

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

**DELİCE IRMAĞI (KIZILIRMAK) İHTİYOFAUNASI VE BAZI SU KALİTE
PARAMETRELERİNİN ARAŞTIRILMASI**

Göktuğ GÜL

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

**ANKARA
2021**

Her hakkı saklıdır

ETİK

Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez içerisindeki bütün bilgilerin doğru ve tam olduğunu, bilgilerin üretilmesi aşamasında bilimsel etiğe uygun davrandığımı, yararlandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi beyan ederim.

17.05.2021

Göktuğ GÜL

ÖZET

Doktora Tezi

DELİCE IRMAĞI (KIZILIRMAK) İHTİYİFAUNASI VE BAZI SU KALİTE PARAMETRELERİNİN ARAŞTIRILMASI

Göktuğ GÜL

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Sibel ATASAGUN

Bu çalışmada, Kızılırmak Nehri'nin önemli kollarından Delice Irmağı'ndaki balık türlerinin ve bazı su kalite parametrelerinin saptanması amaçlanmıştır. Araştırma Mart 2019-Şubat 2020 tarihleri arasında 22 istasyonda gerçekleştirilmiştir. Balık ve su örnekleri mevsimsel olarak alınmıştır. Balıklar elektrofischer cihazı ile avlanmıştır. Örneklerin toplam, çatal ve standart boyları ve ağırlıkları arazide ölçülmüş, vücut özelliklerinin tespiti için her türden uygun sayıda örnek alınmış, diğer bireyler suya geri bırakılmıştır. Balıkların tür tayinleri yapılarak sistematik kategorileri belirlenmiştir. Tür sayısı ve populasyon yoğunluklarına göre bazı biyoçeşitlilik indeksleri hesaplanmıştır. Bireylerin morfometrik ve meristik özelliklerinin temel istatistikleri ve varyasyon katsayıları belirlenmiştir. Morfometrik özelliklere ilişkin değerlerin bazı vücut ölçümleri ile standart boydaki oranları saptanmıştır. Ölçülen boy ve ağırlık değerlerine göre her türün boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon faktörü hesaplanmıştır. İstasyonların sıcaklık, pH, DO, EC, TDS ve Tuzluluk değerleri oksijenmetre ile arazide, diğer parametreler fotometre cihazı ile laboratuvarında ölçülmüştür. Bu değerler ulusal ve uluslararası yüzeysel su kalite standartları ile karşılaştırılmıştır. Delice Irmağı'nda 6 familyaya ait 16 tür belirlenmiş olup; Cyprinidae (9) *Alburnoides freyhofii*, *Alburnus escherichii*, *Barbus tauricus*, *Capoeta sieboldii*, *Capoeta tinca*, *Chondrostoma angorense*, *Pseudorasbora parva*, *Rhodeus amarus* ve *Squalius cephalus*; Cobitidae (1) *Cobitis simplicispina*; Nemacheilidae (3) *Oxynoemachelius angorae*, *Oxynoemachelius brandtii* ve *Seminemacheilus lendlii*; Cyprinodontidae (1) *Aphanius marassantensis*; Poeciliidae (1) *Gambusia holbrooki* ve Salmonidae familyasından 1 tür *Onchorhynchus mykiss* tespit edilmiştir. Delice Irmağı'nda 14 türün doğal olarak bulunduğu, *P. parva* ve *O. mykiss* 'in belli olmayan yollardan geldiği belirlenmiştir. Endemizm oranı 9 tür ile %56,25'dir. Cyprinidae familyası %56 ile en fazla türe sahiptir. *S. cephalus* %18,58 ile en baskın türdür. Biyoçeşitlilik indekslerinden Shannon-Wiener Çeşitlilik (2,40), Simpson Çeşitlilik (0,89), Simpson Dominantlık (0,11), Simpson Zıtlık (9,12), Pielou Düzenlilik (0,87) ve Margalef Tür Zenginliği indeksi (4,67) olarak hesaplanmıştır. İhtiyofauna çeşitliliğinin yüksek olduğu anlaşılmıştır. Boy-ağırlık ilişkisi parametreleri; *A. freyhofii* b=3,3325, KF=1,4196; *A. escherichii* b=2,7853, KF=0,9719; *B. tauricus* b=2,9681, KF=1,1556; *C. sieboldii* b=3,0754, KF=1,1144; *C. tinca* b=2,9957, KF=1,2570; *C. angorense* b=3,1353, KF=0,98; *P. parva* b=3,1873, KF=1,1174; *R. amarus* b=3,3358, KF=1,4071; *S. cephalus* b=3,244, KF=1,3644; *C. simplicispina* b=2,8712, KF=0,7161; *O. angorae* b=3,214, KF=0,9641; *O. brandtii* b=2,9182, KF=0,9126; *S. lendlii* b=3,4807, KF=1,1346; *A. marassantensis* b=3,214, KF=1,3804; *G. holbrooki* b=3,247, KF=1,2753 ve *O. mykiss* 'de b=2,856, KF=1,4527 olarak belirlenmiştir. Su kalitesi yıllık ortalama değerleri; sıcaklık 14,7 °C, pH 8,61, DO 9,21 mg/L, EC 2135,46 µS/cm, TDS 1038,03 mg/L, Tuzluluk 1,19 mg/L, toplam sertlik 461,04 mg/L, bulanıklık 110,71 NTU, renk 16,04 Pt-Co, BOD 13,67 mg/L, COD 39,07 mg/L, PO₄ 17,48 mg/L, SO₄ 371,67 mg/L, NH₃ 2,18 mg/L, NO₂ 0,24 mg/L, NO₃ 12,52 mg/L, Cl 416,35 mg/L, Ca 113,61 mg/L, Mg 48,11 mg/L, Na 370,81 mg/L, B 0,37 mg/L, Br 302,06 mg/L, Zn 0,013 mg/L, Fe 0,031 mg/L, As 11,15 mg/L ve Ni 6,98 mg/L olarak tespit edilmiştir. Ulusal ve uluslararası yüzeysel su kalite kriterlerine göre Delice Irmağı'nda kısmen bozulma olduğu ve önemli tedbirler alınmadığı takdirde ihtiyofauna üzerindeki tehditlerin artarak devam edeceği değerlendirilmiştir.

Mayıs 2021, 384 sayfa

Anahtar Kelimeler: Delice Irmağı, İhtiyofauna, İçsu balıkları, Büyüme, Kondisyon, Çeşitlilik indeksleri, Su kalitesi

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

THE INVESTIGATION OF ICHTHYOFAUNA OF DELICE RIVER AND SOME WATER QUALITY PARAMETERS

Göktuğ GÜL

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Biology

Supervisor: Prof. Dr. Sibel ATASAĞUN

In this study, it is intended to determine the fish species and some water quality parameters in Delice River is one of the important branches of Kızılırmak River. The research was carried out at 22 stations between March 2019 and February 2020. Fish and water samples were taken seasonally. Fish samples were caught by electro-fisher instrument. The total, fork and standard lengths and weights of the samples were measured in the field, a sufficient number of samples of all species were taken to determine the body characteristics, and the other fishes were released back into the water. The systematic categories of species were determined. Some indexes of biodiversity were calculated by according to the number of species and population densities. Basic statistical analyzes and variation factor of the morphometric and meristic characteristics of fish samples were calculated. Some body measurements and standard lengths proportions of values related to morphometric properties were determined. According to the measured length and weight values, length-weight relationship and condition factor of each species were calculated. The temperature, pH, DO, EC, TDS and salinity values of the stations were measured in the field by an oxygen meter, and the other parameters were measured by photometer device in the laboratory. These values have been compared with national and international surface water quality standards. In Delice River, 16 species belonging to 6 families have been determined; Cyprinidae (9) *Alburnoides freyhofii*, *Alburnus escherichii*, *Barbus tauricus*, *Capoeta sieboldii*, *Capoeta tinca*, *Chondrostoma angorense*, *Pseudorasbora parva*, *Rhodeus amarus* and *Squalius cephalus*; Cobitidae (1) *Cobitis simplicispina*; Nemacheilidae (3) *Oxynoemachelius angorae*, *Oxynoemachelius brandtii* and *Seminemacheilus lendlii*; Cyprinodontidae (1) *Aphanius marassantensis*; Poeciliidae (1) *Gambusia holbrooki* and 1 species of *Onchorhynchus mykiss* from Salmonidae family were identified. It has been determined that 14 species are found naturally in Delice River and *P. parva* and *O. mykiss* come from undetectably. Endemism rate is 56.25% with 9 species. The Cyprinidae family has the most species with 56%. *S. cephalus* is the most dominant species with 18.58%. Among the biodiversity indices, Shannon-Wiener Diversity (2.40), Simpson Diversity (0.89), Simpson Dominance (0.11), Simpson Reciprocal (9.12), Pielou Regularity (0.87) and Margalef Index (4.67). It has been understood that the variety of ichthyofauna is high. The length-weight relationships were determined as *A. freyhofii* $b=3,3325$, $KF=1,4196$; *A. escherichii* $b=2,7853$, $KF=0,9719$; *B. tauricus* $b=2,9681$, $KF=1,1556$; *C. sieboldii* $b=3,0754$, $KF=1,1144$; *C. tinca* $b=2,9957$, $KF=1,2570$; *C. angorense* $b=3,1353$, $KF=0,98$; *P. parva* $b=3,1873$, $KF=1,1174$; *R. amarus* $b=3,3358$, $KF=1,4071$; *S. cephalus* $b=3,244$, $KF=1,3644$; *C. simplicispina* $b=2,8712$, $KF=0,7161$; *O. angorae* $b=3,214$, $KF=0,9641$; *O. brandtii* $b=2,9182$, $KF=0,9126$; *S. lendlii* $b=3,4807$, $KF=1,1346$; *A. marassantensis* $b=3,214$, $KF=1,3804$; *G. holbrooki* $b=3,247$, $KF=1,2753$ and *O. mykiss* $b=2,856$, $KF=1,4527$. Water quality annual average values were determined as; temperature 14,7 °C, pH 8,61, DO 9,21 mg/L, EC 2135,46 µS/cm, TDS 1038,03 mg/L, salinity 1,19 mg/L, total hardness 461,04 mg/L, turbidity 110,71 NTU, color 16,04 Pt-Co, BOD 13,67 mg/L, COD 39,07 mg/L, PO₄ 17,48 mg/L, SO₄ 371,67 mg/L, NH₃ 2,18 mg/L, NO₂ 0,24 mg/L, NO₃ 12,52 mg/L, Cl 416,35 mg/L, Ca 113,61 mg/L, Mg 48,11 mg/L, Na 370,81 mg/L, B 0,37 mg/L, Br 302,06 mg/L, Zn 0,013 mg/L, Fe 0,031 mg/L, As 11,15 mg/L and Ni 6,98 mg/L. According to the national and international surface water quality criterias, it has been evaluated that there is a partial deterioration in the Delice River and the threats on ichthyofauna will be continue to increase if harsh precautions are not taken.

May 2021, 384 pages

Key Words: Delice River, Ichthyofauna, Inland fishes, Growth, Condition, Diversity indexes, Water quality

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam sırasında kıymetli bilgi, birikim ve tecrübeleri ile bana yol gösteren ve her daim destek olan çok kıymetli danışman hocam sayın Prof. Dr. Sibel ATASAGUN'a, çalışmamda öneri ve destekleri ile büyük katkıları olan değerli hocalarım Prof. Dr. Ahmet ALTINDAĞ ve Prof. Dr. Mehmet YILMAZ'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Arazi ve laboratuvar çalışmalarımdayanımda olan ve yardımlarını esirgemeyen Doç. Dr. Nurcan UZEL, Araş. Görv. Tuğçe GÜLEŞİR ve Yüksek Lisans öğrencisi Kübra AYDEMİR'e teşekkür ederim. Ayrıca maddi ve manevi tüm destekleriyle yanımda duran aileme teşekkürü bir borç bilirim.

Göktuğ GÜL
Ankara, Mayıs 2021

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI

ETİK.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	iv
SİMGELER DİZİNİ	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xiv
ÇİZELGELER DİZİNİ	xvi
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	6
2.1 İhtiyofauna Çalışmaları.....	6
2.2 Su Kalitesi Çalışmaları	22
2.2.1 Su kalite parametrelerine ilişkin genel bilgiler	33
2.2.1.1 Sıcaklık	33
2.2.1.2 pH	34
2.2.1.3 Çözünmüş oksijen	35
2.2.1.4 Elektriksel iletkenlik	36
2.2.1.5 Toplam çözünmüş katı madde	37
2.2.1.6 Tuzluluk	39
2.2.1.7 Toplam sertlik	40
2.2.1.8 Bulanıklık.....	41
2.2.1.9 Renk.....	42
2.2.1.10 Biyolojik oksijen ihtiyacı	43
2.2.1.11 Kimyasal oksijen ihtiyacı.....	44
2.2.1.12 Fosfat	44
2.2.1.13 Sülfat	46
2.2.1.14 Amonyak	47
2.2.1.15 Nitrit ve Nitrat	48
2.2.1.16 Klörür	49
2.2.1.17 Kalsiyum	50
2.2.1.18 Magnezyum.....	51

2.2.1.19 Sodyum.....	52
2.2.1.20 Bor	53
2.2.1.21 Bromür	54
2.2.1.22 Çinko	55
2.2.1.23 Demir.....	56
2.2.1.24 Arsenik	57
2.2.1.25 Nikel.....	58
3. MATERYAL VE METOD.....	60
3.1 Delice Irmağı Tanıtımı.....	60
3.2 Araştırma İstasyonları.....	60
3.3 İhtiyofauna Çalışmaları.....	62
3.3.1 Balık örneklerinin toplanması	62
3.3.2 Balıklarda morfometrik-meristik ölçümler ve analizi.....	63
3.3.3 Boy-ağırlık ilişkileri	65
3.3.4 Kondisyon faktörü	65
3.3.5 Çeşitlilik indeksleri	66
3.4 Su Kalite Parametrelerinin Belirlenmesi	69
4. BULGULAR	71
4.1 Delice Irmağı İhtiyofaunası.....	71
4.1.1 Çeşitlilik indeksleri	77
4.1.2 Balık türleri	77
4.1.2.1 <i>Alburnoides freyhofi</i> (Noktalı İnci Balığı)	77
4.1.2.1.1 Morfometrik ve meristik özellikler.....	78
4.1.2.1.2 Boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon faktörü	80
4.1.2.2 <i>Alburnus escherichii</i> (İnci Balığı).....	81
4.1.2.2.1 Morfometrik ve meristik özellikler.....	82
4.1.2.2.2 Boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon faktörü	84
4.1.2.3 <i>Barbus tauricus</i> (Kırım Bıyıklı Balığı).....	85
4.1.2.3.1 Morfometrik ve meristik özellikler.....	86
4.1.2.3.2 Boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon faktörü	89
4.1.2.4 <i>Capoeta sieboldii</i> (Siraz Balığı).....	90
4.1.2.4.1 Morfometrik ve meristik özellikler.....	90
4.1.2.4.2 Boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon faktörü	93
4.1.2.5 <i>Capoeta tinca</i> (Siraz Balığı)	94

4.1.2.5.1 Morfometrik ve meristik özellikler.....	94
4.1.2.5.2 Boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon faktörü	98
4.1.2.6 <i>Chondrostoma angorense</i> (Kababurun)	99
4.1.2.6.1 Morfometrik ve meristik özellikler.....	99
4.1.2.6.2 Boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon faktörü	102
4.1.2.7 <i>Pseudorasbora parva</i> (Çizgili Sazancık, Çakıl Balığı)	103
4.1.2.7.1 Morfometrik ve meristik özellikler.....	103
4.1.2.7.2 Boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon faktörü	107
4.1.2.8 <i>Rhodeus amarus</i> (Acı Balık)	107
4.1.2.8.1 Morfometrik ve meristik özellikler.....	108
4.1.2.8.2 Boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon faktörü	111
4.1.2.9 <i>Squalius cephalus</i> (Tatlısu Kefali)	112
4.1.2.9.1 Morfometrik ve meristik özellikler.....	113
4.1.2.9.2 Boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon faktörü	116
4.1.2.10 <i>Cobitis simplicispina</i> (Çöpçü Balığı).....	117
4.1.2.10.1 Morfometrik ve meristik özellikler.....	117
4.1.2.10.2 Boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon faktörü	120
4.1.2.11 <i>Oxynoemacheilus angorae</i> (Çöpçü Balığı, Çamur Balığı).....	121
4.1.2.11.1 Morfometrik ve Meristik Özellikler	122
4.1.2.11.2 Boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon faktörü	124
4.1.2.12 <i>Oxynoemacheilus brandtii</i> (Çöpçü Balığı)	125
4.1.2.12.1 Morfometrik ve meristik özellikler.....	126
4.1.2.12.2 Boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon faktörü	128
4.1.2.13 <i>Seminemacheilus lendlii</i> (Çöpçü Balığı)	129
4.1.2.13.1 Morfometrik ve meristik özellikler.....	130
4.1.2.13.2 Boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon faktörü	133
4.1.2.14 <i>Aphanius marassantensis</i> (Dişli Sazancık).....	134
4.1.2.14.1 Morfometrik ve meristik özellikler.....	134
4.1.2.14.2 Boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon faktörü	137
4.1.2.15 <i>Gambusia holbrooki</i> (Sivrisinek Balığı)	138
4.1.2.15.1 Morfometrik ve meristik özellikler.....	138
4.1.2.15.2 Boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon faktörü	141
4.1.2.16 <i>Oncorhynchus mykiss</i> (Gökkuşağı Alabalığı).....	142
4.1.2.16.1 Morfometrik ve meristik özellikler.....	143

4.1.2.16.2 Boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon faktörü	146
4.2 Delice Irmağı Su Kalite Parametreleri.....	147
4.2.1 Sıcaklık.....	147
4.2.2 pH	148
4.2.3 Çözünmüş oksijen	149
4.2.4 Elektriksel iletkenlik	151
4.2.5 Toplam çözünmüş katı madde	152
4.2.6 Tuzluluk	153
4.2.7 Toplam sertlik	154
4.2.8 Bulanıklık	156
4.2.9 Renk.....	157
4.2.10 Biyolojik oksijen ihtiyacı	158
4.2.11 Kimyasal oksijen ihtiyacı.....	159
4.2.12 Fosfat	161
4.2.13 Sülfat	162
4.2.14 Amonyak	163
4.2.15 Nitrit	164
4.2.16 Nitrat	166
4.2.17 Klörür.....	167
4.2.18 Kalsiyum	168
4.2.19 Magnezyum.....	169
4.2.20 Sodyum.....	171
4.2.21 Bor	172
4.2.22 Bromür	173
4.2.23 Çinko	174
4.2.24 Demir	176
4.2.25 Arsenik	177
4.2.26 Nikel.....	178
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	180
5.1 İhtiyofauna.....	180
5.1.1 <i>Alburnoides freyhofi</i>	184
5.1.2 <i>Alburnus escherichii</i>	186
5.1.3 <i>Barbus tauricus</i>	189
5.1.4 <i>Capoeta sieboldii</i>	193

5.1.5 <i>Capoeta tinca</i>	197
5.1.6 <i>Chondrostoma angorense</i>	204
5.1.7 <i>Pseudorasbora parva</i>	207
5.1.8 <i>Rhodeus amarus</i>	212
5.1.9 <i>Squalius cephalus</i>	216
5.1.10 <i>Cobitis simplicispina</i>	224
5.1.11 <i>Oxynoemacheilus angorae</i>	227
5.1.12 <i>Oxynoemacheilus brandtii</i>	231
5.1.13 <i>Seminemacheilus lendlii</i>	234
5.1.14 <i>Aphanius marassantensis</i>	236
5.1.15 <i>Gambusia holbrooki</i>	240
5.1.16 <i>Oncorhynchus mykiss</i>	243
5.2 Su Kalite Parametreleri.....	247
5.2.1 Sıcaklık.....	254
5.2.2 pH	256
5.2.3 Çözünmüş oksijen	260
5.2.4 Elektriksel iletkenlik	265
5.2.5 Toplam çözünmüş katı madde	267
5.2.6 Tuzluluk	269
5.2.7 Toplam sertlik	270
5.2.8 Bulanıklık.....	271
5.2.9 Renk.....	273
5.2.10 Biyolojik oksijen ihtiyacı	275
5.2.11 Kimyasal oksijen ihtiyacı.....	278
5.2.12 Fosfat	282
5.2.13 Sülfat	283
5.2.14 Amonyak	285
5.2.15 Nitrit	286
5.2.16 Nitrat	289
5.2.17 Klorür	292
5.2.18 Kalsiyum	295
5.2.19 Magnezyum.....	295
5.2.20 Sodyum	296
5.2.21 Bor	297

5.2.22 Bromür	299
5.2.23 Çinko	300
5.2.24 Demir	302
5.2.25 Arsenik	302
5.2.26 Nikel	305
5.3 SONUÇ VE ÖNERİLER.....	307
KAYNAKLAR	313
EKLER.....	346
EK 1 Araştırma İstasyonları tanıtım fotoğrafları.....	346
EK 2 Garmin Marka GPS aleti	354
EK 3 Samus marka 725MS ve PWM 2 model sırt tipi elektrofischer cihazı.....	355
EK 4 Canon marka EOS 550D model 18 MP fotoğraf makinası	355
EK 5 KERN PCB marka 0,01 g hassasiyetli terazi	356
EK 6 YSI marka arazi tipi çoklu elektrotlu Oksijenmetre	356
EK 7 Palintest Interface Photometer 7500 cihazı.....	357
ÖZGEÇMİŞ.....	358

SİMGELER DİZİNİ

°C	Santigrad Derece
$\mu\text{S/cm}$	Mikro-Siemens Santimetre
$\mu\Omega/\text{cm}$	Mikro-Ohm Santimetre
1/D	Simpson Zıtlık İndeksi
1-D	Simpson Çeşitlilik İndeksi
Al	Alüminyum
As	Arsenik
B	Bor
Br	Bromür
Ca	Kalsiyum
CaCO_3	Kalsiyum Karbonat
Cd	Kadmiyum
Cl	Klorür
Co	Kobalt
CO_2	Karbondioksit
CO_3	Karbonat
Cr	Krom
Cu	Bakır
D	Dominantlık İndeksi
d	Margalef Tür Zenginliği İndeksi
Fe	Demir
H'	Shannon-Wiener Çeşitlilik İndeksi
HCO_3	Bikarbonat
Hg	Cıva
J'	Pielou Düzenlilik İndeksi
JTU	Jackson Bulanıklık Birimi
KF	Kondisyon Faktörü
K	Potasyum
Mg	Magnezyum
Mn	Mangan
mV	milivolt
Na	Sodyum
NH_4	Amonyum
Ni	Nikel
NO_2	Nitrit
NO_3	Nitrat
NTU	Nefelometrik Bulanıklık Birimi
Pb	Kurşun
PO_4	Fosfat
Pt-Co	Platin-Kobalt Ölçeği
Se	Selenyum
Si	Silisyum
SiO_2	Silisyumdioksit
SO_4	Sülfat
$\bar{x}$	Aritmetik Ortalama
Zn	Çinko

Kısaltmalar

ADP	Adenosin Difosfat
AKM	Askıda Katı Madde
AnM	Anal Mesafe
ATP	Adenosin Trifosfat

AYDIS	Anal Yüzgeç Diken Işın Sayısı
AYTU	Anal Yüzgeç Taban Uzunluğu
AYY	Anal Yüzgeç Yüksekliği
AYYIS	Anal Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı
BG	Baraj Gölü
BOD	Biyolojik Oksijen İhtiyacı
BU	Baş Uzunluğu
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemleri
CITES	Yabani Hayvan ve Bitki Türlerinin Uluslararası Ticaret Konvansiyonu
cm	Santimetre
COD	Kimyasal Oksijen İhtiyacı
COI	Cytochrome c-oxidase
Ç	Çay
ÇB	Çatal Boy
DM	Predorsal Mesafe
DO	Çözünmüş Oksijen
DYDIS	Dorsal Yüzgeç Diken Işın Sayısı
DYTU	Dorsal Yüzgeç Taban Uzunluğu
DYY	Dorsal Yüzgeç Yüksekliği
DYYIS	Dorsal Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı
EC	Elektriksel İletkenlik
EDTA	Etilendiamintetrasetik Asit
EU WFD	Avrupa Su Çerçeve Direktifi
G	Göl
GÇ	Göz Çapı
Hvz	Havza
ICP-MS	İndüktif Eşleşmiş Plazma-Kütle Spektrometresi
Ir	İrmak
IUCN	Uluslararası Doğa Koruma Birliği
İOM	İnterorbital Mesafe
KSU	Kuyruk Sapı Uzunluğu
KSY	Kuyruk Sapı Yüksekliği
LC	IUCN Asgari Tehlike Altındaki Tür
LLAPS	Linea Lateral Altı Pul Sayısı
LLPS	Linea Lateral Pul Sayısı
LLUPS	Linea Lateral Üstü Pul Sayısı
MAC	Maksimum İzin Verilen Konsantrasyon
MÖ	Morfometrik Özellik
N	Nehir
NE	IUCN Risk Belirlenmemiş Tür
OECD	Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü
PBU	Postorbital Baş Uzunluğu
PCA	Temel Bileşen Analizi
POU	Preorbital Uzunluk
PYDIS	Pektoral Yüzgeç Diken Işın Sayısı
PYTU	Pektoral Yüzgeç Taban Uzunluğu
PYY	Pektoral Yüzgeç Yüksekliği
PYYIS	Pektoral Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı
SB	Standart Boy
SKKY	Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği
SS	Standart Sapma
TB	Toplam Boy
TDS	Toplam Çözünmüş Katı Madde
TP	Toplam Fosfor
UNECE	Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomik Komisyonu
USEPA	Amerikan Ulusal Çevre Ajansı
UTM	Urchin İzleme Modülü
VK	Varyasyon Katsayısı

VU	IUCN Soyu Tükenme Tehlikesine Karşı Hassas Tür
VY	Vücut Yüksekliği
VYDIS	Ventral Yüzgeç Diken Işın Sayısı
VYTU	Ventral Yüzgeç Taban Uzunluğu
VYY	Ventral Yüzgeç Yüksekliği
VYYIS	Ventral Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı
YSKY	Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1 Delice Irmağı araştırma istasyonları haritası	62
Şekil.3.2 Morfometrik ve meristik karakterler.....	64
Şekil 4.1 Delice Irmağı balık türlerinin familyalarına göre dağılımı.....	73
Şekil 4.2 Delice Irmağı balık türlerinin populasyon dağılımı.....	74
Şekil 4.3 Delice Irmağı araştırma istasyonlarında türlerin dağılımı	76
Şekil 4.4 Delice Irmağı balık türlerinin istasyonlarda bulunma sıklığı	76
Şekil 4.5 <i>A. freyhofi</i>	78
Şekil 4.6 <i>A. freyhofi</i> boy-ağırlık ilişkisi	81
Şekil 4.7 <i>A. escherichii</i>	82
Şekil 4.8 <i>A. escherichii</i> boy-ağırlık ilişkisi	85
Şekil 4.9 <i>B. tauricus</i>	86
Şekil 4.10 <i>B. tauricus</i> boy-ağırlık ilişkisi	89
Şekil 4.11 <i>C. sieboldii</i>	90
Şekil 4.12 <i>C. sieboldii</i> boy-ağırlık ilişkisi.....	93
Şekil 4.13 <i>C. tinca</i>	95
Şekil 4.14 <i>C. tinca</i> boy-ağırlık ilişkisi	98
Şekil 4.15 <i>C. angorensis</i>	99
Şekil 4.16 <i>C. angorensis</i> boy-ağırlık ilişkisi	102
Şekil 4.17 <i>P. parva</i>	104
Şekil 4.18 <i>P. parva</i> boy-ağırlık ilişkisi	107
Şekil 4.19 <i>R. amarus</i>	108
Şekil 4.20 <i>R. amarus</i> boy-ağırlık ilişkisi	112
Şekil 4.21 <i>S. cephalus</i>	113
Şekil 4.22 <i>S. cephalus</i> boy-ağırlık ilişkisi.....	117
Şekil 4.23 <i>C. simplicispina</i>	118
Şekil 4.24 <i>C. simplicispina</i> boy-ağırlık ilişkisi	121
Şekil 4.25 <i>O. angorae</i>	122
Şekil 4.26 <i>O. angorae</i> boy-ağırlık ilişkisi	125
Şekil 4.27 <i>O. brandtii</i>	126
Şekil 4.28 <i>O. brandtii</i> boy-ağırlık ilişkisi	129
Şekil 4.29 <i>S. lendlii</i>	130
Şekil 4.30 <i>S. lendlii</i> boy-ağırlık ilişkisi	133

Şekil 4.31 <i>A. marassantensis</i>	134
Şekil 4.32 <i>A. marassantensis</i> boy-ağırlık ilişkisi	137
Şekil 4.33 <i>G. holbrooki</i>	138
Şekil 4.34 <i>G. holbrooki</i> boy-ağırlık ilişkisi.....	142
Şekil 4.35 <i>O. mykiss</i>	143
Şekil 4.36 <i>O. mykiss</i> boy-ağırlık ilişkisi.....	146
Şekil 4.37 Delice Irmağı sıcaklık değerlerinin mevsimsel dağılımı	147
Şekil 4.38 Delice Irmağı pH değerlerinin mevsimsel dağılımı.....	149
Şekil 4.39 Delice Irmağı DO değerlerinin mevsimsel dağılımı	150
Şekil 4.40 Delice Irmağı EC değerlerinin mevsimsel dağılımı	152
Şekil 4.41 Delice Irmağı TDS değerlerinin mevsimsel dağılımı	152
Şekil 4.42 Delice Irmağı Tuzluluk değerlerinin mevsimsel dağılımı	154
Şekil 4.43 Delice Irmağı toplam sertlik değerlerinin mevsimsel dağılımı.....	155
Şekil 4.44 Delice Irmağı bulanıklık değerlerinin mevsimsel dağılımı	157
Şekil 4.45 Delice Irmağı renk değerlerinin mevsimsel dağılımı	157
Şekil 4.46 Delice Irmağı BOD değerlerinin mevsimsel dağılımı	159
Şekil 4.47 Delice Irmağı COD değerlerinin mevsimsel dağılımı	160
Şekil 4.48 Delice Irmağı PO ₄ değerlerinin mevsimsel dağılımı	162
Şekil 4.49 Delice Irmağı SO ₄ değerlerinin mevsimsel dağılımı	162
Şekil 4.50 Delice Irmağı NH ₃ değerlerinin mevsimsel dağılımı.....	164
Şekil 4.51 Delice Irmağı NO ₂ değerlerinin mevsimsel dağılımı.....	165
Şekil 4.52 Delice Irmağı NO ₃ değerlerinin mevsimsel dağılımı.....	167
Şekil 4.53 Delice Irmağı Cl değerlerinin mevsimsel dağılımı	167
Şekil 4.54 Delice Irmağı Ca değerlerinin mevsimsel dağılımı	169
Şekil 4.55 Delice Irmağı Mg değerlerinin mevsimsel dağılımı	171
Şekil 4.56 Delice Irmağı Na değerlerinin mevsimsel dağılımı	171
Şekil 4.57 Delice Irmağı B değerlerinin mevsimsel dağılımı	173
Şekil 4.58 Delice Irmağı Br değerlerinin mevsimsel dağılımı.....	174
Şekil 4.59 Delice Irmağı Zn değerlerinin mevsimsel dağılımı	176
Şekil 4.60 Delice Irmağı Fe değerlerinin mevsimsel dağılımı.....	176
Şekil 4.61 Delice Irmağı As değerlerinin mevsimsel dağılımı	178
Şekil 4.62 Delice Irmağı Ni değerlerinin mevsimsel dağılımı.....	179

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1 Su kalitesinde biyolojik ve kimyasal izlemenin avantaj ve dezavantajları..	23
Çizelge 2.2 Farklı kıtalardaki nehir sularının bileşenleri	27
Çizelge 2.3 Sularda bulunan bazı iyonların eşdeğer iletkenlik miktarları	37
Çizelge 2.4 Elektriksel iletkenlik değerine göre su sınıfları	37
Çizelge 2.5 Toplam çözünmüş katı madde miktarına göre su sınıfları.....	38
Çizelge 2.6 Su içerisinde bulanıklığa sebep olabilen maddeler	42
Çizelge 3.1 Araştırma istasyon bilgileri.....	61
Çizelge 4.1 Delice Irmağı balık türlerinin populasyon dağılımı.....	74
Çizelge 4.2 Delice Irmağı balık türlerinin istasyonlara göre dağılımı	75
Çizelge 4.3 Delice Irmağı İhtiyofauna çeşitlilik indeksleri	77
Çizelge 4.4 <i>A. freyhofi</i> populasyonunda morfometrik özellikler	79
Çizelge 4.5 <i>A. freyhofi</i> populasyonunda meristik özellikler	80
Çizelge 4.6 <i>A. freyhofi</i> boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon değerleri	81
Çizelge 4.7 <i>A. escherichii</i> populasyonunda morfometrik özellikler	83
Çizelge 4.8 <i>A. escherichii</i> populasyonunda meristik özellikler	84
Çizelge 4.9 <i>A. escherichii</i> boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon değerleri	85
Çizelge 4.10 <i>B. tauricus</i> populasyonunda morfometrik özellikler	87
Çizelge 4.11 <i>B. tauricus</i> populasyonunda meristik özellikler.....	88
Çizelge 4.12 <i>B. tauricus</i> boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon değerleri	89
Çizelge 4.13 <i>C. sieboldii</i> populasyonunda morfometrik özellikler	91
Çizelge 4.14 <i>C. sieboldii</i> populasyonunda meristik özellikler.....	92
Çizelge 4.15 <i>C. sieboldii</i> boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon değerleri	93
Çizelge 4.16 <i>C. tinca</i> populasyonunda morfometrik özellikler	96
Çizelge 4.17 <i>C. tinca</i> populasyonunda meristik özellikler	97
Çizelge 4.18 <i>C. tinca</i> boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon değerleri.....	98
Çizelge 4.19 <i>C. angorensis</i> populasyonunda morfometrik özellikler.....	101
Çizelge 4.20 <i>C. angorensis</i> populasyonunda meristik özellikler.....	101
Çizelge 4.21 <i>C. angorensis</i> boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon değerleri	102
Çizelge 4.22 <i>P. parva</i> populasyonunda morfometrik özellikler	105
Çizelge 4.23 <i>P. parva</i> populasyonunda meristik özellikler	106
Çizelge 4.24 <i>P. parva</i> boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon değerleri.....	107

Çizelge 4.25 <i>R. amarus</i> populasyonunda morfometrik özellikler.....	110
Çizelge 4.26 <i>R. amarus</i> populasyonunda meristik özellikler.....	111
Çizelge 4.27 <i>R. amarus</i> boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon değerleri.....	112
Çizelge 4.28 <i>S. cephalus</i> populasyonunda morfometrik özellikler.....	114
Çizelge 4.29 <i>S. cephalus</i> populasyonunda meristik özellikler.....	116
Çizelge 4.30 <i>S. cephalus</i> boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon değerleri	116
Çizelge 4.31 <i>C. simplicispina</i> populasyonunda morfometrik özellikler.....	119
Çizelge 4.32 <i>C. simplicispina</i> populasyonunda meristik özellikler	120
Çizelge 4.33 <i>C. simplicispina</i> boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon değerleri	120
Çizelge 4.34 <i>O. angorae</i> populasyonunda morfometrik özellikler.....	123
Çizelge 4.35 <i>O. angorae</i> populasyonunda meristik özellikler.....	124
Çizelge 4.36 <i>O. angorae</i> boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon değerleri	125
Çizelge 4.37 <i>O. brandtii</i> populasyonunda morfometrik özellikler	127
Çizelge 4.38 <i>O. brandtii</i> populasyonunda meristik özellikler	128
Çizelge 4.39 <i>O. brandtii</i> boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon değerleri.....	128
Çizelge 4.40 <i>S. lendlii</i> populasyonunda morfometrik özellikler.....	131
Çizelge 4.41 <i>S. lendlii</i> populasyonunda meristik özellikler.....	132
Çizelge 4.42 <i>S. lendlii</i> boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon değerleri	133
Çizelge 4.43 <i>A. marassantensis</i> populasyonunda morfometrik özellikler.....	135
Çizelge 4.44 <i>A. marassantensis</i> populasyonunda meristik özellikler.....	136
Çizelge 4.45 <i>A. marassantensis</i> boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon değerleri	137
Çizelge 4.46 <i>G. holbrooki</i> populasyonunda morfometrik özellikler	139
Çizelge 4.47 <i>G. holbrooki</i> populasyonunda meristik özellikler.....	141
Çizelge 4.48 <i>G. holbrooki</i> boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon değerleri.....	141
Çizelge 4.49 <i>O. mykiss</i> populasyonunda morfometrik özellikler	144
Çizelge 4.50 <i>O. mykiss</i> populasyonunda meristik özellikler.....	145
Çizelge 4.51 <i>O. mykiss</i> boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon değerleri.....	146
Çizelge 4.52 Delice Irmağı sıcaklık değerleri.....	148
Çizelge 4.53 Delice Irmağı pH değerleri	149
Çizelge 4.54 Delice Irmağı DO değerleri	150
Çizelge 4.55 Delice Irmağı EC değerleri	151
Çizelge 4.56 Delice Irmağı TDS değerleri.....	153
Çizelge 4.57 Delice Irmağı Tuzluluk değerleri.....	154
Çizelge 4.58 Delice Irmağı toplam sertlik değerleri	155

Çizelge 4.59 Delice Irmağı bulanıklık değerleri	156
Çizelge 4.60 Delice Irmağı renk değerleri	158
Çizelge 4.61 Delice Irmağı BOD değerleri.....	159
Çizelge 4.62 Delice Irmağı COD değerleri.....	160
Çizelge 4.63 Delice Irmağı PO ₄ değerleri.....	161
Çizelge 4.64 Delice Irmağı SO ₄ değerleri.....	163
Çizelge 4.65 Delice Irmağı NH ₃ değerleri	164
Çizelge 4.66 Delice Irmağı NO ₂ değerleri	165
Çizelge 4.67 Delice Irmağı NO ₃ değerleri	166
Çizelge 4.68 Delice Irmağı Cl değerleri	168
Çizelge 4.69 Delice Irmağı Ca değerleri.....	169
Çizelge 4.70 Delice Irmağı Mg değerleri.....	170
Çizelge 4.71 Delice Irmağı Na değerleri.....	172
Çizelge 4.72 Delice Irmağı B değerleri.....	173
Çizelge 4.73 Delice Irmağı Br değerleri	174
Çizelge 4.74 Delice Irmağı Zn değerleri.....	175
Çizelge 4.75 Delice Irmağı Fe değerleri	177
Çizelge 4.76 Delice Irmağı As değerleri.....	178
Çizelge 4.77 Delice Irmağı Ni değerleri	179
Çizelge 5.1 Biyoçeşitlilik indekslerinin farklı lokaliteler ile karşılaştırılması.....	181
Çizelge 5.2 <i>A. freyhofii</i> 'nin farklı lokalitelerdeki meristik özellikleri	185
Çizelge 5.3 <i>A. escherichii</i> 'nin farklı lokalitelerdeki morfometrik özellikleri.....	187
Çizelge 5.4 <i>A. escherichii</i> 'nin farklı lokalitelerdeki meristik özellikleri	188
Çizelge 5.5 <i>A. escherichii</i> 'nin farklı lokalitelerdeki boy, ağırlık ve kondisyon değerleri.....	188
Çizelge 5.6 <i>B. tauricus</i> 'un farklı lokalitelerdeki morfometrik özellikleri	190
Çizelge 5.7 <i>B. tauricus</i> 'un farklı lokalitelerdeki meristik özellikleri.....	191
Çizelge 5.8 <i>B. tauricus</i> 'un farklı lokalitelerdeki boy, ağırlık ve kondisyon değerleri..	192
Çizelge 5.9 <i>C. sieboldii</i> 'nin farklı lokalitelerdeki morfometrik özellikleri	195
Çizelge 5.10 <i>C. sieboldii</i> 'nin farklı lokalitelerdeki meristik özellikleri.....	196
Çizelge 5.11 <i>C. sieboldii</i> 'nin farklı lokalitelerdeki boy, ağırlık ve kondisyon değerleri	197
Çizelge 5.12 <i>C. tinca</i> 'nın farklı lokalitelerdeki morfometrik özellikleri	200
Çizelge 5.13 <i>C. tinca</i> 'nın farklı lokalitelerdeki meristik özellikleri	202

Çizelge 5.14 <i>C. tinca</i> 'nın farklı lokalitelerdeki boy, ağırlık ve kondisyon değerleri.....	204
Çizelge 5.15 <i>C. angorense</i> 'nin farklı lokalitelerdeki morfometrik özellikleri.....	206
Çizelge 5.16 <i>C. angorense</i> 'nin farklı lokalitelerdeki meristik özellikleri.....	207
Çizelge 5.17 <i>C. angorense</i> 'nin farklı lokalitelerdeki boy, ağırlık ve kondisyon değerleri	207
Çizelge 5.18 <i>P. parva</i> 'nın farklı lokalitelerdeki morfometrik özellikleri	210
Çizelge 5.19 <i>P. parva</i> 'nın farklı lokalitelerdeki meristik özellikleri	211
Çizelge 5.20 <i>P. parva</i> 'nın farklı lokalitelerdeki boy, ağırlık ve kondisyon değerleri ..	211
Çizelge 5.21 <i>R. amarus</i> 'un farklı lokalitelerdeki morfometrik özellikleri.....	213
Çizelge 5.22 <i>R. amarus</i> 'un farklı lokalitelerdeki meristik özellikleri.....	214
Çizelge 5.23 <i>R. amarus</i> 'un farklı lokalitelerdeki boy, ağırlık ve kondisyon değerleri.	216
Çizelge 5.24 <i>S. cephalus</i> 'un farklı lokalitelerdeki morfometrik özellikleri.....	218
Çizelge 5.25 <i>S. cephalus</i> 'un farklı lokalitelerdeki meristik özellikleri.....	220
Çizelge 5.26 <i>S. cephalus</i> 'un farklı lokalitelerdeki boy, ağırlık ve kondisyon değerleri	223
Çizelge 5.27 <i>C. simplicispina</i> 'nın farklı lokalitelerdeki morfometrik özellikleri.....	225
Çizelge 5.28 <i>C. simplicispina</i> 'nın farklı lokalitelerdeki meristik özellikleri.....	226
Çizelge 5.29 <i>C. simplicispina</i> 'nın farklı lokalitelerdeki boy, ağırlık ve kondisyon değerleri	227
Çizelge 5.30 <i>O. angorae</i> 'nin farklı lokalitelerdeki morfometrik özellikleri.....	228
Çizelge 5.31 <i>O. angorae</i> 'nin farklı lokalitelerdeki meristik özellikleri.....	229
Çizelge 5.32 <i>O. angorae</i> 'nin farklı lokalitelerdeki boy, ağırlık ve kondisyon değerleri	230
Çizelge 5.33 <i>O. brandtii</i> 'nin farklı lokalitelerdeki morfometrik özellikleri	233
Çizelge 5.34 <i>O. brandtii</i> 'nin farklı lokalitelerdeki meristik özellikleri	233
Çizelge 5.35 <i>O. brandtii</i> 'nin farklı lokalitelerdeki boy, ağırlık ve kondisyon değerleri	234
Çizelge 5.36 <i>S. lendlii</i> 'nin farklı lokalitelerdeki meristik özellikleri.....	235
Çizelge 5.37 <i>S. lendlii</i> 'nin farklı lokalitelerdeki boy, ağırlık ve kondisyon değerleri ..	236
Çizelge 5.38 <i>A. marassantensis</i> 'nin farklı lokalitelerdeki morfometrik özellikleri.....	238
Çizelge 5.39 <i>A. marassantensis</i> 'nin farklı lokalitelerdeki meristik özellikleri.....	239
Çizelge 5.40 <i>A. marassantensis</i> 'nin farklı lokalitelerdeki boy, ağırlık ve kondisyon değerleri	239
Çizelge 5.41 <i>G. holbrooki</i> 'nin farklı lokalitelerdeki morfometrik özellikleri	241
Çizelge 5.42 <i>G. holbrooki</i> 'nin farklı lokalitelerdeki meristik özellikleri.....	242
Çizelge 5.43 <i>G. holbrooki</i> 'nin farklı lokalitelerdeki boy, ağırlık ve kondisyon değerleri	242

Çizelge 5.44 <i>O. mykiss</i> 'in farklı lokalitelerdeki morfometrik özellikleri	244
Çizelge 5.45 <i>O. mykiss</i> 'in farklı lokalitelerdeki meristik özellikleri	246
Çizelge 5.46 <i>O. mykiss</i> 'in farklı lokalitelerdeki boy, ağırlık ve kondisyon değerleri...	246
Çizelge 5.47 Delice Irmağı su kalite parametreleri yıllık ortalama değerlerinin ulusal ve uluslararası standartlar ile karşılaştırılması.....	248
Çizelge 5.48 Delice Irmağı su kalite parametrelerinin literatür ile karşılaştırılması	253
Çizelge 5.49 Sıcaklık değerleri ile EU WFD ve Moldova karşılaştırması	255
Çizelge 5.50 Sıcaklık değerleri ile YSKY ve SKKY karşılaştırması	257
Çizelge 5.51 pH değerleri ile USEPA ve OECD karşılaştırması.....	257
Çizelge 5.52 pH değeri EU WFD karşılaştırması	258
Çizelge 5.53 pH değerleri ile UNECE karşılaştırması.....	258
Çizelge 5.54 pH değerleri ile YSKY ve SKYY karşılaştırması.....	259
Çizelge 5.55 DO değerleri ile USEPA karşılaştırması.....	261
Çizelge 5.56 DO değerleri ile EU WFD karşılaştırması	261
Çizelge 5.57 DO değerleri ile Moldova karşılaştırması.....	262
Çizelge 5.58 DO değerleri ile UNECE karşılaştırması.....	263
Çizelge 5.59 DO değerleri ile YSKY ve SKKY karşılaştırması.....	263
Çizelge 5.60 DO değerleri ile OECD karşılaştırması	264
Çizelge 5.61 EC değerleri ile USEPA karşılaştırması	266
Çizelge 5.62 EC değerleri ile YSKY ve SKKY karşılaştırması	266
Çizelge 5.63 TDS değerleri ile USEPA karşılaştırması.....	268
Çizelge 5.64 TDS değerleri ile YSKY ve SKKY karşılaştırması.....	269
Çizelge 5.65 Tuzluluk değerleri ile OECD karşılaştırması.....	270
Çizelge 5.66 Bulanıklık değerleri ile USEPA karşılaştırması	273
Çizelge 5.67 Renk değerleri ile OECD karşılaştırması.....	274
Çizelge 5.68 Renk değerleri ile YSKY ve SKKY karşılaştırması	275
Çizelge 5.69 BOD değerleri ile EU WFD karşılaştırması	276
Çizelge 5.70 BOD değerleri ile Moldova karşılaştırması	277
Çizelge 5.71 BOD değerleri OECD karşılaştırması.....	277
Çizelge 5.72 BOD değerleri ile YSKY ve SKKY karşılaştırması	278
Çizelge 5.73 COD değerleri ile EU WFD karşılaştırması	280
Çizelge 5.74 COD değerleri ile Moldova karşılaştırması	280
Çizelge 5.75 COD değerleri ile UNECE karşılaştırması	281
Çizelge 5.76 COD değerleri ile YSKY ve SKKY karşılaştırması	281

Çizelge 5.77 COD değerleri ile OECD karşılaştırması.....	282
Çizelge 5.78 SO ₄ değerleri ile OECD karşılaştırması.....	284
Çizelge 5.79 SO ₄ değerleri ile YSKY ve SKKY karşılaştırması	285
Çizelge 5.80 NO ₂ değerleri ile EU WFD karşılaştırması.....	287
Çizelge 5.81 NO ₂ değerleri ile Moldova karşılaştırması.....	287
Çizelge 5.82 NO ₂ değerleri ile OECD karşılaştırması	288
Çizelge 5.83 NO ₂ değerleri ile YSKY karşılaştırması	288
Çizelge 5.84 NO ₂ değerleri ile SKKY karşılaştırması	289
Çizelge 5.85 NO ₃ değerleri ile USEPA karşılaştırması.....	290
Çizelge 5.86 NO ₃ değerleri ile Moldova karşılaştırması.....	291
Çizelge 5.87 NO ₃ değerleri ile OECD karşılaştırması	291
Çizelge 5.88 NO ₃ değerleri ile YSKY ve SKKY karşılaştırması.....	292
Çizelge 5.89 Cl değerleri ile USEPA karşılaştırması.....	293
Çizelge 5.90 Cl değerleri ile OECD karşılaştırması.....	294
Çizelge 5.91 Cl değerleri ile YSKY ve SKKY karşılaştırması.....	294
Çizelge 5.92 Na değerleri ile YSKY ve SKKY karşılaştırması	297
Çizelge 5.93 B değerleri ile USEPA karşılaştırması.....	298
Çizelge 5.94 B değerleri ile YSKY ve SKKY karşılaştırması	298
Çizelge 5.95 Zn değerleri ile UNECE karşılaştırması	301
Çizelge 5.96 As değerleri ile USEPA karşılaştırması.....	303
Çizelge 5.97 As değerleri ile UNECE karşılaştırması	304
Çizelge 5.98 As değerleri ile YSKY ve SKKY karşılaştırması.....	304
Çizelge 5.99 Ni değerleri ile USEPA karşılaştırması	306
Çizelge 5.100 Ni değerleri ile UNECE karşılaştırması.....	306
Çizelge 5.101 Ni değerleri ile OECD karşılaştırması	307

1. GİRİŞ

Dünya yaklaşık olarak 4,6 milyar yaşındadır. Canlılığın başlangıcına ilişkin ilk bulgularda yaklaşık 3,5 milyar yıllık bir geçmiş tespit edilmiştir (Reece vd. 2014). Çevresel etkilerin baskısı ile canlıların evrimi sonucu biyosferin bugünkü durumunda birçok ekosistem meydana gelmiştir. Ekosistemlerdeki komüniteleri oluşturan farklı türler biyoçeşitliliğin bir bileşeni olarak yaşamın sürdürülebilmesini sağlamaktadır.

Temiz akarsu ve durgun su kaynakları ilk medeniyetlerden beri insanların yerleşim yeri belirlenmesinde tercih edilen alanlar olmuştur (Macklin ve Lewin 2015). Ancak yüksek nüfus yoğunluğu ve su kaynaklarına yerleşim, su kirliliğinin önce bölgesel ardından kıtasal boyutta artmasına sebep olmuştur (Ward ve Elliot 1995, Allaoui vd. 2015). İnsanların yerleşimi beraberinde gıda gereksinimini de doğurmuştur.

Dünya nüfusunun hızla artışı beslenme sorunlarını ortaya çıkarmaktadır. Dengeli ve yeterli beslenme için alınan proteinin en az 1/3' ünün hayvansal kaynaklı olması gerektiği vurgulanmaktadır. Türkiye'de, kişilerin protein ihtiyacının sadece %16-17'si hayvansal kaynaklıdır (Anonim 1988). Hayvan yetiştiriciliği, günümüzde ihtiyacı karşılamakta yetersiz kalmaktadır.

Hayvansal gıdalar içerisinde balık; protein, enerji, vitamin ve mineral zenginliği ile birlikte sindirim kolaylığı açısından önemlidir. 100 g balık etinde 19 g civarında protein bulunurken, bu miktar koyun etinde 17 g, sığır etinde ise 17,5 g 'dır (Anonim 1988). Su ürünleri, insan gıdası olması yanında sanayide balık unu, boya, yağ, deri hammaddeleri olarak çok önemli role sahiptir. Ayrıca hayvan yemi, gübre, ilâç ve kozmetik sanayiinde ham madde ve tamamlayıcı madde olarak su ürünlerinden oldukça fazla faydalanılmaktadır.

Literatüre dayalı çalışmalar ışığında günümüzde tatlı ve tuzlu sularda geniş bir dağılıma sahip olan balıklardan toplam 5124 familyaya ait 34152 türün isimlendirildiği belirtilmektedir. Ayrıca birkaç bin türün daha bu listeye eklenebileceği öngörülmektedir (Leveque ve Mounolou 2013, Fishbase 2020). Türkiye iç suları da hem ekosistem hem de balık çeşitliliği açısından önemli bir potansiyele sahiptir. Bu zenginliğin coğrafik yapı ve iklim faktörlerinin çeşitliliğinden kaynaklandığı bilinmektedir.

Sucul ekosistemler her zaman çeşitli insani faaliyetler sonucu kirlenmeye açıktır. Engebeli arazi yapıları ve yağışlar nedeniyle erozyonlar oluşmakta, tarım alanları ve diğer arazilerden taşınan gerek doğal gerekse suni bileşenler ve diğer katı maddeler akarsuların kalitesini bozmakta, evsel ve endüstriyel atık suların girişiyle de kirliliğin boyutları artış özelliği göstermektedir (Soylak ve Doğan 2000).

Nehirlerin su kalitesi, antropojenik ve doğal faaliyetler tarafından baskı altındadır. Bu faaliyetlere örnek olarak sedimantasyon, akış, erozyon, çürümüş organik maddeler, pestisitler, toksik ve tehlikeli atıklar, yağ, gres ve diğer bazı kimyasallar, deterjanlar, çöpler vs. sayılabilir. Endüstriyel, tarımsal ve yerleşim yeri atıkları, akarsuların kimyasal ve nutrient bakımından kirlenmesinde ana kaynağı oluştururlar. Bu atıklar, alglerin aşırı çoğalmalarına, balıklarda boğulmaya ve sucul yaşamın bozulmasına sebep olurlar (Sahoo ve Patra 2020). Aynı zamanda kirleticiler çok düşük konsantrasyonlarda bile sağlık sorunlarına sebebiyet verebilirler. Buna bağlı olarak kirleticiler organizmaların dokularında biyoakümülyasyona uğrayarak insan sağlığını tehdit eden sayısız akut ve kronik hastalığa yol açma potansiyeline sahiptirler (Bodaghpour vd. 2012, Ikejimba ve Sakpa 2014). Bu açıdan su kalitesinin değerlendirilmesi, yüzey suyu kaynakları yönetiminde önemli bir role sahiptir (Distanont vd. 2018).

Su kaynakları üzerlerine kurulan barajlar, bentler, kuraklık veya tarımsal faaliyetler sonucu suyun aşırı ölçüde azalması, su kaynağının kirlenmesi, ötrofikasyon ve asidifikasyon ile etkilenmesi, kanallar vb. yapılar ile habitatın dejenerasyonu, aşırı avcılık ve yabancı/istilacı türlerin su kütlelerine girişi günümüzde biyolojik çeşitliliği tehdit eden ana etkenler olarak belirtilmektedir. Ayrıca yabancı türlerin Türkiye iç suları için ciddi tehdit oluşturduğu, çevresel etkilerin ve yabancı türlerin doğal ortamlarında yaşayan balıkların dağılımlarını olumsuz yönde etkilediği, hatta bazı endemik türlerin (*Pseudophoxinus handlirschi* ve *Alburnus alburnus*) yok olmasına sebep olduğuna dikkat çekilmektedir (Ekmekçi vd. 2013).

Tüm dünya ülkeleri gibi Türkiye’de küresel iklim değişikliği ve sucul ekosistemler üzerindeki çevresel kirliliğin balıklar üzerindeki etkilerini hissetmektedir. Bu duruma bağlı olarak ihtiyofauna türlerinin periyodik olarak izlenmesi ve su sistemlerinin balık faunası çalışmalarının güncellenmesi önem arz etmektedir (Saylar vd. 2018). İhtiyofauna

üzerinde yapılan araştırmalar evrim, ekoloji, davranış, koruma, su kaynakları yönetimi ve stok tespitleri gibi çeşitli yönlerden değerlendirilmelidir (Vatandoust vd. 2014).

Ekosistemlerde canlı gruplarının ve türlerin kendi aralarındaki ve çevresel faktörler ile etkileşimi biyolojik çeşitlilik üzerinde önemli farklılaşmalara da neden olmaktadır. Biyolojik çeşitlilik, bu canlı topluluklarının çeşitliliğini ifade etmektedir. Başka bir ifadeyle biyoçeşitlilik belirli bir alandaki gen, tür ve bu türleri barındıran ekosistemlerin bütünü olarak da tanımlanmaktadır. Belirli bir alandaki türlerin çeşitliliği, biyolojik zenginliğin göstergesidir (Erten 2004, Korkmaz ve Zencir Tanır 2016). Sucul ekosistemlerdeki balık çeşitliliği ve bu çeşitliliğin sayısal olarak ifade edilmesi ile ilgili hem aynı ortamdaki türlerin hem de farklı sucul ortamların istatistiksel olarak karşılaştırılabilmesi için sayısal değerler ile belirlenen çeşitlilik indekslerinin hesaplanmasının önemine de vurgu yapılmaktadır (Odum ve Barrett 2005). İhtiyofauna çalışmalarında bu indekslerden; Shannon-Wiener Çeşitlilik İndeksi (H'), Simpson Dominantlık İndeksi (D), Simpson Çeşitlilik İndeksi (1-D), Simpson Zıtlık İndeksi (1/D), Pielou Düzenlilik İndeksi (J') ve Margalef Tür Zenginliği İndeksi (d) gibi indekslerin araştırma istasyonlarındaki tür zenginliği ve dağılım özelliklerine ilişkin gerekli bilgilerin sayısal olarak ifade edilebilmesinde yaygın olarak kullanılan çeşitlilik indeksleri olduğu belirtilmektedir (Jorgensen vd. 2005).

Dünya ölkeleri arasında, Türkiye iç su potansiyeli açısından önemli bir yer almaktadır. Türkiye lentik iç su sistemleri; 200 doğal göle, 555 baraj gölüne ve 664 gölete sahiptir. İklim faktörleri etkisiyle mevsimsel olarak değişime uğramakla birlikte yaklaşık olarak toplam 178 000 km uzunlukta 33 nehirden oluşan lotik iç su sistemi bulunmaktadır (Geldiay ve Balık 2009, Yerli 2015, DSİ 2016). Akarsular, suyun doğadaki döngüsü içerisinde karalar, göller ve denizler arasında önemli bir rol üstlenmiştir. Aynı zamanda akarsular zengin bir canlı yaşamına da sahiptirler (Verp vd. 2005). Türkiye genelinde bu zenginliği bünyesinde barındıran sucul ekosistem merkezli 26 havza mevcuttur. Bu havzalardan Kızılırmak Havzası bulunduğu bölgenin iç su potansiyelinin büyük bölümüne hâkimdir. Biyolojik çeşitlilik açısından Kızılırmak Havzası, Türkiye'nin önemli ve en büyük havzalarından biri olup, yüzölçümü 78 189 km²'dir. Havzanın yıllık su hacmi ise 6 milyar m³' tür (Anonim 2020). Bu yüksek düzeydeki su potansiyeli ve

ekolojik çeşitliliği bünyesinde barındıran havza balık çeşitliliği için de önemli bir ortam oluşturmaktadır.

Son yıllarda birçok akarsu ve gölde, balıklar ve su kalitesi açısından veriler elde edilmiştir. Ancak bu veriler su sistemlerinin devamlı değişimi nedeniyle yeterli olmamaktadır. Su kalite kriterlerine bağlı olarak balık stoklarında da sürekli değişimler söz konusudur. Balık stokları ve su kalitesi araştırmalarının sürekliliğinin sağlanması ve balık türlerinin biyoekolojik özelliklerinin düzenli bir şekilde izlenmesi gerekmektedir. Son yıllarda gerçekleştirilen stok tespiti ve su kalitesi araştırmaları sonuçlarına göre; biyoekolojik çalışmaların hem doğal koşullara hem de çevre koşullarına bağlı olarak değişiklik göstermesi, bu araştırmaların düzenli olarak devamının gerekli olduğuna işaret etmektedir (Gül ve Yılmaz 2002a, Gül vd. 2017). Bir ekosistem içerisindeki balık faunasını ortaya çıkarmak ve aynı tür içerisindeki farklılaşmaları tespit etmek amacıyla balık türlerinin biyoekolojik, morfometrik ve meristik ölçümleri ile büyüme parametrelerinin ve temel biyolojik özelliklerinin tespit edilmesi gerekli görülmektedir.

Türkiye iç sularındaki balık taksonlarına ilişkin çalışmaların yıllar itibariyle yoğunlaştığı ancak zaman zaman azaldığı yılların da olduğu görülmektedir. Yerli ve yabancı araştırmacılar tarafından ihtiyofaunistik çalışmalar devam ederek günümüze kadar gelmiş ve son yıllarda ise yoğunlaşarak devam etmektedir.

Türkiye’de bulunan akarsu, göl, gölet ve baraj göllerinde çeşitli balık türlerinin doğal olarak bulunduğu, bazı türlerin aşıldığı, son yıllarda bazı istilacı türlerinde su sistemlerine bilinmedik yollardan girdiği ve diğer türler üzerinde ciddi etkileri olduğu bilinmektedir. Türkiye iç su sistemleri arasında çok önemli bir yere sahip olan Kızılırmak Nehri’nin önemli kollarından Delice Irmağı yukarıda açıklanmaya çalışılan hem çevresel tehditler hem de barındırdığı balık türleri açısından araştırılmaya değer görülmüştür. Delice Irmağı su sistemlerinin biyolojik şartlarının değişikliği ve ekosistemlerinin ayrı özellikler göstermesi çeşitli balık türlerinin bu sularda yaşamasına imkân sağlamaktadır (Gül ve Yılmaz 2002b, Ekmekçi ve Özeren 2003). Literatür bilgilerine göre Delice Irmağının ihtiyofaunasına ve su kalite parametrelerine ilişkin detaylı bir çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışma kapsamında; Delice Irmağı’nın mevsimsel bazı su kalite parametreleri ve balık türlerinin tespit edilerek bu türlerin morfometrik ve meristik

özellikleri, boy-ağırlık ilişkileri, kondisyon faktörü ve çeşitlilik indeksleri gibi biyolojik özelliklerinin belirlenmesi ve Türkiye iç su balık türlerinin dağılım bilgilerinin ortaya çıkarılmasına katkı sağlanması amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1 İhtiyofauna Çalışmaları

Türkiye’de tatlısu balık faunasına ilişkin bilgiler ilk olarak Abbolt tarafından 1835 yılında rapor edilmiştir (Geldiay ve Balık 2009). Yıllar itibariyle de çalışmalar yapılmıştır. Akşiray (1948) Cyprinodontidae türlerini; Berg (1949) Türkiye’de Karadeniz Bölgesi tatlı sularını da içine alan geniş bir coğrafik alandaki balık türlerini; Geldiay ve Kosswig (1949) Eğirdir Gölü balık türlerini; Kosswig (1954) Türkiye tatlısu balıklarının zoocoğrafik özelliklerini; Slastenenko (1955-1956) Karadeniz Havzası balıklarını; Geldiay (1961) Ankara bölgesi sularındaki balıkları ve ekonomik önemlerini; Numann (1958) Anadolu’daki bazı göllerin limnolojik ve balıkçılık açısından önemini; Akşiray (1961) Türkiye’de bazı göllere aşıl原因an Sudak *Lucioperca sandra* hakkında; Ladiges (1966) Türkiye iç sularındaki Cyprinidae türlerini; Tanyolaç (1968) Ankara ve çevresindeki tatlısu balıklarının populasyon özelliklerini; Kuru (1971) Doğu Anadolu bölgesinde bulunan Kura-Aras, Karasu-Murat ve Çoruh nehirleri balık türlerini; Karaman (1971) Türkiye sularındaki bazı balık türlerinin revizyonunu; Aras (1974) Çoruh ve Aras nehirleri Salmonidae türlerini; Kuru (1975a, 1975b) Dicle-Fırat, Kura-Aras, Van Gölü ile Orta ve Doğu Karadeniz bölgeleri ile Doğu Anadolu iç sularında yaşayan balıkların sistematik ve zoocoğrafik özelliklerini; Kelle (1978) Dicle Nehri’ndeki balıkların taksonomik ve ekolojik özelliklerini; Balık (1979) Batı Anadolu tatlısu balıklarının taksonomik ve ekolojik özelliklerini; Erk’akan (1983) Sakarya Havzası balık türlerinin taksonomik ve biyoe ekolojik özelliklerini; Geldiay ve Balık (1988) Türkiye tatlısu balıklarının biyolojik, coğrafik ve taksonomik özelliklerini; Lelek (1988) Doğu Karadeniz Bölgesi iç su balıklarının coğrafik dağılımını; Özdemir (1991) Çıldır Gölü balık türlerinin taksonomik özelliklerini; Kutrup (1994), Trabzon yöresi tatlı sularındaki balıkların taksonomik ve ekolojik özelliklerini; Uğurlu-Helli ve Polat (2001) Mert Irmağı’ndaki balık türlerini araştırmışlardır.

Türkiye iç su balıklarının su sistemlerindeki dağılımı, biyolojik özellikleri, populasyon yapıları ve ekonomik kullanılabilirlikleri ile habitatlarının fiziksel ve kimyasal özelliklerine ilişkin çalışmalar gerek ayrı ayrı gerekse aynı araştırma kapsamında yürütülerek günümüze kadar devam etmiştir. Türkiye iç sularında son yıllarda yapılan

araştırmalarda balık türlerinin taksonomik, biyolojik, ekolojik özellikleri ve habitatlarındaki değişimleri belirlemeye yönelik çalışmaların giderek yoğunlaştığı görölmektedir.

Kuru vd. (2014) Türkiye iç sularında 27 familyaya ait 92 cins ve 371 tür bulunduğunu belirtmişlerdir. Türkiye’de tespit edilen türlerin yarısından fazlasının Cyprinidae familyası üyesi olduğu belirtilmektedir. Bu çalışmada ayrıca son on yılda tür çeşitliliğinin %57 oranında arttığı belirlenmiştir. İç su balıklarına yönelik moleküler çalışmalar arttıkça türlerin sayısı ve sistematik kategorilerinde daha iyi sonuçlara ulaşılmaktadır.

Çiçek vd. (2015, 2016a, 2016b, 2020) Türkiye tatlı su balıklarının listelerini verdikleri çalışmalarında; son olarak 34 familyaya ait 384 tür bulunduğunu, bunlardan 15 türün (% 3,9) yerli olmağı, 208 türün (%54,2) endemik olduğu belirtilmiştir. Ancak Çiçek vd. (2018) Türkiye iç sularında yaşayan endemik balık türlerinin tespiti amacıyla yaptıkları çalışmada ise Türkiye sınırları içerisinde kalan iç sularda toplam 409 tür bulunduğunu, bunlardan 194 türün endemik olduğunu bildirmişlerdir. Endemik türlerin Türkiye iç sularında yaşayan toplam tür sayısının %47,4’ünü oluşturduğu belirtilmektedir. Bu çalışmada ayrıca Cyprinidae familyasının 110 endemik balık türü ile en büyük familya olduğunu, bunu Nemacheilidae 31, Cyprinodontidae 18, Cobitidae 14, Salmonidae 12, Gobiidae 7, Petromyzontidae 1 ve Clupeidae familyasının 1 endemik tür ile takip ettiğini bildirmişlerdir. Bu bilgileri destekler nitelikteki başka bir çalışmada, Ekmekçi vd. (2013) Avrupa, Asya ve Afrika kökenli yaklaşık 310 civarı tatlı su balık türünün Türkiye’de yayılış gösterdiğini, iç su balık türlerinin üçte birinden fazlasının endemik olduğunu bildirmişlerdir.

Literatür incelendiğinde Türkiye iç su sistemleri balık türlerinin dağılımı ve biyolojik özelliklerine ilişkin çok sayıda araştırma yapıldığı, ancak Kızılırmak Nehri Delice Irmağı kapsamındaki su sistemlerinde sınırlı sayıda çalışma olduğu görölmektedir. Bu su sisteminde genel bir balık fauna çalışması yoktur. Bu çalışmaların geneli incelendiğinde; lentik ve lotik alanlarda balık türlerinin doğal olarak bulunduğu, bazı türlerin ise aşılandığı, son yıllarda bazı istilacı türlerinde bu bölgedeki su sistemlerinde bulunduğu bilinmektedir. Delice Irmağı oluşturduğu havza yapısı özelliği nedeniyle biyolojik şartlarının değişikliği ve habitatlarının ayrı özellikler göstermesi balık biyoçeşitliliği

açısından önemli bir alan oluşturmaktadır. Delice Irmağı ve bağlantılı olduğu Kızılırmak Nehri kapsamında yapılan çalışmalara ilişkin literatür bilgileri aşağıda verilmiştir.

Wildekamp vd. (1999) Türkiye'deki *Aphanius* genusunun türlerini ve alttürlerini araştırdıkları çalışmalarında Kızılırmak Havzası'ndan *Aphanius danfordii* kaydı vermektedirler. Çalışmada; *Aphanius* cinsinin Türkiye'deki dağılımı, türlerin morfolojik özellikleri, eşeysel dimorfizm ve renklenmeler gibi özellikleri belirlenmiştir. *Aphanius chantrei*'nin *Aphanius danfordii* (Boulenger 1890)'nin sinonimi olduğu belirtilmiş ve *Aphanius danfordii* için ayrıntılı tip lokalitesi verilmiştir.

Gül ve Yılmaz (1999a) Delice Irmağı'ndaki ekonomik balık taksonlarının populasyon yoğunluklarının tespitine ilişkin yaptıkları çalışmada *Leuciscus cephalus*, *Capoeta tinca* ve *Capoeta capoeta sieboldi* kaydı vermişlerdir. Bu türlerin boy ve ağırlıkça büyüme ilişkileri, kondisyon değeri, üreme ve bazı biyolojik özellikleri ile bolluk durumu belirlenmiştir.

Gül ve Yılmaz (1999b, 1999c) Kızılırmak Nehri Devrez Çayı'ndan *Leciscus cephalus* kaydı vermiş ve türün büyüme ve üreme özelliklerini tespit etmişlerdir.

Yılmaz ve Gül (1999a, 1999b) Kızılırmak Nehri Devrez Çayı'ndan *Capoeta tinca* kaydı vermiş ve türün büyüme ve üreme özelliklerini araştırmışlardır.

Erk'akan vd. (1999) *Cobitis* genusu türlerine ilişkin ayırıcı özellikleri belirlemeye yönelik gözden geçirme çalışması kapsamında; Kızılırmak Nehri ve Delice Irmağı ile kollarından *Cobitis simplicispina* kaydı vermişlerdir. Bu türün Fırat Nehri'nden Sakarya Nehri'ne kadar yayılım gösterdiği bildirilmiştir.

Kuru vd. (2001) Ramsar Sözleşmesi kriterlerine göre Türkiye sulak alanlarındaki iç su balık taksonlarının değerlendirilmesi çalışmalarında; Delice Irmağı'nın da içinde bulunduğu Kızılırmak Havzası sulak alanlarında 13 familyaya ait 35 balık taksonunun bulunduğunu tespit etmişlerdir. Havza su sistemlerindeki taksonlardan 32'sinin doğal, 3'nün aşılama yoluyla bulunduğu belirtilmiştir. Belirlenen türlerden; *Anguilla anguilla*, *Salmo macrostigma*, *Caspiolasa normanni*, *Leuciscus borysthenticus*, *Gobio gobio*, *Silurus glanis*, *Perca fluviatilis*, *Aphanius chantrei*, *Gambusia holbrooki*, *Mugil*

auratus'un populasyon yoğunluklarının az olduğu ifade edilmiştir. Havzadaki balık türlerinden *Anguilla anguilla*, *Gobius fluviatilis*, *Gobius platyrostris* ve *Proterorhinus marmoratus*'un üremek için göç ettiği bildirilmiştir. Çalışmada ayrıca farklı sucul sistemlerde sivrisinek ile mücadelede kullanılan *Gambusia holbrooki*'nin havza sularına giriş kaynağının tespit edilemediği belirtilmiştir.

Hrbek vd. (2002) *Aphanius* türlerinin moleküler filogenetik ve evrimsel biyocoğrafik özelliklerine ilişkin çalışmalarında, Kızılırmak Nehri'ndeki bireyleri *Aphanius danfordii* olarak tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Gül ve Yılmaz (2002a) Delice Irmağı'ndan *Capoeta tinca* kaydı verdikleri çalışmalarında; *C. tinca*'nın yaş ve eşey dağılımı, boy ve ağırlıkça büyüme, boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon faktörü gibi biyolojik özelliklerine ilişkin bilgiler vermektedirler. Çalışmada V yaşındaki erkek ve dişi bireylerin kondisyon değerleri arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli bulunduğunu belirtmişlerdir.

Gül ve Yılmaz (2002b) Delice Irmağı'nda populasyon yoğunluğu diğer türlere göre yüksek olan ve geniş bir dağılıma sahip *Leuciscus cephalus*'un yaş, boy ve ağırlık dağılımına ilişkin tespitler yapmışlardır. Çalışmada boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon değeri gibi büyüme özelliklerine ilişkin bilgiler verilmiştir.

Kırankaya ve Ekmekçi (2004) Delice Irmağı üzerinde bulunan ve yöresel balıkçılık faaliyetlerinin yüksek düzeyde olduğu bilinen Gelingüllü Baraj Gölü'ndeki *Cyprinus carpio*'nun (aynalı sazan) büyüme özelliklerini araştırmışlardır. Ayrıca Baraj Gölü'nde doğal olarak *Alburnus orontis*, *Barbus tauricus*, *Capoeta capoeta sieboldi*, *Capoeta tinca*, *Chondrostoma regium*, *Leuciscus cephalus* ve *Orthrias* sp. türlerinin bulunduğu bilgisi verilmektedir.

Gül vd. (2005) Delice Irmağı'ndaki *Capoeta capoeta sieboldi*'nin yaş kompozisyonu, boy ve ağırlıkça büyüme özellikleri, kondisyon faktörü ve üreme mevsimine ilişkin tespitler yapmışlardır. Populasyon yoğunluğunun ve büyüme parametrelerinin iyi düzeyde olduğu bildirilmektedir.

Ekmekçi ve Kırankaya (2006) istilacı bir balık türü olan *Pseudorasbora parva*'nın Türkiye'deki dağılımını araştırdıkları çalışmalarında; Türkiye iç sularında hızla yayılan *P. parva*'nın Delice Irmağı üzerine kurulmuş olan Gelingüllü Baraj Gölü'ne de girdiğini, yerel türler üzerinde olası etkilerinin zaman içerisinde görülebileceğini bildirmektedirler.

Kırankaya ve Ekmekçi (2007) Kızılırmak ve Türkiye'nin birçok su sisteminde çok geniş bir dağılım gösteren tatlısu kefalı *Squalius cephalus*'un Gelingüllü Baraj Gölü popülasyonundaki büyüme özelliklerini inceledikleri çalışmalarında; Gelingüllü Baraj Gölü'nün doğal ihtiyofaunasında *Squalius cephalus*, *Capoeta baliki*, *Capoeta sieboldi*, *Chondrostoma nasus*, *Alburnus escherichii*, *Barbus tauricus* ve *Oxyzoemacheilus* sp.'nin bulunduğunu belirtmektedirler. Çalışmada, Baraj gölüne, su tutmaya başladıktan yaklaşık 1 yıl sonra DSİ tarafından *Cyprinus carpio* (pullu sazan ve aynalı sazan) aşılandığı bildirilmektedir (DSİ 2018).

Akbulut ve Akbulut (2010) Kızılırmak Nehri Delice Irmağı ve kollarında su, sediment ve balıkların bazı dokularında ağır metal tespitine yönelik çalışmalarında *Capoeta tinca*, *Squalius cephalus* ve *Capoeta capoeta* türlerinin kaydını vermektedirler.

Akbulut ve Tuncer (2011) Kızılırmak Nehri Delice Irmağı'nın kirlilik yükünü etkileyen ağır metal ve bazı su kalite parametrelerinin tespiti amacıyla gerçekleştirdikleri çalışmada *Capoeta tinca*, *Capoeta capoeta* ve *Leuciscus cephalus* türlerinin kaydını vermektedirler.

İnnal (2011) Türkiye iç sularındaki *Carassius* türlerinin (Cyprinidae) dağılımı ve etkilerini araştırdığı çalışmada; Gelingüllü Baraj Gölü'nden *Carassius auratus* ve *Carassius gibelio* kaydı vermektedir. Çalışmada, *Carassius* türlerinin iç sularda hızla yayıldığı ve girdiği ortamda baskın tür konumuna geçtiklerini, bu nedenle sucul sistemlerdeki ekolojik etkilerinin takip edilmesinin önemine vurgu yapılmaktadır.

Yozgat ili kapsamındaki sucul sistemlerde 11 familyaya ait 29 balık türü bilgisi verilmektedir (Anonim 2012). Bu değerlendirmede oldukça genel ifadeler kullanılmış olup, türler arasında ekonomik öneme sahip ve ticari amaçla avlanan balık türlerinin de bulunduğu belirtilmektedir. Ancak çalışmada türlerin isimleri verilmemektedir.

Delice Irmağı ve kolları üzerinde balık çiftlikleri bulunmamaktadır. Fakat Yozgat ili 2012 çevre durum raporunda havzayı besleyen akarsuların oluşturduğu baraj göllerinde alabalık yetiştiriciliği yapıldığı belirtilmektedir. Delice Irmağı'nın beslediği Uzunlu Baraj Gölü'nde 950 ton/yıl, Gelingüllü Baraj Gölü'nde 450 ton/yıl ve Yahyasaray Baraj Gölü'nde 200 ton/yıl alabalık üretimi bilgisi verilmektedir (Anonim 2012).

Bahadır ve Emet (2013) endemik balık türlerinin Anadolu'daki yayılışına ilişkin çalışmada, türlerin CBS ile dağılış alanlarının haritalanması yapılmıştır. Anadolu da 49 endemik iç su balığının bulunduğu bildirilmektedir. *Capoeta tinca*, *Capoeta sieboldi*, *Aphanius chantrei* ve *Oxynoemacheilus angorae* türlerinin Kızılırmak Nehri ve Delice Irmağı'nda bulunduklarını ve endemik olduklarını belirtilmişlerdir.

Ekmekçi vd. (2013) Türkiye iç sularında hızla yayılan egzotik/istilacı balıkların dağılım durumunun güncellendiği çalışmalarında; Gelingüllü Baraj Gölü'nden *Carassius gibelio*, *Pseudorasbora parva* ve *Atherina boyeri* kaydı vermişlerdir. Çalışmada *C. gibelio*'nun göle girişinden sonra, göldeki balık faunası populasyon yapılarında önemli değişimler gözlemlendiğini ve buna bağlı olarak balıkçılık faaliyetlerinde ciddi düşüşler olduğuna ilişkin bilgiler verilmektedir. Ayrıca çalışmada iç sulardaki istilanın olası etkilerine ilişkin önemli değerlendirmeler yapılmıştır.

Yoğurtçuoğlu ve Ekmekçi (2013), Kızılırmak havzasındaki sucul sistemlerden *Aphanius danfordii* kaydı bildirmişler, türün boy-ağırlık ilişkileri, cinsiyet oranları ve kondisyon değerine ilişkin tespitler yapmışlardır.

Kırankaya ve Ekmekçi (2013a) Gelingüllü Baraj Gölü *Cyprinus carpio* populasyonunun (aynalı sazan, pullu sazan) büyüme ve üreme özellikleri ile ilgili çalışmalarında; gölde yerli ihtiyofaunadan *Alburnoides bipunctatus*, *Alburnus* sp., *Barbus tauricus*, *Capoeta baliki*, *Capoeta sieboldii*, *Chondrostoma nasus*, *Cobitis simplicispina*, *Oxynoemacheilus brandtii*, *Rhodeus amarus* ve *Squalius cephalus*'un bulunduğunu belirtmektedirler.

Kırankaya ve Ekmekçi (2013b) Gelingüllü Baraj Gölü'nden istilacı türlerden olup Türkiye iç sularında hızla yayılım gösteren *Carassius gibelio* kaydı vermişlerdir. İstilacı türler için tipik özellik olarak bilinen ilk yaşlarda hızlı büyüme, erken olgunlaşma, yüksek doğurganlık ve daha kısa ömür gibi özelliklerin burada da gözlemlendiği bildirilmektedir.

Pfleiderer vd. (2014) Kızılırmak Nehri'nin farklı bölgelerinden avlanan *Aphanius* türünün (dişli sazancık) *Aphanius marassantensis* olduğunu ve türün yeni kayıt olduğunu belirtmişlerdir. Türün tanımlanmasına ilişkin diğer *Aphanius* türlerine göre metrik ve meristik özellikler açısından oldukça önemli farklılaşmalar olduğunu ifade etmişlerdir.

Vilizzi vd. (2015) çeşitli doğal ve yapay su sistemlerinde *Cyprinus carpio*'nun büyüme özelliklerine ilişkin değerleri karşılaştırdıkları çalışmalarında; Kızılırmak Havzası ve Delice Irmağı üzerinde bulunan Gelingüllü Baraj Gölü *Cyprinus carpio* popülasyonuna ilişkin bilgiler verilmektedir.

Özdemir (2015) *Capoeta* genusunda iki çift bıyık bulunan bireylerin farklı bölgelerdeki örnekleri üzerinde PCA analizi ile metrik ve meristik özelliklerdeki farklılıkların belirlendiği çalışmada, Kızılırmak Havzası'ndaki *C. tinca* ya ilişkin bilgiler vermiştir.

Tokgöz Yayan (2015), durgun sularda balık yetiştiriciliği kaynaklı oluşan olumsuz etkilerin tespiti ve giderilmesine yönelik çalışmada, Delice Irmağı havzasında bulunan Gelingüllü ve Uzunlu Baraj Göllerinden *Oncorhynchus mykiss* kaydı vermektedir.

Murat (2015) Gelingüllü Baraj Gölü'ndeki bazı balık türlerinde ağır metal birikim düzeyine ilişkin çalışmada; gölden *Cyprinus carpio* ve *Leuciscus cephalus* kaydı vermektedir.

Çiçek vd. (2016b) Nevşehir ili bünyesindeki su sistemlerinin balık faunasını araştırmışlardır. Kızılırmak Nehri'nin de önemli bir bölümü çalışma alanında bulunmaktadır. Çalışmada; Cyprinidae, Cyprinodontidae, Cobitidae, Nemacheilidae ve Percidae olmak üzere 5 familyaya ait *Alburnus orontis*, *Aphanius marassantensis*, *Capoeta sieboldi*, *Capoeta tinca*, *Carassius gibelio*, *Carassius auratus*, *Cobitis simplicispina*, *Cyprinus carpio*, *Oxyzoemacheilus angora*, *Sander lucioperca*, *Seminemacheilus lendlii*, *Squalius cf. cephalus* ve *Tinca tinca*) 13 takson belirlemişlerdir. Kızılırmak'dan daha önce rapor edilen *Silurus glanis* ve *Luciobarbus escherichii*, Damsa Baraj Gölü'nden rapor edilen *Oreochromis niloticus* ve *Atherina boyeri* türlerine bu çalışmada rastlanmadığı ifade edilmiştir. Türlerden 4 tanesinin Türkiye için endemik olduğu tespit edilmiştir.

Bektaş vd. (2015) Anadolu'daki *Capoeta* genusunun türlerini tanımlamak ve sistematik özelliklerini belirlemek için mitokondriyal sitokrom oksidaz alt birim I'in (COI) analizleri kapsamında 17 *Capoeta* türüne yönelik çalışmalarında; Kızılırmak Havzasından *Capoeta baliki*, *Capoeta tinca* ve *Capoeta sieboldi* türlerine ilişkin bilgiler vermişlerdir.

Benzer ve Gül (2017) Kızılırmak Nehri'nin Devres Çayı'ndan *Squalius cephalus* kaydı vermiş ve türün populasyon yapısı, büyüme ve kondisyon faktörü değerine ilişkin tespitler yapmışlardır.

Türkiye'nin farklı iç sularından ihtiyofauna çalışmaları kapsamında balık türleri ile ilgili çok sayıda bilgi verilen çalışmalar bulunmaktadır. Farklı su sistemlerindeki bazı araştırmalara ilişkin bilgiler aşağıda verilmiştir.

Özeren (1997), Temmuz 1994 - Haziran 1995 tarihleri arasında Sakarya Havzası'nın Ankara il sınırları içerisinde kalan kollarındaki sulara ait bazı fiziksel ve kimyasal parametreleri incelemiş, bunların istasyonlardan yakalanan balıkların tür kompozisyonu ve populasyon yoğunlukları üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Çalışma sonucunda, bölgenin su kalitesinin giderek bozulduğu ve bu durumun balıkların tür yoğunlukları üzerinde etkili olduğunu, çevresel faktörlerin değişimine dayanıklı olan *Orthrias angorae*'nin %29,7 ve ekonomik öneme sahip olan *Capoeta tinca*'nın %28,80'lik bir oranla ihtiyofaunadaki en baskın türler olduğunu saptamıştır.

Özuluğ (1999) Nisan 1995-Eylül 1997 tarihleri arasında Büyükçekmece Baraj Gölü Havzası'nda 10 familyaya ait 4'ü alt tür olmak üzere 23 türün var olduğunu bildirmiş ve bu türlerin teşhisinde kullanılan özelliklerini incelemiştir.

Barlas ve Dirican (2004) Dipsiz-Çine Çayı'nın balık faunasını saptamışlardır. Çalışmada; 5 familyaya ait *Anguilla anguilla*, *Leuciscus cephalus*, *Leuciscus smyrnaeus*, *Alburnoides bipunctatus*, *Alburnus orontis*, *Pseudorasbora parva*, *Cobitis simplicispina*, *Orthrias angorae*, *Gambusia affinis*, *Lepomis gibbosus*, *Barbus plebejus escherichi*, *Barbus capito pectoralis*, *Capoeta capoeta bergamae* ve *Vimba vimba tenella* olmak üzere 14 takson belirlenmiştir.

Küçük ve İkiz (2004) Antalya Körfezi'ne dökülen akarsulardaki balık faunasını tespit çalışmalarında; 12 familyaya ait 27 balık taksonu tespit etmişlerdir. Cyprinidae familyasının diğer familyalara göre baskın olduğu belirtilmiştir.

Okur vd. (2004) Amanos Dağları'nın farklı alanlarında bulunan 33 derenin balık faunasını araştırmışlardır. Çalışmada; Cyprinidae, Cobitidae, Anguillidae ve Blennidae familyalarından *Capoeta barroisi*, *Garra rufa*, *Capoeta damascina*, *Orthrias tigris*, *Alburnus orontis*, *Alburnus sellal*, *Anguilla anguilla*, *Barbus luteus* ve *Salaria fluviatilis* türlerinin kaydını vermişlerdir.

Özuluğ vd. (2005) kirlilik tehdidi altında bulunan İznik Gölü balık faunasını araştırmışlar; gölde, *Alburnus alburnus*, *Alburnus chalcoides*, *Barbus tauricus escherichi*, *Capoeta tinca*, *Carassius gibelio*, *Cyprinus carpio*, *Leuciscus cephalus*, *Rutilus frisii*, *Rutilus rutilus*, *Vimba vimba*, *Tinca tinca*, *Cobitis vardarensis*, *Nemacheilus angorae*, *Silurus glanis*, *Atherina boyeri*, *Gambusia holbrooki*, *Gasterosteus aculeatus*, *Salaria fluviatilis* ve *Proterorhinus marmoratus* olmak üzere toplam 19 balık türü bulunduğunu bildirmişlerdir.

Onaran vd. (2006) Eşen Çayı balık faunasını tespit çalışmalarında; Anguillidae, Salmonidae, Cyprinidae, Mugilidae, Atherinidae ve Blennidae familyalarından 13 taksona ait *Anguilla anguilla*, *Leuciscus cephalus*, *Petroleuciscus borysthenticus*, *Blennius fluviatilis*, *Mugil cephalus*, *Oedalechilus labeo*, *Mugil ramado*, *Liza saliens*, *Carassius carassius*, *Atherina boyeri*, *Salmo trutta macrostigma*, *Barbus plebejus escherichi* ve *Capoeta capoeta bergamae* kaydı vermişlerdir.

Küçük vd. (2007) Göksu Nehir Havzası'nın balık faunasını araştırdıkları çalışmalarında; 7 familyaya ait 13 takson *Anguilla anguilla*, *Sardinella aurita*, *Salmo trutta macrostigma*, *Cyprinus carpio*, *Barbus capito pectoralis*, *Capoeta capoeta angorae*, *Chondrostoma regium*, *Gobio gobio*, *Seminemacheilus cf. ispartensis*, *Clarias gariepinus*, *Mugil cephalus*, *Liza ramada* ve *Liza saliens* türlerini tespit etmiş olup, taksonomik ve zoocoğrafik özelliklerini belirlemişlerdir. Ayrıca en baskın familyanın Cyprinidae olduğu bildirilmiştir.

İlhan ve Balık (2008) Batı Karadeniz bölgesi kapsamındaki iç suların balık faunasını tespit etmek amacıyla yürüttükleri çalışmalarında; bölgedeki sucul sistemlerden 10 familyaya ait 30 tür ve 2 alttür olmak üzere 32 takson tespit ettiklerini bildirmektedirler. Çalışmada Kızılırmak Nehri'nin önemli kollarından olan Devres Çayı'ndan *Alburnoides bipunctatus*, *Barbus tauricus escherichi*, *Capoeta baliki*, *Capoeta sieboldii*, *Alburnus escherichii*, *Leuciscus cephalus* ve *Nemacheilus angorae* taksonlarının kaydını vermişlerdir.

Uğurlu vd. (2008) Kızılırmak ve Yeşilirmak deltalarındaki Bafra Balık Gölleri, Karaboğaz, Liman, Kargalı ve Akgöl de yaşayan balık türlerini tespit etmek amacıyla yürüttükleri çalışmada; Cyprinidae, Esocidae, Mugilidae, Atherinidae, Gasterosteidae, Syngnathidae, Percidae, Gobiidae, Pleuronectidae ve Soleidae olmak üzere 10 familyaya ait 25 tür tespit etmişlerdir. Çalışılan su sistemlerinde doğal ve ekonomik türlerin yanı sıra istilacı türlerinde su sistemlerine girdiği ifade edilmiştir.

Dağlı ve Erdemli (2008) Kilis ili çevresinde Sabun Suyu ve Deliçay'ın balık faunası tespit çalışmasında; Cyprinidae ve Balitoridae familyalarına ait 9 tür tespit etmişlerdir.

Turan vd. (2008) Melet Irmağı balık faunasını tespit çalışmalarında; 3 familyaya ait 7 tür tespit etmişlerdir. Bu türlerden *Barbus tauricus* (%50) baskın tür olup, bunu sırasıyla *Vimba vimba* (%14), *Capoeta banarescui* (%14) *Neogobius kessleri* (%9), *Neogobius fluviatilis* (%8), *Leuciscus cephalus* (%4) ve *Mugil cephalus* (%1) türleri takip etmektedir. Bu türlerden *Capoeta banarescui* ve *Neogobius kessleri* Orta Karadeniz Bölgesi için yeni kayıt olarak bildirilmiştir.

Uğurlu vd. (2009) Haziran 2003-Temmuz 2004 tarihleri arasında Lâdik Gölü'nü besleyen ve gölden beslenen akarsularda yaşayan balık türleri üzerine yürüttükleri çalışmada; Cyprinidae, Balitoridae, Esocidae ve Percidae familyalarına ait 12 tür tespit etmişlerdir.

Kara ve Demirci (2009) Göksu Çayı'nın balık faunasını tespit araştırmalarında; *Salmo trutta macrostigma*, *Squalius cephalus*, *Capoeta capoeta angorae*, *Alburnoides bipunctatus*, *Barbus plebejus lacerta*, *Phoxinus* sp. taksonlarını tespit etmişlerdir.

Gürlek vd. (2010) Zamantı Çayı balık faunasını tespit çalışmalarında Esocidae, Salmonidae, Balitoridae, Cyprinidae familyalarına ait *Esox lucius*, *Salmo platycephalus*, *Schistura samantica*, *Squalius cephalus*, *Alburnus orontis*, *Capoeta angorae* olmak üzere 6 tür tespit etmişlerdir. Bu türlerden *Salmo platycephalus* ve *Schistura samantica*'nın araştırma bölgesi için endemik türler olduğunu belirtmişlerdir.

Kara vd. (2010) Ceyhan havzası balık faunasına ilişkin araştırmalarında, avlanan bireylerin diagnostik özelliklerini tespit etmiş ve havzadaki su sistemlerinde dağılım gösteren 10 familyaya ait 20 tür bulunduğunu saptamışlardır. Bu türlerin; *Anguilla anguilla*, *Salmo trutta macrostigma*, *Cyprinus carpio*, *Acanthobrama sp.*, *Alburnus orontis*, *Pseudophoxinus zekayi*, *Squalius kottelati*, *Garra rufa*, *Chondrostoma regium*, *Luciobarbus pectoralis*, *Capoeta angorae*, *Capoeta erhani*, *Cobitis evreni*, *Schistura ceyhanensis*, *Oxyemacheilus sp.*, *Silurus glanis*, *Clarias gariepinus*, *Aphanius mento*, *Gambusia affinis* ve *Salaria fluviatilis* olduğu belirtilmiştir. *Pseudophoxinus zekayi*, *Capoeta erhani*, *Schistura ceyhanensis* ve *Cobitis evreni*'nin endemik olduğunu belirtmişlerdir.

Kaya (2012) Dicle Nehri'nin yukarı havzasındaki balık faunasını araştırdığı çalışmada; Mugilidae, Salmonidae, Mastacembelidae, Sisoridae, Bagridae, Siluridae, Cyprinidae, Nemacheilidae olmak üzere 8 familyaya ait 35 tür tespit ettiğini bildirmektedir. *Oxyemacheilus bergianus*'un Türkiye iç sularında yeni kayıt olduğunu belirtmiştir.

Çoban vd. (2013) Uzunçayır Baraj Gölü ve gölü besleyen akarsulardaki balık faunasını tespit çalışmalarında; Salmonidae, Cyprinidae ve Nemacheilidae olmak üzere 3 familyaya ait *Salmo trutta macrostigma*, *Acanthobrama marmid*, *Alburnoides bipunctatus*, *Alburnus mossulensis*, *Barbus lacerta*, *Capoeta trutta*, *Capoeta umbla*, *Chondrostoma regium*, *Cyprinus carpio*, *Squalius cephalus*, *Oxyemacheilus angorae* ve *Paracobitis tigris* olmak üzere 12 takson tespit ettiklerini bildirmektedirler.

Doğan (2013) Çoruh Nehri balık faunasını tespit araştırmasında 5 familyadan Gobiidae, Siluridae, Salmonidae, Cyprinidae, Nemacheilidae olmak üzere 17 tür kaydı vermiştir. Bunlardan *Phoxinus colchicus* türünün Türkiye için yeni kayıt olduğunu belirtmiştir.

İlhan vd. (2014a) Gönen Çayı'nın balık faunasını araştırdıkları çalışmalarında; Salmonidae, Cyprinidae, Cobitidae, Siluridae ve Gobiidae familyalarına ait *Alburnus chalcoides*, *Barbus oligolepis*, *Cyprinus carpio*, *Carassius gibelio*, *Phoxinus phoxinus*, *Pseudorasbora parva*, *Rhodeus amarus*, *Rutilus rutilus*, *Squalius cii*, *Vimba vimba*, *Cobitis fahirae*, *Salmo trutta*, *Silurus glanis* ve *Neogobius fluviatilis* olmak üzere 14 takson tespit etmişlerdir. Cyprinidae familyasının 10 tür ile en baskın grup olduğu belirlenmiştir.

İlhan vd. (2014b) Orta ve Batı Anadolu iç sularında 2005, 2006 ve 2007 yıllarında 268 istasyondan örnek alınarak endemik balıkların tespitine ilişkin çalışmalarında 32 takson tespit etmişlerdir. Çalışmada balık popülasyonlarının durumu ve çevresel tehdit unsurları belirlenmiştir. Tespit edilen bazı türlerin IUCN Kırmızı Liste'ye göre tehdit kategorilerine yönelik öneride bulunulmuştur. Çalışma kapsamındaki sucul ekosistemlerin ve türlerin devamlılığı üzerinde; kirlilik, barajlar, habitat kaybı, yabancı türlerin varlığı ve kuraklık gibi önemli tehditlerin olduğu ifade edilmiştir.

Yıldırım vd. (2015) Keban Baraj Gölü balık faunasını tespit etmişlerdir. Gölde avlanan balıkların morfometrik ve meristik özellikleri belirlenmiştir. Çalışmada; Salmonidae, Cyprinidae, Cobitidae, Nemacheilidae, Bagridae, Sisoridae ve Mastacembelidae olmak üzere 7 familyaya ait 28 tür *Oncorhynchus mykiss*, *Salmo macrostigma*, *Acanthobrama marmid*, *Alburnus mossulensis*, *Arabibarbus grypus*, *Barbus lacerta*, *Luciobarbus subquincunciatus*, *Capoeta trutta*, *Capoeta umbla*, *Carassius auratus*, *Carassius gibelio*, *Chondrostoma regium*, *Cyprinion macrostomum*, *Cyprinus carpio*, *Garra rufa*, *Garra variabilis*, *Luciobarbus esocinus*, *Luciobarbus mystaceus*, *Luciobarbus xanthopterus*, *Squalius cephalus*, *Cobitis elazigensis*, *Oxynoemacheilus angorae*, *Oxynoemacheilus insignis*, *Oxynoemacheilus tigris*, *Mystus pelusius*, *Glyptothorax armeniacus*, *Glyptothorax kurdistanicus* ve *Mastacembelus mastacembelus* kaydı vermişlerdir.

Bayçelebi vd. (2015) Çoruh Nehri balık faunası tespit çalışmalarında 5 familya kapsamında 16 tür tespit etmişlerdir. Çalışmada *Phoxinus colchicus* ve *Barbus rionica* türlerini Türkiye için yeni kayıt olarak vermişlerdir.

Gülle ve Küçük (2016) Isparta İli su sistemlerinde 10 familyadan 36 balık taksonu belirlemişlerdir. Çalışmada; Cyprinidae familyasına ait 21 tür tespit edilmiş, bunlardan 3

endemik türün *Pseudophoxinus handlirschi*, *Alburnus akili* ve *Aphanius splendens*'in ortadan kalktığını ve 9 yabancı türün ihtiyofaunaya dâhil olduğunu bildirmişlerdir.

Gülle vd. (2016) Burdur İli su sistemlerinde 2005-2015 tarihleri arasında 10 yıl süre ile yapılan arazi çalışmaları ve farklı araştırmacıların literatür kayıtlarını inceleyerek yürüttükleri araştırmada; 13 familyaya ait 34 balık taksonu tespit etmişlerdir. Balık taksonlarından 6'sının Burdur'a özgü olmak üzere 16'sının Türkiye için endemik olduğu bildirilmiştir. Ayrıca il genelinde ekonomik ve avcılığı yapılan türlerin stoklarında çok önemli azalmalar olduğu, özellikle sığ ve düşük debili habitatların; su tutma yapıları, kuruma, kirlilik, madencilik, istilacı tür girişi ve aşırı avcılık baskısına maruz kaldığını belirtmişlerdir.

Buhan vd. (2016b) Tokat il sınırları dâhilinde ağırlıklı olarak Yeşilirmak Nehri'nin de bulunduğu sucul sistemlerdeki balık taksonlarını tespit etmişlerdir. Araştırma sonuçlarında; 7 familyaya ait 27 balık taksonu saptadıkları bildirilmektedir. Cyprinidae *Alburnus chalcoides*, *Alburnus orontis*, *Alburnoides bipunctatus*, *Barbus tauricus*, *Barbus plebejus*, *Capoeta banarescui*, *Capoeta capoeta*, *Capoeta tinca*, *Capoeta sieboldii*, *Carassius auratus*, *Carassius carassius*, *Carassius gibelio*, *Chondrostoma colchicum*, *Chondrostoma regium*, *Cyprinus carpio*, *Scardinius erythrophthalmus* ve *Squalius cephalus*; Nemacheilidae *Seminemacheilus spp.* ve *Oxynoemacheilus angorae*; Siluridae *Silurus glanis*; Gobiidae *Knipowitschia caucasica*; Percidae *Perca fluviatilis*; Salmonidae *Oncorhynchus mykiss*, *Salmo coruhensis*, *Salmo abanticus* ve *Salmo macrostigma*; Atherinidae *Atherina boyeri* türleri tespit edilmiştir.

Yılmaz (2016) Elekçi Irmağı'ndaki (Ordu) balık faunasını tespit amacıyla yaptıkları çalışmada; Cyprinidae ve Gobiidae familyalarına ait 8 tür *Rhodeus sericeus*, *Squalius cephalus*, *Capoeta tinca*, *Capoeta sieboldii*, *Barbus tauricus*, *Vimba vimba*, *Alburnus chalcoides* ve *Neogobius fluviatilis* belirlemişlerdir.

Bostancı vd. (2016) Ordu ilindeki Yalıköy Deresi balık faunasını tespit çalışmalarında; Blennidae, Cyprinidae, Gobiidae ve Salmonidae familyalarına ait 8 tür *Alburnus chalcoides*, *Barbus tauricus*, *Capoeta banarescui*, *Neogobius cephalarges*, *Neogobius fluviatilis*, *Salaria fluviatilis*, *Salmo labrax* ve *Squalius cephalus* tespit etmişlerdir. Çalışmada *S. cephalus*'un baskın tür olduğu belirlenmiştir.

Korkmaz ve Zencir Tanır (2016) Sakarya Nehri Kırmir Çayı balık türlerini tespit amacıyla yaptıkları çalışmada bazı çeşitlilik indekslerini belirlemişlerdir. Araştırmada Cyprinidae, Cobitidae ve Nemacheilidae familyalarından *Squalius pursakensis*, *Barbus escherichii*, *Capoeta baliki*, *Capoeta sieboldii*, *Alburnoides bipunctatus*, *Chondrostoma angorense*, *Alburnus escherichii*, *Cobitis simplicispina* ve *Oxynoemacheilus angorae* olmak üzere 9 tür tespit etmişlerdir. *A. escherichii*'nin populasyonlar arasında en yoğun tür olduğu belirtilmiştir. Çalışmada; çeşitlilik indeksleri kapsamında Shannon-Wiener Çeşitlilik İndeksi, Shannon-Wiener Eşitlik İndeksi, Simpson Çeşitlilik İndeksi, Simpson Eşitlik İndeksi ve Simpson Baskınlık İndeksi hesaplanmıştır. Elde edilen ortalama indeks değerleri sırasıyla $1,67 \pm 0,12$, $0,77 \pm 0,06$, $0,76 \pm 0,03$, $0,86 \pm 0,04$ ve $0,61 \pm 0,07$ olarak bulunmuştur.

Saygun vd. (2017a) Miliç Irmağı ihtiyofauna çalışmasında; bu alandaki türlere 5 yeni tür *Petroleuciscus borysthenicus*, *Alburnus derjugini*, *Gasterosteus aculeatus*, *Atherina boyeri* ve *Gambusia holbrooki* eklendiğini belirtmişlerdir.

Gül vd. (2017) Mogan Gölü'nde (Ankara) ihtiyofauna tespiti amacıyla yaptıkları araştırmada; Cyprinidae, Atherinidae ve Esocidae familyalarına ait sırasıyla *Cyprinus carpio*, *Carassius gibelio*, *Tinca tinca*, *Alburnus escherichii*, *Pseudorasbora parva*, *Atherina boyeri* ve *Esox lucius* türlerini tespit etmişlerdir. Göle çeşitli yollarla gelen istilacı türlerden *Carassius gibelio*, *Pseudorasbora parva* ve *Atherina boyeri*'nin gölde yaşayan diğer türlere etkileri ve populasyonların geleceği için ihtiyofaunistik çalışmalarının yapılmasının yararlı olacağını bildirmişlerdir.

Saygun vd. (2017b) 2014-2015 yılları arası Ilıca Irmağı'nda balık faunasını tespit çalışmalarında Cyprinidae familyasından 6 tür; *Capoeta banarescui*, *Rhodeus amarus*, *Alburnus derjugini*, *Vimba vimba*, *Barbus tauricus* ve *Squalius orientalis*; Gobiidae familyasından 2 tür *Neogobius fluviatilis* ve *Ponticola turani*; Salmonidae familyasından *Salmo trutta* tespit etmişlerdir.

Öztürk ve Küçük (2017) Simav Çayı balık faunasını tespit etmişlerdir. Clupeidae, Cyprinidae, Cobitidae, Esocidae, Nemacheilidae ve Gobiidae familyalarına ait *Alosa maeotica*, *Alburnus carinatus*, *Alburnoides manyasensis*, *Barbus niluferensis*, *Barbus oligolepis*, *Blicca bjoerkna*, *Capoeta tinca*, *Carassius gibelio*, *Chondrostoma angorense*,

Cyprinus carpio, *Petroleuciscus borysthemicus*, *Rhodeus amarus*, *Scardinius erythrophthalmus*, *Squalius cii*, *Vimba vimba*, *Oxynoemacheilus simavicus*, *Oxynoemacheilus theophilii*, *Cobitis vardarensis*, *Esox lucius* ve *Neogobius fluviatilis* olmak üzere 20 takson belirlemişlerdir. Bunlardan Cypirindae'nin 14 tür ile baskın familya olduğu ve *Petroleuciscus borysthemicus* 'un da Simav Çayı için yeni kayıt olduğu belirtilmiştir.

Bayçelebi vd. (2017) Rize ili su sistemlerinin balık faunasını belirlemek için yaptıkları çalışmada; 7 büyük akarsudan (İyidere, Güneysu, Büyükdere, Melyat, Fırtına, Yeşil ve Çağlayan) örnek almışlardır. Çalışmada; Petromyzonidae, Salmonidae, Cyprinidae, Cobitidae, Mugilidae, Gobiidae familyalarından *Lampetra lanceolata*, *Salmo coruhensis*, *Salmo rizeensis*, *Alburnoides fasciatus*, *Alburnus derjugini*, *Barbus escherichii*, *Capoeta banarescui*, *Chondrostoma colchicum*, *Rutilus frisii*, *Squalius sp.*, *Cobitis splendens*, *Mugil cephalus*, *Liza aurata* ve *Ponticola rizensis* olmak üzere 14 tür kaydı bildirmektedirler.

Soyubelli (2018) Mart 2016-Haziran 2018 tarihleri arasında Sultansazlığı Havzası balık faunasının tespiti için yaptıkları çalışmada; Cobitidae, Cyprinidae, Cyprinodontidae, Esocidae, Nemacheilidae ve Salmonidae olmak üzere 6 familyaya ait 16 tür tespit etmişlerdir. Bu türlerin *Alburnus chalcoides*, *Aphanius danfordii*, *Capoeta damascina*, *Capoeta tinca*, *Cobitis fusunae sp.*, *Cyprinus carpio*, *Esox lucius*, *Garra rufa*, *Oncorhynchus mykiss*, *Oxynoemacheilus angorae*, *Oxynoemacheilus ciceki*, *Oxynoemacheilus seyhanensis*, *Pseudophoxinus elizavetae*, *Seminemacheilus ahmeti*, *Squalius seyhanensis* ve *Tinca tinca* olduğunu belirtmişlerdir.

Koyun vd. (2018) Murat Nehri kollardan biri olan Göynük Çayı fauna tespit çalışmalarında; familyaların Cyprinidae 14, Nemacheilidae 3, Cobitidae 1, Sisoridae 2 ve Mastacembelidae'nin 1 tür ile temsil edildiğini belirtmişlerdir.

Aksu vd. (2018) Sakarya Nehri kollarından Seydisuyunun balık faunasını tespit çalışması sonucunda; *Cobitis simplicispina*, *Oxynoemacheilus angorae*, *Oxynoemacheilus cf. kosswigi*, *Oxynoemacheilus cf. samanticus*, *Alburnoides kosswigi*, *Alburnus escherichii*, *Barbus escherichii*, *Capoeta baliki*, *Capoeta sieboldii*, *Chondrostoma angoranse*, *Carassius gibelio*, *Cyprinus carpio*, *Gobio sakaryaensis*, *Pseudorasbora parva*, *Squalius*

pursakensis, *Tinca tinca*, *Clarias gariepinus*, *Oncorhynchus mykiss* ve *Oreochromis niloticus* olmak üzere 19 balık taksonu tespit etmişlerdir. Bunlardan 14 türün doğal olarak bulunduğu, 5 türün ise yabancı tür olarak geldiği belirtilmiştir.

Saylar vd. (2018) Mart 2015-Şubat 2016 tarihleri arasında Sakarya Nehri kollarından İlhan Çayı üzerindeki Asartepe Baraj Gölü balık faunasını tespit için yaptıkları çalışmada; 5 familyaya ait 14 türün; Cyprinidae *Alburnoides kosswigi*, *Alburnus escherichii*, *Capoeta baliki*, *Carassius gibelio*, *Chondrostoma angorense*, *Cyprinus carpio*, *Pseudorasbora parva*, *Squalius pursakensis*, *Tinca tinca*, *Vimba vimba*; Cobitidae *Cobitis simplicispina*; Esocidae *Esox lucius*; Nemacheilidae *Oxynoemacheilus angorae* ve Percidae *Perca fluviatilis* olduğunu bildirmişlerdir.

Emiroğlu vd. (2020) Kuzeybatı Anadolu su sistemlerinde ekonomik önem taşıyan ve geniş yayılım gösteren endemik türlerden *Capoeta baliki*, *Capoeta sieboldii* ve *Chondrostoma angorense*'nin boy-ağırlık, uzunluk-uzunluk ve büyüme özelliklerine ilişkin büyüme denklem ve parametrelerini hesaplayarak farklı su sistemlerindeki değerler ile karşılaştırmasını yapmışlardır.

Literatür bilgilerine göre Delice Irmağı ve kollarında ihtiyofauna dışındaki sucul canlı gruplarında gerek sistematik gerekse biyolojik özelliklere ilişkin çalışmalarda bulunmaktadır. Bu çalışmalardan bazıları aşağıda verilmiştir.

Atıcı vd. (2003) Delice Irmağı'nda farklı istasyonlardan aldıkları numuneler üzerinde yaptıkları çalışmada; ırmakta toplam 68 alg taksonu tespit ettiklerini belirtmişlerdir.

Kaya ve Altındağ (2007) Temmuz 2004-Haziran 2005 tarihleri arasında Delice Irmağı üzerinde kurulu Gelingüllü Baraj Gölünden zooplankton faunasının çeşitliliği ve yoğunluğunu mevsimsel olarak araştırdıkları çalışmada; zooplankton yoğunluklarının %92 Rotifera, %7 Cladocera ve %1 Copepoda'dan oluştuğunu, *Rotifera* sp.'nin en baskın grup olduğunu bildirmişlerdir.

Günsel ve Akbulut (Emir) (2012) Kızılırmak Nehir Havzası, Delice, Kılıçözü, Malaközü ve Budaközü derelerinde Mayıs 2007 - Mayıs 2008 tarihleri arasında yaptıkları

araştırmada *Rotifera*'dan 34 tür, *Cladocera*'dan 9 tür ve *Copepoda*'dan 1 tür kaydı bildirmişlerdir.

Batu ve Akbulut (2018) Ekim 2010 ve Eylül 2011 tarihleri arasında yaptıkları araştırmada Delice Irmağı'nda yaşayan Cyanobacteria türlerinin taksonomik incelemesini yapmış ve bu ırmaktan yaklaşık 13 tür bilgisi vermişlerdir.

Odabaşı vd. (2019) Delice Irmağı'ndan *Physella acuta* ve *Potamopyrgus antipodarum* omurgasız türlerinin kaydını vermiştir. *P. acuta*'nın baskın tür olduğunu (%46,88) ve bunu *P. antipodarum*'un izlediğini (%31,43) bildirmişlerdir.

2.2 Su Kalitesi Çalışmaları

Su, en önemli doğal kaynaklarımızdan biridir ve su ihtiyacı üzerine fazlaca tartışmalar bulunmaktadır. Su kaynakları, insan ve sanayi ihtiyacı, sulama suyu, taşımacılık, rekreasyon, ticari ve sportif amaçlı balıkçılık, enerji üretimi ve atıkların bertarafı gibi birçok amaç için kullanılmaktadır. Su kalitesi izleme ve değerlendirme çalışmalarının asıl odaklandığı konu sucul yaşamdır. Çünkü sucul ekosistemler içlerinde insanların da ihtiyaç duyduğu çok zengin flora ve faunaya ev sahipliği yaparlar. Sular kazayla ya da doğrudan atıkların sulara deşarjı ile çeşitli kirleticileri bünyesinde barındırmaktadır. Su kalitesi ile ilgili birçok parametrenin bölgesel olarak limitleri belirlenmiştir. Bu limitler bölgede yaşayan sucul canlıların tolare edebileceği şekilde sonradan değiştirilmiştir (Abel 1996). Suyun küresel çapta ekonomi önünde bir engel teşkil etmemesi amacıyla gerçekleştirilen kısa ve uzun vadeli su kaynakları planlamalarında, su kalitesi analizleri planların önemli ve vazgeçilmez bir parçasını oluşturur (Boyd 2019).

Nehirler dünyanın su otoyollarıdır. İnsanlar yüzyıllar boyu bu otoyolları, kendilerini ve mallarını dağların zirvelerinden denizlere ulaştırmak için kullanmışlardır. Bunun yanı sıra atıklarını attıkları ve sürekli hareket eden bir çöp taşıyıcısı olarak da kullanmışlardır. Tüm bu faaliyetler akarsuların su kalitesini etkileyen unsurlar olmuştur. Eski zamanlarda evler akarsu kenarlarına yapılır ve tüm atıklar herhangi bir arıtıma tabi tutulmadan akarsulara verilirdi. Fakat günümüzde tüm atıklar arıtım işlemi sonucu ancak taşıdığı kirleticilerden arındıktan sonra belirli kalite şartlarını sağlayınca akarsu kaynaklarına verilebilmektedir (Vigil 2003).

Nehirlerin hidro-kimyasal yapısında zamana ve konuma bağlı bazı değişimler görülebilmektedir. Su kalitesinin güvenli biçimde analizi ve yorumu için düzenli izleme programlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu tür çalışmalar sonucunda; yorumlanması oldukça zor olan karmaşık ve büyük hacimli veriler bulunur. Bu veriler çok fazla fiziksel ve kimyasal parametrelerden oluşur. Su sistemlerinin yapılarının dinamik olması, birbiriyle ilişkili çok çeşitli sayıda fiziksel ve kimyasal parametre içermesi, zaman ve konum değişimlerinin saptanmasını zorlaştırdığından veriler karmaşıktır (Mahloch 1974, Einax vd. 1997, Santos-Roman vd. 2003, Kowalkowakit vd. 2006, Arslan 2008). Chapman (1996) su kalitesinde biyolojik ve kimyasal izlemenin önemli olduğunu, ancak avantaj ve dezavantajlarının da bulunduğunu belirtmektedir (Çizelge 2.1).

Çizelge 2.1 Su kalitesinde biyolojik ve kimyasal izlemenin avantaj ve dezavantajları (Chapman 1996).

	Biyolojik izleme	Kimyasal izleme
Avantajlar	İyi bir mevsimsel ve bölgesel uyum Kronik kirlenmeye ve düşük düzey kirleticilere iyi yanıt Biyoakümülyasyon, biyomagnifikasyon Biyodenyeler doğrultusunda doğru zamanlı çalışmalar Sucul habitatın fiziki değişimine ait ölçümler	Düşük düzeyde mevsimsel değişimler Belirgin kirlilik Kirletici salınımlarının tespiti Yeraltı suları dâhil tüm sucul sistemlere uygulanabilir Standardizasyon
Dezavantajlar	Mevsimsel hassasiyette gerileme Yarı-kantitatif ya da kantitatif olarak çok fazla bulgu Standardizasyon zordur Kirleticilerin salınımı için ölçüm geçerliliği yoktur Yeraltı sularına henüz uygulanmamaktadır	Standart birçok ölçüm için yüksek tespit limitleri (mikrokirleticiler) Farklı derinliklerden numune alımında zamansal sorun Bazı mikrokirleticiler için muhtemel kontaminasyon sorunu vardır (örnek: metaller) Yüksek maliyetlidir Sürekli izleme için kullanımı kısıtlıdır

Su kalitesi, diğer tüm çevresel kaygılar gibi, bilim insanları tarafından sürekli takip edilmektedir. Su kalitesinin değerlendirilmesi, el değmemiş su kalitesi, insani faaliyetlerin etkileri ve halk sağlığı ile sucul canlıların sağlığını olumlu ya da olumsuz etkileyebilecek su kullanımı ile ilgili olarak suyun fiziksel, kimyasal ve biyolojik parametrelerinin değerlendirmesi şeklinde tanımlanır. Su kalitesi tespitlerinde kimyasal analiz ücretleri oldukça pahalıdır ve sadece su numunelerinin alındıkları zamana ait faktörler hakkında bilgi verir. Biyolojik testlerde ise su kalitesinin gösterilmesinin yanında sucul flora ve faunanın fiziksel ve kimyasal faktörlerden etkilenme derecesi gösterilebilir (Şen ve Topkaya 1995).

Su kalitesinin halk sağlığı üzerinde çok önemli etkileri olduğu bilinmektedir. Bu sebeple su kalitesi kimi zaman politik, kimi zaman sivil toplum kuruluşları, kimi zaman da halk tarafından doğrudan takip edilmektedir. Takipler sonuç olarak çeşitli mevzuatlar, yönergeler ve kanunlar hazırlanmasına yol açmıştır (Abel 1996). Toplam katı madde, renk, bulanıklık derecesi, tat, koku, demir, mangan, bakır, çinko, kalsiyum, magnezyum ve sülfatlar sular için kirlilik indikatörü olarak incelenmektedir. Ayrıca sülfatlar, klorürler de fenol gruplarında suların kalitesini azaltan önemli kirlilik göstergeleri olarak ele alınmaktadır. Suyun pH değeri de önemli bir değerlendirme faktörü olarak bilinmektedir. pH ölçümü su değerlendirmesinde basit ve kolay uygulanabilir yararlı bir yöntem olduğundan yaygın olarak kullanılmaktadır.

Tüm yüzeysel su kaynaklarının kullanılacakları yerlere göre belirli kalite kriterlerine sahip olması istenir. Bununla ilgili olarak; ulusal YSKY (2016) ve SKKY (2004); uluslararası USEPA (2018), EU WFD (2006, 2013), Moldova (OECD 2007), UNECE (1993) ve OECD (2009) tarafından çeşitli yüzey suları su kalite kriterleri belirlenmiştir.

Su kaynaklarında kalite kriterleri fiziksel, kimyasal ve biyolojik parametreler olarak gruplandırılmaktadır (Dayıoğlu vd. 2004). Su kalitesi standartları, suların kabul edilebilir özelliklerini tanımlayan sayısal değerler veya ifadelerdir. Toplumlar su kalitelerini korumak için bir referans erevesi sunarlar. Standartlar bölgeden bölgeye değişiklik gösterebilmektedir. Genellikle su kalite parametreleri çerçevesinde; sıcaklık, çözünmüş oksijen, bulanıklık, iletkenlik, ağır metaller, toplam çözünmüş katı madde, bakteri ve toksik maddeler vb. için kalite standartları benimsenmektedir. Devletler su kaliteleri ile ilgili kriterleri benimseseler de yerel yönetimler bölgeleri için daha doğru değerler saptayabilirler. evre Koruma Ajansı, her bir devlete, Temiz Su Yasası'nda belirtildiği gibi, su kalitesi standartlarının geliştirilmesinde de yardımcı olmaktadır (Vigil 2003).

Su kalitesi alanında global olarak birçok çalışma bulunmaktadır. Su kaynaklarına yönelik bu denli fazla araştırma yapılmasının sebepleri arasında; suyun canlı yaşamını doğrudan etkileyen bir doğal kaynak olması, dünya nüfusunun hızla artması ve buna bağlı olarak her alanda sanayileşme sonucu kaynak tüketimi ve atık miktarında artışa bağlı olarak su kaynaklarının hızla tükenmesi ve kirlenmesi sayılabilir.

Kızılırmak Nehri ve Delice Irmağı su sistemlerinde çevresel tehditlerin yoğun olduğu, evsel, tarımsal ve sanayi kökenli kirlilik unsurlarının baskısının yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Bu gözlemlerden hareketle, çevresel kirleticilerin, sucul organizmalar arasında önemli yere sahip olan balık türlerini de bu durumdan oldukça fazla etkileyeceği görülmektedir. Alanyazın incelemesinde, çalışma alanında su kalite parametrelerine yönelik çalışmaların çok az olduğu, bunların da detaylı olmadığı anlaşılmıştır. Bu çalışma kapsamında ise yerel ve uluslararası kuruluşlarca belirlenen su kalite parametrelerinden önemli görülenler ile literatür bilgilerinden de yararlanılarak tespit edilen parametrelerin ölçümleri yapılmıştır.

Delice Irmağı ve bağlantılı su sistemlerinde yapılan çalışmalara ilişkin bilgiler aşağıda verilmiştir.

Soylak vd. (2002) Delice Irmağı'nı içine alan Yozgat ili ve çevresi akarsularında Aralık 1998-Ekim 1999 tarihleri arasında alevli atomik absorpsiyon spektrofotometresi ile bakır, demir, nikel, kobalt, kurşun, manganez ve krom ağır metal seviyelerini araştırmışlardır. Tüm ağır metal seviyelerinin Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'nde izin verilen maksimum değerlerin altında olduğunu bildirmişlerdir.

Kaya ve Altındağ (2007) Gelingüllü Baraj Gölü'nün zooplankton faunası ve mevsimsel değişimine ilişkin çalışmada suyun bazı fizikokimyasal parametrelerini ölçmüşlerdir. Ortalama pH 8,92, EC 409,7 $\mu\text{S}/\text{cm}$, çözünmüş oksijen 8,50 mg/L ve yüzey suyu sıcaklığı 15,7 °C olarak belirlenmiştir.

Akbulut ve Akbulut (2010) Delice Irmağı'nda su, sediment ve bazı balıkların kas ve solungaç dokularında Pb, Hg, Co, Cr, Cu, Zn ve Br gibi ağır metal birikimlerini araştırmış; suda brom, sedimentte krom, kas ve solungaç dokularında ise çinko elementinin en fazla birikime uğradığını bildirmişlerdir. Sedimentte ve balık dokularındaki bazı ağır metal değerlerinin limit değerlerin üzerinde olduğu ve bu su sisteminde izleme çalışmalarının yapılması gerektiği belirtilmiştir.

Akbulut ve Tuncer (2011) Şubat, Mayıs ve Ağustos 2008 tarihlerinde Delice Irmağı'nda su, sediment ve bazı balık türlerinde (*Capoeta tinca*, *Capoeta capoeta*, *Leuciscus cephalus*) ağır metal birikimlerini araştırmış; hepsinde silisyum ve demir birikiminin

yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Suda temel fizikokimyasal parametrelerden pH, sıcaklık, tuzluluk, çözünmüş oksijen ve elektriksel iletkenlik; temel anyon ve katyonlardan Ca, K, Cl, CO₃, HCO₃, Mg, Na, NH₄, NO₂, NO₃, PO₄ ve SO₄; ağır metallere Fe, Al, Mn, Ni, As, Cd, Si ve Se analizi yapmışlardır. Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliğine göre, Delice Irmağının genel su kalitesi açısından II. sınıf, Fe, Al, Mn değerlerine göre de III. sınıf su kalitesine sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

Ayaz vd. (2013) Kızılırmak Havzası'nda su sistemlerinin kirlilik yükleri ve yüzey suyu kalitesini tespit çalışması yapmışlardır. Çalışmada kimyasal oksijen ihtiyacı, toplam askıda katı madde, toplam azot ve toplam fosfor yükleri hesaplanmıştır. Kızılırmak Havzası yüzey sularının önemli düzeyde çevresel baskıya maruz kaldığı ve tarım, hayvancılık, katı atık kaynaklı kirliliğin etkisinin yüksek düzeyde olduğu görülmüştür. Çevresel baskılar sonucu havzada Acıçay, Delice, Sarımsaklı, Kırşehir ve Yozgat yöresi derelerinin aşırı kirlenmiş olduğu belirlenmiştir. Su kalitesi parametrelerinden COD, BOD, NH₄-N, TP, toplam çözünmüş katılar ve sülfat değerlerine göre su kalitesinin III. sınıf, Na ve Cl değerlerine göre yüksek düzeyde kirlilik olduğu ve su kalitesinin IV. sınıf olarak tespit edildiği belirtilmektedir.

Akbulut vd. (2014) Kızılırmak Nehri su kalitesi ve ağır metal konsantrasyonlarının belirlenmesine ilişkin çalışmada 10 farklı istasyondan örnek alarak kirliliğin etki düzeyini belirleme çalışması gerçekleştirmişlerdir. İnsan faaliyetleri, sanayileşme, kentleşme ağır metal ve besin maddelerinin biyoakümüasyonu gibi çevresel tehditlerin etkilerini tespit edebilmek için su ve sediment örneklerinde iz elementlerden Al, Mn, Fe, Ni, Cd, Co, Cr, As, Pb, Hg ve Cu düzeyleri ICP-MS ile analiz edilerek belirlenmiştir. Kızılırmak Nehrinin SO₄, Na ve Al bakımından Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği (2004)'ne göre III-IV. sınıf su kalitesine sahip olduğu, Cl düzeyine göre de II. sınıf olduğu saptanmıştır.

Murat (2015) Gelingüllü Baraj Gölü'ndeki bazı balık türlerinde (*Cyprinus carpio* ve *Leuciscus cephalus*) ağır metal birikim düzeyine ilişkin çalışmada; gölden Ocak ve Eylül aylarında alınan su numunelerinde Zn, Cd, Pb ve Cu birikim düzeyini tespit etmiştir.

Batu ve Akbulut (2018) Delice Irmağı'ndaki bazı mavi-yeşil alglerin tespitine yönelik yaptıkları çalışmada; suyun sıcaklık, çözünmüş oksijen, pH, iletkenlik, tuzluluk ve Secchi derinliği gibi bazı parametreleri belirlemişlerdir.

Farklı su sistemlerinde su kalite parametrelerinin tespitine yönelik çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Bunların bazılarında elde edilen ölçüm sonuçları aşağıda verilmiştir.

Livingstone (1963), farklı kıtalarda bulunan büyük nehirlere ait sulara bazı ana metal ve ametallerin ortalama konsantrasyonlarını bildirdiği çalışmasında elde ettiği sonuçlar Çizelge 2.2'de verilmiştir.

Çizelge 2.2 Farklı kıtalardaki nehir sularının bileşenleri (mg/L) (Livingstone 1963: Boyd, 2019'dan değiştirilerek)

	HCO ₃ ⁻ CO ₃ ⁻²	SO ₄ ⁻²	Cl ⁻	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Na ⁺	K ⁺	SiO ₂	TDS
Kuzey Amerika	68	20	8	21	5	9	1,4	9	142
Güney Amerika	31	4,8	4,9	7,2	1,5	4	2	11,9	69
Avrupa	95	24	6,9	31,1	5,6	5,4	1,7	7,5	182
Asya	79	8,4	8,7	18,4	5,6	(9,3) ^a		11,7	142
Afrika	43	13,5	12,1	12,5	3,8	11	-	23,2	121
Avusturalya	32	2,6	10	3,9	2,7	2,9	1,4	3,9	59
Dünya Ortalaması	58	11,2	7,8	15	4,1	6,3	2,3	13,1	120

a: Sodyum ve potasyum toplamı

Hunt ve Sarıhan (2004), Sarıçam Deresi'nin (Adana-Seyhan) fizikokimyasal özelliklerini araştırdıkları çalışmada; çözünmüş oksijen, pH, sıcaklık, elektriksel iletkenlik, COD, BOD, amonyak azotu, nitrat azotu, nitrit azotu, sülfat, fosfat gibi su kalite parametrelerine ait ölçümler yapmışlardır. Çözünmüş oksijen 0,10-2,80 mg/L, pH 8,2-11,0, elektriksel iletkenlik 720-1310 µS/cm, COD 16-284 mg/L, BOD 17,5-280 mg/L, NH₃ 4,30-6,80 mg/L, NO₃ 0,56-4,20 mg/L, NO₂ 0,01-0,14 mg/L, SO₄ 20,2-78,2 mg/L, PO₄ 0-0,59 mg/L olarak bildirilmiştir. Araştırma yaptıkları alanın yoğun şekilde evsel ve endüstriyel atıklara maruz kaldığını ve doğallığını tamamıyla kaybettiğini bildirmişlerdir. Dereyi besleyen kaynak suyu sızıntılarının da özellikle yaz mevsiminde iklim koşullarının etkisi ile kurduğunu ve kanalizasyon sızıntılarının yoğun olduğunu tespit etmişlerdir.

Minareci vd. (2004), Gediz Nehri'nde yaptıkları çalışmada bazı ağır metal (Cu, Fe, Mn, Zn, Cd, Co, Cr, Ni, Pb) konsantrasyonlarını belirlemişlerdir. Ortalama değerleri bakır 0,0161 ppm, demir 0,0103 ppm, mangan 0,0075 ppm, çinko 1,0579 ppm, kadmiyum

0,0036 ppm, kobalt 0,0063 ppm, krom 0,1055 ppm, nikel 0,0796 ppm, kurşun 0,2183 ppm olarak bildirmişlerdir.

Tepe ve Mutlu (2004), Harbiye kaynak suyunun kalite parametrelerini araştırdıkları çalışmada sıcaklık, çözünmüş oksijen, pH, tuzluluk, COD, BOD, toplam alkalinite, toplam sertlik, AKM, amonyak azotu, nitrit, nitrat, fosfat, sülfat, sülfit, klor, potasyum, sodyum ve silis ölçümlerini yapmışlardır. Sıcaklık 15,7 (14,7-17,2) °C, pH 7,96 (7,7-8,0), çözünmüş oksijen 7,92 mg/L, COD 10,5 (6-19) mg/L, nitrat 3,15 mg/L, nitrit 0,04 mg/L ve amonyak 0,01 mg/L, Tuzluluk 0,15 (0,1-0,2) mg/L, alkalinite ve sertlik aynı olup 188 mg/L, fosfor 0 mg/L, silis 3,58 mg/L, potasyum 3,51 mg/L, sodyum 2,29 mg/L, klor 0,05 mg/L, AKM 1,75 mg/L ve BOD değerini 2,83 mg/L olarak tespit etmişler ve sonuç olarak Harbiye kaynak suyunun alabalık yetiştiriciliğine uygun olduğunu bildirmişlerdir.

Gallegos (2005), Blackwater Nehri (USA) optik su kalitesini araştırdığı çalışmada istasyonlarda ölçülen renk konsantrasyonlarının 1999-2000 yılları arasında 10 ila 250 Pt-Co birimleri arasında değiştiğini, ancak 2003 yılında ortalama 500 Pt-Co birimlerine kadar yükseldiğini bildirmiştir.

Verep vd. (2005), Trabzon ve Rize illerine sınır olan İyidere'nin su kalitesini araştırdıkları çalışmalarında; pH, HCO₃, CO₂, BOD, Ca, Mg, toplam sertlik, NH₄, PO₄, askıda katı madde, alkalinite, su sıcaklığı, suda çözünmüş oksijen, suda çözünmüş oksijen doygunluğu, elektriksel iletkenlik ve tuzluluk değerlerini ölçmüşlerdir. Ortalama su sıcaklığı 7,20°C, BOI₅ 2,40 mgO₂/L, pH 7,50, elektriksel iletkenlik 57,60 (34,60-82,50) µS/cm, çözünmüş oksijen 11,10 (4,90-14,20) mg/L, oksijen doygunluğu %76,10, fosfat 22,70 (0,00-70,50) µg/L, amonyum 8,50 (0,40-52,90) µg/L, karbondioksit 1,70 (0,70-6,20) mg/L, kalsiyum 10,90 (6,80-15,20) mg/L, magnezyum 5,80 (2,80-8,90 mg/L) mg/L, toplam sertlik 34,90 (20,00-50,00) mg/L, bikarbonat 36,10 (17,70-61,00) mg/L ve askıda katı madde ise 17,40 (2,00-43,00) mg/L olarak tespit edilmiştir. İyidere sularının fiziksel ve kimyasal tüm özellikleri, su kirliliği mevzuatında bildirilen kıta içi su kalite standartlarına göre (1. sınıf) yüksek kaliteli su standardında olduğunu belirtmişlerdir.

Tepe vd. (2006), Osmaniye İlinden doğan ve ormanlık alanlardan geçip sularını Dört Yol (Hatay) ilçesi yakınlarından İskenderun körfezine döken, ayrıca Dört Yol ve Payas gibi ilçelerin içme suyu ihtiyacını karşılayan Hasan Çayı'nın bazı su kalitesi özelliklerini

araştırmışlardır. Su kalitesi parametrelerinden pH, çözünmüş oksijen, sıcaklık, tuzluluk, kimyasal oksijen ihtiyacı, toplam alkalinite ve sertlik, amonyak, nitrit, nitrat, fosfat, sülfat, sülfit, klor, potasyum, sodyum, silisyum ve askıda katı madde gibi bazı değerleri 12 ay boyunca aylık olarak araştırmışlardır. Parametrelere ilişkin ortalama değerler: sıcaklık ortalama 15,72 (14,2-17,8) °C, pH 8,51 (8,32-8,63), çözünmüş oksijen 9,48 (6,91-17,4) mg/L, KOİ 10,42 (6-15) mg/L, nitrat 2,3 (2,26-2,41) mg/L, nitrit ve amonyak seviyeleri sıfıra yakın, Tuzluluk 0,19 ppt, alkalinite 141,42 (138-147) mg/L, toplam sertlik 141,58 (140-146) mg/L, fosfat sıfıra yakın, silisyum 2,47 (2,35-2,57) mg/L, potasyum 4,06 (3,4-4,72) mg/L, sodyum 3,73 (3,1-4,3) mg/L, sülfat 26 (13-33) mg/L, sülfit 1,86 (1,4-2,3) mg/L, AKM 3,17 (1-6) mg/L olarak tespit edilmiştir. Bu çalışma sonucunda Hasan Çayı'nın alabalık yetiştiriciliğine uygun olduğunu bildirmişlerdir.

Begum ve Harikrishna (2007), Cauvery Nehri' nin bazı akarsularında su kalitesi üzerine yaptıkları çalışmada; su sıcaklığı 24-28 °C, bulanıklık 201-1780 NTU, renk 167-246 Pt-Co, TDS 51-1620 mg/L, DO 1,34-5,5 ppm, BOD 1,2-1,8 mg/L, COD 17,5-54 mg/L, EC 3,0-55,9 mV, pH 5,3-6,2, P 2,5-8,5 ppm, NH₃ 5,3-30 ppm, NO₃ 0-0,05 ppm, NO₂ 0-0,01 ppm, SO₄ 0-0,4 ppm, Cl 176-254 ppm, Na 6,8-40 ppm, K 6,2-16,2 ppm, Ca 12-21 ppm, Mg 11,6-23 ppm, Fe 0,56-5,2 ppm, Mn 0,32-0,7 ppm, Zn 0,01-0,06 ppm, Cu 0,02-1,41 ppm, Cr 0,1-0,12 ppm, Cd 0-0,56 ppm, Ni 0-0,3 ppm, V 0,02-0,3 ppm, Pb 0,09-0,33 ppm, toplam sertlik 75-118 ppm olarak tespit edilmiştir.

Küçük (2007), Büyük Menderes Nehri' nin su kalitesini değerlendirmek için fiziksel (debi, sıcaklık, pH), kimyasal (çözünmüş oksijen, iyonize olmamış amonyak, nitrit, nitrat, alkalinite, toplam sertlik, sülfat), organik (toplam organik madde, BOD, COD), inorganik (kalsiyum, magnezyum, sodyum, bor) ve bakteriyolojik (toplam koliform) parametrelerini incelemiştir. Sonuç olarak pH 7,6-8,1, çözünmüş oksijen 6,4-9,7 mg/L, amonyak 0-0,6 mg/L, nitrit 0-0,2 mg/L, nitrat 0,5-4,0 mg/L, alkalinite 200-500 mg/L CaCO₃, toplam sertlik 255-993 mg/L CaCO₃, kalsiyum 53-174 mg/L, magnezyum 26,7-116,7 mg/L, BOD 2,8 ile 44,7 mg/L, COD 20-126,7 mg/L, sodyum 40,5-140,2 mg/L, bor ortalama 0,6 mg/L tespit edilmiştir. Sonuç olarak Menderes Irmağı su kalitesinin kümülatif olarak 4. sınıf tespit edilmesine karşın bazı kollarında hala 1. sınıf özellik gösterdiğini bildirmiştir.

Özdemir vd. (2007) Dalaman Çayı üzerinde bulunan Bereket Hidro-Elektrik Santraline ait Baraj Gölü Suyunun bazı fizikokimyasal parametrelerini ve balık faunasını araştırdıkları çalışmada; su sıcaklığı 13,0-29,8 °C, pH 7,74-8,60, EC 502-837 µS/cm, Cl 0,1-1,8 mg/L, DO 4,05-9,80 mg/L, NO₃ 0,12-2,80, PO₄ 0,03 mg/L olarak ölçülmüştür.

Khan vd. (2011), Shah Alam Nehri'nde bazı ağır metal seviyelerini araştırdıkları çalışmada; sıcaklık 14,6 °C (12,3-17,2), pH 7,5 (6,94-8,95), Ni 0,4-0,65 mg/L, Mn 0,18 mg/L, Zn 0,2 mg/L, Pb 0,09 mg/L, Cu 0,08 mg/L ve Cd 0,01-0,03 mg/L olarak tespit edilmiştir.

Öner ve Çelik (2011) Ege Bölgesinin ikinci büyük akarsuyu olan Gediz Nehri'nde yaptıkları araştırmada BOD, COD, pH, bulanıklık, Pb, Cr, Cd, Cu, Ni, Fe ve Zn ölçümü yapmışlardır. Minimum ve maksimum ölçüm sonuçlarını; sıcaklık 5,0-28,5 °C, BOD 5-156 mg/L, COD 10-291mg/L, pH 7,17-8,50, bulanıklık 347-990 mg/L; maksimum ağır metal derişimlerini ise Pb 27,0±%0,8 µg/L, Cr 48,9±%0,9 µg/L, Cd 121,0±% 0,6 µg/L, Cu 90,2±% 0,4 µg/L, Ni 309,8±% 0,7 µg/L, Fe 914,1±% 0,3 µg/L, Zn 208,3±% 0,5 µg/L olarak bildirmişlerdir.

Taş (2011), Gaga Gölü'nde yaptığı çalışmada; sıcaklık 16,45 °C, pH 8,28, DO 9,92 mg/L, amonyak 0,11 mg/L, nitrit 0,03 mg/L, nitrat 0,84 mg/L, sülfat 4,25 mg/L, klorür 1,0 mg/L, toplam sertlik 540,7 mg CaCO₃/L, kalsiyum 48,28 mg/L, magnezyum 8,03 mg/L ve demir 0,19 mg/L olarak bildirilmiştir.

Çiçek ve Ertan (2012), Köprüçay Nehri (Antalya)'nın fizikokimyasal özelliklerine göre su kalitesinin belirlenmesi çalışmalarında; sıcaklık 13,94±0,594 °C (26,4-4,3), pH 8,09±0,04 (8,87-6,74), EC 501,08±75,802 µS/cm (4470-188), bulanıklık 26,95±9,555 NTU (605-1), HCO₃ 197,99±8,92 mg/L (322,08-122), CO₃ 5,74±0,926 mg/L (16,20-0,00), Cl 68,52±28,16 mg/L (1432,32-2,8), NH₄-N 0,09±0,016 mg/L (0,84-0,00), NO₂-N 0,005±0,0008 mg/L (0,04-0,00), NO₃-N 0,42±0,033 mg/L (1,26-0,00), PO₄⁻³-P 0,12±0,047 mg/L (3,71-0,00), çözünmüş oksijen 8,92±0,237 mg/L (13,40-5,6), organik madde 1,25±0,068 mg/L (3,68-0,28), BOİ₅ 3,10±0,20 mg/L (6-1), toplam sertlik 223,54±11,347 mg/L (750-114), sülfat (SO₄²⁻) 27,39±10,826 mg/L (570-0,25), Ca 57,35±1,522 mg/L (103,8-34,6), Mg 19,93±2,47 mg/L (126,20-0,36) ve tuzluluk 0,25±0,05 ppt (0,1-2,6) olarak tespit edilmiştir.

Sönmez vd. (2012), Karasu Irmağı'nda Fe 0,04-0,25 ppm, Zn 0,35-1,32 ppm ve Ni değerini 0,04-0,14 ppm şeklinde tespit etmişlerdir. Irmağın önemli ölçüde kirliliğe maruz kaldığı bildirilmiştir.

Goher vd. (2014) Nil Nehri'nde bulunan Ismailia kanalında yüzeysel su kalitesi ve ağır metal değişimlerini inceledikleri çalışmada; sıcaklık $24,04 \pm 5,38$ °C, EC $423,4 \pm 43,78$ µs/cm, pH $8,12 \pm 0,18$, TDS $281,8 \pm 33,34$ mg/L, DO $7,85 \pm 0,62$ mg/L, BOD $3,77 \pm 1,45$ mg/L, COD $6,29 \pm 1,17$ mg/L, Cl $22,32 \pm 4,65$ mg/L, SO₄ $25,47 \pm 11,14$ mg/L, toplam sertlik $112,11 \pm 12,92$ mg/L, Ca $29,09 \pm 2,83$ mg/L, Mg $14,05 \pm 1,92$ mg/L, Na $23,57 \pm 5,25$ mg/L, NO₂-N $0,01 \pm 0,005$ mg/L, NO₃-N $0,239 \pm 0,097$ mg/L, NH₃-N $0,130 \pm 0,095$ mg/L, PO₄ $0,068 \pm 0,017$ mg/L, Fe⁺² $0,57 \pm 0,37$ mg/L, Ni⁺² $0,010 \pm 0,005$ mg/L ve Zn⁺² değerini $0,015 \pm 0,011$ mg/L olarak tespit etmişlerdir.

Şeker ve Kutlu (2014) Tunceli nehirlerinde Cu kirliliğini tespit etmek için yaptıkları çalışmada Munzur ve Pülümür Çaylarında bakır miktarını ölçmüşlerdir. Sıcaklık değeri $5,20-18,20$ °C, çözülmüş oksijen $8,42-11,67$ mg/L, Cu $0,16-0,95$ mg/L arasında bulunmuştur.

Alpaslan vd. (2015) Kalecik Baraj Gölü'nde; sıcaklık $4-23,5$ °C, DO $5,6-15,6$ mg/L, pH $8,1$, EC 205 µS/cm, toplam sertlik 85 mg/L, toplam alkalinite 83 mg/L, COD $11,4$ mg/L, Na $6,1$ mg/L, Ca $22,8$ mg/L, Mg $6,8$ mg/L, nitrat $0,27$ mg/L, Cl $2,2$ mg/L, Br $4,2$ µg/L ve sülfat $5,0$ mg/L olarak belirlenmiştir. Aynı çalışmada Cip Baraj Gölü'nde sıcaklık $3,2-26,0$ °C, çözülmüş oksijen $9,5-10,8$ mg/L, pH $8,4$, elektriksel iletkenlik 414 µS/cm, toplam sertlik 189 mg/L, toplam alkalinite 113 mg/L, kimyasal oksijen ihtiyacı $14,1$ mg/L, sodyum $22,2$ mg/L, kalsiyum $34,6$ mg/L, magnezyum $24,4$ mg/L, nitrat $1,25$ mg/L, klörür $5,5$ mg/L, bromür 102 µg/L ve sülfat $51,3$ mg/L olarak tespit edilmiştir.

Yağcı vd. (2016) Eğirdir Gölü'nde yaptıkları çalışmada su sıcaklığı, pH, DO, EC ölçümleri yapmışlardır. Ortalama su sıcaklığı $16,4 \pm 0,4$ °C, pH $8,9 \pm 0,2$, DO $9,4 \pm 0,02$ mg/L ve iletkenlik değerini de $342 \pm 5,03$ µmhos/cm olarak bildirmişlerdir.

Kontaş (2018), Melet Irmağı boyunca suyun fizikokimyasal özelliklerinin değerlendirilmesi amacıyla mevsimsel olarak ırmak üzerinde dört istasyonda yürüttükleri çalışmada; sıcaklık $5-28,3$ °C, pH $7,45-8,65$, DO $7,03-10,83$ mg/L, Tuzluluk $0,07-0,18$

mg/L, TDS 75,6-185,9 mg/L, iletkenlik 119,7-376 μ S/cm, nitrit 0,003-0,007 mg/L, nitrat 0,1-8,4 mg/L, sülfat 8-28 mg/L, fosfat 0,10-5,5 mg/L, arsenik 17,387-23,062 ve nikel değerini 1,187-2,484 μ g/L olarak bildirmiştir.

Minareci ve akır (2018) Adıgüzel Baraj Gölü’ndeki deterjan, fosfat, bor ve ağır metal kirliliğini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada; ortalama sıcaklık 18,1 $\pm$ 5,4 $^{\circ}$ C, pH 8,6 $\pm$ 0,5, çözünmüş oksijen 6,9 $\pm$ 2,5 mg/L, toplam çözünmüş madde 360 $\pm$ 20,9 mg/L, iletkenlik 100 $\pm$ 0,0004 μ S/cm, anyonik deterjan 0,235 mg/L, fosfat 0,009 mg/L, bor 0,659 mg/L, bakır 4,8 μ g/L, nikel 17 μ g/L, krom 1,6 μ g/L ve kurşun 0,2 μ g/L olarak bildirilmiştir.

Aras ve İpek (2019) Kızılırmak Nehri’nin, Nevşehir il sınırları içerisinden geçen kısmının ağır metaller ve fizikokimyasal parametreler açısından Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ile değerlendirilmesi çalışmasında; çözünmüş oksijen 10,3 mg/L (8,44-13,59), BOD 13,03 mg/L (5-9,9), NO₂ 0,10 mg/L (0,063-0,13), NO₃ 0,61 mg/L (0,07-0,99) B 0,18 mg/L (0,163-0,197), Zn 0,01 mg/L (0,008-0,012) ve As değerini 0,014 mg/L (0,013-0,017) olarak tespit etmişlerdir. Sonuç olarak Kızılırmak Nehri’nin BOD, PO₄-P, NO₂, NH₄-N ortalama konsantrasyonları “Kıta İçi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri’nde” belirtilen değerlere göre kalite parametreleri açısından II., III. ve IV. sınıf kalite özelliği gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Anani vd. (2020) Güney Nijerya Ossiomo Nehri'nin su kalitesi açısından limnolojik değerlendirmesini yaptıkları araştırmada; su sıcaklığı 26,6-27,1 $^{\circ}$ C, pH 4,11-6,82, EC 67,40-281,40 μ S/cm, Tuzluluk 0,05-0,08 g/L, renk 4,87-6,66 Pt-Co, bulanıklık 3,93-5,54 NTU, toplam askıda katı madde 6,15-9,33 mg/L, TDS 90,6-141,30 mg/L, znmş oksijen 5,67-6,23 mg/L, BOD 2,34-3,44 mg/L, COD 10,68-18,45 mg/L, Na 0,83-1,12 mg/L, Ca 1,80-1,81 mg/L, Mg 0,60-0,87 mg/L, Cl 23,2-43,31 mg/L, PO₄ 0,65-1,27 mg/L, NO₂ 0,05-0,14 mg/L, NO₃ 1,55-2,96 mg/L, SO₄ 0,63-1,07 mg/L, Fe 0,68-1,79 mg/L, Zn 0,26-0,67 mg/L ve Ni değerini 0,00-0,01 mg/L olarak tespit etmişlerdir.

Nyantakyi vd. (2020) Gana'daki Tano Nehri'nin fizikokimyasal su kalitesini ve nutrient miktarlarının mevsimsel değişimlerini araştırdıkları çalışmalarında; sıcaklık 23,9-29,8 $^{\circ}$ C, pH 5,34-7,79, DO 4,6-7,3 mg/L, toplam askıda katı madde 18-150 mg/L, TDS 10,5-152 mg/L, BOD 9-78 mg/L, COD 13-106 mg/L, EC 21-802 μ S/cm, bulanıklık 10-215

NTU, renk 11-99 Pt-Co, nitrat 1,16-6,97 mg/L, amonyak 0,486-0,674 mg/L, amonyum 0,418-0,786 mg/L, nitrit ölçüm aralığı altında ve toplam fosfor değerini ise 0,266-0,376 mg/L aralığında tespit etmişlerdir.

2.2.1 Su kalite parametrelerine ilişkin genel bilgiler

Dünya ülkeleri yüzeysel su kalite kriterlerini belirleme ve uygulamaya yönelik kendi şartlarına uygun kriterler belirlemekle birlikte, Amerikan Ulusal Çevre Ajansı (USEPA), Avrupa Su Çerçeve Direktifleri (EU WFD), Moldova Standartları, Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomik Komisyonu (UNECE) ve Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (OECD) gibi kuruluşların belirledikleri kriterler çoğunlukla referans değerler olarak kullanılmaktadır. Türkiye de yüzeysel su kalite parametrelerine ilişkin çalışma ve uygulamalarda; Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği (YSKY, 2016) ve Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliğine (SKKY, 2004) göre değerlendirmeler yapılmaktadır. Bu çalışma kapsamında analizi yapılan su kalite parametrelerine ilişkin genel bilgiler aşağıda verilmiştir.

2.2.1.1 Sıcaklık

Sıcaklık fiziksel bir su kalitesi parametresidir. Yüksek veya düşük sıcaklık değerleri sucul yaşam üzerinde, özellikle de balıkların dağılımı üzerine olumsuz bir etkiye sahip olabilir. Birçok balık türü hayatta kalabilmek için belirli sıcaklık aralıklarına ihtiyaç duyar. Genel olarak, balıklarda yaşamaya veya yayılmaya engel olabilecek kadar sıcak olan bir atık su, çeşitli soğutucu gaz veya sıvılar ile yaşama izin verecek şekilde soğutulmalıdır. Canlı yaşamı için kullanılan suların sıcaklıkları sürekli izleme ve denetim altında tutulmalıdır (Alley 2007, Boyd 2019).

Bulanık ve berrak su kaynaklarının her ikisinin de aynı gün ve saatlerde 60 cm derinlikte su sıcaklıkları neredeyse aynı olmasına karşın; bulanık gölette fitoplankton patlamasının hemen başlangıcında yüzey suyu sıcaklığı 31°C ve alg çoğalmasının zirveye ulaştığı anda ise 35 °C'yi bulabilmektedir. Bu durum balık yaşamı üzerinde çok önemli ve ölümcül tehdit oluşturabilmektedir. Berrak su kaynağında ise böyle bir değişim görülmemektedir.

Ayrıca, özellikle plankton yoğunluğundan kaynaklı bulanık sularda sıcaklık artışına bağlı olarak buharlaşma ile su kaybı miktarı da fazla olmaktadır (Idso ve Foster 1974).

Düşük sıcaklık mikroorganizmal faaliyetleri kısıtlayıcı etki yapmaktadır. Sıcaklık arttıkça mikrobiotanın büyüme hızı da artmaktadır. Suda ve sedimentte bulunan birçok bakteri için ideal sıcaklık aralığı 30-35 °C'dir. Bu sıcaklığın üzerine çıkıldığında da ayrışma işlemleri yavaşlamaktadır (Boyd 2019). Ayrıca sıcaklığın aşırı artışı sucul organizmalar üzerinde stres faktörünün artmasına da neden olmaktadır (Vigil 2003).

2.2.1.2 pH

Hidrojen iyonu konsantrasyonunun negatif logaritması olan pH su kalitesinde bir ana değişkendir, çünkü hidrojen iyonu su içerisinde birçok reaksiyonu doğrudan etkiler. Hidrojen iyonu (H^+), yüksek elektriksel yoğunluğuna sahip bir proton olan çıplak bir çekirdektir. Suda bir proton yalnız başına bulunamaz, çünkü suyun negatif yüklü kısmının ilgisini çeker ve tepkime ile hidronyum iyonu (H_3O^+) olarak bilinen bir iyon oluşturur. pH=7 değeri tüm sıvılarda nötr kabul edilmektedir. Nötr kabul edilen değerlerde H^+ ve OH^- iyonlarının dengede olduğu kabul edilmektedir. H^+ iyonunun artışı pH seviyesinin 7'nin altına düşmesine; OH^- iyonunun artışı da pH seviyesinin 7'nin üzerine çıkmasına neden olur. Yüzeysel sularda genellikle pH 8' den büyük değer taşıyan bazik özelliktedir. Su yaklaşık 1/500.000.000 gibi zayıf oranda iyonize olmaktadır. Bu sebeple hidrojen iyonları ile hidroksil iyonlarının su iyonlarıyla ilişkisi için bu sabit belirlenmiştir (Güler ve Çobanoğlu 1997, Alley 2007). Asit veya alkali tepkimeleri yoktur. Sularda pH değerleri 0-14 arasında değişir. Normal sular hem asitleri hem de bazları içerir. Biyolojik süreçler de asitliği veya bazikliği artırma eğilimindedir. Bu karşın asidik ve bazik maddeler ve işlemler arasındaki etkileşimler pH'ı belirler. Çözünmüş karbondioksit, asidik özellik gösterir ve bu gazla doymuş yağmur suları da doğal olarak asidiktir. pH seviyesi de genellikle 5-6 civarındadır. Çözünmüş karbondioksit, sucul organizmalar için potansiyel olarak zararlı olsa da fotosentez için bir karbon kaynağıdır. Sucul canlıların fotosentez faaliyeti ile derişimi azalır, solunumu ile derişimi artar. Ayrıca sucul canlıların kanında karbondioksit birikimi kan pH'sını düşürür ve fizyolojik olarak olumsuz etkilere yol açar. Sedimentte bulunan kireçtaşı, kalsiyum silikat ve feldispatlar (silikatlı mineral

grubu) suda karbondioksit etkisi ile çözünür ve bu durum pH seviyesinin artmasına sebep olur (Alley 2007, Boyd 2019).

Çoğu suda yaşayan organizma için optimum pH aralığı 6,5-8,5'tir, asit ve alkali ölüm noktaları sırasıyla pH 4 ve pH 11 civarındadır. Sularda bulunabilen organik asitlerde pH seviyesini değiştirirler. Sucul organizmalar için, organik asitlerin sebep olduğu düşük pH'ın, güçlü mineral asitlerin neden olduğu düşük pH kadar zararlı olmadığı bildirilmiştir (Boyd 2019). Ayrıca, ormanlık alanlardan akan nehirlerde yaşayan türlerin, düşük pH seviyesindeki diğer sulardaki canlılara göre daha toleranslı olduğu bildirilmektedir (Boyd vd. 2011).

2.2.1.3 Çözünmüş oksijen

Oksijen sularda bulunan en önemli elementlerden biridir. Çünkü balıklar ve diğer tüm sucul canlıların solunumu için gereklidir. Doğal sular oksijen, karbondioksit, azot gibi birçok çözünmüş gazı içeriğinde bulundurur. Sulardaki oksijen kaynakları; fotosentetik bakteriler, sucul yeşil bitkiler ve havadan (difüzyonla, dalgalarla ve rüzgârla) suya oksijen geçişidir. Farklı su sistemleri farklı miktarda çözünmüş oksijene sahiptir (Güler ve Çobanoğlu 1997, Vigil 2003).

İster karasal ister sucul olsun, aerobik canlıların tamamı boğulmamak için oksijene ihtiyaç duyar. Suyun yaklaşık %89'unun oksijenden oluştuğu bilinmektedir. Fakat sucul canlılar suyu oluşturan bu oksijeni kullanamazlar. Ancak su içerisinde çözünmüş olan molekül bazındaki oksijeni kullanabilirler. Çözünmüş oksijeni bitmiş bir su kütleinde balıklar boğulmaktadırlar (Boyd 2019).

Çözünmüş oksijen su kirliliği ile ilgili bilgi veren en önemli kriterlerden birisidir. Çünkü oksidasyon koşullarını korumak için gereklidir ve aerobik solunumda son elektron alıcısıdır (Boyd 2019).

Sularda çözünmüş oksijen miktarı suyun sıcaklığı ve Tuzluluksi ile yakından ilgilidir. Sıcaklık ile çözünmüş oksijen ters orantılıdır. Örneğin 10 °C' de 11,3 mg/L civarında oksijen çözünebilir. Atık suların oksijen ihtiyacı fazladır. Atık suların deşarj edildiği su kaynaklarında oksijen miktarının az olması durumunda septik şartlar ortaya

çıkabilmektedir (Güler ve Çobanoğlu 1997). Birçok sanayi kuruluşu atık sularını soğutma kulelerinde belirli bir süre tuttuktan sonra alıcı su ortamına verir. Bunun sebebi su sıcaklığını düşürerek içerisinde daha fazla oksijen barındırmasını sağlamaktır (Vigil 2003).

Oksijen atmosferden suya geçebildiği gibi sucul bitkilerin gerçekleştirdiği fotosentez ile de suyun oksijen miktarı artmaktadır. Yüzey suları genellikle azot, argon ve diğer eser gazlar yönünden atmosfer ile denge durumuna yakındır. Ancak biyolojik faaliyetler nedeniyle oksijen ve karbondioksit konsantrasyonları sürekli değişim göstermektedir (Boyd 2019).

Çözünmüş oksijen ve sıcaklık birlikte su içerisindeki birçok biyolojik ve kimyasal reaksiyonu etkiler. Genellikle sıcaklık artışı ile birlikte reaksiyon hızlarında da artışlar görülür. Özellikle bakteri ve alglerin üreme hızları sıcaklık artışı ile doğru orantılıdır.

Balıklar suda çözünmüş haldeki oksijeni solungaçları ile alarak enerji üretimi için kan dolaşımlarına katarlar. Hiçbir balık ya da sucul canlı suda yeterli miktarda oksijen bulunmaması durumunda yaşayamaz. Soğuksu balıkları (somon, alabalık vs.) sularda 8-12 mg/L gibi yüksek konsantrasyonda çözünmüş oksijene ihtiyaç duyarlar. Bu seviyenin altında bir miktar oluştuğunda, imkânı varsa göç eder aksi halde stres ya da ölüm gerçekleşir (Vigil 2003).

2.2.1.4 Elektriksel iletkenlik

İletkenlik, bir maddenin bir elektrik akımı iletme yeteneğidir ve elektrik akımı bir madde içinde hareket eden bağlı olmayan (serbest) elektronlar üzerinde gerçekleştirilir. Distile su, zayıf mineral dengesinden dolayı sadece küçük konsantrasyonlarda hidrojen ve hidroksil iyonları içeren zayıf bir iletkenidir. Bununla birlikte, doğal sular, saf sulara göre daha yüksek konsantrasyonda çözünmüş iyon içerdiklerinden daha iyi iletkenlerdir (Walton 1989). Distile suların iletkenlik değeri 5 $\mu\text{mho/cm}$ 'den daha düşüktür. Suyun elektrik akımı taşıma yeteneğinin veya çözeltinin elektrik akımını geçirmeye karşı gösterdiği direncin bir ölçümüdür (Güler ve Çobanoğlu 1997). Su içerisinde çözünmüş halde bulunan yüklü iyonların elektriksel akımı iletmesi esasına dayanır. Sular içerisinde eriyik halde birçok iyon bulunmaktadır. Bu iyonlar çeşitli elektron dizilimlerine ve

dolayısı ile yüklere sahiptirler. Sıcaklığın da etkisi ile bu iyonların yer değiştirme yeteneği değişmektedir. Tüm iyonların kümülatif yükü suyun elektriksel iletkenliğinin temelini oluşturmaktadır (Çizelge 2.3). İletkenlik testlerinin çoğu bir aletle yapılır (Alley 2007). Ölçülen değerler $\mu\text{S}/\text{cm}$ veya $\mu\Omega/\text{cm}$ birimi ile ifade edilir. Bu değerler $+25^\circ\text{C}$ 'deki 1 cm^3 suyun iletkenliğini ifade eder. Yüzeysel su kaynaklarının bulundukları yerlerin nemlilik derecesi de elektriksel iletkenlik üzerine etkilidir. Örneğin; nemli yerlerde bulunan yüzey sularının iletkenlik değeri nadiren $500\text{ }\mu\text{S}/\text{cm}$ üzerine çıkarken, kurak bölgelerdeki yüzeysel suların iletkenlik değeri genellikle $5000\text{ }\mu\text{S}/\text{cm}$ 'den yüksektir. Tatlı sular için iletkenlik değeri üst sınırının genellikle $1500\text{ }\mu\text{S}/\text{cm}$ olduğu varsayılır (Boyd 2019).

Elektriksek iletkenlik değeri ile toplam çözünmüş madde miktarı arasında korelasyon bulunmaktadır. Ampirik çarpımlar (0,55-0,9) ile bu iki değer birbirine çevrilebilmektedir. Suyun elektriksel iletkenlik değerine göre basit bir su kalitesi sınıflandırılması yapılabileceği bildirilmiştir (Güler ve Çobanoğlu 1997) (Çizelge 2.4).

Çizelge 2.3 Sularda bulunan bazı iyonların eşdeğer iletkenlik miktarları (Boyd 2019)

Katyonlar	$\lambda(\text{mho cm}^2/\text{eq})$	Anyonlar	$\lambda(\text{mho cm}^2/\text{eq})$
Hidrojen (H^+)	349,8	Hidroksil (OH^-)	198,0
Sodyum (Na^+)	50,1	Bikarbonat (HCO_3^-)	44,5
Potasyum (K^+)	73,5	Klorit (Cl^-)	76,3
Amonyum (NH_4^+)	73,4	Nitrat (NO_3^-)	71,4
Kalsium (Ca^{2+})	59,5	Sülfat (SO_4^{2-})	79,8
Magnezyum (Mg^{2+})	53,1		

Çizelge 2.4 Elektriksel iletkenlik değerine göre su sınıfları (Güler ve Çobanoğlu 1997)

EC (25°C de $\mu\Omega/\text{cm}$)	Sınıf
250 den az	Çok iyi
250-750	İyi
750-2000	Kullanılabilir
2000-3000	Şüpheli
3000 den fazla	Kullanılamaz

2.2.1.5 Toplam çözünmüş katı madde

Sularda çözünmüş haldeki organik madde ve inorganik tuzlar çözünmüş katı maddeleri oluşturur. Toplam çözünmüş maddelerin kaynağını doğal kaynaklar, lağım atıkları, şehir drenaj suları ve endüstriyel sular oluşturmaktadır. Toplam çözünmüş katı madde içeriğinde bulunan başlıca iyonlar, karbonat, bikarbonat, klorür, sülfat, nitrat, sodyum,

potasyum, kalsiyum ve magnezyumdur. Çözünmüş maddeler sulara tat, sertlik, korozyon gibi özellikler katarak etki eder ve kabuklanmaya sebebiyet verirler. Toplam çözünmüş katı madde miktarı suların sınıflandırılmasında kullanılabilir (Güler ve Çobanoğlu 1997) (Çizelge 2.5).

Çizelge 2.5 Toplam çözünmüş katı madde miktarına göre su sınıfları (Güler ve Çobanoğlu 1997)

Çözünmüş Katı Madde Miktarı (mg/L)	Sınıf
0-1000	Tatlı su
1000-10.000	Acı su
10.000-100.000	Tuzlu su
100.000 den fazla	Deniz suyu

Tatlı sulardaki TDS konsantrasyonu, suyun 2 µm'lik bir filtreden geçirilmesi, filtrenin kurutulması ve kurumadan sonra kalan katıların ağırlığının litre başına raporlanmasıyla belirlenmektedir. Tuzluluk ve elektriksel iletkenlik, genellikle deniz suyunda yapılan çalışmalarda iyonların konsantrasyonlarını değerlendirmek için kullanılır. Elektriksel iletkenlik ise tatlı su kaynaklarının mineralizasyon derecesini belirlemek için kullanılabilir. Doğal tatlı sulardaki TDS konsantrasyonları genellikle 20 ila 1000 mg/L arasında değişim göstermektedir. TDS esas olarak bikarbonat (8,3' ün üzerindeki pH değerinde karbonat), klorür, sülfat, kalsiyum, magnezyum, potasyum, sodyum ve silikattan oluşmaktadır. İç sularda TDS konsantrasyonu en çok jeolojik ve iklimsel faktörlerden etkilenir. En düşük TDS değerine sahip sular, yüksek yağışlı ve yoğun olarak yıkanmış veya zayıf çözünme kapasitesine sahip toprakların bulunduğu bölgelerde görülür. TDS değerinin en yüksek olduğu sular genellikle kurak bölgelerdedir (Boyd 2019). Doğal sulardaki büyük moleküllü çözünmüş inorganik maddeler yaşam için gerekli olsa da, küçük moleküllü çözünmüş bileşenler sucul organizmalar üzerinde en büyük etkiye sahiptir. TDS konsantrasyonunun hayvanlar ve bitkiler üzerindeki ana etkisi, miktarının yüksekliği ile artan ozmotik basınç ile ilgilidir. Sucul canlılar yaşadıkları suya özgü TDS değerlerine adapte olurlar ve bu aralığın dışında ozmoregülatif zorluk yaşarlar. Aşırı TDS konsantrasyonu ayrıca suyun evsel kullanımını, sulama suyu olarak kullanımını ve diğer çeşitli amaçlar için kullanımını engelleyebilir (Güler ve Çobanoğlu 1997, Alley 2007, Boyd 2019).

2.2.1.6 Tuzluluk

Tuzluluk, 1 L sudaki çözünmüş iyonların toplamı olarak (1/1000 ppt) ifade edilir. Genellikle sulardaki çözünmüş tuzların bir ölçüsüdür. Tuzluluk değeri doğal sularda 0-40 ppt arasında değişmektedir. Tatlı sularda 0,5 ppt'nin altında, deniz sularında ise 33-37 arasındadır. Tuzluluk; iletkenlik ve toplam çözünmüş katı madde miktarı ile doğrudan ilişkilidir (Alley 2007). Bu nedenle sulardaki tuzluluk; klorluluk, iletkenlik ve yoğunluk gibi bazı parametrelerin tespitinden yararlanılarak hesaplanır. Günümüzde tuzluluk tayini en fazla iletkenlik ölçümü ile yapılmaktadır.

Suların mineralizasyon derecesi, bir su kütlesinin veya kaynağının temel karakteristik özelliklerinin değerlendirilmesinde oldukça yararlıdır. Doğal sularda çözünmüş mineral maddeler tuzluluğa sebebiyet verir. Bu çözünmüş mineraller sudan daha yoğundur. 1 g çözünmüş mineral madde, 1 cm³'ten daha az suyun yerini alır ve daha fazla yoğunluğa neden olur. Tuzluluk miktarı arttıkça suların yoğunluğu da artar. Suların yoğunluğu Tuzluluk esasına dayalı hidrometreler veya refraktometreler ile ölçülür. Buna rağmen tuzluluğun yüzey gerilimi üzerine etkisi yok denecek kadar azdır. Fakat ışığın kırılma indisi tuzluluk arttıkça artar (Segelstein 1981, Boyd 2019).

Tatlı su balıkları için çoğunlukla optimum tuzluluk değeri 0,01-1 ppt arasında olup, bazı türler daha yüksek düzeydeki değerlere dayanabilmektedirler. Tatlı su balıklarının vücut sıvıları, çevrelerindeki suya oranla iyon olarak daha konsantre bir yapıya sahiptir. Yani çevrelerine göre daha hipersalin ya da hipertoniktirler. Tuzlu su balıklarının vücut sıvıları ise çevrelerine göre daha seyreltik bir yapıdadır. Yani çevrelerine göre daha hiposalin ya da hipotoniktirler. Tatlısu balıkları ozmotik dengelerini koruyabilmek için su kaybedip iyon tutmalıdırlar. Tuzlu su balıkları çevreye hipotonik olduğu için su kaybeder. Kaybettiği suyu tekrar almak için tuzlu su içerler; ancak fazla tuz birikmesini önlemek için tuz atması gerekir (Boyd 2019). Her sucul canlı türünün yaşamını sürdürebileceği optimum tuzluluk aralığı vardır. Canlılar bu aralığın dışında, ozmoregülasyon için büyüme gibi diğer birçok fizyolojik faaliyetlerine harcadıklarından daha fazla enerji harcarlar. Tuzluluk miktarı optimum değer çok dışına çıkarsa, hayvan homeostasisini koruyamayacağı için ölecektir (Boyd 2019).

2.2.1.7 Toplam sertlik

Toplam sertlik, mg/L CaCO_3 olarak ifade edilen kalsiyum ve magnezyum konsantrasyonlarının toplamıdır. Ayrıca Alman, Fransız, Rus ve Amerikan sertlik dereceleriyle de ölçülebilir. Genellikle suyun sabunun köpürmesine karşı kapasitesinin bir ölçüsü olarak ifade edilir. Sertlik ya ayrı ayrı kalsiyum ve magnezyum testlerinin sonuçlarından hesaplanır, ya da su örneğinin etilendiamintetrasetik asit (EDTA) ile titre edilmesi sırasında oluşan renk değişikliğinden belirlenir. Sularda sertlik; kalsiyum ve magnezyum klorür, kalsiyum ve magnezyum nitrat, az miktarda demir, alüminyum ve stronsiyum iyonlarının varlığından oluşmaktadır (Boyd 2019). Sertlik, alkaliniteyle ve sertliğin alkaliniteye oranı ile yakından ilişkilidir, doğal sulardaki diğer su kalitesi değişkenlerini ve biyolojik süreçleri etkiler. Toplam sertlik kimi zaman kalsiyum ve magnezyum sertliği, kimi zaman da alkalinitenin toplam sertlikten düşük olması durumunda karbonat ve karbonat dışı sertlik olarak ayrılabilir. İkinci durumda karbonat sertliği aslında alkalinite değerini oluşturmaktadır. Karbonat sertliği suyun yeterli süre kaynatılması ile giderilebilmektedir. Ancak sülfat, klorid, sodyum ve potasyum kaynatma ile giderilemez (Boyd 2019).

Sertlik suyun korozif ve aşındırma özelliğinden ortaya çıkmaktadır. Bazı sular içinde barındırdıkları çözünmüş maddelere bağlı olarak daha fazla korozif ve aşındırıcı özelliğine sahiptirler. Örneğin, sularda karbondioksit miktarı fazla ise kalker ve magnezyum daha çabuk su içerisinde çözünür ve bu maddelerin bikarbonatlar haline gelmesine neden olur (Güler ve Çobanoğlu 1997, Alley 2007, Boyd 2019). Yumuşak suların, sert sulardan daha fazla aşındırıcı özelliğe sahip olduğu; kurşun, bakır ve kadmiyum gibi ağır metallerin sert sularda daha az miktarda olduğu düşünülmektedir. Sudaki kalsiyumun koruyucu etkide en önemli rolü oynadığı bildirilmektedir. Biyolojik olarak bakıldığında kalsiyumun toksik etkili iyonların bağırsaklardan emilmesini ve kana karışmasını da engellediği bildirilmiştir (Güler ve Çobanoğlu 1997). Birçok araştırmada kardiyovasküler hastalık mortalitesi ve artan su sertliği (kalsiyum karbonat veya başka bir sertlik parametresi ve/veya suyun kalsiyum ve magnezyum içeriği) arasında ters (koruyucu) bir ilişki bulunduğu bildirilmiştir (WHO 2005).

Tatlı suların biyolojik verimliliği genellikle 150-200 mg/L'lik sertlik seviyesine kadar sertlikle paralellik gösterir ve sertlik alkaliniteye göre daha az önem arz eder (Moyle 1949). Su sistemlerinde verimlilik, karbondioksit, azot, fosfor ve diğer besin maddelerinin varlığına, uygun bir pH aralığına ve diğer birçok faktöre bağlıdır. Sertlik ve alkalinite çoğunlukla birbirleriyle paralellik gösterir. Özellikle nemli bölgelerde yer alan su kaynaklarında neredeyse eşit değerlerde olabilirler. Sertlik değeri günümüzde sucul ekosistemlerin verimliliğini açıklama konusunda bir indeks haline gelmiştir (Boyd 2019).

2.2.1.8 Bulanıklık

Doğal sular, bulanıklığı artıran, görünür renk veren ve ışık geçirgenliğine etki eden asılı parçacıklar içerir (Çizelge 2.6). Bu parçacıklar erozyon, su bünyesindeki bitkisel kalıntılar ve su kütleleri içerisinde üretilen mikroorganizmalardan kaynaklanabilir (Boyd 2019). Işığın düz bir hatta sıvıya iletilmesi yerine dağılmasına, emilmesine veya yansıtılmasına neden olan optik özellik olarak tanımlanır. Sulardaki bulanıklık, çözünmemiş haldeki silt, kil, organik maddeler ve bileşikler veya çözünmüş inorganikler gibi askıda kalan maddelerden kaynaklanabilir. Bulanıklığın ölçüm yöntemlerinden biri ve en basit olanı Secchi diski kullanımıdır. Diğer bir yöntem ise içerisinde mum ışığı geçirilen bir su örneğinde absorbe edilen ışık miktarı ölçümü olan Jackson Bulanıklık Birimi (JTU) ölçümüdür. Fakat düşük bulanıklık derecelerinde bu iki yöntemin sonuçları da güvenilir olmadığı için nefelometreler kullanılmaya başlanmıştır (Alley 2007, Boyd 2019). Formazin standart eğrisi ile hazırlanan suyun 750 nm'deki absorbans değerinin spektrofotometre ile ölçümü yapılarak bulanıklık değeri hesaplanabilir. Bu değer ile nefelometre ölçüm değerinin uyumlu olduğu bildirilmektedir (Kitchener vd. 2017).

Doğal sular içerisindeki askıda katı maddeler bulanıklık miktarında artışa neden olmaktadır. Fitoplanktonlar, zooplanktonlar ve detrituslar da sularda bulanıklığa sebep olurlar. Kirletilmemiş temiz doğal su kaynaklarında, askıda organik maddelerin toplam miktarı en fazla 5 mg/L civarındadır. Besleyici elementler açısından zengin sular bol miktarda plankton içerir ve bu sularda organik madde konsantrasyonları 50 mg/L'den fazla olabilir (Boyd 2019).

Çizelge 2.6 Su içerisinde bulanıklığa sebep olabilen maddeler (Boyd 2019)

Parçacıklar	Maksimum boyut veya genişlik (μm)	Parçacık Yoğunluğu (g/cm^3)
Su molekülleri	0,000282	1,0
Çözünmüş inorganik iyonlar	0,0004–0,0006	Çeşitli büyüklükler
Çözünmüş organik bileşenler	0,005–0,05	Çeşitli büyüklükler
Bakteri	0,2–10	1,02–1,10
Kil	0,5–2,00	2,70–2,80
Fitoplankton	2–2000	1,02–1,20
Toz	2–50	2,65–2,75
Görülebilir parçacıklar	>40	–
Kum	50–2000	2,60–2,70
Zooplankton	100–2500	1,02–1,20
Organik detrituslar	0,20–2500	0,80–1,00

Sucul bitkilerin yetişebildiği, ışık yönünden zengin su bölümü fotik zon olarak adlandırılır. Fotik zonda bulanıklılığı oluşturan sebepler askıda kum taneciklerinden, tanenlerden ve ligninlerden oluşuyor ise bu tip su kaynakları düşük üretkenliğe sahip olabilir. Ancak sığ bir ötrof su kütlesi sedimente kadar fotik zona sahip olabilir. Balık yetiştirme havuzları gibi küçük hacimli su kütlelerindeki fotik zonlarda aşırı plankton çoğalmaları olması halinde dibe kadar uzanarak suyun tamamını kaplayabilmektedir. Bulanık sularda, askıda katıların su yüzeyine gelen ısıyı emmesi sebebi ile bulanık sular, benzer şartlar altında berrak sulardan daha sıcaktır (Idso and Foster 1974, Boyd 2019).

2.2.1.9 Renk

Büyük su kütleleri genellikle gökyüzünün mavi renginin yansıması ve suya giren ışığın içerisinde kırmızı rengin diğer renklere oranla daha fazla absorblanması sebebi ile mavi görünür. Sularda renk kavramı iki farklı şekilde ortaya çıkabilir. Bunlar görünen renk ve gerçek renktir. Genellikle kirlenmiş veya kontamine su renklidir, temiz su ise berraktır. Fitoplankton çoğalmaları suyun yeşil, mavi-yeşil, sarı, kahverengi, kırmızı ve siyah görünmesine de sebep olabilir. Askıda mineraller de siyah, kırmızı, sarı gri ve beyazın tonlarında renkler görünmesine sebep olabilir. Sularda bulunabilen tanenler ve ligninler genellikle sarımsı-kahverengimsi, çay rengini andıran bir görünüm kazandırır, yüksek konsantrasyonlarda olduğunda su siyahımsı görünebilir. Kimi zaman temiz sularda bünyelerinde barındırdıkları demir ve mangan oksit bileşikler sebebi ile göreceli olarak sarımsı ve siyah renkte görünebilirler (Güler ve Çobanoğlu 1997, Alley 2007, Boyd 2019).

Suların rengi eriyik halde bulunan maddelerin meydana getirdiği “gerçek renk” (sudaki bulanıklığa sebep olan askıdaki maddelerin giderilmesinden sonraki renk) olabileceği gibi, sudaki çökebilen veya askıdaki kolloidal maddelerin de oluşturabildiği görünen renk de (yalnız suyun kendi rengi olmayıp, orijinal numune filtre veya santrifüj edilmeden, doğrudan ölçülen renk) olabilir. Kısaca renk, doğal metalik iyonlar (demir, mangan vs.) humus, algler, yabancı otlar ve sanayi atıklarından da meydana gelebilir (Güler ve Çobanoğlu 1997).

Renk giderimi amacıyla pek çok fiziksel ve kimyasal yöntem kullanılmaktadır. Bu yöntemlerin arasında ısıtma işlemleri (buharlaştırma ve yakma), lagün içerisinde buharlaştırma, tarımsal faaliyetlerde kullanma, flotasyon/çöktürme, ultra-filtrasyon, membran filtrasyon, ters ozmoz, aerobik ve anaerobik biyolojik arıtım, adsorpsiyon, kimyasal ve elektrokimyasal arıtma gibi çalışmalara rastlanmaktadır (Uğurlu vd. 2010).

2.2.1.10 Biyolojik oksijen ihtiyacı

Organik bileşiklerin (karbon, hidrojen, oksijen, azot, fosfor ve kükürt içeren bileşikler) aerobik koşullar altında ayrışarak kararlı hale dönüşmeleri sırasında, ortamda bulunan bakteriler için gerekli oksijen miktarı BOD olarak ifade edilmektedir. Diğer bir şekliyle, BOD atık sularındaki organik içerikli maddelerin aerobik şartlarda oksidasyonu ve mineralizasyonu (stabilizasyonu) için bakteriler tarafından kullanılan oksijen miktarıdır. Bir numunenin BOD bilgisi, kolayca oksitlenebilen organik maddenin ayrıştırılmasında kullanılacak çözünmüş oksijen miktarını temsil eder. Sucul ekosistemlerdeki bakteriler ve diğer saprofitler, organik maddelerin ayrıştırılmasında kullanılmak üzere çözünmüş oksijeni kullanırlar. Akarsulara deşarjına izin verilen organik atık miktarı genellikle akarsuyun havalanma oranından ve organik atık girdisinin biyolojik oksijen talebinden tahmin edilmektedir. Çünkü akarsuyun havalanma oranının, akarsuya giren organik atıkların ihtiyaç duyduğu oksijen miktarını karşılaması beklenir. Hızlı akan akarsular daha fazla çözünmüş oksijen ihtiva ettiklerinden debisi düşük olan akarsulara oranla daha fazla organik atık taşıyabilirler. Belirli bir organik madde yükü debisi yüksek bir akarsuyun çözünmüş oksijen miktarını etkilemeyebilir, ancak aynı yük daha küçük bir su kütlesinde oksijen tükenmesine neden olabilir. BOD analizleri, kanalizasyon ve sanayilerden gelen atıkların suyu kirletme derecesini, kullanılan oksijen miktarı türünden

belirlemede kullanılır (Güler ve Çobanoğlu 1997). Numunenin BOD değeri belirlenirken; başlangıç ve 5 günlük inkübasyon sonucunda ölçülen oksijen konsantrasyonları arasındaki fark, numunenin litresi başına tüketilen miligram oksijen olarak ifade edilir (Abel 1996). Standart 5 günlük BOD₅ tespiti, atık suların kirlilik gücüne ilişkin güçlü bir tahmin sağlar. Aslında bir numune içerisinde bulunan organik maddeler 5 gün içinde tamamen ayrışmaz ve tüm organik maddenin tamamen parçalanması için uzun yıllar gerekir. BOD ekspresyonu yani oksijen kaybı oranı genellikle 30 gün sonra aşırı derecede yavaşlar ve BOD₃₀ bir su numunesinin nihai BOD değeri için iyi bir göstergedir (Baird vd. 2017, Boyd 2019).

2.2.1.11 Kimyasal oksijen ihtiyacı

Atık suların özelliklerini belirlemek için gösterge niteliğinde en yaygın kullanılan analiz yöntemlerinden biridir (Kang vd. 1999). Su bünyesindeki organik maddelerin, asidik ortamda, yüksek sıcaklıkta kuvvetli oksitleyici kimyasallar ile oksitlendirilmesi esasına dayanır. Analizler sırasında karbonlu organik maddeler CO₂ ve suya, azotlu organik maddeler ise NH₃'e dönüşürler. COD analizi, bir organik maddenin kimyasal oksidasyonu amacıyla gereken oksijenin bir ölçüsüdür (Alley 2007). COD analizi esnasında biyolojik olarak oksitlenemeyen organik bileşiklerin de oksitlenmesi nedeni ile COD parametresi, bazı özel durumlar haricinde, BOD parametresinden daima daha yüksek tespit edilmektedir. Arıtılmamış ve ham durumda olan evsel ve endüstriyel atık suların BOD₅ ve COD₅ değerleri arasında BOD₅/COD₅ = 0,4 – 0,8 bir oran olduğu bildirilmektedir (Vigil 2003, Chapra 2008, Boyd 2019).

2.2.1.12 Fosfat

Biyoekolojik olarak fosfor metabolizması genellikle kalsiyum metabolizması ile ciddi benzerlik taşır ve birlikte incelenir. Fosfor organizmalar için esansiyel bir elementtir. Organizma bünyesinde kalsiyum ile birlikte tüm iskelet sisteminde bulunur. Doğal sularda organik ve inorganik bileşikler halinde bulunmaktadır. Birçok mineralin yapısında yer almaktadır. Alkali topraklarda çözünürlüğünün az olması sebebi ile suda bulunabilme miktarına sınır getirilmiştir. Suyu sedimentte bulunan kayaç yapılardan geçebildiği gibi, suni gübreler ve sanayi atıkları da kaynak oluşturmaktadır. Fosfat

genellikle sucul ekosistemlerde fitoplankton verimliliğini sınırlayan en önemli besindir. Fosfat varlığı bulunduğu sucul ortamda alg populasyonlarında ani artışa sebep olabileceğinden sudaki diğer canlıların yaşamları üzerine olumsuz etki ortaya çıkarabilmektedir (Güler ve Çobanoğlu 1997, Boyd 2019).

Sucul ekosistemlerde az miktarda da olsa birçok bileşik halinde bulunabilmektedir. Sularda fosfatın büyük bölümü genellikle ilk birkaç saat içerisinde fitoplanktonlar tarafından absorbe edilir ve ortamda miktara bağlı olarak alg çoğalmaları görülebilir. Kalan kısmı ise demir ve alüminyum gibi metaller ile bileşikler yaparak sedimente çöker. Alg bünyesinde bulunan fosfat bileşikleri, besin zinciri yolu ile diğer canlılara aktarılabilir.

Sucul ekosistemlerde en çok rastlanılan çözünmüş inorganik fosfat, ortofosforik asidin (HPO_4^{-2}) iyonlaşmasından oluşmaktadır. Su kütlelerinin pH'ını etkileyen fosfatlar genellikle çözünmüş haldeki (HPO_4^{-2}) ve ($\text{H}_2\text{PO}_4^{-}$) fosforik asit formlarıdır. Fosfat alüminyumla veya daha az bir ölçüde sedimentte bulunan demir ile vereceği reaksiyonlar ile sudan uzaklaştırılır. Fosfat, alkali ortamlarda kalsiyum fosfat olarak çökelti yapar. Alüminyum, demir ve kalsiyum fosfatlar çok az çözünür ve çökeltiler sularda fosfat giderici görevi görür. Su kütlelerindeki inorganik fosfor konsantrasyonları nadiren 0,1 mg/L'yi aşar ve toplam fosfor konsantrasyonu nadiren 0,5 mg/L'den fazladır. Anaerobik bölgelerde demir fosfatların çözünürlüğünün arttığı bildirilmiştir. Fosfor yüksek konsantrasyonda toksik değildir, ancak azotla birlikte ötrofikasyona yol açabilir (Boyd 2019).

Fosfat, organizmalara nasıl büyüyeceklerini, nasıl kendilerini koruyacaklarını ve nasıl üreyeceklerini öğreten genetik kodu (veya genomu) içeren deoksiribonükleik asit (DNA) içinde bulunur. Fosfor ayrıca protein sentezi için gerekli bilgileri sağlayan bir ribonükleik asit (RNA) bileşenidir. Fosfor, hücresel düzeyde enerji transferi, depolanması ve kullanımından sorumlu olan adenosin difosfat (ADP) ve adenosin trifosfatın (ATP) bir bileşenidir. Fosfor, hücre zarlarında önemli olan fosfolipidlerin üretimi gibi diğer birçok biyokimyasal faaliyetin bir bileşenidir. Ayrıca, kalsiyum fosfat kemiklerin ve dişlerin ana bileşenidir. Fosfat seviyesi genellikle endüstriyel atık sularda yüksek görülebilmektedir.

Bunun dışında tarım alanlarında ve evsel atık sularda az miktarda rastlanabilmektedir (Boyd 2019).

2.2.1.13 Sülfat

Doğal olarak bulunan ağır metal sülfürlerinin, oksidatif tepkimelerinde etkisiyle, kısmen ya da tamamen oksitlenerek suda çözünmesinden meydana gelmektedirler. Büyük kısmı sedimentte yer alan kayalardan çözünmüş olsa dahi doğada en çok rastlanan minerali Jips'dir. Sülfat tuzları baryum, stronsiyum ve kurşun içeren bileşikleri hariç olmak üzere hidrofilik özellik gösterirler. Çözünmüş sülfatlar, indirgenerek sülfüre çevrilebilir veya hidrojen sülfür formunda buharlaşma ile atmosfere karışır. Bir diğer formu çözünmeyen tuz olarak siltasyon sonrası canlı organizma bünyelerine girebilir. Sularda sülfat miktarı genellikle yüksek çıkabilir. Çünkü kayalardan çözünerek suya geçen katyonlar genellikle sülfatlar ile çözünebilen bileşikler oluştururlar (Güler ve Çobanoğlu 1997).

Nemli bölgelerde bulunan yüzey sularının sülfat konsantrasyonları genellikle düşüktür ve litre başına sadece birkaç miligram olmaktadır. Kurak bölgelerde ise yüzey suları normalde 50-100 mg/L veya biraz daha yüksek değerlere sahip sülfat konsantrasyonları içerebilirler. Sularda sülfat SO_4^{2-} , CaSO_4 , MgSO_4 , KSO_4^- ve NaSO_4^- bileşikler halinde bulunabilir. Toplam sülfat konsantrasyonu ölçülebilirken, serbest SO_4^{2-} konsantrasyonu hesap yöntemi ile bulunmalıdır. Ayrıca sülfatlar çeşitli asidik bileşiklerinde (H_2SO_4) yapısında bulunabilmektedir. Anaerobik bakteriler, sedimentteki organik maddeleri oksitlemek için demir oksit ve sülfat içeriğindeki oksijeni kullanmaktadır. Sülfat, bitkiler tarafından en yaygın olarak kullanılan kükürt biçimidir. Bitkiler sülfatı öncelikle kükürt kaynağı olarak kullanır ve kükürtlü amino asitleri barındıran bitkiler, hayvan beslenmesi için önemlidir. Sülfat bazı bakteriler tarafından sülfüre indirgenebilir. Ayrıca sülfid içeren sular havalandırıldığında, sülfür hızla sülfata oksitlenir. Sülfat bitkiler için besin kaynağı olarak değerlendirilirken sülfür toksik etki göstermektedir. Yüzey sularındaki sülfat konsantrasyonu bitki büyümesini desteklemek için yeterlidir ve canlı yaşamını sınırlayıcı bir faktör veya ötrofikasyonun bir nedeni olarak değerlendirilmemektedir (Boyd 2019).

Sucul bitkiler, sülfür içeren amino asitleri sentezlemek için sülfatın sülfüre indirgenmesine ihtiyaç duyarlar. Bu işlemde, sülfat ilk önce ATP ile birleştirilir ve sülfite

(SO₃) dönüştürülür. Sülfite, sülfür redüktaz enzimi tarafından katalizlenen bir reaksiyonda sülfüre indirgenir. Sülfite, kükürt içeren iki amino asit olan sistein ve metiyonin oluşturmak için organik parçalarla birleştirilir (Alley 2007).

Yüksek sülfat konsantrasyonu içeren sular, alışkın olmayan, insanlar için müshil görevi görebilir. En yüksek kalitede içme suları 50 mg/L'den fazla sülfat içermemelidir, ancak bazı otoriteler içme suyu kaynakları için 250 mg/L'ye kadar sülfat varlığının kabul edilebilir olduğunu belirtmektedir. Buna karşılık, sularda yüksek miktarda sülfat konsantrasyonu bulunması klorlamaya engel olur (Güler ve Çobanoğlu 1997, Boyd 2019).

2.2.1.14 Amonyak

Amonyak suda eridikten sonra amonyum adı ile anılan NH₄⁺ formülü şeklindeki iyon halinde suda bulunur. Su analizlerinde amonyumun yüksek düzeyde tespit edilmesi sucul ortama çevresel kaynaklı kanalizasyonun, hayvansal atıklar vb. unsurların karıştığına dair işaret vermektedir. Tarımsal faaliyetlerden oluşan atıkların yağmur ve benzeri yollardan sucul ortama ulaşması oldukça önemli bir tehdittir. Sucul ortamlara verilen atık suların arıtımında amonyumun giderilmesi oldukça önemlidir. Atık sulardaki amonyum giderimi genel olarak nitrifikasyon ve denitrifikasyon işlemleri ile gerçekleştirilmektedir (Kuenen ve Robertson 1994).

İyonize olmamış NH₃ yüksek konsantrasyonlarda sudaki organizmalar için toksik olabilir. Nitrifikasyon, bazı bakteri türleri tarafından amonyak ve amonyumun oksidasyon ile dönüştürülmesi işlemidir. Bu işlem sudaki amonyak azotu konsantrasyonunu azaltır, ancak su bünyesinde çözünmüş oksijen miktarının azalmasına sebep olur ve asitlik artar. Sudaki aşırı azot gazı balıklarda ve diğer bazı su canlılarında gaz kabarcığı travmasına neden olabilir (Durborow vd. 1997a, Boyd 2019).

Amonyak, çeşitli azot türlerine oksitlenebilir veya indirgenebilir. Bu oksidasyonlar ve indirgemeler çoğunlukla mikrobiyal dönüşümlerdir ve sudaki azotun formları ve miktarları üzerinde büyük bir etkiye sahiptirler. Mikroorganizmaların organik maddeyi çürütmesi sonucu evrilen bazı gaz halindeki azotlar hava kirleticidir ve fosil yakıtların

yanmasıyla havaya salınan azot oksitler gibi asit yağmuru oluşumuna katkıda bulunur (Alley 2007, Boyd 2019).

Amonyak, sudaki hayvanların bir kısmının başlıca azotlu boşaltım ürünüdür ve diğer boşaltım ürünleri gibi, atılamazsa toksiktir. Sudaki amonyak konsantrasyonunun yüksekliği, organizmaların amonyağı vücutlarından atmasını zorlaştırır. Sonuç olarak, balıkların ve diğer suda yaşayan hayvanların kanındaki amonyak seviyesi, daha yüksek çevresel amonyak konsantrasyonu ile artış gösterir. Amonyağın yüksek toksisitesine maruziyette; kan pH'nın yükselmesi, enzim sistemlerinin bozulması ve hücre zarı stabilitesi, su alımı ve oksijen tüketiminde artış, solungaç hasarı, çeşitli iç organlarda histolojik lezyonlar gibi fizyolojik ve histolojik etkiler görülebilmektedir (Durborow vd. 1997a, Boyd 2019). Birçok tatlı su balığında azotlu atıkların birincil olarak atılımının solungaçlarda amonyak/amonyum olarak ortaya çıktığı da bildirilmiştir (Wood 1993, Wilkie 1997).

2.2.1.15 Nitrit ve nitrat

Azot gazı (N_2), atmosferin hacminin yaklaşık %78'ini oluşturmaktadır. Canlıların en önemli bileşenlerinden birisi olan protein, ortalama %16 oranında azot içermektedir. Proteinler, azot kaynağı olarak amonyum (NH_4^+) veya nitrat (NO_3^-) kullanan bitkiler ve azot gazını doğrudan amonyağa dönüştürebilen bazı mikroorganizmalar tarafından sentezlenen amino asitlerden oluşur. Hayvanlar ve birçok saprofitik mikroorganizma, yiyeceklerinden belirli amino asitleri sentezleyebilme yeteneğine sahip değildir ve bu esansiyel amino asitleri gıdaları ile almaları gerekir. Bitkiler, besin zincirindeki proteinleri sentezleyebilmek için amonyum (NH_4^+) veya nitrat (NO_3^-) kullanır. Yüksek amonyum ve nitrat konsantrasyonları su kütlelerinin ötrofikasyon sürecini hızlandırıcı etki yapar. Amonyum azotu (NH_4-N) plastik, patlayıcı, kâğıt ve lastik üretiminde kullanılmaktadır. Soğutucu olarak da kullanılır. Soğutucu özelliğinden özellikle metal işlemlerinde yararlanılır. Amonyum tuzları temizleyici etkenlerde ve gıda katkı maddesi olarak kullanılmaktadır (Alley 2007, Durborow vd. 1997b, Güler ve Çobanoğlu 1997).

Protein sentezinin vazgeçilmez elementi azot, organizmalarda bulunan klorofil, hemoglobin, siyanoglobin, enzimler ve diğer birçok biyokimyasal bileşiğin bir yapı taşıdır. Aynı zamanda hayvanlar tarafından atılan sindirim ve metabolik atıkların da

içeriğinde önemli miktarda bulunur. Organik-kimyasal gübrelere ve balık yemlerinde azot bileşikleri belirli oranlarda kullanılmaktadır (Boyd 2019).

Nitrit (NO_2^-) yüksek konsantrasyonlarda sudaki organizmalar için toksik etkiye sahiptir. Nitrifikasyon, bazı bakteri türleri tarafından amonyak ve amonyumun oksidasyon ile dönüştürülmesi işlemidir. Bu işlem sudaki amonyak azotu konsantrasyonunu azaltır, aynı zamanda su bünyesinde çözünmüş oksijen miktarının da azalmasına sebep olur ve asitlik artar. Sudaki aşırı azot gazı balıklarda ve diğer bazı su canlılarında gaz kabarcığı travmasına neden olabilir (Durborow vd. 1997a, Boyd 2019).

Doğadaki azot döngüsünde nitrit ve nitrat yaygın olarak oluşan maddeler içerisinde yer almaktadır. Nitratlar gübre yapısında bulunmaktadır. Nitratlar aynı zamanda nitrit deposu olarak bulunmaktadır. Sudaki konsantrasyonu ortalama 5 mg/L civarındadır. Kırsal kesimlerde daha düşük olabilir. Nitrit bazen aerobik su da bile yüksek konsantrasyonlara ulaşabilir ve sucul canlılar için potansiyel toksiktir (Durborow vd. 1997b, Güler ve Çobanoğlu 1997, Alley 2007).

2.2.1.16 Klorür

Suda bulunan klorür, kalsiyum klorürün çözünmesinden kaynaklanan klorürden kimyasal olarak ayırt edilemez. Suda zaten çözünmüş olan klorür, ileri reaksiyonun hızını ve kalsiyum klorürün çözünürlüğünü azaltır. Bu durum ortak iyon etkisidir. Bütün doğal sularda bulunmaktadır. Klorür tuzlarının su içerisinde çözünürlüğü fazla olduğundan doğal ve kirlenmiş su kaynaklarında en çok rastlanan iyonlardan birisidir. Doğal sularda 500 ila 1000 mg/L arasında değişen oranlarda klorür iyonu görülebilmektedir. Sularda meydana gelebilecek ani klorür konsantrasyonu artışı endüstriyel kirliliği akla getirir. İçme sularında 200-300 mg/L klorür bulunması durumunda klorür tadı hissedilebilir. Bu eşik NaCl için 210 mg/L, KCl için 310 mg/L ve CaCl için 222 mg/L'dir. Lezzet açısından değerlendirildiğinde ideal miktar 250 mg/L klorürdür (Güler ve Çobanoğlu 1997, Alley 2007).

2.2.1.17 Kalsiyum

Bu element yer kabuğunun yaklaşık %3'ünü oluşturur ve tüm önemli kaya türlerinde magmatik, tortul ve metamorfik olarak bulunur. Canlılar için kalsiyumun yapısal, elektriksel, hücre dışı enzimler ve proteinler için bir kofaktör olarak ve hücre içi düzenlemede önemli biyolojik rolü vardır (Hunn 1985). Sudaki sertliği oluşturan kalsiyum ve magnezyum iyonları, iz metallerin balıkların solungaçları boyunca kanlarına taşınmasını engeller (Boyd 2019). Fakat magnezyum atomik yapısı itibari ile hücresel faaliyetlerde kalsiyumun yerini alamaz (Hunn 1985).

Balıkların vücut sıvılarının kimyasal bileşimi ve yaşadıkları su ortamları hakkındaki mevcut bilgilere bakıldığında, vücut sıvılarında bulunan kalsiyum konsantrasyonunu düzenledikleri görülmüştür. Kalsiyum ile ilgili iki farklı temel düzenleme sistemi bulunmaktadır. Bunlardan birincisi açık sistemdir ve özellikle kıkırdaklı balıklarda görülür. Vücutlarında ya çok az seviyede kalsiyum deposu bulunur ya da hiç kalsiyum bulunmaz. İkincisi ise kapalı sistemdir. Bu sistemde kemikli balıklarda plazma da kalsiyumun çeşitli formlarına dönüştürülüp kullanılabileceği bir depo vardır. Hipofiz, ultimobranşiyal, stannius yuvarları ve gonadlardan gelen hormonların da kalsiyum metabolizmasını etkileyebildiği bildirilmiştir (Dacke 1979, Oguro ve Pang 1982, Clarke ve Bern 2012). Canlıların vücutlarında kalsiyum iyonlarının emiliminden ve atılımından bağırsak, böbrek, solungaçlar ve deri sorumludur (Hunn 1985). Sudaki kalsiyum miktarının, balıkların idrar atımını da etkilediği bildirilmiştir (Odum 1975, Hunn 1982).

Normal şartlarda tüm iz elementler gibi kalsiyum da, aktif bir taşıyıcı mekanizma ile solungaçlar boyunca taşınır. Balıklarda solungaç, çok karmaşık anatomik yapıya sahip çok fonksiyonlu bir organdır. Genellikle tatlı su balıklarının solungaçlarının solunum, azotlu atıkların atımı, asit-baz dengesi ve ozmoregülasyon gibi birçok amaca hizmet ettiği kabul edilir (Grosell vd. 2002). Balıklarda, solungaçlardan emilim sırasında vücut dışında kalsiyum, vücut içerisinde prolaktin hormonu rol oynamaktadır (Oguro ve Pang 1982, Flik vd. 1984, Clarke ve Bern 2012). Fakat suda bulunan yüksek miktarda kalsiyum, iz metallerin taşıyıcı mekanizmasına müdahale ederek emilim bölgelerinden balık vücuduna iz metallerin girişini azaltır (Mizuho 1974, Bonga vd. 1983, Ogasawara ve Hirano 1984). Fakat sularda sertliğe neden olan magnezyum bu emilimin azaltılmasında kalsiyum kadar

etkili değildir (Bonga vd. 1983). Bunun bir sonucu olarak, yumuşak sulara göre, sertliği yüksek sularda toksisite oluşturabilmek için daha yüksek bir eser metal konsantrasyonu gereklidir (Howarth ve Sprague 1978).

Doğada en önemli kalsiyum kaynakları karbonatlar (kireç taşı veya mermer) aragonit, dolomit (CaCO_3 , MgCO_3), Jips (CaSO_4 -alçı taşı) anhidrit ve apatit mineralleridir. Sulardaki sertliği oluşturan başlıca elementtir. Ayrıca silikat taşlarında %1-10 Ca^+ iyonunu bulunduran kalsiyum silikatlar şeklinde de bulunur. Kalsiyum silikatlar rüzgâr ve suyun aşındırıcı etkisi ile çözünebilen kalsiyum tuzlarına ve kil minerallerine dönüşür. Genellikle sudaki kalsiyum iyonu kaynağını karbonatlı ve sülfatlı kalsiyum mineralleri oluşturur. Bu nedenle sularda, çok değişik konsantrasyonlarda Ca^+ iyonu bulunabilir (Güler ve Çobanoğlu 1997). Balıklar için toksik olabilir, ancak insanlar üzerinde henüz tanımlanmış bir fizyolojik etkisi bulunmamaktadır (Alley 2007). Ağır metallerin toksisitesi kalsiyum seviyelerinden büyük ölçüde etkilenir ve aslında kalsiyumun kendisi sınırlayıcı bir faktör olabilmektedir. Sularda bulunan yüksek miktardaki kalsiyumun, sucul canlıları bazı ağır metallerin toksik etkilerinden koruduğu, fakat düşük seviyelerde bu koruyucu etkinin görülmediği bildirilmiştir (Abel 1996).

2.2.1.18 Magnezyum

Yeraltı ve yüzey sularında yaygın olarak bulunmaktadır (Alley 2007). Toplam sertlik ölçümlerinde kalsiyum ile birlikte değerlendirilirken nadiren kalsiyum ve magnezyum sertliği olarak ayrılır (Boyd 2019). Su kaynaklarında fazla miktarda bulunması suların tatlarının bozulmasına sebep olur. Magnezyum sülfat bileşiği olarak çoğu canlıda laksatif etki gösterir (Alley 2007). Magnezyum da kalsiyum gibi iz metallerin balıkların solungaçlarından emilimini ve kana taşınmasını engelleyici görev üstlenmektedir (Boyd 2019).

Magnezyum, tatlı su balıkları için vazgeçilmez bir nutrienttir. Memelilerde ve kuşlarda magnezyum eksikliğinde ortaya çıkan aşırı protein alma eğilimi (Bunce vd. 1963, Schwartz vd. 1969), büyüme için yüksek protein içeriğine ihtiyaç duyan balıklar için de benzer etki göstererek çeşitli anormalliklere sebebiyet vermektedir (Dabrowska vd. 1991). Magnezyum elementinin; sazan (Ogino ve Chiou 1976), gökkuşağı alabalığı

(Ogino vd. 1978, Knox vd. 1981), yayın balığı (Gatlin III vd. 1982) ve Tilapia (Dabrowska vd. 1989) balıklarında büyümeye etkisi incelenmiştir. Dobrowska vd. (1989) Tilapia balıklarının yüksek protein içeren yemlerle beslendiklerinde magnezyum ihtiyaçlarının da arttığını bildirmişlerdir. Bijvelds vd. (1996) birçok tatlı su balığı türünün, gıda içerisindeki magnezyum oranının yaklaşık 15-20 mmol/kg olması durumunda, optimum büyümeyi ve magnezyum homeostazisini koruduğu sonucuna varmışlardır. Birçok çalışma, omurgalı canlıların magnezyum eksikliğine maruz kalmaları durumunda vücut içerisinde kalsiyum, potasyum ve sodyum gibi diğer önemli minerallerin dengelerinde bozulmaların ortaya çıktığını bildirmiş ve bu ilişkinin hücresel iyon taşıma mekanizmalarının magnezyuma bağımlı olduğunu kanıtlamıştır (Flatman 1988, Rude 1989, Dorup ve Clausen 1993). Ayrıca alabalıklarda magnezyum eksikliği halinde, kaslarda sodyum içeriğinin arttığı ve sitoplazma içerisinde azaldığı bildirilmiştir (Cowey vd. 1977, Knox vd. 1981).

2.2.1.19 Sodyum

Sodyum sularda çeşitli bileşik hallerde bulunabilmektedir. Yerkabuğunda en fazla bulunan elementlerden birisidir. Deniz sularında %2,6-2,7 arasında NaCl bulunmaktadır. Sudaki sodyum miktarının akuvatik bazı canlıların populasyon yoğunlukları üzerine sınırlandırıcı bir etkisi olabileceği de bildirilmiştir (Sutcliffe 1967, 1983).

Dış kabuğunda sadece tek elektron bulunan bir metaldir. Tek elektronu kaybedebilir ve +1 yükü alabilir. Daha kararlı hale gelmek için enerji kaybedebilen bir elementtir (Boyd 2019). Sodyumun solungaçlardan Emilimi, amonyum atılımı sırasında değiş tokuş yöntemi ile gerçekleşmektedir (Bentley 1971). Yapılan çalışmalarda, balıklarda solungaçların eser element Emiliminde önemli rol oynadığı ispatlanmıştır (Spry vd. 1988, Kamunde vd. 2002). Ağır metal toksisitesi ile mücadele için balıkların solungaçlarında kalsiyum ile birlikte sodyum homeostazisi de görev yapmaktadır. Sodyum homeostazisi sırasında klörür Emilimi ve azot atımının etkilenebileceği bildirilmiştir. Aynı zamanda sodyum taşınması sırasında amonyağında bu sisteme bağlanabileceği bildirilmiştir (Grosell vd. 2002).

2.2.1.20 Bor

Bor bileşikleri cam, sabun, deterjan, kozmetik, ilaç, pestisit, yapay gübre imalatı ve alev söndürücü endüstrisinde kullanılabilir (Selek ve Karaaslan 2019). Deterjan formülasyonlarında borlu bir bileşik olan sodyum perboratların ($\text{NaBO}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) yaygın kullanımı, endüstriyel kaynaklardan herhangi bir kirlenme olmaksızın evsel atık suların alıcı su ortamlarında bor kirliliğini artırabileceği endişesine yol açmıştır (Abel 1996).

Jeokimyasal döngüsü klorür ile benzerlik gösteren, hem metallerin hem de ametallerin özelliklerine sahip olan bir metaloit olarak tanımlanmaktadır (Boyd 2019). Sedimentte doğal şartlarda yaklaşık 2-130 mg/L bor bulunması normaldir (Alley 2007). Bitkiler ve hayvanlar için eser miktarda bulunması temel bir gereksinimdir (Abel 1996, Boyd 2019). Fakat sularda yaklaşık 1-4 mg/L bitkiler için toksik olabilir. Ayrıca yaklaşık 30 mg/L bor konsantrasyonunun hayvanlar ve insanlar üzerinde fizyolojik etkilere sahip olabileceği bildirilmektedir (Alley 2007, Boyd 2019).

Thompson vd. (1976), *Oncorhynchus kisutch* türünde borun 96 saat LC_{50} konsantrasyonunu 30 mg/L bildirirken, Birge ve Black (1977) borun tatlı su embriyoları üzerindeki etkilerine ilişkin yaptıkları çalışmada 100-300 mg/L seviyesinde ölümcül etkilerin varlığını bildirmişlerdir. Toksik etkilerinin yanı sıra özellikle hayvanlarda kemik kireçlenmesinin iyileşmesinde klinik bulguları olduğu da bildirilmektedir (Nielsen ve Stoecker 2009, Taylor vd. 1985).

Bor elementi, borat ve borosilikat içeren kayaç ve topraklardan yağışların etkisi ile süzülerek yeraltı sularına ulaşır. ABD'nin güneydoğusundaki tatlı su kütlelerinde bor konsantrasyonunun nadiren 100 $\mu\text{g/L}$ 'yi aştığı (Boyd ve Walley 1972), Doğu Avrupa'daki su kaynaklarında ise 20 mg/L olduğu bildirilirken, bor rezervleri açısından dünyada ilk sırada yer alan Türkiye'nin boraks madenlerinin yoğun olduğu (Kütahya, Hisarcık köyü civarı) su kaynaklarında bor konsantrasyonları 2-29 mg/L değerleri arasında ölçülmüştür (Selek ve Karaaslan 2019). Yapılan çalışmalarda bor konsantrasyonlarının genellikle kurak ve yüksek tuzluluğa sahip iç sularda fazla olduğu bulunmuştur (Livingstone 1963).

2.2.1.21 Bromür

Brom, klorür iyonu ile birlikte iyon şeklinde en fazla tuzlu sularda (deniz sularında yaklaşık olarak %0,01 kadar) ve sanayi atıklarının deşarj edildiği su kaynaklarında bulunur. Yüzey ve yeraltı su kaynaklarında ancak iz miktarda bulunabilir. Denize yakın yerlerde bulunan kuyuların sularında, az miktarda da olsa bromüre rastlanır. Normal koşullarda içme sularında izin verilen bromür seviyesi nadiren 1 mg/L değerini aşar. İçme sularında dezenfektan olarak kullanıldığından ciddi bir toksik etki yaratabileceği düşünülmektedir (Güler ve Çobanoğlu 1997, Boyd 2019). Klorür, florür gibi halojen grupta yer alan elektronegatif bir iyondur. Bromür çok toksik değildir, ancak çözünmüş organik madde ile reaksiyona girerek trihalometanlar oluşturabilir (Boyd 2019). TDS ölçüm sonuçları ile aralarında ciddi bir korelasyon olduğu bildirilmiştir (Magazinovic vd. 2004).

Florin, klorin, bromin ve iyodini içine alan halojen element serisinin bir üyesi olan bromin elementinin anyonudur. Bu elementlerin kimyasal birçok benzerlikleri vardır, fakat aynı zamanda oldukça önemli farklılıkları da bulunmaktadır. Bu grupta yer alan tüm elementler oksitleyici maddelerdir ve hepsi bir elektron kabul ederek anyonlar oluşturur. Bromür, sularda genellikle iyi çözünen sodyum, potasyum ve diğer katyonlarla tuz bileşikleri halinde bulunur. Aynı zamanda güçlü asit olan hidrobromik asit (HBr) ve daha zayıf hipokrom (HOBr) ve bromik oksiasitleri (HBrO₃) şeklinde de bulunabilir. Tatlı sularda bromür konsantrasyonları maksimum 0,5 mg/L kadar olabilir. Tuzdan arındırılmış sularda ise bromür konsantrasyonunun 1 mg/L civarına çıkabileceği bildirilmiştir (WHO 2009).

Bromür ve klorür, balıkların vücut sıvılarında daima vücuda giriş miktarına bağlı olarak belirli seviyelerde bulunur ve her ikisi de kolayca atılabilir. Hayvanlar tarafından gıdalar ile artan klorür alımının bromür atılımını artıracak olduğu bildirilmiştir (WHO 2009). Sollars vd. (1982) bromür ve bileşiklerinin kanserojenliğinin ve mutajenitesinin şüpheli olduğunu ve uzun vadeli sağlık etkileri konusunda endişelerini bildirmişlerdir.

2.2.1.22 Çinko

Yer kabuğunda bakırdan çok daha fazla miktarda bulunur. Dünya da en yaygın çinko bileşiği Smithsonite taşı olarak da bilinen çinko karbonattır (ZnCO_3). Fakat genellikle Sfalerit (ZnS) ile karıştırılır veya gümüş ile ilişkilendirilir (Boyd 2019). Sülfidler, oksitler, silikatlar ve karbonatlarla bileşik yapar. Çinko iyonu ayrıca topraktaki kil mineralleri ve organik maddeler yapısında düşük konsantrasyonlarda absorbe edilir.

Neredeyse bütün gıda maddelerinde ve içme sularında tuz ve organik bileşik formunda rastlanabilen bitkiler, hayvanlar ve insanlar açısından esansiyel bir elementtir. Ayrıca sucul canlılar için mikronutrient olarak da adlandırılır. Bakır gibi çinko da metaloenzimlerinde biyokimyasal olarak yer alır ve bazı önemli moleküllerin ve hücre zarlarının stabilizasyonlarında etkisi büyüktür. Çinko, ayrıca klorofil sentezinde de rol oynar (Boyd 2019).

Bileşikleri asit veya baz gibi davranabilen amforetik bir elementtir (Boyd, 2019). Korozyonu önleyici olarak galvaniz işlemede kullanılır. Ayrıca boya, lastik ürünler, kozmetik amaçlı ürünler, ilaçlar, yer kaplama malzemeleri, plastikler, mürekkep, sabun, tekstil ürünleri ve elektrik malzemeleri gibi pek çok ürünün imalatında kullanılabilir. Yerüstü ve yeraltı sularında rastlanan çinko değerleri normal koşullar altında sırasıyla 0,01 mg/L ve 0,05 mg/L'nin altındadır. Çinkonun içme sularında en önemli kaynağını galvaniz çelik su depoları ve tesisat boruları oluşturmaktadır. Bu durum alkali suların çözünürlüğünün artışından kaynaklanmaktadır. Galvaniz çelik borularda rastlanan korozyon, iz miktardaki bakır (0,1 mg/L) konsantrasyonlarında dahi ciddi miktarda artış özelliği sergilemektedir. Bunun yanında içme sularında çinko miktarının tesisat yapısından kaynaklı fazla ölçülmesi ($>0,1$ mg/L) suda kadmiyum değerinin de yüksek çıkma olasılığını gösterebilmektedir (Seleke ve Karaaslan 2019). Balık vücuduna çinko girişi deniz veya tatlısu farketmeksizin solungaçlar veya beslenme ile gerçekleşir (Hogstrand ve Wood 1996). Bir mikronutrient olarak çinko yokluğu yaşamı olumsuz etkiler. Keilin ve Mann (1940), çinkonun karbonik anhidraz izolasyonu ile enzimlere katılımını kanıtlamışlardır. Bugüne kadar, işlevleri için çinkoya ihtiyaç duyulan 300'den fazla protein tanımlanmıştır ve sayının hızla artacağı öngörülmektedir (Vallee ve Falchuk 1993). Bu proteinlerin biyolojik görevleri; nükleik asitlerin, proteinlerin,

karbonhidratların ve yağ asitlerinin metabolizmalarını içerir. Daha da önemlisi DNA'nın replikasyonu ve transkripsiyonunda yer alan çeşitli proteinlerdir. Çinkonun gen dizilimindeki rolü günümüzde hızla ilgi çeken bir çalışma alanı haline gelmektedir (Wu ve Wu 1987, Vallee ve Falchuk 1993).

Türe göre farklılık göstermekle birlikte balıkların vücudunda yaklaşık 10-40 µg çinko bulundurabileceği (Shearer 1984, Johnson 1987, Spry vd. 1988, Shearer vd. 1992) ve bu miktarın yaklaşık %50-60'ının deri, kas ve kemik dokuda bulunabileceği bildirilmiştir (Pentreath 1973, 1976, Glynn 1991). Hogstrand ve Haux (1990) özellikle balıklarda karaciğer dokusunda ciddi oranda çinko varlığı bildirmişlerdir.

Sularda bulunan çinkonun solungaçlar tarafından emiliminde suyun kimyasal bileşiminin önemli olduğu, suda yüksek miktarda kalsiyum bulunması durumunda solungaçlardan çinko emiliminin ve birikiminin büyük ölçüde azalacağı bildirilmiştir (Bradley ve Sprague 1985, Spry ve Wood 1988-1989, Wicklund 1990, Bentley 1992). Çinkonun solungaçlardan emiliminde kadmiyum ile ters, pH ile doğru orantı olduğu belirtilmiştir (Bradley ve Sprague 1985, Bentley 1992).

Sudaki çinkonun sucul organizmalar üzerindeki toksisitesi hakkında çok fazla veri bulunmaktadır (Hogstrand ve Wood 1996). Çinko için 96 saat LC₅₀ değerlerinin 90 µg/L ile 40 mg/L arasında olduğu (Bradley ve Sprague 1985), yumuşak ve sert sular için 96 saat LC₅₀ konsantrasyonlarının sırasıyla 1-10 mg/L ve 3-20 mg/L tespit edildiği bildirilmiştir (Hogstrand and Wood 1996). Çok yüksek çinko konsantrasyonlarında balık solungaçlarında görülen büyük morfolojik hasarların ödem, iltihaplanma, hücre kayması ve füzyon olduğu, ölümün ise daha çok sanayi atıklarında yoğun bulunan ağır metallerin neden olduğu hipoksiden kaynaklandığı bildirilmiştir (Skidmore 1970, Spry ve Wood 1984).

2.2.1.23 Demir

Doğada demir iki ana demir cevheri hematit (Fe₂O₃) ve manyetit (Fe₃O₄) olarak bulunmaktadır. Doğal sularda az miktarda bulunur. Demir diğer oksitler, hidroksitler, sülfidler, sülfatlar, arsenatlar ve karbonatlarla da bileşik oluşturur. Bu nedenle demiroksitler ve hidroksitler toprakta bol miktarda bulunur (Boyd 2019). Bunun nedeni

demirin sudan hızla çökerek ayrılmasıdır. Suda demir 2 değerlikte olabilir. Bunlar, iki değerlikli demir (ferro) ve üç değerlikli demir (ferri) halidir. Ferro demir kararlı bir iyon olmayıp ortamda oksijen varsa bikarbonat ile aşağıdaki gibi tepkimeye girerek demir -3- hidroksit şeklinde çöker (Güler ve Çobanoğlu 1997). Suda ferro demir miktarı fazla olabilir, pH 6 ile 8 değerleri arasında ferri demir çözünürlüğü azalır. Daha düşük pH'da ferri demirin çözünürlüğü artar, genellikle alkali özellik gösteren sulara ferri demir, kolloid halde görülür. Atmosferin etkisi veya klor eklenmesi sonucu demir, ferri (+3) haline yükseltgenir ve çözünmeyen demir 3 oksit haline döner. Demir konsantrasyonları nadiren sucul yaşam için zararlı olacak kadar büyüktür. Alkali özellikteki yüzey sularında demir miktarı 1 mg/L üzerinde neredeyse görülmez (Boyd 2019). Diğer taraftan bazı asidik yüzey sularında fazla miktarda demir bulunabilir. Demir miktarı 0,3 mg/L'den fazla olan suların içimi lezzetli değildir. Bu sular algal faaliyetleri hızlandırarak çöken hidroksitle beraber boruları tıkama tehlikesinden dolayı endüstriyel ve evsel kullanıma da uygun değildir (Güler ve Çobanoğlu 1997, Vigil 2003, Boyd 2019).

Özellikle yeraltı sularında yüksek oranda bulunması sonucu kaynağın kullanılmasını engelleyebilmektedir. Birçok balık türü için 96 saatlik deneylerde LC₅₀ değerinin 1-2 mg/L olduğu bildirilmiştir. Sulara, yüksek miktarda rastlanması durumunda sarımsı veya siyahımsı bir renklenmeye sebebiyet verebilir. Suda çöken demir ve bileşikleri sonucu ortaya çıkan floklar balık solungaçlarının tıkanması ve yumurtaların üzerine çökerek balık kuluçkahanelerinde zararlı olabilir (Boyd 2019).

Ayrıca canlılar açısından demir, hücresel enerji dönüşümlerinde rol alır. Hücresel bazda önemli olan peroksidazlar, katalazlar ve sitokrom oksidazlar gibi birçok enzimin yapısında demir bulunmaktadır. Demir proteinleri (ferredoksinler) fotosentezde fotofosforilasyonda rol oynar. Hayvanların kanındaki hemoglobin demir porfirin halkası içermektedir (Boyd 2019).

2.2.1.24 Arsenik

Arsenik, arsenopirit ($AsFeS$), realgar (AsS) ve orsen (As_2S_3) gibi minerallerin yapısında bulunur ve bu minerallerin çözünmesi ile sucul ortamlara arsenat olarak salınır. Küçük miktardaki arsenatlar apatit (kaya fosfat) içindeki fosfat yerine geçebilir. Arsenik

bileşiklerinin sularda çözünürlükleri düşüktür. Sedimentte nadiren bol miktarda ölçülür. Arsenik ve fosforun kimyasal özellikleri benzerdir (Boyd 2019).

Arsenik, sucul canlıların da içerisinde olduğu tüm canlıların yapısında bulunur (Spehar vd. 1980) ve metionin metabolizmasında kullanıldığı için bir mikro nutrient olarak kabul edilir (Uthus 1992). Sucul ortamlardaki başlıca arsenik kaynakları arasında bakır, kurşun ve çinko olmak üzere demir dışı cevherlerin eritilmesi ve arsenik açısından zengin kömür (Fowler 1977) kullanan bazı kömür yakıtlı elektrik santrallerinin elektrik üretimleri ile ayrıca pestisit olarak arsenik kullanımı sayılabilir (Sandhu 1977). Bu faaliyetler sonucu sularda ciddi arsenik kirliliği oluşabilir. Tıp bilimi için arsenik büyük öneme sahiptir. Arsenik insektisit, fungusit ve ahşap koruyucu olarak da kullanılır.

Arseniğin özellikle tatlı su canlıları üzerindeki etkileri hakkında önemli miktarda veri derlenmiştir. Sudaki organizmalar için civa, gümüş ve kadmiyum gibi diğer elementlerden daha az toksik olduğu bildirilmiş, ancak ABD sularında arseniğin bazı türler için toksik olduğu gösterilmiştir (Sanders ve Cope 1966, Biesinger ve Christensen 1972, Spehar vd.1980).

Arsenat, sudaki arseniğin ana formudur ve çözünebilen inorganik formu için konsantrasyon aralığı fosforla benzer özelliktedir. Fakat ortamda fosfor olduğu sürece plankton ve detritusda arsenik akümüasyonu görülme de (Boyd 2019), sucul canlıların vücutlarında akümüle olduğu çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Gilderhus 1966, Woolson 1975, Sorensen 1976, Sandhu 1977). Durum (1960), ABD nehir ve göl sularında arsenik değerini 1100 µg/L arasında ölçtüklerini belirtmişlerdir. Çin'de bir maden sahasının çevresindeki yüzey sularında maksimum 187 µg/L arsenik bildirilmiştir (Ning vd. 2011).

2.2.1.25 Nikel

Genellikle doğada her yerde bulunabilmektedir. Esas olarak çevrede oksijen ve sülfürle bileşik oluşturan bir element olup, volkanlardan kaynaklanır. Saf nikel, sert, gümüş renkli bir metal olup alaşımları oluşturmak üzere diğer metallerle birleşir. En çok karşılaşılan alaşımları; arsenik ile oluşturduğu ikili bileşik olan arsenid ve nikel sülfattır. Maden

işletmelerinin sonucunda su kaynaklarına kontamine olabilir. Nikel metal kaplama endüstrisinde katalisit olarak kaplamalarda kullanılabilir. Nikel tuzları sularda çözünebilmektedir. Bu sebeple sulara kolaylıkla karışabilir. Özellikle yapısında nikel bulunduran atıkların nehirlerle atılması ciddi seviyelerde bulaşmaya yol açabilir. Yüzey sularında 1 mg/L gibi yüksek oranlar bildirilmiştir. Normalde bu sulardaki oran 5-20 µg/L gibi düşük bir seviyededir. Eski evlerde boruların nikel alaşımlı olması sebebi ile evsel kullanımlarda nikel varlığı oluşabilmektedir (Güler ve Çobanoğlu 1997). Nikel sucul ekosistemler için ciddi tehdit oluşturabilen bir ağır metaldir (Abel 1996).

Atmosferde iz miktarda bulunabilmektedir. Balık dokularında nadiren bulunabilir. İnsan ve hayvan metabolizmaları için yaşamsal özelliktedir. Ayrıca sucul canlılar açısından esansiyel olarak gereklidir. Canlıların fizyolojik faaliyetlerinde mikronutrient olarak rol alır (Boyd 2019). Eksikliğinde insanlarda kronik bronşit ve nefes darlığı gibi sağlık sorunları bildirilmektedir. Nikel içeren bazı bileşiklerin kanserojen olduğu kabul edilebilir. USEPA' ya göre içme sularında maksimum 0,04 mg/L Ni' e izin verilebileceği bildirilmiştir (Özdilek 2002, Türkmen 2003).

Balıklarda, nikelin suda bulunması sırasında solungaçlar, koku alma epiteli veya beslenme vasıtası ile bağırsaklardan emilebilir, albüminlere ve kısa peptitlere bağlanarak balıkların kanlarında taşınır ve nadiren böbreklerde birikir. Akut nikel toksisitesi, solungaç epitelleri boyunca yayılma mesafesini kümülatif olarak artıran ve solunum fonksiyonlarında bozulmaya neden olan bronşiyal lezyonlarla oluşabilir. Böbreklerde böbrek tübüllerinde lezyonlara neden olabilir ve çoğu zaman magnezyumun yeniden emilimini antagonize eder. Hücresel hasar genellikle okside olmuş nikelin kümülatif zararlarından kaynaklanır. Nikel diğer metaller kadar akut toksik olmasa da, genotoksik olma kapasitesine sahiptir ve bu nedenle balıklar için potansiyel olarak tehlikeli olabileceği bildirilmiştir (Pyle ve Couture 2011).

3. MATERİYAL VE METOD

3.1 Delice Irmağı Tanıtımı

Biyolojik çeşitlilik açısından Kızılırmak Havzası, Türkiye'nin önemli ve en büyük havzalarından biridir. Kızılırmak Nehri'nin en önemli kollarından birisi de Delice Irmağı'dır. Delice Irmağı Çankırı, Yozgat, Kırşehir ve Kırıkkale illeri arasında akış özelliği göstermektedir. Delice Irmağı'nın yüzölçümü yaklaşık 78.189 km² olup, havzanın yıllık su hacmi 6 milyar m³'tür. Yağış alanı 16.762,8 km², ortalama debisi ise 30.352 m³/sn'dir. Delice Irmağı 426 km uzunluğa sahiptir. Delice Irmağı Akdağlar'ın batısından kaynak suyu olarak doğar, platonun doğu kenarındaki suları; Merkez İlçe, Sorgun ve Doğan kent sularını toplayıp, Şefaati yakınlarında iki önemli kol olan Kanak Çayı ve Karasu Çaylarının birleşmesiyle Delice Irmağı'nı oluşturur. Şefaati ilçe merkezini geçtikten sonra 30 km uzunluğundaki Karanlıkdere Vadisi'ne girer. Kuzeybatıya doğru akarak vadi boyunca devam eder. Yozgat'tan gelen Bozok Çayı, Killiközü, Acısu ve İnandık Derelerini, Sungurlu'dan gelen Budaközü'nü alır ve Kula Köyü yakınında Kızılırmak'a ulaşır. Yaz aylarında azalmaya başlayan su seviyesi yaz sonunda oldukça azdır. Delice Irmağı'nın en önemli kolları; Karasu, Kanak, Karacaali, Kılıçözü, Fehimli, Akçay, Eğriöz, Killiközü, Koyunluyusufozü ve Bişek Dere/Çaylarıdır (Saraçoğlu 1990, Gül vd. 2005, Anonim 2018).

3.2 Araştırma İstasyonları

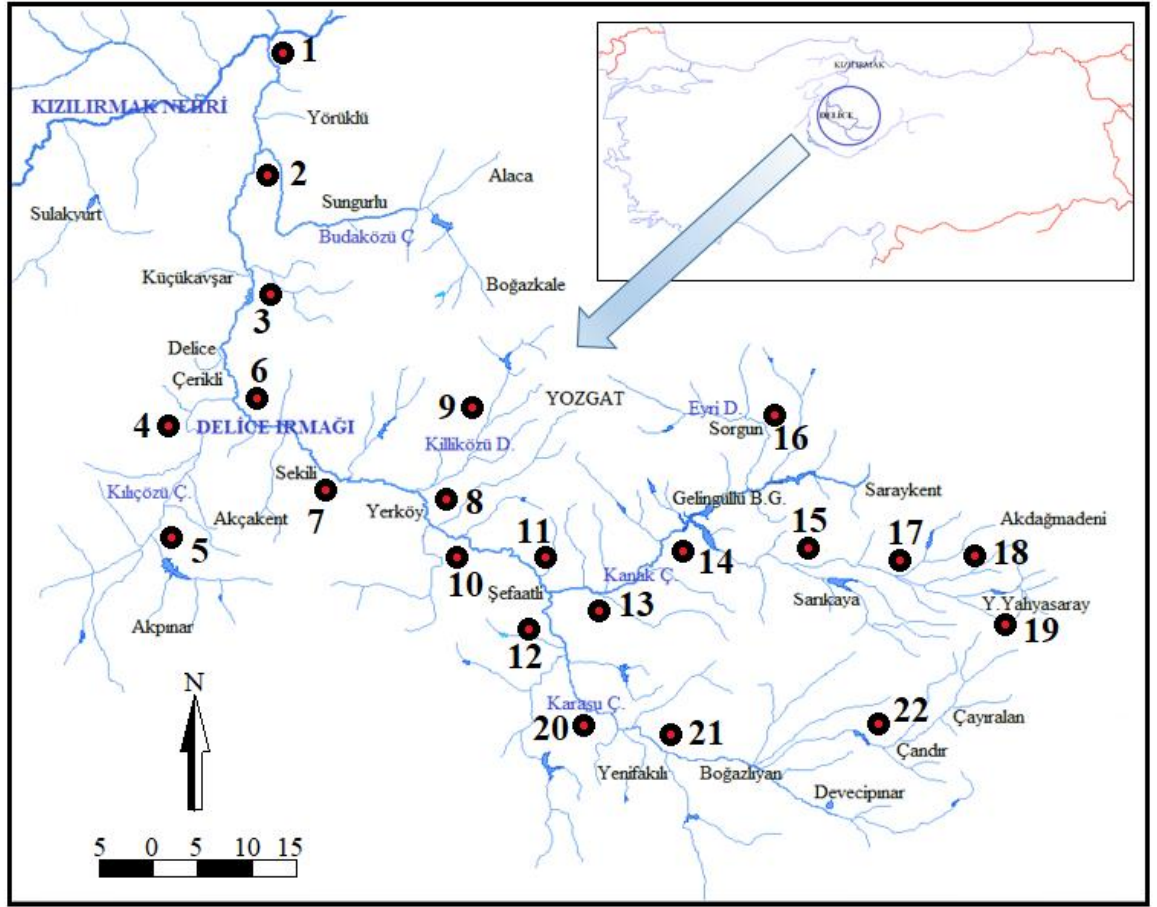
Araştırma kapsamında Delice Irmağı ve kolları üzerinde arazi gözlem çalışmaları yapılarak, balık ve su örneklerinin alınacağı 22 adet istasyon belirlenmiştir. Delice Irmağı'nın doğduğu kaynaklardan başlayarak Kızılırmak Nehri ile birleştiği yere kadar olan alanda çalışma istasyonları belirlenirken, bulundukları bölgedeki su sistemini temsil edebilmesi, ulaşılabilir olması, anakol ile derelerinden örnek alınabilme durumu, suyun akış hızı, derinliği ve kirlilik tehdidi gibi hususlar dikkate alınmıştır.

Çalışma istasyonlarının bulunduğu yer, yükselti ve koordinat bilgileri Çizelge 3.1'de ve 22 istasyonun tanıtım fotoğrafları EK 1'de verilmiştir. Örnek alınan tüm istasyonların

koordinat (UTM) ve yükselti özellikleri Garmin Marka GPS aleti ile belirlenmiştir (EK 2). Delice Irmağındaki araştırma istasyonlarını gösteren harita Şekil 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1 Araştırma istasyon bilgileri

İst. No	İl	İlçe	Yerleşim Yeri	Akarsu	Yükselti	Koordinat UTM
1	Çorum	Bayat	Kula	Delice	540	36 T 0598784 4475503
2	Çorum	Sungurlu	Kavşut	Budaközü Çayı	574	36 T 0597605 4458659
3	Kırıkkale	Delice	Evliyalı	Delice	610	36 T 0594288 4435245
4	Kırıkkale	Delice	Ocakbaşı	Kılıçözü Deresi	707	36 S 0584858 4401636
5	Kırşehir	Akpınar	Karaova-Çebişler	Kılıçözü Deresi	749	36 S 0577203 4386793
6	Kırıkkale	Delice	Yeniyapan	Delice	676	36 S 0595755 4405355
7	Yozgat	Yerköy	Sekili	Delice	702	36 S 0606250 4399043
8	Yozgat	Yerköy	Haydarlı	Delice	717	36 S 0618475 4395563
9	Yozgat	Yerköy	Dayılı	Kiliközü Deresi	856	36 S 0636565 4403503
10	Yozgat	Yerköy	Delice	Delice	783	36 S 0634017 4384476
11	Yozgat	Şefaati	Caferli	Delice	883	36 S 0647455 4378591
12	Yozgat	Şefaati	Şefaati	Karasu Çayı	907	36 S 0650677 4372575
13	Yozgat	Şefaati	Koçköy-Kızılyar	Kanak Çayı	947	36 S 0655654 4374703
14	Yozgat	Merkez	Karabıyık	Kanak Çayı	951	36 S 0670200 4379995
15	Yozgat	Sorgun	Büyükören-Akbucak	Kanak Çayı	1030	36 S 0687594 4380215
16	Yozgat	Sorgun	Çatmasöğüt	Eğridere	1062	36 S 0690411 4407493
17	Yozgat	Sarıkaya	Karayakup	Kanak Çayı	1062	36 S 0705300 4381682
18	Yozgat	Akdağmadeni	Eynelli-Akçakışla	Kanak Çayı	1361	36 S 0731902 4381507
19	Yozgat	Çayıralan	Yukarıyahyasaray	Kanak Çayı	1435	36 S 0740358 4375759
20	Yozgat	Şefaati	Başköy	Karasu	951	36 S 0655474 4355368
21	Yozgat	Boğazlıyan	Yenifakılı	Karasu	994	36 S 0671256 4344364
22	Yozgat	Çandır	Merkez	Karasu	1178	36 S 0720152 4346932



Şekil 3.1 Delice Irmağı araştırma istasyonları haritası

3.3 İhtiyofauna Çalışmaları

3.3.1 Balık örneklerinin toplanması

Belirlenen 22 istasyondan Mart 2019-Şubat 2020 tarihleri arasında mevsimsel olarak balık ve su örnekleri alınmıştır. İstasyonlarda her mevsimi temsil edecek şekilde yaklaşık 1 saat 30 dakika süreli balık avlaması yapılmıştır. Arazi çalışmalarında iklim faktörlerinin etkisi kaynaklı avlama yapılamayan bazı istasyonlara tekrar gidilerek avlama yapıp örnek alınmıştır.

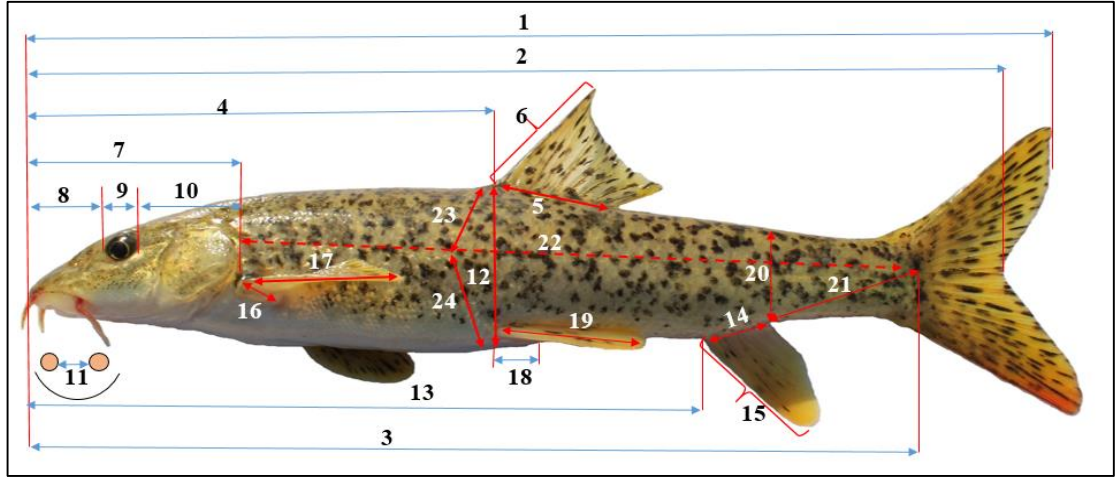
Balık örneklerinin avlanmasında 12 volt DC, 5 amperlik Samus marka 725MS ve PWM 2 model sırt tipi elektrofisher cihazı (EK 3) ve çeşitli göz açıklıklarına sahip kepçeler kullanılmıştır. Her istasyonda ayrı ayrı olmak üzere avlanan balık örnekleri MS 222 anestezi madde karışımı su tanklarına alınmış, balıklara zarar vermeden çok seri ve hızlı

bir çalışma ile boy (toplam, çatal, standart) ve ağırlık ölçümleri arazide yapılmıştır. Balık örnekleri türlere göre tasnif edilerek boy ve ağırlık ölçümleri ile türlerin sayısal bilgileri ve istasyonlara ilişkin gerekli bilgiler kaydedilmiştir. Arazide ölçümü tamamlanan balıklar hızlıca suya geri bırakılmıştır. Canon marka EOS 550D model 18 megapiksel özellikli fotoğraf makinası (EK 4) ile balıkların ve istasyonların resimleri çekilmiştir. Balıklardan yoğunluklarına göre morfometrik, meristik ve diğer işlemler için türlerin popülasyonlarını temsil edebilecek sayıda ve birey sayısı fazla olan türlerden ise en fazla 40 örnek seçilerek alınmış ve %4'lük formaldehit içerisinde fiksle edilerek laboratuvara getirilmiştir.

3.3.2 Balıklarda morfometrik-meristik ölçümler ve analizi

Balık örneklerinin öncelikle tür teşhisleri literatürden yararlanılarak yapılmıştır (Kuru 1980a, 1980b, Miller 1986, Bogutskaya vd. 2003, Ekmekçi ve Özeren 2003, Kuru 2004, Kottelat ve Freyhof 2007, Fricke vd. 2007, Geldiay ve Balık 2009, Turan vd. 2009, Özuluğ ve Freyhof 2011, Kuru vd. 2014, Pfeleiderer vd. 2014, Yerli vd. 2015, Eschmeyer ve Fricke 2015, Bektaş vd. 2015, Çiçek vd. 2015, Özdemir 2013, 2015, Küçük vd. 2017, Yoğurtçuoğlu ve Ekmekçi 2017, Turan vd. 2017, Froese ve Pauly 2018).

Balıkların vücut özelliklerinin tespiti laboratuvara getirilen bireylerin ölçümlerinden yapılmıştır. Balıkların vücut özellikleri ölçümlerinde cetvel ve kumpas, ağırlık ölçümünde ise KERN PCB marka 0,01 g hassasiyetli terazi kullanılmıştır (EK 5). Balıkların morfometrik ve meristik karakterleri Şekil 3.2'de gösterilen vücut özelliklerine göre belirlenmiştir.



Şekil.3.2 Morfometrik ve meristik karakterler (Göktuğ Gül-Orijinal)

1. Toplam Boy (TB) 2. Çatal Boy (ÇB) 3. Standart Boy (SB) 4. Predorsal Mesafe (DM) 5. Dorsal Yüzgeç Taban Uzunluğu (DYTU) 6. Dorsal Yüzgeç Yüksekliği (DYY) 7. Baş Uzunluğu (BU) 8. Preorbital (Burun) Uzunluk (POU) 9. Göz Çapı (GÇ) 10. Postorbital Baş Uzunluğu (PBU) 11. İnterorbital (İki göz arası) Mesafe (İOM) 12. Vücut Yüksekliği (VY) 13. Anal (Preanal) Mesafe (AnM) 14. Anal Yüzgeç Taban Uzunluğu (AYTU) 15. Anal Yüzgeç Yüksekliği (AYY) 16. Pektoral Yüzgeç Taban Uzunluğu (PYTU) 17. Pektoral Yüzgeç Yüksekliği (PYY) 18. Ventral Yüzgeç Taban Uzunluğu (VYTU) 19. Ventral Yüzgeç Yüksekliği (VYY) 20. Kuyruk Sapı Yüksekliği (KSY) 21. Kuyruk Sapı Uzunluğu (KSU) 22. Linea Lateral Pul Sayısı (LLPS) 23. Linea Lateral Üstü Pul Sayısı (LLÜPS) 24. Linea Lateral Altı Pul Sayısı (LLAPS)

Balıkların morfometrik karakterlerinin bazı vücut bölümlerine oranı tespit edilerek, morfometrik karakterler arasındaki oransal ilişki saptanmıştır. Morfometrik karakterlerden; SB/DM, SB/DYTU, SB/DYY, SB/BU, BU/GÇ, BU/İOM, SB/POU, SB/GÇ, SB/PBU, SB/İOM, İOM/GÇ, SB/VY, SB/AnM, SB/AYTU, SB/AYY, SB/PYTU, SB/PYY, SB/VYTU, SB/VYY, SB/KSY, SB/KSU, KSU/KSY oranları hesaplanmıştır.

Yüzgeçlerin yumuşak (dallanmış) ve diken (dallanmamış) ışın sayıları tespit edilmiştir. Linea Lateral Pul Sayısı (LLPS), Linea Lateral Üstü Pul Sayısı (LLÜPS), Linea Lateral Altı Pul Sayısı (LLAPS), Dorsal Yüzgeç Diken Işın Sayısı (DYDIS), Dorsal Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı (DYYIS), Anal Yüzgeç Diken Işın Sayısı (AYDIS), Anal Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı (AYYIS), Pektoral Yüzgeç Diken Işın Sayısı (PYDIS), Pektoral Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı (PYYIS), Ventral Yüzgeç Diken Işın Sayısı (VYDIS) ve Ventral Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı (VYYIS) belirlenmiştir. Meristik özelliklerin sayımında diseksiyon iğnesi, pens, büyüteç, ışık ve stereo mikroskop gibi araç ve gereçler kullanılmıştır.

Balıkların vücut özellikleri kapsamında Şekil 3.2'deki karakterler ve yüzgeç özelliklerine ilişkin ölçümlerden ve sayımlardan elde edilen verilerin temel istatistiksel işlemlerden frekans, ortalama, minimum-maksimum değerleri, standart sapma ve her bir karakterin varyasyon katsayısı $VK = \frac{SS}{\bar{X}} \times 100$ formülü (Aydemir vd. 2019, Çiçek vd. 2020) ile hesaplanmıştır.

3.3.3 Boy-ağırlık ilişkileri

Balıkların boy-ağırlık ilişkisi istatistiksel hesaplamalarında, arazi çalışmalarında ölçümü yapılan boy ve ağırlık değerleri kullanılmıştır. Boy ağırlık ilişkilerinin hesaplanmasında çatal boyu olan türlerde daha iyi sonuç vermesi sebebiyle çatal boy, çatal boyu olmayan türlerde ise toplam boy değerleri kullanılmıştır. Balık örneklerinde boy ve ağırlık değerlerine göre $W = aL^b$ eşitliği kullanılarak her türün boy-ağırlık ilişkisi ve korelasyon katsayısı (R^2) hesaplanmıştır. Bu eşitlikte W = balık ağırlığını, L = balık boyunu, a ve b ilişki sabitlerini ifade etmektedir. Ayrıca boy-ağırlık ilişkisi logaritmik olarak da $\log W = \log a + b \log L$ regresyon denklemi ile tespit edilmiştir. Bu eşitlikteki a değeri doğru hattının ordinatı kesim noktasını ($a = \log a$) ifade etmektedir. Regresyon katsayısı olan b değeri genellikle 2-4 arasında değişim göstermektedir. Bu değer (b) balığın ortam şartlarına göre vücut şekli hakkında bilgi verir. Genellikle balıklarda $b=3$ olduğunda vücutun torpil şeklinde, $b<3$ olduğunda vücutun ince ve uzun, $b>3$ olduğunda da kısa küt şekilli olduğunu göstermektedir. Büyüme denklemlerindeki a ve b parametreleri türler arası farklılıklar gösterdiği gibi aynı türün farklı lokalitelerindeki popülasyonları arasında da farklılık göstermektedir (Lagler 1956, Zar 2014).

3.3.4 Kondisyon faktörü

Balıkların kondisyon faktörü istatistiksel hesaplamalarında arazi çalışmalarında ölçümü yapılan boy ve ağırlık değerleri kullanılmıştır. Kondisyon faktörü hesaplamalarında bireylerin çatal boy değerleri (çatal boyu olmayanlarda toplam boy) kullanılmıştır. Su sistemlerinde besililik katsayısı olarak da ifade edilen ve bireyin ağırlığı ile boyu arasındaki oranı gösteren Kondisyon Faktörü değeri $KF = W/L^3 \times 100$ eşitliği kullanılarak hesaplanmıştır. Kondisyon faktörünün balığın şekli ve ortam şartları ile değişebilen bir

parametrik değer olduğu da belirtilmektedir. Bu eşitlikte W= balık ağırlığını (g), L= balık boyunu (cm) ifade etmektedir (Schaeperclaus vd. 1967, Bagenal ve Tesch 1978).

3.3.5 Çeşitlilik indeksleri

Delice Irmağı'nda tespit edilen balık türlerine ilişkin verilerden yararlanılarak biyoçeşitlilik indekslerinden Shannon-Wiener eşitlilik İndeksi (H'), Simpson eşitlilik İndeksi (1-D), Simpson Dominantlık İndeksi (D), Simpson Zıtlık İndeksi (1/D), Pielou Düzenlilik İndeksi (J') ve Margalef Tür Zenginliği İndeksi (d) hesaplanmıştır.

Shannon-Weiner eşitlilik indeksi (H'): Son yıllarda ekoloji literatüründe popüler bir çeşitlilik indeksi haline gelen Shannon-Weiner indeksi, Shannon's İndeksi, Shannon-Weiner Endeksi ve Shannon Entropisi olarak da adlandırılmıştır. Shannon-Weiner İndeks değeri 0-5 arasında limitlendirilmiştir. Değerin 2,5'in üzerine çıkması kommünite içerisinde dominantlığın başladığını göstermektedir. Shannon-Weiner İndeksi formülü aşağıdaki gibidir (Shannon ve Weaver 1964, Spellerberg ve Fedor 2003).

$$H' = - \sum_{i=1}^R p_i \ln p_i$$

Bu formülde;

p_i : i balık türünün populasasyondaki toplam birey sayısına oranı ($p_i = n/N$)

n: Belirli bir türe ait birey sayısı

N: Örneklem populasasyondaki toplam birey sayısı

$\ln p_i$: Doğal logaritma tabanında p_i

R: Toplam tür sayısını ifade etmektedir.

Simpson eşitlilik indeksi (1-D): İndeks bir örneklem populasasyondan rastgele seçilen iki bireyin farklı türlere ait olma olasılığını göstermektedir. Ekolojide, genellikle bir habitatın biyolojik çeşitliliğini ölçmek için kullanılmaktadır. Belirli bir örneklem populasasyonda mevcut tür sayısını ve her türe ait bolluğu dikkate alan bir analiz yöntemidir. Limit değerleri 0-1 aralığıdır. Değer ne kadar büyük olursa, örnek çeşitliliği de o kadar büyük

olur. İndeks aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Magurran 1988, 2003, Simpson 1949).

$$1 - D = 1 - \sum n(n - 1)/N(N - 1)$$

Bu formülde;

1-D: Simpson'un Çeşitlilik indeksi

n: Bir türe ait birey sayısı

N: Bir bölgedeki türlerin toplamı

Simpson dominantlık indeksi (D): Bir örneklem popülasyondan rastgele seçilen iki bireyin aynı türe ait olma olasılığını ölçer. Bu nedenle, bir baskınlık ölçüsüdür ve oldukça baskın bir tür için, aynı türden iki birey çekme olasılığı yüksek olacaktır. D değeri 0-1 arasında değişebilir. Bu indeks de, 0 sonsuz çeşitliliği ve 1 çeşitlilik olmadığını gösterir. Yani, D değeri ne kadar büyük olursa çeşitlilik o kadar düşük olur. Hesaplama formülü aşağıdaki gibidir (Simpson 1949, Somerfield vd. 2008).

$$D = \sum \left(\frac{n}{N}\right)^2$$

Bu formülde;

n: Belirli bir türe ait birey sayısı

N: Örneklem popülasyonda bulunan toplam birey sayısı

Simpson zıtlık indeksi (1/D): Bu indeks için taban değer 1'dir. Taban değer bünyesinde tek bir tür barındıran bir popülasyonu temsil eder. Taban değer ne derece üzerine çıkılırsa çeşitlilik o derece fazla demektir. Maksimum değer, örnekteki türlerin sayısıdır. Örneğin, komünite de beş tür varsa, maksimum değer 5'tir. Bu indeks aşağıdaki formüle göre hesaplanmaktadır (Magurran 1988, 2003).

$$\frac{1}{D} = 1 / \sum \left(\frac{n}{N}\right)^2$$

Bu formülde;

n: Belirli bir türe ait birey sayısı

N: Örneklem popülasyonda bulunan toplam birey sayısıdır.

Pielou düzenlilik indeksi (J'): Dominantlığın tür bazında dağılımını gösteren bir indekstir ve 0-1 arasında değerlere sahiptir. Her türe ait birey sayısının birbirine eşit olması halinde 1 sonucunu vermektedir. Aşağıdaki formüle göre hesaplanmaktadır (Pielou 1960).

$$J' = - \sum_{i=1}^R p_i \ln p_i / \ln S$$

Bu formülde;

p_i : i balık türünün popülasyondaki toplam birey sayısına oranı ($p_i = n/N$)

n: Belirli bir türe ait birey sayısı

N: Örneklem popülasyondaki toplam birey sayısı

$\ln p_i$: Doğal logaritma tabanında p_i

R: Toplam tür sayısı

S: Örneklem popülasyondaki toplam tür sayısını ifade etmektedir.

Margalef tür zenginliği indeksi (d): Bir popülasyondaki tür zenginliğini göstermektedir. Herhangi bir limit değeri yoktur. En yüksek Margalef İndeksi değerine sahip olan tür en yüksek zenginlik değerine sahiptir. Genellikle kirliliğin türler üzerine olan tahrip edici etkisini göstermek ya da bakir alanların tespit edilebilmesi amacı ile kullanılmaktadır. Farklı lokalizasyonlar için kullanılması durumunda komünitelerin aynı olması şarttır. Kommünitedeki tür sayısı arttıkça değeri büyümektedir. Aşağıdaki formüle göre hesaplanmaktadır (Margalef 1957).

$$d = (S - 1) / \log N$$

Bu formülde;

S: Örneklem popülasyonda bulunan toplam tür sayısı

N: Örneklem popülasyonda bulunan toplam birey sayısıdır.

3.4 Su Kalite Parametrelerinin Belirlenmesi

Araştırma alanındaki 22 istasyondan mevsimleri temsil edebilecek şekilde Nisan 2019 (İlkbahar), Temmuz 2019 (Yaz), Eylül 2019 (Sonbahar) ve Ocak 2020 (Kış) aylarında her mevsim su numuneleri alınmıştır. Arazi çalışması öncesi su analizleri için numune kapları hazırlanmıştır. Numune kapları %1'lik HCl banyosundan geçirilmiş, akabinde distile sudan geçirilerek kurumaya bırakılmış ve numune almaya hazır hale getirilmiştir (Tepe 2009). Bu şekilde hazırlanan polietilen numune kapları ile her istasyondan arazi çalışması yapılan aylarda su örnekleri alınmış, ışık geçirgenliğinden korunarak kapalı taşıma kaplarında laboratuvara getirilmiştir.

Mevsimsel olarak istasyonlardan su örneği alınırken su kalite parametrelerinden Sıcaklık (°C), pH, Çözünmüş Oksijen (DO mg/L), Elektriksel İletkenlik (EC μ S/cm), Toplam Çözünmüş Katı Madde (TDS mg/L) ve Tuzluluk değerleri YSI marka arazi tipi çoklu elektrotlu Oksijenmetre (EK 6) ile arazide ölçülmüştür.

Laboratuvara getirilen örneklerde su kalite parametrelerinden; Toplam Sertlik, Bulanıklık, Renk, Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOD), Kimyasal Oksijen İhtiyacı (COD), Fosfat (PO_4), Sülfat (SO_4), Amonyak (NH_3), Nitrit (NO_2), Nitrat (NO_3), Klorür (Cl), Kalsiyum (Ca), Magnezyum (Mg), Sodyum (Na), Bor (B), Bromür (Br), Çinko (Zn), Demir (Fe), Arsenik (As) ve Nikel (Ni) Palintest kitleri kullanılarak Palintest Interface Photometer 7500 cihazı (EK 7) ile laboratuvarında fotometrik olarak analiz edilmiştir. Fotometrik analizler suyun doğal hali ile ölçümü yapılacak maddeye ait kitlerin suya ilavesi sonucu suyun ışık geçirgenliğindeki veya dağılımındaki farklılaşmanın ölçümü ile analiz edilmektedir. Palintest Photometer cihazı ile yapılan fotometrik analizlerde her bir ölçüm için cihaz üreticisi tarafından belirlenen farklı deney prosedürü uygulanmıştır.

İstasyonlardan elde edilen su kalite parametreleri; Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (SKKY 2004), Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği (YSKY 2016), Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomik Komisyonu (UNECE 1993), Amerikan Ulusal Çevre Ajansı (USEPA 2018), Avrupa Birliği Su Çerçevesi Direktifleri (EU WFD 2006, 2013), Moldova Standartları (OECD 2007) ve Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (OECD 2009) kriterleri ile karşılaştırılarak değerlendirilmiştir.

Bu alışma kapsamında Delice Irmağı su kalite parametre analizlerinden elde edilen sonuçlara göre çevresel tehditlerin su sistemi ve balık türleri üzerindeki olası etkileri değerlendirilerek, ihtiyauna çeşitliliğini etkileyen çevresel tehditler ve önlemlere ilişkin önerilerde bulunulmuştur.

4. BULGULAR

4.1 Delice Irmağı İhtiyofaunası

Delice Irmağı'nda 22 istasyondan avlanan balıkların teşhisleri yapılmış olup, 6 familyaya ait 16 tür tespit edilmiş ve sistematik kategorileri belirlenmiştir. Tür isimlerinin yanında endemizm ve IUCN (2016) kategorilerindeki durumları belirtilmiştir.

Phylum: Chordata

Subphylum: Vertebrata

Classis: Actinopterygii

Ordo: Cypriniformes

Familia: Cyprinidae

Alburnoides freyhofi Turan, Kaya, Bayçelebi, Bektaş & Ekmekçi, 2017 Endemik (LC)

Alburnus escherichii Steindachner, 1897 Endemik (LC)

Barbus tauricus Kessler, 1877 Endemik (VU)

Capoeta sieboldii (Steindachner, 1864) (LC)

Capoeta tinca (Heckel, 1848) Endemik (LC)

Chondrostoma angorense Elvira, 1987 Endemik (LC)

Pseudorasbora parva (Temminck & Schlegel, 1846) (LC)

Rhodeus amarus (Bloch, 1782) (LC)

Squalius cephalus (Linnaeus, 1758) (LC)

Familia: Cobitidae

Cobitis simplicispina (Hankó, 1925) Endemik (LC)

Familia: Nemacheilidae

Oxynoemacheilus angorae (Steindachner, 1897) Endemik (LC)

Oxynoemacheilus brandtii (Kessler, 1877) (LC)

Seminemacheilus lendlii (Hankó, 1925) Endemik (VU)

Ordo: Cyprinodontiformes

Familia: Cyprinodontidae

Aphanius marassantensis (Pfleiderer, Geiger and Herder, 2014) Endemik (NE)

Familia: Poeciliidae

Gambusia holbrooki (Girard, 1859) (LC)

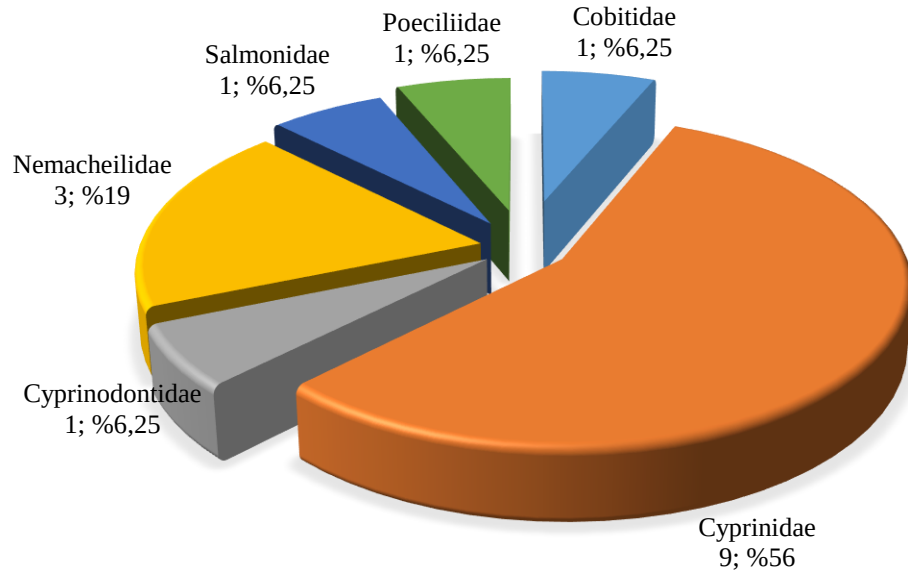
Ordo: Salmoniformes

Familia: Salmonidae

Oncorhynchus mykiss (Walbaum, 1792) (NE)

Delice Irmağı'nda tespit edilen balıklardan 14 türün doğal olarak bulunduğu, *P. parva* ve *O. mykiss* 'in kaynağı belli olmayan yollardan ırmağa geldiği belirlenmiştir. Endemizm oranı %56,25 (9 tür) bulunmuştur. *R. amarus* BERN sözleşmesi (Bern 1984) Ek III listede yer almaktadır. IUCN (2016) kategorilerine göre LC (Düşük Riskli) 12, VU (Hassas) 2 ve 2 tür de NE (Değerlendirilemedi) kategorilerindedir.

Delice Irmağı'nda tespit edilen balık türlerinin familya düzeyindeki dağılımı Şekil 4.1'de verilmiştir. Cyprinidae familyasının 9 tür ile (%56) en fazla türe sahip olduğu görülmüştür. Bunun ardından Nemacheilidae 3 tür ile (%19), Cobitidae, Cyprinodontidae, Poeciliidae ve Salmonidae 1'er tür ile (%6,25) temsil edilmektedir.

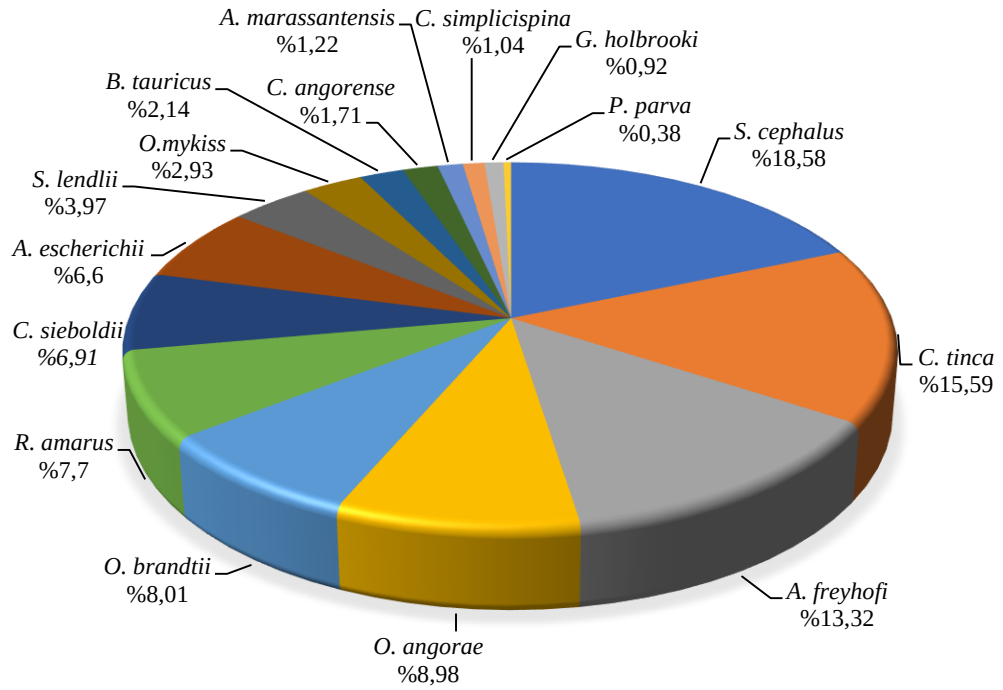


Şekil 4.1 Delice Irmağı balık türlerinin familyalarına göre dağılımı

Arazi çalışmalarında tespit edilen türlerin populasyon yoğunluklarına ilişkin veriler Çizelge 4.1 ve Şekil 4.2’ de verilmiştir. *S. cephalus* populasyon yoğunluğu en fazla (%18,58) olan türdür. Bunu *C. tinca* (%15,59), *A. freyhofi* (%13,32) izlemektedir. *O. mykiss*’in (%2,93) bu su sistemine sonradan girdiği ve populasyon oluşturmada başarılı olduğu görülmüştür. Aynı şekilde istilacı türlerden *P. parva*’nın da (%0,38) henüz yeterli sayıda olmadığı görülmekle birlikte Delice Irmağı’na girdiği ve yayılacağı anlaşılmaktadır. Sivrisinek ile mücadelede kullanıldığı bilinen *G. holbrooki*’nin (%0,92) sadece bir istasyondan avlanmış olması henüz fazla yayılamadığını göstermektedir. *B. tauricus* (%2,14), *C. angorensis* (%1,71), *A. marassantensis* (%1,22) ve *C. simplicispina*’nın (%1,04) populasyon yoğunluklarının diğer türlere göre düşük olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.1 Delice Irmağı balık türlerinin populasyon dağılımı

Tür	N	%
<i>Squalius cephalus</i>	304	18,58
<i>Capoeta tinca</i>	255	15,59
<i>Alburnoides freyhofi</i>	218	13,32
<i>Oxynoemacheilus angorae</i>	147	8,98
<i>Oxynoemacheilus brandtii</i>	131	8,01
<i>Rhodeus amarus</i>	126	7,7
<i>Capoeta sieboldii</i>	113	6,91
<i>Alburnus escherichii</i>	108	6,6
<i>Seminemacheilus lendlii</i>	65	3,97
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	48	2,93
<i>Barbus tauricus</i>	35	2,14
<i>Chondrostoma angorense</i>	28	1,71
<i>Aphanius marassantensis</i>	20	1,22
<i>Cobitis simplicispina</i>	17	1,04
<i>Gambusia holbrooki</i>	15	0,92
<i>Pseudorasbora parva</i>	6	0,38
Toplam	1636	100

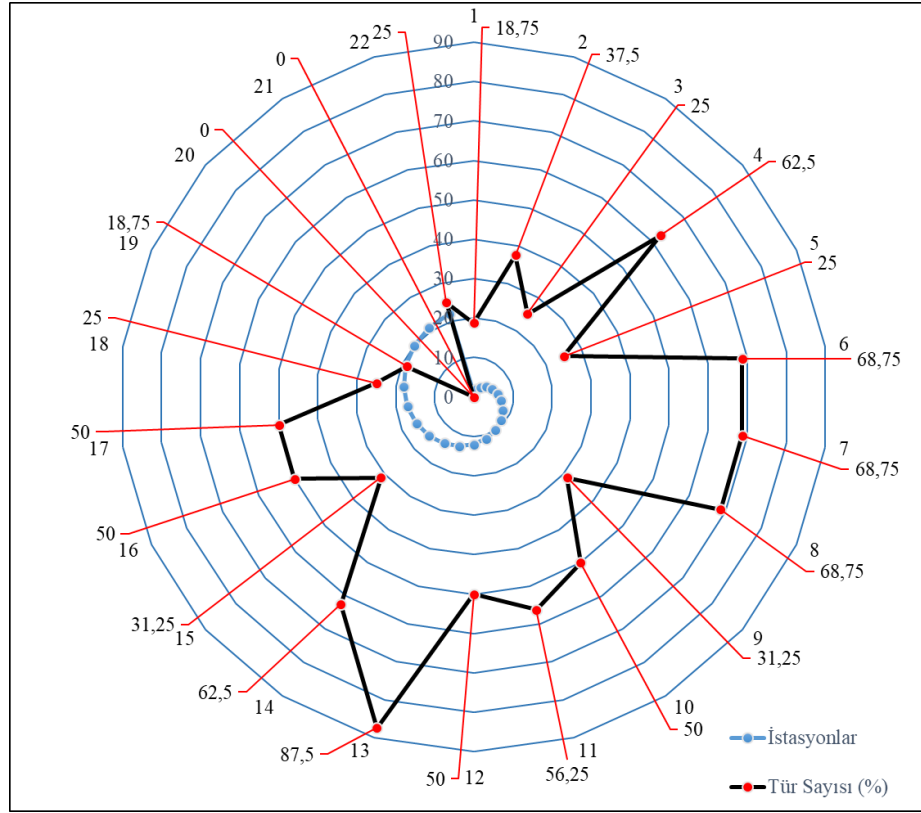


Şekil 4.2 Delice Irmağı balık türlerinin populasyon dağılımı

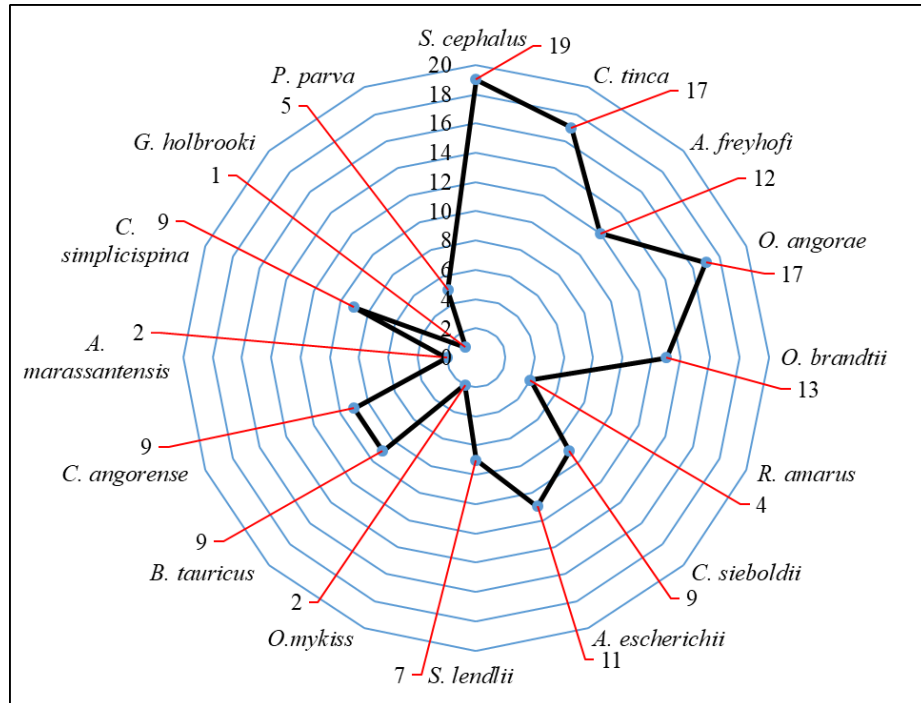
Çalışma alanında 22 farklı istasyonda yapılan avlama sonucunda belirlenen türlerin istasyonlara göre dağılımı Çizelge 4.2’de ve Şekil 4.3’de verilmiştir. Türlerin istasyonlardaki dağılım sıklıklarına ilişkin grafik Şekil 4.4’de verilmiştir. Araştırmada su kirliliği ve mevsimsel kuraklık kaynaklı olduğu gözlemlenen 20 ve 21. istasyonlarda balık avlanamamıştır. İstasyonların özellikleri ve balık türlerini barındırmalarına göre 13. istasyon 14 tür ile en fazla tür barındıran istasyon durumundadır. Diğer istasyonlarda ise sırasıyla 6, 7 ve 8’de 11; 4, 11 ve 14’de 10; 10, 12, 16 ve 17’de 8; 2’de 6; 9 ve 15’de 5; 3, 5, 18 ve 22’de 4 ve 19’da 3 tür bulunmuştur. Türlerin istasyonlarda bulunma durumuna göre; *S. cephalus* 19; *C. tinca* ve *O. angorae* 17; *O. brandtii* 13; *A. freyhofii* 12; *A. escherichii* 11; *B. tauricus*, *C. sieboldii*, *C. angorensis* ve *C. simplicispina* 9; *S. lendlii* 7; *P. parva* 5; *A. marassantis* ve *O. mykiss* 2 ve *G. holbrooki* 1 istasyonda bulunmuştur.

Çizelge 4.2 Delice Irmağı balık türlerinin istasyonlara göre dağılımı

İstasyonlar	<i>A. escherichii</i>	<i>A. freyhofii</i>	<i>B. tauricus</i>	<i>C. tinca</i>	<i>C. sieboldii</i>	<i>C. angorensis</i>	<i>S. cephalus</i>	<i>P. parva</i>	<i>C. simplicispina</i>	<i>O. angorae</i>	<i>O. brandtii</i>	<i>S. lendlii</i>	<i>R. amarus</i>	<i>A. marassantis</i>	<i>G. holbrooki</i>	<i>O. mykiss</i>	Toplam
1	+				+										+		3
2	+		+	+	+		+			+							6
3		+		+			+			+							4
4	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+						10
5				+			+			+	+						4
6	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+					11
7	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+						11
8	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+					11
9		+		+			+			+	+						5
10		+	+			+	+	+		+	+		+				8
11		+	+	+	+		+			+	+	+	+				9
12	+						+		+	+	+	+	+	+			8
13	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			14
14		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+						10
15	+	+		+		+	+										5
16	+	+		+			+		+	+	+	+					8
17	+	+		+		+	+		+	+	+						8
18				+			+			+		+					4
19				+			+									+	3
20																	0
21																	0
22				+			+			+						+	4
Σ	10	12	9	16	9	9	19	5	9	17	13	7	4	2	1	2	



Şekil 4.3 Delice Irmağı araştırma istasyonlarında türlerin dağılımı



Şekil 4.4 Delice Irmağı balık türlerinin istasyonlarda bulunma sıklığı

4.1.1 Çeşitlilik indeksleri

Delice Irmağı'nda yaşayan balık türlerinin populasyon bilgileri elde edilmiş ve bu bilgilere göre biyoçeşitlilik indekslerinden Shannon-Wiener çeşitlilik indeksi, Simpson Çeşitlilik İndeksi, Simpson Dominantlık İndeksi, Simpson Zıtlık İndeksi, Pielou Düzenlilik İndeksi ve Margalef Tür Zenginliği İndeksi hesaplanmış olup sonuçlar Çizelge 4.3'de verilmiştir.

Çizelge 4.3 Delice Irmağı İhtiyofauna çeşitlilik indeksleri

İndeksler	İndeks değeri
Shannon-Weiner Çeşitlilik İndeksi (H')	2,400
Simpson Çeşitlilik İndeksi (1-D)	0,891
Simpson Dominantlık İndeksi (D)	0,109
Simpson Zıtlık İndeksi (1/D)	9,118
Pielou Düzenlilik İndeksi (J')	0,865
Margalef Tür Zenginliği İndeksi (d)	4,667

Shannon-Weiner Çeşitlilik İndeksi $H'=2,400$ olarak hesaplanmıştır. Bu indeks (0-5) limit değerleri arasında orta düzeyde bulunmuştur. Simpson Çeşitlilik İndeksi $1-D= 0,891$ olarak hesaplanmış ve (0-1) limit değerleri arasında yüksek düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Simpson Dominantlık İndeksi $D= 0,109$ olarak hesaplanmış olup, bulunan bu değer (0-1) limit değerlere göre oldukça düşüktür. Simpson Zıtlık İndeksi (taban değeri 1) $1/D= 9,118$ değeri ile tür çeşitliliği açısından yüksek bulunmuştur. Pielou Düzenlilik İndeksi $J'=0,865$ bulunmuş (limit değerleri 0-1) ve yüksek düzeyde olduğu görülmüştür. Margalef Tür Zenginliği İndeksi (limit değeri yok) $d= 4,667$ olarak belirlenmiştir.

4.1.2 Balık türleri

4.1.2.1 *Alburnoides freyhofi* (Noktalı İnci Balığı)

Delice Irmağı'nda *A. freyhofi*'nin genellikle oksijence zengin, kısmen yavaş akıntılı suları tercih ettiği, bazı bireylerin durgun suları da tercih ettiği ve grup halinde yaşadıkları gözlemlenmiştir. *A. freyhofi* bireylerine araştırma kapsamındaki 12 istasyonda

rastlanmıştır. Delice Irmağı genelindeki türler arasında 218 birey ile (%13,32) populasyon yoğunluğu olarak 3. sırada yer aldığı belirlenmiştir.

4.1.2.1.1 Morfometrik ve meristik özellikler

Delice Irmağı *A. freyhofi* (Şekil 4.5) bireylerinin morfometrik özelliklerine ilişkin değerler ve bu değerlerin değişim katsayıları ile vücut kısımlarının oranları Çizelge 4.4’de, meristik özelliklere ilişkin değerler ve değişim katsayıları ise Çizelge 4.5’ de verilmiştir.



Şekil 4.5 *A. freyhofi* (Fotoğraf: Göktuğ Gül)

Şekil 4.5’de görüldüğü gibi *A. freyhofi* oval görünümlü olup, vücut yanlardan oldukça fazla yassılaştırmıştır. Ağız başın uç kısmında terminal durumda ve normal büyüklüktedir. Bıyıkları yoktur. Vücut kısmen büyük yapılı pullar ile örtülüdür. Yanal çizgi çift sıralı ve tamdır. Vücudun ortasına doğru ventrale yakın kavisler oluşturmaktadır. Dorsal kısım diğer vücut kısımlarına göre daha koyu kahverengimsi görünümlüdür. Genel olarak vücutta gümüşü gri renk hâkimdir. Yan ve ventral kısımlar daha açık gümüşü renkte ve parlak görünümlüdür. Ventral kısım diğer vücut kısımlarına göre oldukça beyazımsıdır. Ventral ve anal yüzgeçlerin bağlantı kaidesi portakal rengi görünümlüdür. Vücudun dorsalinde yanal çizginin oldukça üstünde başın arkasından kuyruk yüzgecine kadar uzanan koyu renkli bant görünümü vardır.

Çizelge 4.4 A. *freyhofi* populasyonunda morfometrik özellikler (n=40)

Morfometrik Özellikler (cm)	Ort.	Min.	Max.	SS	%VK	Vücut Kısımları Oranı
Ağırlık (W) (g)	9,93	3,32	24,69	5,1160		
Toplam Boy (TB)	9,57	7,1	12,7	1,4613		
Çatal Boy (ÇB)	8,69	6,2	11,5	1,3646		
Standart Boy (SB)	7,74	5,1	10,5	1,2111		
Predorsal Mesafe (DM)	4,10	2,6	5,5	0,7769	18,94	SB/DM=1,89
Dorsal Yüzgeç Taban Uzunluğu (DYTU)	1,51	0,4	4,0	1,0878	72,03	SB/DYTU=5,13
Dorsal Yüzgeç Yüksekliği (DYY)	1,54	1,0	2,1	0,3342	21,70	SB/DYY=5,03
Baş Uzunluğu (BU)	1,81	1,2	2,3	0,3096	17,10	SB/BU=4,28 BU/GÇ=3,55 BU/İOM=2,51
Preorbital (Burun) Uzunluk (POU)	0,54	0,4	1,7	0,2072	38,37	SB/POU=14,33
Göz Çapı (GÇ)	0,51	0,3	0,7	0,0992	19,45	SB/GÇ=15,18
Postorbital Baş Uzunluğu (PBU)	0,82	0,5	1,1	0,1500	18,29	SB/PBU=9,44
İnterorbital (İki Göz arası) Mesafe (İOM)	0,72	0,5	0,9	0,1181	16,40	SB/İOM=10,75 İOM/GÇ=1,41
Vücut Yüksekliği (VY)	2,35	1,5	3,1	0,3909	16,63	SB/VY=3,29
Anal Mesafe (AnM)	4,85	3,2	6,4	0,8829	18,20	SB/AnM=1,60
Anal Yüzgeç Taban Uzunluğu (AYTU)	1,53	1,0	2,0	0,2625	65,36	SB/AYTU=5,06
Anal Yüzgeç Yüksekliği (AYY)	1,35	1,0	1,6	0,1811	1,34	SB/AYY=5,73
Pektoral Yüzgeç Taban Uzunluğu (PYTU)	0,39	0,2	0,5	0,1023	26,23	SB/PYTU=19,85
Pektoral Yüzgeç Yüksekliği (PYY)	1,32	0,4	1,9	0,4492	34,03	SB/PYY=5,86
Ventral Yüzgeç Taban Uzunluğu (VYTU)	0,42	0,2	1,1	0,2975	70,83	SB/VYTU=18,43
Ventral Yüzgeç Yüksekliği (VYY)	1,11	0,7	1,5	0,1600	14,41	SB/VYY=6,97
Kuyruk Sapı Yüksekliği (KSY)	0,98	0,6	1,4	0,1790	18,26	SB/KSY=7,90
Kuyruk Sapı Uzunluğu (KSU)	1,38	1,0	2,0	0,2812	20,37	SB/KSU=5,61 KSU/KSY=1,41

Baş boyu standart boyun yaklaşık 1/4'ü kadardır. Gözler iri görünümlü olup, baş uzunluğuna oranı 3,55 bulunmuştur. Baş uzunluğunun iki göz arasındaki mesafeye oranı da 2,52 hesaplanmıştır. Vücut genellikle yüksek yapılıdır ve standart boyun yaklaşık 1/3'ü kadardır. Dorsal yüzgeç yaklaşık olarak vücudun ortasında yer almaktadır. Predorsal mesafe ortalaması 4,10 cm olup, yaklaşık standart boyun yarısı kadardır. Anal yüzgeç dorsal yüzgecin biraz gerisinden başlamaktadır. Anal mesafe ortalaması 4,85 cm bulunmuştur. Anal yüzgeç taban uzunluğu kuyruk sapına kadar devam etmektedir. Anal yüzgeç taban uzunluğu ortalaması 1,53 cm olup, standart boya göre oranı ise 5,06 bulunmuştur. Kaudal yüzgeç girintisi fazla olup, lopların uçları sivri ve iç bükey konumludur. Toplam boy ortalaması ile çatal boy arasında 0,88 cm fark bulunmuştur. Kuyruk sapı vücut yüksekliğine göre oldukça ince ve uzundur. Kuyruk sapı uzunluğunun yüksekliğine oranı 1,41'dir.

A. freyhofi'nin vücut kısımlarında en fazla değişimin (%VK) sırasıyla dorsal yüzgeç taban uzunluğu %72,03, ventral yüzgeç taban uzunluğu %70,83 ve anal yüzgeç taban uzunluğunda %65,36 olduğu tespit edilmiştir. Vücut kısımlarında en az değişim değerinin ise anal yüzgeç yüksekliğinde %1,34 olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.5 *A. freyhofi* populasyonunda meristik özellikler (n=40)

Meristik Özellikler	Ort.	Min.	Max.	SS	%VK
Linea Lateral Pul Sayısı (LLPS)	48,6	45	53	2,4578	5,05
Linea Lateral Üstü Pul Sayısı (LLÜPS)	9,80	9	12	0,9392	10,20
Linea Lateral Altı Pul Sayısı (LLAPS)	4,75	4	6	0,9268	19,51
Dorsal Yüzgeç Diken Işın Sayısı (DYDIS)	1,68	1	2	0,4743	28,23
Dorsal Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı (DYYIS)	7,75	7	9	0,7071	12,90
Anal Yüzgeç Diken Işın Sayısı (AYDIS)	2,23	2	3	0,4229	18,96
Anal Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı (AYYIS)	13,18	12	15	1,2788	7,59
Pektoral Yüzgeç Diken Işın Sayısı (PYDIS)	1	1	1	-	-
Pektoral Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı (PYYIS)	14,05	13	15	0,6775	4,82
Ventral Yüzgeç Diken Işın Sayısı (VYDIS)	1	1	1	-	-
Ventral Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı (VYYIS)	7,45	7	8	0,5038	6,76

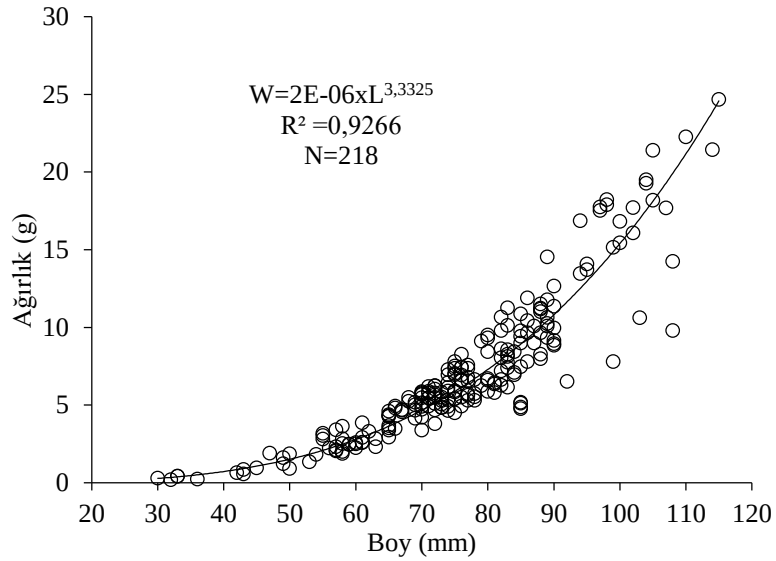
A. freyhofi'nin meristik özelliklerinden; linea lateral pul sayısının 45-53 ve linea transversal pul sayıları ise 9-12/4-6 olarak tespit edilmiştir. Yüzgeçlerin diken ve yumuşak ışın sayıları; dorsal yüzgeç diken I-II, yumuşak 7-9; anal yüzgeç diken II-III, yumuşak 12-15; pektoral yüzgeç diken I, yumuşak 13-15; ventral yüzgeç diken I, yumuşak 7-8 olarak belirlenmiştir. Meristik özelliklerde en fazla değişimin dorsal yüzgeç diken ışın sayısı %28,23, linea lateral altı pul sayısı %19,51 ve anal yüzgeç diken ışın sayısında %18,96 olduğu saptanmıştır. Meristik özelliklerde en az değişimin ise pektoral yüzgeç yumuşak ışın sayısı %4,82 ve linea lateral pul sayısında %5,05 olduğu tespit edilmiştir.

4.1.2.1.2 Boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon faktörü

Delice Irmağı *A. freyhofi* populasyonunda boy ve ağırlık değerleri ile bu değerlere göre hesaplanan büyüme denklemi, korelasyon ve kondisyon faktörü değerleri Çizelge 4.6' da ve boy-ağırlık ilişkisi grafiği de Şekil 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6 *A. freyhofi* boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon değerleri

N=218	Ort.	Min.	Mak.	SS	Boy-Ağırlık ilişkisi parametreleri			
					a	Log a	b	R ²
Boy (mm)	75,65	30,00	115,00	15,5094	0,000002	-5,69897	3,3325	0,9266
Ağırlık (g)	7,09	0,20	24,69	4,5768	W=0,000002 x L ^{3,3325}			
					LogW= -5,69897+3,3325 LogL			
Kondisyon	1,4196	0,5144	2,0639	0,2966				



Şekil 4.6 *A. freyhofi* boy-ağırlık ilişkisi

Delice Irmağı'ndaki *A. freyhofi* bireylerinin boy değerleri $75,65 \pm 15,5094$ (30,00-115,00) mm olarak belirlenmiştir. Ağırlık dağılımı ise $7,09 \pm 4,5768$ (0,20-24,69) g olarak saptanmıştır. Boy-ağırlık ilişkisi denklemi $W = 0,000002 \times L^{3,3325}$ olarak hesaplanmıştır. Büyüme parametrelerine ilişkin logaritmik regresyon denklem ise $\text{LogW} = -5,69897 + 3,3325 \text{ LogL}$ şeklinde olup, korelasyon katsayısı $R^2 = 0,9266$ bulunmuştur. Delice Irmağı *A. freyhofi* bireylerinin boy ve ağırlık değerlerine göre hesaplanan kondisyon faktörü $1,4196 \pm 0,2966$ (0,5144-2,0639) olarak hesaplanmıştır.

4.1.2.2 *Alburnus escherichii* (İnci Balığı)

A. escherichii'nin genellikle derinliği fazla olan, kısmen yavaş akıntılı, durgun sucul alanları tercih ettiği gözlemlenmiştir. Durgun bölgelerde sürü halinde oldukları görülmüştür. Çalışmada *A. escherichii* bireylerine 10 istasyonda rastlanmıştır. Delice

Irmağı balık türleri arasında 108 birey ile (%6,6) populasyon yoğunluğu olarak 8. sırada yer aldığı tespit edilmiştir.

4.1.2.2.1 Morfometrik ve meristik özellikler

Delice Irmağı *A. escherichii* (Şekil 4.7) bireylerinin morfometrik özelliklerine ilişkin değerler ve bu değerlerin değişim katsayıları ile vücut kısımlarının oranları Çizelge 4.7’de, meristik özelliklere ilişkin değerler ve değişim katsayıları ise Çizelge 4.8’ de verilmiştir.



Şekil 4.7 *A. escherichii* (Fotoğraf: Göktuğ Gül)

A. escherichii genel olarak ince yapılı, yanlardan yassılaştırmış ve uzun görünümlüdür. Ağız nispeten küçük, alt dudak yukarı yönelik konumdadır. Bıyıkları yoktur. Dorsal-ventral kısımlar alçak yapılı, kuyruk sapı bölgesi kısmen ince ve uzundur. Pullar ince, uzun ve oldukça parlak görünümlüdür. Yanal çizgi tam olup, vücudun orta kısımlarında ventrale doğru kavis oluşturmaktadır. Genel olarak vücut yanaldan dorsale doğru yeşilimsi ve gümüşü gri renklerde. Yanaldan ventrale doğru daha açık beyaz ve grimsi parlak renk hakimdir. Başın arkasından dorsale yakın bölgeden kaudal yüzgeç kaidesine kadar devam eden koyu parlak mor ve sarımtırak görünümlü belirgin bir bant bulunmaktadır. Yüzgeçlerde açık gri ve beyazımsı renklenme vardır. Dorsal ve kaudal yüzgeçler açık kahverengi tonlarında, anal, ventral ve pektoral yüzgeçler ise daha açık renk görünümlüdür. Anal yüzgeç dorsal yüzgece göre daha geri konumdadır. Dorsal yüzgeç de ventral yüzgece göre geri konumdadır. Kuyruk yüzgeci loplari oldukça belirgin, uçları sivri ve çatal girintisi fazladır.

Çizelge 4.7 *A. escherichii* populasyonunda morfometrik özellikler (n=40)

Morfometrik Özellikler (cm)	Ort.	Min.	Max.	SS	%VK	Vücut Kısımları Oranı
Ağırlık (W) (g)	12,02	5,86	31,72	5,2130		
Toplam Boy (TB)	11,65	9,0	14,5	1,4171		
Çatal Boy (ÇB)	10,64	8,0	13,0	1,3456		
Standart Boy (SB)	9,66	7,2	11,9	1,2868		
Predorsal Mesafe (DM)	5,18	4,4	6,5	0,6414	12,38	SB/DM=1,86
Dorsal Yüzgeç Taban Uzunluğu (DYTU)	1,16	0,9	1,7	0,2062	17,77	SB/DYTU=8,33
Dorsal Yüzgeç Yüksekliği (DYY)	1,79	1,2	2,3	0,2212	55,87	SB/DYY=5,40
Baş Uzunluğu (BU)	2,13	1,0	2,7	0,3220	15,11	SB/BU=4,54 BU/GÇ=3,74 BU/İOM=2,77
Preorbital (Burun) Uzunluk (POU)	0,60	0,4	0,8	0,1396	23,26	SB/POU=16,10
Göz Çapı (GÇ)	0,57	0,3	3,0	0,4013	70,40	SB/GÇ=16,94
Postorbital Baş Uzunluğu (PBU)	1,08	0,6	2,8	0,3301	30,56	SB/PBU=8,94
İnterorbital (İki Göz arası) Mesafe (İOM)	0,77	0,5	1,1	0,1578	20,49	SB/İOM=12,54 İOM/GÇ=1,35
Vücut Yüksekliği (VY)	2,62	1,6	5,0	0,9631	36,75	SB/VY=3,69
Anal Mesafe (AnM)	5,90	4,3	7,8	0,9003	15,25	SB/AnM=1,64
Anal Yüzgeç Taban Uzunluğu (AYTU)	1,74	1,1	2,5	0,4113	58,48	SB/AYTU=5,55
Anal Yüzgeç Yüksekliği (AYY)	1,49	1,0	2,5	0,3586	67,11	SB/AYY=6,48
Pektoral Yüzgeç Taban Uzunluğu (PYTU)	0,43	0,3	1,6	0,2100	48,83	SB/PYTU=22,47
Pektoral Yüzgeç Yüksekliği (PYY)	1,76	1,1	2,2	0,2425	56,82	SB/PYY=5,49
Ventral Yüzgeç Taban Uzunluğu (VYTU)	0,36	0,2	0,6	0,1213	33,69	SB/VYTU=24,06
Ventral Yüzgeç Yüksekliği (VYY)	1,50	0,9	1,9	0,2810	18,73	SB/VYY=6,44
Kuyruk Sapı Yüksekliği (KSY)	1,10	0,5	1,6	0,2380	21,63	SB/KSY=8,78
Kuyruk Sapı Uzunluğu (KSU)	2,28	1,5	3,5	0,5570	24,42	SB/KSU=4,24 KSU/KSY=2,07

Baş uzunluğu ortalaması 2,13 cm olup, standart boyun yaklaşık 1/4'üne eşittir. Göz çapı nispeten büyük ve başın yanlarında yer almaktadır. Gözler kısmen baş üzerine yakın konumdadır ve iki göz arasındaki mesafenin göz çapına oranı 1,35 olarak bulunmuştur. Vücut yüksekliği standart boyun yaklaşık 3,69'u kadardır. Dorsal yüzgeç vücut ortasından çok az geri konumludur. Predorsal mesafenin standart boy ile oranı da 1,86 cm ile bunu desteklemektedir. Anal mesafe ortalaması 5,90 cm olup, standart boyun oranı da 1,64 olarak hesaplanmıştır. Anal yüzgeç tabanı oldukça uzun olup, ortalama değeri 1,74 cm'dir. Kuyruk sapı ince uzun ve kuyruk sapı yüksekliğinin 2 katı kadardır.

Vücut kısımlarından en fazla değişimin sırasıyla göz çapı %70,40, anal yüzgeç yüksekliği %67,11 ve en az değişimin ise anal mesafe ve predorsal mesafede (%15,25, %12,38) olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.8 *A. escherichii* populasyonunda meristik özellikler (n=40)

Meristik Özellikler	Ort.	Min.	Max.	SS	%VK
Linea Lateral Pul Sayısı (LLPS)	50,43	47	55	3,5941	1,98
Linea Lateral Üstü Pul Sayısı (LLÜPS)	8,10	7	10	0,7089	8,75
Linea Lateral Altı Pul Sayısı (LLAPS)	4,45	4	6	0,7828	17,59
Dorsal Yüzgeç Diken Işın Sayısı (DYDIS)	2	2	2	-	-
Dorsal Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı (DYYIS)	8,28	7	9	0,6789	12,08
Anal Yüzgeç Diken Işın Sayısı (AYDIS)	2,30	2	3	0,4641	20,17
Anal Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı (AYYIS)	12,58	11	13	0,6751	5,36
Pektoral Yüzgeç Diken Işın Sayısı (PYDIS)	1	1	1	-	-
Pektoral Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı (PYYIS)	12,93	12	15	1,2483	9,65
Ventral Yüzgeç Diken Işın Sayısı (VYDIS)	1	1	1	-	-
Ventral Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı (VYYIS)	7,30	6	8	0,7910	10,83

A. escherichii'nin meristik özelliklerinden; linea lateral pul sayısının 47-55 ve linea transversal pul sayıları ise 7-10/4-6 olarak tespit edilmiştir. Yüzgeçlerin diken ve yumuşak ışın sayıları; dorsal yüzgeç diken II, yumuşak 7-9; anal yüzgeç diken II-III, yumuşak 11-13; pektoral yüzgeç diken I, yumuşak 12-15; ventral yüzgeç diken I, yumuşak 6-8 olarak tespit edilmiştir. Meristik özelliklerde en fazla değişimin anal yüzgeç diken ışın sayısı %20,17 ve linea lateral altı pul sayısında %18,96 olduğu saptanmıştır. Meristik özelliklerde en az değişimin ise anal yüzgeç yumuşak ışın sayısı %5,36 ve linea lateral pul sayısında %1,98 olduğu belirlenmiştir.

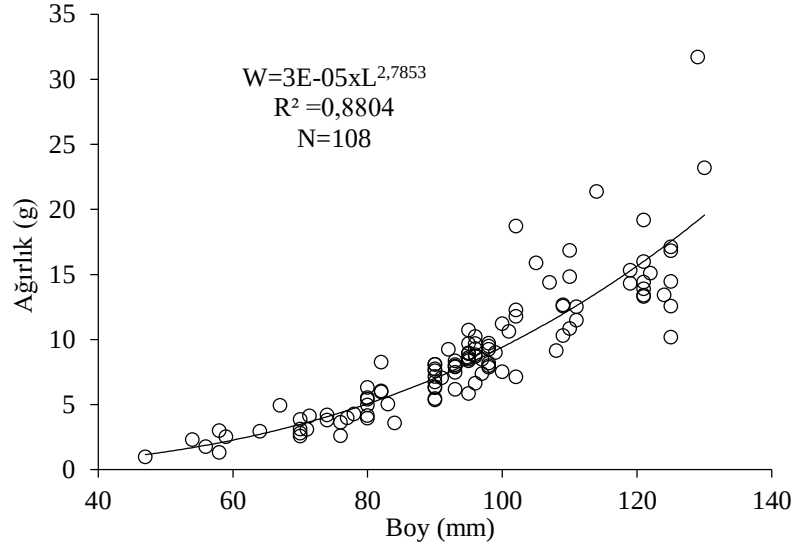
4.1.2.2.2 Boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon faktörü

Delice Irmağı *A. escherichii* populasyonunda boy ve ağırlık değerleri ile bu değerlere göre hesaplanan büyüme denklemi, korelasyon ve kondisyon faktörü değerleri Çizelge 4.9' da ve boy-ağırlık ilişkisi grafiği de Şekil 4.8'de verilmiştir.

Delice Irmağı *A. escherichii* populasyonunda boy dağılım değerleri $94,51 \pm 18,3691$ (47,00-130,00) mm olarak saptanmıştır. Ağırlık dağılım değerlerinin ise $8,98 \pm 5,0572$ (0,98-31,72) g olduğu belirlenmiştir. Boy-ağırlık ilişkisi denklemi $W = 0,00003 \times L^{2,7853}$ olarak hesaplanmıştır. Boy-ağırlık ilişkisi logaritmik regresyon denklem ise $\text{Log}W = -4,52288 + 2,7853 \text{ Log}L$ şeklinde belirlenmiştir.

Çizelge 4.9 *A. escherichii* boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon değerleri

N=108	Ort.	Min.	Mak.	SS	Boy-Ağırlık ilişkisi parametreleri			
					a	Log a	b	R ²
Boy (mm)	94,51	47,00	130,00	18,3691	0,00003	-4,52288	2,7853	0,8804
Ağırlık (g)	8,98	0,98	31,72	5,0572	W=0,00003 x L ^{2,7853}			
					LogW=-4,52288 x2,7853LogL			
Kondisyon	0,9719	0,5218	1,6425	0,2078				



Şekil 4.8 *A. escherichii* boy-ağırlık ilişkisi

Delice Irmağı *A. escherichii* bireylerinin habitatları ile ilişkisi hakkında bilgi veren kondisyon faktörü $0,9719 \pm 0,2078$ (0,5218-1,6425) olarak hesaplanmıştır.

4.1.2.3 *Barbus tauricus* (Kırım Bıyıklı Balığı)

B. tauricus'un genellikle hızlı akıntılı, bent ve kayalık önünde oluşan akıntıda, oksijence zengin ve genellikle daha temiz sucul alanları tercih ettiği gözlemlenmiştir. Araştırma alanında çoğunlukla soliter durumda olduğu ve çok hızlı hareket ettiği görülmüştür. *B. tauricus* bireylerine araştırma istasyonlarından 9'unda rastlanmıştır. *B. tauricus*'un Delice Irmağı balık türleri arasında 35 birey %2,14 oranı ile populasyon yoğunluğunun 11. sırada olduğu ve düşük düzeyde bulunduğu tespit edilmiştir.

4.1.2.3.1 Morfometrik ve meristik özellikler

Delice Irmağı *B. tauricus* (Şekil 4.9) popülasyonunda morfometrik özellikler ve bu özelliklerin değişim katsayıları ile vücut kısımlarının bazı boy değerlerine oranları Çizelge 4.10'da, meristik özelliklere ilişkin değerler ve değişim katsayıları ise Çizelge 4.11' de verilmiştir.



Şekil 4.9 *B. tauricus* (Fotoğraf: Göktuğ Gül)

Vücut ince uzun, dorsa-ventral yükselme olmayıp, başucunda koni şeklinde incelme ve sivrilme söz konusudur. Dudaklar oldukça etli ve kalınlaşmış olup alt konumludur. Üst dudak uç kısmına yakın bölgeden uzayan bir çift ve dudakların birleşme noktasına yakın yerlerden de bir çift olmak üzere toplam dört adet kalın ve kısmen uzun bıyıklar vardır. Alttaki bıyıklar üsttekilere göre daha uzun ve kalın yapılıdır. Gözler başın üst kısmına yakın konumlu ve küçüktür. Vücut küçük pullarla kaplıdır. Linea lateral tam ve kuyruğa kadar fazla kavis yapmadan devam etmektedir. Dorsal yüzgeç ile ventral yüzgeç başlangıç kısımları hemen hemen aynı olup, vücudun yarısından itibaren konumlanmışlardır. Anal yüzgeç dorsal yüzgece göre oldukça arka konumludur. Dorsal yüzgecin diken uzun ışıını testere dişi şeklinde tırtıklı ve iyice kemikleşmiş yapıdadır. Dorsal yüzgeç açık konumdayken üst kısmı içe doğru kavislidir. Kaudal yüzgeç lopları uzun, belirgin ve çatal girintisi fazladır. Kaudal yüzgecin uçları fazla sivri görünümlü değildir. Vücut üzerinde küçük değişik şekilli siyah benekler oldukça fazladır. Bu benekler ventral ve anal yüzgeçte azalmış, ancak diğer yüzgeçlerde yoğun olarak bulunmaktadır. Başın yan ve dorsal kısımları, vücudun üst bölgeleri ile yüzgeçlerinde

sarımtırak parlak renklenme dikkat çekmektedir. Ventral bölge gri, beyaz ve parlak görünümlüdür. Ancak vücut genelinde portakal rengi hâkim renk olarak görülmektedir. Anal yüzgecin yüksekliği taban uzunluğuna göre belirgin olarak fazla ve sivrileşen bir görünümündedir.

Çizelge 4.10 *B. tauricus* populasyonunda morfometrik özellikler (n=35)

Morfometrik Özellikler (cm)	Ort.	Min.	Max.	SS	%VK	Vücut Kısımları Oranı
Ağırlık (W) (g)	42,67	0,66	150,63	39,1349		
Toplam Boy (TB)	15,31	4,7	25,0	4,6967		
Çatal Boy (ÇB)	14,10	4,5	22,9	4,5936		
Standart Boy (SB)	12,91	4,2	20,8	4,1562		
Predorsal Mesafe (DM)	7,61	2-	11	2,8027	36,85	SB/DM=1,70
Dorsal Yüzgeç Taban Uzunluğu (DYTU)	2,05	0,5	7,7	1,5409	75,00	SB/DYTU=6,30
Dorsal Yüzgeç Yüksekliği (DYY)	2,51	0,7	4,7	0,7803	3,10	SB/DYY=5,14
Baş Uzunluğu (BU)	3,24	0,9	5,6	1,0947	33,79	SB/BU=3,98 BU/GÇ=7,20 BU/İOM=2,59
Preorbital (Burun) Uzunluk (POU)	1,13	0,2	2,3	0,4776	42,26	SB/POU=11,42
Göz Çapı (GÇ)	0,45	0,2	0,7	0,1314	29,20	SB/GÇ=28,69
Postorbital Baş Uzunluğu (PBU)	1,53	0,3	3,7	0,6653	43,48	SB/PBU=8,44
İnterorbital (İki Göz arası) Mesafe (İOM)	1,25	0,3	10,8	1,7140	137,12	SB/İOM=10,33 İOM/GÇ=2,78
Vücut Yüksekliği (VY)	2,69	0,6	4,8	0,8643	32,13	SB/VY=4,80
Anal Mesafe (AnM)	9,50	3	15,6	3,0522	32,12	SB/AnM=1,36
Anal Yüzgeç Taban Uzunluğu (AYTU)	1,05	0,2	1,9	0,4355	41,47	SB/AYTU=12,30
Anal Yüzgeç Yüksekliği (AYY)	2,45	0,4	4,5	0,8655	35,32	SB/AYY=5,27
Pektoral Yüzgeç Taban Uzunluğu (PYTU)	0,62	0,1	1,1	0,2229	35,95	SB/PYTU=20,82
Pektoral Yüzgeç Yüksekliği (PYY)	2,39	0,6	4,3	0,7836	32,78	SB/PYY=5,40
Ventral Yüzgeç Taban Uzunluğu (VYTU)	0,72	0,1	1	0,2041	28,34	SB/VYTU=17,93
Ventral Yüzgeç Yüksekliği (VYY)	2,24	0,5	3,7	0,6705	29,93	SB/VYY=5,76
Kuyruk Sapı Yüksekliği (KSY)	1,63	0,4	2,5	0,4879	29,93	SB/KSY=7,92
Kuyruk Sapı Uzunluğu (KSU)	2,59	0,8	6,3	1,2392	47,84	SB/KSU=4,98 KSY/KSU=1,59

Baş uzunluğu ortalaması 3,24 cm olup, standart boydaki oranı 3,98 bulunmuştur. Göz çapı ortalaması 0,45 ve baş uzunluğunun göz çapına oranı 7,20 iken, baş uzunluğunun interorbital mesafeye oranı ise 2,59 olarak hesaplanmıştır. Vücut yüksekliği fazla olmayıp, standart boyun oranı 4,80 değeri de ince uzun yapıyı göstermektedir. Predorsal mesafe ortalaması 7,61 cm bulunmuş, standart boy ortalamasına (12,91 cm) göre vücudun

ortasından kısmen daha geride konumlandığına işaret etmektedir. Standart boyun predorsal mesafeye oranı da 1,70'dir. Anal mesafe ortalaması için bulunan 9,50 cm değeri anal yüzgecin vücudun arka kısmına yakın konumlandığını göstermektedir. Kuyruk sapı kısmen uzun olup (ortalama 2,59 cm), kuyruk sapı yüksekliğine oranı 1,59 bulunmuştur.

B. tauricus'un vücut özelliklerinde en fazla değişimin dorsal yüzgeç taban uzunluğu (%75,16) ve interorbital mesafede (%57,47) olduğu, en düşük değişimin ise dorsal yüzgeç yüksekliğinde (%3,10) olduğu görülmüştür. Diğer vücut özelliklerindeki değişimin ise birbirine yakın değerlerde olduğu anlaşılmaktadır.

Çizelge 4.11 *B. tauricus* populasyonunda meristik özellikler (n=35)

Meristik Özellikler	Ort.	Min.	Max.	SS	%VK
Linea Lateral Pul Sayısı (LLPS)	59,2	52	78	5,3181	8,98
Linea Lateral Üstü Pul Sayısı (LLÜPS)	12,14	10	14	1,0885	8,96
Linea Lateral Altı Pul Sayısı (LLAPS)	8,14	7	11	1,0885	13,37
Dorsal Yüzgeç Diken Işın Sayısı (DYDIS)	3,09	3	4	0,2840	9,19
Dorsal Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı (DYYIS)	7,51	6	8	0,8179	10,89
Anal Yüzgeç Diken Işın Sayısı (AYDIS)	2,46	2	3	0,5054	40,65
Anal Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı (AYYIS)	5	5	5	-	
Pektoral Yüzgeç Diken Işın Sayısı (PYDIS)	1	1	1	-	
Pektoral Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı (PYYIS)	13,31	12	16	1,0784	8,10
Ventral Yüzgeç Diken Işın Sayısı (VYDIS)	3	3	3	-	
Ventral Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı (VYYIS)	7,69	7	9	0,6311	8,20

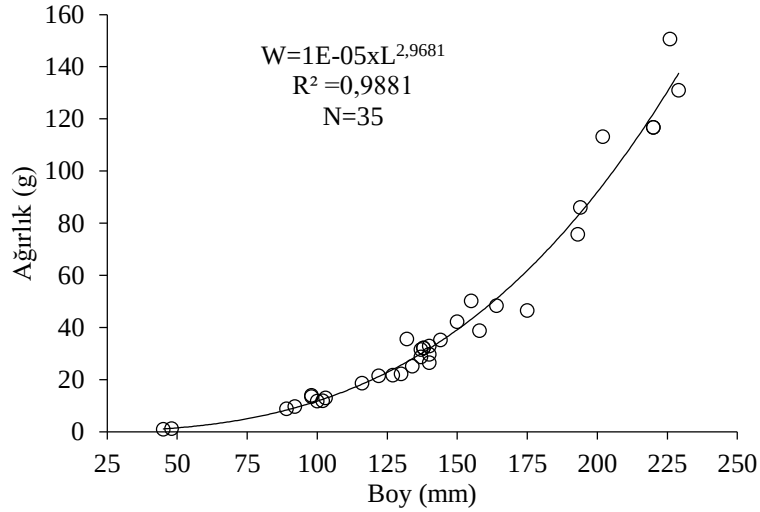
B. tauricus'un linea lateral pul sayısı 52-78 aralığında ve ortalama değeri 59,2, linea transversal pul sayıları ise 10-14/7-11 olarak tespit edilmiştir. Dorsal yüzgeçte diken III-IV, yumuşak 6-8; anal yüzgeçte diken II-III, yumuşak 5; pektoral yüzgeçte diken I, yumuşak 12-16; ventral yüzgeçte diken III, yumuşak 7-9 ışın olduğu tespit edilmiştir. Meristik özelliklerde en fazla değişimin anal yüzgeç diken ışın sayısında %20,54 olduğu belirlenmiştir. Meristik özelliklerde en az değişimin ise pektoral yüzgeç yumuşak ışın sayısı %8,10 ve ventral yüzgeç yumuşak ışın sayısında %8,20 olarak belirlenmiştir. Genel olarak *B. tauricus* bireylerinin meristik özelliklerinde tespit edilen varyasyon katsayıları arasında önemli farklılık olmadığı, değerlerin birbirine yakın olduğu görülmüştür.

4.1.2.3.2 Boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon faktörü

Delice Irmağı *B. tauricus* populasyonunda boy ve ağırlık değerleri ile bu değerlere göre hesaplanan büyüme denklemi, korelasyon ve kondisyon faktörü değerleri Çizelge 4.12’ de ve boy-ağırlık ilişkisi grafiği de Şekil 4.10’da verilmiştir.

Çizelge 4.12 *B. tauricus* boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon değerleri

N=35	Ort.	Min.	Mak.	SS	Boy-Ağırlık ilişkisi parametreleri			
					a	Log a	b	R ²
Boy (mm)	141,03	45,00	229,00	45,9363	0,000006	-5,22185	2,9681	0,9881
Ağırlık (g)	42,69	1,00	150,63	39,1161	W=0,000006x L ^{2,9681} LogW=-5,22185x 2,9681LogL			
Kondisyon	1,1556	0,7243	1,5459	0,1707				



Şekil 4.10 *B. tauricus* boy-ağırlık ilişkisi

Delice Irmağı *B. tauricus* populasyonunda boy dağılım değerleri 141,03±45,9363 (45,00-229,00) mm olarak tespit edilmiştir. Ağırlık dağılım değerleri ise 42,69±39,1161 (1,00-150,63) g olarak belirlenmiştir. Boy-ağırlık ilişkisi denklemi $W=0,000006 \times L^{2,9681}$ olarak bulunmuştur. Boy-ağırlık ilişkisinin logaritmik regresyon denklemi ise $\text{Log}W = -5,22185 \times 2,9681 \text{ Log}L$ şeklinde tespit edilmiştir. Delice Irmağındaki *B. tauricus* bireylerinin büyüme özellikleri ve habitatları hakkında bilgi veren kondisyon faktörü değeri 1,1556±0,1707 (0,7243-1,5459) olarak hesaplanmıştır.

4.1.2.4 *Capoeta sieboldii* (Siraz Balığı)

C. sieboldii'nin genellikle akarsuyun hızlı akıntılı, kaya, taş, çakıl bulunan alanları ile bent ve kayalık önünde oluşan çağlayanların bulunduğu oksijence zengin bölgeleri fazla tercih ettiği görülmüştür. Ancak yavaş akıntılı ve kısmen durgun sularda da rastlanmıştır. Araştırma alanında çoğunlukla grup halinde dolaştıkları belirlenmiştir. Genellikle akarsudaki diğer Cyprinidae türleriyle aynı alanı paylaşmaktadır. Özellikle *C. tinca*, *S. cephalus* ve *B. tauricus* ile aynı alanda bulundukları görülmüştür. Araştırma istasyonlarından 9'unda *C. sieboldii* bireylerine rastlanmıştır. Delice Irmağı ana kolu ve önemli kollarından olan Kanak Çayı'ndaki istasyonlarda bulunmuş, ancak Karasu Çayı istasyonlarında ise rastlanmamıştır. Delice Irmağı'nda *C. sieboldii* 113 birey %6,91 oranı ile populasyon yoğunluğu olarak 7. sırada yer almıştır. Populasyon yoğunluğunun yüksek olmadığı tespit edilmiştir.

4.1.2.4.1 Morfometrik ve meristik özellikler

Delice Irmağı *C. sieboldii* (Şekil 4.11) populasyonunda morfometrik özellikler ve bu özelliklerin değişim katsayıları ile vücut kısımlarının bazı boy değerlerine oranları Çizelge 4.13'de, meristik özelliklere ilişkin değerler ve değişim katsayıları ise Çizelge 4.14' de verilmiştir.



Şekil 4.11 *C. sieboldii* (Fotoğraf: Göktuğ Gül)

C. sieboldii'de vücut ince uzun iğ şeklinde ve kısmen yuvarlak bir görünüme sahiptir. Vücut fazla büyük olmayan pullarla örtülü olup, linea lateral tam ve oldukça belirgindir.

Dudakların kenar kısımları nispeten kalınlaşmıştır. Ağız alt konumlu ve burun biraz ileridedir. Ağızın kenar kısımlarında bir çift kısa bıyık bulunur. Bıyıklar yaklaşık göz çapına yakın büyüklüktedir. Gözler küçük olup, başın yan tarafında ve oldukça üsttedir. Dorsal yüzgeçteki basit ışıklardan sonuncusu küçük testere dişi kemiksi yapıdadır. Vücut dorsal kısımda daha koyu, diğer yerlerde açık gümüşü ve parlak renklidir. Baş bölgesinde kahverengimsi görüntüler yansıtmaktadır. Yüzgeçlerde açık kahverengi hâkimdir. Kaudal yüzgecin girintisi derin ve lopların ucu fazla sivri değildir. Dorsal yüzgeç ventrale göre daha öndedir. Anal yüzgeç dorsal yüzgece göre oldukça geride ve kuyruk sapına çok yakın konumdadır.

Çizelge 4.13 *C. sieboldii* populasyonunda morfometrik özellikler (n=40)

Morfometrik Özellikler (cm)	Ort.	Min.	Max.	SS	%VK	Vücut Kısımları Oranı
Ağırlık (W) (g)	56,36	9,74	336	73,6748		
Toplam Boy (TB)	16,48	10,3	33,5	5,5403		
Çatal Boy (ÇB)	15,04	9,4	28,6	4,9247		
Standart Boy (SB)	13,51	8,4	26	4,4024		
Predorsal Mesafe (DM)	6,82	4,1	14,5	2,3204	34,02	SB/DM=1,98
Dorsal Yüzgeç Taban Uzunluğu (DYTU)	1,75	0,6	3,6	0,6618	37,81	SB/DYTU=7,72
Dorsal Yüzgeç Yüksekliği (DYY)	2,41	1,2	4,6	0,8219	34,10	SB/DYY=5,61
Baş Uzunluğu (BU)	2,89	1,1	5,5	1,0084	34,89	SB/BU=4,67
						BU/GÇ=6,28
						BU/İOM=2,56
Preorbital (Burun) Uzunluk (POU)	1,13	0,5	2,3	0,4265	37,74	SB/POU=11,96
Göz Çapı (GÇ)	0,46	0,3	0,7	0,1011	21,97	SB/GÇ=29,37
Postorbital Baş Uzunluğu (PBU)	1,59	0,9	2,9	0,5313	35,65	SB/PBU=8,50
İnterorbital (İki Göz arası) Mesafe (İOM)	1,44	0,9	4,1	0,6221	43,20	SB/İOM=9,38
						İOM/GÇ=3,13
Vücut Yüksekliği (VY)	2,96	1,6	6,6	1,1124	37,58	SB/VY=4,56
Anal Mesafe (AnM)	9,95	5,5	18,5	3,0445	30,59	SB/AnM=1,36
Anal Yüzgeç Taban Uzunluğu (AYTU)	0,96	0,3	2,0	0,3934	40,97	SB/AYTU=14,07
Anal Yüzgeç Yüksekliği (AYY)	2,12	1,1	5,0	0,9056	42,71	SB/AYY=6,37
Pektoral Yüzgeç Taban Uzunluğu (PYTU)	0,50	0,2	1,0	0,1833	36,66	SB/PYTU=27,02
Pektoral Yüzgeç Yüksekliği (PYY)	2,32	1,3	4,5	0,7804	33,63	SB/PYY=5,82
Ventral Yüzgeç Taban Uzunluğu (VYTU)	0,56	0,4	1,2	0,1795	32,05	SB/VYTU=24,12
Ventral Yüzgeç Yüksekliği (VYY)	2,02	1,1	3,8	0,6237	30,87	SB/VYY=6,69
Kuyruk Sapı Yüksekliği (KSY)	1,54	0,4	3,5	0,6266	40,68	SB/KSY=8,77
Kuyruk Sapı Uzunluğu (KSU)	2,47	1,3	5,5	0,9759	39,51	SB/KSU=5,47
						KSU/KSY=1,60

Predorsal mesafe ortalaması 6,82 cm ve standart boyun oranı ise 1,98 bulunmuştur. Bu sonuç dorsal yüzgecin vücut ortasında konumlandığını göstermektedir. Baş uzunluğu

ortalaması 2,89 cm olup, standart boyun oranı 4,67 cm hesaplanmıştır. Baş uzunluğu standart boyun yaklaşık 1/5'ine eşittir. Burun uzunluğu ortalaması 1,13 cm bulunmuş ve uzun yapılı olduğu anlaşılmıştır. Baş üzeri hafif düz görünümlüdür. Baş uzunluğunun interorbital mesafeye oranı 2,56 olarak hesaplanmıştır. Baş uzunluğunun göz çapına oranı 6,28 olup, göz çapının küçük olduğuna işaret etmektedir. İnterorbital mesafenin göz çapına oranı ise 3,13 bulunmuştur. Standart boyun vücut yüksekliğine oranının 4,56 bulunması vücut yapısının ince, yuvarlak ve dorsal-ventral yükselme olmadığını göstermektedir. Anal yüzgeç vücudun oldukça geri kısmında konumlanmıştır. Anal mesafe ortalaması 9,95 cm'dir. Standart boyun anal mesafeye oranı ise 1,36 olarak bulunmuştur. Anal yüzgeç yüksek görünümlü olup ortalaması 2,12 cm'dir. Anal yüzgeç kapatıldığında kaudal yüzgece yaklaşmaktadır. Kuyruk sapı ince ve uzun olup, ortalama değeri 2,47 cm'dir. Kuyruk sapı uzunluğunun yüksekliğine oranı da 1,60 olarak saptanmıştır. *C. sieboldii*'nin vücut özelliklerinde en fazla değişimin interorbital mesafede %43,20, anal yüzgeç yüksekliğinde %42,71, anal yüzgeç taban uzunluğunda %40,97 ve kuyruk sapı yüksekliğinde %40,68 olduğu tespit edilmiştir. Vücut özelliklerinde en az değişimin ise göz çapında %21,97 olduğu belirlenmiştir. Diğer vücut özelliklerindeki değişim katsayıları ise genel olarak birbirine yakın değerlerdir.

Çizelge 4.14 *C. sieboldii* popülasyonunda meristik özellikler (n=40)

Meristik Özellikler	Ort.	Min.	Max.	SS	%VK
Linea Lateral Pul Sayısı (LLPS)	56,90	53	60	2,1460	3,77
Linea Lateral Üstü Pul Sayısı (LLÜPS)	9,05	8	11	1,0849	11,98
Linea Lateral Altı Pul Sayısı (LLAPS)	8,23	7	12	1,5769	19,16
Dorsal Yüzgeç Diken Işın Sayısı (DYDIS)	3,10	3	4	0,3038	9,80
Dorsal Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı (DYYIS)	7,88	7	9	0,5633	7,14
Anal Yüzgeç Diken Işın Sayısı (AYDIS)	2,55	2	3	0,5057	19,83
Anal Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı (AYYIS)	5	5	5	-	-
Pektoral Yüzgeç Diken Işın Sayısı (PYDIS)	1,48	1	2	0,5057	34,16
Pektoral Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı (PYYIS)	14,6	14	17	1,0077	6,90
Ventral Yüzgeç Diken Işın Sayısı (VYDIS)	1,58	1	2	0,5006	31,68
Ventral Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı (VYYIS)	8,08	8	9	0,2667	3,30

C. sieboldii'nin meristik özelliklerinden linea lateral pul sayısı 53-60 aralığında ve ortalaması 56,90 bulunmuştur. Linea transversal pul sayıları 8-11/7-12 olarak belirlenmiştir. Yüzgeçlerde; dorsal yüzgeç diken ışın sayısı III-IV, dorsal yüzgeç yumuşak ışın sayısı 7-9; anal yüzgeç diken ışın sayısı II-III, anal yüzgeç yumuşak ışın

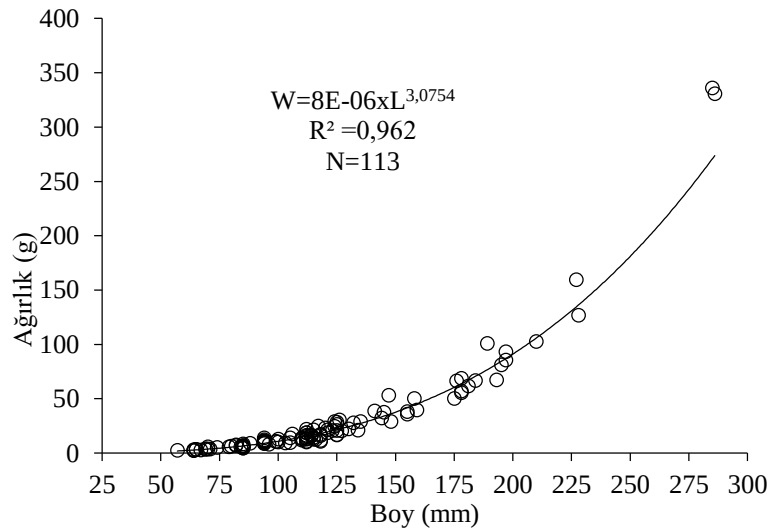
sayısı 5; pektoral yüzgeç diken ışın sayısı I-II, pektoral yüzgeç yumuşak ışın sayısı 14-17 ve ventral yüzgeç diken ışın sayısı I-II, ventral yüzgeç yumuşak ışın sayısı 8-9 olarak belirlenmiştir. Meristik özelliklerde en fazla değişimin pektoral yüzgeç diken ışın sayısı %34,16 ve ventral yüzgeç diken ışın sayısı %31,68 olarak belirlenmiştir. Meristik özelliklerde en az değişimin ise linea lateral pul sayısı %3,77 ve ventral yüzgeç yumuşak ışın sayısında %3,30 olduğu tespit edilmiştir.

4.1.2.4.2 Boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon faktörü

Delice Irmağı *C. sieboldii* populasyonunda boy ve ağırlık değerleri ile bu değerlere göre hesaplanan büyüme denklemi, korelasyon ve kondisyon faktörü değerleri Çizelge 4.15’ de ve boy-ağırlık ilişkisi grafiği de Şekil 4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4.15 *C. sieboldii* boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon değerleri

N=113	Ort.	Min.	Mak.	SS	Boy-Ağırlık ilişkisi parametreleri			
					a	Log a	b	R ²
Boy (mm)	120,32	57,00	286,00	43,5888	0,000008	-5,09691	3,0754	0,962
Ağırlık (g)	29,75	2,00	336,00	49,1165	W=0,000008 x L ^{3,0754}			
					LogW= -5,09691x 3,0754LogL			
Kondisyon	1,1144	0,6427	1,6663	0,22442				



Şekil 4.12 *C. sieboldii* boy-ağırlık ilişkisi

Delice Irmağı *C. sieboldii* bireylerinde boy değerleri 120,32±43,5888 (57,00-286,00) mm olarak belirlenmiştir. Ağırlık dağılımı değerleri ise 29,75±49,1165 (2,00-336,00) g olarak tespit edilmiştir. Boy-ağırlık ilişkisi denklemi $W = 0,000008 \times L^{3,0754}$ olarak hesaplanmıştır. Boy-ağırlık ilişkisinin logaritmik regresyon denklemi ise $\text{Log}W = -5,09691 + 3,0754 \text{ Log}L$ şeklinde tespit edilmiştir.

Delice Irmağı'ndaki *C. sieboldii* bireylerinin boy ve ağırlık değerleri arasındaki ilişkiye göre belirlenen kondisyon faktörü değeri 1,1144±0,22442 (0,6427-1,6663) olarak tespit edilmiştir.

4.1.2.5 *Capoeta tinca* (Siraz Balığı)

C. tinca'nın genellikle akarsuyun hızlı akıntılı, kaya, taşlık alanları ve bent gibi yapıların önünde oluşan çağlayanların oksijence zengin bölgelerini tercih ettiği gözlemlenmiştir. Ancak bu türe yavaş akıntılı ve durgun sucul alanlarda da rastlanmıştır. Araştırma alanında grup oluşturarak yayıldıkları da görülmüştür. Genellikle akarsudaki diğer Cyprinidae türleriyle aynı alanı paylaşmaktadır. Çevresel toleransı yüksek bir tür olup, araştırma alanındaki 16 istasyonda tespit edilmiştir. *C. tinca*'nın, *O. mykiss* bulunan istasyonda *S. cephalus* ile birlikte bulunduğu gözlemlenmiştir. Genellikle *C. tinca*'nın, *S. cephalus* ve *B. tauricus* ile aynı alanları paylaştığı anlaşılmıştır. Delice Irmağı anakolu ve hemen hemen bütün kollarında yayılım gösterdiği belirlenmiştir. *C. tinca* Delice Irmağı'nda yaşayan balık türleri arasında %15,59'luk oran ile (N=255) populasyon yoğunluğu olarak 2. sırada yer aldığı belirlenmiştir. Populasyon yoğunluğunun yüksek olduğu ve Delice Irmağı'nda çok geniş bir yayılım alanına sahip olduğu anlaşılmıştır.

4.1.2.5.1 Morfometrik ve meristik özellikler

Delice Irmağı *C. tinca* (Şekil 4.13) populasyonunun morfometrik özellikleri ve bu özelliklerin varyasyon katsayıları ile vücut kısımlarının bazı boy değerlerine oranları Çizelge 4.16'da, meristik özelliklere ilişkin değerler ve varyasyon katsayıları ise Çizelge 4.17'de verilmiştir.

Vücut mekik şeklinde fusiform görünümlüdür. Ağız yapısı küçük olup, ventral konumludur. Dudaklar fazla gelişmemiş ve at nalı görünümlüdür. Alt dudak

keratinleşmiş, üst dudak ise ince yapılıdır. Gözleri küçük ve başın üst bölgesine oldukça yaklaşmış durumdadır.



Şekil 4.13 *C. tinca* (Fotoğraf: Göktuğ Gül)

Gözler burun deliklerine de oldukça yakın konumludur. Burun nispeten uzun görünümlüdür ve açıklıkları birbirine oldukça yakın durumdadır. Ağız kenarında iki çift bıyık bulunur. Bıyık sayısı ile diğer *Capoeta* türlerinden kolaca ayırt edilir. Bıyıklardan kısa olan çift burun ucunda, diğer uzun olan çift ise ağız kenarında konumlanmıştır. Linea lateral tam ve belirgin görünümlü olup, operkulumun üst kısmına yakın yerden başlayıp ventrale doğru fazla kavis yapmadan kuyruğa kadar uzanır. Vücut küçük ve kolay ayrılmayan pullara sahiptir. Pullar üzerinde belirgin olarak siyah renkler görülmektedir. Vücudun dorsal bölgesi koyu görünümlü ağırlıklı olarak kahverengimsidir. Zaman zaman mavimsi renklenme göze çarpmaktadır. Yan bölgeleri daha açık kahve ve sarımtırak renkleme gösterir. Ventral bölge açık grimsi zaman zaman sarımtırak renklenme ve parlak görünümlüdür. Yüzgeçlerde daha sade renklenme olup, genellikle kahve ve sarımtırak renklenme görülmektedir. *C. tinca* bireylerinde vücut renklenmesinin habitat yapısına göre belirgin farklılıklar gösterdiği de anlaşılmıştır. Kaudal yüzgeç girintisi fazla ve lopların kenarı aşırı sivri görünümlü değildir. Kuyruk sapı kısmen ince yapılıdır. Anal yüzgeç dorsal yüzgece göre oldukça fazla kuyruğa yakın bölgede konuşlanmıştır. Anal yüzgeç uzun yapılı ve ucu sivri görünümlüdür. Ventral yüzgeçler dorsal yüzgecin çok az mesafede gerisinde yer almıştır. Dorsal yüzgeç yaklaşık olarak vücudun orta kısmında bulunmaktadır.

Çizelge 4.16 *C. tinca* populasyonunda morfometrik özellikler (n=40)

Morfometrik Özellikler (cm)	Ort.	Min.	Max.	SS	%VK	Vücut Kısımları Oranı
Ağırlık (W) (g)	90,77	11,89	224,65	60,7994		
Toplam Boy (TB)	19,85	11,1	27,5	4,9721		
Çatal Boy (ÇB)	17,97	9,6	26,0	4,7612		
Standart Boy (SB)	16,11	8,6	23,0	4,4072		
Predorsal Mesafe (DM)	8,21	4,2	11,7	2,1527	26,22	SB/DM=1,96
Dorsal Yüzgeç Taban Uzunluğu (DYTU)	2,26	0,8	3,5	0,7049	31,19	SB/DYTU=7,13
Dorsal Yüzgeç Yüksekliği (DYY)	2,88	1,0	4,1	0,8267	28,70	SB/DYY=5,59
Baş Uzunluğu (BU)	3,61	1,9	5,3	1,0774	29,84	SB/BU=4,46 BU/GÇ=6,02 BU/İOM=2,10
Preorbital (Burun) Uzunluk (POU)	1,34	0,5	2,2	0,4319	32,23	SB/POU=12,02
Göz Çapı (GÇ)	0,60	0,4	0,8	0,1165	19,41	SB/GÇ=26,85
Postorbital Baş Uzunluğu (PBU)	1,87	1,0	2,9	0,5673	30,33	SB/PBU=8,61
İnterorbital (İki Göz arası) Mesafe (İOM)	1,72	0,8	2,6	0,4995	29,04	SB/İOM=9,37 İOM/GÇ=2,87
Vücut Yüksekliği (VY)	4,03	2,1	5,8	1,0739	26,64	SB/VY=4,00
Anal Mesafe (AnM)	11,8	3,4	17,8	3,4193	28,97	SB/AnM=1,45
Anal Yüzgeç Taban Uzunluğu (AYTU)	1,25	0,6	1,8	0,3320	26,56	SB/AYTU=12,89
Anal Yüzgeç Yüksekliği (AYY)	2,94	1,6	4,2	0,8599	29,24	SB/AYY=5,48
Pektoral Yüzgeç Taban Uzunluğu (PYTU)	0,73	0,3	1,2	0,2188	29,97	SB/PYTU=22,07
Pektoral Yüzgeç Yüksekliği (PYY)	2,87	0,7	4,1	0,8286	28,87	SB/PYY=5,61
Ventral Yüzgeç Taban Uzunluğu (VYTU)	0,74	0,3	1,5	0,2568	34,70	SB/VYTU=21,77
Ventral Yüzgeç Yüksekliği (VYY)	2,35	1,2	3,2	0,5979	24,44	SB/VYY=6,86
Kuyruk Sapı Yüksekliği (KSY)	2,18	1,1	3,0	0,5961	27,34	SB/KSY=7,39
Kuyruk Sapı Uzunluğu (KSU)	3,39	1,5	5,8	0,9778	28,84	SB/KSU=4,75 KSU/KSY=1,56

Baş uzunluğu standart boyda 1/4-5 defa bulunur. Göz çapı ortalaması 0,60 cm olup, baş uzunluğundaki oranı 6,02'dir. İnterorbital mesafenin göz çapına oranı 2,87'dir. İnterorbital mesafe ortalaması da 1,72 cm ve baş uzunluğundaki oranı 2,10 olarak hesaplanmıştır. Burun nispeten uzun görünümlü ve ortalama değeri 1,34 cm bulunmuştur. Vücut yüksekliği normal düzeydedir ve ortalama değeri 4,03 cm olup, standart boya göre yaklaşık 1/4 oranındadır. Predorsal mesafe ortalaması 8,21 cm olup, standart boya göre yaklaşık 1/2 oranındadır. Bu da dorsal yüzgecin vücudun ortasında konumlandığını göstermektedir. Anal mesafe değeri 11,8 cm ve standart boydaki oranı ise 1,45'dir. Bu değerde anal yüzgecin vücudun oldukça gerisinde bulunduğu işaret etmektedir. Anal yüzgeç taban uzunluğu 1,25 cm iken anal yüzgeç yüksekliği 2,94 cm'dir ve bu değerler anal yüzgecin kısmen uzun olduğunu göstermektedir. Aynı durum pektoral yüzgeç içinde

ifade edilebilir. Pektoral yüzgeç taban uzunluğu 0,73 cm ve yüksekliği ise 2,87 cm olarak belirlenmiştir.

Ventral yüzgeç pektoral yüzgece göre nispeten daha kısadır. Ventral yüzgeç taban uzunluğu 0,74 cm ve yüksekliği ise 2,35 cm olarak bulunmuştur. Kuyruk sapı uzunluğu 3,39 cm olup, standart boydaki oranı 4,75'dir. Kuyruk sapı uzunluğunun yüksekliğine oranı da 1,56 olarak tespit edilmiştir. *C. tinca* bireylerinin morfometrik özelliklerinde en fazla değişimin sırasıyla ventral yüzgeç taban uzunluğu %34,70, preorbital uzunluk %32,23 ve dorsal yüzgeç taban uzunluğunda %31,19 olduğu belirlenmiştir. Morfometrik özelliklerde en az değişim değerinin ise göz çapında %19,41 olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.17 *C. tinca* populasyonunda meristik özellikler (n=40)

Meristik Özellikler	Ort.	Min.	Max.	SS	%VK
Linea Lateral Pul Sayısı (LLPS)	78,10	75	84	2,5899	3,31
Linea Lateral Üstü Pul Sayısı (LLÜPS)	12,08	9	15	2,0803	17,22
Linea Lateral Altı Pul Sayısı (LLAPS)	11,85	10	15	1,1447	8,44
Dorsal Yüzgeç Diken Işın Sayısı (DYDIS)	2,30	2	3	0,4641	20,17
Dorsal Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı (DYYIS)	8,28	8	9	0,4522	5,46
Anal Yüzgeç Diken Işın Sayısı (AYDIS)	2,73	2	3	0,4522	16,56
Anal Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı (AYYIS)	5,25	5	6	0,4385	8,35
Pektoral Yüzgeç Diken Işın Sayısı (PYDIS)	1	1	1	-	-
Pektoral Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı (PYYIS)	15,60	15	18	1,0328	6,62
Ventral Yüzgeç Diken Işın Sayısı (VYDIS)	1	1	1	-	-
Ventral Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı (VYYIS)	8,18	8	9	0,3848	4,70

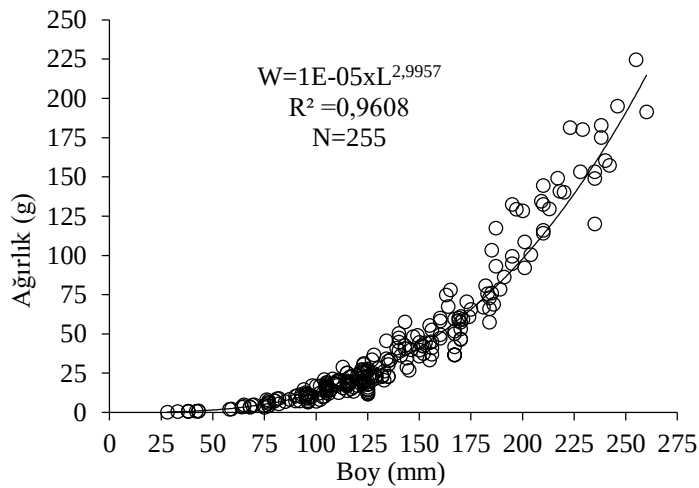
C. tinca'nın meristik özelliklerinden linea lateral pul sayısı 75-84 aralığında ve ortalama değeri 78,10 olarak bulunmuştur. Linea transversaldeki pul sayıları ise 9-15/10-15 olarak tespit edilmiştir. Yüzgeçlerin ışın sayıları; dorsal yüzgeç diken ışın sayısı II-III, dorsal yüzgeç yumuşak ışın sayısı 8-9; anal yüzgeç diken ışın sayısı II-III, anal yüzgeç yumuşak ışın sayısı 8-9; pektoral yüzgeç diken ışın sayısı I, pektoral yüzgeç yumuşak ışın sayısı 15-18 ve ventral yüzgeç diken ışın sayısı I, ventral yüzgeç yumuşak ışın sayısı 8-9 olarak belirlenmiştir. *C. tinca* bireylerinin meristik özelliklerinde en fazla değişimin sırasıyla dorsal yüzgeç diken ışın sayısı %20,17, linea lateral üstü pul sayısı %17,22 ve anal yüzgeç diken ışın sayısında %16,56 olduğu saptanmıştır. Meristik özelliklerde en az değişimin ise ventral yüzgeç yumuşak ışın sayısı %4,70 ve linea lateral pul sayısında %3,31 olduğu tespit edilmiştir.

4.1.2.5.2 Boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon faktörü

Delice Irmağı *C. tinca* populasyonunda boy ve ağırlık değerleri ile bu değerlere göre hesaplanan büyüme denklemi, korelasyon ve kondisyon faktörü değerleri Çizelge 4.18’de ve boy-ağırlık ilişkisi grafiği de Şekil 4.14’de verilmiştir.

Çizelge 4.18 *C. tinca* boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon değerleri

N=255	Ort.	Min.	Mak.	SS	Boy-Ağırlık ilişkisi parametreleri			
					a	Log a	b	R ²
Boy (mm)	133,25	28,00	260,00	45,9264	0,00001	-5	2,9957	0,9608
Ağırlık (g)	41,09	0,27	224,65	44,0495	W=0,00001x L ^{2,9957}			
					LogW= -5x 2,9957LogL			
Kondisyon	1,2570	0,5936	2,0105	0,2758				



Şekil 4.14 *C. tinca* boy-ağırlık ilişkisi

Delice Irmağı *C. tinca* populasyonunda boy değerleri 133,25±45,9264 (28,00-260,00) mm olarak tespit edilmiştir. Ağırlık değerleri ise 41,09±44,0495 (0,27-224,65) g olarak bulunmuştur. Boy-ağırlık ilişkisi denklemi $W = 0,00001 \times L^{2,9957}$ olarak hesaplanmıştır. Boy-ağırlık ilişkisinin logaritmik regresyon denklemi ise $\text{Log}W = -5 \times 2,9957 \text{ Log}L$ şeklinde tespit edilmiştir.

Delice Irmağı’ndaki *C. tinca* bireylerinin boy ve ağırlık değerleri arasındaki ilişkiye göre hesaplanan kondisyon faktörü $KF = 1,2570 \pm 0,2758$ (0,5936-2,0105) olarak tespit edilmiştir.

4.1.2.6 *Chondrostoma angorense* (Kababurun)

C. angorense'nin Delice Irmağı'nda genellikle akıntı hızı fazla, zemini taşlık ve kumsaldan oluşan alanlar ile bent ve kayaların önünde oluşan çağlayanların altını, oksijence zengin bölgeleri tercih ettiği gözlemlenmiştir. Ancak bu türe yavaş akıntılı ve zemini ince kumsaldan oluşan sucul alanlarda da rastlanmıştır. Araştırma alanında genellikle diğer Cyprinidae türleriyle aynı alanı paylaşmaktadır. Çevresel toleransının fazla yüksek olmadığı düşünülmektedir. Araştırma alanında 9 istasyonda tespit edilmiştir. *C. angorense* bireylerinin çoğunlukla *S. cephalus*, *C. tinca*, *C. sieboldii*, *A. escherichii*, *O. angorae* ve *O. brandtii* türlerinin bireyleriyle aynı alanlarda bulunduğu gözlemlenmiştir. Delice Irmağı'nın bütün kollarında yayılım göstermediği ve populasyon yoğunluğunun diğer türlere göre oldukça düşük düzeyde olduğu anlaşılmıştır. Araştırmada toplam 28 *C. angorense* bireyi avlanmış olup, diğer balık türleri arasında %1,71 oranı ile populasyon yoğunluğu olarak 12. sırada yer almıştır.

4.1.2.6.1 Morfometrik ve meristik özellikler

Delice Irmağı *C. angorense* (Şekil 4.15) populasyonunun morfometrik özellikleri ve bu özelliklerin varyasyon katsayıları ile vücut kısımlarının bazı boy değerlerine oranları Çizelge 4.19'da, meristik özelliklere ilişkin değerler ve varyasyon katsayıları ise Çizelge 4.20'de verilmiştir.



Şekil 4.15 *C. angorense* (Fotoğraf: Göktuğ Gül)

C. angorense 'de vücut ince, uzun ve yuvarlağımsı görünümlüdür. Burun oldukça uzun ve ucu küt olup, bu görünüm belirgin özelliklerinden birisidir. Ağız ventral konumludur ve etrafındaki dudakları keratinleşmiş, ancak fazla kalın yapılı değildir. Vücut üzerinde

küçük düzenli görünümlü pullar olup, linea lateral tamdır. Linea lateral başın arka yanından başlar çok hafif bir kavisle düz olarak kuyruğa kadar devam eder ve oldukça belirgin görünümlüdür. Gözler normal düzeyde kısmen iri görünümlü ve başın yan kısımlarında konumlanmıştır. Dorsal yüzgeç vücudun orta kısmında yer almıştır. Dorsal yüzgeç kenarları sivri ve açık iken üst kısmı kavisli görünümlüdür. Dorsal yüzgeç ventral ve pektoral yüzgeçlere göre daha yüksektir. Dorsal yüzgeç ile ventral yüzgeçlerin başlangıç yeri hemen hemen aynı yerde bulunmaktadır. Anal yüzgeç taban uzunluğu fazla ve açık haldeyken ortası kavisli görünümündedir. Kuyruk sapı ince ve uzun yapılıdır. Kaudal yüzgeç lobları uzun, uçları kısmen sivri ve çatal girintisi fazladır. Vücudun dorsal kısmı kahverengi, yeşilimsi ve gümüşü renklerin hâkim olduğu koyu renkli görünümündedir. Yan ve karın kısımlar daha açık gümüşü renktedir. Karın bölgesi kirli beyaz, gümüşü renkli ve oldukça parlak görünümlüdür. Yüzgeçlerde açık kahverengi ve sarımtırak renklenme hâkimdir. Vücutta başın arkasından geriye doğru pul üzerindeki renklenme kaynaklı çizgiler görülmektedir.

Predorsal mesafe ortalaması 4,27 cm ve standart boydaki oranı ise 1,90 olarak bulunmuştur. Bu değerler dorsal yüzgecin yaklaşık vücut ortasından başladığını göstermektedir. Toplam boy ile çatal boy arasında bulunan yaklaşık 1 cm'lik fark çatalın kısmen derin olduğuna işaret etmektedir. Baş uzunluğu ortalaması 1,85 cm olup, standart boyda yaklaşık 4-5 kez bulunduğu belirlenmiştir. Göz çapı ortalaması 0,40 cm bulunmuş ve baş uzunluğunun 1/4-5'i kadardır. Baş üzerinde fazla düzleşme olmayıp, iki göz arası mesafe 0,58 cm'dir. Baş uzunluğunun interorbital mesafeye oranı 3,19 olarak tespit edilmiştir. Burun uzun ve sivri görünümlü olup, ortalama değeri 0,61 cm'dir. Baş uzunluğu (1,85 cm) ile vücut yüksekliği (1,95 cm) yakın değerlerdedir. Vücut yüksekliği standart boyda 4-4,5 defa bulunur. Anal mesafe ortalaması 5,25 cm olup, standart boyun anal mesafeye oranı ise 1,55 hesaplanmıştır. Bu değerler anal yüzgecin vücudun gerisinde konumlandığına işaret etmektedir. Ventral ve pektoral yüzgeç taban uzunlukları birbirine yakın değerlerdedir. Kuyruk sapı uzunluğu 1,59 cm olup, standart boydaki oranı 5,11 bulunmuştur. Kuyruk sapının yüksekliği 1,00 cm'dir ve kuyruk sapı uzunluğunun kuyruk sapı yüksekliğine oranı 1,59 olarak belirlenmiştir. *C. angorensis*'nin morfometrik özelliklerinde en fazla varyasyonun interorbital mesafede %64,73 ve anal yüzgeç taban uzunluğunda %48,15 olduğu belirlenmiştir. Morfometrik özelliklerde en düşük varyasyonun ise göz çapında %15,11 olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.19 *C. angorensis* populasyonunda morfometrik özellikler (n=26)

Morfometrik Özellikler (cm)	Ort.	Min.	Max.	SS	%VK	Vücut Kısımları Oranı
Ağırlık (W) (g)	9,78	1,7	30,7	8,8511		
Toplam Boy (TB)	10,32	6,5	15,5	3,2218		
Çatal Boy (ÇB)	9,10	5,3	14,3	2,8166		
Standart Boy (SB)	8,12	5,2	13,1	2,4045		
Predorsal Mesafe (DM)	4,27	3,0	6,4	1,0632	24,93	SB/DM=1,90
Dorsal Yüzgeç Taban Uzunluğu (DYTU)	0,95	0,5	1,6	0,3373	35,51	SB/DYTU=8,55
Dorsal Yüzgeç Yüksekliği (DYY)	1,47	0,8	2,1	0,4261	29,08	SB/DYY=5,52
Baş Uzunluğu (BU)	1,85	1,2	3,0	0,4709	25,51	SB/BU=4,39 BU/GÇ=4,63 BU/İOM=3,19
Preorbital (Burun) Uzunluk (POU)	0,61	0,3	1,0	0,1787	29,41	SB/POU=13,31
Göz Çapı (GÇ)	0,40	0,3	0,5	0,0599	15,11	SB/GÇ=20,30
Postorbital Baş Uzunluğu (PBU)	0,92	0,5	2,0	0,2984	32,33	SB/PBU=8,83
İnterorbital (İki Göz arası) Mesafe (İOM)	0,58	0,1	1,4	0,3734	64,73	SB/İOM=14,00 İOM/GÇ=1,45
Vücut Yüksekliği (VY)	1,95	1,3	3,0	0,5595	28,69	SB/VY=4,16
Anal Mesafe (AnM)	5,25	3,9	9,2	1,5216	28,98	SB/AnM=1,55
Anal Yüzgeç Taban Uzunluğu (AYTU)	0,70	0,3	1,4	0,3370	48,15	SB/AYTU=11,60
Anal Yüzgeç Yüksekliği (AYY)	1,18	0,7	2,0	0,4502	38,25	SB/AYY=6,88
Pektoral Yüzgeç Taban Uzunluğu (PYTU)	0,35	0,2	0,5	0,1175	33,56	SB/PYTU=23,20
Pektoral Yüzgeç Yüksekliği (PYY)	1,41	0,7	2,1	0,4160	29,47	SB/PYY=5,76
Ventral Yüzgeç Taban Uzunluğu (VYTU)	0,38	0,2	0,5	0,1142	30,30	SB/VYTU=21,37
Ventral Yüzgeç Yüksekliği (VYY)	1,15	0,7	1,9	0,4062	35,32	SB/VYY=7,06
Kuyruk Sapı Yüksekliği (KSY)	1,00	0,6	1,4	0,2148	21,16	SB/KSY=8,12
Kuyruk Sapı Uzunluğu (KSU)	1,59	1,0	2,6	0,3543	22,25	SB/KSU=5,11 KSU/KSY=1,59

Çizelge 4.20 *C. angorensis* populasyonunda meristik özellikler (n=26)

Meristik Özellikler	Ort.	Min.	Max.	SS	%VK
Linea Lateral Pul Sayısı (LLPS)	64,27	62	67	2,2726	3,54
Linea Lateral Üstü Pul Sayısı (LLÜPS)	9,31	9	10	0,4707	5,06
Linea Lateral Altı Pul Sayısı (LLAPS)	5,58	5	7	0,7027	12,60
Dorsal Yüzgeç Diken Işın Sayısı (DYDIS)	3,35	3	4	0,4852	14,50
Dorsal Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı (DYYIS)	9,16	9	10	0,3258	3,57
Anal Yüzgeç Diken Işın Sayısı (AYDIS)	3,35	3	4	0,4852	14,50
Anal Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı (AYYIS)	9,85	9	11	0,8339	8,47
Pektoral Yüzgeç Diken Işın Sayısı (PYDIS)	1	1	1	-	-
Pektoral Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı (PYYIS)	14,31	14	16	0,6177	4,32
Ventral Yüzgeç Diken Işın Sayısı (VYDIS)	1	1	1	-	-
Ventral Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı (VYYIS)	8,15	7	9	0,8806	10,80

C. angorensis bireylerinde linea lateral pul sayısı 62-67 aralığında ve ortalama değer 64,27 olarak tespit edilmiştir. Linea lateral üstü ve altındaki pul sayıları 6-10/5-7 bulunmuştur.

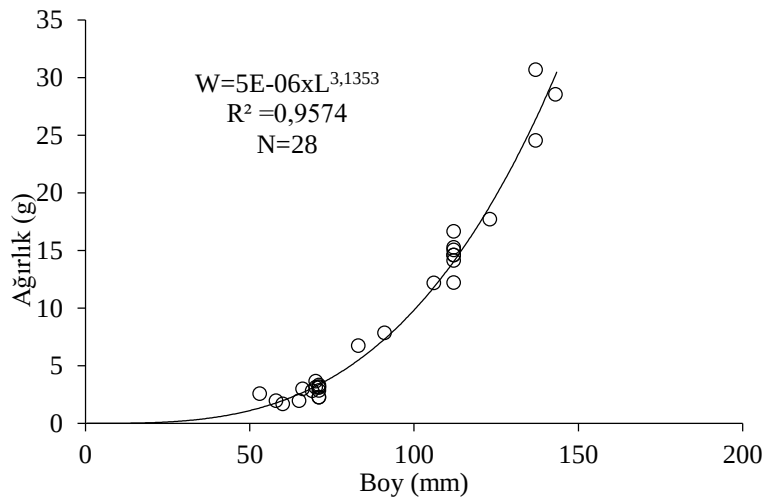
Yüzgeç ışıın sayıları; dorsal yüzgeç diken ışıın sayısı III-IV ve dorsal yüzgeç yumuşak ışıın sayısı 9-10; anal yüzgeç diken ışıın sayısı III-IV ve anal yüzgeç yumuşak ışıın sayısı 9-11; pektoral yüzgeç diken ışıın sayısı I ve pektoral yüzgeç yumuşak ışıın sayısı 14-16; ventral yüzgeç diken ışıın sayısı I ve ventral yüzgeç yumuşak ışıın sayısı 7-9 olarak tespit edilmiştir. Meristik özelliklerde varyasyon katsayısının en yüksek dorsal yüzgeç diken ışıın sayısı ve anal yüzgeç diken ışıın sayılarında %14,50, en düşük ise pektoral yüzgeç yumuşak ışıın sayısı %4,32 ve Linea lateral pul sayısında %3,54 olduğu saptanmıştır.

4.1.2.6.2 Boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon faktörü

Delice Irmağı *C. angorensis* populasyonunda boy ve ağırlık değerleri ile bu değerlere göre hesaplanan büyüme denklemi, korelasyon ve kondisyon faktörü değerleri Çizelge 4.21’de ve boy-ağırlık ilişkisi grafiğı de Şekil 4.16’da verilmiştir.

Çizelge 4.21 *C. angorensis* boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon değerleri

N=28	Ort.	Min.	Mak.	SS	Boy-Ağırlık ilişkisi parametreleri			
					a	Log a	b	R ²
Boy (mm)	90,75	53,00	143,00	27,1452	0,000005	-5,30103	3,1353	0,9574
Ağırlık (g)	9,61	1,70	30,70	8,5431	W= 0,000005 x L ^{3,1353}			
					LogW= -5,30103 x 3,1353 LogL			
Kondisyon	0,98	0,64	1,73	0,2075				



Şekil 4.16 *C. angorensis* boy-ağırlık ilişkisi

Delice Irmağı *C. angorensis* popülasyonunda boy değerleri $90,75 \pm 27,1452$ (53,00-143,00) mm olarak tespit edilmiştir. Ağırlık değerleri ise $9,61 \pm 8,5431$ (1,70-30,70) g olarak bulunmuştur. Boy-ağırlık ilişkisi denklemi $W = 0,000005 \times L^{3,1353}$ olarak hesaplanmıştır. Boy-ağırlık ilişkisinin logaritmik regresyon denklemi ise $\text{Log}W = -5,30103 + 3,1353 \text{ Log}L$ şeklinde tespit edilmiştir.

Delice Irmağı'ndaki *C. angorensis* bireylerinin boy ve ağırlık değerleri arasındaki ilişkiye göre hesaplanan kondisyon faktörü $0,98 \pm 0,2075$ (0,64-1,73) olarak tespit edilmiştir. Bu kondisyon faktörü değeri *C. angorensis*'nin Delice Irmağı popülasyonunda büyümenin normal düzeyde olduğunu göstermektedir.

4.1.2.7 *Pseudorasbora parva* (izgili Sazancık, akıl Balığı)

Türkiye i sularında son yıllarda hızla yayılan istilacı türlerden *P. parva*'nın Delice Irmağı'nda akıntı hızı fazla ve yavaş, zemini taşlık ve kumsaldan oluşan alanlar ile bent ve kayaların önündeki çağlayanların altı gibi çok farklı çevresel alanları tercih ettiği gözlemlenmiştir. Farklı fizikokimyasal parametrelere sahip alanlarda bulunabilmesi çevresel toleransının ve adaptasyon gücünün yüksekliğine işaret etmektedir. Araştırma alanında genellikle diğer türler ile aynı alanı paylaşmaktadır. *P. parva*'ya araştırma alanındaki 5 istasyonda rastlanmıştır. *P. parva* bireylerinin genellikle Cyprinidae türleriyle aynı habitatları paylaştığı anlaşılmıştır. Delice Irmağı'ndaki istasyonların büyük çoğunluğunda henüz yayılım göstermediği ve popülasyon yoğunluğunun diğer türlere göre çok az olduğu grlmştir. Araştırmada toplam 6 *P. parva* bireyi avlanmış olup, diğer balık türleri arasında %0,38 oranı ile popülasyon yoğunluğu olarak 16. ve en son sırada yer almıştır.

4.1.2.7.1 Morfometrik ve meristik zellikler

Delice Irmağı *P. parva* (şekil 4.17) popülasyonunun morfometrik özellikleri ve bu özelliklerin varyasyon katsayıları ile vücut kısımlarının bazı boy değerlerine oranları izelge 4.22'de, meristik özelliklere ilişkin değerler ve varyasyon katsayıları ise izelge 4.23'de verilmiştir.



Şekil 4.17 *P. parva* (Fotoğraf: Göktuğ Gül)

P. parva küçük balıklardan biri olup, vücut ince ve uzundur. Baş burun ucuna doğru sivrilerek uzanır. Gözler nispeten büyük olup, başın yanal kısımlarında konumlanmıştır. Diğer Cyprinidae türlerinde olduğu gibi üreme döneminde baş üzerinde oluşan tüberküller çok belirgindir. Ağız uçta ve yukarı konumludur, bıyık bulunmaz. Bazı bireylerde alt dudak üst dudağa göre daha uzun görünümlü olabilmektedir. Başın arkasından dorsal yüzgece doğru çok hafif bir yükselme göze çarpmaktadır. Dorsal yüzgeç vücudun orta kısmında yer almıştır ve uzun yapılıdır. Kaudal yüzgeç lobları uzun ve uçları sivri, çatalı derin girintilidir. Kuyruk sapı ince ve uzun yapılıdır. Anal yüzgeç dorsal yüzgece göre oldukça geride konumlanmıştır. Anal yüzgeç tabanı kısa ve yüksekliği fazladır. Ventral yüzgeçler dorsal yüzgece göre çok az ileridedir. Pektoral yüzgeçler uzun ve ucu sivri görünümlüdür. Linea lateral vücudun ortasında olup, düz şekilde ve tamdır. *P. parva*'da vücut genel olarak gümüşü gri, sırt kısmında daha koyu, siyaha ve kahverengiye yakın renklere sahiptir. Dorsal bölgede yeşilimsi renk yansımaları vardır. Türe ait belirgin özelliklerden birisi de başın arkasından başlayarak kaudale kadar uzanabilen parlak ve değişik renklerde yansımalar gösteren, özellikle siyaha yakın bir bant bulunmaktadır. Bireylere ve mevsime göre bu bandın görünürlüğü farklılıklar göstermektedir. Dişi ve erkek bireylerde vücut renklenmesinde ve pul üzerinde pigmentasyon farklılıkları göze çarpmaktadır.

Çizelge 4.22 *P. parva* populasyonunda morfometrik özellikler (n=6)

Morfometrik Özellikler (cm)	Ort.	Min.	Max.	SS	%VK	Vücut Kısımları Oranı
Ağırlık (W) (g)	2,09	1,02	2,82	0,7700		
Toplam Boy (TB)	6,17	5,0	6,9	0,7394		
Çatal Boy (ÇB)	5,63	4,5	6,3	0,7034		
Standart Boy (SB)	5,07	4,0	5,7	0,6861		
Predorsal Mesafe (DM)	2,50	2,0	2,9	0,3347	13,39	SB/DM=2,03
Dorsal Yüzgeç Taban Uzunluğu (DYTU)	0,55	0,4	0,7	0,1049	19,07	SB/DYTU=9,22
Dorsal Yüzgeç Yüksekliği (DYY)	1,08	0,9	1,3	0,1472	13,59	SB/DYY=4,69
Baş Uzunluğu (BU)	1,20	1,0	1,5	0,1673	13,94	SB/BU=4,23 BU/GÇ=3,43 BU/İOM=2,67
Preorbital (Burun) Uzunluk (POU)	0,38	0,3	0,4	0,0408	10,6	SB/POU=13,34
Göz Çapı (GÇ)	0,35	0,3	0,4	0,0548	15,65	SB/GÇ=14,49
Postorbital Baş Uzunluğu (PBU)	0,52	0,3	0,7	0,1602	31,01	SB/PBU=9,75
İnterorbital (İki Göz arası) Mesafe (İOM)	0,45	0,3	0,6	0,1378	30,63	SB/İOM=11,27 İOM/GÇ=1,29
Vücut Yüksekliği (VY)	1,15	0,9	1,3	0,1761	15,31	SB/VY=4,41
Anal Mesafe (AnM)	3,45	2,9	3,8	0,3564	10,33	SB/AnM=1,47
Anal Yüzgeç Taban Uzunluğu (AYTU)	0,5	0,3	1,0	0,2608	52,15	SB/AYTU=10,14
Anal Yüzgeç Yüksekliği (AYY)	0,77	0,6	0,9	0,1506	19,64	SB/AYY=6,58
Pektoral Yüzgeç Taban Uzunluğu (PYTU)	0,18	0,1	0,2	0,0409	22,27	SB/PYTU=28,17
Pektoral Yüzgeç Yüksekliği (PYY)	0,87	0,5	1,1	0,1967	22,69	SB/PYY=5,83
Ventral Yüzgeç Taban Uzunluğu (VYTU)	0,15	0,1	0,2	0,0548	36,51	SB/VYTU=33,80
Ventral Yüzgeç Yüksekliği (VYY)	0,73	0,6	0,9	0,1211	16,51	SB/VYY=6,94
Kuyruk Sapı Yüksekliği (KSY)	0,70	0,5	0,8	0,1095	15,65	SB/KSY=7,24
Kuyruk Sapı Uzunluğu (KSU)	1,05	0,9	1,2	0,1049	9,99	SB/KSU=4,83 KSU/KSY=1,50

Baş uzunluğu ortalaması 1,20 cm olup standart boyda yaklaşık 4-5 defa bulunur. Predorsal mesafe ortalaması 2,50 cm olup, bu değer dorsal yüzgecin vücut ortasından başladığını göstermektedir. Burun uzunluğu normal görünümlüdür ve ortalaması 0,38 cm bulunmuştur. Göz çapı ortalaması 0,35 cm olup, baş uzunluğundaki oranı 3,43 olarak hesaplanmıştır. Baş uzunluğunun interorbital mesafeye oranı ise 2,67'dir. Vücut yüksekliği standart boyda yaklaşık 4,5 defa bulunmaktadır. Anal mesafe ortalaması 3,45 cm bulunmuş ve standart boya oranı 1,47'dir. Bu değer anal yüzgecin vücudun gerisinde konulduğunu göstermektedir. Kaudal yüzgeç dışındakilerden yüksekliği en fazla olan pektoral yüzgeçtir (0,87 cm). Standart boyun anal yüzgeç taban uzunluğuna oranı 10,14 iken anal yüzgeç yüksekliğinin oranı ise 6,58'dir. Standart boyun ventral yüzgeç yüksekliğine oranı 6,94'dür. Yüzgeçler arasında en düşük taban uzunluğu ventral yüzgeç 0,15 cm bulunmuştur. Bunu 0,18 cm ile pektoral yüzgeç taban uzunluğu izlemektedir. Kuyruk sapı uzunluğu 1,05 cm ve yüksekliği ise 0,70 cm tespit edilmiştir. Kuyruk sapı

uzunluğu standart boyda yaklaşık 1/5 oranındadır. Kuyruk sapı uzunluğunun kuyruk sapı yüksekliğine oranı 1,50 olup, bu değerler kuyruk sapının kısmen ince ve uzun olduğunu göstermektedir. *P. parva*'da morfometrik özelliklerde en yüksek varyasyon katsayısının anal yüzgeç taban uzunluğu %52,15 ve ventral yüzgeç taban uzunluğu %36,51 olduğu belirlenmiştir. Morfometrik özelliklerden en düşük varyasyon katsayısı değerinin ise kuyruk sapı uzunluğunda %0,99 olduğu anlaşılmıştır.

Çizelge 4.23 *P. parva* populasyonunda meristik özellikler (n=6)

Meristik Özellikler	Ort.	Min.	Max.	SS	%VK
Linea Lateral Pul Sayısı (LLPS)	36,33	35	38	1,3663	3,76
Linea Lateral Üstü Pul Sayısı (LLÜPS)	5,5	4	6	0,8367	15,21
Linea Lateral Altı Pul Sayısı (LLAPS)	4	4	4	-	-
Dorsal Yüzgeç Diken Işın Sayısı (DYDIS)	2,33	2	3	0,5164	22,13
Dorsal Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı (DYYIS)	6,33	6	7	0,5164	8,15
Anal Yüzgeç Diken Işın Sayısı (AYDIS)	2,17	2	3	0,4082	18,84
Anal Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı (AYYIS)	5,83	5	7	0,7528	12,90
Pektoral Yüzgeç Diken Işın Sayısı (PYDIS)	1	1	1	-	-
Pektoral Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı (PYYIS)	8,33	8	9	0,5164	6,20
Ventral Yüzgeç Diken Işın Sayısı (VYDIS)	1	1	1	-	-
Ventral Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı (VYYIS)	7,33	7	8	0,5164	7,04

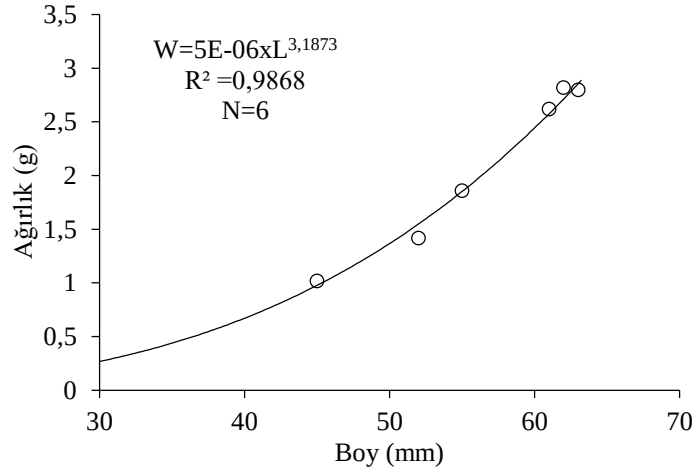
P. parva populasyonundaki meristik özelliklerden linea lateral pul sayısı 35-36 aralığında ve 36,33 ortalama değerinde bulunmuştur. Linea transversal pul sayıları 4-6/4 olarak tespit edilmiştir. Yüzgeç ışın sayıları; dorsal yüzgeç diken ışın sayısı II-III ve dorsal yüzgeç yumuşak ışın sayısı 6-7; anal yüzgeç diken ışın sayısı II-III ve anal yüzgeç yumuşak ışın sayısı 5-7; pektoral yüzgeç diken ışın sayısı I ve pektoral yüzgeç yumuşak ışın sayısı 8-9; ventral yüzgeç diken ışın sayısı I ve ventral yüzgeç yumuşak ışın sayısı 7-8 olarak tespit edilmiştir. Meristik özelliklerde en fazla değişimin dorsal yüzgeç diken ışın sayısında %12,90 ve en düşük değişim değerinin ise linea lateral pul sayısında %3,76 olduğu anlaşılmıştır.

4.1.2.7.2 Boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon faktörü

Delice Irmağı *P. parva* populasyonunda boy ve ağırlık değerleri ile bu değerlere göre hesaplanan büyüme denklemi, korelasyon ve kondisyon faktörü değerleri Çizelge 4.24'de ve boy-ağırlık ilişkisi grafiği de Şekil 4.18'de verilmiştir.

Çizelge 4.24 *P. parva* boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon değerleri

N=6	Ort.	Min.	Mak.	SS	Boy-Ağırlık ilişkisi parametreleri			
					a	Log a	b	R ²
Boy (mm)	56,33	45,00	63,00	7,0333	0,000005	-5,30103	3,1873	0,9868
Ağırlık (g)	2,09	1,02	2,82	0,7700	W= 0,000005 x L ^{3,1873}			
					LogW= -5,30103 x 3,1873LogL			
Kondisyon	1,1174	1,0099	1,1832	0,0586				



Şekil 4.18 *P. parva* boy-ağırlık ilişkisi

Delice Irmağı *P. parva* popülasyonunda boy değerleri 56,33±7,0333 (45,00-63,00) mm olarak bulunmuştur. Ağırlık değerleri ise 2,09±0,7700 (1,02-2,82) g olarak tespit edilmiştir. Boy-ağırlık ilişkisi denklemi $W = 0,000005 \times L^{3,1873}$ şeklinde hesaplanmıştır. Boy-ağırlık ilişkisinin logaritmik regresyon denklemi ise $\text{Log}W = -5,30103 \times 3,1873 \text{Log}L$ olarak tespit edilmiştir.

Delice Irmağındaki *P. parva* bireylerinin boy ve ağırlık değerleri arasındaki ilişkiye göre hesaplanan kondisyon faktörü 1,1174±0,0586 (1,0099-1,1832) olarak tespit edilmiştir.

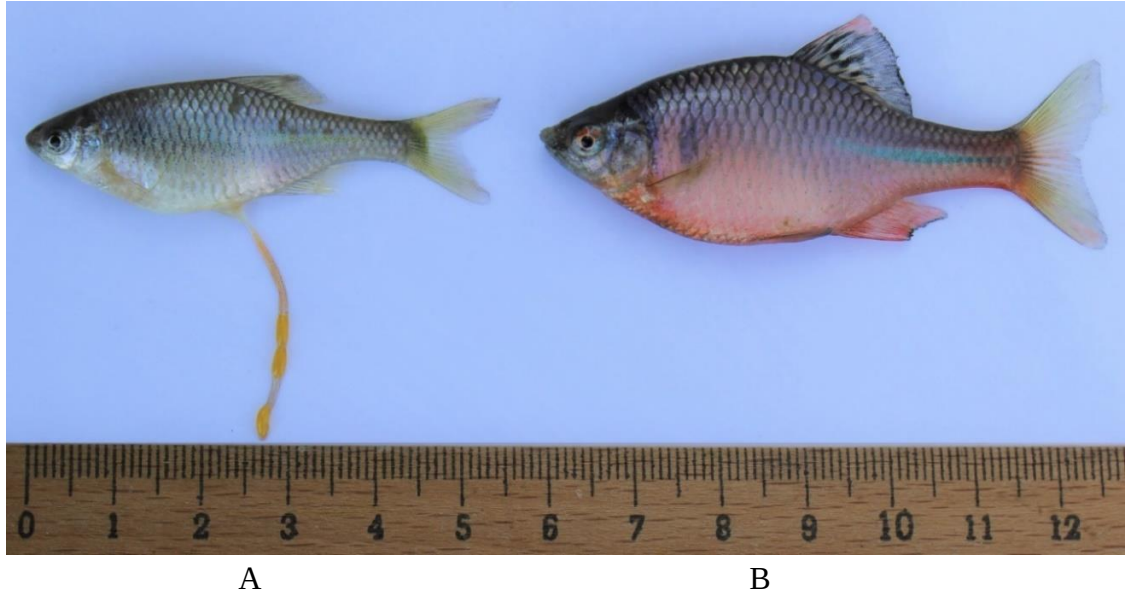
4.1.2.8 *Rhodeus amarus* (Acı Balık)

R. amarus bireylerinin Delice Irmağı'nda genellikle zemini kumlu, yavaş akıntılı, durgun, bitki ve ağaç atıklarının gölgelediği alanların altında, nispeten oksijeni yüksek ve temiz sucul alanlarda bulunduğu gözlemlenmiştir. Özellikle Delice Irmağı'nın Kanak Çayı kolunda daha fazla lokalize olduğu tespit edilmiştir. Araştırma kapsamında çok dar bir alanda yayılım gösterdiği anlaşılmıştır. Bu su sisteminin farklı alanlarında bulunmama

nedeni olarak çevresel faktörlerdeki olumsuzluklar ve aşırı kirlenme gibi etkilere kaynaklı olabileceği değerlendirilmiştir. Delice Irmağında 4 istasyonda toplam 126 birey avlanabilmiştir. *R. amarus* bu su sistemindeki türlerin populasyon yoğunluk durumuna göre %7,70 değeri ile 6. sırada yer almıştır.

4.1.2.8.1 Morfometrik ve meristik özellikler

Delice Irmağı *R. amarus* (Şekil 4.19) populasyonunun morfometrik özellikleri ve bu özelliklerin varyasyon katsayıları ile vücut kısımlarının bazı boy değerlerine oranları Çizelge 4.25’de, meristik özelliklere ilişkin değerler ve varyasyon katsayıları ise Çizelge 4.26’da verilmiştir.



Şekil 4.19 *R. amarus* A: ♀, B: ♂ (Fotoğraf: Göktuğ Gül)

R. amarus’da vücut yanlardan oldukça fazla yassılaşmış ince ve yüksek yapılu olup, küçük balıklar arasında bulunmaktadır. Vücut nispeten büyük pullar ile örtülüdür. Linea lateral tam oluşmamaktadır. Baş burun ucuna doğru oldukça fazla küçülerek devam etmektedir. Ağız kısmen alt konumlu ve küçüktür. Alt çene yarım ay görünümündedir. Gözler başın yan kısımlarında baş yapısına göre biraz büyüktür. Dorsal yüzgeç yaklaşık olarak vücudun ortasından başlamaktadır. Dorsal yüzgeç tabanı uzun olup açık olduğunda kavisli değildir ve kuyruk sapına kadar uzanır. Kaudal yüzgeç uzun ve çatal derinliği fazladır. Lopların ucu fazla sivri değildir. Kuyruk sapı ince ve oldukça uzundur. Anal

yüzgeç dorsal yüzgece göre çok az geride konumlanmıştır ve taban uzunluğu fazla olup, açık haldeyken çok az kavisli görünümündedir. Ventral yüzgeçler dorsal yüzgece göre çok az önde konumlanmıştır. Pektoral yüzgeçler kısa ve sivri görünümündedir.

Vücut rengi cinsiyete ve büyüklüğe göre oldukça fazla çeşitlilik göstermektedir. Cinsiyetlerde farklı renklemler dikkat çekicidir. Üreme dönemi dışında genel olarak gümüşü gri, parlak, karın bölgesi beyaz ve daha açık, sırt bölgesinde daha çok yeşilimsi görünümündedir. Üreme döneminde dişilerde renk değişiminde fazla farklılık görülmemektedir. Ancak Şekil 4.19'da da görüldüğü gibi *R. amarus*'un dişi bireylerinde üreme döneminde yumurta bırakmak amacıyla ovipozitor isimli gri renkli yumurta borusu oluşmaktadır. Alandaki diğer türlere göre *R. amarus*'a özgü önemli bir ayrıntı olduğu görülmüştür. Erkek bireylerde ise üreme döneminde oldukça süslü ve renkli bir yapıya dönüştükleri, vücudun değişik bölgelerinde kırmızı, mor, yeşilimsi, sarımsak, gümüşü vb. oldukça farklı renkler görülmektedir. Göz içinde ve üst kısmındaki kırmızı renkli leke dikkat çekmektedir. *R. amarus* bireylerinde vücudun yan tarafında kuyruğa kadar uzanan ve kuyruk sapı bölgesinde daha fazla belirginleşen mavi ve yeşil renk ağırlıklı bir bant olup, bunun türe özgü önemli bir özellik olduğu görülmüştür. Üreme döneminde erkek bireylerde baş üzerinde oldukça yoğun tüberkül oluşumu da gözlemlenmiştir. Üreme döneminde renk ve diğer değişimlerin gözlemlendiği bireylerin avlandığı alanlarda tatlısu midyelerine de rastlanmış, ancak aynı dönemde tatlısu midyesinin görülmediği farklı istasyonda ise erkek ve dişi bireylerin normal görünümlü olduğu, renk ve diğer değişimlerin oluşmadığı önemli bir ayrıntı olarak tespit edilmiştir.

R. amarus bireylerinde baş uzunluğu ortalaması 1,11 cm olup, standart boyda yaklaşık 1/4 defa bulunduğu belirlenmiştir. Burun uzunluğu ortalaması da 0,30 cm olup, standart boydaki oranı 15,33'dür. Göz çapı ortalaması 0,32 cm bulunmuş ve baş uzunluğundaki oranı ise 3,47 hesaplanmıştır. İnterorbital mesafenin baş uzunluğundaki oranı 2,36 ve göz çapına oranı 1,47 bulunmuştur. Vücut yüksek görünümlü olup standart boyun vücut yüksekliğine oranı 7,72 değeri de yüksekliği işaret etmektedir. Predorsal mesafe ortalaması 2,31 cm olup, standart boydaki oranı 1,99 ile dorsal yüzgecin vücudun yaklaşık yarısından itibaren konumlandığını göstermektedir. Dorsal yüzgeç taban uzunluğu 1,01 cm ve yüksekliği de 0,95 cm'dir. Diğer yüzgeçlere göre hem taban uzunluğu hem de yüksekliğinin fazla olduğu tespit edilmiştir. Anal mesafe 3,02 cm ve

standart boydaki oranı ise 1,52 olup, dorsal yüzgeçten daha geride konumlandığını göstermektedir. Anal yüzgecin taban uzunluğu (0,77 cm) ve yüksekliği (0,78 cm) birbirine yakın değerlerdedir. Ventral ve pektoral yüzgeçlerin taban uzunlukları kısa değerlerdedir (0,10 ve 0,18 cm). Ancak pektoral yüzgeç yüksekliği (0,80 cm) ventral yüzgeç yüksekliğinden (0,66 cm) daha fazladır.

Çizelge 4.25 *R. amarus* populasyonunda morfometrik özellikler (n=40)

Morfometrik Özellikler (cm)	Ort.	Min.	Max.	SS	%VK	Vücut Kısımları Oranı
Ağırlık (W) (g)	2,52	1,04	6,35	1,2207		
Toplam Boy (TB)	5,80	4,6	8,5	0,8599		
Çatal Boy (ÇB)	5,35	4,2	8,2	0,8013		
Standart Boy (SB)	4,60	0,6	6,2	0,8838		
Predorsal Mesafe (DM)	2,31	1,7	3,7	0,3928	17,00	SB/DM=1,99
Dorsal Yüzgeç Taban Uzunluğu (DYTU)	1,01	0,5	1,3	0,1851	18,33	SB/DYTU=4,55
Dorsal Yüzgeç Yüksekliği (DYY)	0,95	0,7	1,8	0,2100	22,11	SB/DYY=4,84
Baş Uzunluğu (BU)	1,11	0,1	1,6	0,2300	20,68	SB/BU=4,14 BU/GÇ=3,47 BU/İOM=2,36
Preorbital (Burun) Uzunluk (POU)	0,30	0,2	0,5	0,0463	15,35	SB/POU=15,33
Göz Çapı (GÇ)	0,32	0,2	0,5	0,0577	17,89	SB/GÇ=14,38
Postorbital Baş Uzunluğu (PBU)	0,54	0,4	0,9	0,1189	22,22	SB/PBU=8,52
İnterorbital (İki Göz arası) Mesafe (İOM)	0,47	0,3	0,6	0,0888	19,00	SB/İOM=9,79 İOM/GÇ=1,47
Vücut Yüksekliği (VY)	1,69	1,1	2,4	0,3407	20,13	SB/VY=2,72
Anal Mesafe (AnM)	3,02	2,1	5,5	0,5540	18,38	SB/AnM=1,52
Anal Yüzgeç Taban Uzunluğu (AYTU)	0,77	0,6	1,1	0,1754	22,70	SB/AYTU=5,97
Anal Yüzgeç Yüksekliği (AYY)	0,78	0,6	1,5	0,1620	20,77	SB/AYY=5,90
Pektoral Yüzgeç Taban Uzunluğu (PYTU)	0,18	0,1	0,9	0,1249	68,91	SB/PYTU=25,56
Pektoral Yüzgeç Yüksekliği (PYY)	0,80	0,6	1,6	0,1709	21,50	SB/PYY=5,75
Ventral Yüzgeç Taban Uzunluğu (VYTU)	0,10	0,1	0,2	0,0158	15,43	SB/VYTU=46,00
Ventral Yüzgeç Yüksekliği (VYY)	0,66	0,5	1,2	0,1338	20,34	SB/VYY=6,97
Kuyruk Sapı Yüksekliği (KSY)	0,80	0,5	1,0	0,1544	19,36	SB/KSY=5,75
Kuyruk Sapı Uzunluğu (KSU)	1,10	0,7	1,6	0,1732	15,78	SB/KSU=4,18 KSU/KSY=1,38

Kuyruk sapı belirgin olarak ince ve uzun görünümlüdür. Kuyruk sapı uzunluğu 1,10 cm ve kuyruk sapı yüksekliği de 0,80 cm hesaplanmıştır. Kuyruk sapı uzunluğunun yüksekliğine oranı ise 1,38 olarak tespit edilmiştir. Kuyruk sapı uzunluğu standart boyda yaklaşık 1/4 defa bulunmaktadır. *R. amarus* bireylerinde varyasyon katsayısının en yüksek pektoral yüzgeç taban uzunluğunda %68,91 olduğu, en düşük değişimin ise kuyruk sapı uzunluğu %15,78, ventral yüzgeç taban uzunluğu %15,43 ve preorbital uzunlukta %15,35

olduğu belirlenmiştir. Diğer vücut özelliklerinden morfolojik karakterlerde değişim katsayıları birbirine oldukça yakın değerlerdedir (Çizelge 4.25).

Çizelge 4.26 *R. amarus* populasyonunda meristik özellikler (n=40)

Meristik Özellikler	Ort.	Min.	Max.	SS	%VK
Linea Lateral Pul Sayısı (LLPS)	33,68	(3) 32	(7) 36	1,1183	3,32
Linea Lateral Üstü Pul Sayısı (LLÜPS)	5,45	5	6	0,5038	9,24
Linea Lateral Altı Pul Sayısı (LLAPS)	4,63	4	6	0,8066	17,44
Dorsal Yüzgeç Diken Işın Sayısı (DYDIS)	3	3	3	-	-
Dorsal Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı (DYYIS)	8,38	8	9	0,4903	5,85
Anal Yüzgeç Diken Işın Sayısı (AYDIS)	3	3	3	-	-
Anal Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı (AYYIS)	8,45	8	10	0,6385	7,56
Pektoral Yüzgeç Diken Işın Sayısı (PYDIS)	1	1	1	-	-
Pektoral Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı (PYYIS)	10,38	10	11	0,4903	4,73
Ventral Yüzgeç Diken Işın Sayısı (VYDIS)	2	2	2	-	-
Ventral Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı (VYYIS)	6,48	6	7	0,5057	7,81

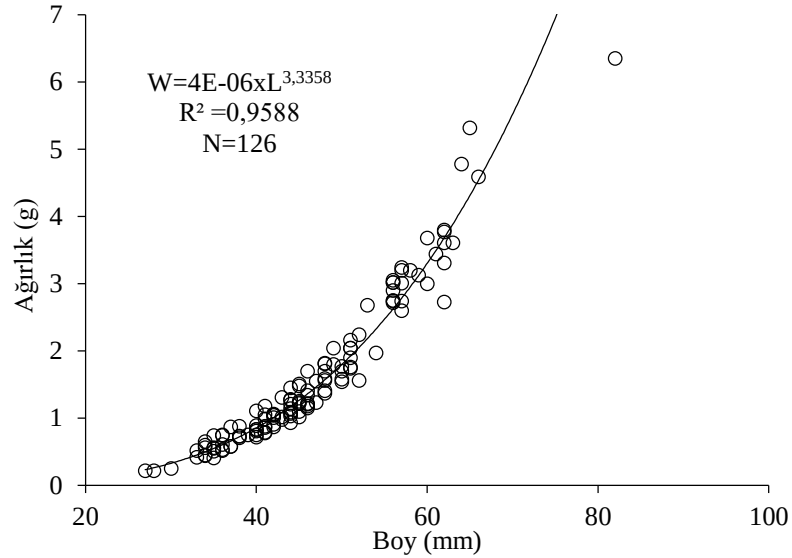
R. amarus'da linea lateral tam oluşmamaktadır. Bu nedenle sayılabilen linea lateral pul sayısı ile baş arkasından kuyruk yüzgecine kadar devam eden yanal hattaki toplam pul sayısı birlikte verilmiştir. Meristik özelliklerden linea lateral pul sayısı (3-7), yanal hattaki toplam pul sayısı ortalama değeri 33,68 olarak belirlenmiş ve değişim sınırları ise (32-36) aralığında bulunmuştur. Linea lateral üstü ve altı pul sayıları 5-6/4-6 olarak belirlenmiştir. Yüzgeçlere ilişkin diken ve yumuşak ışın sayıları; dorsal yüzgeç diken ışın sayısı III ve dorsal yüzgeç yumuşak ışın sayısı 8-9; anal yüzgeç diken ışın sayısı III ve anal yüzgeç yumuşak ışın sayısı 8-10; pektoral yüzgeç diken ışın sayısı I ve pektoral yüzgeç yumuşak ışın sayısı 10-11; ventral yüzgeç diken ışın sayısı II ve ventral yüzgeç yumuşak ışın sayısı 6-7 şeklinde belirlenmiştir. Meristik özelliklerde en fazla değişimin linea lateral altı pul sayısı %17,44 ve en düşük değişim değerinin de linea lateral pul sayısında %3,32 olduğu saptanmıştır.

4.1.2.8.2 Boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon faktörü

Delice Irmağı *R. amarus* populasyonunda boy ve ağırlık değerleri ile bu değerlere göre hesaplanan büyüme denklemi, korelasyon ve kondisyon faktörü değerleri Çizelge 4.27'de ve boy-ağırlık ilişkisi grafiği de Şekil 4.20'de verilmiştir.

Çizelge 4.27 *R. amarus* boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon değerleri

N=126	Ort.	Min.	Mak.	SS	Boy-Ağırlık ilişkisi parametreleri			
					a	Log a	b	R ²
Boy (mm)	46,26	27,00	82,00	9,3245	0,000004	-5,39794	3,3358	0,9588
Ağırlık (g)	1,62	0,22	6,35	1,1334	W= 0,000004 x L ^{3,3358}			
					LogW= -5,39794 x 3,3358 LogL			
Kondisyon	1,4071	0,9259	1,9372	0,2124				



Şekil 4.20 *R. amarus* boy-ağırlık ilişkisi

Delice Irmağı *R. amarus* populasyonunda boy değerleri $46,26 \pm 9,3245$ (27,00-82,00) mm olarak tespit edilmiştir. Ağırlık değerleri ise $1,62 \pm 1,1334$ (0,22-6,35) g saptanmıştır. Boy-ağırlık ilişkisi denklemi $W = 0,000004 \times L^{3,3358}$ şeklinde hesaplanmıştır. Boy-ağırlık ilişkisinin logaritmik regresyon eşitliği ise $\text{Log}W = -5,39794 \times 3,3358 \text{ Log}L$ olarak tespit edilmiştir.

Delice Irmağı'ndaki *R. amarus* bireylerinin boy ve ağırlık değerleri arasındaki ilişkiye göre hesaplanan besililik katsayısı olarak da ifade edilen kondisyon faktörü $1,4071 \pm 0,2124$ (0,9259-1,9372) olarak tespit edilmiştir.

4.1.2.9 *Squalius cephalus* (Tatlısu Kefali)

S. cephalus bireylerinin ekolojik toleransları oldukça yüksektir. Delice Irmağı'nın çok farklı alanlarında yayılım göstermesi bunu desteklemektedir. Akarsuyun her türlü akıntı özelliğine sahip alanlarında, durgun suların genellikle yüzey kısımlarına yakın yerlerde,

zemini kum, çakıl ve kayalık olan alanlarda bulunduğu gözlemlenmiştir. Genellikle gruplar oluşturduğu ve bu şekilde yayıldığı görölmüştür. Oksijence zengin suları da tercih ettiği ve *O. mykiss*'in bulunduğu sularda da yaşadığı belirlenmiştir. Delice Irmağı'nda tespit edilen bütün türler ile aynı ortamı paylaştığı anlaşılmıştır. *S. cephalus* araştırma istasyonlarından 19'unda tespit edilmiştir. Irmağın doğduğu yerlerden Kızılırmak Nehri'ne birleştiği yere kadar tüm alanlarda ve kollarında yayılım gösterdiği anlaşılmıştır. Bu alandaki balık türleri arasında 304 birey ve %18,58 oran ile populasyon yoğunluğu olarak en baskın tür olduğu belirlenmiştir.

4.1.2.9.1 Morfometrik ve meristik özellikler

Delice Irmağı *S. cephalus* (şekil 4.21) populasyonunun morfometrik özellikleri ve bu özelliklerin varyasyon katsayıları ile vücut kısımlarının bazı boy değerlerine oranları izelge 4.28'de, meristik özelliklere ilişkin değerler ve varyasyon katsayıları ise izelge 4.29' da verilmiştir.



şekil 4.21 *S. cephalus* (Fotoğraf: Göktuğ Gül)

Vücut yapısında habitatlara göre kısmen farklılıklar görölmekle birlikte genel olarak iğ şeklinde kalın yapılı ve yanlardan çok az yassılaşmış görünümlüdür. Dorsal yükseklik normal düzeydedir. Baş öne doğru incelen hafif yassılaşmış bir yapıda olup, genel olarak yuvarlaktır. Ağız uçta ve biraz geniş ve terminal konumludur. Bazı bireylerde ağızın çok az düzeyde ventral görünümlü olduğuna da rastlanmıştır. Dudaklar gelişmiş ve ince yapılıdır. Gözler kısmen küçük olup, başın yan tarafında ve baş üzerine yakın konumludur. Dorsal yüzgeç yaklaşık vücutun ortasında konumlanmıştır. Dorsal

yüzgecin serbest kenarı düz görünümündedir. Kuyruk sapı kalın ve uzundur. Kaudal yüzgeç loplarının ucu yuvarlağımsı ve çatal girintisi azdır. Anal yüzgeç dorsal yüzgece göre oldukça geride konumlanmıştır. Ventral yüzgeç çok az farkla dorsal yüzgece göre önde bulunmaktadır. Vücudu örten pullarda siyah pigment görüntüsü vardır.

Çizelge 4.28 *S. cephalus* populasyonunda morfometrik özellikler (n=40)

Morfometrik Özellikler (cm)	Ort.	Min.	Max.	SS	%VK	Vücut Kısımları Oranı
Ağırlık (W) (g)	95,12	5,9	357,9	90,6476		
Toplam Boy (TB)	17,6	7,8	32,9	6,1418		
Çatal Boy (ÇB)	16,68	7,4	32,0	5,8731		
Standart Boy (SB)	15,10	6,5	29,8	5,4425		
Predorsal Mesafe (DM)	7,94	3,5	15,5	3,0819	38,81	SB/DM=1,90
Dorsal Yüzgeç Taban Uzunluğu (DYTU)	1,67	0,7	3,1	0,6665	39,91	SB/DYTU=9,04
Dorsal Yüzgeç Yüksekliği (DYY)	2,58	1,0	4,6	0,9280	35,95	SB/DYY=5,85
Baş Uzunluğu (BU)	3,84	1,8	7,4	1,5037	39,15	SB/BU=3,93 BU/GÇ=5,65 BU/İOM=2,43
Preorbital (Burun) Uzunluk (POU)	1,07	0,5	2,0	0,4214	39,38	SB/POU=14,11
Göz Çapı (GÇ)	0,68	0,4	1,0	0,1897	27,89	SB/GÇ=22,21
Postorbital Baş Uzunluğu (PBU)	2,05	0,8	4,5	0,9685	47,24	SB/PBU=7,37
İnterorbital (İki Göz arası) Mesafe (İOM)	1,58	0,7	3,3	0,6205	39,27	SB/İOM=9,56 İOM/GÇ=2,32
Vücut Yüksekliği (VY)	3,86	1,6	6,9	1,5184	39,33	SB/VY=4,10
Anal Mesafe (AnM)	10,44	4,9	20,2	3,9438	37,77	SB/AnM=1,45
Anal Yüzgeç Taban Uzunluğu (AYTU)	1,82	0,5	4,8	1,0799	59,33	SB/AYTU=8,30
Anal Yüzgeç Yüksekliği (AYY)	2,25	1,0	4,2	0,8193	36,41	SB/AYY=6,71
Pektoral Yüzgeç Taban Uzunluğu (PYTU)	0,69	0,2	1,4	0,2877	41,69	SB/PYTU=21,88
Pektoral Yüzgeç Yüksekliği (PYY)	2,58	1,0	4,6	0,9108	35,30	SB/PYY=5,85
Ventral Yüzgeç Taban Uzunluğu (VYTU)	0,70	0,2	1,8	0,3305	47,21	SB/VYTU=21,57
Ventral Yüzgeç Yüksekliği (VYY)	2,05	0,7	3,8	0,7719	37,65	SB/VYY=7,37
Kuyruk Sapı Yüksekliği (KSY)	2,19	1,0	4,1	0,8734	45,66	SB/KSY=6,89
Kuyruk Sapı Uzunluğu (KSU)	3,23	1,3	6,3	1,2275	38,00	SB/KSU=4,67 KSU/KSY=1,47

Linea lateral tam ve belirgindir. Başın arkasından başlayıp ventrale doğru bir kavisle kuyruğa kadar uzanır. *S. cephalus* bireylerinde vücut genelinde gümüşü ve parlak renk hâkim olmakla birlikte, sırt kısmında daha koyu, mavi ve yeşilimsi metalik yansımalar bulunmaktadır. Yanlarda daha açık ve parlak renklenme görülür. Karın bölgesinde genellikle beyaz ve sarımtırak renklenme vardır. Yüzgeçlerde portakal ve sarımtırak renklemeler görülmektedir. Üreme döneminde erkek bireylerin başı üzerinde yoğun olarak tüberküller olduğu görülmüştür.

Baş uzunluğu ortalaması 3,84 cm olup, standart boyda yaklaşık 1/4 kadardır. Göz çapı 0,68 cm hesaplanmış ve baş uzunluğunda yaklaşık 5,5 defa bulunur. Baş uzunluğunun interorbital mesafeye oranı 2,43'dür. Preorbital uzunluk ortalaması 1,07 cm olup, standart boydaki oranı ise 14,11 bulunmuştur. Bu değer burun uzunluğunun fazla olmadığını göstermektedir. Predorsal mesafe ortalaması 7,94 cm belirlenmiş ve bu değer dorsal yüzgecin standart boya göre vücudun orta kısmında bulunduğunu göstermektedir. Vücut yüksekliği ortalaması 3,86 cm hesaplanmış ve standart boyda yaklaşık 1/4 defa bulunduğu anlaşılmıştır. Anal mesafe 10,44 cm ve standart boydaki oranı 1,45'dir. Bu değer anal yüzgecin vücudun gerisinde yer aldığını göstermektedir. Dorsal yüzgeç taban uzunluğu 1,67 cm ve yüksekliği 2,58 cm bulunmuştur. Standart boyun dorsal yüzgeç taban uzunluğuna oranı ise 9,04'dür. Dorsal yüzgeç taban uzunluğu diğer yüzgeçlere göre fazladır. Dorsal ve pektoral yüzgeçlerin yükseklikleri aynı değerdedir (2,58 cm). Ventral yüzgeç taban uzunluğu (0,70 cm) ile pektoral yüzgeç taban uzunluğu (0,69 cm) birbirine oldukça yakın değerlerdedir. Kuyruk sapı uzunluğu ortalaması 3,23 cm ve standart boyun yaklaşık 1/4,5-5'i kadardır. Kuyruk sapı yüksekliği 2,19 cm olup, standart boydaki oranı ise 6,89'dur. Kuyruk sapı uzunluğunun kuyruk sapı yüksekliğine oranı 1,47 olarak bulunmuştur. Bu değer kuyruk sapının fazla ince olmadığını göstermektedir. *S. cephalus*'un morfometrik özelliklerinde en fazla değişimin anal yüzgeç taban uzunluğunda %59,33, postorbital baş uzunluğu %47,24, ventral yüzgeç taban uzunluğu %47,21 ve kuyruk sapı yüksekliğinde %45,66 olduğu belirlenmiştir. Morfometrik özelliklerde en az değişimin ise göz çapında %27,89 olduğu anlaşılmıştır.

S. cephalus'un meristik özelliklerinden linea lateral pul sayısı 42-46 arasında ve ortalama değeri de 43,36 olarak tespit edilmiştir. Linea lateral üstü ve altı pul sayılarının da 7-9/3-5 olduğu belirlenmiştir. Yüzgeçlerin diken ve yumuşak ışın sayıları; dorsal yüzgeç diken ışın sayısı III ve yumuşak ışın sayısı 7-9; anal yüzgeç diken ışın sayısı III ve yumuşak ışın sayısı 7-9; pektoral yüzgeç diken ışın sayısı I ve yumuşak ışın sayısı 14-17; ventral yüzgeç diken ışın sayısı I-II ve yumuşak ışın sayısı 7-9 olarak belirlenmiştir. Meristik özelliklerde en fazla değişimin ventral yüzgeç diken ışın sayısı %29,97 ve linea lateral altı pul sayısında %27,86 olduğu, en az değişimin ise linea lateral pul sayısında %4,08 olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.29 *S. cephalus* populasyonunda meristik özellikler (n=40)

Meristik Özellikler	Ort.	Min.	Max.	SS	%VK
Linea Lateral Pul Sayısı (LLPS)	43,36	42	46	1,7694	4,08
Linea Lateral Üstü Pul Sayısı (LLÜPS)	7,62	7	9	0,7114	13,12
Linea Lateral Altı Pul Sayısı (LLAPS)	3,59	3	5	0,6774	27,86
Dorsal Yüzgeç Diken Işın Sayısı (DYDIS)	3	3	3	-	-
Dorsal Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı (DYYIS)	8,28	7	9	0,6789	8,19
Anal Yüzgeç Diken Işın Sayısı (AYDIS)	3	3	3	-	-
Anal Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı (AYYIS)	8,28	7	9	0,7157	8,64
Pektoral Yüzgeç Diken Işın Sayısı (PYDIS)	1	1	1	-	-
Pektoral Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı (PYYIS)	14,59	14	17	0,8801	6,03
Ventral Yüzgeç Diken Işın Sayısı (VYDIS)	1,13	1	2	0,3387	29,97
Ventral Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı (VYYIS)	8,05	7	9	0,6047	7,51

4.1.2.9.2 Boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon faktörü

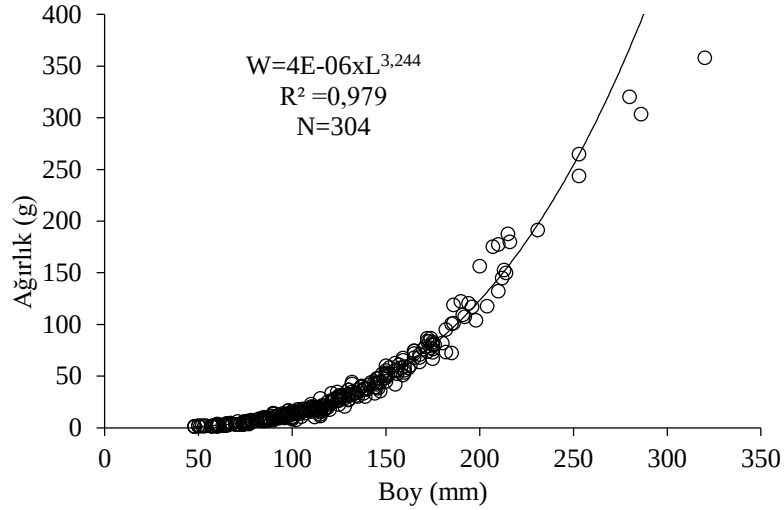
Delice Irmağı *S. cephalus* populasyonunda boy ve ağırlık değerleri ile bu değerlere göre hesaplanan büyüme denklemi, korelasyon ve kondisyon faktörü değerleri Çizelge 4.30’da ve boy-ağırlık ilişkisi grafiği de Şekil 4.22’de verilmiştir.

Çizelge 4.30 *S. cephalus* boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon değerleri

N=304	Ort.	Min.	Mak.	SS	Boy-Ağırlık ilişkisi parametreleri			
					a	Log a	b	R ²
Boy (mm)	120,01	48,00	320,00	45,6294	0,000004	-5,39794	3,244	0,9790
Ağırlık (g)	37,34	1,04	357,87	49,9978	W= 0,000004 x L ^{3,244}			
					LogW= -5,39794 x 3,244 LogL			
Kondisyon	1,3644	0,5926	1,9763	0,2558				

Delice Irmağı *S. cephalus* populasyonunda boy değerleri 120,01±45,6294 (48,00-320,00) mm olarak tespit edilmiştir. Ağırlık değerleri ise 37,34±49,9978 (1,04-357,87) g saptanmıştır. Boy-ağırlık ilişkisi denklemi $W = 0,000004 \times L^{3,244}$ şeklinde hesaplanmıştır. Boy-ağırlık ilişkisinin logaritmik regresyon eşitliği ise $\text{Log}W = -5,39794 \times 3,244 \text{ Log}L$ olarak tespit edilmiştir.

S. cephalus bireylerinin kondisyon faktörü değeri 1,3644±0,2558 (0,5926-1,9763) olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.22 *S. cephalus* boy-ağırlık ilişkisi

4.1.2.10 *Cobitis simplicispina* (Çöpçü Balığı)

C. simplicispina bireylerine Delice Irmağı'nda temiz, oksijeni bol, zemini kumlu ve ince çakıllı alanların yanı sıra bulanıklığın fazla olduğu, kısmen kirlenmiş sucul alanlarda, akıntı hızı yavaş bölgelerde ve zaman zaman derinleşen alanlarda rastlanmıştır. Bu durum ekolojik toleransının yüksek olduğunu göstermiştir. Genel olarak soliter yayılım gösterdikleri görülmüştür. Araştırma gündüz saatlerinde yapıldığından ince kumlu ve küçük çakıllı alanların içinde saklandığı ve zemini tercih eden bir dip balığı olduğu gözlemlenmiştir. *C. simplicispina* bireyleri 9 istasyonda avlanmış, ırmaktaki türler arasında 17 birey ve %1,04 oran ile populasyon yoğunluğu olarak 14. sırada yer almıştır.

4.1.2.10.1 Morfometrik ve meristik özellikler

Delice Irmağı *C. simplicispina* (Şekil 4.23) populasyonunun morfometrik özellikleri ve bu özelliklerin varyasyon katsayıları ile vücut kısımlarının bazı boy değerlerine oranları Çizelge 4.31'de, meristik özelliklere ilişkin değerler ve varyasyon katsayıları ise Çizelge 4.32'de verilmiştir.



Şekil 4.23 *C. simplicispina* (Fotoğraf: Göktuğ Gül)

Vücut ince uzun kısmen yanlardan yassılaştırmış silindirik bir görünümündedir. Vücut üzerinde çok küçük pullar vardır, mukus salgısı oldukça fazla olup kayganlığı fazlalaştırmaktadır. Linea lateral belli değildir. Gözler küçük ve baş üstüne yakın konumludur. Baş burun ucuna doğru keskin olarak alçalmaktadır. Gözün altında deri içine gömülmüş şekilde küçük ucu sivri ve çataksız diken bulunur. Ağız küçük, alt konumlu ve etrafında 3 çift bıyık bulunmaktadır. Bu bıyıklardan 2 çifti burun ucunda, diğer bir çift ise ağız kenarında yer almaktadır. Dorsal ve ventral yüzgeçler kısmen vücudun orta kısmından başlamaktadır. Dorsal ve anal yüzgeçler aynı büyüklükte ve yükseklikte görünmektedir. Pektoral ve ventral yüzgeçlerin uç kısımları sivri görünümlüdür. Kaudal yüzgeç uzun ve çatal girintisi yoktur. Bazı bireylerde kaudal yüzgeç ucu düz görünürken bazılarında çok az dışa kavisli yapı göze çarpmıştır. Vücut renginde sarımtırak kirli beyaz renkler hâkimdir. Dorsal ve anal yüzgeçlerin üzerinde sıralı lekelenmeler vardır. Dorsalinde karışık düzende ve büyüklükte koyu lekeler görülmektedir. Ventral bölge daha açık renklidir. Vücudun yan bölgelerinde düzensiz koyu lekeler görülmektedir.

Baş uzunluğu ortalaması 1,21 cm olup, standart boyun yaklaşık 1/5,5'i kadardır. Göz çapı 0,19 cm bulunmuş ve baş uzunluğundaki oranı 6,37 ve interorbital mesafedeki oranı ise 1,16'dır. İnterorbital mesafe kısa olup ortalaması 0,22 cm'dir. Baş uzunluğunun interorbital mesafeye oranı da 5,50 olarak belirlenmiştir. Preorbital uzunluk ortalaması 0,44 cm olup, standart boya göre oranı 14,98 olarak belirlenmiştir. Bu değerler burun uzunluğunun kısa olduğunu göstermektedir. Predorsal mesafe 3,19 cm olup yaklaşık standart boyun yarısına yakındır. Vücut yüksekliği 1,08 cm olup, standart boyda yaklaşık 1/6-6,5 oranında bulunmaktadır. Dorsal yüzgeç taban uzunluğu (0,49 cm) ve anal yüzgeç

taban uzunluğu (0,40 cm) yakın değerlerdedir. Dorsal yüzgeç yüksekliği yaklaşık vücut yüksekliği kadardır. Pektoral ve ventral yüzgeçlerin taban uzunlukları da (0,22 ve 0,18 cm) birbirine yakın değerlerde bulunmuştur. Kuyruk sapı uzunluğu 1,21 cm olup, standart boyda 1/5,5 kadardır. Kuyruk sapı yüksekliği de 0,72 cm ve kuyruk sapı uzunluğundaki oranı 1,68 olarak belirlenmiştir. *C. simplicispina* bireylerinin morfometrik özelliklerinde en fazla varyasyonun kuyruk sapı uzunluğunda %46,49, ventral yüzgeç taban uzunluğunda %39,90 ve pektoral yüzgeç taban uzunluğunda %37,17 olduğu anlaşılmıştır. Morfometrik özelliklerde en az varyasyonun ise dorsal yüzgeç taban uzunluğu %21,58 ve baş uzunluğunda %21,44 olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.31 *C. simplicispina* popülasyonunda morfometrik özellikler (n=17)

Morfometrik Özellikler (cm)	Ort.	Min.	Max.	SS	%VK	Vücut Kısımları Oranı
Ağırlık (W) (g)	3,47	0,35	10,03	2,3565		
Toplam Boy (TB)	7,48	3,7	10,7	1,8801		
Çatal Boy (ÇB)	-	-	-	-		
Standart Boy (SB)	6,59	3,2	9,5	1,7077		
Predorsal Mesafe (DM)	3,19	1,4	5,0	1,0651	33,34	SB/DM=2,07
Dorsal Yüzgeç Taban Uzunluğu (DYTU)	0,49	0,3	0,7	0,1054	21,58	SB/DYTU=13,45
Dorsal Yüzgeç Yüksekliği (DYY)	0,94	0,4	1,5	0,2714	29,02	SB/DYY=7,01
Baş Uzunluğu (BU)	1,21	0,6	1,6	0,2585	21,44	SB/BU=5,45 BU/GÇ=6,37 BU/İOM=5,50
Preorbital (Burun) Uzunluk (POU)	0,44	0,3	0,6	0,1169	26,87	SB/POU=14,98
Göz Çapı (GÇ)	0,19	0,1	0,3	0,0600	31,89	SB/GÇ=34,68
Postorbital Baş Uzunluğu (PBU)	0,59	0,2	0,8	0,1409	23,95	SB/PBU=11,19
İnterorbital (İki Göz arası) Mesafe (İOM)	0,22	0,1	0,3	0,0529	24,287	SB/İOM=29,95 İOM/GÇ=1,16
Vücut Yüksekliği (VY)	1,08	0,4	1,9	0,3364	31,25	SB/VY=6,10
Anal Mesafe (AnM)	5,15	2,3	7,5	1,3570	26,33	SB/AnM=1,28
Anal Yüzgeç Taban Uzunluğu (AYTU)	0,40	0,1	0,5	0,1061	26,52	SB/AYTU=16,48
Anal Yüzgeç Yüksekliği (AYY)	0,74	0,2	1,1	0,2178	29,62	SB/AYY=8,91
Pektoral Yüzgeç Taban Uzunluğu (PYTU)	0,22	0,1	0,4	0,0809	37,17	SB/PYTU=29,95
Pektoral Yüzgeç Yüksekliği (PYY)	0,93	0,4	1,8	0,2932	31,54	SB/PYY=7,07
Ventral Yüzgeç Taban Uzunluğu (VYTU)	0,18	0,1	0,4	0,0728	39,90	SB/VYTU=36,61
Ventral Yüzgeç Yüksekliği (VYY)	0,71	0,3	1	0,1819	25,77	SB/VYY=9,28
Kuyruk Sapı Yüksekliği (KSY)	0,72	0,3	1,2	0,2099	29,24	SB/KSY=9,15
Kuyruk Sapı Uzunluğu (KSU)	1,21	0,4	2,2	0,5607	46,49	SB/KSU=5,45 KSU/KSY=1,68

C. simplicispina bireylerinin meristik özelliklerinden linea lateral ve linea transversal belirgin olmadığından pul sayımı yapılamamıştır. Yüzgeçlerin ışın sayıları; dorsal yüzgeç diken ışın sayısı II ve yumuşak ışın sayısı 6-8; anal yüzgeç diken ışın sayısı II ve yumuşak

ışın sayısı 5-6; pektoral yüzgeç diken ışın sayısı I ve yumuşak ışın sayısı 7-8; ventral yüzgeç diken ışın sayısı I ve yumuşak ışın sayısı 5-6 olarak belirlenmiştir. Anal ve ventral yüzgeç ışın sayılarının yaklaşık aynı olduğu görülmüştür. Meristik özelliklerde en fazla değişimin anal yüzgeç yumuşak ışın sayısında %9,40 ve en az değişiminde pektoral yüzgeç yumuşak ışın sayısında %6,70 olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.32 *C. simplicispina* populasyonunda meristik özellikler (n=17)

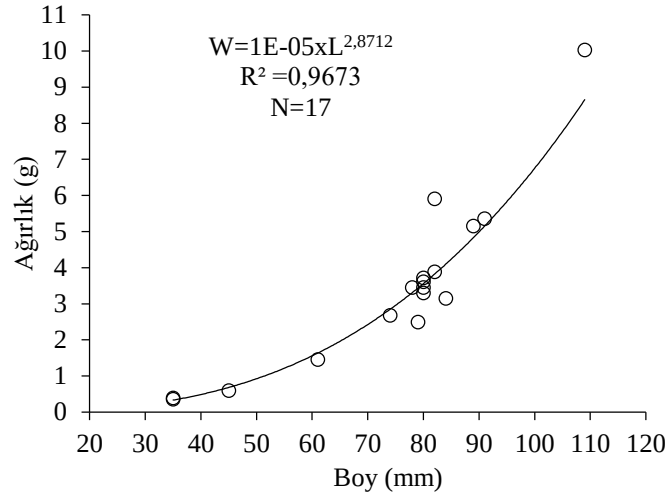
Meristik Özellikler	Ort.	Min.	Max.	SS	%VK
Linea Lateral Pul Sayısı (LLPS)	-	-	-	-	-
Linea Lateral Üstü Pul Sayısı (LLÜPS)	-	-	-	-	-
Linea Lateral Altı Pul Sayısı (LLAPS)	-	-	-	-	-
Dorsal Yüzgeç Diken Işın Sayısı (DYDIS)	2	2	2		
Dorsal Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı (DYYIS)	6,65	6	8	0,6063	9,12
Anal Yüzgeç Diken Işın Sayısı (AYDIS)	2	2	2	-	-
Anal Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı (AYYIS)	5,47	5	6	0,5145	9,40
Pektoral Yüzgeç Diken Işın Sayısı (PYDIS)	1	1	1	-	-
Pektoral Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı (PYYIS)	7,35	7	8	0,4926	6,70
Ventral Yüzgeç Diken Işın Sayısı (VYDIS)	1	1	1	-	-
Ventral Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı (VYYIS)	5,53	5	6	0,5145	9,30

4.1.2.10.2 Boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon faktörü

Delice Irmağı *C. simplicispina* populasyonunda boy ve ağırlık değerleri ile bu değerlere göre hesaplanan büyüme denklemi, korelasyon ve kondisyon faktörü değerleri Çizelge 4.33’de ve boy-ağırlık ilişkisi grafiği de Şekil 4.24’de verilmiştir.

Çizelge 4.33 *C. simplicispina* boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon değerleri

N=17	Ort.	Min.	Mak.	SS	Boy-Ağırlık ilişkisi parametreleri			
					a	Log a	b	R ²
Boy (mm)	74,35	35,00	109,00	19,6880	0,00001	-5	2,8712	0,9673
Ağırlık (g)	3,47	0,35	10,03	2,3565	W= 0,00001 x L ^{2,8712}			
					LogW= -5 x 2,8712 LogL			
Kondisyon	0,7161	0,5050	1,0701	0,1314				



Şekil 4.24 *C. simplicispina* boy-ağırlık ilişkisi

Delice Irmağı *C. simplicispina* populasyonunda boy değerleri $74,35 \pm 19,6880$ (35,00-109,00) mm olarak tespit edilmiştir. Ağırlık değerleri ise $3,47 \pm 2,3565$ (0,35-10,03) g olarak belirlenmiştir. Boy-ağırlık ilişkisi denklemi $W = 0,00001 \times L^{2,8712}$ şeklinde hesaplanmıştır. Boy-ağırlık ilişkisinin logaritmik regresyon eşitliği ise $\text{Log}W = -5 \times 2,8712 \text{ Log}L$ olarak tespit edilmiştir.

Delice Irmağındaki *C. simplicispina* bireylerinin boy ve ağırlık değerleri arasındaki ilişkiye göre hesaplanan besililik katsayısı olarak da ifade edilen kondisyon faktörü $0,7161 \pm 0,1314$ (0,5050-1,0701) olarak tespit edilmiştir.

4.1.2.11 *Oxynoemacheilus angorae* (Çöpçü Balığı, Çamur Balığı)

O. angorae bireylerine Delice Irmağı'nın farklı fizikokimyasal ve ekolojik farklılıklar gösteren alanlarında rastlanmıştır. Genel olarak temiz, akıntı hızı yavaş, zemini kum ve çakıllı, fazla derin olmayan kıyıya yakın alanları tercih ettiği görülmüştür. Ancak akıntı hızı fazla ve kısmen durgun, bulanık ve oksijen düzeyi düşük sularda da bulunduğu anlaşılmıştır. Ekolojik hoşgörüsü yüksek bir tür olduğu anlaşılmıştır. Bent ve kaya önlerindeki alanlar ile çakılların arasına gizlendiği görülmüştür. Bu özellikleri ile sedenter yaşamı tercih ettiği ve zemin balığı olduğu anlaşılmıştır. Araştırmada 17 istasyonda bulunmuş, 147 birey ve %8,98 oranı ile populasyon yoğunluğunun 4. sırada olduğu tespit edilmiştir.

4.1.2.11.1 Morfometrik ve meristik özellikler

Delice Irmağı *O. angorae* (Şekil 4.25) popülasyonunun morfometrik özellikleri ve bu özelliklerin varyasyon katsayıları ile vücut kısımlarının bazı boy değerlerine oranları Çizelge 4.34’de, meristik özelliklere ilişkin değerler ve varyasyon katsayıları ise Çizelge 4.35’ de verilmiştir.



Şekil 4.25 *O. angorae* (Fotoğraf: Göktuğ Gül)

Vücut silindirik yapıda olup, bazı bireylerde dorsalde hafif yükseldiği görülmektedir. Baş ince ve yuvarlak görünümlüdür. Ağız ventral konumlu ve etrafında 3 çift bıyık vardır. Bıyıklardan 2 çifti üst dudakta, diğer bir çifti ise ağız kenarında bulunmaktadır. Gözler küçük ve başın üst kısmına doğru yer almıştır. Dorsal yüzgeç vücudun yaklaşık ortasında bulunur. Açık haldeyken üst kısmı düz ve hafif dışa kavisli görünümündedir. Kaudal yüzgeçte farklılıklar görülmüştür. Genel olarak çatal girintisi çok az olmakla birlikte düz görünümlü bireylerde gözlemlenmiştir. Kuyruk sapı kısmen ince ve uzundur. Bazı bireylerde kuyruk sapının kalınlaştığı da görülmüştür. Anal yüzgeç uzun ve dorsale göre oldukça geridedir. Ventral yüzgeçlerin dorsal yüzgeç ile aynı hizada olduğu görülmektedir. Pektoral yüzgeçler uzun ve ucu fazla sivri değildir. Vücut küçük pullar ile kaplıdır. Linea lateral belirgin, tam ve düzdür. Habitatlara göre oldukça fazla değişik renklenmeler görülmüştür. Genel olarak vücutta sarımtırak, kahverengi ve gri renklenme hâkimdir. Dorsal ve yan bölgelerde düzensiz, farklı şekillerde koyu lekeler vardır. Dorsal ve kaudal yüzgeçlerde kahverengimsi koyu lekeler çoğunlukla düzgün sıralı bulunmaktadır. Karın bölgesinde daha küçük lekeler olmakla birlikte daha çok gri renk dikkat çekmektedir.

Çizelge 4.34 *O. angorae* populasyonunda morfometrik özellikler (n=40)

Morfometrik Özellikler (cm)	Ort.	Min.	Max.	SS	%VK	Vücut Kısımları Oranı
Ağırlık (W) (g)	1,48	0,47	3,47	0,8133		
Toplam Boy (TB)	5,65	4,0	8,0	1,0524		
Çatal Boy (ÇB)	5,28	3,7	7,8	1,0250		
Standart Boy (SB)	4,75	3,2	7,0	0,8933		
Predorsal Mesafe (DM)	2,46	1,5	3,7	0,4913	40,65	SB/DM=1,93
Dorsal Yüzgeç Taban Uzunluğu (DYTU)	0,55	0,3	0,8	0,1396	25,38	SB/DYTU=8,64
Dorsal Yüzgeç Yüksekliği (DYY)	0,93	0,5	1,4	0,2246	24,15	SB/DYY=5,11
Baş Uzunluğu (BU)	1,02	0,7	1,5	0,2163	21,20	SB/BU=4,66 BU/GÇ=4,43 BU/İOM=3,00
Preorbital (Burun) Uzunluk (POU)	0,39	0,3	0,6	0,0928	23,79	SB/POU=12,18
Göz Çapı (GÇ)	0,23	0,1	0,5	0,0877	38,13	SB/GÇ=20,65
Postorbital Baş Uzunluğu (PBU)	0,45	0,3	0,6	0,0783	17,40	SB/PBU=10,56
İnterorbital (İki Göz arası) Mesafe (İOM)	0,34	0,2	0,5	0,0781	22,97	SB/İOM=13,97 İOM/GÇ=1,48
Vücut Yüksekliği (VY)	0,80	0,4	1,5	0,2670	33,37	SB/VY=5,94
Anal Mesafe (AnM)	3,37	2,1	5,5	0,6875	20,40	SB/AnM=1,41
Anal Yüzgeç Taban Uzunluğu (AYTU)	0,39	0,1	0,7	0,1800	46,15	SB/AYTU=12,18
Anal Yüzgeç Yüksekliği (AYY)	0,76	0,3	1,0	0,2048	26,94	SB/AYY=6,25
Pektoral Yüzgeç Taban Uzunluğu (PYTU)	0,25	0,1	0,4	0,0877	35,08	SB/PYTU=19,00
Pektoral Yüzgeç Yüksekliği (PYY)	0,86	0,3	1,3	0,2500	29,06	SB/PYY=5,52
Ventral Yüzgeç Taban Uzunluğu (VYTU)	0,23	0,1	0,3	0,0809	35,17	SB/VYTU=20,65
Ventral Yüzgeç Yüksekliği (VYY)	0,73	0,4	1,1	0,1897	25,98	SB/VYY=6,51
Kuyruk Sapı Yüksekliği (KSY)	0,56	0,3	0,8	0,1615	28,83	SB/KSY=8,48
Kuyruk Sapı Uzunluğu (KSU)	1,20	0,4	1,8	0,4359	36,32	SB/KSU=3,96 KSU/KSY=2,14

O. angorae'da baş uzunluğu ortalaması 1,02 cm olup, standart boyda 1/4,5-5 kadar bulunmaktadır. İnterorbital mesafe 0,34 cm bulunmuş ve baş uzunluğundaki oranı 3,00 olarak belirlenmiştir. Göz çapı küçük olup ortalaması 0,23 cm ve baş uzunluğunda 1/4-4,5 kadar bulunduğu anlaşılmıştır. İnterorbital mesafenin göç çapına oranı ise 1,48 olarak belirlenmiştir. Predorsal mesafe 2,46 cm hesaplanmış ve standart boyun yaklaşık yarısına yakındır. Vücut yüksekliği ortalaması 0,80 cm olup, standart boyda 1/6 defa bulunduğu belirlenmiştir. Yüzgeçlerde taban uzunluğunun en fazla dorsal yüzgeçte 0,55 cm olduğu belirlenmiştir. Yüzgeç yüksekliği olarak da dorsal yüzgeç 0,93 cm ile diğer yüzgeçlerden yüksektir. Anal mesafe ortalaması 3,37 cm olup, standart boydaki oranı 1/1,5 kadardır. Bu değer anal yüzgecin vücudun gerisinde olduğunu göstermektedir. Anal yüzgeç taban uzunluğu 0,39 cm ve yüksekliği 0,76 cm bulunmuştur. Pektoral yüzgeç 0,25 cm ile ventral yüzgeç 0,23 cm taban uzunlukları yakın değerlerdedir. Ancak pektoral yüzgeç yüksekliği 0,86 cm ve ventral yüzgeç yüksekliği ise 0,73 cm bulunmuştur. Kuyruk sapının uzunluğu

1,20 cm olup, standart boyda yaklaşık 1/4 defa bulunduğu belirlenmiştir. Kuyruk sapı yüksekliği 0,56 cm bulunmuş ve kuyruk sapına oranı ise 2,14 olarak tespit edilmiştir. Morfometrik özelliklerde en fazla değişimin anal yüzgeç taban uzunluğunda %46,15 ve predorsal mesafede %40,65 olduğu, en az değişimin ise postorbital baş uzunluğunda %17,40 olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.35 *O. angorae* populasyonunda meristik özellikler (n=40)

Meristik Özellikler	Ort.	Min.	Max.	SS	%VK
Linea Lateral Pul Sayısı (LLPS)	48,82	44	53	2,8881	5,91
Linea Lateral Üstü Pul Sayısı (LLÜPS)	12,85	12	14	0,8638	6,72
Linea Lateral Altı Pul Sayısı (LLAPS)	11,03	10	12	0,8317	7,54
Dorsal Yüzgeç Diken Işın Sayısı (DYDIS)	3	3	3	-	-
Dorsal Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı (DYYIS)	7,38	7	8	0,4903	6,64
Anal Yüzgeç Diken Işın Sayısı (AYDIS)	3	3	3	-	-
Anal Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı (AYYIS)	5	5	5	-	-
Pektoral Yüzgeç Diken Işın Sayısı (PYDIS)	1	1	1	-	-
Pektoral Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı (PYYIS)	9,4	9	10	0,4961	5,27
Ventral Yüzgeç Diken Işın Sayısı (VYDIS)	1	1	1	-	-
Ventral Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı (VYYIS)	6,33	6	7	0,4743	7,49

O. angorae'nin meristik özelliklerinden linea lateral pul sayısı 44-53 aralığında ve ortalama değeri ise 48,82 olarak bulunmuştur. linea lateral üstü ve altındaki pul sayılarının 12-14/10-12 olduğu belirlenmiştir. Yüzgeçlerin ışın sayıları; dorsal yüzgeç diken ışın sayısı III ve yumuşak ışın sayısı 7-8; anal yüzgeç diken ışın sayısı III ve yumuşak ışın sayısı 5; pektoral yüzgeç diken ışın sayısı I ve yumuşak ışın sayısı 9-10; ventral yüzgeç diken ışın sayısı I ve yumuşak ışın sayısı 6-7 olarak tespit edilmiştir.

4.1.2.11.2 Boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon faktörü

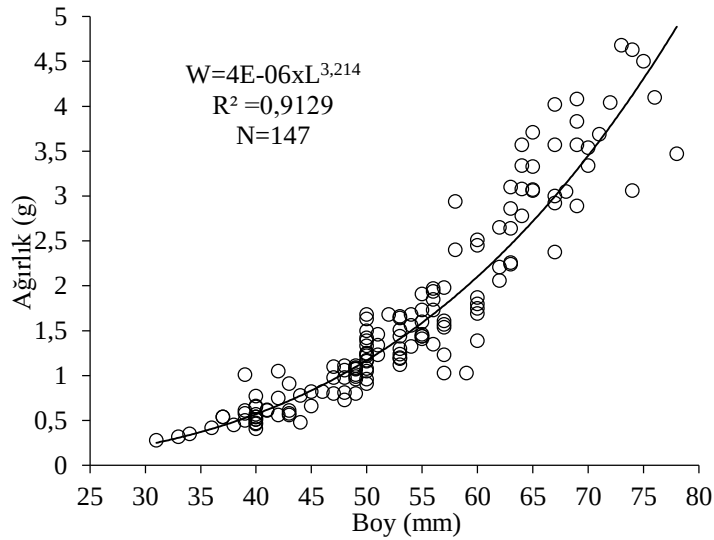
Delice Irmağı *O. angorae* populasyonunda boy ve ağırlık değerleri ile bu değerlere göre hesaplanan büyüme denklemi, korelasyon ve kondisyon faktörü değerleri Çizelge 4.36'da ve boy-ağırlık ilişkisi grafiği de Şekil 4.26'da verilmiştir.

Delice Irmağı *O. angorae* populasyonunda boy değerleri $53,36 \pm 27,5568$ (31,00-78,00) mm olarak tespit edilmiştir. Ağırlık değerleri ise $1,67 \pm 1,0814$ (0,28-4,68) g olarak belirlenmiştir. Boy-ağırlık ilişkisi denklemi $W = 0,000004 \times L^{3,214}$ şeklinde hesaplanmıştır. Boy-ağırlık ilişkisinin logaritmik regresyon eşitliği ise $\text{Log}W = -5,39794$

x 3,214 LogL olarak tespit edilmiştir. Delice Irmağı'ndaki *O. angorae* bireylerinin kondisyon faktörü değeri $0,9641 \pm 0,1925$ (0,5015-1,7027) olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.36 *O. angorae* boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon değerleri

N=147	Ort.	Min.	Mak.	SS	Boy-Ağırlık ilişkisi parametreleri			
					a	Log a	b	R ²
Boy (mm)	53,36	31,00	78,00	27,5568	0,000004	-5,39794	3,214	0,9129
Ağırlık (g)	1,67	0,28	4,68	1,0814	W= 0,000004 x L ^{3,214}			
					LogW= -5,39794 x 3,214 LogL			
Kondisyon	0,9641	0,5015	1,7027	0,1925				



Şekil 4.26 *O. angorae* boy-ağırlık ilişkisi

4.1.2.12 *Oxynoemacheilus brandtii* (Çöpçü Balığı)

O. brandtii bireyleri Delice Irmağı'nda geniş bir alanda yayılım göstermektedir. Farklı sucul habitatları tercih ettiği, özellikle zemini kumlu, çakıllı alanlarda yayıldığı, taş ve kayalık alanların altına gizlendiği, sedimenter özellikli ve zemin balığı olduğu tespit edilmiştir. Genellikle temiz ve yavaş akıntılı yerleri tercih etmektedir. Sığ sularda ve kısmen derin alanlarda da bulunduğu görülmüştür. Bulanık ve oksijen düzeyi düşük sucul alanlarda da rastlanmış olup, ekolojik hoşgörüsünün yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Cyprinidae türleri ve diğer çöpçü balıklarıyla aynı ortamı paylaşmaktadır. Araştırma istasyonlarından 13'ünde, toplam 131 birey ve %8,01'lik oranla balık popülasyonları yoğunluğuna göre 5. sırada bulunduğu belirlenmiştir.

4.1.2.12.1 Morfometrik ve meristik özellikler

Delice Irmağı *O. brandtii* (Şekil 4.27) populasyonunun morfometrik özellikleri ve bu özelliklerin varyasyon katsayıları ile vücut kısımlarının bazı boy değerlerine oranları Çizelge 4.37’de, meristik özelliklere ilişkin değerler ve varyasyon katsayıları ise Çizelge 4.38’ de verilmiştir.



Şekil 4.27 *O. brandtii* (Fotoğraf: Göktuğ Gül)

O. brandtii ince ve uzun, baş bölgesinde yuvarlak görünümlü bir vücut yapısına sahiptir. Delice Irmağı’nın farklı alanlarında rastlanan bazı bireylerde vücutun kısmen kalınlaşmış olduğu görülmüştür. Baş burun ucuna doğru normal sivrileşen yapıdadır. Gözler küçük ve başın üstüne doğru yaklaşık konumlanmıştır. Dorsal yüzgeç vücutun ortasında bulunur. Kaudal yüzgeç uzun, loblarının ucu yuvarlağımsı ve açık haldeyken çatal girintisi oldukça azdır. Anal yüzgeç uzun ve kuyruğa kesinlikle kavuşmamaktadır. Ventral ve dorsal yüzgeçler yaklaşık aynı hizadan başlamaktadır. Pektoral yüzgeç uzun ve açık haldeyken büyük görünümlüdür. Linea lateral görünmemektedir. Kuyruk sapı ince ve oldukça uzundur. Vücutta genel olarak sarımtırak, kahverengi ve gri renkler hâkimdir. Dorsal bölgede düzensiz koyu lekeler bulunmaktadır. Yan bölgede geniş ve koyu lekeler belirgindir. Karın bölgesi daha açık sarı, açık kahve ve gri renklemeler yansıtmaktadır. Dorsal ve kaudal yüzgeçlerde düzenli dizilmiş koyu lekelerden oluşan şeritler vardır. Anal yüzgeç daha sade ve lekeler fazla görülmemektedir.

Çizelge 4.37 *O. brandtii* populasyonunda morfometrik özellikler (n=40)

Morfometrik Özellikler (cm)	Ort.	Min.	Max.	SS	%VK	Vücut Kısımları Oranı
Ağırlık (W) (g)	2,58	0,1	6,64	1,2886		
Toplam Boy (TB)	6,69	5,0	8,9	0,9504		
Çatal Boy (ÇB)	6,40	4,3	8,6	1,0012		
Standart Boy (SB)	5,61	4,1	7,6	0,7643		
Predorsal Mesafe (DM)	2,94	2,3	4,0	0,3815	12,98	SB/DM=1,91
Dorsal Yüzgeç Taban Uzunluğu (DYTU)	0,77	0,4	1,1	0,2013	26,05	SB/DYTU=7,29
Dorsal Yüzgeç Yüksekliği (DYY)	1,02	0,6	1,5	0,2154	21,07	SB/DYY=5,50
Baş Uzunluğu (BU)	1,40	1,0	1,9	0,3130	22,35	SB/BU=4,01 BU/GÇ=5,38 BU/İOM=2,86
Preorbital (Burun) Uzunluk (POU)	0,56	0,4	0,8	0,1130	20,26	SB/POU=10,02
Göz Çapı (GÇ)	0,26	0,1	0,4	0,0900	34,62	SB/GÇ=21,58
Postorbital Baş Uzunluğu (PBU)	0,49	0,3	0,8	0,1215	24,80	SB/PBU=11,45
İnterorbital (İki Göz arası) Mesafe (İOM)	0,49	0,2	1,0	0,2424	49,97	SB/İOM=11,45 İOM/GÇ=1,88
Vücut Yüksekliği (VY)	0,87	0,4	1,8	0,3126	36,14	SB/VY=6,45
Anal Mesafe (AnM)	4,02	2,8	5,8	0,6491	16,17	SB/AnM=1,40
Anal Yüzgeç Taban Uzunluğu (AYTU)	0,39	0,2	0,7	0,1118	28,49	SB/AYTU=14,38
Anal Yüzgeç Yüksekliği (AYY)	0,92	0,5	1,2	0,16100	17,60	SB/AYY=6,10
Pektoral Yüzgeç Taban Uzunluğu (PYTU)	0,32	0,2	0,5	0,0975	30,96	SB/PYTU=17,53
Pektoral Yüzgeç Yüksekliği (PYY)	1,17	0,7	1,9	0,2937	25,10	SB/PYY=4,79
Ventral Yüzgeç Taban Uzunluğu (VYTU)	0,23	0,1	0,4	0,0764	32,87	SB/VYTU=24,39
Ventral Yüzgeç Yüksekliği (VYY)	0,86	0,4	1,2	0,2468	28,20	SB/VYY=6,52
Kuyruk Sapı Yüksekliği (KSY)	0,60	0,4	1,0	0,1561	26,12	SB/KSY=9,35
Kuyruk Sapı Uzunluğu (KSU)	1,23	0,8	1,5	0,2121	17,32	SB/KSU=4,56 KSU/KSY=2,05

Baş uzunluğu ortalaması 1,40 cm olup, standart boyda 1/4 defa bulunur. Gözler küçük ve çapı 0,26 cm'dir. Gözler baş uzunluğunda yaklaşık 1/5-5,5 defa bulunmaktadır. Gözler birbirine yakın konumda olup, interorbital mesafe ortalaması 0,49 cm hesaplanmış ve baş uzunluğundaki oranı 2,86'dır. Preorbital uzunluk 0,56 cm olup, standart boyda 10,02 oranına sahiptir. Predorsal mesafe 2,94 cm hesaplanmış olup, standart boydaki oranı ise 1,91 olarak belirlenmiştir. Vücut yüksekliği 0,87 cm olup, standart boyda yaklaşık 1/6-6,5 defa bulunur. Taban uzunluğu en fazla dorsal yüzgeçtedir (1,02 cm). Pektoral yüzgeç de diğer yüzgeçlere göre daha uzun (1,17 cm) durumdadır. Ventral yüzgeç yüksekliği 0,86 cm olup, yaklaşık vücut yüksekliğine eşit durumdadır. Kuyruk sapı uzunluğu ortalaması 1,23 cm bulunmuş ve standart boydaki oranı 4,56 olarak belirlenmiştir. Kuyruk sapı uzunluğunun kuyruk sapı yüksekliğine oranının da 2,05 olduğu belirlenmiştir. Delice Irmağı *O. brandtii* populasyonunda morfometrik özelliklerde en

fazla varyasyonun interorbital mesafede %49,97 ve en az varyasyonun ise predorsal mesafede %12,98 olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.38 *O. brandtii* populasyonunda meristik özellikler (n=40)

Meristik Özellikler	Ort.	Min.	Max.	SS	%VK
Linea Lateral Pul Sayısı (LLPS)	-	-	-	-	-
Linea Lateral Üstü Pul Sayısı (LLÜPS)	-	-	-	-	-
Linea Lateral Altı Pul Sayısı (LLAPS)	-	-	-	-	-
Dorsal Yüzgeç Diken Işın Sayısı (DYDIS)	3,23	3	4	0,4229	13,11
Dorsal Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı (DYYIS)	7,63	7	9	0,8066	10,58
Anal Yüzgeç Diken Işın Sayısı (AYDIS)	2,28	2	3	0,4522	19,88
Anal Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı (AYYIS)	5	5	5	-	-
Pektoral Yüzgeç Diken Işın Sayısı (PYDIS)	0	0	0	-	-
Pektoral Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı (PYYIS)	10,08	9	12	1,1851	11,76
Ventral Yüzgeç Diken Işın Sayısı (VYDIS)	0	0	0	-	-
Ventral Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı (VYYIS)	6,65	6	8	0,6621	9,96

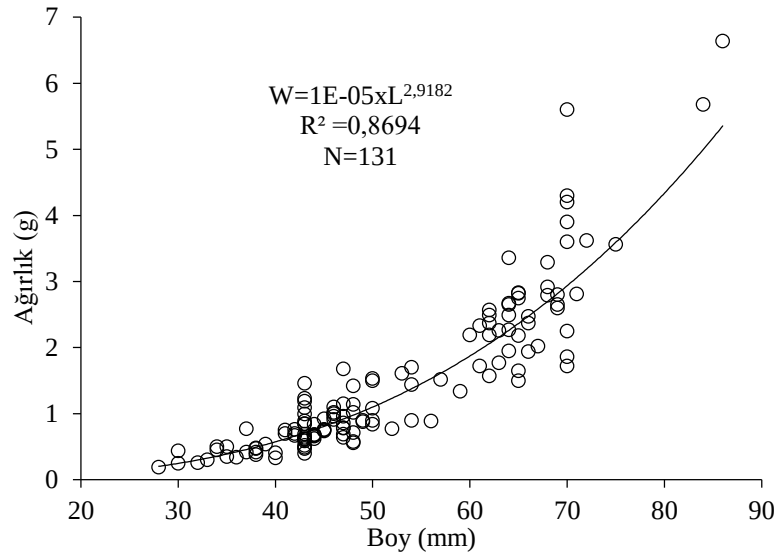
O. brandtii populasyonunda meristik özelliklerden yüzgeç ışın sayıları; dorsal yüzgeç diken ışın sayısı III-IV ve yumuşak ışın sayısı 7-9; anal yüzgeç diken ışın sayısı IV ve yumuşak ışın sayısı 9-12; pektoral yüzgeç ışınlarının tamamı yumuşak olup 9-12; ventral yüzgeç ışınlarının da tamamı yumuşak ve sayısı 6-8 olarak tespit edilmiştir. Meristik özelliklerde en fazla varyasyonun dorsal yüzgeç diken ışın sayısında %13,11 ve en düşük varyasyon değerinin ise ventral yüzgeç yumuşak ışın sayısında %9,96 olduğu belirlenmiştir.

4.1.2.12.2 Boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon faktörü

Delice Irmağı *O. brandtii* populasyonunda boy ve ağırlık değerleri ile bu değerlere göre hesaplanan büyüme denklemi, korelasyon ve kondisyon faktörü değerleri Çizelge 4.39’da ve boy-ağırlık ilişkisi grafiği de Şekil 4.28’de verilmiştir.

Çizelge 4.39 *O. brandtii* boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon değerleri

N=131	Ort.	Min.	Mak.	SS	Boy-Ağırlık ilişkisi parametreleri			
					a	Log a	b	R ²
Boy (mm)	51,87	28,00	86,00	12,4124	0,00001	-5	2,9182	0,8694
Ağırlık (g)	1,49	0,19	6,64	1,1834	W= 0,00001 x L ^{2,9182} LogW= -5 x 2,9182 LogL			
Kondisyon	0,9126	0,5015	1,8363	0,2561				



Şekil 4.28 *O. brandtii* boy-ağırlık ilişkisi

Delice Irmağı *O. brandtii* populasyonunda boy değerleri $51,87 \pm 12,4124$ (28,00-86,00) mm olarak belirlenmiştir. Ağırlık değerleri ise $1,49 \pm 1,1834$ (0,19-6,64) g olarak bulunmuştur. Boy-ağırlık ilişkisi denklemi $W = 0,00001 \times L^{2,9182}$ olarak hesaplanmıştır. Boy-ağırlık ilişkisinin logaritmik regresyon eşitliği ise $\text{Log}W = -5 \times 2,9182 \text{ Log}L$ olarak tespit edilmiştir.

Delice Irmağı'ndaki *O. brandtii* bireylerinin boy ve ağırlık değerleri arasındaki ilişkiye göre hesaplanan kondisyon faktörü değerleri $0,9126 \pm 0,2561$ (0,5015-1,8363) olarak hesaplanmıştır.

4.1.2.13 *Seminemacheilus lendlii* (Çöpçü Balığı)

S. lendlii bireylerine Delice Irmağı'nın genellikle temiz görünümlü, zemini taş ve kumsal, yavaş akıntılı kaya ve çağlayan altlarında rastlanmıştır. Su kalite değerlerinin kısmen bozulmuş olduğu istasyonlarda rastlanmamış olması ekolojik hoşgörüsünün düşük olduğuna işaret etmektedir. Kayalık ve çakıl alanların altına saklanarak yayılması da sedenter özellikli ve zemin balığı olduğunu göstermektedir. Dağılım alanının çok geniş olmadığı anlaşılmıştır. Araştırma alanında 7 istasyonda toplam 65 birey avlanmış olup, %3,97 oranı ile alandaki türler arasında populasyon yoğunluğu olarak 9. sırada yer almaktadır.

4.1.2.13.1 Morfometrik ve meristik özellikler

Delice Irmağı *S. lendlii* (Şekil 4.29) popülasyonunun morfometrik özellikleri ve bu özelliklerin varyasyon katsayıları ile vücut kısımlarının bazı boy değerlerine oranları Çizelge 4.40’da, meristik özelliklere ilişkin değerler ve varyasyon katsayıları ise Çizelge 4.41’ de verilmiştir.



Şekil 4.29 *S. lendlii* (Fotoğraf: Göktuğ Gül)

Vücut yuvarlak görünümlü, diğer çöpchü balıklarına göre daha kalın ve iri yapılıdır. Gözler küçük ve başın üstüne yaklaşıktır. Ağız ventral konumlu, dudaklar kısmen kalın ve ağız etrafında 3 çift bıyık bulunur. Vücut üzerinde pul yoktur ve aşırı kaygan özelliktedir. Standart boya göre dorsal yüzgeç vücudun ortasında bulunur. Kuyruk sapı kalın ve kısadır. Kuyruk sapının üst ve altında deri kıvrımları kuyruk ile birleşik şekilde ve kuyruk sapını daha kalın görünümlü göstermektedir. Kuyruk yüzgecinde çatal girinti yoktur. Bazı bireylerde kısmen dışa kavislidir. Anal yüzgeç dorsal yüzgece göre oldukça geride konumlanmıştır. Ventral yüzgeçler dorsal yüzgece göre çok az geride yer alır. Pektoral yüzgeçler uzun ve açık haldeyken serbest ucu yuvarlak görünümündedir. Vücutta genel olarak sarımtırak, kahve ve gri renkler hâkimdir. Dorsal bölge daha koyu, yan ve ventral bölgeler ise daha açıktır. Dorsal ve yan bölgelerde düzensiz dağılmış kahverengi ve koyu lekeler vardır. Dorsal, pektoral ve kaudal yüzgeçlerde koyu renkli lekeler düzenli şerit oluşturmuştur.

Çizelge 4.40 *S. lendlii* populasyonunda morfometrik özellikler (n=40)

Morfometrik Özellikler (cm)	Ort.	Min.	Max.	SS	%VK	Vücut Kısımları Oranı
Ağırlık (W) (g)	8,03	1,75	18,62	4,4401		
Toplam Boy (TB)	8,66	6	11,1	1,4443		
Çatal Boy (ÇB)	-	-	-	-		
Standart Boy (SB)	7,42	4,3	9,5	1,3182		
Predorsal Mesafe (DM)	3,73	2,1	4,9	0,7005	18,79	SB/DM=1,99
Dorsal Yüzgeç Taban Uzunluğu (DYTU)	0,90	0,5	1,3	0,2298	25,67	SB/DYTU=8,24
Dorsal Yüzgeç Yüksekliği (DYY)	1,40	0,7	1,9	0,3423	24,41	SB/DYY=5,30
Baş Uzunluğu (BU)	1,67	1,0	2,3	0,3223	19,36	SB/BU=4,44 BU/GÇ=5,96 BU/İOM=2,88
Preorbital (Burun) Uzunluk (POU)	0,65	0,4	1	0,1601	24,64	SB/POU=11,42
Göz Çapı (GÇ)	0,28	0,1	0,4	0,0840	30,54	SB/GÇ=26,50
Postorbital Baş Uzunluğu (PBU)	0,72	0,3	1,1	0,2041	28,34	SB/PBU=10,31
İnterorbital (İki Göz arası) Mesafe (İOM)	0,58	0,3	0,9	0,1548	26,93	SB/İOM=12,79 İOM/GÇ=2,07
Vücut Yüksekliği (VY)	1,44	0,7	2,3	0,4923	34,25	SB/VY=5,15
Anal Mesafe (AnM)	5,11	0,8	7,1	1,5166	29,69	SB/AnM=1,45
Anal Yüzgeç Taban Uzunluğu (AYTU)	0,54	0,2	0,8	0,1057	19,58	SB/AYTU=13,74
Anal Yüzgeç Yüksekliği (AYY)	1,12	0,7	1,5	0,2278	20,34	SB/AYY=6,63
Pektoral Yüzgeç Taban Uzunluğu (PYTU)	0,42	0,2	0,7	0,1477	35,59	SB/PYTU=17,67
Pektoral Yüzgeç Yüksekliği (PYY)	1,29	0,9	1,8	0,2048	15,88	SB/PYY=5,75
Ventral Yüzgeç Taban Uzunluğu (VYTU)	0,28	0,1	0,5	0,1107	39,18	SB/VYTU=26,50
Ventral Yüzgeç Yüksekliği (VYY)	0,96	0,7	1,3	0,1823	18,99	SB/VYY=7,73
Kuyruk Sapı Yüksekliği (KSY)	0,92	0,4	1,5	0,3646	39,63	SB/KSY=8,07
Kuyruk Sapı Uzunluğu (KSU)	1,50	0,6	2,4	0,4248	28,42	SB/KSU=4,95 KSU/KSY=1,63

Baş uzunluğu ortalaması 1,67 cm olup, standart boyda yaklaşık 1/4-4,5 defa bulunmaktadır. Göz çapı ortalaması 0,28 cm hesaplanmış, standart boyda 26,50, baş uzunluğunda 5,96 ve interorbital mesafede 2,07 oranına sahip olduğu belirlenmiştir. İnterorbital mesafenin baş uzunluğundaki oranı 2,88'dir. Predorsal mesafe 3,73 cm olup, standart boyun yaklaşık yarısına eşittir. Preorbital uzunluk ortalaması 0,65 cm olup, standart boyun yaklaşık 1/11'i kadardır. Vücut yüksekliği ortalaması 1,44 cm bulunmuş ve standart boyda 1/5-5,5 defa bulunmaktadır. Vücut yüksekliği ile baş uzunluğu birbirine yakın değerlerdedir. Dorsal yüzgeç taban uzunluğu 0,90 cm ve yüksekliği 1,40 cm'dir. Standart boyun dorsal yüzgeç taban uzunluğuna oranı 8,24 olarak belirlenmiştir. Anal mesafe 5,11 cm olup, standart boydaki oranı ise 1,45'dir. Anal yüzgeç taban uzunluğu 0,54 cm ve yüksekliği 1,12 cm ile dorsal ve pektoral yüzgeçlerden daha kısa, ventral yüzgeçten ise uzundur. Pektoral yüzgeç taban uzunluğu 0,42 cm olup, ventral yüzgeçten daha uzundur. Pektoral yüzgeç yüksekliği 1,29 cm bulunmuş ve dorsal yüzgece göre kısa,

ventral yüzgece göre ise uzundur. Ventral yüzgeç taban uzunluğunun 0,28 cm ve yüksekliğinin 0,96 cm ile diğer yüzgeçlerden daha kısa olduğu görülmüştür. Kuyruk sapı uzunluğu 1,50 cm ve yüksekliği 0,92 cm bulunmuştur. Kuyruk sapı uzunluğunun yüksekliğine oranı ise 1,63 olarak tespit edilmiştir. Morfometrik özelliklerde değişim katsayısı en yüksek kuyruk sapı yüksekliğinde %39,63, ventral yüzgeç taban uzunluğunda %39,18, pektoral yüzgeç taban uzunluğunda %35,59 ve vücut yüksekliğinde %34,25 olarak belirlenmiştir. Morfometrik özelliklerde değişim katsayısının en düşük değerleri ise anal yüzgeç taban uzunluğunda %19,58, baş uzunluğunda %19,36, ventral yüzgeç yüksekliğinde %18,99, predorsal mesafede %18,79 ve pektoral yüzgeç yüksekliğinde %15,88 olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.41 *S. lendlii* populasyonunda meristik özellikler (n=40)

Meristik Özellikler	Ort.	Min.	Max.	SS	%VK
Linea Lateral Pul Sayısı (LLPS)	-	-	-	-	-
Linea Lateral Üstü Pul Sayısı (LLÜPS)	-	-	-	-	-
Linea Lateral Altı Pul Sayısı (LLAPS)	-	-	-	-	-
Dorsal Yüzgeç Diken Işın Sayısı (DYDIS)	3	3	3	-	-
Dorsal Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı (DYYIS)	7,83	7	9	0,5495	7,02
Anal Yüzgeç Diken Işın Sayısı (AYDIS)	2	2	2	-	-
Anal Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı (AYYIS)	5,48	5	6	0,5057	9,24
Pektoral Yüzgeç Diken Işın Sayısı (PYDIS)	1	1	1	-	-
Pektoral Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı (PYYIS)	9,53	9	11	0,6400	6,72
Ventral Yüzgeç Diken Işın Sayısı (VYDIS)	2	2	2	-	-
Ventral Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı (VYYIS)	5,65	5	7	0,6998	12,39

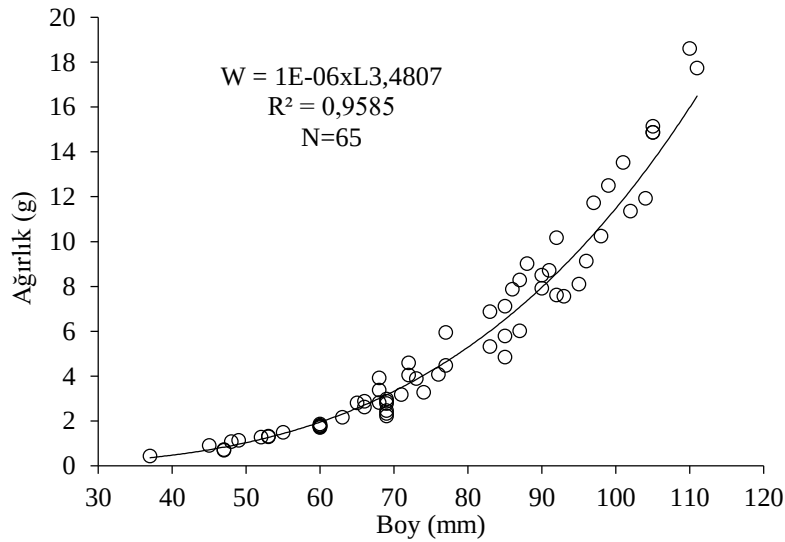
S. lendlii populasyonunda meristik özelliklerden yüzgeç ışın sayıları; dorsal yüzgeç diken ışın sayısı III ve yumuşak ışın sayısı 7-9; anal yüzgeç diken ışın sayısı II ve yumuşak ışın sayısı 5-6; pektoral yüzgeç diken ışın sayısı I ve yumuşak ışın sayısı 9-11; ventral yüzgeç diken ışın sayısı II ve yumuşak ışın sayısı 5-7 olarak belirlenmiştir. Meristik özelliklerde en fazla varyasyonun ventral yüzgeç yumuşak ışın sayısında %12,39 ve en düşük varyasyon değerinin ise pektoral yüzgeç yumuşak ışın sayısında %6,72 olduğu saptanmıştır.

4.1.2.13.2 Boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon faktörü

Delice Irmağı *S. lendlii* populasyonunda boy ve ağırlık değerleri ile bu değerlere göre hesaplanan büyüme denklemi, korelasyon ve kondisyon faktörü değerleri Çizelge 4.42’de ve boy-ağırlık ilişkisi grafiği de Şekil 4.30’da verilmiştir.

Çizelge 4.42 *S. lendlii* boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon değerleri

N=65	Ort.	Min.	Mak.	SS	Boy-Ağırlık ilişkisi parametreleri			
					a	Log a	b	R ²
Boy (mm)	76,32	37,00	110,00	18,4468	0,000001	-6	3,4807	0,9585
Ağırlık (g)	5,73	0,44	18,62	4,5829	W= 0,000001 x L ^{3,4807}			
					LogW= -6 x 3,4807 LogL			
Kondisyon	1,1346	0,7253	1,9007	0,2565				



Şekil 4.30 *S. lendlii* boy-ağırlık ilişkisi

Delice Irmağı *S. lendlii* bireylerinde boy değerleri $76,32 \pm 18,4468$ (37,00-110,00) mm olarak bulunmuştur. Ağırlık değerleri ise $5,73 \pm 4,5829$ (0,44-18,62) g olarak tespit edilmiştir. Boy-ağırlık ilişkisi denklemi $W = 0,000001 \times L^{3,4807}$ olarak hesaplanmıştır. Boy-ağırlık ilişkisinin logaritmik regresyon eşitliği ise $\text{Log}W = -6 \times 3,4807 \text{ Log}L$ olarak belirlenmiştir.

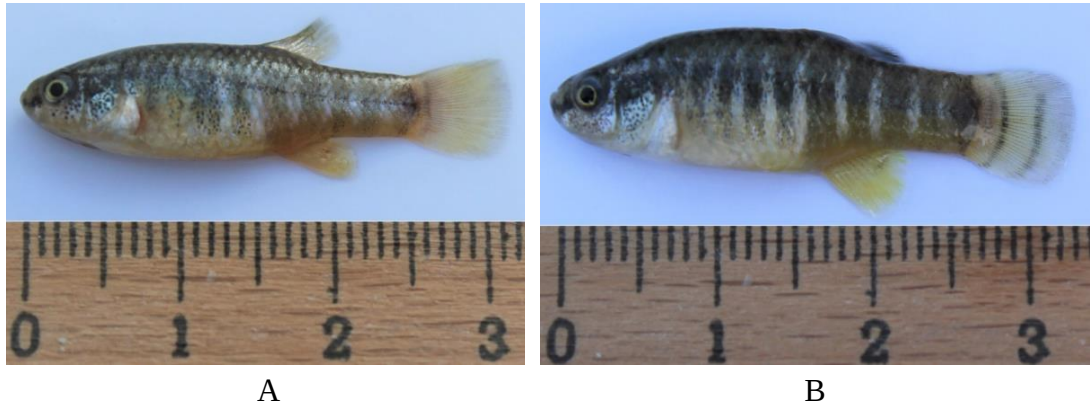
Delice Irmağı’ndaki *S. lendlii* bireylerinin boy ve ağırlık değerleri arasındaki ilişkiye göre hesaplanan kondisyon faktörü $1,1346 \pm 0,2565$ (0,7253-1,9007) olarak hesaplanmıştır.

4.1.2.14 *Aphanius marassantensis* (Dişli Sazancık)

A. marassantensis bireylerinin Delice Irmağı'nda çok dar bir alanda lokalize olduğu ve geniş bir yayılıma sahip olmadığı tespit edilmiştir. Bu türün araştırma alanlarındaki istasyonlardan suyu genel olarak temiz, oksijen değeri yüksek, normal ve yavaş akıntılı, zemini kum, çakıl ve küçük taşlardan oluşan alanları tercih ettiği görülmüştür. Irmak genelinde sadece 2 istasyonda toplam 20 birey avlanmıştır. Populasyon yoğunluğu %1,22 oranı ile tüm balık populasyonları arasında 13. sırada yer almıştır.

4.1.2.14.1 Morfometrik ve meristik özellikler

Delice Irmağı *A. marassantensis* (Şekil 4.31) populasyonunun morfometrik özellikleri ve bu özelliklerin varyasyon katsayıları ile vücut kısımlarının bazı boy değerlerine oranları Çizelge 4.43'de, meristik özelliklere ilişkin değerler ve varyasyon katsayıları ise Çizelge 4.44' de verilmiştir.



Şekil 4.31 *A. marassantensis* A: ♀, B: ♂ (Fotoğraf: Göktuğ Gül)

Vücut kalın, kısa ve oval görünümlüdür. Baş yapısı kısa ve küttür. Ağız üst konumlu, küçük ve alt dudak üste göre daha uzundur. Gözler büyük, başın yanında ve üstüne yakın durumdadır. Dorsal yüzgeç açık iken kısmen dışa kavisli yapıdadır. Anal yüzgeç uzun, dorsal yüzgece göre daha geride konumlanmıştır. Kaudal yüzgeç dışa kavisli ve tek lobludur. Ventral yüzgeçler kısa ve küçüktür. Pektoral yüzgeçler açık konumdayken oval görünümdedir. Ventral yüzgeçler dorsal yüzgece göre daha önde bulunmaktadır. Vücutta genel olarak sarımtırak, kahverengi, siyah ve gümüşü gri renkler hâkimdir. Ancak

cinsiyete göre renklenmelerde oldukça fazla değişim göstermektedir. Vücudun yan taraflarında kuyruğa kadar devam eden koyu renkli benekler vardır. Bu beneklerin sayısı da erkek bireylerde daha fazla ve kısmen düzenli, dişilerde ise dağınık görünümlüdür. Erkeklerde kaudal ve anal yüzgeç üzerinde koyu renkli düzenli sıralanmış bantlar bulunmaktadır. Dişi bireylerde kuyruk yüzgeci üzerinde koyu ve az sayıda beneğe rastlanmaktadır. Dorsal bölgede bazı bireylerde mavi ve yeşilimsi renk yansımaları göze çarpmaktadır. Dorsal yüzgeç diğer yüzgeçlere göre daha koyu görünümlüdür. Vücut büyük ve oldukça zayıf pullar ile örtülüdür. Ancak avlanmada çok kısa sürede pullar dökülebilmektedir. Bu nedenle her bireyde linea lateraldeki pulların sayımı yapılamamaktadır. Ayrıca yüzgeçlerin bağlantı perdelerinin de oldukça zayıf yapılı olduğu anlaşılmıştır.

Çizelge 4.43 *A. marassantensis* populasyonunda morfometrik özellikler (n=20)

Morfometrik Özellikler (cm)	Ort.	Min.	Max.	SS	%VK	Vücut Kısımları Oranı
Ağırlık (W) (g)	0,29	0,1	0,54	0,1319		
Toplam Boy (TB)	2,68	1,7	3,4	0,4388		
Çatal Boy (ÇB)	-	-	-	-		
Standart Boy (SB)	2,14	1,4	2,9	0,4356		
Predorsal Mesafe (DM)	1,12	0,7	1,8	0,3265	29,28	SB/DM=1,91
Dorsal Yüzgeç Taban Uzunluğu (DYTU)	0,31	0,1	0,4	0,0640	20,67	SB/DYTU=6,90
Dorsal Yüzgeç Yüksekliği (DYY)	0,35	0,1	0,5	0,1000	28,57	SB/DYY=6,11
Baş Uzunluğu (BU)	0,62	0,5	0,8	0,1040	16,91	SB/BU=3,45 BU/GÇ=3,65 BU/İOM=2,38
Preorbital (Burun) Uzunluk (POU)	0,20	0,1	0,2	0,0224	11,48	SB/POU=10,70
Göz Çapı (GÇ)	0,17	0,1	0,2	0,0489	29,66	SB/GÇ=12,59
Postorbital Baş Uzunluğu (PBU)	0,29	0,2	0,4	0,0745	26,15	SB/PBU=7,38
İnterorbital (İki Göz arası) Mesafe (İOM)	0,26	0,1	0,3	0,0604	23,72	SB/İOM=8,23 İOM/GÇ=1,53
Vücut Yüksekliği (VY)	0,62	0,3	0,8	0,1152	18,58	SB/VY=3,45
Anal Mesafe (AnM)	1,38	0,8	1,7	0,2403	17,48	SB/AnM=1,55
Anal Yüzgeç Taban Uzunluğu (AYTU)	0,22	0,1	0,3	0,0489	22,76	SB/AYTU=9,72
Anal Yüzgeç Yüksekliği (AYY)	0,33	0,1	0,5	0,0979	29,66	SB/AYY=6,48
Pektoral Yüzgeç Taban Uzunluğu (PYTU)	0,22	0,1	0,3	0,0489	22,76	SB/PYTU=9,72
Pektoral Yüzgeç Yüksekliği (PYY)	0,39	0,1	0,5	0,0968	24,82	SB/PYY=5,49
Ventral Yüzgeç Taban Uzunluğu (VYTU)	0,10	0,1	0,1			SB/VYTU=21,40
Ventral Yüzgeç Yüksekliği (VYY)	0,22	0,2	0,3	0,0410	18,65	SB/VYY=9,72
Kuyruk Sapı Yüksekliği (KSY)	0,40	0,3	0,5	0,0725	18,14	SB/KSY=5,35
Kuyruk Sapı Uzunluğu (KSU)	0,61	0,4	0,8	0,1234	20,40	SB/KSU=3,51 KSU/KSY=1,53

A. marassantensis'in baş uzunluğu 0,62 cm olup, standart boyda 1/3-3,5 defa bulunmaktadır. Göz çapı 0,17 cm bulunmuş olup, baş uzunluğundaki oranı 3,65 ve interorbital mesafedeki oranı ise 1,53'dür. Bu değerler gözün nispeten büyük olduğunu göstermektedir. İnterorbital mesafenin baş uzunluğundaki oranı da 2,38 olarak belirlenmiştir. Predorsal mesafe ortalaması 1,12 cm bulunmuş ve standart boyun yarısına eşittir. Anal mesafe 1,38 cm olup, standart boydaki oranı 1,55 olarak bulunmuştur. Vücut yüksekliği 0,62 cm olup, standart boyda 1/3-3,5 defa bulunur. Vücut yüksekliği yaklaşık baş uzunluğu kadardır. Dorsal yüzgeç taban uzunluğu 0,31 cm hesaplanmış ve diğer yüzgeçlere göre daha uzundur. Dorsal yüzgeç yüksekliği de 0,35 cm'dir. Anal ve pektoral yüzgeç yükseklikleri ile yakın değerlerdedir. Anal yüzgeç taban uzunluğu 0,22 cm ve yüksekliği de 0,33 cm olarak belirlenmiştir. Pektoral yüzgeç taban uzunluğu da 0,22 cm olup, anal yüzgeç taban uzunluğu ile aynı değerdedir. Pektoral yüzgeç yüksekliği 0,39 cm'dir ve anal yüzgeç yüksekliğinden daha uzundur. Ventral yüzgeç taban uzunluğu 0,10 cm ve yüksekliği de 0,22 cm bulunmuş ve diğer yüzgeçlerden daha kısa olduğu belirlenmiştir. Kuyruk sapı uzunluğu 0,61 cm ve yüksekliği 0,40 cm olarak belirlenmiştir. Kuyruk sapı uzunluğu standart boyda 1/3,5 defa bulunmaktadır. Kuyruk sapı uzunluğunun kuyruk sapı yüksekliğine oranı ise 1,53 olarak tespit edilmiştir. *A. marassantensis* bireylerinin morfometrik özelliklerinde en fazla varyasyonun anal yüzgeç yüksekliği ile göz çapında %29,66, predorsal mesafede %29,28 ve dorsal yüzgeç yüksekliğinde %28,57 olduğu belirlenmiştir. Morfometrik özelliklerde en düşük varyasyonun ise %11,48 oranı ile preorbital uzunlukta olduğu anlaşılmıştır.

Çizelge 4.44 *A. marassantensis* popülasyonunda meristik özellikler (n=20)

Meristik Özellikler	Ort.	Min.	Max.	SS	%VK
Linea Lateral Pul Sayısı (LLPS)	26,45	25	28	1,1910	4,50
Linea Lateral Üstü Pul Sayısı (LLÜPS)	-	-	-	-	-
Linea Lateral Altı Pul Sayısı (LLAPS)	-	-	-	-	-
Dorsal Yüzgeç Diken Işın Sayısı (DYDIS)	-	-	-	-	-
Dorsal Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı (DYYIS)	9,8	9	11	0,7678	7,83
Anal Yüzgeç Diken Işın Sayısı (AYDIS)	-	-	-	-	-
Anal Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı (AYYIS)	8,7	8	10	0,8013	9,21
Pektoral Yüzgeç Diken Işın Sayısı (PYDIS)	-	-	-	-	-
Pektoral Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı (PYYIS)	14,8	14	16	0,7678	5,19
Ventral Yüzgeç Diken Işın Sayısı (VYDIS)	-	-	-	-	-
Ventral Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı (VYYIS)	4,35	4	5	0,4894	11,25

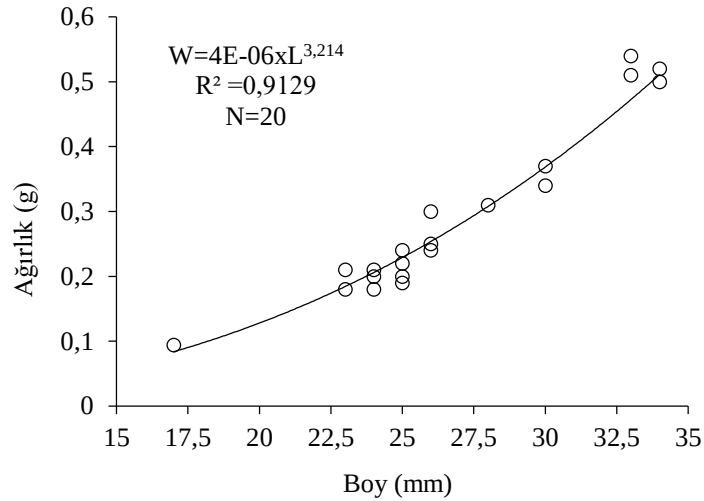
A. marassantensis bireylerinin meristik özelliklerinden linea lateral pul sayısı 25-28 aralığında olup, ortalama değeri 26,45 olarak belirlenmiştir. Dorsal, anal, pectoral ve ventral yüzgeçlerde diken ışın tespit edilememiştir. Yumuşak ışın sayıları ise dorsal yüzgeçte 9-11, anal yüzgeçte 8-10, pectoral yüzgeçte 14-16 ve ventral yüzgeçte 4-5 olarak belirlenmiştir. Meristik özelliklerde en fazla varyasyonun ventral yüzgeç yumuşak ışın sayısında %11,25 ve en düşük varyasyonun ise pectoral yüzgeç yumuşak ışın sayısında %5,49 olduğu tespit edilmiştir.

4.1.2.14.2 Boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon faktörü

Delice Irmağı *A. marassantensis* populasyonunda boy ve ağırlık değerleri ile bu değerlere göre hesaplanan büyüme denklemi, korelasyon ve kondisyon faktörü değerleri Çizelge 4.45’de ve boy-ağırlık ilişkisi grafiği de Şekil 4.32’de verilmiştir.

Çizelge 4.45 *A. marassantensis* boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon değerleri

N=20	Ort.	Min.	Mak.	SS	Boy-Ağırlık ilişkisi parametreleri			
					a	Log a	b	R ²
Boy (mm)	26,75	17,00	34,00	4,3875	0,000004		3,214	0,9129
Ağırlık (g)	0,29	0,09	0,54	0,1319	W= 0,000004 x L ^{3,214}			
					LogW= -5,39794 x 3,214 LogL			
Kondisyon	1,3804	1,2160	1,7069	0,1157				



Şekil 4.32 *A. marassantensis* boy-ağırlık ilişkisi

Delice Irmağı *A. marassantensis* populasyonunda boy değerleri $26,75 \pm 4,3875$ (17,00-34,00) mm olarak tespit edilmiştir. Ağırlık değerleri ise $0,29 \pm 0,1319$ (0,09-0,54) g olarak belirlenmiştir. Boy-ağırlık ilişkisi denklemi $W = 0,000004 \times L^{3,214}$ şeklinde hesaplanmıştır. Boy-ağırlık ilişkisinin logaritmik regresyon eşitliği ise $\text{Log}W = -5,39794 + 3,214 \text{ Log}L$ olarak tespit edilmiştir.

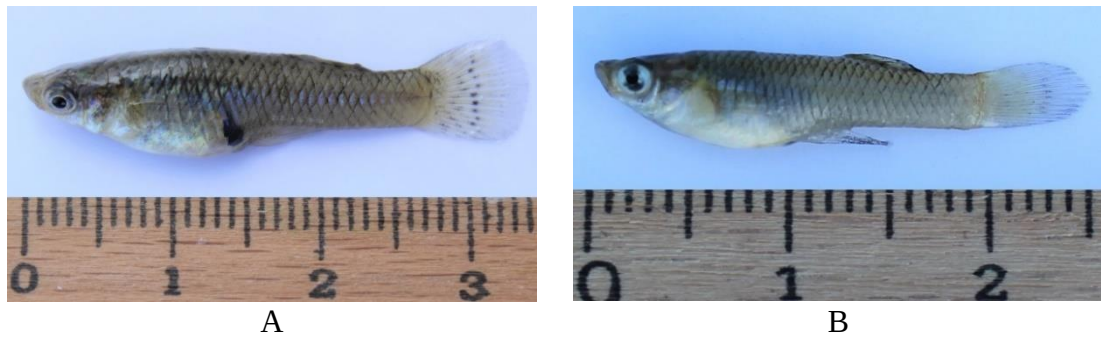
Delice Irmağı'ndaki *A. marassantensis* bireylerinin boy ve ağırlık değerleri arasındaki ilişkiye göre hesaplanan besililik katsayısı olarak da ifade edilen kondisyon faktörü $1,3804 \pm 0,1157$ (1,2160-1,7069) olarak tespit edilmiştir.

4.1.2.15 *Gambusia holbrooki* (Sivrisinek Balığı)

Sivrisinek ile mücadelede kullanılan *G. holbrooki*'ye Delice Irmağı'nın Kızılırmak Nehri ile birleştiği yere yakın oluşan küçük su birikintisinin olduğu 1. İstasyon bölgesinde rastlanmıştır. Diğer istasyonlarda bulunamamıştır. Bu durum *G. holbrooki*'nin genellikle durgun ve sığ suları daha fazla tercih ettiğini, bu nedenle Delice Irmağı'nda geniş bir dağılımı olmadığını göstermektedir. Suyun genellikle yüzeyine yakın ve sıcaklığı düşük olmayan alanlarında bulunmuştur. Çalışmada 15 bireye ulaşılmış ve Delice Irmağı'ndaki balık türleri arasında populasyon yoğunluğu olarak 15. sırada yer almıştır.

4.1.2.15.1 Morfometrik ve meristik özellikler

Delice Irmağı *G. holbrooki* (Şekil 4.33) populasyonunun morfometrik özellikleri ve bu özelliklerin varyasyon katsayıları ile vücut kısımlarının bazı boy değerlerine oranları Çizelge 4.46'da, meristik özelliklere ilişkin değerler ve varyasyon katsayıları ise Çizelge 4.47'de verilmiştir.



Şekil 4.33 *G. holbrooki* A: ♀, B: ♂ (Fotoğraf: Göktuğ Gül)

G. holbrooki'de vücut yapısı iğ şeklinde küçük ve uzundur. Baş yapısı ince ve burun ucu sivri görünümlüdür. Ağız uçta, küçük ve yukarı konumludur. Gözler büyük ve başın üst kısmına konumludur. Başın üstünde düzleşme vardır. Dorsal yüzgeç kuyruk sapına oldukça yakın ve geridedir. Kaudal yüzgeç uzun ve tek lobludur. Dışa doğru kavisi fazladır. Anal yüzgeç dorsal yüzgece göre biraz önde yer almıştır. Ancak erkek bireylerde oldukça önde konumludur ve üreme döneminde uzayarak gonopodium denilen farklı bir görünüm almıştır (Şekil 4.33). Anal yüzgeç bu şekilde kopülasyon organı olarak görev yapmaktadır. Kuyruk sapı ince ve uzundur. Erkek bireyler dişilere göre daha cüce ve ince yapılıdır. Ventral yüzgeçler küçük, kısa ve pektoral yüzgece yakın durumdadır. Pektoral yüzgeçler uzun ve açık haldeyken geniş görünümlüdür.

Çizelge 4.46 *G. holbrooki* popülasyonunda morfometrik özellikler (n=15)

Morfometrik Özellikler (cm)	Ort.	Min.	Max.	SS	%VK	Vücut Kısımları Oranı
Ağırlık (W) (g)	0,66	0,34	1,6	0,3653		
Toplam Boy (TB)	3,64	3,1	4,9	0,5221		
Çatal Boy (ÇB)	-	-	-	-		
Standart Boy (SB)	3,04	2,5	4,2	0,4687	15,42	
Predorsal Mesafe (DM)	1,94	1,6	2,7	0,3269	16,85	SB/DM=1,57
Dorsal Yüzgeç Taban Uzunluğu (DYTU)	0,29	0,2	0,4	0,0743	25,93	SB/DYTU=10,48
Dorsal Yüzgeç Yüksekliği (DYY)	0,51	0,4	0,9	0,1438	28,37	SB/DYY=5,96
Baş Uzunluğu (BU)	0,81	0,7	1,1	0,1356	16,67	SB/BU=3,75 BU/GÇ=3,86 BU/İOM=2,45
Preorbital (Burun) Uzunluk (POU)	0,23	0,2	0,5	0,0900	38,56	SB/POU=13,22
Göz Çapı (GÇ)	0,21	0,2	0,3	0,0352	16,49	SB/GÇ=14,48
Postorbital Baş Uzunluğu (PBU)	0,37	0,3	0,5	0,0724	19,74	SB/PBU=8,22
İnterorbital (İki Göz arası) Mesafe (İOM)	0,33	0,3	0,5	0,0704	21,54	SB/İOM=9,21 İOM/GÇ=1,57
Vücut Yüksekliği (VY)	0,67	0,5	1	0,1397	20,96	SB/VY=4,54
Anal Mesafe (AnM)	1,71	1,3	2,3	0,3021	17,63	SB/AnM=1,78
Anal Yüzgeç Taban Uzunluğu (AYTU)	0,23	0,2	0,4	0,0704	31,05	SB/AYTU=13,22
Anal Yüzgeç Yüksekliği (AYY)	0,56	0,5	0,8	0,0910	16,25	SB/AYY=5,43
Pektoral Yüzgeç Taban Uzunluğu (PYTU)	0,29	0,2	0,3	0,0352	12,27	SB/PYTU=10,48
Pektoral Yüzgeç Yüksekliği (PYY)	0,49	0,4	0,8	0,1223	24,79	SB/PYY=6,20
Ventral Yüzgeç Taban Uzunluğu (VYTU)	0,10	0,1	0,1	-	-	SB/VYTU=30,40
Ventral Yüzgeç Yüksekliği (VYY)	0,37	0,2	0,6	0,1633	44,54	SB/VYY=8,22
Kuyruk Sapı Yüksekliği (KSY)	0,51	0,4	0,7	0,1100	21,71	SB/KSY=5,96
Kuyruk Sapı Uzunluğu (KSU)	1,07	0,8	1,6	0,2052	19,12	SB/KSU=2,84 KSU/KSY=2,10

Vücut kısmen büyük pullar ile örtülüdür ve linea lateral tamdır. Vücut genelinde gümüş gri ve kahverengi, kirli beyaz renkler hâkimdir. Dorsal bölgede daha koyu, mavimsi ve

yeşilimsi renkler yansımaktadır. Dorsal bölgede küçük ve siyahımsı lekeler bulunmaktadır. Kaudal yüzgeçte küçük ve sıralı şerit görünümünde lekeler vardır. Dorsal yüzgeçte az sayıda leke görülmektedir.

Baş uzunluğu 0,81 cm olup, standart boyda 1/3,5-4 defa bulunur. Göz çapı 0,21 cm'dir ve baş uzunluğundaki oranı 3,86 olarak bulunmuştur. İnterorbital mesafe 0,33 cm bulunmuştur ve baş uzunluğundaki oranı ise 2,45'dir. İnterorbital mesafenin göz çapına oranı 1,57 olup, gözün büyüklüğüne işaret etmektedir. Preorbital uzunluk ortalaması 0,23 cm'dir ve göz çapına yakın değerdedir. Postorbital baş uzunluğu ise 0,37 cm hesaplanmış ve standart boydaki oranı 8,22 bulunmuştur. Vücut yüksekliği 0,67 cm'dir ve standart boyda yaklaşık 1/4,5-5 defa bulunur. Predorsal mesafe ortalaması 1,94 cm bulunmuştur ve standart boydaki oranı 1,57 olarak hesaplanmıştır. Anal mesafe 1,71 cm olup, standart boydaki oranı 1,78'dir. Bu değerler anal yüzgecin dorsal yüzgece göre daha önde konumlandığını göstermektedir. Dorsal yüzgeç ile pektoral yüzgeç taban uzunlukları 0,29 cm ile aynı değerde bulunmuştur. Dorsal yüzgeç yüksekliği 0,51 cm, anal yüzgeç yüksekliği 0,56 cm ve pektoral yüzgeç yüksekliği 0,49 cm ile birbirine yakın değerlerdedir. Anal yüzgeçte taban uzunluğu 0,23 cm bulunmuş ve ventral yüzgeç taban uzunluğu ise 0,10 cm olup, anal yüzgeç taban uzunluğunun yarı değerindedir. Ventral yüzgeç yüksekliği 0,37 cm olup, diğer yüzgeçlerden daha kısadır. Kuyruk sapı uzunluğu 1,07 cm bulunmuş olup, standart boydaki oranının 2,84 olduğu saptanmıştır. Kuyruk sapı yüksekliği 0,51 cm ile kuyruk sapı uzunluğunun yarısı kadar olduğu belirlenmiştir. Morfometrik özelliklerde en fazla değişimin ventral yüzgeç yüksekliğinde %44,54 ve preorbital uzunlukta %38,56 olduğu tespit edilmiştir. Morfometrik özelliklerde en az değişimin ise pektoral yüzgeç taban uzunluğunda %12,27 olduğu anlaşılmıştır.

G. holbrooki bireylerinin meristik özelliklerinden linea lateral pul sayısı 29-32 aralığında olup, ortalaması 30,93 olarak bulunmuştur. Linea lateral üstü ve altı pul sayıları 4-6/3-5 şeklinde saptanmıştır. Dorsal yüzgeç diken ışın sayısı I-II ve yumuşak ışın sayısı 6-7, anal yüzgeç diken ışın sayısı II-III ve yumuşak ışın sayısı 7-8, pektoral yüzgeçte diken ışın tespit edilmemiş ve yumuşak ışın sayısı 12-13, ventral yüzgeç diken ışın sayısı I ve yumuşak ışın sayısı 5 olarak tespit edilmiştir. *G. holbrooki*'nin meristik özelliklerinde en fazla değişimin dorsal yüzgeç diken ışın sayısında %36,14; en az değişimin ise anal

yüzgeç yumuşak ışın sayısı %3,65 linea lateral pul sayısı %3,56 ve pektoral yüzgeç yumuşak ışın sayısında %3,39 olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.47 *G. holbrooki* populasyonunda meristik özellikler (n=15)

Meristik Özellikler	Ort.	Min.	Max.	SS	%VK
Linea Lateral Pul Sayısı (LLPS)	30,93	29	32	1,0998	3,56
Linea Lateral Üstü Pul Sayısı (LLÜPS)	4,80	4	6	0,6761	14,09
Linea Lateral Altı Pul Sayısı (LLAPS)	3,67	3	5	0,8997	24,54
Dorsal Yüzgeç Diken Işın Sayısı (DYDIS)	1,27	1	2	0,4577	36,14
Dorsal Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı (DYYIS)	6,33	6	7	0,4880	7,70
Anal Yüzgeç Diken Işın Sayısı (AYDIS)	2,47	2	3	0,5164	20,94
Anal Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı (AYYIS)	7,07	7	8	0,2582	3,65
Pektoral Yüzgeç Diken Işın Sayısı (PYDIS)	-	-	-	-	-
Pektoral Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı (PYYIS)	12,2	12	13	0,4140	3,39
Ventral Yüzgeç Diken Işın Sayısı (VYDIS)	1	1	1	-	-
Ventral Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı (VYYIS)	5	5	5	-	-

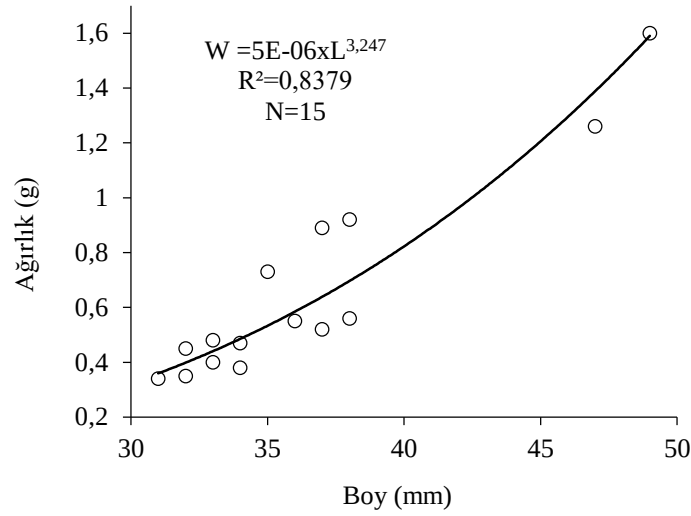
4.1.2.15.2 Boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon faktörü

Delice Irmağı *G. holbrooki* populasyonunda boy ve ağırlık değerleri ile bu değerlere göre hesaplanan büyüme denklemi, korelasyon ve kondisyon faktörü değerleri Çizelge 4.48’de ve boy-ağırlık ilişkisi grafiği de Şekil 4.34’de verilmiştir.

Çizelge 4.48 *G. holbrooki* boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon değerleri

N=15	Ort.	Min.	Mak.	SS	Boy-Ağırlık ilişkisi parametreleri			
					a	Log a	b	R ²
Boy (mm)	36,40	31,00	49,00	10,0913	0,000005	-5,30103	3,247	0,8379
Ağırlık (g)	0,66	0,34	1,60	0,3653	W= 0,000005 x L ^{3,247}			
					LogW= -5,30103 x 3,247 LogL			
Kondisyon	1,2753	0,9668	1,7571	0,2570				

Delice Irmağı *G. holbrooki* populasyonunda boy değerleri 36,40±10,0913 (31,00-49,00) mm olarak tespit edilmiştir. Ağırlık değerleri ise 0,66±0,3653 (0,34-1,60) g olarak belirlenmiştir. Boy-ağırlık ilişkisi denklemi $W = 0,000005 \times L^{3,247}$ şeklinde hesaplanmıştır. Boy-ağırlık ilişkisinin logaritmik regresyon eşitliği ise $\text{Log}W = -5,30103 \times 3,247 \text{ Log}L$ olarak tespit edilmiştir.



Şekil 4.34 *G. holbrooki* boy-ağırlık ilişkisi

Delice Irmağı'ndaki *G. holbrooki* bireylerinin boy ve ağırlık değerleri arasındaki ilişkiye göre hesaplanan besililik katsayısı olarak da ifade edilen kondisyon faktörü $1,2753 \pm 0,2570$ (0,9668-1,7571) olarak tespit edilmiştir.

4.1.2.16 *Oncorhynchus mykiss* (Gökkuşaağı Alabalığı)

O. mykiss bireylerine araştırma alanında sadece Delice Irmağı'nı oluşturan oksijence zengin, soğuk ve temiz kaynak sularında rastlanmıştır. Populasyon yoğunluğunun az olduğu, dar bir alanda bulunduğu ve ortama adapte olarak populasyon oluşturduğu gözlemlenmiştir. Bulunduğu sucul alanlarda akıntı hızı fazla, zemin kum ve çakıl oluşumlu, bitki örtüsü tarafından gölgelenen sularda yayılım gösterdiği anlaşılmıştır. Bulunduğu istasyonun fizyokimyasal özellikleri ekolojik hoşgörüsünün düşük olduğunu göstermektedir. *O. mykiss* avlanan istasyonlarda diğer türlerden sadece *S. cephalus*, *C. tinca* ve *O. angorae* bireylerine rastlanmıştır. Bulunduğu sucul alanlara girişi hakkında kesin bilgi bulunmamaktadır. Araştırma alanında 2 istasyonda 48 birey avlanmış ve yoğunluk düzeyi olarak %2,98 oranı ile Delice Irmağı'nda yaşayan balık türleri arasında 10. sırada yer almıştır.

4.1.2.16.1 Morfometrik ve meristik özellikler

Delice Irmağı *O. mykiss* (Şekil 4.35) populasyonunun morfometrik özellikleri ve bu özelliklerin varyasyon katsayıları ile vücut kısımlarının bazı boy değerlerine oranları Çizelge 4.49’da, meristik özelliklere ilişkin değerler ve varyasyon katsayıları ise Çizelge 4.50’ de verilmiştir.



Şekil 4.35 *O. mykiss* (Fotoğraf: Göktuğ Gül)

O. mykiss bireylerinde vücut yanlardan kısmen yassılaşıp ve mekik şeklindedir. Baş uca doğru düzgün azalarak sonlanır ve fazla büyük görünümlü değildir. Gözler büyük ve baş üzerine yakın konumdadır. Ağız uça ve terminal yapıdadır. Dorsal yüzgeç yaklaşık vücudun ortasında yer alır. Kuyruk sapı üzerinde kaudal yüzgece daha yakın etli bir yapıda adipöz yüzgeci vardır. Bu yapı kısa, ucu yuvarlak ve kaudal yüzgece yönelimlidir. Kaudal yüzgeç loblarının ucu yuvarlak ve çatal girintisi azdır. Anal yüzgeç dorsal yüzgece göre oldukça geride ve kuyruk sapına uzanmaktadır. Ventral yüzgeçler dorsal yüzgece göre daha geridedir. Pektoral yüzgeç operkulumun alt bölgesine yakın yerde bulunmaktadır. Vücut küçük pullar ile kaplı olup, yan çizgi düz ve tamdır. *O. mykiss* bireylerinde farklı renklemeler olduğu görülmüştür. Şekil 4.35. de de görüldüğü gibi genç bireylerde sırt bölgesi daha koyu siyah ve gümüşü gri renklemeler vardır. Genç bireylerin yan bölgelerinde siyah renkte kısmen büyük lekeler yer almıştır. Vücudun diğer bölgelerinde de kısmen lekeler görülmektedir. Yanal çizgi boyunca genç bireylerde daha koyu, büyük bireylerde ise daha açık pembemsi renk yansımaktadır. Genç bireylerin anal

yüzgecinde portakal sarısı rengi daha koyu olarak göze çarpmaktadır. Büyük bireylerde genel renk daha açık ve gümüşü kirli beyaz ağırlıklı, siyah küçük lekeler az ve sırtta bulunmaktadır. Genel olarak kaudal ve dorsal yüzgeçlerde siyah benekler vardır.

Çizelge 4.49 *O. mykiss* popülasyonunda morfometrik özellikler (n=22)

Morfometrik Özellikler (cm)	Ort.	Min.	Max.	SS	%VK	Vücut Kısımları Oranı
Ağırlık (W) (g)	65,43	7,39	126,59	37,0528		
Toplam Boy (TB)	16,29	8,6	25,0	4,3270		
Çatal Boy (ÇB)	15,60	8,3	23,5	4,1972		
Standart Boy (SB)	14,07	7,5	22	3,8272		
Predorsal Mesafe (DM)	6,72	3,5	10,5	1,7542	26,08	SB/DM=2,09
Dorsal Yüzgeç Taban Uzunluğu (DYTU)	2,04	1,0	3,0	0,6161	30,25	SB/DYTU=6,90
Dorsal Yüzgeç Yüksekliği (DYY)	2,25	1,2	3,4	0,5087	22,56	SB/DYY=6,25
Baş Uzunluğu (BU)	3,48	1,9	4,4	0,8355	24,03	SB/BU=4,04 BU/GÇ=4,90 BU/İOM=2,78
Preorbital (Burun) Uzunluk (POU)	0,89	0,4	1,3	0,3435	38,56	SB/POU=15,81
Göz Çapı (GÇ)	0,70	0,5	1,0	0,1495	21,50	SB/GÇ=20,10
Postorbital Baş Uzunluğu (PBU)	1,92	1,0	2,9	0,4840	25,17	SB/PBU=7,33
İnterorbital (İki Göz arası) Mesafe (İOM)	1,25	0,6	2,0	0,3569	28,65	SB/İOM=11,26 İOM/GÇ=1,79
Vücut Yüksekliği (VY)	3,87	2,0	6,4	1,0806	27,90	SB/VY=3,64
Anal Mesafe (AnM)	10,17	5,3	15,1	2,6290	25,84	SB/AnM=1,38
Anal Yüzgeç Taban Uzunluğu (AYTU)	1,25	0,5	2,4	0,3826	30,50	SB/AYTU=11,26
Anal Yüzgeç Yüksekliği (AYY)	1,92	1,0	3,0	0,4908	25,53	SB/AYY=7,33
Pektoral Yüzgeç Taban Uzunluğu (PYTU)	0,49	0,3	0,7	0,0941	19,35	SB/PYTU=28,71
Pektoral Yüzgeç Yüksekliği (PYY)	2,25	1,2	3,3	0,5730	25,47	SB/PYY=6,25
Ventral Yüzgeç Taban Uzunluğu (VYTU)	0,50	0,2	0,7	0,1214	24,06	SB/VYTU=28,14
Ventral Yüzgeç Yüksekliği (VYY)	1,74	1,0	2,5	0,4217	24,16	SB/VYY=8,09
Kuyruk Sapı Yüksekliği (KSY)	1,76	0,8	2,5	0,4696	26,63	SB/KSY=7,99
Kuyruk Sapı Uzunluğu (KSU)	2,90	1,3	4,5	0,9766	33,73	SB/KSU=4,85 KSU/KSY=1,65

O. mykiss bireylerinde baş uzunluğu ortalaması 3,48 cm olup, standart boyda 1/4 defa bulunur. Göz çapı 0,70 cm hesaplanmış olup, baş uzunluğundaki oranı 4,90 ve interorbital mesafedeki oranı da 1,79 olarak belirlenmiştir. İnterorbital mesafe 1,25 cm'dir ve baş uzunluğundaki oranı ise 2,78'dir. Preorbital uzunluk 0,89 cm olup, standart boyda 1/15-16 defa bulunmaktadır. Standart boyun postorbital baş uzunluğuna oranı 7,33 bulunmuştur. Predorsal mesafe ortalaması 6,72 cm, anal mesafe ortalaması ise 10,17 cm olup, anal yüzgecin dorsal yüzgece göre daha geride olduğunu göstermektedir. Vücut

yüksekliği 3,87 cm hesaplanmış ve standart boyda 1/3,5-4 defa bulunduğu anlaşılmıştır. Dorsal yüzgeç taban uzunluğu 2,04 cm ve yüksekliği ise 2,25 cm olarak tespit edilmiştir. Anal yüzgeç taban uzunluğu 1,25 cm olup, dorsal yüzgeçten kısa, ventral ve pektoral yüzgeçlerden uzundur. Anal yüzgeç yüksekliği 1,92 cm hesaplanmış, dorsal ve pektoral yüzgeçlerden kısa, ventral yüzgeçten ise uzun olduğu belirlenmiştir. Pektoral yüzgeç taban uzunluğu 0,49 cm ile diğer yüzgeçlerden kısadır. Pektoral yüzgeç yüksekliği 2,25 cm olup, dorsal yüzgeç ile aynı değerde bulunmuştur. Ventral yüzgeç taban uzunluğu 0,50 cm ve yüksekliği ise 1,74 cm olarak bulunmuştur. Kuyruk sapı uzunluğu 2,90 cm olup, standart boyda 1/4,5-5 defa bulunmaktadır. Kuyruk sapı uzunluğunun kuyruk sapı yüksekliğine oranı da 1,65 cm bulunmuştur. Morfometrik özelliklerde en fazla varyasyonun preorbital uzunlukta %38,56 ve kuyruk sapı uzunluğunda %33,73, en az varyasyonun ise pektoral yüzgeç taban uzunluğunda %19,35 olduğu, diğer özelliklerdeki değişimin ise yakın değerlerde olduğu anlaşılmıştır.

Çizelge 4.50 *O. mykiss* populasyonunda meristik özellikler (n=22)

Meristik Özellikler	Ort.	Min.	Max.	SS	%VK
Linea Lateral Pul Sayısı (LLPS)	135,32	133	142	2,1244	1,57
Linea Lateral Üstü Pul Sayısı (LLÜPS)	24,36	23	26	1,0022	4,11
Linea Lateral Altı Pul Sayısı (LLAPS)	19,45	18	22	1,2239	6,29
Dorsal Yüzgeç Diken Işın Sayısı (DYDIS)	3	3	3	-	-
Dorsal Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı (DYYIS)	11,14	10	12	0,7743	6,95
Anal Yüzgeç Diken Işın Sayısı (AYDIS)	2,64	2	3	0,4924	18,68
Anal Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı (AYYIS)	10,32	9	11	0,7162	6,94
Pektoral Yüzgeç Diken Işın Sayısı (PYDIS)	1	1	1	-	-
Pektoral Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı (PYYIS)	13,18	12	14	0,6645	5,04
Ventral Yüzgeç Diken Işın Sayısı (VYDIS)	1	1	1	-	-
Ventral Yüzgeç Yumuşak Işın Sayısı (VYYIS)	8,86	8	10	0,7102	8,01

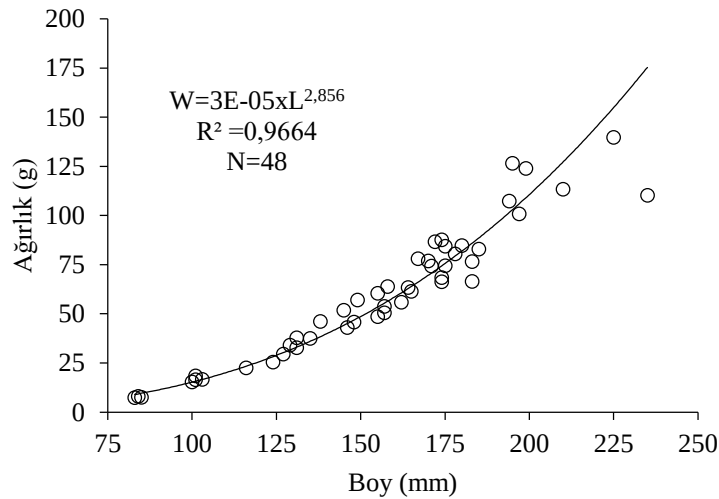
Meristik özelliklerden linea lateral pul sayısı 133-142 aralığında ve ortalaması 133,32 olarak belirlenmiştir. Linea lateral üstü ve altı pul sayılarının 23-26/18-22 olduğu tespit edilmiştir. Yüzgeç ışın sayıları; dorsal yüzgeç diken ışın sayısı III ve yumuşak ışın sayısı 10-12; anal yüzgeç diken ışın sayısı II-III ve yumuşak ışın sayısı 9-11; pektoral yüzgeç diken ışın sayısı I ve yumuşak ışın sayısı 12-14; ventral yüzgeç diken ışın sayısı I ve yumuşak ışın sayısı 8-10 olarak belirlenmiştir. Meristik özelliklerde en fazla varyasyonun anal yüzgeç diken ışın sayısında %18,68 ve en az varyasyonun ise linea lateral pul sayısında %1,57 olduğu anlaşılmıştır.

4.1.2.16.2 Boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon faktörü

Delice Irmağı *O. mykiss* populasyonunda boy ve ağırlık değerleri ile bu değerlere göre hesaplanan büyüme denklemi, korelasyon ve kondisyon faktörü değerleri Çizelge 4.51’de ve boy-ağırlık ilişkisi grafiği de Şekil 4.36’da verilmiştir.

Çizelge 4.51 *O. mykiss* boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon değerleri

N=48	Ort.	Min.	Mak.	SS	Boy-Ağırlık ilişkisi parametreleri			
					a	Log a	b	R ²
Boy (mm)	155,52	83,00	235,00	35,8881	0,00003	-4,52288	2,856	0,9664
Ağırlık (g)	60,91	7,39	139,72	33,2269	$W = 0,00003 \times L^{2,856}$			
					$\text{Log}W = -4,52288 \times 2,856 \text{ Log}L$			
Kondisyon	1,4527	0,8495	1,8014	0,1905				



Şekil 4.36 *O. mykiss* boy-ağırlık ilişkisi

Delice Irmağı *O. mykiss* populasyonunda boy değerleri $155,52 \pm 35,8881$ (83,00-235,00) mm olarak tespit edilmiştir. Ağırlık değerleri ise $60,91 \pm 33,2269$ (7,39-139,72) g olarak belirlenmiştir. Boy-ağırlık ilişkisi denklemi $W = 0,00003 \times L^{2,856}$ şeklinde hesaplanmıştır. Boy-ağırlık ilişkisinin logaritmik regresyon eşitliği ise $\text{Log}W = -4,52288 \times 2,856 \text{ Log}L$ olarak tespit edilmiştir.

Delice Irmağı’ndaki *O. mykiss* bireylerinin boy ve ağırlık değerleri arasındaki ilişkiye göre hesaplanan kondisyon faktörü $1,4527 \pm 0,1905$ (0,8495-1,8014) olarak tespit edilmiştir.

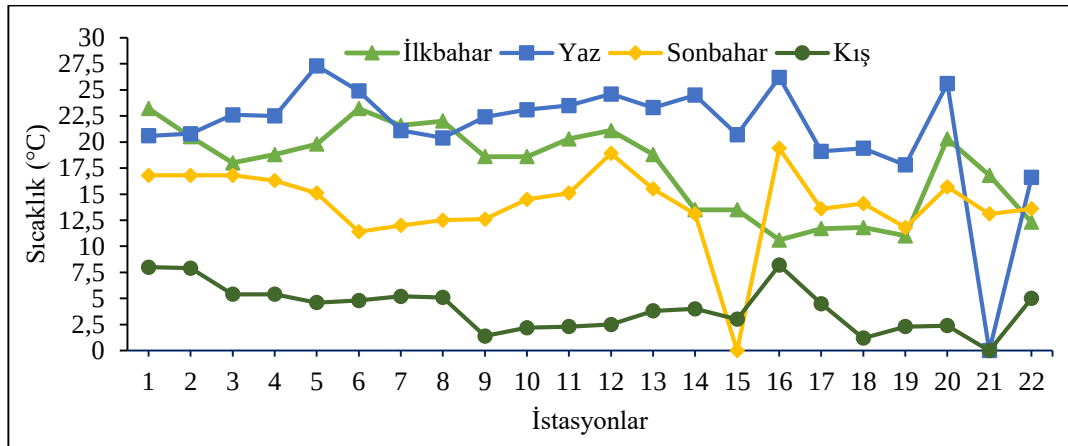
4.2 Delice Irmağı Su Kalite Parametreleri

Delice Irmağı'nda mevsimsel olarak su kalite parametreleri arazide ve laboratuvarında ölçülmüş, her parametrenin mevsimsel ve yıllık ortalaması, en düşük ve en yüksek değerleri ile standart sapması belirlenmiştir. 15. istasyonda sonbahar, 21 istasyonda ise yaz ve kış mevsiminde su olmadığı için örnek alınamamış ve ölçümler yapılamamıştır.

4.2.1 Sıcaklık

Delice Irmağı araştırma istasyonlarında mevsimsel olarak ölçülen sıcaklık değerleri Çizelge 4.52 ve Şekil 4.37'de verilmiştir.

Sıcaklık ortalama değeri $14,7 \pm 2,7$ °C (1,2-27,3) olup; İlkbahar da $17,6 \pm 4,1$ °C (10,6-23,2), Yaz da $22,2 \pm 2,7$ °C (16,6-27,3), Sonbahar da $14,8 \pm 2,2$ °C (11,4-19,4) ve Kış da $4,2 \pm 2,0$ °C (1,2-8,2) olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.37 Delice Irmağı sıcaklık değerlerinin mevsimsel dağılımı

Çizelge 4.52 Delice Irmağı sıcaklık değerleri (°C)

İstasyon	Mevsimler				
	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış	Ort.
1	23,2	20,6	16,8	8	17,2
2	20,5	20,8	16,8	7,9	16,5
3	18,0	22,6	16,8	5,4	15,7
4	18,8	22,5	16,3	5,4	15,8
5	19,8	27,3	15,1	4,6	16,7
6	23,2	24,9	11,4	4,8	16,1
7	21,6	21,1	12,0	5,2	15,0
8	22,0	20,4	12,5	5,1	15,0
9	18,6	22,4	12,6	1,4	13,8
10	18,6	23,1	14,5	2,2	14,6
11	20,3	23,5	15,1	2,3	15,3
12	21,1	24,6	18,9	2,5	16,8
13	18,8	23,3	15,5	3,8	15,4
14	13,5	24,5	13,1	4,0	13,8
15	13,5	20,7	-	3,0	12,4
16	10,6	26,2	19,4	8,2	16,1
17	11,7	19,1	13,6	4,5	12,2
18	11,8	19,4	14,1	1,2	11,6
19	11,0	17,8	11,8	2,3	10,7
20	20,3	25,6	15,7	2,4	16,0
21	16,8	-	13,1	-	15,0
22	12,3	16,6	13,6	5,0	11,9
Ort.	17,6	22,2	14,8	4,2	14,7
Min.	10,6	16,6	11,4	1,2	1,2
Mak.	23,2	27,3	19,4	8,2	27,3
SS	4,1	2,7	2,2	2,0	2,7

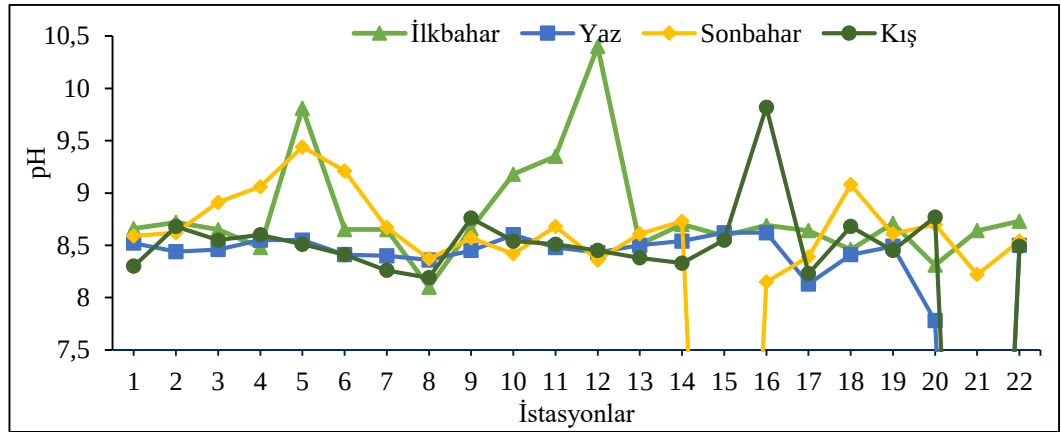
4.2.2 pH

Delice Irmağı araştırma istasyonlarında mevsimsel olarak ölçülen pH değerleri Çizelge 4.53 ve Şekil 4.38’de verilmiştir.

pH ortalama değeri $8,61 \pm 0,33$ (8,10-10,40) olup; İlkbahar da $8,79 \pm 0,49$ (8,10-10,40), Yaz da $8,44 \pm 0,18$ (8,40-8,62), Sonbahar da $8,66 \pm 0,32$ (8,15- 9,44) ve Kış da $8,55 \pm 0,33$ (8,19-9,82) olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.53 Delice Irmağı pH değerleri

İstasyon	Mevsimler				
	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış	Ort.
1	8,66	8,52	8,59	8,3	8,52
2	8,72	8,44	8,62	8,68	8,62
3	8,65	8,46	8,91	8,55	8,64
4	8,48	8,55	9,06	8,6	8,67
5	9,81	8,55	9,44	8,51	9,08
6	8,65	8,41	9,21	8,41	8,67
7	8,65	8,40	8,67	8,26	8,50
8	8,10	8,36	8,37	8,19	8,35
9	8,66	8,45	8,57	8,76	8,61
10	9,18	8,60	8,42	8,54	8,69
11	9,35	8,48	8,68	8,51	8,76
12	10,4	8,43	8,36	8,45	8,91
13	8,51	8,5	8,61	8,38	8,50
14	8,70	8,54	8,73	8,33	8,58
15	8,59	8,62	-	8,55	8,59
16	8,69	8,62	8,15	9,82	8,82
17	8,64	8,13	8,39	8,23	8,35
18	8,46	8,41	9,08	8,68	8,66
19	8,71	8,49	8,61	8,45	8,57
20	8,31	7,78	8,7	8,77	8,39
21	8,64	-	8,22	-	8,43
22	8,73	8,50	8,54	8,49	8,57
Ort.	8,79	8,44	8,66	8,55	8,61
Min.	8,10	8,40	8,15	8,19	8,10
Mak.	10,40	8,62	9,44	9,82	10,40
SS	0,49	0,18	0,32	0,33	0,33



Şekil 4.38 Delice Irmağı pH değerlerinin mevsimsel dağılımı

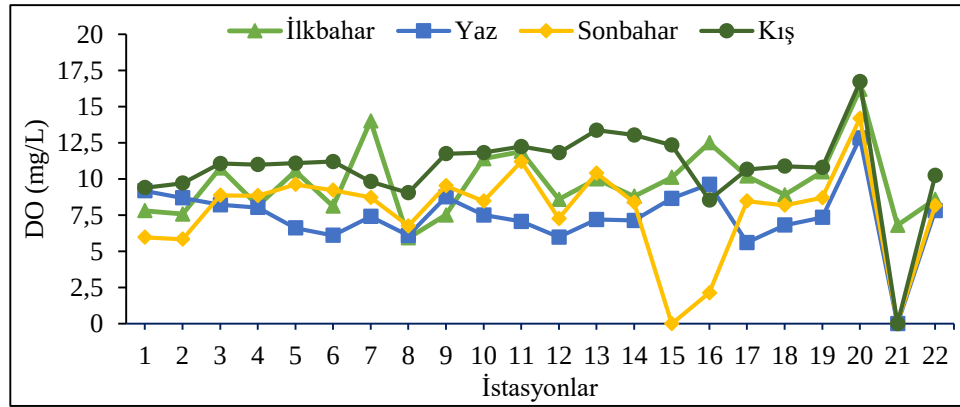
4.2.3 Çözünmüş oksijen

Delice Irmağı araştırma istasyonlarında mevsimsel olarak ölçülen çözünmüş oksijen değerleri Çizelge 4.54 ve Şekil 4.39’da verilmiştir.

Çözünmüş oksijen ortalama değeri $9,21 \pm 2,18$ mg/L (2,13-6,73) olup; İlkbahar da $9,77 \pm 2,37$ mg/L (5,93-16,20), Yaz da $7,75 \pm 1,56$ mg/L (5,98-2,84), Sonbahar da $8,05 \pm 2,86$ mg/L (2,13-14,19) ve Kış da $11,27 \pm 1,73$ mg/L (8,55-16,73) olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.54 Delice Irmağı DO değerleri (mg/L)

İstasyon	Mevsimler				
	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış	Ort.
1	7,81	9,18	5,97	9,4	8,09
2	7,58	8,70	5,84	9,71	7,96
3	10,76	8,22	8,87	11,07	9,73
4	8,16	8,03	8,85	11,00	9,01
5	10,55	6,61	9,62	11,09	9,47
6	8,12	6,11	9,22	11,21	8,67
7	14,01	7,41	8,73	9,82	10,00
8	5,93	6,10	6,76	9,05	6,96
9	7,51	8,76	9,54	11,75	9,39
10	11,4	7,51	8,47	11,83	9,80
11	11,9	7,07	11,21	12,25	10,61
12	8,60	5,98	7,27	11,81	8,42
13	10,00	7,20	10,41	13,37	10,25
14	8,80	7,13	8,38	13,04	9,34
15	10,11	8,66	-	12,34	10,37
16	12,50	9,64	2,13	8,55	8,21
17	10,20	5,61	8,47	10,66	8,74
18	8,90	6,81	8,19	10,89	8,70
19	10,5	7,34	8,71	10,8	9,34
20	16,2	12,84	14,19	16,73	14,99
21	6,8	-	0,09	-	3,45
22	8,60	7,82	8,17	10,24	8,71
Ort.	9,77	7,75	8,05	11,27	9,21
Min.	5,93	5,98	2,13	8,55	2,13
Mak.	16,20	12,84	14,19	16,73	16,73
SS	2,37	1,56	2,86	1,73	2,18



Şekil 4.39 Delice Irmağı DO değerlerinin mevsimsel dağılımı

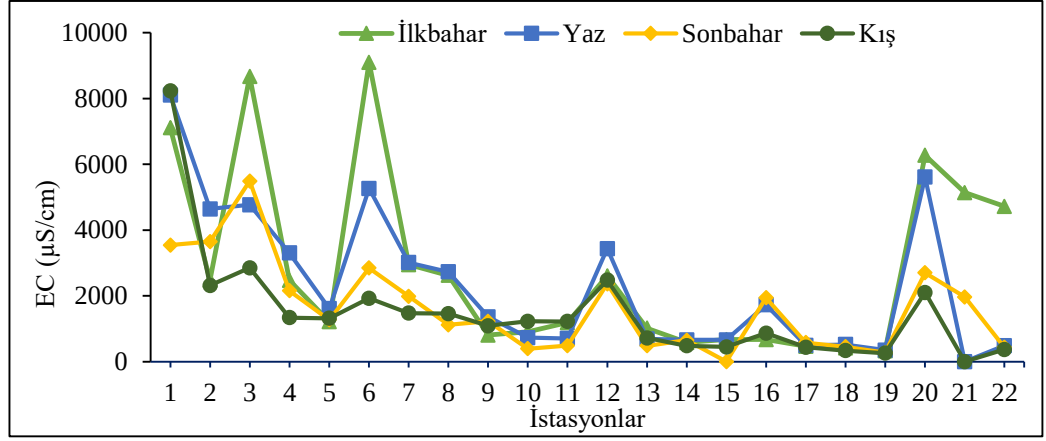
4.2.4 Elektriksel iletkenlik

Delice Irmağı araştırma istasyonlarında mevsimsel olarak ölçülen elektriksel iletkenlik değerleri Çizelge 4.55 ve Şekil 4.40’da verilmiştir.

Elektriksel iletkenlik ortalama değeri $2135,46 \pm 1961,68 \mu\text{S/cm}$ (257,00-2851,00) olup; İlkbahar da $2836,59 \pm 2707,51 \mu\text{S/cm}$ (328,00-9100,00), Yaz da $2422,38 \pm 2136,20 \mu\text{S/cm}$ (351,00-5610,00), Sonbahar da $1714,38 \pm 1339,80 \mu\text{S/cm}$ (272,00-5489,00) ve Kış da $1568,48 \pm 1663,20 \mu\text{S/cm}$ (257,00-2851,00) olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.55 Delice Irmağı EC değerleri ($\mu\text{S/cm}$)

İstasyon	Mevsimler				Ort.
	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış	
1	7110	8104	3544	8234	6748,00
2	2480	4640	3651	2314	3271,25
3	8670	4770	5489	2851	5445,00
4	2470	3304	2157	1338	2317,25
5	1210	1612	1268	1319	1352,25
6	9100	5263	2844	1925	4783,00
7	2950	3010	1985	1474	2354,75
8	2620	2729	1121	1461	1982,75
9	806	1361	1227	1087	1120,25
10	910	731	393	1227	815,25
11	1185	706	485	1221	899,25
12	2610	3436	2363	2478	2721,75
13	1015	689	483	719	726,50
14	584	661	653	480	594,50
15	670	661	-	446	592,33
16	673	1729	1940	865	1301,75
17	468	497	580	438	495,75
18	416	521	451	336	431,00
19	328	351	272	257	302,00
20	6270	5610	2700	2100	4170,00
21	5140	-	1965	-	3552,50
22	4720	485	431	368	1501,00
Ort.	2836,59	2422,38	1714,38	1568,48	2135,46
Min.	328,00	351,00	272,00	257,00	257,00
Mak.	9100,00	5610,00	5489,00	2851,00	2851,00
SS	2707,51	2136,20	1339,80	1663,20	1961,68

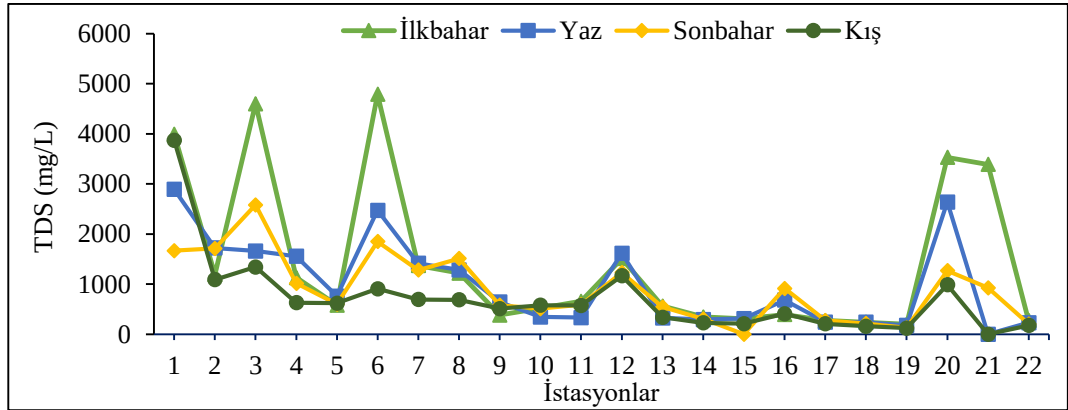


Şekil 4.40 Delice Irmağı EC değerlerinin mevsimsel dağılımı

4.2.5 Toplam çözünmüş katı madde

Delice Irmağı araştırma istasyonlarında mevsimsel olarak ölçülen toplam çözünmüş katı madde değerleri Çizelge 4.56 ve Şekil 4.41’de verilmiştir.

Toplam çözünmüş katı madde ortalama değeri $1038,03 \pm 943,59$ mg/L (121,00-4790,00) olup; İlkbahar da $1428,86 \pm 1500,03$ mg/L (196,00-4790,00), Yaz da $1038,90 \pm 853,76$ mg/L (176,00-2637,00), Sonbahar da $946,95 \pm 638,91$ mg/L (128,00-2580,00) ve Kış da $737,38 \pm 781,67$ mg/L (121,00-1340,00) olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.41 Delice Irmağı TDS değerlerinin mevsimsel dağılımı

Çizelge 4.56 Delice Irmağı TDS değerleri (mg/L)

İstasyon	Mevsimler				
	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış	Ort.
1	3990	2890	1666	3870	3104,00
2	1190	1720	1712	1088	1427,50
3	4600	1660	2580	1340	2545,00
4	1130	1554	1014	629	1081,75
5	580	758	598	620	639,00
6	4790	2473	1850	905	2504,50
7	1370	1415	1280	693	1189,50
8	1220	1283	1510	687	1175,00
9	381	640	577	511	527,25
10	515	344	510	577	486,50
11	658	332	589	574	538,25
12	1510	1616	1230	1165	1380,25
13	560	324	542	338	441,00
14	345	294	307	226	293,00
15	308	312	-	210	276,67
16	391	680	912	407	597,50
17	273	241	273	206	248,25
18	238	240	212	158	212,00
19	196	176	128	121	155,25
20	3530	2637	1269	987	2105,75
21	3390	-	924	-	2157,00
22	270	228	203	173	218,50
Ort.	1428,86	1038,90	946,95	737,38	1038,03
Min.	196,00	176,00	128,00	121,00	121,00
Mak.	4790,00	2637,00	2580,00	1340,00	4790,00
SS.	1500,03	853,76	638,91	781,67	943,59

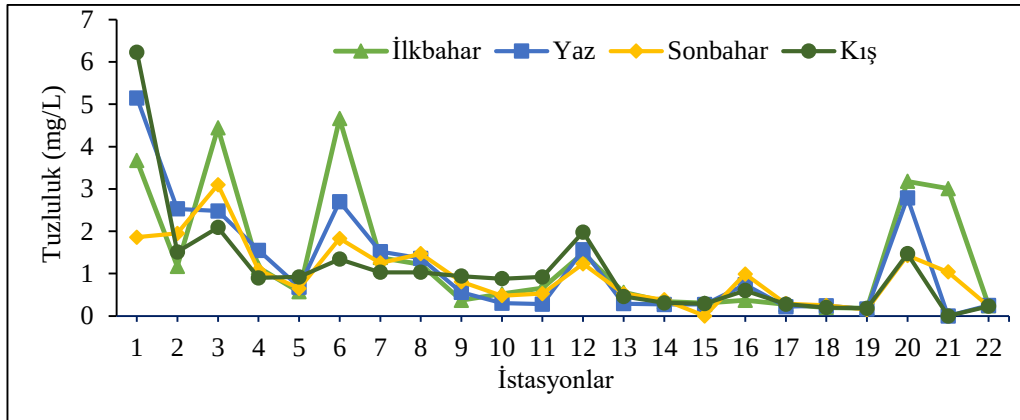
4.2.6 Tuzluluk

Delice Irmağı araştırma istasyonlarında mevsimsel olarak ölçülen Tuzluluk (tuzluluk) değerleri Çizelge 3.57 ve Şekil 3.42’de verilmiştir.

Tuzluluk ortalama değeri $1,19 \pm 1,16$ mg/L (0,15-6,23) olup; İlkbahar da $1,36 \pm 1,41$ mg/L (0,18-4,66), Yaz da $1,23 \pm 1,26$ mg/L (0,16-2,79), Sonbahar da $1,03 \pm 0,72$ mg/L (0,15-3,10) ve Kış da $1,13 \pm 1,27$ mg/L (0,18-2,09) olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.57 Delice Irmağı Tuzluluk değerleri (mg/L)

İstasyon	Mevsimler				
	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış	Ort.
1	3,67	5,15	1,86	6,23	4,23
2	1,17	2,53	1,95	1,51	1,79
3	4,44	2,48	3,10	2,09	3,03
4	1,14	1,55	1,08	0,90	1,17
5	0,57	0,68	0,65	0,92	0,71
6	4,66	2,70	1,83	1,34	2,63
7	1,38	1,52	1,25	1,03	1,30
8	1,22	1,36	1,47	1,03	1,27
9	0,37	0,56	0,81	0,94	0,67
10	0,52	0,30	0,48	0,88	0,55
11	0,66	0,28	0,53	0,92	0,60
12	1,48	1,56	1,23	1,98	1,56
13	0,56	0,29	0,53	0,46	0,46
14	0,34	0,27	0,38	0,31	0,33
15	0,30	0,27	-	0,29	0,29
16	0,37	0,74	0,99	0,60	0,68
17	0,27	0,22	0,29	0,28	0,27
18	0,20	0,24	0,25	0,20	0,22
19	0,18	0,16	0,15	0,18	0,17
20	3,18	2,79	1,43	1,47	2,22
21	3,01	-	1,04	-	2,03
22	0,24	0,25	0,23	0,23	0,24
Ort.	1,36	1,23	1,03	1,13	1,19
Min.	0,18	0,16	0,15	0,18	0,15
Mak.	4,66	2,79	3,10	2,09	6,23
SS	1,41	1,26	0,72	1,27	1,16



Şekil 4.42 Delice Irmağı Tuzluluk değerlerinin mevsimsel dağılımı

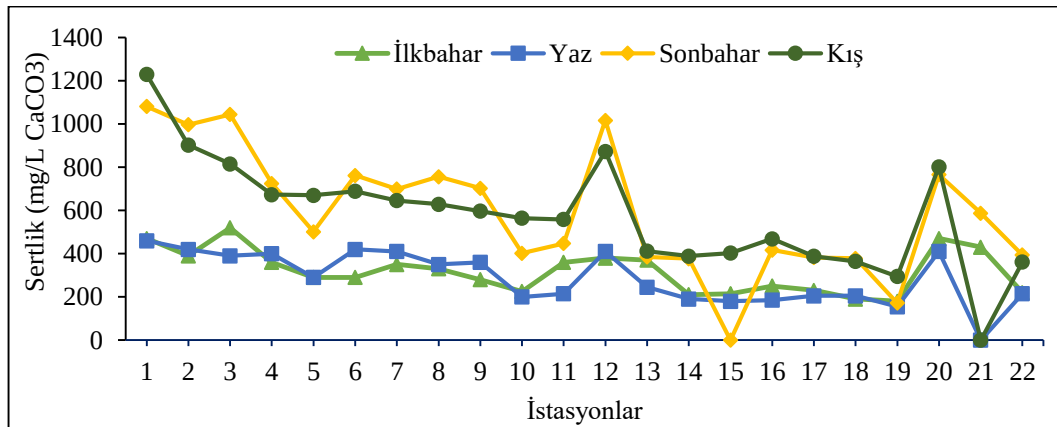
4.2.7 Toplam sertlik

Delice Irmağı araştırma istasyonlarında mevsimsel olarak ölçülen toplam sertlik değerleri Çizelge 4.58 ve Şekil 4.43’de verilmiştir.

Toplam sertlik (mg/L CaCO₃) ortalama değeri 461,04±170,42 mg/L CaCO₃ (155,00-1044,00) olup; İlkbahar da 318,64±97,07 mg/L CaCO₃ (180,00-520,00), Yaz da 300,71±102,65 mg/L CaCO₃ (155,00-420,00), Sonbahar da 618,67±257,40 mg/L CaCO₃ (172,00-1044,00) ve Kış da 606,14±224,56 mg/L CaCO₃ (295,00-903,00) olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.58 Delice Irmağı toplam sertlik değerleri (mg/L CaCO₃)

İstasyon	Mevsimler				
	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış	Ort.
1	470	460	1081	1229	810,00
2	390	420	997	903	677,50
3	520	390	1044	815	692,25
4	360	400	725	673	539,50
5	290	290	501	670	437,75
6	290	420	762	689	540,25
7	350	410	699	646	526,25
8	330	350	756	629	516,25
9	280	360	703	597	485,00
10	225	200	402	564	347,75
11	360	215	447	558	395,00
12	380	410	1017	873	670,00
13	370	245	385	412	353,00
14	210	190	377	389	291,50
15	215	180	-	403	266,00
16	250	185	417	469	330,25
17	230	205	382	388	301,25
18	190	205	378	364	284,25
19	180	155	172	295	200,50
20	470	410	766	802	612,00
21	430	-	587	-	508,5
22	220	215	394	361	297,50
Ort.	318,64	300,71	618,67	606,14	461,04
Min.	180,00	155,00	172,00	295,00	155,00
Mak.	520,00	420,00	1044,00	903,00	1044,00
SS	97,07	102,65	257,40	224,56	170,42



Şekil 4.43 Delice Irmağı toplam sertlik değerlerinin mevsimsel dağılımı

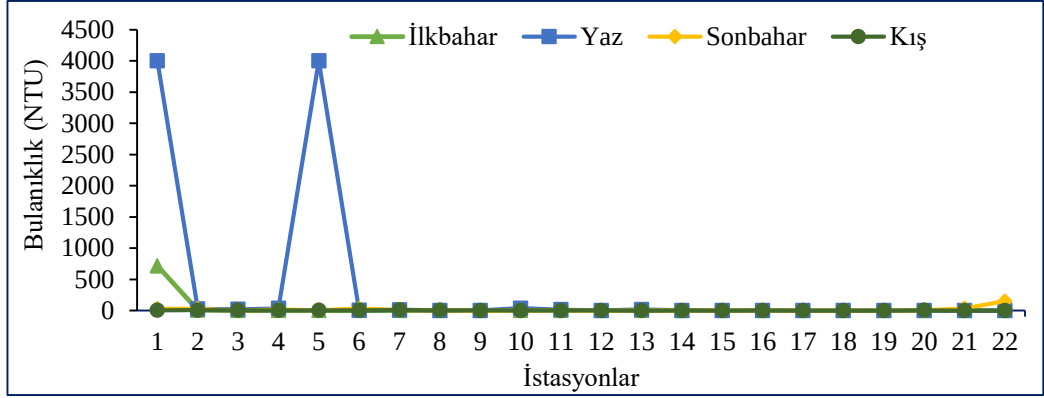
4.2.8 Bulanıklık

Delice Irmağı araştırma istasyonlarında mevsimsel olarak ölçülen bulanıklık değerleri Çizelge 4.59 ve Şekil 4.44’de verilmiştir.

Bulanıklık ortalama değeri $110,71 \pm 558,62$ NTU (0,00-4000,00) olup; İlkbahar da $33,43 \pm 148,74$ NTU (0,30-715,00), Yaz da $389,98 \pm 1171,31$ NTU (0,15-4000,00), Sonbahar da $16,19 \pm 32,42$ NTU (0,00-151,00) ve Kış da $3,22 \pm 2,49$ NTU (0,90-9,80) olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.59 Delice Irmağı bulanıklık değerleri (NTU)

İstasyon	Mevsimler				Ort.
	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış	
1	715,0	4000	32	4,1	1187,78
2	6,9	29	29,9	8,7	18,63
3	0,6	20,6	0	4,3	6,38
4	2,0	36,4	16,9	4,5	14,96
5	1,0	4000,0	4,8	6,0	1002,95
6	0,7	4,0	33,3	4,4	10,60
7	0,4	11,7	10,3	9,8	8,05
8	0,4	2,0	4,4	4,6	2,85
9	0,6	3,5	0,45	1,5	1,52
10	0,55	39,1	6,3	1,5	11,86
11	0,4	14,9	2,4	1,9	4,90
12	0,35	1,8	0	2,6	1,19
13	0,35	19,2	5,7	1,1	6,59
14	0,85	3,5	1,8	2,3	2,11
15	0,6	0,8	-	1,1	0,83
16	0,3	0,5	1,4	1,4	0,90
17	0,65	0,25	0,5	1,1	0,63
18	0,6	0,35	0,65	1,0	0,65
19	0,4	0,15	0,4	0,9	0,46
20	0,95	1,5	2,8	4,0	2,31
21	1,4	-	34,9	-	18,15
22	0,55	0,25	151	0,9	38,18
Ort.	33,43	389,98	16,19	3,22	110,71
Min.	0,30	0,15	0,00	0,90	0,00
Mak.	715,00	4000,00	151,00	9,80	4000,00
SS.	148,74	1171,31	32,42	2,49	558,62

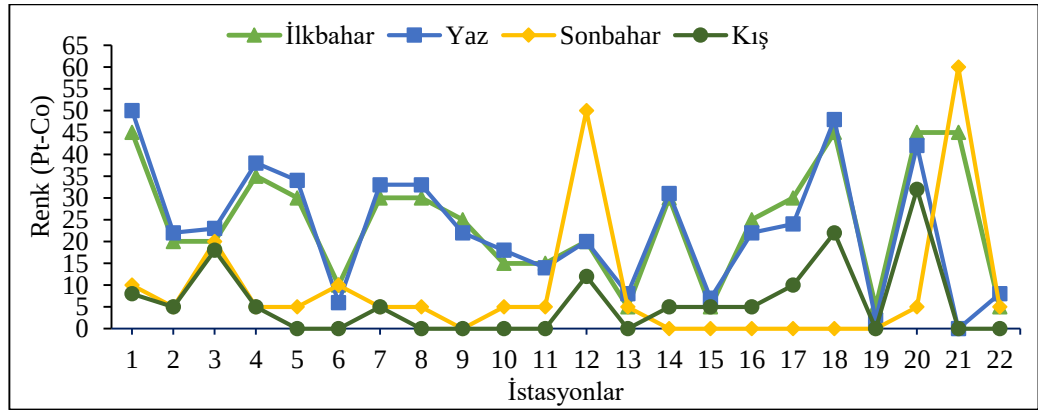


Şekil 4.44 Delice Irmağı bulanıklık değerlerinin mevsimsel dağılımı

4.2.9 Renk

Delice Irmağı araştırma istasyonlarında mevsimsel olarak ölçülen renk değerleri Çizelge 4.60 ve Şekil 4.45’de verilmiştir.

Renk ortalama değeri $16,04 \pm 3,05$ Pt-Co (0,00-60,00) olup; İlkbahar da $24,32 \pm 13,34$ Pt-Co (5,00-45,00), Yaz da $24,05 \pm 3,55$ Pt-Co (2,00-48,00), Sonbahar da $9,52 \pm 15,50$ Pt-Co (0,00-60,00) ve Kış da $6,29 \pm 8,34$ Pt-Co (0,00-32,00) olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.45 Delice Irmağı renk değerlerinin mevsimsel dağılımı

Çizelge 4.60 Delice Irmağı renk değerleri (Pt-Co)

İstasyon	Mevsimler				Ort.
	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış	
1	45	50	10	8	28,25
2	20	22	5	5	13,00
3	20	23	20	18	20,25
4	35	38	5	5	20,75
5	30	34	5	0	17,25
6	10	6	10	0	6,50
7	30	33	5	5	18,25
8	30	33	5	0	17,00
9	25	22	0	0	11,75
10	15	18	5	0	9,50
11	15	14	5	0	8,50
12	20	20	50	12	25,50
13	5	8	5	0	4,50
14	30	31	0	5	16,50
15	5	7	-	5	5,67
16	25	22	0	5	13,00
17	30	24	0	10	16,00
18	45	48	0	22	28,75
19	5	2	0	0	1,75
20	45	42	5	32	31,00
21	45	-	60	-	52,50
22	5	8	5	0	4,50
Ort.	24,32	24,05	9,52	6,29	16,04
Min.	5,00	2,00	0,00	0,00	0,00
Mak.	45,00	48,00	60,00	32,00	60,00
SS	13,34	13,55	15,50	8,34	3,05

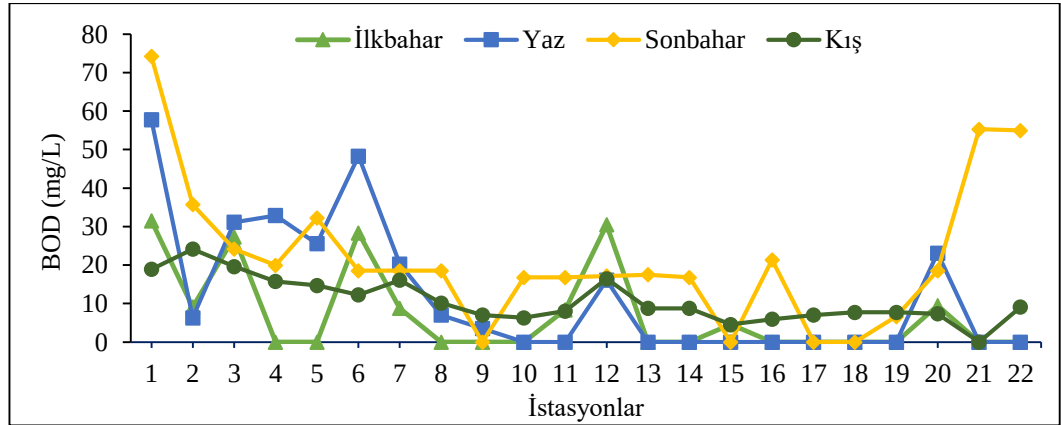
4.2.10 Biyolojik oksijen ihtiyacı

Delice Irmağı araştırma istasyonlarında mevsimsel olarak ölçülen biyolojik oksijen ihtiyacı (BOD) değerleri Çizelge 4.61 ve Şekil 4.46’de verilmiştir.

Biyolojik oksijen ihtiyacı ortalama değeri $13,67 \pm 12,91$ mg/L (0,00-55,30) olup; İlkbahar da $7,45 \pm 10,92$ mg/L (0,00-30,45), Yaz da $12,95 \pm 17,12$ mg/L (0,00-48,30), Sonbahar da $23,03 \pm 18,33$ mg/L (0,00-55,30) ve Kış da $11,25 \pm 5,26$ mg/L (4,55-24,15) olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.61 Delice Irmağı BOD değerleri (mg/L)

İstasyon	Mevsimler				
	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış	Ort.
1	31,50	57,75	74,20	18,9	45,59
2	9,10	6,30	35,70	24,15	18,81
3	27,3	31,15	24,15	19,60	25,55
4	0,00	32,90	19,95	15,75	17,15
5	0,00	25,55	32,20	14,70	18,11
6	28,35	48,30	18,55	12,25	26,86
7	8,75	20,30	18,55	16,10	15,93
8	0,00	7,00	18,55	10,15	8,93
9	0,00	3,50	0,00	7,00	2,63
10	0,00	0,00	16,80	6,30	5,78
11	8,40	0,00	16,80	8,05	8,31
12	30,45	16,10	17,15	16,45	20,04
13	0,00	0,00	17,50	8,75	6,56
14	0,00	0,00	16,80	8,75	6,39
15	4,55	0,00	-	4,55	3,03
16	0,00	0,00	21,35	5,95	6,83
17	0,00	0,00	0,00	7,00	1,75
18	0,00	0,00	0,00	7,70	1,93
19	0,00	0,00	6,65	7,70	3,59
20	9,45	23,10	18,55	7,35	14,61
21	6	-	55,30	-	30,65
22	0,00	0,00	54,95	9,10	16,01
Ort.	7,45	12,95	23,03	11,25	13,67
Min.	0,00	0,00	0,00	4,55	0,00
Mak.	30,45	48,30	55,30	24,15	55,30
SS	10,92	17,12	18,33	5,26	12,91



Şekil 4.46 Delice Irmağı BOD değerlerinin mevsimsel dağılımı

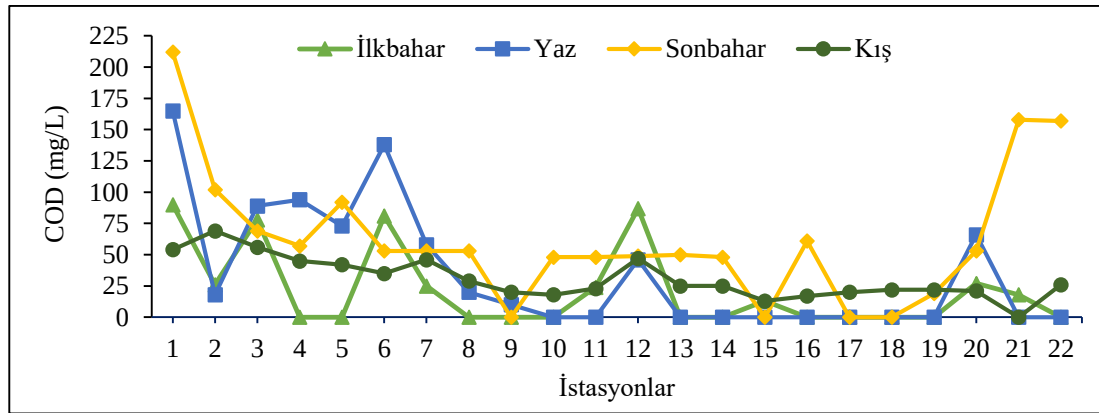
4.2.11 Kimyasal oksijen ihtiyacı

Delice Irmağı araştırma istasyonlarında mevsimsel olarak ölçülen kimyasal oksijen ihtiyacı (COD) değerleri Çizelge 4.62 ve Şekil 4.47’de verilmiştir.

Kimyasal oksijen ihtiyacı ortalama değeri $39,07 \pm 6,88$ mg/L (0,00-158,00) olup; İlkbahar da $21,32 \pm 31,20$ mg/L (0,00-87,00), Yaz da $37,00 \pm 48,92$ mg/L (0,00-138,00), Sonbahar da $65,81 \pm 52,38$ mg/L (0,00-158,00) ve Kış da $32,14 \pm 15,03$ mg/L (13,00-69,00) olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.62 Delice Irmağı COD değerleri (mg/L)

İstasyon	Mevsimler				
	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış	Ort.
1	90	165	212	54	130,25
2	26	18	102	69	53,75
3	78	89	69	56	73,00
4	0	94	57	45	49,00
5	0	73	92	42	51,75
6	81	138	53	35	76,75
7	25	58	53	46	45,50
8	0	20	53	29	25,50
9	0	10	0	20	7,50
10	0	0	48	18	16,50
11	24	0	48	23	23,75
12	87	46	49	47	57,25
13	0	0	50	25	18,75
14	0	0	48	25	18,25
15	13	0	-	13	8,67
16	0	0	61	17	19,50
17	0	0	0	20	5,00
18	0	0	0	22	5,50
19	0	0	19	22	10,25
20	27	66	53	21	41,75
21	18	-	158	-	88,00
22	0	0	157	26	45,75
Ort.	21,32	37,00	65,81	32,14	39,07
Min.	0,00	0,00	0,00	13,00	0,00
Mak.	87,00	138,00	158,00	69,00	158,00
SS	31,20	48,92	52,38	15,03	36,88



Şekil 4.47 Delice Irmağı COD değerlerinin mevsimsel dağılımı

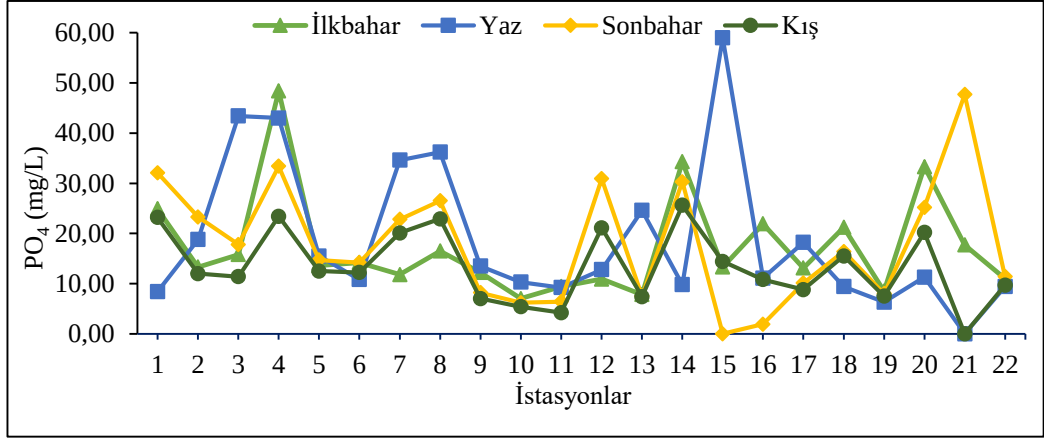
4.2.12 Fosfat

Delice Irmağı araştırma istasyonlarında mevsimsel olarak ölçülen fosfat değerleri Çizelge 4.63 ve Şekil 4.48’de verilmiştir.

Fosfat ortalama değeri 17,48±10,56 mg/L (1,90-59,00) olup; İlkbahar da 17,28±9,90 mg/L (7,00-48,40), Yaz da 19,79±14,33 mg/L (6,30-59,00), Sonbahar da 18,81±11,49 mg/L (1,90-47,70) ve Kış da 14,06±6,52 mg/L (4,20-25,60) olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.63 Delice Irmağı PO₄ değerleri (mg/L)

İstasyon	Mevsimler				
	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış	Ort.
1	24,90	8,40	32,10	23,20	22,15
2	13,30	18,80	23,30	12,00	16,85
3	15,80	43,40	17,80	11,40	22,10
4	48,40	43,00	33,40	23,40	37,05
5	13,60	15,50	14,70	12,50	14,08
6	14,20	10,80	14,20	12,20	12,85
7	11,80	34,60	22,80	20,10	22,33
8	16,50	36,20	26,50	22,90	25,53
9	12,20	13,50	8,20	7,00	10,23
10	7,00	10,30	6,20	5,40	7,23
11	9,40	9,20	6,40	4,20	7,30
12	10,90	12,80	30,90	21,10	18,93
13	7,80	24,60	7,50	7,40	11,83
14	34,30	9,80	30,30	25,60	25,00
15	13,30	59,00	-	14,40	28,90
16	21,90	11,10	1,90	10,80	11,43
17	13,10	18,20	10,10	8,80	12,55
18	21,20	9,40	16,40	15,50	15,63
19	8,50	6,30	8,00	7,50	7,58
20	33,30	11,30	25,20	20,20	22,50
21	17,70	-	47,70	-	32,70
22	11,00	9,40	11,40	9,70	10,38
Ort.	17,28	19,79	18,81	14,06	17,48
Min.	7,00	6,30	1,90	4,20	1,90
Mak.	48,40	59,00	47,70	25,60	59,00
SS	9,90	14,33	11,49	6,52	10,56

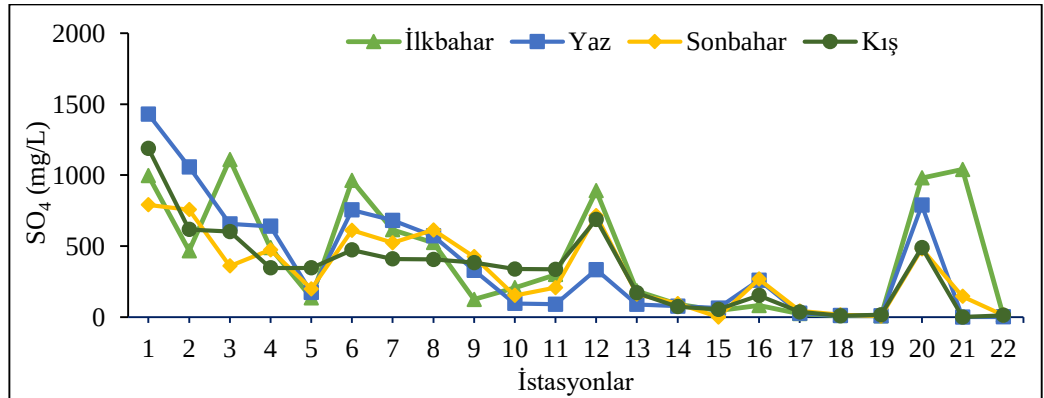


Şekil 4.48 Delice Irmağı PO₄ değerlerinin mevsimsel dağılımı

4.2.13 Sülfat

Delice Irmağı araştırma istasyonlarında mevsimsel olarak ölçülen sülfat değerleri Çizelge 4.64 ve Şekil 4.49’da verilmiştir.

Sülfat ortalama değeri $371,67 \pm 329,35$ mg/L (1,50-1110,00) olup; İlkbahar da $422,60 \pm 392,05$ mg/L (9,53-1110,00), Yaz da $387,55 \pm 389,20$ mg/L (1,50-1058,00), Sonbahar da $336,17 \pm 254,66$ mg/L (7,42-757,00) ve Kış da $340,38 \pm 81,50$ mg/L (9,46-688,00) olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.49 Delice Irmağı SO₄ değerlerinin mevsimsel dağılımı

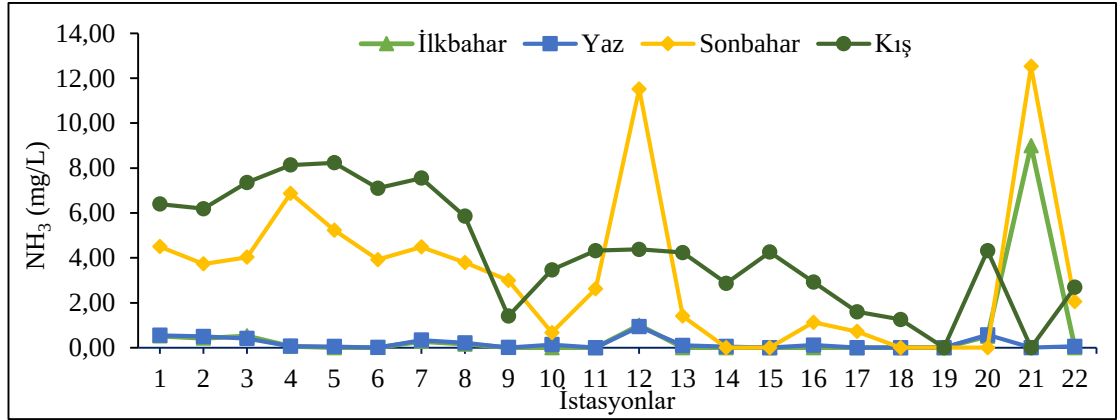
Çizelge 4.64 Delice Irmağı SO₄ değerleri (mg/L)

İstasyon	Mevsimler				
	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış	Ort.
1	996	1429	791	1187	1100,75
2	467	1058	757	617	724,75
3	1110	656	360	602	682,00
4	488	639	474	346	486,75
5	135	173	199	346	213,25
6	962	755	611	473	700,25
7	615	681	523	410	557,25
8	524	572	613	406	528,75
9	124	329	425	383	315,25
10	207	96	153	338	198,48
11	299	90	208	336	233,30
12	890	334	715	688	656,75
13	184	90	161	171	151,40
14	91	77	95	74	84,28
15	46	64	-	55	54,73
16	82	259	267	152	189,95
17	24	28	43	36	32,675
18	10	10	16	9	11,38
19	10	10	7	16	10,73
20	980	788	481	489	684,50
21	1040	-	146	-	593
22	15	2	14	13	10,80
Ort.	422,60	387,55	336,17	340,38	371,67
Min.	9,53	1,50	7,42	9,46	1,50
Mak.	1110,00	1058,00	757,00	688,00	1110,00
SS	392,05	389,20	254,66	281,50	329,35

4.2.14 Amonyak

Delice Irmağı araştırma istasyonlarında mevsimsel olarak ölçülen amonyak değerleri Çizelge 4.65 ve Şekil 4.50’de verilmiştir.

Amonyak ortalama değeri $2,18 \pm 1,97$ mg/L (0,00-12,53) olup; İlkbahar da $0,57 \pm 1,86$ mg/L (0,00-9,00), Yaz da $0,20 \pm 0,25$ mg/L (0,00-0,94), Sonbahar da $3,44 \pm 3,38$ mg/L (0,00-12,53) ve Kış da $4,50 \pm 2,37$ mg/L (0,00-8,23) olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.50 Delice Irmağı NH₃ değerlerinin mevsimsel dağılımı

Çizelge 4.65 Delice Irmağı NH₃ değerleri (mg/L)

İstasyon	Mevsimler				Ort.
	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış	
1	0,52	0,55	4,50	6,40	2,99
2	0,42	0,50	3,73	6,19	2,71
3	0,52	0,41	4,03	7,36	3,08
4	0,07	0,07	6,88	8,14	3,79
5	0,00	0,05	5,23	8,23	3,38
6	0,01	0,01	3,92	7,10	2,76
7	0,28	0,34	4,49	7,55	3,16
8	0,16	0,22	3,79	5,86	2,51
9	0,01	0,01	3,00	1,40	1,11
10	0,00	0,14	0,67	3,47	1,07
11	0,00	0,00	2,62	4,32	1,73
12	1,00	0,94	11,52	4,38	4,46
13	0,00	0,10	1,40	4,24	1,44
14	0,00	0,05	0,00	2,87	0,73
15	0,00	0,00	-	4,26	1,42
16	0,00	0,12	1,13	2,93	1,04
17	0,00	0,00	0,72	1,60	0,58
18	0,00	0,00	0,00	1,26	0,32
19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	0,51	0,57	0,00	4,32	1,35
21	9,00	-	12,53	-	10,76
22	0,00	0,06	2,05	2,69	1,20
Ort.	0,57	0,20	3,44	4,50	2,18
Min.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mak.	9,00	0,94	12,53	8,23	12,53
SS	1,86	0,25	3,38	2,37	1,97

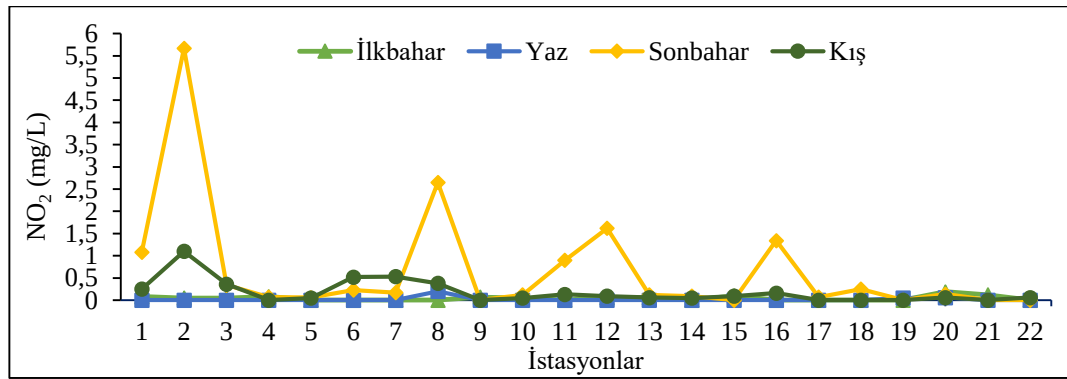
4.2.15 Nitrit

Delice Irmağı araştırma istasyonlarında mevsimsel olarak ölçülen nitrit değerleri Çizelge 4.66 ve Şekil 4.51’de verilmiştir.

Nitrit ortalama değeri $0,24 \pm 0,41$ mg/L (0,00-5,67) olup; İlkbahar da $0,04 \pm 0,05$ mg/L (0,00-0,19), Yaz da $0,01 \pm 0,04$ mg/L (0,00-0,20), Sonbahar da $0,71 \pm 1,30$ mg/L (0,00-5,67) ve Kış da $0,19 \pm 0,26$ mg/L (0,00-1,10) olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.66 Delice Irmağı NO₂ değerleri (mg/L)

İstasyon	Mevsimler				
	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış	Ort.
1	0,08	0,00	1,08	0,25	0,35
2	0,05	0,00	5,67	1,1	1,71
3	0,05	0,00	0,34	0,36	0,19
4	0,08	0,00	0,07	0,00	0,04
5	0,00	0,00	0,06	0,05	0,028
6	0,00	0,00	0,23	0,52	0,19
7	0,00	0,00	0,17	0,53	0,18
8	0,00	0,20	2,65	0,38	0,81
9	0,07	0,00	0,00	0,00	0,02
10	0,05	0,00	0,12	0,05	0,06
11	0,00	0,00	0,9	0,13	0,26
12	0,06	0,00	1,62	0,09	0,44
13	0,06	0,00	0,12	0,06	0,06
14	0,00	0,00	0,09	0,05	0,04
15	0,10	0,00	-	0,09	0,06
16	0,00	0,00	1,34	0,16	0,38
17	0,00	0,00	0,07	0,00	0,02
18	0,00	0,00	0,25	0,00	0,06
19	0,00	0,05	0,00	0,00	0,01
20	0,19	0,06	0,14	0,06	0,11
21	0,12	-	0,00	-	0,06
22	0,00	0,00	0,00	0,06	0,015
Ort.	0,04	0,01	0,71	0,19	0,24
Min.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mak.	0,19	0,20	5,67	1,10	5,67
SS	0,05	0,04	1,30	0,26	0,41



Şekil 4.51 Delice Irmağı NO₂ değerlerinin mevsimsel dağılımı

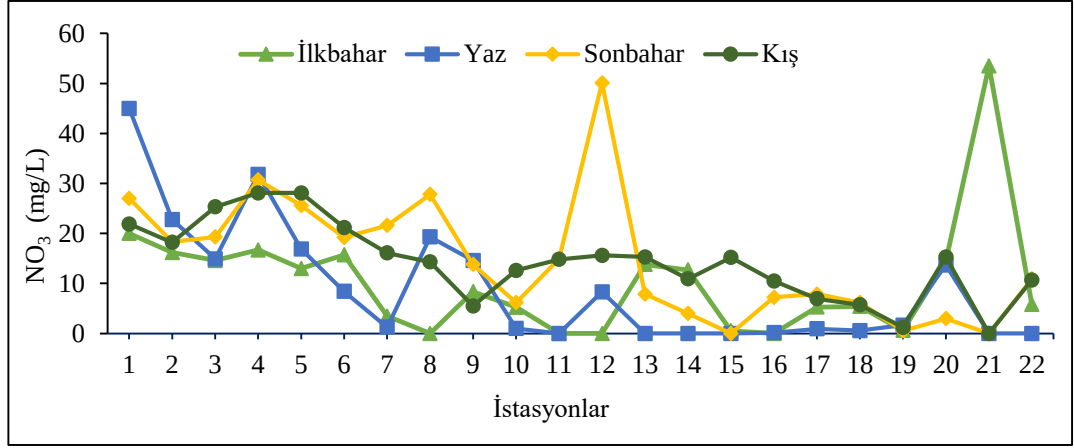
4.2.16 Nitrat

Delice Irmağı araştırma istasyonlarında mevsimsel olarak ölçülen nitrat değerleri Çizelge 4.67 ve Şekil 4.52’de verilmiştir.

Nitrat ortalama değeri $12,52 \pm 10,64$ mg/L (0,00-53,50) olup; İlkbahar da $10,24 \pm 11,45$ mg/L (0,00-53,50), Yaz da $9,59 \pm 12,06$ mg/L (0,00-31,80), Sonbahar da $15,33 \pm 12,00$ mg/L (0,00-50,10) ve Kış da $14,93 \pm 7,04$ mg/L (1,22-28,10) olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.67 Delice Irmağı NO₃ değerleri (mg/L)

İstasyon	Mevsimler				
	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış	Ort.
1	20,00	45,00	27,00	21,90	28,48
2	16,20	22,80	18,30	18,20	18,88
3	14,60	14,90	19,30	25,30	18,53
4	16,70	31,80	30,70	28,10	26,83
5	13,00	16,90	25,60	28,10	20,90
6	15,70	8,40	19,20	21,20	16,13
7	3,470	1,26	21,60	16,10	10,61
8	0,00	19,30	27,80	14,30	15,35
9	8,36	14,60	13,80	5,49	10,56
10	5,24	0,98	6,16	12,60	6,25
11	0,00	0,00	14,90	14,80	7,43
12	0,00	8,31	50,10	15,60	18,50
13	13,80	0,00	7,87	15,30	9,24
14	12,70	0,00	3,99	10,90	6,90
15	0,55	0,00	-	15,20	5,25
16	0,00	0,16	7,24	10,50	4,48
17	5,27	0,93	7,86	6,93	5,25
18	5,41	0,59	6,17	5,72	4,47
19	0,62	1,66	0,52	1,22	1,01
20	14,4	13,7	2,98	15,30	11,60
21	53,50	-	0,00	-	26,75
22	5,79	0,00	10,90	10,70	6,85
Ort.	10,24	9,59	15,33	14,93	12,52
Min.	0,00	0,00	0,00	1,22	0,00
Mak.	53,50	31,80	50,10	28,10	53,50
SS	11,45	12,06	12,00	7,04	10,64

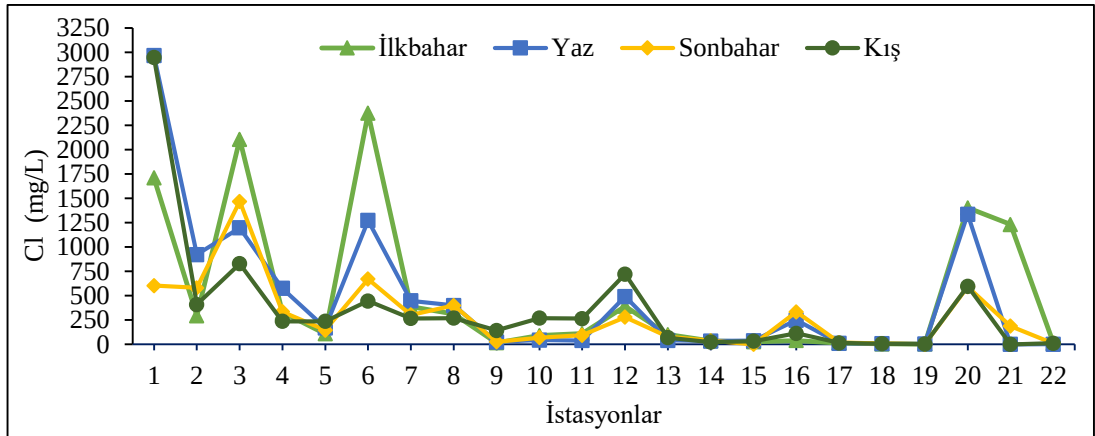


Şekil 4.52 Delice Irmağı NO₃ değerlerinin mevsimsel dağılımı

4.2.17 Klörür

Delice Irmağı araştırma istasyonlarında mevsimsel olarak ölçülen klörür değerleri Çizelge 4.68 ve Şekil 4.53’de verilmiştir.

Klörür ortalama değeri 416,35±597,70 mg/L (1,54-2374) olup; İlkbahar da 504,35±723,53 mg/L (2,73-2374,00), Yaz da 496,42±706,99 mg/L (1,54-1337,00), Sonbahar da 291,93±340,36 mg/L (2,19-1468,00) ve Kış da 372,69±619,91 mg/L (3,85-829,00) olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.53 Delice Irmağı Cl değerlerinin mevsimsel dağılımı

Çizelge 4.68 Delice Irmağı Cl değerleri (mg/L)

İstasyon	Mevsimler				
	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış	Ort.
1	1709,0	2967,0	604,0	2946,0	2056,50
2	295,0	922,0	581,0	410,0	552,00
3	2105,0	1196,0	1468,0	829,0	1399,50
4	330,0	575,0	336,0	237,0	369,50
5	108,0	169,0	147,0	236,0	165,00
6	2374,0	1272,0	670,0	446,0	1190,50
7	387,0	448,0	303,0	267,0	351,25
8	312,0	400,0	399,0	269,0	345,00
9	16,3	24,5	25,9	143,0	52,43
10	89,9	45,2	69,0	269,0	118,28
11	111,0	40,2	93,0	265,0	127,30
12	391,0	491,0	279,0	722,0	470,75
13	100,0	40,6	77,4	68,8	71,70
14	35,7	34,3	38,0	22,3	32,575
15	25,9	37,3	-	32,2	31,80
16	40,3	248,0	333,0	113,0	183,58
17	12,4	11,6	18,1	15,5	14,40
18	4,7	6,6	9,1	6,7	6,76
19	2,7	4,3	2,2	3,9	3,26
20	1402,0	1337,0	592,0	597,0	982,00
21	1232,0	-	188,0	-	710,00
22	11,8	1,5	9,8	10,9	8,52
Ort.	504,35	496,42	291,93	372,69	416,35
Min.	2,73	1,54	2,19	3,85	1,54
Mak.	2374,00	1337,00	1468,00	829,00	2374
SS	723,53	706,99	340,36	619,91	597,70

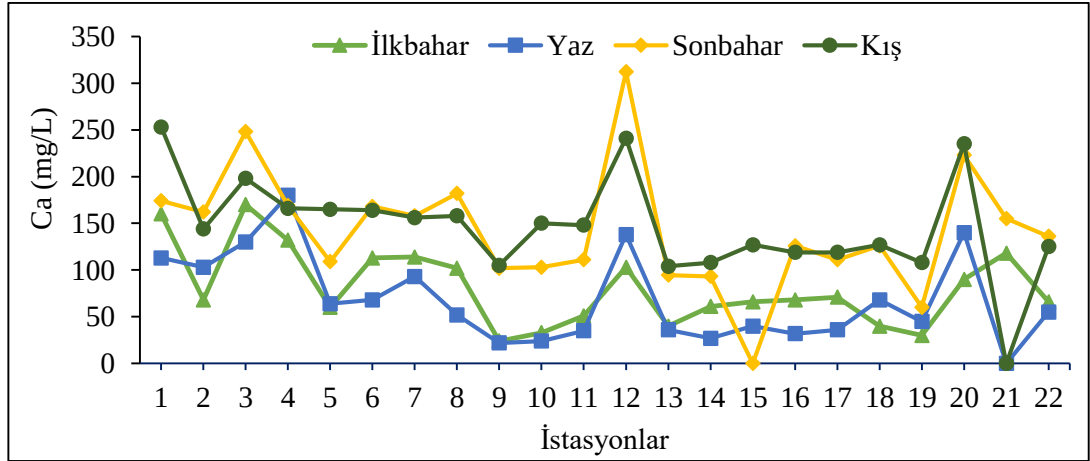
4.2.18 Kalsiyum

Delice Irmağı araştırma istasyonlarında mevsimsel olarak ölçülen kalsiyum değerleri Çizelge 4.69 ve Şekil 4.54’de verilmiştir.

Kalsiyum ortalama değeri $113,61 \pm 46,45$ mg/L (22,00-312,00) olup; İlkbahar da $80,91 \pm 40,11$ mg/L (24,00-170,00), Yaz da $71,48 \pm 44,73$ mg/L (22,00-180,00), Sonbahar da $148,72 \pm 57,15$ mg/L (60,20-312,00) ve Kış da $153,33 \pm 43,79$ mg/L (104,00-241,00) olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.69 Delice Irmağı Ca değerleri (mg/L)

İstasyon	Mevsimler				
	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış	Ort.
1	160	113	174	253	175,00
2	68	103	162	144	119,25
3	170	130	248	198	186,50
4	132	180	169	166	161,75
5	60	64	109	165	99,50
6	113	68	168	164	128,25
7	114	93	158	156	130,25
8	102	52	182	158	123,50
9	24	22	102	105	63,250
10	33	24	103	150	77,50
11	51	35	111	148	86,25
12	103	138	312	241	198,50
13	40	36	95	104	68,65
14	61	27	93	108	72,33
15	66	40	-	127	77,67
16	68	32	126	119	86,25
17	71	36	111	119	84,25
18	40	68	126	127	90,25
19	30	45	60,2	108	60,80
20	90	140	223	235	172,00
21	118	-	155	-	136,50
22	66	55	136	125	95,50
Ort.	80,91	71,48	148,72	153,33	113,61
Min.	24,00	22,00	60,20	104,00	22,00
Mak.	170,00	180,00	312,00	241,00	312,00
SS	40,11	44,73	57,15	43,79	46,45



Şekil 4.54 Delice Irmağı Ca değerlerinin mevsimsel dağılımı

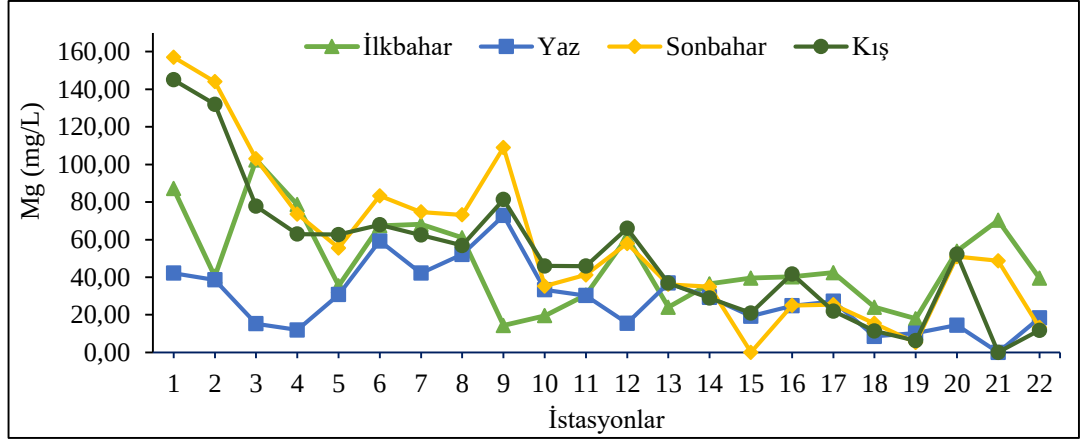
4.2.19 Magnezyum

Delice Irmağı araştırma istasyonlarında mevsimsel olarak ölçülen magnezyum değerleri Çizelge 4.70 ve Şekil 4.55’de verilmiştir.

Magnezyum ortalama değeri $48,11 \pm 28,70$ mg/L (5,17-144,00) olup; İlkbahar da $47,92 \pm 23,33$ mg/L (14,29-102,38), Yaz da $30,15 \pm 16,54$ mg/L (8,57-72,86), Sonbahar da $60,13 \pm 40,13$ mg/L (5,17-144,00) ve Kış da $54,24 \pm 34,81$ mg/L (6,19-132,00) olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.70 Delice Irmağı Mg değerleri (mg/L)

İstasyon	Mevsimler				
	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış	Ort.
1	87,14	42,14	157,00	145,00	107,82
2	40,48	38,57	144,00	132,00	88,76
3	102,38	15,24	103,00	77,80	74,60
4	78,57	11,90	73,60	62,90	56,74
5	35,48	30,71	55,50	62,70	46,10
6	67,38	59,29	83,30	67,90	69,47
7	68,10	42,14	74,70	62,40	61,83
8	60,95	52,14	73,20	56,90	60,80
9	14,29	72,86	109,00	81,30	69,36
10	19,52	33,33	35,30	46,00	33,54
11	30,48	30,24	41,20	45,90	36,95
12	61,43	15,48	57,90	66,00	50,20
13	24,05	36,90	36,20	36,90	33,51
14	36,43	29,29	34,90	28,90	32,38
15	39,52	19,29	-	21,00	26,60
16	40,24	24,76	25,00	41,70	32,93
17	42,38	27,14	25,40	22,00	29,23
18	24,05	8,57	15,40	11,40	14,85
19	17,86	10,24	5,17	6,19	9,86
20	53,81	14,52	50,90	52,30	42,88
21	70,24	-	48,70	-	59,47
22	39,52	18,33	13,30	11,80	20,74
Ort.	47,92	30,15	60,13	54,24	48,11
Min.	14,29	8,57	5,17	6,19	5,17
Mak.	102,38	72,86	144,00	132,00	144,00
SS	23,33	16,54	40,13	34,81	28,70

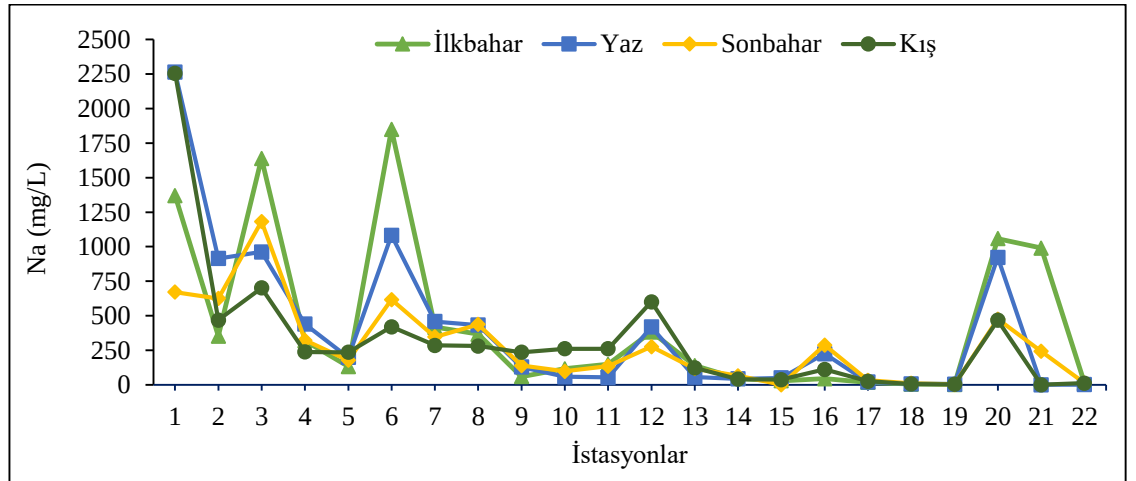


Şekil 4.55 Delice Irmağı Mg değerlerinin mevsimsel dağılımı

4.2.20 Sodyum

Delice Irmağı araştırma istasyonlarında mevsimsel olarak ölçülen sodyum değerleri Çizelge 4.71 ve Şekil 4.56’da verilmiştir.

Sodyum ortalama değeri $370,81 \pm 462,92$ mg/L (1,38-1850,00) olup; İlkbahar da $431,68 \pm 553,86$ mg/L (2,18-1850,00), Yaz da $416,19 \pm 541,46$ mg/L (1,38-1083,00), Sonbahar da $298,60 \pm 284,74$ mg/L (2,29-1182,00) ve Kış da $336,77 \pm 471,62$ mg/L (3,62-701,00) olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.56 Delice Irmağı Na değerlerinin mevsimsel dağılımı

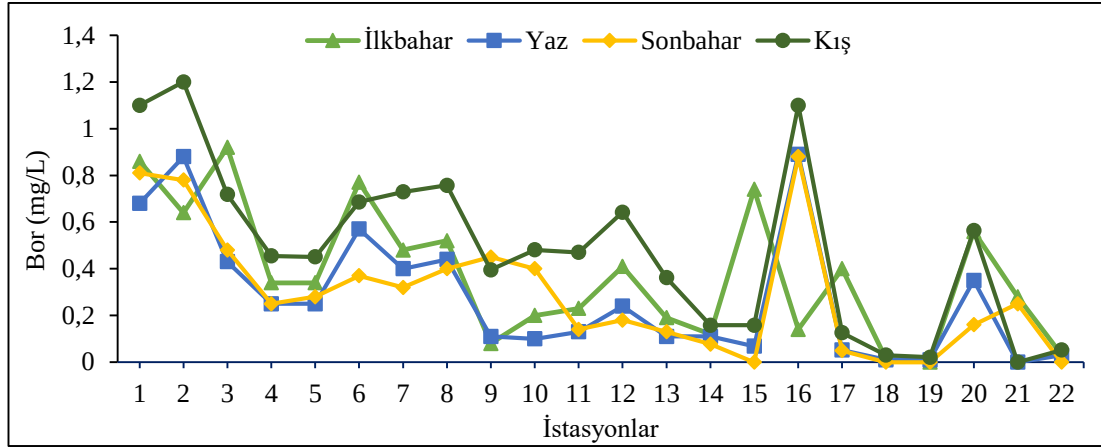
Çizelge 4.71 Delice Irmağı Na değerleri (mg/L)

İstasyon	Mevsimler				
	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış	Ort.
1	1370,0	2263,0	671,0	2256,00	1640,00
2	352,0	915,0	625,0	469,00	590,25
3	1639,0	962,0	1182,0	701,00	1121,00
4	319,0	439,0	322,0	238,00	329,50
5	132,0	199,0	178,0	236,00	186,25
6	1850,0	1083,0	617,0	420,00	992,50
7	418,0	458,0	347,0	285,00	377,00
8	367,0	432,0	437,0	281,00	379,25
9	59,5	129,0	139,0	236,00	140,88
10	116,0	58,1	97,9	261,00	133,25
11	149,0	53,1	135,0	261,00	149,53
12	383,0	419,0	276,0	601,00	419,75
13	139,0	55,4	117,0	123,00	108,60
14	45,6	43,6	64,9	41,00	48,78
15	29,4	49,7	-	37,50	38,87
16	44,7	225,0	288,0	112,00	167,43
17	17,4	19,8	32,3	25,20	23,68
18	4,81	6,7	10,7	5,74	6,98
19	2,18	5,4	2,29	3,62	3,36
20	1058,0	923,0	475,0	467,00	730,75
21	990,0	-	242,0	-	616,00
22	11,3	1,4	11,5	12,10	9,07
Ort.	431,68	416,19	298,60	336,77	370,81
Min.	2,18	1,38	2,29	3,62	1,38
Mak.	1850,00	1083,00	1182,00	701,00	1850,00
SS	553,86	541,46	284,74	471,62	462,92

4.2.21 Bor

Delice Irmağı araştırma istasyonlarında mevsimsel olarak ölçülen bor değerleri Çizelge 4.72 ve Şekil 4.57’de verilmiştir.

Bor ortalama değeri $0,37 \pm 0,29$ mg/L (0,00-1,20) olup; İlkbahar da $0,38 \pm 0,27$ mg/L (0,00-0,92), Yaz da $0,29 \pm 0,27$ mg/L (0,01-0,89), Sonbahar da $0,31 \pm 0,26$ mg/L (0,00-0,88) ve Kış da $0,51 \pm 0,34$ mg/L (0,02-1,20) olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.57 Delice Irmağı B değerlerinin mevsimsel dağılımı

Çizelge 4.72 Delice Irmağı B değerleri (mg/L)

İstasyon	Mevsimler				Ort.
	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış	
1	0,86	0,68	0,81	1,10	0,86
2	0,64	0,88	0,78	1,20	0,88
3	0,92	0,43	0,48	0,72	0,64
4	0,34	0,25	0,25	0,46	0,32
5	0,34	0,25	0,28	0,45	0,33
6	0,77	0,57	0,37	0,69	0,60
7	0,48	0,40	0,32	0,73	0,48
8	0,52	0,44	0,40	0,76	0,53
9	0,08	0,11	0,45	0,40	0,26
10	0,20	0,10	0,40	0,48	0,30
11	0,23	0,13	0,14	0,47	0,24
12	0,41	0,24	0,18	0,64	0,37
13	0,19	0,11	0,13	0,36	0,20
14	0,12	0,11	0,08	0,16	0,12
15	0,74	0,07	-	0,16	0,32
16	0,14	0,89	0,88	1,10	0,75
17	0,40	0,05	0,05	0,13	0,16
18	0,015	0,01	0,00	0,03	0,014
19	0,00	0,01	0,00	0,02	0,01
20	0,56	0,35	0,16	0,56	0,41
21	0,28	-	0,25	-	0,27
22	0,03	0,03	0,00	0,05	0,028
Ort.	0,38	0,29	0,31	0,51	0,37
Min.	0,00	0,01	0,00	0,02	0,00
Mak.	0,92	0,89	0,88	1,20	1,20
SS	0,27	0,27	0,26	0,34	0,29

4.2.22 Bromür

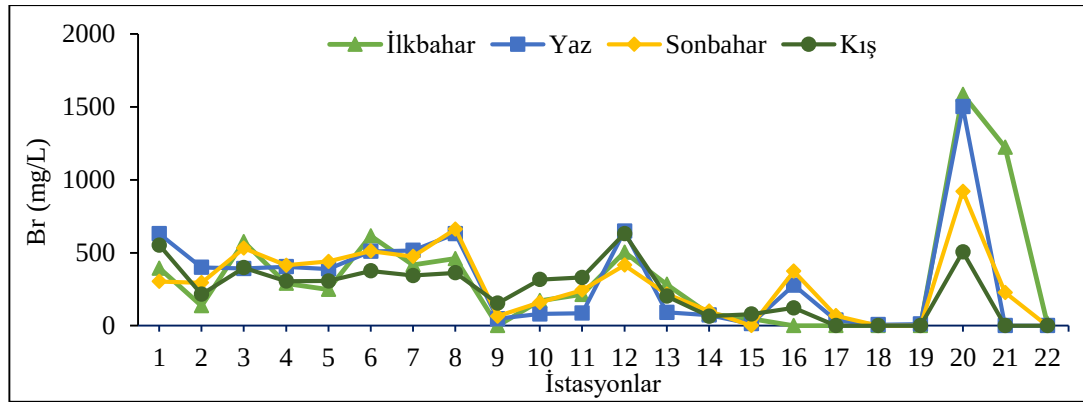
Delice Irmağı araştırma istasyonlarında mevsimsel olarak ölçülen bromür değerleri

Çizelge 4.73 ve Şekil 4.58’de verilmiştir.

Bromür ortalama değeri 302,06±291,21 mg/L (0,00-1586,00) olup; İlkbahar da 330,22±395,90 mg/L (0,00-1586,00), Yaz da 321,34±349,56 mg/L (0,00-1502,00), Sonbahar da 305,86±234,08 mg/L (0,00-921,00) ve Kış da 250,81±185,29 mg/L (0,00-631,00) olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.73 Delice Irmağı Br değerleri (mg/L)

İstasyon	Mevsimler				
	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış	Ort.
1	394	630	303	552	469,75
2	136	400	295	216	261,75
3	575	392	532	398	474,25
4	290	404	414	305	353,25
5	248	389	440	307	346,00
6	616	510	512	376	503,50
7	417	516	475	344	438,00
8	460	630	662	363	528,75
9	0	48	65	154	66,75
10	172	81	159	316	182,00
11	214	86	244	331	218,75
12	504	649	415	631	549,75
13	283	91	217	202	198,25
14	81	73	100	65	79,75
15	49	13,5	-	79	47,17
16	0	278	373	122	193,25
17	0	38,1	68	0	26,53
18	0	6,5	0	0	1,63
19	0	11,1	0	0	2,78
20	1586	1502	921	506	1128,75
21	1224	-	228	-	726,00
22	15,9	0	0	0	3,98
Ort.	330,22	321,34	305,86	250,81	302,06
Min.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mak.	1586,00	1502,00	921,00	631,00	1586,00
SS	395,90	349,56	234,08	185,29	291,21



Şekil 4.58 Delice Irmağı Br değerlerinin mevsimsel dağılımı

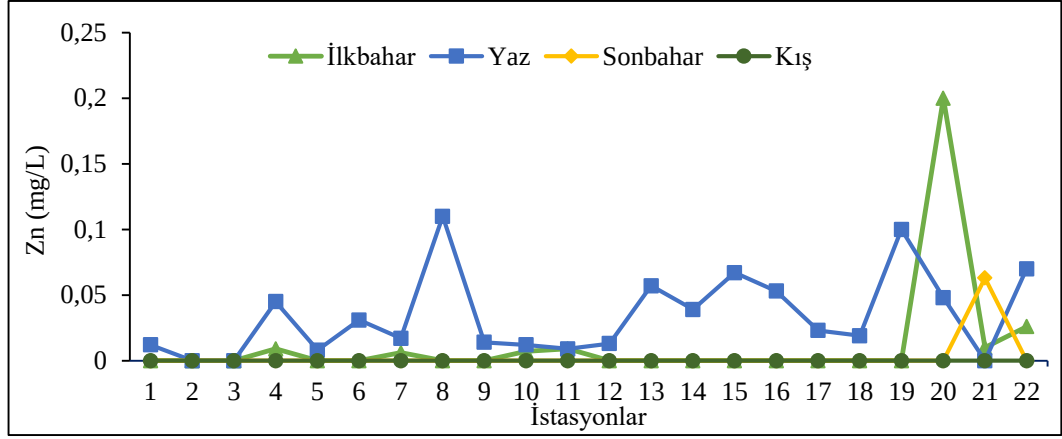
4.2.23 Çinko

Delice Irmağı araştırma istasyonlarında mevsimsel olarak ölçülen çinko değerleri Çizelge 4.74 ve Şekil 4.59’da verilmiştir.

Çinko ortalama değeri 0,013±0,021 mg/L (0,000-0,200) olup; İlkbahar da 0,012±0,041 mg/L (0,000-0,200), Yaz da 0,036±0,031 mg/L (0,000-0,110), Sonbahar da 0,003±0,013mg/L (0,000-0,630) ve Kış da 0,000 mg/L olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.74 Delice Irmağı Zn değerleri (mg/L)

İstasyon	Mevsimler				
	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış	Ort.
1	0,000	0,012	0,000	0,000	0,003
2	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
4	0,009	0,045	0,000	0,000	0,014
5	0,000	0,008	0,000	0,000	0,002
6	0,000	0,031	0,000	0,000	0,008
7	0,006	0,017	0,000	0,000	0,006
8	0,000	0,110	0,000	0,000	0,028
9	0,000	0,014	0,000	0,000	0,004
10	0,007	0,012	0,000	0,000	0,005
11	0,009	0,009	0,000	0,000	0,005
12	0,000	0,013	0,000	0,000	0,003
13	0,000	0,057	0,000	0,000	0,014
14	0,000	0,039	0,000	0,000	0,010
15	0,000	0,067	-	0,000	0,022
16	0,000	0,053	0,000	0,000	0,013
17	0,000	0,023	0,000	0,000	0,006
18	0,000	0,019	0,000	0,000	0,005
19	0,000	0,100	0,000	0,000	0,025
20	0,200	0,048	0,000	0,000	0,062
21	0,010	-	0,063	-	0,037
22	0,026	0,070	0,000	0,000	0,024
Ort.	0,012	0,036	0,003	0,000	0,013
Min.	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Mak.	0,200	0,110	0,630	0,000	0,200
SS	0,041	0,031	0,013	0,000	0,021

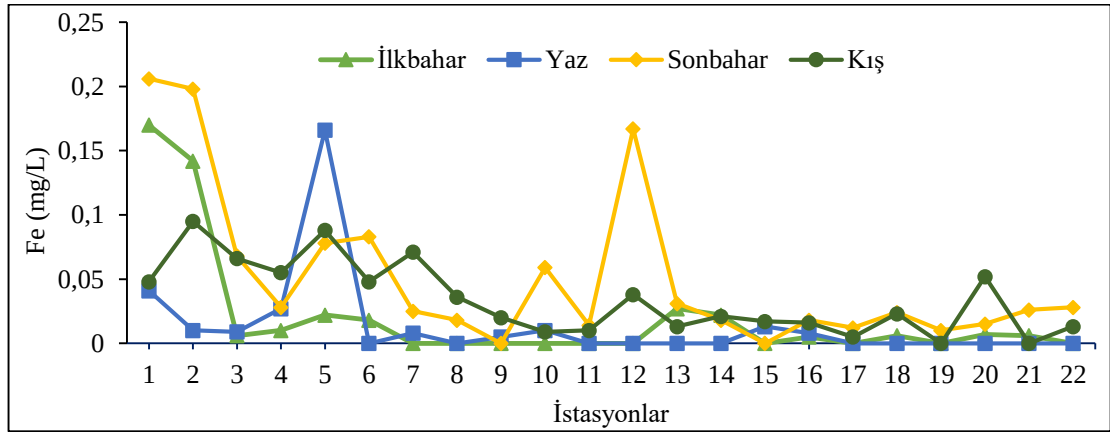


Şekil 4.59 Delice Irmağı Zn değerlerinin mevsimsel dağılımı

4.2.24 Demir

Delice Irmağı araştırma istasyonlarında mevsimsel olarak ölçülen demir değerleri Çizelge 4.75 ve Şekil 4.60'da verilmiştir.

Demir ortalama değeri $0,031 \pm 0,042$ mg/L (0,000-0,200) olup; İlkbahar da $0,020 \pm 0,044$ mg/L (0,000-0,142), Yaz da $0,014 \pm 0,035$ mg/L (0,000-0,166), Sonbahar da $0,054 \pm 0,060$ mg/L (0,000-0,198) ve Kış da $0,035 \pm 0,027$ mg/L (0,000-0,095) olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.60 Delice Irmağı Fe değerlerinin mevsimsel dağılımı

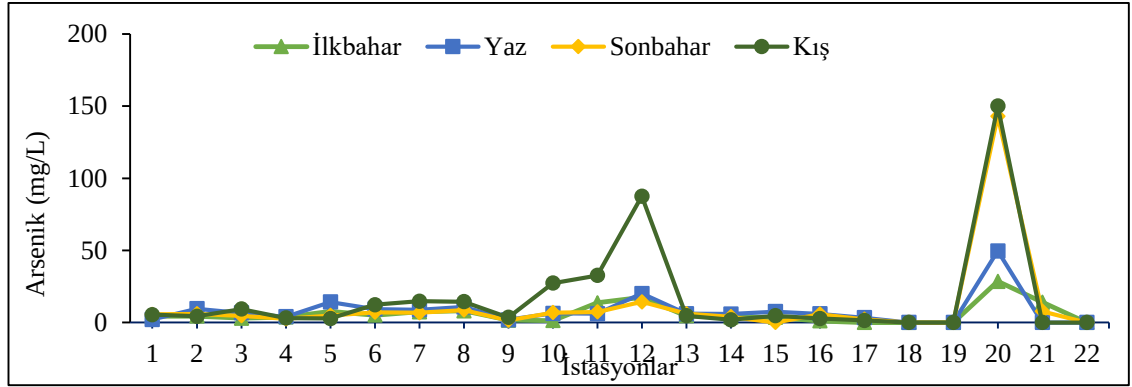
Çizelge 4.75 Delice Irmağı Fe değerleri (mg/L)

İstasyon	Mevsimler				
	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış	Ort.
1	0,170	0,041	0,206	0,048	0,116
2	0,142	0,010	0,198	0,095	0,111
3	0,006	0,009	0,068	0,066	0,037
4	0,010	0,027	0,028	0,055	0,030
5	0,022	0,166	0,078	0,088	0,089
6	0,018	0,000	0,083	0,048	0,037
7	0,000	0,008	0,025	0,071	0,026
8	0,000	0,000	0,018	0,036	0,014
9	0,000	0,005	0,000	0,020	0,006
10	0,000	0,010	0,059	0,009	0,020
11	0,000	0,000	0,014	0,010	0,006
12	0,000	0,000	0,167	0,038	0,051
13	0,027	0,000	0,031	0,013	0,018
14	0,022	0,000	0,018	0,021	0,015
15	0,000	0,013	-	0,017	0,010
16	0,005	0,008	0,018	0,016	0,012
17	0,000	0,000	0,012	0,005	0,004
18	0,006	0,000	0,024	0,023	0,013
19	0,000	0,000	0,010	0,000	0,003
20	0,007	0,000	0,015	0,052	0,019
21	0,006	-	0,026	-	0,016
22	0,000	0,000	0,028	0,013	0,010
Ort.	0,020	0,014	0,054	0,035	0,031
Min.	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Mak.	0,142	0,166	0,198	0,095	0,200
SS	0,044	0,035	0,060	0,027	0,042

4.2.25 Arsenik

Delice Irmağı araştırma istasyonlarında mevsimsel olarak ölçülen arsenik değerleri Çizelge 4.76 ve Şekil 4.61’de verilmiştir.

Arsenik ortalama değeri $11,15 \pm 20,43 \mu\text{g/L}$ (0,00-150,00) olup; İlkbahar da $6,12 \pm 6,80 \mu\text{g/L}$ (0,00-28,60), Yaz da $8,52 \pm 10,33 \mu\text{g/L}$ (0,00-49,60), Sonbahar da $11,71 \pm 29,55 \mu\text{g/L}$ (0,00-143,00) ve Kış da $18,26 \pm 35,03 \mu\text{g/L}$ (0,00-150,00) olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.61 Delice Irmağı As değerlerinin mevsimsel dağılımı

Çizelge 4.76 Delice Irmağı As değerleri (µg/L)

İstasyon	Mevsimler				Ort.
	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış	
1	4,49	2,16	5,72	5,50	4,47
2	4,48	9,56	6,00	4,40	6,11
3	3,02	6,74	4,66	9,40	5,96
4	3,80	4,04	2,59	3,10	3,38
5	7,72	14,20	4,92	2,80	7,41
6	5,17	9,31	7,20	12,40	8,52
7	7,48	8,90	6,82	14,80	9,50
8	8,19	10,80	8,70	14,50	10,55
9	1,72	1,90	1,57	3,60	2,20
10	1,33	6,38	6,88	27,30	10,47
11	13,7	6,12	7,34	32,60	14,94
12	17,5	20,10	14,4	87,50	34,88
13	4,68	6,13	6,18	4,70	5,42
14	3,93	5,93	4,00	1,90	3,94
15	3,63	7,61	-	4,70	5,313
16	1,14	6,05	5,77	2,80	3,94
17	0,00	3,41	2,27	1,50	1,80
18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
20	28,6	49,6	143,00	150,00	92,80
21	14,10	-	7,79	-	10,95
22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ort.	6,12	8,52	11,71	18,26	11,15
Min.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mak.	28,60	49,60	143,00	150,00	150,00
SS	6,80	10,33	29,55	35,03	20,43

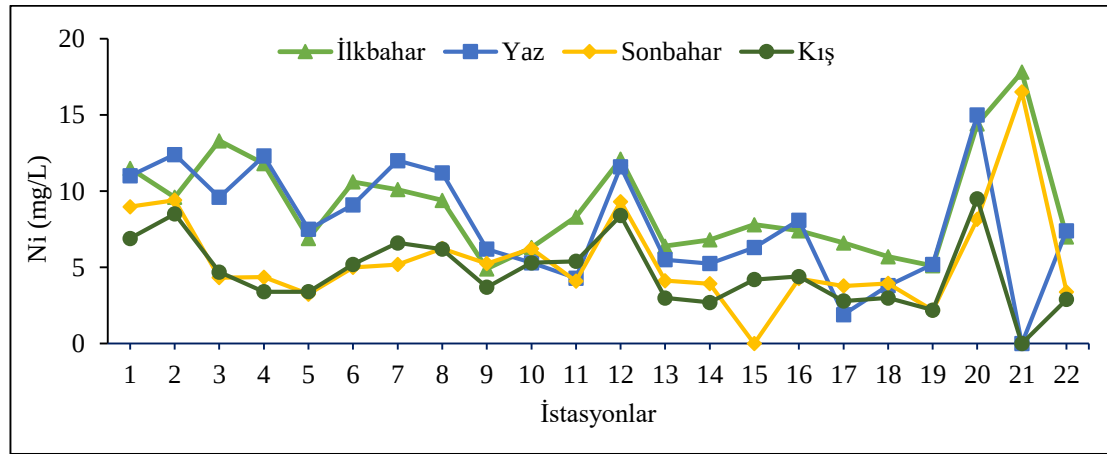
4.2.26 Nikel

Delice Irmağı araştırma istasyonlarında mevsimsel olarak ölçülen nikel değerleri Çizelge 4.77 ve Şekil 4.62’de verilmiştir.

Nikel ortalama değeri $6,98 \pm 2,96 \mu\text{g/L}$ (1,90-17,80) olup; İlkbahar da $9,08 \pm 3,26 \mu\text{g/L}$ (4,90-17,80), Yaz da $8,14 \pm 3,40 \mu\text{g/L}$ (1,90-15,00), Sonbahar da $5,81 \pm 3,13 \mu\text{g/L}$ (2,19-16,50) ve Kış da $4,88 \pm 2,07 \mu\text{g/L}$ (2,20-9,50) olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.77 Delice Irmağı Ni değerleri ($\mu\text{g/L}$)

İstasyon	Mevsimler				
	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış	Ort.
1	11,5	11,00	8,98	6,90	9,60
2	9,60	12,40	9,41	8,50	9,98
3	13,30	9,60	4,33	4,70	7,98
4	11,80	12,30	4,36	3,40	7,97
5	6,90	7,50	3,25	3,40	5,26
6	10,60	9,10	5,00	5,20	7,48
7	10,10	12,00	5,19	6,60	8,47
8	9,40	11,20	6,24	6,20	8,26
9	4,90	6,20	5,25	3,70	5,01
10	6,30	5,30	6,23	5,30	5,78
11	8,30	4,30	4,10	5,40	5,53
12	12,10	11,60	9,31	8,40	10,35
13	6,40	5,50	4,13	3,00	4,78
14	6,80	5,25	3,93	2,70	4,67
15	7,80	6,30	-	4,20	6,10
16	7,40	8,10	4,26	4,40	6,04
17	6,60	1,90	3,78	2,80	3,77
18	5,70	3,80	3,95	3,00	4,11
19	5,10	5,20	2,19	2,20	3,67
20	14,40	15,00	8,16	9,50	11,77
21	17,80	-	16,50	-	17,15
22	7,00	7,40	3,39	2,90	5,17
Ort.	9,08	8,14	5,81	4,88	6,98
Min.	4,90	1,90	2,19	2,20	1,90
Mak.	17,80	15,00	16,50	9,50	17,80
SS.	3,26	3,40	3,13	2,07	2,96



Şekil 4.62 Delice Irmağı Ni değerlerinin mevsimsel dağılımı

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

5.1 İhtiyofauna

Son yıllarda balık türlerine ilişkin moleküler seviyedeki çalışmalar ile iç su balık taksonlarının sistematik kategorilerinde yer alan alttür ve türlere ilişkin belirgin değişiklikler yapılmış ve yeni türler belirlenmiştir. Bu çalışmalar Türkiye iç sularında dağılım gösteren balık tür sayısında da önemli değişiklikler olduğunu göstermektedir (Çiçek vd. 2015, 2016a, 2016b, 2020). Daha önce bilinen balık taksonlarının sistematik kategorilerindeki isim değişimleri sonucu bazı tür isimleri de sinonim durumuna geçmiştir. Delice Irmağı'nda da yeni tür tanımları olduğu görülmüştür. Balık türlerinin teşhisinde yeni çalışmalar ve sonuçları dikkate alınarak tür adlarında bu duruma dikkat edilmiştir.

Bu çalışma kapsamında Kızılırmak Nehri'nin önemli kollarından olan Delice Irmağı'nda su sisteminin farklı özellikler taşıyan bölgeleri dikkate alınarak belirlenen 22 istasyondan bir yıl süreli mevsimsel olarak balık örnekleri alınmış ve teşhisleri yapılmıştır. Ancak mevsimsel kuraklık kaynaklı 15. istasyondan Sonbahar, 21. istasyondan ise Yaz ve Kış mevsiminde örnek alınamamıştır.

Çalışmada Delice Irmağında; Cyprinidae familyasından 9 tür *Alburnoides freyhofi*, *Alburnus escherichii*, *Barbus tauricus*, *Capoeta sieboldii*, *Capoeta tinca*, *Chondrostoma angorense*, *Pseudorasbora parva*, *Rhodeus amarus* ve *Squalius cephalus*; Cobitidae familyasından 1 tür *Cobitis simplicispina*; Nemacheilidae familyasından 3 tür *Oxynoemacheilus angorae*, *Oxynoemacheilus brandtii* ve *Seminemacheilus lendlii*; Cyprinodontidae familyasından 1 tür *Aphanius marassantensis*; Poeciliidae familyasından 1 tür *Gambusia holbrooki* ve Salmonidae familyasından 1 tür *Oncorhynchus mykiss* olmak üzere 16 tür belirlenmiştir.

Delice Irmağı'nda yaşayan balık türlerinin populasyon yapılarına ilişkin elde edilen bulgulara göre bazı biyoçeşitlilik indeksleri hesaplanmış ve bulunan değerler farklı sucul sistemlerde yapılan çalışma sonuçları ile karşılaştırılmıştır. Balık biyoçeşitliliği indeks değerlerine ilişkin çalışmaların Türkiye de oldukça az sayıda olduğu görülmüştür (Çizelge 5.1).

Çizelge 5.1 Biyoçeşitlilik indekslerinin farklı lokaliteler ile karşılaştırılması

Literatür	Lokalite	Tür Sayısı	Shannon- Wiener Çeşitlilik İndeksi (H')	Simpson Çeşitlilik İndeksi (1-D)	Simpson Dominantlık İndeksi (D)	Simpson Zıtlık İndeksi (1/D)	Pielou Düzenlilik İndeksi (J')	Margalef Tür Zenginliği İndeksi (d)
Peterson vd. (2000)	Mississippi N	55				3,61-5,92		
Vidotto ve Carvalho, (2007)	Nova Avanhandava Rezervuar (Brezilya)	21	1,40-1,89			2,83-4,51		3,76-7,41
Okur ve Özdilek (2008)	Amanos Dağları bünyesindeki sular	9	0,63					
Korkmaz ve Zencir Tanır (2009)	Süveri Ç	9	0,55-1,04				0,39	
Vijaylaxmi ve Vijaykumar (2011)	Bheema N (Karnataka-Hindistan)	29	3,7-4,1	0,95-0,96	0,04-0,05		0,7	3,4-4,4
Offem vd. (2011)	Ikwori G (Nijerya)	15			0,5			6,1
Alam vd. (2013)	Halda N (Bangladeş)	63	3,29-3,49	0,94-0,95	0,05-0,06			6,60-7,91
Nur Hasyimah vd. (2013)	Sungai Muar N Malezya	7	2,14	0,75				
Ataguba vd. (2014)	Gubi B (Nijerya)	18	1,81-2,37	0,69-0,87	0,13-0,31		0,64-0,83	2,00-2,37
Hanif vd. (2015)	Patuakhali (Bangladeş)	97	3,70		0,42			7,84-8,19
Hanif vd. (2015)	Pirojpur (Bangladeş)	95	3,64		0,40			
Hanif vd. (2015)	Barguna (Bangladeş)	85	3,54		0,41			
Hanif vd. (2015)	Bhola (Bangladeş)	82	3,54		0,42			
Korkmaz ve Zencir Tanır (2016)	Kirmir Ç	9	1,67	0,76	0,61		0,77	
Solomon vd. (2017)	Kalgwai B (Nijerya)	23	0,37-0,46	0,89-0,93	0,07-0,16		0,12-0,16	2,15-3,40
Gaygusuz vd. (2017)	Darlık D	13	0,98-1,66		0,61			
Muhammad vd. (2018)	Taunsa B (Pakistan)	70	3,66		0,96			
Jha vd. (2018)	Tamor ve Kamala N (Nepal)	25	0,92-2,21	0,54-0,88			0,44-0,74	

Çizelge 5.1 Biyoçeşitlilik indekslerinin farklı lokalitelerdeki değerler ile karşılaştırılması (devam)

Literatür	Lokalite	Tür Sayısı	Shannon-Wiener Çeşitlilik İndeksi (H')	Simpson Çeşitlilik İndeksi (1-D)	Simpson Dominantlık İndeksi (D)	Simpson Zıtlık İndeksi (1/D)	Pielou Düzenlilik İndeksi (J')	Margalef Tür Zenginliği İndeksi (d)
Jewel vd. (2018)	Lakhandaha Sulakalanı ve Atari N (Bangladeş)	62	2,77-3,12	0,91-0,94			0,66-0,67	4,83-5,87
Paighambari vd. (2020)	Doroudzan B (İran)	8	2,41-2,05		0,79-0,73			
Ali vd. (2020)	Andharmanik N (Bangladeş)	93	2,70-3,51	0,88-0,90	0,10-0,12			7,84-8,19
Bu çalışma	Delice Ir	16	2,40	0,89	0,11	9,12	0,87	4,67

Ekosistemlerdeki çeşitlilik indekslerinin hesaplanmasında Shannon-Wiener ve Simpson İndekslerinin daha fazla kullanıldığı bildirilmektedir (Gorelick 2006). Shannon-Wiener İndeksinde türler arasında ayırım yapılmadığından değerlendirmede objektifliğinin fazla oluşu nedeniyle Simpson İndeksine göre daha fazla tercih edildiği ifade edilmektedir (Magurran 1988, Liang vd. 2007).

Delice Irmağı'nda 16 tür için Shannon-Wiener Çeşitlilik İndeksi $H'=2,400$ olarak hesaplanmıştır. Türkiye'deki bazı sucul alanlarda tespit edilen Shannon-Wiener Çeşitlilik İndeks değerinin; Okur vd. (2004) tarafından Amanos Dağları bünyesindeki sularda (Hatay) 9 balık türü için 0,63, Korkmaz ve Zencir Tanır (2009) tarafından Süveri Çayı'nda 9 balık türü için 0,55-1,04 aralığında, Korkmaz ve Zencir Tanır (2016) tarafından Kirmir Çayı'nda 9 balık türü için 1,67, Gaygusuz vd. (2017) tarafından Darlık Deresi'nde 13 tür için 0,978-1,660 olduğu bildirilmektedir. Delice Irmağı için bulunan değer Türkiye iç sularındaki diğer lokalitelerde verilen değerlerden daha yüksek olduğu anlaşılmıştır. Shannon-Wiener Çeşitlilik İndeks değeri 0-5 arasında limitlendirilmiştir (Shannon ve Weaver 1964). Shannon-Wiener Çeşitlilik İndeks değerinin 2,5'in üzerine çıkması kommünite içerisinde dominantlığın başladığına işaret etmektedir (Shannon ve Weaver 1964, Spellerberg ve Fedor 2003). Delice Irmağı balık türlerine ilişkin Shannon-Wiener Çeşitlilik İndeksi 2,5'in altında bulunmuş ve bu değere göre belirgin bir dominant tür olmadığı, ancak dominantlık yönünde bir değişimin olabileceğine işaret etmektedir.

Türlerden *S. cephalus*'un %18,58 (n=304) ve *C. tinca*'nın %15,59 (n=255) populasyon yoğunlukları ile dominant tür olabileceğini düşündürmektedir.

Simpson Çeşitlilik İndeksi bir örneklem populasyonundan rastgele seçilen iki bireyin farklı türlere ait olma olasılığını göstermektedir. Bir habitatın biyolojik çeşitliliğini ölçmek için kullanılmaktadır. Bu indeks değeri 0-1 aralığındadır. Değer ne kadar büyük olursa, örnek çeşitliliğinin de o kadar büyük olduğu ifade edilir (Simpson 1949, Magurran 2003). Ekolojik araştırmalarda Simpson İndeksinin dominant türleri daha fazla temsil ettiğinden Shannon-Wiener İndeksine göre daha az tercih edildiği belirtilmektedir (Magurran 1988, Liang vd. 2007).

Çizelge 5.1' de görüldüğü gibi Delice Irmağı'ndaki Simpson Çeşitlilik İndeksi $1-D=0,891$, Korkmaz ve Zencir Tanır (2016) tarafından Kırmir Çayı'ndan 9 balık türü için bildirilen $1-D=0,76$ değerinden daha büyüktür. Delice Irmağı için hesaplanan Simpson Çeşitlilik İndeksi değeri farklı lokalitelerdeki değerler ile karşılaştırıldığında benzerlik ve farklılıkların olduğu görülmektedir. Delice Irmağı'nda bulunan Simpson Çeşitlilik İndeksinin 1'e yakın ve yüksek düzeyde olduğu anlaşılmaktadır.

Simpson Dominantlık İndeksinin bir örneklem populasyondan rastgele seçilen iki bireyin aynı türe ait olma olasılığını ölçen 0-1 arasında değişim gösteren bir indeks olduğu belirtilmektedir (Simpson 1949, Somerfield vd. 2008). Bu indeksin farklı lokalitelerdeki değerler ile benzerlik ve farklılık gösterdiği anlaşılmaktadır. Türkiye iç sularından Korkmaz ve Zencir Tanır (2016) tarafından Kırmir Çayı'nda 9 balık türü için 0,61 ve Gaygusuz vd. (2017) Darlık Deresinde 13 tür için 0,61 olarak bildirilen değerlerin Delice Irmağı'nda bulunan 0,11 değerinden yüksek olduğu görülmüştür. Delice Irmağı için Simpson Dominantlık İndeks değerinin düşük olduğu ve bir türün diğer türlere göre belirgin olarak dominantlığının olmadığı anlaşılmıştır.

Simpson Zıtlık İndeksinin taban değerinin 1 olduğu, bünyesinde tek bir tür barındıran bir populasyonu temsil ettiği ve taban değerinin ne derece üzerine çıkılırsa çeşitliliğin o derece fazla olduğuna işaret ettiği belirtilmektedir (Magurran 2003). Simpson Zıtlık İndeksi Delice Irmağı'nda 16 tür için 9,118 bulunmuştur. Delice Irmağı'ndaki değer farklı lokalitelerde verilen değerlerden daha yüksektir. Delice Irmağı için bulunan 9,118 değeri çeşitliliğin yüksek olduğuna işaret etmektedir.

Pielou Düzenlilik İndeksinin dominantlığın tür bazında dağılımını gösterdiği ve 0 ile 1 arasında değerlere sahip olduğu, her türe ait birey sayısının birbirine eşit olması halinde 1 sonucunu verdiği belirtilmektedir (Pielou 1960). Delice Irmağı balık türleri için Pielou Düzenlilik İndeksi 0,865 olarak hesaplanmıştır. Delice Irmağı'nda bulunan indeks değeri farklı lokalitelerde tespit edilen değerlerden genellikle daha yüksek düzeydedir. Bu indeks için bulunan 0,865 değerine göre Delice Irmağı'ndaki türlerin birey sayılarında belirgin bir eşitlik olmadığı, ancak birbirine yakın birey sayılarının olduğu anlaşılmıştır.

Margalef Tür Zenginliği İndeksi bir popülasyondaki tür zenginliğini göstermektedir. Herhangi bir limit değeri yoktur. En yüksek Margalef İndeksi değerine sahip olan tür en yüksek zenginlik değerine sahiptir. Genellikle kirliliğin türler üzerine olan tahrip edici etkisini göstermek ya da bakir alanların tespit edilebilmesi amacı ile kullanıldığı belirtilmektedir (Margalef 1972). Delice Irmağı türleri için Margalef Tür Zenginliği İndeksi 4,667 bulunmuştur. Delice Irmağı'nda bulunan indeks değerinin farklı lokalitelerde tespit edilen değerler ile genellikle benzerlik gösterdiği ancak farklılıkların da olduğu görülmektedir.

Çizelge 5.1'deki değerlere göre farklı lokalitelerdeki indeks değerlerinin araştırma alanındaki tür ve birey sayılarına göre değişiklik gösterdiği görülmektedir. Bu farklılıkların, habitatların biyoeekolojik farklılıklarının yanı sıra birey sayıları ve popülasyon yoğunlukları ile tür sayılarının farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Delice Irmağı'nda tespit edilen ve literatür verileri ile karşılaştırılan indeks değerlerine göre ihtiyofauna çeşitliliğinin yüksek düzeyde olduğu ve çok belirgin bir dominantlığın olmadığı anlaşılmıştır.

5.1.1 *Alburnoides freyhofi*

Noktalı İnci Balığı olarak bilinen *A. freyhofi* Delice Irmağı'nda doğal olarak bulunmaktadır. Akarsuyun oksijence zengin, yavaş akıntılı ve durgun yerlerini tercih ettiği, çoğunlukla grup halinde yayılım gösterdiği gözlemlenmiştir. *A. freyhofi* araştırma alanında 12 istasyonda bulunmuştur. Delice Irmağı'ndaki popülasyon yoğunluğu %13,32 olup, tür yoğunluğu olarak 3. sırada yer aldığı saptanmıştır.

Kırankaya ve Ekmekçi (2013a) Delice Irmağı üzerindeki Gelingüllü Baraj Gölü’nden *A. bipunctatus* kaydı verirken, Turan vd. (2017) Delice Irmağı’ndaki *Alburnoides* türünü *A. freyhofi* olarak vermektedirler. Bektaş vd. (2019) Kızılırmak Nehrinin Anakolu ve Gökırmak, Devres, Delice ve Kılıçözü kolları ile Kızılırmak üzerinde kurulan Kesikköprü Baraj Gölü’ndeki *Alburnus* örneklerini *A. freyhofi* olarak bildirmektedirler. Çiçek vd. (2018) *A. freyhofi*’yi endemik türler arasında belirtmektedirler. *A. freyhofi* Bern (1984) ve CITES (2020) listelerinde yer almamaktadır. IUCN (2016) kategorilerinden LC olarak değerlendirilmiştir.

A. freyhofi’nin diagnostik özellikleri ile boy ve ağırlık değerlerine ilişkin yeterli literatür bilgisi bulunmamaktadır. Diagnostik özelliklerin karşılaştırması Çizelge 5.2’de verilmiştir. Dorsal, anal ve pektoral yüzgeç yumuşak ışın sayılarında Turan vd. (2017)’e göre farklılık olduğu, diğer özelliklerin ise benzerlik gösterdiği anlaşılmıştır.

Çizelge 5.2 *A. freyhofi*’nin farklı lokalitelerdeki meristik özellikleri

Literatür	Lokalite	LLPS	LLÜPS	LLAPS	DYDIS	DYYIS	AYDIS	AYYIS	PYDIS	PYYIS	VYDIS	VYYIS
Turan vd. (2017)	Delice Ir	44-53	9-11	4-6	-	11-12	-	17-19	-	15-17	-	8-8
Bu çalışma	Delice Ir	45-53	9-12	4-6	1-2	7-9	2-3	12-15	1	13-15	1	7-8

Bu çalışmada *A. freyhofi*’nin boy dağılımı 75,65±15,5094 (30,00-115,00) mm, ağırlık dağılımı ise 7,09±4,5768 (0,20-24,69) g olarak saptanmıştır (Çizelge 4.6). Turan vd. (2017) Delice Irmağı’nda maksimum boy değerini 93 mm olarak vermişlerdir. Bu farklılığın çalışmadaki örnek sayısı ve avlanma mevsiminden kaynaklı olduğu düşünülmüştür.

Boy-ağırlık ilişkisi denklemini $W=0,000002 \times L^{3,3325}$ olarak hesaplanmıştır. Bu eşitlikteki b değerinin 3,3325 olarak bulunması Delice Irmağı’ndaki *A. freyhofi* bireylerinde pozitif allometrik büyümenin olduğunu göstermektedir. Korelasyon Katsayısının $R^2=0,9266$ değeri ve regresyon eğrisi üzerindeki kesişim noktalarının yakınlığı (Şekil 4.6) boy ve ağırlık arasındaki ilişkinin yüksek olduğuna işaret etmektedir. Kondisyon Faktörü $KF=1,4196$ bulunmuş ve bu değerin Delice Irmağı’nın besleyicilik açısından *A. freyhofi* için uygun ortam olduğunu göstermektedir.

Araştırma istasyonlarındaki gözlemlere dayalı olarak; *A. freyhofi* üzerinde çevresel baskılardan kirlilik etkisinin orta düzeyde, av baskısının düşük, ortamdaki habitat kaybı etkisinin orta, istilacı/yabancı türlerden etkilenme durumunun düşük, kuraklık kaynaklı etkilenmenin düşük ve su kaynaklarının düzensiz kullanımına ilişkin etkilenmenin ise orta düzeyde etkili olabileceği değerlendirilmiştir. Diğer türler arasında koruma önceliğinin olmadığı değerlendirilmiştir.

5.1.2 *Alburnus escherichii*

İnci balığı olarak adlandırılan *A. escherichii*'nin Delice Irmağı'nda doğal olarak bulunduğu, genellikle derinliği fazla, yavaş akıntılı ve durgun sucul ortamları tercih ettiği ve sürü oluşturduğu görülmüştür. Araştırmada 10 istasyonda avlanmıştır. Yoğunluğu %6,6 olup türler arasında 8. sırada yer aldığı belirlenmiştir. Çiçek vd. (2018) *A. escherichii*'yi endemik tür olarak belirtmişlerdir. *A. escherichii* Bern (1984) ve CITES (2020) listelerine yer almamaktadır. IUCN (2016) kategorilerinden LC olarak değerlendirilmiştir.

Kırankaya ve Ekmekçi (2007) Delice Irmağı üzerindeki Gelingüllü Baraj Gölü'nden *A. escherichii* kaydı vermektedirler. Ancak bu türe ilişkin morfometrik ve meristik bilgiler verilmemiştir. *A. escherichii*'nin morfometrik ve meristik özelliklerine ilişkin oldukça az sayıda çalışma bulunmaktadır. Farklı su sistemlerindeki morfometrik ve meristik özelliklere ilişkin literatür bilgileri Çizelge 5.3 ve 5.4'de verilmiştir.

Porsuk Çayı popülasyonunda DYTU, DYY, AnM ve PYY değerleri Delice Irmağı'ndaki değerlerden kısmen daha büyük olup, diğer özellikler ise benzerlik göstermektedir (Çizelge 5.3).

A. escherichii'nin Çukurhisar Göleti, Porsuk Baraj Gölü, Büyükçay Deresi ve Enne Baraj Gölü popülasyonundaki LLPS değerleri Delice Irmağı'ndaki değerlerden düşük, diğer lokalitelerde ki değerlerle benzerlik göstermektedir. Delice Irmağı'ndaki LLÜPS değeri diğer lokaliteler ile benzerlik gösterirken, LLAPS diğer lokalitelerde ki değerlerden daha yüksek bulunmuştur. Diğer meristik özellikler ise benzerlik göstermektedir (Çizelge 5.4).

A. escherichii populasyonunda boy değerleri $94,51 \pm 18,3691$ (47,00-130,00) mm, ağırlık değerleri ise $8,98 \pm 5,0572$ (0,98-31,72) g olarak bulunmuştur. Boy-ağırlık ilişkisi denklemi $W = 0,00003 \times L^{2,7853}$ olarak hesaplanmış olup, bu eşitlikteki b değeri 2,7853'e göre Delice Irmağı *A. escherichii* bireylerinde negatif allometrik büyümenin olduğu tespit edilmiştir. Şekil 4.8' de görüldüğü gibi Korelasyon Katsayısı $R^2=0,8804$ değeri ve regresyon eğrisi üzerindeki kesişim noktalarının durumu boy ve ağırlık değerleri arasındaki ilişkinin iyi düzeyde olduğunu göstermektedir. Delice Irmağı'nda Kondisyon Faktörü 0,9719 bulunmuştur. *A. escherichii*'nin farklı su sistemlerinde yapılan çalışmalarındaki boy-ağırlık ilişkisi ve Kondisyon Faktörü verileri ile bu çalışmadaki değerlerin karşılaştırılması Çizelge 5.5'de verilmiştir.

Çizelge 5.3 *A. escherichii*'nin farklı lokalitelerdeki morfometrik özellikleri (cm)

	Delice Ir			1*
	MÖ*	SB/MÖ	%SB	MÖ*
TB	11,65			
ÇB	10,64			
SB	9,66			7,67-10,63
DM	5,18	1,86	53,62	5,62
DYTU	1,16	8,33	12,01	2,3.92
DYY	1,79	5,40	18,53	2,035
BU	2,13	4,54	22,05	2,406
POU	0,60	16,10	6,21	
GÇ	0,57	16,94	5,90	
PBU	1,08	8,94	11,18	
İOM	0,77	12,54	7,97	
VY	2,62	3,69	27,12	
AnM	5,90	1,64	61,08	6,795
AYTU	1,74	5,55	18,01	1,946
AYY	1,49	6,48	15,42	1,658
PYTU	0,43	22,47	4,45	
PYY	1,76	5,49	18,22	2,028
VYTU	0,36	24,06	3,73	
VYY	1,50	6,44	15,53	1,561
KSY	1,10	8,78	11,39	
KSU	2,28	4,24	23,60	
KSU/KSY		2,07	21,43	
BU/GÇ		3,74	38,72	
BU/İOM		2,77	28,67	
İOM/GÇ		1,35	13,98	

MÖ*: Morfometrik Özellik 1. Gülle vd. (2017) Porsuk Ç

Çizelge 5.4 *A. escherichii*'nin farklı lokalitelerdeki meristik özellikleri

Literatür	Lokelite	LLPS	LLÜPS	LLAPS	DYDIS	DYYIS	AYDIS	AYYIS	PYDIS	PYYIS	VYDIS	VYYIS
Mangıt (2014)	Kızıldamalar BG	45-51	8-9	2-3		7-8		11-14				
	Çukurhisar G	42-47	8-9	3		7-9		12-14				
	Porsuk BG	43-48	8-10	3		7-9		12-13				
	Kunduzlar BG yakını	45-52	8-9	3-4		8-9		12-15				
	Büyükçay D	43-48	8-9	3		8-9		12-14				
	Enne BG	43-45	7-9	3		8-9		12-14				
Gül vd. (2017)	Mogan G	46-54			2	7-9	2-3	9-13	1	11-14	1	6-8
Gülle vd. (2017)	Porsuk Ç	48,2	9,0	3,5		8,2		13,0				
Saylar vd. (2018)	Asartepe BG	47-53	-	-	3	7-8	3	12-16	1	13-16	2	7-8
Bu çalışma	Delice Ir	47-55	7-10	4-6	2	7-9	2-3	11-13	1	12-15	1	6-8

Çizelge 5.5 *A. escherichii*'nin farklı lokalitelerdeki boy, ağırlık ve kondisyon değerleri

Literatür	Lokelite	W (g)	L (ÇB) (cm)	b	R ²	K
İnnal (2010)	Çamkoru G	20,48	11,4	3,2501	-	-
Mangıt (2017)	Kızıldamlar BG		8,8-12,5			
	Çukurhisar G (mm)		8,2-10,2			
	Porsuk BG (mm)		7,5-11,2			
	Kunduzlar B yakını (mm)		6,8-11,1			
	Büyükçay D (mm)		7,4-10,0			
	Enne BG (mm)		11,2-14,5			
Çetinkaya vd. (2015)	Dodurga Baraj G	73,52	16,3	3,1879	0,850	1,29
	Ertuğrulgazi G	4,56	6,9	3,1011	0,995	0,84
	Karasu Ç	16,18	10,4	3,0893	0,956	0,99
	Kızıldamlar BG	10,89	8,3	3,1333	0,996	0,87
	Kurtköy G	23,52	10,4	3,2548	0,996	0,90
	Küçükemmalı G	14,62	8,3	3,2425	0,998	0,97
Bostancı vd. (2015)	Pelitözü G	2,59	5,9	2,9469	0,971	0,79
	Seydisuyu D	2,4-25,7	7-13,7			
Gül vd. (2017)	Mogan G		8,7 SB			
Saylar vd. (2018)	Asartepe BG		9,6 SB			
Reis vd. (2019)	Sakarya N	1,01-46,84	6,5-18,0	3,41	0,98	
Bu çalışma	Delice Ir	8,98	9,5	2,7853	0,8804	0,9719

A. escherichii'nin boy ve ağırlık değerlerinin lokalitelere göre oldukça farklılıklar gösterdiği görülmektedir. Bu farklılıkların normal olduğu, bu sonuçların araştırmalardaki birey sayıları, avlanma dönemleri ve fizikokimyasal özellikler kaynaklı olabileceği yorumlanmaktadır. Delice Irmağı'ndaki boy ağırlık ilişkisi parametrelerinden b değeri Pelitözü Göleti ile benzerlik gösterirken, diğer lokalitelerde ki değerlerden düşük bulunmuştur. Delice Irmağı'ndaki R² değeri diğer lokalitelerde ki değerler ile benzerlik

göstermektedir. Kondisyon değerinin Dodurga Baraj Gölü değerinden düşük, diğer lokalitelerdeki değerler ile benzer olduğu anlaşılmıştır (Çizelge 5.5).

5.1.3 *Barbus tauricus*

Kırım bıyıklı balığı olarak adlandırılan *B. tauricus*'un Delice Irmağı'nda doğal olarak bulunduğu, genellikle hızlı akıntılı, bent ve kayalık önünde oluşan akıntılı, oksijence zengin ve temiz sucul alanları tercih ettiği belirlenmiştir. Araştırma alanında soliter özellik gösterdiği ve hızlı hareket ettiği görülmüştür. Araştırma istasyonlarından 9'unda avlanmıştır. Balık türleri arasında %2,14 oranı ile populasyon yoğunluğunun 11. sırada ve düşük düzeyde olduğu anlaşılmıştır. Çiçek vd. (2018) *B. tauricus*'un endemik tür olduğunu belirtmişlerdir. *B. tauricus* Bern (1984) ve CITES (2020) listelerinde yer almamaktadır. IUCN (2016) kategorilerinden VU olarak değerlendirilmiştir.

Delice Havzasından Ekmekçi ve Özeren (2003), Kırankaya ve Ekmekçi (2004, 2007) Gelingüllü Baraj Gölü'nden, Korkmaz (2017) Kızılırmak ve kollarından *B. tauricus*, Erk'akan ve Akgül (1985) Kızılırmak Nehrinden, İlhan ve Balık (2008) Devres Çayı'ndan (Kızılırmak) *B. tauricus escherichi* kaydı vermişlerdir.

B. tauricus'un farklı su sistemlerindeki morfometrik ve meristik özelliklerine ilişkin literatür bilgileri Çizelge 5.6 ve 5.7'de verilmiştir.

Morfometrik özelliklerden DM, DYTU, DYY, BU (Miliç Irmağı'ndan düşük), İOM, VY (Miliç Irmağı'ndan düşük), AnM, AYTU, AYY, PYY, VYTU, VYY, KSY ve KSU değerleri diğer lokalitelerdeki değerlerden yüksek bulunmuştur. POU değeri Artvin ve Rize illeri su sistemlerindeki değerlerden yüksek, Değirmenağzı ve Ilıca'daki değerler ile benzer ve diğer lokalitelerdeki değerlerden düşük bulunmuştur. GÇ değerleri arasında benzerlikler olduğu görülmüştür. BU/GÇ oranı Artvin ve Rize akarsuları ve Miliç Irmağı'ndan büyük bulunmuştur. PBU değerinin Ilıca ve Melet Çayı'ndan yüksek, diğer lokalitelerden kısmen düşük olduğu belirlenmiştir. PYTU değeri diğer lokalite ile benzerdir (Çizelge 5.6).

Çizelge 5.6 *B. tauricus*'un farklı lokalitelerdeki morfometrik özellikleri (cm)

	Delice Ir		1*	2*	3*	4*	5*	6*	7*	8*	9*	10	11*		
	MÖ*	SB/MÖ	%SB	%SB	MÖ	MÖ	MÖ	%SB	MÖ	MÖ	MÖ	MÖ	MÖ	MÖ	SB/MÖ
TB	15,31			12,33	12,31	13,17									73
ÇB	14,10			11,49	11,27	12,20									
SB	12,91			10,63	10,27	11,15	9,09	9,09							
DM	7,61	1,70	58,94	51,60	5,41	5,66	4,80	52,81	5,43	5,49	5,34	5,33	5,25	5,37	
DYTU	2,05	6,30	15,88		1,43	1,40	1,39	22,58	1,35	1,36	1,34	1,35	1,34	1,36	
DYY	2,51	5,14	19,44		2,09	2,29	2,05	15,30	1,76	1,78	1,72	1,72	1,72	1,79	
BU	3,24	3,98	25,09	25,28	2,78	2,94	2,49	27,38	1,45	1,36	1,39	1,42	1,39	1,39	3,79
POU	1,13	11,42	8,75	10,44	1,19	1,24	1,10		1,64	1,23	1,14	1,19	1,17	1,27	
GÇ	0,45	28,69	3,49	4,46	0,52	0,57	0,67		0,55	0,60	0,52	0,54	0,53	0,51	
PBU	1,53	8,44	11,85		1,12	1,29	1,15	40,72	1,65	1,69	1,66	1,69	1,71	1,69	
İOM	1,25	10,33	9,68	7,35	0,86	0,80	0,94		0,68	0,67	0,62	0,63	0,61	0,56	
VY	2,69	4,80	7,75	21,98	2,08	2,45	2,03	22,35	2,42	2,45	2,28	2,26	2,30	2,27	4,32
AnM	9,50	1,36	73,59		7,88	8,45	6,93								
AYTU	1,05	12,30	8,13		0,83	0,88	0,93	10,25							
AYY	2,45	5,27	18,98		1,68	1,94	1,82	19,99	0,89	0,84	0,88	0,83	0,85	0,89	
PYTU	0,62	20,82	4,80			0,57									
PYY	2,39	5,40	18,51		1,70	1,99	1,86	20,66	1,92	1,96	1,82	1,82	1,76	1,90	
VYTU	0,72	17,93	5,58			0,59									
VYY	2,24	5,76	17,35		1,60	1,77	1,80	19,86	1,65	1,76	1,63	1,61	1,62	1,74	
KSY	1,63	7,92	12,63		1,12	1,09	1,14		1,14	1,19	1,10	1,07	1,03	1,13	
KSU	2,59	4,98	20,06			2,00	1,99	21,94	1,30	1,28	1,22	1,22	1,18	1,23	
KSU/KSY		1,59	12,32												
BU/GÇ		7,20	55,77					26,88							3,82
BU/İOM		2,59	20,06					37,89							3,41
İOM/GÇ		2,78	21,53												1,12

*MÖ: Morfometrik Özellik 1. Verap vd. (2006) Artvin ve Rize Akarsuları 2. Ataç Şahin (2015) Ilıca D. 3. Kontaş vd. (2015) Melet Ir. 4. Saygun vd. (2017b) Ilıca D. 5. Özpicak ve Polat (2018) Karadere, 6. Özpicak ve Polat (2018) Solaklı 7. Özpicak ve Polat (2018) Değirmenağzı 8. Özpicak ve Polat (2018) Akçay 9. Özpicak ve Polat (2018) Terme 10. Özpicak ve Polat (2018) Engiz Ç. 11. Uğurlu ve Polat (2006) Miliç Ir

Özellikle yüzgeç ışınlarının taban uzunluğu ve yüksekliklerinin diğer lokalitelere göre daha yüksek oluşu dikkat çekmektedir. Su sistemlerinin biyoeekolojik özelliklerinin türler üzerinde morfolojik etkileri olmasının normal olduğu yorumlanmıştır.

B. tauricus'un meristik özelliklerinden LLPS, LLÜPS ve LLAPS değerleri diğer lokalitelerdeki değerler ile örtüşmekle birlikte değişim aralıklarında kısmen farklılıklar olduğu görülmüştür. DYDIS Ilıca Deresi'nde I olarak bildirilmiştir (Saygun vd. 2017b, Ataç Şahin 2015). Ilıca Deresindeki DYDIS değerinin oldukça düşük oluşu dikkat çekmektedir. Delice Irmağı'nda ise III-IV olup, bu değer diğer lokaliteler ile benzerlik

göstermiştir. PYYIS değeri Ilıca Deresi’ndeki değerden yüksek olup diğer lokaliteler ile benzerlik göstermektedir. VYDIS değeri Delice Irmağı’nda III olarak tespit edilmiş, diğer lokalitelerde ise I-II aralığındadır. DYYIS, AYYIS, PYDIS, VYYIS değerleri diğer lokaliteler ile benzerlik göstermiştir (Çizelge 5.7).

Çizelge 5.7 *B. tauricus*’un farklı lokalitelerdeki meristik özellikleri

Literatür	Lokalite	LLPS	LLÜPS	LLAPS	DYDIS	DYYIS	AYDIS	AYYIS	PYDIS	PYYIS	VYDIS	VYYIS
Turan vd. (2008)	Melet Ir	49-77	10-16	7-10	III-IV	7-8	III	5				
Uğurlu ve Polat (2008)	Karaabdal Ç	55-60	13-15	9-10	IV	8	III	5	I	14-16	II	8
Uğurlu ve Polat (2006)	Miliç Ir	55	13	7	IV	8	III	5	I	15	II	8
Korkmaz (2017)	Batı Karadeniz Havzası	56-63	12-14	7-9	IV	8-9	III	5				
Yılmaz (2016)	Elekçi Ir	53-54	13-15	8-10	IV	8	III	5	I	14-16	II	8
Bostancı vd. (2016)	Yalıköy D	55-66	11-14	7-9	IV	7-8	III	5	I	15-16	II	7-8
Saygun vd. (2017b)	Ilıca Ir	50-58			I	8	III	5-6		11-14	-	8-9
Özuluğ vd. (2005)	İznik G	54-60			IV	8	III	5				
Polat ve Uğurlu (2011)	Samsun Akarsuları	53-65	11-15	7-10	IV	7-8	III	5	I	14-17	II	7-9
Kontaş vd. (2015)	Melet Ir	53-59	13-15	8-12	III-IV	8-10	III	6	I	14-17	II	7-9
İlhan (2006)	Batı Karadeniz Akarsuları	50-66	10-15	7-12	III	7-9	III	5-6	I	10-17	I	7-9
Ataç Şahin (2015)	Ilıca D	51-57			I	7-8	I	4-7	I	9-11	I	8
Bu çalışma	Delice Ir.	52-78	10-14	7-11	III-IV	6-8	II-III	5	I	12-16	III	7-9

B. tauricus popülasyonunda boy değerleri 141,03±45,9363 (45,00-229,00) mm, ağırlık değerleri ise 42,69±39,1161 (1,00-150,63) g olarak bulunmuştur. Boy-ağırlık ilişkisi denklemi $W = 0,000006 \times L^{2,9681}$ olarak hesaplanmış olup, bu eşitlikteki b değeri 2,9681’e göre Delice Irmağı *B. tauricus* bireylerinde negatif allometrik büyümenin olduğu tespit edilmiştir. Şekil 4.10’ da görüldüğü gibi Korelasyon Katsayısı $R^2=0,9881$ değeri ve regresyon eğrisi üzerindeki kesişim noktalarının durumu boy ve ağırlık değerleri arasındaki ilişkinin yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir. Delice Irmağı’nda *B.*

B. tauricus'un Kondisyon Faktörü 1,1556 bulunmuştur. Bu değer *B. tauricus* için büyümenin normal düzeyde olduğunu göstermektedir.

B. tauricus'un farklı su sistemlerinde yapılan çalışmalarda boy-ağırlık ilişkisi ve Kondisyon Faktörü değerleri ile bu çalışmadaki değerlerin karşılaştırılması Çizelge 5.8'de verilmiştir.

Delice Irmağı'nda hesaplanan 2,968 b değeri Karaçay ve Karadere Çayları ile Yalıköy Deresi'ndeki değerlerden yüksek, diğer lokalitelerdeki değerler ile benzerlik göstermektedir. b değerinin 3'e çok yakın oluşu büyümenin izometrik olduğunu da gösterebilir. Korelasyon değeri farklı lokaliteler ile benzer olup, değerlerin 1'e yakın oluşu boy-ağırlık arasındaki ilişkinin yüksek olduğuna işaret etmektedir. Kondisyon değeri Yalıköy Deresi'nden yüksek, Aşağı Melet Irmağı'ndaki değerden ise düşüktür (Çizelge 5.8).

Çizelge 5.8 *B. tauricus*'un farklı lokalitelerdeki boy, ağırlık ve kondisyon değerleri

Literatür	Lokalite	W (g)	L (cm) (TB, ÇB, SB)	b	R ²	K
Şahin vd. (2007)	Yeşildere Ç			2,983	0,993	
Kutrup ve Baysal (1994)	Karaçay Ç			2,494		
Bircan ve Ergun (1997)	Altinkaya BG			2,851		
Yıldırım vd. (2001)	Oltu Ç			2,911		
	Karadere Ç	15,1-154,3	1,1-26,1 TB	2,621	0,959	
	Solaklı	19, 8-73,3	13,1-19,2 TB	2,822	0,949	
	Değirmenağzı Ç	3,2-97,6	7,1-22,1 TB	3,030	0,983	
Özpıçak ve Polat (2018)	Akçay Ç	3,3-73,9	6,6-18,7 TB	3,040	0,988	
	Terme Ç	3,9-122,1	7,5-24,2 TB	2,901	0,990	
	Engiz Ç	5,7-21	1,8-89,3 TB	2,987	0,992	
Mazlum ve Şahin (2017)	Çiftekavak Ç	19,87	11,16 TB	3,029	0,980	
Tarkan vd. (2006)	Ömerli BG		4,9- 22,6 TB	3,050	0,989	
	Porsuk Ç, Emet Ç,					
Gaygusuz vd. (2013a)	Sakaryabaşı	2-590	6,8-40 TB	3,060	0,972	
	Çifteler					
Gaygusuz vd. (2013b)	Sakarya N		9,2-40 TB	3,089		
Kontaş (2012)	Aşağı Melet Ir	30,63	13,1 ÇB	2,904	0,972	1,265
Bostancı vd. (2017)	Yalıköy D	6-27,4	8,5-15 TB	2,671	0,930	0,967
Saç vd. (2019)	Papuç, Rezve, Elmalı D	5,2-78,1	6,6-16,2 SB	2,916	0,994	
Bu çalışma	Delice Ir.	42,69	14,1 ÇB	2,968	0,988	1,157

Araştırma istasyonlarındaki gözlemlere dayalı olarak; *B. tauricus* üzerinde çevresel tehditlerden kirliliğin yüksek, av baskısının orta, ortamdaki habitat kaybı etkisinin düşük, istilacı/yabancı türlerden etkilenme durumunun düşük, kuraklık kaynaklı etkilenmenin düşük, su kaynaklarının düzensiz kullanımına ilişkin etkilenmenin de orta düzeyde etkili olabileceği değerlendirilmiştir. IUCN (2016) kriterlerine göre tehdit altında duyarlı (VU) kategorisinde yer almaktadır. Ayrıca Delice Irmağı'ndaki populasyon yapısı ve avlandığı istasyonlardaki gözlemlere dayalı olarak diğer türler arasında koruma önceliğinin yüksek olmasının gerekli olduğu düşünülmüştür.

5.1.4 *Capoeta sieboldii*

Delice Irmağı'nın doğal türlerinden olan *C. sieboldii* Siraz balığı olarak adlandırılmaktadır. Akarsu ve göllerde yaşayan, yöre halkı tarafından tüketilen ve avcılığı yapılan bir türdür. Araştırma alanında genellikle akarsuyun hızlı akıntılı, bent ve kayalık önünde oluşan çağlayanların altındaki taşlık ve kayalık alanlar ile oksijence zengin bölgeleri fazla tercih ettiği görülmüştür. Yavaş akıntılı ve kısmen durgun suları da tercih ettiği gözlemlenmiştir. Araştırma alanında çoğunlukla grup oluşturdıkları ve diğer türler ile aynı lokaliteleri paylaştığı, özellikle *C. tinca*, *S. cephalus* ve *B. tauricus* ile aynı alanda bulundukları görülmüştür. Araştırma istasyonlarından 9'unda *C. sieboldii* avlanmıştır. Delice Irmağı'nın anakolu ve yan kolları ile önemli kollarından olan Kanak Çayı'ndaki istasyonlarda bulunmaktadır. Delice Irmağı'nı oluşturan önemli kollardan Karasu Çayı'nda ise rastlanmamıştır. Delice Irmağı'nda populasyon yoğunluğu %6,91 olup, diğer türler arasında yoğunluk olarak 7. sırada yer almıştır. Populasyon yoğunluğunun yüksek olmadığı anlaşılmıştır.

C. sieboldii Bern (1984) ve CITES (2020) listelerinde yer almamaktadır. IUCN (2016) kategorilerinden LC olarak değerlendirilmiştir.

Gül ve Yılmaz (1999), Gül vd. (2005) Delice Irmağı'ndan, Yıldırım vd. (2008) Çoruh Nehri'nden, Kırankaya ve Ekmekçi (2004, 2007, 2013a) Gelingüllü Baraj Gölünden *C. sieboldii* kaydı vermişlerdir. Delice Irmağı'ndaki balık türlerinin biyolojik özellikleri kapsamında morfometrik, meristik ve boy-ağırlık ilişkileriyle ilgili çalışmalar oldukça azdır.

Delice Irmağı *C. sieboldii* populasyonunun morfolometrik ve meristik özellikleri ile farklı su sistemlerindeki literatür bilgilerinin karşılaştırılması Çizelge 5.9 ve 5.10’da verilmiştir.

C. sieboldii’nin morfolometrik özelliklerinden DM değerinde diğer lokalite değerleri ile kısmen farklılıklar görülmekle birlikte genel olarak yakın değerlerde olduğu anlaşılmaktadır. DYTU Tersakan Deresi değerinden kısmen küçük, ancak DYY diğer lokalitelerden büyük bulunmuştur. BU Mert Irmağı ve Karadeniz Havzası ile Çoruh Nehri’ndeki değerlerden büyük, diğer lokaliteler ile benzerlik göstermektedir. POU değeri farklı lokaliteler ile yakın değerlerdedir. GÇ Kızılırmak Nehri’nde bulunan değerden oldukça düşük, Çoruh Nehri’ndeki değer ile benzerdir. İOM diğer lokalite değerleriyle yakın durumdadır. VY, AnM, AYY, PYY, VYY diğer lokaliteler ile kısmen benzerlik göstermektedir. KSY değerinin Karadeniz Havzası ile benzer, Kızılırmak Nehri’nden küçük ve Tersakan Deresi’nden büyük olduğu belirlenmiştir. KSU Karadeniz Havzası, Tersakan Deresi ve Çoruh Nehri değerlerinden büyük, Kızılırmak Nehri’ndeki değer ile benzerlik göstermektedir (Çizelge 5.9). KSU/KSY Kızılırmak Nehri’ndeki değerden küçüktür. BU/GÇ ve İOM/GÇ değerleri diğer lokalitelerdeki değerlerden büyük bulunmuştur. Araştırmalardaki boyca farklı bireylerin avlanması morfolometrik değerlerinde farklı olmasına neden olmaktadır. Habitat farklılığının yanında avlanan bireylerin populasyonu temsil etme sayısı, avlanma mevsimi ve çevresel faktörlerin morfolometrik özelliklerde farklılıklara neden olabileceği düşünülmüştür.

C. sieboldii’nin Delice Irmağı’ndaki meristik değerleri ile farklı lokalitelerdeki değerler arasında genel olarak benzerlik olduğu, sadece Erk’akan (1981)’nın verdiği LLPS aralığının daha geniş olduğu görülmüştür (Çizelge 5.10).

Çizelge 5.9 *C. sieboldii*'nin farklı lokalitelerdeki morfometrik özellikleri (cm)

	Delice Ir			1*	2*	3*	4*	5*	6*		7*
	MÖ*	SB/MÖ	%SB	SB/MÖ	SB/MÖ	%SB	%SB	%SB	MÖ	SB/MÖ	SB/MÖ
TB	16,48				28,86				33,74		
ÇB	15,04								31,48		
SB	13,51							13,1	29,30		10,8-17,1
DM	6,82	1,98	50,48			49,4-54,5	49,74	52,8	14,64	2,01	
DYTU	1,75	7,72	12,95						3,46	8,45	
DYY	2,41	5,61	17,84					20,9	4,16		
BU	2,89	4,67	21,39	4,28	4,6-5,1	23,5-25,3	24,30	25,0	6,08	4,83	4,2-4,8
POU	1,13	11,96	8,36					9,2	1,50		
GÇ	0,46	29,37	3,40					3,7	1,12		
PBU	1,59	8,50	11,77								
İOM	1,44	9,38	7,40					10,1			
VY	2,96	4,56	21,91	4,76	4,4-4,7	20,7-24,5	20,09	22,7	5,79	5,05	4,3-5,0
AnM	9,95	1,36	73,65					79,5			
AYTU	0,96	14,07	7,11								
AYY	2,12	6,37	15,69					16,9			
PYTU	0,50	27,02	3,70								
PYY	2,32	5,82	17,17					19,9			
VYTU	0,56	24,12	4,15								
VYY	2,02	6,69	7,40					16,6			
KSY	1,54	8,77	11,40			10,3-11,7	9,54	10,3	2,672		
KSU	2,47	5,47	18,28			14,0-17,9	12,86	15,7	5,29	5,54	
KSU/KSY		1,60	62,35							1,99	
BU/GÇ		6,28	15,92	5,26	4,6-5,9		24,24		5,41		3,6-4,9
BU/İOM		2,56	34,60	2,66	2,3-2,8		35,58				2,5-2,9
İOM/GÇ		3,13	31,94	1,96	1,8-2,3						1,3-2,0

*MÖ: Morfometrik Özellik 1.Uğurlu (Helli) ve Polat (2002) Mert Ir. 2.Uğurlu (2006) Samsun İli Su Sistemleri 3.Turan vd. (2006b) Karadeniz Havzası 4.Uğurlu vd. (2009) Lâdik G. Tersakan D. 5.Doğan (2013) Çoruh N. 6.Doğan (2013) Kızılırmak N. 7.Yılmaz (2016) Elekçi Ir.

C. sieboldii bireylerinde boy değerleri dağılımı $120,32 \pm 43,5888$ (57,00-286,00) mm, ağırlık dağılımı değerleri ise $29,75 \pm 49,1165$ (2,00-336,00) g olarak tespit edilmiştir. Boy-ağırlık ilişkisi denklemi $W = 0,000008 \times L^{3,0754}$ olarak hesaplanmıştır. Boy-ağırlık ilişkisinin logaritmik regresyon denklemi ise $\text{Log}W = -5,09691 + 3,0754 \text{ Log}L$ şeklinde tespit edilmiştir.

Boy-ağırlık ilişkisi parametrelerinden b değeri 3,0754 olarak saptanmış ve bu değere göre Delice Irmağı *C. sieboldii* populasyonunda pozitif allometrik büyümenin olduğu tespit edilmiştir. Korelasyon Katsayısı $R^2=0,962$ olup, boy-ağırlık arasındaki ilişkinin yüksek düzeyde olduğunu göstermiştir. Ayrıca regresyon eğrisi üzerindeki kesişim noktalarının

doğruya yakınlığı da boy-ağırlık ilişkisinin yüksek düzeyde olduğuna işaret etmektedir (Şekil 4.12).

Çizelge 5.10 *C. sieboldii*'nin farklı lokalitelerdeki meristik özellikleri

Literatür	Lokalite	LLPS	LLÜPS	LLAPS	DYDIS	DYYIS	AYDIS	AYYIS	PYDIS	PYYIS	VYDIS	VYYIS
Berg (1964a)		50-58	8-9	7-8	IV	8	III	5				
Kuru (1975b)		53-59			III-IV	8	III	5				
Erk'akan (1981)		51-70			III-IV	7-8	III	5				
Alaş vd. (1997)		53-55	10	14	III	8	III	5				
Uğurlu (Helli ve Polat (2002)		54-60	8-11	8-11	III	7-8	III	5	I	16-18	I-II	6-10
Turan vd. (2009)	Nilüfer Ç, Koca Ç	69-80	14-17	12-14								
Uğurlu vd. (2009)	Tersakan D	55			IV	8	III	5				
Elp vd. (2018)	Sakarya N	55,8	9,6	8,9	III	8	III	5	I	16-17	I	8-9
Bayçelebi vd. (2015)	Çoruh N	53-59	9-11	7-10	III-IV	8	III	5	I	15-16	I	8-9
Doğan (2013)	Kızılırmak	55-58			III	8	III	5	I	17	II	8
Doğan (2013)	Çoruh N	53-59	8-9	7-8	III-IV	9	III	5	I	13-16	I	8
Yılmaz (2016)	Elekçi Ir	54-60	8-10	8-11	III-IV	7-8	III	5	I	16-18	II	8-10
Uğurlu (2006)	Samsun ili su sistemleri	54-61	8-11	7-10	III-IV	8-9	III	5	I	16-18	II	8
Bu çalışma	Delice Ir.	53-60	8-11	7-12	III-IV	7-9	II-III	5	I-II	14-17	I-II	8-9

C. sieboldii'nin farklı su sistemlerinde yapılan çalışmalardaki boy-ağırlık ilişkisi ve Kondisyon Faktörü değerleri ile bu çalışmadaki değerlerin karşılaştırılması Çizelge 5.11'de verilmiştir.

Bu çalışmada bulunan $b=3,075$ değeri Gül vd. (2005)'nin Delice Irmağı'ndan ve Kahraman vd. (2014)'nin Sakarya Nehri'nden bildirdikleri değerlerden yüksek, Gaygusuz vd. (2013b) Porsuk ve Emet Çayı'ndan verdikleri değerden küçük, diğer lokalitelerdeki değerler ile benzer olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5.11). Korelasyon değerinin tüm lokalitelerde 0,90'ın üzerinde olduğu anlaşılmıştır. Kondisyon değeri 1,114 bulunmuş olup, bu değer *C. sieboldii* için büyümenin iyi düzeyde olduğunu göstermektedir. Kondisyon değerinin Gül vd. (2005)'nin Delice Irmağı'ndan, Yılmaz vd. (2010)'nin Hirfanlı Baraj Gölü'nden bildirdiği değerlerden düşük, diğer lokalitelerdeki değerler ile benzerlik gösterdiği anlaşılmıştır.

Çizelge 5.11 *C. sieboldii*’nin farklı lokalitelerdeki boy, ağırlık ve kondisyon değerleri

Literatür	Lokalite	W (g)	L (cm) (TB, ÇB, SB)	b	R ²	K
Gül vd. (2005)	Delice Ir	9-359	7,8-34,1 ÇB	2,710		1,592
Yıldırım vd. (2008)	Çoruh N			3,039	0,98	
Yılmaz vd. (2010)	Hirfanlı BG		20,7-37,3 ÇB	3,078	0,94	1,31
Dirican ve Çilek (2012a, 2012b)	Çamlığöze BG	17,6-184,9	11-27,5 TB			1,021
Dirican vd. (2012)	Kılıçkaya BG	283,5	28,6 ÇB			1,159
Doğan A (2013)	Kızılırmak N	271-425	32,1-36,4			
Gaygusuz vd. (2013a)	Porsuk, Emet Ç.	3-842	7,1-43,9 TB	3,032	0,983	
Gaygusuz vd. (2013b)	Porsuk, Emet Ç	-	11,5-43,9 TB	3,170	-	-
Kahraman vd. (2014)	Sakarya N	274,8-717,6	22,4-33,4 TB	2,444	0,925	
Emiroğlu vd. (2020)	Porsuk, Emet, Seydisuyu Ç	130,2	20,9 TB	3,017	0,989	
Bu çalışma	Delice Ir.	29,75	12,03 ÇB	3,075	0,962	1,114

Çalışma istasyonlarında yapılan gözlemlere dayalı olarak; *C. sieboldii* üzerinde çevresel tehditlerden kirliliğin yüksek, av baskısının yüksek, ortamdaki habitat kaybı etkisinin düşük, istilacı/yabancı türlerden etkilenme durumunun orta, kuraklık kaynaklı etkilenmenin düşük, su kaynaklarının düzensiz kullanımına ilişkin etkilenmenin de orta düzeyde etkili olabileceği ve yaşam alanının çok dar olmadığı değerlendirilmiştir. Ayrıca Delice Irmağı’ndaki populasyon yapısı ve avlandığı istasyonlardaki gözlemlere dayalı olarak, diğer türler arasında koruma önceliğinin düşük olduğu değerlendirilmiştir.

5.1.5 *Capoeta tinca*

Siraz balığı olarak adlandırılan *C. tinca*’nın Delice Irmağı’nın doğal türü olduğu, akarsuyun hızlı akıntılı, taşlık alanlarını ve bentlerin önündeki oksijence zengin çağlayanları tercih ettiği gözlemlenmiştir. Ancak yavaş akıntılı ve durgun sularda da grup oluşturarak yayıldıkları görülmüştür. Genellikle akarsudaki diğer Cyprinidae türleriyle aynı alanı paylaşmaktadır. Çevresel toleransının yüksek olduğu anlaşılmıştır. Araştırmada 16 istasyonda tespit edilmiştir. *C. tinca*’nın, *O. mykiss* bulunan istasyonda *S. cephalus* ile birlikte bulunduğu da gözlemlenmiştir. Genellikle *C. sieboldii*, *S. cephalus* ve *B. tauricus* ile aynı alanları paylaştığı anlaşılmıştır. Delice Irmağı anakolu ve hemen hemen bütün kollarında yayılım gösterdiği belirlenmiştir. *C. tinca*’nın Delice Irmağı’nda yaşayan balık türleri arasında %15,59’luk oran ile populasyon yoğunluğu olarak *S.*

cephalus'dan sonra 2. sırada yer aldığı belirlenmiştir. Populasyon yoğunluğunun yüksek olduğu ve Delice Irmağı'ndaki yayılımının geniş bir alanı kapsadığı anlaşılmıştır.

C. tinca Çiçek vd. (2018) tarafından endemik türler arasında değerlendirilmiştir. Bern (1984) ve CITES (2020) sözleşmeleri listelerinde yer almamaktadır. IUCN (2016) kategorilerinden LC olarak değerlendirilmiştir.

Araştırma alanı ve bağlantılı su sistemlerinden, Gül ve Yılmaz (1999a) Delice Irmağı'ndan, Yılmaz ve Gül (1999a, 1999b) Kızılırmak Nehri Devres Çayı'ndan, Gül ve Yılmaz (2002a) Delice Irmağı'ndan *C. tinca* kaydı vermişlerdir.

Akgül (1987, 1988) Kızılırmak Havzası ve Kelkit Çayı'ndan, Kırankaya ve Ekmekçi (2004) Delice Irmağı üzerinde bulunan Gelingüllü Baraj Gölü'nden *C. tinca*, Kırankaya ve Ekmekçi (2007) Gelingüllü Baraj Gölü'nden *C. baliki*, Akbulut ve Akbulut (2010) Delice Irmağı ve kollarından *C. tinca*, Akbulut ve Tuncer (2011) Delice Irmağı'ndan *C. tinca* kaydı vermişlerdir.

Bahadır ve Emet (2013) endemik balık türlerinin Anadolu'daki yayılışına ilişkin çalışmada, Delice Irmağı'ndan *C. tinca*, Kırankaya ve Ekmekçi (2013a) Gelingüllü Baraj Gölü'nden *C. baliki*, Çiçek vd. (2016b) Kızılırmak Nehri'nden *C. tinca* kaydı vermişlerdir.

Araştırma alanında *C. tinca* olarak kayıt verilen türün Turan vd. (2006b) tarafından yapılan çalışmada *C. baliki* olarak yeni bir tür tanımı yapılmıştır. Bazı araştırmalarda *C. baliki* olarak kayıt verilmiştir (Kırankaya ve Ekmekçi 2007, Kırankaya ve Ekmekçi 2013a). Özdemir (2013, 2015) çalışmalarında morfometrik, meristik ve genetik özelliklere ilişkin verilere göre *C. tinca*, *C. baliki* ve *C. banarescui* arasında herhangi bir farklılık bulunmadığını, *C. baliki* ve *C. banarescui*'nin *C. tinca* ile aynı türler olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmalardaki tespitlere dayalı olarak Çiçek vd. (2018), *C. baliki*'yi Türkiye iç su balık faunasından çıkardıklarını bildirmişlerdir. Delice Irmağı'ndaki bu araştırmada da *C. tinca* olarak kayıt verilmiştir.

Türkiye iç sularındaki *C. tinca*'nın dağılımı ve biyolojik özelliklerine ilişkin araştırmaların çok olmasına karşın, Kızılırmak Nehri ve kollarında *C. tinca* kaydı verilen

çalışmalarda morfometrik, meristik ve boy-ağırlık özelliklerine ilişkin bilgiler oldukça azdır. Delice Irmağı *C. tinca* populasyonunun morfometrik ve meristik özellikleri ile farklı su sistemlerindeki literatür bilgilerinin karşılaştırılması Çizelge 5.12 ve 5.13’de verilmiştir.

Delice Irmağı *C. tinca* populasyonunun boy dağılımı diğer lokalitelere göre daha küçük değerdedir. Morfometrik özelliklerden; DM Kızılırmak Nehri ve Ayhanlar Baraj Gölü’ndeki değerlerden düşük, diğer lokalitelerdeki değerler ile benzerlik göstermektedir. DYTU, DYY, POU, GÇ, İOM, AYTU, VYY, KSU/KSY ve BU/İOM diğer lokalitelerdeki değerlerden düşük bulunmuştur. PBU, VY, AnM, AYY ve PYY değerleri diğer lokaliteler ile benzerdir. BU Nilüfer Çayı ve Koca Çay Deresi’ndeki değerlerden düşük, diğer lokalitelerle benzer bulunmuştur. İOM/GÇ diğer lokalitelerden yüksektir. KSY Kızılırmak Nehri ve Ayhanlar Baraj Gölü’ndeki değerlerden düşük, Lâdik Gölü ve Tersakan Deresi, Çakırgümüş Deresi, Küpecik Deresi, Nilüfer Çayı ve Koca Çay’daki değerlerden büyüktür. KSU değerinin Kızılırmak Nehri, Ayhanlar Baraj Gölü ve Samsun İç sularındaki değerlerden düşük, Susurluk Havzası, Mert Irmağı, Lâdik Gölü, Tersakan Deresi, Çakırgümüş Dersi, Küpecik Deresi, Nilüfer Çayı ve Koca Çay’daki değerlerden büyük olduğu belirlenmiştir. BU/GÇ Kızılırmak Nehri, Samsun iç suları, Mert Irmağı, Karaabdal Çayı, Elekçi Irmağı, Terice Irmağı, Göksu Deresi ve Miliç Irmağı değerlerinden büyük, Ayhanlar Baraj Gölü, Susurluk Havzası, Lâdik Gölü, Tersakan Deresi, Çakırgümüş Deresi, Küpecik Deresi’ndeki değerlerden küçük ve Nilüfer Çayı ve Koca Çay değerleri ile benzerlik gösterdiği anlaşılmıştır. BU/İOM değerinin Susurluk Havzası, Lâdik Gölü, Tersakan Deresi, Çakırgümüş Deresi, Küpecik Deresi, Nilüfer Çayı ve Koca Çay’daki değerlerden büyük, Samsun iç suları, Mert Irmağı, Karaabdal Çayı Elekçi Irmağı Terice Deresi, Göksu Deresi ve Miliç Irmağı’ndaki değerlerden ise küçük olduğu belirlenmiştir. İOM/GÇ değerinin ise diğer lokalitelerdeki değerlerden yüksek olduğu anlaşılmıştır (Çizelge 5.12). Habitatların biyoekolojik özelliklerinin balık büyümesinde ve vücut özelliklerinde etkili olduğu, ancak genel olarak vücut özelliklerinin SB oranları dikkate alındığında büyük farklılıklar olmadığı anlaşılmıştır.

Çizelge 5.12 *C tinca* 'nın farklı lokalitelerdeki morfometrik özellikleri (cm)

	Delice Ir			1*		2*		3*	4*	5*	6*
	MÖ*	SB/MÖ	%SB	MÖ	SB/MÖ	MÖ	SB/MÖ	SB/MÖ	%SB	SB/MÖ	%SB
TB	19,85			31,74		32,25		73-510			
ÇB	17,97			29,70		30,00					
SB	16,11			27,38		27,65			93		
DM	8,21	1,96	50,96	13,12	2,09	13,15	2,10		48,0		44,9-50,1
DYTU	2,26	7,13	14,03	3,54		3,47			16,8		
DYY	2,88	5,59	17,87	3,80		3,80	7,74		23,4		
BU	3,61	4,46	22,41	5,99	4,57	5,99	4,62	3,89-4,83	24,6	4,25	18,2-22,4
POU	1,34	12,02	21,93		15,43	1,81	15,28				
GÇ	0,60	26,85	3,72	1,19		0,80					
PBU	1,87	8,61	11,61	1,78							
İOM	1,72	9,37	10,68						35,9		
VY	4,03	4,00	25,02	6,13	4,50	6,37	4,35	4,22-5,01	24,6	4,70	19,9-25,1
AnM	11,8	1,45	73,25						72,4		
AYTU	1,25	12,89	7,76						8,6		
AYY	2,94	5,48	18,25						17,6		
PYTU	0,73	22,07	4,53								
PYY	2,87	5,61	17,82						17,3		
VYTU	0,74	21,77	4,59								
VYY	2,35	6,86	14,59						15,7		
KSY	2,18	7,39	13,53	2,81		2,81					07,6-11,0
KSU	3,39	4,75	21,04	4,93	5,57	5,05	5,49		19,5		10,1-15,0
KSU/KSY		1,56	64,31		1,76		1,79				
BU/GÇ		6,02	16,62		5,01		7,46	3,14-5,03	20,7	4,96	20,8-32,7
BU/İOM		2,10	47,65					2,16-3,08	35,9	2,69	31,9-42,9
İOM/GÇ		2,87	34,88					1,25-1,79		1,85	

*MÖ: Morfometrik Özellik 1. Doğan A. (2013) Kızılırmak N. 2. Doğan A. (2013) Ayhanlar BG. 3. Uğurlu ve Polat (2006) Samsun İç suları 4. Özdemir (2013) Susurluk Hvz. 5. Uğurlu (Helli) ve Polat (2002) Mert Ir. 6. Uğurlu vd. (2009) Lâdik G.

Çizelge 5.12 *C tinca* 'nın farklı lokalitelerdeki morfometrik özellikleri (cm) (Devam)

	Delice Ir			7*	8*	9*	10*	11*	12*	13*	14*	15*
	MÖ*	SB/MÖ	%SB	%SB	%SB	%SB	SB/MÖ	%SB	SB/MÖ	SB/MÖ	SB/MÖ	SB/MÖ
TB	19,85										107-196	85-170
ÇB	17,97											
SB	16,11								71-168	85-165		
DM	8,21	1,96		46,2-51,3	46,7-50,9	46,6-50,7	51,3	51,0				
DYTU	2,26	7,13	14,03									
DYY	2,88	5,59	17,87				19,0	19,2				
BU	3,61	4,46	22,41	22,4-24,9	21,8-26,7	21,9-26,1	24,8	24,9	4,1-4,8	4,5-4,9	4,1-4,6	4,2-4,8
POU	1,34	12,02	21,93									
GÇ	0,60	26,85	3,72									
PBU	1,87	8,61	11,61									
İOM	1,72	9,37	10,68									
VY	4,03	4,00	25,02	19,9-23,8	21,4-26,3	21,9-24,7	26,1	26,0	4,3-4,9	4,3-4,9	4,5-5,0	4,3-4,9
AnM	11,8	1,45	73,25				76,4	77,0				
AYTU	1,25	12,89	7,76									
AYY	2,94	5,48	18,25				18,6	18,8				
PYTU	0,73	22,07	4,53									
PYY	2,87	5,61	17,82				18,6	18,9				
VYTU	0,74	21,77	4,59									
VYY	2,35	6,86	14,59				16,5	16,5				
KSY	2,18	7,39	13,53	8,1-11,0	10,0-12,7	10,5-12,1	11,9	11,7				
KSU	3,39	4,75	21,04	10,1-12,4	10,1-15,4	9,9-14,8	16,9	16,8				
KSU/KSY		1,56	64,31									
BU/GÇ		6,02	16,62	25,8-32,2	19,9-31,8	22,7-29,3	16,5	16,3	3,5-4,7	4,0-4,6	3,5-4,5	3,7-4,5
BU/İOM		2,10	47,65	30,6-35,5	32,5-42,6	32,03-40,6	38,4	38,7	2,4-2,9	2,4-2,9	2,6-2,9	2,5-2,9
İOM/GÇ		2,87	34,88						1,3-1,8	1,4-1,7	1,3-1,7	1,3-1,7

7. Uğurlu vd. (2009) Tersakan D. 8. Uğurlu vd. (2009) Çakırgümüş D. 9. Uğurlu vd. (2009) Küpecik D. 10. Turan vd. (2006a) Nilüfer Ç. 11. Turan vd. (2006a) Koca Ç. 12. Uğurlu ve Polat (2008) Karaabdal Ç. 13. Yılmaz (2016) Elekçi Ir. 14. Uğurlu ve Polat (2005) Terice, Göksu D. 15. Uğurlu ve Polat (2006) Miliç Ir

Çizelge 5.13 *C. tinca* 'nın farklı lokalitelerdeki meristik özellikleri

Literatür	Lokalite	LLPS	LLÜPS	LLAPS	DYDIS	DYYIS	AYDIS	AYYIS	PYDIS	PYYIS	VYDIS	VYYIS
Slastenenko (1955-1956)	Karadeniz Hvz	67-80			III	7-8	III	5				
Erk'akan (1981)		63-88			III-IV	8-9	III	5				
Geldiay ve Balık (1988)	Türkiye Tatlısuları	64-80			III	8	III	5			I	8
Uğurlu (Helli) ve Polat (2002)	Mert Ir	75-85	11-16	10-14	III	8	III	5	I	15-19	I	8-9
Özeren (2004)		72-87			III	8-9	III	5	I	15-18	I	8
Özuluğ vd. (2005)	İznik G	68-81			III-IV	7-8	II-III	5				
Uğurlu ve Polat (2005)	Terice, Göksu D.	68-85	12-16	9-13	IV	7-8	III	5	I	15-20	II	7-8
Uğurlu ve Polat (2006)	Miliç Ir	64-77	12-15	8-11	III-IV	7-8	III	5	I	15-17	II	7-8
Uğurlu (2006)	Samsun İç suları	60-93	12-16	9-14	III	7-9	III	5	I	14-20	II	7-9
Uğurlu ve Polat (2008)	Karaabdal Ç	69-86	12-16	9-14	IV	7-9	III	5	I	14-20	II	7-9
Uğurlu vd. (2009)	Lâdik G, Tersakan Ç, Çakırgümüş D, Küpecik D	68-84			III-IV	7-9	III	5				
Doğan A. (2013)	Kızılırmak N	70-75			III	8	III	5	I	15	II	7
Özdemir (2013)	Susurluk Hvz	73-85			III	8-9	III	5-6				
Yılmaz (2016)	Elekçi Ir	64-78	12-16	9-14	III-IV	7-8	III	5	I	15-20	II	7-9
Öztürk ve Küçük (2017)	Simav Ç	68-74	9-14	10-15	III	8-9	III	6	I	15-16	I	8
Bu çalışma	Delice Ir	75-84	9-15	10-15	II-III	8-9	II-III	5-6	I	15-18	I	8-9

Delice Irmağı *C. tinca* populasyonunda boy değerleri 133,25±45,9264 (28,00-260,00) mm ve ağırlık değerleri ise 41,09±44,0495 (0,27-224,65) g olarak bulunmuştur. Boy-ağırlık ilişkisi denklemi $W = 0,00001 \times L^{2,9957}$ olarak hesaplanmıştır. Boy-ağırlık ilişkisinin logaritmik regresyon denklemi ise $\text{Log}W = -5 \times 2,9957 \text{ Log}L$ şeklinde tespit edilmiştir.

C. tinca'nın farklı su sistemlerinde yapılan çalışmalardaki boy-ağırlık ilişkisi ve Kondisyon Faktörü değerleri ile bu çalışmadaki değerlerin karşılaştırılması Çizelge 5.14'de verilmiştir.

Boy-ağırlık ilişkisi parametrelerinden b değeri 2,9957 olarak saptanmış ve bu değere göre Delice Irmağı *C. tinca* populasyonunda negatif allometrik büyümenin olduğu, ancak bu değer 3'e çok yakın oluşu izometrik büyümeyi de ifade etmektedir. Şekil 4.14'de de görüldüğü gibi Korelasyon Katsayısı $R^2=0,9608$ değeri ilişkinin yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir. Ayrıca regresyon eğrisi üzerindeki kesişim noktalarının doğruya yakınlığı da boy-ağırlık ilişkisinin yüksek düzeyde olduğuna işaret etmektedir. Buhan vd. (2016a)'nin Almus Baraj Gölü'nde verdiği 3,174 b değeri bu çalışmadaki değerden yüksektir. Diğer lokalitelerde verilen b değerleri ile bu çalışmadaki değerler birbirine yakın ve benzerdir.

Delice Irmağı'ndaki *C. tinca* bireylerinin Kondisyon Faktörü $1,2570 \pm 0,2758$ (0,5936-2,0105) olarak tespit edilmiştir. Bu değer, *C. tinca*'nın Delice Irmağı populasyonunda büyümenin iyi düzeyde olduğunu göstermektedir. Gül ve Yılmaz (2002a). Delice Irmağı, Akgül (1987, 1988) Kızılırmak Havzası ve Kelkit Çayı, Ekmekçi (1989) Sarıyar Baraj Gölü, Yılmaz (1994) Kapulukaya Baraj Gölü, Yılmaz vd. (1996). Kirmir Çayı, Erk'akan (1983) Sakarya Havzası ve Dirican ve Çilek (2012b)'nin Çamlığöze Baraj Gölü'nden bildirdikleri K değerinden düşük bulunmuştur. Solak (1982)'nin Çoruh Havzası'ndan bildirdiği değer ile benzer ve Dirican vd. (2012)'nin Kılıçkaya Baraj Gölü ve Bireciklil vd. (2016)'nin Kızılırmak Nehri'nden verdikleri değerden büyük olduğu anlaşılmıştır. Lokalitelerdeki çevresel faktörlerin balık büyümesindeki etkileri kaynaklı farklılıkların normal olduğu değerlendirilmiştir.

Araştırma istasyonlarındaki gözlemlere dayalı olarak; *C. tinca* populasyonu üzerinde çevresel tehdit unsurlarından; kirliliğin yüksek, av baskısının yüksek, ortamdaki habitat kaybı etkisinin düşük, istilacı/yabancı türlerden etkilenme durumunun orta, kuraklık kaynaklı etkilenmenin düşük, su kaynaklarının düzensiz kullanımına ilişkin etkilenmenin de orta düzeyde etkili olabileceği, yaşam alanının çok dar olmadığı oldukça geniş bir alanda yayılım gösterdiği değerlendirilmiştir. Ayrıca Delice Irmağı'ndaki populasyon

yapısı ve avlandığı istasyonlardaki gözlemlere dayalı olarak diğer türler arasında koruma önceliğinin düşük olduğu değerlendirilmiştir.

Çizelge 5.14 *C. tinca* 'nın farklı lokalitelerdeki boy, ağırlık ve kondisyon değerleri

Literatür	Lokalite	W (g)	L (cm) (TB, ÇB, SB)	b	R ²	K
Gül ve Yılmaz (2002b)	Delice Ir	6-353	47-310 ÇB	2,811		1,418
Akgül (1987)	Kızılırmak Hvz	10-244	94-244 ÇB			1,355
Ekmekçi (1989)	Sarıyar BG	61-358	174-284			1,300
Yılmaz (1994)	Kapulukaya BG	28-1178	118-428 ÇB	2,88		1,375
Yılmaz vd. (1996)	Kirmir Ç	10-296	83-261 ÇB	2,81		1,359
Solak (1982)	Çoruh Hvz	6-199	78-254 ÇB			1,248
Erk'akan (1983)	Sakarya Hvz					1,356
Dirican ve Çilek (2012a,b)	Çamlığöze BG	19,1-427,5	10,5-34,7 TB			1,313
Dirican vd. (2012)	Kılıçkaya BG	210,5	26,2			1,138
Birecikligil vd. (2016)	Kızılırmak N	328,44	31,91 TB	2,839	0,95	0,96
Buhan vd. (2016a)	Almus BG	245,3	26,6 TB	3,174	0,98	
Cengizler ve Erdem (1994)	Almus BG	20-788	11-37	2,88		
Bu çalışma	Delice Ir	41,09	133,25 ÇB	2,9957	0,96	1,257

5.1.6 *Chondrostoma angorense*

Kababurun balığı olarak isimlendirilen *C. angorense*'nin Delice Irmağı'nda genellikle akıntı hızı fazla, zemini taşlık, kumlu, bent önü ve kayaların önünde oluşan çağlayanların altını, oksijence kısmen zengin bölgeleri tercih ettiği gözlemlenmiştir. Ancak yavaş akıntılı ve zemini ince kumsaldan oluşan sucul alanlarda da rastlanmıştır. Araştırma alanında *S. cephalus*, *C. tinca*, *C. sieboldii*, *A. escherichii*, *O. angorae* ve *O. brandtii* gibi türlerle aynı alanı paylaşmaktadır. Araştırmada 9 istasyonda tespit edilmiş olup, çevresel toleransının yüksek olmadığı anlaşılmıştır. Delice Irmağı'nın bütün kollarında yayılım göstermediği ve populasyon yoğunluğunun diğer türlere göre oldukça düşük düzeyde olduğu anlaşılmıştır. Çalışma alanındaki diğer balık türleri arasında %1,71 oranı ile populasyon yoğunluğu olarak 12. sırada yer almıştır.

Delice Irmağı'nın doğal türleri arasında bulunan *C. angorensis*'nin endemik tür olduğu belirtilmiştir (Çiçek vd. 2018). Bern (1984) ve CITES (2020) listelerinde yer almamaktadır. IUCN (2016) kategorilerinden LC olarak değerlendirilmiştir.

Kırankaya ve Ekmekçi (2004) Delice Irmağı üzerinde bulunan Gelingüllü Baraj Gölü'nden *Chondrostoma regium* kaydı vermişlerdir. Sakarya ve Kızılırmak Nehir Havzalarından kayıt verilen *Chondrostoma* türleri daha önce *C. nasus* olarak tanımlanmıştır. Elvira (1987) tarafından yeni bir tür *C. angorensis* olarak tanımlanmıştır. Freyhof (2014) *C. angorensis*'nin Sakarya ve Kızılırmak Havzalarında (Kuzeybatı Anadolu) dağılım gösteren endemik bir Cyprinidae türü olduğunu belirtmiştir.

C. angorensis'nin Delice Irmağı popülasyonunda morfometrik, meristik, boy-ağırlık ilişkisi ve Kondisyon Faktörü tespitine ilişkin çalışma bulunmaktadır. Ancak farklı lokalitelerdeki çalışmalarda oldukça az sayıdadır.

C. angorensis'nin Delice Irmağı popülasyonundaki morfometrik ve meristik özellikleri ile farklı su sistemlerindeki literatür bilgilerinin karşılaştırılması Çizelge 5.15 ve 5.16'da verilmiştir.

Delice Irmağı *C. angorensis* popülasyonunun morfometrik özelliklerinin Sapanca Gölündeki DM, BU ve VY değerleri ile benzer, AnM değerinin düşük, KSY, KSU ve BU/GÇ değerlerinin ise kısmen yüksek olduğu anlaşılmıştır. Delice Irmağı'ndaki BU değeri Asartepe Baraj Gölü'ndeki değerden düşük, VY değeri ise yüksek bulunmuştur (Çizelge 5.15).

Delice Irmağı'ndaki LLPS, LLÜPS, LLAPS, DYDIS, DYYIS, AYDIS, AYYIS, PYDIS ve VYDIS, VYYIS diğer lokalitelerdeki değerler ile yakın benzerlik gösterirken, Asartepe Baraj Gölü'ndeki PYYIS değerinden büyük olduğu görülmüştür (Çizelge 5.16).

C. angorensis'nin boy dağılımı $90,75 \pm 27,1452$ (53,00-143,00) mm ve ağırlık dağılımı ise $9,61 \pm 8,5431$ (1,70-30,70) g olarak belirlenmiştir. Boy-ağırlık ilişkisi denklemi $W = 0,000005 \times L^{3,1353}$ olarak bulunmuştur. Boy-ağırlık ilişkisinin logaritmik regresyon denklemi ise $\text{Log}W = -5,30103 \times 3,1353 \text{ Log}L$ şeklinde hesaplanmıştır. Boy-ağırlık ilişkisi parametrelerinden b değeri 3,1353 olarak saptanmış ve bu değere göre Delice

Irmağı *C. angorensis* popülasyonunda pozitif allometrik büyümenin olduğu tespit edilmiştir. Şekil 4.16'da da görüldüğü gibi Korelasyon Katsayısı $R^2=0,9574$ değeri ilişkinin yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir. Ayrıca regresyon eğrisi üzerindeki kesişim noktalarının doğruya yakınlığı da boy-ağırlık ilişkisinin yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir.

Çizelge 5.15 *C. angorensis* 'nin farklı lokalitelerdeki morfometrik özellikleri (cm)

	Delice Ir			1*	2*
	MÖ*	SB/MÖ	%SB	SB/MÖ	%SB
TB	10,32				
ÇB	9,10				
SB	8,12				23,4
DM	4,27	1,90	52,58		52,8
DYTU	0,95	8,55	11,71		
DYY	1,47	5,52	18,10		
BU	1,85	4,39	22,72	5,02	21,7
POU	0,61	13,31	7,51		
GÇ	0,40	20,30	4,93		
PBU	0,92	8,83	11,33		
İOM	0,58	14,00	7,14		
VY	1,95	4,16	24,01	3,38	24,8
AnM	5,25	1,55	64,66		71
AYTU	0,70	11,60	8,62		
AYY	1,18	6,88	14,53		
PYTU	0,35	23,20	4,31		
PYY	1,41	5,76	17,36		
VYTU	0,38	21,37	4,68		
VYY	1,15	7,06	14,16		
KSY	1,00	8,12	12,31		10,6
KSU	1,59	5,11	19,58		17,1
KSU/KSY		1,59	62,89		
BU/GÇ		4,63	21,62		18,7
BU/İOM		3,19	31,35		
İOM/GÇ		1,45	68,96		

*MÖ: Morfometrik Özellik 1.Saylar vd. (2018) Asartepe BG 2. Tarkan vd. (2007) Sapanca G

Kondisyon Faktörü $0,98\pm0,2075$ (0,64-1,73) olarak tespit edilmiştir. Bu Kondisyon Faktörü değeri *C. angorensis* 'nin Delice Irmağı popülasyonunda büyümenin normal düzeyde olduğunu göstermektedir.

Çizelge 5.16 *C. angorensis* 'nin farklı lokalitelerdeki meristik özellikleri

Literatür	Lokalite	LLPS	LLÜPS	LLAPS	DYDIS	DYYIS	AYDIS	AYYIS	PYDIS	PYYIS	VYDIS	VYYIS
Tarkan vd. (2007)	Sapanca G	62			III	9	III	10	I	16	II	9
Öztürk ve Küçük (2017)	Simav Ç	62-72	9-10	5	III	8-9	III	9-10	I	15-17	I	7-9
Saylar vd. (2018)	Asartepe BG	60-62			III	9-10	II-III	10-11	I	11	I	8
Bu çalışma	Delice Ir	62-67	9-10	5-7	III-IV	9-10	III-IV	9-11	I	14-16	I	9

C. angorensis'nin farklı su sistemlerinde yapılan çalışmalarda boy-ağırlık ilişkisi değerleri ile bu çalışmadaki değerlerin karşılaştırılması Çizelge 5.17'de verilmiştir.

Delice Irmağı'ndaki b değeri ile Korelasyon değerinin Emiroğlu vd. (2020)'nin Seydisuyu'ndan verdikleri değerden kısmen düşük olduğu anlaşılmıştır.

Çizelge 5.17 *C. angorensis* 'nin farklı lokalitelerdeki boy, ağırlık ve kondisyon değerleri

Literatür	Lokalite	W (g)	L (cm) (TB, ÇB, SB)	b	R ²	KF
Emiroğlu vd. (2020)	Seydisuyu D	55,5	14,8 SB	3,241	0,986	
Bu çalışma	Delice Ir.	9,61	9,075	3,1353	0,957	0,98

Bu çalışma istasyonlarındaki gözlemlere dayalı olarak; *C. angorensis* popülasyonu üzerinde çevresel tehditlerden; kirliliğin orta, av baskısının yüksek, ortamdaki habitat kaybı etkisinin düşük, istilacı/yabancı türlerden etkilenme durumunun düşük, kuraklık kaynaklı etkilenmenin düşük, su kaynaklarının düzensiz kullanımına ilişkin etkilenmenin de orta düzeyde etkili olabileceği, yaşam alanının çok dar olduğu ve fazla geniş olmayan bir alanda yayılım gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca Delice Irmağı'ndaki popülasyon yapısı ve avlandığı istasyonlardaki gözlemlere dayalı olarak diğer türler arasında koruma önceliğinin düşük olduğu değerlendirilmiştir.

5.1.7 *Pseudorasbora parva*

Çizgili Sazancık, Çakıl balığı adlarıyla bilinmektedir. Türkiye iç sularında hızla yayılan ve istilacı tür olarak bilinen *P. parva*'nın Delice Irmağı'nda akıntı hızı fazla, zemini taşlık alanlar ile bent ve kayaların önündeki çağlayanların altı gibi alanları tercih ettiği

gözlemlenmiştir. Farklı fizikokimyasal parametrelere sahip alanlarda bulunabilmesi çevresel toleransının ve adaptasyon gücünün yüksekliğine işaret etmektedir. Araştırma alanında genellikle Cyprinidae türleriyle aynı alanı paylaşmaktadır. Araştırmada 5 istasyonda rastlanmıştır. Delice Irmağı'na ne zaman ve hangi yollar ile girdiği konusunda araştırma bulunmamaktadır. İstasyonların büyük çoğunluğunda henüz fazla yayılım göstermemiştir. Gelingüllü Baraj Gölü'nden son zamanlarda geçiş yaptığı, diğer su sistemlerindeki yayılım durumu dikkate alındığında yakın zamanda baskın hale gelebileceği düşünülmektedir. Çalışmada diğer balık türleri arasında % 0,38 oranı ile populasyon yoğunluğu en az olup, 16. sırada yer almaktadır.

Delice Irmağı'nın doğal türleri arasında olmayan *P. parva* Bern (1984) ve CITES (2020) listelerinde yer almamaktadır. IUCN (2016) kategorilerinden LC olarak değerlendirilmiştir.

Ekmekçi ve Özeren (2003) Gelingüllü Baraj Gölü'nden, Ekmekçi ve Kırankaya (2006) *P. parva*'nın Türkiye'deki dağılımını araştırdıkları çalışmalarında; Kızılırmak Nehri ve Gelingüllü Baraj Gölü'nden *P. parva* kaydı bildirmişlerdir. Ekmekçi vd. (2013) istilacı balık türlerinin Türkiye iç sularındaki dağılımı ve etkilerini değerlendirdikleri çalışmalarında Gelingüllü Baraj Gölü'nden *P. parva* kaydı vermişlerdir. Aynı çalışmada *P. parva*'nın diğer istilacı türlerden *Atherina boyeri* ve *Carassius gibelio* ile aynı ortamda bulundukları bilgisini de vermişlerdir.

Türkiye iç sularında son yıllarda *P. parva* ile ilgili çalışmaların bulunduğu, ancak Delice Irmağı ve bağlantılı su sistemlerinde *P. parva*'nın biyolojik özelliklerine ilişkin çalışmalar bulunmamaktadır.

P. parva'nın Delice Irmağı populasyonundaki morfometrik ve meristik özellikleri ile farklı su sistemlerindeki literatür bilgilerinin karşılaştırılması Çizelge 5.18 ve 5.19'da verilmiştir.

Delice Irmağı *P. parva* populasyonunda morfometrik özelliklerden; DM Hirfanlı Baraj Gölü'ndeki değerden düşük, diğer lokaliteler ile benzerlik göstermektedir. DYTU, GÇ, PBU AYTU, PYY diğer lokaliteler ile benzer bulunmuştur. DYY Süreyyabey Baraj Gölü ile benzer, Hirfanlı Baraj Gölü'ndeki değerden kısmen düşüktür. BU Asartepe Baraj

Gölü, Mogan Gölü, Bekdiğin Göleti ve Gökçeada da ki değerlerden büyük, Süreyyabey Baraj Gölü'ndeki değer ile benzer, Hirfanlı Baraj Gölü'ndeki değerden ise kısmen küçük bulunmuştur. VY Asartepe Baraj Gölü'nden büyük, Hirfanlı Baraj Gölü ve Gökçeada da ki değerlerden küçük, Mogan Gölü, Bekdiğin Göleti ve Süreyyabey Baraj Gölü'ndeki değerler ile benzerlik göstermektedir. AnM değerinin Gökçeada ile benzer, Süreyyabey Baraj Gölü'nden büyük ve Hirfanlı Baraj Gölü'ndeki değerden küçük olduğu anlaşılmıştır. AYY Hirfanlı Baraj Gölü'nden küçük ve Süreyyabey Baraj Gölü ile benzer durumdadır. VYY değeri Hirfanlı Baraj Gölü'nden küçük, diğer lokaliteler ile benzerdir. KSY Gökçeada'daki değerden büyük, diğer lokaliteler ile benzer bulunmuştur. BU/GÇ Bekdiğin Göleti'nden küçük, diğer lokalitelerden büyüktür. BU/İOM Bekdiğin Göleti'nden küçük, diğer lokalitelerdeki değerlerden ise büyük bulunmuştur. İOM/GÇ değerinin Mogan Gölü'nden küçük, Süreyyabey Baraj Gölü değerinden ise büyük olduğu anlaşılmıştır (Çizelge 5.18).

P. parva'nın meristik özelliklerinden LLPS, LLÜPS, DYDIS, AYDIS, AYYIS, PYDIS, VYDIS ve VYYIS'nin diğer lokalitelerdeki değerler ile benzerlik gösterdiği anlaşılmıştır. LLAPS değeri Gölcük Gölü'ndeki değerden küçük, diğer lokalitelerdeki değerler ile benzerlik göstermektedir. DYYIS değeri Gökçeada' dan küçük, diğer lokalite değerleri ile benzerdir. PYYIS değerinin Bekdiğin Göleti, Gölcük Gölü ve Gökçeada'daki değerlerden küçük, diğer lokaliteler ile benzerlik gösterdiği anlaşılmıştır (Çizelge 5.19).

P. parva bireylerinin morfometrik ve meristik özelliklerine ilişkin değerlerin farklı su sistemlerindeki değerler ile çoğunlukla benzerlik gösterdiği görülmektedir. İstilacı tür özelliği ve ekolojik hoşgörüsünün yüksek düzeyde olması ile lokalitelerin fizikokimyasal parametrelerinin bazı vücut özelliklerinin büyümesinde farklılıklara neden olabileceği değerlendirilmiştir.

P. parva'nın Delice Irmağı popülasyonunda boy dağılımı $56,33 \pm 7,0333$ (45,00-63,00) mm, ağırlık dağılımı ise $2,09 \pm 0,7700$ (1,02-2,82) g olarak tespit edilmiştir. Boy-ağırlık ilişkisi denklemi $W = 0,000005 \times L^{3,1873}$ şeklindedir. Boy-ağırlık ilişkisinin logaritmik regresyon denklemi ise $\text{Log}W = -5,30103 + 3,1873 \text{ Log}L$ olarak tespit edilmiştir. Boy-ağırlık ilişkisi parametrelerinden b değeri 3,1873 olarak saptanmış ve bu değere göre

Delice Irmağı *P. parva* populasyonunda pozitif allometrik büyümenin olduğu anlaşılmıştır.

Çizelge 5.18 *P. parva*'nın farklı lokalitelerdeki morfometrik özellikleri (cm)

	Delice Ir			1*	2*	3*	4*	5*	6*
	MÖ*	SB/MÖ	%SB	SB/MÖ	%SB	SB/MÖ	MÖ*	MÖ*	%SB
TB	6,17					52-64	5,33	8,18	5,7-7,6
ÇB	5,63						4,79	7,37	
SB	5,07			4,27	5,13		4,39	6,50	4,6-6,2
DM	2,50	2,03	49,31				2,35	3,32	48,11
DYTU	0,55	9,22	10,64				0,55	0,92	11,66
DYY	1,08	4,69	21,30				0,94	1,53	
BU	1,20	4,23	23,67	3,38	4,06	3,7-4,0	1,11	1,50	21,28
POU	0,38	13,34	7,50						
GÇ	0,35	14,49	6,90				0,30	0,38	
PBU	0,52	9,75	10,26					0,53	
İOM	0,45	11,27	8,88						
VY	1,15	4,41	22,68	3,62	4,35	4,0-4,5	1,15	1,67	25,37
AnM	3,45	1,47	68,05				3,17	4,67	70,54
AYTU	0,5	10,14	9,86				0,35	0,63	7,64
AYY	0,77	6,58	15,19				0,63	1,02	
PYTU	0,18	28,17	3,55						
PYY	0,87	5,83	17,16				0,67	0,99	
VYTU	0,15	33,80	2,96						
VYY	0,73	6,94	14,40				0,63	1,09	
KSY	0,70	7,24	13,81					0,86	11,18
KSU	1,05	4,83	20,71						
KSU/KSY		1,50	66,67						
BU/GÇ		3,43	29,17		4,27	2,4-3,0			29,91
BU/İOM		2,67	37,50		2,48	2,8-3,3			40,39
İOM/GÇ		1,29	77,78		1,76	0,8-1,0			

*MÖ: Morfometrik Özellik 1.Saylar vd. (2018) Asartepe BG 2.Gül vd. (2017) Mogan G 3.Uğurlu (2006) Bekdiğin G 4.Benzer (2018) Süreyyabey BG 5.Benzer (2020) Hirfanlı BG 6. Bakaç vd. (2017) Gökçeada

Korelasyon Katsayısı $R^2=0,9868$ bulunmuş ve bu değer boy-ağırlık arasındaki ilişkinin yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir. Ayrıca regresyon eğrisi üzerindeki kesişim noktalarının doğruya yakınlığı da boy-ağırlık ilişkisinin çok yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir (Şekil 4.18). Ancak Delice Irmağı'nda avlanan *P. parva* bireylerinin frekansının az oluşu boy-ağırlık arasındaki ilişkiyi çok iyi düzeyde yansıtamamış olabileceği de değerlendirilmiştir.

Çizelge 5.19 *P. parva*'nın farklı lokalitelerdeki meristik özellikleri

Literatür	Lokalite	LLPS	LLÜPS	LLAPS	DYDIS	DYYIS	AYDIS	AYYIS	PYDIS	PYYIS	VYDIS	VYYIS
Barlas ve Dirican (2004)	Çine Ç	35-38	4-6	4-5	II-III	7-8	III	6	I	8-12	I	7-8
Uğurlu (2006)	Bekdiğin G	36-38	6	4	III	7	III	6	I	12-13	II	7
Yeğen vd. (2006)	Gölcük G	34-36	6-7	6-7	III	7-8	III	6-7	I	12-14		7-8
Küçük ve İkiz (2004)	Karacaören I-II BG, Aksu Ç	34-37	5-6	3-4	III	7-8	III	6-7				
Bakaç vd. (2017)	Gökçeada	36-37			III	8	III	6	I	10-11	I	7
Gül vd. (2017)	Mogan G	34-39			I-III	5-7	II-III	5-7	I	8-11	I-II	6-8
Saylar vd. (2018)	Asartep BG	36-38			II-III	6-7	II-III	5-7	I	9-10	I-II	7-8
Bu çalışma	Delice Ir	35-38	4-6	4-4	II-III	6-7	II-III	5-7	I	8-9	I	7-8

Kondisyon Faktörü $1,1174 \pm 0,0586$ (1,0099-1,1832) olarak bulunmuştur. Bu Kondisyon Faktörü değeri *P. parva*'nın Delice Irmağı popülasyonunda büyümenin iyi düzeyde olduğunu göstermektedir.

P. parva'nın farklı su sistemlerinde yapılan çalışmalarda boy-ağırlık ilişkisi ve Kondisyon değerleri ile bu çalışmadaki değerlerin karşılaştırılması Çizelge 5.20'de verilmiştir.

Delice Irmağı'ndaki b değerinin Hirfanlı Baraj Gölü'ndeki değerden küçük, Mogan Gölü'ndeki değerden ise kısmen büyük olduğu anlaşılmıştır. Kondisyon Faktörü değeri diğer lokalitelere göre kısmen büyük bulunmuştur (Çizelge 5.20).

Çizelge 5.20 *P. parva*'nın farklı lokalitelerdeki boy, ağırlık ve kondisyon değerleri

Literatür	Lokalite	W (g)	L (cm) (TB, ÇB, SB)	b	R ²	KF
Kırankaya vd. (2014)	Hirfanlı BG		18,02- 96,24 ÇB	3,324	0,98	0,962
İlhan ve Sarı (2015)	Marmara G	7,72	8,81 TB	2,929	0,983	
Arslan ve Özeren (2019)	Mogan G	0,60-7	47-95 TB	2,841	0,948	0,21-1,17
Bu çalışma	Delice Ir.	2,09	5,63 ÇB	3,187	0,987	1,117

Araştırma istasyonlarındaki gözlemlere dayalı olarak çevresel tehditlerin *P. parva* popülasyonu üzerinde olası etkilerine ilişkin fazla bir tehdit olmayacağı değerlendirilmiştir. Henüz yayılım alanı dar olan bu türün istilacı ve hızlı yayılımı nedeniyle diğer türler üzerinde olumsuz etkileri olabileceği düşünülmektedir.

5.1.8 *Rhodeus amarus*

Delice Irmağı'nın doğal türleri arasında olup, acı balık olarak adlandırılmaktadır. Delice Irmağı'nda genellikle zemini kumlu, yavaş akıntılı, durgun, bitki ve ağaç atıklarının altında, oksijen düzeyi yüksek ve temiz sucul alanları tercih ettiği tespit edilmiştir. Delice Irmağı'nın Kanak Çayı kolunda daha fazla lokalize olduğu tespit edilmiştir. Araştırma alanında çok dar bir alanı kullandığı anlaşılmıştır. Bu su sisteminin farklı alanlarında bulunmama nedeni olarak, çevresel faktörlerdeki olumsuzluklar ve aşırı kirlenme gibi etkilerden kaynaklı olabileceği değerlendirilmiştir. *R. amarus* üreme döneminde yumurta bırakmak için bazı mollusk türleri ile simbiyos ilişki kurmaktadır. Sucul ortamda kirlilik kaynaklı tatlı su midyelerinin alandan uzaklaşması da bu türün habitatlardaki dağılımını etkilemektedir. Delice Irmağı'nda 4 istasyonda avlanabilmektedir. Popülasyon yoğunluk durumu %7,70 değeri ile diğer türler arasında 6. sırada olduğu anlaşılmıştır.

Delice Irmağı'nın doğal türleri arasında bulunan *R. amarus* Bern (1984) Sözleşmesi Ek Liste III'de (Korunan Fauna Türleri) yer almaktadır. CITES (2020) listelerinde ise yer almamaktadır. IUCN (2016) kategorilerinden LC olarak değerlendirilmiştir.

Kırankaya ve Ekmekçi (2013a) Delice Irmağı üzerinde kurulan Gelingüllü Baraj Gölü'nden *R. amarus* kaydı vermişlerdir.

Türkiye iç sularında son yıllarda *R. amarus* ile ilgili çalışmaların bulunduğu, ancak Delice Irmağı ve bağlantılı su sistemlerinde biyolojik özelliklerine ilişkin çalışmalar bulunmamaktadır.

R. amarus'un Delice Irmağı popülasyonundaki morfometrik ve meristik özellikleri ile farklı su sistemlerindeki literatür bilgilerinin karşılaştırılması Çizelge 5.21 ve 5.22'de verilmiştir.

R. amarus'un Delice Irmağı populasyonundaki morfometrik özelliklerinden DM, DYTU, DYY, POU, GÇ, PBU, İOM, AnM, AYTU, AYY, PYY, VYY ve KSU değerleri diğer lokalitelerdeki değerlerden küçük bulunmuştur. BU değerinin Elekçi Irmağı ve Ilıca Deresi'ndeki değerden küçük, Urmia Gölü ile benzer olduğu anlaşılmıştır. VY değeri Elekçi Irmağı ve Ilıca Deresi'ndeki değerden küçük, Urmia Gölü'deki değerden ise büyüktür. KSY değeri diğer lokalite ile benzer bulunmuştur. BU/GÇ ve İOM/GÇ değerleri diğer lokaliteden büyük bulunmuştur. BU/İOM değerinin Elekçi Irmağı'ndaki değer ile benzer, Ilıca Deresi'ndeki değerden ise küçük olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5.21).

Çizelge 5.21 *R. amarus*'un farklı lokalitelerdeki morfometrik özellikleri (cm)

	Delice Ir			1*	2*		3*
	MÖ*	SB/MÖ	%SB	SB/MÖ	MÖ*	%SB	MÖ*
TB	5,80						4,33
ÇB	5,35						3,95
SB	4,60				5,25		3,53
DM	2,31	1,99	50,22		3,07	58,53	
DYTU	1,01	4,55	21,96		1,26	22,36	
DYY	0,95	4,84	20,65		1,17	23,92	
BU	1,11	4,14	24,13	4,23-4,58	1,48		0,92
POU	0,30	15,33	6,52		0,55		
GÇ	0,32	14,38	6,96		0,60		
PBU	0,54	8,52	11,74		0,77		
İOM	0,47	9,79	10,22		0,69		
VY	1,69	2,72	36,74	2,87-3,00	2,13		1,19
AnM	3,02	1,52	65,65		3,49		
AYTU	0,77	5,97	16,74		1,09	20,80	
AYY	0,78	5,90	16,96		1,05	20,09	
PYTU	0,18	25,56	3,91				
PYY	0,80	5,75	17,39		1,10	21,06	
VYTU	0,10	46,00	2,17				
VYY	0,66	6,97	14,35		1,03	19,57	
KSY	0,80	5,75	17,39		0,80		
KSU	1,10	4,18	23,91		1,58	30,16	
KSU/KSY		1,38	30,0				
BU/GÇ		3,47	28,83	2,71-3,21			
BU/İOM		2,36	42,34	2,40- 2,75		47,15	
İOM/GÇ		1,47	68,08	1,02-1,21			

*MÖ: Morfometrik Özellik 1. Yılmaz (2016) Elekçi Ir 2. Saygun vd. (2017b) Ilıca D 3. Esmaili vd. (2011) Urmia G (İran)

R. amarus'un Delice Irmağı populasyonundaki meristik özelliklerden linea lateral çizgisi tam oluşmadığından yanal çizgi pul sayısı tam olarak belirlenememektedir. Ancak kısa oluşan yanal çizgideki pul sayısı görülebilmektedir. Farklı araştırmacılar yanal çizgide görülebilen pul sayısının yanı sıra, yanal hattaki toplam pul sayısını da belirtmişlerdir. Delice Irmağı'nda tespit edilen LLPS değeri diğer lokalitelerdeki değerler ile benzer aralıklardadır. DYDIS ve AYDIS değeri Ilıca Deresi'nden büyük, diğer lokaliteler ile benzerdir. PYYIS değeri Bakacak Deresi, Apolyont Gölü ve Urmia Gölü'ndeki değerden küçük diğer lokalitelerdeki değerler ile benzer bulunmuştur. Diğer meristik özellik değerlerinin farklı lokalitelerdeki değerler ile benzerlik gösterdiği anlaşılmıştır (Çizelge 5.22).

Çizelge 5.22 *R. amarus*'un farklı lokalitelerdeki meristik özellikleri

Literatür	Lokalite	LLPS	LLÜPS	LLAPS	DYDIS	DYYIS	AYDIS	AYYIS	PYDIS	PYYIS	VYDIS	VYYIS
Sarı vd. (2006)	Biga yarımadası Bakacak D	4-6			III	9-10	III	9-10	I	12-13	II	6-7
Özuluğ (2008)	Durusu G	3-7 (36-39)			III	9-10	III	8-10	I	9-12		
Berber vd. (2011)	Apolyont G	4-6			III	9-11	III	8-10	I	12-13	II	6-7
Esmaili vd. (2011)	Urmia G (İran)	33-35			III	9	III	9		12-13		8
Öztürk ve Küçük (2017)	Simav Ç	3-5			III	9-10	III	8-10	I	10-11	I	7
Yılmaz (2016)	Elekçi Ir	4-7	5-6	3-4	III	9-10	III	9-10	I	10-11	II	7-9
Saygun vd. (2017b)	Ilıca D	35-39			I	9-10	I	8-9		8-10		7-8
Moreva vd. (2017)	Alatyr N (Moldova)				III	8-9	II-III	8-9		11	II	6
Bu çalışma	Delice Ir	3-7 (32-36)	5-6	4-6	III	8-9	III	8-10	I	10-11	II	6-7

Delice Irmağı'ndaki *R. amarus*'un boy değerleri $46,26 \pm 9,3245$ (27,00-82,00) mm, ağırlık değerleri ise $1,62 \pm 1,1334$ (0,22-6,35) g olarak belirlenmiştir. Boy-ağırlık ilişkisi denklemi $W = 0,000004 \times L^{3,3358}$ şeklinde hesaplanmıştır. Boy-ağırlık ilişkisinin logaritmik regresyon eşitliği ise $\text{Log}W = -5,39794 + 3,3358 \text{ Log}L$ olarak belirlenmiştir. Boy-ağırlık ilişkisi parametrelerinden b değeri 3,3358 olarak hesaplanmış ve bu değere

göre Delice Irmağı *R. amarus* populasyonunda pozitif allometrik büyümenin olduğu belirlenmiştir. *R. amarus* bireylerinin boy-ağırlık değerleri arasındaki ilişkiye göre Korelasyon Katsayısı $R^2=0,9588$ bulunmuş ve bu değer ilişkinin yüksek düzeyde olduğunu göstermiştir. Ayrıca, Şekil 4.20’de de görülebileceği gibi regresyon eğrisi üzerindeki kesişim noktalarının doğruya yakınlığı boy-ağırlık ilişkisinin çok yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir.

R. amarus bireylerinin boy ve ağırlık değerleri arasındaki ilişkiye göre hesaplanan Kondisyon Faktörü $1,4071 \pm 0,2124$ (0,9259-1,9372) olarak belirlenmiştir. Bu Kondisyon Faktörü değeri Delice Irmağı *R. amarus* populasyonunda büyümenin iyi düzeyde olduğunu göstermektedir.

R. amarus’un farklı su sistemlerinde yapılan çalışmalarda boy-ağırlık ilişkisi ve Kondisyon değerleri ile bu çalışmadaki değerlerin karşılaştırılması Çizelge 5.23’de verilmiştir.

R. amarus’un boy-ağırlık ilişkisi parametrelerinden b değeri 3,336 olup, Terme ve Terice Çayları’ndaki değerlerden daha küçük, Büyükçekmece Gölü, Batı Karadeniz tatlı suları ve Marmara Gölü’ndeki değerler ile benzerlik göstermektedir. Diğer lokalitelerdeki değerlerden ise daha büyük olduğu anlaşılmıştır. Tüm lokalitelerdeki Korelasyon Katsayısı değerlerinin (Büyükçekmece Havzasında bulunan $R^2=0,710$ değeri hariç) Delice Irmağı’ndaki değer ile benzerlik gösterdiği anlaşılmıştır. Delice Irmağı’ndaki Kondisyon değeri Büyükçekmece Havzası’nda bulunan değerden büyüktür (Çizelge 5.23).

R. amarus için elde edilen sonuçlara ve araştırma istasyonlarında yapılan gözlemlere dayalı olarak; *R. amarus* populasyonu üzerinde çevresel tehditlerden; kirliliğin yüksek, av baskısının düşük, ortamdaki habitat kaybı etkisinin orta, istilacı/yabancı türlerden etkilenme durumunun düşük, kuraklık kaynaklı etkilenmenin orta, su kaynaklarının düzensiz kullanımına ilişkin etkilenmenin yüksek düzeyde etkili olabileceği değerlendirilmiştir. Ayrıca yaşam alanının oldukça dar olması çevresel faktörlerden daha fazla etkilenmesine sebep olacağını düşündürmektedir. Delice Irmağı’ndaki populasyon yapısı ve avlandığı istasyonlardaki gözlemlere dayalı olarak diğer türler arasında koruma önceliğinin yüksek olduğu değerlendirilmiştir.

Çizelge 5.23 *R. amarus*'un farklı lokalitelerdeki boy, ağırlık ve kondisyon değerleri

Literatür	Lokalite	W (g)	L (cm) (TB, ÇB, SB)	b	R ²	KF
Ustaoglu vd. (1992)	Göksu Kaynak Suyu		3,1-6,4 ÇB	3,200	0,970	
Tarkan vd. (2005)	Ömerli BG	2-8,9	5,0-8,7 TB	3,010		
Gaygusuz vd. (2013b)	Batı Anadolu		3,1-9,0 TB	3,1521	0,932	
İlhan vd. (2014c)	Batı Karadeniz tatlı suları	4,09	6,18 TB	3,374	0,964	
İlhan vd. (2014c)	Gediz N	1,58	4,26 TB	2,865	0,969	
İlhan vd. (2014c)	Küçük Menderes N	1,88	4,51 TB	2,886	0,973	
İlhan vd. (2014c)	Kuzey Ege tatlı suları	1,42	4,03 TB	2,978	0,978	
İlhan vd. (2014c)	Marmara iç suları	2,11	4,69 TB	2,998	0,973	
İlhan vd. (2014c)	Meriç Ir	1,99	4,69 TB	3,058	0,974	
İlhan vd. (2014c)	Sakarya N	1,37	4,09 TB	2,948	0,984	
İlhan vd. (2014c)	Susurluk Hvz	1,72	4,61 TB	2,924	0,923	
İlhan vd. (2014c)	Yeşilırmak N	3,62	6,23	2,884	0,959	
İlhan ve Sarı (2015)	Marmara G	1,26	4,25 TB	3,328	0,972	
Saç ve Okgerman (2016)	Büyükçekmece Hvz	1,83-7,66	5,3-8,2 TB	2,837	0,710	1,290
Moreva vd. (2017)	Alatyr N (Moldova)		M:5,04 ÇB F:4,98 ÇB	2,849	0,923	
Saygın vd. (2018)	Terme Ç	4,46	6,81 TB	3,479	0,921	
Saygın vd. (2018)	Terice Ç	1,83	5,46	3,586	0,952	
Bu çalışma	Delice Ir.	1,62	4,626 ÇB	3,336	0,959	1,407

5.1.9 *Squalius cephalus*

Tatlısu kefali olarak bilinen *S. cephalus*'un Türkiye iç sularında geniş bir dağılıma sahip olması, ekolojik toleransının da yüksek olduğunu göstermektedir. Delice Irmağı'nın çok farklı alanlarında yayılım göstermesi bunu desteklemektedir. Akarsuyun farklı akıntı özelliğine sahip alanlarını, durgun suları, zemini kum, çakıl ve kayalık olan alanları tercih ederek oldukça farklı özelliklerdeki alanlarda yaşadığı gözlemlenmiştir. Genellikle gruplar oluşturduğu ve bu şekilde yayıldığı da görülmüştür. Oksijence zengin suları da tercih ettiği ve *O. mykiss*'in bulunduğu sularda da yaşadığı belirlenmiştir. Delice Irmağı'nda tespit edilen diğer türler ile aynı ortamı paylaştığı anlaşılmıştır. Bu araştırmada 19 istasyonda tespit edilmiştir. Irmağın doğduğu yerlerden Kızılırmak Nehri'ne birleştiği yere kadar tüm alanlarda ve kollarında yayılım gösterdiği belirlenmiştir. Bu alandaki balık türleri arasında %18,58 oran ile populasyon yoğunluğu olarak en baskın tür olduğu anlaşılmıştır.

S. cephalus Delice Irmağı'nın doğal türlerinden olup, Bern (1984) ve CITES (2020) listelerinde yer almamaktadır. IUCN (2016) kategorilerinden LC olarak değerlendirilmiştir.

Gül ve Yılmaz (1999a) Delice Irmağı'ndan; Gül ve Yılmaz (1999b, 1999c), Yılmaz ve Gül (1999a, 1999b) Kızılırmak Nehri Devres Çayı'ndan kayıt vermişlerdir. Gül ve Yılmaz (2002b) Delice Irmağı'ndan; Kırankaya ve Ekmekçi (2004), Kırankaya ve Ekmekçi (2007) Gelingüllü Baraj Gölü'nden; Akbulut ve Akbulut (2010), Akbulut ve Tuncer (2011) Delice Irmağı'ndan; Doğan A (2013), Birecikligil vd. (2016) Kızılırmak Nehri'nden *S. cephalus* kaydı vermişlerdir. *S. cephalus*'un Delice Irmağı popülasyonundaki morfolometrik ve meristik özellikleri ile farklı su sistemlerindeki literatür bilgilerinin karşılaştırılması Çizelge 5.24 ve 5.25'de verilmiştir.

Delice Irmağı *S. cephalus* popülasyonunda morfolometrik özelliklerden DM ve DYTU Ilıca ve Yalıköy Dereleri'ndeki değerlerden büyük, diğer lokaliteler ile benzerlik göstermektedir. DYY Kızılırmak Nehri ve Ayhanlar Baraj Gölü'ndeki değerlerden küçük diğer lokaliteler ile yakın değerdedir. BU Ilıca ve Yalıköy Dereleri'ndeki değerlerden büyük, Keban Baraj Gölü ve Kızılırmak Nehri'ndeki değerlerden küçük ve diğer lokaliteler ile benzerdir. POU, VYTU ve BU/İOM değeri diğer lokaliteler ile benzerlik göstermiştir. GÇ değerinin Kızılırmak Nehri ve Ayhanlar Baraj Gölü'ndeki değerlerden küçük, Göksu Çayı ile Ilıca ve Yalıköy Dere'sindeki değerler ile benzer olduğu anlaşılmıştır. PBU değerinin Göksu Çayı'ndaki değerden büyüktür. İOM, AYTU değerinin Ilıca ve Yalıköy Dereleri'ndeki değerlerden büyük olduğu görülmüştür. VY değeri Turna Suyu, Curi Deresi, Elekçi Irmağı ve Karaabdal Dersi'ndeki değerlerden küçük; Ilıca ve Yalıköy Dereleri'ndeki değerlerden büyük; Göksu Çayı, Suat Uğurlu Baraj Gölü, Keban Baraj Gölü, Kızılırmak Nehri ve Ayhanlar Baraj Gölü'ndeki değerler ile benzerlik göstermektedir. AnM Ilıca ve Yalıköy Dereleri'ndeki değerlerden büyük, Kızılırmak Nehri'ndeki değerden küçüktür. KSY Göksu Çayı, Ilıca ve Yalıköy Dereleri'ndeki değerlerden büyük, Ayhanlar Baraj Gölü'ndeki değerden ise küçüktür. KSU değerinin Göksu Çayı ile benzer, Kızılırmak Nehri ve Ayhanlar Baraj Gölü'ndeki değerlerden ise küçük olduğu anlaşılmıştır. KSU/KSY diğer lokalitelerdeki değerlerden küçük bulunmuştur. BU/GÇ Turna Suyu, Curi Deresi, Elekçi Irmağı ve Karaabdal Dersi'ndeki değerlerden büyük; Uzunçayır Baraj Gölü ve Ayhanlar Baraj Gölü'ndeki

değerlerden küçük; diğer lokalitelerdeki değerler ile benzerlik göstermektedir. İOM/GÇ değerinin Turna Suyu, Curi Deresi, Elekçi Irmağı, Suat Uğurlu Baraj Gölü ve Samsun İli tatlısularındaki değerlerden büyük, diğer lokalitelerdeki değerler ile benzerlik gösterdiği anlaşılmıştır (Çizelge 5.24).

Çizelge 5.24 *S. cephalus* 'un farklı lokalitelerdeki morfometrik özellikleri (cm)

	Delice Ir			1*	2*	3*	4*	5*	6*	7*	
	MÖ*	SB/MÖ	%SB	SB/MÖ			MÖ*	SB/MÖ	MÖ*	SB/MÖ	SB/MÖ
TB	17,6						17,47		14,61		13,0-19,2
ÇB	16,68						16,76		13,61		
SB	15,10			118,43	8,1-21,2	7,5-18,5	14,86		12,24	18,49	
DM	7,94	1,90	52,58				7,90	1,88	6,49		
DYTU	1,67	9,04	11,06				1,79		1,22		
DYY	2,58	5,85	17,09				2,47	6,03			
BU	3,84	3,93	25,43	4,16	3,73-4,38	4,02-4,29	3,64	4,08	3,13	3,97	3,80-4,05
POU	1,07	14,11	7,09								
GÇ	0,68	22,21	4,50				0,71		0,67		
PBU	2,05	7,37	13,58				0,75				
İOM	1,58	9,56	10,46						1,22		
VY	3,86	4,10	25,56	4,85	4,12-4,70	4,83-5,30	3,34	4,55	2,85	4,72	4,11-4,20
AnM	10,44	1,45	69,14						8,53		
AYTU	1,82	8,30	12,05						1,10		
AYY	2,25	6,71	14,90								
PYTU	0,69	21,88	4,57								
PYY	2,58	5,85	17,09								
VYTU	0,70	21,57	4,64						0,48		
VYY	2,05	7,37	13,58								
KSY	2,19	6,89	14,50				1,63		5,8		
KSU	3,23	4,67	21,39				3,42	4,36			
KSU/KSY		1,47	67,80					2,10			
BU/GÇ		5,65	17,71	4,49	3,40-4,28	3,19-4,32		5,44		6,07	3,22-3,85
BU/İOM		2,43	41,15		2,13-2,95	2,08-2,83					2,50-2,63
İOM/GÇ		2,32	40,04	1,84	1,20-1,93						1,22-1,54

*MÖ: Morfometrik Özellik 1. İskender (2013) Turna Suyu, Curi D 2. Yılmaz (2016) Elekçi Ir 3. Uğurlu ve Polat (2008) Karaabdal D 4. Kara ve Demirci (2009) Göksu Ç 5. Darçın (2014) Ilıca ve Yalıköy D 6. Çoban vd. (2013) Uzunçayır BG 7. Uğurlu ve Polat (2005) Suat Uğurlu BG

Çizelge 5.24 *S. cephalus* 'un farklı lokalitelerdeki morfometrik özellikleri (cm) (Devam)

Delice Ir				8*	9*		10*		11*	12*
MÖ*		SB/MÖ	%SB	SB/MÖ	MÖ*	SB/MÖ	MÖ*	SB/MÖ	SB/MÖ	SB/MÖ
TB	17,6			20,4-43,4	26,43		28,70		64-327	
ÇB	16,68				24,78		27,00			
SB	15,10			17,5-38,0	23,13		24,83			77-224
DM	7,94	1,90	52,58			1,87	13,99	1,77		
DYTU	1,67	9,04	11,06		2,53	8,95	2,70	9,22		
DYY	2,58	5,85	17,09		3,63		3,80			
BU	3,84	3,93	25,43	4,4-4,8	5,40	4,43	6,84	3,64	3,67-4,36	3,31-4,39
POU	1,07	14,11	7,09		1,40	16,87	1,52	16,39		
GÇ	0,68	22,21	4,50		0,99		1,04			
PBU	2,05	7,37	13,58							
İOM	1,58	9,56	10,46							
VY	3,86	4,10	25,56	3,6-4,5	5,49	4,19	5,78	4,30	4,09-5,04	3,30-4,69
AnM	10,44	1,45	69,14		12,42					
AYTU	1,82	8,30	12,05							
AYY	2,25	6,71	14,90							
PYTU	0,69	21,88	4,57							
PYY	2,58	5,85	17,09							
VYTU	0,70	21,57	4,64							
VYY	2,05	7,37	13,58							
KSY	2,19	6,89	14,50				2,67			
KSU	3,23	4,67	21,39		4,63	4,99	5,05	4,92		
KSU/KSY		1,47	67,80	2,9-4,1	2,46	1,89		1,90		
BU/GÇ		5,65	17,71	4,5-6,9		5,51		6,59	3,12-4,28	3,05-7,16
BU/İOM		2,43	41,15	1,9-2,2					2,08-3,06	
İOM/GÇ		2,32	40,04	2,0-3,5					1,09-1,97	1,43-2,78

8. Yıldırım vd. (2015) Keban BG 9. Doğan (2013) Kızılırmak N 10. Doğan (2013) Ayhanlar BG 11. Uğurlu (2006) Samsun İli Tatlısuları 12. Bostancı vd. (2016) Yalıköy D

Delice Irmağı'ndaki meristik özelliklerden LLPS değerleri Doğan A. (2013)'nın Kızılırmak Nehri ve Doğan E. (2013)'nin Çoruh Nehri'nde verdikleri değerlerden kısmen büyük, diğer lokalitelerdeki değerler ile benzer aralıklarda olduğu anlaşılmıştır. LLÜPS ve LLAPS değerleri Torcu Koç vd. (2008)'nin İkizcetepeler Baraj Gölü'nden bildirdikleri değerlerden küçük, diğer lokalitelerdeki değerler ile benzerlik göstermektedir. Diğer meristik özelliklerin farklı lokalitelerdeki değerler ile önemli farklılıklar göstermediği, benzer aralıklarda ve yakın değerlerde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5.25).

Çizelge 5.25 *S. cephalus* 'un farklı lokalitelerdeki meristik özellikleri

Literatür	Lokalite	LLPS	LLÜPS	LLAPS	DYDIS	DYYIS	AYDIS	AYYIS	PYDIS	PYYIS	VYDIS	VYYIS
Slastanenko (1955-56)	Karadeniz Hvz	41-46			III	7-8	III	8-9				
Berg (1964a)		38-47			III	7-8	III	8-10				
Kuru (1975b)	Doğu Anadolu	41-50			III	7-8	III	7-10				
Balık (1979)	Batı Anadolu	42-46			III	8-9	III	7				
Müller (1983)		44-46			III	8-9	III	7-9				
Balık (1988)	Akdeniz Bölgesi	39-46			II-III	8	II-III	7-8				
Kutrup (1993)	Trabzon İç suları	42-47			III	8	III	8-10				
Özuluğ (1999)	Büyükçekmece G	44-46	8	4	III	8	III	8	I	15-17	II	8
Atalay (2000)	Gediz N	41-43	7-8	3-4	III	8	III	8				
Barlas vd. (2001)	Tersakan Ç	42-46			III	8	III	8-10				
Dirican (2001)	Çine Ç	42-46			III	8	III	8-9				
Yılmaz vd. (2003)	Akçay Ç	43-46			III	8	III	7-9				
Özdemir vd. (2003)	Namnam Ç	42-46			III	8	III	8-9				
Barlas ve Dirican (2004)	Dipsiz-Çine Ç	42-46	7-8	4	III	8	III	8-9	I	14-17	II	8-9
Ayaz ve Baysal (2004)	Kars Ç				III	7-8	III	8-9				
Alagöz (2005)	Seyhan BG		7	4	II	9	II	8-9	I	14	I	8
Uğurlu ve Polat (2005)	Suat Uğurlu BG	43-44	8	3	III	8	III	7-8	I	15-16	II	8
Turan vd. (2005)	Hopa Ç	43-46	7-8	3-5	III-IV	8	III-IV	8-9		14-16		7-9
Uğurlu ve Polat (2006)	Miliç Ir	42-47	7-8	3-4	III	7-9	III	8-9	I	14-17	II	7-8
Uğurlu (2006)	Samsun İli Tatlısuları	40-48	6-9	3-4	III	7-9	III	7-9	I	14-18	II	7-9
Onaran vd. (2006)	Eşen Ç	42-46			III	8		8-9				
İlhan (2006)	Batı Karadeniz Tatlısuları	40-48	6-8	3-5	III	7-10	III	7-10	I	13-18	I	7-9
Sarı vd. (2006)	Biga Yarımadası	41-48	8-9	4-5	III	7-9	III	7-9	I	13-19	II	7-9
Özdemir vd. (2007)	Bereket BG	43-47			III	8	III	8-9	I	15-17	I-II	8-9
Uğurlu ve Polat (2007a)	Çakmak BG	44-45	7,5	3-4	III	8	III	7-8	I	16	II	8
Uğurlu ve Polat (2007b)	Taşlık D				III	7-8	III	7-9	I	14-17	II	8
Demirci (2007)	Göksu Ç	40-44			II-III	8-9	II-III	8	I	16-17	II	8
Polat vd. (2008)	Kızılırmak Hvz	41-46	7-8	3-4	III	7-9	III	7-9	I	15-18	II	7-9
Torcu-Koç vd. (2008)	İkizcetepeler BG	44-45	10-14	7-9	II	8	II	8-9	I	14	II	8-9
Özuluğ (2008)	Durusu G	44-47			III	8	III	8	I	15-16		
Turan vd. (2008)	Aşağı Melet Ir	43-46	7-8	3-5	III-IV	8	III-IV	8-9		14-16		7-9

Çizelge 5.25 *S. cephalus*'un farklı lokalitelerdeki meristik özellikleri (devam)

Literatür	Lokalite	LLPS	LLÜPS	LLAPS	DYDIS	DYYIS	AYDIS	AYYIS	PYDIS	PYYIS	VYDIS	VYYIS
Uğurlu ve Polat (2008)	Karaabdal D	41-46	7-8,5	3-4	III	7-8	III	7-9	I	14-18	II	7-8
Pülhan (2008)	İkizdere	42-46			III	8		8-9				
Geldiay ve Balık (2009)		43-47	7-8	3-4	III	8	III	8-9	I	15-17	I-II	8-9
Dağlı ve Erdemli (2009)	Sabunsuyu D				III	8	III	8				
Uğurlu vd. (2009)	Lâdik G				III	7-8	III	7-9				
Kara ve Demirci (2009)	Göksu Ç	43			III	8	III	8	I	16-17	II	8
Berber vd. (2011)	Apolyont G	42-47	7-9	3-4	III	8	III	8-9	I	15-16		8-9
Birecikligil ve Çiçek (2011)	Fırat ve Asi N	41-47			III	8-9	III	8-9	I	11-17	II	8
Ergüden ve Göksu (2012)	Seyhan BG	44-46	7	4	II	9	II	8-9	I	14	I	8
İskender (2013)	Turna Suyu, Curi D	44-46	7-7,5	3-4	III	8	III	8-9	I	15-17	II	8
Doğan A (2013)	Kızılırmak N	40			II	9	II	8-9	I	14	II	8
Doğan E (2013)	Çoruh N	40			II	9	II	8-9	I	14	II	8
Çoban vd. (2013)	Uzunçayır BG	44-52	7-8	3-5	III	7-9	III	8-10	I	15-17	II	8-9
Kılıç (2013)	Sürgü BG	43-44	7-8	4	III	8-9	III	8	I	14-15	II	8
Darçın (2014)	Ilıca ve Yalıköy D	42-47	7,5-8,5	4	III	8-9	III	8-9	I	14-17	II	7-9
Yıldırım vd. (2015)	Keban BG	43-48	8	4-5	III	8-9	III	9-10	I	15	I-II	8
Yılmaz (2016)	Elekçi Ir	42-47	7-8	3-4	III	8-9	III	8-9	I	14-16	II	7-9
Bostancı vd. (2016)	Yalıköy D	42-47	7,5-8,5	4	III	8-9	III	8-9	I	14-17	II	7-9
Bu çalışma	Delice Ir	42-46	7-9	3-5	III	7-9	III	7-9	I	14-17	I-II	7-9

Delice Irmağı'ndaki *S. cephalus* bireylerinin boy ve ağırlık değerleri arasındaki ilişkiye göre hesaplanan besililik katsayısı olarak da ifade edilen Kondisyon Faktörü $1,3644 \pm 0,2558$ (0,5926-1,9763) olarak tespit edilmiştir. Bu Kondisyon Faktörü değeri Delice Irmağı *S. cephalus* popülasyonunda büyümenin iyi düzeyde olduğunu göstermektedir.

S. cephalus'un farklı su sistemlerinde yapılan çalışmalarda boy-ağırlık ilişkisi ve Kondisyon değerleri ile bu çalışmadaki değerlerin karşılaştırılması Çizelge 5.26'da verilmiştir.

Delice Irmağı'ndaki b değerinin Akşehir Gölü, Apa Baraj Gölü, Gelingüllü Baraj Gölü, Hafik Gölü, Kızılırmak Nehri ve Akçay Nehri'nden bildirilen negatif allometrik büyüme değerlerinden büyük olduğu ve diğer lokalitelerden bildirilen pozitif allometrik büyüme değerleri ile benzerlik gösterdiği anlaşılmıştır. Korelasyon değerinin ise diğer lokalitelerde hesaplanan değerler ile önemli farklılıklar göstermediği görülmüştür (Çizelge 5.26).

Kondisyon Faktörü değerinin Akşehir Gölü, Kapulukaya Baraj Gölü, Gelingüllü Baraj Gölü ve Kızılırmak Nehri'nden bildirilen değerlerden daha küçük; Karasu Nehri, Çamlığöze Baraj Gölü, Kirmir Çayı, Uzunçayır Baraj Gölü, Devres Çayı ve Istranca Deresi değerlerinden büyük; diğer lokaliteler ile yakın aralıklarda olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5.26).

Delice Irmağı'ndaki araştırma istasyonlarında yapılan gözlemlere dayalı olarak; *S. cephalus* populasyonu üzerinde çevresel tehditlerden; kirliliğin yüksek, av baskısının yüksek, ortamdaki habitat kaybı etkisinin orta, istilacı/yabancı türlerden etkilenme durumunun orta, kuraklık kaynaklı etkilenmenin orta, su kaynaklarının düzensiz kullanımına ilişkin etkilenmenin de yüksek düzeyde etkili olabileceği, yaşam alanının fazla geniş olduğu ve geniş bir yayılım gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca Delice Irmağı'ndaki populasyon yapısı ve avlandığı istasyonlardaki gözlemlere dayalı olarak diğer türler arasında koruma önceliğinin düşük olduğu değerlendirilmiştir.

Çizelge 5.26 *S. cephalus*' un farklı lokalitelerdeki boy, ağırlık ve kondisyon değerleri

Literatür	Lokallite	W (g)	L (cm) (TB, ÇB, SB)	b	R ²	KF
Gül (1994)	Kapulukaya BG	3-592	10,4-34,2 ÇB	3,04		1,453
Altındağ (1995)	Akşehir G	41-1766	13-44 ÇB	2,62- 3,19	0,996	1,52-1,70
Kara ve Solak (2004)	Sır BG	101-75- 2126,0	19,92-51,20 TB	3,19	0,98	1,25-1,50
Karataş ve Can (2005)	Almus BG	41-668	14-34 TB	3,35	0,94	
Tarkan vd. (2006)	İznik G		19,3-33 TB	3,02	0,968	
Tarkan vd. (2006)	Ömerli BG		8,9 30,5 TB	3,18	0,984	
Mert vd. (2011)	Apa BG	71,91-376,11	17,48-29,28 TB	2,43		
Kırankaya ve Ekmekçi (2007)	Gelingüllü BG	32-600	12,2-31,2 ÇB	2,683	0,97	1,70
Şen ve Saygın (2008)	Karasu N	12,70- 1002,50	10,0-40,50 TB	3,15	0,98	1,297
Bostancı ve Polat (2009)	Çamlıdere BG	124,40- 667,57	18,5-35,3 ÇB	D: 3,04 E: 3,01	0,93 0,94	1,27-1,99
Ergüden (Alagöz) ve Göksu (2009)	Seyhan BG			3,19		
İnnal (2010)	Çamkoru G	8,3-845	8-38,4 ÇB	3,013		
Ünver ve Kekilli (2010)	Hafik G	22,5-550,3	11,4-33,2ÇB	2,828	0,883	0,91-1,91
Dirican ve Çilek (2012b)	Çamlığöze BG	16,2-174,2	11,4-28,3 TB			1,292
Ünver ve Erk'akan (2012)	Tödürge G	1,5-320,8	5,3-27,9	3,088		0,59-1,70
Benzer (2013)	Kirmir Ç			3,06		1,05-2,73
Kahraman vd. (2014)	Sakarya N	147.20- 398.10	21,10- 29,30 TB	3,188	0,893	
Aydın vd. (2015)	Keban BG			3,148		1,37
Buhan vd. (2016a)	Almus BG	203,3	23,6 TB	3,155	0,98	
Birecikligil vd. (2016)	Kızılırmak N	130,1	20,1 TB	2,962	0,98	1,56
Demirel vd. (2016)	Uzunçayır BG	8,16-560,0	9,38-35,65TB	3,13	0,95	0,89-1,30
Benzer ve Gül (2017)	Devres Ç	9,7-126,6	8,8-19,6 ÇB	D:3,105 E:2,969	0,91 0,90	1,04-2,35 1,01-2,75
Şaşı ve Özay (2017)	Akçay N			D:2,72 E:2,75	0,98	1,03-1,99 0,96-1,97
Bostancı vd. (2017)	Yalıköy D	11,0221,8	9,28-25,3	3,045	0,97	1,197
Özcan ve Serdar (2019)	Karasu N	4,8-212,0	6,0-26,0 TB	3,27	0,98	1,05-1,45
Çelik (2019)	Istranca D	0,14-352,50	2,6-30,1	3,149	0,995	0,91-1,22
Bu çalışma	Delice Ir.	37,34	12,00 ÇB	3,244	0,979	1,364

5.1.10 *Cobitis simplicispina*

Çöpçü balığı ve taşıyıcı balığı olarak bilinen *C. simplicispina*'nın Delice Irmağı'ndaki bireylerinin araştırma istasyonlarında temiz, oksijeni bol, zemini kumlu ve ince çakıllı alanlar ile zaman zaman bulanıklığın kısmen fazlalaştığı yavaş akıntılı sucul alanları da tercih ettiği tespit edilmiştir. Ekolojik toleransının kısmen yüksek olduğu anlaşılmıştır. Çoğunlukla soliter yayılım gösterdikleri görülmüştür. Araştırma gündüz saatlerinde yapıldığından ince kumlu ve küçük çakıllı alanların içinde saklandığı görülmüş ve zeminde yaşayan bir dip balığı olduğu gözlemlenmiştir. *C. simplicispina* bireyleri araştırma istasyonlarından 9'unda avlanmış ve diğer türler arasında yoğunluk olarak %1,04 oranı ile 14. sırada yer almıştır.

C. simplicispina Çiçek vd. (2018) tarafından endemik türler arasında değerlendirilmiştir. Delice Irmağı'nın doğal türlerinden olup, Bern (1984) ve CITES (2020) listelerinde yer almamaktadır. IUCN (2016) kategorilerinden LC olarak değerlendirilmiştir.

Erk'akan vd. (1999) Kızılırmak Nehri ve Delice Irmağı ile kollarından *C. simplicispina* kaydı vermişlerdir. Bu türün Fırat'tan Sakarya'ya kadar yayılım gösterdiğini bildirmişlerdir. Kırankaya ve Ekmekçi (2013a) Gelingüllü Baraj Gölü'nün yerli ihtiyofaunasında *C. simplicispina*'nın bulunduğunu belirtmişlerdir. Çiçek vd. (2016b) Nevşehir ili bünyesindeki su sistemlerinin balık faunasını araştırdıkları çalışmalarında, Kızılırmak Nehri'nin de önemli bir bölümünün bulunduğu araştırma alanından *C. simplicispina* kaydı vermişlerdir. *C. simplicispina*'nın morfometrik ve meristik özelliklerine ilişkin az sayıda çalışma olduğu görülmüştür.

C. simplicispina'nın Delice Irmağı popülasyonundaki morfometrik ve meristik özellikleri ile farklı su sistemlerindeki literatür bilgilerinin karşılaştırılması Çizelge 5.27 ve 5.28'de verilmiştir.

C. simplicispina'nın Delice Irmağı popülasyonundaki morfometrik özelliklerden BU Asartepe Baraj Gölü'ndeki değer ile benzer, VY ise kısmen düşük bulunmuştur (Çizelge 5.27).

C. simplicispina'da meristik özelliklerden linea lateral mevcut değildir. Diğer meristik özelliklerin farklı lokalitelerde bildirilen değerler ile benzer ve yakın değerlerde olduğu anlaşılmıştır (Çizelge 5.28).

Çizelge 5.27 *C. simplicispina*'nın farklı lokalitelerdeki morfometrik özellikleri (cm)

	Delice Ir			1*
	MÖ*	SB/MÖ	%SB	SB/MÖ
TB	7,48			
ÇB				
SB	6,59			
DM	3,19	2,07	40,41	
DYTU	0,49	13,45	7,44	
DYY	0,94	7,01	14,26	
BU	1,21	5,45	18,36	5,87
POU	0,44	14,98	6,68	
GÇ	0,19	34,68	2,88	
PBU	0,59	11,19	8,95	
İOM	0,22	29,95	3,34	
VY	1,08	6,10	16,39	8,61
AnM	5,15	1,28	78,15	
AYTU	0,40	16,48	6,07	
AYY	0,74	8,91	11,23	
PYTU	0,22	29,95	3,34	
PYY	0,93	7,07	14,11	
VYTU	0,18	36,61	2,73	
VYY	0,71	9,28	10,77	
KSY	0,72	9,15	10,93	
KSU	1,21	5,45	18,36	
KSU/KS		1,68	59,50	
Y				
BU/GÇ		6,37	15,70	
BU/İOM		5,50	18,18	
İOM/GÇ		1,16	86,36	

*MÖ: Morfometrik Özellik 1. Saylar vd. (2018) Asartepe BG

Delice Irmağı *C. simplicispina* populasyonunda boy değerleri $74,35 \pm 19,6880$ (35,00-109,00) mm, ağırlık değerleri ise $3,47 \pm 2,3565$ (0,35-10,03) g olarak tespit edilmiştir. Boy-ağırlık ilişkisi denklemi $W = 0,00001 \times L^{2,8712}$ şeklinde hesaplanmıştır. Boy-ağırlık ilişkisinin logaritmik regresyon eşitliği ise $\text{Log}W = -5 \times 2,8712 \text{ Log}L$ olarak belirlenmiştir.

Çizelge 5.28 *C. simplicispina*'nın farklı lokalitelerdeki meristik özellikleri

Literatür	Lokalite	LLPS	LLÜPS	LLAPS	DYDIS	DYYIS	AYDIS	AYYIS	PYDIS	PYYIS	VYDIS	VYYIS
Barlas ve Dirican (2004)	Dipsiz Ç				II	6-7	II	5-6	I	7-8	I	5-6
Küçük ve İkiz (2004)	Antalya Körfezi akarsuları				III	7	III	5	I	8-9	I	5-6
Güçlü vd. (2013)	Büyükmenderes N				II	6-7	II	5-6	I	7-8	I	5-6
Saylar vd. (2018)	Asartepe BG				III	7-8	III	5	I	7	II	6
Bu çalışma	Delice Ir				II	6-8	II	5-6	I	7-8	I	5-6

Boy-ağırlık ilişkisi parametrelerinden b değeri 2,8712 olarak hesaplanmış ve bu değere göre Delice Irmağı *C. simplicispina* populasyonunda negatif allometrik büyümenin olduğu belirlenmiştir. *C. simplicispina* bireylerinin boy-ağırlık değerleri arasındaki ilişkiye göre Korelasyon Katsayısı $R^2=0,9673$ bulunmuş ve bu değer ilişkinin yüksek düzeyde olduğunu göstermiştir. Ayrıca Şekil 4.24'de de görülebileceği gibi regresyon eğrisi üzerindeki kesişim noktalarının doğruya yakınlığı boy-ağırlık ilişkinin yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir.

C. simplicispina'nın farklı su sistemlerinde yapılan çalışmalarda boy-ağırlık ilişkisi ve Kondisyon değerleri ile bu çalışmadaki değerlerin karşılaştırılması Çizelge 5.29'da verilmiştir.

Boy-ağırlık ilişkisi parametrelerinden b değeri Eber Gölü ve Kırmir Çayındaki değerlerden küçük bulunmuştur. Korelasyon Katsayısı değeri ise farklı lokalitelerdeki değerlerle benzer durumdadır (Çizelge 5.29).

Delice Irmağı'ndaki *C. simplicispina* bireylerinin Kondisyon Faktörü değeri $0,7161 \pm 0,1314$ (0,5050-1,0701) olarak tespit edilmiştir. Bu Kondisyon Faktörü değeri Delice Irmağı *C. simplicispina* populasyonunda büyümenin diğer türlere göre daha düşük düzeyde olduğunu göstermektedir (Çizelge 5.29). Farklı lokalitelerde Kondisyon Faktörü değeri bildiren literatüre ulaşamadığından karşılaştırma yapılamamıştır.

Çizelge 5.29 *C. simplicispina*'nın farklı lokalitelerdeki boy, ağırlık ve kondisyon değerleri

Literatür	Lokalite	W (g)	L (cm) (TB, ÇB, SB)	b	R ²	KF
Mangıt vd. (2017)	Eber G	0,82-4,13	4,8-7,4TB	3,26	0,96	
Erk'akan vd. (2014)	Kirmir Ç	1,2-15,1	6,1-13,4 TB	3,043	0,967	
Bu çalışma	Delice Ir.	3,47	7,44 ÇB	2,871	0,967	0,716

Delice Irmağı'ndaki araştırma istasyonlarında yapılan gözlemlere dayalı olarak; *C. simplicispina* popülasyonu üzerinde çevresel tehditlerden; kirliliğin yüksek, av baskısının düşük, ortamdaki habitat kaybı etkisinin orta, istilacı/yabancı türlerden etkilenme durumunun düşük, kuraklık kaynaklı etkilenmenin orta ve su kaynaklarının düzensiz kullanımına ilişkin etkilenmenin yüksek düzeyde etkili olabileceği değerlendirilmiştir. Ayrıca Delice Irmağı'ndaki popülasyon yapısı ve avlandığı istasyonlardaki gözlemlere dayalı olarak diğer türler arasında koruma önceliğinin düşük olduğu değerlendirilmiştir.

5.1.11 *Oxynoemacheilus angorae*

Çöpçü balığı, Çamur balığı olarak isimlendirilen *O. angorae* bireylerinin temiz, akıntı hızı yavaş, zemini kum ve çakıllı, fazla derin olmayan, kıyıya yakın alanların yanı sıra akıntı hızı fazla ve kısmen durgun, bulanık ve oksijen düzeyi düşük sularda da bulunduğu anlaşılmıştır. Çevresel faktörler açısından ekolojik hoşgörüsünün yüksek olduğu anlaşılmıştır. Genellikle bent ve kaya önlerindeki alanlar ile çakılların arasına gizlendiği ve bu özellikleri ile sedenter yaşamı tercih eden zemin balığı olduğu anlaşılmıştır. Çalışmada 17 istasyonda avlanmış ve %8,98 oranı ile popülasyon yoğunluğunun 4. sırada olduğu tespit edilmiştir.

O. angorae Bahadır ve Emet (2013) ve Çiçek vd. (2018) tarafından endemik türler arasında değerlendirilmiştir. Delice Irmağı'nın doğal türlerinden olup, Bern (1984) ve CITES (2020) listelerinde yer almamaktadır. IUCN (2016) kategorilerinden LC olarak değerlendirilmiştir.

Kırankaya ve Ekmekçi (2004) Delice Irmağı üzerinde bulunan Gelingüllü Baraj Gölü'nden *Orthrias* sp.; Kırankaya ve Ekmekçi (2007) Gelingüllü Baraj Gölü'nden *Oxynoemacheilus* sp. kaydı vermişlerdir. İlhan ve Balık (2008) Kızılırmak Nehri'nin

önemli kollarından Devres Çayı'ndan; Bahadır ve Emet (2013) Kızılırmak Nehri ve Delice Irmağı'ndan; Çiçek vd. (2016a) Kızılırmak Nehri'nden *O. angorae* kaydı vermişlerdir.

O. angorae'nin Delice Irmağı populasyonundaki morfometrik ve meristik özellikleri ile farklı su sistemlerindeki literatür bilgilerinin karşılaştırılması Çizelge 5.30 ve 5.31'de verilmiştir.

Çizelge 5.30 *O. angorae* 'nin farklı lokalitelerdeki morfometrik özellikleri (cm)

	Delice Ir			1*	2*	3*	4*	5*	6*	7*
	MÖ*	SB/MÖ	%SB	SB/MÖ	SB/MÖ	SB/MÖ	SB/MÖ	%SB	SB/MÖ	SB/MÖ
TB	5,65					8,5-10,2			5,4-6,5	
ÇB	5,28									
SB	4,75			4,18	7,02	6,6-8,4		6,48		5,37
DM	2,46	1,93	51,79					49,3		2,00
DYTU	0,55	8,64	11,58					13,7		
DYY	0,93	5,11	19,57					21,3		
BU	1,02	4,66	21,47	3,84	3,3	3,0-3,5	4,33	24,4	4,1-4,7	4,83
POU	0,39	12,18	8,21							13,55
GÇ	0,23	20,65	4,84							
PBU	0,45	10,56	9,47							
İOM	0,34	13,97	7,16							
VY	0,80	5,94	16,84	5,24	4,3	4,1-4,4	6,00	17,4	5,5-6,7	7,16
AnM	3,37	1,41	70,95					73,7		
AYTU	0,39	12,18	8,21					9,6		
AYY	0,76	6,25	16					17,4		
PYTU	0,25	19,00	5,26							
PYY	0,86	5,52	18,10					20,7		
VYTU	0,23	20,65	4,84							
VYY	0,73	6,51	15,37					16,9		
KSY	0,56	8,48	11,79							
KSU	1,20	3,96	26,26							
KSU/KSY		2,14	46,67			2,5-2,6				
BU/GÇ		4,43	22,55		10,6	2,4-2,5	4,47	43,3	4,1-4,8	
BU/İOM		3,00	33,33		7,0	1,5-1,6	4,21	31,2	3,4-4,5	
İOM/GÇ		1,48	67,65		1,5	1,5	1,06		1,0-1,3	

*MÖ: Morfometrik Özellik 1. Saylar vd. (2018) Asartepe BG 2.Koyun vd. (2018) Göynük Ç 3. Yıldırım vd. (2015) Keban BG 4. Uğurlu (Helli) ve Polat (2002) Mert Ir 5.Çiçek vd. (2019) Çubuk Ç 6. Uğurlu (2006) Samsun ili Tatlısuları 7.Çoban vd. (2013) Uzunçayır BG

O. angorae'nin Delice Irmağı populasyonundaki morfometrik özelliklerinden; DM, DYTU ve POU değerleri diğer lokalitelerdeki değerler ile benzer bulunmuştur. DYY, AnM, AYTU, AYY, PYY ve VYY değerleri Çubuk Çayı değerlerinden küçüktür. BU

Çubuk Çayı'ndaki değerden küçük, Asartepe Baraj Gölü, Göynük Çayı ve Keban Baraj Gölü'ndeki değerden büyük ve diğer lokalitelerdeki değerler ile benzer durumdadır. VY değerinin Uzunçayır Baraj Gölü'ndeki değerden küçük, Göynük Çayı ve Keban Baraj Gölü'ndeki değerlerden büyük ve diğer lokalitelerdeki değerler ile benzer olduğu anlaşılmıştır. KSU/KSY Keban Baraj Gölü değerinden küçüktür. BU/GÇ değeri Göynük Çayı ve Çubuk Çayı'ndaki değerlerden küçük, Keban Baraj Gölü değerinden büyük, diğer lokalitelerdeki değerler ile benzerdir. BU/İOM Göynük Çayı, Mert Irmağı ve Samsun ili tatlısularındaki değerlerden küçük, Keban Baraj Gölü değerinden büyük ve diğer lokaliteler ile benzerlik göstermektedir. İOM/GÇ Mert Irmağı değerinden büyük, diğer lokaliteler ile benzerdir (Çizelge 5.30).

O. angorae'nin Delice Irmağı popülasyonundaki meristik özelliklerinden LLPS'nin değişim aralığının Keban Baraj Gölü ve Göynük Çayı'ndaki değişim aralığından daha küçük değerlerde olduğu görülmüştür. Diğer meristik özelliklerin farklı lokalitelerdeki değerler ile yakın ve benzer değerlerde olduğu anlaşılmıştır (Çizelge 5.31).

Çizelge 5.31 *O. angorae*'nin farklı lokalitelerdeki meristik özellikleri

Literatür	Lokalite	LLPS	LLÜPS	LLAPS	DYDIS	DYYIS	AYDIS	AYYIS	PYDIS	PYYIS	VYDIS	VYYIS
Uğurlu Helli ve Polat (2002)	Mert Ir				III	8	III	5	I	8-10	I	6-7
Küçük ve İkiz (2004)	Antalya Körfezi akarsuları				II-III	7	II-III	5	I	9-10	I	6-7
Barlas ve Dirican (2004)	Dipsiz-Çine Ç				II	7-8	III	5	I	9-10	I	6-7
Uğurlu (2006)	Samsun ili Tatlısuları				III	7-8	III	5	I	9-11	II	6-8
Berber vd. (2011)	Apolyont G				II-III	7-8	II	5	I	9-10		
Çoban vd. (2013)	Uzunçayır BG				II	8	II	5			I	6
Yıldırım vd. (2015)	Keban BG	46-70	12-15	10-13	II-III	7-8	II	5	I	9-10	I	6-7
Saylar vd. (2018)	Asartepe BG	43-54			III	7-8	III	5	I	9-10	I	7
Koyun vd. (2018)	Göynük Ç	46-70	12-15	10-13	II	8	II	5	I	10	I	7
Çiçek vd. (2019)	Çubuk Ç				III	7-8	III	5	I	9-11	II	6-7
Bu çalışma	Delice Ir	44-53	12-14	10-12	III	7-8	III	5	I	9-10	I	6-7

O. angorae'nin Delice Irmağı populasyonunda boy dağılımı $53,36 \pm 27,5568$ (31,00-78,00) mm, ağırlık dağılımı ise $1,67 \pm 1,0814$ (0,28-4,68) g olarak tespit edilmiştir. Boy-ağırlık ilişkisi denklemi $W = 0,000004 \times L^{3,214}$ ve boy-ağırlık ilişkisinin logaritmik regresyon eşitliği ise $\text{Log}W = -5,39794 + 3,214 \text{ Log}L$ olarak hesaplanmıştır. Boy-ağırlık ilişkisi parametrelerinden b değeri 3,214 olarak hesaplanmış ve bu değere göre Delice Irmağı *O. angorae* populasyonunda pozitif allometrik büyümenin olduğu belirlenmiştir. *O. angorae* bireylerinin boy-ağırlık değerleri arasındaki ilişkiye göre Korelasyon Katsayısı $R^2 = 0,9129$ bulunmuş ve bu değer ilişkinin yüksek düzeyde olduğunu göstermiştir. Ayrıca, Şekil 4.26'da da görüldüğü gibi regresyon eğrisi üzerindeki kesişim noktalarının doğruya yakınlığı boy-ağırlık ilişkisinin yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir.

Delice Irmağı'ndaki *O. angorae* bireylerinin boy ve ağırlık değerleri arasındaki ilişkiye göre hesaplanan besililik katsayısı olarak da ifade edilen Kondisyon Faktörü $0,9641 \pm 0,1925$ (0,5015-1,7027) olarak tespit edilmiştir. Kondisyon Faktörü değerine göre Delice Irmağı *O. angorae* populasyonunda büyümenin normal düzeyde olduğu anlaşılmıştır.

Çizelge 5.32 *O. angorae*'nin farklı lokalitelerdeki boy, ağırlık ve kondisyon değerleri

Literatür	Lokalite	W (g)	L (cm) (TB, ÇB, SB)	b	R ²	KF
Gaygusuz vd. (2013a)	Balıkli Ç	0,86-3,56	4,7-7,3 TB	3,237	0,882	
Erk'akan vd. (2014)	Karaboğaz Ç	0,80-6,60	4,4-8,3 TB	3,228	0,92	
Hasankhani vd. (2014)	Sirwan N		4,3-8,2 TB	2,81	0,96	
Birecikligil vd. (2016)	Kızılırmak N	1,88	5,64 TB	3,102	0,94	0,94
Korkmaz ve Zencir Tanır (2016)	Kirmir Ç	0,61-6,67	3,9-8,8 ÇB	2,734	0,881	
Yazıcıoğlu ve Yazıcı (2016)	Kılıçözü D	0,38-6,58	3,5-9,8 TB	2,929	0,963	1,246
Bu çalışma	Delice Ir.	1,67	5,34 ÇB	3,214	0,913	0,964

O. angorae'nin farklı su sistemlerinde yapılan çalışmalarda boy-ağırlık ilişkisi ve Kondisyon değerleri ile bu çalışmadaki değerlerin karşılaştırılması Çizelge 5.32'de verilmiştir.

O. angorae'nin Delice Irmağı'ndaki boy ağırlık ilişkisi parametrelerinden b değerinin Balıklı Çayı, Karaboğaz Çayı ve Kızılırmak Nehri değerleri ile benzer, Kırmır Çayı, Kılıçözü Deresi ve Sirwan Nehri değerlerinden ise büyük olduğu belirlenmiştir. Korelasyon Katsayısı değerlerine göre farklı lokaliteler ile benzerlik olduğu ve boy ile ağırlık değerleri arasındaki ilişkinin yüksek düzeyde olduğu anlaşılmıştır (Çizelge 5.32). Kondisyon Faktörü değerinin Kızılırmak Nehri'ndeki değer ile benzer, Kılıçözü Deresi'ndeki değerden ise küçük olduğu anlaşılmıştır.

Delice Irmağı'ndaki araştırma istasyonlarında yapılan gözlemlere dayalı olarak; *O. angorae* popülasyonu üzerinde çevresel tehditlerden; kirliliğin yüksek, av baskısının düşük, ortamdaki habitat kaybı etkisinin düşük, istilacı/yabancı türlerden etkilenme durumunun düşük, kuraklık kaynaklı etkilenmenin orta ve su kaynaklarının düzensiz kullanımına ilişkin etkilenmenin yüksek düzeyde etkili olabileceği değerlendirilmiştir. Ayrıca Delice Irmağı'ndaki popülasyon yapısı ve avlandığı istasyonlardaki gözlemlere dayalı olarak diğer türler arasında koruma önceliğinin düşük olduğu değerlendirilmiştir.

5.1.12 *Oxynoemacheilus brandtii*

Çöpçü balığı olarak bilinen *O. brandtii*'nin Delice Irmağı'nda farklı sucul habitatları tercih ettiği, zemini kumlu, çakıllı, taş ve kayalık alanların altında yayılım gösterdiği gözlemlenmiştir. Çoğunlukla zemini tercih ettiği ve sedenter özellikli olduğu anlaşılmıştır. Temiz sucul alanları tercih etmekle birlikte, sığ sularda ve kısmen derin alanlarda da bulunduğu görülmüştür. Kısmen bulanık ve oksijen düzeyi düşük sucul alanlarda da rastlanmıştır. Delice Irmağı'ndaki istasyonlarda rastlanma durumuna göre ekolojik hoşgörüsünün yüksek olduğu anlaşılmıştır. Cyprinidae türleri ve diğer çöpçü balıklarıyla aynı ortamı paylaşmaktadır. Araştırmadaki istasyonlardan 13'ünde avlanmış ve %8,01'lik oranla türler arasında yoğunluk olarak 5. sırada yer almaktadır.

O. brandtii Delice Irmağı'nın doğal türlerinden olup, Bern (1984) ve CITES (2020) listelerinde yer almamaktadır. IUCN (2016) kategorilerinden LC olarak değerlendirilmiştir.

Türkiye iç sularından çok az sayıda kayıt verilmektedir. Morfometrik ve meristik özellikleri ile boy-ağırlık değerlerine ilişkin çalışmalar oldukça az sayıdadır. Nowferesti vd. (2015) Karasu Nehri'nden, Jouladeh-Roudbar vd. (2020) Kura Nehri'nden, Kırankaya ve Ekmekçi (2013a) Delice Nehri üzerinde kurulu Gelingüllü Baraj Gölü'nden *O. brandtii* kaydı vermişlerdir. *O. brandtii*'nin Delice Nehri'nde biyolojik özelliklerine ilişkin literatür bilgisi bulunmamaktadır.

O. brandtii'nin Delice Irmağı popülasyonundaki morfometrik ve meristik özellikleri ile farklı su sistemlerindeki literatür bilgilerinin karşılaştırılması Çizelge 5.33 ve 5.34'de verilmiştir.

Delice Irmağı popülasyonundaki morfometrik özelliklerine ilişkin değerlerin Hrazdan Nehri'ndeki değerlerden kısmen yüksek olduğu görülmüştür (Çizelge 5.33).

Delice Irmağı'ndaki meristik özellikleri Kura Nehri'nden ve Berg (1964b) tarafından bildirilen değerler ile benzerlik göstermektedir. Hrazdan Nehri'nden verilen meristik özelliklerden DYDIS, DYYIS, AYDIS, AYYIS, PYYIS ve VYYIS değerlerinin bu çalışmadaki değerler ile benzer olduğu, ancak PYDIS ve VYDIS değerlerine ilişkin Delice Irmağı'nda tespit bulunmazken, Hrazdan Nehri'nde PYDIS değeri I, VYDIS değeri ise II olarak verilmiştir (Çizelge 5.34). Bu farklılığın araştırma lokalitelerindeki fizikokimyasal parametrelerin ve ekolojik farklılıkların etkisinden kaynaklı olabileceği değerlendirilmiştir.

O. brandtii'nin boy değerleri dağılımı $51,87 \pm 12,4124$ (28,00-86,00) mm ve ağırlık değerleri $1,49 \pm 1,1834$ (0,19-6,64) g olarak tespit edilmiştir. Boy-ağırlık ilişkisi $W = 0,00001 \times L^{2,9182}$ olarak ve bu ilişkinin logaritmik regresyon eşitliği ise $\text{Log}W = -5 \times 2,9182 \text{ Log}L$ olarak belirlenmiştir. Boy-ağırlık ilişkisi parametrelerinden b değeri 2,9182 olarak bulunmuş olup, bu değere göre Delice Irmağı *O. brandtii* popülasyonunda negatif allometrik büyümenin olduğu anlaşılmıştır. *O. brandtii* bireylerinin boy ve ağırlık değerleri arasındaki Korelasyon Katsayısı $R^2 = 0,8694$ bulunmuş ve bu değer ilişkinin iyi düzeyde olduğunu göstermektedir. Şekil 4.26'da da görülebileceği gibi regresyon eğrisi üzerindeki kesişim noktalarının doğruya yakınlık durumu boy-ağırlık ilişkisinin iyi düzeyde olduğunu göstermektedir.

Çizelge 5.33 *O. brandtii*'nin farklı lokalitelerdeki morfometrik özellikleri (cm)

	Delice Ir	1*		
	MÖ* SB/MÖ	%SB	%SB	
TB	6,69			
ÇB	6,40			
SB	5,61			
DM	2,94	1,91	52,41	50,7
DYTU	0,77	7,29	13,73	10,5
DYY	1,02	5,50	18,18	9,8
BU	1,40	4,01	24,95	22,3
POU	0,56	10,02	9,98	
GÇ	0,26	21,58	4,63	
PBU	0,49	11,45	8,73	
İOM	0,49	11,45	8,73	
VY	0,87	6,45	15,50	
AnM	4,02	1,40	71,66	73,9
AYTU	0,39	14,38	6,95	5,2
AYY	0,92	6,10	16,40	8,4
PYTU	0,32	17,53	5,70	
PYY	1,17	4,79	20,86	16,2
VYTU	0,23	24,39	4,10	
VYY	0,86	6,52	15,33	13,3
KSY	0,60	9,35	10,69	
KSU	1,23	4,56	21,93	
KSU/KSY	2,05	48,78		
BU/GÇ	5,38	18,57		
BU/İOM	2,86	35,00		
İOM/GÇ	1,88	53,06		

*MÖ: Morfometrik Özellik 1. Ayvazyan vd. (2011) Hrazdan N

Çizelge 5.34 *O. brandtii*'nin farklı lokalitelerdeki meristik özellikleri

Literatür	Lokalite	LLPS	LLÜPS	LLAPS	DYDIS	DYYIS	AYDIS	AYYIS	PYDIS	PYYIS	VYDIS	VYYIS
Berg (1964b)					III	8	II-III	5				
Ayvazyan vd. (2011)	Hrazdan N	80-88			III	8	III	5	I	10-11	II	7
Jouladeh-Roudbar vd. (2020)	Kura N					7-9		5		9-12		6-8
Bu çalışma	Delice Ir				III-IV	7-9	II-III	5		9-12		6-8

Delice Irmağındaki *O. brandtii* bireylerinin Kondisyon Faktörü değerleri $0,9126 \pm 0,2561$ (0,5015-1,8363) olarak hesaplanmıştır. KF değeri Delice Irmağı *O. brandtii* popülasyonunda büyümenin normal düzeyde olduğunu göstermektedir.

O. brandtii'nin farklı su sistemlerinde yapılan çalışmalardaki boy-ağırlık ilişkisi ve Kondisyon değerleri ile bu çalışmadaki değerlerin karşılaştırılması Çizelge 5.35'de verilmiştir.

Delice Irmağı'nda bulunan b değerinin Zarrineh Nehri'nden bildirilen değer ile benzer ve Karasu Nehri'ndeki değerden ise daha düşük olduğu anlaşılmıştır. Korelasyon değerinin diğer lokalitelerdeki değerlere göre kısmen düşük olduğu görülmüştür (Çizelge 5.35).

Çizelge 5.35 *O. brandtii*'nin farklı lokalitelerdeki boy, ağırlık ve kondisyon değerleri

Literatür	Lokalite	W (g)	L (cm) (TB, ÇB, SB)	b	R ²	KF
Golzarianpour vd. (2011)	Zarrineh N (İran)	1,47-4,32	5,5-7,8 TB	2,97	0,96	
Nowferesti vd. (2015)	Karasu N (İran)		2,5-8,0 TB	3,097	0,990	
Bu çalışma	Delice Ir.	1,49	5,187 ÇB	2,918	0,869	0,915

Delice Irmağı'ndaki araştırma istasyonlarında yapılan gözlemlere dayalı olarak; *O. brandtii* popülasyonu üzerinde çevresel tehditlerden; kirliliğin yüksek, av baskısının düşük, ortamdaki habitat kaybı etkisinin düşük, istilacı/yabancı türlerden etkilenme durumunun düşük, kuraklık kaynaklı etkilenmenin orta ve su kaynaklarının düzensiz kullanımına ilişkin etkilenmenin yüksek düzeyde etkili olabileceği değerlendirilmiştir. Ayrıca Delice Irmağı'ndaki popülasyon yapısı ve avlandığı istasyonlardaki gözlemlere dayalı olarak diğer türler arasında koruma önceliğinin düşük olduğu değerlendirilmiştir.

5.1.13 *Seminemacheilus lendlii*

Çöpçü balığı olarak isimlendirilen *S. lendlii*'ye genellikle temiz, zemini taş ve kumsal, yavaş akıntılı kaya ve çağlayan altlarında rastlanmıştır. Sedenter özellikli ve zemin balığı olduğu görülmüştür. Dağılım alanının çok geniş olmadığı anlaşılmış olup, ekolojik hoşgörüsü kısmen düşüktür. Araştırmada 7 istasyonda avlanmış ve %3,97 oranı ile türler arasında popülasyon yoğunluğu olarak 9. sırada yer aldığı belirlenmiştir.

Çiçek vd. (2018) tarafından endemik türler arasında değerlendirilmiştir. *S. lendlii* Delice Irmağı'nın doğal türlerinden olup, Bern (1984) ve CITES (2020) listelerinde yer almamaktadır. IUCN (2016) kategorilerinden VU olarak değerlendirilmiştir.

Çiçek vd. (2016b) Nevşehir ili bünyesindeki su sistemlerinin balık faunasını araştırdıkları çalışmada Kızılırmak Nehri'nden *S. lendlii* kaydı vermişlerdir. Araştırma alanında başka *S. lendlii* kaydına rastlanmamıştır. *S. lendlii*'nin Delice Nehri'nde morfometrik özelliklerine ilişkin literatür bilgisi bulunmamaktadır. Meristik özelliklere ilişkin bilgilerde oldukça az sayıdadır.

S. lendlii'nin Delice Irmağı populasyonundaki meristik özellikleri ile farklı su sistemlerindeki literatür bilgilerinin karşılaştırılması Çizelge 5.36'da verilmiştir.

Geldiay ve Balık (2009) tarafından verilen meristik özelliklerin bu çalışmadaki değerler ile benzerlik gösterdiği anlaşılmıştır.

Çizelge 5.36 *S. lendlii*'nin farklı lokalitelerdeki meristik özellikleri

Literatür	Lokalite	LLPS	LLÜPS	LLAPS	DYDIS	DYYIS	AYDIS	AYYIS	PYDIS	PYYIS	VYDIS	VYYIS
Geldiay ve Balık (2009)					II	7-8	III	5	I	9-10	I	5-6
Bu çalışma	Delice Ir	-	-	-	III	7-9	II	5-6	I	9-11	II	5-7

S. lendlii'nin boy dağılımı $76,32 \pm 18,4468$ (37,00-110,00) mm, ağırlık dağılımı ise $5,73 \pm 4,5829$ (0,44-18,62) g tespit edilmiştir. Boy-ağırlık ilişkisi $W=0,000001 \times L^{3,4807}$ ve logaritmik regresyon eşitliği ise $\text{Log}W = -6 \times 3,4807 \text{ Log}L$ olarak belirlenmiştir. Boy-ağırlık ilişkisi parametrelerinden b değeri 3,4807 olarak hesaplanmış olup, bu değere göre Delice Irmağı *S. lendlii* populasyonunda pozitif allometrik büyümenin gerçekleştiği belirlenmiştir. *S. lendlii* bireylerinin boy ve ağırlık değerleri arasındaki Korelasyon Katsayısı $R^2=0,9585$ bulunmuş ve bu değere göre ilişkinin yüksek düzeyde olduğu anlaşılmıştır. Şekil 4.30'da da görülebileceği gibi regresyon eğrisi üzerindeki kesişim noktalarının doğruya yakınlık durumu boy-ağırlık ilişkisinin yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir.

Kondisyon Faktörü $1,1346 \pm 0,2565$ (0,7253-1,9007) olarak bulunmuştur. Bu değere göre *S. lendlii* populasyonunda büyümenin iyi düzeyde olduğu anlaşılmıştır.

S. lendlii'nin farklı su sistemlerinde yapılan çalışmalarda boy-ağırlık ilişkisi ve Kondisyon değerleri ile bu çalışmadaki değerlerin karşılaştırılması Çizelge 5.37'de verilmiştir.

Boy ağırlık ilişkisi parametrelerinden b değeri Eber Gölü'nden bildirilen değer ile benzerlik göstermektedir. Salur Çayı'ndan verilen b değerinin bu çalışmadaki değerden küçük ve negatif allometrik büyümenin olduğu anlaşılmıştır (Çizelge 5.37).

Delice Irmağı için bulunan Korelasyon Katsayısı değeri diğer lokalitelerden bildirilen değerlere göre daha yüksektir. Bu değer boy ve ağırlık arasında yüksek bir ilişkinin olduğuna işaret etmektedir.

Çizelge 5.37 *S. lendlii*'nin farklı lokalitelerdeki boy, ağırlık ve kondisyon değerleri

Literatür	Lokelite	W (g)	L (cm) (TB, ÇB, SB)	b	R ²	KF
Erk'akan vd. (2013)	Salur Ç	1,0-3,1	4,4-6,9 TB	2,942	0,815	
Mangıt vd. (2017)	Eber G	0,82-4,13	4,8-7,4 TB	3,23	0,71	
Bu çalışma	Delice Ir.	5,73	7,632 TB	3,4807	0,959	1,1346

Delice Irmağı'ndaki araştırma istasyonlarında yapılan gözlemlere dayalı olarak; *S. lendlii* popülasyonu üzerinde çevresel tehditlerden; kirliliğin yüksek, av baskısının düşük, ortamdaki habitat kaybı etkisinin yüksek, istilacı/yabancı türlerden etkilenme durumunun düşük, kuraklık kaynaklı etkilenmenin orta ve su kaynaklarının düzensiz kullanımına ilişkin etkilenmenin yüksek düzeyde etkili olabileceği değerlendirilmiştir. Ayrıca Delice Irmağı'ndaki popülasyon yapısı ve avlandığı istasyonlardaki gözlemlere dayalı olarak diğer türler arasında koruma önceliğinin olması gerektiği değerlendirilmiştir.

5.1.14 *Aphanius marassantensis*

A. marassantensis'in Delice Irmağı'nda dar bir alanda bulunduğu görülmüştür. Genel olarak temiz, oksijence zengin, yavaş akıntılı, zemini kum, çakıl ve küçük taşlardan oluşan alanlarda bulunduğu gözlemlenmiştir. Araştırma alanında 2 istasyonda avlanmıştır. Popülasyon yoğunluğu %1,22 oranı ile balık türleri arasında yoğunluk olarak 13. sırada yer almıştır.

Çiçek vd. (2018) tarafından endemik türler arasında değerlendirilmiştir. *A. marassantensis* Delice Irmağı'nın doğal türlerinden olup, Bern (1984) ve CITES (2020) listelerinde yer almamaktadır. IUCN (2016) kategorilerinden NE olarak değerlendirilmiştir.

Delice Irmağı'nın bağlı olduğu Kızılırmak Nehri'nde Pfleiderer vd. (2014) ilk kayıt olarak, daha sonra Çiçek vd. (2016b), Birecikligil vd. (2016), Yoğurtçuoğlu vd. (2018), *A. marassantensis* kaydı vermişlerdir. *A. marassantensis*'in biyolojik özelliklerine ilişkin bilgi veren literatür oldukça az sayıdadır.

Delice Irmağı popülasyonundaki morfometrik ve meristik özellikleri ile farklı su sistemlerindeki literatür bilgilerinin karşılaştırılması Çizelge 5.38 ve 5.39'da verilmiştir.

A. marassantensis'in boy dağılımı $26,75 \pm 4,3875$ (17,00-34,00) mm, ağırlık dağılımı ise $0,29 \pm 0,1319$ (0,09-0,54) g olarak tespit edilmiştir. Boy-ağırlık ilişkisi $W = 0,000004 \times L^{3,214}$ ve bu ilişkinin logaritmik regresyon eşitliği ise $\text{Log}W = -5,39794 + 3,214 \text{ Log}L$ hesaplanmıştır. Boy-ağırlık ilişkisi parametrelerinden b değeri 3,214 olarak hesaplanmış ve bu değere göre Delice Irmağı *A. marassantensis* popülasyonunda pozitif allometrik büyümenin olduğu belirlenmiştir. *A. marassantensis* bireylerinin boy-ağırlık değerleri arasındaki ilişkiye göre Korelasyon Katsayısı $R^2 = 0,9129$ bulunmuş ve bu değer ilişkinin yüksek düzeyde olduğunu göstermiştir. Ayrıca, Şekil 4.32'de de görülebileceği gibi regresyon eğrisi üzerindeki kesişim noktalarının doğruya yakınlığı boy-ağırlık ilişkisinin yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir.

Kondisyon faktörü değeri $1,3804 \pm 0,1157$ (1,2160-1,7069) olarak tespit edilmiştir. Bu değer *A. marassantensis* popülasyonunda büyümenin iyi düzeyde olduğunu göstermektedir.

Çizelge 5.38 *A. marassantensis*'nin farklı lokalitelerdeki morfometrik özellikleri (cm)

	Delice Ir			1*	2*
	MÖ*	SB/MÖ	%SB	%SB	MÖ*
					Erkek (E) Dişi (D)
TB	2,68				E:3,16 D:3,49
ÇB	-				
SB	2,14			E:3,12 D:3,54	E:2,67 D:2,98
DM	1,12	1,91	52,33	E:60,5 D:63,4	E:1,78 D:1,93
DYTU	0,31	6,90	14,49	E:17,4 D:13,6	E:0,36 D:0,33
DYY	0,35	6,11	16,36		E:0,55 D:0,48
BU	0,62	3,45	28,97	E:30,5 D:29,1	E:0,75 D:0,40
POU	0,20	10,70	9,35		E:0,24 D:0,27
GÇ	0,17	12,59	7,94		E:0,22 D:0,22
PBU	0,29	7,38	42,06		E:0,36 D:0,44
İOM	0,26	8,23	12,15		
VY	0,62	3,45	28,97		E:0,86 D:0,96
AnM	1,38	1,55	64,49	E:66,3 D:70,8	E:1,96 D:2,18
AYTU	0,22	9,72	10,28	E:13,8 D:10,0	E:0,30 D:0,31
AYY	0,33	6,48	15,42		E:0,52 D:0,50
PYTU	0,22	9,72	10,28		
PYY	0,39	5,49	18,22	E:17,8 D:15,4	E:0,45 D:0,51
VYTU	0,10	21,40	4,67		
VYY	0,22	9,72	10,28	E:12,7 D:10,4	E:0,23 D:0,27
KSY	0,40	5,35	18,69	E:20,9 D:17,3	E:0,42 D:0,41
KSU	0,61	3,51	28,50	E:22,7 D:22,9	E:0,59 D:0,64
KSU/KSY		1,53	65,57		
BU/GÇ		3,65	27,42	E:32,3 D:30,1	
BU/İOM		2,38	41,94	E:40,7 D:40,4	
İOM/GÇ		1,53	65,38		

*MÖ: Morfometrik Özellik 1.Pfleiderer vd. (2014) Kızılırmak Nehri 2.Benzer (2018) Süreyyabey BG

Çizelge 5.39 *A. marassantensis*'nin farklı lokalitelerdeki meristik özellikleri

Literatür	Lokalite	LLPS	LLÜPS	LLAPS	DYDIS	DYYIS	AYDIS	AYYIS	PYDIS	PYYIS	VYDIS	VYYIS
Pfleiderer vd. (2014)	Kızılırmak N	25-28				9-11		9-11		15-17		
Yoğurtçuoğlu ve Ekmekçi (2017)	Yeşilirmak N	27-28				9-10		8-10		14-16		
Bu çalışma	Delice Ir	25-28	-	-	-	9-11	-	8-10	-	14-16	-	4-5

A. marassantensis'nin farklı su sistemlerinde yapılan çalışmalardaki boy-ağırlık ilişkisi ve Kondisyon değerleri ile bu çalışmadaki değerlerin karşılaştırılması Çizelge 5.40'da verilmiştir.

Boy-ağırlık ilişkisi parametrelerinden b değeri Kızılırmak Nehrinden bildirilen değerden büyük, Hirfanlı Baraj Gölü'nden bildirilen değerden ise kısmen küçük bulunmuştur. Bu çalışmadaki Korelasyon Katsayısı diğer lokaliteler ile yakın değerlerde olup, boy-ağırlık ilişkisinin yüksek düzeyde olduğu anlaşılmıştır.

Delice Irmağı'nda bulunan Kondisyon Faktörü değeri Kızılırmak Nehri'nden verilen değerden küçüktür. Boy-ağırlık ilişkisi parametreleri ve Kondisyon değerine ilişkin bu farklılıkların habitatlar arasındaki fizikokimyasal, ekolojik ve yaşam ortamlarının besleyicilik özelliklerindeki farklılıklardan kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 5.40 *A. marassantensis*'nin farklı lokalitelerdeki boy, ağırlık ve kondisyon değerleri

Literatür	Lokalite	W (g)	L (cm) (TB, ÇB, SB)	b	R ²	KF
Yoğurtçuoğlu ve Ekmekçi (2015)	Hirfanlı BG	0,23-6,83	2,39-6,60 TB	3,400	0,965	
Birecikligil vd. (2016)	Kızılırmak N	0,38	2,54 TB	2,987	0,96	1,92
Bu çalışma	Delice Ir.	0,29	2,68 TB	3,214	0,913	1,380

Delice Irmağı'ndaki araştırma istasyonlarında yapılan gözlemlere dayalı olarak; *A. marassantensis* popülasyonu üzerinde çevresel tehditlerden; kirliliğin yüksek, av baskısının düşük, ortamdaki habitat kaybı etkisinin yüksek, istilacı/yabancı türlerden etkilenme durumunun düşük, kuraklık kaynaklı etkilenmenin yüksek ve su kaynaklarının düzensiz kullanımına ilişkin etkilenmenin yüksek düzeyde etkili olabileceği değerlendirilmiştir. Ayrıca Delice Irmağı'ndaki popülasyon yapısı ve avlandığı

istasyonlardaki gözlemlere dayalı olarak diğer türler arasında koruma önceliğinin olması gerektiği değerlendirilmiştir.

5.1.15 *Gambusia holbrooki*

G. holbrooki Sivrisinek balığı olarak bilinen ve sivrisinekle mücadelede kullanılan bir türdür. Türkiye iç sularında hızla yayılan ve istilacı türler arasında değerlendirilen *G. holbrooki* Delice Irmağı'nın Kızılırmak Nehri ile birleştiği yere yakın istasyonda avlanmıştır. *G. holbrooki*'nin durgun ve sığ suları daha fazla tercih ettiği sadece 1 istasyonda avlanmış ve %0,92 oranı ile balık türleri arasında populasyon yoğunluğu olarak 15. sırada yer almıştır.

G. holbrooki Delice Irmağı'na sonradan girmiş ve giriş yolları konusunda bilgi mevcut değildir. Bern (1984) ve CITES (2020) listelerinde yer almamaktadır. IUCN (2016) kategorilerinden LC olarak değerlendirilmiştir.

Kuru vd. (2001) Kızılırmak Havzası'ndan, Uğurlu ve Polat (2007b), Özer ve Öztürk (2015) Kızılırmak Deltası'ndan *G. holbrooki* kaydı vermişlerdir. Delice Irmağı'ndan ilk defa bu çalışmada kayıt verilmektedir.

Çiçek vd. (2020) Türkiye tatlısu balıklarının güncel durumunu bildirdikleri çalışmalarında Türkiye iç sularının farklı alanlarından kaydı verilen *G. affinis* mevcut tür listesinden çıkarılmış ve *G. holbrooki* kaydı verilmiştir. *G. holbrooki*'nin morfometrik ve meristik özelliklerine ilişkin çalışmalar oldukça az sayıdadır. Bu çalışmada da türün tanımı *G. holbrooki* olarak yapılmış ve farklı lokalitelerdeki veriler ile karşılaştırılmasında *G. affinis* için verilen bilgiler de kullanılmıştır.

Delice Irmağı populasyonundaki morfometrik ve meristik özellikleri ile farklı su sistemlerindeki literatür bilgilerinin karşılaştırılması Çizelge 5.41 ve 5.42'de verilmiştir.

Delice Irmağı'nda tespit edilen morfometrik özelliklere ilişkin değerlerin Miliç Irmağı'ndaki değerlerden kısmen küçük olduğu görülmüştür (Çizelge 5.41).

Delice Irmağı'nda tespit edilen meristik özelliklere ilişkin değerlerin Merzimen Deresi, Nizip Çayı, Karasu Deresi ve Miliç Irmağı'ndan bildirilen değerler ile genel olarak

benzerlik gösterdiği, ancak Miliç Irmağı'ndaki PYYIS değerinin küçük olduğu anlaşılmıştır (Çizelge 5.42).

Çizelge 5.41 *G. holbrooki*'nin farklı lokalitelerdeki morfometrik özellikleri (cm)

	Delice Ir			1*	
	MÖ*	SB/MÖ	%SB	MÖ*	%SB
TB	3,64				
ÇB	-				
SB	3,04			2,85	
DM	1,94	1,57	63,81	2,10	73.64
DYTU	0,29	10,48	9,54	0,45	16.07
DYY	0,51	5,96	16,78	0,75	26.36
BU	0,81	3,75	26,64	0,98	34.40
POU	0,23	13,22	7,57	0,40	
GÇ	0,21	14,48	6,91	0,38	
PBU	0,37	8,22	12,17	0,55	
İOM	0,33	9,21	10,86	0,48	
VY	0,67	4,54	22,03	0,75	26.36
AnM	1,71	1,78	56,25	1,80	
AYTU	0,23	13,22	7,57	0,45	16.07
AYY	0,56	5,43	18,42	0,80	27.98
PYTU	0,29	10,48	9,54		
PYY	0,49	6,20	16,12	0,78	27.33
VYTU	0,10	30,40	3,29		
VYY	0,37	8,22	12,17	0,55	19,29
KSY	0,51	5,96	16,78	0,45	
KSU	1,07	2,84	35,20	1,30	45,66
KSU/KSY		2,10	47,66		
BU/GÇ		3,86	25,93	38,42	
BU/İOM		2,45	40,74	48,68	
İOM/GÇ		1,57	63,64		

*MÖ: Morfometrik Özellik 1. Saygun vd. (2017a) Miliç Ir

G. holbrooki'nin boy dağılımı $36,40 \pm 10,0913$ (31,00-49,00) mm, ağırlık dağılımı ise $0,66 \pm 0,3653$ (0,34-1,60) g olarak tespit edilmiştir. Boy-ağırlık ilişkisi $W = 0,000005 \times L^{3,247}$ ve bu ilişkinin logaritmik regresyon eşitliği $\text{Log}W = -5,30103 + 3,247 \text{Log}L$ olarak hesaplanmıştır. Boy-ağırlık ilişkisi parametrelerinden b değeri 3,247 olarak hesaplanmış ve bu değere göre Delice Irmağı *G. holbrooki* popülasyonunda pozitif allometrik büyümenin olduğu anlaşılmıştır. *G. holbrooki* bireylerinin boy-ağırlık değerleri arasındaki ilişkiye göre Korelasyon Katsayısı $R^2 = 0,8379$ bulunmuş ve bu değer ilişkinin iyi düzeyde olduğunu göstermiştir. Ayrıca, Şekil 4.34'de de görülebileceği gibi regresyon

eğrisi üzerindeki kesişim noktalarının doğruya yakınlığı boy-ağırlık ilişkisinin iyi düzeyde olduğunu göstermektedir.

Çizelge 5.42 *G. holbrooki*'nin farklı lokalitelerdeki meristik özellikleri

Literatür	Lokalite	LLPS	LLÜPS	LLAPS	DYDIS	DYYIS	AYDIS	AYYIS	PYDIS	PYYIS	VYDIS	VYYIS
Birecikligil ve Çiçek (2011)	Merzimen D Nizip Ç Karasu D	28-32			II	5-7	II	6-8		10-13		5
Saygun vd. (2017a)	Miliç Ir	29-31			I-II	5-6	II-III	7-8		7		4-5
Bu çalışma	Delice Ir	29-32	4-6	3-5	I-II	6-7	II-III	7-8		12-13	I	5

G. holbrooki'nin Kondisyon Faktörü $1,2753 \pm 0,2570$ (0,9668-1,7571) olarak belirlenmiştir. Bu Kondisyon Faktörü değeri Delice Irmağı *G. holbrooki* popülasyonunda büyümenin iyi düzeyde olduğunu göstermektedir.

G. holbrooki'nin farklı su sistemlerinde yapılan çalışmalarda boy-ağırlık ilişkisi ve Kondisyon değerleri ile bu çalışmadaki değerlerin karşılaştırılması Çizelge 5.43'de verilmiştir.

Delice Irmağı'nda bulunan boy-ağırlık ilişkisi parametrelerinden b değeri Akgöl ve Acıgöl'deki değerler ile benzerdir. Balık ve Uzungöl'deki değerden ise daha düşük değerde olduğu belirlenmiştir. Korelasyon Katsayısı değerinin Balık ve Uzungöl'deki değer ile benzer, Akgöl ve Acıgöl'deki değerlerden ise daha düşük değerde olduğu görülmüştür (Çizelge 5.43).

Delice Irmağı'ndaki Kondisyon Faktörü değerinin diğer lokalitelerdeki değerler ile kısmen benzer olduğu anlaşılmıştır (Çizelge 5.43).

Çizelge 5.43 *G. holbrooki*'nin farklı lokalitelerdeki boy, ağırlık ve kondisyon değerleri

Literatür	Lokalite	W (g)	L (cm) (TB, ÇB, SB)	b	R ²	KF
Öztürk ve İkiz (2003)	Akgöl	0,02-2,31	1,3-5,1 TB	3,270	0,988	1,38
Yoğurtçuoğlu, (2016)	Acıgöl	0,03- 3,07	1,40-6,14 TB	3,26-3,57	0,981-0,985	0,84-1,33
Macun (2018)	Balık ve Uzungöl G	0,4-1,8	3,5-4,8 TB	3,970	0,845	0,95-1,76
Bu çalışma	Delice Ir	0,66	3,640 TB	3,247	0,838	1,275

Araştırma istasyonlarındaki gözlemlere dayalı olarak çevresel tehditlerin *G. holbrooki* popülasyonu üzerinde olası etkilerine ilişkin fazla bir tehdit olmayacağı değerlendirilmiştir. Delice Irmağı'nda henüz geniş bir alanda yayılım göstermediği, ancak türün istilacı oluşu ve hızlı yayılım nedeniyle diğer türler üzerinde olumsuz etkileri olabileceği düşünülmektedir. Delice Irmağı'ndaki popülasyon yapısı ve avlandığı istasyonlardaki gözlemlere dayalı olarak diğer türler arasında koruma önceliğinin olmadığı değerlendirilmiştir.

5.1.16 *Oncorhynchus mykiss*

O. mykiss Delice Irmağı'nın oksijence zengin, soğuk ve temiz kaynak sularında avlanmıştır. Popülasyon yoğunluğunun az olduğu, dar bir alanda yayılım gösterdiği gözlemlenmiştir. Akıntı hızı fazla, zemini kum ve çakıldan oluşan, etrafı bitki örtüsü olarak zengin sucul alanlarda bulunmaktadır. Avlandığı istasyonların fizikokimyasal özellikleri ekolojik hoşgörüsünün düşük olduğuna işaret etmektedir. *O. mykiss*'in avlandığı istasyonlarda *S. cephalus*, *C. tinca* ve *O. angorae* bireylerine rastlanmıştır. Araştırmada 2 istasyondan avlanmış ve %2,98 oranı ile yoğunluk olarak diğer türler arasında 10. sırada yer almıştır.

Tokgöz Yayan (2015), durgun sularda balık yetiştiriciliğinden kaynaklanan olumsuzlukların giderilmesine yönelik araştırmalarında, Delice Irmağı Havzası'ndaki Gelingüllü ve Uzunlu Baraj Göllerinden *O. mykiss* kaydı vermiştir.

O. mykiss Delice Irmağı'na sonradan girmiş ve giriş yolları konusunda bilgi mevcut değildir. Araştırma alanına alabalık üretim çiftliklerinden bir şekilde geçiş yaptığı ve zaman içerisinde çok düşük sayıda olmakla birlikte popülasyon oluşturduğu görülmüştür. Bern (1984) ve CITES (2020) listelerinde yer almamaktadır. IUCN (2016) kategorilerinden NE olarak değerlendirilmiştir.

Delice Irmağı popülasyonundaki morfometrik ve meristik özellikleri ile farklı su sistemlerindeki literatür bilgilerinin karşılaştırılması Çizelge 5.44 ve 5.45'de verilmiştir.

Çizelge 5.44 *O. mykiss*'in farklı lokalitelerdeki morfometrik özellikleri (cm)

	Delice Ir			1*	2*		3*	4*
	MÖ*	SB/MÖ	%SB	SB/MÖ	MÖ*	SB/MÖ	%SB	SB/MÖ
TB	16,29			19,65-37,0	28,59			137-306
ÇB	15,60				26,74			
SB	14,07			175-330	25,52		14,12	
DM	6,72	2,09	47,76		11,81		49,7	
DYTU	2,04	6,90	14,50					
DYY	2,25	6,25	15,99				18,1	
BU	3,48	4,04	24,73	4,7-5,9	5,39	4,31-5,19	25,3	4,03-4,84
POU	0,89	15,81	6,33			14,90-25,56	7,1	
GÇ	0,70	20,10	4,98		1,09		4,6	
PBU	1,92	7,33	13,65		1,33			
İOM	1,25	11,26	8,88				8,0	
VY	3,87	3,64	27,50	3,6-4,3	6,6	3,29-4,38	28,3	3,22-4,38
AnM	10,17	1,38	72,28				73,7	
AYTU	1,25	11,26	8,88					
AYY	1,92	7,33	13,65				15,7	
PYTU	0,49	28,71	3,48					
PYY	2,25	6,25	15,99				17,1	
VYTU	0,50	28,14	3,55					
VYY	1,74	8,09	12,37				15,0	
KSY	1,76	7,99	12,51				10,8	
KSU	2,90	4,85	20,61				16,9	
KSU/KSY		1,65	60,69	2,5-3,9				
BU/GÇ		4,90	20,11	4,5-4,9		3,94-5,86		2,89-3,61
BU/İOM		2,78	35,92	1,8-2,6				2,36-3,09
İOM/GÇ		1,79	56,00	1,7-2,6				1,13-1,33

*MÖ: Morfometrik Özellik 1. Yıldırım vd. (2015) Keban BG 2. Kılıç (2013) Sürgü BG 3. Kaya (2012) Dicle N 4. Uğurlu (2006) Terme Ç, Derbent BG

Morfometrik özelliklerden DM değeri Dicle Nehri'nden bildirilen değer ile benzer ve Sürgü Baraj Gölü'nden bildirilen değerden küçük bulunmuştur. DYY değeri Dicle Nehri'ndeki değerden küçüktür. BU değeri Keban Baraj Gölü'nden verilen değerden küçük, Dicle Nehri, Terme Çayı ve Derbent Baraj Gölünden verilen değerler ile benzerlik göstermektedir. POU değeri Sürgü Baraj Gölü ve Dicle Nehri değerleri ile benzerdir. GÇ değeri Sürgü Baraj Gölü'ndeki değerden küçük ve Dicle Nehri'ndeki değer ile benzerlik göstermektedir. PBU değeri Sürgü Baraj Gölü'ndeki değerden büyük bulunmuştur. İOM değeri Dicle Nehri'ndeki değer ile benzerdir. VY değerinin Keban Baraj Gölü, Sürgü Baraj Gölü, Dicle Nehri ve Terme Çayı-Derbent Baraj Gölü değerleri ile benzer olduğu anlaşılmıştır. AnM değeri Dicle Nehri'ndeki değer ile benzerlik göstermektedir. AYU,

PYY, VYY, KSU/KSY değerleri Dicle Nehri'ndeki değerden küçüktür. KSY ve KSU değerleri ise Dicle Nehri'ndeki değerden büyük bulunmuştur. BU/GÇ Sürgü Baraj Gölü'ndeki değer ile benzer, Terme Çayı-Derbent Baraj Gölü değerinden ise büyüktür. BU/İOM değerinin Terme Çayı-Derbent Baraj Gölü değeri ile bezer olduğu anlaşılmıştır. İOM/GÇ değerinin Terme Çayı-Derbent Baraj Gölü değerinden büyük ve Keban Baraj Gölü'ndeki değer ile benzer olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5.44).

Meristik özelliklerden LLPS Antalya Körfezine dökülen dereler, Dicle Nehri, Seyhan Baraj Gölü, Sürgü Baraj Gölü ve Dicle Havzası için verilen değerler ile kısmen ve yakın benzerlik gösterirken, Terme Çayı-Derbent Baraj Gölü, Kazan Deresi ve Keban Baraj Gölü'ndeki değerlerden ise daha büyük bulunmuştur. LLÜPS değerinin Antalya Körfezine dökülen dereler ve Sürgü Baraj Gölü'ndeki değerler ile benzer, Keban Baraj Gölü'ndeki değerden büyük ve Dicle Nehri'ndeki değerden ise küçük olduğu görülmüştür. LLAPS değerinin Antalya Körfezine dökülen dereler ve Dicle Nehri'ndeki değerler ile benzer, Sürgü Baraj Gölü ve Keban Baraj Gölü'ndeki değerlerden ise küçük olduğu belirlenmiştir. DYDIS, DYYIS, AYDIS, AYYIS, PYDIS, PYYIS, VYDIS ve VYYIS değerlerinin diğer lokalitelerdeki değerler ile benzer ve yakın değerlerde olduğu görülmüştür (Çizelge 5.45).

O. mykiss'in boy dağılımı $155,52 \pm 35,8881$ (83,00-235,00) mm, ağırlık dağılımı $60,91 \pm 33,2269$ (7,39-139,72) g tespit edilmiştir. Boy-ağırlık ilişkisi denklemi $W = 0,00003 \times L^{2,856}$ ve bu ilişkinin logaritmik regresyon eşitliği de $\text{Log}W = -4,52288 \times 2,856 \text{ Log}L$ olarak saptanmıştır. Boy-ağırlık ilişkisi parametrelerinden b değeri 2,856 olarak hesaplanmış ve bu değere göre Delice Irmağı *O. mykiss* popülasyonunda negatif allometrik büyümenin olduğu anlaşılmıştır. Boy ve ağırlık değerleri arasındaki ilişkiye göre Korelasyon Katsayısı $R^2 = 0,9664$ bulunmuş ve bu değer ilişkinin yüksek düzeyde olduğunu göstermiştir. Ayrıca, Şekil 4.36'da da görülebileceği gibi regresyon eğrisi üzerindeki kesişim noktalarının doğruya yakınlığı boy-ağırlık ilişkisinin yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir.

Kondisyon Faktörü $1,4527 \pm 0,1905$ (0,8495-1,8014) olarak bulunmuş ve bu değere göre Delice Irmağı'ndaki *O. mykiss* popülasyonunda büyümenin iyi düzeyde olduğu anlaşılmıştır.

Çizelge 5.45 *O. mykiss*'in farklı lokalitelerdeki meristik özellikleri

Literatür	Lokalite	LLPS	LLÜPS	LLAPS	DYDIS	DYYIS	AYDIS	AYYIS	PYDIS	PYYIS	VYDIS	VYYIS
Küçük ve İkiz (2004)	Antalya*	126-135	21-24	20-22	III	12	II-III	10-11	I	12		
Uğurlu (2006)	Terme Ç, Derbent BG	124-130			IV-V	10-11	III-IV	9-10	I	12-14	II	9
Sarı vd. (2006)	Kazan D	112-116			III	11	III	10-11	I	12-14	II	8-9
Kaya (2012)	Dicle N	139-147	28-32	19-22	III-IV	10-12	III-IV	10-11	I	12-14	I	9-10
Ergüden (Alagöz) ve Göksu (2012)	Seyhan BG	135-150			III-IV	10-12	III-IV	8-12	I	12-13	II	8-9
Kılıç (2013)	Sürgü BG	132-146	23-26	28-35	III-IV	10	III-IV	9-11	I	13-14	I	9-10
Yıldırım vd. (2015)	Keban BG	120	20	23	III	10	II-III	9-11	I	11-14	I	10
Jouladeh-Roudbar (2020)	Dicle Hvz	130-150			III	10-12	III	8-12		11-17		8-10
Bu çalışma	Delice Ir	133-142	23-26	18-22	III	10-12	II-III	9-11	I	12-14	I	8-10

*: Antalya Körfezine dökülen akarsular

O. mykiss'in boy-ağırlık ilişkisi ve Kondisyon değerine ilişkin araştırmaların Türkiye'de az sayıda olduğu görülmüştür. *O. mykiss*'in farklı su sistemlerinde yapılan çalışmalarda boy-ağırlık ilişkisi ve Kondisyon Faktörü değerleri ile bu çalışmadaki değerlerin karşılaştırılması Çizelge 5.46'da verilmiştir.

Çizelge 5.46 *O. mykiss*'in farklı lokalitelerdeki boy, ağırlık ve kondisyon değerleri

Literatür	Lokalite	W (g)	L (cm) (TB, ÇB, SB)	b	R ²	KF
Shah vd. (2013)	Dachigam D (Hindistan)	20-1425	11-48,8 TB	2,96	0,99	1,15
Çiçek ve Birecikligil (2013)	Ecemiş Ç	96,31	17,84	3,196	0,994	
Buhan vd. (2016a)	Almus BG	176,8	22,6 TB	3,176	0,98	
Bu çalışma	Delice Ir	60,91	15,552 ÇB	2,856	0,966	1,453

Boy-ağırlık ilişkisi parametrelerinden Delice Irmağı'ndaki b değerinin Dachigam Deresi'nden (Hindistan) bildirilen değer ile benzerlik gösterdiği, Ecemiş Çayı ve Almus Baraj Gölü'ndeki değerlerden ise küçük olduğu anlaşılmıştır. Korelasyon Katsayısı değerinin diğer lokalitelerdeki değerler ile benzerlik gösterdiği ve boy ile ağırlık arasında yüksek derecede pozitif ilişki olduğu belirlenmiştir. Delice Irmağı'ndaki Kondisyon

Faktörü değerinin ise Dachigam Deresi'ndeki (Hindistan) değerden daha yüksek olduğu görülmüştür (Çizelge 5.46).

Delice Irmağı'ndaki araştırma istasyonlarında yapılan gözlemlere dayalı olarak; *O. mykiss* popülasyonu üzerinde çevresel tehditlerden; kirliliğin orta, av baskısının yüksek, ortamdaki habitat kaybı etkisinin orta, istilacı/yabancı türlerden etkilenme durumunun düşük, kuraklık kaynaklı etkilenmenin orta ve su kaynaklarının düzensiz kullanımına ilişkin etkilenmenin yüksek düzeyde etkili olabileceği değerlendirilmiştir. Delice Irmağı'ndaki popülasyon yapısı ve avlandığı istasyonlardaki gözlemlere dayalı olarak diğer türler arasında koruma önceliğinin olmadığı, ancak izlenmesinin önemli olduğu değerlendirilmiştir.

5.2 Su Kalite Parametreleri

Su, içerisinde çözünmüş halde ve askıda birçok bileşen bulundurur. Bu bileşenler katı, sıvı ve gaz formunda olabilmektedir. Sucul yaşam bu bileşenler olmadan devamlılığını sağlayamaz. Su içerisindeki bu maddelerin miktarları ve türleri suyun kalitesini oluşturmaktadır. Sucul ortamda yaşayan canlıların doğrudan etkiledikleri ve etkilendikleri ortamın kalite kriterlerinin sürekli araştırılması gerekmektedir (Alley 2007, Boyd 2019).

Yüzeysel tatlısu kaynakları gerek içme suyu temini gerek sucul canlıların yaşamı sebebi ile insanlık için önem arz etmektedir. Bu nedenle, Amerikan Ulusal Çevre Ajansı (USEPA 2018), Avrupa Birliği Su Çerçevesi Direktifleri (EU WFD 2006, 2013), Moldova Standartları (OECD 2007), Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomik Komisyonu (UNECE 1993), Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü (OECD 2009), Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği (YSKY 2016) ve Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (SKKY 2004) su kaynakları için çeşitli kalite kriterleri belirlemişlerdir. Bu çalışmada Delice Irmağı su kalite parametreleri 22 istasyonda mevsimsel olarak ölçülmüş ve tespit edilen değerler USEPA (2018), EU WFD (2006, 2013), Moldova (OECD 2007), UNECE (1993), OECD (2009), YSKY (2016) ve SKKY (2004) kriterleri ile karşılaştırılmıştır. Sonbahar mevsiminde 15. istasyonda, yaz ve kış mevsiminde ise 21. istasyonda su bulunmaması sebebi ile ölçüm yapılamamıştır.

Delice Irmağı’nda tespit edilen su kalite parametreleri yıllık ortalamalarının ulusal ve uluslararası kriterler ile karşılaştırması Çizelge 5.47’de verilmiştir.

Çizelge 5.47 Delice Irmağı su kalite parametreleri yıllık ortalama değerlerinin ulusal ve uluslararası standartlar ile karşılaştırılması

Parametre	Delice	USEPA (2018)					EU WFD (2006, 2013)	Moldova (OECD 2007)		
		1. Sınıf	2. Sınıf	3. Sınıf	4. Sınıf	5. Sınıf		1. Sınıf	2. Sınıf	MAC
Sıcaklık °C	14,7						5-20	5-20		
pH	8,61	6,5-9,0					6-9			
DO (mg/L)	9,21	≥4				≥0,3	≥ 7	≥ 6	Yaz ≥ 6 Kış ≥ 4	
EC (µS/cm)	2135,46	1275				4000				
TDS (mg/L)	1038,03	≤1000								
Tuzluluk (mg/L)	1,19									
Toplam Sertlik (mg/L)	461,04									
Bulanıklık (NTU)	110,71	≤29								
Renk (pt-co)	16,04									
BOD (mg/L)	13,67						≤ 6	3	3	
COD (mg/L)	39,07						30	7	15	20
PO ₄ (mg/L)	17,48									
SO ₄ (mg/L)	371,67									
NH ₃ (mg/L)	2,18									
NO ₂ (mg/L)	0,24						≤ 0,009			0,02
NO ₃ (mg/L)	12,52	≤10								9,1
Cl (mg/L)	416,35	≤250	275		302,5					
Ca (mg/L)	113,61									
Mg (mg/L)	48,11									
Na (mg/L)	370,81									
B (mg/L)	0,37				≤0,75					
Br (mg/L)	302,06									
Zn (mg/L)	0,013	≤0,57					≤2			
Fe (mg/L)	0,031	≤1,0								
As (µg/L)	11,15	≤10	≤50	≤50	≤50	≤50				
Ni (µg/L)	6,98	≤8,3				≤100	34			

Çizelge 5.47 Delice Irmağı su kalite parametreleri yıllık ortalama değerlerinin ulusal ve uluslararası standartlar ile karşılaştırılması (devam)

Parametre	Delice	UNECE (1993)				
		1. Sınıf	2. Sınıf	3. Sınıf	4. Sınıf	5. Sınıf
Sıcaklık °C	14,7					
pH	8,61	9-6,5	6,5-6,3	6,3-6	6-5,3	<5,3->9
DO (mg/L)	9,21	>7	7-6	6-4	4-3	<3
EC (µS/cm)	2135,46					
TDS (mg/L)	1038,03					
Tuzluluk (mg/L)	1,19					
Toplam Sertlik (mg/L)	461,04					
Bulanıklık (NTU)	110,71					
Renk (pt-co)	16,04					
BOD (mg/L)	13,67					
COD (mg/L)	39,07	<3	3-10	10-20	20-30	>30
PO ₄ (mg/L)	17,48					
SO ₄ (mg/L)	371,67					
NH ₃ (mg/L)	2,18					
NO ₂ (mg/L)	0,24					
NO ₃ (mg/L)	12,52					
Cl (mg/L)	416,35					
Ca (mg/L)	113,61					
Mg (mg/L)	48,11					
Na (mg/L)	370,81					
B (mg/L)	0,37					
Br (mg/L)	302,06					
Zn (mg/L)	0,013	<0,045	0,045-0,077	0,077-0,11	0,11-0,12	>0,12
Fe (mg/L)	0,031					
As (µg/L)	11,15	<10	10-100	100-190	190-360	>360
Ni (µg/L)	6,98	<15	15-87	87-160	160-1400	>1400

Çizelge 5.47 Delice Irmağı su kalite parametreleri yıllık ortalama değerlerinin ulusal ve uluslararası standartlar ile karşılaştırılması (devam)

Parametre	Delice	OECD (2009)					YSKY (2016)* ve SKKY (2004)			
		1. Sınıf	2. Sınıf	3. Sınıf	4. Sınıf	5. Sınıf	1. Sınıf	2. Sınıf	3. Sınıf	4. Sınıf
Sıcaklık °C	14,7						25		30	>30
pH	8,61	6,5-9					6,5-8,5		6-9	>6-9
DO (mg/L)	9,21	≥7	≥7	≥5	≥4	≤4	>8	6	3	<3
EC (µS/cm)	2135,46						<400	1000	3000	>3000
TDS (mg/L)	1038,03						500	1500	5000	>5000
Tuzluluk (mg/L)	1,19	<1	1	1,3	1,5	>1,5				
Toplam Sertlik (mg/L)	461,04									
Bulanıklık (NTU)	110,71									
Renk (pt-co)	16,04	<35	35	120	200	>200	5	50	300	>300
BOD (mg/L)	13,67	3	5	6	7	>7	<4	8	20	>20
COD (mg/L)	39,07	<7	7	15	20	>20	<25	50	70	>70
PO ₄ (mg/L)	17,48	0,05	0,1	0,2	0,5	>0,5				
SO ₄ (mg/L)	371,67	<250	250	350	500	>500	200		400	>400
NH ₃ (mg/L)	2,18									
NO ₂ (mg/L)	0,24	<0,01	0,06	0,12	0,3	>0,3	*0,002 <0,01	*0,01 0,06	*0,05 0,12	*>0,05 >0,3
NO ₃ (mg/L)	12,52	1	3	5,6	11,3	>11,3	<5	10	20	>20
Cl (mg/L)	416,35	<200	200	350	500	>500	25	200	400	>400
Ca (mg/L)	113,61									
Mg (mg/L)	48,11									
Na (mg/L)	370,81						125		250	>250
B (mg/L)	0,37						1			>1
Br (mg/L)	302,06									
Zn (mg/L)	0,013	<0,3	0,3	1	5	>5	≤ 0,2	0,5	2	>2
Fe (mg/L)	0,031	<1	1	3	5	>5	≤ 0,3	1	5	>5
As (µg/L)	11,15						≤ 20	50	100	>100
Ni (µg/L)	6,98	10	25	50	100	>100	≤ 20	50	200	>200

*: YSKY (2016) için SKKY (2004) 'den farklı olarak bildirilen kalite kriteri

Sıcaklık ortalama değerine göre Delice Irmağı YSKY (2016) ve SKKY (2004) limit değerleri açısından 1. ve 2. sınıf su kalitesine sahiptir. EU WFD (2006, 2013) ve Moldova (OECD 2007) değerlerine göre de limit değerleri arasında olduğu anlaşılmıştır.

pH değerinin USEPA (2018), EU WFD (2006, 2013) ve OECD (2009) değerlerine göre limit değerleri arasında olduğu, UNECE (1993), YSKY (2016) ve SKKY (2004) değerlerine göre ise limit değerleri arasında olup, 1-2. sınıf özelliğinde olduğu belirlenmiştir.

DO değerinin; USEPA (2018), EU WFD (2006, 2013) ve Moldova (OECD 2007) değerlerine göre alt sınır değerlerinin üzerinde olduğu, UNECE (1993), OECD (2009), YSKY (2016) ve SKKY (2004) değerlerine göre 1. sınıf su kalitesi özelliğinde olduğu belirlenmiştir.

EC değeri açısından USEPA (2018) değerine göre 1-4. sınıf, YSKY (2016) ve SKKY (2004) değerlerine göre ise 2-3. sınıf özelliğindedir. TDS değerinin USEPA (2018) üst limit değerinin üzerinde olduğu, YSKY (2016) ve SKKY (2004) değerlerine göre 1-2. sınıf su kalitesi özelliğinde olduğu anlaşılmıştır. Tuzluluk değeri açısından OECD (2009) değerine göre 2-3. sınıf özelliğinde olduğu görülmüştür. Bulanıklık değeri USEPA (2018) değerine göre üst limit değerin üzerindedir. Renk açısından OECD (2009) değerine göre 1. sınıf, YSKY (2016) ve SKKY (2004) değerlerine göre ise 2. sınıf özelliğinde olduğu tespit edilmiştir.

BOD değerinin Moldova (OECD 2007) değerine göre maksimum izin verilen değerde (MAC), (EU WFD 2006, 2013) değerine göre limit üstü, OECD (2009) değerine göre 5. sınıf ve YSKY (2016) ve SKKY (2004) değerlerine göre de 3. sınıf özelliğindedir. COD değeri açısından EU WFD (2006, 2013) değerine göre üst limit değerin üzerinde, Moldova (OECD 2007) değerine göre maksimum kabul edilebilir değerlerin üzerinde, UNECE (1993), OECD (2009) değerlerine göre 5. sınıf, YSKY (2016) ve SKKY (2004) değerlerine göre de 2. sınıf özelliğinde olduğu belirlenmiştir.

PO₄ değeri OECD (2009)'a göre limit değerlerin çok üzerinde olduğu ve bu değer ile Delice Irmağı 5. sınıf su kalitesi özelliğinde olduğu belirlenmiştir. SO₄ OECD (2009) değerine göre 4. sınıf, YSKY (2016) ve SKKY (2004) değerlerine göre de 3. sınıf su

kalitesi özelliğine sahip olduğu anlaşılmıştır. NO₂ değeri EU WFD (2006, 2013) ve Moldova (OECD 2007)'e göre limit değerlerin üzerinde, OECD (2009) ve SKKY (2004)'e göre 3. sınıf, YSKY (2016)'a göre de 4. sınıf özelliğinde olduğu belirlenmiştir. NO₃ değeri USEPA (2018) ve Moldova (OECD 2007)'e göre limit değerlerin üzerinde, OECD (2009)'a göre 5. sınıf, YSKY (2016) ve SKKY (2004)'e göre ise 3. sınıf özelliğinde olduğu anlaşılmıştır.

Cl değeri açısından USEPA (2018), OECD (2009), YSKY (2016) ve SKKY (2004)'e göre 4. sınıf özelliğindedir. Na değerine göre YSKY (2016) ve SKKY (2004) değerleri 4. sınıf su kalitesi özelliğinde olduğunu göstermektedir. B değeri USEPA (2018) ve YSKY (2016) ve SKKY (2004)'e göre limit değerlerin altındadır. Zn, Fe ve Ni değerleri ulusal ve uluslararası kriterlere göre limit değerlerin altında bulunmuştur. As değeri açısından USEPA (2018), UNECE (1993)'ye göre 2. sınıf, YSKY (2016) ve SKKY (2004)'e göre de 1. sınıf özelliğinde olduğu tespit edilmiştir.

Delice Irmağı su kalite parametrelerinin tespitine yönelik çalışmaların oldukça az olduğu görülmüştür. Delice Irmağı'ndaki sonuçlar ile literatürdeki değerlerin karşılaştırması Çizelge 5.48'de verilmiştir.

Delice Irmağı su kalite parametrelerinden pH değeri Tülek (2006) ve Rüzgâr (2010) tarafından bildirilen değerler ile benzer, Çelik (2007), Akbulut ve Akbulut (2010) ve Akbulut ve Tuncer (2011) tarafından bildirilen değerlerden ise kısmen yüksek bulunmuştur. DO değeri Tülek (2006), Akbulut ve Tuncer (2011) ve Akbulut ve Akbulut (2010)'un belirlediği değerlerden büyük, Rüzgâr (2010)'ın belirlediği değer ile benzerlik göstermektedir. EC değeri Tülek (2006), Çelik (2007), Akbulut ve Akbulut (2010) ve Akbulut ve Tuncer (2011)'in belirledikleri değerlerden büyük, Rüzgâr (2010) tarafından belirlenen değerden ise düşüktür. TDS değeri diğer araştırma sonuçlarından daha yüksektir. Tuzluluk değeri Tülek (2006) tarafından ölçülen değerden yüksek, Akbulut ve Tuncer (2011)'in ölçüm değerinden küçük ve Akbulut ve Akbulut (2010)'un bildirdiği değer ile benzer durumdadır.

BOD, PO₄, NH₃, NO₃, Na ve As değerleri diğer araştırmacıların değerlerinden yüksektir. SO₄⁻² değeri Çelik (2007) ve Akbulut ve Tuncer (2011)'in bildirdiği değerden büyük, Akbulut ve Akbulut (2010) tarafından bildirilen değer ile benzerlik göstermektedir.

Çizelge 5.48 Delice Irmağı su kalite parametrelerinin literatür ile karşılaştırılması

Parametre	Bu çalışma Delice Ir	Tülek (2006) Kızılırmak N	Çelik (2007) Delice Ir	Akbulut ve Akbulut (2010) Delice Ir	Rüzgâr (2010) Delice Ir	Akbulut ve Tuncer (2011) Delice Ir
Sıcaklık °C	14,7 (1,2-27,3)	6,60-25,90		13,9-17,6	0,6-32,7	15,35
pH	8,61 (8,10-10,40)	7,74-8,77	8,0-8,3	8,14-8,43	7,81-9,26	8,24
DO (mg/L)	9,21 (2,13-16,73)	6,90-10,30		5,32-8,84	0,16-16,9	6,74
EC (µS/cm)	2135,46 (257,0-2851,0)	1130-1710	1610	15,8-280	700-8000	218,85
TDS (mg/L)	1038,03 (121,0-4790,0)	10-450	938			
Tuzluluk (mg/L)	1,19 (0,15-6,23)	0,60-0,90		0,9-8,14		1,67
Toplam Sertlik (mg/L)	461,04 (155,0-1044,0)			44,64-79,88 (Fr)		
Bulanıklık (NTU)	110,71 (0,15-4000,0)					
Renk (pt-co)	16,04 (2,00-60,00)					
BOD (mg/L)	13,67 (4,55-55,30)	0,73-9,60				
COD (mg/L)	39,07 (13,00-158,00)					
PO ₄ (mg/L)	17,48 (1,90-59,00)		6,8-11,2			1,57
SO ₄ ⁻² (mg/L)	371,67 (1,50-1110,00)		179-262	153,2-746,5		333,58
NH ₃ (mg/L)	2,18 (0,01-12,53)					8,20
NO ₂ (mg/L)	0,24 (0,01-5,67)	0,005-0,047				0,74
NO ₃ (mg/L)	12,52 (1,22-53,50)	5,38-10,18				11,11
Cl (mg/L)	416,35 (1,54-2374)		154-177	261,7-537,3		353,20
Ca (mg/L)	113,61 (22,00-312,00)		93,6-100			128,42
Mg (mg/L)	48,11 (5,17-144,00)		29,7-41,3			53,14
Na (mg/L)	370,81 (1,38-1850,00)		144-220			281,45
B (mg/L)	0,37 (0,01-1,20)		0,30-0,40			
Br (mg/L)	302,06 6,5-1586,00			1,409-581,5		

Çizelge 5.48 Delice Irmağı su kalite parametrelerinin literatür ile karşılaştırılması (devam)

Parametre	Bu çalışma Delice Ir	Tülek (2006) Kızılırmak N	Çelik (2007) Delice Ir	Akbulut ve Akbulut (2010) Delice Ir	Rüzgâr (2010) Delice Ir	Akbulut ve Tuncer (2011) Delice Ir
Zn (mg/L)	0,013 (0,006-0,200)			0-377,9		
Fe (mg/L)	0,031 (0,005-0,200)					
As (µg/L)	11,15 (1,14-150,00)					9,25
Ni (µg/L)	6,98 (1,90-17,80)					7,47

NO₂ değeri Tülek (2006)'in bildirdiği değerden büyük, Akbulut ve Tuncer (2011)'in belirttiği değerden daha küçüktür. Cl, Çelik (2007) ve Akbulut ve Tuncer (2011)'in belirlediği değerden büyük, Akbulut ve Akbulut (2010)'un belirttiği değer ile benzerlik göstermektedir. Ca, Çelik (2007)'in bildirdiği değerden büyük Akbulut ve Tuncer (2011)'in bildirdiği değerden küçüktür. Mg, Çelik (2007) tarafından bildirilen değerden büyük, Akbulut ve Tuncer (2011)'in bildirdiği değerden küçüktür. B değeri Çelik (2007)'in belirttiği değer ile benzerdir. Br ve Zn değerleri Akbulut ve Akbulut (2010)'un bildirdiği değerden küçüktür. Ni değeri Akbulut ve Tuncer (2011)'in bildirdiği değerden küçük bulunmuştur.

Su kalitesine ilişkin yapılan ölçüm sonuçlarında, ölçüm zamanı ve istasyon sayıları gibi faktörler etkili olmaktadır. Bu nedenle Delice Irmağı'nda farklı araştırmacılar tarafından farklı tarih ve mevsimlerde yapılan ölçüm sonuçlarında da farklılıkların olması beklenen bir sonuç olarak değerlendirilmiştir.

Delice Irmağı su kalitesi değerleri istasyon bazında mevsimsel olarak ulusal ve uluslararası su kalitesi limit değerleri ile karşılaştırılmıştır.

5.2.1 Sıcaklık

Delice Irmağı sıcaklık değerleri ortalaması 14,7±(1,2-27,3) °C olarak tespit edilmiştir. Tatlısu canlıları açısından hayati öneme sahip olan sıcaklık değerinin araştırma istasyonlarındaki sonuçları ile EU WFD (2006, 2013) ve Moldova (OECD 2007)

standartlarına göre karşılaştırmaları Çizelge 5.49'da, YSKY (2016) ve SKKY (2004) standartlarına göre karşılaştırmaları da Çizelge 5.50'de verilmiştir. USEPA (2018), UNECE (1993) ve OECD (2009)'da sıcaklık parametresi için bir sınır değeri belirtilmediğinden karşılaştırma yapılmamıştır.

Su sıcaklığının ulusal ve uluslararası kalite parametrelerine göre iyi durumda olduğu, literatür bilgileri ile benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. İstasyonların sıcaklık değerlerinin çoğunlukla EU WFD (2006, 2013) ve Moldova (OECD 2007) standartlarına göre limit değerleri arasında olduğu anlaşılmıştır.

YSKY (2016) ve SKYY (2004) kriterlerine göre istasyonların çoğunlukla 1-2. sınıf özelliğinde olduğu, yaz mevsiminde 5. ve 20. istasyonda sıcaklığın yüksek olduğu, bu nedenle 3. sınıf özelliği gösterdiği belirlenmiştir. Mevsim şartları, akıntı hızı, yükselti, debi ve derinlik gibi faktörler sıcaklık parametreleri üzerine etkili olmaktadır.

Çizelge 5.49 Sıcaklık değerleri ile EU WFD (2006, 2013) ve Moldova (OECD 2007) karşılaştırması

İstasyon	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
1	+	+	°	°
2	+	+	°	°
3	°	+	°	°
4	°	+	°	°
5	°	+	°	°
6	+	+	°	°
7	+	+	°	°
8	+	+	°	°
9	°	+	°	°
10	°	+	°	°
11	+	+	°	°
12	+	+	°	°
13	°	+	°	°
14	°	+	°	°
15	°	+	K	°
16	°	+	°	°
17	°	°	°	°
18	°	°	°	°
19	°	°	°	°
20	+	+	°	°
21	°	K	°	K
22	°	°	°	°
Ort.	°	+	°	°

+: Limit değeri üstü -: Limit değeri altı °: Limit değeri arasında K: Su yok Limit değeri: 5-20 °C

Çizelge 5.50 Sıcaklık değerleri ile YSKY (2016) ve SKKY (2004) karşılaştırması

İstasyon	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
1	I-II	I-II	I-II	I-II
2	I-II	I-II	I-II	I-II
3	I-II	I-II	I-II	I-II
4	I-II	I-II	I-II	I-II
5	I-II	III	I-II	I-II
6	I-II	I-II	I-II	I-II
7	I-II	I-II	I-II	I-II
8	I-II	I-II	I-II	I-II
9	I-II	I-II	I-II	I-II
10	I-II	I-II	I-II	I-II
11	I-II	I-II	I-II	I-II
12	I-II	I-II	I-II	I-II
13	I-II	I-II	I-II	I-II
14	I-II	I-II	I-II	I-II
15	I-II	I-II	K	I-II
16	I-II	III	I-II	I-II
17	I-II	I-II	I-II	I-II
18	I-II	I-II	I-II	I-II
19	I-II	I-II	I-II	I-II
20	I-II	III	I-II	I-II
21	I-II	K	I-II	K
22	I-II	I-II	I-II	I-II
Ort.	I-II	I-II	I-II	I-II

I-II. sınıf: (≤ 25 °C) III. sınıf: (≤ 30 °C) IV. sınıf: (> 30 °C) K: Su yok

5.2.2 pH

Sucul yaşamı doğrudan ve önemli ölçüde etkileyen pH değeri, suların asitlik ölçüsünü belirtmektedir (Alley 2007). Suların en temel özelliklerden biri olan pH seviyesi için Gül (1994) doğal sularda 4,5-5 seviyelerine düşmesinin balıklar başta olmak üzere birçok su canlısı üzerinde ölümcül olabileceğini, ayrıca düşük pH seviyelerinin toksinlerin etkilerini artırmalarını sağladığını bildirmiştir. pH seviyesinin 9,2 seviyesi civarına çıkması özellikle balıklar üzerinde olumsuz sağlık koşulları ortaya çıkarabilmektedir (Haktanır ve Arcak 1998). Özellikle göllerde, amonyum ve amonyum dioksit oranı üzerinde de etkili olan pH önemli bir su kalite göstergesidir (Sönmez vd. 2008).

Delice Irmağı'nda yapılan ölçümlerde pH ortalama değeri $8,61 \pm 0,33$ (8,10-10,40) tespit edilmiştir. Yıllık ortalama değer olarak Delice Irmağı su kalitesi USEPA (2018), EU WFD (2006, 2013) limit değerleri içerisinde, UNECE (1993) ve OECD (2009) standartlarına göre 1. sınıf, YSKY (2016) ve SKKY (2004)'ye göre 3. sınıf olduğu görülmüştür.

İstasyonların pH değerleri ile USEPA (2018) ve OECD (2009) limit değerlerinin karşılaştırması Çizelge 5.51’de verilmiştir. USEPA (2018) ve OECD (2009) pH değerleri eşit olduğundan aynı çizelgede karşılaştırılmışlardır. pH değerlerinin EU WFD (2006, 2013) ile karşılaştırması 5.52’de, UNECE (1993) ile karşılaştırması Çizelge 5.53’de, YSKY (2016) ve SKYY (2004) ile karşılaştırması da Çizelge 5.54’de verilmiştir.

Araştırma istasyonlarının çoğunluğunda pH değeri USEPA (2018) ve OECD (2009) kriterlerine göre limit değerler arasındadır. Ancak ilkbahar mevsiminde 10, 11, 12 ve kış mevsiminde 21. istasyonda limit değerlerin üzerinde bulunmuştur (Çizelge 5.51).

pH değerinin; ilkbahar mevsiminde 5, 10, 11,12; yaz mevsiminde 4,5,6; kış mevsiminde ise 16. istasyonda EU WFD (2006, 2013) kriterlerine göre limit değerlerin üzerinde olduğu anlaşılmıştır (Çizelge 5.52).

Çizelge 5.51 pH değerleri ile USEPA (2018) ve OECD (2009) karşılaştırması

İstasyon	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
1	°	°	°	°
2	°	°	°	°
3	°	°	°	°
4	°	+	°	°
5	+	+	°	°
6	°	+	°	°
7	°	°	°	°
8	°	°	°	°
9	°	°	°	°
10	+	°	°	°
11	+	°	°	°
12	+	°	°	°
13	°	°	°	°
14	°	°	°	°
15	°	°	K	°
16	°	°	°	+
17	°	°	°	°
18	°	°	°	°
19	°	°	°	°
20	°	°	°	°
21	°	K	°	K
22	°	°	°	°
Ort.	°	°	°	°

+: Limit değer üstü -: Limit değer altı °: Limit değerler arasında K: Su yok Limit değer: 6,5-9,0

Çizelge 5.52 pH değeri EU WFD (2006, 2013) karşılaştırması

İstasyon	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
1	°	°	°	°
2	°	°	°	°
3	°	°	°	°
4	°	+	°	°
5	+	+	°	°
6	°	+	°	°
7	°	°	°	°
8	°	°	°	°
9	°	°	°	°
10	+	°	°	°
11	+	°	°	°
12	+	°	°	°
13	°	°	°	°
14	°	°	°	°
15	°	°	K	°
16	°	°	°	+
17	°	°	°	°
18	°	°	°	°
19	°	°	°	°
20	°	°	°	°
21	°	K	°	K
22	°	°	°	°
Ort.	°	°	°	°

+: Limit değeri üstü, -: Limit değeri altı, °: Limit değerler arasında K: Su Yok Limit değeri: 6,0-9,0

Çizelge 5.53 pH değerleri ile UNECE (1993) karşılaştırması

İstasyon	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
1	I	I	I	I
2	I	I	I	I
3	I	I	I	I
4	I	V	I	I
5	V	V	I	I
6	I	V	I	I
7	I	I	I	I
8	I	I	I	I
9	I	I	I	I
10	V	I	I	I
11	V	I	I	I
12	V	I	I	I
13	I	I	I	I
14	I	I	I	I
15	I	I	K	I
16	I	I	I	V
17	I	I	I	I
18	I	I	I	I
19	I	I	I	I
20	I	I	I	I
21	I	K	I	K
22	I	I	I	I
Ort.	I	I	I	I

I.sınıf: (9,0-6,5) II.sınıf: (6,5-6,3) III.sınıf: (6,3-6,0) IV.sınıf: (6,0-5,3) V.sınıf: (<5,3) K: Su Yok

UNECE (1993) kriterlerine göre; pH değerinin Irmak genelinde 1. sınıf özelliği gösterirken, ilkbaharda 5, 10, 11, 12, yazda 4, 5 ve 6. istasyonlarda düşük değerde olduğu ve 5. sınıf özelliği gösterdiği belirlenmiştir.

Irmak genelinde pH değerinin YSKY (2016) ve SKYY (2004) limit değerlerine göre çoğunlukla III. sınıf özelliği gösterirken, ilkbahar mevsiminde 10, 11, 12, sonbahar mevsiminde 4, 5, 6, 18 ve kış mevsiminde 17. istasyonda düşük değerde olduğu ve IV. sınıf özelliği gösterdiği anlaşılmıştır (Çizelge 5.54).

Delice Irmağı'ndaki pH değerlerinde akut yükseklik ve düşüş değerlerinin olduğu istasyonlarda ölüm vakaları gözlenmemiştir. Mevsimsel pH farklılığının ölçüm yapılan saat, noktasal kontaminasyon ve su miktarındaki ani değişiklikler gibi etkilere kaynaklanabileceği düşünülmüştür.

Çizelge 5.54 pH değerleri ile YSKY (2016) ve SKYY (2004) karşılaştırması

İstasyon	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
1	III	III	III	I-II
2	III	I-II	III	III
3	III	I-II	III	III
4	I-II	III	IV	III
5	IV	III	IV	III
6	III	I-II	IV	I-II
7	III	I-II	III	I-II
8	I-II	I-II	I-II	I-II
9	III	I-II	III	III
10	IV	III	I-II	III
11	IV	I-II	III	III
12	IV	I-II	I-II	I-II
13	III	I-II	III	I-II
14	III	III	III	I-II
15	III	III	K	III
16	III	III	I-II	IV
17	III	I-II	I-II	I-II
18	I-II	I-II	IV	III
19	III	I-II	III	I-II
20	I-II	I-II	III	III
21	III	K	I-II	K
22	III	I-II	III	I-II
Ort.	III	I-II	III	III

I-II.sınıf: (6,5-8,5) III.sınıf: (9,0-6,0) IV.sınıf: (<6,0 veya>9,0) K: Su yok

5.2.3 Çözünmüş oksijen

Çözünmüş oksijen seviyesinin su ortamında düşük olması sucul kirliliğin önemli belirteçlerinden birisidir. Su sıcaklığı, fotosentez, çözünmüş madde miktarı, kirlilik seviyesi, DO miktarını etkileyen unsurlardandır. Oksitlenebilme yeteneğine sahip metallerle kirlenme ve biyokimyasal aktiviteler DO seviyesini hızla azaltabilir (Kalyoncu vd. 2005, Egemen 2006).

Bütün sucul canlılar için hayati öneme sahip oksijenin, suların ekolojik değerini belirleyebilecek yeteneğe sahip önemli bir parametre olduğu ifade edilmiştir (Rucinski vd. 2010). Sonuç olarak su kalitesi çalışmalarında DO miktarının tespit edilmesi vazgeçilmezdir.

Delice Irmağı'nda DO ortalama değeri $9,21 \pm 2,18$ (2,13-16,73) mg/L tespit edilmiştir. Yıllık ortalama değer olarak Delice Irmağı su kalitesinin EU WFD (2006, 2013) ve Moldova (OECD 2007) kriterlerine uygun olduğu, USEPA (2018), UNECE (1993), OECD (2009), YSKY (2016) ve SKYY (2004) standartlarına göre 1. sınıf özelliğine sahip olduğu görülmüştür.

Delice Irmağı'ndaki DO değerlerinin mevsimsel olarak istasyon bazında ulusal ve uluslararası kriterler ile karşılaştırmaları Çizelge 5.55, 5.56, 5.57, 5.58, 5.59 ve 5.60'da verilmiştir.

DO değerinin Irmak genelinde USEPA (2018) limitlerine göre 1. sınıf, sadece sonbahar mevsiminde 16. istasyonda 5. sınıf özelliği gösterdiği anlaşılmıştır. Sonbahar mevsiminde 21. istasyonda da DO değerinin minimum limit değerinin altında kaldığı görülmüştür. DO değerleri açısından USEPA (2018) limitlerine göre Delice Irmağı'nda sucul organizmalar ve özellikle balıklar açısından bir tehdit oluşmadığı anlaşılmıştır.

DO değeri EU WFD (2006, 2013) kriterlerine göre Irmak genelindeki istasyonların çoğunluğuna alt limit değerlerin üzerindedir. Ancak yaz mevsiminde 5, 6, 8, 12, 17 ve 18, ilkbaharda 8 ve 21, sonbaharda ise 1, 2, 8, 16 ve 21. istasyonlarda limit değerlerin altındadır.

Çizelge 5.55 DO değerleri ile USEPA (2018) karşılaştırması

İstasyon	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
1	I	I	I	I
2	I	I	I	I
3	I	I	I	I
4	I	I	I	I
5	I	I	I	I
6	I	I	I	I
7	I	I	I	I
8	I	I	I	I
9	I	I	I	I
10	I	I	I	I
11	I	I	I	I
12	I	I	I	I
13	I	I	I	I
14	I	I	I	I
15	I	I	K	I
16	I	I	V	I
17	I	I	I	I
18	I	I	I	I
19	I	I	I	I
20	I	I	I	I
21	I	K	X	K
22	I	I	I	I
Ort.	I	I	I	I

I.sınıf: (>4 mg/L) V.sınıf: (≥0,3 mg/L) Minimum limit altı: X K: Su yok

Çizelge 5.56 DO değerleri ile EU WFD (2006, 2013) karşılaştırması

İstasyon	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
1	+	+	-	+
2	+	+	-	+
3	+	+	+	+
4	+	+	+	+
5	+	-	+	+
6	+	-	+	+
7	+	+	+	+
8	-	-	-	+
9	+	+	+	+
10	+	+	+	+
11	+	+	+	+
12	+	-	+	+
13	+	+	+	+
14	+	+	+	+
15	+	+	K	+
16	+	+	-	+
17	+	-	+	+
18	+	-	+	+
19	+	+	+	+
20	+	+	+	+
21	-	K	-	K
22	+	+	+	+
Ort.	+	+	+	+

+: Limit değer üstü, -: Limit değer altı, Limit değer: ≥ 7 mg/L K: Su yok

Bu sonuçların yaz mevsimi açısından sıcaklık artışına bağlı olarak beklenen bir durum olduğu değerlendirilmiştir. 21. istasyonda mevsimlere bağlı su azalması ve DO değerinde büyük ölçüde düşüş olduğu, bu istasyonun su kalite değerleri açısından önemli sorunlar yaşadığı anlaşılmaktadır (Çizelge 5.56).

DO değerlerinin Moldova (OECD 2007) limit değerleri ile karşılaştırılmasında istasyonlar bazında çoğunlukla limit değerlerin üzerinde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 5.57).

Delice Irmağı araştırma istasyonları su kalitesinin DO değerleri açısından UNECE (1993) limitlerine göre çoğunlukla 1. sınıf özelliğinde olduğu anlaşılmıştır. İlkbaharda 9, yazda 12 ve 17. istasyon değerlerine göre 3. sınıf özelliğinde bulunmuştur. Sonbaharda ise 16 ve 21. istasyon değerlerine göre 5. sınıf özelliğinde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 5.58). Mevsimsel iklim faktörlerine bağlı olarak sucul ortamdaki biyolojik aktivitelerdeki değişim kaynaklı su kalite parametrelerinde de olumsuz değişimler beklenen sonuçlar olarak değerlendirilmiştir.

Çizelge 5.57 DO değerleri ile Moldova (OECD 2007) karşılaştırması

İstasyon	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
1	+	+	-	+
2	+	+	-	+
3	+	+	+	+
4	+	+	+	+
5	+	+	+	+
6	+	+	+	+
7	+	+	+	+
8	-	+	+	+
9	+	+	+	+
10	+	+	+	+
11	+	+	+	+
12	+	-	+	+
13	+	+	+	+
14	+	+	+	+
15	+	+	K	+
16	+	+	-	+
17	+	-	+	+
18	+	+	+	+
19	+	+	+	+
20	+	+	+	+
21	+	K	-	K
22	+	+	+	+
Ort.	+	+	+	+

I.sınıf: (≥ 6 mg/L), II.sınıf ve MAC: (Yaz: ≥ 6 mg/L, Kış ≥ 4 mg/L), K: Su yok

Çizelge 5.58 DO değerleri ile UNECE (1993) karşılaştırması

İstasyon	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
1	I	I	III	I
2	I	I	III	I
3	I	I	I	I
4	I	I	I	I
5	I	II	I	I
6	I	II	I	I
7	I	I	I	I
8	I	II	II	I
9	III	I	I	I
10	I	I	I	I
11	I	I	I	I
12	I	III	I	I
13	I	I	I	I
14	I	I	I	I
15	I	I	K	I
16	I	I	V	I
17	I	III	I	I
18	I	II	I	I
19	I	I	I	I
20	I	I	I	I
21	II	K	V	K
22	I	I	I	I
Ort.	I	I	I	I

I.sınıf: (>7 mg/L) II.sınıf (7-6 mg/L) III.sınıf: (6-4 mg/L) IV.sınıf: (4-3 mg/L) V.sınıf: (<3 mg/L) K: Su yok

Çizelge 5.59 DO değerleri ile YSKY (2016) ve SKKY (2004) karşılaştırması

İstasyon	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
1	II	I	III	I
2	II	I	III	I
3	I	I	I	I
4	I	I	I	I
5	I	II	I	I
6	I	II	I	I
7	I	II	I	I
8	III	II	II	I
9	II	I	I	I
10	I	II	I	I
11	I	II	I	I
12	I	III	II	I
13	I	II	I	I
14	I	II	I	I
15	I	I	K	I
16	I	I	IV	I
17	I	III	I	I
18	I	II	I	I
19	I	II	I	I
20	I	I	I	I
21	II	K	IV	K
22	I	II	I	I
Ort.	I	II	I	I

I.sınıf: (>8 mg/L) II.sınıf: (6 mg/L) III.sınıf: (3 mg/L) IV.sınıf: (<3 mg/L) K: Su yok

Araştırma istasyonlarında belirlenen DO değerlerinin YSKY (2016) ve SKKY (2004) kriterleri ile karşılaştırması sonucuna göre Irmak genelinde çoğunlukla 1. sınıf su kalitesi özelliği olduğu anlaşılmıştır. Yaz mevsiminde su kalitesinin istasyonlar bazında değişime uğradığı ve kalite bozulması yönünde değişim olduğu belirlenmiştir. Sonbaharda ise 16 ve 21. istasyonlarda DO değerinde azalmanın arttığı ve su kalitesinin 4. sınıfa gerilediği tespit edilmiştir. YSKY (2016) ve SKKY (2004) için sonbahar mevsimi 2. sınıf, diğer mevsimlerin 1. sınıf aralığında olduğu görülmüştür.

OECD (2009) standartlarına göre ırmak genelindeki istasyonların çoğunlukla 1-2. özelliğinde oldukları görülmüştür (Çizelge 5.60).

Çizelge 5.60 DO değerleri ile OECD (2009) karşılaştırması

İstasyon	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
1	I-II	I-II	III	I-II
2	I-II	I-II	III	I-II
3	I-II	I-II	I-II	I-II
4	I-II	I-II	I-II	I-II
5	I-II	III	I-II	I-II
6	I-II	III	I-II	I-II
7	I-II	I-II	I-II	I-II
8	III	III	III	I-II
9	III	I-II	I-II	I-II
10	I-II	I-II	I-II	I-II
11	I-II	I-II	I-II	I-II
12	I-II	III	I-II	I-II
13	I-II	I-II	I-II	I-II
14	I-II	I-II	I-II	I-II
15	I-II	I-II	K	I-II
16	I-II	I-II	V	I-II
17	I-II	III	I-II	I-II
18	I-II	III	I-II	I-II
19	I-II	I-II	I-II	I-II
20	I-II	I-II	I-II	I-II
21	III	K	V	K
22	I-II	I-II	I-II	I-II
Ort.	I-II	I-II	I-II	I-II

I-II.sınıf: (≥ 7 mg/L) III.sınıf: (≥ 5 mg/L) IV.sınıf: (≥ 4 mg/L) V.sınıf: (≤ 4 mg/L): K: Su yok

Sonbahar mevsimi haricinde diğer tüm mevsimlerde 20. istasyonun en yüksek DO seviyesine sahip olduğu saptanmıştır. Bu durumun sebebinin su içerisinde fazlaca vejetasyonun olmasına bağlı fotosentez oranının yüksekliği, çevreden karışan çok sayıda sızıntı şeklinde kaynak suyu akıntısı olduğu gözlemlenmiştir. DO seviyeleri, Delice Irmağı'nda yapılan diğer araştırma sonuçları ile paralellik gösterirken, sonbaharda 16 ve 21. istasyonlarda DO miktarı çok düşük ölçülmüştür. Düşük seviyede DO tespiti, sucul

canlıların yaşamsal döngülerinin aksamakta olduğunu göstermektedir. Bu istasyonlarda yapılan gözlemlerde yaz ve kış mevsiminde suya rastlanılamaması, ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde yapılan avlama sonucu balığa ulaşılamaması da durumu kanıtlar niteliktedir.

5.2.4 Elektriksel iletkenlik

Elektriksel iletkenlik, sucul ortamlarda iyonize olan maddelerin tümünün toplam miktarının bir ölçümü olarak ifade edilmektedir. Delice Irmağı'nda yapılan ölçümlerde ortalama elektriksel iletkenlik değeri $2135,46 \pm 1961,68 \mu\text{S/cm}$ (257,00-2851,00) olarak ölçülmüştür. USEPA (2018)'ya göre 4-5. sınıf özelliğinde olduğu, YSKY (2016) ve SKKY (2004)'e göre de 3. sınıf özelliğinde olduğu tespit edilmiştir.

Özellikle Kızılırmak Nehri' ne yakın istasyonlarda çözünmüş minerallerin fazla olması Delice Irmağı yıllık elektriksel iletkenlik ortalamasını fazlaca artırmaktadır. 1, 2, 3 ve 4. istasyonlar Kızılırmak Nehri'ne yakın olup çevre ve zemin toprak yapısından, tarımsal faaliyetler kaynaklı çözünmüş mineralleri bünyesinde fazlaca barındırmaktadır. 12 ve 20. istasyonlar yakın değildir. 12. ve 20. istasyonlar Karasu Çayı üzerinde olup elektriksel iletkenlik değerine göre su kalitesi yönünden iyi durumda olmadığı görülmüştür.

Ölçüm sonuçlarına göre sonbahar ve kış mevsimlerine ait ortalama EC değerlerinin ilkbahar ve yaz mevsimlerine göre daha düşük seyrettiği belirlenmiştir. Bu durumun muhtemel sebepleri olarak; ilkbahar mevsiminde yağış miktarının fazla olması sonucu toprakta bulunan tuzların Irmağa taşınması, ilkbaharda başlayan ve yaz mevsiminde devam eden kar eriyiklerinin toprakta bulunan mineralleri ırmağa ve kollarına taşınması, yaz mevsiminde sıcaklığın yükselmesi ile birlikte buharlaşma sonucu su miktarının belirgin şekilde azalmasına bağlı olarak su kütlesindeki yüklü iyon konsantrasyonun oransal artması, evsel ve endüstriyel atık su deşarjları, toprak kullanımı ve çeşitli tarımsal faaliyetlerin EC değeri üzerinde etkili olduğu ifade edilebilir.

Ulusal ve uluslararası yüzeysel sulara ait kalite parametreleri incelendiğinde EC ile ilgili olarak sadece USEPA (2018), YSKY (2016) ve SKKY (2004) kriterlerinde limit değerler verilmiş olup, bu değerler ile Delice Irmağı'ndaki istasyonlarda ölçülen değerlerin karşılaştırması Çizelge 5.61 ve 5.62'de verilmiştir.

Çizelge 5.61 EC değerleri ile USEPA (2018) karşılaştırması

İstasyon	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
1	V	V	I-V	V
2	I-V	V	I-V	I-V
3	V	V	IV	I-V
4	I-V	I-V	I-V	I-V
5	I	I-V	I	I-V
6	V	V	I-V	I-V
7	I-V	I-V	I-V	I-V
8	I-V	I-V	I	I-V
9	I	I-V	I	I
10	I	I	I	I
11	I	I	I	I
12	I-V	I-V	I-V	I-V
13	I	I	I	I
14	I	I	I	I
15	I	I	K	I
16	I	I-V	I-V	I
17	I	I	I	I
18	I	I	I	I
19	I	I	I	I
20	V	V	I-V	I-V
21	V	K	I-V	K
22	V	I	I	I
Ort.	I-V	I-V	I-V	I-V

I.sınıf: (1275 $\mu\text{S}/\text{cm}$) V.sınıf: (4000 $\mu\text{S}/\text{cm}$) K: Su yok

Çizelge 5.62 EC değerleri ile YSKY (2016) ve SKKY (2004) karşılaştırması

İstasyon	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
1	IV	IV	IV	IV
2	III	IV	IV	III
3	IV	IV	IV	III
4	III	IV	III	III
5	III	III	III	III
6	IV	IV	III	III
7	III	IV	III	III
8	III	III	III	III
9	II	III	III	III
10	II	II	I	III
11	III	II	II	III
12	III	IV	III	III
13	III	II	II	II
14	II	II	II	II
15	II	II	K	II
16	II	III	III	II
17	II	II	II	II
18	II	II	II	I
19	I	I	I	I
20	IV	IV	III	III
21	IV	K	III	K
22	IV	II	II	I
Ort.	III	III	III	III

I.sınıf (<400 $\mu\text{S}/\text{cm}$) II.sınıf (1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$) III.sınıf (3000 $\mu\text{S}/\text{cm}$) IV.sınıf (>3000 $\mu\text{S}/\text{cm}$) K: Su yok

Çizelge 5.61’de görüldüğü gibi EC değerlerinin USEPA (2018) kriterleri ile karşılaştırmasında; mevsimler arasında benzerlikler, istasyonlar arasında ise farklılıklar olduğu, istasyonların çoğunlukla 1 ve 1-5. sınıf özellikleri gösterdiği anlaşılmıştır.

Mevsimsel bazda Delice Irmağı su kalitesi incelendiğinde tüm mevsimlerde USEPA (2018)’ya göre 1. sınıf limit değerinin üstünde, 5. sınıf değerinin ise altında (Çizelge 5.61), YSKY (2016) ve SKKY (2004)’e göre de 3. sınıf özelliği gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 5.62). Belirlenen EC değerlerine göre 19. istasyonun bütün mevsimlerde tüm kriterler açısından 1. sınıf kalite özelliğinde olduğu görülmüştür.

5.2.5 Toplam çözünmüş katı madde

Su kütlelerinin yapılarında bulunan maddeler katı ve yarı katı haldedir. Bu maddeler sularda toplam katı maddeleri oluşturmaktadır. Toplam katılar, filtre sistemlerden geçebilenler (çözünmüş) ve filtre sistemlerde tutulanlar (askıdaki katılar) olarak iki ana gruba ayrılır. Sularda TDS kaynaklarını doğal ekosistem ürünleri, evsel ve sanayi atık suları ile tarım faaliyetleri oluşturmaktadır. Askıdaki katı maddeler, su kütlelerinde bulanıklık seviyesinin artmasına sebep oldukları için güneş ışınlarının sucul floraya ulaşmasını, dolayısı ile fotosentezi engeller. Sucul ortamlarda fotosentezin sekteye uğraması, sudaki çözünmüş oksijen miktarının azalmasına sebep olur (Salmani and Jajaei 2016).

Su kalitesi yönetimi açısından, TDS en önemli faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. TDS dikkate alınarak birçok su geliştirme planı uygulanmıştır (Salmani and Jajaei 2016). TDS, minerallerden ve organik moleküllerden ileri gelir. Organik moleküller toksik metallere, organik kirleticilerden ve besleyici elementlerden oluşmaktadır (Weber-Scannell and Dufy 2007).

Delice Irmağı’nda yıllık ortalama TDS miktarı $1038,03 \pm 943,59$ mg/L (121,00-4790,00) bulunmuştur. Mevsimsel ortalamalar ilkbaharda $1428,86 \pm 1500,03$; yazın $1038,90 \pm 853,76$, sonbaharda $946,95 \pm 638,91$, kışın $737,38 \pm 781,67$ mg/L tespit edilmiştir. TDS ile ilgili olarak yalnızca USEPA (2018), YSKY (2016) ve SKKY (2004)’de kriterler belirlenmiştir. Delice Irmağı’nın yıllık ortalaması ve mevsim ortalamaları USEPA (2018)’ya göre ilkbahar ve yaz mevsimlerinde limit değerinin üzerinde, sonbahar ve kış

mevsimlerinde limit değerin altındadır. TDS değerine göre YSKY (2016) ve SKKY (2004) kriterleri açısından 2. sınıf özelliği olduğu tespit edilmiştir. TDS değerinin USEPA (2018) ile karşılaştırması Çizelge 5.63’de verilmiştir.

Çizelge 5.63 TDS değerleri ile USEPA (2018) karşılaştırması

İstasyon	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
1	+	+	+	+
2	+	+	+	+
3	+	+	+	+
4	+	+	+	-
5	-	-	-	-
6	+	+	+	-
7	+	+	+	-
8	+	+	+	-
9	-	-	-	-
10	-	-	-	-
11	-	-	-	-
12	+	+	+	+
13	-	-	-	-
14	-	-	-	-
15	-	-	K	-
16	-	-	-	-
17	-	-	-	-
18	-	-	-	-
19	-	-	-	-
20	+	+	+	-
21	+	K	-	K
22	-	-	-	-
Ort.	+	+	-	-

+: Limit değeri üstü -: Limit değeri altı Limit değeri: ≤ 1000 mg/L K: Su Yok

İstasyonlara göre mevsimler arasında TDS değerinin USEPA (2018)’e göre fazla değişiklik göstermediği, özellikle Delice Irmağı’nın Kızılırmak Nehri’ne birleşme yerine yakın istasyonlarda limit değerlerin üzerine çıktığı, diğer istasyonlarda ise çoğunlukla limit değerlerin altında kaldığı anlaşılmıştır (Çizelge 5.63). Mevsim ve istasyonlara göre TDS değerlerinin YSKY (2016) ve SKKY (2004) karşılaştırması Çizelge 5.64’de verilmiştir.

Çizelge 5.64’de görüldüğü gibi istasyonların TDS değerine göre YSKY (2016) ve SKKY (2004) limitleri açısından çoğunlukla 1-3. sınıf özellikleri arasında olduğu anlaşılmıştır. İstasyonlar arası farklılıkların havza içerisinde gerçekleşen tarımsal faaliyetlerden ve mevsimlere bağlı iklim koşullarındaki değişimden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 5.64 TDS değerleri ile YSKY (2016) ve SKKY (2004) karşılaştırması

İstasyon	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
1	III	III	III	III
2	II	III	III	II
3	III	III	III	II
4	II	III	II	II
5	II	II	II	II
6	III	III	III	II
7	II	II	II	II
8	II	II	III	II
9	I	II	II	II
10	II	I	II	II
11	II	I	II	II
12	III	III	II	II
13	II	I	II	I
14	I	I	I	I
15	I	I	K	I
16	I	II	II	I
17	I	I	I	I
18	I	I	I	I
19	I	I	I	I
20	III	III	II	II
21	III	K	II	K
22	I	I	I	I
Ort.	II	II	II	II

I.sınıf: (500 mg/L) II.sınıf: (1500 mg/L) III.sınıf: (5000 mg/L) IV.sınıf: (>5000 mg/L)

5.2.6 Tuzluluk

Doğal sularda çözünen mineral maddelerin toplamı tuzluluğa neden olur. Sularda yüzey gerilimi üzerinde Tuzluluknin oldukça küçük bir etkisi olduğu bildirilmektedir. Tuzluluk, genellikle çözülmüş tuzların konsantrasyonu (g/L) olarak tanımlanır (Boyd 2019).

Yüzey sularında Tuzluluk limit değerleri yalnızca OECD (2009) tarafından verilmektedir. Delice Irmağı Tuzluluk yıllık ortalama değeri $1,19 \pm 1,16$ mg/L (0,15-6,23) olarak belirlenmiştir.

Mevsim ortalamaları; ilkbahar $1,36 \pm 1,41$ (0,18-4,66), yaz $1,23 \pm 1,26$ mg/L (0,16-2,79), sonbahar $1,03 \pm 0,72$ mg/L (0,15-3,10), kış $1,13 \pm 1,27$ mg/L (0,18-2,09) olarak bulunmuştur. Irmağın yıllık ortalaması OECD (2009) kriterlerine göre 3. sınıf olup, ilkbahar da 4. sınıf diğer mevsimlerde 3. sınıf olarak tespit edilmiştir. Delice Irmağı Tuzluluk değerlerinin OECD (2009) limit değerlerine göre karşılaştırması Çizelge 5.65’de verilmiştir.

Çizelge 5.65 Tuzluluk değerleri ile OECD (2009) karşılaştırması

İstasyon	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
1	V	V	V	V
2	III	V	V	V
3	V	V	V	V
4	III	V	III	I
5	I	I	I	I
6	V	V	V	IV
7	IV	V	V	III
8	III	IV	IV	III
9	I	I	I	I
10	I	I	I	I
11	I	I	I	I
12	IV	V	III	V
13	I	I	I	I
14	I	I	I	I
15	I	I	K	I
16	I	I	I	I
17	I	I	I	I
18	I	I	I	I
19	I	I	I	I
20	V	V	IV	V
21	V	K	III	K
22	I	I	I	I
Ort.	IV	III	III	III

I.sınıf: (<1 mg/L) II.sınıf: (1 mg/L) III.sınıf: (1,3 mg/L) IV.sınıf: (1,5 mg/L) V.sınıf: (>1,5 mg/L) K: Su yok

Delice Irmağı'nın Tuzluluk ölçüm değerlerinin genel olarak Kızılırmak Nehri'ne yaklaştıkça artış göstermekte olduğu, besleyen kollarda ise daha düşük olduğu görülmektedir. Sadece 12, 20 ve 21. istasyonlarda Tuzluluk değerlerinde yükseklik olduğu görülmektedir. Bu durumun toprak yapısı, yerleşim ve endüstriyel atıkların etkilerinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Delice Irmağı kollarından Karasu Çayı üzerindeki istasyonlarda Tuzluluk değerinin yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca aynı istasyonlarda TDS ve EC değerlerinin yüksek miktarlarda olduğu dikkat çekmektedir. Bu parametrelerin birbirleri ile ilgili olduğu ve aralarında pozitif ilişki olduğu bilinmektedir.

5.2.7 Toplam sertlik

Suyun toplam sertliği, iki değerlikli katyonlardan (esas olarak kalsiyum ve magnezyumdan) kaynaklanır. 1 mg/L kalsiyum ve magnezyumun toplam sertlik eşdeğeri sırasıyla 2,5 mg/L ve 4,12 mg/L'ye eşittir. Biyolojik bir faktör olarak sertlik genellikle

diğer kalite kriterlerinden biraz daha az önemli görülmektedir, ancak su temini ve kullanımında oldukça önemlidir (Boyd 2019). Sularda bulunan fazla miktardaki kalsiyum ve magnezyum su sıcaklığı arttığında ya da pH seviyesi yükseldiğinde kireç oluşumuna sebep olabilmektedir. Bunun dışında sertlik oranı yüksek sularda sucul canlılardan özellikle balıklarda kalsiyum ve magnezyumun solungaçlardan ağır metal emilimini ve kana karışmasını bloke ettiği bildirilmektedir. Bu özelliğinden dolayı sert sular, balıklarda ağır metal zehirlenmelerinde koruyucu bir faktör olarak kabul edilmektedir (Hunn 1985, Boyd 2019).

Delice Irmağı ortalama toplam sertlik değeri 461,04±170,42 mg/L (155,00-1044,00) olup sonbahar ve kış mevsiminde toplam sertlik değerinin, ilkbahar ve yaz mevsiminde ölçülen değerlerin yaklaşık iki katı olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun sebepleri olarak; hava sıcaklığının düşmesi ile birlikte sularda kalsiyum ve magnezyumun çözünürlüğünün artışı, sonbahar ve kış mevsimlerinde su miktarında azalma ile kalsiyum ve magnezyum miktarındaki oransal artışı düşünülmektedir. Ulusal ve uluslararası kalite kriterlerinde toplam sertlik değeri ile ilgili bir limite rastlanmamıştır.

Literatür çalışmaları ile kıyaslandığında Delice Irmağı'nda Çelik (2007) tarafından bildirilen sertlik değerinin benzer olduğu görülmüştür. Ayrıca Delice Irmağı su sertliği ile Büyük Menderes Nehri toplam sertliğinin (Küçük 2007) benzerlik gösterdiği, diğer çalışmalardaki sonuçlardan ise yüksek olduğu görülmüştür.

5.2.8 Bulanıklık

Bulanıklığın temel sebebi askıda katı maddeler olarak tanımlanmaktadır. Bulanıklık kötü bir görüntünün yanı sıra suda ışığın derinlere inmesine, sucul bitkilerin büyümesine ve fotosentezine engel olur. Suda çöken katı maddeler, bentik organizmaları öldürebilecek tortu birikintileri oluşturabilir. Ayrıca bulanıklılığa sebep olan askıda maddeler balıkların solungaçlarında tıkanmaya sebep olabilmektedir. Toprak erozyonu da su kütlelerinde bulanıklığa ve tortulaşmaya neden olur. Erozyonla havzalardan çıkan toprak parçacıklarının bir kısmı, akarsulara ve diğer su kütlelerine taşındığında akıntının etkisi ile suda asılı kalır (Boyd 2019). Bulanıklık içme sularında olduğu gibi doğal sularda da

istenmeyen bir kriter olarak kabul edilmektedir ve sucul doğal hayata olan baskılayıcı bir stres faktörüdür.

Delice Irmağı'nda bulanıklık nefelometrik ölçümler sonucunda ortalama değer olarak $110,71 \pm 558,62$ NTU (0,00-4000,00) bulunmuştur. Bulanıklık değeri de sertlik kriteri gibi Kızılırmak Nehri'ne yakın istasyonlarda yüksek, diğer istasyonlarda düşük bulunmuştur. Bulanıklık değerinin sadece 5. istasyonda yaz mevsiminde oldukça yüksek, diğer mevsimlerde tüm istasyonlar ile benzer değerlerde olduğu görülmüştür. Bu duruma sebep olabilecek herhangi bir olgu ölçüm anında fark edilmemiştir. Fakat bölgede tarım faaliyetlerinin fazla olması su kütlesine akut bir karışım olabileceğini düşündürmektedir.

Bulanıklık değeri ile ilgili olarak sadece USEPA (2018)'de limit değer belirlenmiştir. Yıllık ortalama bulanıklık değerinin USEPA (2018)'de verilen limit değerin oldukça üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Gediz Nehri bulanıklık değerinin (Öner ve Çelik 2011) Delice Irmağı bulanıklık değerinden yüksek olduğu, Gana'daki Tano Nehri bulanıklık değerinin (Nyantakyi vd. 2020) Delice Irmağı ile benzer olduğu belirlenmiştir.

Delice Irmağı'nda istasyon bazında mevsimsel bulanıklık ölçüm sonuçlarının USEPA (2018) değerleri ile karşılaştırması Çizelge 5.66'da gösterilmiştir.

Delice Irmağı mevsimsel ortalamaları ilkbahar ve yaz mevsimlerinde USEPA (2018)'de belirtilen sınır değerinin (29 NTU) üzerinde ölçülmüştür. Bulanıklık değerinin yüksekliği akıntı hızı, su miktarı ve çevresel karışımlardan kaynaklı olabilmektedir. Özellikle ilkbahar ve yaz mevsimlerinde 1. ve 5. istasyonlarda kar eriyiklerinin bünyelerinde muhtelif alüvyonları taşıması ve bölgenin toprak yapısının Delice Irmağı'nda bulanıklık değerinin artmasına sebep olabileceğini değerlendirilmiştir.

Çizelge 5.66 Bulanıklık değerleri ile USEPA (2018) karşılaştırması

İstasyon	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
1	+	+	+	-
2	-	-	+	-
3	-	-	-	-
4	-	+	-	-
5	-	+	-	-
6	-	-	-	-
7	-	-	-	-
8	-	-	-	-
9	-	-	-	-
10	-	-	-	-
11	-	-	-	-
12	-	-	-	-
13	-	-	-	-
14	-	-	-	-
15	-	-	K	-
16	-	-	-	-
17	-	-	-	-
18	-	-	-	-
19	-	-	-	-
20	-	-	-	-
21	-	K	+	K
22	-	-	+	-
Ort.	+	+	-	-

+: Limit değeri üstü -: Limit değeri altı K: Su Yok Limit değeri: ≤ 29 NTU

5.2.9 Renk

Saf su renksiz, tatsız ve kokusuzdur ve yalnızca H_2O moleküllerinden oluşur. Güneş ışığı altında cam bir kap içerisinde saf su renksiz görünür, ancak daha büyük miktarlarda berrak su, ışığın seçici absorpsiyonu ve tayfının neden olduğu mavi bir tona sahip olma eğilimindedir. Ayrıca büyük su kütleleri gökyüzünün mavi tonunu yansıtır. Bu sebeple yüzeysel su kaynakları normal şartlarda mavi görünmektedir. Doğal suyun gerçek rengi, güneş ışınlarının suya girdikten sonra arda kalan absorbe edilmemiş ışınlarından kaynaklanır (Boyd 2019).

Sularda çözünmüş organik maddeler genellikle renklenmeye (genellikle kahve tonlarına) neden olur ve ışığın su içerisinde ilerleyişini kısıtlar. Doğal sular, bulanıklığı artıran, belirgin renk veren ve ışığın nüfuz etmesini engelleyen askıda parçacıklar içerir. Fitoplankton patlamaları yeşil, mavi-yeşil, sarı, kahverengi, kırmızı ve hatta siyahın çeşitli tonlarında renklenmeye sebep olabilir. Süspansiyon halindeki mineraller de siyah, kırmızı, sarı, gri ve beyaz tonlarında renk ortaya çıkarabilir. Tanenler ve linyinler sulara

sarımsı-kahverengimsi bir renk verir, ancak yüksek konsantrasyon seviyelerinde su siyah görünebilir. Kuyu suları demir ve manganoksit sebebi ile sarımsı veya siyah renkli görünebilir. Renklenme, fotosentez miktarını düşürerek sucul ortamın üretkenliğini engeller (Boyd 2019).

Delice Irmağı sularının renk analiz sonuçlarının yıllık ortalaması $16,04 \pm 3,05$ Pt-Co (0,00-60,00) olmuştur. Ulusal ve uluslararası kalite kriterlerinden OECD (2009) ile YSKY (2016) ve SKKY (2004)'de renk için limit değeri belirlenmiştir. Delice Irmağı yıllık ortalaması her iki kritere göre 1. sınıf olarak tespit edilmiştir. Yüzeysel sularda renk analizi yapılan diğer çalışmalar ile karşılaştırıldığında Güney Nijerya Ossiomo Nehri'nden (Anani vd. 2020) bildirilen renk değerinin üzerinde olduğu, Gana'daki Tano Nehri renk değeri (Nyantakyi vd. 2020) ile benzer olduğu, Blackwater Nehri (Gallegos 2005) renk değerinden ise düşük olduğu görülmüştür.

Delice Irmağı sularının OECD (2009) ile YSKY (2016) ve SKKY (2004)'e göre karşılaştırması Çizelge 5.67 ve Çizelge 5.68'de verilmiştir.

Çizelge 5.67 Renk değerleri ile OECD (2009) karşılaştırması

İstasyon	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
1	III	III	I	I
2	I	I	I	I
3	I	I	I	I
4	II	III	I	I
5	I	I	I	I
6	I	I	I	I
7	I	I	I	I
8	I	I	I	I
9	I	I	I	I
10	I	I	I	I
11	I	I	I	I
12	I	I	III	I
13	I	I	I	I
14	I	I	I	I
15	I	I	K	I
16	I	I	I	I
17	I	I	I	I
18	III	III	I	I
19	I	I	I	I
20	III	III	I	I
21	III	K	III	K
22	I	I	I	I
Ort.	I	I	I	I

I.sınıf: (<35 Pt-Co) II.sınıf: (35 Pt-Co) III.sınıf: (120 Pt-Co) IV.sınıf: (200 Pt-Co) V. Sınıf: (>200 Pt-Co)

Çizelge 5.67 ve Çizelge 5.68’de görüleceği üzere Delice Irmağı suları her mevsimde OECD (2009) renk kriterlerine göre 1. sınıf, YSKY (2016) SKKY (2004) renk kriterlerine göre 2. sınıf özelliğinde tespit edilmiştir. Delice Irmağı’nda belirlenen renk değerlerinin ulusal ve uluslararası kriterlere göre iyi durumda olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 5.68 Renk değerleri ile YSKY (2016) ve SKKY (2004) karşılaştırması

İstasyon	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
1	II	II	II	II
2	II	II	I	I
3	II	II	II	II
4	II	II	I	I
5	II	II	I	I
6	II	II	II	I
7	II	II	I	I
8	II	II	I	I
9	II	II	I	I
10	II	II	I	I
11	II	II	I	I
12	II	II	II	II
13	I	II	I	I
14	II	II	I	I
15	I	II	K	I
16	II	II	I	I
17	II	II	I	II
18	II	II	I	II
19	I	I	I	I
20	II	II	I	II
21	II	K	III	K
22	I	I	I	I
Ort.	II	II	II	II

I.sınıf: (<5 Pt-Co) II.sınıf: (50 Pt-Co) III.sınıf: (300 Pt-Co) IV.sınıf: (>300 Pt-Co)

5.2.10 Biyolojik oksijen ihtiyacı

BOD biyolojik ölçümü, 1908 yılında İngiltere Kraliyet Nehir Kirliliği Komisyonu tarafından nehirlerin organik kirliliğinin bir göstergesi olarak seçilmiştir. BOD, su kalitesi değerlendirme çalışmalarında en sık kullanılan kriterlerden biridir. Sudaki organik yükün, biyolojik olarak parçalanabilen hazır kısmı hakkında bilgi sağlar. Sularda bulunan mikroorganizmaların organik ve inorganik maddeleri parçalamaları sırasında kullanılan oksijen miktarı olarak ifade edilir (Jouanneau vd. 2014).

Delice Irmağı BOD değeri ortalaması $13,67 \pm 12,91 \text{ mg/L}$ (0,00-55,30) olup; İlkbahar da $7,45 \pm 10,92 \text{ mg/L}$ (0,00-30,45), Yaz da $12,95 \pm 17,12 \text{ mg/L}$ (0,00-48,30), Sonbahar da $23,03 \pm 18,33 \text{ mg/L}$ (0,00-55,30) ve Kış da $11,25 \pm 5,26 \text{ mg/L}$ (4,55-24,15) olarak tespit

edilmiştir. Delice Irmağı ortalama BOD değeri EU WFD (2006, 2013), Moldova (OECD 2007) limit değerlerinin üzerindedir. OECD (2009) değerine göre 5. sınıf, YSKY (2016) ve SKKY (2004)'e göre ise 3. sınıf olarak tespit edilmiştir. Delice Irmağı BOD değerinin Adana İli Seyhan İlçesi'nde Sarıçam Deresi'nden (Hunt ve Sarıhan 2004) ve Gediz Nehri'nden (Öner ve Çelik, 2011) bildirilen değerlerden düşük; Büyük Menderes Nehri (Küçük 2007), Kızılırmak Nehri (Aras ve İpek 2019) ve Gana'daki Tano Nehri (Nyantakyi vd. 2020) ile benzer; İyidere Irmağı (Verrep vd. 2005), Cauvery Nehri (Begum ve Harikrishna 2008), Köprüçay Nehri (Çiçek ve Ertan 2012), Nil Nehri Ismailia Kanalı (Goher vd. 2014) ve Ossiommo Nehri'nden (Anani vd. 2020) bildirilen değerlerden yüksek olduğu belirlenmiştir.

Delice Irmağı'nda tespit edilen BOD değerleri EU WFD (2006, 2013), Moldova (OECD 2007), OECD (2009), YSKY (2016) ve SKKY (2004) limit değerlerinin karşılaştırması sırasıyla Çizelge 5.69, 5.70, 5.71 ve 5.72'de verilmiştir.

Çizelge 5.69 BOD değerleri ile EU WFD (2006, 2013) karşılaştırması

İstasyon	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
1	+	+	+	+
2	+	+	+	+
3	+	+	+	+
4	-	+	+	+
5	-	+	+	+
6	+	+	+	+
7	+	+	+	+
8	-	+	+	+
9	-	-	-	+
10	-	-	+	-
11	+	-	+	+
12	+	+	+	+
13	-	-	+	+
14	-	-	+	+
15	-	-	K	-
16	-	-	+	-
17	-	-	-	+
18	-	-	-	+
19	-	-	+	+
20	+	+	+	+
21	-	K	+	K
22	-	-	+	+
Ort.	+	+	+	+

+: Limit değer üstü -: Limit değer altı K: Su Yok Limit değer: (≤ 6 mg/L)

Çizelge 5.70 BOD değerleri ile Moldova (OECD 2007) karşılaştırması

İstasyon	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
1	+	+	+	+
2	+	+	+	+
3	+	+	+	+
4	-	+	+	+
5	-	+	+	+
6	+	+	+	+
7	+	+	+	+
8	-	+	+	+
9	-	+	-	+
10	-	-	+	+
11	+	-	+	+
12	+	+	+	+
13	-	-	+	+
14	-	-	+	+
15	+	-	K	+
16	-	-	+	+
17	-	-	-	+
18	-	-	-	+
19	-	-	+	+
20	+	+	+	+
21	+	K	+	K
22	-	-	+	+
Ort.	+	+	+	+

+: Limit değeri üstü -: Limit değeri altı K: Su Yok Limit değeri: 3 mg/L

Çizelge 5.71 BOD değerleri OECD (2009) karşılaştırması

İstasyon	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
1	V	V	V	V
2	V	IV	V	V
3	V	V	V	V
4	I	V	V	V
5	I	V	V	V
6	V	V	V	V
7	V	V	V	V
8	I	IV	V	V
9	I	II	I	IV
10	I	I	V	IV
11	V	I	V	V
12	V	V	V	V
13	I	I	V	V
14	I	I	V	V
15	II	I	K	II
16	I	I	V	III
17	I	I	I	IV
18	I	I	I	V
19	I	I	IV	V
20	V	V	V	V
21	III	K	V	K
22	I	I	V	V
Ort.	V	V	V	V

I.sınıf: (3 mg/L) II.sınıf: (5 mg/L) III.sınıf: (6 mg/L) IV.sınıf: (7 mg/L) V.sınıf (>7 mg/L) K: Su Yok

Çizelge 5.72 BOD değerleri ile YSKY (2016) ve SKKY (2004) karşılaştırması

İstasyon	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
1	IV	IV	IV	III
2	III	II	IV	IV
3	IV	IV	IV	III
4	I	IV	III	III
5	I	IV	IV	III
6	IV	IV	III	III
7	III	IV	III	III
8	I	II	III	III
9	I	I	I	II
10	I	I	III	II
11	III	I	III	III
12	IV	III	III	III
13	I	I	III	III
14	I	I	III	III
15	II	I	K	II
16	I	I	IV	II
17	I	I	I	II
18	I	I	I	II
19	I	I	II	II
20	III	IV	III	II
21	II	K	IV	K
22	I	I	IV	III
Ort.	II	III	IV	III

I.sınıf: (<4 mg/L) II.sınıf (8 mg/L) III.sınıf: (20 mg/L) IV.sınıf: (>20 mg/L) K: Su Yok

Delice Irmağı suları BOD değeri mevsimsel ortalamaları EU WFD (2006, 2013) ve Moldova (OECD 2007) limit değerlerinin üzerinde bulunmuş olup, YSKY (2016) ve SKKY (2004)'e göre ilkbaharda 2. sınıf, yaz ve kış mevsimlerinde 3. sınıf, sonbaharda ise 4. sınıf, OECD (2009) kriterlerine göre ise tüm mevsimlerde 5. sınıf özellik gösterdiği tespit edilmiştir. Bu durum Delice Irmağı'nda organik materyallerin parçalanması için çok fazla oksijen tüketildiğini göstermektedir. Özellikle sonbahar ve kış mevsimlerinde BOD değerlerinin hemen hemen tüm istasyonlarda fazla çıkması mevsimsel şartların, azalan su ve akış hızının biyolojik oksijen tüketiminde etkili olduğu sonucunu düşündürmektedir. Bu amaçla Delice Irmağı sularının BOD değerinin izlenmesi gerekmektedir.

5.2.11 Kimyasal oksijen ihtiyacı

Sularda yükseltgenen çözünmüş maddelerin kimyasal olarak oksidasyonu için kullanılan oksijen miktarına kimyasal oksijen ihtiyacı denilmektedir. Evsel ve ağırlıklı olarak endüstriyel atık suların sebep oldukları kirlilik miktarını belirlemek için kullanılan

en önemli parametrelerden biridir. BOD'dan farklı olarak organik maddenin redoks reaksiyonları sonucu oksidasyonunu temel alır. Bu tepkimeler sırasında karbonlu bileşikler karbondioksit ve su; azotlu bileşikler ise amonyağa dönüştürülür.

Delice Irmağı suları kimyasal oksijen ihtiyacı yıllık ve mevsimsel ortalama değerleri $39,07 \pm 6,88$ mg/L (0,00-158,00) olup; İlkbahar da $21,32 \pm 31,20$ mg/L (0,00-87,00), Yaz da $37,00 \pm 48,92$ mg/L (0,00-138,00), Sonbahar da $65,81 \pm 52,38$ mg/L (0,00-158,00) ve Kış da $32,14 \pm 15,03$ mg/L (13,00-69,00) olarak tespit edilmiştir. Yıllık ortalama değeri EU WFD (2006, 2013) limit değerinin üstünde, Moldova (OECD 2007) standartlarına göre maksimum izin verilen değer üstünde, UNECE (1993) ve OECD (2009)'e göre 5. sınıf, YSKY (2016) ve SKKY (2004)'e göre 2. sınıf özellik göstermektedir. Delice Irmağı sularının COD değeri çeşitli yüzeysel su kaynaklarında yapılan araştırmalar ile karşılaştırıldığında Sarıçam Deresi (Hunt ve Sarıhan 2004) değerinden düşük; Harbiye Kaynak Suyu (Tepe ve Mutlu 2004), Hasan Çayı (Tepe vd. 2006), Cauvery Nehri (Begum ve Harikrishna 2008), Gediz Nehri (Öner ve Çelik 2011), Nil Nehri Ismailia Kanalı (Goher 2014), Ossiomo Nehri (Anani 2020) değerlerinden yüksek, Büyük Menderes Nehri (Küçük 2007), Kalecik Baraj Gölü ile Cip Baraj Gölü (Alpaslan vd. 2015) Tano Nehri (Nyantakyi vd. 2020) ile benzer olduğu anlaşılmıştır. Delice Irmağı'nda daha önce COD analizi yapılan çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmada ölçülen COD değeri Delice Irmağı için bildirilen ilk veri olmaktadır.

Delice Irmağı'ndaki istasyon ve mevsimsel COD değerleri EU WFD (2006, 2013), Moldova (OECD 2007), UNECE (1993), OECD (2009), YSKY (2016) ve SKKY (2004) limit değerleri ile karşılaştırmaları Çizelge 5.73, 5.74, 5.75, 5.76 ve 5.77'de verilmiştir.

Delice Irmağı suları mevsimsel ortalamaları EU WFD (2006, 2013) değerlerine göre sadece yaz mevsiminde limit değerinin altında, diğer mevsimlerde limit değeri üstünde; Moldova (OECD 2007) standartlarına göre tüm mevsimlerde izin verilen maksimum değer üstünde; UNECE (1993) değerine göre ilkbahar mevsimi 4. sınıf, diğer mevsimlerde 5. sınıf; YSKY (2016) ve SKKY (2004) değerlerine göre ilkbahar da 1. sınıf, yaz ve kış da 2. sınıf, sonbahar da 3. sınıf; OECD (2009) değerine göre de tüm mevsimlerde 5. sınıf kalite kriterlerinde bulunmuştur.

Çizelge 5.73 COD değerleri ile EU WFD (2006, 2013) karşılaştırması

İstasyon	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
1	+	+	+	+
2	-	-	+	+
3	+	+	+	+
4	-	+	+	+
5	-	+	+	+
6	+	+	+	+
7	-	+	+	+
8	-	-	+	-
9	-	-	-	-
10	-	-	+	-
11	-	-	+	-
12	+	+	+	+
13	-	-	+	-
14	-	-	+	-
15	-	-	K	-
16	-	-	+	-
17	-	-	-	-
18	-	-	-	-
19	-	-	-	-
20	-	+	+	-
21	-	K	+	K
22	-	-	+	-
Ort.	-	+	+	+

+: Limit değer üstü -: Limit değer altı K: Su Yok Limit değer: 30 mg/L

Çizelge 5.74 COD değerleri ile Moldova (OECD 2007) karşılaştırması

İstasyon	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
1	M	M	M	M
2	M	M	M	M
3	M	M	M	M
4	I	M	M	M
5	I	M	M	M
6	M	M	M	M
7	M	M	M	M
8	I	M	M	M
9	I	II	I	M
10	I	I	M	II
11	M	I	M	M
12	M	M	M	M
13	I	I	M	M
14	I	I	M	M
15	I	I	K	I
16	I	I	M	II
17	I	I	I	M
18	I	I	I	M
19	I	I	II	M
20	M	M	M	M
21	II	K	M	K
22	I	I	M	M
Ort.	M	M	M	M

I.sınıf: (7 mg/L) II.sınıf: (15 mg/L) M (MAC): (20 mg/L) K: Su Yok

Çizelge 5.75 COD değerleri ile UNECE (1993) karşılaştırması

İstasyon	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
1	V	V	V	V
2	IV	III	V	V
3	V	V	V	V
4	I	V	V	V
5	I	V	V	V
6	V	V	V	V
7	IV	V	V	V
8	I	III	V	IV
9	I	II	I	III
10	I	I	V	III
11	IV	I	V	IV
12	V	V	V	V
13	I	I	V	IV
14	I	I	V	IV
15	III	I	K	III
16	I	I	V	III
17	I	I	I	III
18	I	I	I	IV
19	I	I	III	IV
20	IV	V	V	IV
21	III	K	V	K
22	I	I	V	IV
Ort.	IV	V	V	V

I.sınıf: (<3 mg/L) II.sınıf: (3-10 mg/L) III.sınıf: (10-20 mg/L) IV.sınıf: (20-30 mg/L) V.sınıf: (>30 mg/L)
K: Su Yok

Çizelge 5.76 COD değerleri ile YSKY (2016) ve SKKY (2004) karşılaştırması

İstasyon	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
1	IV	IV	IV	III
2	II	I	IV	III
3	IV	IV	III	III
4	I	IV	III	II
5	I	IV	IV	II
6	IV	IV	III	II
7	II	III	III	II
8	I	I	III	II
9	I	I	I	I
10	I	I	II	I
11	I	I	II	I
12	IV	II	II	II
13	I	I	II	II
14	I	I	II	II
15	I	I	K	I
16	I	I	III	I
17	I	I	I	I
18	I	I	I	I
19	I	I	I	I
20	II	IV	III	I
21	I	K	IV	K
22	I	I	IV	II
Ort.	I	II	III	II

I.sınıf: (<25 mg/L) II.sınıf: (25-50 mg/L) III.sınıf: (50-70 mg/L) IV.sınıf: (>70 mg/L) K: Su Yok

Çizelge 5.77 COD değerleri ile OECD (2009) karşılaştırması

İstasyon	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
1	V	V	V	V
2	V	IV	V	V
3	V	V	V	V
4	I	V	V	V
5	I	V	V	V
6	V	V	V	V
7	V	V	V	V
8	I	IV	V	V
9	I	III	I	IV
10	I	I	V	IV
11	V	I	V	V
12	V	V	V	V
13	I	I	V	V
14	I	I	V	V
15	III	I	K	III
16	I	I	V	IV
17	I	I	I	IV
18	I	I	I	V
19	I	I	IV	V
20	V	I	V	V
21	V	K	V	K
22	I	I	V	V
Ort.	V	V	V	V

I.sınıf: (<7 mg/L) II.sınıf: (7 mg/L) III.sınıf: (15 mg/L) IV.sınıf: (20 mg/L) V.sınıf: (>20 mg/L) K: Su Yok

Delice Irmağı COD ölçüm sonuçları ilkbahar mevsiminde genel olarak diğer mevsimlere göre daha iyi durumda tespit edilmiş, özellikle kış mevsiminde değerlerin 10. istasyon hariç diğer tüm istasyonlarda yüksek olduğu tespit edilmiştir.

5.2.12 Fosfat

Fosfat kirliliği sularda ötrofikasyonu tetikleyen en önemli parametredir. Özellikle sucul bitkilerin prodüktivitesini etkiler. Sucul bitkiler fosforu yapılarında fitik asit olarak bulundururlar. Çürükçül mikroorganizmalar sularda bulunan fitik asitleri fosfata dönüştürebilmektedir. Sularda çözünmüş haldeki inorganik fosforun önemli bir kısmı, ortofosforik asidin (H_3PO_4) iyonlaşması ile ortaya çıkmaktadır (Boyd 2019). Su kütleleri için kırsal bölgelerde yapılan özellikle tarımsal faaliyetler önemli bir fosfor kaynağıdır. Tüm canlılar için önemli bir nutrient olan fosfor, fosfat kaynaklı olarak da sularda bulunabilmektedir.

Sularda fosfat gideriminde sedimentteki alüminyum ve demir ile reaksiyonu etkilidir. Alüminyum, demir ve kalsiyum fosfatların sularda çözünme yeteneği oldukça azdır ve

bu tortular fosfor tutucu olarak görev yaparlar (Boyd 2019). Kaya fosfatları, tarımsal, endüstriyel ve ev tipi fosfatlar olarak kullanılmak üzere yüksek oranda çözünür kalsiyum fosfat bileşikleri yapmak için çıkarılır ve işlenir.

Delice Irmağı'nda PO_4 ortalama değeri $17,48 \pm 10,56$ mg/L (1,90-59,00) olarak belirlenmiştir. PO_4 değerleri tüm istasyon ve mevsimlerde OECD (2009) limit değerlerine göre oldukça yüksek olup, tüm istasyonlarda su kalitesi açısından 5. sınıf özelliğinde olduğu anlaşılmıştır.

Delice Irmağı havzasının büyük bir bölümünde tarımsal faaliyetlerin yoğunluğu sucul ortama fosfat kaynaklı gübrelerin karışımı, havza içerisinde yerleşim yerlerinde, özellikle evlerde kullanılan deterjanlı atıkların sulara karışmasının Irmak genelinde fosfat yükünün artışında oldukça etkili olduğu anlaşılmaktadır.

5.2.13 Sülfat

Sularda bulunan sülfür mineralleri bozulup oksitlenerek sülfat iyonlarını oluşturur. Volkanik kayalar, deri, selüloz, tekstil, sülfürik asit, metalürji endüstrilerinin atık suları, asit yağmurları ve kükürt çıkarılan madenlerin atık suları, azotlu gübreler başlıca sülfat kaynaklarını oluşturur. Evsel atık suların yüzeysel sulara veya çeşitli yollarla yeraltı suyuna sızması sülfat miktarının artmasına sebep olur (Boyd 2019).

Sülfat, *Desulfovibrio* cinsi bakteriler tarafından anaerobik koşullar altında sülfide indirgenmektedir. Bu bakteriler, oksijen kaynağı olarak kullandıkları sülfatın fermentasyonu sonucu son ürün olarak karbondioksit oluştururlar (Boyd 2019).

Delice Irmağı SO_4 yıllık ortalama değeri $371,67 \pm 329,35$ mg/L (1,50-1110,00) olarak bulunmuştur. Delice Irmağı OECD (2009)'e göre 4. sınıf, YSKY (2016) ve SKKY (2004)'e göre 3. sınıf olarak tespit edilmiştir. Livingstone (1963)'nin bildirdiği farklı kıtalardaki nehir suları SO_4 değerlerinin oldukça üzerindedir. Sarıçam Deresi (Hunt ve Sarihan 2004), Hasan Çayı (Tepe vd. 2006), Cauvery Nehri (Begum ve Harikrishna 2008), Gaga Gölü (Taş 2011), Köprüçay Nehri (Çiçek ve Ertan 2012), Nil Nehri Ismailia Kanalı (Goher vd. 2014), Kalecik Baraj Gölü ile Cip Baraj Gölü (Alpaslan vd. 2015), Melet Irmağı (Kontaş 2018) ve Ossiomo Nehri (Anani 2020) lokalitelerinden bildirilen değerlerden yüksek olduğu anlaşılmıştır.

Delice Irmağı'ndaki istasyon ve mevsimsel SO₄ değerleri ile OECD (2009), YSKY (2016) ve SKKY (2004) değerlerinin karşılaştırması Çizelge 5.78 ve Çizelge 5.79'da verilmiştir.

Çizelge 5.78 SO₄ değerleri ile OECD (2009) karşılaştırması

İstasyon	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
1	V	V	V	V
2	IV	V	V	V
3	V	V	IV	V
4	IV	V	IV	IV
5	I	I	I	IV
6	V	V	V	IV
7	V	V	V	IV
8	V	V	V	IV
9	I	III	IV	IV
10	I	I	I	III
11	II	I	I	III
12	V	III	V	V
13	I	I	I	I
14	I	I	I	I
15	I	I	K	I
16	I	III	III	I
17	I	I	I	I
18	I	I	I	I
19	I	I	I	I
20	V	V	IV	IV
21	V	K	I	K
22	I	I	I	I
Ort.	IV	IV	III	III

I.sınıf: (<250 mg/L) II.sınıf (250 mg/L) III.sınıf: (350 mg/L) IV.sınıf (500 mg/L) V.sınıf: (>500 mg/L) K: Su Yok

Delice Irmağı geneli ortalama SO₄ değeri 371,67±329,35 mg/L (1,50-1110,00) OECD (2009)'a göre 4. sınıf, YSKY (2016) ve SKKY (2004)'e göre 3. sınıf olarak tespit edilmiştir. OECD (2009)'a göre ilkbahar ve yaz mevsiminde 4. sınıf, sonbahar ve kış mevsiminde 3. sınıf; YSKY (2016) ve SKKY (2004)'e göre ilkbahar da 4. sınıf diğer mevsimlerde 3 sınıf olarak belirlenmiştir. Kızılırmak Nehri ile birleşme noktasına yaklaşıldıkça istasyonlarda ölçülen SO₄ değerinin yüksek, diğer istasyonlarda düşük olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca Delice Irmağı havzasında ilkbahar ve yaz mevsimlerinde özellikle tarımsal faaliyetlerde kullanılan sülfatlı gübrelerin bu mevsimde yağışlarına da fazla olması ile birlikte sulara karışımının sülfat değerinin yükselmesine katkı sağladığı düşünülmektedir.

Çizelge 5.79 SO₄ değerleri ile YSKY (2016) ve SKKY (2004) karşılaştırması

İstasyon	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
1	IV	IV	IV	IV
2	IV	IV	IV	IV
3	IV	IV	III	IV
4	IV	IV	IV	III
5	I-II	I-II	I-II	III
6	IV	IV	IV	IV
7	IV	IV	IV	IV
8	IV	IV	IV	IV
9	I-II	III	IV	III
10	III	I-II	I-II	III
11	III	I-II	III	III
12	IV	III	IV	IV
13	I-II	I-II	I-II	I-II
14	I-II	I-II	I-II	I-II
15	I-II	I-II	K	I-II
16	I-II	III	III	I-II
17	I-II	I-II	I-II	I-II
18	I-II	I-II	I-II	I-II
19	I-II	I-II	I-II	I-II
20	IV	IV	IV	IV
21	IV	K	I	K
22	I-II	I-II	I-II	I-II
Ort.	IV	III	III	III

1-II.sınıf: (200 mg/L) III.sınıf: (400 mg/L): III, 4.sınıf (>400 mg/L): IV K: Su Yok

5.2.14 Amonyak

Sucul canlıların pek çoğunun birincil boşaltım ürünü olan NH₃ diğer boşaltım ürünleri gibi, sulardaki konsantrasyonlarının yüksekliği toksik özelliklidir. Sularda çözünmüş NH₃ ve NH₄ şeklinde bulunabilir. Yüzeysel sularda NH₃ miktarı genellikle 0,1 mg/L'den azdır. Yer altı sularında genellikle rastlanmamaktadır (Boyd 2019).

Delice Irmağı'nda yıllık ortalama NH₃ değeri 2,18±1,97 mg/L (0,00-12,53) olarak tespit edilmiştir. Ulusal ve uluslararası standartlarda NH₃ ile ilgili bir sınır değeri verilmemiştir. Tülek (2006), Delice Irmağı NH₃ değerini sifıra yakın bulduğunu bildirmiştir.

Literatür çalışmaları incelendiğinde Delice Irmağı NH₃ değeri, Sarıçam Deresi (Hunt ve Sarıhan 2004), Harbiye Kaynak Suyu (Tepe ve Mutlu 2004), Hasan Çayı (Tepe vd. 2006), Büyük Menderes Nehri (Küçük 2007), Gaga Gölü (Taş 2011), Ismailia Kanalı (Goher vd. 2014) ve Tano Nehri (Nyantakyi vd. 2020) değerlerinden yüksek, Cauvery Nehri (Begum ve Harikrishna 2008) değerinden ise düşük olduğu belirlenmiştir.

5.2.15 Nitrit

Ekosistemdeki azot döngüsünün önemli bir parçası olan NO_2 sularda sucul canlılar için toksiktir ve bu sebeple önemli bir sorundur. Sucul canlılar, karasal canlılara göre daha yüksek NO_2 zehirlenmesi riski altındadır. Sularda bulunan nitrit, balıklarda solungaç epitelinden aktif olarak vücuda alınır ve vücut sıvılarında yüksek konsantrasyonlarda akümüle olabilir (Kroupova vd. 2005).

Delice Irmağı yıllık ortalama NO_2 değeri $0,24 \pm 0,41$ mg/L (0,00-5,67) olarak tespit edilmiştir. EU WFD (2006, 2013)'e göre limit değerin oldukça üzerinde, Moldova (OECD 2007) standartlarına göre maksimum izin verilen değerin üzerinde, OECD (2009) ve YSKY (2016) değerlerine göre 3. sınıf, SKKY (2004)'e göre ise 4. sınıf özelliğinde olduğu tespit edilmiştir.

Delice Irmağı NO_2 değerleri ile farklı lokalitelerden bildirilen değerlerin karşılaştırılmasında; Sarıçam Deresi (Hunt ve Sarıhan 2004), Harbiye kaynak suyu (Tepe ve Mutlu 2004), Hasan Çayı (Tepe vd. 2006), Cauvery Nehri (Begum ve Harikrishna 2008), Büyük Menderes Nehri (Küçük 2007), Gaga Gölü (Taş 2011), Köprüçay Nehri (Çiçek ve Ertan 2012), Nil Nehri Ismailia kanalı (Goher vd. 2014), Melet Irmağı (Kontaş 2018), Ossiomo Nehri'nden (Anani vd. 2020) değerlerinden yüksek, Kızılırmak Nehri (Aras ve İpek 2019) ile benzer bulunmuştur.

Delice Irmağı'ndaki istasyonların mevsimsel sonuçları ile EU WFD (2006, 2013), Moldova (OECD 2007), OECD (2009), YSKY (2016) ve SKKY (2004) değerlerinin karşılaştırılması Çizelge 5.80, 5.81, 5.82, 5.83 ve 5.84'de verilmiştir.

Delice Irmağı NO_2 mevsimsel ortalama değerleri EU WFD (2006, 2013)'e göre tüm mevsimlerde limit değerlerin üstünde, Moldova (OECD 2007)'ye göre yaz mevsimi hariç diğer mevsimlerde limit değerlerin üstünde; OECD (2009)'ye göre ilkbaharda 2. sınıf, yazda 1. sınıf, sonbaharda 5. sınıf ve kışta 4. sınıf özelliğinde; YSKY (2016)'ya göre ilkbahar ve yazda 2. sınıf, sonbaharda 4. sınıf, kışta 3-4. sınıf; SKKY (2004)'e göre ilkbahar da 3. sınıf diğer tüm mevsimlerde 4. sınıf özelliğinde olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 5.80 NO₂ değerleri ile EU WFD (2006, 2013) karşılaştırması

İstasyon	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
1	+	-	+	+
2	+	-	+	+
3	+	-	+	+
4	+	-	+	-
5	-	-	+	+
6	-	-	+	+
7	-	-	+	+
8	-	+	+	+
9	+	-	-	-
10	+	-	+	+
11	-	-	+	+
12	+	-	+	+
13	+	-	+	+
14	-	-	+	+
15	+	-	K	+
16	-	-	+	+
17	-	-	+	-
18	-	-	+	-
19	-	+	-	-
20	+	+	+	+
21	+	K	-	K
22	+	-	-	+
Ort.	+	+	+	+

+: Limit değer üstü -: Limit değer altı K: Su Yok Limit değer: ≤0,009 mg/L

Çizelge 5.81 NO₂ değerleri ile Moldova (OECD 2007) karşılaştırması

İstasyon	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
1	+	-	+	+
2	+	-	+	+
3	+	-	+	+
4	+	-	+	+
5	+	-	+	+
6	-	-	+	+
7	-	-	+	+
8	-	+	+	+
9	+	-	-	-
10	+	-	+	+
11	-	-	+	+
12	+	-	+	+
13	+	-	+	+
14	-	-	+	+
15	+	-	K	+
16	-	-	+	+
17	-	-	+	-
18	-	-	+	-
19	-	+	-	-
20	+	+	+	+
21	+	K	-	K
22	-	-	-	+
Ort.	+	-	+	+

+: Limit değer üstü -: Limit değer altı K: Su Yok Limit değer: 0,02 mg/L

Çizelge 5.82 NO₂ değerleri ile OECD (2009) karşılaştırması

İstasyon	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
1	III	I	V	IV
2	II	I	V	V
3	II	I	V	V
4	III	I	III	I
5	I	I	II	II
6	I	I	IV	V
7	I	I	IV	V
8	I	IV	V	V
9	III	I	I	I
10	II	I	III	II
11	I	I	V	IV
12	II	I	V	III
13	II	I	III	II
14	I	I	III	II
15	III	I	K	III
16	I	I	V	IV
17	I	I	III	I
18	I	I	IV	I
19	I	II	I	I
20	IV	II	IV	II
21	III	K	I	K
22	I	I	I	II
Ort.	II	I	V	IV

I. sınıf: (<0,01 mg/L) II.sınıf: (0,06 mg/L) III.sınıf: (0,12 mg/L) IV.sınıf: (0,3 mg/L) V. Sınıf (>0,3 mg/L)

Çizelge 5.83 NO₂ değerleri ile YSKY (2016) karşılaştırması

İstasyon	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
1	III	I	IV	III-IV
2	II	I	IV	IV
3	II	I	IV	IV
4	III	I	III	I
5	I	I	II	II
6	I	I	III-IV	IV
7	I	I	III-IV	IV
8	I	III-IV	IV	IV
9	III	I	I	I
10	II	I	III	II
11	I	I	IV	III-IV
12	II	I	IV	III
13	II	I	III	II
14	I	I	III	II
15	III	I	K	III
16	I	I	IV	III-IV
17	I	I	III	I
18	I	I	III-IV	I
19	I	II	I	I
20	III-IV	II	III-IV	II
21	III	K	I	K
22	I	I	I	II
Ort.	II	II	IV	III-IV

I. sınıf: (<0,01 mg/L) II. sınıf (0,06 mg/L) III.sınıf: (0,12 mg/L) IV.sınıf: (>0,3 mg/L) K: Su Yok

Çizelge 5.84 NO₂ değerleri ile SKKY (2004) karşılaştırması

İstasyon	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
1	IV	I	IV	IV
2	IV	I	IV	IV
3	IV	I	IV	IV
4	IV	I	IV	I
5	I	I	IV	III
6	I	I	IV	IV
7	I	I	IV	IV
8	I	IV	IV	IV
9	IV	I	I	I
10	III	I	IV	III
11	I	I	V	IV
12	IV	I	IV	IV
13	IV	I	IV	IV
14	I	I	IV	III
15	IV	I	K	IV
16	I	I	IV	IV
17	I	I	IV	I
18	I	I	IV	I
19	I	III	I	I
20	IV	IV	IV	IV
21	IV	K	I	K
22	I	I	I	IV
Ort.	III	IV	IV	IV

I. sınıf: (<0,002 mg/L) II. sınıf (0,01 mg/L) III.sınıf: (0,05 mg/L) IV.sınıf: (>0,05 mg/L) K: Su Yok

Delice Irmağı'nın su kalite parametrelerinden NO₂ değerlerine göre izlenmesi gerektiği değerlendirilmiştir.

5.2.16 Nitrat

Yer altı ve yüzeysel su kalitesi üzerine tarımsal faaliyetlerin etkisi fazladır. Yüzey suyunun NO₃ kirliliğinin ekosistemler üzerinde olumsuz etkileri olabileceği bilindiğinden büyük endişe kaynağı olarak görülmektedir. Tarımın yoğun olduğu farklı lokalitelerde tarımsal NO₃ kirliliği üzerine çeşitli çalışmalar yapılmıştır (Carpenter vd. 1998, Elmi vd. 2002, Ribbe vd. 2008).

Delice Irmağı yıllık ortalama NO₃ değeri 12,52±10,64 mg/L (0,00-53,50) olup USEPA (2018)' ya göre limit değeri üstünde, Moldova (OECD 2007) standartlarına göre maksimum izin verilen değerin (MAC) üstünde, OECD (2009)'a göre 5. sınıf, YSKY (2016) ve SKKY (2004)'e göre ise 3. sınıf özelliğinde tespit edilmiştir. Yüzeysel su kaynaklarında yapılan diğer çalışmalara göre Sarıçam Deresi (Adana- Seyhan) (Hunt ve Sarıhan 2004), Harbiye kaynak suyu (Tepe ve Mutlu 2004), Hasan Çayı (Tepe vd. 2006),

Cauvery Nehri (Begum ve Harikrishna 2008), Büyük Menderes Nehri (Küçük 2007), Dalaman Çayı üzerinde bulunan Bereket Hidro-Elektrik Santraline ait Baraj Gölü (Özdemir vd. 2007), Gaga Gölü'nün (Taş 2011), Köprüçay Nehri (Çiçek ve Ertan 2012), Nil Nehri Ismailia kanalı (Goher vd. 2014), Kalecik Baraj Gölü ile Cip Baraj Gölü (Alpaslan vd. 2015), Melet Irmağı (Kontaş 2018), Kızılırmak Nehri (Aras ve İpek 2019), Ossiomo Nehri (Anani vd. 2020) ve Gana'da bulunan Tano Nehri'nden (Nyantakyi vd. 2020) bildirilen değerlerin üstünde olduğu tespit edilmiştir.

İstasyon bazında mevsimsel değerlerin USEPA (2018), Moldova (OECD 2007), OECD (2009), YSKY (2016) ve SKKY (2004) ile karşılaştırmaları Çizelge 5.85, 5.86, 5.87, 5.88'da verilmiştir.

Delice Irmağı NO₃ yükü mevsimsel olarak karşılaştırıldığında; USEPA (2018)'e göre yaz mevsimi hariç diğer tüm mevsimlerde belirlenen limit değerinin üstünde, Moldova (OECD 2007)'ye göre tüm mevsimlerde MAC değeri üzerinde, OECD (2009)'a göre ilkbahar ve yaz da 4. sınıf, sonbahar ve kış da 5. sınıf, YSKY (2016) ve SKKY (2004)'e göre yaz mevsiminde 2. sınıf, diğer tüm mevsimlerde 3. sınıf olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 5.85 NO₃ değerleri ile USEPA (2018) karşılaştırması

İstasyon	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
1	+	+	+	+
2	+	+	+	+
3	+	+	+	+
4	+	+	+	+
5	+	+	+	+
6	+	-	+	+
7	-	-	+	+
8	-	+	+	+
9	-	+	+	-
10	-	-	-	+
11	-	-	+	+
12	-	-	+	+
13	+	-	-	+
14	+	-	-	+
15	-	-	K	+
16	-	-	-	+
17	-	-	-	-
18	-	-	-	-
19	-	-	-	-
20	+	+	-	+
21	+	K	-	K
22	-	-	+	+
Ort.	+	-	+	+

+: Limit değeri üstü -: Limit değeri altı K: Su Yok Limit değeri: ≤10 mg/L

Çizelge 5.86 NO₃ değerleri ile Moldova (OECD 2007) karşılaştırması

İstasyon	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
1	+	+	+	+
2	+	+	+	+
3	+	+	+	+
4	+	+	+	+
5	+	+	+	+
6	+	-	+	+
7	-	-	+	+
8	-	+	+	+
9	-	+	+	-
10	-	-	-	+
11	-	-	+	+
12	-	-	+	+
13	+	-	-	+
14	+	-	-	+
15	-	-	K	+
16	-	-	-	+
17	-	-	-	-
18	-	-	-	-
19	-	-	-	-
20	+	+	-	+
21	+	K	-	K
22	-	-	+	+
Ort.	+	+	+	+

+: Limit değer üstü -: Limit değer altı K: Su Yok Limit değer: 9,1 mg/L

Çizelge 5.87 NO₃ değerleri ile OECD (2009) karşılaştırması

İstasyon	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
1	V	V	V	V
2	V	V	V	V
3	V	V	V	V
4	V	V	V	V
5	V	V	V	V
6	V	IV	V	V
7	III	II	V	V
8	I	V	V	V
9	IV	V	V	IV
10	III	I	IV	V
11	I	I	V	V
12	I	IV	V	V
13	V	I	IV	V
14	V	I	III	IV
15	I	I	K	V
16	I	I	IV	IV
17	III	I	IV	IV
18	III	I	IV	IV
19	I	II	I	II
20	V	V	II	V
21	V	K	I	K
22	IV	I	IV	IV
Ort.	IV	IV	V	V

I. sınıf: (1 mg/L) II. sınıf: (3 mg/L) III.sınıf: (5,6 mg/L) IV.sınıf: (11,3 mg/L) V.sınıf: (>11,3 mg/L) K: Su Yok

Çizelge 5.88 NO₃ değerleri ile YSKY (2016) ve SKKY (2004) karşılaştırması

İstasyon	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
1	III	IV	IV	IV
2	III	IV	III	III
3	III	III	III	IV
4	III	IV	IV	IV
5	III	III	IV	IV
6	III	II	III	IV
7	I	I	IV	III
8	I	III	IV	III
9	II	III	III	II
10	II	I	II	III
11	I	I	III	III
12	I	II	IV	III
13	III	I	II	III
14	III	I	I	III
15	I	I	K	III
16	I	I	II	III
17	II	I	II	II
18	II	I	II	II
19	I	I	I	I
20	III	III	I	III
21	IV	K	I	K
22	II	I	III	III
Ort.	III	II	III	III

I. sınıf:(5 mg/L) II. Sınıf: (10 mg/L): III.sınıf: (20 mg/L) IV.sınıf: (>20 mg/L) K: Su Yok

Elde edilen sonuçlarda Kızılırmak Nehri'ne yakın istasyonlarda NO₃ değeri tüm mevsimlerde yüksek bulunmuştur. Delice Irmağı'nda Kızılırmak Nehri' ne yaklaştıkça NO₃ değerinin yüksek olması, artan tarımsal faaliyetlerde kullanılan nitratlı gübrelerin sulara karışmasından kaynaklandığını düşündürmektedir.

5.2.17 Klorür

Yüzey sularındaki başlıca antropojenik klorür kaynakları çözünmüş tuzlar, evsel ve tarımsal faaliyetlerin sonucu oluşan yüzey akıntıları ve atık su tesisleri deşarj suları, sanayi atıkları ile petrol ve maden kuyularının sondajıdır (USEPA 1988).

Delice Irmağı Cl değeri yıllık ortalaması 416,35±597,70 mg/L (1,54-2374) ölçülmüş olup USEPA (2018)'ya göre 5. sınıf, OECD (2009), YSKY (2016) ve SKKY (2004)'e göre 4. sınıf olduğu tespit edilmiştir. Yıllık ortalama Cl değerinin ulusal ve uluslararası limit değerlerinden yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Delice Irmağı'ndaki istasyonlardan Kızılırmak Nehri'ne yakın olanlar (1-8 arası istasyonlar) ile Karasu Çayı üzerindeki istasyonlarda (12, 20 ve 21. istasyonlar) Cl değeri çok yüksek bulunmuş olup, diğer istasyonlardaki değerlerin literatür sonuçları ile benzerlik gösterdiği anlaşılmıştır. İstasyon bazında mevsimsel karşılaştırmalar Çizelge 5.89, 5.90, 5.91'de verilmiştir.

Delice Irmağı su kalitesi mevsimsel olarak karşılaştırıldığında USEPA (2018)'e göre sonbahar da 3. sınıf, diğer mevsimlerde 4. sınıf, OECD (2009)'e göre ilkbahar da 5. sınıf, yaz ve kış da 4. sınıf, sonbahar da 3. sınıf, YSKY (2016) ve SKKY (2004) değerlerine göre ilkbahar ve yazda 4. sınıf, sonbahar ve kış da 3. sınıf olarak belirlenmiştir. Kızılırmak Nehri'ne yaklaştıkça su içerisindeki klorür miktarının da arttığı tespit edilmiştir. Delice Irmağı'nı besleyen kollarda ve ana kolun Kızılırmak Nehri'nden uzağındaki istasyonlarda klorür seviyesi fazla değil iken, artan tarımsal faaliyetler, ırmağın yerleşim yerlerine yakın geçişi sonucu oluşabilen karışımlar ve endüstriyel atıkların akümülayonu gittikçe artan oranda klorür miktarı ölçülmesine sebep olmuştur.

Çizelge 5.89 Cl değerleri ile USEPA (2018) karşılaştırması

İstasyon	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
1	IV	IV	IV	IV
2	III	IV	IV	IV
3	IV	IV	IV	IV
4	IV	IV	IV	IV
5	I	I	I	I
6	IV	IV	IV	IV
7	IV	IV	IV	II
8	IV	IV	IV	II
9	I	I	I	I
10	I	I	I	II
11	I	I	I	II
12	IV	IV	III	IV
13	I	I	I	I
14	I	I	I	I
15	I	I	K	I
16	I	I	IV	I
17	I	I	I	I
18	I	I	I	I
19	I	I	I	I
20	IV	IV	IV	IV
21	IV	K	I	K
22	I	I	I	I
Ort.	IV	IV	III	IV

I. sınıf: (<250 mg/L) II. sınıf: (275 mg/L) III.sınıf: (302,5 mg/L) IV.sınıf: (>302,5 mg/L) K: Su yok

Çizelge 5.90 Cl değerleri ile OECD (2009) karşılaştırması

İstasyon	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
1	V	V	V	V
2	III	V	V	IV
3	V	V	V	V
4	III	V	III	III
5	I	I	I	III
6	V	V	V	IV
7	IV	IV	III	III
8	III	IV	IV	III
9	I	I	I	I
10	I	I	I	III
11	I	I	I	III
12	IV	IV	III	V
13	I	I	I	I
14	I	I	I	I
15	I	I	K	I
16	I	III	III	I
17	I	I	I	I
18	I	I	I	I
19	I	I	I	I
20	V	V	V	V
21	V	K	I	K
22	I	I	I	I
Ort.	V	IV	III	IV

I. sınıf: (<200 mg/L) II. sınıf: (200 mg/L) III.sınıf: (350 mg/L) IV.sınıf: (500 mg/L) V.sınıf: (>500 mg/L)
K: Su yok

Çizelge 5.91 Cl değerleri ile YSKY (2016) ve SKKY (2004) karşılaştırması

İstasyon	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
1	IV	IV	IV	IV
2	III	IV	IV	IV
3	IV	IV	IV	IV
4	III	IV	III	III
5	II	II	II	III
6	IV	IV	IV	IV
7	III	IV	III	III
8	III	III	III	III
9	I	I	II	II
10	II	II	II	III
11	II	II	II	III
12	III	IV	III	IV
13	II	II	II	II
14	II	II	II	I
15	II	II	K	II
16	II	III	III	II
17	I	I	I	I
18	I	I	I	I
19	I	I	I	I
20	IV	IV	IV	IV
21	IV	K	II	K
22	I	I	I	I
Ort.	IV	IV	III	III

I. sınıf: (<25 mg/L) II. sınıf: (200 mg/L) III.sınıf: (400 mg/L) IV.sınıf: (>400 mg/L) K: Su yok

5.2.18 Kalsiyum

Sularda sertliğin oluşmasını sağlayan majör bir element olan Ca kaynağını magmatik, tortul ve metamorfik kayalar oluşturmaktadır. Canlılar için yapısal olarak çok önemlidir. Balıklarda Mg ile birlikte solungaç epitelinden ağır metallerin geçişini inhibe ederek ağır metal toksisitesine engel olmaktadır. Çok yüksek miktarlarda balıklar için toksik olabileceği bildirilmiştir (Ogasawara ve Hirano 1984, Alley 2007).

Delice Irmağı Ca miktarı yıllık ortalaması $113,61 \pm 46,45$ mg/L (22,00-312,00) bulunmuştur. Kış mevsiminde sudaki Ca miktarında artış izlenmiştir. Ayrıca Kızılırmak Nehri' ne yakın istasyonlarda ve Karasu Çayı üzerindeki istasyonlarda su içerisinde Ca derişiminde yükseklik fark edilmiştir. Ca miktarının artışında en büyük etmenin havza içerisinde ırmağın geçtiği toprak ve kayaç yapısı olduğu düşünülmektedir. Ca seviyeleri ile ilgili olarak ulusal ve uluslararası sınır değeri bulunmadığından karşılaştırma yapılamamıştır.

5.2.19 Magnezyum

Sularda sertlik oluşturan bir diğer önemli element de magnezyumdur. Bitkisel organizmaların klorofil yapısında yer alan Mg, aynı zamanda bazı enzimatik reaksiyonlarda da görevlidir (Potasznik and Szymczyk 2015).

Delice Irmağı yıllık ortalama Mg ortalama değeri $48,11 \pm 28,70$ mg/L (5,17-144,00) bulunmuştur. Delice Irmağı Mg değerinin farklı sucul sistemlerden bildirilen; farklı kıtalardaki sular (Livingstone 1963), İyidere (Verp vd. 2005), Cauvery Nehri (Begum ve Harikrishna 2008), Gaga Gölü (Taş 2011), Ismailia kanalı (Goher vd. 2014), Kalecik Baraj Gölü ile Cip Baraj Gölü (Alpaslan vd. 2015) ve Güney Nijerya Ossiomo Nehri (Anani vd. 2020) için bildirilen değerlerden yüksek; Büyük Menderes Nehri (Küçük 2007), Köprüçay Nehri (Antalya) (Çiçek ve Ertan 2012) ile benzer bulunmuştur.

Magnezyum miktarı istasyon bazında incelendiğinde istasyonlar arasında önemli bir değişiklik fark edilmemiştir. Mevsim ortalamaları birbirine benzer olup önemli farklar görülmemiştir. Bu sonuçlara göre Delice Irmağı su kalitesinin Mg yönünden homojen bir yapı gösterdiği anlaşılmaktadır. Mg seviyesi konusunda bir limit değeri bildirilmemiştir.

5.2.20 Sodyum

Delice ırmağı yıllık ortalama Na değeri $370,81 \pm 462,92$ mg/L (1,38-1850,00) olarak ölçülmüştür. Kızılırmak Nehri'ne yakın istasyonlarda Na değeri fark edilir bir artış göstermiş olup mevsimsel olarak çok fazla değişiklik göstermemiştir.

Delice Irmağı Na değerinin, Livingstone (1963) tarafından bildirilen farklı kıtalardaki önemli nehirlerin taşıdıkları ortalama Na miktarından, Harbiye kaynak suyundan (Tepe ve Mutlu 2004), Hasan Çayı (Tepe vd. 2006), Cauvery Nehri (Begum ve Harikrishna 2008), Büyük Menderes Nehri (Küçük 2007), Ismailia kanalı (Goher vd. 2014), Kalecik Baraj Gölü ile Cıp Baraj Gölü (Alpaslan vd. 2015) ve Ossiomo Nehri (Anani vd. 2020) değerlerinden yüksek olduğu görülmüştür. Sodyum miktarının özellikle Kızılırmak Nehri'ne yakın istasyonlarda ve Karasu Çayı üzerindeki istasyonlarda yüksekliği dikkat çekmektedir.

Sodyum ile ilgili olarak sadece YSKY (2016) ve SKKY (2004)'de limit değer belirtmiştir. Delice Irmağı Na değerinin YSKY (2016) ve SKKY (2004) değerleri ile istasyon bazında mevsimsel karşılaştırması Çizelge 5.92'de verilmiştir.

Mevsim ortalamaları dikkate alındığında Delice Irmağı'nın tüm mevsimlerde 4. sınıf kaliteye sahip olduğu ve mevsimler arasında önemli bir farklılık olmadığı görülmüştür. Kızılırmak Nehri'ne yakın istasyonlarda Na derişiminin diğer istasyonlara göre daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 5.92 Na değerleri ile YSKY (2016) ve SKKY (2004) karşılaştırması

İstasyon	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
1	IV	IV	IV	IV
2	IV	IV	IV	IV
3	IV	IV	IV	IV
4	IV	IV	IV	III
5	III	III	III	III
6	IV	IV	IV	IV
7	IV	IV	IV	IV
8	IV	IV	IV	IV
9	I-II	III	III	III
10	I-II	I-II	I-II	IV
11	III	I-II	III	IV
12	IV	IV	IV	IV
13	IV	IV	IV	IV
14	I-II	I-II	I-II	I-II
15	I-II	I-II	K	I-II
16	I-II	III	IV	I-II
17	I-II	I-II	I-II	I-II
18	I-II	I-II	I-II	I-II
19	I-II	I-II	I-II	I-II
20	IV	IV	IV	IV
21	IV	K	III	K
22	I-II	I-II	I-II	I-II
Ort.	IV	IV	IV	IV

1. ve 2. sınıf (125 mg/L): I-II, 3.sınıf (250 mg/L): III, 4.sınıf (>250 mg/L): IV K: Su yok

5.2.21 Bor

Metalik ve ametalik özelliklere sahip olan B minerali metaloid olarak tanımlanmaktadır. Bor, silikon ve alüminyumu ikame ettiği nispeten çözünmeyen alüminosilikat minerallerinde bulunur. Yüksek konsantrasyonlarda sucul bitkiler üzerinde toksik olduğu bildirilmektedir. Balık sağlığı açısından 3 mg/L' nin üzerindeki B miktarı tehlike oluşturmaktadır (Küçük 2007, Boyd 2019). Delice Irmağı'ndaki B değerinin USEPA (2018) ve YSKY (2016) ve SKKY (2004) ile istasyon bazında mevsimsel karşılaştırmaları Çizelge 5.93 ve 5.94'de verilmiştir.

Delice Irmağı yıllık ortalama B değeri $0,37 \pm 0,29$ mg/L (0,00-1,20) olarak ölçülmüştür. USEPA (2018) 1. ve 4. sınıfa kadar olan sularda tek değer ($\leq 0,75$ mg/L), YSKY (2016) ve SKKY (2004) ise 1. ve 3. sınıf aralığı için tek değer (≤ 1 mg/L) vermiştir. Bu değerlere göre Delice Irmağı suları USEPA (2018)'e göre 1. ve 4. sınıf aralığında, YSKY (2016) ve SKKY (2004)'e göre 1. ve 3. sınıf aralığında tespit edilmiştir. Mevsimsel ortalama değerler de yıllık ortalama ile aynı kalite standartlarında bulunmuştur.

Çizelge 5.93 B değerleri ile USEPA (2018) karşılaştırması

İstasyon	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
1	V	I-IV	V	V
2	I-IV	V	V	V
3	V	I-IV	I-IV	I-IV
4	I-IV	I-IV	I-IV	I-IV
5	I-IV	I-IV	I-IV	I-IV
6	V	I-IV	I-IV	I-IV
7	I-IV	I-IV	I-IV	I-IV
8	I-IV	I-IV	I-IV	V
9	I-IV	I-IV	I-IV	I-IV
10	I-IV	I-IV	I-IV	I-IV
11	I-IV	I-IV	I-IV	I-IV
12	I-IV	I-IV	I-IV	I-IV
13	I-IV	I-IV	I-IV	I-IV
14	I-IV	I-IV	I-IV	I-IV
15	I-IV	I-IV	K	I-IV
16	I-IV	V	V	V
17	I-IV	I-IV	I-IV	I-IV
18	I-IV	I-IV	I-IV	I-IV
19	I-IV	I-IV	I-IV	I-IV
20	I-IV	I-IV	I-IV	I-IV
21	I-IV	K	I-IV	K
22	I-IV	I-IV	I-IV	I-IV
Ort.	I-IV	I-IV	I-IV	I-IV

I-4. sınıf: ($\leq 0,75$ mg/L) V.sınıf ($>0,75$ mg/L) K: Su yok

Çizelge 5.94 B değerleri ile YSKY (2016) ve SKKY (2004) karşılaştırması

İstasyon	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
1	I-III	I-III	I-III	IV
2	I-III	I-III	I-III	IV
3	I-III	I-III	I-III	I-III
4	I-III	I-III	I-III	I-III
5	I-III	I-III	I-III	I-III
6	I-III	I-III	I-III	I-III
7	I-III	I-III	I-III	I-III
8	I-III	I-III	I-III	I-III
9	I-III	I-III	I-III	I-III
10	I-III	I-III	I-III	I-III
11	I-III	I-III	I-III	I-III
12	I-III	I-III	I-III	I-III
13	I-III	I-III	I-III	I-III
14	I-III	I-III	I-III	I-III
15	I-III	I-III	K	I-III
16	I-III	I-III	I-III	IV
17	I-III	I-III	I-III	I-III
18	I-III	I-III	I-III	I-III
19	I-III	I-III	I-III	I-III
20	I-III	I-III	I-III	I-III
21	I-III	K	I-III	K
22	I-III	I-III	I-III	I-III
Ort.	I-III	I-III	I-III	I-III

I-III. sınıf: (≤ 1 mg/L) IV.sınıf: (>1 mg/L) K: Su yok

Okay vd. (1985) Simav Nehri B kirliliğini araştırdıkları çalışmada bölge sularında B miktarının madencilik faaliyetleri sebebi ile 7 mg/L seviyelerine kadar yükseldiğini, madencilik faaliyetleri öncesi bölgenin B yükünün Onel (1981) tarafından yapılan araştırmada 0-0,5 mg/L seviyelerinde olduğunu bildirmişlerdir. İngiltere’de bulunan nehirlerin B yükünün araştırıldığı çalışmada ortalama B miktarının 15-464 µg/L arasında değiştiği bildirilmiştir (Neal vd. 1998). Çöl ve Çöl (2003) Kütahya İli Hisarcık bölgesindeki sularda çevresel B kontaminasyonunu araştırdıkları çalışmada yüzeysel sularda ki B miktarının $11,11 \pm 03,18$ mg/L (0,56–17,50) olduğunu bildirmişlerdir. Akar (2007) Aşağı Büyük Menderes Havzası yüzey suyu, toprakta olası B kirliliğini araştırdığı çalışmasında havzadaki ortalama B miktarını 1,1 mg/L olarak bildirmiştir.

Ortalama B değerinin literatürde bildirilen bazı yüzeysel su kaynaklarındaki B miktarı ile karşılaştırılmasında Delice Irmağı, Simav Nehri (Onel 1981, Okay vd. 1985), Büyük Menderes Nehri (Küçük 2007), Adıgüzel Baraj Gölü (Minareci ve Çakır 2018) ve Kızılırmak Nehri (Aras ve İpek 2019) ile benzer, İngiltere’de bulunan nehirlerden (Neal vd. 1998), Hisarcık bölgesindeki sulardan (Çöl ve Çöl 2003) ve Aşağı Büyük Menderes Havzası yüzey suyundan (Akar 2007) düşük olduğu bulunmuştur.

Delice Irmağı B derişimi açısından kış mevsiminde az oranda bir artış göstererek sınır değerlerin üzerine çıkmıştır. Bu sonuçlara göre ırmağın sularının B minerali derişimi açısından iyi durumda olduğu anlaşılmıştır.

5.2.22 Bromür

Az da olsa tüm suların yapısında doğal olarak Br bulunmaktadır. Sularda az miktarda olması ve bu miktarda ortaya çıkardığı herhangi bir sağlık etkisi olmadığından günümüze kadar araştırması fazla yapılmamıştır. Br ihtiva eden pestisitler ve yakıt katkıları sularda en önemli kaynağını oluşturmaktadır (Magazinovic 2004).

Delice Irmağı yıllık ortalama Br miktarı $302,06 \pm 291,21$ µg/L (0,00-1586,00) olarak ölçülmüştür. Sularda Br değeri ile ilgili olarak ulusal ve uluslararası kriterlerde sınır değeri bildirilmemiştir.

Br miktarı Monongahela Nehri' nde $57 \pm 67,0$ $\mu\text{g/L}$ (Wang vd. 2017), St. Johns Nehri' nde 500 $\mu\text{g/L}$ (Walker ve Boyer 2011), Murray Nehri ve kollarında $0,139-1,09$ mg/L (Magazinovic vd. 2004), Kalecik ve Cip Baraj Gölleri'nden sırasıyla $4,2$ ve 102 $\mu\text{g/L}$ (Alpaslan vd. 2015) bildirilmiştir. Delice Irmağı Br değerinin Monongahela Nehri' nden (Wang vd.2017), Murray Nehri ve kollarından (Magazinovic vd. 2004) düşük olduğu, St. Johns Nehri (Walker ve Boyer 2011) ile benzer olduğu, Kalecik ve Cip Baraj Gölleri'nden (Alpaslan vd. 2015) yüksek olduğu belirlenmiştir.

Mevsimsel olarak Br miktarında önemli bir değişim görülmezken, sadece 20 ve 21. istasyonlarda yüksek düzeyde bulunmuştur (Çizelge 4.73). Değer artışları özellikle tarımsal faaliyetlerin en fazla olduğu ilkbahar mevsiminde görülmüştür. Bu duruma tarımda kullanılan pestisitlerin sebep olabileceği düşünülmektedir.

5.2.23 Çinko

Çinko en çok sülfidler, oksitler, silikatlar ve karbonatların yapısında bulunur. Ayrıca topraktaki kil mineralleri ve organik madde üzerine düşük konsantrasyonlarda adsorbe edilebilmektedir. Kirli sularda daha fazla konsantrasyonda bulunabilmektedir (Boyd 2019).

Delice Irmağı Zn miktarı yıllık ortalama $0,013 \pm 0,021$ mg/L ($0,000-0,200$) bulunmuştur. Delice Irmağı genelinin USEPA (2018) ve EU WFD (2006, 2013)'e göre sınır değeri altında, UNECE (1993), OECD (2009), YSKY (2016) ve SKKY (2004)'e göre 1. sınıf olduğu tespit edilmiştir.

Zn değeri eski kurşun-çinko madenleri bölgesindeki (Bask Bölgesi, İspanya) Urumea Nehri $0-0,6$ mg/L (Sanchez vd. 1998), Gediz Nehri $1,0579$ mg/L (Minareci vd. 2004), Belçika'da Dommel Nehri $53,13-114,35$ $\mu\text{g/L}$ (De Jonge vd. 2008), Gediz Nehri $208,3$ $\mu\text{g/L}$ (Öner ve Çelik 2011), Karasu Nehri $0,35-1,32$ ppm (Sönmez vd. 2012) ve Kızılırmak Nehri'nden $0,01$ mg/L ($0,008-0,012$) (Aras ve İpek 2019) olarak bildirilmiştir. Farklı lokalitelerden verilen bu değerler ile Delice Irmağı'ndaki değerlerin küçük farklarla genel itibari ile benzer değerlere sahip oldukları anlaşılmaktadır.

Delice Irmağı Zn değerinin USEPA (2018) ve EU WFD (2006, 2013) ile karşılaştırma sonuçlarına göre hiçbir istasyonda limit değerler aşılmamıştır. OECD (2009) ile YSKY (2016) ve SKKY (2004)'e göre tüm istasyonların bütün mevsimlerde 1. sınıf kriterine sahip olduğu belirlenmiştir. Ulusal ve uluslararası kriterlere göre hem istasyon hem de mevsimsel bazda su kalitesi Zn yükü açısından iyi düzeyde bulunmuştur. Delice Irmağı istasyonlarında mevsimsel olarak ölçülen Zn değerlerinin UNECE (1993) kriterlerine göre karşılaştırması Çizelge 5.95'de verilmiştir.

Çizelge 5.95 Zn değerleri ile UNECE (1993) karşılaştırması

İstasyon	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
1	I	I	I	I
2	I	I	I	I
3	I	I	I	I
4	I	I	I	I
5	I	I	I	I
6	I	I	I	I
7	I	I	I	I
8	I	III	I	I
9	I	I	I	I
10	I	I	I	I
11	I	I	I	I
12	I	I	I	I
13	I	II	I	I
14	I	I	I	I
15	I	II	K	I
16	I	II	I	I
17	I	I	I	I
18	I	I	I	I
19	I	III	I	I
20	V	II	I	I
21	I	K	II	K
22	I	II	I	I
Ort.	I	I	I	I

I.sınıf: (<0,045 mg/L) II. sınıf: (0,045-0,077 mg/L) III.sınıf: (0,077-0,11 mg/L) IV.sınıf: (0,11-0,12 mg/L) V.sınıf: (>0,12 mg/L) K: Su yok

UNECE (1993) standartlarına göre Delice Irmağı suları Zn bakımından çoğunlukla tüm mevsim ortalamalarında 1. sınıf bulunmasına karşın, sadece ilkbahar da 20. istasyonda 5. sınıf özellikte bulunmuştur. Zn açısından Delice Irmağı'nda bir tehdit oluşmadığı anlaşılmıştır.

5.2.24 Demir

Demir konsantrasyonları nadiren sucul yaşamı etkileyecek kadar fazla miktara ulaşabilir. Hücresel enerji dönüşümlerinde görevli olan peroksidaz, katalaz ve sitokrom oksidaz gibi birçok enzimin içeriğinde, fotofosforilasyonda ve kanda hemoglobin yapısında Fe bulunmaktadır.

Delice Irmağı demir miktarı yıllık ortalama $0,031 \pm 0,042$ mg/L (0,000-0,200) ölçülmüş olup, USEPA (2018) limit değerinin altında; OECD (2009) ile YSKY (2016) ve SKKY (2004)'e göre de 1. sınıf özelliğinde olduğu tespit edilmiştir. Fe miktarı bildirilen bazı sucul alanlarda; Gediz Nehri 0,0103 mg/L (Minareci vd. 2004), Cauvery Nehri 0,56-5,2 ppm (Begum ve Harikrishna 2008), Gediz Nehri $914,1 \pm 0,3$ µg/L (Öner ve Çelik 2011), Karasu Irmağı 0,04-0,25 ppm (Sönmez vd. 2012) ve Ossiomo Nehri'nden 0,68-1,79 mg/L (Anani vd. 2020) olarak bildirilmiştir. Bu çalışmalardan elde edilen sonuçlara göre Delice Irmağı değerlerinin Gediz Nehri (Minareci vd. 2004), Karasu Irmağı (Sönmez vd. 2012) ile benzerlik gösterdiği, diğer bildirilen değerlerden düşük olduğu belirlenmiştir.

İstasyon bazında mevsimsel olarak tüm istasyonların tüm mevsimlerinde 1. sınıf kalite standartlarına sahip olduğu görülmektedir. Hiçbir istasyonda limit değerler dışında sonuç bulunmamıştır.

5.2.25 Arsenik

Yer kabuğu merkezli bir element olan Arseniğin kimyasal formu, bulunduğu ortamdaki derişimi ve maruz kalan türlere göre toksisitesini etkilemektedir. Arsenik bileşiklerinin çoğu suda kolaylıkla çözündüğünden nehir, göl ve deniz gibi sulara yüzey akışlarıyla kolaylıkla karışır. Arseniğin inorganik formları olan arsenit (As^{+3}) ve arsenatın (As^{+5}) hayvansal organizmalar üzerine toksik ve kanserojen etki gösterdiği bildirilmektedir. Bünyesinde As bulunduran sulara yaşayan organizmalarda akümülayonu çeşitli metabolik ve fizyolojik bozukluklara sebep olabilmektedir (Bakan 2019).

Delice Irmağı yıllık ortalama As miktarı $11,15 \pm 20,43$ µg/L (0,00-150,00) olarak tespit edilmiş olup; USEPA (2018) ve UNECE (1993)'e göre 2. sınıf, YSKY (2016) ve SKKY (2004)'e göre 1. sınıf kalitede olduğu tespit edilmiştir.

As miktarını; Kontaş (2018) Melet Irmağı 17,387-23,062 µg/L, Sökmen vd. (2018) Karasu Nehri 6,719±1,640 ppb (2,207-10,472), Aras ve İpek (2019) Kızılırmak Nehri 0,014 mg/L (0,013-0,017), Çalışkan (2018) Kurtboğazı Havzası 0,97-51,0 µg/L (0,97-51,0), Morkoyunlu Yüce vd. (2018) Hereke Deresi 0,03 µg/L, Ouédraogo (2013) Sahra altı yarı kurak tatlı su rezervuarlarında 0,31-0,74 µg/L, Rango vd. (2010) Merkez Etiyopya Rift doğal sularında <0,1-405 µg/L, Abdel-Moati (1990) Nil Deltasında 1,2-18,2 µg/L olarak bildirmişlerdir. Delice Irmağı As miktarı Melet Irmağı (Kontaş 2018), Kızılırmak Nehri (Aras ve İpek 2019) ve Nil Deltası (Abdel-Moati 1990) değerleri ile benzer, Etiyopya Rift Sularından (Rango vd. 2010) bildirilen değerden düşük ve diğer lokalitelerdeki değerlerden yüksek bulunmuştur.

Delice Irmağı As değerlerinin istasyon bazında mevsimsel olarak USEPA (2018), UNECE (1993), YSKY (2016) ve SKKY (2004) kriterleri ile karşılaştırılması Çizelge 5.96, 5.97 ve 5.98’de verilmiştir.

Çizelge 5.96 As değerleri ile USEPA (2018) karşılaştırması

İstasyon	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
1	I	I	I	I
2	I	I	I	I
3	I	I	I	I
4	I	I	I	I
5	I	II	I	I
6	I	I	I	II
7	I	I	I	II
8	I	II	I	II
9	I	I	I	I
10	I	I	I	II
11	II	I	I	II
12	II	II	II	+
13	I	I	I	I
14	I	I	I	I
15	I	I	K	I
16	I	I	I	I
17	I	I	I	I
18	I	I	I	I
19	I	I	I	I
20	II	II	+	+
21	II	K	I	K
22	I	I	I	I
Ort.	I	I	II	II

I.sınıf: (≤10 µg/L) 2-5.Sınıf: (≤50 µg/L) +: Limit Değer üstü

Çizelge 5.97 As değerleri ile UNECE (1993) karşılaştırması

İstasyon	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
1	I	I	I	I
2	I	I	I	I
3	I	I	I	I
4	I	I	I	I
5	I	II	I	I
6	I	I	I	II
7	I	I	I	II
8	I	II	I	II
9	I	I	I	I
10	I	I	I	II
11	II	I	I	II
12	II	II	II	II
13	I	I	I	I
14	I	I	I	I
15	I	I	K	I
16	I	I	I	I
17	I	I	I	I
18	I	I	I	I
19	I	I	I	I
20	II	II	III	III
21	II	K	I	K
22	I	I	I	I
Ort.	I	I	II	II

I.sınıf: (<10 µg/L) II. sınıf: (10-100 µg/L) III.sınıf: (100-190 µg/L) IV.sınıf: (190-360 µg/L) V. Sınıf: (>360 µg/L) K: Su yok

Çizelge 5.98 As değerleri ile YSKY (2016) ve SKKY (2004) karşılaştırması

İstasyon	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
1	I	I	I	I
2	I	I	I	I
3	I	I	I	I
4	I	I	I	I
5	I	I	I	I
6	I	I	I	I
7	I	I	I	I
8	I	I	I	I
9	I	I	I	I
10	I	I	I	II
11	I	I	I	II
12	I	II	I	III
13	I	I	I	I
14	I	I	I	I
15	I	I	K	I
16	I	I	I	I
17	I	I	I	I
18	I	I	I	I
19	I	I	I	I
20	II	II	IV	IV
21	I	K	I	K
22	I	I	I	I
Ort.	I	I	I	I

1.sınıf (≤20 µg/L): I, 2. sınıf (50 µg/L): II, 3. sınıf (100 µg/L): III, 4. sınıf (>100 µg/L): IV

Delice Irmağı sularının mevsimsel olarak As değerinde önemli bir değişim görülmemiştir. Genel olarak As kirliliği yönünden Delice Irmağı iyi durumda olmasına karşın sadece 20. istasyonda sonbahar ve kış mevsimlerinde önemli bir artış görülmüştür.

5.2.26 Nikel

Nikel, suda, havada ve toprakta bulunabilen yaygın bir ağır metaldir. Endüstriyel alanlarda fazlaca kullanılan bu ağır metalin sulara atmosferden, yağmur akıntıları ve erozyon ile topraktan ve atık su deşarjları ile karıştığı bilinmektedir.

Delice Irmağı'nın yıllık ortalama Ni miktarı $6,98 \pm 2,96$ µg/L (1,90-17,80) olarak ölçülmüştür. USEPA (2018), UNECE (1993), OECD (2009) ve YSKY (2016) ve SKKY (2004) değerlerine göre 1. sınıf, EU WFD (2006, 2013) limit değerinin ise altında olduğu tespit edilmiştir. Delice Irmağı'nda tespit edilen Ni değeri Gediz Nehri'nden (Minareci vd. 2004; Öner ve Çelik 2011), Cauvery Nehri'nden (Begum ve Harikrishna 2008), Shah Alam Nehri'nden (Khan vd. 2011), Karasu Irmağı'ndan (Sönmez vd. 2012) düşük; Ismailia kanalı (Goher vd. 2014), Adıgüzel Baraj Gölü (Minareci ve Çakır 2018) ile benzer; Melet Irmağı'ndan (Kontaş 2018), Ossiommo Nehri'nden (Anani vd. 2020) ve Tano Nehri'nden (Nyantakyi vd. 2020) bildirilen değerlerden yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Delice Irmağı'nda istasyon bazında Ni değerlerinin mevsimsel olarak USEPA (2018), UNECE (1993) ve OECD (2009) limit değerleri ile karşılaştırması Çizelge 5.99, 5.100 ve 5.101' de verilmiştir.

EU WFD (2006, 2013), YSKY (2016) ve SKKY (2004) değerlerine göre tüm mevsimlerde hiçbir istasyonda limit değerlerin aşılmadığı belirlenmiştir.

Delice Irmağı sularının Ni konsantrasyonları açısından USEPA (2018)'e göre ilkbahar mevsiminde 5. sınıf, diğer mevsimlerde 1. sınıf kalite kriterlerinde olduğu; UNECE (1993) ve OECD (2009) kriterlerine göre tüm mevsimlerde 1. sınıf özelliğinde olduğu görülmüştür. Bu sonuçlara göre Delice Irmağı sularının Ni kirliliği açısından iyi durumda olduğu anlaşılmıştır.

Çizelge 5.99 Ni değerleri ile USEPA (2018) karşılaştırması

İstasyon	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
1	V	V	V	I
2	V	V	V	V
3	V	V	I	I
4	V	V	I	I
5	I	I	I	I
6	V	V	I	I
7	V	V	I	I
8	V	V	I	I
9	I	I	I	I
10	I	I	I	I
11	I	I	I	I
12	V	V	V	V
13	I	I	I	I
14	I	I	I	I
15	I	I	K	I
16	I	I	I	I
17	I	I	I	I
18	I	I	I	I
19	I	I	I	I
20	V	V	I	V
21	V	K	V	K
22	I	I	I	I
Ort.	V	I	I	I

1-4.sınıf: ($\leq 8,3$ $\mu\text{g/L}$) V.sınıf: (≤ 100 $\mu\text{g/L}$) K: Su yok

Çizelge 5.100 Ni değerleri ile UNECE (1993) karşılaştırması

İstasyon	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
1	I	I	I	I
2	I	I	I	I
3	I	I	I	I
4	I	I	I	I
5	I	I	I	I
6	I	I	I	I
7	I	I	I	I
8	I	I	I	I
9	I	I	I	I
10	I	I	I	I
11	I	I	I	I
12	I	I	I	I
13	I	I	I	I
14	I	I	I	I
15	I	I	K	I
16	I	I	I	I
17	I	I	I	I
18	I	I	I	I
19	I	I	I	I
20	I	II	I	I
21	II	K	II	K
22	I	I	I	I
Ort.	I	I	I	I

I.sınıf: (< 15 $\mu\text{g/L}$): II. sınıf: ($15-87$ $\mu\text{g/L}$) III. sınıf: ($87-60$ $\mu\text{g/L}$) IV.sınıf: ($160-1400$ $\mu\text{g/L}$) V.sınıf: (> 1400 $\mu\text{g/L}$) K: Su yok

Çizelge 5.101 Ni değerleri ile OECD (2009) karşılaştırması

İstasyon	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
1	II	II	I	I
2	I	II	I	I
3	II	I	I	I
4	II	II	I	I
5	I	I	I	I
6	II	I	I	I
7	II	II	I	I
8	I	II	I	I
9	I	I	I	I
10	I	I	I	I
11	I	I	I	I
12	II	II	I	I
13	I	I	I	I
14	I	I	I	I
15	I	I	K	I
16	I	I	I	I
17	I	I	I	I
18	I	I	I	I
19	I	I	I	I
20	II	II	I	I
21	II	K	II	K
22	I	I	I	I
Ort.	I	I	I	I

I.sınıf: (10 µg/L) II.sınıf: (25 µg/L) III.sınıf:(50 µg/L) IV.sınıf: (100 µg/L) V.sınıf: (>100 µg/L) K: Su yok

5.3 Sonuç ve Öneriler

Bu çalışma kapsamında Kızılırmak Nehri'nin önemli kollarından Delice Irmağı'nda yaşayan balık türleri ve su kalite parametreleri belirlenmiştir. Arazi ve laboratuvar çalışmalarından elde edilen bilgiler ile gözlem sonuçları birlikte değerlendirilmiştir.

Delice Irmağı'nın iç sular açısından önemli bir potansiyele sahip olduğu görülmüştür. Irmak ve kollarının oluşturduğu havzanın su potansiyelini yağmur, kar ve kaynak suları oluşturmaktadır. Havzadaki yarı kurak iklim nedeniyle bazı mevsimlerde su rejiminin kısmen düzensiz olduğu gözlemlenmiştir. İlkbaharda su potansiyeli artışına karşın yazın su hacminde önemli düzeyde azalma görülmektedir. Araştırma alanında çeşitli amaçlarla kurulan baraj gölleri ve göletler bulunmaktadır. Bu su sistemleri kuraklık, kirlenme ve düzensiz su kullanımı gibi nedenlerle tehdit altındadır. Bu durumun ihtiyofauna üzerinde de ciddi sorunlar yaratacağı anlaşılmıştır.

Bu araştırma, biyoeekolojik özellikleri dikkate alınarak belirlenen 22 istasyondan mevsimsel örnek alınarak yürütülmüştür.

Delice Irmağı İhtiyofaunasında; *Alburnoides freyhofi*, *Alburnus escherichii*, *Aphanius marassantensis*, *Barbus tauricus*, *Capoeta tinca*, *Capoeta sieboldii*, *Chondrostoma angorense*, *Cobitis simplicispina*, *Gambusia holbrooki*, *Oxynoemacheilus angorae*, *Oxynoemacheilus brandtii*, *Pseudorasbora parva*, *Rhodeus amarus*, *Seminemacheilus lendlii*, *Squalius cephalus* ve *Oncorhynchus mykiss* olmak üzere 16 tür tespit edilmiştir. Bu türlerden *P. parva*, *G. holbrooki* 'nin tespit edilemeyen ve *O. mykiss* 'in çeşitli doğal olmayan yollardan ırmağa girdiği, diğer türlerin doğal olarak bulunduğu belirlenmiştir. Türlerden 9'u endemiktir. *R. amarus* BERN (1984) sözleşmesine göre Ek III (Korunan Fauna Türleri) listesinde yer almaktadır. IUCN kategorilerine göre 12 tür LC (Düşük Riskli), 2 tür VU (Duyarlı) ve 2 tür de NE (Değerlendirilemedi) kategorilerinde yer almaktadır. Cyprinidae familyası 9 tür ile (%56) en fazla türe sahiptir.

İç sularda geniş dağılıma sahip *S. cephalus*'un diğer türlere göre populasyon yoğunluğu olarak baskın durumda olduğu ve istasyonların çoğunluğunda bulunduğu tespit edilmiştir.

O. mykiss'in Delice Irmağı'nın kaynak kısımlarında bulunduğu görülmüştür. Ancak populasyon yoğunluğu az olup, su kalitesi açısından dar bir alanda yaşadığı gözlemlenmiştir. Üzerinde av baskısı olduğu ve kirlilik tehditlerinin önemli etkileri olabileceği değerlendirilmiştir.

A. marassantensis, *R. amarus*, *S. lendlii* ve *O. mykiss*'in populasyon yoğunlukları, bulundukları istasyonların su kalitesi gibi özellikleri dikkate alındığında diğer türlere göre koruma önceliklerinin yüksek olduğu ve izlenmeleri gerektiği değerlendirilmiştir.

R. amarus'un zemini kumlu ve küçük çakıllı, yavaş akıntılı ve nispeten fazla kirlenmemiş sucul ortamları tercih ettiği belirlenmiştir. Üreme döneminde bazı mollusklardan yararlanmaktadır. Ancak molluskların su kalitesi ve habitat bozulmalarından kaynaklanan olumsuz değişimlere bağlı olarak ortamda azalması veya yok olması *R. amarus*'u da etkilemektedir. Bu durumu dikkate alındığında *R. amarus*'un ekosistem açısından belirteç tür olabileceği değerlendirilmiştir.

A. marassantensis endemik oluşu, populasyon yoğunluğunun düşük olması ve bulunduğu istasyonların fizikokimyasal özellikleri nedeniyle izlenmesi gereken tür olarak değerlendirilmiştir. Azalan su seviyesi ile birlikte artan tuzluluk, çevresel kirleticilerin

ekosistemlerdeki artışı ve istilacı türler *A. marassantensis* popülasyonu üzerinde olumsuz etkilere sebep olacaktır. Dar lokalitelerde yaşadığı için örneklendiği su sisteminin özelliklerini yansıtabileceği, bu nedenle çalışma alanında gösterge tür olabileceği düşünülmüştür.

O. mykiss'in değişen habitat özelliklerine bağlı olarak kirlilik tehdidinin az olduğu alanlarda düşük popülasyon yapısı ile yaşamını sürdürdüğü görülmüştür. Yaşadığı habitatın darlığı, biyotik ve abiyotik özellikleri değerlendirildiğinde yaşam alanı hakkında bilgi verebileceği düşünüldüğünden gösterge tür olarak değerlendirilmiştir.

Araştırma alanında belirlenen türlerden koruma bilinci oluşturma ve buna bağlı eylemleri teşvik etmede etkili sembol olabilecek bayrak tür belirlenmemiştir. Türler arasında, yaşamını sürdürdüğü ekosistemden uzaklaşma ya da yok olma durumunda, diğer türlerin popülasyonları üzerinde önemli seviyede değişimlere sebep olabileceği düşünülen bir türün de olmadığı anlaşılmıştır. Popülasyon yoğunluğu ve ulaşılabilirlik düzeyine göre nesli tükenme tehlikesi altında bulunan türlerinde olmadığı belirlenmiştir.

Balık türlerinden genellikle hayvansal protein olarak yararlanılmaktadır. Gerek balıkçılık faaliyetleriyle gerekse yöresel besin temini açısından ekonomik değeri yüksek olan türlerin avcılığı yapılmaktadır. Ancak araştırma alanındaki su sistemlerinde yöre halkı tarafından ekonomik önemi yüksek veya düşük olan türlerin de besin olarak avlanıp tüketildiği görülmüştür. Delice Irmağı'nda *C. tinca*, *C. sieboldii*, *C. angorensis* ve *O. mykiss*'in ekonomik değeri diğer türlere göre yüksektir. Ancak bu türlere yönelik av baskısı tehdidi oldukça fazladır.

Tespit edilen balık türlerinden *A. escherichii*, *B. tauricus*, *C. tinca*, *C. sieboldii*, *C. angorensis*, *S. cephalus* ve *O. mykiss*'in sadece etinden yararlanılmaktadır. *A. escherichii* ve *P. parva*'nın avcılıkta canlı yem olarak da kullanıldığı görülmüştür. *C. simplicispina*, *A. freyhofii* ve *R. amarus*'un çok düşük seviyede olmakla birlikte akvaryum süs balığı olarak kullanıldığı saptanmıştır. *A. marassantensis*, *S. lendlii*, *O. angarae* ve *O. brandtii*'nin ise henüz bilinen bir kullanım alanı tespit edilmemiştir.

Delice Irmağı'nın iç su sistemleri arasında balık biyoçeşitliliği açısından zengin yapıda ve yararlanılabilir nitelikte olduğu anlaşılmıştır. Delice Irmağı Kanak Çayı kolunun diğer

kollara göre su kalitesi ve ihtiyofauna çeşitliliği açısından da daha iyi durumda olduğu belirlenmiştir.

Su kalite parametreleri analiz sonuçlarına göre; evsel, endüstriyel ve tarımsal faaliyetlere dayalı önemli kirlilik belirtileri saptanmıştır. Bu bölge sularında kuraklığın çok ciddi sonuçları gözlenmeye başlamıştır. Tarımsal faaliyetlerde sulama suyu temini için akarsular üzerinde çok sayıda setler ile su akışlarının kesildiği, bazı istasyonlarda sucul organizmalar için can suyu ihtiyacının karşılanamaz duruma geldiği ve bu tehditlerin artarak devam ettiği tespit edilmiştir. Akarsular üzerinde çeşitli nedenlerle oluşturulan set ve bentlerin balık geçişlerini engellediği, balıkların üreme, beslenme gibi temel yaşam faaliyetlerini önemli ölçüde kısıtladığı görülmüştür. Bu da habitatlarda balık yaşamı açısından olumsuz değişimleri tetikleyerek, balıkların habitat değiştirme göçüne zorlanacağını göstermektedir.

Sıcaklık artışı ve taşınım yoluyla suya ulaşan organik maddelere bağlı sucul ortamlarda ötrofik yapı değişimi gözlemlenmiştir. Bu duruma bağlı olarak, su sistemlerinde önemli sorunlar yaşanacağı ve balık türleri için habitatların kullanılamayacak duruma dönüşebileceği değerlendirilmiştir.

İstilacı türlerin Delice Irmağı'nda henüz önemli tehdit oluşturmadığı, ancak diğer su sistemlerindeki durumlar ile değerlendirildiğinde, bu su sisteminde yayılmaları durumunda diğer türler için habitat daralmasına neden olacakları düşünülmektedir.

Çevresel kirlilik, habitat bozulmaları, iklim değişimleri ve diğer olumsuz faktörlerin araştırma alanı için önemli tehdit oluşturduğu görülmüştür. Sonuç olarak; su sistemlerinin biyotik ve abiyotik özelliklerinde meydana gelecek olumsuz değişimlerin biyoçeşitliliği tehdit eder duruma dönüşebileceği değerlendirilmiştir.

Öneriler

Delice Irmağı'nda arazi ve laboratuvar çalışmaları ile yapılan gözlemler sonucunda bazı bölgelerde önemli kirlilik belirtileri olduğu anlaşılmıştır. Araştırma kapsamında gözlem yapılan bazı istasyonlarda evsel ve endüstriyel atıklarla su sistemlerinin önemli düzeyde

kirletildiği görülmüştür. Bazı alanlarda ötrofikasyon oluşumu gözlemlenmiştir. Bu durumun toplu balık ölümlerine neden olma olasılığı yüksektir.

İhtiyofauna ve su kalite parametrelerine ilişkin tespitler birlikte değerlendirilerek ulaşılan sonuçlara bağlı olarak; araştırma alanındaki biyolojik çeşitliliği tehdit eden genel unsurlar aşağıda belirtilmiştir.

Araştırma alanındaki balıklar açısından genel tehditler;

- Evsel ve endüstriyel atıkların arıtma sistemlerindeki yetersizlik,
- Kırsal bölgelerdeki hayvansal atıkların akarsu yataklarına atılması,
- Sucul ortamdan tarımsal amaçlı yüksek oranda izinsiz ve düzensiz su kullanımı sonucu su rejimlerinde değişikliklere sebebiyet verilmesi ve türlerin habitat değiştirmesi,
- Akarsular üzerinde kurulan bent ve setlerin habitat kayıplarına neden olması ve balıkların üreme ve beslenme amaçlı yayılımlarının engellenmesi,
- Kuraklık kaynaklı su seviyelerinde büyük ölçüde düşüş ve kuruma olması kaynaklı balıkların göç edemediği zarar görmesi
- Yasak dönemlerde populasyon düzeyi düşük türlerde uygun olmayan av araçları ile yoğun avcılık yapılması,
- *P. parva*, *G. holbrooki* gibi istilacı türlerin endemik ve ekonomik önemi olan türler üzerinde oluşturacağı olası olumsuz etkileri olarak belirlenmiştir.

Bu araştırma kapsamında elde edilen bilgilere ve sonuçlara dayalı olarak balık türleri üzerindeki tehditler ile bu tehditlerin takibi ve giderilmesine ilişkin öneriler aşağıda belirtilmiştir.

- İklim ve su rejimindeki değişikliklere bağlı olarak balık türlerinin yayılımındaki değişimlerin takibi yapılarak gerekli önlemler alınmalıdır.
- Aynı türün farklı istasyonlardaki populasyon yoğunlukları ve değişimi takip edilmelidir.
- İklim ve su rejimlerindeki değişimlere göre balıklardaki habitat değişimi, üreme ve yumurta bırakma dönemi gibi özellikleri takip edilmelidir.

- Yabancı türlerin farklı amaçlarla su sistemlerine aşılmasının ileriye dönük önemli tehlikeleri olabileceği ve doğal türler üzerinde tehdit oluşturabileceği balıkçılara ve yakın yerleşim alanlarındaki bireylere eğitim çalışmaları ile açıklanmalıdır.
- Irmağa ulaşan evsel ve sanayi atıklarının deşarj noktaları belirlenerek takip edilmeli ve kirlilik deşarjının sulara geçişi engellenmelidir.
- Tarım faaliyetlerinde kullanılan ilaç atıklarının sucul alanlara bırakılması engellenmelidir.
- Hayvansal atıkların sucul ortama bırakılması takip edilip engellenmelidir.
- Akarsular üzerinde izinsiz ve plansız oluşturulan bentlerin takibi yapılarak engellenmelidir.
- Yasak dönemdeki avcılık ve uygun olmayan av araç gereçlerinin kullanımı kesinlikle engellenmelidir.

Yukarıda belirtilen önlemlerin gerçekleşebilmesi bireylerin eğitimi ve çevre duyarlılığı ile mümkün olacaktır. Bu nedenle yerel yöneticiler aracılığı ile pilot yerleşim bölgelerinde doğal çevrenin kullanımı ve su sistemlerinin önemi konulu eğitim çalışmaları mutlaka yapılmalıdır.

Delice Irmağı ve kollarında yoğun kirlenme ile mücadele edilmediği, acil ve gerekli önlemler alınmadığı takdirde su kalitesinde ciddi bozulmalar ve ihtiyofauna biyo-çeşitliliğinde giderek azalma kaçınılmaz olacaktır.

KAYNAKLAR

- Abbott, K.E. 1835. Letter accompanying a collection from Trebizond and Erzeroun. In Proceedings of the Zoological Society of London, 3; 89-92.
- Abdel-Moati, A.R. 1990. Speciation and behavior of arsenic in the Nile Delta lakes. Water, Air, and Soil Pollution, 51(1-2); 117-132.
- Abel, P.D. 1996. Water pollution biology: Second Edition. Taylor ve Francis Publishing, 297 p., London; Bristol.
- Akar, D. 2007. Potential boron pollution in surface water, crop, and soil in the Lower Buyuk Menderes Basin. Environmental Engineering Science, 24(9); 1273-1279.
- Akbulut, A. and Akbulut, N.E. 2010. The study of heavy metal pollution and accumulation in water, sediment, and fish tissue in Kızılırmak River Basin in Turkey. Environmental monitoring and assessment, 167(1-4); 521-526.
- Akbulut, N.E. and Tuncer, A.M. 2011. Accumulation of heavy metals with water quality parameters in Kızılırmak River basin (Delice River) in Turkey. Environmental Monitoring and Assessment, 173(1); 387-395.
- Akbulut, N.E., Akbulut, A., Atasagun, S. and Arslan, N. 2014. The evaluation of the water quality and trace metal concentration through the Kızılırmak River of Turkey. 3rd International Conference-Water Resources and Wetlands, 8-10 September 2014, 99-106 pp., Tulcea (Romania).
- Akgül, M. 1987. Kızılırmak Havzasında yaşayan *Capoeta tinca* (Heckel, 1843)'nın biyo-ekolojisi üzerine araştırmalar, VIII. Ulusal Biyoloji Kongresi, 599-617. İzmir.
- Akgül, M. 1988. Kelkit Çayı'nda yaşayan siraz balığının, *Capoeta tinca* Heckel 1843, büyüme oranları, kondüsyon faktörü ve üreme periyodu üzerine bir araştırma. IX Ulusal Biyoloji Kongresi Tebliğ Özetleri, Sivas.
- Aksu, S., Başkurt, S., Çiçek, A. ve Emiroğlu, Ö. 2018. Seydisuyu Balık Faunasının Belirlenmesi. Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi, 11(1); 42-46.
- Akşiray, F. 1948. Türkiye cyprinodontidleri hakkında I (Türkische Cyprinodontide I), İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası, B8(2); 97-142.
- Akşiray, F. 1961. Bazı türkiye göllerine aşıl原因 sudak (*Lucioperca sandra* Cuv. et al) balıkları hakkında. İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Hidrobioloji Araştırma Enstitüsü Yayınları, Hidrobioloji Mecmuası, A6(1-2); 104-113.
- Alagöz, S. 2005. Seyhan Baraj Gölü (Adana) balık faunasının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı, Adana.
- Alam, M.S., Hossain, M.S., Monwar, M.M. and Hoque, M.E. 2013. Assessment of fish distribution and biodiversity status in Upper Halda River, Chittagong, Bangladesh. International Journal of Biodiversity and Conservation, 5(6); 349-357.
- Alaş, A., Yılmaz, F., Bulut, S., Koyun, M. ve Solak, K. 1997. Kokardere (Yukarı Porsuk Havzaları-Kütahya) balıkları üzerine sistematik bir araştırma, IX. Su Ürünleri Sempozyumu, Eğirdir-, 17-19 Eylül 1997, 81 – 88 p. Isparta.

- Ali, M.M., Ali, M.L., Rahman, M.J. and Wahab, M.A. 2020. Fish diversity in the Andharmanik River Sanctuary in Bangladesh. *Croatian Journal of Fisheries*, 78(1); 21-32.
- Allaoui M., Schmitz T., Campbell, D. and Andre de la Porte, C. 2015. Good Practices For Regulating Wastewater Treatment. Legislations, Policies and Standards. Nairobi, Kenya: United Nations Environment Programme. 122 p., Kenya.
- Alley, E.R. 2007. Water quality control handbook (Vol. 2). McGraw-Hill Professional, 793 p., New York.
- Alpaslan, K., Karakaya, G., Küçükylmaz, M. ve Koçer, M.A.T. 2015. Kalecik ve Cip Baraj Göllerinin (ELAZIĞ) kıyı bölgesinde su kalitesinin mevsimsel değişimi. *Yunus Araştırma Bülteni*, 1; 3-1.
- Altındağ, A. 1997. Reproduction and feeding of the chub (*Leuciscus cephalus*, L. 1758) in Akşehir Lake (Konya). *Turkish Journal of Zoology*, 21(3); 229-240.
- Anani, O.A., Olomukoro, J.O. and Ezenwa, I.M. 2020. Limnological evaluation in terms of water quality of Ossiomo River, Southern Nigeria. *International Journal of Conservation Science*, 11(2); 571-588.
- Anonim. 1988. Su Ürünlerinin Önemi ve Türkiye Ekonomisindeki Yeri. T.C. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, İstanbul İl Müdürlüğü, İstanbul.
- Anonim. 2012. Yozgat İl Çevre Durum Raporu. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Yozgat Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, 73 s., Yozgat.
- Anonim. 2018. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. 2017 Yozgat İl Çevre Durum Raporu. Yozgat Valiliği Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, Yozgat.
- Anonim. 2020. Kızılırmak Havzası. T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı, Kayseri İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü <https://kayseri.ktb.gov.tr/TR-54980/kizilirmak-havzasi.html> (Erişim Tarihi: 24.09.2020)
- Aras, S. ve İpek, G.G. 2019. Kızılırmak Nehri (Nevşehir) Yüzey Suyu Kalitesinin Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Değerlendirilmesi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 22(2); 48-57.
- Aras, S. 1974. Çoruh ve Aras Havzası balıkları üzerinde biyoekolojik araştırmalar. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü, Erzurum.
- Arslan, O. 2008. Su Kalitesi verilerinin CBS ile çok değişkenli istatistik analizi (Porsuk Çayı Örneği). *Hkm Jeodezi, Jeoinformasyon ve Arazi Yönetimi Dergisi*, 2; 99.
- Arslan, P. and Özeren, S.C. 2019. Growth biology of the topmouth gudgeon (*Pseudorasbora parva*) from Lake Mogan (Ankara, Turkey). *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 7(1); 47-55.
- Ataç Şahin, T. 2015. Ilıca Deresi'nde (Fatsa/Ordu) yaşayan *Barbus tauricus* Kessler, 1877 (Pisces; Cypriniformes)'in karyotip analizi. Yüksek Lisans Tezi. Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dalı. Ordu.
- Ataguba, G.A., Tachia, M.U. and Aminu, G. 2014. Fish species diversity and abundance of Gubi Dam, Bauchi State of Nigeria. *Asian Journal of Conservation Biology*, 3(1); 60-67.

- Atalay, M.A. 2000. Gediz Nehri üst havzalarında yayılış gösteren balıkların sistematik ve bazı ekolojik özellikleri, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Temel Bilimleri, Isparta.
- Atıcı, T., Yılmaz, M., Gül, A. and Kuru, M. 2003. The Algae of the Delice Stream. Gazi University Journal of Science, 16(1); 9-17.
- Ayaz, M. ve Baysal, A. 2004. Kars Çayı balıklarının taksonomik yönden araştırılması. Ulusal Su Günleri, 6-8 Ekim 2004, İzmir.
- Ayaz, S.Ç., Aktaş, Ö., Dağlı, S., Aydoğan, C., Atasoy Aytış, E. and Akça, L. 2013. Pollution loads and surface water quality in the Kızılırmak Basin, Turkey. Desalination and Water Treatment, 51(7-9); 1533-1542.
- Aydemir, K., Uzel, N., Benzer, S. ve Gül, A. 2019. Some of the biological features of *Squalius pursakensis* (Hankó, 1925) population living in Bayındır Stream. International Journal of Applied Biology And Environmental Science (IJABES), 1(2); 12-15.
- Aydın R., Yüce S., Şen S., Çoban M.Z., Birici N., Uslu A.A. and Küçükyılmaz M. 2015. Growth properties of chub (*Squalius cephalus* L., 1758) in the Keban Dam Lake. Yunus Research Bulletin, 2; 59-69.
- Ayvazyan A.E., Stepanyan I.E. and Pipoyan S.Kh. 2011. Morphological and karyological characteristics of *Oxynoemacheilus* cf. *brandtii* Kessler (Cypriniformes: Balitoridae) from Hrazdan River. International Conference «Biological Diversity and Conservation Problems of the Fauna of the Caucasus» September 26-29, 2011, Yerevan, Armenia.
- Bagenal T.B. and Tesch F.W. 1978. Age and growth. In: Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters, Bagenal, T.B. (eds.), Blackwell Science Publication, 101-136 pp., Oxford, UK.
- Bahadır, M. ve Emet, K. 2013. Anadolu’da yayılış gösteren omurgalı endemik fauna elemanlarının CBS ile dağılışı alanlarının haritalanması. Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi, 6(24); 34-50.
- Baird, R.B., Eaton, A.D. and Rice, E.W. 2017. Standard methods for the examination of water and wastewater, 23rd Edition. American Public Health Association, American Water Works Association and Water Environment Federation, 1545 pp., Washington, DC, USA.
- Bakaç, İ., Özdilek, Ş.Y. and Ekmekçi, F.G. 2017. First record for invasive topmouth gudgeon *Pseudorasbora parva* (Temminck and Schlegel, 1846) from Gökçeada (Çanakkale). Su Ürünleri Dergisi, 34(4); 459-462.
- Bakan, M. 2019. Arsenik metabolizması ve arsenolipid biyosentezi. Mediterranean Fisheries and Aquaculture Research, 2(3); 83-88.
- Balık, S. 1979. Batı Anadolu tatlısu balıklarının taksonomisi ve ekolojik özellikleri üzerinde araştırmalar. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi, İlmi Raporlar Serisi, No: 236, İzmir.
- Balık, S. 1988. Türkiye’nin Akdeniz Bölgesi içsu balıkları üzerinde sistematik ve zoocoğrafik araştırmalar. Turkish Journal of Zoology, 12(2); 157-179.

- Barlas, M. and Dirican, S. 2004. The fish fauna of the Dipsiz-Çine (Muğla-Aydın) Stream. Gazi University Journal of Science, 17(3); 35-48.
- Barlas, M., Dirican, S. ve Özdemir, N. 2001. Tersekan Çayı (Dalaman-Muğla) balık faunası. XI. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, Hatay, Cilt 1; 309-317.
- Batu, A. and Akbulut, N.E. 2018. The Investigation on the blue-green algae of Mogan Lake, Beytepe Pond and Delice River (Kızılırmak). Communications Faculty of Sciences University of Ankara Series C Biology, 27(2); 1-16.
- Bayçelebi, E., Kaya, C. and Turan, D. 2017. The Current Fish Fauna of Rize Province. Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences, 2(2); 43-46.
- Bayçelebi, E., Turan, D. and Japoshvili, B. 2015. Fish fauna of Çoruh River and two first record for Turkey. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 15; 783-794.
- Begum, A. and Harikrishna. 2008. Study on the quality of water in some streams of Cauvery River. E-Journal of Chemistry, 5(2); 377-384.
- Bektaş, Y., Aksu, I., Kaya, C., Bayçelebi, E., Atasaral, Ş., Ekmekçi, F.G. and Turan, D. 2019. Phylogeny and phylogeography of the genus *Alburnoides* (Teleostei, Cyprinidae) in Turkey based on mitochondrial DNA sequences. Mitochondrial DNA Part A, 30(7); 794-805.
- Bektaş, Y., Aksu, İ., Kaya, C. and Turan, D. 2015. DNA Barcoding of the Genus *Capoeta* (Actinopterygii: Cyprinidae) from Anatolia. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 19(9); 739-752.
- Bentley, P.J. 1971. A comparative account of the regulation of water and salt vertebrates. In: Endocrine and osmoregulation. Hoar, W.S., Jacobs, J., Langer, H. and Lindauer, M. (eds.), 161-179 pp., Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg GmbH, Berlin.
- Bentley, P.J. 1992. Influx of zinc by channel catfish (*Ictalurus punctatus*): uptake from external environmental solutions. Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Comparative Pharmacology, 101(2); 215-217.
- Benzer, S. 2013. Age and growth of chub [*Squalius cephalus* (L., 1758)] population in Kirmir stream of Sakarya River, Turkey. Indian Journal of Animal Research, 47(6); 538-542.
- Benzer, S. 2018. First record of topmouth gudgeon *Pseudorasbora parva* (Temminck and Schlegel, 1846) in the Süreyyabey Dam Lake, Yeşilırmak Basin, Turkey. Annals of Biological Sciences, 6(2); 26-29.
- Benzer, S. 2020. Morphometric features of topmouth gudgeon *Pseudorasbora parva* (Temminck & Schlegel, 1846) in the Hirfanlı Reservoir, Turkey. Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal, 7(1); 8-12.
- Benzer, S. and Gül, A. 2017. Population structure and some growth properties of chub *Squalius cephalus* (Linnaeus, 1758) in Devres Stream of Kızılırmak River, Turkey, Journal of Fisheries, 5(3); 513-518.
- Berber, S., Şaşı, H., Topkara, E.T. ve Cengiz, Ö. (2011). Apolyont Gölü (Bursa) balık faunasının belirlenmesi. Aquatic Sciences and Engineering, 26(1); 27-55.

- Berg, L.S. 1964a. Freshwater Fishes of the U.S.S.R. and Adjacent Countries, Academy of Sciences of the U.S.S.R. Zoological Institute, Guide to the Fauna of the U.S.S.R. Volume: II, Number: 29, Fourth edition, Translated from Russian, Israel Program for Scientific Translations, 504 p.
- Berg, L.S. 1964b. Freshwater fishes of the U.S.S.R. and adjacent countries. volume 2, 4th edition. Israel Program for Scientific Translations Ltd, Jerusalem. (Russian version published 1949). 496 p.
- Berg, L.S. 1949. Freshwater fishes of the U.S.S.R. and adjacent countries, Zoological Institute, Russian Academy of Sciences, Vol, 1, Moskova-Leningrad.
- Bern 1984. Avrupa'nın yaban hayatı ve doğal yaşama ortamlarının korunması sözleşmesi (Bern Sözleşmesi). Resmî Gazete Sayı: 18318, 20 Şubat 1984.
- Biesinger, K.E. and Christensen, G.M. 1972. Effects of various metals on survival, growth, reproduction, and metabolism of *Daphnia magna*. Journal of the Fisheries Board of Canada, 29(12); 1691-1700.
- Bijvelds, M.J., Flik, G., Kolar, Z. I. and Bonga, S.E.W. 1996. Uptake, distribution and excretion of magnesium in *Oreochromis mossambicus*: dependence on magnesium in diet and water. Fish physiology and biochemistry, 15(4); 287-298.
- Bircan, R. ve Ergün, S. 1997. Bafra Altınkaya Barajı Gölündeki Bıyıklı Balığın (*Barbus plebejus escherichi*, Steindachner, 1897) bazı biyolojik özelliklerinin incelenmesi, Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 21; 65-72.
- Birecikligil, S. ve Çiçek, E. 2011. Gaziantep ili sınırları içindeki Fırat ve Asi Havzası akarsuları balık faunası. Research Journal of Biology Sciences, 4(2); 29-34.
- Birecikligil, S.S., Çiçek, E., Öztürk, S., Seçer, B. and Celepoğlu, Y. 2016. Length-length, length-weight relationship and condition factor of fishes in Nevşehir Province, Kızılırmak River Basin (Turkey). Acta Biologica Turcica, 29(3); 72-77.
- Birge, W.J. and Black, J.A. 1977. Sensitivity of vertebrate embryos to boron compounds. US Environmental Protection Agency. 76 p., Washington, USA.
- Bodaghpour, S., Biglarijoo, N. and Ahmadi, S. 2012. A review on the existence of chrome in cement and environmental remedies to control its effects. International Journal of Geology, 2(6); 62-67.
- Bogutskaya, N.G., Smirnov, A.I. and Movchan, Y.V. 2003. *Barbus tauricus* Kessler, 1877. The Freshwater Fishes of Europe, 5; 397-420.
- Bonga, S.W., Löwik, C.J.M. and Van der Meij, J.C.A. 1983. Effects of external Mg^{2+} and Ca^{2+} on branchial osmotic water permeability and prolactin secretion in the teleost fish *Sarotherodon mossambicus*. General and comparative endocrinology, 52(2); 222-231.
- Bostancı D. and Polat P. 2009. Age determination and some population characteristics of chub (*Squalius cephalus* L., 1758) in the Çamlıdere Dam Lake (Ankara, Turkey). Turkish Journal of Science and Technology, 4; 25-30.
- Bostancı, D., Darçın, M. ve Helli, S. 2016. Yalıköy Deresi (Ordu) balık faunasının tespiti üzerine bir araştırma. Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 6(2); 146-157.

- Bostancı, D., Polat, N., Kurucu, G., Yedier, S., Kondaş, S. and Darçin, M. 2015. Using otolith shape and morphometry to identify four *Alburnus* species (*A. chalcoides*, *A. escherichii*, *A. mossulensis* and *A. tarichi*) in Turkish inland waters. *Journal of Applied Ichthyology*, 31(6); 1013-1022.
- Bostancı, D., Yedier, S., Kondaş, S., Kurucu, G. and Polat, N. 2017. Length-weight, length-length relationships and condition factors of some fish species in Yalıköy Stream (Ordu-Turkey). *Aquaculture Studies*, 17(4); 375-383.
- Boyd, C.E. 2019. *Water quality: an introduction*. Springer, 441 p., Auburn, AL, USA.
- Boyd, C.E. and Walley, W.W. 1972. Studies of the biogeochemistry of boron. I. Concentrations in surface waters, rainfall and aquatic plants. *American Midland Naturalist*, 1-14.
- Boyd, C.E., Tucker, C.S. and Viriyatum, R. 2011. Interpretation of pH, acidity, and alkalinity in aquaculture and fisheries. *North American Journal of Aquaculture*, 73(4); 403-408.
- Bradley, R.W. and Sprague, J.B. 1985. Accumulation of zinc by rainbow trout as influenced by pH, water hardness and fish size. *Environmental Toxicology and Chemistry: An International Journal*, 4(5); 685-694.
- Buhan, E., Aydın, M., Şenol A. and Dal, T. 2016a. Almus Baraj Gölünde yaşayan 9 balık türünün boy-ağırlık ilişkisi. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 33(2); 48-55.
- Buhan, E., Yeşilayer, N., Kılıç, O.M., Kaymak, N., Çetin, E., Dal, T., Polat, F., Akın, Ş. ve Doğan, H.M. 2016b. Tokat yöresinde balık çeşitliliğinin dağılımı, *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 13; 69-86.
- Bunce, G.E., Reeves, P.G., Oba, T.S. and Sauberlich, H.E. 1963. Influence of the dietary protein level on the magnesium requirement. *The Journal of nutrition*, 79(2); 220-226.
- Carpenter, S.R., Caraco, N.F., Correll, D.L., Howarth, R.W., Sharpley, A.N. and Smith, V.H. 1998. Nonpoint pollution of surface waters with phosphorus and nitrogen. *Ecological applications*, 8(3); 559-568.
- Cengizler, İ. ve Erdem, Ü. 1994. Almus Baraj Gölü'nde (Tokat) yaşayan iki Cyprinid türünün (*Barbus plebejus*, *Capoeta tinca*) büyüme performansı üzerine bir çalışma. XII. Ulusal Biyoloji Kongresi, 6-8 Temmuz 1994, Edirne, Turkey.
- Chapman, D. 1996. *Water quality assessments: a guide to the use of biota, sediments and water in environmental monitoring*. Spon Press, 653 p. London and New York.
- Chapra, S.C. 2008. *Surface water-quality modeling*. Waveland press, 866 p., Illionis.
- CITES. 2020. The Convention on international trade in endangered species of wild fauna and flora. <https://cites.org/sites/default/files/eng/app/2020/E-Appendices-2020-08-28.pdf> (Erişim Tarihi: 15.01.2021).
- Clarke, W.C. and Bern, H.A. 2012. Comparative endocrinology of prolactin. In: *Hormonal proteins and peptides*, Li, H.C. (eds.), Academic Press, 105-197 pp. London.

- Cowey, C.B., Knox, D., Adron, J.W., George, S. and Pirie, B. 1977. The production of renal calcinosis by magnesium deficiency in rainbow trout (*Salmo gairdneri*). British Journal of Nutrition, 38(1); 127-135.
- Çalışkan, L. 2018. Kurtboğazı Havzası ve Onu Besleyen Havzaların Kalite Parametrelerinin İzlenmesi ve Planlanması. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Çelik, Ç. 2019. Istanca Deresi (İstanbul)'ndeki tatlısu kefalinin [*Squalius cephalus* (linnaeus, 1758)] yaş ve büyüme özellikleri. Turkish Journal of Bioscience and Collections, 3(1); 11-18.
- Çelik, M. 2007. Hydrochemical evaluation of a heavy contaminated shallow aquifer diluted by Delice River waters, Central Anatolia, Turkey. WIT Transactions on Ecology and the Environment, 103; 365-374.
- Çetinkaya, S., Yeğen, V., Bilgin, F., Uysal, R. and Bostan, H. 2015. Variations of some growth characteristics and length-length relationships of Sakarya Bleak (*Alburnus escherichii* Steindachner, 1897) in different habitats. Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research, 1(1); 29-35.
- Çiçek, E. ve Birecikligil, S. 2013. Ecemiş Çayı (Niğde) *Oncorhynchus mykiss* ve *Salmo trutta magrostigma* populasyonlarında boy-ağırlık ilişki sabitlerinin belirlenmesi. 1. Zooloji Kongresi 28-31 Ağustos 2013, Nevşehir.
- Çiçek, E., Birecikligil Sungur, S. and Fricke, R. 2015. Freshwater fishes of Turkey: A revised and updated annotated checklist. Biharean Biologist, 9(2); 141-157.
- Çiçek, E., Birecikligil Sungur, S. and Fricke, R. 2016a. Addenda and errata of: freshwater fishes of Turkey: A revised and updated annotated checklist. Journal of Fish Taxonomy, 1(2); 116-117.
- Çiçek, E., Birecikligil Sungur, S. and Fricke, R. 2020. Freshwater lampreys and fishes of Turkey; a revised and updated annotated checklist 2020. Zootaxa, 4809(2); 241-270.
- Çiçek, E., Birecikligil Sungur, S., Öztürk, S., Seçer, B. ve Celepoğlu, Y. 2016b. Nevşehir İli balık faunası için koruma ve izleme programı önerileri. Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi, 5(1); 1-9.
- Çiçek, E., Fricke, R., Birecikligil Sungur, S. and Eagderi, S. 2018. Endemic freshwater fishes of Turkey. Journal of Fish Taxonomy and Systematics, 3(4); 1-39.
- Çiçek, E., Kaptas, O., Seçer, B. ve Sungur, S. 2020. *Squalius fellowesii* (Günther, 1868) Eşen Çayı Populasyonu için Yaş, Büyüme ve Ölüm Parametreleri. Bayburt Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 3(2); 87-92.
- Çiçek, N.L. ve Ertan, Ö.O. 2012. Köprüçay Nehri (Antalya)'nın fizikokimyasal özelliklerine göre su kalitesinin belirlenmesi. Ekoloji, 21(84); 54-65.
- Çoban, M.Z., Gündüz, F., Yüksel, F., Demirel, F., Yıldırım, T. ve Kurtoğlu, M. 2013. Uzunçayır Baraj Gölü (Tunceli) balık faunası. Yunus Araştırma Bülteni, 2; 35-44.
- Çöl, M. and Çöl, C. 2003. Environmental boron contamination in waters of Hisarcik area in the Kutahya Province of Turkey. Food and chemical toxicology, 41(10); 1417-1420.

- Dabrowska, H., Meyer-Burgdorff, K.H. and Günther, K.D. 1989. Interaction between dietary protein and magnesium level in tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*, 76(3-4); 277-291.
- Dabrowska, H., Meyer-Burgdorff, K.H. and Günther, K.D. 1991. Magnesium status in freshwater fish, common carp (*Cyprinus carpio*, L.) and the dietary protein-magnesium interaction. *Fish Physiology and Biochemistry*, 9(2); 165-172.
- Dacke, C.G. (1979). Calcium regulation in sub-mammalian vertebrates. In: *The Quarterly Review of Biology* 55(2); 99-122, Academic Press. 222 p., London.
- Dağlı, M. and Erdemli, A.Ü. 2008. A taxonomical study on the fish of Sabunsuyu and Deliçay Stream (Kilis, Turkey). *International Journal of Science ve Technology*, 3(1); 19-25.
- Darçın, M. 2014. Ilıca ve Yalıköy Derelerinin (Ordu) Balık Faunasının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı. Ordu.
- Dayıoğlu, H., Özyurt, M.S., Bingöl, N. ve Yıldız, C. 2004. Kütahya ili içme sularının bazı fiziksel, kimyasal ve bakteriyolojik özellikleri. *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, (007); 71-90.
- De Jonge, M., Van de Vijver, B., Blust, R. and Bervoets, L. 2008. Responses of aquatic organisms to metal pollution in a lowland river in Flanders: a comparison of diatoms and macroinvertebrates. *Science of the Total Environment*, 407(1); 615-629.
- Demirci, C. 2007. Göksu Çayı (Nurhak-Kahramanmaraş) balık faunası üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Kahramanmaraş.
- Demirel, F., Gündüz, F., Yıldız, N., Kurtoğlu, M., Çoban, M. Z. and Yüksel, F. 2016. Some growth parameters of chub (*Squalius cephalus*) living in Uzunçayır Dam Lake (Tunceli-Turkey). *Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research* 2(2); 67-76.
- Dirican, S. 2001. Dipsiz ve Çine (Muğla-Aydın) Çayı'nın Balık Faunasının İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Muğla.
- Dirican, S. and Çilek S. 2012a. Identification of fish species of Çamlığöze Dam Lake, Sivas, Turkey, *African Journal of Agricultural Research*, 7(45); 6022-6026.
- Dirican, S. and Çilek, S. 2012b. Condition factors of seven Cyprinid fish species from Çamlığöze dam lake on central Anatolia, Turkey. *African Journal of Agricultural Research*, 7(31); 4460-4464.
- Dirican, S., Musul, H. and Çilek, S. 2012. Condition factors of some cyprinid fishes of Kılıçkaya Reservoir, Sivas, Turkey. *Indian Journal of Animal Research*, 46(2); 172-175.
- Distanont, A., Khongmalai, O., Rassameethes, R. and Distanont, S. 2018. Collaborative triangle for effective community water resource management in Thailand. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 39(3); 374-380.

- Doğan, A. 2013. Kızılırmak nehri (Nevşehir), Ayhanlar, Damsa ve Tatların baraj gölleri balık faunasının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Nevşehir.
- Doğan, E. 2013. Çoruh Nehri'nin balık faunası. Yüksek Lisans Tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı, Rize.
- Dorup, I. and Clausen, T. 1993. Correlation between magnesium and potassium contents in muscle: role of Na(+)-K⁺ pump. American Journal of Physiology-Cell Physiology, 264(2); C457-C463.
- DSİ. 2016. Toprak Su Kaynakları. <http://www.dsi.gov.tr/toprak-ve-su-kaynaklari>. Erişim Tarihi: 7.10.2016.
- DSİ. 2018. İşletmedeki tesisler. <http://bolge12.dsi.gov.tr/isletmedekitesisler/baraj-golet>. Erişim tarihi: 17.02.2018.
- Durborow, R.M., Crosby, D.M. and Brunson, M.W. 1997a. Ammonia in fish ponds. Southern regional aquaculture center publication. No: 463; 1-2 pp.
- Durborow, R.M., Crosby, D.M. and Brunson, M.W. 1997b. Nitrite in fish ponds. Southern regional aquaculture center publication, pp. 462; 1-4 pp.
- Durum, W.H. 1960. Occurrence of trace elements in water. In: Proceedings, Conference on Physiological Aspects of Water Quality, Faber, H.A. and Bryson, L.J. (eds.), 51-66, Washington, DC.
- Egemen, Ö. 2006. Su kalitesi. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Bornova-İzmir, 14, 6, 150 s. İzmir.
- Einax J.W., Zwanziger H.W and Geiss S. 1997. Chemometrics in Enviromental Analysis. Wiley, 527 p., Weinheim.
- Ekmekçi F.G. 1989. Sarıyar Baraj Gölü'ndeki Ekonomik Öneme Sahip Balık Stoklarının İncelenmesi. Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Ekmekçi, F.G. and Özeren, S.C. 2003. Reproductive biology of *Capoeta tinca* in Gelingüllü Reservoir, Turkey. Folia Zoologica-Praha-, 52(3); 323-328.
- Ekmekçi, F.G. ve Kırankaya, Ş.G. 2006. İstilacı bir balık türü, *Pseudorasbora parva* (Temminck ve Schlegel, 1846)'nın Türkiye'deki dağılımı. Turkish Journal of Zoology, 30; 329-334.
- Ekmekçi, F.G., Kırankaya, Ş.G., Gençoğlu, L. ve Yoğurtçuoğlu, B. 2013. Türkiye iç sularındaki istilacı balıkların güncel durumu ve istilanın etkilerinin değerlendirilmesi. İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 28; 105-140.
- Elmi, A.A., Madramootoo, C., Egeh, M., Liu, A. and Hamel, C. 2002. Environmental and agronomic implications of water table and nitrogen fertilization management. Journal of environmental quality, 31(6); 1858-1867.
- Elp, M., Osmanoglu, M.İ., Kadak, A.E. and Turan, D. 2018. Characteristics of *Capoeta oguzelii*, a new species of cyprinid fish from the Ezine Stream, Black Sea basin, Turkey (Teleostei: Cyprinidae). Zoology in the Middle East, 64(2); 102-111.

- Elvira, B.N. 1987. Taxonomic revision of the genus *Chondrostoma agassiz*, 1835 (Pisces, Cyprinidae). *Cybium*, 11(2); 111-140.
- Emiroğlu, Ö., Giannetto, D., Aksu, S., Başkurt, S., Çiçek, A., and Tarkan, A.S. 2020. Length-weight, length-length and empirical standard weight equations for *Capoeta baliki*, *Capoeta sieboldii* and *Chondrostoma angorense*, three endemic cyprinid species of northwestern Anatolia. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 19(1); 204-216.
- Ergüden (Alagöz), S. and Göksu Z.L. 2009. Length–weight relationships for 12 fish species caught in Seyhan Dam Lake in Southern Anatolia, Adana, Turkey. *Journal of Applied Ichthyology*, 25; 501-502.
- Ergüden (Alagöz), S. and Göksu, M.Z.L. 2012. The fish fauna of the Seyhan Dam Lake (Adana). *Journal of Fisheries Sciences.com*, 6(1); 39-52.
- Erk’akan F. 1981. Sakarya Havzası Balıklarının (Pisces) Sistematığı ve Biyoekolojik İlişkileri Üzerine Araştırmalar. Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Zooloji Bölümü, Ankara.
- Erk’akan, F. 1983. Sakarya Havzası balıklarının sistematığı ve biyo-ekolojisi üzerine araştırmalar, *Doğa ve Bilim Dergisi: Veterinerlik ve Hayvancılık* 7; 145-154.
- Erk’akan, F. ve Akgül, M. 1985. Kızılırmak Havzası ekonomik balık stoklarının incelenmesi. Tübitak Proje No: VHAG-584, 91 p. Ankara.
- Erk’akan, F., Atalay-Ekmekçi, F.G. and Nalbant, T.T. 1999. A review of the genus *Cobitis* in Turkey (*Pisces: Ostariophysi: Cobitidae*). *Hydrobiologia* 403; 13–26.
- Erk’akan, F., İnnal, D. and Özdemir, F. 2013. Length–weight relationships for ten endemic fish species of Anatolia. *Journal of Applied Ichthyology*, 29(3); 683-684.
- Erk’akan, F., İnnal, D. ve Özdemir, F. 2014. Technical contribution length–weight relationships for some endemic stone and spine loach species in Anatolia. *Journal of Applied. Ichthyology*, 30; 244-245.
- Erten S. 2004. Uluslararası düzeyde yükselen bir değer olarak biyolojik çeşitlilik. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27; 1-10.
- Eschmeyer, W.N. and Fricke, R. 2015. Eschmeyer's catalog of fishes. <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>. Erişim Tarihi: 26.08.2020.
- Esmaili, H.R., Nazari, N., Gholamifard, A., Gholamhosseini, G., Teimory, A., and Coad, B.W. 2011. Range extension and translocation for *Rhodeus amarus* (Bloch, 1782) (Actinopterygii: Cyprinidae) in northwestern Iran. *Turkish Journal of Zoology*, 35(6); 882-885.
- European Parliament and European Council (EU WFD), 2006. Directive 2006/44/EC of the of the European Parliament and of the council of 6 September 2006 on the quality of fresh waters needing protection or improvement in order to support fish life (codified version). 12 p. Web Sitesi: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX%3A32006L0044>. Erişim Tarihi: 25.10.2020.
- European Parliament and European Council (EU WFD), 2013. Directive 2013/39/EU of the European Parliament and of the Council of 12 August 2013 amending

- Directives 2000/60/EC and 2008/105/EC as regards priority substances in the field of water policy. Web Sitesi: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2013:226:0001:0017:EN:P> DF. Erişim Tarihi: 22.10.2020.
- Fishbase, 2020. Fish species numbers in the FishBase classification list. Web Sitesi: <https://www.fishbase.de/tools/Classification/ClassificationList.php>, Erişim Tarihi: 02.04.2020.
- Flatman, P.W. 1988. The effects of magnesium on potassium transport in ferret red cells. *The Journal of Physiology*, 397(1); 471-487.
- Flik, G., Bonga, S.E.W. and Fenwick, J.C. 1984. Ca-2+-dependent phosphatase and Ca-2+-dependent ATPase activities in plasma-membranes of eel gill epithelium. 3. Stimulation of branchial high-affinity Ca-2+-ATPase activity during prolactin-induced hypercalcemia in American eels. *Comparative Biochemistry and Physiology*. 79B(4); 521-524.
- Fowler, B.A., Woods, J.S. and Schiller, C.M. 1977. Ultrastructural and biochemical effects of prolonged oral arsenic exposure on liver mitochondria of rats. *Environmental Health Perspectives*, 19; 197-204.
- Freyhof, J. 2014. *Chondrostoma beysehirense*. The IUCN red list of threatened species. Version 2014.3. [cited 2014 Dec 26]. Available from www.iucnredlist.org, Downloaded on 26 December 2014.
- Fricke, R., Bilecenoglu, M. and Sarı, H.M. 2007. Annotated checklist of fish and lamprey species (Gnathostomata and Petromyzontomorphi) of Turkey, Including a Red List of Threatened and Declining Species. *Stuttgarter Beiträge zur Naturkunde*, 706; 1-169.
- Froese, R. and Pauly, D. 2018. Catalogue of Life. <http://www.fishbase.org>. Erişim Tarihi: 26.08.2020. Fishbase
- Gallegos, C. L. 2005. Optical water quality of a Blackwater River estuary: the Lower St. Johns River, Florida, USA. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 63(1-2); 57-72.
- Gatlin III, D.M., Robinson, E.H., Poe, W.E. and Wilson, R.P. 1982. Magnesium requirement of fingerling channel catfish and signs of magnesium deficiency. *The Journal of nutrition*, 112(6); 1182-1187.
- Gaygusuz, Ö., Aydın, H., Emiroğlu, Ö., Top, N., Dorak, Z., Gaygusuz, Ç.G., Başkurt, S. and Tarkan, A.S. 2013a. Length–weight relationships of freshwater fishes from the western part of Anatolia, Turkey. *Journal of Applied Ichthyology* 29(1); 285–287.
- Gaygusuz, Ö., Emiroğlu, Ö., Tarkan, A.S., Aydın, H., Top, N., Dorak, Z., Karakuş, U. and Başkurt, S. 2013b. Assessing the potential impact of nonnative fish on native fish by relative condition. *Turkish Journal of Zoology* 37(1); 84–91.
- Gaygusuz, Ö., Gaygusuz, Ç.G. ve Dorak, Z. 2017. Darlık deresi ve kollarının (Şile-İstanbul) balık türü çeşitliliği. *Turkish Journal of Bioscience and Collections*, 1(1); 29-37.
- Geldiay, R. 1961. Ankara Bölgesi balıkları ve balıkçılık faaliyetleri. Ege Üniversitesi Konferansları 19-23.

- Geldiay, R. ve Balık, S. 1988. Türkiye Tatlı Su Balıkları. Ege Üniversitesi Yayınları, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi, 159 s., İzmir.
- Geldiay, R. ve Balık, S. 2009. Türkiye Tatlısu Balıkları. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No: 46, 644 s., İzmir.
- Geldiay, R. ve Kosswig, C. 1949. Eğridir Gölü Balıkları. İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Dergisi, 3-13.
- Gilderhus, P.A. 1966. Some effects of sublethal concentrations of sodium arsenite on bluegills and the aquatic environment. Transactions of the American Fisheries Society, 95(3); 289-296.
- Glynn, A.W. 1991. Cadmium and zinc kinetics in fish: studies on water-borne ¹⁰⁹Cd and ⁶⁵Zn turnover and intracellular distribution in minnows, *Phoxinus phoxinus*. Pharmacology ve toxicology, 68(6); 485-491.
- Goher, M.E., Hassan, A.M., Abdel-Moniem, I.A., Fahmy, A.H. and El-sayed, S.M. 2014. Evaluation of surface water quality and heavy metal indices of Ismailia Canal, Nile River, Egypt. The Egyptian Journal of Aquatic Research, 40(3), 225-233.
- Golzarianpour, K., Abdoli, A. and Kiabi, B.H. 2011. Length-weight relationships for nine nemacheilian loaches (Teleostei: Nemacheilidae) from Iran. Journal of Applied Ichthyology 27; 1411-1412.
- Gorelick, R., 2006. Combining richness and abundance into a single diversity index using matrix analogues of Shannon's and Simpson's indices. Eco.-graphy, 29; 525-530.
- Grosell, M., Nielsen, C. and Bianchini, A. 2002. Sodium turnover rate determines sensitivity to acute copper and silver exposure in freshwater animals. Comparative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology ve Pharmacology, 133(1-2); 287-303.
- Güçlü, S.S., Küçük, F., Ertan, Ö.O. and Güçlü, Z. 2013. The fish fauna of the Büyük Menderes River (Turkey): taxonomic and zoogeographic features. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 13(4); 685-698.
- Gül, A. 1994. Kapulukaya Baraj Gölü'nde yaşayan *Stizostedion lucioperca* (L., 1758) ve *Leuciscus cephalus* (L., 1758)'un Biyo-Ekolojileri üzerine bir araştırma. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Gül, A. and Yılmaz, M. 2002b. Growth properties of Chub (*Leuciscus cephalus* L., 1758) in Delice Stream of Kizilirmak River. Gazi University Journal of Science, 15; 485-495.
- Gül, A. ve Yılmaz, M. 1999a. Kızılırmak Nehri Delice Irmağı'nda yaşayan ekonomik balık stoklarının bolluk durumu ve büyüme özelliklerinin incelenmesi. Gazi Üniversitesi Araştırma Fonunca Desteklenen GEF 04/96-4 No'lu Proje; Ankara.
- Gül, A. ve Yılmaz, M. 1999b. Kızılırmak Nehri Devres Çayı'nda yaşayan *Leuciscus cephalus* (L., 1758)'un büyüme özellikleri, Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 19(1); 51-68.
- Gül, A. ve Yılmaz, M. 1999c. Kızılırmak Nehri Devres Çayı'nda yaşayan *Leuciscus cephalus* (L., 1758)'un üreme özellikleri, Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 19(2); 1-13.

- Gül, A. ve Yılmaz, M. 2002a. Kızılırmak Nehri Delice Irmağı'nda yaşayan *Capoeta tinca* (Heckel, 1843)'nın büyüme özellikleri. Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 22(1); 13-24.
- Gül, A., Benzer, S., Saylar, Ö., Gül, G. ve Yılmaz, M. 2017. Mogan Gölü balık faunası. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 19(1); 91-103.
- Gül, A., Yılmaz, M. ve Saylar, Ö. 2005. Kızılırmak Nehri Delice Irmağı'nda yaşayan *Capoeta capoeta sieboldi* (Steindachner, 1864)'nin büyüme ve üreme özellikleri. Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 1(2); 7-17.
- Güler, Ç. ve Çobanoğlu, Z. 1997. Su kalitesi. TC Sağlık Bakanlığı. Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi No: 43, 91 s., Ankara.
- Gülle, İ. ve Küçük, F. 2016. Isparta ili içsu balıkları faunası ve ekolojik durumu. Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 12(2); 149-157.
- Gülle, İ., Küçük, F., and Güçlü, S.S. 2017. Re-description and new distribution area of an endemic anatolian fish species, *Alburnus nasreddini* Battalgil, 1944. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 17(5); 863-869.
- Gülle, İ., Küçük, F., İnnal, D. ve Güçlü, S.S. 2016. Burdur İli balıkları: Biyoçeşitlilik envanteri, populasyon ve habitat durumları. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 7 (Ek (Suppl.) 1); 232-239.
- Günsel, S. and Akbulut (Emir), N. 2012. The investigation of the zooplanktonic organisms of Delice River and Its arms in Kızılırmak River Basin (Turkey). Hacettepe Journal of Biology ve Chemistry, Special Issue; 309-316.
- Gürlek, M.E., Kara, C. and Korkmaz, M. 2010. The fish fauna of upper Zamantı Stream (Tomarza-Örenşehir). Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi, 3(2); 91-98.
- Haktanır, K. ve Arcak, S. 1998. Çevre Kirliliği. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No:1503. 323 s. Ankara.
- Hanif, M.A., Siddik, M.A.B., Chaklader, M.R., Nahar, A. and Mahmud, S. 2015. Fish diversity in the southern coastal waters of Bangladesh: present status, threats and conservation perspectives. Croatian Journal of Fisheries: Ribarstvo, 73(4);148-161.
- Hasankhani, M., Keivany, Y., Daliri, M., Pouladi, M. and Soofiani, N.M. 2014. Length-weight and length-length relationships of four species (*Barbus lacerta* Heckel, 1843), *Oxyneomacheilus angorae* (Steindachner, 1897), *Squalius lepidus* (Heckel, 1843) and *Pseudorasbora parva* (Temminck & Schlegel, 1846) from the Sirwan River (western Iran). Journal of Applied Ichthyology, 30(1); 206-207.
- Hogstrand, C. and Haux, C. 1990. Metallothionein as an indicator of heavy-metal exposure in two subtropical fish species. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 138(1-2); 69-84.
- Hogstrand, C. and Wood, C.M. 1996. The physiology and toxicology of zinc in fish. In Seminar series-society for experimental biology (Vol. 57), Cambridge University Press, 61-84 pp., Cambridge, UK.
- Howarth, R.S. and Sprague, J.B. 1978. Copper lethality to rainbow trout in waters of various hardness and pH. Water Research, 12(7); 455-462.

- Hrbek, T., Küçük, F., Frickey, T., Stölting, K.N., Wildekamp, R.H. and Meyer, A. 2002. Molecular phylogeny and historical biogeography of the Aphanus (Pisces, Cyprinodontiformes) species complex of Central Anatolia, Turkey. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 25; 125-137.
- Hunn, J.B. 1982. Urine flow rate in freshwater salmonids: a review. *The Progressive Fish-Culturist*, 44(3); 119-125.
- Hunn, J.B. 1985. Role of calcium in gill function in freshwater fishes. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology*, 82(3); 543-547.
- Hunt, A.Ö. ve Sarıhan, E., 2004. Seyhan Nehri'nin kollarından birini oluşturan Sarıçam Deresi'nin fizikokimyasal ve bakteriyolojik özellikleri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 2(12); 51-58.
- Idso, S.B. and Foster, J.M. 1974. Light and temperature relations in a small desert pond as influenced by phytoplanktonic density variations. *Water Resources Research*, 10(1); 129-132.
- Ikejimba, C.C. and Sakpa, S. 2014. Comparative study of some heavy metals' concentrations in water and *Tympanotonus fuscatus* var *radula* samples of Egbokodo River, Warri, Nigeria. *International journal of Modern Biological Research*, 2; 7-15.
- IUCN. 2016. The IUCN red list of treated species categories and criteria (version 3.1). <http://www.iucnredlist.org>. Erişim Tarihi: 14.07.2019.
- İlhan, A. 2006. Batı Karadeniz Bölgesi Tatlısu Balıklarının Taksonomik ve Ekolojik Özelliklerinin Araştırılması. Doktora Tezi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Temel Bilimler Anabilim Dalı, İzmir.
- İlhan, A. and Sarı, H.M. 2015. Length-weight relationships of fish species in Marmara Lake, west Anatolia, Turkey. *Croatian Journal of Fisheries*, 73; 30-32.
- İlhan, A. ve Balık, S. 2008. Batı Karadeniz Bölgesi içsularının balık faunası. *Su Ürünleri Dergisi*, 25(1); 75-82.
- İlhan, A., Balık, S. ve Sarı, H.M. 2014b. Orta ve Batı Anadolu endemik içsu balıklarının günümüzdeki dağılımları ve koruma statüleri. *Turkish Journal of Aquatic Sciences*, 29(2); 9-34.
- İlhan, A., Sarı, H.M. ve Ekmekçi, B. 2014c. Türkiye iç sularındaki acı balık, *Rhodeus amarus* (Bloch, 1782)'ın boy-ağırlık ilişkisi. *Journal of FisheriesSciences.com*, 8(3); 181-185.
- İlhan, A., Sarı, H.M. ve Ustaoglu, M.R. 2014a. Gönen Çayı (Balıkesir) balık faunası. *Journal of FisheriesSciences.com*, 8(3); 194-198.
- İnnal D. 2010. Population structures and some growth properties of three Cyprinid species [*Squalius cephalus* (Linnaeus, 1758); *Tinca tinca* (Linnaeus, 1758) and *Alburnus escherichii* Steindachner, 1897] living in Çamkoru pond (Ankara-Turkey). *Kafkas Üniversitesi Veterinerlik Faültesi* 16(Suppl-B); 297-304.
- İnnal, D. 2011. Distribution and impacts of *Carassius* species (*Cyprinidae*) in Turkey: a review. *Management of Biological Invasions*, 2(1); 57-68.

- İskender, R. 2013. Turnasuyu ve Curi Derelerinin (Ordu) balık faunasının belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Ordu.
- Jewel, M., Sayed, A., Haque, M., Khatun, R. and Rahman, M. 2018. A comparative study of fish assemblage and diversity indices in two different aquatic habitats in Bangladesh: Lakhandaha Wetland and Atari River. *Jordan Journal of Biological Sciences*, 11(4); 427-434.
- Jha, B.R., Gurung, S., Khatri, K., Gurung, A., Thapa, A., Mamta, K. C., Gurung, B. and Acharya, S. 2018. Patterns of diversity and conservation status of freshwater fishes in the glacial fed and rain fed rivers of Eastern Nepal. *Environmental Biology of Fishes*, 101(8); 1295-1305.
- Johnson, M.G. 1987. Trace element loadings to sediments of fourteen Ontario lakes and correlations with concentrations in fish. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 44(1); 3-13.
- Jorgensen S.E., Costanse R, and Xu Fu-Liu. 2005. Handbook of ecological indicators for assessment of ecosystem health. Taylor and Francis Group Eddition, 439 p., London.
- Jouanneau, S., Recoules, L., Durand, M. J., Boukabache, A., Picot, V., Primault, Y., Lakel, A., Sengelin, M., Barillon, B. and Thouand, G. 2014. Methods for assessing biochemical oxygen demand (BOD): A review. *Water research*, 49; 62-82.
- Jouladeh-Roudbar A., Ghanavi, H.R. and Ignacio Doadrio, I. 2020. Ichthyofauna from Iranian Freshwater. In: Annotated checklist, diagnosis, taxonomy, distribution and conservation assessment. *Zoological studies*. 59(21); 303 p.
- Kahraman, A.E., Göktürk, D. and Aydin, E. 2014. Length-weight relationships of five fish species from the Sakarya River, Turkey. *Annual Research & Review in Biology*, 4(15); 2476-2483.
- Kalyoncu, H., Barlas, M., Ertan, O.O. ve Çavuşoğlu, K. 2005. Aksu Çayı'nın su kalitesi değişimi üzerine bir araştırma, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 9(1); 5-13.
- Kamunde, C., Grosell, M., Higgs, D. and Wood, C.M. 2002. Copper metabolism in actively growing rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): interactions between dietary and waterborne copper uptake. *Journal of Experimental Biology*, 205(2); 279-290.
- Kang, Y.W., Cho, M.J. and Hwang, K.Y. 1999. Correction of hydrogen peroxide interference on standard chemical oxygen demand test. *Water research*, 33(5); 1247-1251.
- Kara, C. and Solak, K. 2004. Growth properties of chub (*Leuciscus cephalus* L., 1758) in Slr Dam Lake (Kahramanmaraş). *Kahramanmaraş Sütçü İmam University, Sciences and Engineering Journal* 7(2); 1-8.
- Kara, C. ve Demirci, C. 2009. Göksu Çayı (Nurhak-Kahramanmaraş) balık faunası ve bazı morfometrik özellikleri. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi*, 12(1); 14-22.

- Kara, C., Alp, A. ve Şimşekli, M. 2010. Distribution of fish fauna on the upper and middle basin of Ceyhan River, Turkey. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 10(1); 111-122.
- Karaman, M.S. 1971. Süßwasserfische der Türkei. 8. Teil. revision der barben Europas, vorderasiens und nordafrikas. Mitteilungen aus dem hamburgischen Zoologischen Museum und Institute, 67; 175-254.
- Karataş M, and Can M.F. 2005. Growth, mortality and yield of chub (*Leuciscus cephalus* L., 1758) population in Almus Dam Lake, Turkey. Journal of Biological Sciences. 5(6); 729-733.
- Kaya, C. 2012. Dicle Nehri'nin Yukarı Havzasının Balık Faunası. Yüksek Lisans Tezi. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı, Rize.
- Keilin, D. and Mann, T. 1940. Carbonic anhydrase. Purification and nature of the enzyme. Biochemical Journal, 34(8-9); 1163.
- Kelle, A. 1978. Dicle Nehri kollarında yaşayan balıklar üzerinde taksonomik ve ekolojik araştırmalar. Doktora Tezi (Basılmamış). Dicle Üniversitesi, Diyarbakır.
- Khan, T., Muhammad, S., Khan, B. and Khan, H. 2011. Investigating the levels of selected heavy metals in surface water of Shah Alam River (A tributary of River Kabul, Khyber Pakhtunkhwa). Journal of Himalayan Earth Sciences, 44(2); 71-79.
- Kılıç, B. 2013. Sürgü Baraj Gölü (Doğanşehir-Malatya) balık faunasının taksonomik yönden incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Temel Bilimleri Anabilim Dalı, Elazığ.
- Kırankaya, Ş.G. and Ekmekçi, F.G. 2013a. Comparison of growth and reproduction of Mirror Carp and scaled carp introduced into Gelingüllü Reservoir, Yozgat, Turkey. The Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 37; 636-640.
- Kırankaya, Ş.G. and Ekmekçi, F.G. 2013b. Life-history traits of the invasive population of Prussian Carp, *Carassius gibelio* (Actinopteri: Cypriniformes: Cyprinidae), from Gelingüllü Reservoir, Yozgat. Acta Ichthyologica et Piscatoria, 43(1); 31-40.
- Kırankaya, Ş.G. ve Ekmekçi, F.G. 2004. Gelingüllü Baraj Gölü'nde yaşayan aynalı sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758)'in büyüme özellikleri. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 28; 1057-1064.
- Kırankaya, Ş.G. ve Ekmekçi, F.G. 2007. Gelingüllü Baraj Gölü'ndeki tatlısı kefal (*Squalius cephalus*, L., 1758)'nin büyüme özelliklerindeki değişimler. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 9(2); 125-134.
- Kırankaya, Ş.G., Ekmekçi, F.G., Yalçın-Özdilek, Ş., Yoğurtçuoğlu, B. and Gençoğlu, L. 2014. Condition, length-weight and length-length relationships for five fish species from Hirfanlı reservoir, Turkey. Journal of Fisheries Sciences, 8(3); 208-213.
- Kitchener, B.G., Wainwright, J. and Parsons, A.J. 2017. A review of the principles of turbidity measurement. Progress in Physical Geography, 41(5); 620-642.

- Knox, D., Cowey, C.B. and Adron, J.W. 1981. Studies on the nutrition of salmonid fish. The magnesium requirement of rainbow trout (*Salmo gairdneri*). British Journal of Nutrition, 45(1); 137-148.
- Kontaş, S. 2012. Aşağı Melet Irmağı'nda (Ordu) yaşayan bıyıklı balık (*Barbus tauricus* Kessler, 1877)'ın yaş, büyüme ve otolit biyometrisinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Ordu.
- Kontaş, S. 2018. Melet Irmağı Su, sediment ve bazı balık türlerinde ağır metal birikimi ve genotoksik etkilerinin araştırılması (Doktora tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Kontaş, S., Bostancı, D. ve Polat, N. 2015. Aşağı Melet Irmağı (Ordu)'nda yaşayan *Barbus tauricus* Kessler, 1877'un biyometrik ve meristik karakterleri. Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi, 5(12).
- Korkmaz, A.Ş. and Zencir Tanır, Ö. 2009. Fish community structure in Suveri stream, Central Anatolia, Turkey. Journal of Animal and Veterinary Advances, 8(11); 2305-2301.
- Korkmaz, A.Ş. ve Zencir Tanır, Ö. 2016. Kirmir Çayı (Sakarya Nehri)'ndaki balık türlerinin biyoçeşitliliği. Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research, 2(3); 145-145.
- Korkmaz, M. 2017. Türkiye'de Yayılış Gösteren *Barbus* (Pisces: *Cyprinidae*) Türlerinin Coğrafik Varyasyonlarının Araştırılması. Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı. Ankara.
- Kosswig, C. 1954. Türkiye tatlısu balıklarının zoocoğrafyası. İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsü Mecmuası, A2(1); 1-19.
- Kottelat, M. and Freyhof, J. 2007. Handbook of European freshwater fishes. Publications Kottelat, Cornol and Freyhof, 646 p., Berlin.
- Kowalkowak, T., Zbytniewski, R., Szpejna, J. and Buszewski, B. 2006. Application of chemometrics in river water classification. Water Research, 40; 744-752.
- Koyun, M., Gül, B. ve Korkut, N. 2018. Göynük Çayı (Bingöl) balık faunası. Kommagene Biyoloji Dergisi, 2(1); 39-47.
- Kroupova, H., Machova, J. and Svobodova, Z. 2005. Nitrite influence on fish: a review. Veterinarni medicina-praha-Czech, 50(11); 461-471.
- Kuenen J.G. and Robertson L.A. 1994. Combined nitrification-denitrification processes, FEMS Microbiology Reviews, 15(2-3); 109-117.
- Kuru, M. 1971. The freshwater fish fauna of Eastern Anatolia. İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası, Seri B, 36; 137-147.
- Kuru, M. 1975a. Dicle-Fırat, Kura-Aras, Van Gölü Karadeniz Havzası tatlısularında yaşayan balıkların (Pisces) sistematik ve zoocoğrafik yönden incelenmesi. Doçentlik Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Fakültesi, Erzurum.
- Kuru, M. 1975b. Doğu Anadolu Bölgesinin Balık Faunası, Atatürk Üniversitesi, Fen Fakültesi Yayınları, Atatürk Üniversitesi Basımevi, No: 348, 65 s. Erzurum.

- Kuru, M. 1980a. Key to inland water fishes of Turkey, Hacettepe Bulletin of Natural Sciences and Engineering, 9; 103-133.
- Kuru, M. 1980b. Türkiye tatlısu balıkları kataloğu. Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi Yayınları, Yardımcı Kitaplar Dizisi 1, 73 s., Ankara.
- Kuru, M. 2004. Recent systematic status of inland water fishes of Turkey. Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 24; 1-21.
- Kuru, M., Balık, S., Ustaoglu, M.R., Ünlü, E., Taşkavak, E., Gül, A., Yılmaz, M., Sarı, H.M., Küçük, F., Kutrup, B. ve Hamalosmanoğlu, M. 2001. Türkiye’de bulunan sulak alanların Ramsar Sözleşmesi balık kriterlerine göre değerlendirilmesi projesi. T.C. Çevre Bakanlığı Çevre Koruma Genel Müdürlüğü ve Gazi Üniversitesi Vakfı, Ankara.
- Kuru, M., Yerli, S.V., Mangıt, F., Ünlü, E. and Alp, A. 2014. Fish biodiversity in inland waters of Turkey. Journal of Academic Documents for Fisheries and Aquaculture, 3; 93-120.
- Kutrup, B. 1993. Trabzon yöresindeki tatlısu balıklarının taksonomisi ve ekolojik özellikleri üzerine araştırmalar. Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Biyoloji Programı, Trabzon.
- Kutrup, B. and Baysal, A. 1994. Investigations of some growth features of *Barbus plebejus escherich* (Steindachner, 1897) from the Kara stream, Turkish Journal of Zoology, 18; 177-183.
- Küçük, F. ve İkiz, R. 2004. Antalya Körfezi' ne dökülen akarsuların balık faunası. Su Ürünleri Dergisi, 21(3-4); 287– 294.
- Küçük, F., Gümüş, E., Güllü, İ. ve Güçlü, S.S. 2007. The fish fauna of the Göksu River (Türkiye): taxonomic and zoogeographic features. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 7(1); 53-63.
- Küçük, F., Turan, D., Güçlü, S.S., Mutlu, A.G. and Yılmaz, Ç. 2017. Two new species of *Chondrostoma* (Agassiz, 1832) (Teleostei: *Cyprinidae*) from the Ceyhan, Seyhan and Göksu Rivers in the East Mediterranean Region of Turkey. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 17; 793-801.
- Küçük, S. 2007. Büyük Menderes Nehri su kalite ölçümlerinin su ürünleri açısından incelenmesi. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 4(1-2); 7-13.
- Ladiges, W. 1966. Süßwasserfische der Türkei, 4. teil: die gattung *Chondrostoma* (*Cyprinidae*) in der Türkei. Mitteilungen aus dem hamburgischen Zoologischen Museum und Institut, 63; 101-109.
- Lagler, K.F. 1956. Freshwater fishery biology, W.M.C. Brown Company Publishers, 421 p., Dubuque, Iowa.
- Lelek, A. 1988. Workomen toxonomia und ma brahmen zur erhaltug der forella *Salmo trutta labrax*. Palas 1881, Courier Forschungsinstitut Senckenberg, 101 p., Frangfurt.
- Leveque C. ve Mounolou J.C. 2013. Biyoçeşitlilik, Biyolojik Devinimler ve Koruma, Hasan H. Başbüyük, Ahmet Yılmaz, Sabri Kılınç (eds). Palme Yayıncılık, 259 s., Ankara.

- Liang, J., Buongiorno, J., Monserud, R.A., Kruger, E.L. and Zhou, M. 2007. Effects of diversity of tree species and size on forest basal area growth, recruitment, and mortality. *Forest Ecology and Management*, 243;116-127.
- Livingstone, D.A. 1963. Chemical composition of rivers and lakes (Vol. 440). In: *Data of Geochemistry* (6th Edition), Fleischer M. (Eds) US Government Printing Office 75 p., Washington.
- Macklin, M.G. ve Lewin, J. 2015. The rivers of civilization. *Quaternary Science Reviews*, 114; 228–244.
- Macun, S. 2018. Bafra Balık Gölleri' nde (Balık Gölü ve Uzungöl) Yaşayan Bazı Balık Türlerinin Trofik Seviyesinin Belirlenmesi. Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Magazinovic, R.S., Nicholson, B.C., Mulcahy, D.E. and Davey, D.E. 2004. Bromide levels in natural waters: its relationship to levels of both chloride and total dissolved solids and the implications for water treatment. *Chemosphere*, 57; 329–335.
- Magurran, A.E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, 93p. Princeton, NJ.
- Magurran, A.E. 2003. *Measuring biological diversity*. Wiley-Blackwell, 132 p., USA.
- Mahloch, J.L.E. 1974. Multivariate techniques for water quality analysis, *Journal of the Environmental Engineering Division*, 100; 1119-1132.
- Mangıt, F. 2014. *Alburnus* (Teleostei: Cyprinidae) Cinsi Üzerine Morfometrik ve Filogenetik Araştırmalar. Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi Biyoloji Anabilim Dalı. Ankara.
- Mangıt, F., Korkmaz, M., Sü, U. and Yerli, S.V. 2017. Actual status of Eber Lake in terms of fish community structure. *Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research*, 3(2); 101-106.
- Margalef, R. (1972). Homage to Evelyn Hutchinson, or why there is an upper limit to diversity. *Connecticut Academy of Arts and Sciences*, 44; 211-235.
- Margalef, R. 1957. La teoria de la informacion en ecologia. *Memorias De La Real Academia De Ciencias y Artes De Barcelona*. 79 p., Barcelona, Spain.
- Mazlum, R.E. and Şahin, C. 2017. Age, growth, gonadosomatic index, and diet composition of Crimean barbel, *Barbus tauricus* (Actinopterygii: Cypriniformes: Cyprinidae), in a small stream in NE Turkey. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 47(4); 339-346.
- Mert, R., Bulut, S. and Solak, K. 2011. Some biological properties of the *Squalius cephalus* (L., 1758) population inhabiting Apa Dam Lake in Konya (Turkey). *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 6(2); 1-12.
- Miller, P.J. 1986. Gobiidae, in: *Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean*. Whitehead, P.J.P., Bauchot, M. L., Hureau, J. C., Nielsen, J. and Tortonese, E. (eds), UNESCO, Vol. III, 1019-1085, Paris.

- Minareci, O. ve Çakır, M. 2018. Adıgüzel Baraj Gölü'nde (Denizli/Türkiye) deterjan, fosfat, bor ve ağır metal kirliliğinin belirlenmesi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 8(1); 61-67.
- Minareci, O., Öztürk, M. ve Minareci, E. 2004. Manisa belediyesi evsel atık su arıtma tesisinin, Gediz Nehrinin ağır metal kirliliğine olan etkilerinin belirlenmesi. *Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 5(2); 135-139.
- Mizuho, O. 1974. The effects of bovine prolactin, sea water and environmental calcium on water influx in isolated gills of the euryhaline teleosts, *Anguilla japonica* and *Salmo gairdneri*. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology*, 49(3); 545-553.
- Moreva, O.A., Predvighkin, M.A., Loginov, V.V., Vodeneeva, E.L., Postnov, D.I., and Postnov, I.E. 2017. Morphological characteristics, reproduction, and food habits of European bitterling *Rhodeus sericeus amarus* (Cyprinidae) in the Alaty River. *Journal of Ichthyology*, 57(5); 739-746.
- Morkoyunlu Yüce, A., Gönülol, A., Ertan, Ö.O., ve Erkebay, Ş. 2018. Hereke Deresi Alg Florası (Kocaeli-Türkiye). *Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research*, 4(1); 25-29.
- Moyle, J.B. 1949. Some indices of lake productivity. *Transactions of the American Fisheries Society*, 76(1); 322-334.
- Muhammad, H., Iqbal, Z. and Saleemi, S. 2018. Diversity and distribution of fish fauna of Indus River at Taunsa Barrage in Punjab, Pakistan. *Pakistan Journal of Zoology*, 49(1); 155-161.
- Murat, F. 2015. Gelingüllü barajındaki *Cyprinus carpio*, *Leuciscus cephalus* and *Pagellus erythrinus* balık türlerindeki bazı ağır metal (Cd, Pb, Cu, Zn) seviyelerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Hitit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Çorum.
- Müller, H. 1983. *Fische Europas* Ferdinand Enke Verlag, p. 185. Stuttgart, Germany.
- Neal, C., Fox, K.K., Harrow, M. and Neal, M. 1998. Boron in the major UK rivers entering the North Sea. *Science of the total environment*, 210; 41-51.
- Nielsen, F.H. and Stoecker, B.J. 2009. Boron and fish oil have different beneficial effects on strength and trabecular microarchitecture of bone. *Journal of Trace Elements In Medicine and Biology*, 23(3); 195-203.
- Ning, P., Gong, C., Zhang, Y., Guo, K. and Bai, J. 2011. Lead, cadmium, arsenic, mercury and copper levels in Chinese Yunnan Pu'er tea. *Food Additives and Contaminants*, 4(1); 28-33.
- Nowferesti, H., Asgardun, S., Zare, P., Norooz Rajabi, A., Armand, M. H. and Ghorbani, R. 2015. Length-weight relationships in some populations and species of Iranian loaches. *Journal of Applied Ichthyology*, 31(3); 565-566.
- Numann, W. 1958. Anadolu'nun muhtelif göllerinde limnolojik ve balıkçılık ilmi bakımından araştırmalar ve bu göllerde yaşayan sazanlar hakkında özel bir etüd. *İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsü Yayınları*, 7; 114.

- Nur Hasyimah, R., Syakira, M.H., Mohd Syahril, M.Z., Samat, A. and Iwana, I. 2013. Water quality, diversity and distribution of freshwater fishes in Negeri Sembilan. *Journal of Academia*, 3(1); 10-19.
- Nyantakyi, J.A., Fei-Baffoe, B. and Akoto, O. 2020. Seasonal variations in physicochemical and nutrient water quality of River Tano in Ghana. *International Journal of Environmental Chemistry*, 4(1); 1-12.
- Odabaşı, S., Arslan, N., Özdilek, Ş. Y. and Odabaşı, D.A. 2019. An invasion report of The New Zealand mud snail, *Potamopyrgus antipodarum* (Gray, 1843) in Turkish Freshwaters: Delice River and Kocabaş Stream. *Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research*, 5(3); 213-219.
- Oduleye, S.O. 1975. The effects of calcium on water balance of the brown trout *Salmo trutta*. *Journal of Experimental Biology*, 63(2); 343-356.
- Odum, E.P. and Barrett, G.W. (2005). Ecology, the Great Integrator. *BioScience*, 55(7); 622-627.
- Offem, B.O., Ayotunde, E.O., Ikpi, G.U., Ochang, S.N. and Ada, F.B. 2011. Influence of seasons on water quality, abundance of fish and plankton species of Ikwori Lake, South-Eastern Nigeria. *Fisheries and Aquaculture Journal*, 13; 1-18.
- Ogasawara, T. and Hirano, T. 1984. Effects of prolactin and environmental calcium on osmotic water permeability of the gills in the eel, *Anguilla japonica*. *General and Comparative Endocrinology*, 53(2); 315-324.
- Ogino, C. and Chiou, J.Y. 1976. Mineral requirements in fish-II magnesium requirement of carp. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*. 42; 71-75.
- Ogino, C., Takashima, F. and Chiou, J.Y. 1978. Requirement of rainbow trout for dietary magnesium. *Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries*. 44; 1105-1108.
- Oguro, C. and Pang, P.K. 1982. Comparative endocrinology of calcium regulation. Japan Scientific Societies Press, 245 p., Tokyo.
- Okay, O., Güçlü, H., Soner, E. and Balkaş, T. 1985. Boron pollution in the Simav River, Turkey and various methods of boron removal. *Water Research*, 19(7); 857-862.
- Okur E. and Özdilek S.Y. 2008. Preliminary study of fish community structure in Amanos mountain streams (Hatay-Turkey). *Biologia*, 63(3); 427-438.
- Okur, E., Yalçın Özdilek, Ş. ve Baran, S. 2004. Amanos dağ dereleri (35°15'E-36°20'N; 36°05'E-36°40'K) balık faunası. *Türk Sucul Yaşam Dergisi*, 3; 140-146.
- Onaran, M.A., Özdemir, N. and Yılmaz, F. 2006. The fish fauna of Eşen stream (Fethiye-Muğla). *International Journal of Science and Technology*, 1(1); 35-41.
- Onel, A. 1981. Pollution of some water and soil resources in Marmara region by boron, arsenic and coal and the precautions to be taken. The Ministry of Energy and Natural Resources, DSI, Turkey.
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), 2007. Proposed system of surface water quality standards for Moldova: Technical Report. 49 p. Web Sitesi: <https://www.oecd.org/env/outreach/38205453.pdf> Erişim Tarihi: 28.07.2020.

- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD), 2009, Data Sheets for Surface Water Quality standards. 95p. Web Sitesi: <https://www.oecd.org/environment/outreach/38205662.pdf>. Erişim Tarihi: 15.10.2020.
- Ouédraogo, O. and Amyot, M. 2013. Mercury, arsenic and selenium concentrations in water and fish from sub-Saharan semi-arid freshwater reservoirs (Burkina Faso). *Science of the total environment*, 444; 243-254.
- Öner, Ö. ve Çelik, A. 2011. Gediz Nehri Aşağı Gediz Havzası'ndan alınan su ve sediment örneklerinde bazı kirlilik parametrelerinin incelenmesi. *Ekoloji*, 20(78); 48-52.
- Özcan, E.İ. and Serdar, O. 2019. Age and some growth parameters of *Squalius cephalus* (Linnaeus, 1758) inhabiting Karasu River (East Anatolia, Turkey). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 36(1); 25-30.
- Özdemir, F. 2013. Türkiye'deki capoeta (Teleostei: *Cyprinidae*) cinsine ait tür ve alttürlerin klasik ve moleküler sistematik yöntemler kullanılarak revizyonu. Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Özdemir, F. 2015. Principle components analysis of two pairs of Barbels species of the genus *Capoeta* (Teleostei: *Cyprinidae*) in Turkey. *Pakistan Journal of Zoology*, 47(3); 753-762.
- Özdemir, N. 1991. Çıldır Gölü'nün balık türleri üzerine bir araştırma, İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 1(2); 71-84.
- Özdemir, N., Yılmaz, F. ve Yorulmaz, B. 2007. Dalaman Çayı üzerindeki Bereket Hidro-Elektrik Santrali Baraj Gölü suyunun bazı fizikokimyasal parametrelerinin ve balık faunasının araştırılması. *Ekoloji*, 16(62); 30-36.
- Özdemir, N., Yılmaz, F., Barlas, M. ve Yorulmaz, B. (2003). Namnam Çayı (Köyceğiz) Balık Faunası ve Ekolojik Özellikleri, XII. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 2-5 Eylül 2003, Elazığ.
- Özdilek, H.G. 2002. Distribution and transport of copper and lead in the Blackstone River, PhD Thesis. Worcester Polytechnic Institute, Massachusetts, USA.
- Özer, A. and Öztürk, T. 2015. Trichodinid fauna of freshwater fishes with infestation indices in the Lower Kızılırmak Delta in Turkey and a checklist of trichodinids (Ciliophora: Trichodinidae) in Turkish waters. *Turkish Journal of Zoology*, 39(5), 749-761.
- Özeren, S.C. 1997. Sakarya Havza'sının Ankara ili sınırlarındaki kollarının ihtiyofaunası ve tatlısu kefali (*Leuciscus cephalus* L., 1758)'nin büyüme özellikleri. Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Özeren, S.C. 2004. İznik gölü balıklarının taksonomisi ve *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758 (sazan), *Rutilus frisii* Nordmann, 1840 (akbalık) ve *Atherina boyeri* Risso, 1810 (gümüş balığı)'nın biyoekolojik yönden incelenmesi. Doktora Tezi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilimdalı. Ankara.
- Özpıçak, M. and Polat, N. 2018. Morphological comparison of six coastal stream populations of crimean barbel (*Barbus tauricus* Kessler, 1877) from the southern Black Sea Basin. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 19(6); 485-494.

- Öztürk, E. ve Küçük, F. 2017. Simav Çayı'nın balık faunası. Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 13(2); 132-152.
- Öztürk, Ş. and İkiz, R. 2003. Some biological properties in the Akgöl (Fethiye-Muğla) population of the mosquitofish *Gambusia affinis* (Baird & Girard, 1853). Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 27(4); 911-915.
- Özuluğ, M., Altun, Ö. and Meriç, N. 2005. On the fish fauna of Lake İznik (Turkey). Turkish Journal of Zoology, 29(4); 371-375.
- Özuluğ, M. 1999. A taxonomic study on the fish in the basin of Büyükçekmece Dam Lake. Turkish Journal of Zoology, 23(4); 439-452.
- Özuluğ, M. 2008. The fish fauna of the Durusu Lake Basin (İstanbul-Turkey). Istanbul University Faculty of Science Journal of Biology, 67(1); 73-79.
- Özuluğ, M. and Freyhof, J. 2011. Revision of the genus *Squalius* in Western and Central Anatolia, with description of four new species (Teleostei: Cyprinidae), Ichthyological Exploration of Freshwaters, 22(2); 107-148.
- Paighambari, S.Y., Ghaed Mohammadi, M., Raeisi, H. and Pouladi, M. 2020. Seasonal comparison of catch composition, biodiversity and length-weight relationships of fish fauna in Doroudzan Dam, Fars Province, Iran. Journal of Wildlife and Biodiversity, 4(1); 18-28.
- Pentreath, R.J. 1973. The accumulation and retention of ⁶⁵Zn and ⁵⁴Mn by the plaice, *Pleuronectes platessa* L. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 12(1); 1-18.
- Pentreath, R.J. 1976. Some further studies on the accumulation and retention of ⁶⁵Zn and ⁵⁴Mn by the plaice, *Pleuronectes platessa* L. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 21(2); 179-189.
- Peterson, M.S., Comyns, B.H., Hendon, J.R., Bond, P.J. and Duff, G.A. 2000. Habitat use by early life-history stages of fishes and crustaceans along a changing estuarine landscape: differences between natural and altered shoreline sites. Wetlands Ecology and Management, 8(2-3); 209-219.
- Pfleiderer S.J., Geiger M.F. and Herder F. 2014. *Aphanius marassantensis*, a new toothcarp from the Kızılırmak drainage in northern Anatolia (Cyprinodontiformes: Cyprinodontidae). Zootaxa 3887(5); 569-582.
- Pielou, E.C. 1960. A single mechanism to account for regular, random and aggregated populations. The Journal of Ecology, 575-584.
- Polat, N. ve Uğurlu, S. 2011. Samsun İli tatlı su balık faunası. Kültür-Sanat Yayınları: 2, 272 s., Samsun.
- Polat, N., Uğurlu S. ve Kandemir Ş. 2008. Aşağı Kızılırmak Havzası (Samsun-Türkiye) balık faunası, Journal of Fisheries Sciences.com, 2(3); 489-498.
- Potasznik, A. and Szymczyk, S. 2015. Magnesium and calcium concentrations in the surface water and bottom deposits of a river-lake system. Journal of Elementology, 20(3); 677-692.

- Pülhan, B. 2008. İkizdere (İncirliova-Aydın) balık faunası üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Muğla Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Muğla.
- Pyle, G. and Couture, P. 2011. Nickel. In fish physiology (Vol. 31,). Wood, C.M., Anthony P. Farrell, A.P. and Colin J. Brauner, C.J. (eds), Elsevier Academic Press. 31(A); 253-289 pp., San Diego, USA.
- Rango, T., Bianchini, G., Beccaluva, L. and Tassinari, R. 2010. Geochemistry and water quality assessment of central Main Ethiopian Rift natural waters with emphasis on source and occurrence of fluoride and arsenic. *Journal of African Earth Sciences*, 57(5); 479-491.
- Reece, J.B., Urry, L.A., Cain, M.L., Wasserman, S.A., Minorsky, P.V. ve Jackson, R.B. 2014. *Campbell Biology*, Pearson, 1309 p., Boston.
- Reis, İ., Cerim, H. and Ates, C. 2019. Length-weight relationship of 13 fish species from the Lower Sakarya River, Turkey. *Aquatic Sciences and Engineering*, 34(3); 86-90.
- Ribbe, L., Delgado, P., Salgado, E. and Flügel, W.A. 2008. Nitrate pollution of surface water induced by agricultural non-point pollution in the Pochay watershed, Chile. *Desalination*, 226(1-3); 13-20.
- Rucinski, D.K., Beletsky, D., DePinto, J.V., Schwab, D.J. and Scavia, D. 2010. A simple 1-dimensional, climate based dissolved oxygen model for the central basin of Lake Erie. *Journal of Great Lakes Research*, 36(3); 465-476.
- Rude, R.K. 1989. Physiology of magnesium metabolism and the important role of magnesium in potassium deficiency. *American Journal of Cardiology*, 63(14); G31-G34.
- Rüzgâr, M. 2010. Delice nehri (Kızılırmak) ve kolları zoobentik potamofaunasının (Oligochaeta, Chironomidae ve Trichoptera) belirlenmesi ve dağılımları. Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı. Eskişehir.
- Saç, G. ve Okgerman, H. 2016. Büyükçekmece Rezervuarı (İstanbul, Türkiye)'ndaki bazı balık türlerinin boy-ağırlık ve boy-boy ilişkileri ile kondisyon faktörleri. *Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research*, 2(1); 43-48.
- Saç, G., Gaygusuz, Ö., Gürsoy Gaygusuz, Ç. and Özuluğ, M. 2019. Length-weight relationship of seven freshwater fish species from Turkish Thrace. *Journal of Applied Ichthyology*, 35(3); 808-811.
- Sahoo, M.M. and Patra, K.C. 2020. River water quality modelling and simulation based on Markov Chain Monte Carlo computation and Bayesian inference model. *African Journal of Science, Technology, Innovation and Development*, 1-15.
- Salmani, M.H. and Jajaei, E.S. 2016. Forecasting models for flow and total dissolved solids in Karoun river-Iran. *Journal of Hydrology*, 535; 148-159.
- Sanchez, J., Marino, N., Vaquero, M.C., Ansorena, J. and Legorburu, I. 1998. Metal pollution by old lead-zinc mines in Urumea River valley (Basque Country, Spain). Soil, biota and sediment. *Water, air, and soil pollution*, 107(1-4); 303-319.

- Sanders, H.O. and Cope, O.B. 1966. Toxicities of several pesticides to two species of cladocerans. Transactions of the American Fisheries Society, 95(2); 165-169.
- Sandhu, S.S. 1977. Study on the post-mortem identification of pollutants in the fish killed by water pollution: Detection of arsenic. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 17(3); 373-378.
- Santos-Roman D.M., Warner G.S. and Scatena, F. 2003. Multivariate analysis of water quality and physical characteristics of selected Watersheds in Puerto Rico, Journal of the American Water Resources Association, 39(4); 829-839.
- Saraçoğlu, H. 1990. Bitki örtüsü akarsular ve göller, Öğretmen Kitapları Dizisi: 177, Milli Eğitim Basımevi, 578 s., İstanbul.
- Sarı, H.M., Balık, S., Ustaoglu, M.R. and İlhan, A. 2006. Distribution and ecology of freshwater ichthyofauna of the Biga Peninsula, North-western Anatolia, Turkey Turkish Journal of Zoology, 30; 35-45.
- Saygın, S., Özpiçak, M., Aydın, A., Hançer, E., Yılmaz, S and Polat, N. 2018. Length-weight and length-length relationships of the European bitterling, *Rhodeus amarus* (Bloch, 1782) inhabiting inland waters of Samsun Province. Journal of BAUN Institute of Science and Technology, 20(2); 201-210.
- Saygun, S., Saygun, F. ve Önel, C. 2017a. Miliç Irmağı (Türkiye) ihtiyofaunası için beş yeni kayıt. Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 7(2); 183-195.
- Saygun, S., Turan, D., Saygun, F., Kabadayı, M., Yılmaz, H. F. and Ataç, T. 2017b. Contributions to fish fauna of the Ilıca River (Fatsa/Turkey). Biological Diversity and Conservation, 10(2); 141-154.
- Saylar, Ö., Gül, G., Yılmaz, M. ve Gül, A. 2018. Asartepe Baraj Gölü (Ankara) balık faunası. LIMNOFISH-Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research 4(2): 90-97.
- Schaeperclaus, W. 1967. Lehrbuch der Teichwirtschaft. Berlin und Hamburg, Parey. 582 p., Berlin.
- Schwartz, R., Wang, F.L. and Woodcock, N.A. 1969. Effect of varying dietary protein-magnesium ratios on nitrogen utilization and magnesium retention in growing rats. The Journal of nutrition, 97(2); 185-193.
- Segelstein, D. 1981. The complex refractive index of water. MS thesis. University of Missouri.
- Selek, Z. ve Karaaslan, Y. 2019. Ekosistem esaslı su kalitesi. Tarım ve Orman Bakanlığı, 475 s., Ankara.
- Semra, B. 2019. Biometric properties of euryhaline fish the sand smelt *Atherina boyeri* Risso, 1810. Pakistan Journal of Marine Sciences, 28(1); 71-79.
- Shah T.H., Balkhi M.U.H., Asimi, O.A. and Khan, I. 2013. Length weight relationship and ponderal index of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* W., 1792) from Dachigam stream in Kashmir. African Journal of Agricultural. 8(14); 1277-1279.
- Shannon, C.E. and Weaver, W. 1964. The mathematical theory of communication. University of Illinois Press, 132 p., Urbana, USA.

- Shearer, K.D. 1984. Changes in elemental composition of hatchery-reared rainbow trout, *Salmo gairdneri*, associated with growth and reproduction. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 41(11); 1592-1600.
- Shearer, K.D., Maage, A., Opstvedt, J. and Mundheim, H. 1992. Effects of high-ash diets on growth, feed efficiency, and zinc status of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*). Aquaculture, 106(3-4); 345-355.
- Simpson, E.H. 1949. Measurement of diversity. Nature, 163(4148); 688-688.
- Skidmore, J. 1970. Respiration and osmoregulation in rainbow trout with gills damaged by zinc sulphate. Journal of Experimental Biology, 52(2); 481-494.
- Slastenenko, E. 1955-1956. Karadeniz Havzası Balıkları, Et Balık Kurumu Umum Müdürlüğü Yayınları, 711 s., İstanbul.
- Solak, K. 1982. Çoruh ve Aras havzasında yaşayan siraz balığı (*Capoeta* sp.) türlerinin biyolojisi ve ekolojik parametrelerle olan ilişkileri üzerine araştırmalar, Doçentlik Tezi, Erzurum, 1982.
- Sollars, C.J., Peters, C.J. and Perry, R. 1982. Bromide in urban runoff—water quality considerations. In Effects of Waste Disposal on Groundwater and Surface Water (Proceedings of the Exeter Symposium), 101-112pp., London: International Association of Hydrological Sciences, London, UK.
- Solomon, S.G., Ayuba, V.O., Tahir, M.A. and Okomoda, V.T. 2017. Abundance composition of fish in lake Kalgwai Jigawa State, Nigeria. Jordan Journal of Agricultural Sciences, 13(1); 45-54.
- Somerfield, P.J., Clarke, K.R. and Warwick, R.M. 2008. Simpson index. Elsevier: Encyclopedia of Ecology, 3252-3255.
- Sorensen, E.M.B. 1976. Toxicity and accumulation of arsenic in green sunfish, *Lepomis cyanellus*, exposed to arsenate in water. Bullentin Environmental Contamination and Toxicology. 15(6); 756-761.
- Soylak, M., Divrikli, U., Saracoglu, S. and Elci, L. 2002. Monitoring trace metal levels in Yozgat-Turkey: Copper, iron, nickel, cobalt, lead, cadmium, manganese and chromium levels in stream sediments. Polish Journal of Environmental Studies, 11(1); 47-52.
- Soylak, M. ve Doğan, M. 2000. Su Kimyası. Erciyes Üniversitesi Yayınları, 120 s., Kayseri.
- Soyubelli, H. 2018. Sultansazlığı Havzası balık faunası. Yüksek Lisans Tezi. Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Nevşehir.
- Sökmen, T.Ö., Güneş, M. ve Kırıcı, M. 2018. Karasu Nehri'nden (Erzincan) alınan su, sediment ve *Capoeta umbla* dokularındaki ağır metal düzeylerinin belirlenmesi. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 5(4); 578-588.
- Sönmez, A., Hisar, O. ve Yanık, T. 2012. Karasu Irmağında ağır metal kirliliğinin tespiti ve su kalitesine göre sınıflandırılması. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 43(1); 69-77.
- Sönmez, A.Y., Hisar, O., Karataş, M., Arslan, G. ve Aras, M.S. 2008. Sular bilgisi. Nobel Yayın Dağıtım A.Ş. 201 s. Ankara.

- Spehar, R.L., Fiandt, J.T., Anderson, R.L. and DeFoe, D.L. 1980. Comparative toxicity of arsenic compounds and their accumulation in invertebrates and fish. Archives of environmental contamination and toxicology, 9(1); 53-63.
- Spellerberg, I.F. and Fedor, P.J. 2003. A tribute to Claude Shannon (1916–2001) and a plea for more rigorous use of species richness, species diversity and the ‘Shannon–Wiener’ index. Global ecology and biogeography, 12(3); 177-179.
- Spry, D.J. and Wood, C.M. 1984. Acid-base, plasma ion and blood gas changes in rainbow trout during short term toxic zinc exposure. Journal of Comparative Physiology B, 154(2); 149-158.
- Spry, D.J. and Wood, C.M. 1988. Zinc influx across the isolated, perfused head preparation of the rainbow trout (*Salmo gairdneri*) in hard and soft water. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 45(12); 2206-2215.
- Spry, D.J. and Wood, C.M. 1989. A kinetic method for the measurement of zinc influx in vivo in the rainbow trout, and the effects of waterborne calcium on flux rates. Journal of
- Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (SKKY), 2004. 31.12.2004 tarih ve 25867 sayılı Resmi Gazete. <https://webdosya.csb.gov.tr/db/cygm/icerikler/su-k-rl-l-g--kontrolu-yonetmel-g--20190104091110.pdf> Erişim Tarihi: 16.12.2020.
- Sutcliffe, D.W. 1967. Sodium regulation and adaptation to fresh water in gammarid crustaceans. Journal of Experimental Biology, 46; 359–360.
- Sutcliffe, D.W. 1983. Acid precipitation and its effects on aquatic systems in the English lake district (Cumbria). Freshwater Biological Association Annual Report No. 50, Freshwater Biological Association, 30–62 p., Ambleside.
- Şahin, C., İmamoğlu, H.O., Turan, D., Verep, B. and Taşkın, V. 2007. A preliminary study on growth parameters and mortality rates of the barbel (*Barbus tauricus escherichi* Steindachner, 1897) in Yeşildere Stream, Rize, Turkey. Turkish Journal of Zoology, 31(4); 295-300.
- Şaşı, H. ve Özay, G.G. 2017. Age, growth, length-weight relationship and reproduction of chub, *Squalius cephalus* (L., 1758) in upper Akçay River, Turkey. Pakistan Journal of Zoology. 49(5); 1571-1580.
- Şeker, S. and Kutlu B. 2014. Determination of copper (Cu) levels for rivers in Tunceli, Turkey. World Environment 2014, 4(4); 168-171.
- Şen, B. ve Topkaya, B. 1995. Su kalitesinin belirlenmesinde kullanılan yöntemler ve su ürünleri açısından önemi, Doğu Anadolu Bölgesi II. Su Ürünleri Sempozyumu, 16.06.1995, Erzurum.
- Şen, F. and Saygin, F. 2008. Biological properties of chub (*Leuciscus cephalus* L., 1758) in Karasu Stream (Mus/Turkey). Journal of Animal and Veterinary Advances, 7(8); 1034-1037.
- Tanyolaç, J. 1968. Some aspects of local populations of freshwater fishes in the surroundings of Ankara. Communications, 3(13); 65-100.

- Tarkan, A.S, Gaygusuz, Ö., Acıpinar H., Gürsoy, Ç. and Özuluğ, M. 2006. Length–weight relationship of fishes from the Marmara region (NW-Turkey). *Journal of Applied Ichthyology* 22(4); 271–273.
- Tarkan, A.S., Gaygusuz, Ö., Gürsoy, Ç. and Acı-Pınar, H. 2005. Life history pattern of an Eurasian Cyprinid, *Rhodeus amarus*, in a large drinking-water system (Ömerli Dam Lake-Istanbul, Turkey). *Journal Black Sea/Mediterranean Environment*, 11; 205-224.
- Tarkan, A.S., Özuluğ, M., Gaygusuz, Ö. and Gaygusuz, Ç.G. 2007. A New Locality for the Freshwater Fish *Chondrostoma angorense* Elvira, 1987 (Osteichthyes: Cyprinidae) in the Marmara Region (Turkey). *Su Ürünleri Dergisi*, 24(1); 165–166.
- Taş, B. 2011. Gaga Gölü (Ordu, Türkiye) su kalitesinin incelenmesi. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 2(1); 43-61.
- Taylor, D., Maddock, B.G. and Mance, G. 1985. The acute toxicity of nine ‘grey list’ metals (arsenic, boron, chromium, copper, lead, nickel, tin, vanadium and zinc) to two marine fish species: dab (*Limanda limanda*) and grey mullet (*Chelon labrosus*). *Aquatic Toxicology*, 7(3); 135-144.
- Tepe, Y. 2009. Reyhanlı Yenişehir Gölü (Hatay) su kalitesinin belirlenmesi. *Ekoloji Dergisi*, 18(70); 38-46.
- Tepe, Y., Ateş, A., Mutlu, E. ve Töre, Y. 2006. Hasan Çayı (Erzin-Hatay) su kalitesi özellikleri ve aylık değişimleri. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 23(1/1); 149-154.
- Tepe, Y. ve Mutlu, E., 2004. Hatay Harbiye kaynak suyu’nun fizikokimyasal özellikleri. *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6; 77-88.
- Thompson, J.A.J., Davis, J.C. and Drew, R.E. 1976. Toxicity, uptake and survey studies of boron in the marine environment. *Water Research*, 10(10); 869-875.
- Tokgöz Yayan, D. 2015. Durgun sularda balık yetiştiriciliğinin besin elementleri açısından etkilerinin azaltılması, Uzmanlık Tezi, T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 118 s., Ankara.
- Torcu Koç, H., Türker-Çakır, D. and Ulunehir, G. 2008. An investigation in fish fauna İkizcetepeler Dam Lake (Balıkesir), Turkey. *Journal of Applied Biological Sciences* 2(2); 63-67.
- Turan, D., Kaya, C., Bayçelebi, E., Bektaş, Y. and Ekmekçi, F.G. 2017. Three new species of *Alburnoides* from the Southern Black Sea Basin (Teleostei: Cyprinidae). *Zootaxa*, 4242(3); 565-577.
- Turan, D., Kottelat, M. and Ekmekçi, F.G. 2009. *Barbus niluferensis*, a new species of barbel (Teleostei: Cyprinidae) from Nilüfer River, Turkey, with re-description of *B. oligolepis*, *Zootaxa*, 1981; 15-28.
- Turan, D., Kottelat, M., Ekmekci, F.G. and İmamoğlu, H.O. 2006b. A review of *Capoeta tinca*, with descriptions of two new species from Turkey (Teleostei: Cyprinidae). *Revue suisse de Zoologie*, 113(2); 421.

- Turan, D., Kottelat, M., Kirankaya, S.G. and Engin, S. 2006a. *Capoeta ekmekciae*, a new species of cyprinid fish from northeastern Anatolia (Teleostei: Cyprinidae). *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 17; 147-156.
- Turan, D., Taş, B., Çelik, M. ve Yılmaz, Z. 2008. Aşağı Melet Irmağı (Ordu, Türkiye) balık faunası. *Journal of FisheriesSciences.com*, 2(5); 698-703.
- Turan, D., Verep, B., Şahin, C., ve İmamoğlu, H.O. 2005. Hopa Çayı'nda yaşayan balıklar üzerine taksonomik bir araştırma. *Ulusal Su Günleri*, 28-30 Eylül 2005, Trabzon.
- Tülek, S. 2006. Kızılırmak Nehri su kalitesi belirlenmesi ve ötrofikasyona bağlı risk değerlendirmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Samsun.
- Türkmen, A. 2003. İskenderun Körfezi'nde deniz suyu, askıdaki katı madde, sediment ve dikenli taş istiridyesi'nde oluşan ağır metal birikimi üzerine araştırma. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Uğurlu (Helli), S. and Polat, N. 2001. An investigation on fish fauna of the River Mert (SAMSUN). *Turkish Journal of Zoology*, 26(1); 63-75.
- Uğurlu S. 2006. Samsun İli tatlı su balık faunasının tespiti. Doktora Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Samsun.
- Uğurlu, M., Karaoğlu, M.H. ve Kula, İ. 2010. UV/H₂O₂/TiO₂/Sep. nanopartikül kullanılarak zeytin karasuyunda fotokatalitik bozunma ve renk giderimi. *Ekoloji*, 19(77); 97-2010.
- Uğurlu, S. and Polat, N. 2008. Fish fauna of the Karaabdal Stream (Samsun-Turkey). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 8(1); 121-124.
- Uğurlu, S. ve Polat, N. 2005. Suat Uğurlu Baraj Gölü ile Terice ve Göksu Deresi balıkları (Ayvacık-SAMSUN). Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 1(2).
- Uğurlu, S. ve Polat, N. 2006. Miliç Irmağı (Terme, Samsun) balık faunası. *Su Ürünleri Dergisi*, 23(3); 441-444.
- Uğurlu, S. ve Polat, N. 2007a. Çakmak Baraj Gölü (Samsun) balık faunası. *Fırat Üniversitesi, Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 19(4); 443-448.
- Uğurlu, S. ve Polat, N. 2007b. Samsun ili tatlı su kaynaklarında yaşayan egzotik balık türleri. *Journal of FisheriesSciences.com*, 1(3); 139-151.
- Uğurlu, S., Polat, N. and Kandemir, Ş. 2009. Changes in the Lake Ladik fish community (1972-2004) and ichthyofauna of its inlet and outlet streams (Samsun, Turkey). *Turkish Journal of Zoology*, 33(4); 393-401.
- Uğurlu, S., Polat, N. ve Kandemir, Ş. 2008. Kızılırmak ve Yeşilirmak deltalarındaki (Samsun) lagün göllerinin balık faunası. *Journal of FisheriesSciences.com*, 2(3); 475-483.
- United Nations Economic Commission for Europe (UNECE), 1993. ECE Standard Statistical Classification of Surface Freshwater Quality for the Maintenance of Aquatic Life (1992). In: Conference of European Statisticians, Readings in International Environment Statistics (1993). 546p. New York. Web Sitesi:

<https://unece.org/fileadmin/DAM/env/documents/1993/esc.pdf>. Erişim Tarihi: 20.08.2020.

- United States Environmental Protection Agency (USEPA). 2018. Water quality standards. Tchapter 62-302. https://www.epa.gov/sites/production/files/2014-12/documents/fl_section62-302.pdf. Erişim Tarihi: 10.10.2019.
- Ustaoglu, M.R., Balık, S. ve Özdemir, D. 1992. Göksu kaynaklarındaki (Muradiye-Manisa) Acıbalık [(*Rhodeus sericeus amarus* (Bloch, 1782))] populasyonunun biyokolojik özelliklerinin incelenmesi. XI. Ulusal Biyoloji Kongresi. 253-262 p. Elazığ.
- Uthus, E.O. 1992. Evidence for arsenic essentiality. Environmental Geochemistry and Health, 14(2); 55-58.
- Ünver B. and Erk'akan F. 2012. Population characteristics of *Squalius cephalus* in Lake Tödürge (Sivas). Ege Journal of Fish Aquatic Science, 29; 95-100.
- Ünver, B. and Kekilli, S. 2010. Growth properties of chub (*Squalius cephalus* L., 1758) in the Hafık Lake (Sivas). Journal of Eğirdir Fisheries Faculty, 6(1); 20-28.
- Vallee, B.L. and Falchuk, K.H. 1993. The biochemical basis of zinc physiology. Physiological reviews, 73(1); 79-118.
- Vatandoust, S., Abdoli, A., Anvarifar, H. and Mousavi-Sabet, H. 2014. Morphometric and meristic characteristics and morphological fario (Pisces: Salmonidae) along the southern Caspian Sea basin. European Journal of Zoological Research, 3(2); 56- 65.
- Verep, B., Serdar, O., Turan, D. ve Şahin, C. 2005. İyidere (Trabzon)'nin fizikokimyasal açıdan su kalitesinin belirlenmesi. Ekoloji, 14(57); 26-35.
- Verep, B., Turan, D. and Kováč, V. 2006. Preliminary results on morphometry of barbel (*Barbus tauricus* Kessler, 1877) in the streams of Rize and Artvin provinces (Turkey). Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 6(1); 17-21.
- Vidotto, A.P. and Carvalho, E.D. 2007. Composition and structure of fish community in a stretch of the Santa Bárbara River influenced by Nova Avanhandava Reservoir (low Tietê River, Sao Paulo State, Brazil). Acta Limnologica Brasiliensia, 19(2); 233-245.
- Vigil, K.M. 2003. Clean water: Second Edition. Oregon State University Press, 192 p., Corvallis.
- Vijaylaxmi, C. and Vijaykumar, K. 2011. Biodiversity of fish fauna of the Bheema river in Gulbarga district of Karnataka. The Ecoscan, 5(1&2); 21-25.
- Vilizzi, L., Ekmekci, F.G., Tarkan, A.S. and Jackson, Z.J. 2015. Growth of common carp *Cyprinus carpio* in Anatolia (Turkey), with a comparison to native and invasive areas worldwide, Ecology of Freshwater Fish, 24; 165-180.
- Walker, K.M. and Boyer, T.H. 2011. Long-term performance of bicarbonate-form anion exchange: Removal of dissolved organic matter and bromide from the St. Johns River, FL, USA. Water Research, 45(9);, 2875-2886.
- Walton, N.R.G. 1989. Electrical conductivity and total dissolved solids—what is their precise relationship? Desalination, 72(3); 275-292.

Wang, Y., Small, M.J. and VanBriesen, J.M. 2017. Assessing the risk associated with increasing bromide in drinking water sources in the Monongahela River, Pennsylvania. *Journal of Environmental Engineering*, 143(3); 04016089-1-04016089-10.

Ward, A.D. and Elliot, W.J. 1995. *Environmental hydrology*. Boca Raton, FL: Lewis Publishers. 493 p., Florida.

Weber-Scannell, P.K. and Duffy, L.K. 2007. Effects of total dissolved solids on aquatic organism: a review of literature and recommendation for salmonid species. In *American Journal of Environmental Sciences*. American Journal of Environmental Sciences 3(1); 1-6.

WHO. 2009. Bromide in drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality (No. WHO/HSE/WSH/09.01/6). Web Sitesi: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/70169/WHO_HSE_WSH_09.01_6_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Erişim Tarihi: 06.11.2020. World Health Organization.

Wicklund, A. 1990. *Metabolism of Cadmium and Zinc in Fish*. PhD Thesis. Uppsala University, Uppsala, Sweden.

Wildekamp, R.H., Küçük, F., Ünlüsayın, M. and Van Neer, W. 1999. Species and subspecies of the genus *Aphanius* Nardo 1897 (Pisces: *Cyprinodontidae*) in Turkey. *Turkish Journal of Zoology*, 23(1); 23-44.

Wilkie, M.P. 1997. Mechanisms of ammonia excretion across fish gills. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology*, 118(1); 39-50.

Wood, C. 1993. Ammonia and urea metabolism and excretion [in fish]. In: *The physiology of fishes*. Evans, D.H. (eds.) CRC Marine Science Series, CRC-press, 379-426 pp., Boca Raton, Florida. US.

Woolson, E.A. 1975. Bioaccumulation of arsenicals. In: *Arsenical pesticides*, American Chemical Society Symposium Series 7, Woolson, E.A. (eds.), 97-107 pp., Washington, USA.

World Health Organization (WHO). 2005. Nutrients in drinking water (No. WHO/SDE/WSH/05.09). World Health Organization.

Wu, F.Y. and Wu, C.W. 1987. Zinc in DNA replication and transcription. *Annual review of nutrition*, 7(1); 251-272.

Yağcı, A., Apaydın Yağcı, M., Bilgin, F. ve Erbatur, İ. 2016. The effects of physicochemical parameters on fish distribution in Eğirdir Lake, Turkey. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 15(2); 846-857.

Yazıcıoğlu, O. and Yazıcı, R. 2016. The length-weight, length-length relationship and condition factor of angora loach, *Oxynoemacheilus angorae* (Steindachner, 1897) inhabiting Kılıçözü Stream in Kızılırmak River Basin (Central Anatolia-Turkey). *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji dergisi*, 4(12); 1165-1168.

Yeğen, V. 2006. Göller bölgesindeki bazı göl ve baraj göllerinin balık faunalarının son durumu. 1.Ulusal Balıklandırma Ve Rezervuar Yönetimi Sempozyumu 7-9 SUBAT 2006, Antalya.

- Yerli, S.V. 2015. The ecology of inland fisheries of Turkey. Freshwater Fisheries Ecology Chapter 3.21. John F. Craig (eds.), John Wiley ve Sons Ltd, 304-310p., Scotland.
- Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği (YSKY), 2016. Resmî Gazete Tarihi: 10 Ağustos 2016, Resmî Gazete Sayısı: 29797. Web Sitesi: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2016/08/20160810-9-1.pdf>. Erişim Tarihi: 28.07.2020.
- Yıldırım, A., Arslan, M. and Bektaş, S. 2008. Length–weight relationship and seasonal condition in *Capoeta sieboldii* in the upper Çoruh River, Turkey. Journal of Applied Ichthyology, 24(6); 711-712.
- Yıldırım, A., Erdoğan, O. and Türkmen, M. 2001. On the age, growth and reproduction of the barbel, *Barbus plebejus escherich* (Steindachner, 1897) in the Oltu Stream of Çoruh River (Artvin Turkey), Turkish Journal of Zoololgy, 25; 163-168.
- Yıldırım, T., Şen, D., Eroğlu, M., Çoban, M.Z., Demirel, F., Gündüz, F., Arca, S., Demir, T., Gürçay, S., Uslu, A.A., ve Canpolat, İ. 2015. Keban Baraj Gölü balık faunası, Elâzığ, Türkiye. Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 27(1); 57-69.
- Yılmaz, E. 2016. Elekçi Irmağı (Fatsa/Ordu) balık faunası. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi, 11(2); 1-13.
- Yılmaz, F., Barlas, M., Kiriş, E. ve Solak, C.N. 2003. Akçay (Muğla-Denizli) balıkları üzerine bir araştırma, Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 15(2); 147–155.
- Yılmaz, M. 1994. Kapulukaya Baraj Gölü (Kırıkkale)'nde yaşayan sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) ve in balığı (*Capoeta tinca* Heckel, 1843)'nın biyoekolojik özellikleri. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 1994.
- Yılmaz, M. ve Gül, A. 1999a. Kızılırmak Nehri Devres Çayı'nda yaşayan *Capoeta tinca* (Heckel 1843)'nın büyüme özellikleri, Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 19(1); 11-26.
- Yılmaz, M. ve Gül, A. 1999b. Kızılırmak Nehri Devres Çayı'nda yaşayan *Capoeta tinca* (Heckel 1843)'nın üreme özellikleri. Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 19(2); 57-72.
- Yılmaz, M., Gül, A. ve Solak, K. 1996. Sakarya Nehri Kirmir Çayı'nda yaşayan in balığı (*Capoeta tinca* (Heckel, 1843))'nın biyolojik özelliklerinin incelenmesi, Türk Zooloji Dergisi, 20(3); 349-356.
- Yılmaz, S., Yazıcıoğlu, O., Yılmaz, M. ve Polat, N. 2010. Hirfanlı Baraj Gölü'nde yaşayan *Cyprinus carpio* L., 1758 ve *Tinca tinca* (L., 1758)'nın boy-ağırlık ve boy-boy ilişkileri ile mevsimsel kondisyon faktörleri. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi, 5(2); 154-162.
- Yoğurtçuoğlu, B. 2016. İstilacı bir balık türü *Gambusia holbrooki* ile endemik bir balık türü *Aphanius transgrediens* in Acıgöl (Denizli-Afyon) kaynaklarındaki yaşam döngüleri, besin rekabeti ve habitat kullanımları. Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Ankara.

- Yoğurtçuoğlu, B. and Ekmekçi, F.G. 2013. Life-history traits of *Aphanius danfordii* (Boulenger, 1890) (Pisces: Cyprinodontidae), endemic to Kızılırmak Basin (Turkey). Journal of Applied Ichthyology, 29(4); 866-871.
- Yoğurtçuoğlu, B. and Ekmekçi, F.G. 2015. Length–weight and length–length relationships of eight endemic *Aphanius* species from Turkey. Journal of Applied Ichthyology, 31(4); 811-813.
- Yoğurtçuoğlu, B. and Ekmekçi, F.G. 2017. New records of Kızılırmak toothcarp, *Aphanius marassantensis* from Central Yeşilırmak River basin (Turkey). Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 17(1); 205-208.
- Yoğurtçuoğlu, B., Kirankaya, Ş.G., Gençoğlu, L. and Ekmekçi, F.G. 2018. Feeding ecology of the Kızılırmak toothcarp, *Aphanius marassantensis*: ontogenetic shift and seasonal diet variation. Environmental Biology of Fishes, 101(10); 1493-1502.
- Zar, J.H. 2014. Biostatistical analysis. 5th Edition. Pearson Education. 761 p. India.

EKLER

EK 1 Araştırma İstasyonları tanıtım fotoğrafları

1. İstasyon 36 T 0598784 / 4475503



2. İstasyon 36 T 0597605 / 4458659



3. İstasyon 36 T 0594288 / 4435245



4. İstasyon 36 S 0584858 / 4401636



5. İstasyon 36 S 0577203 / 4386793



6. İstasyon 36 S 0595755 / 4405355



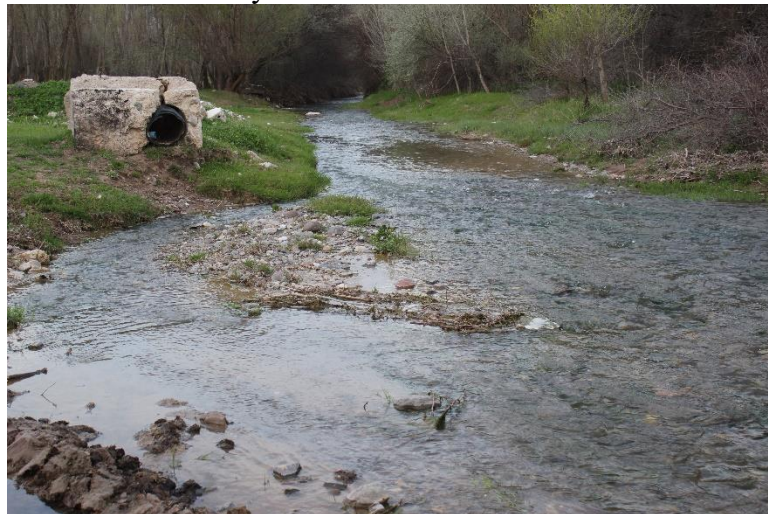
7. İstasyon 36 S 0606250 / 4399043



8. İstasyon 36 S 0618475 / 4395563



9. İstasyon 36 S 0636565 / 4403503



10. İstasyon 36 S 0634017 / 4384476



11. İstasyon 36 S 0647455 / 4378591



12. İstasyon 36 S 0650677 / 4372575



13. İstasyon 36 S 0655654 / 4374703



14. İstasyon 36 S 0670200 / 4379995



15. İstasyon 36 S 0687594 / 4380215



16. İstasyon 36 S 0690411 / 4407493



17. İstasyon 36 S 0705300 / 4381682



18. İstasyon 36 S 0731902 / 4381507



19. İstasyon 36 S 0740358 / 4375759



20. İstasyon 36 S 0655474 / 4355368



21. İstasyon 36 S 0671256 / 4344364



22. İstasyon 36 S 0720152 / 4346932



EK 2 Garmin Marka GPS aleti



EK 3 Samus marka 725MS ve PWM 2 model sırt tipi elektrofisher cihazı



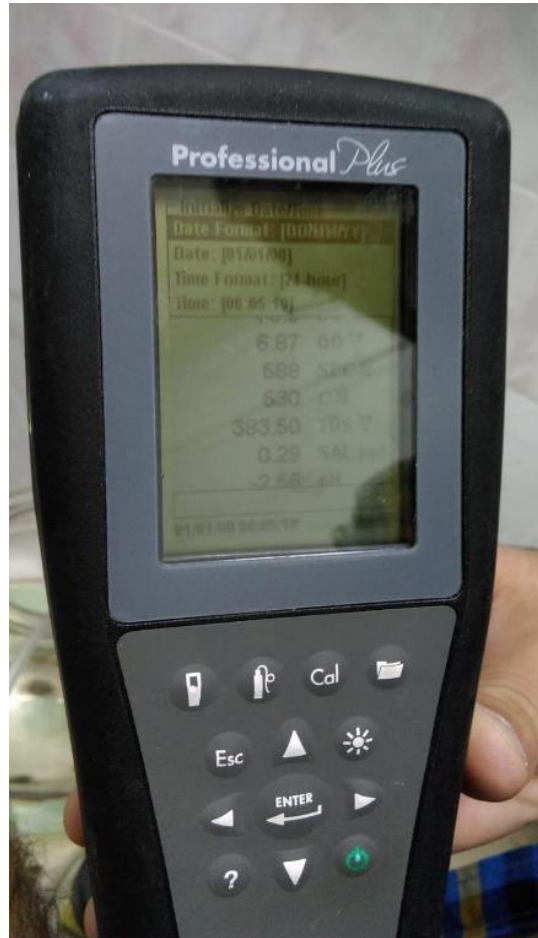
EK 4 Canon marka EOS 550D model 18 megapiksel özellikli fotograf makinası



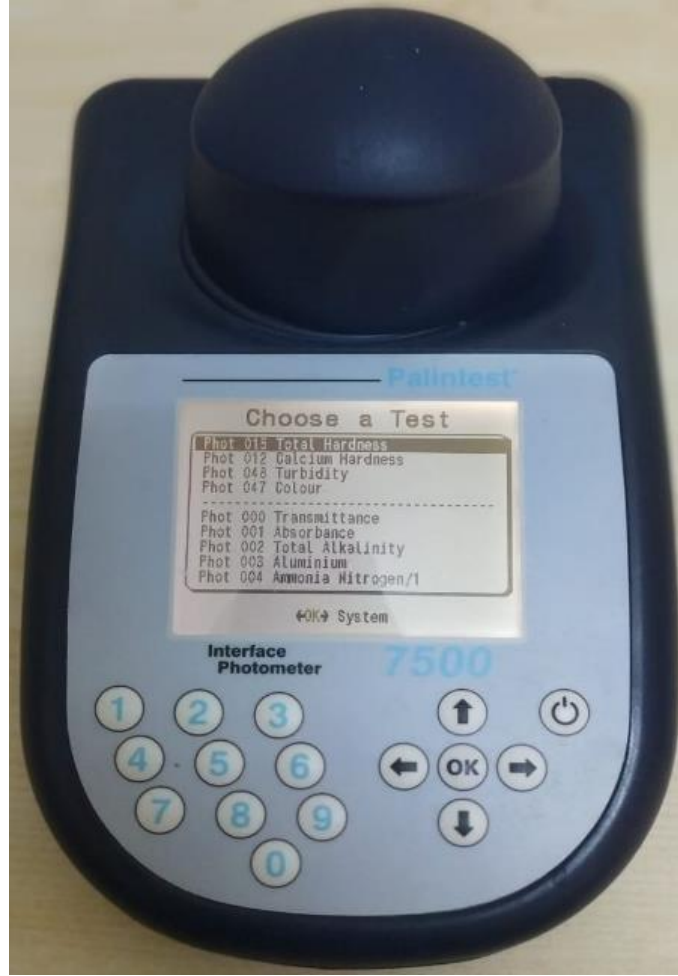
EK 5 KERN PCB marka 0,01 g hassasiyetli terazi



EK 6 YSI marka arazi tipi çoklu elektrotlu Oksijenmetre



EK 7. Palintest Interface Photometer 7500 cihazı



ÖZGEMİŞ

Adı Soyadı : Göktuğ GÜL
Doğum Yeri : Elazığ
Doğum Tarihi : 09.03.1982
Medeni Hali : Evli
Yabancı Dili : İngilizce-İtalyanca

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Gaziçiftliği Lisesi (2000)
Lisans : Mustafa Kemal Üniversitesi Su Ür. Fak. Su Ürünleri Bölümü (2008)
Yüksek Lisans: Gazi Üniversitesi Fen Bil. Ens. Çevre Bil. ABD. (02/2011- 08/2014)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl

Gazi Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Öğretim Görevlisi. (2011-Devam)

Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tügem Su Ürünleri Daire Başkanlığı, Su Ürünleri Mühendisi. (2009-2011)

Aslı Su Biyolojik Ürünler Tic. Ltd. Şti., Biyolojik Sıvı Temizlik Maddeleri ve Biyolojik Çevresel Kirlilik Mücadelesi Hizmeti, Ar-ge Birim Sorumlusu. (2007-2009)

Yayınlar (SCI)

Yoktur

Hakemli Dergiler

Saylar, Ö., Gül, G., Yılmaz, M., Gül, A. 2019. Ankara Asartep Baraj Gölü'nde yaşayan *Carassius gibelio* (Bloch, 1782)'nın bazı biyolojik özellikleri. Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi, 8(1); 14-25.

Saylar, Ö., Gül, G., Yılmaz M., Gül A. 2018. Fish fauna in Asartep Dam Lake (Ankara). Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research, 6(2); 90-97.

- Saylar, Ö., Gül, G., Uzel, N., Yılmaz, M., Gül, A. 2018. Some biological features of *Vimba vimba* population living in Asartepe Dam Lake. International Journal on Mathematic, Engineering Natural Sciences, 2(6); 12-18.
- Gül A., Saylar Ö., Benzer S., Gül G., Yılmaz M. 2018. Mogan gölü'nde (Ankara) yaşayan *Esox lucius* Linnaeus, 1758 populasyonunun morfometrik, meristik özellikleri ve boy-ağırlık ilişkileri. EJONS International Journal on Mathematic, Engineering and Natural Sciences, 2(4); 1-10.
- Günel A.Ç., Katalay S., Erkmen B., Ayhan M.M., Gül, G., Erkoç, F. 2018. Determinations of the effects antifouling copper pyrrhione on total hemocyte counts of mussel (*Mytilus galloprovincialis*). Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 35(1); 15-17.
- Saylar, Ö., Gül, G., Yılmaz, M., Gül, A. 2018. Some biological features of *Tinca tinca* population in Asartepe Reservoir (Ankara). Journal of Agricultural Science and Technology B, 8(7), 466-471.
- Gül, G., Yılmaz, M., Saylar, Ö., Benzer, S., Gül, A. 2017. Mogan Gölü (Ankara, Türkiye) Sazan (*Cyprinus carpio*) populasyonunun morfometrik, meristik özellikleri ve boy-ağırlık ilişkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 13(2), 163-172., Doi: 10.22392/egirdir.292000.
- Gül, A., Benzer S., Saylar, Ö., Gül, G., Yılmaz, M. 2017. Mogan Gölü balık faunası. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 19(1); 91-103.
- Saylar, Ö., Gül, G., Yılmaz, M., Gül, A. 2017. Asartepe Baraj Gölü (Ankara), *Cyprinus carpio*, popülasyonun bazı biyolojik özellikleri. Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi, 6(2); 483-493.
- Yılmaz, M., Gül, A., Saylar, Ö., Gül G. 2017. Asartepe Baraj Gölü (Ankara) *Esox lucius* Linnaeus, 1758 Popülasyonunun Boy-Ağırlık İlişkisi ve Kondisyon Değeri. Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi, 10(1); 1-5.
- Gül, G., Karasu Benli, A.Ç., Erkoç, F. 2016. Mogan Gölü'ndeki bazı balık türlerinde vitellogenin proteininin elektroforetik karşılaştırılması. Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 33(2); 151-156.
- Gül, A., Uzel, N., Özkul, A., Erkmen, B., Düzel, S., Gül, G. 2014. Effects of some physicochemical properties of water on histopathological and hematological picture of fish inhabiting Emet Stream. International Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 2(1); 65-71.

Ulusal ve Uluslararası Kongre Sunum

- Saylar, Ö., Gül, G., Uzel N., Yılmaz, M., Gül, A. 2018. Some biological features of *Vimba vimba* population living in Asartepe Dam Lake. International Ecology Symposium.

- Saylar, Ö., Gül, G., Yılmaz, M., Gül, A. 2018. Some biological characteristics of *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) living in Ankara Asartepe Dam Lake. International Ecology Symposium.
- Saylar, Ö., Gül, G., Yılmaz, M., Gül, A. 2018. Some biological features of *Tinca tinca* population in Asartepe Dam Lake (Ankara). International Ecology Symposium.
- Gül, G., Gül M.Ç., Demir A.N. 2017. Distribution and biological properties of prussian carp which is the important invasive species. International Congress of Health and Environment.
- Gül, G., Uzel N., Gül, A. 2017. Manisa İli içsu balıkları ve çevresel tehditler. XIII. Congress of Ecology and Environment with International Participation-UKCEK 2017.
- Saylar, Ö., Gül, G., Yılmaz, M., Gül, A. 2017. Asartepe Baraj Gölü (Ankara) Balık Faunası. XIII. Congress of Ecology and Environment with International Participation.
- Yılmaz, M., Gül, A., Saylar, Ö., Gül Göktuğ 2017. Asartepe Baraj Gölü (Ankara) *Esox lucius* Linnaeus, 1758 popülasyonunun boy-ağırlık ilişkisi ve kondisyon değeri. 3. Uluslararası Zooloji Ve Teknoloji Kongresi.
- Benzer S., Yılmaz, M., Gül, G., Gül, A. 2017. The Biological properties of *Cobitis simplicispina* Hankó, 1925 in Sakarya Basin. Ecology 2017.
- Saylar, Ö., Gül, G., Yılmaz, M., Gül, A. 2017. The length-weight relation and condition factor of *Cyprinus carpio* population in Asartepe Dam Lake (Ankara). Ecology 2017.
- Karasu Benli, A.Ç., Kayıran Tunca, S., Arslan, P., Gül, G., Sepici Dinçel, A. 2015. Determination of acute and sublethal effects of permethrin on narrow clawed crayfish *Astacus leptodactylus* Esch 1823. 12th Croatian Biological Congress, 1(1); 250-251.
- Gül, G., Karasu Benli, A.Ç., Erkoç, F., Gül, A. 2015. Can histopathological investigation be a marker of pollution impacts A case study of some economically important fish species in the eutrophic lake Mogan Central Anatolia. 12th Croatian Biological Congress.
- Benzer Semra, Saylar, Ö., Sezin Düzel, Gül, G., Yılmaz, M. 2015. Some biochemical blood parameters in mogan lake economic fish species. International Conference on Civil and Environmental Engineering (ICOCEE), 1(1); 421-421.
- Saylar, Ö., Benzer, S., Düzel, S., Gül, G., Gül, A., Yılmaz, M. 2015. Mogan Lake Ankara water quality. International Conference on Civil and Environmental Engineering (ICOCEE), 1(1); 168-168.
- Karasu Benli, A.Ç., Gül, G. 2014. Acute toxic effects of deltamethrin on narrow clawed crayfish *Astacus leptodactylus* Esch 1823. 1st. International Congress Workshop of Forensic Toxicology, 1(1(2)); 1-1.

- Gül, G., Karasu Benli, A.Ç. 2014. Acute toxicity of syntetic pyretroid pesticide imiprothrin on Guppy *Poecilia reticulata*. 1st. International Congress Workshop of Forensic Toxicology, 1(1(2)); 1-1.
- Benzer, S., Uzel, N., Gül, G. 2011. Kızılırmak Nehri Devres Çayı nda yaşayan *Albornoides bipunctatus* Bloch 1782 un büyüme özellikleri. Balıkçılık ve Akuatik Bilimler Sempozyumu.
- Selim Atak, Karasu Benli, A.Ç., Gül G. 2015. Çinko piritiyonun tatlı su istakozlarında *Astacus leptodactylus* Eschscholtz 1823 toksik etkilerinin belirlenmesi. 2. Ulusal Biyosidal Kongresi, 1(1); 223-223.
- Gümüş B.A., Paçal, E., Karasu Benli, A.Ç., Erkmen B., Yıldırım F., Gül, G., Batmaz, G., Erkoç, F. 2015. Copper pyrithione un *Dreissena polymorpha* Zebra Midyesi üzerindeki akut toksisitesinin araştırılması. 2. Ulusal Biyosidal Kongresi, 1(1); 230-230.
- Karasu Benli, A.Ç., Erkmen ., Katalay S., Ayhan, M., Gül, G., Erkoç, F. 2015. Antifouling Bakır piritiyon un *Mytilus galloprovincialis* lerin toplam hemosit sayıları üzerine etkilerinin belirlenmesi. 2. Ulusal Biyosidal Kongresi, 1(1); 221-221.
- Yıldırım F., Karasu Benli, A.Ç., Gümüş B.A., Erkmen B., Gül, G., Batmaz, G., Paçal, E., Erkoç, F. 2015. Biyosidal aktiviteli zinc pyrithione un istilacı tür *Dreissena polymorpha* Zebra midyesi akut toksisitesi. 2. Ulusal Biyosidal Kongresi, 1(1); 231-231.
- Gül, A., Yılmaz, M., Saylar, Ö., Benzer S., Gül, G., Kubilay, S. 2015. Mogan Gölü nde yaşayan *Cyprinus carpio* nun L 1758 morfometrik ve meristik özellikleri. 12. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi, 1(1); 181-181.
- Saylar, Ö., Benzer S., Yılmaz, M., Gül, A., Kubilay, S., Gül G. 2015. Mogan Gölü egzotik balık türlerinden *Carassius gibelio* Bloch 1782 nun morfometrik ve meristik özellikleri. 12. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi, 1(1); 179-179.
- Benzer, S., Saylar, Ö., Gül, A., Yılmaz, M., Gül, G., Uzel, N. 2015. Mogan Gölü Ankara nde yaşayan *Alburnus orontis* Sauvage 1882 morfometrik ve meristik özellikleri. 12. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi, 1(1); 177-177.
- Benzer, S., Saylar, Ö., Gül, A., Yılmaz, M., Gül, G., Uzel N. 2015. Mogan Gölü nde yaşayan *Tinca tinca* L 1758 nın morfometrik ve meristik özellikleri. 2. Balıkçılık ve Rezervuar Yönetimi Sempozyumu, 1(1); 188-188.
- Yılmaz, M., Gül, A., Saylar, Ö., Benzer S., Kubilay, S., Gül, G. 2015. Mogan Gölü nde ki egzotik balık türlerinde *Pseudorasbora parva* nın morfometrik ve meristik özellikleri. 2. Balıkçılık ve Rezervuar Yönetimi Sempozyumu, 1(1); 192-192.
- Erkmen, B., Hayrettaş S., Erkoç, F., Selvi M., Karasu Benli, A.Ç., Gül, G. 2014. Deniz kestanesi *Paracentrotus lividus* ve *Sazan Cyprinus carpio* balıklarında

Lambda cyhalothrin in ekotoksikolojik etkileri. II. Ulusal Vektör Mücadelesi Sempozyumu.

Çalışkan, M., Koçkaya, E.A., Bakır, B., Gül, G. 2014. Cypermethrinin sinerjide edilmiş ve teknik formülasyonunun *Poecilia reticulata*'nın solungaçları üzerine toksik etkilerinin karşılaştırılması. 22. Ulusal Biyoloji Kongresi.

Karasu Benli, A.Ç., Sepici Dinçel, A., Gül, G., Erkmen, B., Erkoç, F. 2014. Mogan Gölü'nde yaşayan turna *Esox lucius* balıklarında tiroid fonksiyon testlerinin incelenmesi. 22. Ulusal Biyoloji Kongresi.

Gül, G., Karasu A.Ç. 2013. Mogan gölünde yaşayan ekonomik balık türlerinde eritrosit mikronukleus testi ile genotoksik etkilerin belirlenmesi. III Ulusal Sulak Alanlar Kongresi.

Benzer S., Gül, A., Yılmaz, M., Uzel, N., Gül, G. 2011. Sakarya Nehri Kırmızı Çayı'nda yaşayan *Barbus plebejus* Bonaparte 1839'un büyüme özellikleri. 16. Su Ürünleri Sempozyumu.

Mert, R., Karasu A.Ç., Gül, G., Erkmen, B., Saylar, Ö., Arslan, P., Erkoç, F. 2013. Cyprinidae familyasından sazan *Cyprinus carpio* L., 1758 ve kadife *Tinca tinca* L., 1758 balıklarının endokrin bozucu aktivite gösteren ksenobiyotiklerin biyobelirteci olarak elektroforetik incelenmesi. III. Ulusal Sulak Alanlar Kongresi.

Kurs

XXI. Deney Hayvanları Uygulama ve Etik Kursu, Deney hayvanlarının deneysel faaliyetlerde kullanımı ve etiğe uygunluğu hususunda teorik ve pratik eğitimler., Gazi Üniversitesi Laboratuvar Hayvanları Yetiştirme ve Deneysel Araştırmalar Merkezi, Kurs, 14.11.2017 -22.11.2017 (Uluslararası).

Araştırma

The Investigation of microbiologic contaminants of drinking and aquaculture water via DNA analysis, This investigation is focused on microbiological identification of water samples from some drinking water and aquaculture plants., Università degli Studi Bicocca, Araştırma, 31.03.2018 -29.06.2018 (Uluslararası).

Investigation of DNA Damages by Comet Assay, Training on DNA damage in freshwater mollusks using COMET assay Training on genotoxicity research on freshwater fish species., University of Zagreb Biology Department, Çalışma, 05.06.2017 -11.06.2017 (Uluslararası).