplam (sağ ve sol) dere kenarı uzunlukları, birim toprak kaybı değerleri ($\text{ton}/\text{km}/\text{yıl}$) ile çarpılmış ve bu değerler kullanılarak ilgili dere sınıfında meydana gelen toplam toprak kaybı ($\text{ton}/\text{yıl}$) hesaplanmıştır. Tüm dere sınıflarına ait toprak kaybı değerleri bir araya getirilerek, havzanın tamamında kanal ve oyuntu erozyonundan kaynaklanan toplam toprak kaybı $\text{ton}/\text{yıl}$ olarak belirlenmiştir.

Ayrıca, toplam toprak kaybı değerinin yüzey erozyonu miktarı ile karşılaştırılabilmesi amacıyla, $\text{ton}/\text{yıl}$ cinsinden ifade edilen bu değer, hektar bazında hesaplanan havza alanına bölünmüştür. Böylece, havzanın kanal ve oyuntu erozyonu, $\text{ton}/\text{ha}/\text{yıl}$ biriminde de ortaya konulmuştur.

2.2.2. Yüzeysel Akış Parselleri İle Erozyon Ölçümü

Yüzeysel akış parselleri, özellikle yamaçlar veya az eğimli alanlarda meydana gelen yüzey erozyonunun incelenmesinde yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir (Sheng, 1990). Bu yöntem, farklı bitki örtüsü veya baki koşullarına sahip alanlar arasındaki yüzey erozyon oranı ve miktarındaki farklılıkları ortaya koymayı amaçlayan bir metod olmasının yanı sıra, erozyonla taşınan materyalin bileşimi (organik ve inorganik), aşınma ve taşınma hızı ile mevsimsel değişim gibi birçok faktörün belirlenmesinde de kullanılmaktadır. Ayrıca, bir yamacın üst ve alt bölümlerindeki yüzeysel akış miktarındaki farklılıkların karşılaştırılmasında ve dış bükey, iç bükey veya düz şekilli yamaçların toprak erozyonuna etkilerinin incelenmesinde önemli bir araç olarak değerlendirilmektedir (Şensoy, 2010). Bunun yanı sıra, bir eşitliğin, modelin ya da toprak kaybı ve yüzeysel akışla ilgili tahminlerin doğruluğunun izlenmesi de yöntemin bir diğer kullanım alanıdır (Hudson, 1993).

Yüzeysel akış parselleri yöntemiyle doğru sonuçlar elde etmenin temel koşulu, çalışmanın amacının açık ve net bir şekilde belirlenmesidir. Bu amaca uygun olarak, toprak türü, eğim, yamaç uzunluğu ve bakı gibi değişkenlerden yalnızca birinin farklı olması sağlanmalı ve analizler, bu değişkenin etkisi üzerinde yoğunlaşmalıdır (Hayward, 1967; Şensoy ve ark., 2011). Örneğin, ağaç ve otsu bitkiler açısından daha yoğun bir bitki örtüsüne sahip bir arazi ile bitki örtüsünün seyrek olduğu bir arazi arasındaki yüzeysel akış parselleri incelendiğinde, bu iki alanda oluşan yüzeysel akıştaki farklılıklar net bir şekilde ortaya konulabilmektedir (Bartley ve ark., 2010).

Bu yöntemle beraber yüzeysel akış miktarı ile sürüklenen sediment miktarlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu sediment miktarlarının dereye ulaşması ile havzanın sediment verimi ve iletim oranı ortaya konulacaktır. Ayrıca parsellerden toplanan su örneklerinin su kalitesi değerlerinede bakılmıştır. Yüzeysel akış parselleri kurulumları yapıp, yüzeysel akış suları bir depoya toplanmıştır. Alınan örnekler laboratuvarda analizlere tabi tutulmuştur. Normal şartlarda RUSLE gibi erozyon belirleme yöntemlerinde deneme alanları yaklaşık 21 metre uzunluk ve 5 metre genişliğinde kurulmaktadır. Lakin alanımızda yıllık ortalama yağış 2000 mm ve üzerinde olduğundan bu parseller 10 metre uzunluk ve 2.5 metre genişliğinde planlanmıştır (Şekil 19). Erozyon araştırmalarında kullanılan parsellerin boyutlarına ilişkin yapılan çalışmaların genellemesine göre, parsel genişlikleri genellikle 2 ila 7 metre arasında, uzunlukları ise 10 ila 200 metre arasında değişiklik göstermektedir (Presbitero, 2003). Bu bağlamda, erozyon ölçümünde kullanılacak parsellerin boyutlarının, çalışmanın amacına uygun şekilde belirlenmesi gerektiği vurgulanmaktadır (Hudson, 1993).



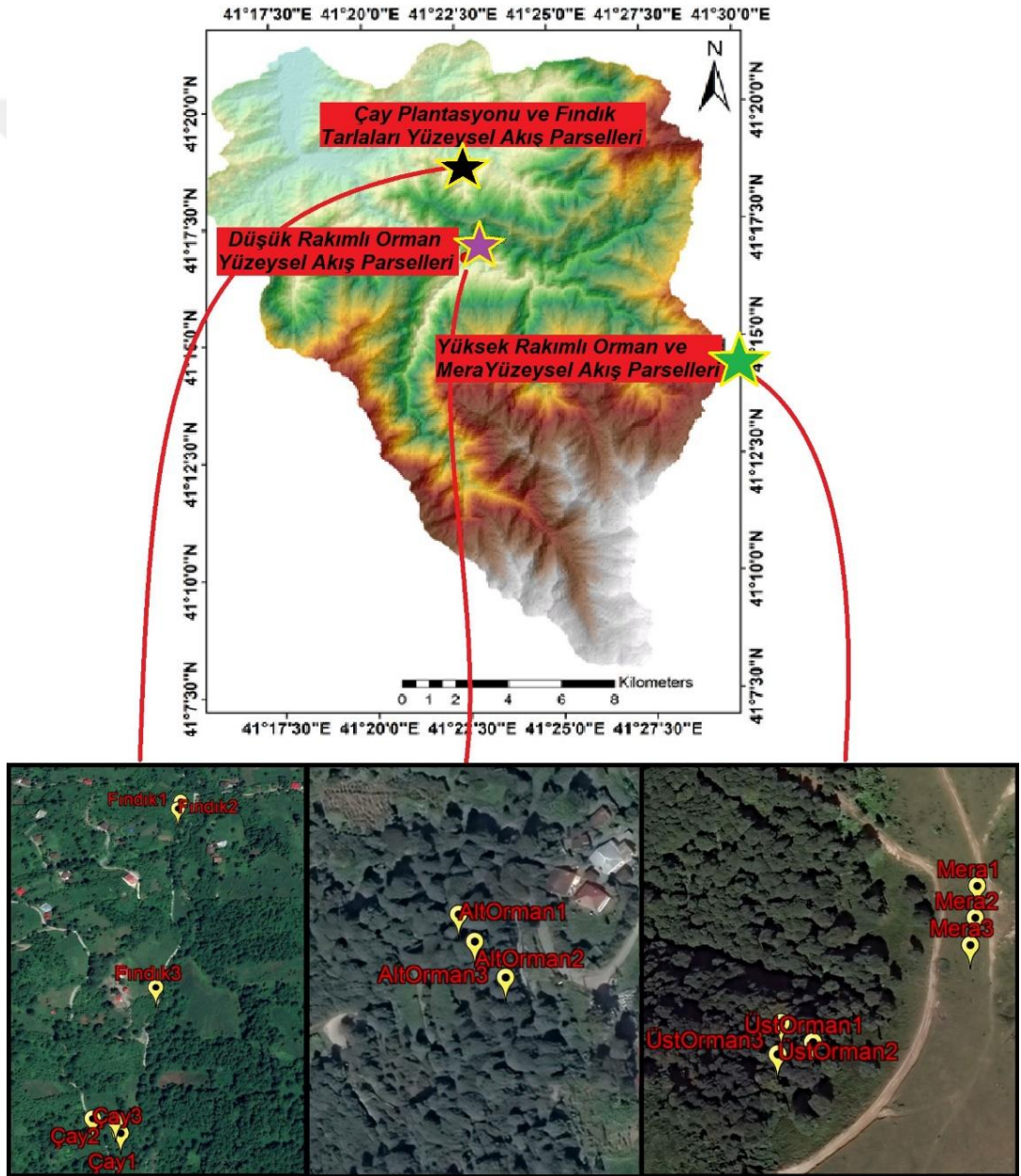
Şekil 19. Yüzeysel Akış Parselleri Kurulumu

2.2.2.1. Yüzeysel Akış Parsellerinin Konumları ve Deneme Deseni

Çalışmamızda, Arhavi Kapisre Deresi Havzası'nda yer alan 15 yüzey akış parselinden elde edilen veriler kullanılmıştır. Yüzey akış parselleri 2,5 metre genişliğinde ve 10 metre uzunluğundadır. Metal plakaların yüksekliği 15 santimetre, kalınlığı ise zemine çakılmaya yeterli olan 3 milimetredir. Plakaların yaklaşık 5-10 santimetresi toprağa çakılmıştır. Parsellerin çıkış noktalarına 200 ila 300 litre arasında değişen su depolama tankları yerleştirilmiştir. Bu tanklardan şiddetli yağışlar sonrasında ya da ayda en az bir defa olmak üzere su örnekleri toplanmıştır. Fındıklık alanlarda yüksek yüzeysel akış sebebiyle 15 günde bir numune alımı gerçekleştirilmiştir. Her su tankından en az 3 örnek olarak alınan su örnekleri laboratuvar ortamında 0,45 µm'lik filtre kullanılarak süzölmüştür. Parsellerde yapılan yüzey akış ölçümleri, arazi kullanımları arasındaki farklılıkları ortaya koymayı amaçlamıştır.

Bu bağlamda, farklı arazi kullanımlarının (çay, fındık, orman ve mera) yüzey suyu akışları ve infiltrasyon üzerindeki etkilerini değerlendirmek ve bu arazi kullanımlarına

bağlı olarak erozyon oluşumu miktarını ve riskini belirlemek hedeflenmiştir. Bu amaçla, çay plantasyonu (3 adet), fındık tarlası (3 adet), düşük rakımlı orman (3 adet), mera (3 adet) ve yüksek rakımlı orman (3 adet) olmak üzere farklı arazi kullanımlarında yüzeysel akış parselleri kurulmuştur. Her bir arazi kullanımına istatistiki olarak uygun olması açısından 3'er adet deneme parseli olmak üzere toplam 15 adet parsel kurulumları tamamlanmıştır (Şekil 20&21). Yüzeysel akış parsellerinin eğimleri tüm alanı temsil edebilmesi için arazi kullanımlarının havzadaki ortalama eğimleri seçilmiştir (Tablo 2).



Şekil 20. Yüzeysel Akış Parselleri Konum ve Deneme Deseni

Tablo 2. Yüzeysel Akış Parsellerinin Dağılımı

<i>Arazi Kullanımı</i>	<i>Alan Sayısı</i>	<i>Ortalama Eğim</i>	<i>Ortalama Rakım</i>
<i>Çay Plantasyonu</i>	3	%35	280
<i>Fındıklık</i>	3	%39	230
<i>Düşük Rakımlı Orman</i>	3	%55	425
<i>Mera</i>	3	%37	1760
<i>Yüksek Rakımlı Orman</i>	3	%49	1755



Şekil 21. Yüzeysel Akış Parselleri Sırasıyla Fındıklık, Çaylık, Mera ve Orman

2.2.2.2. Yüzeysel Akış Parsellerinden Numune Alımı ve Analizleri

Toplama tanklarından her iki haftada bir veya şiddetli yağışların ardından biriken yüzey akış suları, öncelikli olarak hacimsel olarak (litre) ölçülmüş ve kaydedilmiştir. Yüzey erozyonunu belirlemek amacıyla, toplama tanklarından 0,25 litrelik 3 adet numune alınmıştır (Şekil 22). Bu örneklerin alınmasından önce, tanklarda biriken

yüzey akış suları tamamen karıştırılarak homojen bir yapı sağlanmıştır. Mera ve üst orman parsellerinde yüksek rakım ve kar sebebiyle yıl içerisinde yaklaşık 6 ay boyunca örnek alınamamıştır.



Şekil 22. Yüzeysel Akış Parsellerinden 3 Adet Örnek Alımı

Alınan örnekler laboratuvar ortamında 0,45 µm'lik bir filtre kullanılarak süzülümüş, ardından 105°C'de 24 saat boyunca kurutularak tartım işleminden geçmiştir (Şekil 23). Her bir parsel için toplam yüzey erozyonu, su örneklerinden elde edilen sediment miktarının (konsantrasyon) tanklarda ölçülen toplam su hacmiyle çarpılması yoluyla hesaplanmıştır. Ayrıca alınan örneklerde belirlenen azot, fosfor, pH, elektrik iletkenliği değerleri su kalitesi yöntemlerinde detaylandırılmıştır.



Şekil 23. Askıda Katı Madde (Sediment) Belirleme Aşamaları

2.2.2.3. Yüzeysel Akış Parselleri Toprak Özelliklerinin Belirlenmesi

Toprak Örneklerinin Alınması

Toprak örnekleri, yüzeysel akış parsellerinin hemen yanında bulunan alandan 0-15 ve 15-30 cm derinliklerinde toplanmıştır. Toplamda 15 parsel için 2 derinlik kademesinde olmak üzere 30 adet toprak örneği elde edilmiştir. Ayrıca silindir örnekleride alınıp hacim ağırlığı hesap edilmiştir (Şekil 24). Toprak örneklerine tekstür analizi uygulanmıştır.



Şekil 24. Toprak ve Silindir Numunesi Alımı

Tekstür Analizi

Toprak örneklerinin tekstür analizi, Bouyoucos'un hidrometre yöntemi ile tekstür üçgeni kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Analiz kapsamında, ince tekstürlü hava kurusu topraklardan 50 gram, kaba tekstür içeren topraklardan ise 100 gram örnek alınmıştır. Alınan örnekler 400 ml kapasiteli beherlere yerleştirilmiş, üzerine 200 ml saf su ve dispersiyonu kolaylaştırmak amacıyla 10 ml kalgon $\text{Na}(\text{PO}_3)_6$ eklenmiştir. Örnekler tamamen karıştırılmış ve sonra 24 saat süreyle dispersiyon işlemi için bekletilmiştir.

Bekleme süresinin ardından süspansiyon haldeki çözelti, mekanik bir karıştırıcıya aktararak 5 dakika boyunca karıştırılmıştır. Karıştırma işleminin ardından karışım, bir Bouyoucos silindirine aktarılmış ve saf su eklenerek toplam hacim 1000 ml'ye tamamlanmıştır. Silindirdeki karışım, delikli bir mekanik karıştırıcı çubuğu ile 20 defa aşağı ve yukarı hareketlerle iyice karıştırılmıştır. Hemen ardından hidrometre

dikkatlice silindire yerleştirilmiş ve uluslararası toprak bilimi standartlarına uygun bir şekilde ilk okuma 4 dakika 48 saniye (4' 48'') sonunda, ikinci okuma ise 120 dakika (120') sonunda gerçekleştirilmiştir (Şekil 25).



Şekil 25. Bouyoucos'un Hidrometre Yöntemi Aşamaları

Her iki okuma sırasında ortam sıcaklığı bir termometre yardımıyla ölçülmüş ve bu değerler kaydedilmiştir. Ölçülen hidrometre değerlerine gereken sıcaklık düzeltmeleri yapılmıştır; bu doğrultuda 20°C'nin üzerindeki her bir derece için hidrometrenin değerine 0.2 eklenmiş, 20°C'nin altındaki her derece için ise 0.2 çıkarılmıştır. İlk okuma ile kil ve toz fraksiyonlarının toplam miktarı, ikinci okuma ile kil miktarı tespit edilmiştir. Bu verilerden hareketle, kum ve toz fraksiyonlarının miktarları da hesaplanmıştır.

Organik Madde Analizi

Organik madde analizi, Walkley & Black, 1934 yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bu yöntemde, geniş ağızlı ve 500 ml kapasiteli bir Erlenmayer'e 10 ml 1 N potasyum dikromat ($K_2Cr_2O_7$) çözeltisi aktarılmış, üzerine hızlı bir şekilde 20 ml konsantre sülfürik asit (H_2SO_4) eklenmiştir. Karışımın homojen olması için Erlenmayer, önce hafifçe, ardından bir dakika boyunca hızlı bir şekilde karıştırılmıştır. Daha sonra karışım, Asbert tabakası üzerinde 30 dakika bekletilmiştir. Bu sürecin ardından, Erlenmayer'e 200 ml saf su ile birlikte 3-4 damla o-fenantrolin kompleks indikatörü eklenmiş ve karışım, 0.5 N demir sülfat ($FeSO_4$) çözeltisi ile titre edilmiştir (Şekil 26).



Şekil 26. Organik Madde Analizi Yapım İşlemi

Titre işlemi sırasında son noktaya yaklaşıldığında, ortamda yeşilimsi dalgalanmalar görülmüş ve karışım koyu yeşil bir renk almıştır (Şekil 27).



Şekil 27. Titre İşlemleri ve Koyu Yeşil Renk Değişimi

Bu aşamada, demir sülfat heptahidrat çözeltisi ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), karışımın rengi maviden aniden kırmızıya dönene kadar damla damla eklenmiştir. Sonuç olarak, titreleme sırasında harcanan demir sülfat çözeltisi miktarı kaydedilmiş ve çözeltinin gerçek normalitesi aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır:

$$N_1 \times \text{ml}_1 = N_2 \times \text{ml}_2$$

$$N_2 = N_1 \times \text{ml}_1 / \text{ml}_2$$

Formülde:

N_1 : Potasyum dikromat ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) çözeltisinin normalitesi (1 N)

ml_1 : Potasyum dikromat ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) çözeltisinden alınan alikot miktarı (10 ml)

N_2 : Demir sülfat heptahidrat ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) çözeltisinin gerçek normalitesi (N)

ml_2 : Demir sülfat heptahidrat ($\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) çözeltisinden titreleme sırasında harcanan miktar (ml)

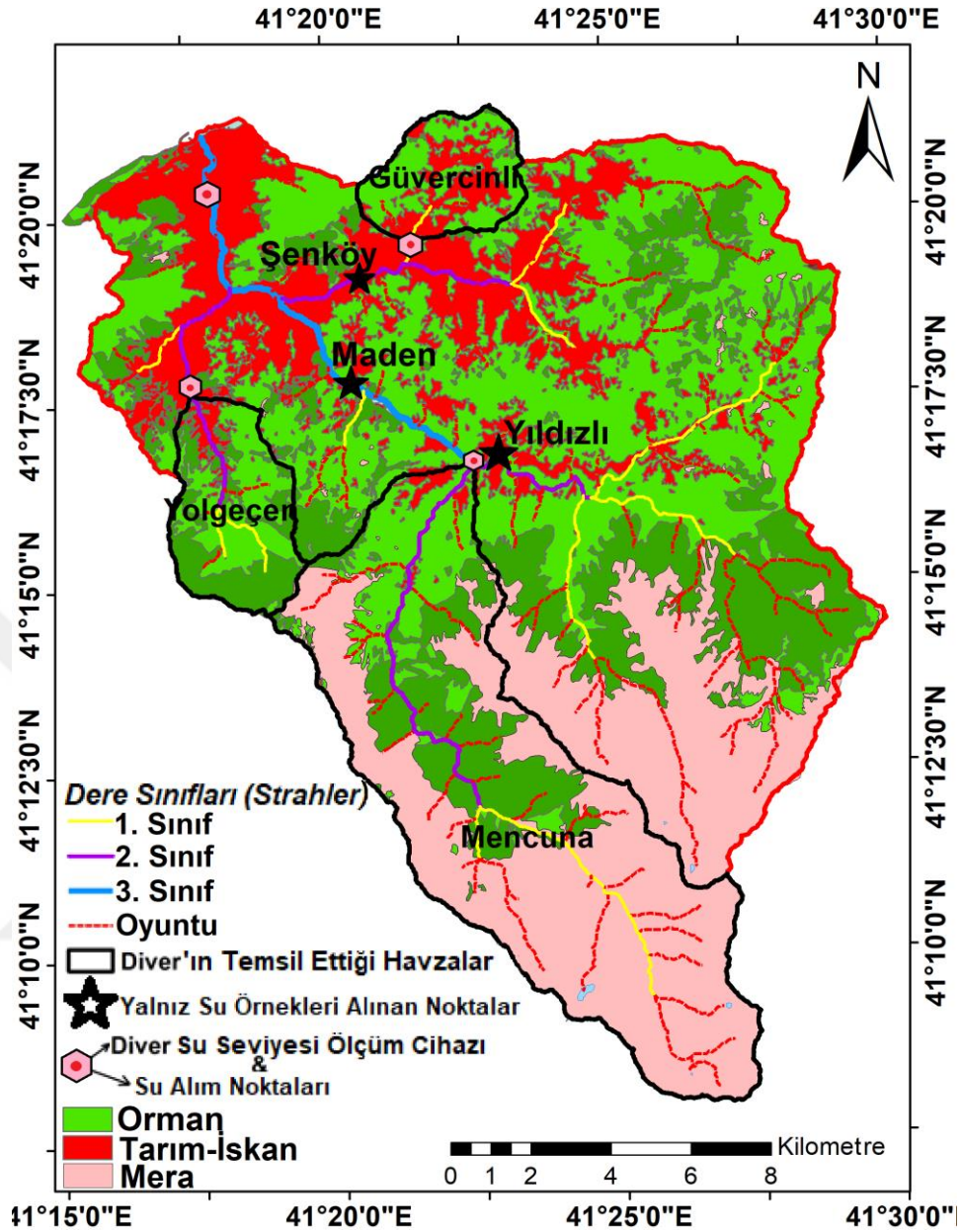
pH ve Elektrik İletkenliği Analizleri

Hava koşullarında kurutulan ve 2 mm (10 mesh) boyutundaki elekten geçirilen 10 gram toprak örneği, 50 ml kapasiteli bir behere yerleştirilmiştir. Üzerine 25 ml saf su eklenmiş ve oluşan süspansiyon, 20-30 dakika boyunca belirli aralıklarla karıştırılmıştır. Ölçümden hemen önce süspansiyon tekrar karıştırılarak homojen hale

getirilmiş ve ardından cam elektrotlu bir pH metre kullanılarak pH ve EC ölçümü gerçekleştirilmiştir.

2.2.3. Akarsularda Debi ve Su Kalitesi Ölçümü

Su miktarı ve kalitesi ölçümleri için (debi, askıda katı madde, toplam fosfor, toplam azot, pH, EC) farklı arazi kullanımlarını (havza ölçeğinde ağırlıklı orman, tarım, mera ve tüm çalışma alanı) temsil eden 4 konum (Şekil 28) seçilmiştir. Konumlar; Yolgeçen (Orman), Güvercinli (Tarım), Mençuna/Kamilat Vadisi (Mera) ve Havza Çıkışı, olarak seçilmiştir. İlgili havzaların mansaplarında yer alan bu konumlara ayrıca diver su seviyesi ölçüm cihazları yerleştirilmiştir. Ayrıca, 2. sınıf akarsu kollarını içeren Şenköy ve Yıldızlı örnekleme noktaları da bulunmaktadır. Taş ocağı çıkışından ise sadece askıda katı madde örnekleri alınmıştır (Şekil 28).



Şekil 28. Su Örnekleri Alım Noktaları ve Diver Cihazları

Tablo 3. Seçilen Havzaların Arazi Kullanımı

Alan	Arazi Kullanımı (%)		
	Orman	Tarım-İskan	Mera
Yolgeçen	90,9	8,8	0,4
Güvercinli	60,1	39,9	0,0
Mencuna	35,3	1,2	63,3

Tablo 3'te görüldüğü üzere Yolgeçen % 90,9 ormanlık alandan oluşmaktadır, Güvercinli % 40 civarında tarımın yüksek olduğu bir alandır. Mençuna ise %63,3 mera

alanlarına sahiptir. Bu alanlardaki arazi kullanımı farkının su kalitesine etkisi araştırmanın en önemli çıktılarından biri olacaktır.

Su örnekleri dereler için 15 günlük periyotlar dahilinde alınmıştır (Şekil 29). Ayrıca, günlük dere su seviyesi (yükseklik) değişimini ölçmek için 4 konumda (Yolgeçen, Güvercinli, Mençuna ve Arhavi Çıkış) adet Diver basınç sensörü kurulmuştur. Bu veriler, günlük ve yıllık toplam dere debisini hesaplamak için kullanılacaktır. Bu veri seti her 15 ila 30 günde bir yapılan manuel debi ölçümleriyle kalibre edilmiştir. Diver cihazları su yüksekliğiyle beraber maruz kalınan basınç miktarına göre seviye miktarını ortaya çıkarmaktadırlar (Şekil 29). Basınç değerleri borunun üst kısmında olan Baro hava basınç ölçüsü ile denkleştirilip (compensate) dere seviyesi hesap edilir. Diver cihazı saatte bir kez dere seviyesi ölçümlerini kayıt eder. Ölçümler bilgisayara bağlanarak aktarılmaktadır. Bu ölçümler yıl boyunca devam etmektedir. Yıl boyunca elde edilen günlük seviye miktarları, her 15 günde bir bakılan debi miktarına göre anahtar eğrisi kullanılarak tüm yılın debi miktarları hesap edilmiştir. Aynı şekilde sediment miktarları da 15 günde bir alınan örnekler ve elde edilen debi miktarına göre anahtar eğrisi kullanılarak yıl boyunca hesap edilmiştir.



Şekil 29. Debi Ölçümü, Su Örneği Alımı ve Diver Cihazı Görünümü

7 farklı noktadan 15 gün aralıklarla alınan su örnekleriyle; toplam azot (TN), toplam fosfor (TP), pH, EC (elektriksel iletkenlik) ve askıda katı madde parametreleri belirlenmektedir. Aynı zamanda yüzeysel akış parsellerinden alınan su örneklerinde aylık olarak bu kalite değerlerine bakılmıştır. Ayrıca Çifteköprü yolundaki taş ocağı faaliyetlerinin sediment miktarı üzerindeki etkisini görmek için, taş ocağından yalnızca askıda katı madde miktarını belirlemek amacıyla su örneği alınmıştır.

Alınan su örnekleri 24 saat geçmeden, toplam azot ve toplam fosfor analizlerine başlanmıştır. Azot ve fosfor miktarlarının belirlenmesi için Hach azot kiti LCK138 ve Hach fosfor kiti LCK349 ürünleri kullanılmaktadır. Prosedürü özetlemek gerekirse; yakma ve renklendirme aşamaları kullanılarak spektrofotometre ile okuma işlemleri gerçekleştirilmektedir (Şekil 30). Renk miktarındaki artış, azot ve fosfor miktarındaki artışı gösterir. Renklenme miktarı spektrofotometre ile okunur.



Şekil 30. Azot ve Fosfor Belirleme Aşamaları

LCK349 Fosfor Belirleme Kiti: Fosfat iyonları, asidik bir çözeltide molibdat ve antimon iyonları ile reaksiyona girerek antimonyum fosformolibdat kompleksi oluşturur. Bu kompleks, askorbik asit ile indirgenerek fosformolibden mavisine dönüşür. Fosfor genellikle sucul ekosistemlerde "sınırlayıcı besin" olarak kabul edilir; bu da bu besinin mevcut miktarının alglerin ve su bitkilerinin üretim hızını kontrol ettiği anlamına gelir. Uygun miktarlarda fosfor, bitki örtüsü ve toprak mikroorganizmaları tarafından normal büyüme için kullanılabilir. Ancak, aşırı miktarlarda fosfor, ötrofikasyon ve zararlı alg oluşumu gibi su kalitesi sorunlarına yol açabilir. Bazı sucul ekosistemler, örneğin sulak alanlar, fosforun sedimanlar içinde ya da çözünmüş halde bulunduğu sular için doğal birer fosfor yutağı görevi görür. Bununla birlikte, fosfor doğal ortamda genellikle küçük miktarlarda bulunduğundan, küçük bir artış bile su kalitesi ve biyolojik koşullar üzerinde olumsuz etkilere neden olabilir (URL-2). Fosfor belirleme kiti ölçebilme aralığı 0.05 – 1.5 mg/L'dir.

LCK138 Azot Belirleme Kiti: İnorganik ve organik olarak bağlı azot, perokso-disülfat ile sindirilerek nitrata oksitlenir. Nitrat iyonları, sülfürik ve fosforik asit çözeltisinde 2.6-dimetilfenol ile reaksiyona girerek nitrofenol oluşturur. Azot, bitkiler ve algler için temel bir besindir. Belirli bir miktarda besin desteği, sağlıklı nehirlerin doğal bir bileşenidir. Ancak tarımsal ve kentsel arazi kullanımı ile atık su arıtma tesisleri gibi altyapılar derelere daha fazla azot ekleyebilir. Aşırı azot, alglerin aşırı büyümesine yol açarak nehir habitatlarını bozabilir. Çok yüksek konsantrasyonlarda nitrat-azot ve amonyak azotu gibi bazı azot formları, sucul canlılar için toksik olabilir (URL-3). Azot belirleme kiti ölçüm aralığı 1 – 16 mg/L'dir.

Öte yandan, alınan su örneklerinde pH ve EC (Elektriksel İletkenlik) değerleri belirlenmiştir (Şekil 31). Sonuçlar aylık aralıklarla ölçülmüştür. Askıda katı madde belirleme yöntemi yüzeysel akış parselleri kısmında verildiğinden tekrar edilmemiştir.



Şekil 31. pH ve EC Miktarını Belirleme

pH, suyun asidik veya bazik özelliklerini ölçen bir parametredir. 0 ile 14 arasında değişen bir skalaya sahiptir ve 7 nötr seviyeyi temsil eder. pH değeri 7 değerinden düşük ise asidik, 7'den yüksek ise bazik olarak kabul edilir. pH, sudaki serbest hidrojen ve hidroksil iyonlarının göreceli miktarını ölçer. Serbest hidrojen iyonlarının fazla olduğu sular asidik, hidroksil iyonlarının fazla olduğu sular ise baziktir. pH, sudaki kimyasallar tarafından etkilenebileceği için, kimyasal değişikliklerin önemli bir göstergesi olarak kabul edilmektedir.

pH "logaritmik birim" olarak raporlanır ve her birim suyun asitlik/bazlık düzeyinde 10 katlık bir değişimi ifade eder. Örneğin, pH değeri 5 olan bir su, pH değeri 6 olan bir sudan 10 kat daha asidiktir (URL-4).

Suyun pH değeri, besin maddeleri (fosfor, azot, karbon gibi) ve ağır metaller (kurşun, bakır, kadmiyum vb.) gibi kimyasal bileşenlerin çözünürlüğünü (suda çözünme

miktarı) ve biyolojik kullanılabilirliğini (sucul yaşam tarafından kullanılabilir miktar) belirler. Örneğin, pH yalnızca sudaki fosforun miktarını ve en bol bulunan formunu etkilemekle kalmaz, aynı zamanda sucul yaşamın bu fosforu kullanabilme durumunu da belirler. Ağır metaller açısından bakıldığında, metallerin çözünürlüğü toksisitelerini belirler. Metaller, düşük pH seviyelerinde daha toksik olma eğilimindedir çünkü bu durumda daha fazla çözünür hale gelirler (Michaud, 1991).

2.2.3.1. İstatistik Programı ile Veri Analizi

Yapılan ölçümler sonucu elde edilen verilerin değerlendirilmesinde SAS (Statistical Analysis Systems) paket programı (SAS Institute, 2003) kullanılmıştır. Kanal ve oyuntu erozyonu ve su kalitesi ölçümleri ile elde edilen veriler tek yönlü varyans analizine tabi tutularak farklı dere sınıfları (1-3.sınıf) ve arazi kullanımları (orman, mera, çay ve fındık) arasında ki fark erozyon ve su kalitesi açısından test edilmiştir. Ayrıca erozyon verileri de iki yönlü varyans analizine (iki yönlü ANOVA) tabi tutularak farklı dere sınıfları ve mevsimlerin istatistiki etkisinin anlamlı düzeyde ($p \leq 0,05$) farklılık gösterip göstermediği belirlenmiştir. Söz konusu faktörler arasında istatistiki olarak anlamlı düzeyde farklılıklar bulunması durumunda “Tukey” testi uygulanarak homojen gruplar oluşturulmuştur. GLM veri analizi prosedürü uygulanmıştır. Ayrıca erozyon değerlerinin mevsimlere göre farklılık gösterip göstermediği de Bağımsız iki toplumun karşılaştırılması t testi ile test edilmiştir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1 Erozyon Çubuk Yöntemi ile Bulunan Kanal ve Oyuntu Erozyonu Değerleri

AKDH’nda erozyon çubuk yöntemi 2021, 2022 ve 2023 yıllarında her yıl 2 ölçüm (6 aylık periyotlar) olmak üzere toplamda 3 yıl ölçülmüştür. Periyotlar kış/bahar (Aralık-Mayıs) ve yaz/sonbahar (Haziran-Kasım) olarak belirlenmiştir.

3.1.1. 2021 Yılı Erozyon Değerleri

Tablo 4. 2021 Yılı Kanal ve Oyuntu Erozyonu Miktarları

Alan ismi (Dere Sınıfları; Strahler, 1957)	6 Aylık Kış/Bahar Ortalama Erozyon (cm/6ay)	6 Aylık Yaz/Sonbahar Ortalama Erozyon (cm/6ay)	Yıllık Toplam Erozyon (cm/yıl)
Çifte Köprü (3.Sınıf)	0	0,76	0,76
Şenköy (2.Sınıf)	0,16	1,13	1,29
Mençuna1 (2.Sınıf)	0	0,35	0,35
Armoni3 (1.Sınıf)	0,46	4,22	4,68
Güvercinli2 (1.Sınıf)	0	0	0
Ulukent1 (1.Sınıf)	0	0,99	0,99
Soğucak3 (1.Sınıf)	1,31	3,06	4,37
Armoni1 (Oyuntu)	0	0,15	0,15
Armoni2 (Oyuntu)	0	0,27	0,27
Esentepe (Oyuntu)	0	0,45	0,45
Dereiçi (Oyuntu)	1,09	0,29	1,38
Güvercinli1 (Oyuntu)	0,25	0,23	0,48
Derecik (Oyuntu)	0,72	0,4	1,12
Üçirmak2 (Oyuntu)	0,32	6,53	6,85
Üçirmak1 (Oyuntu)	0,54	3,75	4,29
Ulukent2 (Oyuntu)	0,55	4,32	4,87
Ortacalar (Oyuntu)	0,35	0	0,35
Sogucak4 (Oyuntu)	0	0,02	0,02
Sogucak1 (Oyuntu)	0	4,62	4,62
3. Sınıf ORTALAMA	0	0,76	0,76
2. Sınıf ORTALAMA	0,08	0,74	0,82
1. Sınıf ORTALAMA	0,44	2,06	2,51
Oyuntu ORTALAMA	0,32	1,75	2,07
Genel ORTALAMA	0,3	1,66	1,96

Tablo 4’te Arhavi Kapisre Deresi Havzası’nda rastgele seçilmiş 19 adet örnek alanın Kış/Bahar ve Yaz/Sonbaharda erozyon değerleri ölçülmüştür. 6 aylık erozyon

değerleri 0 ila 6,53 cm arasında değişim göstermektedir. Yıllık ortalama erozyon miktarları ise 0 ila 6,85 cm arasında değişim göstermiştir. Bazı deneme alanlarındaki ortalama birikme miktarları ortalama aşınmadan fazla olduğu için negatif (depolama) değerler ölçülmüştür. Lakin tablolarda bu durumlar 0 olarak değerlendirilmiştir. Bunun sebebi erozyonun yaşanmaması, herhangi bir toprak kaybının ölçülmemesidir.

Ortalama erozyon miktarlarını dere sınıfları açısından karşılaştırdığımız zaman 3. sınıf, 2. sınıf, 1. sınıf ve oyuntu derelerinde sırasıyla 0,76, 0,82, 2,51 ve 2,07 cm/yıl'lık erozyon bulunmuştur. Genel ortalama değer olarak baktığımızda ilkbahar ölçümlerinde 0,3 sonbahar ölçümlerinde 1,66 yıllık ortalama ise 1,96 cm olarak bulunmuştur (Tablo 4).

Tablo 5. 2021 Dere Sınıflarında Erozyonla Kaybolan Şev Toprak Miktarları

Dere Sınıfı (Strahler)	Dere Kenarı Yüksekliği (m)	Dere Kenarı Uzunluğu (m)	Erozyon Miktarı (m/yıl)	Toprak Hacim Ağırlığı (ton/m ³)	Dere Kenar Alanı (m ²)	Toprak Kaybı (ton/km/yıl)
Çifte Köprü (3.Sınıf)	3,67	200	0,0076	1,49	734	41,6
Şenköy (2.Sınıf)	3,14	200	0,0129	1,21	628	49,0
Mençuna1 (2.Sınıf)	2,12	200	0,0035	1,30	424	9,6
Armoni3 (1.Sınıf)	2,72	200	0,0468	1,00	544	127,3
Güvercinli2 (1.Sınıf)	3,31	200	0,0000	1,46	662	0,0
Ulukent1 (1.Sınıf)	2,15	200	0,0099	1,14	430	24,3
Soğucak3 (1.Sınıf)	2,69	200	0,0437	1,09	538	128,1
Armoni1 (Oyuntu)	2,34	200	0,0015	1,01	468	3,5
Armoni2 (Oyuntu)	3,54	200	0,0027	1,26	708	12,0
Esentepe (Oyuntu)	1,59	200	0,0045	1,09	318	7,8
Dereiçi (Oyuntu)	2,38	200	0,0138	1,02	476	33,5
Güvercinli1 (Oyuntu)	1,13	200	0,0048	1,04	226	5,6
Derecik (Oyuntu)	1,96	200	0,0112	1,00	392	22,0

Tablo 5. (Devamı)

Üçirmak2 (Oyuntu)	1,91	200	0,0685	1,35	382	176,6
Üçirmak1 (Oyuntu)	1,53	200	0,0429	1,01	306	66,3
Ulukent2 (Oyuntu)	1,75	200	0,0487	1,22	350	104,0
Ortacalar (Oyuntu)	1,75	200	0,0035	1,05	350	6,4
Sogucak4 (Oyuntu)	1,73	200	0,0002	0,95	346	0,3
Sogucak1 (Oyuntu)	2,08	200	0,0462	1,20	416	115,3
Tüm Ortalama	2,29	200	0,0196	1,15	458	49,12
3. sınıf Ortalama	3,67	200	0,0076	1,49	734	41,56
2. sınıf Ortalama	2,63	200	0,0082	1,26	526	29,33
1. sınıf Ortalama	2,72	200	0,0251	1,17	544	69,92
Oyuntu Ortalama	1,97	200	0,0207	1,10	395	46,12

Uygulama alanlarında ölçülen ortalama; dere kenarı yüksekliği 2,29 m, seçilen standart dere kenarı uzunluğu 200 m, erozyon 0,0196 m/yıl şevlere ait ortalama toprak hacim ağırlığı 1,15 ton/m³ ve dere kenar alanı 458 m² olarak bulunmuştur. Ortalama toprak kaybı ise 49,12 ton/km/yıl olmakla beraber 3. Sınıf derelerde 41,56, 2. Sınıf derelerde 29,33, 1. Sınıf derelerde 69,92 ve oyuntu derelerinde ise 46,12 ton/km/yıl ortalama toprak kaybı bulunmuştur (Tablo 5).

Tablo 6. 2021 Erozyonla Kaybolan Şev Toprak Miktarları ve Birim Alanda Gösterimi

Dere Sınıfı (Strahler)	Dere Kenarı Uzunluğu* (km)	Toprak Kaybı (ton/km/yıl)	Toplam Toprak Kaybı (ton/yıl)	Havza Alanı (ha)	Birim Toprak Kaybı (ton/ha/yıl)	Toplam Toprak Kaybı (%)
3. sınıf	13	41,56	554			4
2. sınıf	29	29,33	865			7
1. sınıf	39	69,92	2749			22
Oyuntu	182	46,12	8377			67
Toplam	264	-	12545	29914	0,42	100

*Havzadaki tüm sağ ve sol dere şevlerinin toplam uzunluklarını belirtmektedir.

2021 yılında AKDH'ndaki Üçüncü sınıf derelerde toplam 13 km uzunluğunda dere kenarı bulunmakta olup, bu sınıfta yıllık birim dere uzunluğu toprak kaybı 41,56 ton/km/yıl olarak hesaplanmıştır ve toplamda bu sınıfta 554 ton/yıl toprak kaybı meydana gelmiştir. İkinci sınıf derelerde ise 29 km uzunluğunda dere kenarı ile yıllık birim toprak kaybı 29,33 ton/km/yıl olarak belirlenmiş ve bu sınıftaki toplam toprak kaybı 865 ton/yıl olarak hesaplanmıştır. Birinci sınıf dereler, 39 km uzunluğunda bir dere kenarına sahip olup, birim toprak kaybı 69,92 ton/km/yıl olarak tespit edilmiş ve bu sınıfta toplam 2749 ton/yıl toprak kaybı gerçekleşmiştir. Oyuntular, toplam uzunluk olarak havzada en fazla 182 km uzunluğa sahip olup, birim toprak kaybı 46,12 ton/km/yıl olarak belirlenmiş ve yıllık toplamda 8377 ton toprak kaybı meydana gelmiştir. Genel olarak, havzadaki toplam dere uzunluğu 264 km olup, bu derelerde yıllık toplam 12545 ton/yıl toprak kaybı tespit edilmiştir. Havza alanı 29914 hektar olarak hesaplanmış ve birim alan başına toprak kaybı 0,42 ton/ha/yıl olarak belirlenmiştir. Havzadaki toplam toprak kaybının %67'si oyuntulardan, %22'si birinci sınıf derelerden, %7'si ikinci sınıf derelerden ve %4'ü üçüncü sınıf derelerden kaynaklanmaktadır (Tablo 6).

3.1.2. 2022 Yılı Erozyon Değerleri

Tablo 7. 2022 Yılı Kanal ve Oyuntu Erozyonu Miktarları

Alan ismi (Dere Sınıfı)	6 Aylık Kış/Bahar Ortalama Erozyon (cm/6ay)	6 Aylık Yaz/Sonbahar Ortalama Erozyon (cm/6ay)	Yıllık Toplam Erozyon (cm/yıl)
Çifte Köprü (3.Sınıf)	0,09	0,37	0,46
Şenköy (2.Sınıf)	0,03	2,55	2,58
Mençuna1 (2.Sınıf)	0	0,04	0
Armoni3 (1.Sınıf)	3,23	3,26	6,49
Güvercinli2 (1.Sınıf)	0	0	0
Ulukent1 (1.Sınıf)	2,91	-	2,91
Soğucak3 (1.Sınıf)	1,01	0,19	1,2
Armoni1 (Oyuntu)	0,18	0	0
Armoni2 (Oyuntu)	0,05	0,05	0,1
Esentepe (Oyuntu)	0	0,65	0,65
Dereiçi (Oyuntu)	7,62	0	7,62
Güvercinli1 (Oyuntu)	0	0,69	0,69
Derecik (Oyuntu)	0,54	0	0,54
Üçirmek2 (Oyuntu)	0	15,56	15,56

Tablo 7. (Devamı)

Üçirmak1 (Oyuntu)	5,58	3,17	8,75
Ulukent2 (Oyuntu)	2,41	3,8	6,21
Ortacalar (Oyuntu)	0,01	0,6	0,61
Sogucak4 (Oyuntu)	1,4	0	1,4
Sogucak1 (Oyuntu)	4,45	1,53	5,98
Yayla Giriş 1 (Oyuntu)	-	12,83	12,83
Yayla Giriş 2 (Oyuntu)	-	0	0
Agara 1 (Oyuntu)	-	0,09	0,09
Agara 2 (Oyuntu)	-	1,55	1,55
3. Sınıf ORTALAMA	0,09	0,37	0,46
2. Sınıf ORTALAMA	0,015	1,295	1,29
1. Sınıf ORTALAMA	1,78	1,15	2,65
Oyuntu ORTALAMA	1,85	2,53	3,91
Genel ORTALAMA	1,55	2,13	3,31

Tablo 7’de AKDH’nda rastgele seçilmiş 19 adet örnek alana ek olarak 4 adet (yayla giriş 1, yayla giriş 2, agara 1, agara 2) yüksek rakımda (yaklaşık 2300 metre) bulunan mera alanlarındaki oyuntu derelerine ekleme yapılmıştır. Meralardaki oyuntulara yerleştirilen çubuklar kar ve ulaşım sebebiyle 1 yıllık periyotlarda ölçülmüştür. İlkbaharda ve sonbaharda ölçülmüş 6 aylık erozyon değerleri 0 ila 15,56 cm arasında değişim göstermiştir. Yıllık ortalama erozyon miktarları ise 0 ila 15,56 cm arasında değişim göstermiştir. Ortalama erozyon miktarlarını dere sınıflarına göre karşılaştırdığımızda 3. sınıf, 2. sınıf, 1. sınıf ve oyuntu derelerinde sırasıyla 0,46, 1,29, 2,65 ve 3,91 cm/yıl’lık erozyon bulunmuştur. Genel ortalama değerler ise kış/bahar ölçümlerinde 1,55 yaz/sonbahar ölçümlerinde 2,13 yıllık ortalama ise 3,31 cm olarak bulunmuştur (Tablo 7).

Tablo 8. 2022 Dere Sınıflarında Erozyonla Kaybolan Şev Toprak Miktarları

Dere Sınıfı (Strahler)	Dere Kenarı Yüksekliği (m)	Dere Kenarı Uzunluğu (m)	Erozyon Miktarı (m/yıl)	Toprak Hacim Ağırlığı (ton/m ³)	Dere Kenar Alanı (m ²)	Toprak Kaybı (ton/km/yıl)
Çifte Köprü (3.Sınıf)	3,67	200	0,0046	1,49	734	25,2
Şenköy (2.Sınıf)	3,14	200	0,0258	1,21	628	98,0
Mençuna1 (2.Sınıf)	2,12	200	0,0000	1,30	424	0,0
Armoni3 (1.Sınıf)	2,72	200	0,0649	1,00	544	176,5
Güvercinli2 (1.Sınıf)	3,31	200	0,0000	1,46	662	0,0

Tablo 8. (Devamı)

Ulukent1 (1.Sınıf)	2,15	200	0,0291	1,14	430	71,3
Soğucak3 (1.Sınıf)	2,69	200	0,0120	1,09	538	35,2
Armoni1 (Oyuntu)	2,34	200	0,0000	1,01	468	0,0
Armoni2 (Oyuntu)	3,54	200	0,0010	1,26	708	4,5
Esentepe (Oyuntu)	1,59	200	0,0065	1,09	318	11,3
Dereici (Oyuntu)	2,38	200	0,0762	1,02	476	185,0
Güvercinli1 (Oyuntu)	1,13	200	0,0069	1,04	226	8,1
Derecik (Oyuntu)	1,96	200	0,0054	1,00	392	10,6
Üçirmak2 (Oyuntu)	1,91	200	0,1556	1,35	382	401,2
Üçirmak1 (Oyuntu)	1,53	200	0,0875	1,01	306	135,2
Ulukent2 (Oyuntu)	1,75	200	0,0621	1,22	350	132,6
Ortacalar (Oyuntu)	1,75	200	0,0061	1,05	350	11,2
Sogucak4 (Oyuntu)	1,73	200	0,0140	0,95	346	23,0
Sogucak1 (Oyuntu)	2,08	200	0,0598	1,20	416	149,3
YaylaGiriş1 (Oyuntu)	2,81	200	0,1283	1,37	562	493,9
YaylaGiriş2 (Oyuntu)	2,91	200	0,0000	1,28	582	0,0
Agara1 (Oyuntu)	2,04	200	0,0009	1,33	408	2,4
Agara2 (Oyuntu)	2,31	200	0,0155	1,31	462	46,9
Tüm Ortalama	2,33	200	0,0331	1,18	466	87,89
3. sınıf Ortalama	3,67	200	0,0046	1,49	734	25,15
2. sınıf Ortalama	2,63	200	0,0129	1,26	526	49,01
1. sınıf Ortalama	2,72	200	0,0265	1,17	544	70,76
Oyuntu Ortalama	2,11	200	0,0391	1,16	422	100,95

Uygulama alanlarında ölçülen ortalama; dere kenarı yüksekliği 2,33 m, seçilen standart dere kenarı uzunluğu 200 m, erozyon 0,0331 m/yıl şevlere ait ortalama toprak hacim ağırlığı 1,18 ton/m³ ve dere kenar alanı 466 m² olarak bulunmuştur. Ortalama toprak kaybı ise 87,89 ton/km/yıl olmakla beraber 3. Sınıf derelerde 25,15, 2. Sınıf derelerde 49,01, 1. Sınıf derelerde 70,76 ve oyuntu derelerinde ise 100,95 ton/km/yıl ortalama toprak kaybı bulunmuştur (Tablo 8).

Tablo 9. 2022 Erozyonla Kaybolan Şev Toprak Miktarları ve Birim Alanda Gösterimi

Dere Sınıfı (Strahler)	Dere Kenarı Uzunluğu* (km)	Toprak Kaybı (ton/km/yıl)	Toplam Toprak Kaybı (ton/yıl)	Havza Alanı (ha)	Birim Toprak Kaybı (ton/ha/yıl)	Toplam Toprak Kaybı (%)
3. sınıf	13	25,15	335			1
2. sınıf	29	49,01	1445			6
1. sınıf	39	70,76	2782			12
Oyuntu	182	100,95	18336			80
Toplam	264	-	22898	29914	0,77	100

*Havzadaki tüm sağ ve sol dere şevlerinin toplam uzunluklarını belirtmektedir.

Dere kenarı uzunlukları her yıl için aynıdır. 2022 yılında AKDH'ndaki 3. Sınıf derelerde yıllık birim dere kenarı uzunluğu toprak kaybı 25,15 ton/km/yıl olarak hesaplanmıştır ve bu dere sınıfındaki toplam toprak kaybı 335 ton/yıl'dır. İkinci sınıf derelerde yıllık birim toprak kaybı 49,01 ton/km/yıl olarak belirlenmiş ve toplam toprak kaybı 1445 ton/yıl olarak hesaplanmıştır. Birinci sınıf derelerde yıllık birim toprak kaybı 70,76 ton/km/yıl olarak tespit edilmiş ve bu sınıfta toplam 2782 ton/yıl toprak kaybı gerçekleşmiştir. Oyuntuların birim toprak kaybı 100,95 ton/km/yıl olarak belirlenmiş ve yıllık toplam 18336 ton toprak kaybı meydana gelmiştir. Genel olarak 2022 yılında, havzadaki bu derelerde yıllık toplam 22898 ton/yıl toprak kaybı tespit edilmiştir. Birim alan başına toprak kaybı 0,77 ton/ha/yıl olarak belirlenmiştir. Havzadaki toplam toprak kaybının %80'i oyuntulardan, %12'si birinci sınıf derelerden, %6'sı ikinci sınıf derelerden ve %1'i üçüncü sınıf derelerden kaynaklanmaktadır (Tablo 9).

3.1.3. 2023 Yılı Erozyon Değerleri

Tablo 10. 2023 Yılı Kanal ve Oyuntu Erozyonu Miktarları

Alan ismi (Dere Sınıfı)	6 Aylık Kış/Bahar Ortalama Erozyon (cm/6ay)	6 Aylık Yaz/Sonbahar Ortalama Erozyon (cm/6ay)	Yıllık Toplam Erozyon (cm/yıl)
Çifte Köprü (3.Sınıf)	0,23	0,32	0,55
Şenköy (2.Sınıf)	0,07	2,24	2,31
Mençuna1 (2.Sınıf)	0,3	0,23	0,53
Armoni3 (1.Sınıf)	1,85	0,64	2,49
Güvercinli2 (1.Sınıf)	0,24	0,56	0,8
Ulukent1 (1.Sınıf)	-	-	-
Soğucak3 (1.Sınıf)	0,08	0	0,08
Armoni1 (Oyuntu)	0	1,39	1,39
Armoni2 (Oyuntu)	0,81	2,27	3,08
Esentepe (Oyuntu)	0,16	0,2	0,36
Dereiçi (Oyuntu)	0,85	0	0,85
Güvercinli1 (Oyuntu)	1,64	2,24	3,88
Derecik (Oyuntu)	0	0,02	0,02
Üçirmak2 (Oyuntu)	-	-	-
Üçirmak1 (Oyuntu)	0,93	0,37	1,3
Ulukent2 (Oyuntu)	0,26	5,96	6,22
Ortacalar (Oyuntu)	0,45	3,2	3,65
Sogucak4 (Oyuntu)	0,44	0,46	0,9
Sogucak1 (Oyuntu)	0,62	2,21	2,83
Yayla Giriş 1 (Oyuntu)	-	8,62	8,62
Yayla Giriş 2 (Oyuntu)	-	0	0
Agara 1 (Oyuntu)	-	4,09	4,09
Agara 2 (Oyuntu)	-	0,61	0,61
3. Sınıf ORTALAMA	0,23	0,32	0,55
2. Sınıf ORTALAMA	0,19	1,23	1,42
1. Sınıf ORTALAMA	0,72	0,4	1,09
Oyuntu ORTALAMA	0,56	2,1	2,52
Genel ORTALAMA	0,53	1,7	2,11

Tablo 10’da AKDH’nda rastgele seçilmiş 23 adet örnek alanda bulunan “Ulukent1” ve “Üçirmak2” isimli noktalarda dere ıslah çalışmaları yapılması dolayısıyla alan ölçümleri iptal edilmiştir. İlkbahar ve sonbahar mevsimlerinde ölçülmüş 6 aylık erozyon değerleri 0 ila 8,62 cm arasında değişim göstermiştir. Yıllık ortalama erozyon miktarları ise 0 ila 8,62 cm arasında değişim göstermiştir.

Ortalama erozyon miktarlarını dere sınıflarına göre karşılaştırdığımızda 3. sınıf, 2. sınıf, 1. sınıf ve oyuntu derelerinde sırasıyla 0.55, 1.42, 1.09 ve 2.52 cm/yıl’lık erozyon

bulunmuştur (Tablo 10). Genel ortalama değerler ise ilkbahar mevsimi ölçümlerinde 0,53 sonbahar ölçümlerinde 1,17 yıllık ortalama ise 2,11 cm olarak bulunmuştur.

Tablo 11. 2023 Dere Sınıflarında Erozyonla Kaybolan ŞevToprak Miktarları

Dere Sınıfı (Strahler)	Dere Kenarı Yüksekliği (m)	Dere Kenarı Uzunluğu (m)	Erozyon Miktarı (m/yıl)	Toprak Hacim Ağırlığı (ton/m ³)	Dere Kenar Alanı (m ²)	Toprak Kaybı (ton/km/yıl)
Çifte Köprü (3.Sınıf)	3,67	200	0,0055	1,49	734	30,1
Şenköy (2.Sınıf)	3,14	200	0,0231	1,21	628	87,8
Mençuna1 (2.Sınıf)	2,12	200	0,0053	1,30	424	14,6
Armoni3 (1.Sınıf)	2,72	200	0,0249	1,00	544	67,7
Güvercinli2 (1.Sınıf)	3,31	200	0,0080	1,46	662	38,7
Ulukent1 (1.Sınıf)	2,15	200	-	1,14	430	-
Soğucak3 (1.Sınıf)	2,69	200	0,0000	1,09	538	0,0
Armoni1 (Oyuntu)	2,34	200	0,0139	1,01	468	32,9
Armoni2 (Oyuntu)	3,54	200	0,0308	1,26	708	137,4
Esentepe (Oyuntu)	1,59	200	0,0036	1,09	318	6,2
Dereiçi (Oyuntu)	2,38	200	0,0085	1,02	476	20,6
Güvercinli1 (Oyuntu)	1,13	200	0,0388	1,04	226	45,6
Derecik (Oyuntu)	1,96	200	0,0002	1,00	392	0,4
Üçirmak2 (Oyuntu)	1,91	200	-	1,35	382	-
Üçirmak1 (Oyuntu)	1,53	200	0,0130	1,01	306	20,1
Ulukent2 (Oyuntu)	1,75	200	0,0622	1,22	350	132,8
Ortacalar (Oyuntu)	1,75	200	0,0365	1,05	350	67,1
Sogucak4 (Oyuntu)	1,73	200	0,0090	0,95	346	14,8
Sogucak1 (Oyuntu)	2,08	200	0,0283	1,20	416	70,6

Tablo 11. (Devamı)

YaylaGiriş1 (Oyuntu)	2,81	200	0,0862	1,37	562	331,8
YaylaGiriş2 (Oyuntu)	2,91	200	0,0000	1,28	582	0,0
Agara1 (Oyuntu)	2,04	200	0,0409	1,33	408	111,0
Agara2 (Oyuntu)	2,31	200	0,0061	1,31	462	18,5
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Tüm Ortalama	2,33	200	0,0212	1,18	466	59,46
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
3. sınıf Ortalama	3,67	200	0,0055	1,49	734	30,08
2. sınıf Ortalama	2,63	200	0,0142	1,26	526	51,19
1. sınıf Ortalama	2,72	200	0,0110	1,17	544	35,46
Oyuntu Ortalama	2,11	200	0,0252	1,16	422	67,32

Uygulama alanlarında ölçülen ortalama; dere kenarı yüksekliği 2,33 m, seçilen standart dere kenarı uzunluğu 200 m, erozyon 0,0212 m/yıl şevlere ait ortalama toprak hacim ağırlığı 1,18 ton/m³ ve dere kenar alanı 466 m² olarak bulunmuştur. Ortalama toprak kaybı ise 59,46 ton/km/yıl olmakla beraber 3. Sınıf derelerde 30,08, 2. Sınıf derelerde 51,19, 1. Sınıf derelerde 35,46 ve oyuntu derelerinde ise 67,32 ton/km/yıl ortalama toprak kaybı bulunmuştur (Tablo 11).

Tablo 12. 2023 Erozyonla Kaybolan Şev Toprak Miktarları ve Birim Alanda Gösterimi

Dere Sınıfı (Strahler)	Dere Kenarı Uzunluğu* (km)	Toprak Kaybı (ton/km/yıl)	Toplam Toprak Kaybı (ton/yıl)	Havza Alanı (ha)	Birim Toprak Kaybı (ton/ha/yıl)	Toplam Toprak Kaybı (%)
3. sınıf	13	30,08	401			3
2. sınıf	29	51,19	1509			10
1. sınıf	39	35,46	1394			9
Oyuntu	182	67,32	12227			79
Toplam	264	-	15531	29914	0,52	100

*Havzadaki tüm sağ ve sol dere şevlerinin toplam uzunluklarını belirtmektedir.

Dere kenarı uzunlukları her yıl için aynıdır. 2023 yılında Arhavi Kapisre Deresi Havzası'ndaki 3. Sınıf derelerde yıllık birim toprak kaybı 30,08 ton/km/yıl olarak hesaplanmıştır ve toplamda 401 ton/yıl toprak kaybı meydana gelmiştir. İkinci sınıf

derelerde yıllık birim toprak kaybı 51,19 ton/km/yıl olarak belirlenmiş ve toplam toprak kaybı 1509 ton/yıl olarak hesaplanmıştır. Birinci sınıf derelerde yıllık birim toprak kaybı 35,46 ton/km/yıl olarak tespit edilmiş ve bu sınıfta toplam 1394 ton/yıl toprak kaybı gerçekleşmiştir. Oyuntuların birim toprak kaybı 67,32 ton/km/yıl olarak belirlenmiş ve yıllık toplam 12227 ton toprak kaybı meydana gelmiştir. Genel olarak 2023 yılında, havzadaki bu derelerde yıllık toplam 15531 ton/yıl toprak kaybı tespit edilmiştir. Birim alan başına toprak kaybı 0,52 ton/ha/yıl olarak belirlenmiştir. Havzadaki toplam toprak kaybının %79'u oyuntulardan, %9'u birinci sınıf derelerden, %10'u ikinci sınıf derelerden ve %3'ü üçüncü sınıf derelerden kaynaklanmaktadır (Tablo 12).

3.1.4. 2021 Yılında Yaşanan Sel Felaketi İle Birlikte Erozyon Değerleri

Tablo 13. 2021 Yılı Sel Felaketi ile Toplam Kanal ve Oyuntu Erozyonu Miktarları

Alan ismi (Dere Sınıfı)	2021 Kış/Bahar ve Yaz/Sonbahar Erozyonu (cm)	Sel Felaketi Erozyon Miktarı (cm)	2021 Yılında Yaşanmış Toplam Erozyon (cm/yıl)
Çifte Köprü (3.Sınıf)	0,76	14,61	15,37
Şenköy (2.Sınıf)	1,29	23,55	24,84
Mençuna1 (2.Sınıf)	0,35	14,36	14,71
Armoni3 (1.Sınıf)	4,68	13,31	17,99
Güvercinli2 (1.Sınıf)	0	3,67	3,67
Ulukent1 (1.Sınıf)	0,99	15,64	16,63
Soğucak3 (1.Sınıf)	4,37	16,93	21,3
Armoni1 (Oyuntu)	0,15	4,06	4,21
Armoni2 (Oyuntu)	0,27	0,06	0,33
Esentepe (Oyuntu)	0,45	9,02	9,47
Dereiçi (Oyuntu)	1,38	13,77	15,15
Güvercinli1 (Oyuntu)	0,48	13,61	14,09
Derecik (Oyuntu)	1,12	14,95	16,07
Üçirmak2 (Oyuntu)	6,85	26,51	33,36
Üçirmak1 (Oyuntu)	4,29	19,35	23,64
Ulukent2 (Oyuntu)	4,87	22,86	27,73
Ortacalar (Oyuntu)	0,35	13,24	13,59
Sogucak4 (Oyuntu)	0,02	9,54	9,56
Sogucak1 (Oyuntu)	4,62	16,12	20,74
3. Sınıf ORTALAMA	0,76	14,61	15,37
2. Sınıf ORTALAMA	0,82	18,96	19,78
1. Sınıf ORTALAMA	2,51	12,38	14,89
Oyuntu ORTALAMA	2,07	13,59	15,66
Genel ORTALAMA	1,96	13,96	15,92

Tablo 13’te 22/07/2021 tarihinde yaşanan sel felaketinin erozyon çubukları üzerindeki etkisi gösterilmeye çalışılmıştır. Periyotlar harici yapılmış olan bu veri 21/06/2021 ve 1/8/2021 tarihlerinde özel olarak saha tekrar ziyaret edilerek ölçülmüştür. Sel verisinde ölçülen erozyon değerleri 0,06 ila 26,51 cm arasında değişim göstermiştir. Sel verisinde ortalama erozyon miktarı ise 13,96 cm olarak ölçülmüştür. 2021 yılını tekrar gözden geçirdiğimizde yıl içerisinde ölçülen erozyon değerleri 0,33 ila 33,36 cm aralığında değişmektedir. Ortalama erozyon miktarlarını dere sınıflarına göre karşılaştırdığımızda 3. sınıf, 2. sınıf, 1. sınıf ve oyuntu derelerinde sırasıyla 15,37, 19,78, 14,89 ve 15,66 cm erozyon aşınması bulunmuştur. Genel ortalama değer ise 15,92 cm olarak bulunmuştur (Tablo 13).

Tablo 14. 2021 Sel Felaketi Dâhil Erozyonla Kaybolan Toprak Miktarları

Dere Sınıfı (Strahler)	Dere Kenarı Yüksekliği (m)	Dere Kenarı Uzunluğu (m)	Erozyon Miktarı (m/yıl)	Toprak Hacim Ağırlığı (ton/m ³)	Dere Kenar Alanı (m ²)	Toprak Kaybı (ton/km/yıl)
Çifte Köprü (3.Sınıf)	3,67	200	0,1537	1,49	734	840,5
Şenköy (2.Sınıf)	3,14	200	0,2484	1,21	628	943,8
Mençuna1 (2.Sınıf)	2,12	200	0,1471	1,30	424	405,4
Armoni3 (1.Sınıf)	2,72	200	0,1799	1,00	544	489,3
Güvercinli2 (1.Sınıf)	3,31	200	0,0367	1,46	662	177,4
Ulukent1 (1.Sınıf)	2,15	200	0,1663	1,14	430	407,6
Soğucak3 (1.Sınıf)	2,69	200	0,2130	1,09	538	624,5
Armoni1 (Oyuntu)	2,34	200	0,0421	1,01	468	99,5
Armoni2 (Oyuntu)	3,54	200	0,0033	1,26	708	14,7
Esentepe (Oyuntu)	1,59	200	0,0947	1,09	318	164,1
Dereiçi (Oyuntu)	2,38	200	0,1515	1,02	476	367,8
Güvercinli1 (Oyuntu)	1,13	200	0,1409	1,04	226	165,6
Derecik (Oyuntu)	1,96	200	0,1607	1,00	392	315,0

Tablo 14. (Devamı)

Üçirmak2 (Oyuntu)	1,91	200	0,3336	1,35	382	860,2
Üçirmak1 (Oyuntu)	1,53	200	0,2364	1,01	306	365,3
Ulukent2 (Oyuntu)	1,75	200	0,2773	1,22	350	592,0
Ortacalar (Oyuntu)	1,75	200	0,1359	1,05	350	249,7
Sogucak4 (Oyuntu)	1,73	200	0,0956	0,95	346	157,1
Sogucak1 (Oyuntu)	2,08	200	0,2074	1,20	416	517,7
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Tüm Ortalama	2,29	200	0,1592	1,15	458	408,27
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
3. sınıf Ortalama	3,67	200	0,1537	1,49	734	840,48
2. sınıf Ortalama	2,63	200	0,1978	1,26	526	674,59
1. sınıf Ortalama	2,72	200	0,1490	1,17	544	424,71
Oyuntu Ortalama	1,97	200	0,1566	1,10	394,83	322,39

Bu özel ölçüm periyodunda ortalama 13.96 cm aşınma miktarı kaydedilmişti. Bu miktar eklendiğinde 2021 yılında ortalama 15,92 cm aşınma miktarı elde edilmiştir. Bu aşınma miktarına göre her dere sınıfı için toprak kaybı hesaplanmıştır.

Uygulama alanlarında ölçülen ortalama; dere kenarı yüksekliği 2,29 m, seçilen standart dere kenarı uzunluğu 200 m, erozyon 0,1592 m/yıl şevlere ait ortalama toprak hacim ağırlığı 1,15 ton/m³ ve dere kenar alanı 458 m² olarak bulunmuştur. Ortalama toprak kaybı ise 408,27 ton/km/yıl olmakla beraber 3. Sınıf derelerde 840,48, 2. Sınıf derelerde 674,59, 1. Sınıf derelerde 424,71 ve oyuntu derelerinde ise 322,39 ton/km/yıl ortalama toprak kaybı bulunmuştur (Tablo 14).

Tablo 15. 2021 Sel Verisiyle Erozyonla Kaybolan Toprak Miktarları ve Birim Alanda Gösterimi

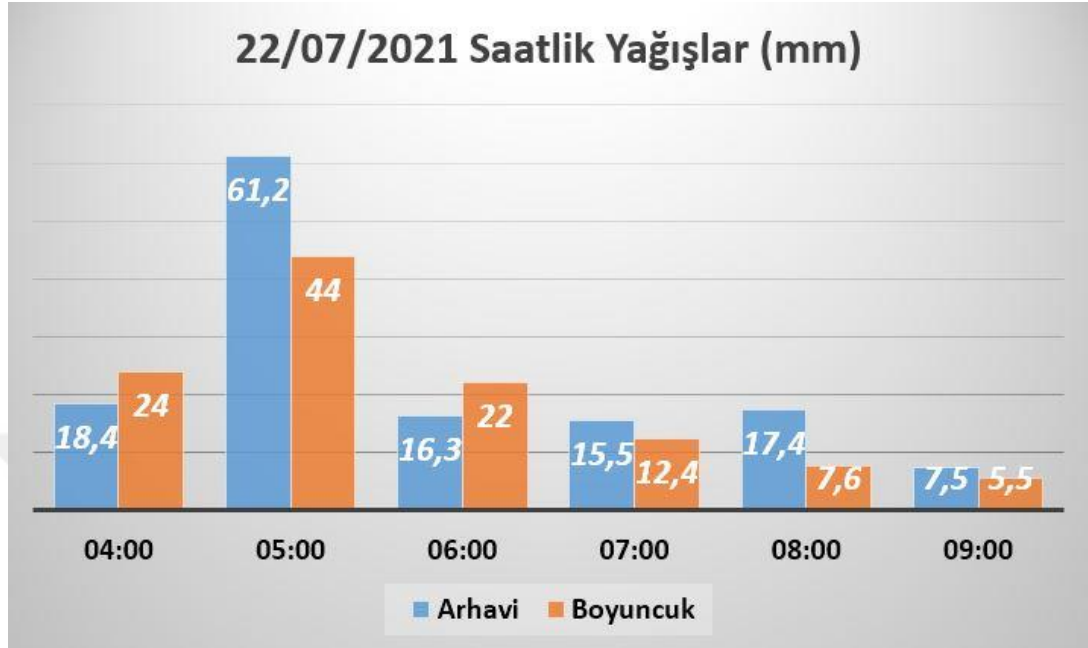
Dere Sınıfı (Strahler)	Dere Kenarı Uzunluğu* (km)	Toprak Kaybı (ton/km/yıl)	Toplam Toprak Kaybı (ton/yıl)	Havza Alanı (ha)	Birim Toprak Kaybı (ton/ha/yıl)	Toplam Toprak Kaybı (%)
3. sınıf	13	840,48	11195			11
2. sınıf	29	674,59	19887			19
1. sınıf	39	424,71	16699			16
Oyuntu	182	322,39	58560			55
Toplam	264	-	106341	29914	3,55	100

*Havzadaki tüm sağ ve sol dere şevlerinin toplam uzunluklarını belirtmektedir.

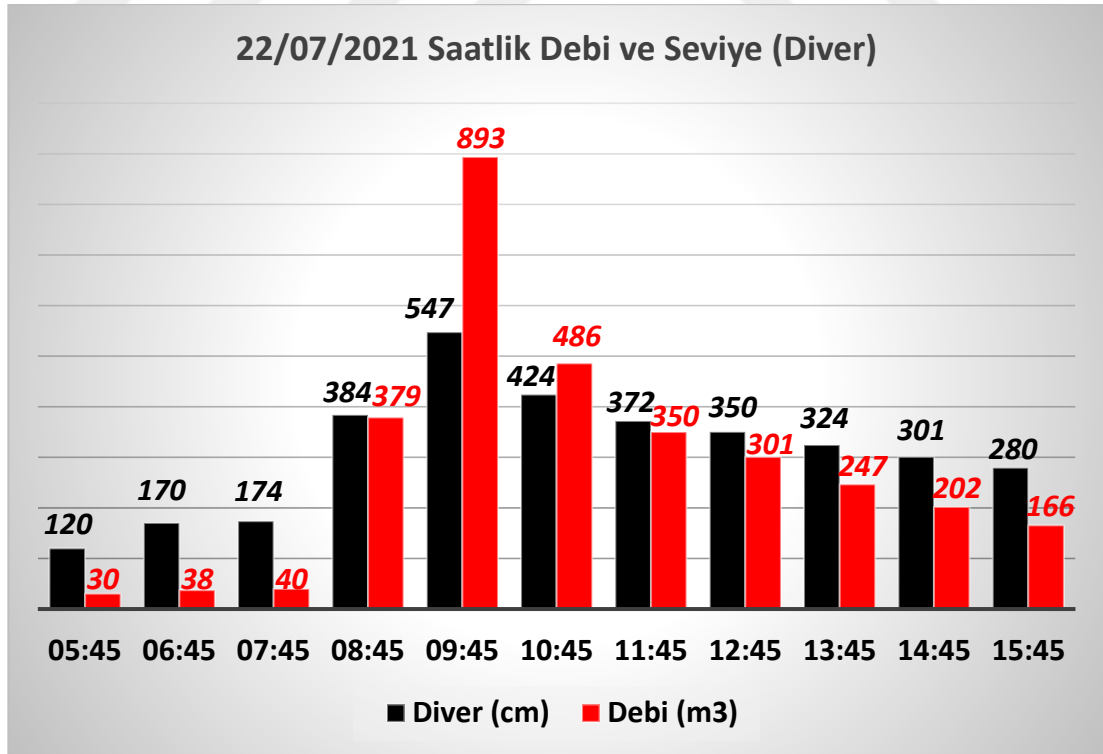
Dere kenarı uzunlukları her yıl için aynıdır. 2021 yılında Arhavi Kapisre Deresi Havzası'ndaki 3. Sınıf derelerde yıllık birim toprak kaybı 840,48 ton/km/yıl olarak hesaplanmıştır ve toplamda 11195 ton/yıl toprak kaybı meydana gelmiştir. İkinci sınıf derelerde yıllık birim toprak kaybı 674,59 ton/km/yıl olarak belirlenmiş ve toplam toprak kaybı 19887 ton/yıl olarak hesaplanmıştır. Birinci sınıf derelerde yıllık birim toprak kaybı 424,71 ton/km/yıl olarak tespit edilmiş ve bu sınıfta toplam 16699 ton/yıl toprak kaybı gerçekleşmiştir. Oyuntuların birim toprak kaybı 322,39 ton/km/yıl olarak belirlenmiş ve yıllık toplam 58560 ton toprak kaybı meydana gelmiştir. Genel olarak 2021 yılında, havzadaki bu derelerde yıllık toplam 106341 ton/yıl toprak kaybı tespit edilmiştir. Birim alan başına toprak kaybı 3,55 ton/ha/yıl olarak belirlenmiştir. Havzadaki toplam toprak kaybının %55'i oyuntulardan, %16'sı birinci sınıf derelerden, %19'u ikinci sınıf derelerden ve %11'i üçüncü sınıf derelerden kaynaklanmaktadır (Tablo 15).

Alanda, 22/07/2021 tarihinde yaşanan sel felaketine ait veri ise tüm periyotların toplamından daha fazla olup yalnızca 1 günde 93796 ton toprak kaybı meydana getirmiştir. Sel gününü Şekil 32 ve 33'e göre inceleyecek olursak; sabah 4 saatlerinde başlayan yağışlar hem Arhavi merkezine, hemde Boyuncuk yayla rakımlarına kadar homojen şekilde dağılmış. Yıllık iklim verilerine bakıldığında Arhavi'de yağışlar genelde heterojen dağılım sergilemektedirler. Sel günü yağışlar tüm havzayı kapsamıştır bu durum ölçülen yüksek erozyonu çubuk verileriyle de kanıtlanmıştır. Sabah 5 sularında yaklaşık yarım saat içerisinde yağın 61.2 mm yağış büyük bir debi artışına dolayısıyla sel felaketine yol açmıştır. Benzer şekilde Arhavi Kapisre Deresi

çıkışına kurmuş olduğumuz su seviye tespit (diver) cihazı saat 9 civarında 5,5 metreye yakın bir su seviyesi ve buna istinaden saniyede 900 m³'e yakın bir debi hesaplamıştır.



Şekil 32. 22/07/2021 Günü Arhavi ve Boyuncuk İstasyonlarında Kaydedilen Yağış



Şekil 33. 22/07/2021 Günü Havza Çıkışında Kaydedilen Debi (m³/sn) ve Seviye Miktarları

3.1.5. 2021-2023 Yıllarının Genel Değerlendirmesi

Dere Kenarı Aşınma Miktarı (cm)



Şekil 34. 2021-2023 Yılları Arası Kanal ve Oyuntu Deresi Şevlerinde İlgili Ölçüm Periyotlarında Gerçekleştirilen Erozyon (cm) Miktarları

Şekil 34’de 3 yıl süresince gerçekleştirilen kanal ve oyuntu erozyonu değerleri 6 aylık periyotlarda sırasıyla 0,30, 1,66, 1,55, 2,13, 0,53, 1,70 cm olarak ölçülmüştür. Bu periyotlar içerisinde en yüksek aşınma 2,13 cm ile 2022 yılı yaz ve sonbahar ölçümleridir. En düşük ölçüm ise 0,30 cm ile 2021 yılı kış ve bahar ölçümleridir. Ayrıca sel verisinde 13,96 cm şev erozyonu bulunmuştur.

Yapılan istatistik sonuçlarına göre mevsimsel bağlamda (ölçüm periyotlarında) anlamlı bir fark tespit edilmiş olup kış ve bahar ölçümleri (0,80 cm) yaz ve sonbahara (1,84 cm) göre daha düşük bulunmuştur. Dere sınıfları erozyon miktarları (cm/yıl) arasında anlamlı bir fark elde edilememiştir.

Tablo 16. 2021-2023 Yıllık Erozyon Miktarları ve Ortalaması

Alan / Dere Sınıfı	2021 Erozyon Miktarı (cm)	2022 Erozyon Miktarı (cm)	2023 Erozyon Miktarı (cm)	Ortalama (cm)
Çifte Köprü (3.Sınıf)	15,37	0,46	0,55	5,46
Şenköy (2.Sınıf)	24,84	2,58	2,31	9,91
Mençuna1 (2.Sınıf)	14,71	0	0,53	5,08
Armoni3 (1.Sınıf)	17,99	6,49	2,49	8,99
Güvercinli2 (1.Sınıf)	3,67	0	0,8	1,49
Ulukent1 (1.Sınıf)	16,63	2,91	-	9,77
Soğucak3 (1.Sınıf)	21,3	1,2	0,08	7,53
Armoni1 (Oyuntu)	4,21	0	1,39	1,87
Armoni2 (Oyuntu)	0,33	0,1	3,08	1,17
Esentepe (Oyuntu)	9,47	0,65	0,36	3,49
Dereiçi (Oyuntu)	15,15	7,62	0,85	7,87
Güvercinli1 (Oyuntu)	14,09	0,69	3,88	6,22
Derecik (Oyuntu)	16,07	0,54	0,02	5,54
Üçirmak2 (Oyuntu)	33,36	15,56	-	24,46
Üçirmak1 (Oyuntu)	23,64	8,75	1,3	11,23
Ulukent2 (Oyuntu)	27,73	6,21	6,22	13,39
Ortacalar (Oyuntu)	13,59	0,61	3,65	5,95
Sogucak4 (Oyuntu)	9,56	1,4	0,9	3,95
Sogucak1 (Oyuntu)	20,74	5,98	2,83	9,85
YaylaGiriş1 (Oyuntu)	-	12,83	8,62	10,73
YaylaGiriş2 (Oyuntu)	-	0	0	0,00
Agara1(Oyuntu)	-	0,09	4,09	2,09
Agara2(Oyuntu)	-	1,55	0,61	1,08
Tüm Ortalama	15,92	3,31	2,11	6,83
Ortalama 3. Sınıf	15,37	0,46	0,55	5,46
Ortalama 2. Sınıf	19,78	1,29	1,42	7,50
Ortalama 1. Sınıf	14,89	2,65	1,09	6,94
Ortalama Oyuntu	15,66	3,91	2,52	6,81
Yağış (cm)	273,77	216,22	271,98	253,99

Tablo 16’da yer alan verilere göre, tüm alanlar için ortalama erozyon miktarları yıllara göre sırasıyla 15,92 cm (2021), 3,31 cm (2022), ve 2,11 cm (2023) olarak azalan bir eğilim göstermektedir. Genel ortalama ise 6,83 cm'dir. Dere sınıflarına göre incelendiğinde, 3. sınıf derelerde yıllık ortalama erozyon miktarları sırasıyla 15,37 cm, 0,46 cm ve 0,55 cm olup genel ortalama 5,46 cm'dir. 2. sınıf derelerde yıllık ortalama erozyon miktarları 19,78 cm (2021), 1,29 cm (2022) ve 1,42 cm (2023) olarak hesaplanırken genel ortalama 7,50 cm’dir. 1. sınıf derelerde ise bu değerler 14,89 cm, 2,65 cm ve 1,09 cm olup, genel ortalama 6,94 cm olarak bulunmuştur. Oyuntu kategorisindeki alanlarda ise yıllara göre ortalamalar sırasıyla 15,66 cm, 3,91 cm ve

2,52 cm olarak kaydedilmiş, genel ortalama ise 6,81 cm olarak hesaplanmıştır. Genel eğilim, tüm sınıflarda ve kategorilerde erozyon miktarlarının yıllar içinde azalma eğiliminde olduğunu göstermektedir.

2021 yılında 273,77 cm yağış meydana gelmiş ve bu yıl, tüm alanlarda en yüksek erozyon miktarları kaydedilmiştir (ortalama 15,92 cm). Yoğun ve şiddetli yağışın bir sonucu olan sel meydana gelmiştir. 2022 yılında yağış miktarı 216,22 cm'ye düşmüş ve bu yıl erozyon miktarları da önemli ölçüde azalmıştır (ortalama 3,31 cm). Bu durum, yağış miktarındaki azalma ile erozyon oranlarının paralel şekilde düştüğünü göstermektedir. 2023 yılında yağış miktarı tekrar artarak 271,98 cm seviyesine ulaşmasına rağmen, erozyon miktarları (ortalama 2,11 cm) daha düşük kalmıştır.

Tablo 17. 2021-2023 Yıllık Toprak Kayıpları Ortalaması

Alan / Dere Sınıfı	2021 Toprak Kaybı (ton/km/y)	2022 Toprak Kaybı (ton/km/y)	2023 Toprak Kaybı (ton/km/y)	Ortalama (ton/km/y)
Çifte Köprü (3.Sınıf)	840,5	25,2	30,1	298,6
Şenköy (2.Sınıf)	943,8	98,0	87,8	376,5
Mençuna1 (2.Sınıf)	405,4	0,0	14,6	140,0
Armoni3 (1.Sınıf)	489,3	176,5	67,7	244,5
Güvercinli2 (1.Sınıf)	177,4	0,0	38,7	72,0
Ulukent1 (1.Sınıf)	407,6	71,3	-	239,5
Soğucak3 (1.Sınıf)	624,5	35,2	0,0	219,9
Armoni1 (Oyuntu)	99,5	0,0	32,9	44,1
Armoni2 (Oyuntu)	14,7	4,5	137,4	52,2
Esentepe (Oyuntu)	164,1	11,3	6,2	60,5
Dereici (Oyuntu)	367,8	185,0	20,6	191,1
Güvercinli1 (Oyuntu)	165,6	8,1	45,6	73,1
Derecik (Oyuntu)	315,0	10,6	0,4	108,7
Üçirmak2 (Oyuntu)	860,2	401,2	-	630,7
Üçirmak1 (Oyuntu)	365,3	135,2	20,1	173,5
Ulukent2 (Oyuntu)	592,0	132,6	132,8	285,8
Ortacalar (Oyuntu)	249,7	11,2	67,1	109,3
Sogucak4 (Oyuntu)	157,1	23,0	14,8	65,0
Sogucak1 (Oyuntu)	517,7	149,3	70,6	245,9
YaylaGiriş1 (Oyuntu)	-	493,9	331,8	412,9
YaylaGiriş2 (Oyuntu)	-	0,0	0,0	0,0
Agara1(Oyuntu)	-	2,4	111,0	56,7
Agara2(Oyuntu)	-	46,9	18,5	32,7
Tüm Ortalama	408,27	87,89	59,46	179,7
Ortalama 3. Sınıf	840,48	25,15	30,08	298,6

Tablo 17. (Devamı)

Ortalama 2. Sınıf	674,59	49,01	51,19	258,3
Ortalama 1. Sınıf	424,71	70,76	35,46	194,0
Ortalama Oyuntu	322,39	100,95	67,32	158,9

Tablo 17’deki verilere göre, farklı dere sınıfları ve oyuntuların toprak kaybı oranları yıllara göre incelenmiş ve ortalama değerler hesaplanmıştır. Genel ortalama toprak kaybı miktarı 2021 yılında 408,27 ton/km/yıl iken, 2022 yılında 87,89 ton/km/yıl ve 2023 yılında 59,46 ton/km/yıl olarak kaydedilmiştir. Bu değerlerin yıllar içinde azalması, yağışın şiddeti, bölgesel yağışlar veya iklimsel koşullardaki değişiklikler ile ilişkilendirilebilir.

Sınıflar bazında incelendiğinde, 3. sınıf dere alanlarında ortalama toprak kaybı 298,6 ton/km/yıl ile en yüksek düzeyde kaydedilmiştir. 2. sınıf dere alanlarında bu değer 258,3 ton/km/yıl, 1. sınıf dere alanlarında ise 194,0 ton/km/yıl olarak hesaplanmıştır. Oyuntu alanlarında ise ortalama toprak kaybı 158,9 ton/km/yıl olup, 1. sınıf dere alanlarına benzer bir seviyededir. Bu durumda, daha yüksek sınıf dere alanlarının (örneğin 3. sınıf) toprak kaybına daha fazla maruz kaldığını göstermektedir.

Sonuçlar, dere sınıfları ve oyuntu alanlarındaki toprak kaybının, arazi özellikleri ve çevresel faktörlere bağlı olarak önemli ölçüde değişiklik gösterebileceğini ortaya koymaktadır. Özellikle, 3. sınıf dere alanlarının toprak kaybı açısından daha yüksek değerlere sahip olması, bu alanlarda eğim, bitki örtüsü yetersizliği veya yoğun su akışının etkili olabileceğine işaret etmektedir. Oyuntu alanlarında görülen benzer yüksek değerler, bu bölgelerde erozyon riskinin daha yüksek olduğunu ve öncelikli müdahale gerektirdiğini göstermektedir. Bu bulgular, dere sınıflarına özgü önleyici tedbirlerin geliştirilmesinin önemini vurgulamakta ve erozyon kontrolü stratejilerinin etkin şekilde planlanması için bilimsel bir temel oluşturmaktadır. Uzun vadeli sürdürülebilirlik için, bu tür bölgelerde düzenli izleme ve uygun toprak koruma yöntemlerinin uygulanması kritik bir öneme sahiptir.

Tablo 18. 2021-2023 Yıllarında Dere Sınıflarına Göre Şevlerde Meydana Gelen Ortalama, Toplam Toprak Kaybı ve Erozyon Yüzdeleri

Dere Sınıfı	Ortalama Şev Erozyonu (cm/yıl)	Toplam Toprak Kaybı (ton)	Ortalama Toprak Kaybı (ton/km/yıl)	Toplam Toprak Kaybı (%)
3. sınıf	5,46	11931	298,6	8,2
2. sınıf	7,50	22841	258,3	15,8
1. sınıf	6,94	20875	194,0	14,4
Oyuntu	6,81	89123	158,9	61,6
Toplam (ton)		144770		

Ton ve (ton/km/yıl)				
	2021	2022	2023	Toplam
3. sınıf	11195 (840,48)	335 (25,15)	401 (30,08)	11931
2. sınıf	19887 (674,59)	1445 (49,01)	1509 (51,19)	22841
1. sınıf	16699 (424,71)	2782 (70,76)	1394 (35,46)	20875
Oyuntu	58560 (322,39)	18336 (100,95)	12227 (67,32)	89123
Toplam (ton)	106341	22898	15531	144770 ton/3yıl
Ortalama (ton/yıl)				48256 ton/yıl
Ortalama (ton/km/yıl)	408,27	87,89	59,46	179,7
Ortalama (ton/ha/yıl)	3,55	0,77	0,52	1,61

Tablo 18'deki veriler incelendiğinde, farklı dere sınıflarının ve oyuntuların ortalama şev erozyonu, toplam toprak kaybı ve ortalama toprak kaybı oranları açısından belirgin farklılıklar gösterdiği görülmektedir. 3. sınıf dere alanlarında ortalama şev erozyonu 5,46 cm/yıl olup, toplam toprak kaybı 11931 ton olarak hesaplanmıştır. Bu sınıfta yıllık ortalama toprak kaybı 298,6 ton/km/yıl olup, toplam toprak kaybının %8,2'sini oluşturmaktadır. 2. sınıf dere alanlarında ise ortalama şev erozyonu 7,50 cm/yıl ile daha yüksek bir seviyededir ve toplam toprak kaybı 22841 ton, ortalama toprak kaybı ise 258,3 ton/km/yıl olarak kaydedilmiştir. Bu alanlar, toplam kaybın %15,8'ini temsil etmektedir. 1. sınıf dere alanlarında, ortalama şev erozyonu 6,94 cm/yıl, toplam toprak kaybı 20.875 ton, yıllık ortalama toprak kaybı ise 194,0 ton/km/yıl olarak belirlenmiş ve toplam kaybın %14,4'üne katkıda bulunmuştur. Oyuntu alanları ise 6,81 cm/yıl ortalama şev erozyonu ile en yüksek toplam toprak kaybı değerine sahiptir (89123 ton) ve yıllık ortalama toprak kaybı 158,9 ton/km/yıl olarak hesaplanmıştır. Bu alanlar,

toplam toprak kaybının %61,6 gibi önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Bunun sebebi oyuntu derelerinin alanda en fazla uzunluğa (182 km) sahip olmasından kaynaklanmaktadır.

Tablonun devamında 2021, 2022 ve 2023 yıllarındaki toprak kaybı miktarlarını (ton) ve ilgili alanların ortalama toprak kaybı değerlerini (ton/km/yıl) göstermektedir.

3. sınıf dere alanlarında, 2021 yılında en yüksek toprak kaybı değeri (11195 ton ve 840,48 ton/km/yıl) kaydedilmiş, sonraki yıllarda ise belirgin bir azalma ile 2022’de 335 ton (25,15 ton/km/yıl) ve 2023’te 401 ton (30,08 ton/km/yıl) seviyesine gerilemiştir. Bu alanlar toplamda 11931 ton toprak kaybı ile en düşük toplam kaybı göstermektedir. Lakin ortalama 298,6 ton/km/yıl değeri ile birim alanda en çok kayıp 3. Sınıf derelerde meydana gelmiştir. Bunun ana sebebi 2021 yılındaki sel durumudur.

2. sınıf dere alanlarında, toplamda 22841 ton toprak kaybı gerçekleşmiş olup, 2021 yılında 19887 ton (674,59 ton/km/yıl) ile en yüksek kayıp yaşanmıştır. 2022 ve 2023 yıllarında ise toprak kaybı sırasıyla 1445 ton (49,01 ton/km/yıl) ve 1509 ton (51,19 ton/km/yıl) olarak nispeten daha düşük düzeyde seyretmiştir.

1. sınıf dere alanlarında, toplam toprak kaybı 20875 ton olup, 2021 yılında 16699 ton (424,71 ton/km/yıl) ile en yüksek düzeyde kaydedilmiştir. 2022 ve 2023 yıllarında ise sırasıyla 2782 ton (70,76 ton/km/yıl) ve 1394 ton (35,46 ton/km/yıl) olarak azalmıştır.

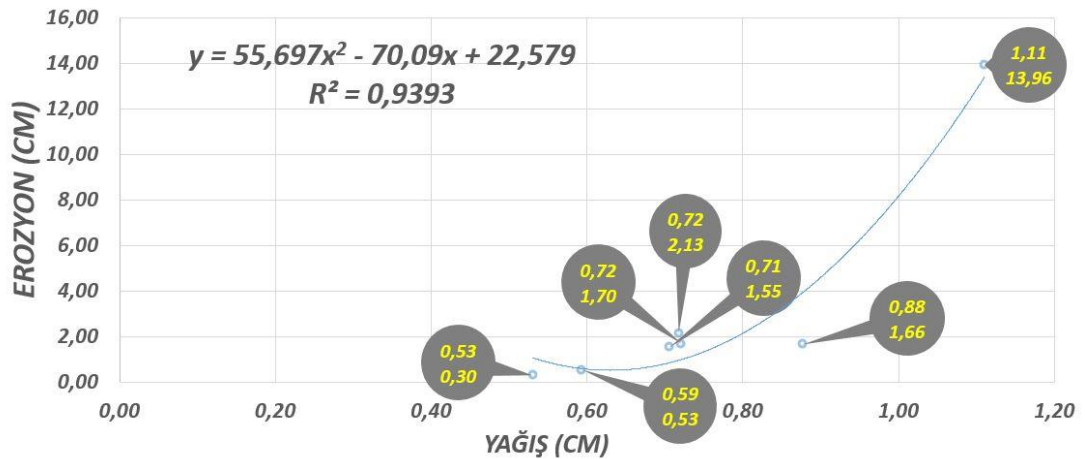
Oyuntu alanları, toplamda 89123 ton ile en yüksek toprak kaybına sahip alanlar olmuştur. Bu alanlarda 2021 yılında 58560 ton (322,39 ton/km/yıl) gibi yüksek bir kayıp gerçekleşmiştir. 2022 ve 2023 yıllarında bu değerler sırasıyla 18336 ton (100,95 ton/km/yıl) ve 12227 ton (67,32 ton/km/yıl) olarak azalmış, ancak diğer alanlara kıyasla hala yüksek kalmıştır.

Genel toplamda, 2021 yılında 106341 ton toprak kaybı yaşanırken, bu değer 2022’de 22898 tona ve 2023’te 15531 tona düşmüştür. Toplamda 144770 ton/3yıl, yılda ise ortalama 48256 ton/yıl toprak kaybı gerçekleşmiştir. Her yıl için hesaplanan ton/km/yıl değerlerinin ortalaması alınarak 179,7 ton/km/yıl, alan oranı ise 1,61 ton/ha/yıl değeri bulunmaktadır. Bu sonuçlar, 2021 yılında yaşanan sel felaketinin meydana getirdiği yüksek erozyonun ardından, sonraki yıllarda yağışın stabil

seyretmesi sayesinde toprak kaybında genel bir azalma trendi olduğunu göstermektedir. Özellikle oyuntu alanlarındaki yüksek kayıp, bu bölgelerde öncelikli müdahale ve erozyon kontrol stratejilerinin önemini ortaya koymaktadır. Aynı azalma trendi bu çalışmanın 3. Yöntemi olan derelerde sediment ve debi değerlerinde de bulunmuş olup ilerleyen bölümlerde açıklanmıştır. Bu sonuçlara göre yağışın anlık, şiddetli ve kapsayıcı bir şekilde alana yayılması erozyon şiddetini artırmaktadır. Lakin yağış bölgesel ve şiddetli yağmadığı takdirde toprak bu yağışı absorbe edebilmekte ve erozyona direnç sağlayabilmektedir. Elbette burada bitki örtüsünün sıklığıda yağışın toprak tarafından emilmesine büyük katkı sunmaktadır. Fazlaca su doygunluğuna erişen topraklar ve yüksek eğim dolayısıyla heyelan ve kopmaların sıkça görülmesi kaçınılmazdır.

Tablo 19. 2021-2023 Yılları Periyot Ölçümlerinde Gerçekleşen Yağış/Erozyon İlişkisi

Periyotlar	Aşınma (cm)	Periyot Yağış (cm)	Tarih Aralığı / Gün Sayısı	Günlük Yağış (cm)
2021 Kış/Bahar	0,30	113,07	(20/11/2020 - 21/06/2021) / 213	0,53
2021 Yaz/Sonbahar	1,66	99,98	(1/8/2021 - 23/11/2021) / 114	0,88
2022 Kış/Bahar	1,55	136,94	(23/11/2021 - 5/7/2022) / 194	0,71
2022 Yaz/Sonbahar	2,13	106,95	(5/7/2022 - 1/12/2022) / 149	0,72
2023 Kış/Bahar	0,53	128,2	(1/12/2022 - 5/7/2023) / 216	0,59
2023 Yaz/Sonbahar	1,70	95,86	(5/7/2023 - 15/11/2023) / 133	0,72
2021 Sel Felaketi	13,96	45,51	(21/06/2021 - 1/8/2021) / 41	1,11



Şekil 35. Derelerde Ölçüm Periyotlarında Tespit Edilen Şev Erozyonu ve Yağış İlişkisi

Şekil 35 ve Tablo 19'a bakıldığında yağış ve erozyon arasında güçlü bir ilişki mevcuttur ($R^2=0.93$). Erozyon ve yağış arasındaki ilişki pozitif bir ilişkiye sahiptir; yani yağış arttıkça erozyon gerçekleşme potansiyeli de artmaktadır. Bu durum, yağış miktarının aşınmayı önemli ölçüde etkilediğini göstermektedir. Özellikle 2021 Sel Felaketi döneminde, 41 günlük kısa bir sürede 45,51 cm yağışın 13,96 cm gibi çok yüksek bir aşınmaya yol açması, yağışın yoğunluğunun aşınma üzerindeki etkisini açıkça ortaya koymaktadır. Ayrıca, diğer periyotlarda günlük yağış miktarlarıyla aşınma oranları kıyaslandığında benzer bir trend gözlemlenmiştir. Yüksek R^2 değeri, modelin yağış ve aşınma arasındaki ilişkiyi başarılı bir şekilde açıkladığını ve bu faktörlerin birbirine güçlü bir bağımlılık gösterdiğini doğrulamaktadır. Daha öncede bahsedildiği gibi kısa sürede çok miktarda yağmur yağarsa toprak doymun hale gelir ve yüzeysel akış artar, bu da erozyonu artırır. Ancak yağışlar hafif ve düzenliyse, sık bitki örtüsü varsa, su toprak tarafından emilir ve erozyona etki etmez. Bilindiği üzere Arhavi heyelan, kütle halinde toprak kaymasının çokça yaşandığı bir alandır. Dahası yağışların homojen bir yayılışa sahip olmayıp, münferit ve heterojen alanlara anlık yağışlar düşmesi erozyonu belirli alanlarda etkileyecektir. Diğer yandan bölgedeki jeolojik yapılar (örneğin kayaç türleri) ve suyun yer altına sızma oranı da erozyonun düşük olmasına neden olabilir. Eğer su, yüzeyde akmadan yer altına sızıyorsa, erozyon daha az gerçekleşecektir. Bazı toprak türleri (örneğin killi topraklar) suyu daha iyi tutar ve daha zor parçalanır. Toprağın suyu emiş gücü bitki örtüsünün yoğunluğuyla dahada artacaktır. Yoğun bitki örtüsü, yağmurun toprağa direkt çarpmasını engelleyerek toprağın parçalanmasını önleyecek ve suyu sızmaya yönlendirecektir. Ayrıca bitkilerin kökleri toprağı tutarak erozyon riskini en aza indirmektedir. Benzer şekilde Erzurum/Olur Mikrohavzası'nda erozyon çubuk yöntemi kullanılarak bulunan sonuçlarda yağış ve erozyon arasında yüksek bir ilişki bulunmuştu ($R^2=0.99$). Lakin bu alanda bulunan bitki örtüsünün meralık, çıplak veya zayıf olduğu bilinmektedir (Yıldırım, 2019).

Elbette erozyon ve yağış ilişkisi en önemli etkiye sahiptir. Lakin bunun yanında dere şevlerinin toprak özellikleri (tekstür ve strüktür), eğimi ve debi miktarlarında göz ardı etmemek gerekir (Şekil 36). Taşınan malzeme, erozyona olan direnç ve dere kenarı arazi kullanımında ayrıca önem arz etmektedir. Sel sebebiyle 3. Sınıflarda birim alanda en yüksek erozyon değeri bulunmuştur. Burada en önemli ana sebep Kapisre deresinin

çıkışı olan 3. Sınıf derelerde yapılan yapay müdahaleler, menderes yapısının değiştirilmesi ve dere yatağının daraltılması sebebiyle yüksek erozyon meydana geldiği düşünülmektedir.

Dere kenarı erozyonu, birden fazla ölçekte birçok faktörün etkileşimini içeren karmaşık bir süreçtir. Bu etkileşimli faktörler arasında riparian (akarsu kenarı) arazi kullanımının türü ve yoğunluğu; dere kenarı topraklarının özellikleri; akış debisi karakteristikleri ve akarsu yatağı eğimi, sinuosity (akarsu yatağının menderesleşmesi) gibi akarsu kanalının morfolojik özellikleri yer alır (Tufekcioglu ve ark. 2012). Lakin Tufekcioglu ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada; Dere kenarı hacim ağırlığı ve erozyon arasında bir ilişki bulunamamıştır.



Şekil 36. Erozyon Çubuk Yöntemi Uygulanan Alanlar ve Erozyon

Bu çalışmada 2021, 2022 ve 2023 yıllarında sırasıyla 15,92 cm/yıl, 3,31 cm/yıl ve 2,11 cm/yıl erozyon miktarı kaydedilmiştir. Ortalama erozyon 6,83 cm/yıl'dır. Toprak kaybı olarak ise sırasıyla; 106341 ton/yıl (ortalama 408,27 ton/km/yıl), 22898 ton/yıl (87,89 ton/km/yıl), 15531 ton/yıl (59,46 ton/km/yıl) bulunmuştur. Toplam toprak kaybı 3 yıl için 144770 ton olup ortalama toprak kaybı 179,7 ton/km/yıl'dır. Bu 144770 ton toprak kaybı 3. sınıf derelerde 11931 ton (298,6 ton/km/yıl, 5,46 cm/yıl), 2. sınıf derelerde 22841 ton (258,3 ton/km/yıl, 7,5 cm/yıl) 1. sınıf derelerde 20875 ton (177,0 ton/km/yıl, 6,94 cm/yıl) ve oyuntu derelerinde ise 89123 ton (163,6 ton/km/yıl, 6,81 cm/yıl) olarak dağılmıştır. Yaşanan toprak kayıplarının %8,2'si 3. sınıf derelerden, %15,8'i 2. sınıf derelerden, %14,4'ü 1. sınıf derelerden ve %61,6'sı

oyuntulardan meydana gelmektedir. Yağış miktarları yıllara göre sırasıyla 2737,7 mm, 2162,2 mm ve 2719,8 mm'dir. Erozyon miktarı 0 ile 24,46 cm/yıl, toprak kaybı ise 44,1 ton/km/yıl ila 630,7 ton/km/yıl arasında değişmektedir. En yüksek erozyonun yaşandığı alan Üçirmak 2 isimli oyuntu (24,46 cm/yıl, 630,7 ton/km/yıl) deresidir. En düşük erozyon ise Yayla Giriş 2 isimli oyuntuda erozyon bulunamamış olup, depolama değerine sahiptir. Ayrıca 2021 yılında sel felaketi meydana gelmemiş olsaydı hesaplanan toprak kaybı 12545 ton/yıl (49,12 ton/km/yıl) olarak hesaplanacaktı. 2021 yılı sel felaketinde yaşanan toprak kaybı 93796 ton (359,15 ton/km, 13,96 cm aşınma) bulunmuş olup yıl içerisindeki erozyonu yaklaşık 7,5 kat arttırmıştır.

Benzer bir diğer çalışma Yıldırım (2019) tarafından "Olur Mikrohavzasında" ilk yılda gerçekleşen ölçümlerde, erozyonla gerçekleşen toprak kaybı miktarı yaklaşık olarak "1,8 cm/yıl" iken çalışmayı takip eden bir sonraki yılda ise "15,3 cm/yıl" olarak hesaplanmıştır. Çalışma süresi boyunca ortalama olarak "215,7 ton/km/yıl" miktarında bir toprak kaybı hesaplanmış olup, iki yılda kayıt altına alınan verilere göre oluşan toprak kayıpları ortalama olarak "6,2 ile 643,5 ton/km/yıl" arasında farklı değerlerde oluşmuştur. Birbirinden bağımsız birden çok dere sınıflarıyla kıyaslandığında, oyuntu dereleri içinde meydana gelen toprak kayıpları yaklaşık olarak "11 cm/yıl" iken ikinci sınıf derelerde "8,4 cm/yıl" ve birinci sınıf derelerde ise "2,27 cm/yıl" olarak hesaplanmıştır. Çalışma alanı olan "Olur Mikrohavzası" içerisindeki tüm dere sistemleri birlikte analiz edildiğinde; oyuntular içerisinde oluşan toprak kayıpları "84737 ton/yıl" (%92,0) iken 1.sınıf derelerde "2939 ton/yıl (%3,2)" ve 2. sınıf bir derede ise "4438 ton/yıl" (%4,8) olarak hesaplanmıştır. Havzada bulunan bütün kanal ve oyuntularda "92109 ton/yıl" toprak kaybı meydana gelirken, birim alandaki toprak kaybı ise 2,46 ton/ha/yıl olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmada erozyonun 15,3 cm/yıl olarak ölçülen yıl, bizim çalışmamız ile benzer şekilde şiddetli yağışlara maruz kalmıştır. Çalışmamızda; sel ölçümünde bulunan 13,96 cm ortalama erozyon miktarına benzer şekilde yüksek ve şiddetli yağışlarda ölçümler gerçekleştirilmiştir. Özellikle iki çalışmada da yüksek aşınmanın kaydedildiği yıllarda dere sınıflarının birim alandaki kayıplarını incelemek gerekir. Arhivde sel ölçüm periyodunda 3. Sınıflarda en yüksek 840,48 ton/km/yıl, 2. Sınıflarda 674,59 ton/km/yıl, 1. Sınıflarda 424,71 ton/km/yıl, oyuntularda ise 322,39 ton/km/yıl olarak bulunmuştur. Normal periyotlara bakıldığında en yüksek genel itibariyle oyuntu derelerinde bulunmuştur.

Lakin sel durumunda en yüksek kayıplar 3. Sınıf derelerde meydana gelmiştir. Olur'da benzer şekilde sel ve yüksek yağışın yaşandığı 2018 yılında 2. Sınıf derelerde 244,9 ton/km/yıl, 1. Sınıf derelerde 74,1 ton/km/yıl, oyuntularda ise 519,2 ton/km/yıl olarak bulunmuştur. Olurda 2017 yılında 2. Sınıf derelerde 15 ton/km/yıl, 1. Sınıf derelerde 27,4 ton/km/yıl, oyuntularda ise 79,4 ton/km/yıl toprak kaybı hesaplanmıştır. Verilerden anlaşılabacağı üzere yüksek yağış ve sel afetleri yaşandığında yüksek debi neticesinde yüksek sınıftaki derelerin kayıpları oyuntu derelerini geçmektedir.

Aynı zamanda Yağcı (2024), çalışmasında Arhavi Kapisre Deresi Havzası'nda GeoWEPP simülasyon programı ile erozyon miktarı tahminlerinde bulunmuştur. 20 yıllık simülasyon sonuçlarına göre 170466 ton/yıl kanal ve oyuntulardan toprak kaybı meydana geldiğini tespit etmiştir. Yüzeysel akışlardan ise 8648 ton/yıl toprak kaybı bulunmuştur. Bu sonuçlar 3 yılda kanal ve oyuntulardan bulunmuş olduğumuz 144770 ton toprak kaybı değerine göre yüksek bulunmuştur.

Acar (2019), Erzurum Tortum Kuzey Mikrohavzası'nda gerçekleştirdiği iki yıl boyunca yapılan erozyon çubuk yöntemi çalışmasında, yıl boyunca kanal ve oyuntu erozyon miktarlarını ilk sene (2015 yaz ve sonbahar ve 2016 kış ve ilkbahar) 0,7 cm/yıl, ikinci yıl (2016 yaz/sonbahar ve 2017 kış/ilkbahar) 2,5 cm/yıl olarak tespit etmiştir. İki yılın ortalaması değerlendirildiğinde, 2. sınıf derelerde 1662 ton/yıl, 1. sınıf derelerde 1534 ton/yıl ve oyuntularda 8818 ton/yıl olmakla beraber toplamda 12014 ton/yıl toprak kaybı hesaplanmıştır. Birim alan üzerinden yapılan hesaplamalarda ise 0,3 ton/ha/yıl toprak kaybı tespit edilmiştir. Tortum Kuzey havzasında yüksek yağışlı bir dönem olmadığı için değerlerde büyük bir farklılık görülmemektedir.

Tüfekçioğlu ve ark. (2020), Oltu Mikro Havzası'nda (OMH) beş yıl boyunca "erozyon çubuk yöntemi" kullanılarak kanal ve oyuntu erozyonu ölçülmüştür. OMH, %37 eğim derecesi ile engebeli bir yapıya sahip ve kurak ile yarı kurak iklim özellikleri göstermektedir. Elde edilen verilere göre, ortalama yılda kanal ve oyuntu erozyon miktarları 1.25 ile 8.79 cm/yıl aralığında değişmektedir. Tüm yılların ortalaması ise 4.43 cm/yıl olarak bulunmuştur. Toprak kaybı, çalışma yılları arasında 30.5 ile 190.8 ton/km/yıl arasında değişmiş, yılda ortalama toprak kaybı ise 83.9 ton/km/yıl olarak bulunmuştur. Ölçülen toprak kayıplarının çoğunluğu (%78) oyuntu erozyonu ile

gerçekleşmiştir. Ayrıca, havzanın yarı kurak olması mevsimlere göre yağış miktarına bağlı olarak erozyon miktarlarında büyük artışlar gözlenmiştir. Bu sonuçlar, kanal ve oyuntu erozyonunun dinamik bir süreç olduğunu ve zamansal ve mekânsal faktörlerin bu aralıkta yüksek etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Çalışmamızda da benzer şekilde oyuntularda (%61,6) en yüksek toprak kaybı yaşanmıştır.

Tüfekçioğlu (2006) tarafından ABD'nin Iowa eyaletinde gerçekleştirilen bir çalışmada, erozyon çubuk yöntemi kullanarak dere kenarı erozyonunu ilkbahar mevsiminde 8,4 cm, yaz mevsiminde 7,8 cm ve sonbahar mevsiminde 1,7 cm erozyon değerleri tespit edilmiştir. Bu bulgular, ilkbahar ve yaz mevsimlerinde meydana gelen dere kenarı erozyonunun, sonbahar mevsimine göre belirgin şekilde daha yüksek olduğunu göstermektedir. Bu kayıplar çalışmamızla benzer şekilde 74 ile 383 ton/km/yıl arasında değişim göstermiştir.

Genel olarak incelendiğinde AKDH'nda gözlenen yıllık ortalama kanal ve oyuntu erozyon oranlarının düşük olduğu, yalnızca 2021 yılında yaşanan sel felaketinde yüksek değerler belirlenmiştir.

Zaimes (2004), Iowa'da ölçmüş olduğu dere kenarı erozyon oranlarını 1,6 ile 29,8 cm/yıl arasında tespit etmiş; toprak kaybının ise 63 ile 258 ton/km/yıl arasında değiştiğini belirlemiştir. Benzer şekilde, DeWolfe ve ark. (2004) tarafından ABD'nin Vermont eyaletinde benzer drenaj özelliklerine sahip alanlarda yapılan bir çalışmada, derelerde 10 ile 663 ton/km/yıl arasında değişen toprak kayıpları kaydedilmiştir. Aynı çalışmada, bir havzada yıllık en yüksek toprak kaybı 1333 ton/km olarak belirlenmiştir. Bizim çalışmamızda da benzer şekilde dere kenarı erozyonu 0 cm ile 24,46 cm aralığında toprak kaybı ise 44,1 ile 630,7 ton/km/yıl aralığında değişmektedir.

Yılmaz (1995), "Doğu Karadeniz Bölgesi Heyelanlarının Genel Özellikleri, Nedenleri ve Önlenme Yolları" adlı çalışmada; Doğu Karadeniz bölgesinde heyelan ve erozyonları etkileyen faktörlerin başında morfolojik özellikler, yağışlar, kazılar ve dere oyuntuları, kayaç ayrışması, bitki örtüsünün tahribi, anakaya, zemin olarak belirlemiştir. Ayrıca, aktif veya potansiyel heyelanların önlenmesinde atılması gereken ilk adımın, bölgenin morfolojik özellikleri dikkate alınarak yüzey ve yeraltı sularının drenajının sağlanması olduğunu belirtmiş ve alınması gereken diğer

önlemleri detaylı bir şekilde sıralamıştır. Tarhan (1991), ise “Doğu Karadeniz Heyelanlarına Genel Bir Bakış” adlı çalışmada, farklı orijinlere sahip kayaçlarda meydana gelen yaklaşık 100 kütle hareketi jeolojik ve jeoteknik açıdan incelenmiş ve bu hareketlerin oluşum nedenleri ortaya konulmaya çalışılmıştır. Araştırma sonucunda, kütle hareketlerinin oluşumunda bölgenin morfolojik yapısı, jeolojik özellikleri, iklim koşulları, kayaçların ayrışması, çeşitli amaçlarla yapılan kazılar, bitki örtüsünün tahribi ve yapay sarsıntıların önemli rol oynadığı tespit edilmiştir.

Mikrohavzalarda, özellikle oyuntu alanlarında meydana gelen veya taşınan toprak kaybını azaltmada en etkili yöntemlerden biri, kafes tel ve kuru duvar eşiklerin uygulanmasıdır. Bu tür enine yapılar, kanal ve oyuntularda oluşan erozyonun kontrol altına alınmasında ve taşınan malzemenin biriktirilmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Oltu Mikrohavzası’nda gerçekleştirilen oyuntu ıslah çalışmaları da bu yapıların etkinliğini açık bir şekilde ortaya koymuştur (Tüfekçioğlu, 2018).

Kanal ve oyuntu erozyonu çalışmalarının çok daha yoğun uygulandığı ABD’de tespit edilen erozyon değerleri bu çalışmadaki değerlere oranla (genel olarak) daha yüksek çıkmıştır. Aynı şekilde Erzurum ilinde gerçekleştirilen çalışmalarda benzer veriler elde edilmiştir. Arhavi havzasında yüksek yağış miktarına rağmen yoğun bitki örtüsünün olması erozyonu düşüren en önemli sebeplerden biridir. Erzurum civarlarında ise düşük yağışa karşın zayıf bitki örtüsü dolayısıyla erozyona eğilimi yüksektir. Arhavi’de sel verisindende anlaşılabileceği üzere ani yağışların çok hızlı bir şekilde dere debilerini yükselttiği görülmektedir. Bunun sonucunda yüksek kanal ve oyuntu erozyonu meydana gelmektedir.

Bu çalışmanın verileri ile literatürdeki bulgular birlikte değerlendirildiğinde, kanal ve oyuntu erozyonunun iklimsel ve topoğrafik koşullara bağlı olarak geniş bir değişkenlik gösterebileceği sonucuna ulaşılmıştır. Erozyon süreçlerinde en etkili faktörün akış debisi ve yağışın karakteristik özellikleri olduğu belirtilmekle birlikte, arazi kullanımı, toprak yapısı, şev üzerindeki vejetasyon ve yüksek debi olayları gibi diğer unsurların da erozyon üzerinde önemli bir rol oynadığı bilinmektedir (Laubel ve ark., 1999).

3.2. Yüzeysel Akış Parselleri ile Bulunan Erozyon ve Su Kalitesi Değerleri

3.2.1. Yüzeysel Akış Parselleriyle Ölçülen Su Hacmi ve Sediment

Yüzeysel akış parselleri 4 Ekim 2021 – 6 Ekim 2023 tarihleri arasında aylık periyotlarla olmak üzere toplam 24 ay (yaklaşık 733 gün; 2 yıl) ölçülmüştür. Bu ölçümler esnasında fındıklık alanlarda yüksek yüzeysel akış olması dolayısıyla bu alanlardaki erozyon parselleri 15 günde bir örneklenmiş ve aylık verilere çevrilmiştir.

Tablo 20. Yüzeysel Akış Parselleriyle Depolanan Su ve Sediment Miktarları

Parsel Arazi Kullanımı	TOPLAM	ORTALAMA
	Depolanan Su Hacmi (L/Gün)	Sediment Miktarı (g/L)
Çay 1	0,4	0,013
Çay 2	0,3	0,007
Çay 3	0,4	0,013
Fındık 1	4,0	0,080
Fındık 2	4,6	0,062
Fındık 3	3,3	0,092
Orman (Alt) 1	0,2	0,085
Orman (Alt) 2	0,2	0,074
Orman (Alt) 3	0,1	0,053
Mera 1	0,7	0,009
Mera 2	0,6	0,010
Mera 3	3,3	0,007
Orman (Üst) 1	0,4	0,012
Orman (Üst) 2	0,2	0,019
Orman (Üst) 3	0,7	0,014

Çalışmada çay, fındık, orman (Alt), mera ve orman (Üst) olmak üzere beş farklı arazi kullanım türe sahaya kurulan 15 adet yüzey erozyon parselleri ile incelenmiştir. Orman (üst) ve mera parselleri üst rakım olarak tanımlanan 1760 rakımda konumlandırılmıştır. Çay parsellerinde depolanan su miktarı oldukça düşük, 0,3-0,4 L/gün aralığındadır. Sediment miktarıda düşük seviyede olup 0,007-0,013 g/L arasında değişmektedir. Fındık Parsellerinde depolanan su miktarı yüksek, 3,3-4,6 L/gün aralığındadır. Sediment miktarı çay ve meradan daha yüksek olup 0,062-0,092 g/L arasındadır. Orman (Alt) Parsellerinde depolanan su miktarı çok düşük, 0,1-0,2 L/gün arasındadır. Sediment miktarı fındık parsellerine benzer şekilde yüksek, 0,053-0,085 g/L arasında. Mera Parsellerinde depolanan su miktarı değişken olup 0,6-3,3 L/gün arasındadır. Sediment miktarı çok düşük, 0,007-0,010 g/L arasındadır. Orman

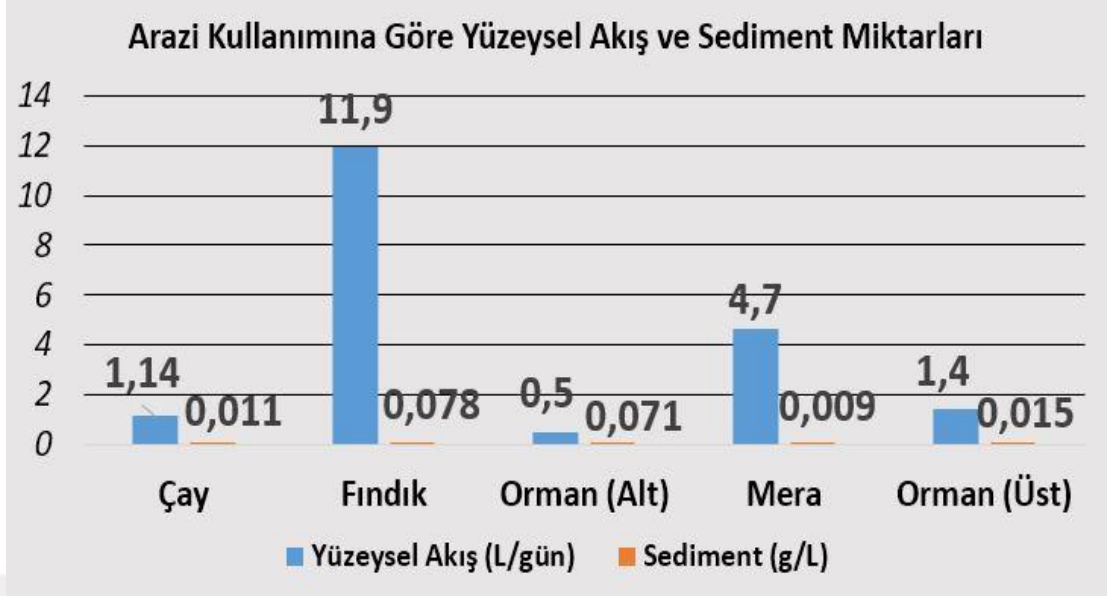
(Üst) parsellerinde depolanan su miktarı düşük, 0,2-0,7 L/gün arasında olup sediment miktarı düşük ile orta düzeyde 0,012-0,019 g/L arasındadır.

Tablo 20'den anlaşılaçağı üzere, en yüksek yüzeysel akış miktarı findık alanlarında olup, 2 numaralı parselde 4.6 L/gün ile en yüksek ölçüm yakalanmıştır. En düşük ölçüm miktarı ise 0.1 L/gün değeri ile alt orman parselinde bulunmuştur. Sediment miktarlarına bakılacak olursa en yüksek 3 numaralı findık parseli 0.092 g/L olarak bulunmuş olup, en düşük ise 0.007 g/L değeri ile 3 numaralı çay ve mera parsellerinde bulunmuştur.

Tablodan elde edilen veriler, bitki örtüsüne göre değişen parsel türlerinin hem su depolama kapasiteleri hem de sediment oranları açısından önemli farklılıklar gösterdiğini ortaya koymaktadır. Özellikle findık parselleri yüksek yüzeysel akış miktarına sahipken çay, orman (alt) ve orman (üst) parselleri düşük yüzeysel akışa sahiptir (Tablo 18). Sediment yoğunluğu bakımından ise findık ve orman (alt) parselleri yüksek sediment oranlarıyla öne çıkmaktadır. Orman (Alt) parsellerinde ise sediment miktarlarının yüksek olması dikkat çekmektedir. Bu durum, arazi kullanım türlerinin su ve sediment dinamikleri üzerindeki etkisini vurgulamaktadır.

Tablo 21. Erozyon Parsellerinde Ölçülen Ortalama Yüzey Su Hacmi ve Sediment Miktarları

	<i>Yüzeysel Akış (L/gün)</i>	<i>Sediment (g/L)</i>	<i>% L/gün</i>	<i>% g/L</i>
Çay	1,1	0,011	5,8	6,0
Findık	11,9	0,078	60,9	42,6
Orman (Alt)	0,5	0,071	2,4	38,5
Mera	4,7	0,009	23,8	4,7
Orman (Üst)	1,4	0,015	7,1	8,2

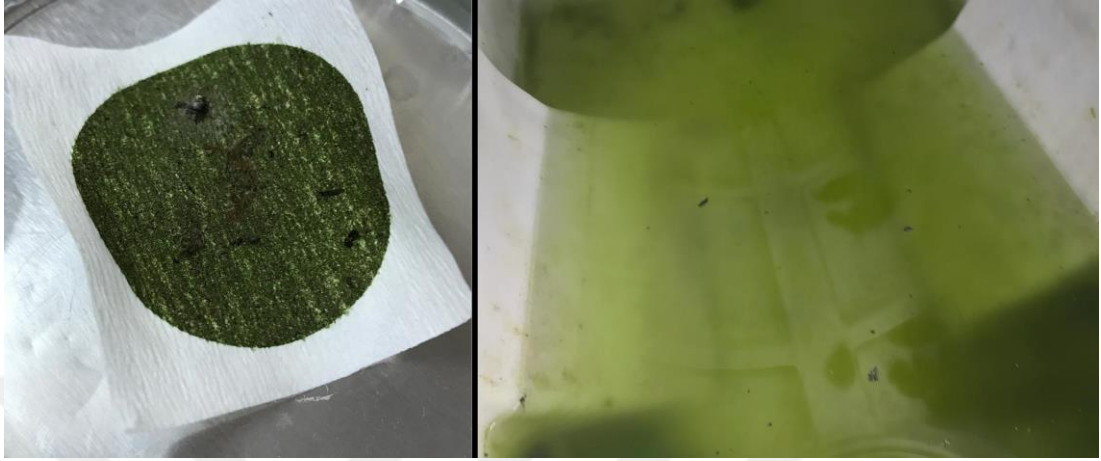


Şekil 37. Arazi Kullanımına Göre Yüzeysel Akış ve Sediment Miktarları

Tablo 21 ve Şekil 37'ye bakıldığında Çay parselleri, 1,1 L/gün ile düşük yüzeysel akış ve 0,011 g/L ile en düşük sediment oranına sahip olup, toplam yüzeysel akışın %5,8'ini ve sedimentin %6,0'sını temsil etmektedir. Fındık parselleri, 11,9 L/gün ile en yüksek yüzeysel akışa ve 0,078 g/L ile en yüksek sediment konsantrasyonuna sahip olup, yüzeysel akışın %60,9'unu ve sedimentin %42,6'sını oluşturur. Orman (Alt) parselleri, yalnızca 0,5 L/gün yüzeysel akış ile en düşük seviyede olmasına rağmen, 0,071 g/L ile yüksek sediment oranına sahiptir ve sedimentin %38,5'ini kapsamaktadır. Mera parselleri, 4,7 L/gün ile orta seviyede yüzeysel akış ve 0,009 g/L ile düşük sediment oranına sahiptir; yüzeysel akışın %23,8'ini ve sedimentin %4,7'sini oluşturur. Orman (Üst) parselleri ise 1,4 L/gün yüzeysel akış ve 0,015 g/L sediment oranı ile düşük seviyelerde olup, yüzeysel akışın %7,1'ini ve sedimentin %8,2'sini temsil etmektedir. Genel olarak, Fındık parselleri en yüksek yüzeysel akış ve sediment yüküne sahipken, Orman (Alt) parselleri düşük akış miktarına karşın yüksek sediment oranı sergilemektedir; Çay ve Mera parselleri ise düşük sediment oranlarıyla öne çıkmaktadır.

Tablo 21'de arazi kullanımlarına ait yüzeysel akış ve sediment miktarları istatistiki olarak analize tabi tutulmuştur. Sonuçlara göre yüzeysel akış miktarlarında alt orman parselleri fındık ve meraya göre; çay parselleri fındık ve meraya göre; fındık parselleri mera ve üst ormana göre; mera parselleri ise üst ormana göre anlamlı farklılığa

sahiptirler. Sediment miktarlarına göre ise alt orman parselleri çay, mera ve üst ormana göre; çay parselleri fındıklıklara göre; fındık parselleri ise mera ve üst ormana göre anlamlı farklılık içermektedirler.



Şekil 38. Orman (Alt) Parselleriyle Depolanan Suda Meydana Gelen Yoğun Yosunlaşma

Orman (Alt) parsellerinde görülen yoğun yosunlaşma, sediment miktarının yüksek çıkmasının temel nedenlerinden biridir. Orman (Alt) parsellerinde gözlemlenen yoğun yosunlaşma, büyük ölçüde azot (N) ve fosfor (P) gibi besin elementlerinin artışıyla ilişkilidir (Şekil 38). Bu besin maddeleri, yağışlarla birlikte toprağın yüzeyinden taşınarak su kaynaklarına ulaşır ve su ortamında ötrofikasyon adı verilen süreci tetikler. Azot ve fosforun yüksek özellikle durgun sudaki yüksek konsantrasyonları, alg ve diğer sucul bitkilerin hızlı büyümesine neden olur. Bunun sonucunda, su yüzeyinde yoğun alg tabakaları oluşur ve suyun bulanıklığı artar. Bu durum, sediment miktarını iki şekilde artırabilir. İlk olarak, alglerin büyümesiyle birlikte organik partiküller su akışlarında yoğunlaşır ve sedimentin organik içeriğini zenginleştirir. İkinci olarak, alglerin çökmesi ve ayrışması sırasında organik madde parçacıkları sediment olarak birikir (Sharpley ve ark., 1994). Azot ve fosfor yüklerinin bu tür yoğun yosunlaşmaya yol açması, hem su kalitesini düşürür hem de sediment oranını artırarak ekosistemde dengesizliklere yol açar. Orman (Alt) parsellerinde görülen bu süreç, arazi kullanımı ve erozyonla taşınan besin maddelerinin su ekosistemleri üzerindeki etkisini açıkça ortaya koymaktadır. Ayrıca alt orman parsellerinin eğimi fındık ve çaylıklara nazaran daha yüksek olduğu belirtilmemiz gerekmektedir.

Ölçülen yüzeysel akış ve sediment miktarlarından tüm havza için konuşabilmek adına metrekare hesabı yapılarak yüzey toprak kayıpları hesaplanmıştır.

Tablo 22. Yüzeysel Akış Parsellerinden Hesaplanarak Üretilen Tüm Havzadaki Arazi Kullanımlarına Ait Yüzey Toprak Kaybı

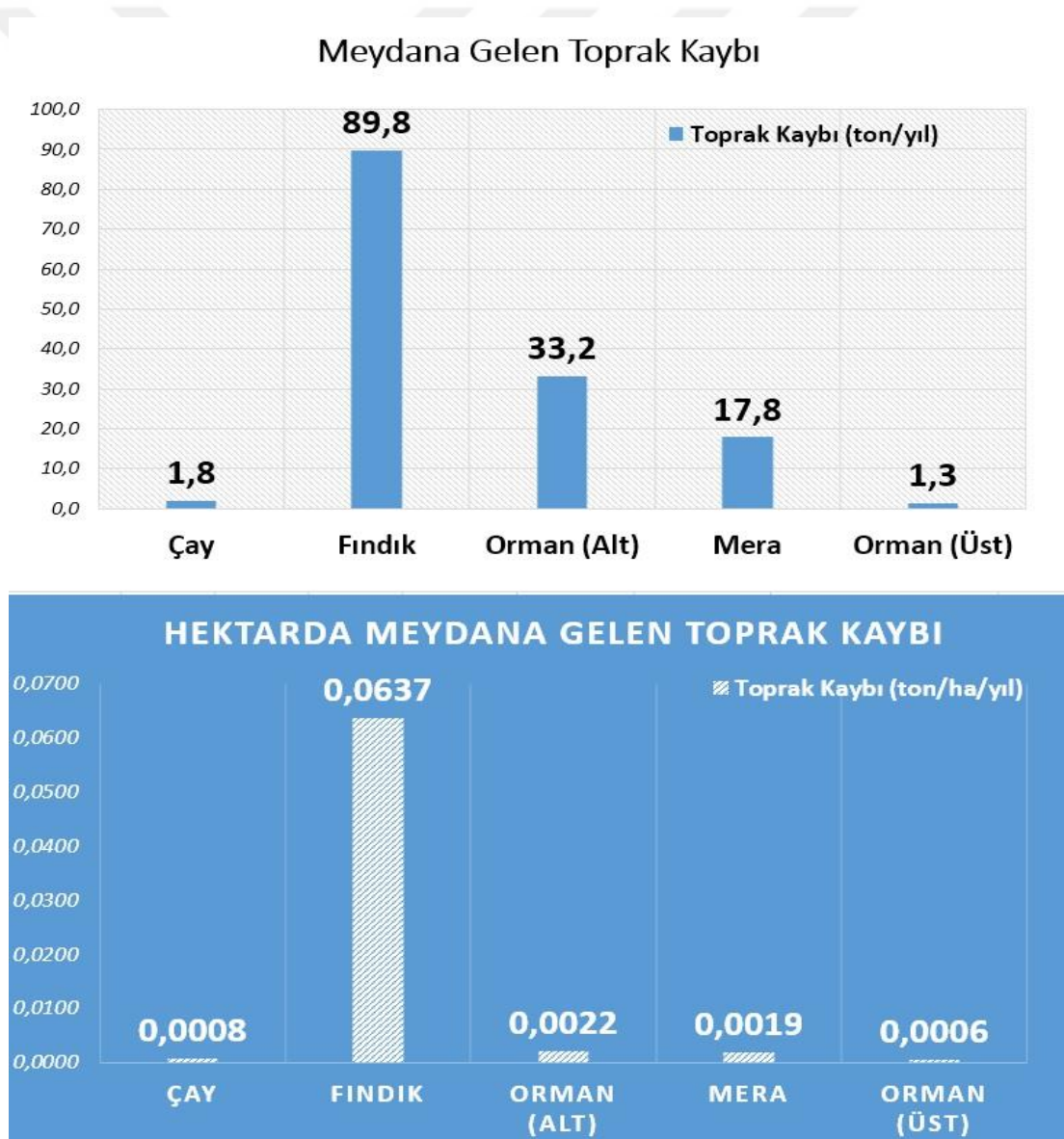
Arazi Kullanımı	Toprak Kaybı (ton/2yıl)	Alan (ha)	Toprak Kaybı (ton/ha/2yıl)
Çay	3,7 (%1,3)	2336,0 (%7,9)	0,0016
Fındık	179,6 (%62,4)	1409,0 (%4,8)	0,1275
Orman (Alt)	66,5 (%23,1)	14789,7 (%49,9)	0,0045
Mera	35,7 (%12,4)	9148,0 (%30,9)	0,0039
Orman (Üst)	2,5 (%0,9)	1930,3 (%6,5)	0,0013
Toplam	288	29613	(Ortalama) 0,0277

	<i>1. Yıl Toprak Kaybı (Ekim 2021-Eylül 2022)</i>		<i>2. Yıl Toprak Kaybı (Ekim 2022-Eylül 2023)</i>	
	2022 (ton/yıl)	ton/ha/yıl	2023 (ton/yıl)	ton/ha/yıl
Çay	1,3	0,0006	2,3	0,0010
Fındık	69,9	0,0496	109,8	0,0779
Orman (Alt)	44,9	0,0030	21,6	0,0015
Mera	18,3	0,0020	17,4	0,0019
Orman (Üst)	1,5	0,0008	1,0	0,0005
Toplam	136	0,0112	152	0,0166

	2022-2023 Ortalama Toprak Kaybı (ton/yıl)	2022-2023 Ortalama Toprak Kaybı (ton/ha/yıl)
Çay	1,8	0,0008
Fındık	89,8	0,0637
Orman (Alt)	33,2	0,0022
Mera	17,8	0,0019
Orman (Üst)	1,3	0,0006
Ortalama	144	0,0049

Tablo 22 verilerine göre, farklı arazi kullanım tipleri arasında toprak kaybı miktarlarında belirgin farklılıklar gözlemlenmiştir. Fındık parselleri, 2 yılda toplam 179,6 ton toprak kaybı ile en yüksek erozyon değerine sahip olup, hektar başına 0,1275 ton/ha gibi dikkat çekici bir kayıp oranı sergilemektedir. Orman (Alt) parselleri toplamda 66,5 ton toprak kaybı ile ikinci sırada yer almasına rağmen, geniş bir alana (14789,7 ha) yayılmış olması nedeniyle hektar başına 0,0045 ton/ha gibi daha düşük bir kayıp oranına sahiptir. Mera alanlarında toplam 35,7 ton toprak kaybı gerçekleşmiş olup, hektar başına 0,0039 ton/ha ile orta düzeyde bir erozyon oranı gözlemlenmiştir.

Çay ve Orman (Üst) parselleri ise, toplamda sırasıyla 3,7 ton ve 2,5 ton toprak kaybı ile oldukça düşük düzeyde erozyona uğramış; hektar başına ise 0,0016 ton/ha ve 0,0013 ton/ha oranı ile benzer değerlere sahip olmuştur. Bu bulgular, arazi kullanım türlerinin yüzey toprak kaybı üzerinde büyük bir etkisi olduğunu ve özellikle fındık tarımı yapılan alanlarda yoğun önlemler alınması gerektiğini göstermektedir. 24 Aylık periyotta AKDH'sı için toplam 288 ton (0,0277 ton/ha/2yıl) yüzeysel akış toprak kaybı hesap edilmiştir. 2 Yıllık ölçüm aralığında 2022 yılında 136 ton (0,0112 ton/ha/yıl), 2023 yılında ise 152 ton (0,0166 ton/ha/yıl) bulunan toprak kaybı yıllık olarak bakıldığında ortalama 144 ton/yıl olarak bulunmuştur. Genel itibariyle yüzeysel akış fazla olmasına rağmen büyük bir sediment taşınımı mevcut değildir.



Şekil 39. Yüzeysel Akış Parsellerinde Bulunan Toprak Kayıpları



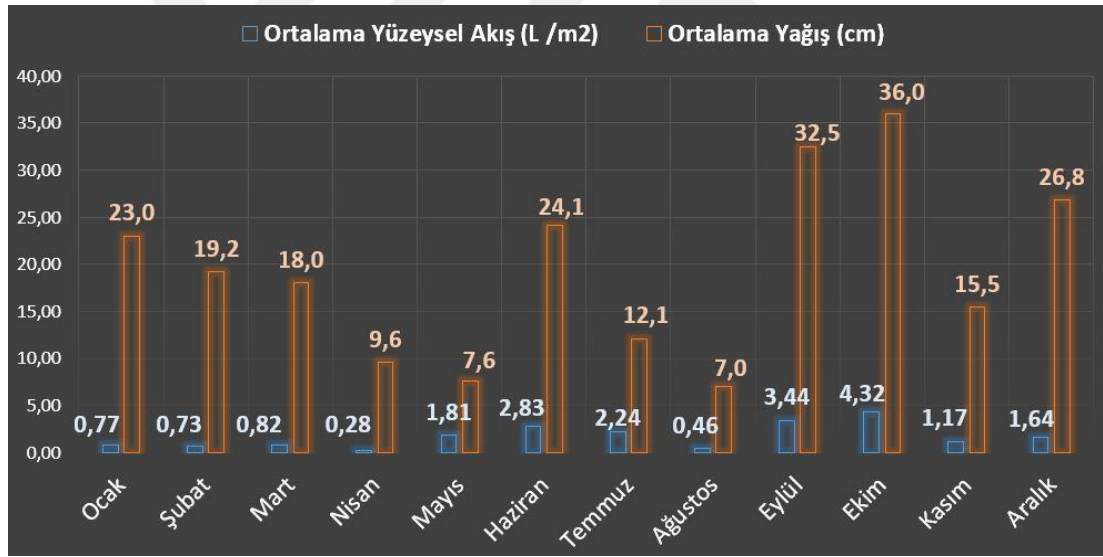
Şekil 40. Çaylık ve Fındıklıklardaki Yüzeysel Akış Parsel Depolarından Görünüm

Fındıklık yüzeysel akış parsellerinde diğer alanlara göre yüksek değer bulunma sebeplerine bakacak olursak; fındık parselleri toprak özelliklerine baktığımızda higroskopik nem değeri çaylık alanların yarısı kadardır (Tablo 31). Bu infiltrasyonun en düşük seviyede olduğunu göstermektedir. Ayrıca fındıklık alanların içerisinde toplama faaliyetleri esnasında çokça gezilebildiğinden toprağın üst katmanı iyice sıkı bir hal almakta olup bu sebeple toprak üst katmanı zayıf bitki örtüsünden oluşmaktadır. Çıplak veya zayıf bitki örtüsüne sahip alanlar düşük kapalılığında etkisiyle yağışın eroziv etkisini doğrudan yüzeysel akışa yansıtmaktadır. Bu sebeplerden dolayı yağış suları infiltre olmadan kolayca yüzeysel akışa geçebilmektedir. Özetle, fındıklıklar sıkı bir üst toprak katmanı ve zayıf kapalılığa sahip olduğundan yağışın etkisini yeteri kadar kıramamaktadır.

Tablo 23. 2022-2023 Yıllarında Yüzeysel Akış Parselleri Aylık Akış ve Yağış İlişkisi

	Ortalama Yağış (cm)	Ortalama Yüzeysel Akış (L /m ²)
Ocak	23	0,77
Şubat	19	0,73
Mart	18	0,82
Nisan	10	0,28
Mayıs	8	1,81
Haziran	24	2,83
Temmuz	12	2,24
Ağustos	7	0,46
Eylül	32	3,44
Ekim	36	4,32
Kasım	15	1,17
Aralık	27	1,64

Tablo 23 verilerine göre, aylık ortalama yüzeysel akış (L/m^2) ve yağış (cm) değerleri arasında aylara göre belirgin farklılıklar gözlemlenmektedir. Ocak, Şubat ve Mart aylarında yüzeysel akış $0,73-0,82 L/m^2$ arasında değişirken, yağış miktarı 18-23 cm arasında seyretmektedir. İlkbahar aylarında yağış miktarı azalırken (örneğin, Nisan’da 10 cm), yüzeysel akış da buna paralel olarak düşüş göstermektedir ($0,28 L/m^2$). Yaz aylarında (Mayıs, Ağustos) yağış miktarları genellikle azalmış olmasına rağmen, özellikle Haziran ve Temmuz’da yüksek bir yüzeysel akış ($2,83 L/m^2$ ve $2,24 L/m^2$) gözlemlenmiştir. Bunun sebebi anlık şiddetli ve alansal yağışlar olarak gösterilebilir. Sonbahar aylarında, yağış miktarlarının artmasıyla birlikte yüzeysel akışın da yükseldiği görülmektedir; özellikle Ekim ayı, 36 cm yağışa karşılık $4,32 L/m^2$ yüzeysel akış ile en yüksek değerlere sahiptir. Kış aylarında (Kasım ve Aralık), yağış ve yüzeysel akış değerleri tekrar orta seviyelere düşmektedir (Şekil 41).



Şekil 41. Yüzeysel Akış Parsellerinde Aylık Akışlar ve Yağış Miktarları



Şekil 42. Yüzeysel Akış Parsellerinde Aylık Akışlar ve Yağış Miktarı İlişkisi

Şekil 42’de Genel olarak, yağış miktarı ve yüzeysel akış arasında bir polinom ilişki eğilimi olduğu gözlemlenmektedir; yağış arttığında yüzeysel akışın da arttığı, yağış azaldığında ise yüzeysel akışın düştüğü dikkat çekmektedir. Ancak bu ilişki tamamen doğrusal değildir ($R^2=0,63$). Örneğin, Mayıs ve Ağustos aylarında düşük yağış miktarlarına rağmen yüksek yüzeysel akış değerleri, bu dönemde toprak doygunluğu, bitki örtüsü veya zemin özellikleri gibi diğer faktörlerin de etkili olduğunu göstermektedir. Bu durum, yüzeysel akışın yalnızca yağış miktarından değil, aynı zamanda arazi koşulları ve mevsimsel özelliklerden de (sıcaklık ve buharlaşma) etkilendiğini ortaya koymaktadır.

Şensoy ve Kara (2013), Bartın ili Dalıca köyünde %25-30 eğime sahiptir. Araştırma, doğal yağış koşulları altında, genişliği 1,87 m olan ve uzunlukları 5,5 m (kısa parseller) ve 11,05 m (uzun parseller) olan toplam altı parselde yapılmıştır. Yıllık ortalama yağış miktarı 1194,8 mm olarak belirlenmiştir. Yıllık ortalama yüzeysel akış miktarı uzun parsellerde 270,81 mm, kısa parsellerde ise 311,27 mm’dir. Uzun parsellerde yıllık ortalama toprak kaybı 8,0968 ton/ha, kısa parsellerde ise 7,6653 ton/ha olarak ölçülmüştür. Beklenenin aksine kısa parsellerde daha fazla yüzeysel akış bulunup daha düşük toprak kaybı hesaplanmıştır. Bizim çalışmamıza oranla yüksek değerler elde edilmiştir. Havzamızda yağış miktarı fazla olmasına rağmen sık bir bitki örtüsüne

sahiptir. Dallica köyünde ise genelde çıplak ve bitki örtüsünden arındırılmış alanlarda bu değerler elde edilmiştir.

Fang (2021), Kuzey Çin'de Miyun Rezervuarı'nın yukarı havzasında bulunan Shixia havzasında yürütülmüştür. 18 adet 50 m²'lik eğimli yüzey akış parselleri kullanılmıştır. Çalışma alanındaki eğim değerleri 3.5° ile 27° arasında değişmektedir. İklim bilgisine göre alan, ılıman muson iklimi etkisinde olup, yıllık ortalama yağış miktarı 300–700 mm arasında değişmektedir. Toprak kaybı sonuçlarına göre, en yüksek yıllık toprak kaybı çıplak arazilerde (36.35 ton/ha/yıl) gözlenmiştir. Bunu tarım arazileri (12.74 ton/ha/yıl) takip etmektedir. Orman (0.06 ton/ha/yıl), çalı (0.59 ton/ha/yıl) ve mera (1.72 ton/ha/yıl) alanları gibi bitki örtüsü olan arazilerde ise bu değerler oldukça düşüktür. Çalışmamıza göre yüksek değerler elde edilmiştir. Burada parsel boyutlarının etkisi olabileceği düşünülmektedir. Çalışmamıza en yakın değerler orman parsellerinde görülmektedir.

Sadeghi ve ark. (2013), yılında yayınlamış olduğu çalışma, İran'ın Kuzeydoğusunda, Razavi Horasan Eyaletindeki Sanganeh Araştırma Havzası'nda gerçekleştirilmiştir. Çalışma 6 ay sürmüştür. Çalışma alanında, ortalama yıllık yağış 257 mm, ortalama eğimi %30'dur. Erozyon ve yüzeysel akış analizi için 2 ila 25 metre uzunluğunda ve 2 metre genişliğinde yüzeysel akış parselleri kurulmuştur. Sonuçlar, daha uzun parsellerin (20 m) sediment ve yüzeysel akış tahminlerinde daha güvenilir olduğunu göstermiştir. Arazi kullanımı ve eğime göre, toprak kaybı 0.04 ila 5.43 ton/ha arasında değişmiştir. Çalışmamıza göre 5.43 ton/ha değeri yüksektir. Lakin bulunan benzer değerlerde mevcuttur. Çalışmamızla en büyük farkı parsel boyutları ve yağış miktarındaki azlıktır. Dolayısıyla zayıf bitki örtüsüne sahip alanlarda çalışılmıştır.

Kothyari ve ark. (2004), yılında yayınladıkları çalışma, Hindistan'ın Orta Himalayalar bölgesindeki Kumaon Tepeleri'nde yer alan Bhetagad alt havzasında gerçekleştirilmiştir. Çalışma 1998-2001 yılları arasında dört yıl boyunca yürütülmüş ve doğal koşullar altında dört farklı arazi kullanım türü (çam ormanları, çay plantasyonları, yağmurla sulanan tarım arazileri ve bozulmuş alanlar) üzerindeki yüzey akış, toprak kaybı ve besin kaybı incelenmiştir. Deneme alanları 20 m uzunluğunda ve 5 m genişliğinde dört parselden oluşmaktadır. Arazi eğimleri %18,5 ile %28 arasında değişmektedir. Bölgenin yıllık ortalama yağış 1400 mm'dir.

Yüzeysel akış miktarları 51 ile 3593 m³/ha arasında değişirken, toprak kaybı yıllık 0,06 ile 5,47 ton/ha arasında ölçülmüştür. Arazi kullanımına bağlı olarak en yüksek toprak kaybı çam ormanlarında, en düşük ise yağmurla sulanan tarım arazilerinde gözlemlenmiştir. Çam ormanı (EP1) arazilerinde yüzeysel akış 1357–3593 m³/ha arasında değişirken, toprak kaybı yıllık 2,08–5,47 ton/ha olarak kaydedilmiştir. Çay plantasyonu (EP2) alanlarında yüzeysel akış 202,6–1439 m³/ha, toprak kaybı 0,56–4,39 ton/ha arasında gözlenmiştir. Yağmurla sulanan tarım arazilerinde (EP3) ise yüzeysel akış 51,1–216,2 m³/ha ile en düşük değerleri göstermiştir. Toprak kaybı 0,06–0,42 ton/ha arasında değişirken Bozulmuş alanlarda (EP4) yüzeysel akış 522,3–2266,8 m³/ha, toprak kaybı 0,56–2,48 ton/ha arasında değişmiştir. Değerlere bakıldığında çaylık alanlarda bizim çalışmamıza göre yüksek değerler bulunmuştur. En düşük değerlerin tarım arazilerinde bulunması çalışmamızda bulunan fındık parsellerindeki yüksek değerlere göre farklı bir sonuçtur. Orman alanlarında bulunan yüksek değerler tezimizde bulunan değerlerle büyük farklılıklar içermektedir.

Bartley ve ark. (2010), 14 km² alandan oluşan Weany Dere Havzası'nda otlatma alanı yönetiminin etkisini değerlendiren 8 yıllık (2000-2007) bir saha çalışması yürütmüşlerdir. Yamaçlarda 3 adet yüzeysel akış parseli kullanılarak sediment verimi değişiklikleri ölçülmüştür. Sediment verimi 2004 ve 2002 yılları hariç toplam 6 yılda, birinci parselde 0,53 t/ha, ikinci parselde 0,17 t/ha ve üçüncü parselde 15,72 t/ha ölçülmüştür. Üçüncü parselde ana akış yolunda oldukça yüksek bir çıplak toprak yüzeyinin olması sediment veriminin bu denli yüksek çıkmasındaki ana sebep olarak belirtilmiştir.

Guo ve ark. (2014), yılında yayınlamış olduğu çalışma, Çin'deki yüzeysel akış verilerine dayalı toprak erozyon oranlarını değerlendiren kapsamlı bir araştırmadır. Araştırma kapsamında Çin'in beş farklı su erozyonu bölgesinde (kuzeydoğu, kuzey, kuzeybatı, güneybatı ve güney) yer alan 73 farklı noktadan toplanan 2823 deneme alanı yüzeysel akış verisi kullanılmıştır. Çalışmada toprak kaybı oranları; ekilmemiş arazilerde 30.87–107.44 ton/ha/yıl ve geleneksel sürüm yapılan tarım arazilerinde 7.65–49.38 ton/ha/yıl arasında değişmiştir. Kalıcı örtüye sahip arazi kullanım türlerinde (orman, çalı ve çayır) toprak kaybı oranları en düşük düzeyde kalmıştır (sırasıyla 0–1.89, 0.28–8.06 ve 3.98–1.57 ton/ha/yıl). Çalışmada, bölgesel farklılıkların özellikle ekilmemiş arazilerde ve tarım arazilerinde gözlemlendiği,

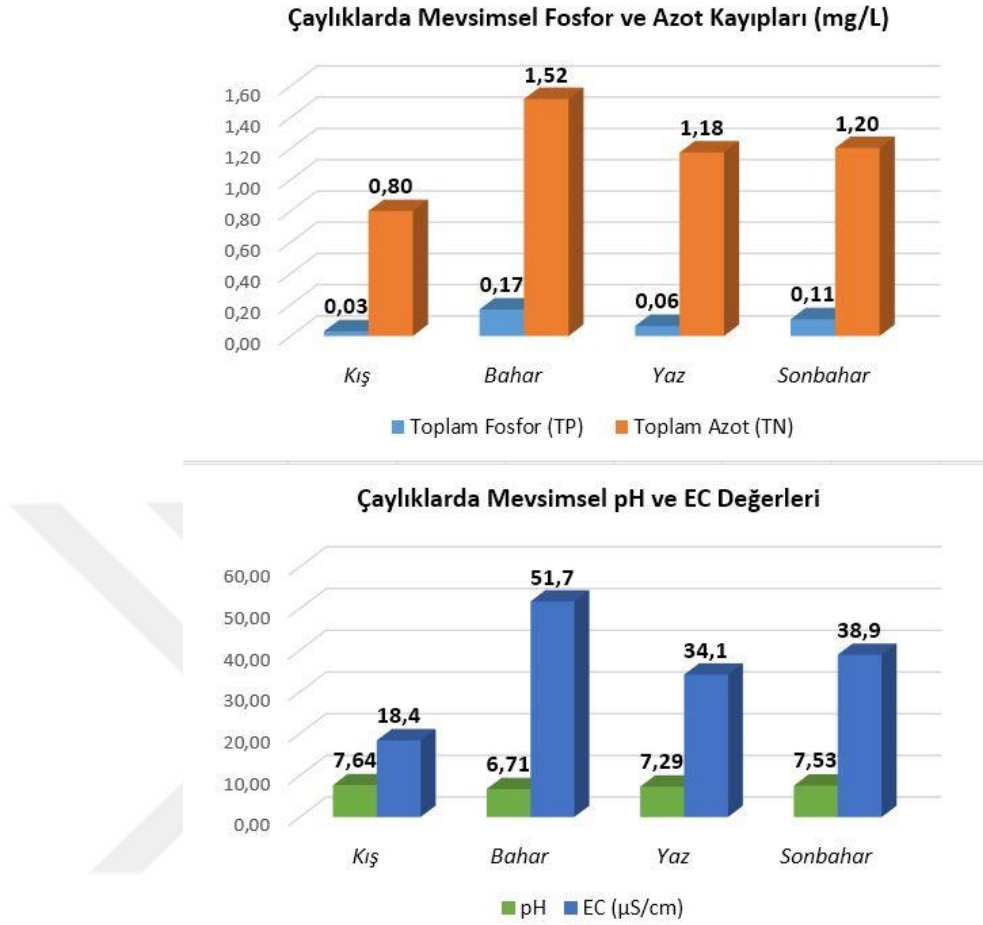
orman, çalı ve ayır alanlarında ise neredeyse hiç farklılık olmadığı belirtilmiştir. Çalışmanın yağış bilgisi gibi iklim verileri ile ilgili detaylı bilgi vermediğini de belirtmek gerekmektedir. Çalışmamıza göre yüksek değerler bulunmuştur.

Genel olarak değerlendirildiğinde yüzeysel akış parselleri ile bulduğumuz sonuçlar diğer çalışmalara göre düşük bulunmuştur. Bunun altında yatan en önemli sebepler yoğun bitki örtüsünün olması ve yüzeysel akışların çoğunluğunun toprak tarafından infiltre edilmesi olarak görülebilir. Diğer çalışmalarda genel olarak düşük yağış olan alanlarda daha yüksek toprak kayıpları bulunmuştur. Bitki örtüsünün zayıf oluşu ve eğim gibi faktörler bu duruma en çok etkiyi sağlamaktadırlar. En yüksek yüzeysel akışlar fındık parsellerinde görölmüştür. Ayrıca havza alanının büyük olması ton/ha/yıl birim alan değerlerini oldukça düşürmekte ve karşılaştırma yapılmasını zorlaştırmaktadır.

3.2.2. Yüzeysel Akış Parselleri Su Kalitesi Parametreleri

Yüzeysel akış parsellerinde su kalitesi aylık periyotlar halinde 1/8/2021 - 26/02/2023 tarihleri arasında ölçölmüştür. Yalnızca pH ve EC değerleri 6/10/2023 tarihine kadar devam ettirilmiştir. Azot ve Fosfor kitleri bittiği için ölçömler 26/02/2023 tarihinde sonlandırılmıştır. Toplam 20 adet periyot ölçüm gerçekleştirilmiştir. Yüzey akış parsel depolarından alınan su örneklerinde toplam fosfor (TP), toplam azot (TN), pH ve EC gibi su kalitesi parametrelerine bakılmıştır.

3.2.2.1. ay Parselleri Su Kalitesi Parametrelerinde Mevsimsel Değişim



Şekil 43. ay Parsellerinde Fosfor, Azot, pH ve EC

Tablo 24. ay Parsellerinde Mevsimsel Fosfor, Azot, pH ve EC Değerleri

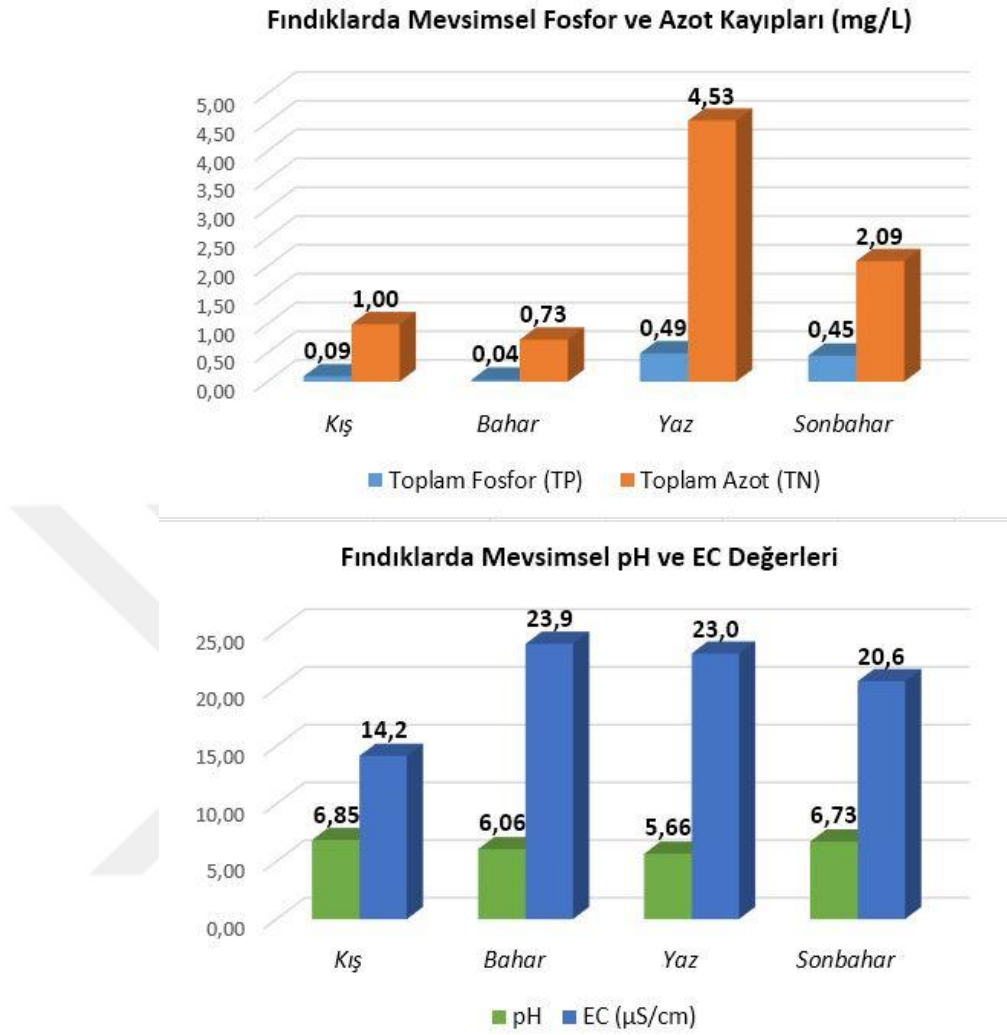
	Toplam Fosfor (mg/L)	Toplam Azot (mg/L)	pH	EC (μS/cm)
Kış	0,03	0,80	7,64	18,4
Bahar	0,17	1,52	6,71	51,7
Yaz	0,06	1,18	7,29	34,1
Sonbahar	0,11	1,20	7,53	38,9
Ortalama	0,09	1,14	7,55	29,08

Tablo 24 verilerine göre, farklı mevsimlerde toplam fosfor (TP), toplam azot (TN), pH ve elektriksel iletkenlik (EC) değerleri arasında önemli farklılıklar gözlemlenmiştir. Kış mevsiminde toplam fosfor (0,03 mg/L) ve toplam azot (0,80 mg/L) en düşük seviyede olup, pH değeri 7,64 ile nötre yakın, elektriksel iletkenlik (18,4 μS/cm) ise en düşük seviyededir. Bahar mevsiminde, toplam fosfor (0,17 mg/L) ve toplam azot (1,52 mg/L) en yüksek değerine ulaşırken, pH 6,71 ile en düşük seviyeye gerilemiş ve

elektriksel iletkenlik (51,7 $\mu\text{S/cm}$) maksimum düzeye çıkmıştır. Yaz mevsiminde, toplam fosfor (0,06 mg/L) ve toplam azot (1,18 mg/L) değerleri azalırken, pH 7,29 seviyesine yükselmiş ve elektriksel iletkenlik 34,1 $\mu\text{S/cm}$ seviyesine düşmüştür. Sonbahar mevsiminde ise toplam fosfor (0,11 mg/L) ve toplam azot (1,20 mg/L) değerleri yaz mevsimine kıyasla artmış, pH 7,53 ile nötre yakın bir değer almış, elektriksel iletkenlik ise 38,9 $\mu\text{S/cm}$ ile orta düzeyde bir değere ulaşmıştır. Genel olarak, toplam fosfor ve toplam azot değerlerinin mevsimlere bağlı olarak dalgalandığı, pH'ın çoğunlukla nötre yakın seyrettiği ve elektriksel iletkenliğin bahar aylarında maksimum değerlere ulaştığı görülmektedir.



3.2.2.2. Fındık Parselleri Su Kalitesi Parametrelerinde Mevsimsel Değişim



Şekil 44. Fındık Parsellerinde Fosfor, Azot, pH ve EC

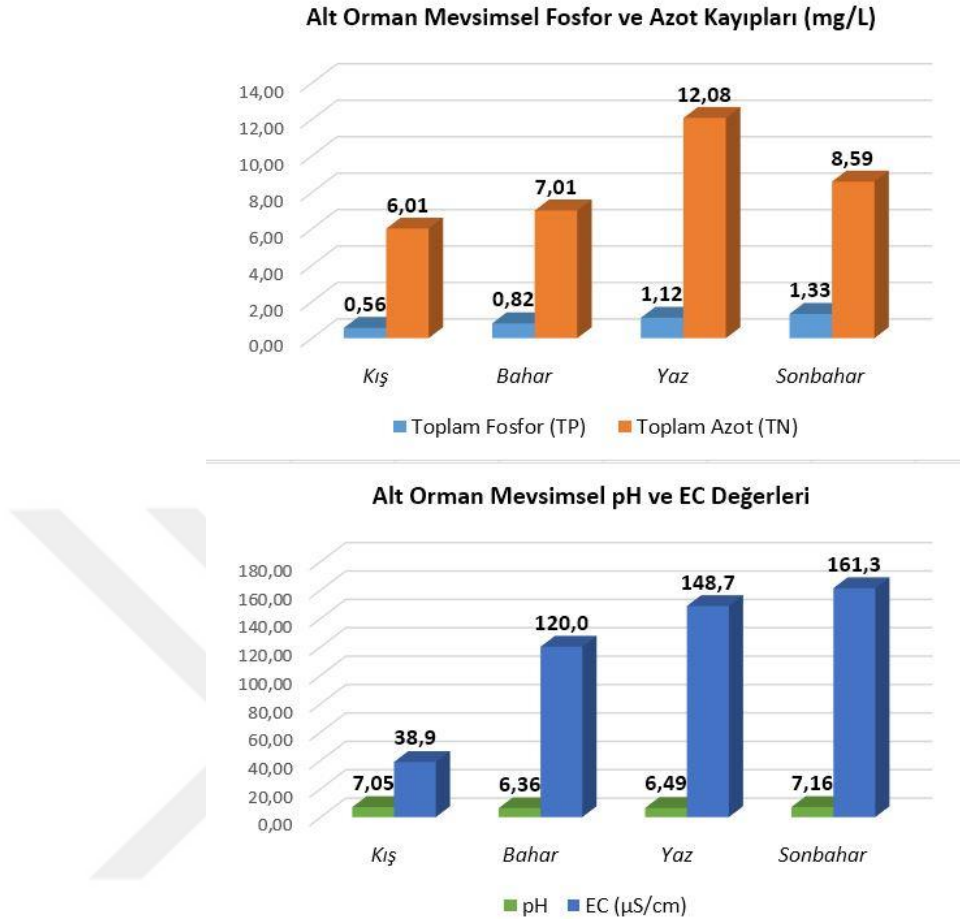
Tablo 25. Fındık Parsellerinde Mevsimsel Fosfor, Azot, pH ve EC Değerleri

	Toplam Fosfor (mg/L)	Toplam Azot (mg/L)	pH	EC (µS/cm)
Kış	0,09	1,00	6,85	14,2
Bahar	0,04	0,73	6,06	23,9
Yaz	0,49	4,53	5,66	23,0
Sonbahar	0,45	2,09	6,73	20,6
Ortalama	0,29	2,10	6,78	20,67

Tablo 25 verilerine göre, farklı mevsimlerde toplam fosfor (TP), toplam azot (TN), pH ve elektriksel iletkenlik (EC) değerlerinde belirgin değişimler gözlemlenmiştir. Kış mevsiminde, toplam fosfor (0,09 mg/L) ve toplam azot (1,00 mg/L) nispeten düşük seviyelerde olup, pH 6,85 ile nötrden hafif asidik bir değere yakındır. Elektriksel

iletkenlik ise 14,2 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ile en düşük seviyede ölçülmüştür. Bahar mevsiminde, toplam fosfor (0,04 mg/L) ve toplam azot (0,73 mg/L) değerleri en düşük seviyelerine düşmüş, pH ise 6,06 ile en asidik değeri almıştır. Bu dönemde elektriksel iletkenlik 23,9 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ile kış mevsimine göre artış göstermiştir. Yaz mevsiminde, toplam fosfor (0,49 mg/L) ve toplam azot (4,53 mg/L) en yüksek seviyeye ulaşmış, pH 5,66 ile en düşük değeri almış ve elektriksel iletkenlik 23,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ olarak kaydedilmiştir. Sonbahar mevsiminde, toplam fosfor (0,45 mg/L) ve toplam azot (2,09 mg/L) değerleri yaz mevsimine kıyasla düşüş göstermiş, pH 6,73 ile tekrar nötr seviyeye yaklaşmış ve elektriksel iletkenlik 20,6 $\mu\text{S}/\text{cm}$ seviyesine inmiştir. Genel olarak, toplam fosfor ve toplam azot değerlerinin yaz ve sonbahar aylarında artış gösterdiği, pH'ın yaz ve bahar mevsimlerinde daha düşük olduğu ve elektriksel iletkenliğin kış aylarında en düşük seviyede olduğu dikkat çekmektedir. Bu değişimler, mevsimsel yağışlar, sıcaklık ve organik madde birikimi, tarımsal faaliyetler ve gübreleme gibi çevresel faktörlerin etkilerini yansıtmakta ve su kalitesindeki mevsimsel dalgalanmaların önemini ortaya koymaktadır.

3.2.2.3. Orman (Alt) Parselleri Su Kalitesi Parametrelerinde Mevsimsel Değişim



Şekil 45. Orman (Alt) Parsellerinde Fosfor, Azot, pH ve EC

Tablo 26. Orman (Alt) Parsellerinde Mevsimsel Fosfor, Azot, pH ve EC Değerleri

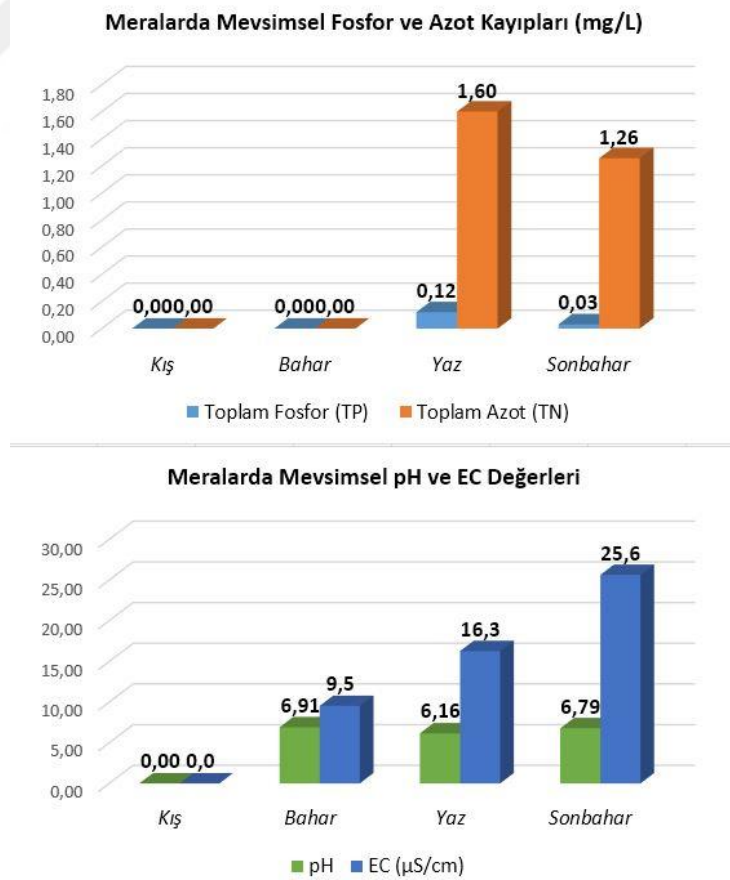
	Toplam Fosfor (mg/L)	Toplam Azot (mg/L)	pH	EC (µS/cm)
Kış	0,56	6,01	7,05	38,9
Bahar	0,82	7,01	6,36	120,0
Yaz	1,12	12,08	6,49	148,7
Sonbahar	1,33	8,59	7,16	161,3
Ortalama	0,99	8,39	7,02	100,31

Tablo 26 verilerine göre, mevsimlere göre toplam fosfor (TP), toplam azot (TN), pH ve elektriksel iletkenlik (EC) değerlerinde önemli değişimler gözlemlenmiştir. Kış mevsiminde, toplam fosfor (0,56 mg/L) ve toplam azot (6,01 mg/L) nispeten düşük seviyelerde olup, pH değeri 7,05 ile nötre yakın bir düzeyde seyretmektedir. Elektriksel iletkenlik ise 38,9 µS/cm ile düşük bir değere sahiptir. Bahar mevsiminde, toplam fosfor (0,82 mg/L) ve toplam azot (7,01 mg/L) değerleri kış mevsimine göre artış göstermiş, pH 6,36 ile daha asidik bir seviyeye inmiştir. Elektriksel iletkenlik ise

120,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ile belirgin bir artış göstermiştir. Yaz mevsiminde, toplam fosfor (1,12 mg/L) ve toplam azot (12,08 mg/L) en yüksek seviyelere ulaşmış, pH 6,49 ile hafif asidik bir düzeyde kalmış ve elektriksel iletkenlik 148,7 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ile oldukça yüksek bir değere çıkmıştır. Sonbahar mevsiminde, toplam fosfor (1,33 mg/L) ve toplam azot (8,59 mg/L) değerleri yaz mevsimine kıyasla az bir düşüş göstermiş, pH 7,16 ile nötre yakın bir değere yükselmiş ve elektriksel iletkenlik 161,3 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ile maksimum seviyeye ulaşmıştır.

Genel olarak, toplam fosfor ve toplam azot değerlerinin yaz ve sonbahar aylarında zirve yaptığı, pH'ın bahar ve yaz aylarında daha düşük (asidik) seviyelerde olduğu ve elektriksel iletkenliğin sonbaharda en yüksek değere ulaştığı dikkat çekmektedir. Bu sonuçlar, mevsimsel su kalitesindeki değişimlerin, organik madde, sıcaklık, yağış ve toprak kaynaklı katkılar gibi çevresel faktörlerden etkilendiğini göstermektedir.

3.2.2.4. Mera Parselleri Su Kalitesi Parametrelerinde Mevsimsel Değişim



Şekil 46. Mera Parsellerinde Fosfor, Azot, pH ve EC

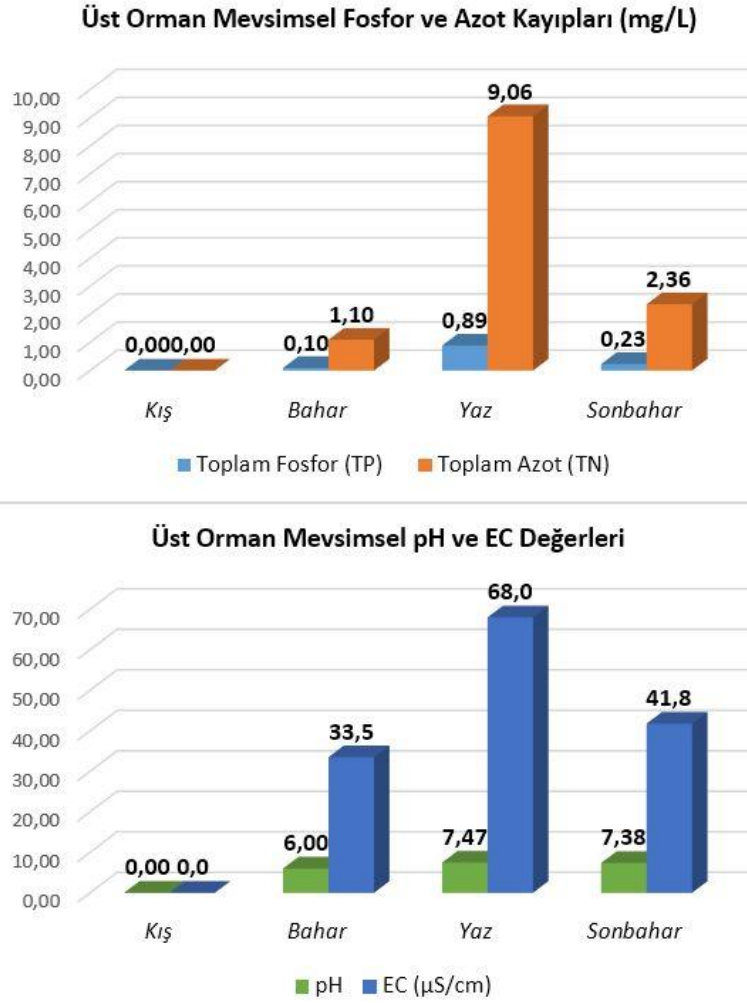
Tablo 27. Mera Parsellerinde Mevsimsel Fosfor, Azot, pH ve EC Değerleri

	Toplam Fosfor (mg/L)	Toplam Azot (mg/L)	pH	EC (µS/cm)
Kış	-	-	-	-
Bahar	0,00	0,00	6,91	9,5
Yaz	0,12	1,60	6,16	16,3
Sonbahar	0,03	1,26	6,79	25,6
Ortalama	0,06	1,27	7,13	19,59

Tablo 27 verilerine göre, toplam fosfor (TP), toplam azot (TN), pH ve elektriksel iletkenlik (EC) değerleri mevsimlere göre farklılık göstermiştir. Yüksek rakım olduğu için kış mevsimi ve bahar mevsiminin bazı veriler alınamamıştır, bu nedenle analiz yapılmamıştır. Bahar mevsiminde, toplam fosfor ve toplam azot değerleri 0,00 mg/L olarak ölçülmüş, pH 6,91 ile nötre yakın bir seviyede, elektriksel iletkenlik ise 9,5 µS/cm ile en düşük değerde kaydedilmiştir. Yaz mevsiminde, toplam fosfor (0,12 mg/L) ve toplam azot (1,60 mg/L) en yüksek seviyelere ulaşmış, pH 6,16 ile en asidik seviyeye düşmüş ve elektriksel iletkenlik 16,3 µS/cm olarak ölçülmüştür. Sonbahar mevsiminde, toplam fosfor (0,03 mg/L) ve toplam azot (1,26 mg/L) değerleri yaz mevsimine göre düşüş göstermiş, pH 6,79 ile nötre yakın bir seviyeye yükselmiş ve elektriksel iletkenlik 25,6 µS/cm ile en yüksek seviyeye ulaşmıştır.

Genel olarak, bahar aylarında besin maddelerinin (TP ve TN) ölçülmemesi dikkat çekerken, yaz mevsiminde fosfor ve azot değerlerinde artış gözlenmiştir. Elektriksel iletkenlik değerleri yaz ve sonbahar mevsimlerinde artış gösterirken, pH değeri yaz mevsiminde daha düşük (asidik) bir seviyede kalmıştır. Bulgulara göre, mevsimsel su kalitesindeki değişimlerin besin maddesi taşınımı, organik yük ve çevresel koşullardan etkilendiğini ortaya koymaktadır.

3.2.2.5 Orman (Üst) Parselleri Su Kalitesi Parametrelerinde Mevsimsel Değişim



Şekil 47. Orman (Üst) Parsellerinde Fosfor, Azot, pH ve EC

Tablo 28. Orman (Üst) Parsellerinde Mevsimsel Fosfor, Azot, pH ve EC Değerleri

	Toplam Fosfor (mg/L)	Toplam Azot (mg/L)	pH	EC (µS/cm)
Kış	-	-	-	-
Bahar	0,10	1,10	6,00	33,5
Yaz	0,89	9,06	7,47	68,0
Sonbahar	0,23	2,36	7,38	41,8
Ortalama	0,46	4,68	7,66	44,93

Tablo 28 verilerine göre, toplam fosfor (TP), toplam azot (TN), pH ve elektriksel iletkenlik (EC) değerleri mevsimlere bağlı olarak değişim göstermiştir. Kış mevsimi için veri toplanamadığından bu dönem analiz edilememiştir. Bahar mevsiminde, toplam fosfor (0,10 mg/L) ve toplam azot (1,10 mg/L) düşük seviyelerde ölçülmüş, pH 6,00 ile en asidik değeri almış ve elektriksel iletkenlik (33,5 µS/cm) orta düzeyde

kaydedilmiştir. Yaz mevsiminde, toplam fosfor (0,89 mg/L) ve toplam azot (9,06 mg/L) en yüksek seviyelerine ulaşmış, pH 7,47 ile nötre yakın bir değerde seyretmiş ve elektriksel iletkenlik 68,0 μ S/cm ile en yüksek seviyede kaydedilmiştir. Sonbahar mevsiminde, toplam fosfor (0,23 mg/L) ve toplam azot (2,36 mg/L) değerleri yaz mevsimine kıyasla düşüş göstermiş, pH 7,38 ile nötre yakın bir seviyede kalmış ve elektriksel iletkenlik 41,8 μ S/cm olarak ölçülmüştür.

Genel olarak, yaz mevsiminde toplam fosfor, toplam azot ve elektriksel iletkenlik değerlerinin maksimum seviyeye ulaştığı, bahar mevsiminde ise bu değerlerin düşük olduğu gözlemlenmiştir. pH değerleri, bahar mevsiminde en düşük (asidik), diğer mevsimlerde ise nötre yakın seviyelerde seyretmiştir. Bu değişimler, yaz aylarında artan sıcaklık ve buharlaşma nedeniyle besin maddelerinin birikmesi, sonbaharda ise yağış ve yüzey akışlarıyla taşınmasının etkilerini yansıtmaktadır. Mevsimsel farklılıklar, su kalitesinin çevresel koşullar ve mevsimsel dinamiklerden büyük ölçüde etkilendiğini göstermektedir.

3.2.2.6. Yüzeysel Akış Parsellerinin Arazi Kullanımlarına Göre Su Kaliteleri Genel Değerlendirmesi

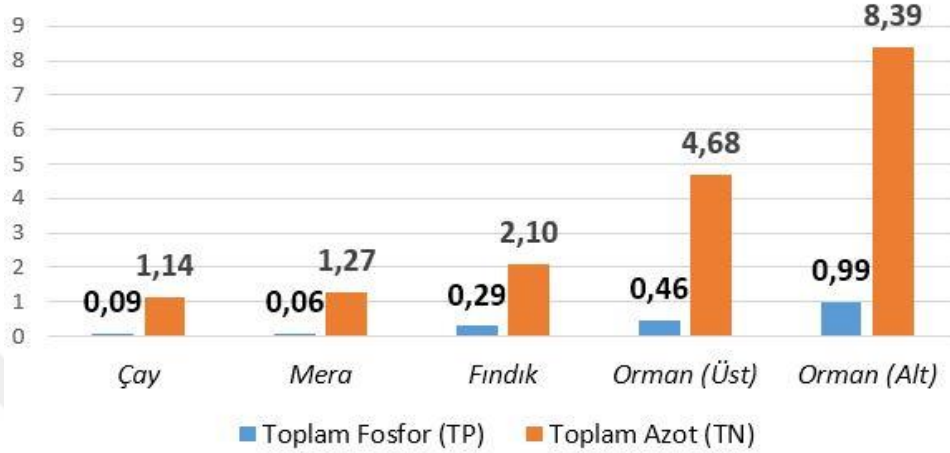
Tablo 29. Yüzeysel Akış Parsellerinde Fosfor, Azot, pH ve EC Ortalama Değerleri

	Toplam Fosfor (mg/L)	Toplam Azot (mg/L)	pH	EC (μ S/cm)
Çay	0,09	1,14	7,5	29,1
Mera	0,06	1,27	7,1	19,6
Fındık	0,29	2,10	6,8	20,7
Orman (Üst)	0,46	4,68	7,7	44,9
Orman (Alt)	0,99	8,39	7,0	100,3
Ortalama	0,38	3,52	7,2	42,9

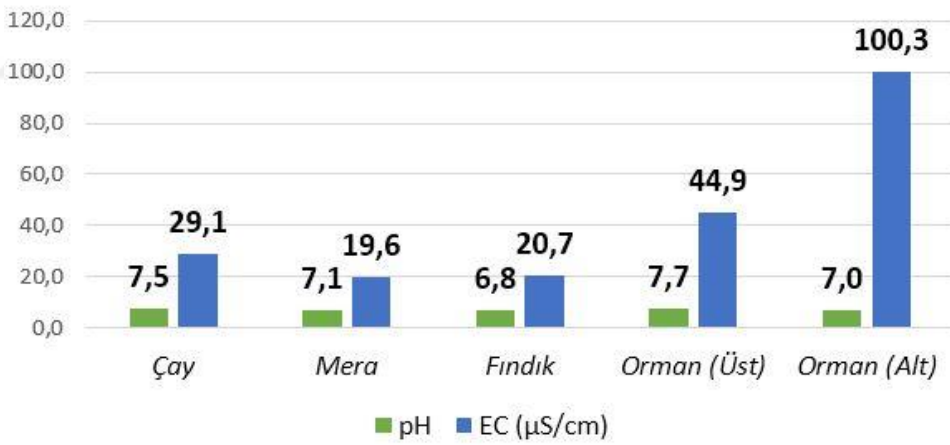
Tablo 29’da, her 3 parsel ortalamalarına göre farklı arazi türlerinde toplam fosfor (TP), toplam azot (TN), pH ve elektriksel iletkenlik (EC) değerlerindeki değişiklikleri göstermektedir. Çay alanlarında, toplam fosfor (0,09 mg/L) ve toplam azot (1,14 mg/L) en düşük seviyelerde kaydedilmiş, pH 7,5 ile nötre yakın bir değer almış ve elektriksel iletkenlik (29,1 μ S/cm) orta düzeyde ölçülmüştür. Mera alanlarında, toplam fosfor (0,06 mg/L) değeri sabit kalırken, toplam azot (1,27 mg/L) biraz artmıştır. pH 7,1 ile hafif asidik, elektriksel iletkenlik (19,6 μ S/cm) ise en düşük seviyede bulunmuştur. Fındık alanlarında, toplam fosfor (0,29 mg/L) ve toplam azot (2,10

mg/L) değerleri artmış, pH 6,8 ile daha asidik bir seviyeye düşmüş ve elektriksel iletkenlik 20,7 μ S/cm olarak tespit edilmiştir.

Arazi Kullanımına Göre Yüzeysel Akışla Meydana Gelen Azot ve Fosfor Kayıpları (mg/L)



Arazi Kullanımına Göre Yüzeysel Akışla Meydana Gelen pH ve EC Değerleri



Şekil 48. Yüzeysel Akış Parsellerinde Fosfor, Azot, pH ve EC Genel Ortalama

Şekil 48'e göre arazi kullanımları arasındaki istatistiksel farklılığa baktığımızda; Fosfor değerleri için; alt orman parselleri çay, fındık, mera ve üst ormana göre anlamlı farklılık göstermektedir. Azot değerleri için; alt orman parselleri çay, fındık, mera ve üst ormana göre; çay parselleri ise üst ormana göre anlamlı farklılık içermektedir. pH değerlerine bakıldığında alt orman parselleri çay ve üst ormana göre; çay parselleri fındıklara göre; fındık parselleri ise üst ormana göre anlamlı farklılık içermektedir.

EC değerlerinde ise alt orman parselleri çay, fındık, mera ve üst orman parsellerine göre anlamlı farklılık içermektedir.

Orman (Üst) alanlarında, toplam fosfor (0,46 mg/L) ve toplam azot (4,68 mg/L) değerleri daha yüksek seviyelere ulaşmış, pH 7,7 ile nötrden hafif alkaliye kaymış ve elektriksel iletkenlik (44,9 μ S/cm) ise nispeten yüksek bir değer almıştır. Orman (Alt) alanlarında, toplam fosfor (0,99 mg/L) ve toplam azot (8,39 mg/L) en yüksek seviyelerde ölçülmüş, pH 7,0 ile nõtreye yakın bir değer almış ve elektriksel iletkenlik (100,3 μ S/cm) ile tüm arazi türleri arasında en yüksek seviyeye çıkmıştır.

Ormanlık alanlarda azot ve fosfor miktarının yüksek olmasının başlıca nedenlerine bakacak olursak; dökülen yapraklar, dallar ve diğer organik materyallerin toprağa karışmasıyla sürekli bir besin döngüsü oluşturur. Bu organik madde mikroorganizmalar tarafından parçalandığında, azot ve fosfor gibi besin maddeleri toprağa geri kazandırılmaktadır. Orman ekosistemlerinde bakteri, mantar ve diğer mikroorganizmalar organik maddeyi ayrıştırarak azot ve fosforun mineral formda toprağa geçmesini sağlar. Bu süreç özellikle nemli ve ılıman iklimlerde sıcaklık dolayısıyla daha hızlı gerçekleşmektedir. Ormanlardaki bazı bitkiler (örneğin, baklagiller ve bazı ağaç türleri) rhizobium bakterileri ile simbiyotik ilişki kurarak atmosferdeki azotu bağlayıp toprağa kazandırır. Ayrıca mavi-yeşil algler ve aktinobakteriler de azot fiksasyonu yaparak toprağın azot içeriğini yükseltecektir. Ormanlık alanlarda yoğun yaprak dökümü ve ayrışma sonucu humus tabakası oluşur. Humus, azot ve fosfor gibi besin maddelerini tutarak toprağın besin içeriğini artırabilir. Ölü bitki ve hayvan kalıntılarındaki organik azot ve fosfor, mineralizasyon süreciyle bitkiler tarafından alınabilir forma dönüşür (Bushman ve ark., 2009). Orman ekosistemlerinde bu süreç, yüksek biyolojik aktivite nedeniyle oldukça verimli olabilmektedir. Ayrıca ormanlık alanlar, tarımsal faaliyetlerden uzak olduğu için toprak erozyonu, gübreleme veya aşırı hasat gibi dış etkilerle besin kaybına uğramaz. Doğal süreçlerle azot ve fosfor birikimi devam eder. Özetle, yoğun organik madde döngüsü, simbiyotik mikroorganizmalar ve ayrışma süreçleri orman topraklarında azot ve fosfor miktarının yüksek olmasını sağlamaktadır (Oelkers, 2008).

Tablo 30. YSKY, 2021 Tarafından Tanımlanan Su kalitesi Sınıfları

Su Kalite Parametreleri	Su Kalite Sınıfları		
	I (çok iyi)	II (iyi)	III (orta)
pH	6-9	6-9	6-9
İletkenlik ($\mu\text{S/cm}$)	< 400	1000	> 1000
Toplam azot (mg N/L)	< 3,5	11,5	> 11,5
Toplam fosfor (mg P/L)	< 0,08	0,2	> 0,2

Genel olarak, ormanlık alanlar (özellikle alt kesimler), besin maddeleri (TP ve TN) ve elektriksel iletkenlik açısından en zengin alanlar olarak öne çıkmaktadır. Çay ve mera alanları, besin maddeleri açısından en düşük değerlere sahipken, fındık alanları orta düzeyde kalmaktadır. pH değerleri tüm arazi türlerinde nötre yakın seyretmiş ancak fındık ve mera alanlarında daha asidik değerler görülmüştür.

Tablo 30, YSKY (Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği), 2021 su kalitesi sınıflarına göre değerlendirecek olursak; çalışmada ölçülen pH değerlerinin (6,8–7,7) tümü, I. sınıf (çok iyi) kategorisinde yer almaktadır. Elektriksel iletkenlik (EC) açısından, çay (29,1 $\mu\text{S/cm}$), mera (19,6 $\mu\text{S/cm}$), fındık (20,7 $\mu\text{S/cm}$), orman alt (100,3 $\mu\text{S/cm}$) ve orman üst (44,9 $\mu\text{S/cm}$), I. sınıf (çok iyi) kriteri olan <400 $\mu\text{S/cm}$ eşik değerinin altında kalmıştır.

Toplam azot (TN) bakımından çay (1,14 mg/L), mera (1,27 mg/L) ve fındık (2,1 mg/L) alanları, I. sınıf (çok iyi) kategorisine uygunluk gösterirken, orman üst (4,68 mg/L) ve orman alt (8,39 mg/L) değerleri II. sınıf (iyi) sınırları içinde kalmıştır. Toplam fosfor (TP) açısından, çay (0,09 mg/L) ve mera (0,06 mg/L) sularında ölçülen değerler I. sınıf (çok iyi) kategorisine yakın olsa da II. sınıf (iyi) kategorisine dahil edilebilir. Fındık (0,29 mg/L), orman üst (0,46 mg/L) ve alt katmanlarında (0,99 mg/L) ölçülen fosfor konsantrasyonları ise III. sınıf (orta) su kalitesi seviyesini işaret etmektedir.

Kothyari ve ark. (2004), yılında yayınladıkları çalışma, Hindistan'ın Orta Himalayalar bölgesindeki Bhetagad alt havzasında gerçekleştirilmiştir. Çalışma 1998-2001 yılları arasında dört yıl boyunca yürütülmüş ve doğal koşullar altında dört farklı arazi kullanım türü (çam ormanları, çay plantasyonları, yağmurla sulanan tarım arazileri ve bozulmuş alanlar) üzerindeki yüzey akış, toprak kaybı ve besin kaybı incelenmiştir. Deneme alanları 20 m uzunluğunda ve 5 m genişliğinde dört parselden oluşmaktadır. Arazi eğimleri %18,5 ile %28 arasında değişmektedir. Yıllık ortalama yağış 1400

mm'dir. Çam ormanı (EP1) arazilerinde toplam azot (N) kaybı 10,08–21,07 kg/ha, toplam fosfor (P) kaybı 4,14–9,42 kg/ha olarak ölçülmüştür. Çay plantasyonu (EP2) alanlarında toplam N kaybı 3,11–14,66 kg/ha, toplam P kaybı 0,95–5,67 kg/ha arasında değişmektedir. Yağmurla sulanan tarım arazilerinde (EP3) ise toplam N kaybı 0,3–2,63 kg/ha, toplam P kaybı 0,14–0,96 kg/ha olarak ölçülmüştür. Bozulmuş alanlarda (EP4) toplam N kaybı 3,03–10,46 kg/ha, toplam P kaybı 1,34–1,95 kg/ha olarak gözlenmiştir. Bizim çalışmamızda da benzer olarak farklı arazi kullanımlarında büyük değişimler söz konusudur. Çayır ve mera alanlarında toplam fosfor (0,09-0,06 mg/L) ve toplam azot (1,14-1,27 mg/L) seviyelerinin düşük olduğu ve bu alanların su kalitesi üzerinde nispeten sınırlı bir etkisi olduğu tespit edilmiştir. Buna karşın, fındık alanlarında toplam fosfor (0,29 mg/L) ve toplam azot (2,1 mg/L) değerlerinde artış gözlemlenmiştir. Ormanlık alanlarda, özellikle üst orman kuşağında, bu değerler belirgin şekilde yükselmiş; toplam fosfor 1,0 mg/L, toplam azot ise 8,4 mg/L seviyelerine ulaşmıştır. Bu bulgular, ormanlık alanların yüzeysel akış ile mineral ve besin maddesi taşınımını önemli ölçüde artırdığını ortaya koymaktadır.

Ma, ve ark. (2016), yayınlamış olduğu çalışma, Çin'in Üç Boğaz Rezervuar Alanı'nda yüzeysel akış, toprak kaybı ve besin maddesi kayıplarını incelemiştir. Çalışmada, 3 farklı toprak tipi (mor toprak, sarı toprak ve kalkerli toprak), 3 farklı eğim (%5, %15 ve %25) ve 5 farklı ekim sistemi (narenciye ve çim ekimi, sebze ve patates rotasyonu, kolza ve tatlı patates rotasyonu, mısır ve buğday rotasyonu ve fasulye, mısır ve tatlı patates rotasyonu) üzerinde 30 parselde gerçekleştirilmiştir. Çalışma alanı muson iklimine sahip olup, yıllık yağış miktarı 1000-1400 mm arasında Yüzeysel akış pH'sının 6.2 ila 9.5 arasında olduğunu göstermiştir. İnseptisoller kireçli toprakların yüzey akışı TN (Toplam Azot) konsantrasyonu en yüksek olup, 1.71 mg/L'dir. Entisoller mor toprakların yüzey akışı TP (Toplam Fosfor) konsantrasyonu ise 0.52 mg/L ile en yüksektir. 15° eğimli parsellerin yüzey akışı hacmi 126.13 L ile en yüksek seviyededir. Ancak, TN ve TP konsantrasyonları 2.03 mg/L ve 0.39 mg/L ile en düşük seviyededir. Çalışma sonuçları, toprak tipi, eğim ve ekim sisteminin yüzeysel akış, toprak kaybı ve besin maddesi kayıpları üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Çalışmamıza göre yüksek pH değerleri bulunmuştur. Yağış miktarının yüksek olduğu havzamızda yoğun yıkanma sebebiyle pH değerlerinde düşüklük mevcuttur. Ortalama azot değerinin 3,52 mg/L olduğu çalışmamız ile benzer sonuçlara

sahiptir. Fosfor değerlerimiz ise ortalama 0,38 mg/L bulunmuş olup yapılan çalışma ile benzer sonuçlar içermektedir.

Fang (2021), çalışmasını Kuzey Çin'de Miyun Rezervuarı'nın yukarı havzasında bulunan Shixia havzasında yürütülmüştür. Çalışma, 2014–2019 yılları arasında 5 yıl boyunca 270 yağış olayı üzerinden gerçekleştirilmiştir, ancak bunlardan sadece 57 yağış yüzey akışına dönüşebilmiştir. Yöntem olarak, 18 adet 50 m²'lik eğimli yüzey akış parselleri kullanılmıştır. Çalışma alanındaki eğim değerleri 3.5° ile 27° arasında değişmektedir. İklim bilgisine göre alan, yıllık ortalama yağış miktarı 300–700 mm arasında değişmektedir. Tarım alanları yüksek besin kaybı ve yüzey akışı değerleri göstermiştir; TN kaybı 240.5 kg km⁻² yıl⁻¹, TP kaybı 14.5 kg km⁻² yıl⁻¹ olarak ölçülmüştür. Buna karşılık, meyve bahçeleri düşük değerler göstermiştir; TN kaybı 33.5 kg km⁻² yıl⁻¹, TP kaybı 2.4 kg km⁻² yıl⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Çalı alanlarında, TN kaybı 90.1 kg km⁻² yıl⁻¹, TP kaybı 5.4 kg km⁻² yıl⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Mera alanlarında bu değerler TN için 70.1 kg km⁻² yıl⁻¹, TP için 5.0 kg km⁻² yıl⁻¹ olarak bulunmuştur. En düşük değerler ise orman alanlarında gözlenmiştir; yıllık TN kaybı 3.7 kg km⁻² yıl⁻¹, TP kaybı 0.2 kg km⁻² yıl⁻¹'dir. Sonuç olarak, tarım alanları en yüksek besin elementi ve su kaybına neden olurken, orman alanları en düşük seviyeleri göstererek toprak ve su koruma açısından en etkili arazi kullanımı olmuştur. Çalışmamızda orman alanlarında en yüksek azot ve fosfor değerleri bulunmuştur. Lakin bu değerler derelerde tespit edilememiştir. Dolayısıyla ormanlık alanlardan yüzeysel akışa geçen su infiltre edilmekte ve kirliliğe sebep olmamaktadır.

3.2.3. Yüzeysel Akış Parselleri Toprak Özellikleri Değerlendirme

Tablo 31. Yüzeysel Akış Parselleri 0-15/15-30 cm Toprak Özellikleri

Arazi Kullanımı	Derinlik (cm)	Kum (%)	Kil (%)	Toz (%)	Higroskopik Nem(%)	pH	EC	HA (gr/cm3)	İskelet (%)	OM (%)
Çay	0-15 cm	55,5	19,1	25,4	13,3	3,6	43,3	0,7	45,5	5,5
	15-30	51,9	20,4	27,7	10,8	4,6	37,8	0,7	48,0	4,1
Fındık	0-15 cm	57,3	17,2	25,6	7,24	3,92	20,56	0,65	48,63	6,38
	15-30	46,3	22,4	31,4	6,39	4,08	12,53	0,68	33,01	4,08
Alt Orman	0-15 cm	67,3	10,5	22,2	5,31	4,35	138,57	0,61	45,87	9,56
	15-30	64,9	13,5	21,6	4,22	4,25	78,80	0,74	53,64	5,51
Mera	0-15 cm	66,7	9,5	23,7	9,97	4,11	34,80	0,39	32,59	12,89
	15-30	70,8	5,8	23,4	8,88	4,08	18,66	0,36	42,06	12,57
Üst Orman	0-15 cm	78,9	3,6	17,5	10,31	3,59	53,97	0,29	45,06	12,82
	15-30	81,7	3,2	15,1	9,41	3,54	31,65	0,30	49,75	12,55

Tablo 32. Yüzeysel Akış Parselleri Ortalama Toprak Özellikleri

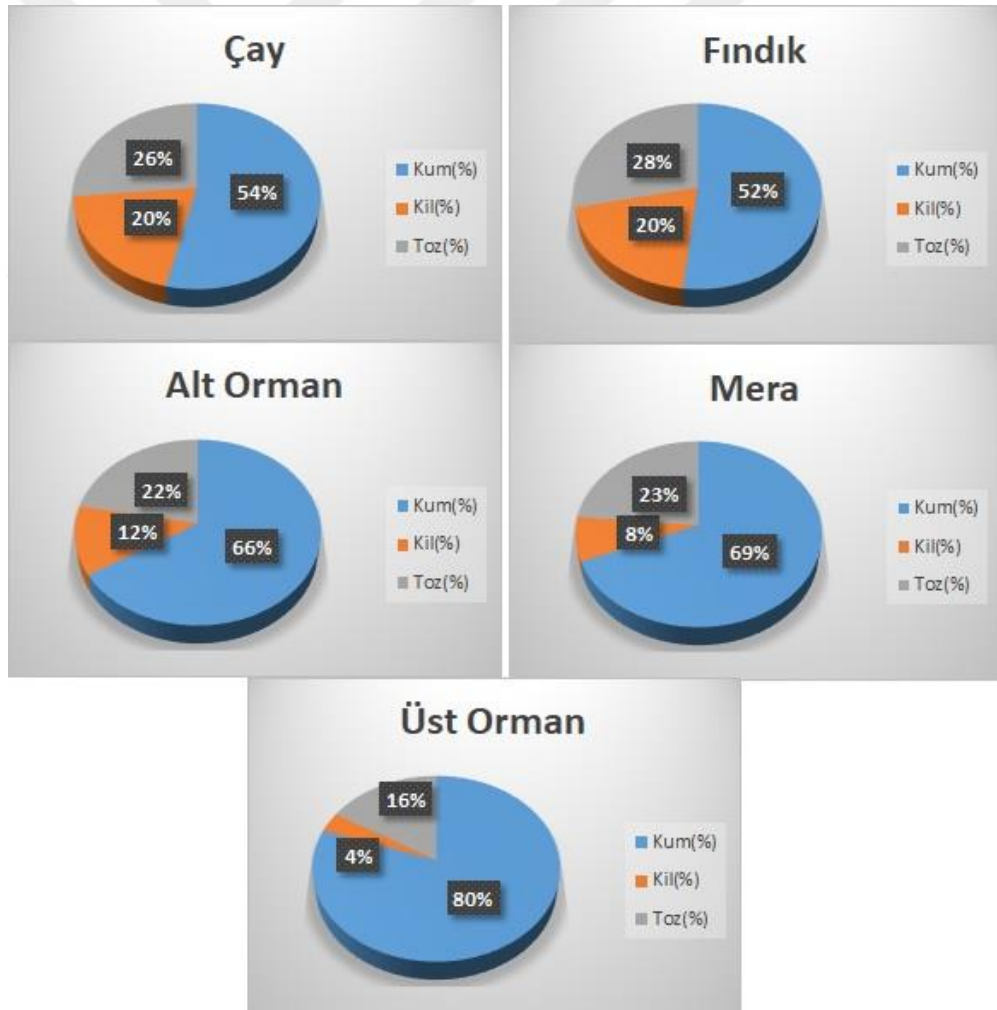
Ortalama	Kum (%)	Kil (%)	Toz (%)	HA (gr/cm3)	OM (%)	Higroskopik Nem(%)	pH	EC	Taşlılık (%)
Çay	53,7	19,8	26,5	0,7	4,8	12,1	4,1	40,5	46,8
Fındık	51,8	19,8	28,5	0,7	5,2	6,8	4,0	16,5	40,8
Alt Orman	66,1	12,0	21,9	0,7	7,5	4,8	4,3	108,7	49,8
Mera	68,8	7,6	23,6	0,4	12,7	9,4	4,1	26,7	37,3
Üst Orman	80,3	3,4	16,3	0,3	12,7	9,9	3,6	42,8	47,4

Çay tarımı yapılan alanlarda, yüzey toprak katmanında (0-15 cm) kum oranı %55,5, kil oranı %19,1 ve toz oranı %25,4 olarak belirlenmiştir. Daha derin katmanda (15-30 cm) ise kum oranı %51,9'a düşerken, kil oranı %20,4 ve toz oranı %27,7'ye yükselmiştir. Fındık alanlarında yüzey katmanda kum oranı %57,3, kil oranı %17,2 ve toz oranı %25,6 iken, 15-30 cm derinlikte kum oranı %46,3'e düşmüş, kil oranı %22,4 ve toz oranı %31,4 olarak artış göstermiştir. Bu durum fındıklarda çok sıkı bir toprak yapısına sebep olmaktadır. Yağış suları doğrudan yüzeysel akışa geçmektedir. Su tutma kapasitesi yüksek olmasına rağmen kuruyup sertleşen toprak üst katmanı suyu almakta zorlanmaktadır. Çaylık alanlarda ise benzer toprak yapısı olmasına karşın yüzeyi tamamen kaplayan çay plantasyonu intersepsiyon etkisiyle suyun eroziv yapısını kırmakta ve toprağa emilimini sağlamaktadır.

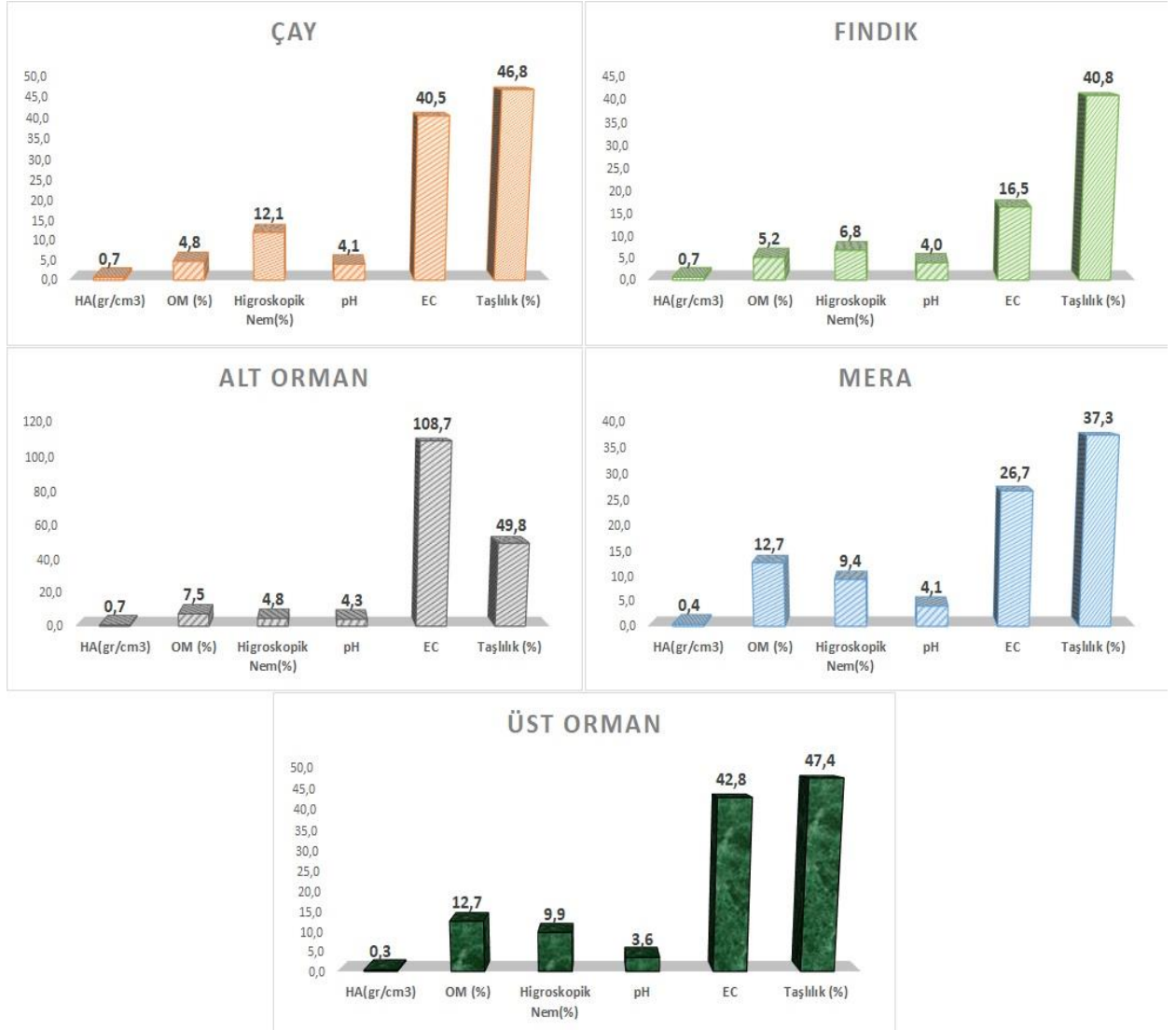
Alt orman alanlarında yüzey katmanda kum oranı %67,3, kil oranı %10,5 ve toz oranı %22,2 olarak ölçülmüştür. Alt katmanda (15-30 cm) kum oranı hafif bir azalma ile %64,9'a düşmüş, kil oranı %13,5 ve toz oranı %21,6 olmuştur. Mera alanlarında ise yüzey katmanda kum oranı %66,7, kil oranı %9,5 ve toz oranı %23,7 olarak

belirlenmiştir. Daha derin katmanda (15-30 cm) kum oranı artarak %70,8'e yükselmiş, kil oranı %5,8 ve toz oranı %23,4 olarak tespit edilmiştir.

Üst orman alanlarında, yüzey toprak katmanında kum oranı oldukça yüksek olup %78,9, kil oranı %3,6 ve toz oranı %17,5 olarak ölçülmüştür. Alt katmanda (15-30 cm) kum oranı %81,7'ye yükselmiş, kil oranı %3,2 ve toz oranı %15,1 seviyesine düşmüştür. Bu veriler, arazi kullanım türleri, yükselti ve toprak derinliğine bağlı olarak toprak tekstürünün belirgin bir şekilde değiştiğini göstermektedir. Özellikle üst orman ve mera alanlarında kum oranının yüksekliği dikkat çekmekte, bu durumun su tutma kapasitesini düşüreceği düşünülmektedir. Diğer taraftan bu alanlardaki toprak hacim ağırlığı değerlerinin düşük, organik madde değerlerinde yüksek olduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 49. Yüzeysel Akış Parsellerinde Tekstür Dağılımı



Şekil 50. Yüzeysel Akış Parsellerinde Toprak Hacim Ağırlığı, Organik Madde, Higoskopik Nem, pH, Elektrik İletkenliği ve Taşlılık Miktarları

Arazi kullanım türlerine göre toprakların hacim ağırlığı (HA), organik madde (OM), higoskopik nem, pH, elektriksel iletkenlik (EC) ve taşlılık değerleri analiz edilmiştir. Çay alanlarında HA 0,7 g/cm³, OM %4,8, higoskopik nem %12,1, pH 4,1, EC 40,5 µS/cm ve taşlılık %46,8 olarak belirlenmiştir. Fındık arazilerinde HA 0,7 g/cm³, OM %5,2, higoskopik nem %6,8, pH 4,0, EC 16,5 µS/cm ve taşlılık %40,8 seviyesindedir. Alt orman topraklarında OM içeriği %7,5 ile daha yüksektir, higoskopik nem %4,8, pH 4,3, EC 108,7 µS/cm ve taşlılık %49,8 olarak tespit edilmiştir. Mera ve üst orman alanlarında OM oranı %12,7 ile en yüksek seviyede olup, mera alanlarında HA 0,4 g/cm³, pH 4,1, EC 26,7 µS/cm, taşlılık %37,3; üst ormanlarda ise HA 0,3 g/cm³, pH 3,6, EC 42,8 µS/cm ve taşlılık %47,4 olarak ölçülmüştür.

Yüksek organik madde (OM), toprağın verimliliğini artıran ve erozyondan koruyan önemli bir faktördür ve mera ile üst orman alanlarında OM oranının yüksekliği dikkat çekicidir. Bu, biyolojik aktivitenin yoğunluğunu ve organik kalıntıların birikimini ifade eder. Bu sebeple üst orman yüzeysel akış parsellerinde su kalitesi daha düşük gözlenmiştir. Higroskopik nem oranının yüksek olması, toprağın su tutma kapasitesinin ve suya bağlı stabilitesinin arttığını gösterir. Özellikle çaylık alanlarda bulunan higroskopik nem (%12,1) diğer alanlara göre en yüksek bulunmuştur. Bu durum yüksek infiltrasyona işaretir. Dolayısıyla fazla eğimli çaylık alanlarda gerçekleşen yüksek infiltrasyon bu alanlarda ki heyelanları tetikleyebilecek önemli bir faktör olarak değerlendirilmelidir. Elektriksel iletkenlik (EC) değerinin alt orman topraklarında yüksek olması, tuzluluk seviyelerinin veya çözünmüş iyon konsantrasyonlarının daha fazla olduğunu işaret eder. Taşlılık oranının yüksek olduğu alanlar (özellikle alt orman ve çay arazileri), toprak işlenebilirliğinin sınırlı olabileceğini ve suyun derinlere sızmasını etkileyebileceğini göstermektedir.

Mera alanlarında elektriksel iletkenlik (EC) değerinin düşük olması, toprakta çözünmüş tuz ve iyon konsantrasyonlarının az olduğunu gösterir. Bunun birkaç olası nedeni vardır. İlk olarak, meralarda tuzluluk problemi genellikle görülmez çünkü doğal bitki örtüsü ve yağış, tuzların yıkanmasını sağlar. Ayrıca, meralarda genellikle yoğun gübreleme yapılmaz, bu da topraktaki iyon birikiminin (örneğin azot ve fosforun) sınırlı kalmasına yol açar. Her ne kadar organik madde oranı yüksek olsa da, bu organik maddenin ayrışması iklimsel koşullardan dolayı yavaş olabilir ve bu da EC'nin düşük olmasına katkı sağlar. Düşük EC, meraların daha doğal ve az müdahale edilmiş bir ekosistem olduğunu ve genellikle bitki büyümesi için uygun koşullar sağladığını ifade eder. Ancak, çok düşük EC değerleri, bazı durumlarda toprak besin eksikliği sorunlarını da işaret edebilir (Palta, 2022).

Arazi kullanım türlerine bakıldığında, pH değerlerinin genellikle düşük (3,6-4,3 aralığında) olduğu görülmektedir. Bu durumun birkaç nedeni olabilir. Organik madde oranının yüksek olduğu alanlarda (örneğin mera ve ormanlar), organik maddenin ayrışması sonucu organik asitler (hümik asit, fulvik asit vb.) oluşur ve bu da toprağın pH'ını düşürür. Ayrıca, bölgedeki yağış miktarının yüksek olması sebebiyle kalsiyum, magnezyum gibi alkali elementler topraktan yıkanarak uzaklaşır, bu da toprakta asidik bir ortam oluşmasına neden olur. Özellikle ormanlık alanlarda iğne yapraklı ağaçlar

(örneğin çam gibi) ve bazı bitkiler, toprak asitliğini artıran maddeler salgılar ve toprağın pH'ını düşürür. Ayrıca, toprağın oluştuğu ana materyalde düşük pH'a neden olabilecek minerallerin bulunması (örneğin silikatlar) veya asidik kayaçların yaygın olması da pH'ı etkileyen önemli faktörlerdir (Cheng ve ark., 2013).

Erzurum'un Karasu Havzası'nda yer alan doğal mera alanlarında, Şimşek ve Aydın (2018) tarafından toprağın kimyasal ve fiziksel özelliklerini analiz etmek amacıyla 0-20 cm derinlikten alınan 112 toprak örneği üzerinde çalışmalar yürütülmüştür. Elde edilen bulgulara göre, mera topraklarının ortalama kum, kil ve toz oranları sırasıyla %49.72, %33.28 ve %16.99 olarak belirlenmiştir. Ayrıca, Bilgin ve Özalp (2016) tarafından Artvin'deki orman üstü doğal mera alanlarında gerçekleştirilen bir başka çalışmada, üst toprak katmanının kum, kil ve toz içeriklerinin sırasıyla %86.60, %2.62 ve %10.78 olduğu tespit edilmiş olup tez çalışmamızla benzer oranlara sahip çalışmalardır.

3.3. Kapisre Ana Deresi ve Yan Kollarında Debi ve Bazı Su Kalitesi Parametrelerinin Ölçümü

3.3.1. Otomatik Seviye İzleme Cihazı Kullanılarak Ana Dere ve Yan Kollarında Tespit Edilen Debi ve Sediment Miktarları

3.3.1.1. Arhavi Giriş (Ana Dere/Kol) Noktasında Ölçülen Debi ve Sediment Miktarları

Şekil 28'de gösterilen noktalarda (Arhavi Giriş, Yolgeçen, Güvercinli ve Mençuna) bulunan sediment ve debi değerleri bu bölümde gösterilmiştir.

Tablo 33. Arhavi Giriş Noktası 2021-2023 Yıllarında Sediment ve Debi Değerlerinin Aylık Dağılımı

2021 Yılı					
Ay	Ortalama Sediment (g/m ³)	Ortalama Debi (m ³ /s)	Toplam Yağış (mm)	Toplam Debi (m ³)	Toplam Sediment (ton)
Oca	65	6,2	178	16.588.800	1119
Şub	70	6,9	136	16.806.890	1215
Mar	96	11,4	308	30.423.524	3139
Nis	101	12,1	44	31.274.212	3257
May	73	7,4	91	19.832.794	1477

Tablo 33. (Devamı)

Haz	66	6,2	92	16.167.684	1093
Tem	159	21,8	443	58.387.475	22410
Ağu	173	24,1	133	64.542.486	15990
Eyl	96	11,4	393	29.446.184	2947
Eki	90	10,2	358	27.395.050	2551
Kas	82	9,0	203	23.246.568	1936
Ara	82	8,9	363	23.902.815	1978
2022 Yılı					
Ay	Ortalama Sediment (g/m3)	Ortalama Debi (m3/s)	Toplam Yağış (mm)	Toplam Debi (m3)	Toplam Sediment (ton)
Oca	82	8,9	297	23.824.018	1959
Şub	79	8,4	106	20.320.375	1607
Mar	77	8,0	205	21.528.950	1656
Nis	91	10,4	63	26.924.298	2467
May	80	8,6	112	22.935.345	1832
Haz	78	8,3	112	21.434.568	1673
Tem	74	7,6	83	20.312.460	1502
Ağu	69	6,8	35	18.117.777	1248
Eyl	74	7,6	355	19.818.236	1490
Eki	81	8,7	452	23.354.802	1923
Kas	74	7,5	169	19.542.641	1453
Ara	71	7,1	173	18.944.726	1347
2023 Yılı					
Ay	Ortalama Sediment (g/m3)	Ortalama Debi (m3/s)	Toplam Yağış (mm)	Toplam Debi (m3)	Toplam Sediment (ton)
Oca	71	7,1	163	18.966.494	1349
Şub	74	7,6	277	18.391.114	1376
Mar	80	8,6	154	23.054.736	1854
Nis	74	7,6	84	19.604.536	1450
May	71	7,1	85	18.949.260	1344
Haz	70	6,9	263	17.805.188	1245
Tem	68	6,6	268	17.545.827	1200
Ağu	62	5,6	92	15.007.665	933
Eyl	64	5,9	101	15.383.003	993
Eki	72	7,2	449	19.414.950	1464
Kas	70	6,9	525	17.958.316	1303
Ara	80	8,2	259	21.896.482	1750

Tablo 34. Arhavi Giriş Noktası Sediment ve Debi Değerleri Yıllık Ortalama Dağılımı

Yıl	Ortalama Sediment (g/m ³)	Ortalama Debi (m ³ /s)	Toplam Yağış (mm)	Toplam Debi (m ³)	Toplam Sediment (ton)	Toplam Sediment (ton/ha/yıl)
2021	96,4	11,4	2738	358.014.482	59113	1,98
2022	77,2	8,2	2162	257.058.194	20158	0,67
2023	71,2	7,1	2720	223.977.571	16262	0,54
Ortalama	81,6	8,9	2540	279.683.416	31844	1,06
Toplam	-	-	7620	839.050.247	95533	-

Tablo 33 verileri, 2021-2023 yılları arasında ortalama sediment konsantrasyonu (g/m³), ortalama debi (m³/s), toplam yağış (mm), toplam debi (m³) ve toplam taşınan sediment miktarının (ton) aylık değişimlerini göstermektedir. Sonrasında her yılın hidrometeorolojik ve sediment taşınım özellikleri yıllık olarak değerlendirilmiş, üç yılın ortalamaları ve toplam değerleri hesaplanmıştır (Tablo 34).

2021 yılında, ortalama sediment konsantrasyonu 96,4 g/m³, ortalama debi 11,4 m³/s ve toplam yağış 2738 mm olarak kaydedilmiştir. Bu yıl, toplam debi 358.014.482 m³, toplam taşınan sediment miktarı ise 59113 ton olarak belirlenmiştir. 2021 yılının temmuz ayında bilindiği üzere sel felaketi yaşanmıştır. Bu yılda oluşan sedimentin yaklaşık 3'te 2'si (38400 ton) Temmuz ve Ağustos aylarında meydana gelmiştir. 2022 yılında, ortalama sediment konsantrasyonu 77,2 g/m³'e, ortalama debi ise 8,2 m³/s'ye düşerken, toplam yağış miktarı 2162 mm olmuştur. Bu yıl toplam debi 257.058.194 m³ ve toplam sediment 20158 ton olarak hesaplanmıştır. 2023 yılında ise ortalama sediment konsantrasyonu 71,2 g/m³, ortalama debi 7,1 m³/s ve toplam yağış miktarı 2720 mm olarak ölçülmüştür. Bu yılki toplam debi 223.977.571 m³, toplam taşınan sediment ise 16262 ton olarak gerçekleşmiştir.

Üç yıllık dönemde ortalama değerler incelendiğinde, ortalama sediment konsantrasyonu 81,6 g/m³, ortalama debi 8,9 m³/s ve toplam yağış ortalaması 2540 mm olarak hesaplanmıştır. Üç yıllık süre zarfında toplam debi 839.050.247 m³, toplam taşınan sediment miktarı ise 95533 ton olarak belirlenmiştir (Tablo 34).

Sonuçlar, her yıl yağış ve hidrolojik koşullardaki farklılıkların sediment taşınımına doğrudan etkili olduğunu göstermektedir. 2021 yılı, hem yüksek debi hem de yüksek sediment konsantrasyonu ile en fazla taşınan sediment miktarına sahip yıl olmuştur. Yağış karakteristiklerindeki ve miktarındaki değişiklikler ve buna bağlı olarak debi

oranlarındaki düşüşler, sediment taşınımının azalmasına yol açmıştır. 2023 yılında yağış miktarı artış göstermiş olmasına rağmen, debi ve sediment taşınımı önceki yıllara göre düşük kalmıştır. Yıllık yağışlar 2021 yılında 2737,7 mm, 2022 yılında 2162,2 mm, 2023 yılında ise 2719,8 mm olarak değişmektedir.

Sonuçlar, yıllık yağış ve hidrolojik koşullardaki farklılıkların, sediment taşınımı üzerinde evapotranspirasyon, güneşlenme, sıcaklık artışına bağlı kar erimesi, miktarca fazla ve şiddetli yağışların etkisiyle şekillendiğini göstermektedir. 2021 yılı, yüksek yağış miktarının yanı sıra şiddetli yağış olaylarının sıklığı ve kar erimesinin katkısıyla hem yüksek debi hem de yüksek sediment konsantrasyonu içeren en yüksek sediment taşınımına sahip yıl olmuştur. Özellikle Sel felaketinin meydana geldiği Temmuz ayını takiben Ağustos ayında da yüksek debinin olması havza bazında toprağın yüksek doygunluğa ulaşması ve yağın her yağışın yüzeysel akışa geçmesi ve kar erimelerinin katkısı olarak düşünülmektedir. 2022 ve 2023 yılları toplam yağış miktarı bağlamında 2021 yılına benzerlik göstermektedir fakat bu yıllarda gerçekleşen düşük debi miktarı beraberinde üretilen sediment miktarında en az kalmıştır. Nitekim bu durum, yağış karakteristiklerinin (şiddeti, miktarı, frekansı vb) ve hidrolojik döngüdeki diğer süreçlerin (yüzey ve yüzeyaltı akışlar, evapotranspirasyon) sediment taşınımının yıllık değişimlerinde belirleyici faktörler olduğunu ortaya koymaktadır. Birim alanda meydana gelen erozyona bakacak olursak 2021, 2022 ve 2023 yılları için sırasıyla 1,98, 0,67, 0,54 ton/ha/yıl olarak bulunmuş olup ortalama 1,06 ton/ha/yıl olarak hesaplanmıştır.

3.3.1.2. Yolgeçen Noktasında Ölçülen Debi ve Sediment Miktarları

Tablo 35. Yolgeçen Noktası 2021-2023 Yıllarında Sediment ve Debi Değerlerinin Aylık Dağılımı

2021 Yılı					
Ay	Ortalama Sediment (g/m ³)	Ortalama Debi (m ³ /s)	Toplam Yağış (mm)	Toplam Debi (m ³)	Toplam Sediment (ton)
Oca	3,41	0,54	178	1.459.634	16
Şub	1,93	0,51	136	1.230.108	7
Mar	6,60	0,76	308	2.037.982	35
Nis	0,68	0,35	44	908.232	1
May	2,49	0,41	91	1.088.364	16
Haz	2,13	0,43	92	1.109.118	11

Tablo 35. (Devamı)

Tem	40,42	0,95	443	2.541.758	543
Ağu	2,52	0,49	133	1.317.912	11
Eyl	15,31	0,91	393	2.347.968	134
Eki	38,61	0,82	358	2.200.548	576
Kas	5,85	0,59	203	1.537.490	40
Ara	11,13	0,83	363	2.229.623	89
2022 Yılı					
Ay	Ortalama Sediment (g/m3)	Ortalama Debi (m3/s)	Toplam Yağış (mm)	Toplam Debi (m3)	Toplam Sediment (ton)
Oca	6,01	0,74	297	1.971.978	34
Şub	2,14	0,46	106	1.104.174	9
Mar	2,48	0,61	205	1.633.272	8
Nis	0,72	0,37	63	951.158	2
May	1,76	0,45	112	1.211.101	6
Haz	2,18	0,46	112	1.188.797	10
Tem	0,95	0,40	83	1.079.631	2
Ağu	0,39	0,32	35	865.465	1
Eyl	14,16	0,83	355	2.162.757	119
Eki	47,55	0,97	452	2.604.276	923
Kas	4,37	0,54	169	1.401.850	24
Ara	6,52	0,54	173	1.444.731	60
2023 Yılı					
Ay	Ortalama Sediment (g/m3)	Ortalama Debi (m3/s)	Toplam Yağış (mm)	Toplam Debi (m3)	Toplam Sediment (ton)
Oca	4,96	0,51	163	1.373.141	34
Şub	7,08	0,75	277	1.819.268	45
Mar	2,51	0,53	154	1.408.080	10
Nis	0,96	0,42	84	1.091.236	2
May	1,38	0,41	85	1.096.037	5
Haz	7,01	0,71	263	1.827.760	43
Tem	6,76	0,68	268	1.831.307	43
Ağu	1,89	0,42	92	1.124.104	8
Eyl	0,95	0,44	101	1.130.445	2
Eki	15,78	0,96	449	2.581.511	130
Kas	15,75	1,11	525	2.881.249	99
Ara	4,64	0,69	259	1.840.415	23

Tablo 36. Yolgeçen Noktası Sediment ve Debi Değerleri Yıllık Ortalama Dağılımı

Yıl	Ortalama Sediment (g/m ³)	Ortalama Debi (m ³ /s)	Toplam Yağış (mm)	Toplam Debi (m ³)	Toplam Sediment (ton)	Toplam Sediment (ton/ha/yıl)
2021	11,05	0,63	2738	20.008.736	1478	0,95
2022	7,50	0,56	2162	17.619.189	1198	0,77
2023	5,79	0,63	2720	20.004.552	442	0,28
Ortalama	8,11	0,61	2540	19.210.826	1040	0,67
Toplam	-	-	7620	57.632.477	3119	-

Tablo 35 verileri, 2021-2023 yılları arasında ortalama sediment konsantrasyonu (g/m³), ortalama debi (m³/s), toplam yağış (mm), toplam debi (m³) ve toplam taşınan sediment miktarının (ton) aylık değişimlerini göstermektedir. 2021 yılında “Yolgeçen Noktasındaki” (Şekil 28) ortalama sediment konsantrasyonu 11,05 g/m³, ortalama debi 0,63 m³/s, toplam yağış ise 2738 mm olarak ölçülmüştür (Tablo 36). Bu yıl boyunca toplam debi 20.008.736 m³, toplam taşınan sediment miktarı ise 1478 ton olarak hesaplanmıştır. Bu değerler, yüksek yağış miktarının sediment taşınımını artırdığına işaret etmektedir.

2022 yılında ortalama sediment konsantrasyonu 7,50 g/m³, ortalama debi 0,56 m³/s ve toplam yağış 2162 mm olarak kaydedilmiştir. Bu yıl, toplam debi 17.619.189 m³, toplam taşınan sediment ise 1198 ton olmuştur. Yağış miktarındaki azalma, hem toplam debi hem de taşınan sediment miktarında bir düşüşe neden olmuştur.

2023 yılında, ortalama sediment konsantrasyonu 5,79 g/m³ ve ortalama debi 0,63 m³/s seviyesindedir. Toplam yağış miktarı 2720 mm, toplam debi 20.004.552 m³, toplam taşınan sediment miktarı ise 442 ton olarak gerçekleşmiştir. Bu yıl yağış miktarı yüksek olmasına rağmen, taşınan sediment miktarında belirgin bir düşüş gözlenmiştir. Bu durum, yağışın karakteristik özellikleri (havzaya homojen dağılmaması, şiddetli sağanak yağışların az olması) nedeniyle sediment kaynağının azalmasını düşündürmektedir.

Üç yıllık dönemde, ortalama sediment konsantrasyonu 8,11 g/m³, ortalama debi 0,61 m³/s ve ortalama yağış miktarı 2540 mm olarak hesaplanmıştır. Bu süre boyunca toplam debi 57.632.477 m³, toplam taşınan sediment miktarı ise 3119 ton olmuştur. 2021 yılı, en yüksek yağış ve sediment taşınımı değerlerine sahiptir. Bu, yağışın şiddetli erozyona neden olduğu bir yıl olduğunu göstermektedir. 2022 ve 2023

yıllarında yağış miktarı azalmış, bu da sediment taşınımını azaltmıştır. Özellikle 2023 yılında toplam yağış miktarı 2021 seviyesine yaklaşıp da taşınan sediment miktarında belirgin bir düşüş meydana gelmiştir. Bu durum, toprak erozyonunu etkileyen çevresel veya ani sağanaklar yerine yersel şiddeti ve miktarı düşük yağışların etkili olabileceği düşünülebilir. Birim alanda meydana gelen erozyona bakacak olursak 2021, 2022 ve 2023 yılları için sırasıyla 0,95, 0,77, 0,28 ton/ha/yıl olarak bulunmuş olup ortalama 0,67 ton/ha/yıl olarak hesaplanmıştır.

3.3.1.3. Güvercinli Noktasında Ölçülen Debi ve Sediment Miktarları

Tablo 37. Güvercinli Noktası 2021-2023 Yıllarında Sediment ve Debi Değerlerinin Aylık Dağılımı

2021 Yılı					
Ay	Ortalama Sediment (g/m ³)	Ortalama Debi (m ³ /s)	Toplam Yağış (mm)	Toplam Debi (m ³)	Toplam Sediment (ton)
Oca	12,67	0,42	178	1.113.472	20
Şub	23,55	0,60	136	1.454.473	37
Mar	31,73	0,64	308	1.702.516	70
Nis	10,50	0,40	44	1.041.452	13
May	12,63	0,42	91	1.135.494	19
Haz	13,92	0,48	92	1.246.091	18
Tem	16,96	0,42	443	1.111.779	34
Ağu	3,84	0,25	133	678.659	3
Eyl	10,32	0,34	393	872.544	15
Eki	10,38	0,35	358	935.511	15
Kas	9,66	0,36	203	933.762	13
Ara	18,84	0,46	363	1.229.882	36
2022 Yılı					
Ay	Ortalama Sediment (g/m ³)	Ortalama Debi (m ³ /s)	Toplam Yağış (mm)	Toplam Debi (m ³)	Toplam Sediment (ton)
Oca	12,71	0,43	297	1.162.456	19
Şub	11,16	0,45	106	1.079.055	13
Mar	12,52	0,47	205	1.271.352	17
Nis	7,47	0,38	63	973.513	8
May	7,27	0,38	112	1.006.918	8
Haz	6,66	0,35	112	919.552	6
Tem	4,95	0,32	83	857.757	4
Ağu	2,06	0,22	35	583.584	1
Eyl	31,78	0,38	355	995.812	93
Eki	45,71	0,49	452	1.299.497	160

Tablo 37. (Devamı)

Kas	11,60	0,34	169	882.093	23
Ara	8,19	0,34	173	908.415	13
2023 Yılı					
Ay	Ortalama Sediment (g/m³)	Ortalama Debi (m³/s)	Toplam Yağış (mm)	Toplam Debi (m³)	Toplam Sediment (ton)
Oca	13,79	0,38	163	1.015.237	33
Şub	26,75	0,53	277	1.284.895	63
Mar	6,88	0,35	154	945.697	7
Nis	3,51	0,27	84	693.178	3
May	2,92	0,25	85	665.819	2
Haz	3,64	0,21	263	537.583	5
Tem	2,69	0,19	268	504.821	2
Ağu	8,05	0,18	92	469.960	15
Eyl	1,85	0,19	101	495.223	1
Eki	45,07	0,43	449	1.159.169	174
Kas	40,96	0,47	525	1.227.969	113
Ara	8,58	0,23	259	619.042	26

Tablo 38. Güvercinli Noktası Sediment ve Debi Değerleri Yıllık Ortalama Dağılımı

Yıl	Ortalama Sediment (g/m³)	Ortalama Debi (m³/s)	Toplam Yağış (mm)	Toplam Debi (m³)	Toplam Sediment (ton)	Toplam Sediment (ton/ha/yıl)
2021	14,55	0,43	2738	13.455.633	295	0,28
2022	13,52	0,38	2162	11.940.005	365	0,34
2023	13,63	0,31	2720	9.618.594	444	0,42
Ortalama	13,90	0,37	2540	11.671.411	368	0,35
Toplam	-	-	7620	35.014.232	1104	-

Tablo 37 verileri, 2021-2023 yılları arasında ortalama sediment konsantrasyonu (g/m³), ortalama debi (m³/s), toplam yağış (mm), toplam debi (m³) ve toplam taşınan sediment miktarının (ton) aylık değişimlerini göstermektedir. 2021 yılında “Güvercinli Noktasındaki” (Şekil 28) ortalama sediment konsantrasyonu 14,55 g/m³, ortalama debi 0,43 m³/s ve toplam yağış 2738 mm olarak ölçülmüştür (Tablo 38). Bu yıl toplam debi 13.455.633 m³, toplam taşınan sediment miktarı ise 295 ton olarak hesaplanmıştır. Yüksek yağış miktarı, su akışını ve sediment taşınımını artırarak bu yılın nispeten yüksek değerlerle öne çıkmasına neden olmuştur.

2022 yılında ortalama sediment konsantrasyonu 13,52 g/m³, ortalama debi 0,38 m³/s ve toplam yağış 2162 mm seviyesinde kaydedilmiştir. Toplam debi 11.940.005 m³, toplam taşınan sediment miktarı ise 365 ton olarak gerçekleşmiştir.

2023 yılında ortalama sediment konsantrasyonu 13,63 g/m³, ortalama debi 0,31 m³/s ve toplam yağış 2720 mm olarak ölçülmüştür. Toplam debi 9.618.594 m³, toplam taşınan sediment miktarı ise 444 ton olmuştur. Yağış miktarının yüksek olmasına rağmen, ortalama debinin düşük kalması bu yılki sediment taşınımını sınırlamış ancak toplam taşınan sediment miktarı önceki yıllara kıyasla daha yüksek olmuştur. Bu durum, yağış ve erozyon süreçlerindeki etkileşimden veya sediment kaynağındaki artıştan kaynaklanıyor olabilir.

Üç yıllık dönemde ortalama sediment konsantrasyonu 13,90 g/m³, ortalama debi 0,37 m³/s ve ortalama yağış 2540 mm olarak hesaplanmıştır. Bu süre boyunca toplam debi 35.014.232 m³, toplam taşınan sediment miktarı ise 1104 ton olarak belirlenmiştir.

Veriler, artan yağış ve debi miktarlarının yıllık sediment taşınımında belirleyici bir rol oynadığını göstermektedir. 2023 yılı toplam debi miktarının düşük olmasına rağmen bu yılın Ekim ve Kasım aylarındaki yüksek yağışlar ve bu yağışlarla üretilen yüksek miktardaki sediment ilgili yılın toplam sediment miktarını da önemli ölçüde artırmıştır. Diğer taraftan 2021 yılındaki yağışların 2023 yılına oranla biraz daha aylar üzerinde homojen dağılım gösterdiği söylenebilir. Nitekim bu durum erozyon süreçleri üzerinde etki yaparak sediment üretimini kısıtlamıştır. 2021, 2022 ve 2023 yılları için sırasıyla 0,28, 0,34, 0,42 ton/ha/yıl olarak bulunmuş olup ortalama 0,35 ton/ha/yıl olarak hesaplanmıştır.

3.3.1.4. Mençuna Noktasında Ölçülen Debi ve Sediment Miktarları

Tablo 39. Mençuna Noktası 2021-2023 Yıllarında Sediment ve Debi Değerlerinin Aylık Dağılımı

Ay	2021 Yılı				
	Ortalama Sediment (g/m ³)	Ortalama Debi (m ³ /s)	Toplam Yağış (mm)	Toplam Debi (m ³)	Toplam Sediment (ton)
Oca	5,7	1,8	178	4.854.454	64
Şub	4,3	1,7	136	4.106.871	52
Mar	19,8	2,8	308	7.608.783	345
Nis	114,3	5,3	44	13.649.191	2030
May	15,2	4,1	91	10.929.351	209
Haz	12,5	2,5	92	6.491.922	148
Tem	127,3	3,6	443	9.558.896	5671
Ağu	61,5	3,5	133	9.489.849	1128

Tablo 39. (Devamı)

Eyl	188,2	4,9	393	12.642.244	4846
Eki	150,6	4,8	358	12.746.099	3744
Kas	30,4	2,3	203	5.872.808	522
Ara	3,0	1,5	363	3.933.680	35
2022 Yılı					
Ay	Ortalama Sediment (g/m3)	Ortalama Debi (m3/s)	Toplam Yağış (mm)	Toplam Debi (m3)	Toplam Sediment (ton)
Oca	3,9	1,6	297	4.196.895	38
Şub	4,3	1,8	106	4.250.435	52
Mar	1,4	1,5	205	4.075.300	12
Nis	153,2	5,7	63	14.834.525	2737
May	78,8	5,0	112	13.496.333	1289
Haz	166,4	6,1	112	15.738.171	3095
Tem	14,9	2,9	83	7.739.605	275
Ağu	0,4	1,3	35	3.405.347	1
Eyl	13,5	2,2	355	5.677.495	170
Eki	63,7	3,2	452	8.632.233	1066
Kas	11,7	2,3	169	5.934.806	164
Ara	4,0	1,9	173	5.020.913	47
2023 Yılı					
Ay	Ortalama Sediment (g/m3)	Ortalama Debi (m3/s)	Toplam Yağış (mm)	Toplam Debi (m3)	Toplam Sediment (ton)
Oca	0,6	1,6	163	4.294.747	3
Şub	2,8	2,0	277	4.820.692	24
Mar	27,2	4,2	154	11.359.317	439
Nis	1,5	3,4	84	8.753.948	15
May	4,9	3,3	85	8.925.236	65
Haz	7,7	3,1	263	8.070.360	100
Tem	16,4	1,9	268	5.008.852	219
Ağu	0,4	1,1	92	2.901.934	1
Eyl	12,4	2,1	101	5.503.198	168
Eki	29,6	2,5	449	6.592.706	484
Kas	13,9	2,5	525	6.454.947	164
Ara	6,7	1,7	259	4.571.728	76

Tablo 40. Mençuna Noktası Sediment ve Debi Değerleri Yıllık Ortalama Dağılımı

Yıl	Ortalama Sediment (g/m3)	Ortalama Debi (m3/s)	Toplam Yağış (mm)	Toplam Debi (m3)	Toplam Sediment (ton)	Toplam Sediment (ton/ha/yıl)
2021	61,2	3,2	2738	101.884.148	18795	2,46
2022	42,9	2,9	2162	93.002.057	8945	1,17
2023	10,4	2,4	2720	77.257.666	1757	0,23
Ortalama	38,2	2,9	2540	90.714.624	9832	1,29
Toplam	-	-	7620	272.143.871	29496	-

Tablo 39 verileri, 2021-2023 yılları arasında ortalama sediment konsantrasyonu (g/m^3), ortalama debi (m^3/s), toplam yağış (mm), toplam debi (m^3) ve toplam taşınan sediment miktarının (ton) aylık değişimlerini göstermektedir. 2021 yılında “Mençuna Noktasındaki” (Şekil 28) ortalama sediment konsantrasyonu $61,2 \text{ g/m}^3$, ortalama debi $3,2 \text{ m}^3/\text{s}$ ve toplam yağış 2738 mm olarak kaydedilmiştir (Tablo 40). Bu yıl toplam debi $101.884.148 \text{ m}^3$, toplam taşınan sediment miktarı ise 18795 ton olarak hesaplanmıştır. Yüksek yağış miktarı ve buna bağlı olarak artan debi, taşınan sediment miktarını maksimum seviyeye çıkarmış ve bu yıl en yüksek değerlerin gözlemlendiği dönem olmuştur.

2022 yılında ortalama sediment konsantrasyonu $42,9 \text{ g/m}^3$, ortalama debi $2,9 \text{ m}^3/\text{s}$ ve toplam yağış 2162 mm seviyesinde gerçekleşmiştir. Toplam debi $93.002.057 \text{ m}^3$, toplam taşınan sediment miktarı ise 8945 ton olarak hesaplanmıştır. Yağış miktarındaki azalma, toplam debiyi ve taşınan sediment miktarını düşürmüştür. Ancak 2022 yılı, sediment taşınımının hâlâ önemli olduğu bir yıl olarak dikkat çekmektedir.

2023 yılında ortalama sediment konsantrasyonu $10,4 \text{ g/m}^3$, ortalama debi $2,4 \text{ m}^3/\text{s}$ ve toplam yağış 2720 mm olarak ölçülmüştür. Toplam debi $77.257.666 \text{ m}^3$, toplam taşınan sediment miktarı ise 1757 ton olarak hesaplanmıştır. Yağış miktarının 2021 seviyesine yakın olmasına rağmen, sediment konsantrasyonu ve taşınan sediment miktarındaki ciddi düşüş dikkat çekicidir. Bu durum, erozyon oranının azalması veya havzadaki sediment üretim kaynaklarının tükenmesi gibi faktörlerden kaynaklanabilir. Nitekim 2021 ve 2022 yıllarında sellere bağlı havzada önemli miktarda sediment üretimi gerçekleşmiştir.

Üç yıllık dönemde ortalama sediment konsantrasyonu $38,2 \text{ g/m}^3$, ortalama debi $2,9 \text{ m}^3/\text{s}$ ve ortalama yağış 2540 mm olarak hesaplanmıştır. Bu süre boyunca toplam debi $272.143.871 \text{ m}^3$, toplam taşınan sediment miktarı ise 29496 ton olarak belirlenmiştir.

Veriler, yıllık yağış miktarının ve debinin, sediment taşınımı üzerinde belirleyici bir etkisi olduğunu göstermektedir. 2021 yılı, yüksek yağış miktarına bağlı olarak en yüksek debi ve sediment taşınımına sahiptir. 2022 yılında yağış miktarının azalmasıyla birlikte taşınan sediment miktarı önemli ölçüde düşmüştür. 2023 yılında ise yağış miktarı yüksek olmasına rağmen, düşük sediment konsantrasyonu taşınan toplam

sediment miktarını önemli ölçüde azaltmıştır. Bu durum erozyon süreçlerindeki değişim ve/veya sediment üretim kaynaklarının azalması gibi faktörlerden kaynaklanıyor olabilir. Sonuç olarak, sediment üretim ve taşınımını etkileyen iklimsel ve hidrolojik süreçlerin ve çevresel koşulların yıllar içinde farklılık gösterdiğini ortaya koymaktadır. 2021, 2022 ve 2023 yılları için sırasıyla 2,46, 1,17, 0,23 ton/ha/yıl olarak bulunmuş olup ortalama 1,29 ton/ha/yıl olarak hesaplanmıştır.

3.3.1.5. 2021-2023 Yıllarında Ana Dere ve Yan kollarında Tespit Edilen Debi ve Sediment Miktarlarının Değerlendirilmesi

Derelerde debi ve sediment ölçümleri için deneme deseni oluşturulurken 4 farklı ölçüm noktası/havzası belirlenmiştir. Bunlar; Arhavi Giriş, Yolgeçen, Güvercinli ve Mençuna alt havzalarının çıkış (mansap) noktalarıdır. Yolgeçen alt havzası ormanlık alan yüzdesi en fazla olan havzadır (Tablo 41). Güvercinli tarım alanlarının yoğun olduğu bir alt havzadır. Mençuna ise yüksek rakımlı ve ağırlıklı mera alanları ile kaplı bir alt havzadır (Tablo 41 & Şekil 28). Arhavi Giriş adını verdiğimiz nokta ise tüm havzanın çıkış noktasıdır. Bu nokta kontrol ve tüm havzadan kaybedilen toprak ve debi miktarını hesap etmek için seçilmiştir. Ayrıca fikir vermesi için su alımı yapılan noktalar olan Şenköy, Yıldızlı HES ve Maden Ocağı Önünde diver cihazları bulunmayıp yalnızca sediment miktarlarına bakılmıştır.

Tablo 41. Ölçüm Noktaları ve Temsil Eden Havzaların Arazi Kullanım Dağılımı

Alan (ha)	Orman (%)	Tarım (%)	Mera (%)	Eğim (%)
Yolgeçen (1560)	90,85	8,79	0,36	59
Güvercinli (1059)	60,09	39,91	0,00	40
Mencuna (7640)	35,3	1,23	63,46	64

Tablo 42. Tüm Alt Havzalarda Debi ve Sediment Değerleri Yıllık Dağılımı

<i>Debi Miktarları m³/yıl & (m³/ha/yıl)</i>				
Alt Havza	2021	2022	2023	Toplam
Yolgeçen	20.008.736 (12826)	17.619.189 (11294)	20.004.552 (12823)	57.632.477
Güvercinli	13.455.633 (12706)	11.940.005 (11275)	9.618.594 (9083)	35.014.232
Mençuna	101.884.148 (13336)	93.002.057 (12173)	77.257.666 (10112)	272.143.871
Diğer Dereler	222.665.965 (11329)	134.496.943 (6843)	117.096.759 (5958)	364.790.579
Arhavi Giriş (Kapisre) (Toplam)	358.014.482 (11968)	257.058.194 (8593)	223.977.571 (7487)	839.050.247
<i>Sediment Miktarları ton/yıl & (ton/ha/yıl)</i>				
Alt Havza	2021	2022	2023	Toplam
Yolgeçen	1478 (0,95)	1198 (0,77)	442 (0,28)	3119 (%3,3)
Güvercinli	295 (0,28)	365 (0,34)	444 (0,42)	1104 (%1,2)
Mençuna	18795 (2,46)	8945 (1,17)	1757 (0,23)	29496 (%30,9)
Diğer Dereler	38545 (1,96)	9650 (0,49)	13619 (0,69)	61814 (%64,7)
Arhavi Giriş (Kapisre) (Toplam)	59113 (1,98)	20158 (0,67)	16262 (0,54)	95533
2021-2023 Ortalama				
	Sediment Miktarı (ton/yıl & ton/ha/yıl)	Debi Miktarı (m ³ /yıl & m ³ /ha/yıl)		
Yolgeçen	1039 & (0,67)	19.210.826 & (12315)		
Güvercinli	368 & (0,35)	11.671.411 & (11021)		
Mençuna	9832 & (1,29)	90.714.624 & (11874)		
Diğer Dereler	20605 & (1,05)	158.086.556 & (8043)		
Arhavi Giriş (Kapisre)	31844 & (1,06)	279.683.416 & (9350)		

Tablo 42; Arhavi, Mençuna, Güvercinli ve Yolgeçen istasyonlarında yapılan ölçümlere dayanarak, ortalama sediment miktarı (ton), ortalama debi (m³/s), toplam debi (m³) ve toplam toprak kaybı (ton) verilerini kapsamaktadır. Yıllık yağışlar 2021 yılında 2737,7 mm, 2022 yılında 2162,2 mm, 2023 yılında ise 2719,8 mm olarak değişmektedir.

Yolgeçen, Güvercinli ve Mençuna'nın arazi kullanımları dikkate alındığında, toplam toprak kaybı miktarları ve birim alandaki (ton/ha/yıl) değişimleri önemli farklılıklar görülmektedir. Yolgeçen'de %90,85 orman örtüsü ve %59 eğim ile 1039 ton/yıl (0,67

ton/ha/yıl) toprak kaybı, orman örtüsünün erozyonu büyük ölçüde sınırlandırdığını göstermektedir. Birim alan debi miktarlarına baktığımızda Yolgeçen (12315 m³/ha/yıl) diğer havzalara göre daha fazla debi üretmektedir. Bunun en önemli sebebi ormanlık bir havza oluşudur.

Tarım alanlarının yoğun olduğu Güvercinli; %39,91 tarım ve %40 eğim ile 368 ton/yıl (0,35 ton/ha/yıl) gibi düşük bir kayıp sergilemektedir. Lakin bu değer diğer havzalarla karşılaştırmak için yanıltıcı olacaktır. Karşılaştırma yapılırken sediment konsantrasyonu (g/m³) daha doğru bir karşılaştırma olacaktır (Tablo 43). Çünkü Güvercinli alt havzasının alan olarak küçük oluşu ve düşük debiye sahip olması dolayısıyla düşük sediment ürettiği yanılgısına varılabilir. Yolgeçen alt havzasının yüksek eğim (%59) ve su üretimine rağmen düşük sediment konsantrasyonuna (8,11 g/m³) sahip olması ormanlık alanların yoğunluğuyla açıklanabilir. Güvercinli alt havzasına baktığımızda ise %40 ortalama eğime sahip olup yüzeysel akış düşük olmasına rağmen tarımsal faaliyetlerin yoğun oluşu sediment miktarını/konsantrasyonunu (13,9 g/m³) önemli ölçüde artırdığı görülmektedir (Tablo 43).

Mencuna, %35,3 orman ve %63,46 mera alanı ile yüksek eğime (%64) sahip olup 9832 ton/yıl (1,29 ton/ha/yıl) toprak kaybı ile yüksek sediment üreten bir alt havzadır. Bu yoğun mera alanları ve eğim nedeniyle artmaktadır. Diğer Dereler ve Arhavi Giriş (Kapisre) gibi alanlarda ise daha fazla karışık arazi kullanımları ve eğim etkisi ile sırasıyla 20605 ton/yıl (1,05 ton/ha/yıl) ve 31844 ton/yıl (1,06 ton/ha/yıl) toprak kaybı gözlenmektedir. Bu durum, eğim ve arazi kullanım yoğunluğunun toprak kaybında belirleyici bir faktör olduğunu göstermektedir.

Tablo 43. Arhavi Giriş ve Alt Havzalarda Debi ve Toprak Kaybının 3 Yıllık Ortalama ve Toplamı

	Ortalama Sediment (g/m³)	Ortalama Debi (m³/s)	Toplam Debi (m³/3yıl)	Toprak Kaybı (ton/3yıl & ton/ha/3yıl)
Yolgeçen	8,11	0,61	57.632.477	3118 &1,99
Güvercinli	13,9	0,37	35.014.232	1103 &1,04
Mençuna	38,2	2,9	272.143.871	29496 &3,86
Diğer Dereler	-	-	364.790.579	61814& 3,14
Arhavi Giriş (Kapisre) (Toplam)	81,6	8,9	839.050.247	95533 &3,19

3 yıllık veri değerleri incelendiğinde Arhavi Giriş istasyonu, 81,6 g/m³ ile en yüksek ortalama sediment konsantrasyonuna sahiptir. Ortalama debi 8,9 m³/s, 3 yıldaki toplam debi 839.050.247 m³, ve toprak kaybı 95533 ton/3yıl (3,19 ton/ha/3yıl) olarak hesaplanmıştır. Bu değerler, Arhavi'nin bölgesel yağış rejimi ve hidrolojik yapısı nedeniyle yüksek sediment taşınımına maruz kaldığını göstermektedir. Yüksek debi ve sediment konsantrasyonu, bu istasyonda ciddi toprak erozyonu potansiyelini işaret etmektedir. Özellikle Arhavi Çıkışında meydana gelen bu yüksek sediment konsantrasyonu, anlık debi artışlarına sebebiyet veren HES yapıları ve sediment artıran taş ocağı olduğu düşünülmektedir. Ayrıca Yıldızlı deresinin üst kollarında bulunan HES yapıları ve yoğun tarım ve yerleşim alanlarına sahip Şenköy kısmından gelen derenin katkıları da mevcuttur.

İstatistiki olarak farklılığa bakıldığında derelerde meydana gelen sediment miktarlarında; Arhavi giriş noktası güvercinli, yolgeçen ve mençunaya göre; güvercinli noktası mençunaya göre; mençuna noktası ise yolgeçene göre anlamlı farklılık içermektedir.

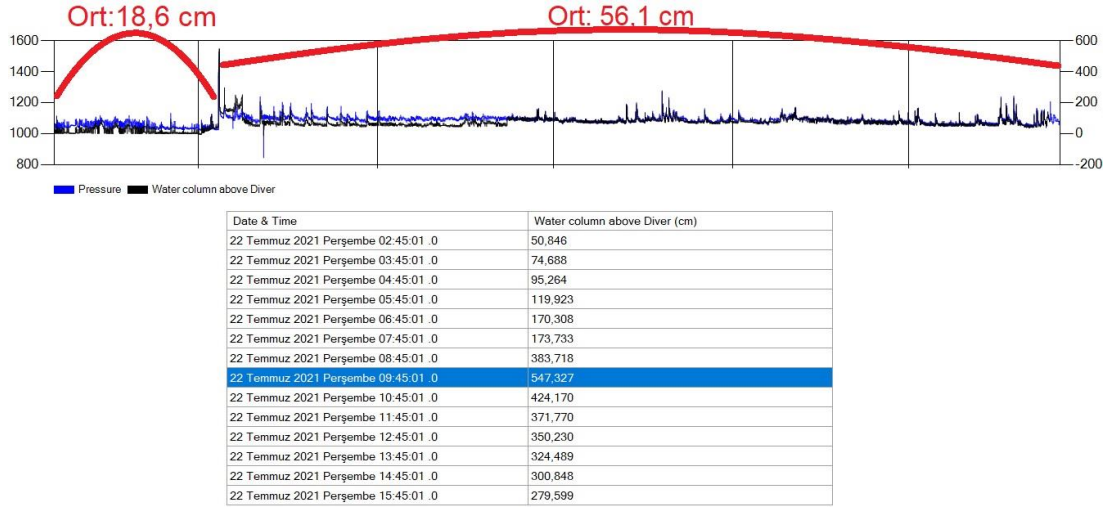
Mera alanlarının yoğun olduğu Mençuna istasyonunda, ortalama sediment konsantrasyonu 38,2 g/m³, ortalama debi 2,9 m³/s, toplam 3 yıllık debi 272.143.871 m³ ve toplam toprak kaybı 29496 ton/3yıl (3,86 ton/ha/3yıl) olarak ölçülmüştür. Sediment konsantrasyonu ve toprak kaybı açısından Arhavi Giriş'e göre daha düşüktür. Ancak, Yolgeçen (Orman) ve Güvercinli (Tarım) alanlarına göre hayli yüksek sediment miktarına sahiptir. Mera ve yüksek kesimlerde bulunan yüksek eğimli alanlar, oyuntu dereleri, kar erimeleri bölgenin hidrolojik dinamiklerinin incelenmesi gerektiğini göstermektedir.

Güvercinli istasyonunda ortalama sediment konsantrasyonu 13,9 g/m³, ortalama debi 0,37 m³/s, toplam 3 yıllık debi 35.014.232 m³ ve toplam toprak kaybı 1103 ton/3yıl (1,04 ton/ha/3yıl) olarak belirlenmiştir. Bu istasyonda, Mençuna ve Arhavi Giriş noktasına göre sediment konsantrasyonu ve debi değerlerinin düşük olması, toplamda daha az toprak kaybına yol açmıştır. Lakin Yolgeçen (Orman) alanıyla karşılaştırıldığında sediment konsantrasyonu yaklaşık %30 daha fazladır. Tarım alanlarının yoğun oluşu sediment miktarını doğrusal olarak etkilemektedir.

Yolgeçen istasyonunda ortalama sediment konsantrasyonu 8,11 g/m³, ortalama debi 0,61 m³/s, toplam 3 yıllık debi 57.632.477 m³ ve toplam toprak kaybı 3118 ton/3yıl (1,99 ton/ha/3yıl) olarak hesaplanmıştır. Bu istasyon, orman alanı yüzdesinin fazla oluşundan dolayıdır ki en düşük sediment konsantrasyonuna sahiptir. Ayrıca birim alanda havzanın ürettiği debi miktarı diğer alt havzalara göre en yüksektir. Ormanlık alanların fazla oluşuna bağlı olarak, toplam toprak kaybı da diğer istasyonlara göre oldukça düşüktür. Bu bölgedeki yoğun ormanlık alanlar, yüksek eğime rağmen sediment miktarını oldukça düşürmüştür.

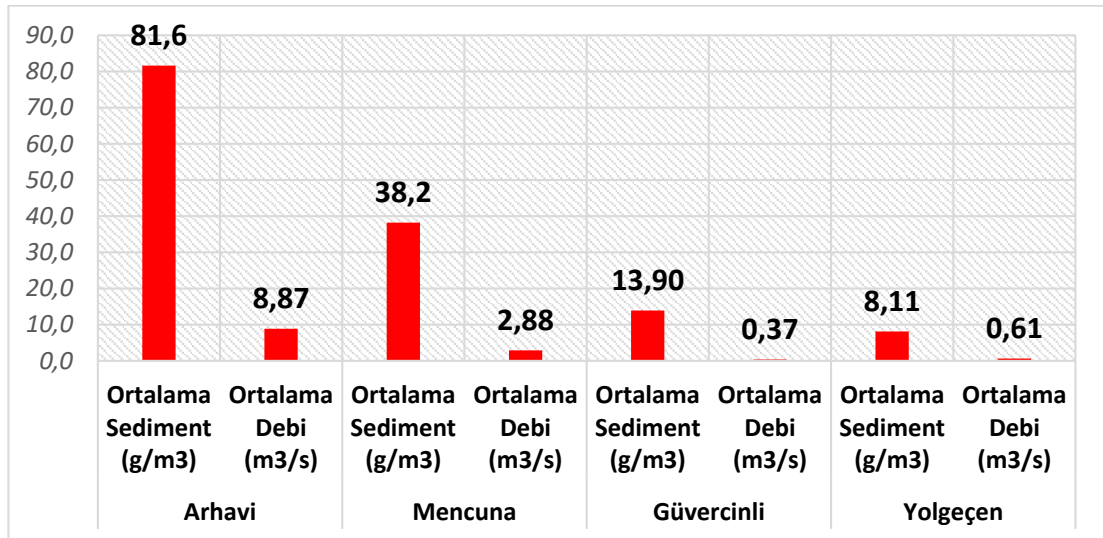
Arhavi çıkışına ulaşan 3 yıllık toplam debi 839.050.247 m³, toplam toprak kaybı ise 95533 ton/3yıl (3,19 ton/ha/3yıl) olarak gerçekleşmiştir. Arhavi istasyonu, hem sediment konsantrasyonu hem de toprak kaybı açısından en yüksek değerlere sahiptir ve bölgenin ciddi erozyon baskısı altında olduğunu göstermektedir. Mençuna, Güvercinli ve Yolgeçen istasyonlarında ise arazi kullanımına göre değişen sonuçlar elde edilmiştir. Bu farklılıklar, istasyonların bulunduğu bölgenin topografik yapısı, bitki örtüsü, arazi kullanımı ve yağış rejimi gibi çevresel faktörlerden kaynaklanmaktadır. Sediment konsantrasyonundaki ve toprak kaybındaki bu değişimler, erozyon kontrolüne yönelik bölgesel stratejilerin önemini vurgulamaktadır. Özellikle Arhavi Kapisre Havzası gibi yüksek sediment taşıyan bölgelerde önleyici tedbirlerin alınması gerekmektedir.

Diğer yandan alınan su örnekleri (askıda katı madde) derenin yaklaşık %50 derinliğinden alındığı için sedimentin tamamı tespit edilememektedir. Sedimentin çoğunluğu tabandan sürüklenme (taban yükü) yoluyla havza dışına ulaşmaktadır. Bu durumda tabana yakın kısımdaki sedimentin miktarının tam olarak örneklenemediği görülmektedir. Devlet Su İşleri'nin yaptığı askıda katı madde ölçümlerinde bu sebeple ölçülen değerleri yaklaşık %20 ila 30 arasında artırmaktadır. Bu sebeple bu çalışmada ölçmüş olduğumuz askıda katı madde miktarının havza çıkışı olan Arhavi Giriş noktasında doğru sonuca ulaşabilmek adına %30 miktarında artırılmasının uygun olacağı düşünülmüştür. Böylece 95533 ton/3yıl olarak bulunan havza çıkışına ulaşan erozyon miktarı **%30 artırılarak 124193 ton/3yıl** değerine ulaşılmıştır. Birim alanda ise 4,15 ton/ha/3yıl olarak bulunmuştur.



Şekil 51. Arhavi Giriş Noktasında Dere Tabanının Sel Öncesi ve Sel Sonrası Ortalama Yükseltisi

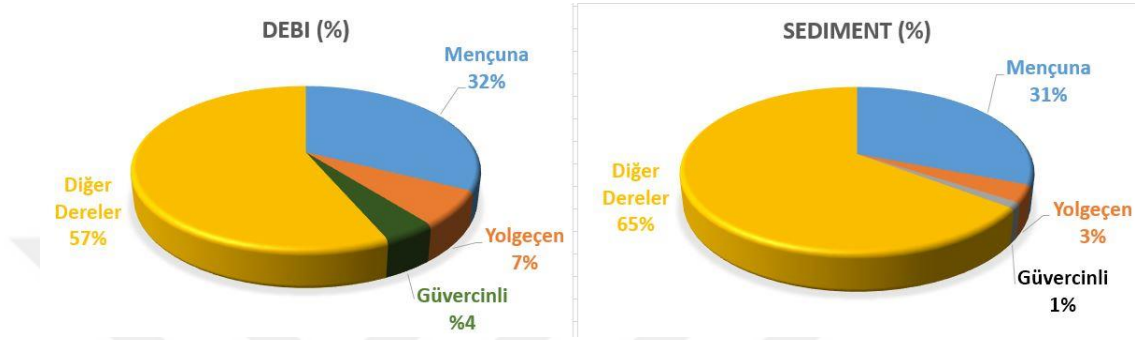
Ayrıca ölçülen bu değer yalnızca süspansiyon haldeki sediment olduğunu ve yatak yükünün yani dere tabanından sürüklenerek giden ağır materyalin hesaplanmadığı belirtilmelidir. Grafikte görüldüğü üzere sel felaketi yaşanmadan önce ortalama 18,65 cm olan su seviyesi sel anında 547 cm olmuş ve sonrasında ortalama 56,1 cm olarak seyir etmiştir. Veriler ışığında sel sonrasında dere yatağının yaklaşık 38 cm kadar yükseldiğini söyleyebiliriz. Haliyle bu materyal havzanın üst kısımlarından gelerek tabanı doldurmuş ve havza çıkışına kadar ulaşmıştır. Lakin bu materyalin miktarı hakkında bir yorum yapmamız çok zordur.



Şekil 52. Havzaların Sediment ve Debi Değerleri Yıllık Ortalama Dağılımı

Tablo 44. Arhavi Çıkışına Ulaşan Debi ve Sedimente Ölçüm Yapılan Derelerin Katkısı

	Debi (%)	Sediment (%)
Mençuna	32,4	30,9
Yolgeçen	6,9	3,3
Güvercinli	4,2	1,2
Diğer Dereler	56,5	64,7



Şekil 53. Havza Çıkışına Ulaşan Sediment ve Debinin Dağılımı

Tablo 44; Arhavi çıkışına ulaşan toplam debi ve sediment yükünün farklı kaynaklardan gelen oranlarını yüzdesel olarak göstermektedir. Veriler, Mençuna, Yolgeçen, Güvercinli ve diğer derelerden gelen debi ve sediment katkısını kıyaslamalı bir şekilde sunmaktadır.

Mençuna Deresi, Arhavi çıkışına ulaşan toplam debinin %32,4'ünü ve toplam sedimentin %30,9'unu sağlamaktadır. Bu oranlar, Mençuna'nın bölgedeki hidrografik ağırlıklı önemli bir bileşeni olduğunu ve hem su hem de sediment taşıma kapasitesinin yüksek olduğunu göstermektedir. Mençuna'nın bu yüksek katkısı, su havzasındaki yoğun yağış, topografya ve erozyon süreçleriyle ilişkili olabilir.

Yolgeçen Deresi, toplam debinin yalnızca %6,9'unu, toplam sedimentin ise %3,3'ünü taşımaktadır. Debi ve sediment oranlarının düşük olması, bu derenin hidrolojik ve sediment taşınım kapasitesinin sınırlı olduğunu ve nispeten daha stabil bir havza yapısına sahip olabileceğini göstermektedir.

Güvercinli Deresi, toplam debiye %4,2, toplam sedimente ise sadece %1,2 katkı sağlamaktadır. Bu düşük oranlar, Güvercinli'nin düşük havza alanı, düşük eğim ve dolayısıyla düşük debiye sahip olmasından kaynaklanmaktadır.

Diğer dereler, toplam debinin %56,5'ini ve toplam sedimentin %64,7'sini oluşturmaktadır. Bu yüksek oranlar, Arhavi çıkışına ulaşan su ve sedimentin büyük bir kısmının küçük veya orta ölçekli birçok dereden kaynaklandığını göstermektedir. Bu dereler, geniş bir havza alanını kapsamakta ve heterojen çevresel koşullar nedeniyle yüksek sediment taşınımına yol açmaktadır.

Veriler, Arhavi çıkışına ulaşan su ve sediment taşınımında, Mençuna Deresi'nin önemli bir katkı sağladığını, ancak en büyük payın çeşitli diğer derelerden geldiğini ortaya koymaktadır. Yolgeçen ve Güvercinli dereleri ise bu taşınımına daha sınırlı bir katkıda bulunmaktadır. Sediment oranlarının, debi oranlarına kıyasla bazı kaynaklarda daha yüksek veya daha düşük olması, her bir derenin çevresel özellikleri, erozyon kontrolü ve toprak yapısı gibi faktörlerle açıklanabilir.

Bu veriler, bölgedeki sediment ve su taşınım süreçlerini anlamak ve kaynaklara yönelik erozyon kontrolü stratejileri geliştirmek için önemli bir temel oluşturmaktadır. Özellikle Mençuna ve diğer dereler gibi yüksek katkı sağlayan bölgelerde, su ve sediment yönetimi çalışmalarına öncelik verilmelidir.

Mutlu ve ark. (2013), Sivas/Hafik'te Düzyayla ve Karlı Köylerinin arasındaki kaynağı Sakar Dağı olan Horohon Deresi'nde su kalitesi özelliklerini belirlemiştir. İnceleme Kasım 2011 ile Kasım 2012 yılları arasında gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucu elde edilen yıllık Askıda katı madde ortalama 1,33 mg/L olarak bulunmuştur.

Bartley ve ark. (2010), 14 km² alandan oluşan Weany Dere Havzası'nda otlatma alanı yönetiminin etkisini değerlendiren 8 yıllık (2000-2007) bir saha çalışması yürütmüşlerdir. Havzanın sonuna yerleştirilen otomatik su toplama cihazı ile yüzeysel akış ve sediment verimi hesaplamıştır. Havzanın çıkışında ölçülen yüzeysel akış 8 yıl için toplam 355,27 mm ve sediment verimi 8102 ton olarak tespit edilmiştir.

Erzurum Olur'da yapılan yüksek lisans tez çalışmasında (Yıldırım, 2019) 2017 yılının yıllık yağış miktarı 392.4 mm ve 2018 yılı ise 561.1 mm olarak belirtilmiştir. Yapılan çalışmada Olur deresinde 2017 yılında 81.898.737 m³/yıl debi 36312 ton/yıl sediment kaybı, 2018 yılında ise 92.110.896 m³/yıl ve 26108 ton/yıl sediment miktarı kaybı bulunmuştur. Debi miktarı fazla olmasına rağmen düşük sediment bulunan 2018

yılında yapılan erozyon önlemlerinin katkısı olduğu belirtilmiştir. Ayrıca yağışların yoğunluk ve frekansının en önemli etkenlerden biri olduğu belirtilmiştir.

3.3.2. Kapisre Ana Deresi ve Yan Kollarında Tespit Edilen Su Kalitesi Değerleri

Ana dere (Arhavi Giriş) ve yan kollarında 2/3/2021 – 6/10/2023 tarihleri arasında, 15 günlük periyotlarda olmak üzere toplamda 59 periyot su kalitesi ölçümü gerçekleştirilmiştir. Bu periyotlarda toplam fosfor (TP), toplam azot (TN), pH, EC ($\mu\text{S/cm}$) ve askıda katı madde (mg/L) ölçümleri Kapisre ana deresi ve yan kollarında/alt havzalarda gerçekleştirilmiştir (Şekil 28 & Tablo 45).

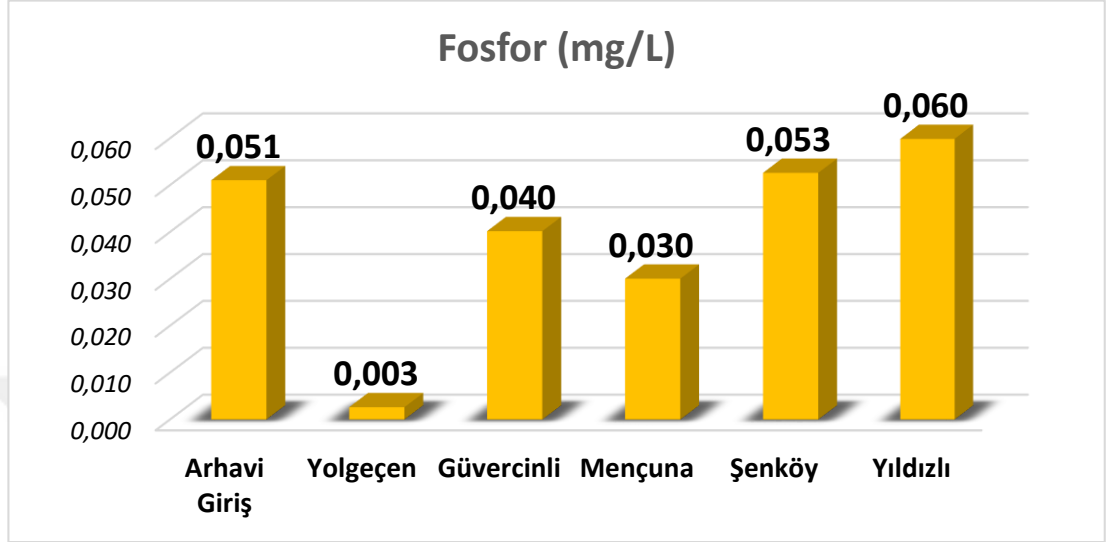
Tablo 45. Ölçüm Yapılan Ana Dere ve Yan Kollarında Su Kalitesi Ortalamaları

	Fosfor (mg/L)	Azot (mg/L)	pH	EC ($\mu\text{S/cm}$)	Askıda Katı Madde (g/L)
Arhavi Giriş	0,051	1,600	7,5	66,8	0,135
Yolgeçen	0,003	1,701	7,4	82,3	0,003
Güvercinli	0,040	2,290	7,6	96,0	0,043
Mençuna	0,030	0,990	7,5	51,1	0,024
Şenköy	0,053	1,967	7,5	82,7	0,057
Yıldızlı	0,060	1,360	7,5	73,6	0,118
Maden Ocağı	-	-	-	-	0,082

Fosfor, besin maddesi olarak su kalitesini etkileyen önemli bir parametredir. Yıldızlı Deresi (0,060 mg/L), Şenköy Deresi (0,053 mg/L) ve Güvercinli Deresi (0,040 mg/L) fosfor yükü açısından en yüksek değerlere sahipken, Yolgeçen Deresi (0,003 mg/L) en düşük fosfor seviyesini göstermektedir (Şekil 54). Fosforun yüksek olduğu alanlarda tarımsal gübre kullanımı veya kentsel atıklardan kaynaklanan kirlilik söz konusu olabilmektedir. Bilindiği üzere Güvercinli %40 tarım alanına sahiptir. Güvercinli deresinide içerisinde barındıran Şenköy’de aynı şekilde %40’a yakın tarım ve yerleşim alanlarına sahiptir. Yıldızlı deresi üzerinde bulunan HES barajıda ayrıca debi miktarını yapay olarak değiştirdiği için kısmi sediment ve dolayısıyla fosfor artışları görülebilmektedir.

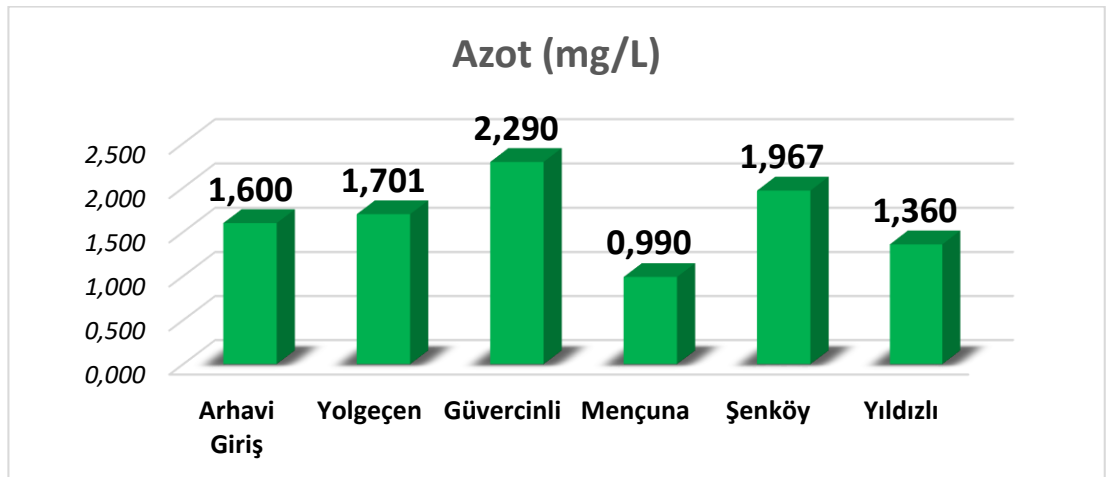
İstatistiki olarak bakıldığında fosfor ve pH değerleri arasında anlamlı farklılık bulunamamıştır. Azot değerlerine bakıldığında ise Arhavi giriş noktası güvercinli, mençuna ve şenköye göre; güvercinli noktası mençuna, yıldızlı, yolgeçene göre; mençuna noktası şenköy, yıldızlı, yolgeçene göre; şenköy noktası ise yıldızlıya göre anlamlı farklılıklar içermektedir. EC değerlerine bakıldığında ise Arhavi giriş noktası

güvercinli, mençuna, şenköy, yolgeçene göre; Güvercinli noktası mençuna, şenköy, yıldızlı, yolgeçene göre; Mençuna noktası ise şenköy, yıldızlı ve yolgeçene göre anlamlı farklılık içermektedir.



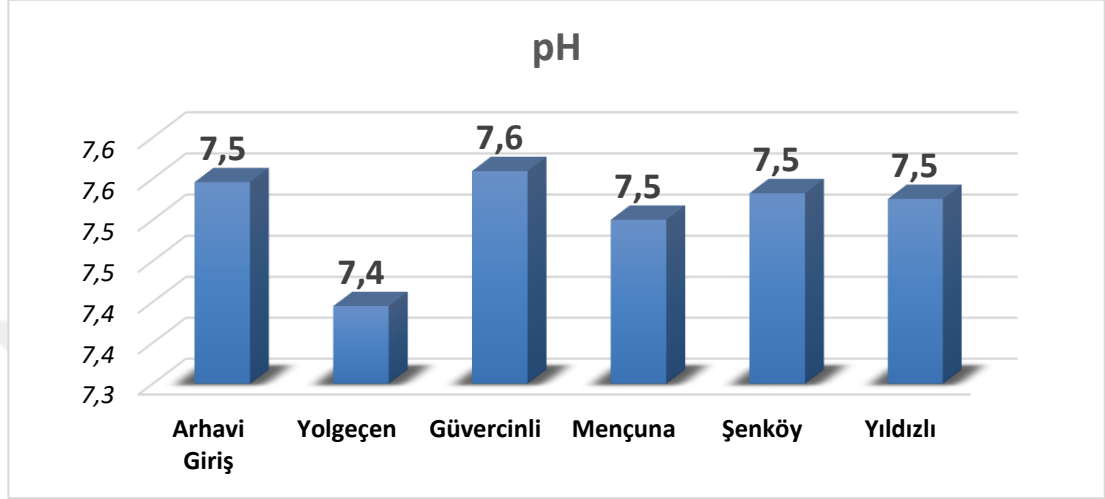
Şekil 54. Derelerde Toplam Fosfor Miktarları

Azot konsantrasyonu, su kaynaklarında potansiyel organik ve inorganik kirlilik yükünü temsil etmektedir. En yüksek azot seviyesi Güvercinli Deresi'nde (2,290 mg/L) ölçülürken, Mençuna Deresi (0,990 mg/L) en düşük azot konsantrasyonuna sahiptir (Şekil 55). Bu durum, Güvercinli'nin yoğun tarımsal veya evsel atıkların etkisinde olduğunu, Mençuna'nın ise mera alanlarına sahip olması dolayısıyla nispeten daha düşük insan etkisine maruz kaldığını göstermektedir. Tarımsal kullanım yüzdesinin fazla olduğu Şenköy deresinde de TN konsantrasyonun yüksek çıkmıştır.



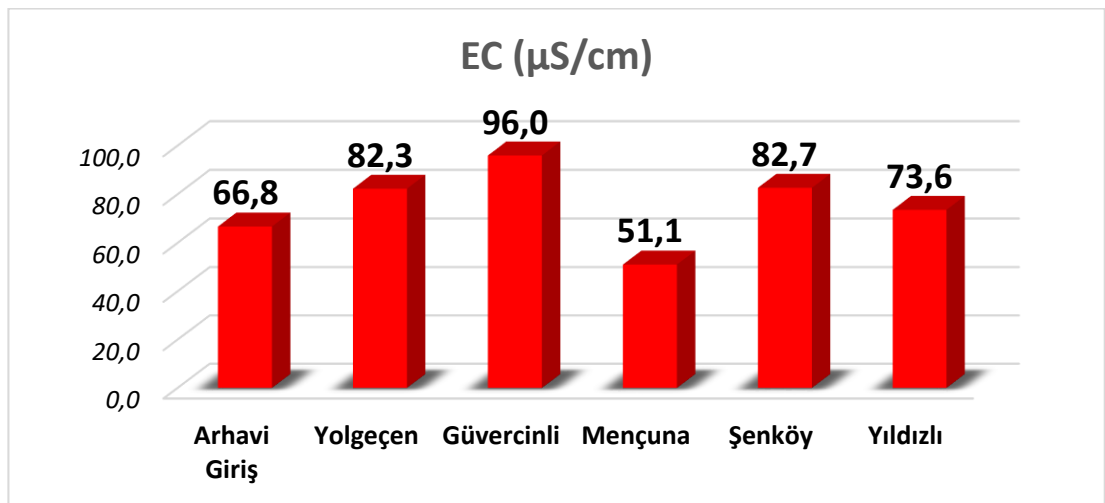
Şekil 55. Derelerde Toplam Azot Miktarları

Bütün kaynakların pH değerleri 7,4 ile 7,6 arasında olup, suyun nötr bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir (Şekil 56). Bu durum, havzadaki kaynakların asidik veya bazik özellik göstermediğini ve genel olarak doğal denge içerisinde olduğunu ifade etmektedir.



Şekil 56. Derelerde pH Miktarları

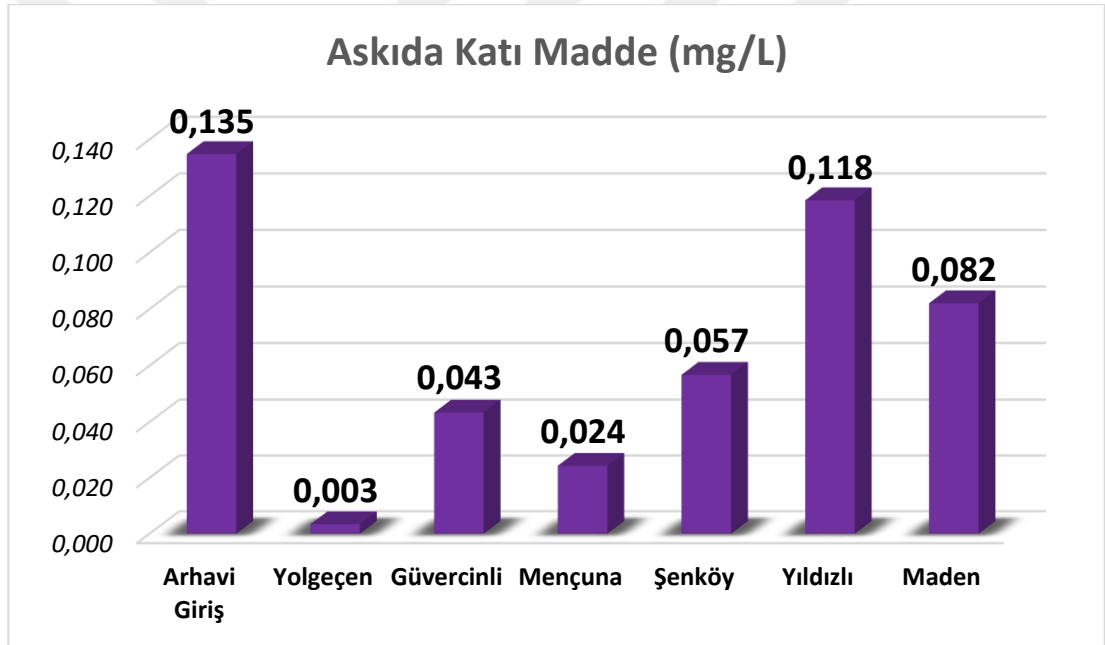
EC, suyun toplam çözülmüş madde (mineral ve iyonlar) miktarını temsil etmektedir. Güvercinli Deresi (96,0 $\mu\text{S}/\text{cm}$) ve Şenköy Deresi (82,7 $\mu\text{S}/\text{cm}$) en yüksek iletkenlik değerlerine sahipken, Mençuna Deresi (51,1 $\mu\text{S}/\text{cm}$) en düşük iletkenlik değerini göstermektedir (Şekil 57). EC'nin yüksek olması, bu kaynaklarda daha fazla çözülmüş tuz ve iyon bulunduğunu, düşük olması ise daha az mineralizasyon olduğunu işaret etmektedir.



Şekil 57. Derelerde EC Miktarları

AKM, suyun fiziksel kirlilik seviyesini ve sediment taşınımını ifade etmektedir. Arhavi Giriş (0,135 mg/L) ve Yıldızlı Deresi (0,118 mg/L) en yüksek AKM konsantrasyonuna sahipken, orman alanı yüzdesinin en fazla olduğu Yolgeçen Deresi (0,003 mg/L) en düşük değeri göstermektedir (Şekil 58). Yüksek AKM konsantrasyonu, bu kaynakların sediment taşıma kapasitesinin yüksek olduğunu ve potansiyel olarak erozyon veya insan faaliyetleriyle daha fazla etkilendiğini göstermektedir.

Maden Ocağının mansap yönünde alınan su örneği için yalnızca AKM değeri (0,082 mg/L) sunulmuş olup, bu değer orta seviyede bir fiziksel kirliliğe işaret etmektedir. Maden ocağının ekstra bir sediment oluşturduğu söylenememektedir.



Şekil 58. Derelerde AKM Miktarları

Genel olarak değerlendirildiğinde, Güvercinli, Şenköy ve Yıldızlı dereleri, besin maddesi yükü bakımından öne çıkmaktadır. Bu durum, bu bölgelerde tarım veya kentsel faaliyetlerin daha etkili olduğunu göstermektedir. Kaynaklar genel olarak nötr bir pH değerine sahiptir, bu da su kaynaklarının ekolojik olarak dengede olduğunu ve asidifikasyon veya alkalizasyon riskinin düşük olduğunu ifade etmektedir. Güvercinli ve Şenköy derelerindeki yüksek EC değerleri, bu kaynaklarda çözünmüş mineral ve iyonların daha fazla olduğunu göstermektedir. AKM açısından Yolgeçen en temiz su kaynağıdır. Arhavi Giriş ve Yıldızlı, fiziksel sediment kirliliği açısından daha fazla

önlem alınması gereken alanlardır. Veriler, farklı kaynakların fiziksel ve kimyasal parametrelerde önemli farklılıklar gösterdiğini ve her bir su kaynağının kendine özgü kirlilik ve besin maddesi yükünü barındırdığını ortaya koymaktadır. Bu bilgiler, su kalitesinin iyileştirilmesi ve kaynakların korunmasına yönelik yönetim stratejileri geliştirmek için kullanılması mümkündür. YSKY 2021 Su kalitesi değerlerine göre tüm dereler azot, fosfor, pH ve EC değerlerinde 1. sınıf su kalitesine sahiptir.

Serdar, S. (2015), Çalışma, Doğu Karadeniz Havzası akarsularında fiziko-kimyasal su kalitesinin mevsimsel değişimlerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırma, Ordu'dan Artvin'e kadar seçilen akarsu ağızlarında dört mevsim boyunca gerçekleştirilen örnekleme çalışmalarıyla yürütülmüştür.

Kapisre Deresi için Bulunan Su Kalitesi Değerleri:

pH: 7.36

Elektriksel iletkenlik: 0.085 mS/cm

Askıda katı madde: 8.05 mg/L

TP (Toplam fosfor): 0.008 mg/L

TN (Toplam azot): 0.948 mg/L

Bu sonuçlara göre, Kapisre Deresi'nin su kalitesi genel olarak ılıman, hafif alkali, düşük mineralli ve yağışlı dönemlerde bulanık bir karakter sergilemektedir. Havzanın doğusundaki dereler yumuşak su özelliği gösterirken batı kesimindeki akarsular orta sert su karakterine sahiptir. Fosfat ve silikat seviyelerinin düşük olması ve nitrat açısından yüksek kalite değerleri dikkat çekmektedir. Çalışmamıza göre benzer rakamlar bulunmuştur.

Göncü (2001), tarafından yapılan çalışmada Eskişehir, Seyitgazi ilçesi yakınlarında tarımsal etkinliklerin yoğun olduğu Seydi Suyu Havzası'nı (424,83 km²) drene eden Seydi Suyu'nun azot ve fosfor açısından su kalitesi modellenmiştir. İki yıl boyunca her ay düzenli olarak örnek alınan iki ölçüm istasyonundan elde edilen verilerden, 1. istasyondaki değerler modelin girdisi olarak, 2. İstasyonda bulunan değerler ise modelin kalibre edilmesi için kullanılmıştır. Toplam fosfor miktarları ilk istasyon için yaz aylarında maksimum 0.284, minimum 0,014 mg/L; kış aylarında ise maksimum 0.260, minimum 0.007 mg/L olarak ölçülmüştür. Yaz aylarında ortalama 0.075 mg/L,

kış aylarında ise 0.049 toplam fosfor ölçülmüştür. Azot ve fosfor değerlerinde sıralama en düşük orman sonrasında mera ve tarım gelmektedir. Çalışmamızda da benzer şekilde en iyi su kalitesi ormanlık alan olan Yolgeçen alt havzasında ölçülmüştür.

Zeydan ve ark. (2019), Zonguldak'ın Kozlu ilçesinde bulunan Kozlu Deresi'nde su kalitesini incelemişlerdir. Çalışmada 7.3 km uzunluğa sahip Kozlu Deresinden kaynağa en yakın nokta 1. Nokta olacak şekilde, derenin denize döküldüğü yere kadar toplam 6 adet noktadan 2017 Haziran ve Aralık aylarında su örneği alınmıştır. Çalışmada pH değeri Aralık ayı 7,97 ile 8,36 arası ve Haziran ayı 7,89 ile 8,64 arasında ölçülmüştür. Buna göre pH açısından yağışlı dönemler, kurak dönemlere göre daha temiz olduğu saptanmıştır. Diğer önemli su kalite parametreleri şu şekildedir; Fosfor, sadece 6. Çıkış noktasında görülmüş olup Haziranda 0,183 mg/L ve Aralıkta 0,172 mg/L, Toplam Kjeldahl Azotu, sadece Aralık ayında 3. ve 6. Noktada rastlanılmış olup sırasıyla 6,25 mg/L, 144 mg/L, iletkenlik, en yüksek Haziran ayında çıkış noktasında 2823 mS/cm ve Aralık ayında 626 mS/cm olarak ölçülmüştür. Çalışma genelinde Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği'ne göre Kozlu deresinin su kalite sınıfı yapılan ölçümler doğrultusunda 4. Sınıf olduğu belirlenmiştir. Bizim çalışmamızda dere sınıfları genel olarak 1. Kalitede bulunmuştur. Bunun en önemli sebepleri arasında yüksek debi ve yağış miktarları gelmektedir. Ayrıca yerleşim alanları daha azdır.

Tepe ve ark. (2006), Osmaniye ili siyasi sınırları içerisinde yer alan, kaynağı Toros Dağları olup, İskenderun körfezine dökülen 2 ilçenin içme suyunun geldiği Hasan Çayı'nın su kalitesinin özelliklerini belirlemişlerdir. Çalışmaya 2003 yılında başlanıp 12 ay boyunca sürdürülmüştür. Bölgede su örnekleri çayın akış istikametine ters ve yüzeyden 15-20 cm derinliğe daldırılarak kapların doğal olarak doldurulması sağlanmıştır. 12 aylık ortalama sıcaklık, pH ve askıda madde miktarı değeri sırasıyla 15.72 °C, 8,51 ve 3.17 mg/L olarak belirlenmiştir. Çayın toplam yıllık fosfat seviyesi yaklaşık sıfır olarak tespit edilmiştir. Nitrat, nitrit ve amonyanın seviyeleri ise tehlike unsuru oluşturmayacak şekilde birbirlerine oranla arttığı ve azaldığı gözlemlenmiştir. Çalışmamıza nazaran daha yüksek sediment miktarı bulunmasına rağmen düşük fosfor ve azot değerleri elde edilmiştir.

Gedik ve ark. (2010), Fırtına Deresi üzerinde 45 km boyunca belirlenmiş 7 istasyon yardımı ile fiziko-kimyasal açıdan su kalitesi belirlenmesi çalışması gerçekleştirmiştir. Mayıs 2006 - Nisan 2008 arası 24 aylık sürede aylık su örnekleri alınarak incelenmiştir. 2 yıllık gözlem sonucunda elde edilen ortalama su kalitesi parametre değerleri şu şekilde belirlenmiştir: pH 7.16, nitrit azotu (NO_2^- -N) 0.012 mg/L, nitrat azotu (NO_3^- -N) 1.36 mg/L, fosfat fosforu (PO_4^{3-} -P) 0.12 mg/L, askıda katı madde 11,37 mg/L, çözünmüş oksijen 10.71 mg/L'dir. Çalışma sonucunda Fırtına Deresi suyunun fiziko-kimyasal parametreler bazında mevzuatta belirtilen standartlara göre fosfat fosforu haricinde 1. Sınıf su standardında olduğu tespit edilmiştir. Çalışmamızda da benzer şekilde derelerde 1. Sınıf kaliteli su değerleri tespit edilmiştir. Tez çalışmamız ile benzer pH ve diğer kalite değerleri mevcuttur.

Boran & Sivri (2001), Trabzon'un Solaklı ve Sürmene derelerinde nütrient ve askıda katı madde (AKM) yüklerini incelemiştir. Çay ve fındık tarımı gibi insan faaliyetleri nedeniyle bu akarsulara yüksek miktarda azot ve fosforlu maddelerin taşındığı tespit edilmiştir. Özellikle ilkbahar dönemindeki yağışların etkisiyle bu maddeler Karadeniz'e taşınmakta, bu da kıyısal ekosistemleri olumsuz etkilemektedir. Solaklı Deresi'nde ortalama askıda katı madde (82.0 mg/L), fosfat (0.18 mg/L), azot (1.1 mg/L nitrat, 3.8 µg/L nitrit, 0.30 mg/L amonyum) ve pH (8.14) değerleri tespit edilmiştir. Sürmene Deresi'nde ise bu değerler sırasıyla 61.8 mg/L (AKM), 0.20 mg/L (fosfat), 1.0 mg/L (nitrat), 3.8 µg/L (nitrit), 0.25 mg/L (amonyum) ve 8.61 (pH) olarak ölçülmüştür. Her iki akarsu, Karadeniz'e besin maddeleri ve askıda katı madde taşımakta olup, bu taşınım özellikle yağışlı dönemlerde artış göstermektedir.

Gültekin ve ark. (2012), Trabzon ilinde bulunan 15 dereye yönelik olarak yapılan bu çalışma, yağışlı dönemde yüzey sularının fiziksel ve kimyasal parametrelerini incelemiştir. Bulunan su kalitesi değerlerini özetlersek; pH değerleri 6,9-9,9 arasında değişmektedir. Fosfat (PO_4^{3-}) en yüksek 5,1 mg/L ile Kalanima Deresi'nde, nitrit (NO_2^-) en yüksek 0,1 mg/L ile Baltacı ve Fol derelerinde, nitrat (NO_3^-) en yüksek 4,7 mg/L ile Sera Deresi'nde, amonyum (NH_4^+) ise en yüksek 15,5 mg/L ile Yanbolu Deresi'nde ölçülmüştür. Derelerdeki çözünmüş oksijen miktarı 8,8-16,9 mg/L arasında değişirken, elektriksel iletkenlik değerleri 28-450 µS/cm aralığındadır. Askıda katı madde ve bulanıklık değerleri, bölgesel olarak tarımsal faaliyetler ve diğer insan etkilerine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Dere kalitesi sınıfları ise genel

itibariyle 2. ve 3. Sınıf arasındadır. Nadiren 4. Sınıf dereler mevcuttur. Ölçülen değerler tez çalışmamıza göre yüksek bulunmuştur.



4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Genel bağlamda bu çalışmanın amacı şiddetli erozyon, heyelan, sel ve taşkın gibi doğal afetlerin sık yaşandığı Arhavi Kapisre Deresi Havzası'nda (AKDH) meydana gelen farklı erozyon şiddetlerinin tespit edilmesi ve bunlardan doğacak zararların en aza indirilmesi için gerekli önlemlerin uygulamaya alınmasıdır. Bu bağlamda çevreyi kirletici unsurların tespiti, yönetimi ve alınması gereken önlemler su ve toprak kaynakların sürdürülebilir kullanımı için çok önemlidir. Arhavi'de 2021 yılında yaşanan sel felaketi çalışmamızı gerekli ve önemli kılan en büyük etkenlerden biridir. Havza içerisinde nerelerde ve ne şekilde erozyonun gerçekleştiğini tespit etmek aynı zamanda erozyonu nasıl engelleyebileceği konusunda bizlere yardımcı olacaktır.

Bu amaç dâhilinde Arhavi Kapisre Deresi Havzası'nda gerçekleşen erozyon çeşitlerini ve sebeplerini anlayabilmemiz için tez çalışmamızda 3 farklı erozyon ölçüm yöntemi kullanılması tercih edilmiştir. Bunlardan ilki “erozyon çubuk yöntemi” ile farklı kanal (1-3.sınıf) ve oyuntu deresi şevlerinde gerçekleşen erozyon miktarını hesap edip toprak kayıplarını belirlemektir. Diğer bir yöntemimizde ise yüzey erozyonu akış parselleri kurularak, yağış ile harekete geçen yüzeysel akış, azot ve fosfor gibi kirleticiler ve sediment miktarlarını hesap etmektir. Bu yöntemle beraber arazi kullanımının (orman, fındık, çay ve mera) yüzeysel akışa olan etkileri de ayrıca araştırılmıştır. Son olarak, Kapisre ana deresi ve yan kollarında belirlenmiş olan noktalarda su kalitesi değerleri (sediment, azot ve fosfor) ve debilerini ölçüp, hesaplanan yüzeysel akış ve kanal erozyonu ile olan kayıplarla bağlantısı kurulmaya çalışılmıştır.

İlk yöntemde erozyon çubuk ölçümleri 3 yıl boyunca (2021-2023) sürmüş olup kanal ve oyuntu şevlerinde meydana gelen toprak kaybı değerleri Tablo 46'da özetlenmiştir.

Tablo 46. 2021-2023 Yıllarında Ölçülen Erozyon Çubuk Yöntemi Sonuçları

Dere Sınıfı	Ortalama Şev Erozyonu (cm/yıl)	Toplam Toprak Kaybı (ton)	Ortalama Toprak Kaybı (ton/km/yıl)	Toplam Toprak Kaybı (%)
3. sınıf	5,46	11931	298,6	8,2
2. sınıf	7,50	22841	258,3	15,8
1. sınıf	6,94	20875	194,0	14,4
Oyuntu	6,81	89123	158,9	61,6
Toplam (ton)		144770		
Ton ve (ton/km/yıl)				
	2021	2022	2023	Toplam
3. sınıf	11195 (840,48)	335 (25,15)	401 (30,08)	11931
2. sınıf	19887 (674,59)	1445 (49,01)	1509 (51,19)	22841
1. sınıf	16699 (424,71)	2782 (70,76)	1394 (35,46)	20875
Oyuntu	58560 (322,39)	18336 (100,95)	12227 (67,32)	89123
Toplam (ton)	106341	22898	15531	144770 ton/3yıl
Ortalama (ton/yıl)				48256 ton/yıl
Ortalama (ton/km/yıl)	408,27	87,89	59,46	179,7
Ortalama (ton/ha/yıl)	3,55	0,77	0,52	1,61

Üç yıllık bir dönemde (2021-2023) toplam 144770 ton şev toprak kaybı tespit edilmiştir. Bu kaybın yıllık ortalaması 48256 ton/yıl olarak hesaplanmıştır. Dere sınıflarına göre incelendiğinde, 3. sınıf derelerde ortalama şev erozyonu 5,46 cm/yıl ve toplam toprak kaybı 11931 ton olarak kaydedilmiştir. Bu sınıfta ortalama toprak kaybı 298,6 ton/km/yıl olup, toplam kaybın %8,2'sini oluşturmaktadır. 2. sınıf derelerde ise ortalama şev erozyonu 7,50 cm/yıl ve toplam toprak kaybı 22841 ton olarak belirlenmiştir. Bu sınıfta ortalama toprak kaybı 258,3 ton/km/yıl olup, toplam kaybın %15,8'ini temsil etmektedir. 1. sınıf derelerde ortalama şev erozyonu 6,94 cm/yıl ve toplam toprak kaybı 20875 ton olarak ölçülmüştür. Bu sınıfta ortalama toprak kaybı 194,0 ton/km/yıl olup, toplam kaybın %14,4'ünü oluşturmaktadır. Oyuntu alanlarında ise ortalama şev erozyonu 6,81 cm/yıl ve toplam toprak kaybı

89123 ton olarak tespit edilmiştir. Bu alanlarda ortalama toprak kaybı 158,9 ton/km/yıl olup, toplam havzada gerçekleşen kaybın %61,6'sını temsil etmektedir.

Yıllara göre dağılım incelendiğinde, 2021 yılında en yüksek toprak kaybı 106341 ton ile kaydedilirken, bu değer 2022 yılında 22898 ton ve 2023 yılında 15531 ton olarak ölçülmüştür. Yıllık ortalama toprak kaybı, kilometre başına 179,7 ton ve hektar başına 1,61 ton olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlar, özellikle oyuntu alanlarının ve 2. sınıf dere sınıfının toprak kaybı açısından en kritik bölgeler olduğunu göstermektedir. Ayrıca, 3. sınıf derelerin yıllık ortalama toprak kaybı (ton/km/yıl) açısından en yüksek değere sahip olduğu görülmektedir. Bunun ana sebebi yol inşaatı esnasında ana dere (3.sınıf) üzerinde yapılan istinat duvarları ile dere yatağının daraltılması ve 3. Sınıf derenin menderes yapısına müdahale edilmesi olarak söylenebilir. Ayrıca 2021 yılında yaşanan sel felaketinde 3. Sınıf derede ölçülen yüksek su seviyesi (debi) bu deredeki yüksek şev erozyon değerinin ölçülmesinde önemli rol oynamıştır.

2021 yılında sel felaketi meydana gelmemiş olsaydı; hesaplanan toprak kaybı 12545 ton/yıl (49,12 ton/km/yıl) olarak bulunmuş olunacaktı. 2021 yılı sel felaketinde yaşanan toprak kaybı 93796 ton (359,15 ton/km ve 13,96 cm aşınma) bulunmuş olup yıl içerisindeki erozyonu yaklaşık 7,5 kat arttırarak 106341 ton'a yükselmesine sebebiyet vermiştir. Sel felaketinin ne kadar yıkıcı bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. Bir sel olayı yaklaşık 7-8 yılda yaşanacak erozyonun tek 1 günde yaşanmasına yol açmıştır. Bu bulgular, erozyon kontrolü ve toprak koruma stratejilerinin özellikle bu alanlarda yoğunlaştırılması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Tablo 47. Erozyon Parsellerinde Yüzeysel Akış ve Sediment Sonuçları

	<i>Yüzeysel Akış (L/gün)</i>	<i>Sediment (g/L)</i>	<i>% L/gün</i>	<i>% g/L</i>
Çay	1,1	0,011	5,8	6,0
Fındık	11,9	0,078	60,9	42,6
Orman (Alt)	0,5	0,071	2,4	38,5
Mera	4,7	0,009	23,8	4,7
Orman (Üst)	1,4	0,015	7,1	8,2

Yüzeysel akış (L/gün) açısından en yüksek değer 11,9 L/gün ile fındık arazilerinde kaydedilmiştir. Bu değer, toplam yüzeysel akışın %60,9'unu oluşturmaktadır. Mera alanları, 4,7 L/gün ile ikinci sırada yer alırken, bu değer toplam yüzeysel akışın %23,8'ini temsil etmektedir. Üst orman alanları 1,4 L/gün (%7,1), çay arazileri 1,1

L/gün (%5,8) ve alt orman alanları ise 0,5 L/gün (%2,4) ile daha düşük yüzeysel akış değerlerine sahiptir.

Sediment konsantrasyonu (g/L) açısından ise en yüksek değer 0,078 g/L ile fındık arazilerinde tespit edilmiştir. Bu değer, toplam sediment konsantrasyonunun %42,6'sını oluşturmaktadır. Alt orman alanları, 0,071 g/L (%38,5) ile ikinci sırada yer alırken, üst orman alanları 0,015 g/L (%8,2), çay arazileri 0,011 g/L (%6,0) ve mera alanları ise 0,009 g/L (%4,7) ile daha düşük sediment konsantrasyonlarına sahiptir. Sonuçlara göre fındık arazilerinin hem yüzeysel akış hem de sediment taşınımı açısından en yüksek değerlere sahip olduğunu göstermektedir. Buna karşılık, orman altı alanların sediment miktarı açısından önemli bir kaynak olduğu, ancak bu alanlardaki yüzeysel akışın düşük olması nedeniyle sediment taşınımının sınırlı kaldığı görülmektedir.

Tablo 48. Havza Geneline Yüzeysel Akış İle Meydana Gelen Toprak Kayıpları

Arazi Kullanımı	Toprak Kaybı (ton/2yıl)	Alan (ha)	Toprak Kaybı (ton/ha/2yıl)
Çay	3,7 (%1,3)	2336,0 (%7,9)	0,0016
Fındık	179,6 (%62,4)	1409,0 (%4,8)	0,1275
Orman (Alt)	66,5 (%23,1)	14789,7 (%49,9)	0,0045
Mera	35,7 (%12,4)	9148,0 (%30,9)	0,0039
Orman (Üst)	2,5 (%0,9)	1930,3 (%6,5)	0,0013
Toplam	288	29613	(Ortalama) 0,0277

	2022-2023 Ortalama Toprak Kaybı (ton/yıl)	2022-2023 Ortalama Toprak Kaybı (ton/ha/yıl)
Çay	1,8	0,0008
Fındık	89,8	0,0637
Orman (Alt)	33,2	0,0022
Mera	17,8	0,0019
Orman (Üst)	1,3	0,0006
Ortalama	144	0,0049

Toplam 288 ton toprak kaybı tespit edilmiştir ve bu kaybın hektar başına ortalama değeri 0,0277 ton/ha/2yıl olarak hesaplanmıştır. Fındık arazileri, 179,6 ton (%62,4) ile en yüksek toprak kaybına sahip olup, hektar başına 0,1275 ton/2yıl kayıp gözlemlenmiştir. Alt orman alanları, 66,5 ton (%23,1) ve hektar başına 0,0045 ton/2yıl ile ikinci sırada yer alırken, mera alanları 35,7 ton (%12,4) ve hektar başına 0,0039

ton/2yıl ile üçüncü sırada yer almaktadır. Çay arazileri ve üst orman alanları ise sırasıyla 3,7 ton (%1,3) ve 2,5 ton (%0,9) ile daha düşük toprak kaybı değerlerine sahiptir.

İki yıllık ortalama toprak kaybı 144 ton/yıl, hektar başına ise 0,0049 ton/ha/yıl olarak hesaplanmıştır. Fındık arazileri, 89,8 ton/yıl ile en yüksek toprak kaybına sahip olup, hektar başına 0,0637 ton/ha/yıl kayıp gözlemlenmiştir. Alt orman alanları 33,2 ton/yıl ve hektar başına 0,0022 ton/ha/yıl ile ikinci sırada yer alırken, mera alanları 17,8 ton/yıl ve hektar başına 0,0019 ton/ha/yıl ile üçüncü sırada yer almaktadır. Çay arazileri ve üst orman alanları ise sırasıyla 1,8 ton/yıl (0,0008 ton/ha/yıl) ve 1,3 ton/yıl (0,0006 ton/ha/yıl) ile daha düşük toprak kaybı değerlerine sahiptir. Birim alan toprak kaybı (ton/ha/yıl) değerlerine bakıldığında, fındık arazilerinin yüzey toprak kaybı açısından en kritik alanlar olduğunu, alt orman ve mera alanlarının ise daha düşük düzeyde toprak kaybına maruz kaldığını göstermektedir. Çay ve üst orman alanlarının ise yüzey toprak kaybı açısından çok daha az risk taşıdığı görülmektedir. Bu bulgular, arazi kullanım tipinin toprak erozyonu üzerinde önemli bir etkisi olduğunu ve özellikle fındık arazilerinde erozyon kontrolüne yönelik tedbirlerin artırılması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Fındık alanlarında en yüksek yüzeysel akış bulunmasının sebepleri arasında toprak özellikleri ve kapalılığın az olması öne çıkmaktadır. Fındık alanlarında bulunan %20 kil %28 toz miktarları yağış sularının toprak tarafından emilmeden doğrudan yüzeysel akışa geçtiği ve dolayısıyla erozyonu arttırdığı tespit edilmiştir. Çaylık alanlarında bulunan düşük yüzeysel akış yüksek infiltrasyona işaretler. Çaylık alanlarda alınan toprak örneklerinde en yüksek higroskopik nem değeri (%12,1) bulunmuştur. Bu sebeple yüksek eğimli çaylık alanların heyelan riski göz önünde bulundurulmalıdır. Alt orman parsellerinde ise %12 kil %22 toz oranlarıyla üst orman alanlarına oranla daha killi bir toprak yapısına sahiptir. Bu sebeple üst ormana göre daha fazla erozyon yaşandığı görülmektedir. Mera alanlarında ise kum oranı yüksek olmasına rağmen keçe gibi köklere sahip otluk alanlarda erozyon yok denecek kadar azdır. Ayrıca yağışın yüksek kesimlere gelemeden düşük rakımlarda yağışı bırakması da yüzeysel akışı ayrıca azaltmaktadır.

Tablo 49. Yüzeysel Akış Parsellerinde Su Kalitesi Sonuçları

	Toplam Fosfor (mg/L)	Toplam Azot (mg/L)	pH	EC (µS/cm)
Çay	0,09	1,14	7,5	29,1
Mera	0,06	1,27	7,1	19,6
Fındık	0,29	2,10	6,8	20,7
Orman (Üst)	0,46	4,68	7,7	44,9
Orman (Alt)	0,99	8,39	7,0	100,3
Ortalama	0,38	3,52	7,2	42,9

Toplam fosfor (mg/L) konsantrasyonu açısından en yüksek değer 0,99 mg/L ile alt orman alanlarında kaydedilmiştir. Bu değer, üst orman alanlarında 0,46 mg/L, fındık arazilerinde 0,29 mg/L, çay arazilerinde 0,09 mg/L ve mera alanlarında ise 0,06 mg/L olarak ölçülmüştür. Toplam azot (mg/L) konsantrasyonu açısından da alt orman alanları 8,39 mg/L ile en yüksek değere sahip olup, bunu üst orman alanları (4,68 mg/L), fındık arazileri (2,10 mg/L), mera alanları (1,27 mg/L) ve çay arazileri (1,14 mg/L) izlemektedir.

pH değerleri incelendiğinde, orman üstü alanları 7,7 ile en yüksek pH değerine sahipken, bunu çay arazileri (7,5), alt orman alanları (7,0), mera alanları (7,1) ve fındık arazileri (6,8) takip etmektedir. Elektriksel iletkenlik (EC, µS/cm) açısından ise orman altı alanları 100,3 µS/cm ile en yüksek değere sahip olup, bunu üst orman alanları (44,9 µS/cm), çay arazileri (29,1 µS/cm), fındık arazileri (20,7 µS/cm) ve mera alanları (19,6 µS/cm) izlemektedir.

YSKY, 2021 su kalite parametreleri ışığında değerlendirildiğinde, bazı alanlarda su kalitesinin farklı sınıflara girdiği görülmektedir. Arazi kullanımı açısından, toplam fosfor değerleri fındık (0,29 mg/L), üst orman (0,46 mg/L) ve alt orman (1,0 mg/L) bölgelerinde III. sınıf (orta) düzeyindedir, bu durum fosfor yükünün yüksek olduğunu göstermektedir. Diğer arazi türlerinde (çay ve mera) fosfor değerleri II. sınıf (iyi) sınırında kalmıştır. Toplam azot açısından, çay, mera ve fındık alanları I. sınıf (çok iyi) kategorisindeyken, üst orman (4,7 mg/L) ve alt orman (8,4 mg/L) bölgeleri II. sınıf (iyi) düzeyindedir.

Tablo 50. Tüm Alt Havzalarda Debi ve Sediment Değerleri Yıllık Dağılımı

<i>Sediment Miktarları ton/yıl & (ton/ha/yıl)</i>				
Alt Havza	2021	2022	2023	Toplam
Yolgeçen	1478 (0,95)	1198 (0,77)	442 (0,28)	3119 (%3,3)
Güvercinli	295 (0,28)	365 (0,34)	444 (0,42)	1104 (%1,2)
Mençuna	18795 (2,46)	8945 (1,17)	1757 (0,23)	29496 (%30,9)
Diğer Dereler	38545 (1,96)	9650 (0,49)	13619 (0,69)	61814 (%64,7)
Arhavi Giriş (Kapisre) (Toplam)	59113 (1,98)	20158 (0,67)	16262 (0,54)	95533
2021-2023 Ortalama				
	Sediment Miktarı (ton/yıl & ton/ha/yıl)	Ort. Sed. (g/m³)	Debi Miktarı (m³/yıl & m³/ha/yıl)	
Yolgeçen (Orman)	1039 & (0,67)	8,11	19.210.826 & (12315)	
Güvercinli (Tarım)	368 & (0,35)	13,9	11.671.411 & (11021)	
Mençuna (Mera)	9832 & (1,29)	38,2	90.714.624 & (11874)	
Diğer Dereler	20605 & (1,05)	-	158.086.556 & (8043)	
Arhavi Giriş (Kapisre)	31844 & (1,06)	81,6	279.683.416 & (9350)	

Üç yılda derelerde toplam sediment (askıda katı madde) miktarı 95533 ton olarak ölçülmüştür. Lakin bu değer dere taban yükünün ölçülememesi dolayısıyla %30 arttırılarak 124193 ton olarak hesaplanmıştır. Kanal ve oyuntu şevlerinden 3 yılda 144770 ton, yüzeysel akışlardan ise 2 yılda 288 ton toprak kaybı hesaplanmıştır. Bu durumda bulunan toprak kayıplarıyla 3 yılda yaklaşık 145058 ton toprak kaybı yaşandığı tespit edilmiştir. Havza çıkışında ölçülen askıda katı madde miktarının 124193 ton olduğu göz önüne alınırsa yaklaşık 20865 ton toprağın depolandığı geri kalan kısmın ise havzadan çıkıp denize ulaştığı görülmektedir. Yani yaklaşık %85,6 sediment iletim oranı olduğu söylenebilir.

Bu miktarın %64,7'si (61814 ton) diğer derelerden kaynaklanırken, Mençuna alt havzası %30,9 (29496 ton), Yolgeçen alt havzası %3,3 (3119 ton) ve Güvercinli alt havzası ise %1,2 (1104 ton) ile daha düşük sediment katkısına sahiptir. Lakin Yolgeçen ve Güvercinli alt havzaları karşılaştırıldığında 8,11 g/m³ değeri ile Yolgeçen daha düşük sediment üretmektedir. Mençuna 38,2 g/m³ değeriyle meralık alanlarında yüksek sediment ürettiğini göstermektedir. Arhavi Giriş'te ölçülen 81,6 g/m³ değeri ise HES, taş ocağı ve diğer arazi kullanımı (tarım ve mera gibi) faaliyetlerinin bir sonucu olduğu düşünülmektedir. Yıllara göre havza çıkışına ulaşan sediment miktarları incelendiğinde, 2021 yılında en yüksek sediment miktarı 59113 ton ile

kaydedilirken, bu değer 2022 yılında 20158 ton ve 2023 yılında 16262 ton olarak ölçölmüştür.

Hektar başına sediment miktarları açısından, Mençuna alt havzası 1,29 ton/ha/yıl ile en yüksek değere sahip olup, bunu Diğer Dereler (1,05 ton/ha/yıl), Yolgeçen (0,67 ton/ha/yıl) ve Güvercinli (0,35 ton/ha/yıl) alt havzaları izlemektedir. Debi miktarları incelendiğinde Yolgeçen (12315 m³/ha/yıl), Mençuna (11874 m³/ha/yıl), Güvercinli (11021 m³/ha/yıl) ve Diğer Dereler (8043 m³/ha/yıl) şeklinde sıralanmaktadır. Ormanlık alanların yoğun olduğu Yolgeçen alt havzasında en yüksek su üretimi bulunmuştur.

Tablo 51. Ölçüm Yapılan Ana Dere ve Yan Kollarında Su Kalitesi Sonuçları

	Fosfor (mg/L)	Azot (mg/L)	pH	EC (µS/cm)	Askıda Katı Madde (g/L)
Arhavi Giriş	0,051	1,600	7,5	66,8	0,135
Yolgeçen	0,003	1,701	7,4	82,3	0,003
Güvercinli	0,040	2,290	7,6	96,0	0,043
Mençuna	0,030	0,990	7,5	51,1	0,024
Şenköy	0,053	1,967	7,5	82,7	0,057
Yıldızlı	0,060	1,360	7,5	73,6	0,118
Maden Ocağı	-	-	-	-	0,082

Dere örneklerinde ise toplam fosfor değerleri Yolgeçen Deresi'nde en düşük (0,003 mg/L), Arhavi Giriş noktasında ise en yüksek (0,051 mg/L) olarak ölçölmüştür. Toplam azot değerleri, tarım etkisinin hissedildiği Güvercinli Deresi'nde (2,29 mg/L) daha yüksektir. Tüm dere örneklerinde pH değerleri (7,4–7,6) nötr aralıkta sabit kalırken, elektriksel iletkenlik (EC) Yolgeçen Deresi (82,3 µS/cm) ve Güvercinli Deresi'nde (96,0 µS/cm) yüksek seviyelerde ölçölmüştür. Genel olarak, arazi kullanımı ve tarımsal faaliyetler, su kalitesini fosfor, azot ve iletkenlik parametreleri üzerinden doğrudan etkilemektedir.

Dere verilerine göre, toplam fosfor değerleri tüm dere örneklerinde I. sınıf (çok iyi) kategorisindedir. Toplam azot değerleri ise Mençuna (0,99 mg/L) ve Yolgeçen (1,70 mg/L) derelerinde I. sınıf, Güvercinli (2,29 mg/L) ve Arhavi Giriş (1,60 mg/L) derelerinde yine I. sınıf sınırında yer almıştır. pH değerleri hem arazi hem de dere örneklerinde I. sınıf aralığında (6–9) nötr düzeyde sabit kalmıştır. Elektriksel iletkenlik (EC) tüm alanlarda I. sınıf (çok iyi) seviyesinde olup, herhangi bir önemli kirlilik göstergesi taşımamaktadır. Genel olarak, fosfor yükü ve bazı azot değerleri belirli

bölgelerde su kalitesini düşürürken, pH ve iletkenlik parametreleri açısından su kalitesi iyi durumdadır.

Verilere göre su kalitesindeki düşüşün başlıca sebepleri, arazi kullanımı ve insan faaliyetlerinden kaynaklanan fosfor ve azot yükleridir. Özellikle fındık, üst orman ve alt orman alanlarında yüksek fosfor ve azot değerleri, bu bölgelerdeki erozyon, gübre kullanımı ve organik atık birikiminden kaynaklanıyor olabilir. Ormanlık alanlarda yüzey akışının etkisiyle toprağın su kaynaklarına taşıdığı besin maddeleri, su kalitesini olumsuz etkilemektedir. Lakin orman alanlarında iletim (yüzeysel akış) zayıf olduğu için bu durum su kaynaklarını fazla etkilememektedir. Ayrıca ormanlık alanlarda daha yüksek ve temiz su üretimi olduğunda tezin önemli çıktılarından biridir. Ormanlık alanlarda yüzeysel akış verilerine göre yüksek azot ve fosfor bulunmasına rağmen Yolgeçen deresi örneklerinde azot ve fosforda artış görülmemiştir. Bunun en önemli sebebi ormanlık alanların toprağı tutması, suyu infiltre etmesi ve yüzeysel akışın derelere ulaşamaması olarak söylenebilir. Tarım alanlarında gübre kullanımı, Güvercinli Deresi'nde toplam azotun artışına neden olmuştur. Mera alanlarında hayvancılık faaliyetleri, azot ve fosfor birikimine katkıda bulunarak suyun kimyasal dengesini bozabilir. Bununla birlikte, pH ve elektriksel iletkenlik verileri genel olarak iyi durumda olduğundan, su kalitesindeki bozulmanın esas olarak besin maddesi, kimyasal ve doğal gübre kirliliğine bağlı olduğu görülmektedir.

Erozyon ve su kalitesini koruma için daha kapsamlı önlemler, arazi kullanım türüne özgü stratejiler ve entegre yönetim yaklaşımlarını gerektirir. Tarım alanlarında doğru toprak işleme teknikleri (örneğin eğime paralel sürüm) ve örtü bitkilerinin ekimi, toprak kaybını azaltırken, tarımsal drenaj sistemlerinin optimize edilmesi, fazla besin maddelerinin su yollarına taşınmasını engelleyebilir. Dere kenarlarında tampon bitki örtüsü şeritlerinin oluşturulması ve bu alanların koruma altına alınması, yüzey akışıyla taşınan kirlilik yüklerini filtreleyerek su kalitesini artırabilir. Yine oyuntu derelerinde tel-kafes ve kuru-duvar eşik yapılarının inşası suyun hızını kırmada ve erozyonu durdurmakta önemli bir rol oynayacaktır. Meralarda ise, aşırı otlatmanın önlenmesi için hayvan hareketlerinin kontrollü planlanması ve doğal bitki örtüsünün yenilenmesini teşvik edecek yöntemlerin uygulanması önemlidir. Özellikle ana derenin genişliği daraltılmamalı ve doğal yapısı bozulmamalıdır. HES ve maden ocağı faaliyetleri kontrol altına alınmalıdır.

Ormanlık alanlarda, erozyonu azaltmak için doğal bitki örtüsünün korunması, açık alanların yeniden ağaçlandırılması ve sel sularını yönlendirecek sedimantasyon havuzları veya yağmur hendekleri gibi mühendislik çözümleri önerilebilir. Çaylık alanlarda ise yüksek eğimden kaçınılmalıdır. Ayrıca teraslı ekim yapılması toprağı tutmada daha etkili olacaktır. Su havzalarında entegre yönetim planları ile tüm paydaşların iş birliği içinde çalışması sağlanmalı, çevresel etki değerlendirme süreçleri güçlendirilmelidir. Bu süreçlere toplumsal katılımın artırılması ve eğitim programlarıyla yerel halkın bilinçlendirilmesi, uygulamaların başarısını artırabilir. Ayrıca, modern teknolojilerin kullanımıyla uzaktan algılama ve coğrafi bilgi sistemleri (GIS) aracılığıyla su kalitesi ve erozyon riskinin düzenli izlenmesi, alınacak önlemlerin daha etkili ve zamanında uygulanmasına olanak tanıyacaktır.

EKLER

Erozyon Çubuk Yöntemi Ham Verileri

Çiftköprü	3. Sınıf	Orman																
Transekt No	Dere Kenarı	Konumu	20.11.2020	21.06.2021	Fark	1.08.2021	Yeni	Fark	15.11.2021	Fark	5.07.2022	Fark	1.12.2022	Fark	5.07.2023	Fark	15.11.2023	Fark
1	Sağ	Alt	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0
	Sol	Alt	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0
2	Sağ	Alt	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0
	Sol	Alt	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0
3	Sağ	Alt	15,2	15,5	0,3	50	17,5	34,5	13,6	-3,9	14,5	0,9	14,7	0,2	15	0,3	15,9	0,9
	Sol	Alt	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0
4	Sağ	Alt	11	10,8	-0,2	50	13	39,2	24,5	11,5	24,5	0	28	3,5	30	2	32,3	2,3
	Sol	Alt	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0
5	Sağ	Alt	15,5	14,5	-1	50	Taşlık	35,5	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0
	Sol	Alt	13	13,1	0,1	50	Taşlık	36,9	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0
					-0,08			14,61		0,76		0,09		0,37		0,23		0,32
					Bahar			Sel		Güz		Bahar		Güz		Bahar		Güz

Ek Şekil 1: 3. Sınıf Çiftköprü Erozyon Çubuk Değerleri

Şenköy	2. Sınıf	Çay																			
Transekt No	Dere Kenarı	Konumu	20.11.2020	21.06.2021	Yeni	Fark	1.08.2021	Yeni	Fark	15.11.2021	Fark	5.07.2022	Yeni	Fark	16.11.2022	Yeni	Fark	5.07.2023	Fark	15.11.2023	Fark
1	Sağ	Alt	29	-	12,6	-	50	17,8	37,4	17,8	0	17,5	17,5	-0,3	17,5	17,5	0	17,5	0	20	2,5
	Sol	Alt	11,6	11,6	11,6	0	50	13	38,4	14	1	12,2	12,2	-1,8	0	18,2	-12,2	Harfiyat	-	Harfiyat	-
2	Sağ	Alt	14	15,8	15,8	1,8	50	28	34,2	28,5	0,5	28,5	28,5	0	28,5	28,5	0	28,5	0	30	1,5
	Sol	Alt	17,2	17,2	17,2	0	20,5	20,5	3,3	21,5	1	25,4	25,4	3,9	27	27	1,6	27	0	27,2	0,2
3	Sağ	Alt	10	10	10	0	10	10	0	10,2	0,2	9,6	9,6	-0,6	9,5	9,5	-0,1	9,5	0	12	2,5
	Sol	Alt	14,1	14,2	14,2	0,1	45	14	30,8	15	1	14,8	14,8	-0,2	15,5	15,5	0,7	15,5	0	25,5	10
4	Sağ	Alt	Taşlık	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0
	Sol	Alt	23,8	21,2	21,2	-2,6	50	13	28,8	13	0	Harfiyat	21,2		50	15,3	28,8	15,3	0	17,5	2,2
		Orta	25,2	25,5	25,5	0,3	50	-	24,5	-		-	-		-	-		-	-	-	-
5	Sağ	Alt	12,5	12,5	12,5	0	50	17	37,5	16,8	-0,2	16,5	16,5	-0,3	16,4	16,4	-0,1	16,4	0	16,5	0,1
	Sol	Alt	23,8	25,8	25,8	2	50	14,2	24,2	22	7,8	21,6	21,6	-0,4	28,4	28,4	6,8	29	0,6	30,2	1,2
						0,16			23,55		1,13			0,03			2,55		0,07		2,24
						Bahar			Sel		Güz			Bahar			Güz		Bahar		Güz

Ek Şekil 2: 2. Sınıf Şenköy Erozyon Çubuk Değerleri

Mençuna 1	2. Sınıf	Karma																	
Transekt No	Dere Kenarı	Konumu	20.11.2020	21.06.2021	Fark	1.08.2021	Yeni	Fark	15.11.2021	Fark	5.07.2022	Yeni	Fark	1.12.2022	Fark	5.07.2023	Fark	15.11.2023	Fark
1	Sağ	Alt	15	14,5	-0,5	50	14	35,5	17,4	3,4	23,5	23,5	6,1	24,5	1	25	0,5	26	1
	Sol	Alt	14,2	14,2	0	50	16,2	35,8	17,5	1,3	0	17,5	-17,5	14,7	-2,8	Duvar	-	Duvar	-
2	Sağ	Alt	Kayalık	Kayalık	0	Kayalık	14,2	0	12,1	-2,1	9	9	-3,1	7	-2	8	1	8,5	0,5
		Orta	-	-		-	13,8		15	1,2	18,5	18,5	3,5	22,7	4,2	24,2	1,5	25	0,8
	Sol	Alt	17	16,3	-0,7	50	16,3	33,7	16,4	0,1	Duvar	Duvar		Duvar	0	Duvar	0	Duvar	0
3	Sağ	Alt	Kayalık	Kayalık	0	Kayalık	Kayalık	0	Kayalık	0	Kayalık	Kayalık	0	Kayalık	0	Kayalık	0	Kayalık	0
	Sol	Alt	Kayalık	Kayalık	0	Kayalık	Kayalık	0	Kayalık	0	Kayalık	Kayalık	0	Kayalık	0	Kayalık	0	Kayalık	0
4	Sağ	Alt	Kayalık	Kayalık	0	Kayalık	Kayalık	0	Kayalık	0	Kayalık	Kayalık	0	Kayalık	0	Kayalık	0	Kayalık	0
	Sol	Alt	Kayalık	Kayalık	0	Kayalık	Kayalık	0	Kayalık	0	Kayalık	Kayalık	0	Kayalık	0	Kayalık	0	Kayalık	0
5	Sağ	Alt	Kayalık	Kayalık	0	Kayalık	Kayalık	0	Kayalık	0	Kayalık	Kayalık	0	Kayalık	0	Kayalık	0	Kayalık	0
	Sol	Alt	11,4	11,4	0	50	Kayalık	38,6	Kayalık	0	Kayalık	Kayalık	0	Kayalık	0	Kayalık	0	Kayalık	0
					-0,12			14,36		0,35			-1,10		0,04		0,30		0,23
					Bahar			Sel		Güz			Bahar		Güz		Bahar		Güz

Ek Şekil 3: 2. Sınıf Mençuna1 Erozyon Çubuk Değerleri

Armoni 3	1. Sınıf	Karma																			
Transekt No Dere Kenarı																					
	Konumu	20.11.2020	21.06.2021	Fark	1.08.2021	Yeni	Fark	15.11.2021	Yeni	Fark	5.07.2022	Yeni	Fark	16.11.2022	Yeni	Fark	5.07.2023	Fark	15.11.2023	Fark	
1	Sağ	Alt	13	13,1	0,1	33,5	21,5	20,4	27,6	27,6	6,1	28	28	0,4	30,2	30,2	2,2	35,2	5	35,2	0
		Orta	9,7	10	0,3	50	9,8	40	26,4	13,1	16,6	13,5	13,5	0,4	40	18	26,5	21	3	22	1
	Sol	Alt	12,6	12,6	0	23	3	10,4	10,7	10,7	7,7	10,7	10,7	0	2,4	2,4	-8,3	3	0,6	3	0
2	Sağ	Alt	9,4	9,6	0,2	8	8	-1,6	8,3	8,3	0,3	9	9	0,7	50	12	41	13,5	1,5	15	1,5
		Alt	11,8	14,2	2,4	15,2	15,2	1	15,6	15,6	0,4	21	14	5,4	18,5	18,5	4,5	22	3,5	24	2
	Sol	Orta	14,8	14,5	-0,3	14,5	14,5	0	14,5	14,5	0	14,5	14,5	0	13,5	13,5	-1	13,5	0	15	1,5
3	Sağ	Alt	-	-		-	17,5		17,5	17,5	0	17,6	17,6	0,1	9,5	9,5	-8,1	15,2	5,7	11,5	-3,7
		Orta	10,9	11	0,1	11	11	0	11	11	0	10,9	10,9	-0,1	11	11	0,1	11	0	11	0
	Sol	Alt	12,1	12,3	0,2	50	10,4	37,7	18	18	7,6	22,5	22,5	4,5	25	25	2,5	25	0	26	1
	Orta	14,8	15	0,2	15,5	15,5	0,5	13,2	13,2	-2,3	14,5	14,5	1,3	12	12	-2,5	12,1	0,1	12,5	0,4	
4	Sağ	Alt	13	13,1	0,1	10	10	-3,1	10,2	10,2	0,2	11,2	11,2	1	6,7	6,7	-4,5	9,5	2,8	10,5	1
		Orta	14,5	16,5	2	15,2	15,2	-1,3	15	15	-0,2	15,2	15,2	0,2	15,5	15,5	0,3	15,6	0,1	18	2,4
	Sol	Alt	13,8	14	0,2	50	-	36	-	-	-	Taşlık	Taşlık	-	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0
	Orta	14,5	14,7	0,2	35	8,5	20,3	Kayıp	19,5	-	50	50	30,5	-	-	-	-	-	-	-	
5	Sağ	Alt	15,1	15,1	0	50	11,5	34,9	11,5	11,5	0	12	12	0,5	12	12	0	14,5	2,5	16	1,5
	Sol	Alt	11,8	13	1,2	17,5	10,8	4,5	33,5	17,8	22,7	21,3	21,3	3,5	17,5	17,5	-3,8	20,5	3	21,5	1
				0,46			13,31			4,22			3,23			3,26		1,85		0,64	
				Bahar			Sel			Güz			Bahar			Güz		Bahar		Güz	

Ek Şekil 4: 1. Sınıf Armoni3 Erozyon Çubuk Değerleri

Güvercinli 2	1. Sınıf	Çay	Fındık																		
Transekt No	Dere Kenarı	Konumu	20.11.2020	21.06.2021	Fark	1.08.2021	Yeni	Fark	15.11.2021	Yeni	Fark	5.07.2022	Yeni	Fark	16.11.2022	Yeni	Fark	5.07.2023	Fark	15.11.2023	Fark
1	Sağ	Alt	26	26	0	32	15,2	6	15,2	15,2	0	15,2	15,2	0	15,5	15,5	0,3	15,5	0	15,5	0
		Orta	17,8	17,4	-0,4	19	19	1,6	18,5	18,5	-0,5	19,2	19,2	0,7	19,5	19,5	0,3	18,5	-1	18,5	0
		Sol	Alt	16,3	16,3	0	16,2	16,2	-0,1	16,2	16,2	0	16,2	16,2	0	16,3	16,3	0,1	16,5	0,2	16,2
2	Sağ	Alt	14,8	14,6	-0,2	15,5	15,5	0,9	16,2	16,2	0,7	16	16	-0,2	16	16	0	17,5	1,5	18	0,5
		Orta	14	14	0	14,5	14,5	0,5	14,6	14,6	0,1	14,5	14,5	-0,1	14,4	14,4	-0,1	14,3	-0,1	14,2	-0,1
		Sol	Orta	8,5	8,3	-0,2	8,4	8,4	0,1	7,3	7,3	-1,1	8	8	0,7	8	8	0	7,5	-0,5	7,6
3	Sağ	Alt	15	16,1	1,1	16,5	16,5	0,4	16,5	16,5	0	16	16	-0,5	12,2	12,2	-3,8	14	1,8	10	-4
		Orta	12	12,2	0,2	12,4	12,4	0,2	12,5	12,5	0,1	12,2	12,2	-0,3	11,4	11,4	-0,8	12,2	0,8	12,2	0
	Sol	Alt	13,2	12,8	-0,4	36	36	23,2	37	24,6	1	Moloz	17,2		0	10,2	-17,2	11	0,8	11	0
		Orta	10,2	10,2	0	33	11,5	22,8	12	12	0,5	Moloz	-		-	-					
4	Sağ	Alt	11,5	11,2	-0,3	16,5	16,5	5,3	15,6	15,6	-0,9	15,5	15,5	-0,1	18	18	2,5	18	0	17,5	-0,5
		Orta	9,2	9,4	0,2	9,4	9,4	0	9,2	9,2	-0,2	9,2	9,2	0	9,2	9,2	0	9,2	0	9,2	0
	Sol	Alt	14,5	14,2	-0,3	14,2	14,2	0	13,8	13,8	-0,4	13,3	13,3	-0,5	12,8	12,8	-0,5	13,1	0,3	13,1	0
		Orta	15,8	16	0,2	16,1	16,1	0,1	16,2	16,2	0,1	16	16	-0,2	15,6	15,6	-0,4	15,6	0	15,6	0
5	Sağ	Alt	15,8	15,8	0	16	14,5	0,2	14,2	14,2	-0,3	14,2	14,2	0	14	14	-0,2	14,2	0,2	14	-0,2
		Alt	12,5	12,5	0	13,7	13,7	1,2	13,6	13,6	-0,1	13,7	13,7	0,1	13,6	13,6	-0,1	13,4	-0,2	27,2	13,8
		Orta	14,2	14	-0,2	14	14	0	14	14	0	13,8	13,8	-0,2	13,4	13,4	-0,4	13,4	0	13	-0,4
					-0,02		3,67			-0,06			-0,04			-1,27		0,24		0,56	
					Bahar		Sel			Güz			Bahar			Güz		Bahar		Güz	

Ek Şekil 5: 1. Sınıf Güvercinli2 Erozyon Çubuk Değerleri

Ulukent 1	1. Sınıf	Yol	Fındık											
<i>Transekt No</i>	<i>Dere Kenarı</i>	<i>Konumu</i>	20.11.2020	21.06.2021	Fark	1.08.2021	Yeni	Fark	23.11.2021	Fark	5.07.2022	Yeni	Fark	ALAN
1	Sağ	Alt	13,1	13,2	0,1	50	20,2	36,8	18,8	-1,4	22,2	22,2	3,4	İPTAL
		Orta	14,2	13,8	-0,4	37	18	23,2	22,3	4,3	18	18	-4,3	
	Sol	Alt	18	18	0	50	13,5	32	13,6	0,1	13,6	8,9	0	
2	Sağ	Alt	16,2	16,2	0	50	15	33,8	15,7	0,7	50	11,6	34,3	
	Sol	Alt	19,4	19,4	0	50	Duvar	30,6	Beton	0	Beton	Beton	0	
3	Sağ	Alt	13	13	0	18,1	18,1	5,1	24,2	6,1	24,3	10,1	0,1	
	Sol	Alt	Kayalık	Kayalık	0	Kayalık	Kayalık	0	Kayalık	0	Kayalık	Kayalık	0	
4	Sağ	Alt	Kayalık	Kayalık	0	Kayalık	Kayalık	0	Kayalık	0	Kayalık	Kayalık	0	
		Alt	19	18,8	-0,2	28	28	9,2	28	0	27,2	27,2	-0,8	
	Sol	Orta	10	9,5	-0,5	13	13	3,5	13	0	15,2	15,2	2,2	
5	Sağ	Alt	Kayalık	Kayalık	0	Kayalık	Kayalık	0	Kayalık	0	Kayalık	Kayalık	0	
	Sol	Alt	18	18	0	31,5	31,5	13,5	33,6	2,1	33,6	33,6	0	
					-0,08			15,64		0,99			2,91	
					Bahar			Sel		Güz			Bahar	

Ek Şekil 6: 1. Sınıf Ulukent1 Erozyon Çubuk Değerleri

Soğucak 3	1. Sınıf	Çay	Orman																
Transekt No	Dere Kenarı	Konumu	20.11.2020	21.06.2021	Fark	1.08.2021	Yeni	Fark	15.11.2021	Yeni	Fark	3.07.2022	Fark	1.12.2022	Fark	5.07.2023	Fark	15.11.2023	Fark
1	Sağ	Alt	17	16,5	-0,5	50	-	33,5	-	-		-		-		-		-	
		Orta	17	17,8	0,8	25,2	18,8	7,4	19,2	19,2	0,4	19,8	0,6	21	1,2	20	-1	20	0
	Sol	Alt	18	16	-2	50	20,5	34	21,2	21,2	0,7	22,2	1	22,5	0,3	22,3	-0,2	12,3	-10
2	Sağ	Alt	Kayalık	Kayalık	0	Kayalık	Kayalık	0	Kayalık	Kayalık	0	Kayalık	0	Kayalık	0	Kayalık	0	Kayalık	0
	Sol	Alt	20,8	36,2	15,4	50	17,5	13,8	18,3	18,3	0,8	19,8	1,5	20,5	0,7	20,5	0	21,3	0,8
3	Sağ	Alt	Kayalık	Kayalık	0	Kayalık	Kayalık	0	Kayalık	Kayalık	0	Kayalık	0	Kayalık	0	Kayalık	0	Kayalık	0
	Sol	Alt	14,5	13,9	-0,6	50	Kayalık	36,1	Kayalık	Kayalık	0	Kayalık	0	Kayalık	0	Kayalık	0	Kayalık	0
4	Sağ	Alt	19,8	20,6	0,8	50	16,3	29,4	16,2	16,2	-0,1	21	4,8	21,5	0,5	23,5	2	24	0,5
	Sol	Alt	17,5	18	0,5	50	13,6	32	43	15,6	29,4	16	0,4	17	1	17	0	17,7	0,7
5	Sağ	Alt	14,8	14,8	0	14,8	14,8	0	14,2	14,2	-0,6	16	1,8	14,2	-1,8	14,2	0	15	0,8
	Sol	Alt	Duvar	Duvar	0	Duvar	Duvar	0	Duvar	Duvar	0	Duvar	0	Duvar	0	Duvar	0	Duvar	0
					1,31			16,93			3,06		1,01		0,19		0,08		-0,72
					Bahar			Sel			Güz		Bahar		Güz		Bahar		Güz

Ek Şekil 7: 1. Sınıf Soğucak3 Erozyon Çubuk Değerleri

Armoni 1	Oyuntu	Orman																
Transekt No	Dere Kenarı	Konumu	20.11.2020	21.06.2021	Fark	1.08.2021	Yeni	Fark	13.11.2021	Fark	5.07.2022	Fark	16.11.2022	Fark	5.07.2023	Fark	15.11.2023	Fark
1	Sağ	Alt	16	18	2	17	17	-1	16,7	-0,3	16,2	-0,5	14,5	-1,7	0	-14,5	0	0
		Orta	10,5	10,4	-0,1	9,8	9,8	-0,6	9,3	-0,5	9,2	-0,1	9,5	0,3	9,5	0	12	2,5
	Sol	Alt	13,2	15,2	2	16,6	16,6	1,4	16,8	0,2	17	0,2	17	0	17	0	17	0
2	Sağ	Alt	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0
		Orta	12,6	12,7	0,1	12,7	12,7	0	12,8	0,1	12,2	-0,6	12,2	0	12,2	0	13	0,8
	Sol	Alt	12	13	1	50	Taşlık	37	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0
		Orta	12	13,5	1,5	14,5	14,5	1	11,3	-3,2	14,3	3	15	0,7	15,5	0,5	18	2,5
3	Sağ	Alt	14,2	13,7	-0,5	13,7	13,7	0	14	0,3	14	0	13,7	-0,3	13,7	0	13,8	0,1
		Orta	21	21,2	0,2	21,2	21,2	0	25,5	4,3	26,3	0,8	26,5	0,2	28	1,5	29,5	1,5
	Sol	Alt	11,5	11,8	0,3	11,6	11,6	-0,2	11,8	0,2	11,5	-0,3	0	-11,5	0	0	21,5	21,5
		Orta	11	11	0	11	11	0	11	0	11,5	0,5	11,5	0	11,5	0	12	0,5
		Üst	14,8	14,8	0	15,9	15,9	1,1	16	0,1	16	0	16	0	16	0	16	0
4	Sağ	Alt	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0
	Sol	Alt	18,5	18,5	0	18,9	18,9	0,4	20,2	1,3	20,4	0,2	22,5	2,1	17	-5,5	17	0
5	Sağ	Alt	16,5	0	-16,5	29,1	29,1	29,1	29,8	0,7	30	0,2	30	0	30	0	22,5	-7,5
		Orta	10,8	9,4	-1,4	10,2	10,2	0,8	9,5	-0,7	9	-0,5	7,4	-1,6	7	-0,4	8	1
	Sol	Alt	20,3	20,1	-0,2	20,1	20,1	0	20,2	0,1	20,3	0,1	20,3	0	20,3	0	21	0,7
					-0,68			4,06		0,15		0,18		-0,69		-1,08		1,39
					Bahar			Sel		Güz		Bahar		Güz		Bahar		Güz

Ek Şekil 8: Oyuntu Armoni1 Erozyon Çubuk Değerleri

Armoni 2	Oyuntu	Fındık	Çay														
Transekt No	Dere Kenarı	Konumu	20.11.2020	21.06.2021	Fark	1.08.2021	Fark	13.11.2021	Fark	5.07.2022	Fark	16.11.2022	Fark	5.07.2023	Fark	15.11.2023	Fark
1	Sağ	Alt	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0
		Orta	11,5	11,5	0	11,6	0,1	15	3,4	16	1	17,7	1,7	24,8	7,1	25	0,2
	Sol	Alt	13,8	13,8	0	14	0,2	14,2	0,2	14	-0,2	13,6	-0,4	13,6	0	13	-0,6
		Orta	13,8	13,2	-0,6	13,4	0,2	13,3	-0,1	13,7	0,4	13,8	0,1	14,2	0,4	17	2,8
2	Sağ	Alt	17	16,8	-0,2	16,9	0,1	16,7	-0,2	16,7	0	17,2	0,5	17,2	0	17,2	0
		Orta	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0
	Sol	Alt	12,8	13,2	0,4	13,4	0,2	13,5	0,1	13,8	0,3	14	0,2	14	0	0	-14
		Orta	9	9,4	0,4	9,2	-0,2	9	-0,2	9	0	9,2	0,2	9,2	0	50	40,8
3	Sağ	Alt	11	10,4	-0,6	10,7	0,3	11,5	0,8	11,2	-0,3	11,2	0	14	2,8	15	1
	Sol	Alt	26	26,7	0,7	26,9	0,2	26,2	-0,7	26,2	0	26,2	0	26,2	0	26,2	0
4	Sağ	Alt	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0
	Sol	Alt	11,5	12	0,5	12,1	0,1	12,2	0,1	12,4	0,2	12,5	0,1	12,5	0	12,5	0
5	Sağ	Alt	13,8	12,5	-1,3	12	-0,5	12	0	12	0	10,5	-1,5	9,8	-0,7	13,6	3,8
		Alt	11,8	12,8	1	12,6	-0,2	13	0,4	13	0	12,1	-0,9	14	1,9	14	0
	Sol	Orta	25,5	25	-0,5	25,4	0,4	25,6	0,2	25	-0,6	25,8	0,8	26,5	0,7	26,5	0
					-0,01		0,06		0,27		0,05		0,05		0,81		2,27
					Bahar		Sel		Güz		Bahar		Güz		Bahar		Güz

Ek Şekil 9: Oyuntu Armoni2 Erozyon Çubuk Değerleri

Esentepe	Oyuntu	Orman																
Transekt No	Dere Kenarı	Konumu	20.11.2020	21.06.2021	Fark	1.08.2021	Yeni	Fark	23.11.2021	Fark	5.07.2022	Fark	16.11.2022	Fark	5.07.2023	Fark	15.11.2023	Fark
1	Sağ	Alt	12,8	12,7	-0,1	12,7	12,7	0	12,8	0,1	12,8	0	12,8	0	12,8	0	13	0,2
	Sol	Alt	15,8	15,3	-0,5	17	17	1,7	17	0	16,7	-0,3	17	0,3	17	0	17	0
2	Sağ	Alt	10,6	11,1	0,5	12,5	12,5	1,4	12,5	0	12,3	-0,2	12,3	0	12,3	0	12,3	0
	Sol	Alt	16,5	17,6	1,1	17,5	17,5	-0,1	12,6	-4,9	13,4	0,8	13,4	0	15,5	2,1	16,2	0,7
3	Sağ	Alt	10,5	10,7	0,2	50	18,5	39,3	18,9	0,4	16,5	-2,4	18	1,5	18	0	18,2	0,2
	Sol	Alt	14,5	14,3	-0,2	31	12,6	16,7	14,4	1,8	15,2	0,8	15,2	0	15,2	0	15,4	0,2
		Orta	12,6	12,6	0	12,7	12,7	0,1	12,8	0,1	12,7	-0,1	12,7	0	12,7	0	12,7	0
4	Sağ	Alt	11,4	11,3	-0,1	19	19	7,7	21,2	2,2	18,7	-2,5	19,5	0,8	19,5	0	19,5	0
	Sol	Alt	15,6	15,3	-0,3	16,5	16,5	1,2	17,6	1,1	17,9	0,3	22,5	4,6	22,2	-0,3	22,5	0,3
5	Sağ	Alt	20,4	18,8	-1,6	50	12,4	31,2	16,5	4,1	16,4	-0,1	16,4	0	16,4	0	17	0,6
	Sol	Alt	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0
					-0,09			9,02		0,45		-0,34		0,65		0,16		0,20
					Bahar			Sel		Güz		Bahar		Güz		Bahar		Güz

Ek Şekil 10: Oyuntu Esentepe Erozyon Çubuk Değerleri

Dereîçi	Oyuntu	Yol	Çay																	
Transekt No	Dere Kenarı	Konumu	20.11.2020	21.06.2021	Fark	1.08.2021	Yeni	Fark	15.11.2021	Fark	5.07.2022	Yeni	Fark	16.11.2022	Yeni	Fark	5.07.2023	Fark	15.11.2023	Fark
1	Sağ	Alt	24,5	21,5	-3	25,8	13,5	4,3	13,7	0,2	12,3	12,3	-1,4	12,7	12,7	0,4	14	1,3	13,5	-0,5
		Orta	13,2	13,3	0,1	12,6	12,6	-0,7	13,1	0,5	13	13	-0,1	13,5	13,5	0,5	14	0,5	11	-3
	Sol	Alt	14	16,9	2,9	50	11	33,1	11,2	0,2	11,2	11,2	0	11,3	11,3	0,1	11,5	0,2	11,5	0
		Orta	27	26,4	-0,6	50	-	23,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Sağ	Alt	12,9	24	11,1	50	11,4	26	28	16,6	27,2	27,2	-0,8	0	18,2	-27,2	22	3,8	16,2	-5,8
	Sol	Alt	14,2	13,8	-0,4	17,8	17,8	4	17,5	-0,3	18,2	18,2	0,7	20,5	20,5	2,3	20,5	0	20	-0,5
3	Sağ	Alt	14	14,5	0,5	50	13,2	35,5	13	-0,2	50	13,3	37	13,3	13,3	0	17,6	4,3	17,5	-0,1
	Sol	Alt	8,8	14,8	6	50	Duvar	35,2	Duvar	0	Duvar	Duvar	0	Duvar	Duvar	0	Duvar	0	Duvar	0
4	Sağ	Alt	12	12	0	50	14,5	38	0	-14,5	Kayalık	Kayalık		Kayalık	Kayalık	0	Kayalık	0	Kayalık	0
		Alt	19	18,4	-0,6	18	18	-0,4	18,2	0,2	50	13	31,8	13,1	13,1	0,1	14,1	1	14,1	0
	Sol	Orta	15,5	15,4	-0,1	15,4	15,4	0	15,3	-0,1	50	50	34,7	-	-	-	-	-	-	-
5	Sağ	Alt	26	26,2	0,2	28,2	28,2	2	28,3	0,1	28,2	28,2	-0,1	27	27	-1,2	27,5	0,5	27,5	0
		Orta	19,2	19	-0,2	20,2	20,2	1,2	21,4	1,2	20,5	20,5	-0,9	21,3	21,3	0,8	21,3	0	21,3	0
	Sol	Alt	11,2	11,4	0,2	14,5	14,5	3,1	14,6	0,1	13	13	-1,6	14,7	14,7	1,7	14	-0,7	14,3	0,3
		Orta	11,5	11,8	0,3	13,5	13,5	1,7	13,6	0,1	13,4	13,4	-0,2	13	13	-0,4	13,2	0,2	13,2	0
					1,09			13,77		0,29			7,62			-1,76		0,85		-0,74
					Bahar			Sel		Güz			Bahar			Güz		Bahar		Güz

Ek Şekil 11: Oyuntu Dereîçi Erozyon Çubuk Değerleri

Güvercinli 1	Oyuntu	Fındık																	
Transekt No	Dere Kenarı	Konumu	20.11.2020	21.06.2021	Fark	1.08.2021	Yeni	Fark	15.11.2021	Yeni	Fark	5.07.2022	Fark	16.11.2022	Fark	5.07.2023	Fark	15.11.2023	Fark
1	Sağ	Alt	6,9	7	0,1	42	21,2	35	21,2	14	0	14	0	13,8	-0,2	20,7	6,9	21	0,3
	Sol	Alt	17,2	17,2	0	50	16	32,8	16	16	0	15	-1	14	-1	28,6	14,6	50	21,4
2	Sağ	Alt	14,8	15	0,2	0	13	-15	13,6	13,6	0,6	13,5	-0,1	13,5	0	13,3	-0,2	13,5	0,2
	Sol	Alt	12	12,1	0,1	45	14,5	32,9	16	16	1,5	15,7	-0,3	15,7	0	15,7	0	15,7	0
3	Sağ	Alt	10	9,9	-0,1	9,6	9,6	-0,3	9,6	9,6	0	9	-0,6	8,5	-0,5	8,5	0	8,5	0
		Orta	9,6	9,6	0	9,8	9,8	0,2	9,8	9,8	0	9,4	-0,4	9,4	0	9,1	-0,3	9,1	0
	Sol	Alt	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0
4	Sağ	Alt	14,8	15	0,2	11	11	-4	11,6	11,6	0,6	11,9	0,3	11,8	-0,1	12,2	0,4	11,2	-1
		Alt	12,2	12	-0,2	50	-	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Sol	Orta	11,4	14,8	3,4	32,5	18	17,7	17	17	-1	17	0	17	0	17	0	28	11
5	Sağ	Alt	10,5	10,5	0	15	15	4,5	15	15	0	15,4	0,4	15,4	0	15,5	0,1	15,5	0
		Orta	13,6	13,7	0,1	14	14	0,3	14	14	0	13,2	-0,8	13,4	0,2	13,4	0	13,6	0,2
	Sol	En Alt										8,4	-	15,6	7,2	16	0,4	16,6	0,6
		Alt	15,7	15,2	-0,5	50	14,5	34,8	14,8	14,8	0,3	14,6	-0,2	14	-0,6	15	1	13,6	-1,4
		Orta	-	-		-	20,5		21,5	21,5	1	20	-1,5	24,7	4,7	24,7	0	24,7	0
				0,25			13,61			0,23		-0,32		0,69		1,64		2,24	
				Bahar			Sel			Güz		Bahar		Güz		Bahar		Güz	

Ek Şekil 12: Oyuntu Güvercinli1 Erozyon Çubuk Değerleri

Derecik	Oyuntu	Çay	Orman															
Transekt No	Dere Kenarı	Konumu	20.11.2020	21.06.2021	Fark	1.08.2021	Yeni	Fark	15.11.2021	Fark	5.07.2022	Fark	16.11.2022	Fark	5.07.2023	Fark	15.11.2023	Fark
1	Sağ	Alt	20	23,5	3,5	12,7	12,7	-10,8	12,7	0	12,7	0	13	0,3	12,6	-0,4	12,6	0
		Orta	12,4	12,4	0	50	-	37,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Sol	Alt	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0
2	Sağ	Alt	11,8	11,8	0	50	Taşlık	38,2	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0
	Sol	Alt	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0
3	Sağ	Alt	Kayalık	Kayalık	0	Kayalık	Kayalık	0	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0
	Sol	Alt	10,8	15,2	4,4	50	23	34,8	25,5	2,5	25,6	0,1	25	-0,6	25,2	0,2	25	-0,2
4	Sağ	Alt	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0
	Sol	Alt	16,2	16,2	0	50	Taşlık	33,8	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0
5	Sağ	Alt	16,7	16,7	0	50	16,5	33,3	17	0,5	18,3	1,3	18,2	-0,1	18,2	0	18,2	0
	Sol	Alt	19,1	19,1	0	16,6	16,6	-2,5	17,6	1	21,6	4	21,6	0	21,6	0	22	0,4
					0,72			14,95		0,40		0,54		-0,04		-0,02		0,02
					Bahar			Sel		Güz		Bahar		Güz		Bahar		Güz

Ek Şekil 13: Oyuntu Derecik Erozyon Çubuk Değerleri

Üçirmak 2	Oyuntu	Çay																
Transekt No	Dere Kenarı	Konumu	20.11.2020	21.06.2021	Fark	1.08.2021	Yeni	Fark	23.11.2021	Yeni	Fark	5.07.2022	Yeni	Fark	16.11.2022	Yeni	Fark	ALAN
1	Sağ	Alt	13	13	0	50	14,2	37	15,3	15,3	1,1	9,7	9,7	-5,6	9,7	9,7	0	İPTAL
		Orta	-	-		-	15,5		25,5	25,5	10	30	18	4,5	18,4	18,4	0,4	
	Sol	Alt	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	8,4	0	7,3	7,3	-1,1	50	15,2	42,7	
2	Sağ	Alt	31,8	32	0,2	50	14,5	18	50	11,4	35,5	11	11	-0,4	50	12	39	
	Sol	Alt	23,5	23	-0,5	50	Taşlık	27	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	Taşlık	0	
3	Sağ	Alt	12,7	12,5	-0,2	50	18,3	37,5	50	Taşlık	31,7	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	Taşlık	0	
		Orta	13	12	-1	50	-	38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Sol	Alt	14,2	13,4	-0,8	50	Taşlık	36,6	Taşlık	8,2	0	7,1	7,1	-1,1	50	13,2	42,9	
		Orta							-	9,9	-	10,7	10,7	0,8	50	-	39,3	
4	Sağ	Alt	20,7	19,4	-1,3	50	Taşlık	30,6	Taşlık	13,2	0	12,4	12,4	-0,8	50	16,4	37,6	
		Orta	15,4	15,2	-0,2	50	Taşlık	34,8	Taşlık	-	0	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	Taşlık	0	
	Sol	Alt	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	16,2	0	
5	Sağ	Alt	15,8	15,8	0	50	15,5	34,2	15,6	15,6	0,1	15,3	15,3	-0,3	15,7	15,7	0,4	
	Sol	Alt	18	25,6	7,6	50	Kayalık	24,4	Kayalık	Kayalık	0	Kayalık	Kayalık	0	Kayalık	Kayalık	0	
					0,32			26,51			6,53			-0,31			15,56	
					Bahar			Sel			Güz			Bahar			Güz	

Ek Şekil 14: Oyuntu Üçirmak2 Erozyon Çubuk Değerleri

Üçirmak 1	Oyuntu	Çay	Orman																	
Transekt No	Dere Kenarı	Konumu	20.11.2020	21.06.2021	Fark	1.08.2021	Yeni	Fark	23.11.2021	Yeni	Fark	5.07.2022	Yeni	Fark	16.11.2022	Fark	5.07.2023	Fark	15.11.2023	Fark
1	Sağ	Alt	15,6	16,5	0,9	50	14,2	33,5	50	Taşlık	35,8	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0
	Sol	Alt	11,7	12	0,3	50	15,2	38	19,7	19,7	4,5	19,7	19,7	0	28,2	8,5	27	-1,2	27,2	0,2
2	Sağ	Alt	18,6	22,4	3,8	32	18,5	9,6	19,2	19,2	0,7	20,1	20,1	0,9	34,5	14,4	33,7	-0,8	33,8	0,1
	Sol	Alt	Kayalık	Kayalık	0	Kayalık	Kayalık	0	Kayalık	Kayalık	0	Kayalık	Kayalık	0	Kayalık	0	Kayalık	0	Kayalık	0
3	Sağ	Alt	Kayalık	Kayalık	0	Kayalık	Kayalık	0	Kayalık	Kayalık	0	Kayalık	Kayalık	0	Kayalık	0	Kayalık	0	Kayalık	0
	Sol	Alt	16,8	16,2	-0,6	50	14,8	33,8	14,8	14,8	0	14,6	14,6	-0,2	14,7	0,1	14,7	0	14,8	0,1
4	Sağ	Alt	11	11,1	0,1	50	18	38,9	18,2	18,2	0,2	18,2	18,2	0	19	0,8	14,7	-4,3	13	-1,7
	Sol	Alt	24	24	0	50	Taşlık	26	Taşlık	19	0	19	19	0	26,6	7,6	41	14,4	46	5
5	Sağ	Alt	16,5	16,5	0	50	18,2	33,5	18,2	18,2	0	50	12,5	31,8	12,8	0,3	14	1,2	14	0
		Orta	20	21,4	1,4	21	21	-0,4	21,1	21,1	0,1	50	-	28,9	50	-	-	-	-	-
	Sol	Alt	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0
					0,54			19,35			3,75			5,58		3,17		0,93		0,37
					Bahar			Sel			Güz			Bahar		Güz		Bahar		Güz

Ek Şekil 15: Oyuntu Üçirmak1 Erozyon Çubuk Değerleri

Ulukent 2	Oyuntu	Karma																		
Transekt No	Dere Kenarı	Konumu	20.11.2020	21.06.2021	Fark	1.08.2021	Yeni	Fark	23.11.2021	Yeni	Fark	5.07.2022	Fark	16.11.2022	Yeni	Fark	5.07.2023	Fark	15.11.2023	Fark
1	Sağ	Alt	11	11	0	50	Taşlık	39	Taşlık	İptal	0	İptal	-	İptal	22,2	-	23,5	-	23,5	-
	Sol	Alt	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	İptal	0	İptal	-	İptal	18	-	19,7	-	20	-
		Orta	-	-		-	19,4			İptal	-19,4	İptal	-	İptal	14,5	-	15	-	50	-
2	Sağ	Alt	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	15	0	50	Taşlık	35	Taşlık	0	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0
	Sol	Alt	16,8	16,8	0	50	Kayalık	33,2	Kayalık	18,2	0	16	-2,2	15,5	15,5	-0,5	15,5	0	15,4	-0,1
3	Sağ	Alt	16,5	28	11,5	50	18,5	22	19	19	0,5	19	0	36,2	31,2	17,2	32	0,8	32	0
	Sol	Alt	10,2	9,1	-1,1	50	Kayalık	40,9	Kayalık	Kayalık	0	Kayalık	0	Kayalık	Kayalık	0	Kayalık	0	Kayalık	0
		Orta	13,2	9,5	-3,7	50	-	40,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	Sağ	Alt	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0
	Sol	Alt	12,6	12	-0,6	50	15,7	38	15,8	15,8	0,1	18	2,2	27,6	27,6	9,6	28	0,4	50	22
		Orta	-	-		-	12,3		12,4	12,4	0,1	29,3	16,9	29,6	29,6	0,3	30,2	0,6	50	19,8
5	Sağ	Alt	12,1	12,1	0	50	14,5	37,9	50	İptal	35,5	İptal	-	İptal	İptal	-	-	-	-	-
	Sol	Alt	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	İptal	0	İptal	-	İptal	İptal	-	-	-	-	-
					0,55			22,86			4,32		2,41			3,80		0,26		5,96
					Bahar			Sel			Güz		Bahar			Güz		Bahar		Güz

Ek Şekil 16: Oyuntu Ulukent2 Erozyon Çubuk Değerleri

Ortacalar	Oyuntu	Çay																
Transekt No	Dere Kenarı	Konumu	20.11.2020	21.06.2021	Fark	1.08.2021	Yeni	Fark	3.12.2021	Fark	3.07.2022	Fark	1.12.2022	Fark	5.07.2023	Fark	15.11.2023	Fark
1	Sağ	Alt	15	16,5	1,5	50	13,4	33,5	12,4	-1	12,5	0,1	12,5	0	12,5	0	12,7	0,2
	Sol	Alt	11	11	0	15,3	15,3	4,3	15,3	0	15,4	0,1	15,8	0,4	15,5	-0,3	29	13,5
2	Sağ	Alt	12	12,1	0,1	50	16,2	37,9	16,3	0,1	16,5	0,2	16,5	0	18,5	2	19,5	1
	Sol	Alt	9	11,2	2,2	50	15	38,8	15	0	15	0	15,6	0,6	18	2,4	29,5	11,5
3	Sağ	Alt	14,3	15	0,7	26,5	26,5	11,5	26,5	0	26,5	0	26,5	0	26,7	0,2	32,5	5,8
	Sol	Alt	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0
4	Sağ	Alt	13	12	-1	18,4	18,4	6,4	17,8	-0,6	18,5	0,7	18,5	0	18,7	0,2	18,7	0
	Sol	Alt	Duvar	Duvar	0	Duvar	24	0	25	1	24	-1	29	5	29	0	29	0
5	Sağ	Alt	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0
	Sol	Alt	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0
					0,35			13,24		-0,05		0,01		0,6		0,45		3,2
					Bahar			Sel		Güz		Bahar		Güz		Bahar		Güz

Ek Şekil 17: Oyuntu Ortacalar Erozyon Çubuk Değerleri

Soğucak 4	Oyuntu	Orman																		
Transekt No	Dere Kenarı	Konumu	20.11.2020	21.06.2021	Fark	1.08.2021	Yeni	Fark	3.12.2021	Yeni	Fark	3.07.2022	Yeni	Fark	1.12.2022	Fark	5.07.2023	Fark	15.11.2023	Fark
1	Sağ	Alt	12	12	0	0	0	-12	0	Taşlık	0	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0
	Sol	Alt	13,5	13,5	0	50	14,1	36,5	14,5	14,5	0,4	17	17	2,5	17,3	0,3	17	-0,3	17	0
2	Sağ	Alt	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0
	Sol	Alt	11,2	11,2	0	20,1	20,1	8,9	20,6	20,6	0,5	20,6	20,6	0	20	-0,6	20,6	0,6	20	-0,6
3	Sağ	Alt	20,5	20,2	-0,3	21	21	0,8	21	21	0	20,2	20,2	-0,8	20	-0,2	20	0	20,5	0,5
	Sol	Alt	10	9,5	-0,5	10,9	10,9	1,4	8,5	8,5	-2,4	8,5	8,5	0	8,5	0	10,5	2	12	1,5
4	Sağ	Alt	9	9,2	0,2	27,7	11,4	18,5	12,8	12,8	1,4	24,2	13,2	11,4	13,5	0,3	14	0,5	15,3	1,3
	Sol	Alt	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0
5	Sağ	Alt	12	12	0	50	11,7	38	11,8	11,8	0,1	13,1	13,1	1,3	12,7	-0,4	14,3	1,6	15,5	1,2
	Sol	Alt	15,5	14	-1,5	17,3	17,3	3,3	17,5	17,5	0,2	17,1	17,1	-0,4	17,5	0,4	17,5	0	18,2	0,7
					-0,21			9,54			0,02			1,4		-0,02		0,44		0,46
					Bahar			Sel			Güz			Bahar		Güz		Bahar		Güz

Ek Şekil 18: Oyuntu Soğucak4 Erozyon Çubuk Değerleri

Soğucak 1	Oyuntu	Orman																			
Transekt No	Dere Kenarı	Konumu	20.11.2020	21.06.2021	Fark	1.08.2021	Yeni	Fark	3.12.2021	Yeni	Fark	3.07.2022	Yeni	Fark	1.12.2022	Yeni	Fark	5.07.2023	Fark	15.11.2023	Fark
1	Sağ	Alt	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0
	Sol	Alt	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0
2	Sağ	Alt	16	0	-16	40	16	40	15,5	15,5	-0,5	14	14	-1,5	14	14	0	13,6	-0,4	14	0,4
		Orta	-	16,2		23	15,2	6,8	15,3	15,3	0,1	15	15	-0,3	14,6	14,6	-0,4	15,2	0,6	15,2	0
	Sol	Alt	12,8	13	0,2	16,5	15	3,5	16,1	16,1	1,1	18	18	1,9	18,3	18,3	0,3	20,2	1,9	20,2	0
3	Sağ	Alt	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0
	Sol	Alt	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	Taşlık	0	Taşlık	0	Taşlık	0
4	Sağ	Alt	10,6	17,2	6,6	50	13,5	32,8	23,5	23,5	10	50	17,6	26,5	38	17	20,4	20,7	3,7	46	25,3
		Orta	-	-		-	14		14,5	14,5	0,5	50	-	35,5	-	-	-	-	-	-	-
	Sol	Alt	12,5	12,5	0	15	15	2,5	50	17,3	35	17,6	17,6	0,3	17,3	17,3	-0,3	17,3	0	17	-0,3
5	Sağ	Alt	9,8	11,3	1,5	16,3	16,3	5	Makine	18	-	16,2	16,2	-1,8	13,8	13,8	-2,4	14,9	1,1	15	0,1
		Orta								16,1	-	13	13	-3,1	14	14	1	15,5	1,5	16	0,5
	Sol	Alt	11,2	11	-0,2	50	11,5	39	Makine	14,5	-	14,8	14,8	0,3	14,5	14,5	-0,3	13,5	-1	14	0,5
		Orta	10,8	10,8	0	50	14,2	39,2	Makine	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Üst	9,7	9,3	-0,4	50	14,4	40,7	Makine	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
					-0,69			16,12			4,62			4,45			1,53		0,62		2,21
					Bahar			Sel			Güz			Bahar			Güz		Bahar		Güz

Ek Şekil 19: Oyuntu Soğucak1 Erozyon Çubuk Değerleri

Yayla Giriş 1	Oyuntu	Mera						
Transekt No	Dere Kenarı	Konumu	15.09.2021	1.09.2022	Yeni	Fark	5.09.2023	Fark
1	Sağ	Alt	14,3	8,2	8,2	-6,1	4,5	-3,7
		Orta	13,2	12	12	-1,2	13,5	1,5
	Sol	Alt	17,7	50	10,4	32,3	13	2,6
2	Sağ	Alt	13,5	0	4,5	-13,5	50	45,5
	Sol	Alt	14,5	0	17,2	-14,5	17	-0,2
3	Sağ	Alt	16	50	17	34	50	33
	Sol	Alt	12	50	17,8	38	9,4	-8,4
4	Sağ	Alt	14,8	50	23	35,2	50	27
	Sol	Alt	13,1	50	17,5	36,9	15	-2,5
5	Sağ	Alt	Kayalık	Kayalık	Kayalık	0	Kayalık	0
	Sol	Alt	Kayalık	Kayalık	Kayalık	0	Kayalık	0
						12,83		8,62
						1. Yıl		2. Yıl

Ek Şekil 20: Oyuntu Yayla Giriş1 Erozyon Çubuk Değerleri

Yayla Giriş 2	Oyuntu	Mera						
<i>Transekt No</i>	<i>Dere Kenarı</i>	<i>Konumu</i>	15.09.2021	1.09.2022	Yeni	Fark	5.09.2023	Fark
1	Sağ	Alt	12,5	11,5	11,5	-1	12	0,5
	Sol	Alt	13	12,6	12,6	-0,4	13	0,4
2	Sağ	Alt	13,8	0	15,1	-13,8	11,5	-3,6
	Sol	Alt	11	18,7	18,7	7,7	18	-0,7
3	Sağ	Alt	10,7	10,5	10,5	-0,2	20,5	10
	Sol	Alt	10,5	14	14	3,5	10,5	-3,5
4	Sağ	Alt	12,9	12,4	12,4	-0,5	0	-12,4
	Sol	Alt	12,5	10,5	10,5	-2	12,8	2,3
5	Sağ	Alt	18,2	19,5	19,5	1,3	19	-0,5
	Sol	Alt	Kayalık	Kayalık	Kayalık	0	Kayalık	0
						-0,54		-0,75
						1. Yıl		2. Yıl

Ek Şekil 21: Oyuntu Yayla Giriş2 Erozyon Çubuk Değerleri

Agara 1	Oyuntu	Mera					
Transekt No	Dere Kenarı	Konumu	15.09.2021	1.09.2022	Fark	5.09.2023	Fark
1	Sağ	Alt	10	4,2	-5,8	2,5	-1,7
		Orta	11,5	11,4	-0,1	13	1,6
	Sol	Alt	8,8	9,2	0,4	13	3,8
2	Sağ	Alt	10,2	10,1	-0,1	10	-0,1
	Sol	Alt	9	10,2	1,2	34	23,8
3	Sağ	Alt	11	10,5	-0,5	13,5	3
	Sol	Alt	12,4	13	0,6	7,5	-5,5
4	Sağ	Alt	8,5	9	0,5	15	6
	Sol	Alt	13,2	14,7	1,5	19,4	4,7
5	Sağ	Alt	10,1	11,5	1,4	19,5	8
		Orta	11,3	12,8	1,5	13,8	1
	Sol	Alt	9	9,5	0,5	14	4,5
					0,09		4,09
					1. Yıl		2. Yıl

Ek Şekil 22: Oyuntu Agara1 Erozyon Çubuk Değerleri

Agara 2	Oyuntu	Mera						
<i>Transekt No</i>	<i>Dere Kenarı</i>	<i>Konumu</i>	15.09.2021	1.09.2022	Yeni	Fark	5.09.2023	Fark
1	Sağ	Alt	Kayalık	Kayalık	Kayalık	0	Kayalık	0
	Sol	Alt	Kayalık	Kayalık	Kayalık	0	Kayalık	0
2	Sağ	Alt	11,5	11,3	11,3	-0,2	14,7	3,4
	Sol	Alt	9,5	10,6	10,6	1,1	12,6	2
3	Sağ	Alt		7,8	7,8		2,5	-5,3
		Orta	10,6	14	14	3,4	11	-3
	Sol	Alt	11,2	10,5	10,5	-0,7	10,5	0
4	Sağ	Alt	10,3	13,5	13,5	3,2	12,5	-1
	Sol	Alt	19	20,3	20,3	1,3	31	10,7
5	Sağ	Alt	7,4	7,8	7,8	0,4	8,2	0,4
	Sol	Alt	19	26	15,5	7	15	-0,5
						1,55		0,61
						1. Yıl		2. Yıl

Ek Şekil 23: Oyuntu Agara2 Erozyon Çubuk Değerleri

Yüzeysel Akış ve Sediment Miktarları Ham Verileri

Alan / Tarih	1. Periyot (4/10/2021 - 31/10/2021) EKİM		2. Periyot (31/10/2021 - 28/11/2021) KASIM		3. Periyot (28/11/2021 - 30/12/2021) ARALIK	
	Depolanan Toplam Su (L)	Ortalama Sediment (g/L)	Depolanan Toplam Su (L)	Ortalama Sediment (g/L)	Depolanan Toplam Su (L)	Ortalama Sediment (g/L)
<i>Arhvi Yağış(mm)</i>	204,6		203		363	
<i>Bynck Yağış (mm)</i>	118,4		78,6		87,8	
Çaylık 1 (200 L)	15	0,008	5	0,003	12	0,006
Çaylık 2 (300 L)	15	0,003	8	0,004	10	0,005
Çaylık 3 (200 L)	15	0,009	18	0,002	12	0,004
Fındık 1 (300 L)	310	0,073	205	0,073	342,5	0,010
Fındık 2 (300 L)	380	0,088	257	0,109	440	0,005
Fındık 3 (200 L)	240	0,057	153	0,037	245	0,015
Alt Orman 1 (200 L)	7	0,145	8	0,053	5	0,026
Alt Orman 2 (200 L)	7	0,156	7	0,005	7	0,006
Alt Orman 3 (200 L)	1	0,189	5	0,201	4	0,086
Mera 1 (300 L)	5	0,005	25	0,004	-	-
Mera 2 (300 L)	4	0,002	1	0,009	-	-
Mera 3 (300 L)	300	0,001	1	0,010	-	-
Üst Orman 1 (200 L)	12	0,074	2	0,008	-	-
Üst Orman 2 (200 L)	13	0,023	3	0,007	-	-
Üst Orman 3 (200 L)	11	0,045	2	0,006	-	-

Ek Şekil 24: Yüzeysel Akış Parselleri Depolanan Su ve Sediment (1-3. Periyot Ekim-Aralık)

Alan / Tarih	4. Periyot (30/12/2021 - 29/1/2022) OCAK		5. Periyot (29/1/2022 - 28/2/2022) ŞUBAT		6. Periyot (28/2/2022 - 31/03/2022) MART	
	Depolanan Toplam Su (L)	Ortalama Sediment (g/L)	Depolanan Toplam Su (L)	Ortalama Sediment (g/L)	Depolanan Toplam Su (L)	Ortalama Sediment (g/L)
<i>Arhvi Yağış(mm)</i>	296,9		106,4		204,7	
<i>Bynck Yağış (mm)</i>	112,8		34,9		90,8	
Çaylık 1 (200 L)	-	-	8	0,002	8	0,002
Çaylık 2 (300 L)	-	-	7	0,003	6	0,012
Çaylık 3 (200 L)	-	-	12	0,003	8	0,023
Fındık 1 (300 L)	152,5	0,004	103,5	0,005	155	0,017
Fındık 2 (300 L)	210	0,004	121	0,004	205	0,010
Fındık 3 (200 L)	95	0,003	86	0,006	105	0,007
Alt Orman 1 (200 L)	-	-	-	-	4	0,130
Alt Orman 2 (200 L)	-	-	8	0,812	4	0,069
Alt Orman 3 (200 L)	-	-	2	0,007	3	0,066
Mera 1 (300 L)	-	-	-	-	-	-
Mera 2 (300 L)	-	-	-	-	-	-
Mera 3 (300 L)	-	-	-	-	-	-
Üst Orman 1 (200 L)	-	-	-	-	-	-
Üst Orman 2 (200 L)	-	-	-	-	-	-
Üst Orman 3 (200 L)	-	-	-	-	-	-

Ek Şekil 25: Yüzeysel Akış Parselleri Depolanan Su ve Sediment (4-6. Periyot Ocak-Mart)

Alan / Tarih	7. Periyot (31/03/2022 - 5/05/2022) NİSAN		8. Periyot (5/05/2022 - 2/06/2022) MAYIS		9. Periyot (2/06/2022 - 3/07/2022) HAZİRAN	
	Depolanan Toplam Su (L)	Ortalama Sediment (g/L)	Depolanan Toplam Su (L)	Ortalama Sediment (g/L)	Depolanan Toplam Su (L)	Ortalama Sediment (g/L)
<i>Arhvi Yağış(mm)</i>	100,6		75		136	
<i>Bynck Yağış (mm)</i>	75,5		56,9		144,6	
Çaylık 1 (200 L)	9	0,059	4,5	0,008	12	0,045
Çaylık 2 (300 L)	9	0,017	3	0,003	8	0,005
Çaylık 3 (200 L)	16	0,019	4,5	0,008	12	0,027
Fındık 1 (300 L)	25,25	0,027	4,5	0,025	292,5	0,108
Fındık 2 (300 L)	33,5	0,039	4	0,046	345	0,104
Fındık 3 (200 L)	17	0,015	5	0,004	240	0,112
Alt Orman 1 (200 L)	7	0,233	1,5	0,261	4	0,159
Alt Orman 2 (200 L)	8	0,115	1,5	0,040	5	0,010
Alt Orman 3 (200 L)	2	0,184	0	0,000	1,5	0,141
Mera 1 (300 L)	-	-	140	0,003	18	0,022
Mera 2 (300 L)	-	-	145	0,012	17	0,033
Mera 3 (300 L)	-	-	150	0,009	270	0,008
Üst Orman 1 (200 L)	-	-	45	0,018	18	0,008
Üst Orman 2 (200 L)	-	-	33	0,025	12	0,021
Üst Orman 3 (200 L)	-	-	13	0,045	18	0,018

Ek Şekil 26: Yüzeysel Akış Parselleri Depolanan Su ve Sediment (7-9. Periyot Nisan-Haziran)

Alan / Tarih	10. Periyot (3/07/2022 - 1/08/2022) TEMMUZ		11. Periyot (1/08/2022 - 1/09/2022) AĞUSTOS		12. Periyot (1/09/2022 - 2/10/2022) EYLÜL	
	Depolanan Toplam Su (L)	Ortalama Sediment (g/L)	Depolanan Toplam Su (L)	Ortalama Sediment (g/L)	Depolanan Toplam Su (L)	Ortalama Sediment (g/L)
<i>Arhvi Yağış(mm)</i>	58		34,9		355	
<i>Bynck Yağış (mm)</i>	57,9		36,1		178,7	
Çaylık 1 (200 L)	1,5	0,004	0	0,000	21	0,037
Çaylık 2 (300 L)	1,5	0,003	0	0,000	18	0,013
Çaylık 3 (200 L)	2,5	0,004	0	0,000	28	0,012
Fındık 1 (300 L)	3	0,347	0	0,000	184	0,487
Fındık 2 (300 L)	3	0,375	0	0,000	183	0,138
Fındık 3 (200 L)	3	0,320	0	0,000	185	0,349
Alt Orman 1 (200 L)	1,5	0,115	0	0,000	6	0,319
Alt Orman 2 (200 L)	1,5	0,114	0	0,000	8	0,135
Alt Orman 3 (200 L)	0	0,000	0	0,000	1,5	0,095
Mera 1 (300 L)	3	0,002	0	0,000	20	0,022
Mera 2 (300 L)	3	0,004	0	0,000	18,5	0,037
Mera 3 (300 L)	2	0,004	0	0,000	300	0,022
Üst Orman 1 (200 L)	2,5	0,005	0	0,000	19	0,012
Üst Orman 2 (200 L)	3	0,043	0	0,000	1,5	0,106
Üst Orman 3 (200 L)	3	0,017	0	0,000	20	0,033

Ek Şekil 27: Yüzeysel Akış Parselleri Depolanan Su ve Sediment (10-12. Periyot Temmuz-Eylül)

Alan / Tarih	13. Periyot (2/10/2022 - 3/11/2022) EKİM		14. Periyot (3/11/2022 - 1/12/2022) KASIM		15. Periyot (1/12/2022 - 30/12/2022) ARALIK	
	Depolanan Toplam Su (L)	Ortalama Sediment (g/L)	Depolanan Toplam Su (L)	Ortalama Sediment (g/L)	Depolanan Toplam Su (L)	Ortalama Sediment (g/L)
<i>Arhvi Yağış(mm)</i>	515,3		106,3		172,8	
<i>Bynck Yağış (mm)</i>	341,9		47,3		117,9	
Çaylık 1 (200 L)	50	0,026	7	0,027	11	0,0245
Çaylık 2 (300 L)	55	0,015	5	0,020	8	0,0141
Çaylık 3 (200 L)	45	0,044	5	0,026	13	0,0197
Fındık 1 (300 L)	335	0,478	8,5	0,032	9	0,0305
Fındık 2 (300 L)	395	0,086	9	0,036	10	0,0369
Fındık 3 (200 L)	275	0,392	8	0,027	8	0,0241
Alt Orman 1 (200 L)	20	0,218	4	0,087	5	0,0119
Alt Orman 2 (200 L)	25	0,100	4	0,037	4	0,0231
Alt Orman 3 (200 L)	10	0,179	0	0,000	0	0,0000
Mera 1 (300 L)	45	0,014	5	0,026	-	-
Mera 2 (300 L)	55	0,007	6	0,014	-	-
Mera 3 (300 L)	300	0,009	45	0,008	-	-
Üst Orman 1 (200 L)	22	0,004	4	0,016	-	-
Üst Orman 2 (200 L)	25	0,004	4	0,011	-	-
Üst Orman 3 (200 L)	30	0,006	6	0,007	-	-

Ek Şekil 28: Yüzeysel Akış Parselleri Depolanan Su ve Sediment (13-15. Periyot Ekim-Aralık)

Alan / Tarih	16. Periyot (30/12/2022 - 1/2/2023) OCAK		17. Periyot (1/2/2023 - 26/2/2023) ŞUBAT		18. Periyot (26/2/2023 - 1/4/2023) MART	
	Depolanan Toplam Su (L)	Ortalama Sediment (g/L)	Depolanan Toplam Su (L)	Ortalama Sediment (g/L)	Depolanan Toplam Su (L)	Ortalama Sediment (g/L)
<i>Arhvi Yağış(mm)</i>	162,8		277,2		155,2	
<i>Bynck Yağış (mm)</i>	57,9		185,4		123,5	
Çaylık 1 (200 L)	17	0,0133	22	0,0119	12	0,0005
Çaylık 2 (300 L)	12	0,0148	15	0,0088	10	0,0031
Çaylık 3 (200 L)	10,5	0,0144	12	0,0129	8	0,0021
Fındık 1 (300 L)	8,5	0,0108	32,5	0,0162	11	0,0110
Fındık 2 (300 L)	10	0,0195	35	0,0245	11	0,0109
Fındık 3 (200 L)	7	0,0021	30	0,0079	11	0,0112
Alt Orman 1 (200 L)	6	0,0359	4	0,0076	4	0,0028
Alt Orman 2 (200 L)	5	0,0239	5	0,0041	4	0,0044
Alt Orman 3 (200 L)	4	0,0352	6	0,0105	2	0,0063
Mera 1 (300 L)	-	-	-	-	-	-
Mera 2 (300 L)	-	-	-	-	-	-
Mera 3 (300 L)	-	-	-	-	-	-
Üst Orman 1 (200 L)	-	-	-	-	-	-
Üst Orman 2 (200 L)	-	-	-	-	-	-
Üst Orman 3 (200 L)	-	-	-	-	-	-

Ek Şekil 29: Yüzeysel Akış Parselleri Depolanan Su ve Sediment (16-18. Periyot Ocak-Mart)

Alan / Tarih	19. Periyot (1/4/2023 - 1/5/2023) NİSAN		20. Periyot (1/5/2023 - 1/6/2023) MAYIS		21. Periyot (1/6/2023 - 5/7/2023) HAZİRAN	
	Depolanan Toplam Su (L)	Ortalama Sediment (g/L)	Depolanan Toplam Su (L)	Ortalama Sediment (g/L)	Depolanan Toplam Su (L)	Ortalama Sediment (g/L)
<i>Arhvi Yağış(mm)</i>	90,6		76,9		346,5	
<i>Bynck Yağış (mm)</i>	101,4		79		174,5	
Çaylık 1 (200 L)	12	0,0027	10	0,0035	28	0,0025
Çaylık 2 (300 L)	8	0,0009	6	0,0060	12	0,0040
Çaylık 3 (200 L)	12	0,0016	12	0,0247	20	0,0028
Fındık 1 (300 L)	8	0,0027	5	0,0024	102,5	0,0133
Fındık 2 (300 L)	8	0,0015	6	0,0044	125	0,0191
Fındık 3 (200 L)	8	0,0039	4	0,0004	80	0,0076
Alt Orman 1 (200 L)	8	0,0155	6	0,0075	18	0,0047
Alt Orman 2 (200 L)	5	0,0044	5	0,0040	10	0,0085
Alt Orman 3 (200 L)	0	0,0000	3	0,0036	2	0,0044
Mera 1 (300 L)	-	-	35	0,0043	25	0,0024
Mera 2 (300 L)	-	-	30	0,0076	40	0,0023
Mera 3 (300 L)	-	-	130	0,0033	190	0,0072
Üst Orman 1 (200 L)	-	-	150	0,0016	10	0,0027
Üst Orman 2 (200 L)	-	-	9	0,0073	8	0,0041
Üst Orman 3 (200 L)	-	-	300	0,0068	35	0,0016

Ek Şekil 30: Yüzeysel Akış Parselleri Depolanan Su ve Sediment (19-21. Periyot Nisan-Haziran)

Alan / Tarih	22. Periyot (5/7/2023 - 30/7/2023) TEMMUZ		23. Periyot (30/7/2023 - 5/9/2023) AĞUSTOS		24. Periyot (5/9/2023 - 6/10/2023) EYLÜL	
	Depolanan Toplam Su (L)	Ortalama Sediment (g/L)	Depolanan Toplam Su (L)	Ortalama Sediment (g/L)	Depolanan Toplam Su (L)	Ortalama Sediment (g/L)
<i>Arhvi Yağış(mm)</i>	184,4		105,9		294,3	
<i>Bynck Yağış (mm)</i>	161,7		104,6		213,4	
Çaylık 1 (200 L)	12	0,0076	5	0,0121	15	0,0013
Çaylık 2 (300 L)	10	0,0060	0	0,0000	0	0,0000
Çaylık 3 (200 L)	18	0,0080	7	0,0235	18	0,0016
Fındık 1 (300 L)	300	0,0431	15	0,0215	300	0,0907
Fındık 2 (300 L)	300	0,0201	10	0,0216	300	0,2764
Fındık 3 (200 L)	300	0,4051	20	0,0213	300	0,3727
Alt Orman 1 (200 L)	12	0,0144	6	0,0115	12	0,0056
Alt Orman 2 (200 L)	10	0,0140	4	0,0151	10	0,0093
Alt Orman 3 (200 L)	0	0,0000	0	0,0000	0	0,0000
Mera 1 (300 L)	120	0,0116	40	0,0044	30	0,0008
Mera 2 (300 L)	85	0,0021	20	0,0028	38	0,0008
Mera 3 (300 L)	300	0,0104	150	0,0024	300	0,0073
Üst Orman 1 (200 L)	12	0,0140	5	0,0024	20	0,0033
Üst Orman 2 (200 L)	10	0,0036	15	0,0057	25	0,0020
Üst Orman 3 (200 L)	45	0,0052	25	0,0005	29	0,0056

Ek Şekil 31: Yüzeysel Akış Parselleri Depolanan Su ve Sediment (22-24. Periyot Temmuz-Eylül)

Yüzeysel Akış Parselleri Su Kalitesi Ham Verileri

Tarih	CayTP	CayTN	CaypH	CayEC	FındıkTP	FındıkTN	FındıkpH	FındıkEC	AltOrmanTP	AltOrmanTN	AltOrmanpH	AltOrmanEC	MeraTP	MeraTN	MerapH	MeraEC	UstOrmanTP	UstOrmanTN	UstOrmanpH	UstOrmanEC
1.08.2021	0,062	1,12	6,6	19,49	0,656	6,53	6,26	15,35	0,206	2,56	6,93	47	0,055	1	6,61	7,84	0,493	4,12	6,63	34
6.09.2021	0,087	1,4	7,41	26,3	0,516	4,28	5,88	15,31	1,08	4,17	6,89	70,9	0,054	1	5,93	9,01	2,14	23,9	6,62	60,5
4.10.2021	0,052	1	7,54	25,8	0,554	4,31	6,08	8,07	0,61	7,12	7,21	89,5	0	1	6,29	10,24	0,703	4,68	7,23	45,3
31.10.2021	0,091	1,04	7,68	25,8	0,233	1,75	6,37	12,55	0,929	6,77	7,35	88,4	0	1	6,45	14,44	0,466	5,1	7,22	45,3
28.11.2021	0	0	7,16	29,4	0,078	0	6,12	11,15	0,167	3,03	7	51,3	0	1	6,49	94,1	0,078	1,05	6,95	36,6
30.12.2021	0	1	7,25	28,4	0	0	6,28	12,4	0,603	3,87	7,1	52,4	-	-	-	-	-	-	-	-
29.01.2022	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
28.02.2022	0	0	6,89	28,9	0,05	1	5,73	15,28	0,414	2,24	6,03	44,4	-	-	-	-	-	-	-	-
31.03.2022	0,088	1	6,73	23,6	0	0	6,08	12,95	0,226	3,6	6,65	100,7	-	-	-	-	-	-	-	-
5.05.2022	0,315	2,42	6,52	96	0,05	1	6,43	37,3	1,3	10,1	6,12	111,9	-	-	-	-	-	-	-	-
2.06.2022	0,107	1,13	6,88	35,4	0,062	1,19	5,68	21,33	0,93	7,32	6,3	147,5	0	0	6,91	9,53	0,096	1,1	6	33,5
3.07.2022	0,057	1	7,93	40,5	0,211	1,97	5,48	21	0,845	15,1	6,41	186	0,163	1,86	6,54	31,8	0,642	4,71	9,04	78,2
1.08.2022	0,051	1,18	7,23	50,2	0,589	5,34	5,03	40,4	2,36	26,5	5,71	291	0,214	2,55	5,54	16,41	0,284	3,5	7,57	99,4
1.09.2022	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.10.2022	0,05	1	7,09	121,4	1,34	2,43	7,11	48,5	2,06	16,7	6,54	126,9	0,065	1	6,48	7,32	0,091	1,21	7,6	39,7
3.11.2022	0,402	3,18	7,87	12,8	0,324	2,64	7,04	16,59	0,237	1,9	6,92	26,5	0,06	1,25	7,16	12,62	0,051	1,13	7,62	22,9
1.12.2022	0,05	1	7,81	18,09	0,19	1,43	7,67	26,8	4	16	7,93	585	0,065	2,3	7,84	15,08	0	1	7,66	60,9
30.12.2022	0,05	1	7,8	17,25	0,2	1,51	7,78	25,4	0,884	15,8	6,66	58	-	-	-	-	-	-	-	-
1.02.2023	0,05	1	8,3	8,73	0,21	1,48	7,25	10	0,92	6,6	8,3	24	-	-	-	-	-	-	-	-
26.02.2023	0,05	1	7,95	8,61	0	1	7,22	7,72	0	1,55	7,16	15,5	-	-	-	-	-	-	-	-
1.04.2023	-	-	7,55	13	-	-	7,3	8,2	-	-	7,57	30,2	-	-	-	-	-	-	-	-
1.05.2023	-	-	7,92	10,75	-	-	7,69	21,23	-	-	7,68	34,4	-	-	-	-	-	-	-	-
1.06.2023	-	-	7,9	22,1	-	-	7,72	24,1	-	-	7,6	52,1	-	-	9,1	20,1	-	-	9,5	16
5.07.2023	-	-	8,11	15,32	-	-	8,29	9,63	-	-	7,75	33,7	-	-	8,1	6,46	-	-	8,7	20,31
30.07.2023	-	-	7,3	13,4	-	-	7,45	11,3	-	-	7,1	36,2	-	-	7,6	14,5	-	-	7,72	21,2
5.09.2023	-	-	9,13	26	-	-	7,79	54,2	-	-	7	170,5	-	-	9	32	-	-	8,59	77,2
6.10.2023	-	-	8,1	9,77	-	-	7,75	30	-	-	7,58	33,7	-	-	8,01	11,95	-	-	7,9	27,8

Ek Şekil 32: Yüzeysel Akış Parselleri Su Kalitesi Verileri (1/08/2021-6/10/2023)

Ana Dere ve Yan Kollarında Debi ve Sediment Ham Verileri



Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)
1.01.2021	0,06	5,23	1.02.2021	0,06	6,02	1.03.2021	0,097	11,46	1.04.2021	0,096	11,29	1.05.2021	0,082	8,97	1.06.2021	0,063	5,71
2.01.2021	0,06	5,12	2.02.2021	0,062	5,67	2.03.2021	0,079	8,39	2.04.2021	0,093	10,86	2.05.2021	0,078	8,26	2.06.2021	0,080	8,65
3.01.2021	0,06	5,61	3.02.2021	0,066	6,21	3.03.2021	0,072	7,23	3.04.2021	0,087	9,72	3.05.2021	0,079	8,42	3.06.2021	0,101	12,09
4.01.2021	0,06	5,46	4.02.2021	0,066	6,28	4.03.2021	0,070	7,02	4.04.2021	0,104	12,62	4.05.2021	0,085	9,49	4.06.2021	0,068	6,64
5.01.2021	0,06	5,24	5.02.2021	0,103	12,42	5.03.2021	0,066	6,33	5.04.2021	0,107	13,04	5.05.2021	0,091	10,38	5.06.2021	0,067	6,50
6.01.2021	0,06	5,67	6.02.2021	0,094	11,01	6.03.2021	0,066	6,36	6.04.2021	0,136	17,99	6.05.2021	0,074	7,60	6.06.2021	0,083	9,13
7.01.2021	0,06	5,58	7.02.2021	0,077	8,11	7.03.2021	0,110	13,57	7.04.2021	0,128	16,70	7.05.2021	0,073	7,40	7.06.2021	0,073	7,50
8.01.2021	0,06	5,79	8.02.2021	0,075	7,82	8.03.2021	0,094	10,94	8.04.2021	0,127	16,42	8.05.2021	0,068	6,60	8.06.2021	0,065	6,17
9.01.2021	0,06	5,25	9.02.2021	0,077	8,10	9.03.2021	0,075	7,70	9.04.2021	0,118	14,88	9.05.2021	0,093	10,75	9.06.2021	0,064	5,96
10.01.2021	0,06	6,01	10.02.2021	0,071	7,07	10.03.2021	0,073	7,44	10.04.2021	0,094	10,98	10.05.2021	0,092	10,69	10.06.2021	0,064	5,87
11.01.2021	0,06	5,86	11.02.2021	0,065	6,13	11.03.2021	0,072	7,30	11.04.2021	0,087	9,82	11.05.2021	0,077	8,12	11.06.2021	0,062	5,68
12.01.2021	0,06	5,92	12.02.2021	0,063	5,71	12.03.2021	0,097	11,40	12.04.2021	0,088	9,93	12.05.2021	0,071	7,12	12.06.2021	0,062	5,63
13.01.2021	0,06	5,41	13.02.2021	0,081	8,71	13.03.2021	0,083	9,11	13.04.2021	0,082	8,90	13.05.2021	0,071	7,04	13.06.2021	0,062	5,65
14.01.2021	0,06	5,28	14.02.2021	0,065	6,13	14.03.2021	0,088	10,00	14.04.2021	0,077	8,12	14.05.2021	0,075	7,81	14.06.2021	0,062	5,56
15.01.2021	0,09	10,83	15.02.2021	0,065	6,09	15.03.2021	0,101	12,08	15.04.2021	0,083	9,04	15.05.2021	0,075	7,78	15.06.2021	0,063	5,76
16.01.2021	0,09	9,82	16.02.2021	0,077	8,13	16.03.2021	0,108	13,22	16.04.2021	0,087	9,70	16.05.2021	0,082	9,01	16.06.2021	0,061	5,52
17.01.2021	0,06	5,32	17.02.2021	0,072	7,33	17.03.2021	0,126	16,26	17.04.2021	0,100	11,98	17.05.2021	0,072	7,36	17.06.2021	0,064	5,98
18.01.2021	0,08	8,71	18.02.2021	0,067	6,44	18.03.2021	0,116	14,58	18.04.2021	0,113	14,15	18.05.2021	0,068	6,59	18.06.2021	0,062	5,57
19.01.2021	0,08	8,57	19.02.2021	0,064	5,93	19.03.2021	0,104	12,70	19.04.2021	0,120	15,21	19.05.2021	0,067	6,51	19.06.2021	0,061	5,43
20.01.2021	0,07	6,24	20.02.2021	0,062	5,60	20.03.2021	0,097	11,41	20.04.2021	0,126	16,21	20.05.2021	0,065	6,09	20.06.2021	0,061	5,44
21.01.2021	0,06	6,11	21.02.2021	0,061	5,49	21.03.2021	0,103	12,45	21.04.2021	0,121	15,52	21.05.2021	0,067	6,40	21.06.2021	0,061	5,40
22.01.2021	0,07	6,92	22.02.2021	0,061	5,39	22.03.2021	0,144	19,33	22.04.2021	0,102	12,21	22.05.2021	0,068	6,66	22.06.2021	0,060	5,29
23.01.2021	0,06	5,84	23.02.2021	0,060	5,25	23.03.2021	0,148	19,88	23.04.2021	0,092	10,56	23.05.2021	0,071	7,04	23.06.2021	0,060	5,32
24.01.2021	0,06	5,21	24.02.2021	0,063	5,86	24.03.2021	0,136	18,03	24.04.2021	0,088	9,90	24.05.2021	0,066	6,35	24.06.2021	0,063	5,86
25.01.2021	0,06	5,32	25.02.2021	0,074	7,56	25.03.2021	0,117	14,84	25.04.2021	0,088	9,94	25.05.2021	0,068	6,58	25.06.2021	0,064	5,88
26.01.2021	0,06	5,14	26.02.2021	0,069	6,86	26.03.2021	0,096	11,21	26.04.2021	0,108	13,28	26.05.2021	0,064	5,90	26.06.2021	0,063	5,79
27.01.2021	0,06	5,19	27.02.2021	0,063	5,82	27.03.2021	0,101	12,04	27.04.2021	0,099	11,74	27.05.2021	0,062	5,70	27.06.2021	0,064	5,94
28.01.2021	0,06	5,22	28.02.2021	0,073	7,40	28.03.2021	0,091	10,50	28.04.2021	0,093	10,75	28.05.2021	0,063	5,74	28.06.2021	0,062	5,63
29.01.2021	0,08	8,14				29.03.2021	0,088	9,95	29.04.2021	0,090	10,29	29.05.2021	0,064	5,93	29.06.2021	0,063	5,82
30.01.2021	0,07	6,21				30.03.2021	0,084	9,36	30.04.2021	0,090	10,22	30.05.2021	0,063	5,73	30.06.2021	0,063	5,75
31.01.2021	0,06	5,78				31.03.2021	0,088	10,02				31.05.2021	0,061	5,53			
Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)
1.07.2021	0,062	5,60	1.08.2021	0,174	24,21	1.09.2021	0,074	7,54	1.10.2021	0,093	10,85	1.11.2021	0,080	8,69	1.12.2021	0,097	11,39
2.07.2021	0,057	4,83	2.08.2021	0,174	24,25	2.09.2021	0,138	18,24	2.10.2021	0,089	10,13	2.11.2021	0,080	8,60	2.12.2021	0,091	10,38
3.07.2021	0,054	4,21	3.08.2021	0,183	25,81	3.09.2021	0,139	18,41	3.10.2021	0,102	12,28	3.11.2021	0,080	8,58	3.12.2021	0,085	9,49
4.07.2021	0,073	7,41	4.08.2021	0,188	26,54	4.09.2021	0,111	13,72	4.10.2021	0,142	18,95	4.11.2021	0,079	8,42	4.12.2021	0,081	8,72
5.07.2021	0,075	7,78	5.08.2021	0,185	26,16	5.09.2021	0,093	10,75	5.10.2021	0,102	12,30	5.11.2021	0,076	7,91	5.12.2021	0,080	8,60
6.07.2021	0,068	6,66	6.08.2021	0,182	25,66	6.09.2021	0,095	11,10	6.10.2021	0,096	11,27	6.11.2021	0,076	7,90	6.12.2021	0,079	8,50
7.07.2021	0,077	8,14	7.08.2021	0,196	27,98	7.09.2021	0,094	10,99	7.10.2021	0,090	10,36	7.11.2021	0,076	8,01	7.12.2021	0,079	8,53
8.07.2021	0,082	8,97	8.08.2021	0,330	50,27	8.09.2021	0,092	10,63	8.10.2021	0,085	9,44	8.11.2021	0,075	7,82	8.12.2021	0,078	8,34
9.07.2021	0,085	9,40	9.08.2021	0,395	61,19	9.09.2021	0,089	10,11	9.10.2021	0,083	9,14	9.11.2021	0,075	7,73	9.12.2021	0,082	8,89
10.07.2021	0,087	9,72	10.08.2021	0,316	48,02	10.09.2021	0,088	9,96	10.10.2021	0,081	8,84	10.11.2021	0,104	12,69	10.12.2021	0,086	9,68
11.07.2021	0,086	9,67	11.08.2021	0,289	43,43	11.09.2021	0,087	9,75	11.10.2021	0,080	8,67	11.11.2021	0,094	10,89	11.12.2021	0,080	8,58
12.07.2021	0,090	10,31	12.08.2021	0,304	45,92	12.09.2021	0,093	10,76	12.10.2021	0,079	8,47	12.11.2021	0,084	9,36	12.12.2021	0,078	8,28
13.07.2021	0,103	12,47	13.08.2021	0,324	49,31	13.09.2021	0,089	10,17	13.10.2021	0,078	8,35	13.11.2021	0,082	8,99	13.12.2021	0,077	8,13
14.07.2021	0,161	22,14	14.08.2021	0,386	59,66	14.09.2021	0,087	9,77	14.10.2021	0,078	8,33	14.11.2021	0,081	8,73	14.12.2021	0,076	7,88
15.07.2021	0,154	20,98	15.08.2021	0,324	49,37	15.09.2021	0,084	9,31	15.10.2021	0,077	8,16	15.11.2021	0,079	8,40	15.12.2021	0,074	7,69
16.07.2021	0,115	14,43	16.08.2021	0,114	14,29	16.09.2021	0,102	12,32	16.10.2021	0,076	7,90	16.11.2021	0,078	8,36	16.12.2021	0,074	7,70
17.07.2021	0,105	12,82	17.08.2021	0,106	12,87	17.09.2021	0,115	14,46	17.10.2021	0,075	7,80	17.11.2021	0,077	8,12	17.12.2021	0,074	7,63
18.07.2021	0,104	12,63	18.08.2021	0,099	11,72	18.09.2021	0,092	10,65	18.10.2021	0,085	9,41	18.11.2021	0,076	7,94	18.12.2021	0,075	7,71
19.07.2021	0,107	13,18	19.08.2021	0,098	11,58	19.09.2021	0,084	9,36	19.10.2021	0,103	12,40	19.11.2021	0,076	7,92	19.12.2021	0,076	7,90
20.07.2021	0,110	13,69	20.08.2021	0,100	11,97	20.09.2021	0,081	8,78	20.10.2021	0,110	13,68	20.11.2021	0,081	8,71	20.12.2021	0,074	7,64
21.07.2021	0,120	15,29	21.08.2021	0,094	11,03	21.09.2021	0,079	8,40	21.10.2021	0,090	10,33	21.11.2021	0,082	8,92	21.12.2021	0,104	12,54
22.07.2021	1,008	163,23	22.08.2021	0,092	10,60	22.09.2021	0,095	11,06	22.10.2021	0,083	9,18	22.11.2021	0,078	8,28	22.12.2021	0,097	11,42
23.07.2021	0,219	31,77	23.08.2021	0,087	9,73	23.09.2021	0,095	11,09	23.10.2021	0,081	8,71	23.11.2021	0,077	8,11	23.12.2021	0,086	9,56
24.07.2021	0,156	21,24	24.08.2021	0,085	9,44	24.09.2021	0,114	14,24	24.10.2021	0,079	8,37	24.11.2021	0,107	13,10	24.12.2021	0,081	8,84
25.07.2021	0,152	20,55	25.08.2021	0,081	8,82	25.09.2021	0,107	13,19	25.10.2021	0,123	15,76	25.11.2021	0,096	11,34	25.12.2021	0,080	8,59
26.07.2021	0,147	19,85	26.08.2021	0,079	8,49	26.09.2021	0,124	15,92	26.10.2021	0,101	12,10	26.11.2021	0,089	10,06	26.12.2021	0,081	8,71
27.07.2021	0,391	60,44	27.08.2021	0,076	7,98	27.09.2021	0,096	11,25	27.10.2021	0,088	9,93	27.11.2021	0,083	9,19	27.12.2021	0,083	9,20
28.07.2021	0,318	48,23															

Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)
1.01.2022	0,081	8,73	1.02.2022	0,076	7,95	1.03.2022	0,079	8,38	1.04.2022	0,097	11,44	1.05.2022	0,084	9,30	1.06.2022	0,079	8,50
2.01.2022	0,098	11,63	2.02.2022	0,079	8,45	2.03.2022	0,078	8,26	2.04.2022	0,111	13,85	2.05.2022	0,088	9,91	2.06.2022	0,079	8,41
3.01.2022	0,099	11,83	3.02.2022	0,081	8,83	3.03.2022	0,083	9,06	3.04.2022	0,105	12,81	3.05.2022	0,081	8,83	3.06.2022	0,079	8,41
4.01.2022	0,086	9,62	4.02.2022	0,084	9,26	4.03.2022	0,086	9,63	4.04.2022	0,092	10,62	4.05.2022	0,082	8,89	4.06.2022	0,079	8,49
5.01.2022	0,086	9,60	5.02.2022	0,084	9,33	5.03.2022	0,079	8,46	5.04.2022	0,083	9,09	5.05.2022	0,090	10,20	5.06.2022	0,079	8,40
6.01.2022	0,083	9,17	6.02.2022	0,078	8,27	6.03.2022	0,077	8,04	6.04.2022	0,088	10,00	6.05.2022	0,084	9,22	6.06.2022	0,077	8,07
7.01.2022	0,084	9,31	7.02.2022	0,077	8,08	7.03.2022	0,075	7,77	7.04.2022	0,089	10,08	7.05.2022	0,083	9,09	7.06.2022	0,076	7,95
8.01.2022	0,081	8,83	8.02.2022	0,077	8,06	8.03.2022	0,075	7,84	8.04.2022	0,099	11,75	8.05.2022	0,082	8,92	8.06.2022	0,077	8,07
9.01.2022	0,082	8,87	9.02.2022	0,082	9,02	9.03.2022	0,076	8,03	9.04.2022	0,103	12,42	9.05.2022	0,079	8,41	9.06.2022	0,076	8,00
10.01.2022	0,083	9,05	10.02.2022	0,084	9,34	10.03.2022	0,078	8,25	10.04.2022	0,090	10,34	10.05.2022	0,078	8,30	10.06.2022	0,076	7,92
11.01.2022	0,082	8,88	11.02.2022	0,077	8,15	11.03.2022	0,077	8,08	11.04.2022	0,097	11,48	11.05.2022	0,078	8,22	11.06.2022	0,075	7,79
12.01.2022	0,082	8,94	12.02.2022	0,076	7,94	12.03.2022	0,076	7,95	12.04.2022	0,093	10,73	12.05.2022	0,077	8,17	12.06.2022	0,076	8,00
13.01.2022	0,088	9,88	13.02.2022	0,076	8,01	13.03.2022	0,074	7,70	13.04.2022	0,084	9,31	13.05.2022	0,076	7,97	13.06.2022	0,081	8,73
14.01.2022	0,082	8,93	14.02.2022	0,075	7,73	14.03.2022	0,073	7,49	14.04.2022	0,079	8,43	14.05.2022	0,077	8,15	14.06.2022	0,078	8,33
15.01.2022	0,081	8,80	15.02.2022	0,074	7,54	15.03.2022	0,073	7,43	15.04.2022	0,077	8,14	15.05.2022	0,079	8,51	15.06.2022	0,087	9,82
16.01.2022	0,081	8,82	16.02.2022	0,073	7,49	16.03.2022	0,073	7,49	16.04.2022	0,078	8,35	16.05.2022	0,079	8,50	16.06.2022	0,079	8,43
17.01.2022	0,080	8,57	17.02.2022	0,073	7,40	17.03.2022	0,077	8,10	17.04.2022	0,082	8,96	17.05.2022	0,077	8,14	17.06.2022	0,076	7,97
18.01.2022	0,078	8,35	18.02.2022	0,074	7,58	18.03.2022	0,075	7,79	18.04.2022	0,092	10,57	18.05.2022	0,077	8,17	18.06.2022	0,076	7,95
19.01.2022	0,082	8,88	19.02.2022	0,074	7,54	19.03.2022	0,073	7,49	19.04.2022	0,102	12,20	19.05.2022	0,080	8,68	19.06.2022	0,076	7,91
20.01.2022	0,077	8,17	20.02.2022	0,074	7,57	20.03.2022	0,072	7,31	20.04.2022	0,091	10,52	20.05.2022	0,080	8,67	20.06.2022	0,076	7,87
21.01.2022	0,077	8,15	21.02.2022	0,076	7,99	21.03.2022	0,072	7,32	21.04.2022	0,086	9,57	21.05.2022	0,077	8,14	21.06.2022	0,075	7,76
22.01.2022	0,078	8,36	22.02.2022	0,078	8,31	22.03.2022	0,073	7,39	22.04.2022	0,085	9,47	22.05.2022	0,077	8,09	22.06.2022	0,080	8,60
23.01.2022	0,080	8,64	23.02.2022	0,084	9,32	23.03.2022	0,072	7,27	23.04.2022	0,085	9,39	23.05.2022	0,080	8,56	23.06.2022	0,085	9,42
24.01.2022	0,081	8,75	24.02.2022	0,085	9,41	24.03.2022	0,073	7,46	24.04.2022	0,092	10,54	24.05.2022	0,080	8,63	24.06.2022	0,078	8,26
25.01.2022	0,080	8,66	25.02.2022	0,089	10,15	25.03.2022	0,074	7,54	25.04.2022	0,092	10,55	25.05.2022	0,078	8,29	25.06.2022	0,077	8,19
26.01.2022	0,078	8,28	26.02.2022	0,086	9,59	26.03.2022	0,074	7,55	26.04.2022	0,093	10,78	26.05.2022	0,077	8,07	26.06.2022	0,078	8,25
27.01.2022	0,080	8,63	27.02.2022	0,079	8,53	27.03.2022	0,075	7,76	27.04.2022	0,090	10,35	27.05.2022	0,077	8,09	27.06.2022	0,080	8,56
28.01.2022	0,079	8,40	28.02.2022	0,078	8,35	28.03.2022	0,076	7,97	28.04.2022	0,088	9,87	28.05.2022	0,078	8,23	28.06.2022	0,078	8,20
29.01.2022	0,076	7,88				29.03.2022	0,079	8,41	29.04.2022	0,089	10,14	29.05.2022	0,079	8,39	29.06.2022	0,076	8,00
30.01.2022	0,074	7,54				30.03.2022	0,085	9,51	30.04.2022	0,088	9,88	30.05.2022	0,079	8,40	30.06.2022	0,075	7,85
31.01.2022	0,074	7,60				31.03.2022	0,091	10,48				31.05.2022	0,078	8,31			
Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)
1.07.2022	0,075	7,78	1.08.2022	0,070	6,92	1.09.2022	0,067	6,47	1.10.2022	0,071	7,20	1.11.2022	0,088	9,92	1.12.2022	0,069	6,81
2.07.2022	0,083	9,14	2.08.2022	0,069	6,82	2.09.2022	0,067	6,46	2.10.2022	0,070	7,00	2.11.2022	0,086	9,69	2.12.2022	0,068	6,62
3.07.2022	0,078	8,34	3.08.2022	0,070	6,87	3.09.2022	0,067	6,46	3.10.2022	0,084	9,34	3.11.2022	0,080	8,61	3.12.2022	0,083	9,05
4.07.2022	0,076	7,93	4.08.2022	0,069	6,79	4.09.2022	0,069	6,74	4.10.2022	0,076	7,96	4.11.2022	0,091	10,52	4.12.2022	0,079	8,47
5.07.2022	0,074	7,69	5.08.2022	0,069	6,79	5.09.2022	0,075	7,84	5.10.2022	0,076	7,95	5.11.2022	0,081	8,84	5.12.2022	0,074	7,68
6.07.2022	0,074	7,66	6.08.2022	0,069	6,78	6.09.2022	0,079	8,52	6.10.2022	0,077	8,11	6.11.2022	0,078	8,27	6.12.2022	0,072	7,31
7.07.2022	0,073	7,49	7.08.2022	0,069	6,72	7.09.2022	0,075	7,80	7.10.2022	0,077	8,08	7.11.2022	0,076	7,91	7.12.2022	0,070	7,02
8.07.2022	0,073	7,37	8.08.2022	0,069	6,75	8.09.2022	0,072	7,22	8.10.2022	0,075	7,77	8.11.2022	0,075	7,70	8.12.2022	0,069	6,80
9.07.2022	0,072	7,30	9.08.2022	0,068	6,69	9.09.2022	0,070	6,92	9.10.2022	0,075	7,80	9.11.2022	0,075	7,73	9.12.2022	0,069	6,71
10.07.2022	0,072	7,26	10.08.2022	0,069	6,77	10.09.2022	0,070	6,97	10.10.2022	0,078	8,32	10.11.2022	0,074	7,63	10.12.2022	0,068	6,67
11.07.2022	0,073	7,53	11.08.2022	0,069	6,84	11.09.2022	0,069	6,78	11.10.2022	0,087	9,74	11.11.2022	0,074	7,61	11.12.2022	0,067	6,50
12.07.2022	0,073	7,51	12.08.2022	0,070	6,91	12.09.2022	0,069	6,71	12.10.2022	0,078	8,29	12.11.2022	0,073	7,41	12.12.2022	0,067	6,52
13.07.2022	0,074	7,56	13.08.2022	0,069	6,82	13.09.2022	0,070	6,96	13.10.2022	0,076	7,94	13.11.2022	0,072	7,30	13.12.2022	0,068	6,61
14.07.2022	0,075	7,72	14.08.2022	0,069	6,73	14.09.2022	0,095	11,17	14.10.2022	0,074	7,70	14.11.2022	0,071	7,18	14.12.2022	0,068	6,56
15.07.2022	0,074	7,64	15.08.2022	0,069	6,74	15.09.2022	0,078	8,35	15.10.2022	0,074	7,54	15.11.2022	0,071	7,17	15.12.2022	0,067	6,53
16.07.2022	0,073	7,43	16.08.2022	0,069	6,75	16.09.2022	0,075	7,70	16.10.2022	0,073	7,46	16.11.2022	0,071	7,06	16.12.2022	0,068	6,65
17.07.2022	0,074	7,61	17.08.2022	0,069	6,73	17.09.2022	0,072	7,29	17.10.2022	0,073	7,37	17.11.2022	0,070	6,88	17.12.2022	0,068	6,58
18.07.2022	0,073	7,48	18.08.2022	0,069	6,86	18.09.2022	0,071	7,06	18.10.2022	0,076	7,95	18.11.2022	0,069	6,83	18.12.2022	0,067	6,48
19.07.2022	0,074	7,59	19.08.2022	0,072	7,28	19.09.2022	0,071	7,12	19.10.2022	0,074	7,60	19.11.2022	0,069	6,79	19.12.2022	0,070	6,87
20.07.2022	0,076	7,92	20.08.2022	0,071	7,17	20.09.2022	0,071	7,13	20.10.2022	0,106	13,03	20.11.2022	0,069	6,71	20.12.2022	0,079	8,47
21.07.2022	0,074	7,62	21.08.2022	0,070	6,87	21.09.2022	0,071	7,14	21.10.2022	0,109	13,52	21.11.2022	0,068	6,68	21.12.2022	0,073	7,41
22.07.2022	0,078	8,28	22.08.2022	0,069	6,79	22.09.2022	0,071	7,17	22.10.2022	0,084	9,28	22.11.2022	0,068	6,65	22.12.2022	0,071	7,09
23.07.2022	0,075	7,79	23.08.2022	0,068	6,68	23.09.2022	0,082	9,03	23.10.2022	0,076	7,97	23.11.2022	0,068	6,64	23.12.2022	0,070	6,92
24.07.2022	0,074	7,57	24.08.2022	0,068	6,64	24.09.2022	0,091	10,49	24.10.2022	0,082	9,01	24.11.2022	0,068	6,64	24.12.2022	0,069	6,84
25.07.2022	0,073	7,38	25.08.2022	0,068	6,60	25.09.2022	0,088	9,88	25.10.2022	0,091	10,53	25.11.2022	0,068	6,61	25.12.2022	0,068	6,70
26.07.2022	0,072	7,34	26.08.2022	0,068	6,58	26.09.2022	0,077	8,17	26.10.2022	0,079	8,41	26.11.2022	0,070	6,90	26.12.2022	0,069	6,75
27.07.2022	0,071	7,10	27.08.2022	0,068	6,58	27.09.2022	0,075	7,82	27.10.2022	0,087	9,86	27.11.2022	0,073	7,53	27.12.2022	0,070	6,91
28.07.2022	0,071	7,09	28.08.2022	0,068	6,57	28.09.2022											



Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)
1.01.2023	0,070	6,99	1.02.2023	0,068	6,64	1.03.2023	0,082	8,97	1.04.2023	0,075	7,80	1.05.2023	0,071	7,17	1.06.2023	0,068	6,61
2.01.2023	0,070	6,87	2.02.2023	0,071	7,04	2.03.2023	0,086	9,55	2.04.2023	0,075	7,85	2.05.2023	0,071	7,14	2.06.2023	0,067	6,51
3.01.2023	0,069	6,86	3.02.2023	0,070	6,91	3.03.2023	0,084	9,20	3.04.2023	0,077	8,19	3.05.2023	0,070	6,92	3.06.2023	0,068	6,59
4.01.2023	0,069	6,80	4.02.2023	0,068	6,70	4.03.2023	0,085	9,47	4.04.2023	0,077	8,03	4.05.2023	0,068	6,66	4.06.2023	0,068	6,61
5.01.2023	0,069	6,82	5.02.2023	0,068	6,65	5.03.2023	0,089	10,11	5.04.2023	0,077	8,13	5.05.2023	0,068	6,66	5.06.2023	0,067	6,45
6.01.2023	0,069	6,71	6.02.2023	0,067	6,53	6.03.2023	0,097	11,48	6.04.2023	0,076	7,97	6.05.2023	0,069	6,72	6.06.2023	0,070	6,90
7.01.2023	0,085	9,42	7.02.2023	0,070	6,92	7.03.2023	0,088	9,91	7.04.2023	0,076	7,93	7.05.2023	0,071	7,07	7.06.2023	0,069	6,83
8.01.2023	0,082	8,94	8.02.2023	0,072	7,20	8.03.2023	0,080	8,54	8.04.2023	0,082	8,93	8.05.2023	0,070	7,02	8.06.2023	0,068	6,54
9.01.2023	0,077	8,04	9.02.2023	0,071	7,07	9.03.2023	0,078	8,24	9.04.2023	0,078	8,30	9.05.2023	0,070	7,03	9.06.2023	0,068	6,61
10.01.2023	0,073	7,42	10.02.2023	0,070	6,97	10.03.2023	0,077	8,06	10.04.2023	0,076	7,92	10.05.2023	0,071	7,07	10.06.2023	0,068	6,65
11.01.2023	0,072	7,22	11.02.2023	0,070	6,90	11.03.2023	0,077	8,17	11.04.2023	0,077	8,07	11.05.2023	0,071	7,05	11.06.2023	0,068	6,55
12.01.2023	0,071	7,14	12.02.2023	0,070	6,88	12.03.2023	0,079	8,48	12.04.2023	0,078	8,24	12.05.2023	0,072	7,22	12.06.2023	0,068	6,56
13.01.2023	0,071	7,05	13.02.2023	0,070	7,01	13.03.2023	0,079	8,52	13.04.2023	0,079	8,44	13.05.2023	0,075	7,72	13.06.2023	0,068	6,64
14.01.2023	0,070	7,01	14.02.2023	0,070	6,89	14.03.2023	0,078	8,23	14.04.2023	0,074	7,56	14.05.2023	0,083	9,17	14.06.2023	0,069	6,73
15.01.2023	0,070	6,95	15.02.2023	0,070	6,99	15.03.2023	0,083	9,12	15.04.2023	0,070	6,98	15.05.2023	0,076	7,98	15.06.2023	0,073	7,53
16.01.2023	0,070	6,99	16.02.2023	0,070	6,99	16.03.2023	0,083	9,07	16.04.2023	0,070	7,03	16.05.2023	0,071	7,14	16.06.2023	0,072	7,28
17.01.2023	0,070	6,87	17.02.2023	0,071	7,06	17.03.2023	0,082	8,97	17.04.2023	0,071	7,09	17.05.2023	0,068	6,70	17.06.2023	0,067	6,50
18.01.2023	0,070	6,90	18.02.2023	0,070	7,02	18.03.2023	0,082	8,97	18.04.2023	0,071	7,07	18.05.2023	0,069	6,80	18.06.2023	0,066	6,34
19.01.2023	0,070	6,97	19.02.2023	0,076	8,02	19.03.2023	0,078	8,36	19.04.2023	0,072	7,22	19.05.2023	0,069	6,84	19.06.2023	0,066	6,25
20.01.2023	0,070	6,97	20.02.2023	0,088	9,98	20.03.2023	0,078	8,26	20.04.2023	0,073	7,47	20.05.2023	0,071	7,08	20.06.2023	0,068	6,68
21.01.2023	0,070	7,03	21.02.2023	0,091	10,37	21.03.2023	0,075	7,86	21.04.2023	0,074	7,57	21.05.2023	0,072	7,33	21.06.2023	0,085	9,44
22.01.2023	0,070	6,98	22.02.2023	0,080	8,68	22.03.2023	0,074	7,59	22.04.2023	0,071	7,07	22.05.2023	0,069	6,85	22.06.2023	0,077	8,05
23.01.2023	0,070	6,89	23.02.2023	0,088	9,90	23.03.2023	0,075	7,86	23.04.2023	0,069	6,85	23.05.2023	0,071	7,09	23.06.2023	0,071	7,13
24.01.2023	0,069	6,82	24.02.2023	0,081	8,86	24.03.2023	0,075	7,84	24.04.2023	0,070	7,00	24.05.2023	0,070	6,91	24.06.2023	0,071	7,18
25.01.2023	0,069	6,71	25.02.2023	0,076	7,91	25.03.2023	0,076	7,97	25.04.2023	0,070	6,99	25.05.2023	0,070	6,93	25.06.2023	0,069	6,82
26.01.2023	0,068	6,62	26.02.2023	0,075	7,80	26.03.2023	0,075	7,79	26.04.2023	0,068	6,64	26.05.2023	0,069	6,85	26.06.2023	0,068	6,58
27.01.2023	0,067	6,52	27.02.2023	0,078	8,30	27.03.2023	0,077	8,07	27.04.2023	0,069	6,77	27.05.2023	0,069	6,82	27.06.2023	0,068	6,57
28.01.2023	0,066	6,35	28.02.2023	0,080	8,65	28.03.2023	0,075	7,71	28.04.2023	0,070	6,91	28.05.2023	0,069	6,74	28.06.2023	0,066	6,34
29.01.2023	0,070	6,90				29.03.2023	0,077	8,07	29.04.2023	0,074	7,61	29.05.2023	0,070	7,00	29.06.2023	0,065	6,18
30.01.2023	0,070	7,00				30.03.2023	0,079	8,43	30.04.2023	0,072	7,26	30.05.2023	0,069	6,85	30.06.2023	0,079	8,41
31.01.2023	0,069	6,75				31.03.2023	0,076	7,96				31.05.2023	0,069	6,77			
Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)
1.07.2023	0,072	7,31	1.08.2023	0,064	5,89	1.09.2023	0,060	5,28	1.10.2023	0,065	6,08	1.11.2023	0,058	5,00	1.12.2023	0,07	9,26
2.07.2023	0,068	6,60	2.08.2023	0,063	5,80	2.09.2023	0,060	5,25	2.10.2023	0,075	7,73	2.11.2023	0,058	4,95	2.12.2023	0,07	8,35
3.07.2023	0,067	6,37	3.08.2023	0,062	5,62	3.09.2023	0,061	5,39	3.10.2023	0,109	13,40	3.11.2023	0,058	4,99	3.12.2023	0,07	7,77
4.07.2023	0,065	6,14	4.08.2023	0,062	5,65	4.09.2023	0,062	5,61	4.10.2023	0,087	9,77	4.11.2023	0,059	5,04	4.12.2023	0,07	7,35
5.07.2023	0,065	6,08	5.08.2023	0,062	5,55	5.09.2023	0,061	5,40	5.10.2023	0,074	7,59	5.11.2023	0,058	4,90	5.12.2023	0,08	6,72
6.07.2023	0,065	6,11	6.08.2023	0,061	5,49	6.09.2023	0,060	5,29	6.10.2023	0,069	6,75	6.11.2023	0,058	4,89	6.12.2023	0,08	7,14
7.07.2023	0,066	6,37	7.08.2023	0,061	5,48	7.09.2023	0,067	6,44	7.10.2023	0,067	6,51	7.11.2023	0,069	6,78	7.12.2023	0,08	6,81
8.07.2023	0,078	8,22	8.08.2023	0,061	5,40	8.09.2023	0,068	6,61	8.10.2023	0,066	6,26	8.11.2023	0,060	5,29	8.12.2023	0,09	6,36
9.07.2023	0,073	7,43	9.08.2023	0,061	5,46	9.09.2023	0,078	8,22	9.10.2023	0,084	9,22	9.11.2023	0,060	5,29	9.12.2023	0,08	6,15
10.07.2023	0,084	9,23	10.08.2023	0,061	5,47	10.09.2023	0,079	8,48	10.10.2023	0,080	8,56	10.11.2023	0,083	9,09	10.12.2023	0,08	6,49
11.07.2023	0,082	9,02	11.08.2023	0,061	5,49	11.09.2023	0,069	6,81	11.10.2023	0,075	7,73	11.11.2023	0,065	6,10	11.12.2023	0,08	7,94
12.07.2023	0,072	7,36	12.08.2023	0,062	5,55	12.09.2023	0,067	6,52	12.10.2023	0,076	8,00	12.11.2023	0,062	5,55	12.12.2023	0,08	8,41
13.07.2023	0,069	6,72	13.08.2023	0,061	5,52	13.09.2023	0,066	6,36	13.10.2023	0,070	6,97	13.11.2023	0,061	5,38	13.12.2023	0,08	8,72
14.07.2023	0,067	6,44	14.08.2023	0,061	5,42	14.09.2023	0,065	6,11	14.10.2023	0,067	6,46	14.11.2023	0,075	7,78	14.12.2023	0,09	8,57
15.07.2023	0,066	6,29	15.08.2023	0,060	5,32	15.09.2023	0,064	5,92	15.10.2023	0,066	6,22	15.11.2023	0,071	7,07	15.12.2023	0,08	8,02
16.07.2023	0,065	6,16	16.08.2023	0,060	5,32	16.09.2023	0,063	5,83	16.10.2023	0,064	6,01	16.11.2023	0,068	6,55	16.12.2023	0,08	7,96
17.07.2023	0,065	6,13	17.08.2023	0,060	5,31	17.09.2023	0,064	5,95	17.10.2023	0,107	13,19	17.11.2023	0,091	10,48	17.12.2023	0,08	9,10
18.07.2023	0,065	6,08	18.08.2023	0,061	5,44	18.09.2023	0,066	6,29	18.10.2023	0,076	7,92	18.11.2023	0,072	7,23	18.12.2023	0,08	9,40
19.07.2023	0,063	5,85	19.08.2023	0,060	5,29	19.09.2023	0,064	5,97	19.10.2023	0,090	10,36	19.11.2023	0,068	6,60	19.12.2023	0,08	7,23
20.07.2023	0,063	5,85	20.08.2023	0,060	5,27	20.09.2023	0,063	5,77	20.10.2023	0,077	8,16	20.11.2023	0,078	8,22	20.12.2023	0,08	7,36
21.07.2023	0,063	5,80	21.08.2023	0,060	5,26	21.09.2023	0,062	5,70	21.10.2023	0,069	6,84	21.11.2023	0,088	9,91	21.12.2023	0,08	7,33
22.07.2023	0,063	5,72	22.08.2023	0,076	7,91	22.09.2023	0,062	5,58	22.10.2023	0,065	6,13	22.11.2023	0,078	8,21	22.12.2023	0,08	8,30
23.07.2023	0,062	5,66	23.08.2023	0,064	5,99	23.09.2023	0,062	5,54	23.10.2023	0,064	6,01	23.11.2023	0,072	7,27	23.12.2023	0,08	8,37
24.07.2023	0,063	5,80	24.08.2023	0,062	5,66	24.09.2023	0,061	5,41	24.10.2023	0,062	5,69	24.11.2023	0,08	9,24	24.12.2023	0,08	9,17
25.07.2023	0,063	5,81	25.08.2023	0,064	6,01	25.09.2023	0,061	5,45	25.10.2023	0,062	5,62	25.11.2023	0,08	6,54	25.12.2023	0,07	12,40
26.07.2023	0,063	5,74	26.08.2023	0,063	5,76	26.09.2023	0,061	5,44	26.10.2023	0,061	5,48	26.11.2023	0,08	6,39	26.12.2023	0,08	9,16
27.07.2023	0,062	5,55	27.08.2023	0,062	5,61	27.09.2023	0,061	5,40	27.10.2023	0,060	5,30	27.11.2023	0,08	10,20	27.12.2023	0,08	9,24
28.07.2023	0,074	7,56	28.08.2023	0,061	5,52	28.09.2023	0,060	5,36	28.10.2023	0,060	5,27	28.11.2023					

Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)
1.01.2021	0,000	0,25	1.02.2021	0,000	0,25	1.03.2021	0,046	2,45	1.04.2021	0,000	0,25	1.05.2021	0,000	0,25	1.06.2021	0,000	0,25
2.01.2021	0,000	0,25	2.02.2021	0,000	0,25	2.03.2021	0,001	0,36	2.04.2021	0,001	0,37	2.05.2021	0,000	0,25	2.06.2021	0,001	0,54
3.01.2021	0,000	0,25	3.02.2021	0,000	0,25	3.03.2021	0,000	0,25	3.04.2021	0,001	0,35	3.05.2021	0,000	0,25	3.06.2021	0,046	2,45
4.01.2021	0,000	0,25	4.02.2021	0,000	0,25	4.03.2021	0,003	0,73	4.04.2021	0,001	0,35	4.05.2021	0,000	0,25	4.06.2021	0,000	0,25
5.01.2021	0,000	0,25	5.02.2021	0,001	0,49	5.03.2021	0,000	0,25	5.04.2021	0,000	0,25	5.05.2021	0,010	1,37	5.06.2021	0,001	0,45
6.01.2021	0,000	0,25	6.02.2021	0,004	1,10	6.03.2021	0,000	0,25	6.04.2021	0,006	1,21	6.05.2021	0,000	0,25	6.06.2021	0,001	0,33
7.01.2021	0,000	0,25	7.02.2021	0,000	0,25	7.03.2021	0,049	2,52	7.04.2021	0,001	0,36	7.05.2021	0,000	0,25	7.06.2021	0,003	0,90
8.01.2021	0,000	0,25	8.02.2021	0,000	0,25	8.03.2021	0,018	1,70	8.04.2021	0,000	0,25	8.05.2021	0,000	0,25	8.06.2021	0,000	0,25
9.01.2021	0,000	0,25	9.02.2021	0,000	0,25	9.03.2021	0,000	0,27	9.04.2021	0,001	0,42	9.05.2021	0,001	0,36	9.06.2021	0,000	0,30
10.01.2021	0,000	0,25	10.02.2021	0,000	0,25	10.03.2021	0,000	0,25	10.04.2021	0,001	0,41	10.05.2021	0,061	2,76	10.06.2021	0,000	0,25
11.01.2021	0,001	0,49	11.02.2021	0,000	0,25	11.03.2021	0,001	0,34	11.04.2021	0,001	0,36	11.05.2021	0,000	0,25	11.06.2021	0,000	0,27
12.01.2021	0,002	0,66	12.02.2021	0,000	0,25	12.03.2021	0,031	2,08	12.04.2021	0,002	0,57	12.05.2021	0,000	0,25	12.06.2021	0,000	0,25
13.01.2021	0,000	0,25	13.02.2021	0,027	1,97	13.03.2021	0,003	0,73	13.04.2021	0,001	0,34	13.05.2021	0,000	0,25	13.06.2021	0,000	0,30
14.01.2021	0,001	0,41	14.02.2021	0,002	0,64	14.03.2021	0,001	0,33	14.04.2021	0,000	0,25	14.05.2021	0,000	0,25	14.06.2021	0,000	0,25
15.01.2021	0,038	2,26	15.02.2021	0,000	0,27	15.03.2021	0,000	0,25	15.04.2021	0,000	0,25	15.05.2021	0,000	0,25	15.06.2021	0,001	0,34
16.01.2021	0,008	1,30	16.02.2021	0,003	0,99	16.03.2021	0,000	0,25	16.04.2021	0,000	0,25	16.05.2021	0,000	0,25	16.06.2021	0,000	0,25
17.01.2021	0,000	0,25	17.02.2021	0,003	0,79	17.03.2021	0,002	0,63	17.04.2021	0,000	0,25	17.05.2021	0,000	0,25	17.06.2021	0,003	0,80
18.01.2021	0,027	1,97	18.02.2021	0,003	0,80	18.03.2021	0,003	0,68	18.04.2021	0,000	0,25	18.05.2021	0,001	0,35	18.06.2021	0,001	0,44
19.01.2021	0,018	1,67	19.02.2021	0,001	0,45	19.03.2021	0,002	0,64	19.04.2021	0,000	0,25	19.05.2021	0,001	0,34	19.06.2021	0,000	0,25
20.01.2021	0,002	0,61	20.02.2021	0,002	0,62	20.03.2021	0,002	0,56	20.04.2021	0,000	0,30	20.05.2021	0,000	0,25	20.06.2021	0,000	0,25
21.01.2021	0,002	0,61	21.02.2021	0,002	0,67	21.03.2021	0,003	0,73	21.04.2021	0,001	0,41	21.05.2021	0,000	0,25	21.06.2021	0,000	0,25
22.01.2021	0,002	0,66	22.02.2021	0,000	0,25	22.03.2021	0,018	1,70	22.04.2021	0,000	0,30	22.05.2021	0,000	0,25	22.06.2021	0,001	0,34
23.01.2021	0,000	0,25	23.02.2021	0,000	0,25	23.03.2021	0,001	0,49	23.04.2021	0,001	0,34	23.05.2021	0,001	0,53	23.06.2021	0,001	0,34
24.01.2021	0,000	0,25	24.02.2021	0,001	0,36	24.03.2021	0,006	1,22	24.04.2021	0,000	0,25	24.05.2021	0,001	0,50	24.06.2021	0,001	0,41
25.01.2021	0,000	0,25	25.02.2021	0,004	1,08	25.03.2021	0,003	0,92	25.04.2021	0,000	0,25	25.05.2021	0,000	0,30	25.06.2021	0,001	0,39
26.01.2021	0,000	0,25	26.02.2021	0,001	0,50	26.03.2021	0,001	0,48	26.04.2021	0,000	0,25	26.05.2021	0,000	0,25	26.06.2021	0,000	0,25
27.01.2021	0,000	0,25	27.02.2021	0,000	0,25	27.03.2021	0,008	1,30	27.04.2021	0,002	0,67	27.05.2021	0,000	0,25	27.06.2021	0,000	0,25
28.01.2021	0,000	0,25	28.02.2021	0,000	0,25	28.03.2021	0,001	0,49	28.04.2021	0,000	0,25	28.05.2021	0,000	0,25	28.06.2021	0,001	0,34
29.01.2021	0,003	0,93				29.03.2021	0,000	0,25	29.04.2021	0,000	0,25	29.05.2021	0,000	0,25	29.06.2021	0,002	0,63
30.01.2021	0,002	0,57				30.03.2021	0,000	0,25	30.05.2021	0,000	0,25	30.06.2021	0,002	0,60	30.06.2021	0,000	0,27
31.01.2021	0,000	0,25				31.03.2021	0,000	0,25	31.05.2021	0,000	0,25						
Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)
1.07.2021	0,000	0,25	1.08.2021	0,000	0,25	1.09.2021	0,000	0,25	1.10.2021	0,008	1,28	1.11.2021	0,000	0,25	1.12.2021	0,015	1,58
2.07.2021	0,000	0,25	2.08.2021	0,000	0,25	2.09.2021	0,027	1,98	2.10.2021	0,001	0,39	2.11.2021	0,000	0,25	2.12.2021	0,027	1,98
3.07.2021	0,000	0,25	3.08.2021	0,001	0,34	3.09.2021	0,136	3,95	3.10.2021	0,002	0,63	3.11.2021	0,000	0,25	3.12.2021	0,003	0,91
4.07.2021	0,000	0,25	4.08.2021	0,000	0,25	4.09.2021	0,055	2,63	4.10.2021	1,000	6,16	4.11.2021	0,000	0,30	4.12.2021	0,000	0,27
5.07.2021	0,107	3,54	5.08.2021	0,000	0,25	5.09.2021	0,000	0,25	5.10.2021	0,001	0,34	5.11.2021	0,000	0,25	5.12.2021	0,000	0,25
6.07.2021	0,000	0,25	6.08.2021	0,000	0,25	6.09.2021	0,000	0,25	6.10.2021	0,003	0,75	6.11.2021	0,000	0,25	6.12.2021	0,000	0,25
7.07.2021	0,001	0,38	7.08.2021	0,002	0,65	7.09.2021	0,003	0,72	7.10.2021	0,001	0,35	7.11.2021	0,000	0,25	7.12.2021	0,000	0,25
8.07.2021	0,000	0,25	8.08.2021	0,001	0,42	8.09.2021	0,001	0,43	8.10.2021	0,000	0,25	8.11.2021	0,000	0,25	8.12.2021	0,000	0,25
9.07.2021	0,000	0,27	9.08.2021	0,032	2,11	9.09.2021	0,001	0,51	9.10.2021	0,000	0,25	9.11.2021	0,000	0,25	9.12.2021	0,000	0,25
10.07.2021	0,003	0,92	10.08.2021	0,003	0,77	10.09.2021	0,000	0,25	10.10.2021	0,000	0,25	10.11.2021	0,014	1,55	10.12.2021	0,014	1,55
11.07.2021	0,000	0,25	11.08.2021	0,001	0,34	11.09.2021	0,001	0,34	11.10.2021	0,000	0,25	11.11.2021	0,046	2,45	11.12.2021	0,011	1,43
12.07.2021	0,000	0,25	12.08.2021	0,001	0,39	12.09.2021	0,006	1,22	12.10.2021	0,000	0,25	12.11.2021	0,001	0,43	12.12.2021	0,000	0,25
13.07.2021	0,000	0,25	13.08.2021	0,001	0,48	13.09.2021	0,001	0,33	13.10.2021	0,000	0,25	13.11.2021	0,000	0,25	13.12.2021	0,000	0,25
14.07.2021	0,047	2,47	14.08.2021	0,003	0,71	14.09.2021	0,000	0,25	14.10.2021	0,000	0,25	14.11.2021	0,000	0,25	14.12.2021	0,000	0,25
15.07.2021	0,021	1,78	15.08.2021	0,022	1,83	15.09.2021	0,001	0,35	15.10.2021	0,000	0,25	15.11.2021	0,000	0,25	15.12.2021	0,000	0,27
16.07.2021	0,000	0,25	16.08.2021	0,003	1,00	16.09.2021	0,000	0,25	16.10.2021	0,000	0,25	16.11.2021	0,001	0,36	16.12.2021	0,001	0,35
17.07.2021	0,000	0,25	17.08.2021	0,001	0,33	17.09.2021	0,162	4,29	17.10.2021	0,000	0,25	17.11.2021	0,001	0,48	17.12.2021	0,001	0,44
18.07.2021	0,000	0,25	18.08.2021	0,000	0,25	18.09.2021	0,000	0,25	18.10.2021	0,022	1,81	18.11.2021	0,000	0,25	18.12.2021	0,002	0,57
19.07.2021	0,000	0,25	19.08.2021	0,000	0,30	19.09.2021	0,000	0,25	19.10.2021	0,008	1,32	19.11.2021	0,000	0,25	19.12.2021	0,003	0,86
20.07.2021	0,000	0,25	20.08.2021	0,002	0,60	20.09.2021	0,000	0,25	20.10.2021	0,044	2,40	20.11.2021	0,003	1,02	20.12.2021	0,003	0,80
21.07.2021	0,000	0,25	21.08.2021	0,000	0,25	21.09.2021	0,000	0,25	21.10.2021	0,003	0,86	21.11.2021	0,010	1,37	21.12.2021	0,011	1,44
22.07.2021	0,800	5,81	22.08.2021	0,001	0,44	22.09.2021	0,003	0,74	22.10.2021	0,000	0,25	22.11.2021	0,000	0,25	22.12.2021	0,109	3,58
23.07.2021	0,084	3,18	23.08.2021	0,000	0,27	23.09.2021	0,029	2,02	23.10.2021	0,000	0,25	23.11.2021	0,000	0,25	23.12.2021	0,123	3,78
24.07.2021	0,001	0,36	24.08.2021	0,001	0,41	24.09.2021	0,017	1,67	24.10.2021	0,000	0,25	24.11.2021	0,005	1,13	24.12.2021	0,018	1,69
25.07.2021	0,001	0,36	25.08.2021	0,001	0,37	25.09.2021	0,002	0,65	25.10.2021	0,097	3,39	25.11.2021	0,093	3,33	25.12.2021	0,003	0,81
26.07.2021	0,001	0,36	26.08.2021	0,001	0,34	26.09.2021	0,011	1,41	26.10.2021	0,006	1,20	26.11.2021	0,001	0,50	26.12.2021	0,000	0,25
27.07.2021	0,001	0,38	27.08.2021	0,000	0,25	27.09.2021	0,000	0,25	27.10.2021	0,000	0,25	27.11.2021	0,000	0,25	27.12.2021	0,000	0,25
28.07.2021	0,184	4,55	28.08.2021	0,000	0,25	28.09.2021	0,001	0,34	28.10.20								



Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)
1.01.2022	0,001	0,34	1.02.2022	0,001	0,39	1.03.2022	0,000	0,25	1.04.2022	0,000	0,25	1.05.2022	0,001	0,38	1.06.2022	0,001	0,34
2.01.2022	0,002	0,63	2.02.2022	0,001	0,38	2.03.2022	0,003	0,74	2.04.2022	0,000	0,25	2.05.2022	0,005	1,17	2.06.2022	0,000	0,25
3.01.2022	0,079	3,10	3.02.2022	0,000	0,25	3.03.2022	0,000	0,30	3.04.2022	0,000	0,25	3.05.2022	0,001	0,39	3.06.2022	0,000	0,25
4.01.2022	0,000	0,25	4.02.2022	0,000	0,30	4.03.2022	0,016	1,61	4.04.2022	0,000	0,25	4.05.2022	0,000	0,25	4.06.2022	0,001	0,38
5.01.2022	0,003	0,93	5.02.2022	0,040	2,30	5.03.2022	0,003	0,97	5.04.2022	0,000	0,25	5.05.2022	0,004	1,10	5.06.2022	0,001	0,37
6.01.2022	0,000	0,25	6.02.2022	0,002	0,66	6.03.2022	0,000	0,25	6.04.2022	0,000	0,25	6.05.2022	0,001	0,50	6.06.2022	0,000	0,25
7.01.2022	0,000	0,25	7.02.2022	0,001	0,42	7.03.2022	0,000	0,27	7.04.2022	0,000	0,30	7.05.2022	0,001	0,53	7.06.2022	0,000	0,27
8.01.2022	0,000	0,25	8.02.2022	0,000	0,25	8.03.2022	0,001	0,42	8.04.2022	0,000	0,30	8.05.2022	0,001	0,36	8.06.2022	0,002	0,67
9.01.2022	0,000	0,25	9.02.2022	0,000	0,25	9.03.2022	0,003	0,86	9.04.2022	0,006	1,22	9.05.2022	0,000	0,25	9.06.2022	0,001	0,51
10.01.2022	0,000	0,25	10.02.2022	0,003	0,97	10.03.2022	0,009	1,33	10.04.2022	0,000	0,25	10.05.2022	0,001	0,35	10.06.2022	0,001	0,35
11.01.2022	0,000	0,25	11.02.2022	0,001	0,43	11.03.2022	0,003	0,76	11.04.2022	0,000	0,25	11.05.2022	0,000	0,25	11.06.2022	0,000	0,25
12.01.2022	0,000	0,25	12.02.2022	0,000	0,25	12.03.2022	0,003	0,81	12.04.2022	0,003	0,92	12.05.2022	0,000	0,25	12.06.2022	0,001	0,38
13.01.2022	0,018	1,68	13.02.2022	0,000	0,25	13.03.2022	0,003	0,90	13.04.2022	0,007	1,25	13.05.2022	0,000	0,25	13.06.2022	0,001	0,39
14.01.2022	0,010	1,37	14.02.2022	0,001	0,49	14.03.2022	0,002	0,57	14.04.2022	0,001	0,45	14.05.2022	0,000	0,25	14.06.2022	0,043	2,37
15.01.2022	0,003	0,86	15.02.2022	0,000	0,25	15.03.2022	0,002	0,60	15.04.2022	0,000	0,25	15.05.2022	0,000	0,25	15.06.2022	0,003	0,79
16.01.2022	0,022	1,81	16.02.2022	0,000	0,25	16.03.2022	0,002	0,58	16.04.2022	0,000	0,25	16.05.2022	0,001	0,34	16.06.2022	0,003	0,81
17.01.2022	0,002	0,56	17.02.2022	0,000	0,25	17.03.2022	0,015	1,57	17.04.2022	0,000	0,25	17.05.2022	0,000	0,25	17.06.2022	0,000	0,25
18.01.2022	0,020	1,77	18.02.2022	0,000	0,25	18.03.2022	0,003	1,00	18.04.2022	0,000	0,25	18.05.2022	0,000	0,25	18.06.2022	0,001	0,37
19.01.2022	0,008	1,29	19.02.2022	0,000	0,25	19.03.2022	0,003	0,86	19.04.2022	0,000	0,25	19.05.2022	0,001	0,35	19.06.2022	0,000	0,25
20.01.2022	0,005	1,17	20.02.2022	0,003	0,70	20.03.2022	0,002	0,56	20.04.2022	0,002	0,61	20.05.2022	0,020	1,75	20.06.2022	0,001	0,37
21.01.2022	0,003	0,84	21.02.2022	0,000	0,25	21.03.2022	0,000	0,30	21.04.2022	0,001	0,34	21.05.2022	0,001	0,38	21.06.2022	0,000	0,25
22.01.2022	0,000	0,25	22.02.2022	0,000	0,27	22.03.2022	0,000	0,30	22.04.2022	0,001	0,34	22.05.2022	0,000	0,25	22.06.2022	0,003	1,02
23.01.2022	0,000	0,25	23.02.2022	0,000	0,25	23.03.2022	0,000	0,27	23.04.2022	0,000	0,25	23.05.2022	0,000	0,25	23.06.2022	0,003	0,86
24.01.2022	0,001	0,49	24.02.2022	0,000	0,25	24.03.2022	0,001	0,46	24.04.2022	0,000	0,25	24.05.2022	0,013	1,51	24.06.2022	0,000	0,25
25.01.2022	0,003	0,87	25.02.2022	0,000	0,25	25.03.2022	0,001	0,33	25.04.2022	0,000	0,25	25.05.2022	0,002	0,57	25.06.2022	0,000	0,25
26.01.2022	0,000	0,27	26.02.2022	0,002	0,56	26.03.2022	0,000	0,25	26.04.2022	0,000	0,25	26.05.2022	0,000	0,25	26.06.2022	0,000	0,25
27.01.2022	0,003	0,84	27.02.2022	0,005	1,17	27.03.2022	0,001	0,38	27.04.2022	0,000	0,25	27.05.2022	0,000	0,25	27.06.2022	0,000	0,25
28.01.2022	0,003	0,76	28.02.2022	0,000	0,25	28.03.2022	0,001	0,50	28.04.2022	0,000	0,25	28.05.2022	0,000	0,25	28.06.2022	0,000	0,25
29.01.2022	0,000	0,25			29.03.2022	0,001	0,41	29.04.2022	0,000	0,25	29.05.2022	0,001	0,33	29.06.2022	0,000	0,25	
30.01.2022	0,000	0,25			30.03.2022	0,000	0,25	30.04.2022	0,000	0,27	30.05.2022	0,000	0,25	30.06.2022	0,000	0,25	
31.01.2022	0,000	0,25			31.03.2022	0,000	0,25					31.05.2022	0,000	0,25			
Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)
1.07.2022	0,000	0,25	1.08.2022	0,000	0,25	1.09.2022	0,000	0,25	1.10.2022	0,000	0,25	1.11.2022	0,004	1,08	1.12.2022	0,000	0,25
2.07.2022	0,003	0,97	2.08.2022	0,000	0,25	2.09.2022	0,000	0,25	2.10.2022	0,000	0,25	2.11.2022	0,000	0,25	2.12.2022	0,000	0,25
3.07.2022	0,003	0,82	3.08.2022	0,000	0,25	3.09.2022	0,000	0,25	3.10.2022	0,080	3,11	3.11.2022	0,000	0,25	3.12.2022	0,003	1,00
4.07.2022	0,000	0,25	4.08.2022	0,000	0,25	4.09.2022	0,001	0,48	4.10.2022	0,001	0,36	4.11.2022	0,038	2,27	4.12.2022	0,001	0,42
5.07.2022	0,000	0,25	5.08.2022	0,000	0,25	5.09.2022	0,023	1,84	5.10.2022	0,001	0,40	5.11.2022	0,001	0,43	5.12.2022	0,001	0,35
6.07.2022	0,000	0,25	6.08.2022	0,000	0,30	6.09.2022	0,006	1,18	6.10.2022	0,003	1,01	6.11.2022	0,000	0,25	6.12.2022	0,001	0,35
7.07.2022	0,000	0,25	7.08.2022	0,000	0,25	7.09.2022	0,002	0,64	7.10.2022	0,001	0,52	7.11.2022	0,000	0,25	7.12.2022	0,000	0,25
8.07.2022	0,000	0,25	8.08.2022	0,000	0,25	8.09.2022	0,000	0,25	8.10.2022	0,000	0,30	8.11.2022	0,000	0,25	8.12.2022	0,000	0,25
9.07.2022	0,000	0,25	9.08.2022	0,000	0,25	9.09.2022	0,000	0,25	9.10.2022	0,000	0,25	9.11.2022	0,003	0,83	9.12.2022	0,000	0,25
10.07.2022	0,000	0,25	10.08.2022	0,001	0,49	10.09.2022	0,000	0,25	10.10.2022	0,008	1,28	10.11.2022	0,001	0,42	10.12.2022	0,000	0,25
11.07.2022	0,001	0,42	11.08.2022	0,001	0,39	11.09.2022	0,000	0,25	11.10.2022	0,006	1,20	11.11.2022	0,001	0,34	11.12.2022	0,000	0,25
12.07.2022	0,002	0,67	12.08.2022	0,001	0,52	12.09.2022	0,000	0,25	12.10.2022	0,002	0,61	12.11.2022	0,000	0,25	12.12.2022	0,000	0,25
13.07.2022	0,001	0,50	13.08.2022	0,000	0,25	13.09.2022	0,003	0,73	13.10.2022	0,000	0,25	13.11.2022	0,000	0,25	13.12.2022	0,001	0,37
14.07.2022	0,001	0,36	14.08.2022	0,000	0,25	14.09.2022	0,133	3,91	14.10.2022	0,000	0,25	14.11.2022	0,000	0,25	14.12.2022	0,000	0,25
15.07.2022	0,001	0,47	15.08.2022	0,000	0,27	15.09.2022	0,107	3,54	15.10.2022	0,001	0,34	15.11.2022	0,002	0,62	15.12.2022	0,002	0,57
16.07.2022	0,000	0,25	16.08.2022	0,001	0,34	16.09.2022	0,000	0,25	16.10.2022	0,000	0,25	16.11.2022	0,000	0,25	16.12.2022	0,001	0,45
17.07.2022	0,001	0,38	17.08.2022	0,000	0,25	17.09.2022	0,000	0,25	17.10.2022	0,000	0,25	17.11.2022	0,000	0,25	17.12.2022	0,001	0,38
18.07.2022	0,000	0,25	18.08.2022	0,001	0,37	18.09.2022	0,000	0,25	18.10.2022	0,003	0,84	18.11.2022	0,000	0,25	18.12.2022	0,000	0,25
19.07.2022	0,002	0,61	19.08.2022	0,003	0,74	19.09.2022	0,000	0,27	19.10.2022	0,000	0,25	19.11.2022	0,000	0,25	19.12.2022	0,000	0,25
20.07.2022	0,002	0,58	20.08.2022	0,003	0,83	20.09.2022	0,001	0,41	20.10.2022	0,001	0,38	20.11.2022	0,000	0,25	20.12.2022	0,147	4,11
21.07.2022	0,000	0,25	21.08.2022	0,000	0,25	21.09.2022	0,001	0,42	21.10.2022	1,200	8,25	21.11.2022	0,001	0,33	21.12.2022	0,001	0,39
22.07.2022	0,011	1,41	22.08.2022	0,000	0,25	22.09.2022	0,003	0,87	22.10.2022	0,003	0,75	22.11.2022	0,000	0,25	22.12.2022	0,000	0,25
23.07.2022	0,001	0,34	23.08.2022	0,000	0,25	23.09.2022	0,069	2,92	23.10.2022	0,000	0,25	23.11.2022	0,000	0,25	23.12.2022	0,000	0,25
24.07.2022	0,001	0,47	24.08.2022	0,000	0,25	24.09.2022	0,003	0,82	24.10.2022	0,000	0,25	24.11.2022	0,000	0,25	24.12.2022	0,000	0,25
25.07.2022	0,000	0,25	25.08.2022	0,000	0,25	25.09.2022	0,074	3,00	25.10.2022	0,071	2,96	25.11.2022	0,000	0,25	25.12.2022	0,000	0,25
26.07.2022	0,000	0,25	26.08.2022	0,000	0,30	26.09.2022	0,000	0,25	26.10.2022	0,000	0,25	26.11.2022	0,000	0,27	26.12.2022	0,000	0,25
27.07.2022	0,000	0,25	27.08.2022	0,000	0,25	27.09.2022	0,000	0,25	27.10.2022	0,002	0,58	27.11.2022	0,030	2,07	27.12.2022	0,011	1,45
28.07.2022	0,000	0,25	28.08.2022	0,000	0,25	28.09.2022	0,000	0,25	28.10.2022	0,088	3,25	2					



Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)
1.01.2023	0,000	0,25	1.02.2023	0,000	0,25	1.03.2023	0,000	0,25	1.04.2023	0,001	0,38	1.05.2023	0,003	0,70	1.06.2023	0,000	0,25
2.01.2023	0,000	0,25	2.02.2023	0,003	1,00	2.03.2023	0,001	0,39	2.04.2023	0,000	0,25	2.05.2023	0,001	0,46	2.06.2023	0,001	0,47
3.01.2023	0,000	0,25	3.02.2023	0,003	0,95	3.03.2023	0,003	0,86	3.04.2023	0,000	0,25	3.05.2023	0,000	0,25	3.06.2023	0,001	0,37
4.01.2023	0,000	0,25	4.02.2023	0,000	0,25	4.03.2023	0,001	0,53	4.04.2023	0,001	0,34	4.05.2023	0,000	0,25	4.06.2023	0,000	0,25
5.01.2023	0,000	0,30	5.02.2023	0,000	0,25	5.03.2023	0,003	0,76	5.04.2023	0,000	0,27	5.05.2023	0,000	0,25	5.06.2023	0,000	0,25
6.01.2023	0,001	0,49	6.02.2023	0,000	0,25	6.03.2023	0,001	0,52	6.04.2023	0,001	0,42	6.05.2023	0,000	0,25	6.06.2023	0,002	0,57
7.01.2023	0,038	2,25	7.02.2023	0,003	0,75	7.03.2023	0,020	1,76	7.04.2023	0,001	0,48	7.05.2023	0,001	0,35	7.06.2023	0,025	1,90
8.01.2023	0,077	3,06	8.02.2023	0,027	1,97	8.03.2023	0,000	0,25	8.04.2023	0,005	1,14	8.05.2023	0,001	0,42	8.06.2023	0,000	0,25
9.01.2023	0,004	1,08	9.02.2023	0,001	0,49	9.03.2023	0,000	0,25	9.04.2023	0,003	0,82	9.05.2023	0,002	0,64	9.06.2023	0,000	0,25
10.01.2023	0,000	0,25	10.02.2023	0,000	0,25	10.03.2023	0,000	0,25	10.04.2023	0,001	0,40	10.05.2023	0,000	0,25	10.06.2023	0,001	0,34
11.01.2023	0,000	0,25	11.02.2023	0,000	0,30	11.03.2023	0,000	0,25	11.04.2023	0,000	0,27	11.05.2023	0,001	0,49	11.06.2023	0,001	0,37
12.01.2023	0,000	0,25	12.02.2023	0,000	0,25	12.03.2023	0,000	0,25	12.04.2023	0,000	0,27	12.05.2023	0,001	0,37	12.06.2023	0,001	0,35
13.01.2023	0,000	0,25	13.02.2023	0,002	0,57	13.03.2023	0,001	0,36	13.04.2023	0,001	0,44	13.05.2023	0,002	0,65	13.06.2023	0,003	0,69
14.01.2023	0,000	0,25	14.02.2023	0,003	0,95	14.03.2023	0,001	0,47	14.04.2023	0,001	0,49	14.05.2023	0,023	1,84	14.06.2023	0,001	0,43
15.01.2023	0,000	0,25	15.02.2023	0,001	0,40	15.03.2023	0,001	0,34	15.04.2023	0,001	0,39	15.05.2023	0,003	0,68	15.06.2023	0,001	0,47
16.01.2023	0,000	0,25	16.02.2023	0,011	1,42	16.03.2023	0,000	0,25	16.04.2023	0,000	0,25	16.05.2023	0,000	0,25	16.06.2023	0,021	1,78
17.01.2023	0,000	0,25	17.02.2023	0,005	1,13	17.03.2023	0,001	0,44	17.04.2023	0,000	0,25	17.05.2023	0,000	0,25	17.06.2023	0,000	0,25
18.01.2023	0,000	0,25	18.02.2023	0,000	0,30	18.03.2023	0,001	0,51	18.04.2023	0,000	0,25	18.05.2023	0,000	0,25	18.06.2023	0,000	0,25
19.01.2023	0,000	0,25	19.02.2023	0,000	0,30	19.03.2023	0,001	0,34	19.04.2023	0,000	0,25	19.05.2023	0,000	0,25	19.06.2023	0,001	0,33
20.01.2023	0,000	0,25	20.02.2023	0,013	1,51	20.03.2023	0,003	0,84	20.04.2023	0,000	0,25	20.05.2023	0,000	0,25	20.06.2023	0,003	1,01
21.01.2023	0,000	0,25	21.02.2023	0,108	3,56	21.03.2023	0,001	0,43	21.04.2023	0,003	0,71	21.05.2023	0,002	0,65	21.06.2023	0,051	2,55
22.01.2023	0,000	0,25	22.02.2023	0,000	0,25	22.03.2023	0,000	0,25	22.04.2023	0,003	0,80	22.05.2023	0,001	0,41	22.06.2023	0,012	1,48
23.01.2023	0,000	0,25	23.02.2023	0,009	1,35	23.03.2023	0,000	0,25	23.04.2023	0,000	0,27	23.05.2023	0,000	0,27	23.06.2023	0,003	1,03
24.01.2023	0,001	0,51	24.02.2023	0,009	1,35	24.03.2023	0,001	0,45	24.04.2023	0,001	0,39	24.05.2023	0,000	0,25	24.06.2023	0,001	0,47
25.01.2023	0,001	0,33	25.02.2023	0,000	0,25	25.03.2023	0,001	0,43	25.04.2023	0,001	0,54	25.05.2023	0,000	0,25	25.06.2023	0,000	0,25
26.01.2023	0,000	0,25	26.02.2023	0,000	0,25	26.03.2023	0,000	0,25	26.04.2023	0,001	0,39	26.05.2023	0,000	0,25	26.06.2023	0,000	0,25
27.01.2023	0,000	0,25	27.02.2023	0,000	0,25	27.03.2023	0,003	0,68	27.04.2023	0,000	0,25	27.05.2023	0,000	0,25	27.06.2023	0,001	0,42
28.01.2023	0,000	0,25	28.02.2023	0,000	0,25	28.03.2023	0,001	0,34	28.04.2023	0,000	0,25	28.05.2023	0,000	0,25	28.06.2023	0,001	0,52
29.01.2023	0,000	0,25				29.03.2023	0,000	0,25	29.04.2023	0,001	0,44	29.05.2023	0,001	0,42	29.06.2023	0,000	0,25
30.01.2023	0,032	2,11				30.03.2023	0,029	2,03	30.04.2023	0,003	0,73	30.05.2023	0,000	0,25	30.06.2023	0,080	3,12
31.01.2023	0,000	0,25				31.03.2023	0,004	1,06				31.05.2023	0,001	0,34			
Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)
1.07.2023	0,088	3,24	1.08.2023	0,000	0,25	1.09.2023	0,000	0,25	1.10.2023	0,000	0,27	1.11.2023	0,000	0,25	1.12.2023	0,001	0,37
2.07.2023	0,009	1,32	2.08.2023	0,000	0,25	2.09.2023	0,000	0,25	2.10.2023	0,069	2,91	2.11.2023	0,000	0,25	2.12.2023	0,001	0,34
3.07.2023	0,000	0,25	3.08.2023	0,000	0,25	3.09.2023	0,000	0,25	3.10.2023	0,126	3,82	3.11.2023	0,000	0,25	3.12.2023	0,000	0,25
4.07.2023	0,000	0,25	4.08.2023	0,001	0,35	4.09.2023	0,002	0,62	4.10.2023	0,078	3,07	4.11.2023	0,001	0,34	4.12.2023	0,000	0,25
5.07.2023	0,000	0,25	5.08.2023	0,000	0,25	5.09.2023	0,003	0,68	5.10.2023	0,006	1,18	5.11.2023	0,000	0,25	5.12.2023	0,001	0,52
6.07.2023	0,000	0,25	6.08.2023	0,000	0,25	6.09.2023	0,000	0,25	6.10.2023	0,001	0,34	6.11.2023	0,000	0,25	6.12.2023	0,001	0,43
7.07.2023	0,000	0,25	7.08.2023	0,000	0,25	7.09.2023	0,001	0,36	7.10.2023	0,000	0,30	7.11.2023	0,004	1,07	7.12.2023	0,001	0,49
8.07.2023	0,005	1,14	8.08.2023	0,000	0,25	8.09.2023	0,003	0,97	8.10.2023	0,001	0,39	8.11.2023	0,000	0,25	8.12.2023	0,001	0,43
9.07.2023	0,004	1,08	9.08.2023	0,000	0,25	9.09.2023	0,004	1,10	9.10.2023	0,000	0,25	9.11.2023	0,000	0,25	9.12.2023	0,000	0,25
10.07.2023	0,002	0,60	10.08.2023	0,002	0,60	10.09.2023	0,003	0,80	10.10.2023	0,005	1,17	10.11.2023	0,060	2,74	10.12.2023	0,000	0,30
11.07.2023	0,016	1,63	11.08.2023	0,001	0,37	11.09.2023	0,003	0,88	11.10.2023	0,004	1,11	11.11.2023	0,019	1,72	11.12.2023	0,002	0,56
12.07.2023	0,025	1,92	12.08.2023	0,001	0,39	12.09.2023	0,000	0,30	12.10.2023	0,003	0,69	12.11.2023	0,000	0,25	12.12.2023	0,001	0,54
13.07.2023	0,000	0,25	13.08.2023	0,001	0,41	13.09.2023	0,001	0,40	13.10.2023	0,002	0,59	13.11.2023	0,000	0,27	13.12.2023	0,003	0,82
14.07.2023	0,000	0,25	14.08.2023	0,000	0,25	14.09.2023	0,001	0,49	14.10.2023	0,000	0,25	14.11.2023	0,001	0,33	14.12.2023	0,009	1,35
15.07.2023	0,000	0,25	15.08.2023	0,000	0,25	15.09.2023	0,000	0,27	15.10.2023	0,000	0,25	15.11.2023	0,025	1,92	15.12.2023	0,003	0,89
16.07.2023	0,000	0,25	16.08.2023	0,000	0,25	16.09.2023	0,000	0,25	16.10.2023	0,000	0,25	16.11.2023	0,028	2,01	16.12.2023	0,000	0,25
17.07.2023	0,000	0,25	17.08.2023	0,001	0,33	17.09.2023	0,001	0,45	17.10.2023	0,112	3,62	17.11.2023	0,028	2,01	17.12.2023	0,015	1,59
18.07.2023	0,000	0,25	18.08.2023	0,001	0,36	18.09.2023	0,003	1,05	18.10.2023	0,026	1,95	18.11.2023	0,024	1,88	18.12.2023	0,021	1,80
19.07.2023	0,000	0,25	19.08.2023	0,001	0,41	19.09.2023	0,003	0,68	19.10.2023	0,013	1,50	19.11.2023	0,000	0,25	19.12.2023	0,004	1,12
20.07.2023	0,000	0,25	20.08.2023	0,000	0,27	20.09.2023	0,000	0,25	20.10.2023	0,035	2,19	20.11.2023	0,011	1,41	20.12.2023	0,000	0,25
21.07.2023	0,000	0,25	21.08.2023	0,000	0,25	21.09.2023	0,000	0,25	21.10.2023	0,008	1,27	21.11.2023	0,090	3,29	21.12.2023	0,000	0,25
22.07.2023	0,000	0,25	22.08.2023	0,025	1,91	22.09.2023	0,000	0,25	22.10.2023	0,000	0,25	22.11.2023	0,044	2,40	22.12.2023	0,000	0,25
23.07.2023	0,000	0,25	23.08.2023	0,020	1,74	23.09.2023	0,000	0,25	23.10.2023	0,000	0,25	23.11.2023	0,002	0,65	23.12.2023	0,000	0,25
24.07.2023	0,000	0,25	24.08.2023	0,000	0,25	24.09.2023	0,000	0,25	24.10.2023	0,000	0,25	24.11.2023	0,033	2,12	24.12.2023	0,005	1,13
25.07.2023	0,001	0,46	25.08.2023	0,002	0,57	25.09.2023	0,000	0,25	25.10.2023	0,000	0,25	25.11.2023	0,054	2,61	25.12.2023	0,055	2,63
26.07.2023	0,001	0,50	26.08.2023	0,001	0,47	26.09.2023	0,000	0,25	26.10.2023	0,000	0,25	26.11.2023	0,000	0,25	26.12.2023	0,013	1,49
27.07.2023	0,001	0,46	27.08.2023	0,000	0,27	27.09.2023	0,000	0,25	27.10.2023	0,000	0,25	27.11.2023	0,045	2,41	27.12.2023	0,001	0,39
28.07.2023	0,001	0,34	28.08.2023	0,000	0,25	28.09.2023	0,000	0,25	28.10.2023	0,							

Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)
1.01.2021	0,0031	0,24	1.02.2021	0,0262	0,65	1.03.2021	0,0569	0,91	1.04.2021	0,0161	0,53	1.05.2021	0,0064	0,31	1.06.2021	0,0098	0,40
2.01.2021	0,0037	0,27	2.02.2021	0,0321	0,71	2.03.2021	0,0186	0,54	2.04.2021	0,0151	0,52	2.05.2021	0,0029	0,24	2.06.2021	0,0291	0,63
3.01.2021	0,0022	0,22	3.02.2021	0,0233	0,62	3.03.2021	0,0150	0,51	3.04.2021	0,0084	0,37	3.05.2021	0,0015	0,19	3.06.2021	0,0112	0,41
4.01.2021	0,0010	0,16	4.02.2021	0,0286	0,68	4.03.2021	0,0161	0,52	4.04.2021	0,0026	0,23	4.05.2021	0,0114	0,43	4.06.2021	0,0056	0,33
5.01.2021	0,0009	0,16	5.02.2021	0,0355	0,73	5.03.2021	0,0056	0,30	5.04.2021	0,0049	0,28	5.05.2021	0,0115	0,45	5.06.2021	0,0141	0,50
6.01.2021	0,0085	0,34	6.02.2021	0,0212	0,60	6.03.2021	0,0020	0,20	6.04.2021	0,0164	0,48	6.05.2021	0,0129	0,48	6.06.2021	0,0224	0,61
7.01.2021	0,0129	0,48	7.02.2021	0,0293	0,69	7.03.2021	0,0957	1,11	7.04.2021	0,0029	0,23	7.05.2021	0,0083	0,38	7.06.2021	0,0152	0,51
8.01.2021	0,0118	0,46	8.02.2021	0,0333	0,72	8.03.2021	0,0544	0,89	8.04.2021	0,0070	0,36	8.05.2021	0,0037	0,27	8.06.2021	0,0129	0,48
9.01.2021	0,0160	0,53	9.02.2021	0,0340	0,73	9.03.2021	0,0147	0,47	9.04.2021	0,0153	0,51	9.05.2021	0,0551	0,79	9.06.2021	0,0118	0,46
10.01.2021	0,0201	0,59	10.02.2021	0,0373	0,77	10.03.2021	0,0180	0,55	10.04.2021	0,0121	0,47	10.05.2021	0,0569	0,89	10.06.2021	0,0160	0,53
11.01.2021	0,0168	0,53	11.02.2021	0,0262	0,65	11.03.2021	0,0122	0,43	11.04.2021	0,0139	0,50	11.05.2021	0,0218	0,60	11.06.2021	0,0201	0,59
12.01.2021	0,0198	0,58	12.02.2021	0,0354	0,73	12.03.2021	0,0340	0,73	12.04.2021	0,0089	0,41	12.05.2021	0,0149	0,50	12.06.2021	0,0168	0,53
13.01.2021	0,0192	0,57	13.02.2021	0,0252	0,63	13.03.2021	0,0179	0,54	13.04.2021	0,0132	0,49	13.05.2021	0,0081	0,38	13.06.2021	0,0198	0,58
14.01.2021	0,0163	0,53	14.02.2021	0,0145	0,50	14.03.2021	0,0121	0,44	14.04.2021	0,0059	0,31	14.05.2021	0,0077	0,36	14.06.2021	0,0192	0,57
15.01.2021	0,0117	0,46	15.02.2021	0,0200	0,57	15.03.2021	0,0099	0,37	15.04.2021	0,0031	0,24	15.05.2021	0,0124	0,47	15.06.2021	0,0163	0,53
16.01.2021	0,0544	0,89	16.02.2021	0,0347	0,74	16.03.2021	0,0026	0,22	16.04.2021	0,0037	0,27	16.05.2021	0,0122	0,46	16.06.2021	0,0117	0,46
17.01.2021	0,0156	0,52	17.02.2021	0,0229	0,62	17.03.2021	0,0038	0,26	17.04.2021	0,0022	0,22	17.05.2021	0,0106	0,44	17.06.2021	0,0160	0,52
18.01.2021	0,0252	0,63	18.02.2021	0,0133	0,49	18.03.2021	0,0123	0,46	18.04.2021	0,0010	0,16	18.05.2021	0,0060	0,31	18.06.2021	0,0067	0,34
19.01.2021	0,0544	0,89	19.02.2021	0,0116	0,45	19.03.2021	0,0182	0,55	19.04.2021	0,0009	0,16	19.05.2021	0,0098	0,40	19.06.2021	0,0123	0,46
20.01.2021	0,0060	0,34	20.02.2021	0,0098	0,42	20.03.2021	0,0210	0,60	20.04.2021	0,0085	0,34	20.05.2021	0,0022	0,21	20.06.2021	0,0082	0,39
21.01.2021	0,0059	0,33	21.02.2021	0,0104	0,43	21.03.2021	0,0382	0,76	21.04.2021	0,0228	0,62	21.05.2021	0,0032	0,25	21.06.2021	0,0136	0,48
22.01.2021	0,0120	0,46	22.02.2021	0,0120	0,46	22.03.2021	0,0545	0,83	22.04.2021	0,0177	0,55	22.05.2021	0,0107	0,44	22.06.2021	0,0215	0,59
23.01.2021	0,0156	0,52	23.02.2021	0,0156	0,52	23.03.2021	0,0212	0,58	23.04.2021	0,0160	0,52	23.05.2021	0,0127	0,48	23.06.2021	0,0150	0,52
24.01.2021	0,0174	0,53	24.02.2021	0,0174	0,53	24.03.2021	0,0584	0,92	24.04.2021	0,0130	0,48	24.05.2021	0,0095	0,42	24.06.2021	0,0128	0,49
25.01.2021	0,0059	0,31	25.02.2021	0,0270	0,67	25.03.2021	0,0771	1,04	25.04.2021	0,0191	0,57	25.05.2021	0,0070	0,37	25.06.2021	0,0113	0,46
26.01.2021	0,0031	0,24	26.02.2021	0,0299	0,69	26.03.2021	0,0572	0,91	26.04.2021	0,0201	0,58	26.05.2021	0,0050	0,31	26.06.2021	0,0095	0,42
27.01.2021	0,0037	0,27	27.02.2021	0,0087	0,36	27.03.2021	0,0916	1,12	27.04.2021	0,0209	0,59	27.05.2021	0,0137	0,48	27.06.2021	0,0071	0,37
28.01.2021	0,0022	0,22	28.02.2021	0,0238	0,49	28.03.2021	0,0551	0,90	28.04.2021	0,0101	0,39	28.05.2021	0,0109	0,44	28.06.2021	0,0083	0,38
29.01.2021	0,0010	0,16				29.03.2021	0,0322	0,71	29.04.2021	0,0046	0,29	29.05.2021	0,0174	0,53	29.06.2021	0,0148	0,51
30.01.2021	0,0009	0,16				30.03.2021	0,0334	0,72	30.04.2021	0,0086	0,39	30.05.2021	0,0179	0,52	30.06.2021	0,0084	0,40
31.01.2021	0,0051	0,30				31.03.2021	0,0236	0,61				31.05.2021	0,0073	0,35			
Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)
1.07.2021	0,0060	0,34	1.08.2021	0,0046	0,30	1.09.2021	0,0018	0,20	1.10.2021	0,0048	0,30	1.11.2021	0,0013	0,18	1.12.2021	0,0013	0,18
2.07.2021	0,0059	0,33	2.08.2021	0,0024	0,22	2.09.2021	0,0214	0,42	2.10.2021	0,0043	0,29	2.11.2021	0,0018	0,20	2.12.2021	0,0325	0,70
3.07.2021	0,0051	0,30	3.08.2021	0,0045	0,29	3.09.2021	0,0722	0,96	3.10.2021	0,0269	0,51	3.11.2021	0,0036	0,26	3.12.2021	0,0088	0,39
4.07.2021	0,0192	0,49	4.08.2021	0,0054	0,32	4.09.2021	0,0176	0,54	4.10.2021	0,0471	0,68	4.11.2021	0,0052	0,31	4.12.2021	0,0065	0,34
5.07.2021	0,0061	0,33	5.08.2021	0,0017	0,19	5.09.2021	0,0025	0,23	5.10.2021	0,0073	0,37	5.11.2021	0,0039	0,28	5.12.2021	0,0061	0,34
6.07.2021	0,0065	0,35	6.08.2021	0,0012	0,17	6.09.2021	0,0051	0,32	6.10.2021	0,0043	0,29	6.11.2021	0,0054	0,31	6.12.2021	0,0077	0,35
7.07.2021	0,0051	0,31	7.08.2021	0,0008	0,15	7.09.2021	0,0080	0,38	7.10.2021	0,0013	0,17	7.11.2021	0,0067	0,36	7.12.2021	0,0023	0,22
8.07.2021	0,0085	0,40	8.08.2021	0,0113	0,31	8.09.2021	0,0026	0,23	8.10.2021	0,0012	0,17	8.11.2021	0,0072	0,36	8.12.2021	0,0023	0,21
9.07.2021	0,0045	0,29	9.08.2021	0,0033	0,24	9.09.2021	0,0027	0,24	9.10.2021	0,0019	0,20	9.11.2021	0,0041	0,28	9.12.2021	0,0384	0,67
10.07.2021	0,0110	0,45	10.08.2021	0,0032	0,25	10.09.2021	0,0016	0,19	10.10.2021	0,0035	0,26	10.11.2021	0,0496	0,79	10.12.2021	0,0369	0,60
11.07.2021	0,0087	0,40	11.08.2021	0,0011	0,17	11.09.2021	0,0030	0,25	11.10.2021	0,0037	0,27	11.11.2021	0,0181	0,54	11.12.2021	0,0077	0,34
12.07.2021	0,0090	0,41	12.08.2021	0,0009	0,15	12.09.2021	0,0023	0,23	12.10.2021	0,0026	0,23	12.11.2021	0,0125	0,47	12.12.2021	0,0049	0,28
13.07.2021	0,0107	0,44	13.08.2021	0,0030	0,23	13.09.2021	0,0014	0,18	13.10.2021	0,0009	0,16	13.11.2021	0,0110	0,44	13.12.2021	0,0025	0,22
14.07.2021	0,0201	0,53	14.08.2021	0,0117	0,45	14.09.2021	0,0014	0,18	14.10.2021	0,0033	0,25	14.11.2021	0,0077	0,37	14.12.2021	0,0026	0,23
15.07.2021	0,0093	0,41	15.08.2021	0,0097	0,40	15.09.2021	0,0018	0,21	15.10.2021	0,0028	0,24	15.11.2021	0,0069	0,35	15.12.2021	0,0055	0,30
16.07.2021	0,0056	0,33	16.08.2021	0,0019	0,20	16.09.2021	0,0275	0,52	16.10.2021	0,0021	0,21	16.11.2021	0,0093	0,41	16.12.2021	0,0056	0,30
17.07.2021	0,0070	0,35	17.08.2021	0,0038	0,27	17.09.2021	0,0335	0,58	17.10.2021	0,0057	0,34	17.11.2021	0,0034	0,26	17.12.2021	0,0170	0,55
18.07.2021	0,0089	0,40	18.08.2021	0,0014	0,18	18.09.2021	0,0010	0,16	18.10.2021	0,0115	0,45	18.11.2021	0,0054	0,31	18.12.2021	0,0311	0,69
19.07.2021	0,0042	0,29	19.08.2021	0,0066	0,34	19.09.2021	0,0014	0,18	19.10.2021	0,0234	0,62	19.11.2021	0,0068	0,37	19.12.2021	0,0367	0,76
20.07.2021	0,0111	0,44	20.08.2021	0,0040	0,26	20.09.2021	0,0015	0,19	20.10.2021	0,0185	0,56	20.11.2021	0,0083	0,40	20.12.2021	0,0259	0,65
21.07.2021	0,0155	0,50	21.08.2021	0,0085	0,40	21.09.2021	0,0020	0,21	21.10.2021	0,0079	0,35	21.11.2021	0,0076	0,38	21.12.2021	0,0410	0,68
22.07.2021	0,1841	1,27	22.08.2021	0,0039	0,27	22.09.2021	0,0203	0,48	22.10.2021	0,0014	0,18	22.11.2021	0,0041	0,27	22.12.2021	0,0988	1,15
23.07.2021	0,0200	0,50	23.08.2021	0,0027	0,25	23.09.2021	0,0109	0,39	23.10.2021	0,0039	0,25	23.11.2021	0,0032	0,25	23.12.2021	0,0408	0,79
24.07.2021	0,0008	0,15	24.08.2021	0,0028	0,23	24.09.2021	0,0214	0,58	24.10.2021	0,0077	0,36	24.11.2021	0,0178	0,43	24.12.2021	0,0305	0,63
25.07.2021	0,0034	0,24	25.08.2021	0,0037	0,26	25.09.2021	0,0132	0,38	25.10.2021	0,0609	0,81	25.11.2021	0,0467	0,80	25.12.2021	0,0026	0,22
26.07.2021	0,0008	0,15	26.08.2021	0,0047	0,28	26.09.2021	0,0098	0,40	26.10.2021	0,0323	0,66	26.11.2021	0,0212	0,56	26.12.2021	0,0059</	

Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)
1.01.2022	0,0077	0,38	1.02.2022	0,0113	0,46	1.03.2022	0,0122	0,47	1.04.2022	0,0019	0,22	1.05.2022	0,0098	0,44	1.06.2022	0,0047	0,32
2.01.2022	0,0352	0,62	2.02.2022	0,0079	0,40	2.03.2022	0,0108	0,45	2.04.2022	0,0028	0,24	2.05.2022	0,0117	0,47	2.06.2022	0,0065	0,36
3.01.2022	0,0710	0,96	3.02.2022	0,0070	0,38	3.03.2022	0,0107	0,45	3.04.2022	0,0051	0,32	3.05.2022	0,0088	0,41	3.06.2022	0,0055	0,34
4.01.2022	0,0125	0,46	4.02.2022	0,0263	0,63	4.03.2022	0,0169	0,54	4.04.2022	0,0079	0,40	4.05.2022	0,0074	0,39	4.06.2022	0,0060	0,35
5.01.2022	0,0085	0,35	5.02.2022	0,0310	0,69	5.03.2022	0,0106	0,45	5.04.2022	0,0088	0,42	5.05.2022	0,0096	0,43	5.06.2022	0,0072	0,38
6.01.2022	0,0030	0,21	6.02.2022	0,0156	0,53	6.03.2022	0,0103	0,44	6.04.2022	0,0084	0,41	6.05.2022	0,0096	0,43	6.06.2022	0,0066	0,37
7.01.2022	0,0041	0,28	7.02.2022	0,0138	0,50	7.03.2022	0,0084	0,40	7.04.2022	0,0088	0,42	7.05.2022	0,0096	0,43	7.06.2022	0,0065	0,37
8.01.2022	0,0062	0,35	8.02.2022	0,0087	0,41	8.03.2022	0,0119	0,47	8.04.2022	0,0068	0,36	8.05.2022	0,0091	0,42	8.06.2022	0,0053	0,34
9.01.2022	0,0022	0,21	9.02.2022	0,0107	0,45	9.03.2022	0,0134	0,50	9.04.2022	0,0091	0,42	9.05.2022	0,0089	0,42	9.06.2022	0,0050	0,33
10.01.2022	0,0010	0,16	10.02.2022	0,0176	0,56	10.03.2022	0,0135	0,50	10.04.2022	0,0043	0,30	10.05.2022	0,0070	0,38	10.06.2022	0,0051	0,32
11.01.2022	0,0011	0,17	11.02.2022	0,0144	0,51	11.03.2022	0,0136	0,50	11.04.2022	0,0040	0,28	11.05.2022	0,0067	0,37	11.06.2022	0,0055	0,33
12.01.2022	0,0029	0,24	12.02.2022	0,0104	0,45	12.03.2022	0,0139	0,51	12.04.2022	0,0131	0,49	12.05.2022	0,0068	0,37	12.06.2022	0,0044	0,29
13.01.2022	0,0189	0,56	13.02.2022	0,0102	0,44	13.03.2022	0,0151	0,52	13.04.2022	0,0136	0,50	13.05.2022	0,0069	0,37	13.06.2022	0,0117	0,41
14.01.2022	0,0156	0,52	14.02.2022	0,0088	0,42	14.03.2022	0,0178	0,56	14.04.2022	0,0094	0,43	14.05.2022	0,0046	0,30	14.06.2022	0,0060	0,35
15.01.2022	0,0136	0,50	15.02.2022	0,0085	0,41	15.03.2022	0,0183	0,57	15.04.2022	0,0102	0,44	15.05.2022	0,0057	0,34	15.06.2022	0,0238	0,51
16.01.2022	0,0181	0,57	16.02.2022	0,0103	0,45	16.03.2022	0,0176	0,56	16.04.2022	0,0093	0,42	16.05.2022	0,0074	0,39	16.06.2022	0,0041	0,30
17.01.2022	0,0138	0,50	17.02.2022	0,0098	0,44	17.03.2022	0,0200	0,59	17.04.2022	0,0058	0,33	17.05.2022	0,0064	0,36	17.06.2022	0,0047	0,32
18.01.2022	0,0098	0,43	18.02.2022	0,0068	0,37	18.03.2022	0,0206	0,60	18.04.2022	0,0024	0,23	18.05.2022	0,0047	0,31	18.06.2022	0,0068	0,37
19.01.2022	0,0182	0,57	19.02.2022	0,0112	0,46	19.03.2022	0,0189	0,58	19.04.2022	0,0082	0,40	19.05.2022	0,0101	0,44	19.06.2022	0,0069	0,38
20.01.2022	0,0158	0,53	20.02.2022	0,0097	0,43	20.03.2022	0,0155	0,53	20.04.2022	0,0114	0,46	20.05.2022	0,0102	0,44	20.06.2022	0,0064	0,36
21.01.2022	0,0102	0,44	21.02.2022	0,0080	0,40	21.03.2022	0,0112	0,46	21.04.2022	0,0082	0,40	21.05.2022	0,0076	0,39	21.06.2022	0,0055	0,34
22.01.2022	0,0063	0,36	22.02.2022	0,0055	0,34	22.03.2022	0,0094	0,43	22.04.2022	0,0086	0,41	22.05.2022	0,0040	0,28	22.06.2022	0,0065	0,37
23.01.2022	0,0083	0,40	23.02.2022	0,0054	0,34	23.03.2022	0,0095	0,43	23.04.2022	0,0059	0,35	23.05.2022	0,0067	0,37	23.06.2022	0,0069	0,38
24.01.2022	0,0148	0,51	24.02.2022	0,0050	0,32	24.03.2022	0,0106	0,45	24.04.2022	0,0052	0,33	24.05.2022	0,0087	0,41	24.06.2022	0,0057	0,34
25.01.2022	0,0127	0,49	25.02.2022	0,0089	0,42	25.03.2022	0,0088	0,42	25.04.2022	0,0053	0,33	25.05.2022	0,0075	0,39	25.06.2022	0,0061	0,36
26.01.2022	0,0103	0,44	26.02.2022	0,0118	0,47	26.03.2022	0,0098	0,44	26.04.2022	0,0055	0,34	26.05.2022	0,0067	0,37	26.06.2022	0,0075	0,39
27.01.2022	0,0121	0,48	27.02.2022	0,0106	0,45	27.03.2022	0,0106	0,45	27.04.2022	0,0077	0,39	27.05.2022	0,0059	0,35	27.06.2022	0,0075	0,39
28.01.2022	0,0115	0,47	28.02.2022	0,0071	0,38	28.03.2022	0,0127	0,48	28.04.2022	0,0066	0,36	28.05.2022	0,0055	0,34	28.06.2022	0,0058	0,35
29.01.2022	0,0098	0,44				29.03.2022	0,0076	0,38	29.04.2022	0,0085	0,41	29.05.2022	0,0045	0,30	29.06.2022	0,0055	0,34
30.01.2022	0,0093	0,43				30.03.2022	0,0043	0,31	30.04.2022	0,0112	0,46	30.05.2022	0,0038	0,28	30.06.2022	0,0042	0,30
31.01.2022	0,0092	0,42				31.03.2022	0,0038	0,29				31.05.2022	0,0033	0,26			
Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)
1.07.2022	0,0042	0,30	1.08.2022	0,0025	0,24	1.09.2022	0,0022	0,22	1.10.2022	0,0034	0,27	1.11.2022	0,0836	0,88	1.12.2022	0,0037	0,28
2.07.2022	0,0061	0,36	2.08.2022	0,0020	0,21	2.09.2022	0,0018	0,20	2.10.2022	0,0029	0,25	2.11.2022	0,0742	0,99	2.12.2022	0,0029	0,26
3.07.2022	0,0044	0,31	3.08.2022	0,0016	0,20	3.09.2022	0,0016	0,19	3.10.2022	0,0591	0,68	3.11.2022	0,0195	0,47	3.12.2022	0,0138	0,44
4.07.2022	0,0045	0,31	4.08.2022	0,0018	0,21	4.09.2022	0,0030	0,26	4.10.2022	0,0043	0,30	4.11.2022	0,0796	1,03	4.12.2022	0,0088	0,42
5.07.2022	0,0048	0,32	5.08.2022	0,0020	0,22	5.09.2022	0,0077	0,39	5.10.2022	0,0049	0,32	5.11.2022	0,0146	0,46	5.12.2022	0,0062	0,36
6.07.2022	0,0038	0,29	6.08.2022	0,0020	0,21	6.09.2022	0,0075	0,39	6.10.2022	0,0061	0,36	6.11.2022	0,0033	0,27	6.12.2022	0,0052	0,33
7.07.2022	0,0031	0,26	7.08.2022	0,0020	0,21	7.09.2022	0,0070	0,38	7.10.2022	0,0052	0,33	7.11.2022	0,0036	0,28	7.12.2022	0,0047	0,32
8.07.2022	0,0029	0,25	8.08.2022	0,0020	0,21	8.09.2022	0,0059	0,34	8.10.2022	0,0025	0,24	8.11.2022	0,0031	0,27	8.12.2022	0,0028	0,25
9.07.2022	0,0031	0,26	9.08.2022	0,0026	0,24	9.09.2022	0,0047	0,31	9.10.2022	0,0044	0,28	9.11.2022	0,0044	0,31	9.12.2022	0,0026	0,25
10.07.2022	0,0039	0,29	10.08.2022	0,0015	0,19	10.09.2022	0,0050	0,32	10.10.2022	0,0063	0,36	10.11.2022	0,0044	0,31	10.12.2022	0,0026	0,25
11.07.2022	0,0065	0,37	11.08.2022	0,0015	0,19	11.09.2022	0,0043	0,29	11.10.2022	0,0259	0,57	11.11.2022	0,0040	0,30	11.12.2022	0,0013	0,19
12.07.2022	0,0065	0,37	12.08.2022	0,0018	0,21	12.09.2022	0,0034	0,26	12.10.2022	0,0055	0,33	12.11.2022	0,0044	0,31	12.12.2022	0,0013	0,18
13.07.2022	0,0071	0,38	13.08.2022	0,0030	0,26	13.09.2022	0,0041	0,30	13.10.2022	0,0036	0,28	13.11.2022	0,0034	0,28	13.12.2022	0,0014	0,19
14.07.2022	0,0078	0,40	14.08.2022	0,0022	0,22	14.09.2022	0,4131	1,37	14.10.2022	0,0034	0,27	14.11.2022	0,0039	0,30	14.12.2022	0,0041	0,30
15.07.2022	0,0062	0,36	15.08.2022	0,0017	0,20	15.09.2022	0,0039	0,29	15.10.2022	0,0036	0,28	15.11.2022	0,0039	0,29	15.12.2022	0,0038	0,28
16.07.2022	0,0066	0,37	16.08.2022	0,0017	0,20	16.09.2022	0,0030	0,25	16.10.2022	0,0031	0,26	16.11.2022	0,0035	0,28	16.12.2022	0,0032	0,27
17.07.2022	0,0042	0,30	17.08.2022	0,0027	0,25	17.09.2022	0,0025	0,24	17.10.2022	0,0025	0,24	17.11.2022	0,0017	0,20	17.12.2022	0,0029	0,25
18.07.2022	0,0045	0,31	18.08.2022	0,0027	0,25	18.09.2022	0,0022	0,22	18.10.2022	0,0027	0,25	18.11.2022	0,0013	0,19	18.12.2022	0,0025	0,24
19.07.2022	0,0062	0,36	19.08.2022	0,0031	0,26	19.09.2022	0,0047	0,32	19.10.2022	0,0023	0,23	19.11.2022	0,0011	0,17	19.12.2022	0,0194	0,45
20.07.2022	0,0053	0,34	20.08.2022	0,0024	0,23	20.09.2022	0,0054	0,34	20.10.2022	0,6463	1,62	20.11.2022	0,0010	0,17	20.12.2022	0,0837	1,01
21.07.2022	0,0063	0,36	21.08.2022	0,0022	0,22	21.09.2022	0,0049	0,32	21.10.2022	0,2135	1,58	21.11.2022	0,0010	0,16	21.12.2022	0,0065	0,37
22.07.2022	0,0064	0,36	22.08.2022	0,0018	0,21	22.09.2022	0,0048	0,32	22.10.2022	0,0393	0,66	22.11.2022	0,0010	0,17	22.12.2022	0,0067	0,37
23.07.2022	0,0049	0,32	23.08.2022	0,0020	0,22	23.09.2022	0,0908	0,77	23.10.2022	0,0054	0,34	23.11.2022	0,0018	0,20	23.12.2022	0,0057	0,34
24.07.2022	0,0053	0,33	24.08.2022	0,0018	0,20	24.09.2022	0,3089	1,24	24.10.2022	0,0323	0,56	24.11.2022	0,0013	0,19	24.12.2022	0,0049	0,33
25.07.2022	0,0046	0,31	25.08.2022	0,0017	0,20	25.09.2022	0,0333	0,63	25.10.2022	0,0331	0,57	25.11.2022	0,0011	0,17	25.12.2022	0,0056	0,34
26.07.2022	0,0046	0,31	26.08.2022	0,0017	0,20	26.09.2022	0,0057	0,34	26.10.2022	0,0028	0,25	26.11.2022	0,0041	0,30	26.12.2022	0,0062</	

Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)
1.01.2023	0,0057	0,34	1.02.2023	0,0058	0,35	1.03.2023	0,0048	0,32	1.04.2023	0,0069	0,36	1.05.2023	0,0044	0,31	1.06.2023	0,0019	0,21
2.01.2023	0,0059	0,35	2.02.2023	0,0087	0,42	2.03.2023	0,0076	0,39	2.04.2023	0,0035	0,27	2.05.2023	0,0031	0,26	2.06.2023	0,0021	0,22
3.01.2023	0,0055	0,34	3.02.2023	0,0077	0,39	3.03.2023	0,0055	0,33	3.04.2023	0,0036	0,28	3.05.2023	0,0035	0,28	3.06.2023	0,0011	0,17
4.01.2023	0,0038	0,29	4.02.2023	0,0053	0,33	4.03.2023	0,0074	0,39	4.04.2023	0,0021	0,21	4.05.2023	0,0025	0,23	4.06.2023	0,0015	0,19
5.01.2023	0,0041	0,30	5.02.2023	0,0061	0,35	5.03.2023	0,0037	0,29	5.04.2023	0,0020	0,21	5.05.2023	0,0023	0,22	5.06.2023	0,0018	0,21
6.01.2023	0,0036	0,28	6.02.2023	0,0059	0,35	6.03.2023	0,0260	0,53	6.04.2023	0,0072	0,38	6.05.2023	0,0021	0,22	6.06.2023	0,0017	0,20
7.01.2023	0,0859	0,96	7.02.2023	0,0116	0,46	7.03.2023	0,0088	0,39	7.04.2023	0,0061	0,35	7.05.2023	0,0030	0,26	7.06.2023	0,0009	0,16
8.01.2023	0,1335	1,31	8.02.2023	0,0123	0,48	8.03.2023	0,0030	0,26	8.04.2023	0,0074	0,38	8.05.2023	0,0043	0,31	8.06.2023	0,0008	0,15
9.01.2023	0,0787	1,01	9.02.2023	0,0097	0,43	9.03.2023	0,0029	0,25	9.04.2023	0,0033	0,27	9.05.2023	0,0049	0,32	9.06.2023	0,0010	0,17
10.01.2023	0,0141	0,47	10.02.2023	0,0079	0,40	10.03.2023	0,0042	0,30	10.04.2023	0,0026	0,24	10.05.2023	0,0044	0,31	10.06.2023	0,0010	0,17
11.01.2023	0,0036	0,28	11.02.2023	0,0081	0,40	11.03.2023	0,0026	0,24	11.04.2023	0,0019	0,21	11.05.2023	0,0042	0,30	11.06.2023	0,0010	0,16
12.01.2023	0,0030	0,26	12.02.2023	0,0080	0,40	12.03.2023	0,0025	0,24	12.04.2023	0,0028	0,25	12.05.2023	0,0036	0,28	12.06.2023	0,0013	0,18
13.01.2023	0,0027	0,25	13.02.2023	0,0149	0,52	13.03.2023	0,0105	0,45	13.04.2023	0,0049	0,32	13.05.2023	0,0056	0,34	13.06.2023	0,0016	0,20
14.01.2023	0,0032	0,27	14.02.2023	0,0118	0,47	14.03.2023	0,0108	0,45	14.04.2023	0,0029	0,25	14.05.2023	0,0065	0,35	14.06.2023	0,0017	0,20
15.01.2023	0,0030	0,26	15.02.2023	0,0082	0,40	15.03.2023	0,0087	0,42	15.04.2023	0,0022	0,22	15.05.2023	0,0033	0,27	15.06.2023	0,0062	0,26
16.01.2023	0,0036	0,28	16.02.2023	0,0102	0,44	16.03.2023	0,0051	0,32	16.04.2023	0,0022	0,22	16.05.2023	0,0021	0,22	16.06.2023	0,0009	0,16
17.01.2023	0,0014	0,19	17.02.2023	0,0092	0,42	17.03.2023	0,0053	0,33	17.04.2023	0,0025	0,23	17.05.2023	0,0020	0,21	17.06.2023	0,0010	0,16
18.01.2023	0,0027	0,25	18.02.2023	0,0050	0,33	18.03.2023	0,0063	0,36	18.04.2023	0,0013	0,18	18.05.2023	0,0017	0,20	18.06.2023	0,0009	0,16
19.01.2023	0,0026	0,24	19.02.2023	0,0472	0,69	19.03.2023	0,0072	0,38	19.04.2023	0,0011	0,17	19.05.2023	0,0019	0,21	19.06.2023	0,0012	0,18
20.01.2023	0,0026	0,24	20.02.2023	0,1074	1,16	20.03.2023	0,0083	0,41	20.04.2023	0,0041	0,30	20.05.2023	0,0037	0,28	20.06.2023	0,0012	0,18
21.01.2023	0,0023	0,23	21.02.2023	0,1822	1,40	21.03.2023	0,0068	0,37	21.04.2023	0,0038	0,29	21.05.2023	0,0030	0,26	21.06.2023	0,0122	0,37
22.01.2023	0,0035	0,28	22.02.2023	0,0643	0,96	22.03.2023	0,0062	0,35	22.04.2023	0,0033	0,27	22.05.2023	0,0016	0,20	22.06.2023	0,0014	0,19
23.01.2023	0,0067	0,37	23.02.2023	0,0936	1,13	23.03.2023	0,0048	0,32	23.04.2023	0,0039	0,29	23.05.2023	0,0012	0,17	23.06.2023	0,0013	0,18
24.01.2023	0,0061	0,36	24.02.2023	0,0715	1,00	24.03.2023	0,0063	0,36	24.04.2023	0,0046	0,32	24.05.2023	0,0016	0,20	24.06.2023	0,0011	0,17
25.01.2023	0,0076	0,39	25.02.2023	0,0199	0,52	25.03.2023	0,0066	0,37	25.04.2023	0,0030	0,25	25.05.2023	0,0019	0,21	25.06.2023	0,0010	0,17
26.01.2023	0,0072	0,38	26.02.2023	0,0021	0,22	26.03.2023	0,0030	0,25	26.04.2023	0,0017	0,20	26.05.2023	0,0022	0,23	26.06.2023	0,0009	0,16
27.01.2023	0,0049	0,31	27.02.2023	0,0014	0,19	27.03.2023	0,0062	0,36	27.04.2023	0,0013	0,18	27.05.2023	0,0026	0,24	27.06.2023	0,0011	0,17
28.01.2023	0,0024	0,24	28.02.2023	0,0026	0,24	28.03.2023	0,0024	0,23	28.04.2023	0,0029	0,26	28.05.2023	0,0024	0,23	28.06.2023	0,0012	0,18
29.01.2023	0,0052	0,33			29.03.2023	0,0068	0,37	29.04.2023	0,0055	0,34	29.05.2023	0,0015	0,19	29.06.2023	0,0010	0,16	
30.01.2023	0,0066	0,37			30.03.2023	0,0112	0,46	30.04.2023	0,0047	0,32	30.05.2023	0,0014	0,19	30.06.2023	0,0570	0,76	
31.01.2023	0,0056	0,34			31.03.2023	0,0113	0,46				31.05.2023	0,0018	0,21				
Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)
1.07.2023	0,0131	0,36	1.08.2023	0,0008	0,15	1.09.2023	0,0008	0,15	1.10.2023	0,0486	0,45	1.11.2023	0,0008	0,15	1.12.2023	0,0017	0,20
2.07.2023	0,0016	0,19	2.08.2023	0,0008	0,15	2.09.2023	0,0008	0,15	2.10.2023	0,1373	0,87	2.11.2023	0,0008	0,15	2.12.2023	0,0009	0,16
3.07.2023	0,0011	0,17	3.08.2023	0,0008	0,15	3.09.2023	0,0008	0,15	3.10.2023	0,2740	1,75	3.11.2023	0,0008	0,15	3.12.2023	0,0008	0,15
4.07.2023	0,0009	0,16	4.08.2023	0,0008	0,15	4.09.2023	0,0009	0,16	4.10.2023	0,0770	1,00	4.11.2023	0,0008	0,15	4.12.2023	0,0010	0,17
5.07.2023	0,0008	0,15	5.08.2023	0,0008	0,15	5.09.2023	0,0010	0,17	5.10.2023	0,0047	0,27	5.11.2023	0,0008	0,15	5.12.2023	0,0010	0,17
6.07.2023	0,0008	0,15	6.08.2023	0,0008	0,15	6.09.2023	0,0008	0,15	6.10.2023	0,0008	0,15	6.11.2023	0,0008	0,15	6.12.2023	0,0010	0,16
7.07.2023	0,0022	0,18	7.08.2023	0,0008	0,15	7.09.2023	0,0013	0,17	7.10.2023	0,0008	0,15	7.11.2023	0,0008	0,15	7.12.2023	0,0013	0,18
8.07.2023	0,0015	0,17	8.08.2023	0,0008	0,15	8.09.2023	0,0015	0,19	8.10.2023	0,0008	0,15	8.11.2023	0,0008	0,15	8.12.2023	0,0016	0,20
9.07.2023	0,0011	0,17	9.08.2023	0,0008	0,15	9.09.2023	0,0036	0,29	9.10.2023	0,0762	0,69	9.11.2023	0,0203	0,29	9.12.2023	0,0017	0,20
10.07.2023	0,0225	0,45	10.08.2023	0,0008	0,15	10.09.2023	0,0053	0,32	10.10.2023	0,0159	0,37	10.11.2023	0,1153	1,08	10.12.2023	0,0063	0,23
11.07.2023	0,0144	0,43	11.08.2023	0,0008	0,15	11.09.2023	0,0034	0,26	11.10.2023	0,0063	0,23	11.11.2023	0,0013	0,17	11.12.2023	0,0008	0,15
12.07.2023	0,0011	0,17	12.08.2023	0,0008	0,15	12.09.2023	0,0027	0,24	12.10.2023	0,0008	0,15	12.11.2023	0,0008	0,15	12.12.2023	0,0008	0,15
13.07.2023	0,0010	0,17	13.08.2023	0,0008	0,15	13.09.2023	0,0022	0,23	13.10.2023	0,0008	0,15	13.11.2023	0,0008	0,15	13.12.2023	0,0033	0,27
14.07.2023	0,0009	0,16	14.08.2023	0,0008	0,15	14.09.2023	0,0019	0,21	14.10.2023	0,0008	0,15	14.11.2023	0,1750	1,07	14.12.2023	0,0009	0,16
15.07.2023	0,0008	0,15	15.08.2023	0,0008	0,15	15.09.2023	0,0017	0,20	15.10.2023	0,0008	0,15	15.11.2023	0,0472	0,78	15.12.2023	0,0008	0,15
16.07.2023	0,0008	0,15	16.08.2023	0,0008	0,15	16.09.2023	0,0016	0,20	16.10.2023	0,0029	0,18	16.11.2023	0,0515	0,44	16.12.2023	0,0008	0,15
17.07.2023	0,0009	0,16	17.08.2023	0,0008	0,15	17.09.2023	0,0016	0,19	17.10.2023	0,4696	2,06	17.11.2023	0,1910	1,47	17.12.2023	0,0013	0,17
18.07.2023	0,0010	0,16	18.08.2023	0,0011	0,16	18.09.2023	0,0113	0,32	18.10.2023	0,0564	0,86	18.11.2023	0,0230	0,54	18.12.2023	0,0230	0,54
19.07.2023	0,0009	0,16	19.08.2023	0,0008	0,15	19.09.2023	0,0014	0,19	19.10.2023	0,1645	1,17	19.11.2023	0,0008	0,15	19.12.2023	0,0159	0,37
20.07.2023	0,0009	0,16	20.08.2023	0,0008	0,15	20.09.2023	0,0012	0,18	20.10.2023	0,0494	0,79	20.11.2023	0,0280	0,60	20.12.2023	0,0008	0,15
21.07.2023	0,0008	0,15	21.08.2023	0,0011	0,16	21.09.2023	0,0009	0,16	21.10.2023	0,0014	0,18	21.11.2023	0,1153	1,20	21.12.2023	0,0008	0,15
22.07.2023	0,0008	0,16	22.08.2023	0,2147	0,76	22.09.2023	0,0008	0,15	22.10.2023	0,0008	0,15	22.11.2023	0,0370	0,72	22.12.2023	0,0008	0,15
23.07.2023	0,0008	0,15	23.08.2023	0,0008	0,15	23.09.2023	0,0009	0,16	23.10.2023	0,0008	0,15	23.11.2023	0,0060	0,27	23.12.2023	0,0008	0,15
24.07.2023	0,0008	0,15	24.08.2023	0,0008	0,15	24.09.2023	0,0010	0,16	24.10.2023	0,0008	0,15	24.11.2023	0,0515	0,44	24.12.2023	0,0008	0,15
25.07.2023	0,0008	0,15	25.08.2023	0,0115	0,29	25.09.2023	0,0010	0,16	25.10.2023	0,0008	0,15	25.11.2023	0,1910	1,47	25.12.2023	0,1910	1,47
26.07.2023	0,0009	0,16	26.08.2023	0,0008	0,15	26.09.2023	0,0010	0,16	26.10.2023	0,0008	0,15	26.11.2023	0,0011	0,17	26.12.2023	0,0010	0,17

Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)
1.01.2021	0,0004	1,10	1.02.2021	0,0004	1,10	1.03.2021	0,0008	2,07	1.04.2021	0,0101	3,91	1.05.2021	0,0156	4,94	1.06.2021	0,0008	2,92
2.01.2021	0,0987	3,92	2.02.2021	0,0004	1,10	2.03.2021	0,0008	1,70	2.04.2021	0,0010	3,54	2.05.2021	0,0128	4,69	2.06.2021	0,1758	4,23
3.01.2021	0,0080	3,81	3.02.2021	0,0004	1,10	3.03.2021	0,0005	1,43	3.04.2021	0,0008	3,16	3.05.2021	0,0274	4,79	3.06.2021	0,1618	5,30
4.01.2021	0,0005	1,68	4.02.2021	0,0004	1,16	4.03.2021	0,0004	1,35	4.04.2021	0,0141	4,24	4.05.2021	0,1036	5,56	4.06.2021	0,0008	2,92
5.01.2021	0,0009	2,95	5.02.2021	0,0004	1,13	5.03.2021	0,0004	1,26	5.04.2021	0,0069	4,40	5.05.2021	0,0848	5,47	5.06.2021	0,0008	3,13
6.01.2021	0,0006	1,89	6.02.2021	0,0077	3,85	6.03.2021	0,0005	1,49	6.04.2021	0,2270	6,57	6.05.2021	0,0031	4,41	6.06.2021	0,0152	4,00
7.01.2021	0,0007	2,56	7.02.2021	0,0004	1,10	7.03.2021	0,0008	2,21	7.04.2021	0,2089	6,45	7.05.2021	0,0015	4,08	7.06.2021	0,0010	3,44
8.01.2021	0,0008	2,51	8.02.2021	0,0004	1,10	8.03.2021	0,0008	1,90	8.04.2021	0,2342	6,60	8.05.2021	0,0013	3,91	8.06.2021	0,0008	2,74
9.01.2021	0,0005	1,39	9.02.2021	0,0005	1,75	9.03.2021	0,0007	1,54	9.04.2021	0,0613	5,39	9.05.2021	0,0661	4,93	9.06.2021	0,0008	2,69
10.01.2021	0,0006	1,63	10.02.2021	0,0005	1,58	10.03.2021	0,0006	1,44	10.04.2021	0,0015	4,06	10.05.2021	0,0030	4,41	10.06.2021	0,0008	2,49
11.01.2021	0,0004	1,22	11.02.2021	0,0004	1,10	11.03.2021	0,0006	1,64	11.04.2021	0,0013	3,91	11.05.2021	0,0012	3,78	11.06.2021	0,0008	2,32
12.01.2021	0,0005	1,31	12.02.2021	0,0004	1,10	12.03.2021	0,0008	2,03	12.04.2021	0,0013	3,94	12.05.2021	0,0010	3,55	12.06.2021	0,0008	2,40
13.01.2021	0,0009	2,72	13.02.2021	0,0004	1,10	13.03.2021	0,0008	1,78	13.04.2021	0,0009	3,42	13.05.2021	0,0012	3,83	13.06.2021	0,0008	2,37
14.01.2021	0,0004	1,11	14.02.2021	0,0004	1,10	14.03.2021	0,0008	2,19	14.04.2021	0,0009	3,30	14.05.2021	0,0098	4,39	14.06.2021	0,0008	2,26
15.01.2021	0,0008	2,07	15.02.2021	0,0004	1,10	15.03.2021	0,0008	3,00	15.04.2021	0,0011	3,60	15.05.2021	0,0276	4,69	15.06.2021	0,0008	2,28
16.01.2021	0,0004	1,10	16.02.2021	0,0004	1,10	16.03.2021	0,0021	3,83	16.04.2021	0,0072	4,15	16.05.2021	0,0794	5,46	16.06.2021	0,0008	2,17
17.01.2021	0,0004	1,10	17.02.2021	0,0004	1,10	17.03.2021	0,0191	4,64	17.04.2021	0,0591	5,07	17.05.2021	0,0114	4,72	17.06.2021	0,0008	2,41
18.01.2021	0,0010	3,44	18.02.2021	0,0004	1,10	18.03.2021	0,0015	4,06	18.04.2021	0,1773	6,23	18.05.2021	0,0014	3,96	18.06.2021	0,0008	1,98
19.01.2021	0,0004	1,10	19.02.2021	0,0004	1,10	19.03.2021	0,0008	3,21	19.04.2021	0,3422	7,33	19.05.2021	0,0011	3,80	19.06.2021	0,0008	2,14
20.01.2021	0,0004	1,10	20.02.2021	0,0004	1,10	20.03.2021	0,0010	3,34	20.04.2021	0,4525	8,06	20.05.2021	0,0012	3,76	20.06.2021	0,0008	2,02
21.01.2021	0,0004	1,10	21.02.2021	0,0004	1,10	21.03.2021	0,0059	3,63	21.04.2021	0,4446	8,01	21.05.2021	0,0052	4,24	21.06.2021	0,0008	1,88
22.01.2021	0,0004	1,10	22.02.2021	0,0008	1,95	22.03.2021	0,1214	5,87	22.04.2021	0,1531	6,07	22.05.2021	0,0018	4,41	22.06.2021	0,0008	1,73
23.01.2021	0,0004	1,10	23.02.2021	0,0062	4,19	23.03.2021	0,3516	7,39	23.04.2021	0,0466	5,30	23.05.2021	0,0016	4,09	23.06.2021	0,0008	1,65
24.01.2021	0,0004	1,10	24.02.2021	0,0031	4,36	24.03.2021	0,0944	5,46	24.04.2021	0,0268	4,96	24.05.2021	0,0011	3,78	24.06.2021	0,0008	1,99
25.01.2021	0,0004	1,10	25.02.2021	0,0922	5,65	25.03.2021	0,0010	3,58	25.04.2021	0,0838	5,43	25.05.2021	0,0012	3,77	25.06.2021	0,0008	2,05
26.01.2021	0,0004	1,10	26.02.2021	0,0004	1,35	26.03.2021	0,0008	2,85	26.04.2021	0,3421	7,33	26.05.2021	0,0008	2,95	26.06.2021	0,0008	2,09
27.01.2021	0,0004	1,10	27.02.2021	0,0005	1,30	27.03.2021	0,0008	2,64	27.04.2021	0,2229	6,54	27.05.2021	0,0009	2,97	27.06.2021	0,0008	2,00
28.01.2021	0,0004	1,10	28.02.2021	0,0005	1,60	28.03.2021	0,0008	2,42	28.04.2021	0,1618	6,13	28.05.2021	0,0008	2,87	28.06.2021	0,0008	1,87
29.01.2021	0,0559	5,41				29.03.2021	0,0008	2,41	29.04.2021	0,0808	5,52	29.05.2021	0,0009	2,98	29.06.2021	0,0008	1,90
30.01.2021	0,0004	1,10				30.03.2021	0,0008	2,65	30.04.2021	0,0555	5,36	30.05.2021	0,0008	2,77	30.06.2021	0,0008	1,74
31.01.2021	0,0004	1,10				31.03.2021	0,0009	3,05				31.05.2021	0,0008	2,55			
Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)
1.07.2021	0,0007	1,58	1.08.2021	0,0004	1,22	1.09.2021	0,0004	1,10	1.10.2021	0,2253	6,56	1.11.2021	0,0006	1,93	1.12.2021	0,0739	5,08
2.07.2021	0,0005	1,47	2.08.2021	0,0004	1,12	2.09.2021	1,0412	11,11	2.10.2021	0,0918	5,67	2.11.2021	0,0007	1,80	2.12.2021	0,0013	3,86
3.07.2021	0,0004	1,28	3.08.2021	0,0004	1,10	3.09.2021	1,1905	12,96	3.10.2021	0,4559	8,09	3.11.2021	0,0009	2,68	3.12.2021	0,0008	2,61
4.07.2021	0,0005	1,54	4.08.2021	0,0004	1,12	4.09.2021	0,4209	7,85	4.10.2021	1,1542	12,72	4.11.2021	0,0006	1,97	4.12.2021	0,0004	1,16
5.07.2021	0,0006	1,63	5.08.2021	0,0006	2,07	5.09.2021	0,0016	4,24	5.10.2021	0,2962	7,03	5.11.2021	0,0004	1,10	5.12.2021	0,0004	1,11
6.07.2021	0,0004	1,29	6.08.2021	0,0327	3,71	6.09.2021	0,0011	3,59	6.10.2021	0,2719	6,86	6.11.2021	0,0004	1,10	6.12.2021	0,0004	1,10
7.07.2021	0,0004	1,35	7.08.2021	0,1319	3,64	7.09.2021	0,0012	3,80	7.10.2021	0,0848	5,62	7.11.2021	0,0004	1,10	7.12.2021	0,0004	1,10
8.07.2021	0,0004	1,18	8.08.2021	0,4144	6,96	8.09.2021	0,0009	3,34	8.10.2021	0,0043	4,89	8.11.2021	0,0004	1,10	8.12.2021	0,0004	1,10
9.07.2021	0,0004	1,17	9.08.2021	0,2420	6,60	9.09.2021	0,0008	2,86	9.10.2021	0,0020	4,43	9.11.2021	0,0004	1,10	9.12.2021	0,0054	1,77
10.07.2021	0,0008	2,08	10.08.2021	0,0756	5,53	10.09.2021	0,0008	2,53	10.10.2021	0,0015	4,05	10.11.2021	0,6156	7,54	10.12.2021	0,0007	2,11
11.07.2021	0,0005	1,48	11.08.2021	0,0261	4,84	11.09.2021	0,0008	2,54	11.10.2021	0,0010	3,76	11.11.2021	0,0649	5,21	11.12.2021	0,0004	1,10
12.07.2021	0,0004	1,35	12.08.2021	0,0148	4,57	12.09.2021	0,0008	3,10	12.10.2021	0,0009	3,49	12.11.2021	0,0009	3,37	12.12.2021	0,0004	1,10
13.07.2021	0,0931	2,49	13.08.2021	0,0096	4,17	13.09.2021	0,0008	2,55	13.10.2021	0,0008	2,92	13.11.2021	0,0008	2,23	13.12.2021	0,0004	1,10
14.07.2021	0,4378	7,68	14.08.2021	0,1125	5,63	14.09.2021	0,0007	1,89	14.10.2021	0,0008	1,90	14.11.2021	0,0005	1,31	14.12.2021	0,0004	1,10
15.07.2021	0,3101	6,68	15.08.2021	0,5775	8,89	15.09.2021	0,0004	1,10	15.10.2021	0,0005	1,37	15.11.2021	0,0004	1,10	15.12.2021	0,0004	1,10
16.07.2021	0,0008	3,12	16.08.2021	0,1850	6,29	16.09.2021	0,1230	3,23	16.10.2021	0,0004	1,23	16.11.2021	0,0004	1,10	16.12.2021	0,0004	1,10
17.07.2021	0,0008	2,39	17.08.2021	0,0368	5,21	17.09.2021	0,2664	6,83	17.10.2021	0,0005	1,29	17.11.2021	0,0004	1,10	17.12.2021	0,0004	1,10
18.07.2021	0,0008	1,99	18.08.2021	0,0020	4,33	18.09.2021	0,0082	4,65	18.10.2021	0,0844	4,55	18.11.2021	0,0004	1,10	18.12.2021	0,0004	1,10
19.07.2021	0,0008	1,70	19.08.2021	0,0204	4,42	19.09.2021	0,0009	3,21	19.10.2021	0,6729	9,53	19.11.2021	0,0004	1,10	19.12.2021	0,0004	1,10
20.07.2021	0,0006	1,50	20.08.2021	0,0162	4,50	20.09.2021	0,0004	1,20	20.10.2021	0,7428	9,99	20.11.2021	0,0004	1,14	20.12.2021	0,0004	1,10
21.07.2021	0,0005	1,62	21.08.2021	0,0012	3,84	21.09.2021	0,0004	1,14	21.10.2021	0,0559	5,41	21.11.2021	0,0004	1,10	21.12.2021	0,0007	2,17
22.07.2021	2,0018	25,17	22.08.2021	0,0013	3,82	22.09.2021	0,1174	4,80	22.10.2021	0,0018	4,27	22.11.2021	0,0004	1,10	22.12.2021	0,0005	1,32
23.07.2021	0,2051	6,38	23.08.2021	0,0009	3,43	23.09.2021	0,0859	5,50	23.10.2021	0,0009	3,58	23.11.2021	0,0004	1,10	23.12.2021	0,0004	1,10
24.07.2021	0,0012	3,74	24.08.2021	0,0008	3,03	24.09.2021	0,4056	7,75	24.10.2021	0,0008	2,90	24.11.2021	0,2047	4,77	24.12.2021	0,0004	1,10
25.07.2021	0,0009	3,29	25.08.2021	0,0008	2,64	25.09.2021	0,4710	8,19	25.10.2021	0,4827	7,88	25.11.2021	0,0116	4,20	25.12.2021	0,0004	1,10
26.07.2021	0,0008	2,47	26.08.2021	0,0006	1,62	26.09.2021	1,0553	12,07	26.10.2021	0,0295	4,94	26.11.2021	0,0020	4,32	26.12.2021	0,	

Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)
1.01.2022	0,0004	1,10	1.02.2022	0,0004	1,10	1.03.2022	0,0008	2,26	1.04.2022	0,0446	4,71	1.05.2022	0,0571	5,42	1.06.2022	0,2806	6,92
2.01.2022	0,0987	3,92	2.02.2022	0,0004	1,10	2.03.2022	0,0005	1,64	2.04.2022	0,4308	7,92	2.05.2022	0,0548	5,40	2.06.2022	0,3201	7,19
3.01.2022	0,0080	3,81	3.02.2022	0,0004	1,10	3.03.2022	0,0114	3,85	3.04.2022	0,2947	7,02	3.05.2022	0,0020	4,54	3.06.2022	0,3131	7,14
4.01.2022	0,0005	1,68	4.02.2022	0,0004	1,16	4.03.2022	0,0009	3,29	4.04.2022	0,0363	4,86	4.05.2022	0,0458	5,04	4.06.2022	0,3622	7,46
5.01.2022	0,0009	2,95	5.02.2022	0,0004	1,13	5.03.2022	0,0005	1,27	5.04.2022	0,0009	3,48	5.05.2022	0,0822	5,61	5.06.2022	0,2933	7,01
6.01.2022	0,0006	1,89	6.02.2022	0,0004	1,10	6.03.2022	0,0004	1,10	6.04.2022	0,0509	4,74	6.05.2022	0,0019	4,32	6.06.2022	0,1802	6,26
7.01.2022	0,0007	2,56	7.02.2022	0,0004	1,10	7.03.2022	0,0004	1,10	7.04.2022	0,0436	4,81	7.05.2022	0,0018	4,22	7.06.2022	0,0792	5,58
8.01.2022	0,0008	2,51	8.02.2022	0,0004	1,10	8.03.2022	0,0004	1,10	8.04.2022	0,4016	7,72	8.05.2022	0,0013	3,82	8.06.2022	0,0798	5,55
9.01.2022	0,0005	1,39	9.02.2022	0,0005	1,75	9.03.2022	0,0004	1,10	9.04.2022	0,3190	7,18	9.05.2022	0,0008	3,32	9.06.2022	0,1231	5,87
10.01.2022	0,0006	1,63	10.02.2022	0,0005	1,58	10.03.2022	0,0004	1,10	10.04.2022	0,0642	5,33	10.05.2022	0,0008	3,19	10.06.2022	0,0518	5,30
11.01.2022	0,0004	1,22	11.02.2022	0,0004	1,10	11.03.2022	0,0004	1,10	11.04.2022	0,2106	6,45	11.05.2022	0,0008	3,09	11.06.2022	0,0234	4,92
12.01.2022	0,0005	1,31	12.02.2022	0,0004	1,10	12.03.2022	0,0004	1,10	12.04.2022	0,1601	6,12	12.05.2022	0,0008	2,93	12.06.2022	0,1168	5,73
13.01.2022	0,0009	2,72	13.02.2022	0,0004	1,10	13.03.2022	0,0004	1,10	13.04.2022	0,0020	4,48	13.05.2022	0,0008	2,92	13.06.2022	0,3713	7,57
14.01.2022	0,0004	1,11	14.02.2022	0,0004	1,10	14.03.2022	0,0004	1,10	14.04.2022	0,0009	3,54	14.05.2022	0,0616	4,08	14.06.2022	0,0828	5,55
15.01.2022	0,0004	1,11	15.02.2022	0,0004	1,10	15.03.2022	0,0004	1,10	15.04.2022	0,0008	3,21	15.05.2022	0,1615	6,13	15.06.2022	0,5473	8,55
16.01.2022	0,0004	1,10	16.02.2022	0,0004	1,10	16.03.2022	0,0004	1,13	16.04.2022	0,0012	3,62	16.05.2022	0,1894	6,32	16.06.2022	0,1101	5,79
17.01.2022	0,0004	1,10	17.02.2022	0,0004	1,10	17.03.2022	0,0004	1,11	17.04.2022	0,0117	4,32	17.05.2022	0,0370	5,24	17.06.2022	0,0135	4,92
18.01.2022	0,0004	1,10	18.02.2022	0,0004	1,10	18.03.2022	0,0004	1,10	18.04.2022	0,1876	6,12	18.05.2022	0,0824	5,52	18.06.2022	0,0217	5,07
19.01.2022	0,0004	1,10	19.02.2022	0,0004	1,10	19.03.2022	0,0004	1,10	19.04.2022	0,5608	8,78	19.05.2022	0,1634	6,14	19.06.2022	0,0145	4,93
20.01.2022	0,0004	1,10	20.02.2022	0,0004	1,10	20.03.2022	0,0004	1,10	20.04.2022	0,1836	6,28	20.05.2022	0,1093	5,79	20.06.2022	0,0080	4,86
21.01.2022	0,0004	1,10	21.02.2022	0,0004	1,10	21.03.2022	0,0004	1,10	21.04.2022	0,0831	5,57	21.05.2022	0,0061	4,78	21.06.2022	0,0023	4,56
22.01.2022	0,0004	1,10	22.02.2022	0,0008	1,95	22.03.2022	0,0004	1,10	22.04.2022	0,0636	5,45	22.05.2022	0,0628	5,12	22.06.2022	0,2559	6,76
23.01.2022	0,0004	1,10	23.02.2022	0,0062	4,19	23.03.2022	0,0004	1,10	23.04.2022	0,0771	5,49	23.05.2022	0,1647	6,15	23.06.2022	0,6399	9,31
24.01.2022	0,0004	1,10	24.02.2022	0,0031	4,36	24.03.2022	0,0004	1,10	24.04.2022	0,2130	6,47	24.05.2022	0,1361	5,96	24.06.2022	0,1075	5,77
25.01.2022	0,0004	1,10	25.02.2022	0,0922	5,65	25.03.2022	0,0004	1,10	25.04.2022	0,2330	6,61	25.05.2022	0,0136	4,99	25.06.2022	0,1276	5,91
26.01.2022	0,0004	1,10	26.02.2022	0,0071	4,16	26.03.2022	0,0004	1,10	26.04.2022	0,2518	6,73	26.05.2022	0,0131	4,64	26.06.2022	0,1750	6,22
27.01.2022	0,0004	1,10	27.02.2022	0,0008	2,64	27.03.2022	0,0004	1,10	27.04.2022	0,1929	6,34	27.05.2022	0,0449	5,03	27.06.2022	0,1896	6,32
28.01.2022	0,0004	1,10	28.02.2022	0,0006	1,85	28.03.2022	0,0004	1,13	28.04.2022	0,1352	5,96	28.05.2022	0,1578	6,08	28.06.2022	0,0842	5,62
29.01.2022	0,0004	1,10				29.03.2022	0,0006	1,88	29.04.2022	0,1945	6,35	29.05.2022	0,2496	6,72	29.06.2022	0,0158	4,99
30.01.2022	0,0004	1,10				30.03.2022	0,0011	3,39	30.04.2022	0,1451	6,02	30.05.2022	0,2750	6,89	30.06.2022	0,0020	4,53
31.01.2022	0,0004	1,10				31.03.2022	0,0188	4,11				31.05.2022	0,2634	6,81			
Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)
1.07.2022	0,0018	4,30	1.08.2022	0,0004	1,25	1.09.2022	0,0004	1,25	1.10.2022	0,0004	1,27	1.11.2022	0,1545	5,36	1.12.2022	0,0004	1,29
2.07.2022	0,3845	7,38	2.08.2022	0,0004	1,26	2.09.2022	0,0004	1,24	2.10.2022	0,0004	1,28	2.11.2022	0,0269	4,73	2.12.2022	0,0004	1,31
3.07.2022	0,0525	5,31	3.08.2022	0,0004	1,24	3.09.2022	0,0004	1,23	3.10.2022	0,0010	3,13	3.11.2022	0,0079	3,57	3.12.2022	0,1024	4,79
4.07.2022	0,0018	4,19	4.08.2022	0,0004	1,23	4.09.2022	0,0005	1,44	4.10.2022	0,0006	1,77	4.11.2022	0,1457	6,00	4.12.2022	0,0039	4,60
5.07.2022	0,0012	3,83	5.08.2022	0,0004	1,24	5.09.2022	0,0009	2,81	5.10.2022	0,0005	1,57	5.11.2022	0,0014	3,92	5.12.2022	0,0008	3,18
6.07.2022	0,0009	3,58	6.08.2022	0,0004	1,24	6.09.2022	0,0378	4,93	6.10.2022	0,0008	2,32	6.11.2022	0,0008	3,17	6.12.2022	0,0008	2,42
7.07.2022	0,0009	3,41	7.08.2022	0,0004	1,24	7.09.2022	0,0012	3,79	7.10.2022	0,0008	2,90	7.11.2022	0,0008	2,65	7.12.2022	0,0008	2,00
8.07.2022	0,0008	3,17	8.08.2022	0,0004	1,24	8.09.2022	0,0006	2,14	8.10.2022	0,0005	1,38	8.11.2022	0,0008	2,29	8.12.2022	0,0008	1,69
9.07.2022	0,0008	2,81	9.08.2022	0,0004	1,24	9.09.2022	0,0004	1,32	9.10.2022	0,0006	1,71	9.11.2022	0,0008	2,30	9.12.2022	0,0007	1,55
10.07.2022	0,0007	2,28	10.08.2022	0,0004	1,26	10.09.2022	0,0004	1,31	10.10.2022	0,0581	3,92	10.11.2022	0,0008	2,63	10.12.2022	0,0006	1,49
11.07.2022	0,0008	2,96	11.08.2022	0,0004	1,28	11.09.2022	0,0004	1,27	11.10.2022	0,0625	4,98	11.11.2022	0,0008	2,49	11.12.2022	0,0004	1,41
12.07.2022	0,0008	3,10	12.08.2022	0,0004	1,28	12.09.2022	0,0004	1,27	12.10.2022	0,0009	3,25	12.11.2022	0,0008	2,18	12.12.2022	0,0005	1,49
13.07.2022	0,0009	3,59	13.08.2022	0,0004	1,26	13.09.2022	0,0004	1,32	13.10.2022	0,0008	2,46	13.11.2022	0,0008	1,92	13.12.2022	0,0008	1,68
14.07.2022	0,0014	3,87	14.08.2022	0,0004	1,23	14.09.2022	0,1420	5,27	14.10.2022	0,0004	1,33	14.11.2022	0,0008	1,77	14.12.2022	0,0006	1,50
15.07.2022	0,0009	3,37	15.08.2022	0,0004	1,23	15.09.2022	0,0010	3,40	15.10.2022	0,0004	1,36	15.11.2022	0,0008	1,67	15.12.2022	0,0004	1,38
16.07.2022	0,0008	2,57	16.08.2022	0,0004	1,23	16.09.2022	0,0006	1,80	16.10.2022	0,0004	1,28	16.11.2022	0,0008	1,58	16.12.2022	0,0007	1,96
17.07.2022	0,0008	2,93	17.08.2022	0,0004	1,25	17.09.2022	0,0004	1,29	17.10.2022	0,0004	1,27	17.11.2022	0,0006	1,49	17.12.2022	0,0007	1,63
18.07.2022	0,0008	2,25	18.08.2022	0,0004	1,27	18.09.2022	0,0004	1,29	18.10.2022	0,0006	2,22	18.11.2022	0,0004	1,36	18.12.2022	0,0004	1,34
19.07.2022	0,0008	2,60	19.08.2022	0,0005	1,51	19.09.2022	0,0004	1,30	19.10.2022	0,0004	1,28	19.11.2022	0,0004	1,28	19.12.2022	0,0005	1,44
20.07.2022	0,0008	3,00	20.08.2022	0,0005	1,68	20.09.2022	0,0004	1,31	20.10.2022	0,5142	6,19	20.11.2022	0,0004	1,30	20.12.2022	0,0008	2,07
21.07.2022	0,0008	2,42	21.08.2022	0,0004	1,26	21.09.2022	0,0004	1,28	21.10.2022	0,4404	7,98	21.11.2022	0,0004	1,29	21.12.2022	0,0008	1,59
22.07.2022	0,0009	3,34	22.08.2022	0,0004	1,24	22.09.2022	0,0004	1,29	22.10.2022	0,0048	4,33	22.11.2022	0,0004	1,26	22.12.2022	0,0006	1,45
23.07.2022	0,0008	2,63	23.08.2022	0,0004	1,24	23.09.2022	0,0148	3,38	23.10.2022	0,0008	3,29	23.11.2022	0,0004	1,29	23.12.2022	0,0004	1,34
24.07.2022	0,0006	1,58	24.08.2022	0,0004	1,23	24.09.2022	0,1711	4,84	24.10.2022	0,2520	5,28	24.11.2022	0,0004	1,30	24.12.2022	0,0004	1,28
25.07.2022	0,0005	1,48	25.08.2022	0,0004	1,24	25.09.2022	0,0261	4,69	25.10.2022	0,1747	6,13	25.11.2022	0,0004	1,27	25.12.2022	0,0004	1,30
26.07.2022	0,0004	1,19	26.08.2022	0,0004	1,25	26.09.2022	0,0008	3,18	26.10.2022	0,0011	3,69	26.11.2022	0,0005	1,56	26.12.2022	0,0004</	

Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)
1.01.2023	0,0004	1,34	1.02.2023	0,0004	1,27	1.03.2023	0,0017	4,09	1.04.2023	0,0008	2,38	1.05.2023	0,0008	2,75	1.06.2023	0,0008	3,00
2.01.2023	0,0004	1,30	2.02.2023	0,0004	1,28	2.03.2023	0,0059	4,89	2.04.2023	0,0009	2,97	2.05.2023	0,0008	2,39	2.06.2023	0,0008	3,20
3.01.2023	0,0005	1,34	3.02.2023	0,0004	1,28	3.03.2023	0,0034	4,47	3.04.2023	0,0014	3,98	3.05.2023	0,0008	1,85	3.06.2023	0,0010	3,36
4.01.2023	0,0005	1,38	4.02.2023	0,0004	1,26	4.03.2023	0,0103	4,83	4.04.2023	0,0015	4,03	4.05.2023	0,0006	1,58	4.06.2023	0,0009	3,38
5.01.2023	0,0004	1,30	5.02.2023	0,0004	1,26	5.03.2023	0,1430	5,81	5.04.2023	0,0017	4,31	5.05.2023	0,0007	1,73	5.06.2023	0,0010	3,28
6.01.2023	0,0004	1,29	6.02.2023	0,0004	1,24	6.03.2023	0,3008	7,06	6.04.2023	0,0012	3,81	6.05.2023	0,0008	2,11	6.06.2023	0,0012	3,56
7.01.2023	0,0017	4,20	7.02.2023	0,0004	1,28	7.03.2023	0,0640	5,31	7.04.2023	0,0009	3,47	7.05.2023	0,0011	3,39	7.06.2023	0,0009	3,23
8.01.2023	0,0008	2,90	8.02.2023	0,0004	1,27	8.03.2023	0,0013	3,89	8.04.2023	0,0124	4,82	8.05.2023	0,0008	3,15	8.06.2023	0,0009	3,14
9.01.2023	0,0008	2,13	9.02.2023	0,0004	1,26	9.03.2023	0,0010	3,60	9.04.2023	0,0013	3,87	9.05.2023	0,0008	3,03	9.06.2023	0,0012	3,61
10.01.2023	0,0008	1,63	10.02.2023	0,0004	1,26	10.03.2023	0,0009	3,44	10.04.2023	0,0009	3,43	10.05.2023	0,0008	3,12	10.06.2023	0,0009	3,38
11.01.2023	0,0006	1,47	11.02.2023	0,0004	1,27	11.03.2023	0,0016	3,99	11.04.2023	0,0014	4,00	11.05.2023	0,0008	3,32	11.06.2023	0,0008	3,05
12.01.2023	0,0005	1,50	12.02.2023	0,0004	1,26	12.03.2023	0,0035	4,66	12.04.2023	0,0021	4,46	12.05.2023	0,0012	3,60	12.06.2023	0,0009	3,18
13.01.2023	0,0007	1,57	13.02.2023	0,0004	1,28	13.03.2023	0,0018	4,36	13.04.2023	0,0020	4,44	13.05.2023	0,0014	3,99	13.06.2023	0,0011	3,47
14.01.2023	0,0005	1,43	14.02.2023	0,0004	1,31	14.03.2023	0,0158	4,25	14.04.2023	0,0009	3,18	14.05.2023	0,0974	5,61	14.06.2023	0,0008	3,06
15.01.2023	0,0004	1,36	15.02.2023	0,0004	1,26	15.03.2023	0,1141	5,82	15.04.2023	0,0008	2,28	15.05.2023	0,0014	3,98	15.06.2023	0,0352	3,66
16.01.2023	0,0004	1,39	16.02.2023	0,0004	1,27	16.03.2023	0,0567	5,42	16.04.2023	0,0008	2,48	16.05.2023	0,0008	2,97	16.06.2023	0,0010	3,24
17.01.2023	0,0005	1,42	17.02.2023	0,0004	1,24	17.03.2023	0,0505	5,40	17.04.2023	0,0008	2,78	17.05.2023	0,0008	2,64	17.06.2023	0,0008	2,47
18.01.2023	0,0006	1,53	18.02.2023	0,0004	1,24	18.03.2023	0,0518	5,40	18.04.2023	0,0009	3,14	18.05.2023	0,0008	2,79	18.06.2023	0,0008	2,41
19.01.2023	0,0008	1,69	19.02.2023	0,0167	2,46	19.03.2023	0,0026	4,31	19.04.2023	0,0012	3,59	19.05.2023	0,0009	3,33	19.06.2023	0,0008	2,13
20.01.2023	0,0008	1,99	20.02.2023	0,0197	4,66	20.03.2023	0,0010	3,62	20.04.2023	0,0013	3,82	20.05.2023	0,0016	3,86	20.06.2023	0,0010	3,19
21.01.2023	0,0008	1,99	21.02.2023	0,0279	4,20	21.03.2023	0,0008	3,00	21.04.2023	0,0010	3,66	21.05.2023	0,0018	4,20	21.06.2023	0,1507	5,81
22.01.2023	0,0007	1,64	22.02.2023	0,0011	3,45	22.03.2023	0,0008	2,70	22.04.2023	0,0008	2,73	22.05.2023	0,0010	3,49	22.06.2023	0,0057	4,09
23.01.2023	0,0005	1,42	23.02.2023	0,0015	4,07	23.03.2023	0,0009	3,19	23.04.2023	0,0008	2,48	23.05.2023	0,0228	4,30	23.06.2023	0,0060	3,44
24.01.2023	0,0004	1,30	24.02.2023	0,0008	2,69	24.03.2023	0,0011	3,65	24.04.2023	0,0008	2,86	24.05.2023	0,0019	4,07	24.06.2023	0,0025	3,66
25.01.2023	0,0004	1,28	25.02.2023	0,0008	2,13	25.03.2023	0,0012	3,77	25.04.2023	0,0008	2,83	25.05.2023	0,0010	3,60	25.06.2023	0,0008	2,64
26.01.2023	0,0004	1,28	26.02.2023	0,0008	2,34	26.03.2023	0,0012	3,67	26.04.2023	0,0008	2,64	26.05.2023	0,0009	3,41	26.06.2023	0,0008	2,37
27.01.2023	0,0004	1,26	27.02.2023	0,0011	3,24	27.03.2023	0,0013	3,99	27.04.2023	0,0008	2,70	27.05.2023	0,0009	3,47	27.06.2023	0,0008	2,12
28.01.2023	0,0004	1,21	28.02.2023	0,0012	3,79	28.03.2023	0,0010	3,51	28.04.2023	0,0009	3,17	28.05.2023	0,0011	3,59	28.06.2023	0,0007	1,72
29.01.2023	0,0006	1,50				29.03.2023	0,0009	3,58	29.04.2023	0,0013	3,89	29.05.2023	0,0025	4,35	29.06.2023	0,0007	1,60
30.01.2023	0,0005	1,39				30.03.2023	0,0008	3,23	30.04.2023	0,0008	3,13	30.05.2023	0,0017	4,19	30.06.2023	0,0110	2,97
31.01.2023	0,0004	1,27				31.03.2023	0,0008	2,58				31.05.2023	0,0010	3,47			
Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)	Tarih	Sediment (gr/L)	Debi (m3/sn)
1.07.2023	0,0008	2,25	1.08.2023	0,0004	1,05	1.09.2023	0,0004	1,07	1.10.2023	0,0006	1,60	1.11.2023	0,0004	1,13	1.12.2023	0,0004	1,10
2.07.2023	0,0006	1,44	2.08.2023	0,0004	1,08	2.09.2023	0,0004	1,05	2.10.2023	0,0069	2,69	2.11.2023	0,0004	1,13	2.12.2023	0,0013	3,86
3.07.2023	0,0005	1,29	3.08.2023	0,0004	1,07	3.09.2023	0,0004	1,07	3.10.2023	0,3446	7,02	3.11.2023	0,0004	1,14	3.12.2023	0,0008	2,61
4.07.2023	0,0004	1,24	4.08.2023	0,0004	1,05	4.09.2023	0,0004	1,11	4.10.2023	0,0101	4,00	4.11.2023	0,0004	1,19	4.12.2023	0,0004	1,16
5.07.2023	0,0004	1,18	5.08.2023	0,0004	1,07	5.09.2023	0,0004	1,09	5.10.2023	0,0008	2,87	5.11.2023	0,0004	1,18	5.12.2023	0,0004	1,11
6.07.2023	0,0004	1,22	6.08.2023	0,0004	1,06	6.09.2023	0,0004	1,07	6.10.2023	0,0008	2,43	6.11.2023	0,0004	1,16	6.12.2023	0,0004	1,10
7.07.2023	0,0193	1,75	7.08.2023	0,0004	1,05	7.09.2023	0,0005	1,60	7.10.2023	0,0008	2,24	7.11.2023	0,0176	2,74	7.12.2023	0,0004	1,10
8.07.2023	0,0830	4,38	8.08.2023	0,0004	1,05	8.09.2023	0,0004	1,15	8.10.2023	0,0008	2,03	8.11.2023	0,0004	1,21	8.12.2023	0,0004	1,10
9.07.2023	0,0305	3,49	9.08.2023	0,0004	1,05	9.09.2023	0,1973	5,02	9.10.2023	0,1335	4,06	9.11.2023	0,0004	1,17	9.12.2023	0,0054	1,77
10.07.2023	0,2844	5,84	10.08.2023	0,0004	1,05	10.09.2023	0,1557	5,86	10.10.2023	0,0010	3,37	10.11.2023	0,0218	3,41	10.12.2023	0,0007	2,11
11.07.2023	0,0572	4,91	11.08.2023	0,0004	1,05	11.09.2023	0,0010	3,64	11.10.2023	0,0009	3,10	11.11.2023	0,0006	1,50	11.12.2023	0,0004	1,10
12.07.2023	0,0008	2,86	12.08.2023	0,0004	1,05	12.09.2023	0,0008	3,27	12.10.2023	0,0008	3,18	12.11.2023	0,0004	1,18	12.12.2023	0,0004	1,10
13.07.2023	0,0008	2,10	13.08.2023	0,0004	1,05	13.09.2023	0,0008	3,08	13.10.2023	0,0008	2,56	13.11.2023	0,0004	1,15	13.12.2023	0,0004	1,10
14.07.2023	0,0007	1,67	14.08.2023	0,0004	1,05	14.09.2023	0,0008	2,68	14.10.2023	0,0008	2,28	14.11.2023	0,0121	2,64	14.12.2023	0,0004	1,10
15.07.2023	0,0005	1,39	15.08.2023	0,0004	1,06	15.09.2023	0,0008	2,35	15.10.2023	0,0008	2,11	15.11.2023	0,0008	2,37	15.12.2023	0,0006	1,57
16.07.2023	0,0005	1,37	16.08.2023	0,0004	1,07	16.09.2023	0,0008	2,26	16.10.2023	0,0008	1,97	16.11.2023	0,0106	1,99	16.12.2023	0,0004	1,10
17.07.2023	0,0005	1,26	17.08.2023	0,0004	1,05	17.09.2023	0,0008	2,38	17.10.2023	0,3382	6,72	17.11.2023	0,1232	5,27	17.12.2023	0,0830	4,38
18.07.2023	0,0004	1,11	18.08.2023	0,0004	1,05	18.09.2023	0,0008	2,30	18.10.2023	0,0008	2,60	18.11.2023	0,0008	2,63	18.12.2023	0,0305	3,49
19.07.2023	0,0004	1,08	19.08.2023	0,0004	1,06	19.09.2023	0,0008	2,21	19.10.2023	0,0689	4,08	19.11.2023	0,0008	2,67	19.12.2023	0,0004	1,10
20.07.2023	0,0004	1,08	20.08.2023	0,0004	1,05	20.09.2023	0,0008	2,10	20.10.2023	0,0008	2,59	20.11.2023	0,0012	3,54	20.12.2023	0,0004	1,10
21.07.2023	0,0004	1,06	21.08.2023	0,0004	1,06	21.09.2023	0,0008	2,01	21.10.2023	0,0006	1,57	21.11.2023	0,0016	4,26	21.12.2023	0,0007	2,17
22.07.2023	0,0004	1,08	22.08.2023	0,0005	1,57	22.09.2023	0,0008	1,93	22.10.2023	0,0004	1,10	22.11.2023	0,0008	3,06	22.12.2023	0,0005	1,32
23.07.2023	0,0004	1,07	23.08.2023	0,0004	1,09	23.09.2023	0,0008	1,86	23.10.2023	0,0004	1,14	23.11.2023	0,0008	2,58	23.12.2023	0,0004	1,10
24.07.2023	0,0004	1,12	24.08.2023	0,0004	1,09	24.09.2023	0,0008	1,79	24.10.2023	0,0004	1,13	24.11.2023	0,2047	4,77	24.12.2023	0,0008	2,37
25.07.2023	0,0004	1,09	25.08.2023	0,0004	1,14	25.09.2023	0,0008	1,76	25.10.2023	0,0004	1,14	25.11.2023	0,0116	4,20	25.12.2023	0,0739	5,08
26.07.2023	0,0004	1,08	26.08.2023	0,0004	1,10	26.09.2023	0,0008	1,72	26.10.2023	0,0004	1,11	26.11.2023	0,0020	4,32	26.12.2023	0,0004</	

Ana Dere ve Yan Kollarında Su Kalitesi Ham Verileri

Tarih / Saat	Fosfor (mg/L)	Azot (mg/L)	pH	EC (µS/cm)	AKM (g/L)	Debi (m3/s)
2.03.2021 / 11:00	0	2,24	7,4	81,6	0,0032	7,613
15.03.2021 / 11:50	0	2,91	7,3	72,9	0,0132	10,545
31.03.2021 / 16:00	0	2,36	7,5	74,2	0,0188	11,744
14.04.2021 / 11:00	0	1,65	7,5	74	0,0304	10,62
28.04.2021 / 10:55	0	2,01	7,2	45,6	0,0184	3,237
17.05.2021 / 11:35	0	1,01	7,7	50,6	0,0048	8,655
2.06.2021 / 10:50	0	1,05	7,4	80,2	0,0048	9,11
15.06.2021 / 17:25	0	1	7,8	73,3	0,01	8,655
30.06.2021 / 10:50	0	1,24	7,7	81,6	0,0044	6,725
15.07.2021 / 9:50	0	1,75	7,4	59,5	0,0508	14
22.07.2021	-	-	-	-	5,3852	900
23.07.2021 / 10:15	0,938	3,05	7,8	93,1	0,8948	20
29.07.2021 / 10:00	-	-	-	-	0,3844	19
1.08.2021 / 18:47	0	1,59	7,8	86,4	0,0044	13
15.08.2021 / 10:50	0,471	1,63	8	72,5	0,6324	35
6.09.2021 / 11:35	0,05	1,73	7,8	77,4	0,0044	8
15.09.2021 / 10:00	0	1,21	8,1	93	0,0032	8,24
4.10.2021 / 11:00	0,058	1,91	7,9	55,1	0,0332	21
16.10.2021 / 10:55	0	1,38	8,1	91,3	0,0024	7,246
31.10.2021 / 9:30	0	1,45	8	80,3	0,0012	7,5
15.11.2021 / 09:56	0,064	1,68	8,2	80,5	0,0284	8,2
28.11.2021 / 10:04	0	1,23	7,2	73,5	0,0008	9,1
15.12.2021 / 10:58	0,192	1,65	7,4	90	0,0892	7
30.12.2021 / 11:01	0	1,58	7,9	85,4	0,0132	9,8
15.01.2022	-	-	-	-	-	-
29.1.2022 / 12:30	0	1,52	7,4	58	0	9,5
16.2.2022 / 17:20	0	1,69	7,1	72,6	0,0008	8,8
28.2.2022 / 12:05	0	1,18	7	69,4	0,004	12
14.3.2022 / 14:15	0	1,52	6,9	63,2	0,002	10
31.3.2022 / 11:09	0	1,47	6,9	59,6	0,0032	12,2
16.4.2022 / 12:17	0	1,05	6,9	67,4	0,0044	9
5.5.2022 / 10:52	0	1	6,6	47,2	0,0108	17,5
14.5.2022 / 12:43	0	0	7	57,3	0,0048	9,27
2.6.2022 / 11:42	0	0	7,1	43,4	0,0004	10,5
15.6.2022 / 11:55	0,678	3,43	7	61,5	0,3664	18,2
3.7.2022 / 10:44	0	1,05	7	65,1	0,0008	11,2
17.7.2022 / 11:10	0	1	7,8	76,6	0,0008	7,2
1.8.2022 / 11:17	0	1,23	7,4	92,7	0,0004	8,1
15.8.2022 / 10:58	0	1	7,7	104	0	7,6
1.9.2022 / 11:21	0	1,04	7,6	120,1	0,0008	9
15.9.2022 / 11:40	0	1,9	7	89	0,0096	11,8
2.10.2022 / 11:30	0	1,34	7,2	92	0,0016	8,8
14.10.2022 / 12:10	0	1,56	7,5	59,8	0,0004	10,5
03.11.2022 / 11:20	0	3,3	7,5	46,2	0,002	12,2
16.11.2022 / 11:36	0	1,43	7,6	61,7	0	8
1.12.2022 / 11:02	0	1,4	7,7	63,3	0,0008	7
30.12.2022 / 11:00	0	1,8	7,7	63,2	0,0008	8,5
16.01.2023 / 11:10	0	2,65	7,7	63	0,0012	-
01.02.2023 / 11:13	0	1,94	7,1	64,6	0,0008	7,7
26.02.2023 / 10:37	0	1,97	7,7	45,5	0,0016	8
15.03.2023 / 11:10	0	2,01	7,7	37,1	0,0008	-
01.04.2023 / 11:10	-	-	7,6	49,3	0,0028	15,5
14.04.2023 / 10:44	-	-	7,7	40,1	0,0008	7,8
1.05.2023 / 10:50	-	-	7,7	41,3	0,0012	9,5
15.05.2023 / 11:40	-	-	7,6	36,7	0,0204	10,1
01.06.2023 / 11:20	-	-	7,9	35,7	0,0004	8
24.06.2023 / 11:05	-	-	8	37,8	0,0004	9,6
05.07.2023 / 11:05	-	-	8	44,5	0,0004	8,3
30.07.2023 / 8:50	-	-	8,1	47,7	0,0004	8,2
05.09.2023 / 11:30	-	-	8,2	69,6	0,0028	8,3
06.10.2023 / 11:26	-	-	8,1	53,4	0,0016	9

Ek Şekil 45: Arhavi Giriş Noktası Su Kalitesi Değerleri

Tarih / Saat	Fosfor (mg/L)	Azot (mg/L)	pH	EC (µS/cm)	AKM (g/L)	Debi (m3/s)
2.03.2021 / ??	0	3,64	6,7	49,9	0,0012	0,693
15.03.2021 / ??	0	2,98	6,9	45,5	0,0004	0,952
31.03.2021 / 11:20	0	1,93	7,1	45,9	0,002	1,55
14.04.2021 / 13:40	0	1,34	7,2	45,4	0,0036	0,749
28.04.2021 / 11:42	0	2,77	6,9	57,3	0,0028	0,578
17.05.2021 / 12:15	0	1,57	7,5	88,2	0,0012	0,434
2.06.2021 / 11:30	0	1,41	6,7	108,5	0	0,284
15.06.2021 / 17:05	0	1,53	7,2	64,8	0	0,284
30.06.2021 / 11:16	0	1,27	7,5	63,2	0	0,232
15.07.2021 / 10:18	0	1,57	7,5	43,3	0,0064	1,908
23.07.2021 / 18:30	0	1,52	7,4	39,5	0,0012	1,908
1.08.2021 / 18:17	0	1,68	7,6	50,5	0,0072	0,31
15.08.2021 / 11:37	0	1,33	7,6	46,5	0,0112	2,578
6.09.2021 / 12:00	0	1,46	7,3	45,8	0,004	0,358
15.09.2021 / 10:35	0	1,29	7,7	56,1	0,0004	0,3
4.10.2021 / 18:30	0	1,73	7,7	39,3	0,0072	2,5
16.10.2021 / 11:15	0	1,56	7,8	56	0	0,32
31.10.2021 / 10:15	0	1,69	8,1	52	0,0004	0,25
15.11.2021 / 10:10	0	1,62	7,9	50,7	0	0,2
28.11.2021 / 10:18	0	1,18	7,2	51,1	0,0004	0,22
15.12.2021 / 10:09	0	1,34	7,6	55,6	0	0,19
30.12.2021 / 11:20	0	1,28	7,3	53,4	0	0,35
15.01.2022	-	-	-	-	-	-
29.1.2022 / 12:50	0	1,5	7,1	51,7	0	0,2
16.2.2022 / 17:10	0	1,35	7,1	50,6	0,0008	0,28
28.2.2022 / 12:21	0	1,14	6,8	41,2	0,0016	1,6
14.3.2022 / 14:29	0	1,56	6,4	245	0,0008	0,25
31.3.2022 / 11:25	0	1,34	6,5	178,3	0,0004	1,7
16.4.2022 / 12:31	0	1,04	6,5	163,9	0	2
5.5.2022 / 11:08	0	1	6,4	220	0,0032	2,2
14.5.2022 / 13:05	0	1,23	6,6	106,4	0,0012	0,22
2.6.2022 / 11:50	0	1,1	6,6	165,2	0,0016	0,2
15.6.2022 / 10:41	0,127	1,91	6,8	162	0,118	2,9
3.7.2022 / 10:58	0	0,979	6,4	215	0,0012	0,27
17.7.2022 / 11:33	0	1,09	7,1	48,9	0	0,25
1.8.2022 / 11:30	0	1,6	6,4	181,2	0	0,23
15.8.2022 / 11:14	0	1,59	7	70,2	0	0,18
1.9.2022 / 11:31	0	1,39	7,1	152	0,0004	0,2
15.9.2022 / 11:57	0	1,51	7,3	55,9	0,0004	1,2
2.10.2022 / 11:42	0	1,67	7,3	67,3	0,0008	0,45
14.10.2022 / 13:12	0	1,69	7,1	112,2	0,0004	0,9
03.11.2022 / 11:40	0	1,57	7,5	76	0,0016	2
16.11.2022 / 12:07	0	3,5	7,5	99,9	0,0004	0,22
1.12.2022 / 11:16	0	1,65	7,9	39,2	0,0004	0,23
30.12.2022 / 11:12	0	1,88	7,8	37,8	0	0,3
16.01.2023 / 11:15	0	2,11	7,8	36,3	0,0008	-
01.02.2023 / 11:30	0	3,16	7,5	37,7	0,0004	0,2
26.02.2023 / 10:50	0	2,83	7,8	51,8	0,0004	0,9
15.03.2023 / 11:20	0	2,55	7,6	108,3	0,0012	-
01.04.2023 / 11:25	-	-	7,6	96,7	0,0024	1,8
14.04.2023 / 11:00	-	-	7,6	108,9	0,0004	0,22
1.05.2023 / 11:00	-	-	7,7	89,9	0,0008	0,18
15.05.2023 / 10:55	-	-	8,1	68	0,0012	1,7
01.06.2023 / 11:35	-	-	7,9	42,2	0,0008	0,18
24.06.2023 / 11:20	-	-	8,8	70,9	0,0008	1,1
05.07.2023 / 11:20	-	-	8,9	61,3	0	0,8
30.07.2023 / 9:05	-	-	8,4	62,7	0,0004	1,1
05.09.2023 / 11:40	-	-	8,9	99,4	0,0008	0,7
06.10.2023 / 11:41	-	-	9,2	91,6	0	1,7

Ek Şekil 46: Yolgeçen Noktası Su Kalitesi Değerleri

Tarih / Saat	Fosfor (mg/L)	Azot (mg/L)	pH	EC (µS/cm)	AKM (g/L)	Debi (m3/s)
2.03.2021 / ??	0	3,79	7,1	91,5	0,0208	0,56
15.03.2021 / ??	0	3,1	7,2	92,3	0,0016	0,531
31.03.2021 / 14:00	0	2,17	7,6	100,6	0,02	0,439
14.04.2021 / 13:00	0	1,83	7,9	104,4	0,0072	0,175
28.04.2021 / 14:05	0	2,81	7,6	110,6	0,0064	0,1
17.05.2021 / 13:26	0	1,91	8	125,3	0,0072	0,1
2.06.2021 / 13:15	0	1,57	7,8	148,8	0,0028	0,1
15.06.2021 / 16:00	0	1,52	7,9	118,3	0,0012	0,12
30.06.2021 / 12:40	0	1,7	7,9	120,9	0,0004	0,12
15.07.2021 / 11:29	0	2,48	7,8	104	0,0016	0,45
23.07.2021 / 11:56	0,378	3,61	7,5	70,2	0,3656	0,96
1.08.2021 / 17:00	0	2,22	7,8	95,8	0,0416	0,6
15.08.2021 / 15:00	0	2,12	7,9	100,9	0,016	0,2
6.09.2021 / 18:25	0	1,97	7,9	100,4	0,002	0,19
15.09.2021 / 11:00	0	1,99	7,9	104,2	0,0048	0,2
4.10.2021 / 18:58	0,072	2,83	7,8	76,9	0,0528	1,1
16.10.2021 / 15:10	0	2,03	8,2	102,2	0,0004	0,22
31.10.2021 / 13:00	0	2,1	8,2	99,9	0,0008	0,25
15.11.2021 / 15:30	0	1,97	8,3	104,1	0,0004	0,185
28.11.2021 / 10:43	0	1,82	7,4	100,1	0,0012	0,15
15.12.2021 / 11:35	0	1,73	7,4	161,6	0,0004	0,165
30.12.2021 / 11:53	0	1,97	8,2	101,4	0,0004	0,24
15.01.2022	-	-	-	-	-	-
29.1.2022 / 14:40	0	1,73	7,1	92,7	0	0,22
16.2.2022 / 14:00	0	1,72	7,1	93,2	0,0004	0,19
28.2.2022 / 12:51	0	1,61	7,1	100,3	0,0008	0,23
14.3.2022 / 15:00	0	1,68	6,8	96,6	0,0024	0,2
31.3.2022 / 12:15	0	1,72	7	93,3	0,012	0,18
16.4.2022 / 12:59	0	1,75	6,9	105,4	0,0008	0,18
5.5.2022 / 11:33	0	1,57	7	104,8	0,0052	0,24
14.5.2022 / 13:46	0	1,89	7	114,6	0,0088	0,2
2.6.2022 / 12:21	0	1,35	7,2	120,6	0,0028	0,19
15.6.2022 / 10:34	1,48	8,61	6,8	62,8	1,9016	2,35
3.7.2022 / 11:26	0	1,51	7	115	0,0012	0,2
17.7.2022 / 11:59	0	1,49	7,5	121,4	0,0008	0,18
1.8.2022 / 11:55	0	1,69	7,2	124	0	0,2
15.8.2022 / 11:40	0	1,5	7,5	125,8	0,0004	0,2
1.9.2022 / 11:51	0	1,38	7,6	128,2	0	0,18
15.9.2022 / 14:03	0	2,51	7,1	100	0,0008	0,2
2.10.2022 / 16:24	0	1,72	7,2	102	0,0012	0,21
14.10.2022 / 13:45	0	2,5	7,4	76	0,0008	0,2
03.11.2022 / 12:00	0	2,15	7,5	64,1	0,0008	0,34
16.11.2022 / 14:26	0	2,54	7,6	72,8	0,0012	0,19
1.12.2022 / 11:40	0	2,9	7,6	76,6	0	0,18
30.12.2022 / 11:36	0	2,88	7,6	75,8	0,0004	0,22
16.01.2023 / 11:45	0	2,91	7,6	74	0,0004	-
01.02.2023 / 11:50	0	2,78	7,2	76,9	0,0004	0,18
26.02.2023 / 11:11	0	3,72	7,8	60,8	0,0008	0,35
15.03.2023 / 11:40	0	2,88	7,6	72,8	0,0004	-
01.04.2023 / 12:00	-	-	7,7	66,8	0,0052	0,22
14.04.2023 / 12:30	-	-	7,6	76,5	0,0004	0,25
1.05.2023 / 11:23	-	-	7,6	84,2	0,0004	0,2
15.05.2023 / 12:15	-	-	7,6	71,3	0,0052	0,35
01.06.2023 / 11:55	-	-	7,6	85,3	0,0008	0,18
24.06.2023 / 14:00	-	-	8	81,2	0,0004	0,22
05.07.2023 / 11:40	-	-	8,1	80,8	0,0004	0,25
30.07.2023 / 09:30	-	-	8,1	81,5	0,0004	0,25
05.09.2023 / 12:00	-	-	8,2	80,8	0,0004	0,22
06.10.2023 / 12:07	-	-	8,2	74,4	0	0,24

Ek Şekil 47: Güvercinli Noktası Su Kalitesi Değerleri

Tarih / Saat	Fosfor (mg/L)	Azot (mg/L)	pH	EC (µS/cm)	AKM (g/L)	Debi (m3/s)
2.03.2021 / 14:00	0	1,86	6,7	59,4	0,002	1,595
15.03.2021 / ??	0	3,63	7,1	53,4	0,002	3,766
31.03.2021 / 13:34	0	1,4	7,4	48,8	0,0028	2,64
14.04.2021 / 11:50	0	1,19	7,4	44,9	0,006	3,146
28.04.2021 / 12:28	0	2,26	7,1	29,7	0,0292	8,861
17.05.2021 / 12:42	0	1	7,7	33,3	0,0108	5,594
2.06.2021 / 12:05	0	0	7,2	34,3	0,0016	2,311
15.06.2021 / 16:28	0	1,29	7,4	42,6	0	2,1
30.06.2021 / 14:13	0	1	7,5	52,6	0,0008	1,538
15.07.2021 / 14:00	0,078	1,2	7,4	45,3	0,0596	7,269
23.07.2021 / 17:35	0,59	1,39	7,7	58,1	0,5728	8,1
1.08.2021 / 16:34	0	1	7,9	64,5	0,0136	3
15.08.2021 / 17:01	0,131	1	7,7	47,2	0,2432	7,3
6.09.2021 / 16:55	0	1	7,8	52,6	0,046	4,5
15.09.2021 / 11:25	0	1	7,9	60,8	0,0008	2,7
4.10.2021 / 11:41	0,093	1,23	7,8	38,1	0,1256	8,3
16.10.2021 / 11:50	0	1	8,1	55,8	0	2,199
31.10.2021 / 13:41	0	1	8,1	50,9	0,0012	2,4
15.11.2021 / 14:15	0	1,04	8,2	51,9	0	1,7
28.11.2021 / 11:52	0	0	7,1	53,3	0,0004	3,2
15.12.2021 / 11:56	0	0	7,4	59,4	0	2,2
30.12.2021 / 14:21	0	1,17	7,5	55,6	0	2,1
15.01.2022	-	-	-	-	-	-
29.01.2022	-	-	-	-	-	-
16.2.2022 / 16:17	0	1,23	6,7	203,7	0	1,8
28.2.2022 / 14:43	0	0	6,7	130,3	0,0024	2,3
14.3.2022 / 16:06	0	1,06	6,9	62,2	0,0012	1,9
31.3.2022 / 13:17	0	1,31	7	46,4	0,0064	4,2
16.4.2022 / 14:04	0,06	1	6,9	50,1	0,0804	2,8
5.5.2022 / 12:57	0	0	7	29,5	0,0024	9
14.5.2022 / 15:54	0,05	0	7,1	36,6	0,0448	8,87
2.6.2022 / 13:26	0	0	6,8	27,3	0,0028	8,9
15.6.2022 / 11:10	0,054	1	6,9	38,4	0,06	8,8
3.7.2022 / 12:43	0	0	6,7	45,8	0,0004	3,7
17.7.2022 / 12:55	0	0	7,2	50,2	0	2,3
1.8.2022 / 12:58	0,056	1	7,1	61	0,02	1,02
15.8.2022 / 12:08	0,101	1	7,1	198	0,0044	0,6
1.9.2022 / 12:38	0	0	7,4	81,4	0,0008	0,8
15.9.2022 / 13:20	0	1,05	7,1	50,2	0,0004	3
2.10.2022 / 12:05	0	0	7,1	55,8	0,0004	0,8
14.10.2022 / 14:40	0	1,37	7,6	38,1	0,0008	1
03.11.2022 / 13:27	0	1,16	7,6	34,7	0,0004	2,2
16.11.2022 / 18:00	0	1	7,8	40,3	0,0004	2,1
1.12.2022 / 13:00	0,05	1,11	7,8	42	0,0004	1,2
30.12.2022 / 12:25	0,06	2,01	7,8	42,2	0,0004	1,4
16.01.2023 / 12:40	0,09	2,37	7,8	42,4	0,0244	-
01.02.2023 / 13:08	0	1,68	7,3	43,7	0,0004	1,8
26.02.2023 / 12:15	0	1,52	7,8	40,4	0,0004	1,9
15.03.2023 / 12:30	0	0	7,9	23,2	0	-
01.04.2023 / 13:00	-	-	7,8	34,2	0,004	2,5
14.04.2023 / 13:30	-	-	7,8	26,9	0,0008	2
1.05.2023 / 12:20	-	-	7,7	33,4	0,0008	2,1
15.05.2023 / 12:50	-	-	7,8	24,7	0,0032	7
01.06.2023 / 12:50	-	-	8,2	18,81	0,0012	2,3
24.06.2023 / 15:00	-	-	8,3	21,66	0,0004	1,8
05.07.2023 / 13:15	-	-	8,3	28,5	0,0004	1,5
30.07.2023 / 10:21	-	-	8,2	33,6	0,0004	1,9
05.09.2023 / 12:55	-	-	8,2	48,8	0,0004	1,5
06.10.2023 / 13:40	-	-	8,2	35,6	0,0004	1,8

Ek Şekil 48: Mençuna Noktası Su Kalitesi Değerleri

Tarih / Saat	Fosfor (mg/L)	Azot (mg/L)	pH	EC (µS/cm)	AKM (g/L)
28.04.2021 / 13:40	0	1,49	7,45	72,4	0,0036
17.05.2021 / 13:52	0	1,34	7,85	85,1	0,0012
2.06.2021 / 12:55	0	1,28	7,73	92,7	0,002
15.06.2021 / 16:12	0	1,38	7,97	98,8	0,0008
30.06.2021 / 12:14	0	1,38	7,77	97,4	0,0004
15.07.2021 / 11:02	0	2,22	7,6	87,2	0,0076
23.07.2021 / 11:33	0,39	3,04	7,63	84,8	0,336
1.08.2021 / 17:00	0	1,72	7,97	91,5	0,0016
15.08.2021 / 12:13	0,052	1,85	7,88	78,1	0,0304
6.09.2021 / 18:08	0	1,85	7,83	82,7	0,0028
15.09.2021 / 10:45	0	1,52	8	91,9	0,0016
4.10.2021 / 18:06	0,053	2,63	8,09	68,9	0,066
16.10.2021 / 14:45	0	1,62	8,3	96,4	0,0008
31.10.2021 / 13:18	0	1,83	8,14	86,2	0,0008
15.11.2021 / 15:21	0	1,97	8,27	89,1	0,0004
28.11.2021 / 10:20	0	1,8	7,3	84,6	0,0008
15.12.2021 / 11:24	0	1,59	7,43	93,4	0
30.12.2021 / 11:42	0,119	2	8,18	91,2	0,004
15.01.2022	-	-	-	-	-
29.1.2022 / 15:34	0	1,81	7,27	212,2	0
16.2.2022 / 15:10	0	2,25	7,15	91,6	0,0004
28.2.2022 / 12:42	0	1,45	6,62	73,4	0,0052
14.3.2022 / 14:48	0	1,76	6,9	83,2	0,0044
31.3.2022 / 11:46	0	1,8	6,85	69,4	0,0112
16.4.2022 / 12:49	0	1,65	6,9	80,6	0,038
5.5.2022 / 11:22	0	1,23	6,7	66,4	0,0048
14.5.2022 / 13:35	0,07	1,1	7,03	74,3	0,0208
2.6.2022 / 12:12	0	1,07	7,1	84,5	0,0036
15.6.2022 / 10:46	1,5	8,81	6,85	68,6	2,3128
3.7.2022 / 11:16	0	1,47	7,02	80,2	0,0004
17.7.2022 / 11:48	0	1,12	6,65	225,2	0,0004
1.8.2022 / 11:46	0	1,38	7,42	101,2	0,0008
15.8.2022 / 11:32	0	1,44	7,59	114	0,0008
1.9.2022 / 11:44	0	1,14	7,82	121,2	0,0008
15.9.2022 /	0	2,21	7,03	85,5	0,0036
2.10.2022 /	0	1,6	7,12	88,4	0,0024
14.10.2022 /	0	2,42	7,64	65,6	0,0012
03.11.2022 /	0	2,34	7,45	54,1	0,0048
16.11.2022 /	0	1,98	7,4	66,5	0,0016
1.12.2022 /	0	1,61	7,49	68,7	0,0004
30.12.2022 /	0	1,78	7,55	67,6	0,0012
16.01.2023 /	0	1,94	7,74	65,8	0,0004
01.02.2023 /	0	2	7,06	67,6	0,0008
26.02.2023 /	0,05	3,88	7,63	55,4	0,0008
15.03.2023 /	0,082	2,81	7,56	44,1	0,0912
01.04.2023 /	-	-	7,57	56,3	0,0124
14.04.2023 /	-	-	7,59	51,6	0,0056
1.05.2023 /	-	-	7,54	54,6	0,0004
15.05.2023 /	-	-	7,52	52,3	0,0388
01.06.2023 /	-	-	7,74	72,9	0,0016
24.06.2023 /	-	-	7,85	63	0,0004
05.07.2023 /	-	-	7,92	69	0
30.07.2023 /	-	-	7,96	63	0,0004
05.09.2023 /	-	-	8,15	74,2	0,002
06.10.2023 /	-	-	7,97	60	0,0284

Ek Şekil 49: Şenköy Noktası Su Kalitesi Değerleri

Tarih / Saat	Fosfor (mg/L)	Azot (mg/L)	pH	EC (μS/cm)	AKM (g/L)
28.04.2021 / 12:55	0	1,05	7,24	47,8	0,004
17.05.2021 / 13:05	0	1	7,64	56,2	0,0012
2.06.2021 / 12:20	0	1	7,53	71,2	0,0016
15.06.2021 / 16:35	0	1	7,34	77,4	0,0004
30.06.2021 / 15:08	0	1	7,62	79,1	0
15.07.2021 / 14:10	0	1,07	7,67	64,5	0,0204
23.07.2021 / 17:30	1,59	3,19	8,22	101,9	5,1752
1.08.2021 / 16:30	0,109	1,46	7,99	96,8	0,1304
15.08.2021 / 17:00	0,069	1,28	7,84	73,2	0,0756
6.09.2021 / 17:05	0	1,07	7,95	81,5	0,004
15.09.2021 / 11:30	0	1	8,12	96	0,0008
4.10.2021 / 11:41	0,144	1,64	8,11	95,7	0,1708
16.10.2021 / 12:00	0	1,02	8,33	101,1	0,0008
31.10.2021 / 13:38	0	1	8,09	84,9	0,0004
15.11.2021 / 14:31	0	1,12	8,37	93,3	0,0004
28.11.2021 / 11:54	0	1,11	7,34	79,4	0,0004
15.12.2021 / 11:59	0	1	7,57	98,4	0
30.12.2021 / 14:23	0	1,61	7,48	92,1	0,0004
15.01.2022	-	-	-	-	-
29.01.2022	-	-	-	-	-
16.2.2022 / 16:17	0	1,53	7,13	97,5	0
28.2.2022 / 14:43	0	3,7	6,85	75,4	0,0056
14.3.2022 / 16:05	0,11	1,67	6,96	92,9	0,1008
31.3.2022 / 13:15	0	1,57	6,83	70,1	0,0092
16.4.2022 / 14:03	0	1	6,94	74,9	0,002
5.5.2022 / 12:56	0	0	6,59	46,4	0,0012
14.5.2022 / 13:05	0	0	7,01	53,8	0,0028
2.6.2022 / 13:25	0	0	6,97	48,9	0,0008
15.6.2022 / 11:09	0,37	2,56	6,98	65	0,2332
3.7.2022 / 12:42	0	1	7,04	73	0,012
17.7.2022 / 12:55	0	0	6,9	81,2	0,0004
1.8.2022 / 12:58	0	1	7,3	97,5	0,0004
15.8.2022 / 12:08	0	1	7,43	103,3	0
1.9.2022 / 12:38	0	1	7,61	125,2	0,0004
15.9.2022 /	0	1,31	7,07	83,4	0,0016
2.10.2022 /	0	1,22	7,14	89,2	0,0008
14.10.2022 /	0	2,24	7,6	63,2	0,0004
03.11.2022 /	0	1,48	7,46	57,2	0,0004
16.11.2022 /	0	1,38	7,58	66,5	0,0004
1.12.2022 /	0	1	7,44	67,7	0,0008
30.12.2022 /	0	1,1	7,55	72,4	0,0008
16.01.2023 /	0	1,78	7,63	123,5	0,0004
01.02.2023 /	0	1,81	6,9	75,4	0,0004
26.02.2023 /	0	3,35	7,59	62,5	0,0004
15.03.2023 /	0,183	3,14	7,64	31,5	0,3028
01.04.2023 /	-	-	7,6	52,4	0,0044
14.04.2023 /	-	-	7,62	42,5	0,0008
1.05.2023 /	-	-	7,6	42,3	0,0008
15.05.2023 /	-	-	7,59	40	0,004
01.06.2023 /	-	-	7,83	38	0,0004
24.06.2023 /	-	-	7,98	42,5	0,0004
05.07.2023 /	-	-	8	54,1	0,0004
30.07.2023 /	-	-	7,99	60	0,0004
05.09.2023 /	-	-	8,09	79,9	0,0004
06.10.2023 /	-	-	7,95	61,2	0,0004

Ek Şekil 50: Yıldızlı Noktası Su Kalitesi Değerleri

Tarih / Saat	AKM (g/L)
28.04.2021 / 12:40	0,0208
17.05.2021 / 13:00	0,0112
2.06.2021 / 12:20	0,006
15.06.2021 / 16:45	0,0032
30.06.2021 / 16:30	0,0004
15.07.2021 / 20:08	0,0204
23.07.2021 / 18:15	3,0216
1.08.2021 / 18:17	0,1156
15.08.2021 / 18:17	0,2804
6.09.2021 / 17:25	0,018
15.09.2021 / 11:05	0,0236
4.10.2021 / 10:35	0,1296
16.10.2021 / 11:40	0,0008
31.10.2021 / 13:00	0,0004
15.11.2021 / 14:00	0,0012
28.11.2021 / 11:40	0,0024
15.12.2021 / 11:40	0,1376
30.12.2021 / 14:00	0,0036
15.01.2022	-
29.1.2022 / 13:18	0,0516
16.2.2022 / 16:35	0,0012
28.2.2022 / 15:00	0,0064
14.3.2022 / 16:15	0,0336
31.3.2022 / 13:30	0,03
16.4.2022 / 14:15	0,0352
5.5.2022 / 13:16	0,052
14.5.2022 / 17:35	0,0024
2.6.2022 / 14:10	0,0016
15.6.2022 / 11:45	0,2408
3.7.2022 / 12:20	0,0092
17.7.2022 / 12:40	0,0012
1.8.2022 / 12:40	0,0024
15.8.2022 / 11:45	0,0016
1.9.2022 / 12:05	0,0012
15.9.2022 /	0,0072
2.10.2022 /	0,0136
14.10.2022 /	0,0016
03.11.2022 /	0,0052
16.11.2022 /	0,0024
1.12.2022 /	0,0028
30.12.2022 /	0,0008
16.01.2023 /	0,0004
01.02.2023 /	0,0012
26.02.2023 /	0,0016
15.03.2023 /	0,0276
01.04.2023 /	0,0068
14.04.2023 /	0,0016
1.05.2023 /	0,0024
15.05.2023 /	0,0036
01.06.2023 /	0,0028
24.06.2023 /	0,0044
05.07.2023 /	0,0636
30.07.2023 /	0,0032
05.09.2023 /	0,0052
06.10.2023 /	0,0032

Ek Şekil 51: Maden Noktası Su Kalitesi Değerleri

KAYNAKLAR

- Acar, A., 2019. Çoruh Nehri Havzasına Bağlı Tortum Kuzey Mikro Havzasında Kanal ve Oyuntu Erozyonuyla Gerçekleşen Toprak Kaybının Belirlenmesi (Yüksek Lisans Tezi). Artvin Çoruh Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Orman Mühendisliği Anabilim Dalı, Artvin.
- AFAD. 2020. Afet Yönetimi Kapsamında 2019 Yılına Bakış ve Doğa Kaynaklı Olay İstatistikleri. Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı, Ankara.
- Anache, J. A. A., Wendland, E. C., Oliveira, P. T. S., Flanagan, D. C., & Nearing, M. A. 2017. Runoff and soil erosion plot-scale studies under natural rainfall: A meta-analysis of the Brazilian experience. *Catena*, 152, 29–39. <http://dx.doi.org/10.1016/j.catena.2017.01.003>
- Anonim. 1999. Tarımsal Yapı (Üretim, Fiyat, Değer), Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Yayın Numarası 2457, Ankara.
- Anonim. 2004. Türkiye İstatistik Yıllığı, Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü, Ankara.
- Anonim. 2024. Artvin İl Tarım ve Orman Müdürlüğü.
- Anşin, R., 1983. Türkiye'nin Flora Bölgeleri ve Bu Bölgelerde Yayılan Asal Vegetasyon Tipleri (The Floristic Regions and the Major Vegetation Types of Turkey). *KTÜ Orman Fakültesi Dergisi*, 6(2), 318-339.
- APHA, 1995. Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater. 19th edition. American Public Health Association, Washington,DC. 1075 pp.
- APHA, AWWA, WEF, 1998. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. APHA, AWWA, WEF, Washington DC.
- Arnold, J.G. Kiniry, J.R. Srinivasan, R. Williams, J.R. Haney, E.B. Neitsch, S.L. 2012. Input/Output Documentation Versiyon 2012. Texas Water Resources Institute. TR-439.
- Ayaz, S., Erdoğan, N., 2021. Bozçay Havzası Su Kalitesi Özelliklerinin Belirlenmesi ve Çevresel Baskılar Açısından Değerlendirilmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, Cilt 25, Sayı 2, s. 441-451
- Aydın, M., & Demirci, K. 2024. Farklı Arazi Kullanımlarının Yüzeysel Akış Üzerindeki Etkileri. *Menba Kastamonu Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 10(2), 43-54. <https://doi.org/10.58626/menba.1512028>

- Bakan, G., Şenel, B., 1998. Samsun Mert Irmağı-Karadeniz Deşarjında Yüzey Sediman (Dip Çamur) ve Su Kalitesi Araştırması. Turkish Journal of Engineering and Environmental Sciences, 24 (2000), 135 – 141.
- Bartley, R., Wilkinson, S.N., Hawdon, A. A., Abbott, B. N. and Post, D. A. 2010. Impacts of improved grazing land management on sediman yields, Part 2: catchment response. Journal of Hydrology, 389(3-4), 249-259.
- Beyhan. T., 2011. Gaga Gölü (Ordu, Türkiye) Su Kalitesinin İncelenmesi. Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi, Cilt 1, Sayı 3, s 43-61.
- Bi, H. X., Liu, B., Wu, J., 2009. Effects of precipitation and landuse on runoff during the past 50 years in a typical watershed in Loess Plateau, China[J]. International Journal of Sediment Research, 24 (3): 352-364.
- Bilgin, F., Özalp, M., 2016. Yükselti değişimlerinin orman üstü meraların vejetasyon yapısı ve toprak özellikleri üzerine etkilerinin irdelenmesi. Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 17(2): 135-147.
- Boran, M., & Sivri, N. 2001. Trabzon (Türkiye) İl sınırları içerisinde bulunan Solaklı ve Sürmene Derelerinde nütrient ve askıda katı madde yüklerinin belirlenmesi. E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences, 18(3-4), 343–348. <https://jfas.ege.edu.tr/>
- Bouyoucos, G.J., .1927. The Hydrometer as a New Method for the Mechanical Analysis of Soils. Soil Sci 23:343–352
- Bouyoucos, G.J., 1936. Directions for Making Mechanical Analysis of Soils by the Hydrometer Method. Soil Sci 4:225–228
- Bouyoucos, G.J., 1951. A Recalibration of the Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of Soils. Agron J 43:435–438
- Bouyoucos, G.J., 1962. Hydrometer method improved for making particle size analysis of soils. Agron J 54:464–465
- Bremner, J.M., Mulvaney, C.S. 1982. Nitrogen-Total, Methods of Soil Analysis, Chemical and microbiological Properties. Agronomy Monograph vol 2, 2nd edition. ASA-SSSA. Madison, Wisconsin, USA, 595-622, 1982.
- Buhan, E., Koçer, M.A.T., Polat, F., Doğan, H.M., Dirim, S., Turgut, E., Neary, 2010. Almus Baraj Gölü Su Kalitesinin Alabalık Yetiştiriciliği Açısından Değerlendirilmesi ve Taşıma Kapasitesinin Tahmini. GOÜ. Ziraat Fakültesi Dergisi, 27(1), 57-65
- Bushman. L, John L, Gyles R, George. R and Michael. S, 2009. The nature of phosphorus in soils. University of Minnesota Extension.

- Chen, H., Zhang, X., Abia, M., Lü, D., Yan, R., Ren, Q., Ren, Z., Yang, Y., Zhao, W., Lin, P., Liu, B., & Yang, X. 2018. Effects of vegetation and rainfall types on surface runoff and soil erosion on steep slopes on the Loess Plateau, China. *Catena*, 170, 141–149. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2018.06.006>
- Cheng Y., Wang J., Mary B., Zhang J., Cai Z., Chang S.X., 2013. Soil pH has contrasting effects on gross and net nitrogen mineralizations in adjacent forest and grassland soils in central Alberta, Canada. *Soil Biology and Biochemistry*, Vol. 57, P. 848-857, <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2012.08.021>.
- Chirino, E., Bonet, A., Bellot, J. & Sanchez, J. R. 2006. Effects of 30-year-old Aleppo pine plantations on runoff, soil erosion, and plant diversity in a semi-arid landscape in south eastern Spain. *Catena* 65, 19–29
- Coşkun, Z., Özdemir, N., & Öztürk, E. 2006. Aşınmış Toprakta Tütün Atığı Ve Pam Uygulamasının Erozyona Karşı Duyarlılık İle Azot Ve Fosfor Yarıyışlılığına Etkileri. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 21(2), 218-224. <https://doi.org/10.7161/anajas.2006.21.2.218-224>
- Çiçek, N.L., Ertan, O.O. 2012. Determination of the Water Quality of Köprüçay River (Antalya) According to the Physico-Chemical Parameteres. *Ekoloji* 21 (84): 54-65.
- Dağ, S., Akgün, A., Kaya, A., Alemdağ, S., Bostancı, H.T. 2020. “Medium scale earthflow susceptibility modelling by remote sensing and geographical information systems based multivariate statistics approach: an example from Northeastern Turkey”. *Environmental Earth Sciences*, 79, 1-21.
- Dastagir, P.B., Vilas G.V., Sakthivel, M., 2020. Prioritization Of Watershed Based On Soil Erosion Model: A Case Study Of Noyyal River Basin, Tamil Nadu Journal of Global Resources. 6 (02): 2455–2445. doi: <https://doi.org/10.46587/JGR.2020.v06i02.017>
- De Roo, A. P. J., Wesseling, C. G., Cremers, N. H. D. T., Offermans, R. J. E., Ritsema, C. J. & Oostindie, K., 1994. LISEM: a new physically-based hydrological and soil erosion model in a GIS-environment: theory and implementation. In: *Variability in Stream Erosion and Sediment Transport* {ta. by L. J. Olive, R. J. Loughran & J. A. Kesby) (Proc. Canberra Symp., December 1994), 439-448. IAHS Publ. no. 224
- DeWolfe, M.N., Hession, W.C., Watzin, M.C., 2004. Sediment and phosphorus loads from streambank erosion in Vermont, USA. *Critical Transactions in Water and Environmental Resources Management*, G. Sehlke, D.F. Hayes, and D.K. Stevens (eds.), Am. So. of Civil Engineers, Reston, VA.
- Dillon, P.J. and Rigler, F.H. 1974. A test of simple nutrient budget model predicting the phosphorus concentrations in lake water. *J.Fish.Res.Board.Can.* 31 (14): 1771-1778 pp.

- Dotterweich, M., 2013. The history of human-induced soil erosion: geomorphic legacies, early descriptions and research, and the development of soil conservation—a global synopsis. *Geomorphology* 201, 1–34.
- Eminağaoğlu, Ö., Anşin, R. 2005. Cerattepe, Meydanlar, Demirci, Gavur Deresi Ve Yakın Çevresinin Florası (Artvin) . *Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University* , 55 (2) , 31-46
- EPA, 2007. Federal Register, Rules and Regulations, Vol.72, No:47.
- Erkan, N. 2022. Su ürünleri arz güvenliği ve gıda güvenliği bakımından 2021 yılı Marmara Denizi Müsilaj Vakasının Değerlendirilmesi. *Şehir & Toplum*, 20-21, 71–85.
- Erpul, G., İnce, K., Demirhan, A., Küçümen, A., Akdağ, M.A., Demirtaş, İ., Sarihan B., Çetin, E., Şahin, S., 2020. Su Erozyonu İl İstatistikleri - Toprak Erozyonu Kontrol Stratejileri (Sürdürülebilir Arazi/Toprak Yönetimi Uygulama ve Yaklaşımları) Çölleşme ve Erozyonla Mücadele Genel Müdürlüğü Yayınları. Ankara.
- Ersoy, H., Karahan, M., Gelişli, K., Akgün, A., Anılan, T., Sünnetci, M.O., Yahşi, B.K. 2019. “Modelling of the landslide-induced impulse waves in the Artvin Dam reservoir by empirical approach and 3D numerical simulation”. *Engineering Geology*, 249, 112-128.
- Ersoy, H., Karahan, M., Öztürk, H.H. 2020. “Baraj Rezervuarlarında Heyelanlardan Kaynaklanacak İtki Dalga Özelliklerinin Ampirik İlişkilerle Değerlendirilmesi: Borçka Barajı Örneği”. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 6, 248-257.
- Fang, H. 2021. The effect of soil conservation measures on runoff, soil erosion, TN, and TP losses based on experimental runoff plots in Northern China. *Water*, 13(17), 2334. <https://doi.org/10.3390/w13172334>
- Flanagan, D. C. and Livingston, S. J., 1995. WEPP User Summary (USDA-Water Erosion Prediction Project): National Soil Erosion Research Laboratory, Report No:11.
- Galloway, J. N., Dentener, F. J., Capone, D. G., Boyer, E. W., Howarth, R. W., Seitzinger, S. P., Asner, G. P., Cleveland, C. C., Green, P. A., Holland, E. A., Karl, D. M., Michaels, A. F., Porter, J. H., Townsend, A. R., & Vörösmarty, C. J. 2004. Nitrogen cycles: Past, present, and future. *Biogeochemistry*, 70(2), 153-226. <https://doi.org/10.1007/s10533-004-0370-0>
- Garcia-Estringana, P., Alonso-Blázquez, N., Marques, M. J., Bienes, R., González-Andrés, F., & Alegre, J. 2013. Use of Mediterranean legume shrubs to control soil erosion and runoff in central Spain. A large-plot assessment under natural rainfall conducted during the stages of shrub establishment and subsequent colonisation. *Catena*, 102, 3–12. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2011.09.003>

- Gedik, K., Verep, B., Terzi, E., Fevzioğlu, S., 2010. Fırtına Deresi (Rize)'nin Fiziko-Kimyasal Açıdan Su Kalitesinin Belirlenmesi. *Ekoloji* 19, 76, 25-35.
- Gelişli, K., Seren, A., Çatakli, A., Babacan, A., Ersoy, H., Kandemir, R. 2011. "The Sumela Monastery slope in Macka, Trabzon, Northeast Turkey: rock mass properties and stability assessment". *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, 70, 577-583.
- Gholami, V., Sahour, H., Amri, M. A., Soil Erosion Modeling Using Erosion Pins And Artificial Neural Networks. *Catena*, v.196, 104902.
- Göncü, S., 2001. Seydi Suyu'nda Azot Ve Fosfor Döngüsünün Modellenmesi (Yüksek Lisans Tezi), Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Eskişehir.
- Guo, Q., Hao, Y., & Liu, B. 2014. Rates of soil erosion in China: A study based on runoff plot data. *Catena*, 113, 30-44. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2014.08.002>
- Gültekin, F., Ersoy, A. F., Hatipoğlu, E., & Celep, S. 2012. Trabzon İli Akarsularının Yağışlı Dönem Su Kalitesi Parametrelerinin Belirlenmesi. *Ekoloji*, 21(82), 77-88. <https://doi.org/10.5053/ekoloji.2011.8211>
- Hadley R.F and Lusby G. C. 1967. Runoff and hillslope erosion resulting from a high-intensity thunderstorm near Mack, Western Colorado. *Water Resources Research* 3(1),139-143.
- Haigh, M J. 1977. The use of erosion pins in the study of slope evolution. *British Géomorphologie Research Group, Technical Bulletin* 18:31-49.
- Haktanır K., & Arcak S., 1997. Toprak Biyolojisi (Toprak Ekosistemine Giriş). Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 1486, Ders Kitabı: 447. Ankara.
- Hayward, J.A. 1967. Plots for evaluating the catchment characteristics affecting soil loss, 2-review of plot studies. *Journal of Hydrology New Zealand* 6, 120-137.
- Henderson J. E. 1986. Environmental designs for stream bank protection projects. *Water Resource Bulletin* 22:549-558.
- Hudson, N. W. 1993. Field measurements of soil erosion and runoff. *FAO Soil Bulletins*, 68, 139
- İçağa, Y., Bostanoğlu, Y., Kahraman, E., 2006. Akarçay Havzası Su Kalitesi İstatistikleri. *Yapı Teknolojileri Elektronik Dergisi*, (1), 43 – 50.

- İleri, S., Karaer, F., Katip, A. ve Onur, S., 2014. Sığ Göllerde Su Kalitesi Değerlendirmesi, Uluabat Gölü Örneği. Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, Cilt 19, Sayı 1 syf 47-57.
- İnandık, H., 1965. Türkiye Bitki Coğrafyası'na Giriş. İst. Üniv. Coğr. Enst. Yay. No:42, İstanbul
- Jung, L., 1970. Taş Örtüsünün Şiş Topraklarındaki Yüzeysel Akış ve Erozyon Üzerine Tesiri. I.A.S.H. Comission of Land Erosion no. 53, pp. 143-153.
- Kalyoncu, H., Zeybek, M., 2009. Ağlasun ve Isparta Derelerinin Bentik Faunası ve Su Kalitesinin Fizikokimyasal Parametrelere ve Belçika Biyotik İndeksine Göre Belirlenmesi. Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi 2 (1): 41-48. ISSN:1308-3961.
- Khanchoul K., Selmi, K., Benmarce, K. 2020. Assessment Of Soil Erosion By Rusle Model In The Mellegue Watershed, Northeast Of Algeria. Environment & Ecosystem Science, 4(1): 15-22.
- Kıvrak, E., Uygun, A., Kalyoncu, H., 2012. Akarçay'ın (Afyonkarahisar, Türkiye) Su Kalitesini Değerlendirmek için Diyatome İndekslerinin Kullanılması. Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi. s. 27-38.
- Kinnell, P. I. A. 2007. Runoff dependent erosivity and slope length factors suitable for modelling annual erosion using the universal soil loss equation. Hydrological Processes 21, 2681–89.
- Koday, Z., 2003. Arhavi Çayı Havzası'nın Coğrafyası, Atatürk Üniversitesi Yayınları, No:934, Fen-Edebiyat Fakültesi Yayınları No:100, Araştırma Serisi No:71, Erzurum
- Kokkonen, T., Koivusalo, H., & Karvonen, T., 2001. A semi-distributed approach to rainfall-runoff modelling—a case study in a snow affected catchment. Environmental Modelling & Software, 16(5), 481-493.
- Koralay, N., Kara, O., Kezik, U. 2018. Effects of run-of-the-river hydropower plants on the surface water quality in the Solakli stream watershed, Northeastern Turkey, Water and Environment Journal, DOI:10.1111/wej.12338
- Kothyari, B. P., Verma, P. K., Joshi, B. K., & Kothyari, U. C. 2004. Rainfall–runoff–soil and nutrient loss relationships for plot size areas of Bhetagad watershed in Central Himalaya, India. Journal of Hydrology, 293(1-4), 137-150. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2004.01.011>
- Laubel, A., Kronvang, B., Hald A.B., Jensen, C., 2003. Hydromorphological and Biological Factors Influencing Sediment and Phosphorus Loss via Bank Erosion in Small Lowland Rural Streams in Denmark. Wiley Interscience. Hydrological Processes 17:3443-3463.

- Laubel, A., Svendsen, L.M., Kronvang, B., Larsen, S.E., 1999. Bank erosion in a Danish lowland stream system. *Hydrobiologia*, 410, 279-285.
- Lawler, D M. 1995. The impact of scale on the processes of channel-side sediment supply: A conceptual model, p. 175-184. In International Association of Hydrological Sciences (ed.) Effects of scale on interpretation and management of sediment and water quality. Proceedings of a symposium in Boulder CO. International Association of Hydrological Sciences Publication No. 226.
- Lawler, D. M 1993. Needle ice processes and sediment mobilization on river banks: The River liston, West Glamorgan, UK. *Journal of Hydrology* 150:81-114.
- Lawler, D. M. 1992. Process dominance in bank erosion, p. 117-142. In P A. Caling et al. (ed.) Lowland floodplain rivers: geomorphological perspectives. A British Geomorphological Research Group Symposia Series, John Wiley, Chichester, United Kingdom.
- Lima, C. A. de, Palácio, H. A. de Q., Andrade, E. M. de, Santos, J. C. N. dos, & Brasil, P. P. 2013. Características das chuvas e da erosão sob condições naturais de usos do solo no semiárido. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 17(11), 1222–1229. <https://doi.org/10.1590/S1415-43662013001100004>
- Ma, X., Li, Y., Li, B., Zhang, K., & Zhou, C.. 2016. Nitrogen and phosphorus losses by runoff erosion: Field data monitored under natural rainfall in Three Gorges Reservoir Area, China. *Catena*, 147, 797–808.
- Michaud, J.P., 1991. A Citizen's Guide to Understanding and Monitoring Lakes and Streams. Washington (State). Puget Sound Water Quality Authority. 66 pages.
- Montgomery, D.R., 2007. Soil erosion and agricultural sustainability. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 104, 13268–13272.
- Mutlu, E., Yanık. T., Demir, T., 2013. Horohon Deresi (Hafik-Sivas) Su Kalitesi Özelliklerinin Aylık Değişimleri. *Alinteri Ziraat Bilimler Dergisi*, 25 (B), 45-57.
- Mutlu, T., Verap, B., Onay, D., & Kıriloğlu, K. 2017. Güneydoğu Karadeniz Rize Kıyılarına Dökülen Bazı Akarsuların Fiziko-Kimyasal Su Kalitesi. *Anadolu Çevre ve Hayvancılık Bilimleri Dergisi (JAES)*, 2(3), 67-71.
- Myers, D. T., Rediske, R. R., McNair, J. N., 2019. Measuring Streambank Erosion: A Comparison of Erosion Pins, Total Station, and Terrestrial Laser Scanner. *Water* 2019, 11(9), 1846.
- Neverman, A.J.; Donovan, M.; Smith, H.G.; Ausseil, A.; Zammit, C., 2023. Climate change impacts on erosion and suspended sediment loads in New Zealand. *Geomorphology*. 427, 108607.

- Oelkers, E., 2008. Phosphate mineral reactivity: from global cycles to sustainable development *Mineralogical Magazine* 72, 337 - 340.
- Özbay, Ö., Göksu, M.Z.L., Alp, M.T., 2012. Akarsu Ortamında Su Kalite Parametrelerinin İncelenmesi, Berdan Çayı Örneği (Tarsus-Mersin). *Çukurova Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, Cilt:28-1 s.109-117.
- Özkazanç Okumuş, G., 2022. Arhavi İlçesi'nin Kültür Coğrafyası. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya Anabilim Dalı, Erzurum.
- P.R. Shukla, J. Skea, R. Slade, R. van Diemen, E. Haughey, J. Malley, M. Pathak, J. Portugal Pereira (editörler.) *Teknik Özet*, 2019. İçinde: İklim Değişikliği ve Arazi: Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) İklim Değişikliği, Çölleşme, Arazi Bozulumu, Sürdürülebilir Arazi Yönetimi, Gıda Güvenliği ve Karasal Ekosistemlerdeki Sera Gazı Akıları Özel Raporu. [Editörler: P.R. Shukla, J. Skea, E. Calvo Buendia, V. Masson-Delmotte, H.- O. Pörtner, D. C. Roberts, P. Zhai, R. Slade, S. Connors, R. van Diemen, M. Ferrat, E. Haughey, S. Luz, S. Neogi, M. Pathak, J. Petzold, J. Portugal Pereira, P. Vyas, E. Huntley, K. Kissick, M. Belkacemi, J. Malley,]. Özet Raporun Türkçe çevirisinin Konu Danışmanı ve Türkçe Editörü: Murat Türkeş. Türkçe çeviriyi yayımlayan TEMA Vakfı, İstanbul.
- Palta, Ş., Yücesoy, P., 2022. Zonguldak ili Nebioğlu yöresi doğal meralarının toprak ve vejetasyon özelliklerinin belirlenmesi. *Turkish Journal of Forestry*, 23(3): 218-230. DOI: 10.18182/tjf.1097437
- Parsons, A. J., Brazier, R. E., Wainwright, J. & Powell, D. M. 2006. Scale relationships in hillslope runoff and erosion. *Earth Surface Processes and Landforms* 31, 1384–93
- Parsons, R.T. ve Strickland, J.D. 1963. Discussion of spectrofotometric determination of marine plantpigments with revised equations for as certaining chlorophyll and corotenoids. *Journal of Marine Resources* 21, 155-163.
- Perlman, H., 2016. The water cycle- USGS Water Science School. <https://water.usgs.gov/edu/watercycle.html> (last accessed 18.05.17)
- Pierzynski, M., Sims, J. T., Vance, G. F. 2000. Soil phosphorus and environmental quality. In: *Soils and Environmental Quality*, CRC Press, Boca Raton, USA,155-207.
- Presbitero, A.L. 2003. Soil erosion studies on step slopes of humid-tropic Philippines. PhD Thesis logged with Griffith University, Queensland, Australia.
- Renard K.G., Foster G.R., Weesies G.A., McCool D.K., Yoder D.C., 1997, Predicting soil erosion by water: a guide to conservation planning with the revised universal soil loss equation (RUSLE), *Agricultural Handbook*, vol 703. US Department of Agriculture, Washington, DC.

- Sadeghi, S. H. R., Bashari Seghaleh, M., & Rangavar, A. S. 2013. Plot sizes dependency of runoff and sediment yield estimates from a small watershed. *Catena*, 102, 55–61. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2011.01.003>
- SAS (Statistical Analysis System) Institute. 2003. SAS Release 9.1 ed. SAS Inst., Cary, North Carolina.
- Saynor M.J., Erskine W.D. and Evans K.G. 2003. Bank Erosion In The Ngarradji Catchment: Results Of Erosion Pin Measurements Between 1998 And 2001. Supervising Scientist Report 176, Supervising Scientist, Darwin NT.
- Serdar, S. 2015. Doğu Karadeniz Havzası Akarsularının Fiziko-Kimyasal Su Kalitesi Mevsimsel Değişimlerinin Belirlenmesi. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi.
- Sharpley, A.N., S.C. Chapra, R. Wedephol, J.T. Sims, T.C. Daniel, and K.R. Reddy, 1994. Managing Agricultural Phosphorus for Protection of Surface Waters: Issues and Options. *Journal of Environmental Quality* 23:437-451.
- Sheng, T. C. 1990. Runoff plots and erosion phenomena on tropical steep lands. *Proceedings of the Fiji Symposium, IAHS-AISH Publ. No:192*.
- Smith B., Richards R. L., Newton W. E., 2004. Catalysts for Nitrogen Fixation : Nitrogenases, Relevant Chemical Models and Commercial Processes, (Boston: Kluwer Academic Publishers), 57.
- Strahler, A.N., 1957. Quantitative Analysis of Watershed Geomorphology. *Transactions, American Geophysical Union*, 38(6), s. 913-920.
- Stryker, J.; Wemple, B.; Bomblies, A. 2018. Modeling the impact of changing climatic extremes on streamflow and sediment yield in a northeastern US watershed. *J. Hydrol. Reg. Stud.*, 17, 83–94.
- Şensoy, H. 2010. Yamaç şekillerinin toprak erozyonuna etkilerinin araştırılması. Yayınlanmamış doktora tezi, Bartın Üniversitesi, Bartın.
- Şensoy, H., & Kara, Ö. 2013. Farklı uzunluktaki iki yamaçtan oluşan yüzeysel akış ve askıda sedimentin parsel yöntemi kullanılarak belirlenmesi. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 14(2), 216-224. <https://doi.org/10.1234/abc.def.ghij>
- Şensoy, H., Kara, Ö., Hızal, A. 2011. Erozyonun belirlenmesinde yüzeysel akış parseli kullanımının irdelenmesi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 19(13), 1-13.
- Şimşek, U., Aydın, A., 2018. Doğal meralarda vejetasyon ve toprakların bazı fiziko-kimyasal özellikleri arasındaki ilişkiler. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 19(1): 84-92.

- Tarhan, F., 1991. Doğu Karadeniz Heyelanlarına Genel Bir Bakış, Türkiye 1. Ulusal Heyelan Sempozyumu, Trabzon, 38-64.
- Tepe, Y., Ateş, A., Mutlu, E., Töre, Y., 2006. Hasan Çayı (Erzin-Hatay) Su Kalitesi Özellikleri ve Aylık Değişimleri. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 23(1/1), 149-154
- Thomann, R. V. and Mueller, J. A. 1987. Principle of surface water quality modelling and control. Harper and Row Publishers, 644 p, New York.
- Tufekcioglu, M., Isenhardt, T. M., & Schultz, R. C. 2019. High stage events and stream bank erosion on small grazed pasture stream reaches in the Rathbun Lake Watershed, Southern Iowa, USA. International Journal of Ecosystems and Ecology Science, 9(4), 775-786. <https://doi.org/10.3390/ijees9040775>
- Tufekcioglu, M., Isenhardt, T. M., Schultz, R. C., Bear, D. A., Kovar, J. L., & Russell, J. R. 2012. Stream bank erosion as a source of sediment and phosphorus in grazed pastures of the Rathbun Lake Watershed in southern Iowa, United States. Journal of Soil and Water Conservation, 67(6), 545-555. <https://doi.org/10.2489/jswc.67.6.545>
- Tufekcioglu, M., Schultz, R. C., Zaimes, G. N., Isenhardt, T. M., & Tufekcioglu, A. 2013. Riparian grazing impacts on streambank erosion and phosphorus loss via surface runoff. Journal of the American Water Resources Association, 49(1), 103-113. <https://doi.org/10.1111/jawr.12004>
- Tufekcioglu, M., Zaimes, G. N., Kahriman, A., & Schultz, R. C. 2024. The relationship between erosion and precipitation and the effects of different riparian practices on soil and total-P losses via streambank erosion in small streams in Iowa, USA. Sustainability, 16(16), 8329. <https://doi.org/10.3390/su16198329>
- Tüfekçioğlu, A., Güner, S., Duman, A., & Küçük, M. 2016. Murgul-Akasya Ağaçlandırmalarının Yüzeysel Akış ve Sediment Taşınmasını Önlemedeki Etkileri ve Bunun Su Yönetimi-Kuraklık İlişkileri Bakımından İrdelenmesi. Doğal Afetler ve Çevre Dergisi, 2(1), 66-70. Artvin Çoruh Üniversitesi.
- Tüfekçioğlu, M., 2006. Riparian Land-Use Impacts on Stream Bank Soil and Phosphorus Losses from Grazed Pastures (Master Thesis). 863. Iowa State University, Ames, Iowa. USA.
- Tüfekçioğlu, M., 2018. Gully And Streambank Erosion And The Effectiveness of Control Measures In a Semi-Arid Watershed. Fresenius Environmental Bulletin Volume 27 - No. 12/2018 s 8233-8243.
- Tüfekçioğlu, M., Sağlam, B., & Tüfekçioğlu, A. 2017. Effects of fire intensity and slope on surface soil erosion following a prescribed fire in Old Pinus nigra stands. Fresenius Environmental Bulletin, 26(12), 7227-7234.

- Tüfekçioğlu, M., Yıldırım, C. & Duman, A. 2020 Çoruh nehri havzasına bağlı Oltu mikrohavzasında kanal ve oyuntu erozyonuyla gerçekleşen toprak kaybının “erozyon çubuk yöntemiyle” belirlenmesi, Turkish Journal of Forest Science, 4(2), 333-350.
- Tülek, S., 2006. Kızılırmak Nehri Su Kalitesi Belirlenmesi ve Ötrofikasyona Bağlı Risk Değerlendirmesi (Yüksek Lisans Tezi), Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Samsun.
- URL-1 <https://topraktema.org/kategoriler/yok-olan-toprak/nasil-yok-oluyor/erozyonun-etkileri/> & <https://topraktema.org/toprak-azot-dongusu>
- URL-2 <https://www.epa.gov/national-aquatic-resource-surveys/indicators-phosphorus>
- URL-3 <https://www.stats.govt.nz/indicators/river-water-quality-nitrogen/>
- URL-4 <https://www.usgs.gov/special-topics/water-science-school/science/ph-and-water>
- Ünlü, A., Çoban, F., ve Tunç, M.S., 2008. Hazar Gölü Su Kalitesinin Fiziksel Ve İnorganik Kimyasal Parametreler Açısından İncelenmesi. Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der. Cilt 23, No 1, 119-127.
- Vacca, A., Loddo, S., Ollesch, G., Puddu, R., Serra, G., Tomasi, D., & Aru, A. 2000. Measurement of runoff and soil erosion in three areas under different land use in Sardinia, Italy. Catena, 40(1), 69–92. [https://doi.org/10.1016/S0341-8162\(00\)00088-6](https://doi.org/10.1016/S0341-8162(00)00088-6)
- Vaze, J., Jordan, P., Beecham, R., Frost, A., Summerell, G., 2012. Guidelines for rainfall-runoff modelling: Towards best practice model application. pp. 47.
- Verep, B., Serdar, O., Turan, D., & Şahin, C. 2005. İyidere (Trabzon)'nin fiziko-kimyasal açıdan su kalitesinin belirlenmesi. Ekoloji, 14(57), 26-35.
- Verep, B., Taşpınar Ölmez, B. & Mutlu, T. 2019. Salarha havzası akarsuları fiziko-kimyasal su kalitesinin araştırılması. Anadolu Çev. Ve Hay. Dergisi, 4(2), 188-200.
- Walkley, A., Black, I. A., 1934. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. Soil Science 37:29–38. doi:10.1097/00010694-193401000-00003.
- Wei, W., Chen, L., Fu, B., Huang, Z., Wu, D., & Gui, L. 2007. The effect of land uses and rainfall regimes on runoff and soil erosion in the semi-arid loess hilly area, China. Journal of Hydrology, 335(3-4), 247–258. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2006.11.016>

- Welde, K., Gebremariam, B. 2017. Effect of land use land cover dynamics on hydrological response of watershed: Case study of Tekeze Dam watershed, northern Ethiopia. *International Soil and Water Conservation Research* 5: 1–16
- Yağcı, O., 2024. Arhavi Kapisre Deresi Havzasında WEPP Erozyon Tahmin Modeli ile Erozyon Tespiti. Yüksek Lisans Tezi, Artvin Çoruh Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Artvin.
- Yıldırım, C., 2019. Erzurum Olur Mikro Havzasında Meydana Gelen Sediment Üretiminin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Artvin Çoruh Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Artvin, 203 s.
- Yılmaz, B.S., 1995. Doğu Karadeniz Bölgesi Heyelanlarının Genel Özellikleri, Nedenleri ve Önlenme Yolları, MTA. Raporu, Ankara.
- Yılmaz, M. 2019. Farklı arazi kullanımlarında bitkisel ve mekanik uygulamaların yüzeysel akışa etkileri. (Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü)
- YSKY, 2021. Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği, (Kıtaçi Yerüstü Su Kaynaklarının Genel Kimyasal ve Fizikokimyasal Parametreler Açısından Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri) (Değişik:RG-16/6/2021-31513). T.C. Resmi Gazete.
- Yuksel, A., Gundogan, R., & Akay, A. E. 2008. Using the Remote Sensing and GIS Technology for Erosion Risk Mapping of Kartalkaya Dam Watershed in Kahramanmaraş, Turkey. *Sensors*, 8(8), 4851-4865. <https://doi.org/10.3390/s8084851>
- Zaimes G.N., 2004. Riparian Land-Use Impacts On Stream And Gully Bank Soil And Phosphorus Losses With An Emphasis On Grazing Practices (Doctor Of Philosophy), Iowa State University, Ames, Iowa. USA.
- Zaimes G.N., Schultz, R.C., Isenhardt, T.M., 2004. Stream Bank Erosion Adjacent to Riparian Forest Buffers, Row-Crop Fields and Continuously-Grazed Pastures Along Bear Creek in Central Iowa. *Journal of Soil and Water Conservation* 59 (1), 19-27. USA.
- Zaimes, G. N., 1999. Stream bank erosion adjacent to different riparian land use practices and stream patterns along Bear Creek, in north central Iowa. Master theses. Iowa State University. Ames, Iowa.
- Zaimes, G. N., Tamparopoulos, A. E., Tufekcioglu, M., & Schultz, R. C. 2021. Understanding stream bank erosion and deposition in Iowa, USA: A seven-year study along streams in different regions with different riparian land-uses. *Journal of Environmental Management*, 287, 112352. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112352>

- Zaimes, G. N., Tufekcioglu, M., & Schultz, R. C. 2019. Riparian land-use impacts on stream bank and gully erosion in agricultural watersheds: What we have learned. *Water*, 11(7), 1343. <https://doi.org/10.3390/w11071343>
- Zaimes, George N.; Schultz, Richard C.; and Tufekcioglu, M., 2009. "Gully and Stream Bank Erosion in Three Pastures with Different Management in Southeast Iowa," *Journal of the Iowa Academy of Science: JIAS*, 116(1-4), 1-8.
- Zeydan, Ö., Özdoğan, N., Taştepe, Ş. P., Demirtaş, D., 2019. Kozlu Deresinde (Zonguldak) Su Kalitesinin İncelenmesi. *Doğal Afetler ve Çevre Dergisi*, 5(2), 187-197.
- Zhang, X., Yu, G. Q., Li, Z. B., & Li, P. 2014. Experimental study on slope runoff, erosion and sediment under different vegetation types. *Water Resources Management*, 28(11), 2415–2433. doi:10.1007/s11269-014-0603-5
- Zhao, J., Wang, Z., Dong, Y., Yang, Z., & Govers, G. 2022. How soil erosion and runoff are related to land use, topography and annual precipitation: Insights from a meta-analysis of erosion plots in China. *Science of the Total Environment*, 802, 149665. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.149665>
- Zorn, M., Petan, S., 2008. Interrill Soil Erosion On Flysch Soil Under Different Types Of Land Use In Slovenian Istria. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 4, 012045 from Published under licence by IOP Publishing Ltd.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, Adı : YILDIRIM, Cengizhan

Uyruğu :

Doğum Yeri :

Medeni hali :

Yabancı Dili :

Telefon :

Faks :

E-posta

Eğitim

Derece

Eğitim Birimi

Mezuniyet Tarihi

Doktora

Yüksek Lisans

Lisans

Ön Lisans

Lise