



**İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ORTADERE ARAŞTIRMA HAVZALARINDA
MAKROOMURGASIZ POPULASYONU DİNAMİKLERİ**

İbrahim YURTSEVEN
Orman Mühendisliği Anabilim Dalı
Havza Amenajmanı Programı

Danışman
Doç. Dr. Yusuf SERENGİL

Haziran, 2008

İSTANBUL



**İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ORTADERE ARAŞTIRMA HAVZALARINDA
MAKROOMURGASIZ POPULASYONU DİNAMİKLERİ**

İbrahim YURTSEVEN

Orman Mühendisliği Anabilim Dalı

Havza Amenajmanı Programı

Danışman

Doç. Dr. Yusuf SERENGİL

Haziran, 2008

İSTANBUL

Bu çalışma 18/06/2008 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Orman Mühendisliğı Anabilim Dalı, Havza Amenajmanı programında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Jürisi



Doç. Dr. Yusuf SERENGİL (Danışman)
İstanbul Üniversitesi
Orman Fakültesi



Prof. Dr. Süleyman ÖZHAN
İstanbul Üniversitesi
Orman Fakültesi



Prof. Dr. Ahmet HIZAL
İstanbul Üniversitesi
Orman Fakültesi



Prof. Dr. Kamil ŞENGÖNÜL
İstanbul Üniversitesi
Orman Fakültesi



Prof. Dr. Hakan ALTINÇEKİÇ
İstanbul Üniversitesi
Orman Fakültesi

Bu çalışma İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yürütücü Sekreterliğinin T-840 numaralı projesi ile desteklenmiştir.

ÖNSÖZ

Bu araştırma Belgrad Ormanı içerisinde yer alan Ortadere Araştırma Havzaları derelerinde, makroomurgasızlar nitel ve nicel dağılımları ile yaşam ortamlarındaki hidrolojik - hidrokimyasal parametreleri belirlemek amacıyla Mart 2007-Haziran 2008 tarihleri arasında yapılmıştır.

Tezimin yürütülmesi sırasında desteğini esirgemeyen danışman hocam Doç.Dr.Yusuf SERENGİL'e, değerli hocalarım Prof.Dr.Süleyman ÖZHAN'a, Prof.Dr.Ahmet HIZAL'a, Prof.Dr. Kamil ŞENGÖNÜL'e, Doç.Dr. Ferhat GÖKBULAK'a, Yrd. Doç. Dr. Oya ÖZULUĞ'a ve Yrd.Doç.Dr.Cüneyt KUBANÇ' a en içten dileklerle teşekkür ederim.

Ayrıca çalışma sürem içerisinde bana her türlü yardımlarını ve desteğini gösteren çalışma arkadaşlarım Arş. Gör. Mehmet ÖZCAN'a, Kimyager Ümit KILIÇ' a ve tüm yaşamımda olduğu gibi, tez çalışmamda da bana maddi ve manevi açıdan destek olan aileme teşekkürlerimi sunarım.

Haziran, 2008

İbrahim YURTSEVEN

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	I
İÇİNDEKİLER	II-III
ŞEKİL LİSTESİ	IV-V
TABLO LİSTESİ	VI-VII
ÖZET	VIII
SUMMARY	IX
1.GİRİŞ	1
2.GENEL KISIMLAR	5
3.MALZEME VE YÖNTEM.....	9
3.1.ÖRNEKLEME NOKTALARI VE ARAZİ ÇALIŞMALARI.....	9
3.1.1. Dip Makroomurgasız Örneklerinin Toplanması ve Saklanması.....	15
3.1.2. Su Hızının Belirlenmesi	15
3.2. LABORATUAR ÇALIŞMALARI.....	16
3.2.1. Makroomurgasızların Fiksasyonu	16
3.2.2. Fiziksel ve Kimyasal Su Analizleri.....	16
3.3.BÜRO ÇALIŞMALARI.....	20
3.3.1. Metrekaredeki Birey Sayısı	20
3.3.2. Debi Tayini	20
3.3.3. Makroomurgasız Türlerinin Kendi Aralarında ve Populasyon Özellikleriyle Hidrolojik ve Hidrokimyasal Değişkenler Arasındaki İlişkiler	20
3.3.4. Biyolojik Çeşitlilik	21
3.3.5.Kirlilik Toleransı İndeksi	22
3.3.6. Hidrolojik ve Hidrokimyasal Parametrelerle Organizma Sayıları Arasında Kurulan Matematiksel Eşitlikler:	22

4.BULGULAR	24
4.1.ÖRNEKLEME NOKTALARININ SULARINA AİT BAZI FİZİKO-KİMYASAL BULGULAR.....	24
4.2. ÖRNEKLEME NOKTALARINDA BULUNAN OMURGASIZLARA AİT BULGULAR	27
4.2.1.Birey sayıları.....	21
4.2.2.Biyolojik Çeşitlilik.....	35
4.2.2.1. Örneklemeye Noktalarının Tür Çeşitliliği.....	35
4.2.2.2. Örneklemeye Noktalarının Tür Çeşitliliğinin Aylık Değişimleri.....	35
4.2.3. Makroomurgasızların Populasyon İçerisinde Bulunma Oranlarına Göre Birbirleriyle İlişkisi.....	36
4.2.4. Makroomurgasızların Populasyon İçerisinde Bulunma Oranlarına Bağlı Olarak Mevsimsel Dağılımı	38
4.2.5. Makroomurgasızların Populasyon İçerisinde Bulunma Oranlarına Bağlı Olarak Örneklemeye Noktalarına Göre İlişkisi	39
4.2.6. Hidrolojik - Hidrokimyasal Parametrelerin Birbirleriyle, Baskın Tür Olan <i>Gammarus Pulex</i> , Diğer İndikatör Türler ve Shannon İndeksi İle Olan İlişkisi.....	41
4.2.7. Hidrolojik – Hidrokimyasal Parametrelerin Birbirleriyle ve Organizmaların Birey Sayısı ile İlişkisi	45
4.2.8. Kirlilik Toleransı İndeksi.....	50
4.2.9. Hidrolojik ve Hidrokimyasal Parametrelerle Organizma Sayıları Arasında Kurulan Matematiksel Eşitlikler.....	51
5.TARTIŞMA VE SONUÇ	56
KAYNAKLAR.....	63
EKLER.....	67
ÖZGEÇMİŞ.....	79

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1	Örnekleme Noktalarının Konumu9
Şekil 2	Bir akarsu segmentinde sığlık (riffle) ile gölcük (pool) kısımlarının enkesit ve üstten görünümü (Thorp ve Covich, 2001).....10
Şekil 3	1.Örnekleme Noktasının Enkesiti.....11
Şekil 4	2.Örnekleme Noktasının Enkesiti.....12
Şekil 5	3.Örnekleme Noktasının Enkesiti.....13
Şekil 6	4.Örnekleme Noktasının Enkesiti.....14
Şekil 7	Ortadere Araştırma Havzaları Örnekleme Noktalarındaki Ortalama <i>Gammarus pulex</i> Türü Sayılarının Aylara Göre Değişimi Grafiği.....33
Şekil 8	Ortadere Araştırma Havzaları Örnekleme Noktalarındaki <i>Gerris sp</i> , <i>Ephemera vulgata</i> , <i>Ecdyonurus dispar</i> , <i>Palingenia longicauda</i> , <i>Heptagenia sulphurea</i> , <i>Perlodes microcephala</i> , <i>Habroleptoides confusa</i> Türleri Sayılarının Aylara Göre Değişimi Grafiği.....33
Şekil 9	Ortadere Araştırma Havzaları Örnekleme Noktalarındaki <i>Calopteryx splendens</i> , <i>Calopteryx virgo</i> , <i>Tubifex sp</i> , <i>Libellula depressa</i> , <i>Sphaerium locustre</i> , <i>Potamon fluviatilis</i> , <i>Anisops debilis</i> Türleri Sayılarının Aylara Göre Değişimi Grafiği.....34
Şekil 10	Örnekleme Noktalarından Saptanan Makroomurgasız Türlerinin Yüzde Dağılımı.....34
Şekil 11	Hiyerarşik Küme Analizinin Sonucunda Elde Edilen Dendrogram36
Şekil 12	Örnekleme noktalarından Saptanan Makroomurgasız Türlerinin Mevsimsel Olarak Yüzde Dağılımı.....38
Şekil 13	<i>Gammrus pulex</i> Türünün Kurulan Matematiksel Eşitlikle Hesaplanan Sayısal Değerleri ile Gerçek Değerleri Arasındaki İlişkiyi Gösteren Grafik.....52
Şekil 14	Örnekleme İstasyonlarından Toplanan Bireylerin Ortalama Değerleri Sonucu Kurulan ve Matematiksel Eşitlikle Hesaplanan Sayısal Değerleri ile Gerçek Değerleri Arasındaki İlişkiyi Gösteren Grafik.....52
Şekil 15	3. ve 4. Örnekleme Noktalarından Toplanan Bireylerin Ortalama Sayısal Değerleri Sonucu Kurulan Matematiksel Eşitliğin 1. ve 2. Örnekleme Noktalarına Uygulanması ile Bulunan Değer ile Gerçek Değerleri Arasındaki İlişkiyi Gösteren Grafik53

Şekil 16	3. ve 4. Örnekleme Noktalarından Toplanan Bireylerin Uygulanan Shannon İndeksi Değerleri Sonucu Kurulan Matematiksel Eşitliğin 1. ve 2. Örnekleme Noktalarına Uygulanması ile Bulunan Değer ile Gerçek Değerleri Arasındaki İlişkiyi Gösteren Grafik54
Ek Şekil 1	Ortalama Su sıcaklığı, Hava Sıcaklığı, Çözünmüş Oksijen ve Debi Değerlerinin Bir Grafik Üzerinde Görünümü.....76
Ek Şekil 2	Ortalama pH, Bulanıklık, Tuzluluk-Elektrik İletkenliği ve Toplam Sertlik Değerlerinin Bir Grafik Üzerinde Görünümü.....76
Ek Şekil 3	Ortalama Kalsiyum(Ca^{+2}), Magnezyum (Mg^{+2}), Sodyum (Na^{+}) ve Potasyum (K^{+}) Değerlerinin Bir Grafik Üzerinde Görünümü.....77
Ek Şekil 4	Ortalama Alkalinite ($CaCO_3$), Bikarbonat (HCO_3), Organik Madde (O_2) ve Klorür (Cl) Değerlerinin Bir Grafik Üzerinde Görünümü.....77
Ek Şekil 5	Ortalama Amonyum Azotu ($N-NH_4$) ve Nitrat Azotu ($N-NO_3$) Değerlerinin Bir Grafik Üzerinde Görünümü.....78

TABLO LİSTESİ

Tablo 1	Örnekleme Noktalarından Alınan Makroomurgasızların birey/m ² deki Dağılımları.....	32
Tablo 2	Örnekleme Noktalarının Aylar İtibariyle Shannon Çeşitlilik İndeks Değerleri.....	35
Tablo 3	Pearson Korelasyon Analizi. Aynı Habitatı Paylaşan Türlerin Birbirleriyle İlişkisi.....	37
Tablo 4	Makroomurgasızların Mevsimlere göre birey/m ² deki Dağılımları.....	38
Tablo 5	Makroomurgasızların birey/m ² deki Sayıları Dikkate Alınarak Mevsimler Arasında Anlamlı Bir Fark Olup Olmadığının Belirtilmesi İçin Yapılan Tek Yönlü Varyans Analizi Tablosu.....	39
Tablo 6	Örnekleme Noktalarına Göre Makroomurgasızların Dağılımları ve Ortalamaları.....	40
Tablo 7	Makroomurgasızların birey/m ² deki Sayıları Dikkate Alınarak Örnekleme Noktaları Arasında Anlamlı Bir Fark Olup Olmadığının Belirtilmesi İçin Yapılan Tek Yönlü Varyans Analizi Tablosu.....	41
Tablo 8	Pearson Korelasyon Analizi. Hidrolojik ve Hidrokimyasal Parametrelerin Birbirleriyle, Örnekleme Noktalarındaki <i>Gammarus pulex</i> , Diğer İndikatör Türler, Toplam Birey Sayısı ve Shannon İndeksi ile Olan İlişkisi.....	42
Tablo 9	Pearson Korelasyon Analizi. Hidrolojik ve Hidrokimyasal Parametrelerin Birbirleriyle, 1. ve 2. Örnekleme Noktalarındaki <i>Gammarus pulex</i> , Diğer İndikatör Türler, Toplam Birey Sayısı ve Shannon İndeksi ile Olan İlişkisi.....	42
Tablo 10	Pearson Korelasyon Analizi. Hidrolojik ve Hidrokimyasal Parametrelerin Birbirleriyle, 3. ve 4. Örnekleme Noktalarındaki <i>Gammarus pulex</i> , Diğer İndikatör Türler, Toplam Birey Sayısı ve Shannon İndeksi ile Olan İlişkisi.....	44
Tablo 11	Pearson Korelasyon Analizi. Hidrolojik ve Hidrokimyasal Parametrelerin Birbirleriyle ve 1. Örnekleme Noktasındaki Toplam Birey Sayısı (TBS ₁) ile Olan İlişkisi.....	46
Tablo 12	Pearson Korelasyon Analizi. Hidrolojik ve Hidrokimyasal Parametrelerin Birbirleriyle ve 2. Örnekleme Noktasındaki Toplam Birey Sayısı (TBS ₂) ile Olan İlişkisi.....	47
Tablo 13	Pearson Korelasyon Analizi. Hidrolojik ve Hidrokimyasal Parametre-	

	lerin Birbirleriyle ve 3. Örnekleme Noktasındaki Toplam Birey Sayısı (TBS ₃) ile Olan İlişkisi.....	48
Tablo 14	Pearson Korelasyon Analizi. Hidrolojik ve Hidrokimyasal Parametrelerin Birbirleriyle ve 4. Örnekleme Noktasındaki Toplam Birey Sayısı (TBS ₄) ile Olan İlişkisi.....	49
Tablo 15	Bazı Makroomurgasızların Tolerans Değerlerine Göre Geliştirilen İndeks.....	50
Ek Tablo 1	Su sıcaklığının Değerlerinin Aylık Değişimi.....	67
Ek Tablo 2	Çözülmüş Oksijen Değerlerinin Aylık Değişimi.....	67
Ek Tablo 3	Debi Değerlerinin Aylık Değişimi.....	68
Ek Tablo 4	Hava sıcaklığının Değerlerinin Aylık Değişimi.....	68
Ek Tablo 5	pH Değerlerinin Aylık Değişimi.....	69
Ek Tablo 6	Bulanıklık Değerlerinin Aylık Değişimi.....	69
Ek Tablo 7	Elektrik İletkenliği - Tuzluluk Değerlerinin (µS/cm) Aylık Değişimi....	70
Ek Tablo 8	Toplam Sertlik Değerlerinin Aylık Değişimi.....	70
Ek Tablo 9	Kalsiyum (Ca ⁺²) Değerlerimin Aylık Değişimi	71
Ek Tablo 10	Magnezyum(Mg ⁺²) Değerlerimin Aylık Değişimi	71
Ek Tablo 11	Klorür (Cl) Değerlerimin Aylık Değişimi.....	72
Ek Tablo 12	Alkalinite (CaCO ₃) Değerlerimin Aylık Değişimi.....	72
Ek Tablo 13	Bikarbonat (HCO ₃) Değerlerimin Aylık Değişimi.....	73
Ek Tablo 14	Organik Madde – Perm. İndeksi –(O ₂) Değerlerimin Aylık Değişimi.....	73
Ek Tablo 15	Sodyum (Na ⁺) Değerlerimin Aylık Değişimi	74
Ek Tablo 16	Potasyum (K ⁺) Değerlerimin Aylık Değişimi	74
Ek Tablo 17	Nitrat Azotu (N-NO ₃) Değerlerimin Aylık Değişimi	75
Ek Tablo 18	Amonyum Azotu (N-NH ₄) Değerlerimin Aylık Değişimi	75

ÖZET

ORTADERE ARAŞTIRMA HAVZALARINDA MAKROOMURGASIZ POPULASYONU DİNAMİKLERİ

Günümüzde, özellikle kentleri çevreleyen havzalarda çok çeşitli ekolojik ve hidrolojik sorunlar gözlenmektedir. Bunlardan bazıları erozyon, sel, arazi kaymaları, taşkınlar, çevre kirlenmesi (hava, su, toprak), hidrolojik rejimin bozulması, sosyo-ekonomik nedenlerden kaynaklanan dolaylı sorunlar (nüfus patlaması, eğitim noksanlığı, fakirlik, göç) ya da yanlış kullanımlarıdır. Bu dolaylı veya doğrudan insan faaliyetleri ile ilişkili sorunların çoğu Belgrad Ormanı içerisindeki havzalarda gözlemlenmektedir. Bu doğala yakın durum Belgrad Ormanı'na bir referans alanı özelliği sağlamakta ve önemli bir çalışma alanı haline getirmektedir.

Bugüne dek biyolojik parametreleri gösterge (indikatör) olarak alan çoğu araştırmada insan etkilerinin yoğun olarak görüldüğü kentsel havzalar ele alınmıştır. Bizim çalışma alanımız olan bölgedeki tek insan etkisi, kış aylarında gözlenen ve ekosistemin sağlık ve devamlılığı yönünde bir tehdit oluşturmeyen asit yağış olgusudur.

Bu araştırmada Belgrad Ormanı içerisinde Ortadere Araştırma Havzaları'nda tespit edilen belli derelerdeki makroomurgasız gruplarının nitel ve nicel dağılımları, Mart 2007-Şubat 2008 tarihleri arasında belirlenmiş ve hidrolojik-hidrokimyasal parametrelerle ilişkilendirilerek populasyon dinamiklerindeki değişimin aylara ve mevsimlere göre nasıl olduğu ortaya konulmuştur.

Araştırma sonucunda 11 organizma grubu ve bunlara ait 15 tür tanımlanmıştır. Bunların % 80,7'sini *Gammarus pulex*, % 4,06'sını *Gerris sp.*, % 4,06'sını *Heptagenia sulphurea*, % 1,25 ini *Calopteryx splendens* ve % 11,18 'ini diğer omurgasızlar oluşturmaktadır.

Anahtar kelimeler: Ortadere, Makroomurgasızlar, Populasyon Dinamikleri, Ekosistem Sağlığı ve Entegrasyonu

SUMMARY

MACROINVERTEBRATE POPULATION DYNAMICS IN ORTADERE RESEARCH WATERSHEDS

Numerous problems are observed in watersheds in Turkey and around the world including erosion, torrents, floods, landslides, pollution and also socio-economic disorder. Most of these problems are directly or indirectly associated with human interventions. Human influences are limited in Belgrad Forest and therefore most of these problems are not severely observed. This “close to natural” condition makes Belgrad Forest a very suitable place for experiments as a reference area.

Many environmental monitoring studies have been conducted considering biological parameters as indicators for detecting human interruptions on urban streams. In this study, we work in a protected forest and the only human impact on this forest is acid deposition observed in winter months.

In this study, macroinvertebrate diversity and pollution Dynamics were identified and the factors affecting them were put forward. Monthly observations, identification, and measurements provided knowledge related to the distribution and population dynamics of macroinvertebrates in the study area.

This study is the first study to relate macroinvertebrates with watershed hydrology in Turkey. Qualitative and quantitative distributions of benthic macroinvertebrates were identified with samples collected monthly from stream cross sections in Ortadere experimental watersheds in Belgrad Forest.

A total of 11 groups in 15 species were determined. These consisted of 80,7% *Gammarus pulex*, 4,06% *Gerris sp*, 4,06% *Heptagenia sulphurea*, 1,25% *Calopteryx splendens* and 11,18% other invertebrates.

Key Words: Ortadere, Macroinvertebrates, Population Dynamics, Ecosystem Health and Integration

1. GİRİŞ

Son yıllarda su ekosistemlerinin sağlık ve entegrasyonunu ortaya koymak amaçlı araştırmalarda hidrolojik – hidrokimyasal kalite izlemelerinden, karmaşık sistem içi etkileşimleri yansıtan ekosistem yaklaşımına doğru bir yönelme gerçekleşmiştir (Brown ve May, 1997, Acharyya ve Mitsch, 2000, Moring, 1998). Zira, birçok araştırma sonucuna göre akarsulardaki ekolojik sağlık ve entegrasyon düzeyini yansıtan en önemli gösterge, biyotik toplumların yapısal ve fonksiyonel özellikleridir.

Ekosistem sağlığı; bir ekolojik sistemde kabul edilebilir olumlu bir düzeyi ifade etmektedir (antropojenik etki olmuş olsa bile). Ekosistem entegrasyonu ise bir ekosistemde evrimsel ve biyocoğrafik süreçlerin ortaya çıkardığı hiç veya çok az insan etkisinin gerçekleştiği bir durumu tanımlar. Bir başka deyişle; entegrasyon terimi doğallıktan meydana gelen uzaklaşmayı yani insan etkisini ifade etmektedir. Öte yandan insan etkisinin gözlemlendiği bir ekosistemin mutlak suretle sağlıklı olması gerekmez.

Bir akarsu ekosisteminin (lotik) yapısal bileşenleri (taksonomik zenginlik, çeşitlilik, gösterge tür vb.) fonksiyonel özelliklere (tür, beslenme ilişkisi ve üretim) göre dış etkenlere karşı daha tepkiseldir. Fonksiyonel özellikler daha çok ekosistemin genel sağlığını ifade etmektedir.

Thorp ve Covich (2001) araştırmalarında akarsu ekosistemlerinin, durgun su ekosistemlerine (lentik) göre daha fazla habitat çeşitliliğine sahip, akarsu ekosistemlerinin yüksek türbülans sayesinde yüksek oksijen konsantrasyonuna, düşük sıcaklık değerlerine ve çözünmüş besin maddeleri ile plankton bakımından daha düzenli bir dağılıma sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Ormancılık uygulamaları sebep oldukları hidrolojik etkiler nedeniyle akış rejimini değiştirme potansiyeline sahiptirler. Akış rejiminin değişmesi dere ekosisteminde zincirleme bir etki yaratmaktadır. Habitat değişimleri, balıkların besini durumundaki makroomurgasızların populasyon dinamiklerinde değişimler ve sonuçta balık populasyonlarında ortaya çıkan farklılaşmalar ormancılık uygulamalarıyla yakından ilgili ekolojik değişkenlerdir. Dolayısıyla bu faaliyetlerinin planlanmasında göz önünde

bulundurulması gereken parametrelerden biri de su ve su kenarı ekosisteminin durumu olmalıdır.

Makroomurgasızlar, ekosistem araştırmalarında son yıllarda yaygın olarak kullanılmaktadır, çünkü potansiyel olarak çok geniş bir etki çeşitliliğine tepki vermektedirler. Özellikle dip (bentik) makroomurgasızları; sıcaklık, oksijen, ışık, yatak materyali, kimyasallar-toksik maddeler, habitat karakteristiklerine duyarlılıkları ve su kalitesindeki ani değişimlere tepki vermeleriyle ön plana çıkmaktadır (Beauger ve diğ., 2006). Yine aynı araştırcılara göre dip makroomurgasızlar bir çok ülkede nehir ve akarsulardaki su kalite değerlendirme çalışmalarında biyotik gösterge olarak kullanılmaktadır. Ayrıca nehir veya göl kalite değerlendirmelerinde uzun süreli gözlemlerde (monitoring) ve nehir ıslah (restorasyon) alışmalarında sıkça değerlendirilmektedirler (Zischke ve diğ., 1989). Aynı araştırmacılara göre su kalitesi izlemelerinde makroomurgasızları kullanmanın yararları şu şekilde özetlenebilir:

- Nehir makroomurgasız toplumları devamlıdır ve göreceli olarak yerlerini korurlar (uzun mesafeli göç etmezler).
- Örneklemeler canlılar üzerinde olduğundan su kalite parametrelerinden ne ölçüde etkilendiği kolaylıkla görülür.
- Çevresel değişikliğe toplumun tepkisi hızlıdır.
- Beslenme karakterleri bakımından nehirlerdeki farklı habitatlar içinde çok geniş ve çeşitli varyeteler gözlenebilir.
- Balık ve diğer akuatik omurgalılar için besin kaynağıdırlar. Sınıflandırma, çevresel ihtiyaçlar ve kirlilik toleransı (dayanıklılığı) bilgileri büyük makroomurgasız taksonlarından elde edilebilir.

Yukarıda açıklanan bulgu ve gerekçeler çerçevesinde bu çalışmanın amacı ve kapsamı şu şekilde özetlenebilir;

1- Belgrad Ormanı geçmişte birçok araştırmaya konu olmuştur (Özhan, 1982, Özyuvacı ve diğ. 2004, Serengil ve diğ. 2007, Serengil ve diğ. 2007) . Fakat orman içindeki dere sistemlerinin hidro-ekolojik değerlendirmesi konusunda bir araştırma yapılmamıştır. Ne

makroomurgasız tür özellikleri ne de balık populasyonları çalışılmamıştır. Araştırma bu yönüyle önemli bir başlangıç olarak değerlendirilebilir.

2- Makroomurgasızlar besin piramidinin önemli bir basamağını oluşturmak yanında ekolojik dengenin durumunu veya bozulma sürecini en iyi yansıtan türleri kapsamaktadır. Bir kötüye gidiş durumunun ilk göstergesi genellikle makroomurgasız türler olmaktadır. Bu türler başta akışla ilgili olanlar olmak üzere dere kanallarındaki birçok habitat özelliğine tepki vermektedir. Derelerdeki dip makroomurgasızların aylara, mevsimlere ve örnekleme noktalarına göre dağılımlarını ve bu dağılımın suyun çeşitli hidrolojik - hidrokimyasal özellikleri ile olan ilişkilerini belirleyerek, ekosistem sağlığı ve entegrasyonu konusunda bir fikir edinmek mümkün olabilmektedir. Çalışma bu yönüyle ülkemiz açısından ender bir çalışmadır.

3- Marmara Bölgesi'nin Doğu Trakya bölümünde (Belgrad Ormanı) yer alan yukarı havzaları boşaltan (drene eden) derelerin kollarında yapılan bu çalışma, kentsel havzalarda yapılacak çalışmalar için bir referans kaynağı oluşturmayı da amaçlamaktadır. Zira İstanbul içindeki kentsel havzaları boşaltan akarsular, kontrollü (İSKİ ve DSİ'nin kanallaştırma çalışmaları, kanalizasyon sistemlerinin deşarjları, noktasal ve alansal kirlilik kaynakları, vb.) ve kontrolsüz (çöp boşaltma, kıyı vejetasyonun tahribi, kentleşme, vb.) insan etkileri yüzünden doğallıklarını yitirmiş ve yitirmektedir. Bu akarsularda geçmişte doğal olarak bulunan makroomurgasız türlerin ortadan kalkmış olması, araştırmalarda kullanılacak ve karşılaştırma olanağı sağlayacak doğal referans alanlarına ihtiyaç doğurmuştur.

4- Makroomurgasız populasyon dinamiklerinden hangilerinin hidrolojik ve hidrokimyasal değişimlere daha iyi reaksiyon verdiği biliniyorse tüm makroomurgasız özelliklerini tespit etmek yerine belirli bir özelliğe ağırlık vermek mümkün olabilir. Örneğin tüm makroomurgasız türlerini örnekleyip incelemek yerine tür çeşitliliği veya tüm türlerin toplam birey sayısı ile paralel seyreden bir tür üzerinde yoğunlaşmak mümkün olabilir. Bu tip yaklaşımlara gösterge tür belirleme işlemi adı verilmektedir. Belgrad Ormanı dere habitatlarında böyle bir türün belirlenmesi mümkün olabilirse benzer ekolojik ortamlarda yapılacak araştırmalara büyük kolaylık sağlayabilir.

5- İstanbul'un geçmişte yıllık 600 milyon m³ lük su veriminin 10 milyon m³ lük kısmını karşılayan (Eroğlu, 1995) bu dere kollarında ileride meydana gelebilecek bir değişimin anlaşılabilmesi konusunda başvurulabilecek bir bilimsel kaynak oluşturmak da bu tezin amaçlarındandır.

Bu araştırma; Belgrad Ormanında yukarı ormanlık havzalarda yapılan bir izleme çalışması olup makroomurgasız tür populasyon dinamikleri, su kalitesi ve akış parametreleri ve dere kanal özelliklerinin etüdü çalışmalarını kapsamaktadır. Arazide gözlem, örnekleme, laboratuvarında su analizleri ve makroomurgasız tür teşhisi ve son olarak bunların istatistiksel olarak değerlendirilmesi aşamalarını içermektedir.

2. GENEL KISIMLAR

Makroomurgasız polulasyon dinamiklerini etkileyen hidrolojik ve hidrokimyasal parametreleri ortaya koyan çalışmalara göz atıldığında birçok parametrenin etkili olduğu görülmektedir.

Barlas (2003) yaptığı çalışmada “Akçay’ın (Muğla-Denizli)’in Fiziko-Kimyasal ve Bentik Makroinvertebrate Yönünden İncelenmesi” başlıklı projesinde gösterge tür olan makroomurgasızlarla akarsuyun fiziko-kimyasal özellikleri ile ilişkilendirmiştir. Yapılan çeşitlilik ve biyotik indeksler yardımıyla çalışma alanlarının su kaliteleri hakkında bazı sonuçlar bulunmuştur. Kullanılan Saprobi İndex’i (Dip omurgasızlara göre), Family Biyotik İndeks ile Belçika Biyotik İndeks’inin kullanıldığı 6 derede, derelerin genel olarak II. ve III. sınıf dereler olduğu bulunmuştur. Ayrıca makroomurgasız dağılımına su hızının yanında nehir taban yapısının da etkili olduğu vurgulanmıştır.

Koşal (2002) “Sapanca Gölü Bentik Faunasının Kalitatif ve Kantitatif Mevsimsel Değişimi” başlıklı yüksek lisans tez çalışmasında gölün dip yapısı, sediment, bitkisel artıklar vb. canlıların ekolojik isteklerine bağlı olarak sayılarını etkilediği vurgulanmış, Şahin (2005) “Büyükçekmece Gölü (İstanbul) Bentik Makroomurgasızların Nicel ve Nitel Dağılımları” başlıklı doktora çalışmasında ve Yıldırım (2006) “Fırınz Çayı (Kahramanmaraş)’nın Fiziko-Kimyasal ve Bazı Biyolojik (Bentik Makroinvertebrat) Özellikleri” başlıklı yüksek lisans tez çalışmasında yine zemin yapısının çakıllı olduğu yerlerde diğer bölgelere göre makroomurgasız sayısının az bulunduğu ve mezotrof göl (azot ve fosfor konsantrasyonlarının üst ve alt limit değerleri arasındaki değerlerde olan göller) sınıfına giren Sapanca Gölü’nde türlerin bulunma sıklıkları ekolojik bazı özelliklerle ilişkilendirme yoluna gitmiştir. Örneğin *Gammarus sp.* bireylerinin bahar ve kış aylarında diğer aylara göre sayıca fazla çıkması burada yaşayan balık türlerinin özellikle kış aylarında aktivitelerinin azalmasıyla daha az tüketilmesine bağlanmıştır.

Kara ve Çömlekçioğlu (2004) evsel endüstriyel ve tarım alanlarının yoğun baskısı altında olan bir nehirde yaptığı çalışmada kirlenmeden dolayı sucul organizmaların sayıca azaldığı hatta bazı örnekleme noktalarında canlılara rastlanılmadığını belirtmiştir.

Balık ve diğ. (2006) çalışmalarında kullandıkları biyotik indeks yöntemine göre baz aldıkları nehir suyu “aşırı kirli” sular grubuna dahil olduğu ve buna bağlı olarak yalnızca kirliliğe yüksek derecede toleranslı türlerin yaşam şansı bulabildikleri karşılaşılan omurgasız türlerinden saptanabildiklerini görmüşlerdir.

Ertan ve diğ. (2006) çalışmalarında nehir ve akarsu kirliliğini gösterge tür olan makroomurgasızlarla ve fiziko-kimyasal parametrelerle ilişkilendirerek saptamaya çalışmıştır. Çalışmasında göl tabanının bitkisel artıkların yoğun biçimde kaplanması sonucu su kalitesi ve makroomurgasızların gelişimi ve yoğunluğu üzerinde olumsuz bir etki yaptığını görmüştür. Böylece zemin yapısının omurgasızları etkilediği sonucuna varmıştır.

Kırgız ve diğ. (2001) yaptıkları projede Terkos Gölü'nün bentik makroomurgasızları ile zooplanktonik organizmaların mevsimsel dağılımını fiziko-kimyasal parametrelerle biraraya getirerek çalışmış ve bazı türler ile ortamlarının kimyasal özellikleri arasında bir takım ilişkiler saptamıştır. Çalışmada organizma gruplarının oranlarındaki değişimler, çalışma alanlarının tabanlarının fiziksel ve kimyasal yapılarının farklı olması, grupların biyoekolojik isteklerinin farklı olması, jeokimyasal yapı ve sediment taşınımına bağlı olduğu sonucuna varmışlardır. Ayrıca fiziko-kimyasal parametrelerle organizma sayıları arasındaki ilişkiyi ortaya koyan Pearson korelasyon katsayısına göre organizma sayılarının su sıcaklığı ve derinlikle ilişkileri ters orantılı, magnezyum, kalsiyum ve toplam sertlik değerleri ile doğru orantılı olduğu bulunmuştur.

Özalp (2007) makroomurgasız türü olan *Gammarus pulex*' in kimyasal bir parametre olan talyum kirliliğine olan duyarlılığını incelemiştir ve çok tehlikeli toksit bir element olan talyumun *Gammarus pulex*te bazı histolojik değişimlere sebep olduğu sonucuna varmıştır. Dolayısıyla su içindeki bazı toksik maddeler de makroomurgasız popülasyonlarına zarar verebilmektedir.

Potter ve diğ. (2004) çalışmalarında North Carolina'da seçilen bazı havzaların kalite parametreleri ile gösterge makroomurgasızlar ilişkilendirilmiş ve önemli bulgular saptamışlardır. Çalışmada açık alanlardaki nehir kıyılarında (riparyan) ve orman içi

havzalardaki derelerde arazi karakteristikleri ile makroomurgasız toplumlari ilişkilendirilmiş ve makroomurgasız gösterge türleri kullanılarak su kalitesinin orman içi havzalardaki derelerde açık alanlardakine oranla daha iyi olduğu gösterilmiştir.

Brown ve May (1997) tarafından California'daki iki nehir üzerinde dört yıllık gözlem süreci içerisinde yapılan çalışmada ise nehirlerin fiziko-kimyasal parametreleri ile makroomurgasızlar ilişkilendirmişlerdir.. Çalışmada sığık örnekleri ile su içi kök-dallar vb. arasından toplanan makroomurgasız örnekleri karşılaştırılmış ve özellikle sığık makroomurgasız örneklerinin fiziksel ve kimyasal etkilere açık olduğu, su içi kök-dallar vb. arasından toplanan makroomurgasız örneklerinde ise kısıtlayıcı etmenin daha çok dip örtü yüzeyi, yatak eğimi, su sıcaklığı vb. olduğu görülmüştür.

Acharyya ve Mitsch (2000) yapmış oldukları bir çalışmada seçilen iki sulak alan ekosistemindeki makroomurgasız çeşitliliği değerlendirilmiştir. 6 yıl süren çalışmaya göre bazı makroomurgasız türleri yıllar itibariyle dağılımlarını korumuşlar, bazıları son üç sene içerisinde yeni eklenmiş ve bazıları ise bu süre zarfında kaybolmuşlardır. Bu dağılımın etkisi ise yüzeyden tabana kadarki su kütlesi (water column) değişimi, bu canlılarla beslenen diğer canlılardaki değişim (balık ve sucul kuşlar vb.) ile açıklanmıştır.

Smith ve diğ. (2003) tarafından yapılan çalışmada ise fiziksel bir parametre olan nehirlerdeki akış sürekliliğinin makroomurgasız toplumlari üzerindeki etkileri saptanmaya çalışılmıştır. Çalışmada, sürekli akan derelerin mevsimlik derelere göre daha fazla türde makroomurgasız barındırdıkları saptanmıştır.

Brabec ve diğ. (2004) tarafından yapılmış çalışmada organik kirliliğinin akarsu ve durgun su habitatlarındaki değişimi makroomurgasızlar üzerinden izleyerek, değişimin etkilerini istatistikî verilerle ortaya koymuşlardır. Çalışmada akarsu ve durgun su habitatları, taksonomik kompozisyon, ekolojik davranışları ve biyotik türler bakımından tamamen farklı olduğu ortaya konmuştur. Ayrıca gölcükte ve sığıkta yapılan örneklemelelerdeki tür farklılıklarının organik kirlilik ve farklı morfolojik yapı özelliklerinden kaynaklandığı görülmüştür.

Moring (1998), USGS tarafından desteklenen projesinde ise orman ve kent havzalarındaki kalite parametrelerini makroomurgasızlarla karşılaştırma yöntemini kullanmıştır. Çalışmada kent havzalarında fakir (kirliliğe hassasiyeti düşük) türler, orman içi havzalarda ise kirliliğe hassasiyeti yüksek olan iyi türler olduğu saptanmıştır.

Asırlıgil (1995), Belgrad Ormanı'ndaki bentlerde Ostrakod (Crustacea) faunası üzerinde çalışmalar yapmıştır. Çalışılan mikroomurgasız örneklerden biri olan Ostrakod faunası mevsimsel değişimlerden etkilediği gibi buldukları ortamın pH, besin durumu, fauna ve flora zenginliğinden de etkilenmektedir. Su miktarındaki değişimin ostrakodları olumsuz etkilediği de çalışmada görülmüştür.

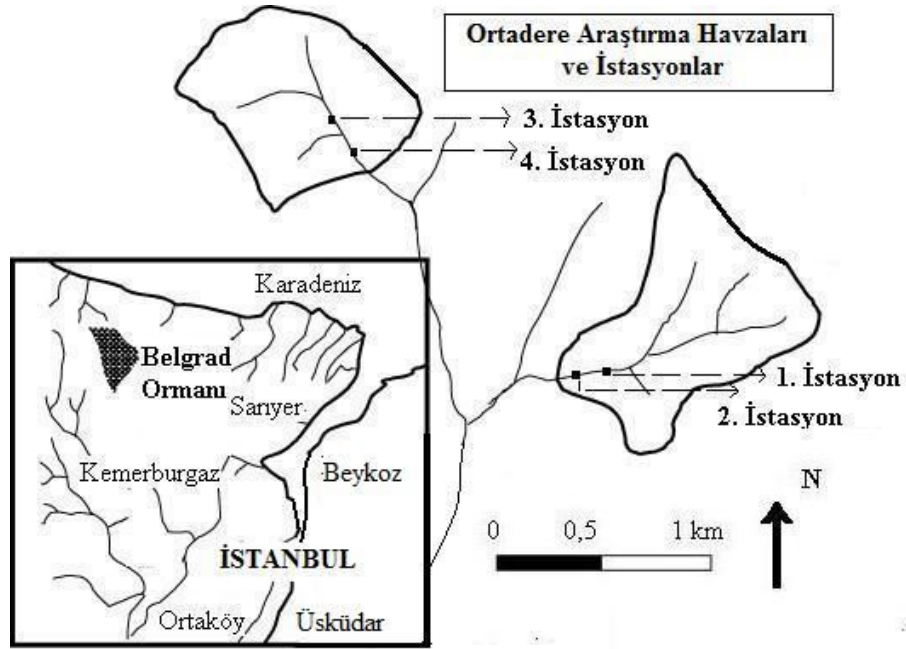
Bu çalışmalar ışığında akarsu ortamlarındaki makroomurgasız populasyon özelliklerinin birçok etkene bağlı olarak değişim gösterdiği söylenebilir. Akış rejimi (akıştaki dalgalanmalar, sıfır akış gün sayısı vb.), kanal özellikleri (taban malzemesi, gölcüksizlik olma durumu vb), çevredeki arazi kullanımı (orman, tarım vb.) ve su kalitesi parametreleri (sertlik, pH vb.) bunlardan bazılarıdır.

3. MALZEME VE YÖNTEM

Çalışma arazi, laboratuvar ve büro olmak üzere 3 aşamada gerçekleştirilmiştir.

3.1. ÖRNEKLEME NOKTALARI VE ARAZİ ÇALIŞMALARI

Örnekleme noktaları; Belgrad Ormanı içerisindeki Ortadere Deneysel Havzalarında, Havza I ve Havza IV'ü boşaltan dereler üzerinde alınmıştır (Şekil 1).



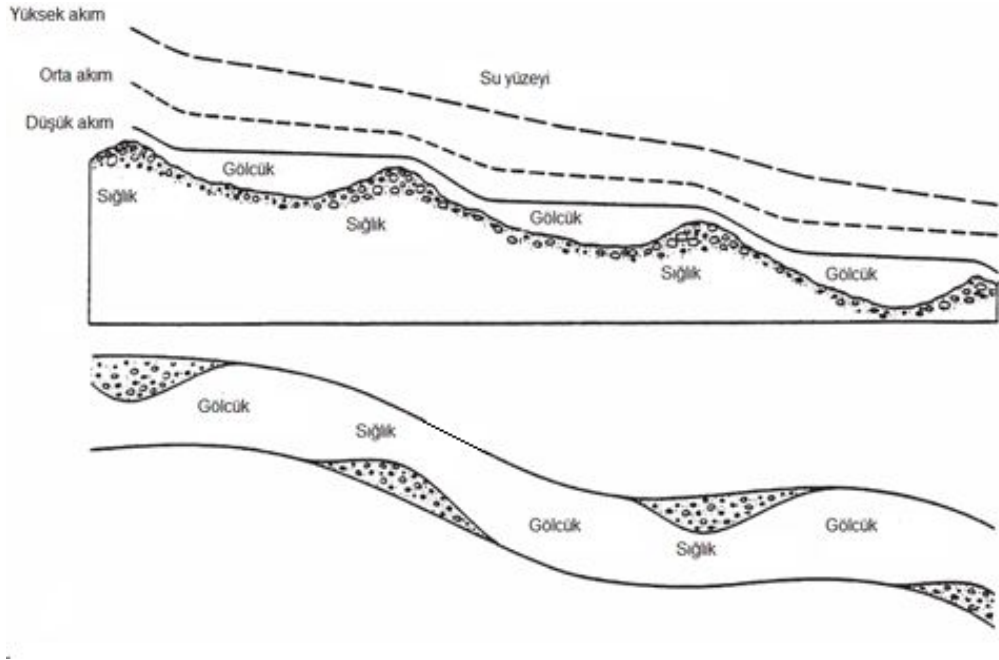
Şekil 1: Örnekleme Noktalarının Konumu

Arazi çalışmaları Mart 2007 ile Şubat 2008 tarihleri arasında aylık periyotlar halinde 12 ay boyunca sürdürülmüştür. Araziden makroomurgasız örnekleri, her bir örnekleme noktasındaki “gölcük (pool)” ve “sıçlık (riffle)” dediğimiz akarsu bölümlerinden her iki ortamı da temsil etmesi açısından karışık olarak alınarak bunların ortalamaları halinde verilere ve bulgulara yansıtılmıştır.

Örnekleme alanındaki derelerde tipik bir dere segmentinde derenin taşıdığı sedimente ve eğime dolayısıyla akış hızına bağlı olarak iki tip oluşum gerçekleşir (Şekil 2). Bunlar gölcük ve sıçlık dediğimiz kısımlardır. TCEQ-Texas Commission on Environmental

Quality (2007) sığlık ve gölcüğü şu şekilde tanımlamaktadır: Sığlıklar, akarsuyun diğer kısımlarına nazaran suyun hızlı aktığı, sığ bir derinliğe sahip, genellikle su yüzeyine yakın kısımlarda suyun akmasına engelleyici taş, kaya, kütük vb. engelleyici maddelerin bulunduğu yer olarak karakterize edilirler. Sığlıklar genellikle taş-çakıl, sıkıştırılmış döküntü materyali, yatak vejetasyonu, kum ve kayadan oluşan bir yatak materyaline sahiptir. Sığlıklar, suyun besin maddelerinin süzülerek ve parçalanarak akması, makroomurgasızların yaşam ortamını daha elverişli kılar.

Gölcük ise akarsuyun, fark edilemeyecek kadar düşük bir hızla akan su ve genellikle sığlığa oranla daha derin yerleri olarak karakterize edilirler.



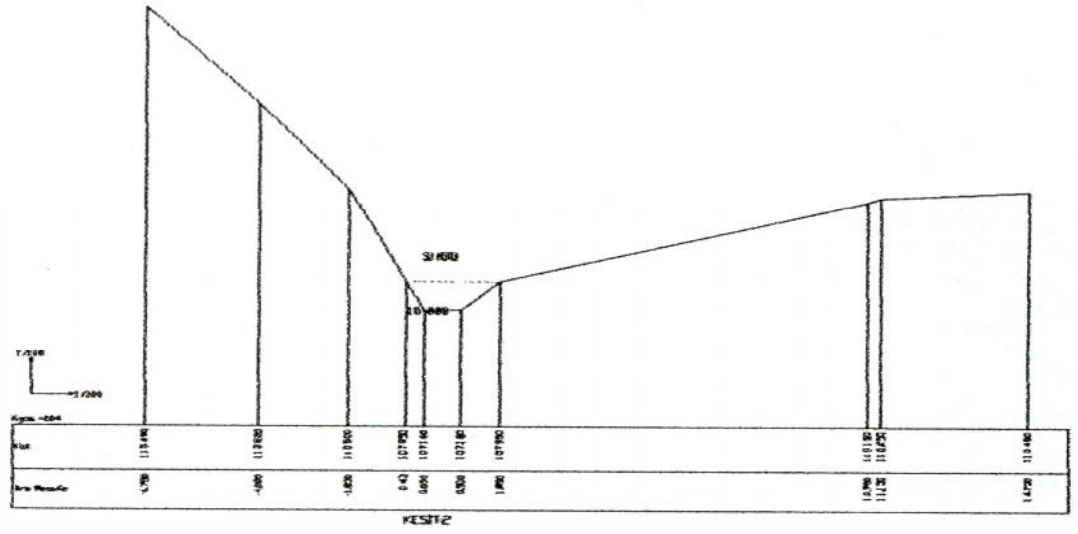
Şekil 2: Bir akarsu segmentinde sığlık ile gölcük kısımlarının yandan ve üstten görünümü (Thorp ve Covich, 2001)

Örnekleme noktalarının görünümü ve enkesitleri aşağıda verilmiştir.

1. ÖRNEKLEME NOKTASI:



N 41° 13' 07" , E 28° 55' 56" koordinatlarında bulunup, denizden yüksekliği 121 m. dir. (UTM 35T / 661991 D – 4565006 K)

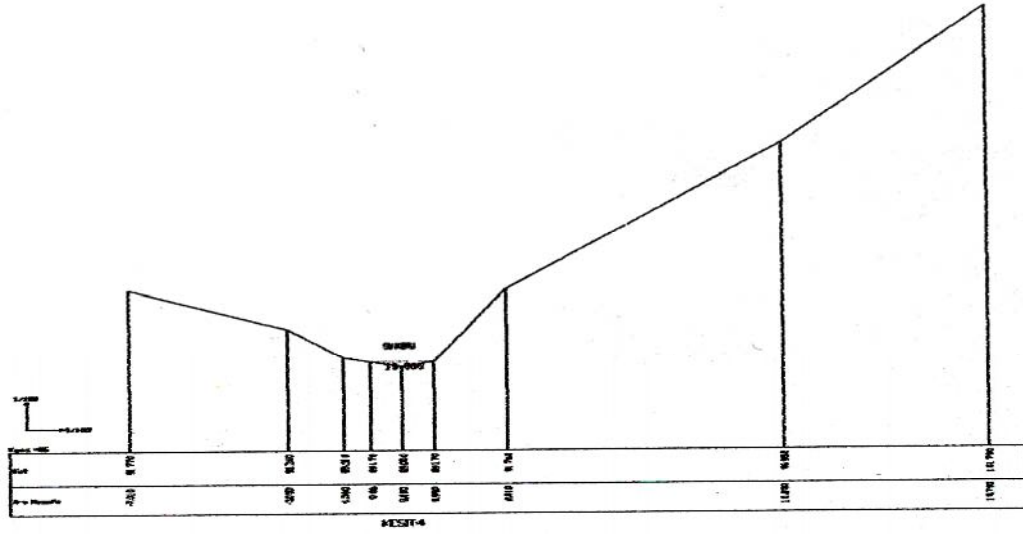


Şekil 3: 1.Örnekleme Noktasının Enkesiti

2. ÖRNEKLEME NOKTASI:



N 41° 13' 05" , E 28° 55' 50"
koordinatlarında bulunup,
denizden yüksekliği 99 m. dir.
(UTM 35T / 661866 D –
4564971 K)

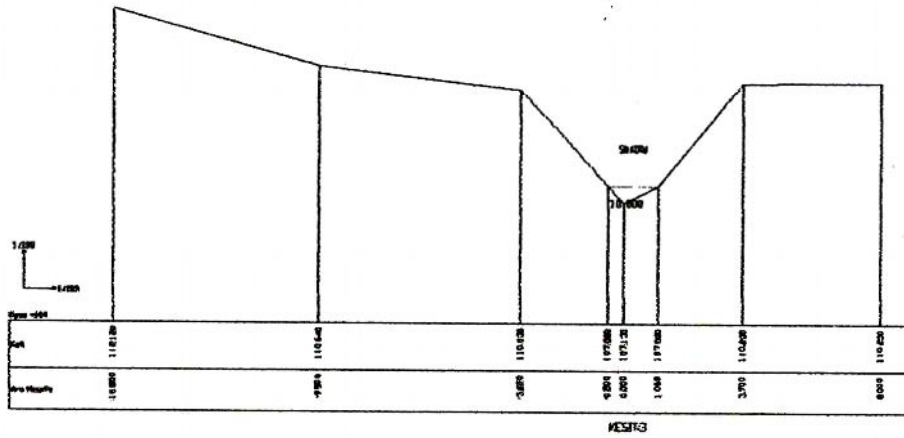


Şekil 4: 2.Örnekleme Noktasının Enkesiti

3. ÖRNEKLEME NOKTASI:



N $41^{\circ} 13' 37.5''$, E $28^{\circ} 55' 02''$ koordinatlarında bulunup, denizden yüksekliği 125 m. dir. (UTM 35T / 660723 D – 4565922 K)

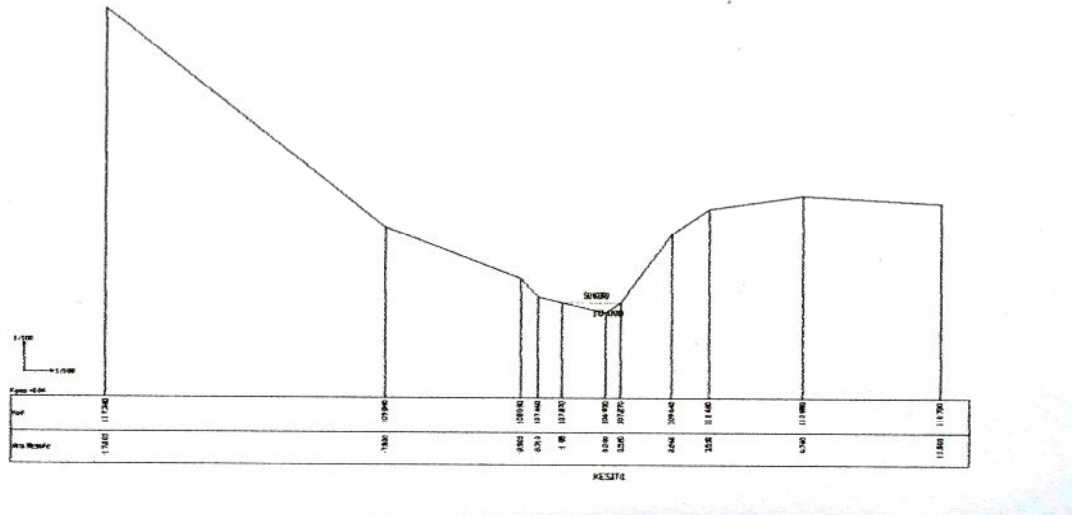


Şekil 5: 3.Örnekleme Noktasının Enkesiti

4. ÖRNEKLEME NOKTASI:



N $41^{\circ} 13' 35.2''$, E $28^{\circ} 55' 04.3''$ koordinatlarında bulunup, denizden yüksekliği 125 m. dir. (UTM 35T / 660776 D – 4565852 K)



Şekil 6: 4.Örnekleme Noktasının Enkesiti

3.1.1. Dip Makroomurgasız Örneklerinin Toplanması ve Saklanması

Örnekleme toplam 4 ana örnekleme noktasında yapılmıştır. Her bir ana örnekleme noktası gölcük ve sığlık örnekleme noktaları olmak üzere iki alt örnekleme noktasına ayrılmıştır. Buradaki gölcük-sığlık örnekleme noktalarının zemindeki taşlı-çakıllı, çamurlu-sulu, döküntü yapraklı (özellikle gölcük kısmında) yatak materyalinden örnek alımı, ekman-birge grabı ile gerçekleştirilmiştir. Öncelikle dört ana örnekleme noktasındaki seçilen birer gölcük ve sığlıkta örnekleme yapılmıştır. Değerlendirme, her iki ortamı da en iyi şekilde temsil etmesi açısından bu kısımlardan toplanan makroomurgasız örneklerinin ortalaması olarak yapılmıştır. Gölcük ve sığıklardan toplanan yatak materyali, farklı gözenek açıklıklarındaki eleklerden geçirilerek süzülüş ve geriye kalan materyalden pens, pipet vs. yardımcı ekipmanla makroomurgasızlar çok hassas bir şekilde (teşhiste yardımcı olabilecek parçaların kopmaması için) toplanmıştır. Toplanan bu omurgasızlar daha sonra 200 ml lik kahverengi cam şişelere % 70 alkol-%30 saf su ile konulmuş ve buzdolabında saklanmıştır.

Örneklerin alınması, elenmesi ve korunmasında EPA (2005) tarafından basılan “Benthic Macroinvertebrate Protocols” yayınında belirttiği yöntemlerden yararlanılmıştır.

Makroomurgasız toplanmasının yanında laboratuvar ortamında bu makroomurgasız habitatını oluşturan suyun fiziko-kimyasal özellikleri (Bulanıklık, Renk, Toplam Sertlik, Ca^{+2} , Mg^{+2} , Klorür, Alkalinite, Organik Madde-Permanganat İndeksi, Na^{+} , K^{+} , N- NO_3 /Nitrat azotu, N- NH_4 /Amonyum azotu) de tayin edilmiştir. Ayrıca sığlık yakınındaki suyun hızı ölçülerek makroomurgasızların habitatlarına etkisinin olup olmadığının belirlenmesi amaçlanmıştır.

3.1.2. Su Hızının Belirlenmesi

Arazide her örnekleme ayında ayrıca su hızı ölçümleri de yapılmıştır. Su hızı ölçümleri için “cüce muline” denilen alet kullanılmıştır. Elde edilen bu değerler daha sonra Manning formülüne bağlı kalınarak yapılan abaklardan debi değerlerine dönüşümü yapılmıştır.

3.2. LABORATUAR ÇALIŞMALARI

Çalışmada makroomurgasız örnekleri tür bazında sınıflandırılmaya çalışılmıştır. Türlerin teşhislerinde Bouchard (2004), Demirsoy (1997), Birmingham ve diğ. (2004), Lillie ve diğ. (2003) ve Gammarus türlerinde Spooner (1947) kaynaklarından ve alet olarak binoküler mikroskoptan yararlanılmıştır.

3.2.1. Makroomurgasızların Korunması:

Laboratuar ortamına getirilen makroomurgasız örnekleri temizlenerek içinde %70 alkol bulunan kahverengi şişelere konulmuş daha sonra bu örneklerin teşhislerinin daha rahat yapılması için gruplar bazında ayrılarak ayrı ayrı tüplere yerleştirilip +5⁰C de muhafaza edilmiştir.

3.2.2. Fiziksel ve Kimyasal Su Analizleri:

Fiziksel su analizlerinden olan pH, elektrik iletkenliği ($\mu\text{S}/\text{cm}$) ve oksijen miktarı (mg/l) arazide WTW Multiline cihazı ile anlık olarak ölçülmüştür. Laboratuara getirilen su örneklerinden ise bulanıklık ve kimyasal özellikler ölçülmüştür. Bulanıklık için Orbeco-Hellige marka laboratuar tipi bulanıklık ölçer ile N.T.U. biriminde saptanmıştır.

Aşağıdaki kısımda kimyasallarla ilgili analizler yapılışı APHA-AWWA-WPCF (1975) nin “Standart Methods For The Examination of Water and Wastewater” kitabından yararlanılarak yapılmıştır.

Sertlik tayini: Suyun sertliği sabunu çöktürebilme kapasitesidir. Sabun, kalsiyum ve magnezyum iyonlarından başka alüminyum, demir, mangan, stronsiyum, çinko ve hidrojen iyonları tarafından da çökebilir. Suyun sertliği, içinde çözülmüş kalsiyum ve magnezyum tuzlarından kaynaklanmaktadır. Suda, kalsiyum ve magnezyum bikarbonatları *geçici sertliği* veya *karbonat sertliğini*, yine bu kalsiyum ve magnezyumun klorür, nitrat, sülfat, fosfat ve silikatları ise *kalıcı sertliği* verir (DSİ, 1981).

Sertlik tayini için “EDTA” çözeltisi (Etilen diamin tetra asetik asit ve bunun sodyum tuzu) ile “Eriochrome Black T” kimyasal maddesi kullanılmıştır. pH ı $10,0 \pm 0,1$ ve kapsamında Ca^{+2} ve Mg^{+2} bulunan çözeltiliye az miktar Erio Chorome Black T ilave edildiğinde çözeltinin rengi şarap kırmızısı rengini alır. Bu çözelti etilen diamin tetra asetik asit ve bunun sodyum tuzu metal katyonlarının bulunduğu çözeltiliye ilave (titre) edildiğinde, Ca^{+2} ve Mg^{+2} ile kompleks oluşturur ve renk şarap kırmızısından maviye döner. Magnezyum iyonlarının titrasyonun bu son noktasında bulunması önemlidir. Titrasyon süresinin limitinin 5 dakika için sınırlanmasının nedeni pH ın $10,0 \pm 0,1$ değerinde analiz edilen suda $CaCO_3$ ün çökebileceği durumudur.

Hesaplama:

Toplam Sertlik (EDTA) mg/lt $CaCO_3 = A \times B \times 1000 / ml$ (analizi yapılan su örneği)

A: EDTA sarfiyatı (ml) B: 1 ml EDTA titre edildiğindeki $CaCO_3$ katsayısı
ml (analizi yapılan su örneği): 25 ml olarak alınmıştır.

Kalsiyum Sertliği ise üç ölçme tekniği ile hesaplanmaktadır: 1) Atomik Absorpsiyon Spectrophotometrik Metot, 2) Permanganate Titremetric Metot 3) EDTA Titremetric Metot. Bu çalışmada EDTA Titremetric Metot kullanılmıştır. Bu yöntemde yukarıda belirtilen yöntemle örtüşmektedir fakat bazı farklılıklar bulunmaktadır. Örneğin, Toplam sertlikte 25 ml su numunesi kullanılırken Kalsiyum sertliğinde bu değer 50 ml olarak kullanılmıştır. Toplam sertlikte kullanılan “Erio Chorome Black T” kimyasal maddesi yerine burada “Eriochrome Blue Black R (color index number 202)” kullanılmıştır ve pH toplam sertlikte $10,0 \pm 0,1$ iken kalsiyum sertliğinde 12-13 olması gerekmiştir.

Hesaplama:

Kalsiyum Sertliği (mg/lt $CaCO_3$) = $A \times B \times 1000 / ml$ (analizi yapılan su örneği)

A: EDTA sarfiyatı (ml) B: 1 ml EDTA titre edildiğindeki $CaCO_3$ katsayısı
ml (analizi yapılan su örneği): 50 ml olarak alınmıştır.

Ca^{+2} ve Mg^{+2} konsantrasyonunun hesaplanması:

$$\text{Ca}^{+2} \text{ (mg/lit)} = A \times B \times 400,8 / 50 \text{ ml}$$

$$\text{Mg}^{+2} \text{ (mg/lit)} = [\text{toplam sertlik (mg/lit CaCO}_3) / \text{kalsiyum sertliği (mg/lit CaCO}_3)] \\ \times 0.244$$

Alkalinite tayini: Alkalinite, suyun proton alma kapasitesi olup doğal sularda alkalinite, bikarbonat, karbonat ve hidroksit iyonlarından meydana gelmektedir (DSİ, 1981). Alkalinite asit titrasyonu ve indikatörler ile tayin edilir. Alkalinite tayininde kullanılan indikatörler ise fenolftalein ve metil oranjdır. Bu çalışmada indikatör olarak metil oranj kullanılmıştır. Metil oranj, çalışma alanından getirilen 100 ml suya 0,5 ml damlatıldığında OH^- ve CO_3^{-2} bulunduğundan dolayı sarı renk almaktadır. Burada renk değişim pH ı 4,4 tür. Bunu daha sonra 0,05 N sülfürik asit (H_2SO_4) ile titre edildiğinde renk açık pembe renge dönüşünceye kadarki H_2SO_4 sarfiyat büretten okunur.

Hesaplama:

Toplam alkalinite (mg/lit CaCO_3): $A \times B \times N \times 50 \times 1000 / 100 \text{ ml}$ (analizi yapılan su örneği)

A: Sarfedilen asidin ml miktarı B: Asidin faktörü (1.0526)

N: Asidin normalitesi (0,05)

HCO_3 (bikarbonat) miktarı: Daha önce bulunan toplam alkalinite miktarının 1,22 ile çarpımı ile hesaplanmıştır.

Klorür tayini: Klorür tayini 3 metot ile yapılmaktadır. Bunlar argentometrik metot, civalı nitrat metodu ve potentiometrik metottur. Bu çalışmada argentometrik metot kullanılmıştır. Klor iyonu sulardaki büyük inorganik anyonlardandır. Metotta diğer anyonlar çözdürülür ve sudaki klorür gümüş nitrat (AgNO_3) çözeltisi ile titre edilir. Argentometrik metotta temiz sular için klorür değerleri 0,15 mg – 10 mg arasında verilmektedir.

Gümüş nitrat için 2.395 g gümüş nitrat 1000 ml suya tamamlanarak hazırlanmıştır. Standart gümüş nitrat çözeltisi 0,014.1 N= 500 $\mu\text{g Cl}/1,00 \text{ ml}$ 'dir.

Titrasyonun yapılabilmesi için su örneklerinin pH ı 7 ile 10 arasında olmasına dikkat edilir. 100 ml suya öncelikle 1ml %5'lik potasyum kromat (K_2CrO_4) eklenmektedir. Dönüm noktasında pembemsi sarı renk gözleninceye kadar daha önce bürete konulmuş gümüş nitrat ($AgNO_3$) ile titre edilmekte ve harcanan gümüş nitrat çözeltisi kaydedilmektedir.

Çözeltideki klorür değerini hesaplamak için örnekleme noktalarından getirilen suların yanında saf suyun da titrasyonu yapılmıştır. Örnekleme noktası sularının titrasyonu sonucu harcanan gümüş nitrat miktarından, saf suyun titrasyonu sonucu harcanan gümüş nitrat miktarı farkının, gümüş nitratın normalitesi ve faktör değeri olan 35.450 ile çarpılıp kullanılan örnek miktarına bölünmesi ile su örneklerindeki klorür miktarı bulunmuştur.

Hesaplama:

$$\text{mg/l Cl} = [(A-B) \times N \times 35,450] / 100 \text{ ml (analizi yapılan su örneği)}$$

A : Örnekleme noktası sularının titrasyonu sonucu harcanan gümüş nitrat ($AgNO_3$) değeri

B: Saf su örneğinin titrasyonu sonucu harcanan gümüş nitrat ($AgNO_3$) değeri

N: $AgNO_3$ ün normalitesi (0.9579 x 0.0141)

Organik madde tayini (Permanganat İndeksi): Bu metodun diğer adı $KMnO_4$ sıcak metotudur. Bunun için örnekleme noktalarından getirilen sular 100'er ml alınarak erlenlere konulmuştur. Daha sonra 1/5'lik sülfürik asitten 5 ml konulup ocağa alınmıştır. Çözelti kaynar kaynamaz 10 ml permanganat çözeltisinden katılmış ve 10 dakika ocakta beklemeye alınmıştır. 10 dakika sonra 10 ml. oksalik asit katılarak 0,01 normal permanganat ile açık pembe oluncaya kadar titre edilmiştir. Bu metotta oksijenin atom ağırlığı 16, etki değeri 2, ekivalent ağırlığı $16/2=8$ 'dir. 1 litre normal $KMnO_4$ çözeltisi 8000 mg oksijene denktir. 1ml 0.01 normal $KMnO_4$ çözeltisi 0,08 mg oksijene denktir. Kullanılan permanganat A ml ise ve 100 ml numune ile çalışıldığına göre;

Organik madde (mg/l) = A x 0,08 x 10 olarak hesaplanmıştır.

Na⁺ (Sodyum), K⁺ (Potasyum), N-NO₃ (Nitrat azotu), N-NH₄ (Amonyum azotu) ise spektrofotometrik yöntemle Thermo Orion Model:720 cihazı ile analizleri yapılmıştır.

3.3. BÜRO ÇALIŞMALARI

3.3.1. Metrekaredeki Birey Sayısı:

Omurgasızların birim alandaki (m²) sayıları hesaplanmış ve istatistiki analizler yapılmıştır.

Makroomurgasız örnekleme aparatı olan Ekman-Birge dip kepçesi (bentik grabı) ile örnekleme yapılan kesitlerde 15 x 15 cm'lik yani 225 cm² lik alanda örnekleme yapıldığı için m² deki makroomurgasız sayısı:

$n = (m / a) \times 10000$ formülüyle hesaplanmıştır.

Burada: n: 1 m² deki makroomurgasız sayısı
m: Örneklemede sayılan makroomurgasız sayısı
a: 225 cm² (Grab'in alanı)

Örneğin kepçede 180 tane örnek bulunduğu m² de 8000 tane örnek olduğu formülle (9/225*10000) hesaplanmıştır.

3.3.2. Debi Tayini:

Arazidem çüce muline ile ölçülen su hızı değerleri daha sonra Manning formülüne bağlı kalınarak yapılan abaklardan yararlanılarak debi değerlerine dönüşümleri yapılmıştır.

3.3.3. Makroomurgasız Türlerinin Kendi Aralarında ve Populasyon Özellikleri ile Hidrolojik ve Hidrokimyasal Değişkenler Arasındaki İlişkiler:

Örnekleme noktalarının pH, tuzluluk, bikarbonat, nitrat azotu, amonyum azotu, sodyum, potasyum, çözünmüş oksijen, organik madde, klorür, toplam alkalinite, bulanıklık,

sertlik, kalsiyum ve magnezyum katyonları, debi, makroomurgasız türlerine ait birey sayısı değerleri arasında anlamlı farkların olup olmadığını saptamak için ANOVA (tek yönlü varyans analizi), aritmetik ortalamalar arasında fark bulunan parametrelere daha sonra Tukey testi uygulanmıştır.

Türlerin birbiriyle ve hidrolojik - hidrokimyasal değişkenlerle olan ilişkilerini karşılaştırmak için korelasyon analizleri kullanılmıştır.

3.3.4. Biyolojik Çeşitlilik:

Biyolojik çeşitlik hesapları için Shannon çeşitlilik İndeksi kullanılmıştır. Buna göre örnekleme noktaları arası tür çeşitliliği aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$(H^1) = -\sum_{i=1}^s p_i \cdot \log p_i$$

H^1 : Shannon çeşitlilik İndeksi değeri

p_i : n_i/N

N : Toplam makroomurgasız sayısı

n_i : i türüne ait makroomurgasız sayısı

0-1 aralık değerleri: Düşük dereceli çeşitlilik

1-3 aralık değerleri: Orta dereceli çeşitlilik

3-5 aralık değerleri: Yüksek dereceli çeşitlilik

Shannon indeksinin her örnekleme noktası için ayrı ayrı mı yoksa topluca mı hesaplanması gerektiğinin ortaya konulması için örnekleme noktalarında bulunan makroomurgasız birey sayılarına göre kümeleştirme (clustering) yapılmıştır. Kümeleştirme işleminde birçok yöntem kullanılabilir. Örneğin;

- en yakın komşu değişken (nearest neighbour),
- en uzak değişken (farthest neighbour),
- merkez (centeroid)
- ortanca (median)

kümeleştirmede; kümeler arası mesafenin belirlenmesinde de örneğin;

- Block
- Pearson korelasyon
- Öklid mesafesi, yöntemleri kullanılmaktadır.

Bu çalışmada kümeleştime işleminde en yakın komşu değişken yöntemi kullanılmış (merkez ve ortanca yöntemler de denenmiş ve aynı sonuç alınmıştır), mesafe ise öklid mesafesi yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Öklid mesafesi;

$P = (p_1, p_2, \dots, p_n)$ ve $Q = (q_1, q_2, \dots, q_n)$, arasındaki öklid mesafesi Öklid n-uzayında

$$\sqrt{(p_1 - q_1)^2 + (p_2 - q_2)^2 + \dots + (p_n - q_n)^2} = \sqrt{\sum_{i=1}^n (p_i - q_i)^2}.$$

olarak tanımlanmaktadır (Blashfield, 1977).

3.3.5. Kirlilik Toleransı İndeksi:

Sadece hidrolojik – hidrokimyasal parametrelere göre bir kirlilik değerlendirmesi kirliliğin canlılar üzerindeki etkisini göstermemektedir. Bu nedenle bazı araştırmacılar ve enstitüler makroomurgasız canlıların gösterge özelliklerinden yararlanarak birtakım indeksler geliştirmişlerdir. Bu indekslerden biri “Kirlilik Toleransı İndeksi (Pollution Tolerance Index)” denilen ve canlıları kirliliğe toleransları bakımından gruplara ayırarak geliştirilen bir indekstir.

3.3.6. Hidrolojik ve Hidrokimyasal Parametrelerle Organizma Sayıları Arasında Kurulan Matematiksel Eşitlikler:

Aralarında anlamlı korelasyon tespit edilen parametrelerle makroomurgasız birey sayıları ilişkilendirilerek regresyon denklemleri geliştirilmiştir. Bu sayede eldeki su

kalitesi parametrelerinden yararlanılarak bazı türlere ait birey sayılarını tahmin etmek mümkün olabilecektir. Kentleşmiş veya bozulmuş havzalarda ve akarsularında doğal durumda referans olarak ne miktarda hangi türden olabileceği bu sayade tahmin edilebilir.

4. BULGULAR

4.1. ÖRNEKLEME NOKTALARININ SULARINA AİT BAZI HİDROLOJİK-HİDROKİMYASAL BULGULAR

Su Sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$): Örneklem noktaları arasında en düşük su sıcaklığı değeri II. örneklem noktasında Ocak ayında $3,9^{\circ}\text{C}$ olarak, en yüksek su sıcaklığı değeri ise yine II. örneklem noktasında temmuz ayında $21,3^{\circ}\text{C}$ olarak ölçülmüştür. Su sıcaklığının en düşük olduğu ay $4,35^{\circ}\text{C}$ ile ocak, en yüksek olduğu ay ise $21,03^{\circ}\text{C}$ ile temmuz ayı olarak saptanmıştır (Ek Tablo-1).

Çözünmüş Oksijen (mg/l O_2): Temmuz 2007'den itibaren alınmıştır. Örneklem noktaları arasında en düşük çözünmüş oksijen değeri I. örneklem noktasında eylül ayında $2,66 \text{ mg/l O}_2$ olarak, en yüksek çözünmüş oksijen değeri ise II. örneklem noktasında ocak ayında $10,71 \text{ mg/l O}_2$ olarak ölçülmüştür. Çözünmüş oksijen değerinin en düşük olduğu ay $3,62 \text{ mg/l O}_2$ ile temmuz, en yüksek olduğu ay ise $9,84^{\circ}\text{C}$ ile ocak ayı olarak saptanmıştır (Ek Tablo-2).

Debi (m^3/sn): Debi ölçümleri çüce muline ile yapılmıştır. Örneklem noktalarından I. örneklem noktasında Temmuz, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında, II. örneklem noktasında ise Temmuz ve Eylül aylarında derelerin kuruması ve akıntının olmaması nedeniyle debi ölçümleri yapılamamıştır. I. Örneklem noktasında en yüksek debi değerine $0,070 \text{ m}^3/\text{sn}$ ve II. örneklem noktasında en yüksek debi $0,0080 \text{ m}^3/\text{sn}$ ile Şubat ayında ulaşılmıştır. III. örneklem noktasında en düşük debi $0,0004 \text{ m}^3/\text{sn}$ ile Haziran ve Temmuz aylarında, en yüksek debi $0,0020 \text{ m}^3/\text{sn}$ ile Şubat ayında ölçülmüştür. IV. örneklem noktasında en düşük debi değerine $0,0004 \text{ m}^3/\text{sn}$ ile Temmuz ayında, en yüksek debi değerine $0,0040$ ile Şubat ayında ulaşılmıştır (Ek Tablo-3)

Hava Sıcaklığı ($^{\circ}\text{C}$): Örneklem noktaları arasında en düşük hava sıcaklığı değeri II. örneklem noktasında kasım ayında $3,3^{\circ}\text{C}$ olarak, en yüksek hava sıcaklığı değeri ise IV. örneklem noktasında temmuz ayında $27,5^{\circ}\text{C}$ olarak ölçülmüştür. Hava sıcaklığının

en düşük olduğu ay 3,55 °C ile kasım, en yüksek olduğu ay ise 26,63 °C ile temmuz ayı olarak saptanmıştır (Ek Tablo-4).

pH: Örnekleme noktaları arasında en düşük pH değeri I. örnekleme noktasında kasım ayında 6,58 olarak, en yüksek pH değeri ise IV. örnekleme noktasında ağustos ayında 7,94 olarak ölçülmüştür. pH in en düşük olduğu ay 6.97 ile kasım, en yüksek olduğu ay ise 7,51 ile ağustos ayı olarak saptanmıştır (Ek Tablo-5).

Bulanıklık: Örnekleme noktaları arasında en düşük bulanıklık değeri I. örnekleme noktasında ocak ayında 1,3 N.T.U. olarak, en yüksek bulanıklık değeri ise I. örnekleme noktasında ağustos ayında 17,75 N.T.U. olarak ölçülmüştür. Bulanıklık değerinin en düşük olduğu ay 2,19 ile ocak, en yüksek olduğu ay ise 14.19 ile ağustos ayı olarak saptanmıştır (Ek Tablo-6).

Elektrik İletkenliği (Tuzluluk): Örnekleme noktaları arasında en düşük elektrik iletkenlik değeri I. örnekleme noktasında şubat ayında 198 µS/cm olarak, en yüksek elektrik iletkenlik değeri ise IV. örnekleme noktasında eylül ayında 414 µS/cm olarak ölçülmüştür. Elektrik İletkenliğinin en düşük olduğu ay 258,75 µS/cm ile şubat, en yüksek olduğu ay ise 347,75 µS/cm ile ekim ayı olarak saptanmıştır (Ek Tablo-7).

Toplam Sertlik (FS⁰) : Örnekleme noktaları arasında en düşük toplam sertlik değeri IV. örnekleme noktasında mart ayında 3.914 (FS⁰) olarak, en yüksek toplam sertlik değeri ise III. örnekleme noktasında aralık ayında 21.936 (FS⁰) olarak ölçülmüştür. Toplam sertlik değerinin en düşük olduğu ay 6,75 (FS⁰) ile mart, en yüksek olduğu ay ise 17.57 (FS⁰) ile haziran ayı olarak saptanmıştır (Ek Tablo-8).

Kalsiyum (ppm): Örnekleme noktaları arasında en düşük kalsiyum değeri I. örnekleme noktasında şubat ayında 10,34 ppm olarak, en yüksek kalsiyum değeri ise IV. örnekleme noktasında nisan ayında 103,23 ppm olarak ölçülmüştür. Kalsiyum değerinin en düşük olduğu ay 21,49 ppm ile mart, en yüksek olduğu ay ise 47,10 ppm ile nisan ayı olarak saptanmıştır (Ek Tablo-9).

Magnezyum (ppm): Örnekleme noktaları arasında en düşük magnezyum değeri III. örnekleme noktasında mart ayında 0,16 ppm olarak, en yüksek magnezyum değeri ise II. örnekleme noktasında nisan ayında 37,47 ppm olarak ölçülmüştür. Magnezyum değerinin en düşük olduğu ay 5,72 ppm ile ağustos, en yüksek olduğu ay ise 24,47 ppm ile haziran ayı olarak saptanmıştır (Ek Tablo-10).

Klorür (mg/l) : Örnekleme noktaları arasında en düşük klorür değeri II. örnekleme noktasında şubat ayında 19,81 mg/l olarak, en yüksek klorür değeri ise I. örnekleme noktasında ekim ayında 71,82 mg/l olarak ölçülmüştür. Klorür değerinin en düşük olduğu ay 27.12 mg/l ile şubat, en yüksek olduğu ay ise 64.88 mg/l ile ekim ayı olarak saptanmıştır (Ek Tablo-11).

Toplam Alkalinite (mg/l): Örnekleme noktaları arasında en düşük alkalinite değeri I. örnekleme noktasında şubat ayında 42,1 mg/l CaCO_3 olarak, en yüksek alkalinite değeri ise IV. örnekleme noktasında eylül ayında 473,67 mg/l CaCO_3 olarak ölçülmüştür. Toplam alkalinite değerlerinin en düşük olduğu ay 60,53 ile ağustos, en yüksek olduğu ay ise 252,63 ile eylül ayı olarak saptanmıştır (Ek Tablo-12).

Bikarbonat (ppm): Örnekleme noktaları arasında en düşük HCO_3 değeri I. örnekleme noktasında aralık ayında 50,26 ppm olarak, en yüksek HCO_3 değeri ise IV. örnekleme noktasında eylül ayında 577,88 mg/l CaCO_3 olarak ölçülmüştür. Bikarbonat değerinin en düşük olduğu ay 73,84 ile şubat, en yüksek olduğu ay ise 308,2 ile eylül ayı olarak saptanmıştır (Ek Tablo-13).

Organik Madde – Perm. İndeksi – (mg/l) : Örnekleme noktaları arasında en düşük organik madde değeri III. örnekleme noktasında mart ayında 1,09 mg/l O_2 olarak, en yüksek organik madde değeri ise IV. örnekleme noktasında eylül ayında 11,5 mg/l O_2 olarak ölçülmüştür. Organik madde değerinin en düşük olduğu ay 1,46 mg/l O_2 ile Aralık, en yüksek olduğu ay ise 8,39 mg/l O_2 ile eylül ayı olarak saptanmıştır (Ek Tablo-14).

Sodyum (mg/l): Örnekleme noktaları arasında en düşük sodyum değeri I. örnekleme noktasında kasım ayında 1,73 mg/l olarak, en yüksek sodyum değeri ise IV. örnekleme

noktasında temmuz ayında 6,8 mg/lt olarak ölçülmüştür. Sodyum değerinin en düşük olduğu ay 2,25 mg/lt ile kasım, en yüksek olduğu ay ise 5,55 mg/lt ile temmuz ayı olarak saptanmıştır (Ek Tablo-15).

Potasyum (mg/lt): Örnekleme noktaları arasında en düşük potasyum değeri IV. örnekleme noktasında mart ayında 1,23 mg/lt olarak, en yüksek potasyum değeri ise I. örnekleme noktasında kasım ayında 4,21 mg/lt olarak ölçülmüştür. Potasyum değerinin en düşük olduğu ay 1,37 mg/lt ile ocak, en yüksek olduğu ay ise 3,63 mg/lt ile kasım ayı olarak saptanmıştır (Ek Tablo-16).

Nitrat azotu (mg/lt): Örnekleme noktaları arasında en düşük nitrat değeri II. ve IV. örnekleme noktalarında mart ayında 0,69 mg/lt N-NO₃ olarak, en yüksek nitrat değeri ise III. örnekleme noktasında kasım ayında 5,02 mg/lt N-NO₃ olarak ölçülmüştür. Nitrat değerinin en düşük olduğu ay 0,71 mg/lt N-NO₃ ile mart, en yüksek olduğu ay ise 4,13 mg/lt N-NO₃ ile kasım ayı olarak saptanmıştır (Ek Tablo-17).

Amonyum azotu (mg/lt): Örnekleme noktaları arasında en düşük amonyum değeri III. örnekleme noktasında ekim ayında 0,13 mg/lt N-NH₄ olarak, en yüksek amonyum değeri ise IV. örnekleme noktasında kasım ve ocak aylarında 0,48 mg/lt N-NH₄ olarak ölçülmüştür. Amonyum değerinin en düşük olduğu ay 0,18 mg/lt N-NO₃ ile temmuz, en yüksek olduğu ay ise 0,41 mg/lt N-NH₄ ile kasım ayı olarak saptanmıştır (Ek Tablo-18).

4.2. ÖRNEKLEME NOKTALARILARINDA BULUNAN OMURGASIZLARA AİT BULGULAR

Araştırma havzalarındaki 4 örnekleme noktasında bulunan makroomurgasız örnekleri aşağıda belirtilmiştir (Sistematik sınıflandırma):

Kingdom : Animalia

Phylum : Arthropoda

Subphylum : Crustacea

Class : Malacostraca

Subclass : Eumalacostraca

Superorder : Peracarida)

Order : Amphipoda

Suborder : Gammaridea

Family : Gammaridae

Genus : Gammarus (Fabricius, 1775)

Species: *Gammarus pulex* (Linnaeus, 1758)

Kingdom : Animalia

Phylum : Arthropoda

Subphylum : Hexapoda

Class : Insecta

Subclass : Pterygota

Infraclass : Neoptera

Order : Heteroptera

Family : Gerridae (Leach, 1815)

Genus: *Gerris sp.* (Fabricius, 1794)

Kingdom : Animalia

Phylum : Arthropoda

Subphylum : Hexapoda

Class : Insecta

Subclass : Pterygota

Infraclass : Palaeoptera

Order : Ephemeroptera

Suborder : Furcatergalia

Infraorder : Scaphodonta

Family : Ephemeridae

Genus : Ephemera sp. (Linnaeus, 1758)

Species : *Ephemera vulgata* (Linnaeus, 1758)

Suborder : Setisura

Family : Heptageniidae

Genus: Ecdyonurus sp.

Species : *Ecdyonurus dispar* (Curtis, 1834)

Genus : Heptagenia (Walsh, 1863)

Species : *Palingenia longicauda* (Stephens, 1836)

Heptagenia sulphurea (Müller, 1776)

Family:Leptophlebiidae

Species: *Habroleptoides confusa* (Sartori & Jacob, 1986)

Kingdom : Animalia

Phylum : Arthropoda

Subphylum : Hexapoda

Class : Insecta

Subclass : Pterygota

Infraclass : Neoptera

Order : Plecoptera

Suborder : Systellognatha

Family : Perlodidae

Genus: Perlodes

Species : *Perlodes microcephala* (Pictet, 1833)

Kingdom : Animalia

Phylum : Arthropoda

Subphylum : Hexapoda

Class : Insecta

Subclass : Pterygota

Infraclass : Palaeoptera

Order : Odonata

Suborder : Zygoptera

Family : Calopterygidae

Genus : Calopteryx (Leach, 1815)

Species: *Calopteryx splendens* (Harris, 1782)

Calopteryx virgo (Linnaeus, 1758)

Suborder : Anisoptera (Selys, 1854)

Family : Libellulidae

Species: *Libellula depressa* (Linnaeus, 1758)

Kingdom : Animalia

Phylum : Annelida

Class : Clitellata

Subclass : Oligochaeta

Superorder : Microdrili

Order : Tubificida

Suborder : Tubificina

Family: Tubificidae

Genus: *Tubifex sp.* (Lamarck,1916)

Kingdom : Animalia

Phylum : Mollusca

Subphylum : Conchifera

Class : Bivalvia

Order: Heterodonta

Family :Sphaeriidae

Species: *Sphaerium locustre* (Müller 1774)

Kingdom : Animalia

Phylum : Arthropoda

Subphylum :Mandibulata

Class : Crustacea

Subclass: Malacostraca

Superorder : Eucarida

Order: Decapoda

Suborder: Brachyura

Family: Potamonidae

Species: *Potamon fluviatilis* (Herbst, 1785)

Kingdom : Animalia

Phylum : Arthropoda

Subphylum : Hexapoda

Class : Insecta

Subclass : Pterygota

Infraclass : Neoptera

Order : Heteroptera

Family: Notonectidae

Species: *Anisops debilis* (Gerstäcker, 1873)

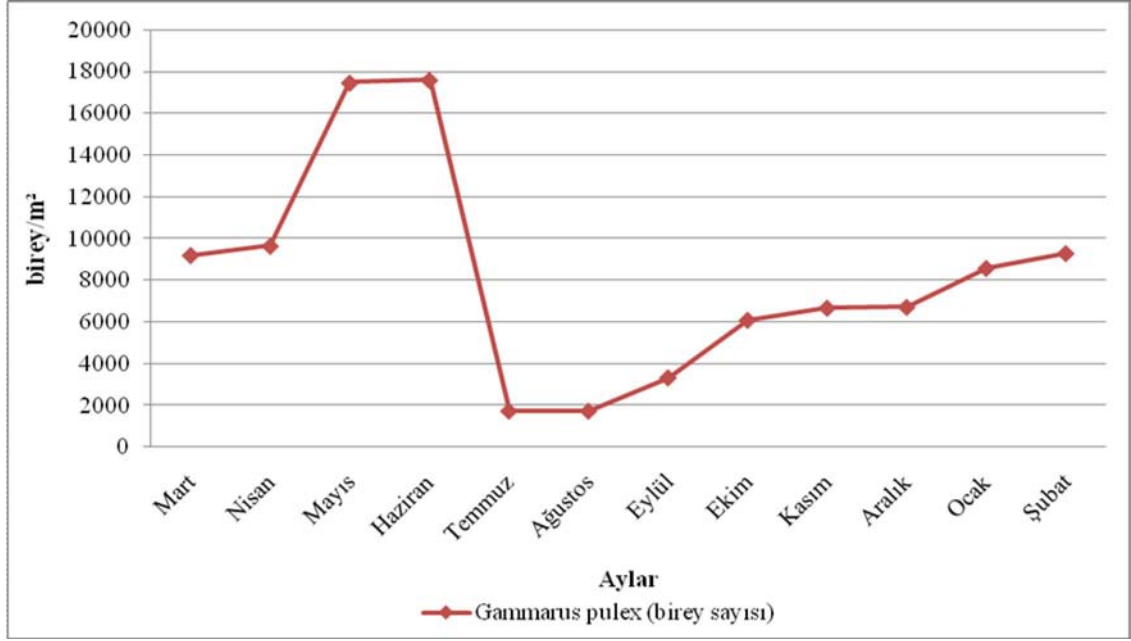
4.2.1. Birey sayıları:

12 ay süren örnekleme süresi boyunca örnekleme noktalarında en fazla bulunan organizma 98040 birey/m² (% 80) ile *Gammarus pulex* olmuştur. Bunu 4940 birey/m² (% 4,10) ile *Gerris sp.* ve 4930 birey/m² (% 4,10) ile *Heptagenia sulphurea* takip etmiştir. *Ephemera vulgata*, *Palingenia longicauda*, *Perlodes microcephala*, *Tubifex sp.*, *Libellula depressa*, *Sphaerium locustre*, *Potamon fluviatilis* ve *Anisops debilis* türleri %1 katılım oranının altında kalmışlardır (Tablo 1, Şekil 10).

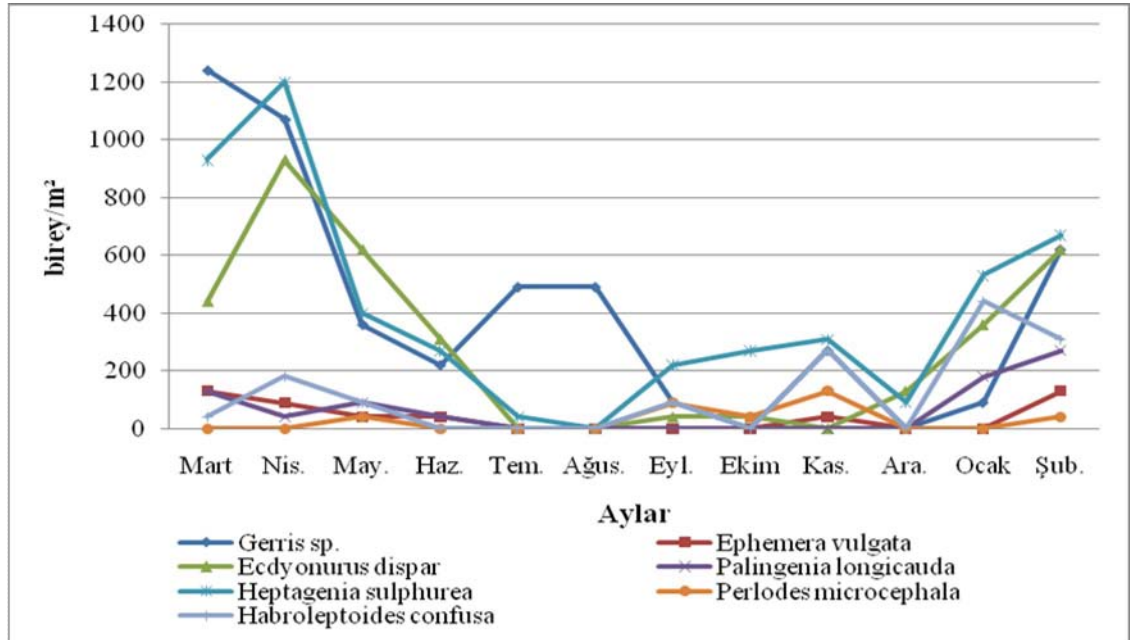
Ayrıca makroomurgasızların aylara göre değişimi Şekil 7, Şekil 8 ve Şekil 9 da gösterilmiştir.

Tablo 1: Örnekleme Noktalarından Alınan Makroomurgasızların birey/m² deki Dağılımları

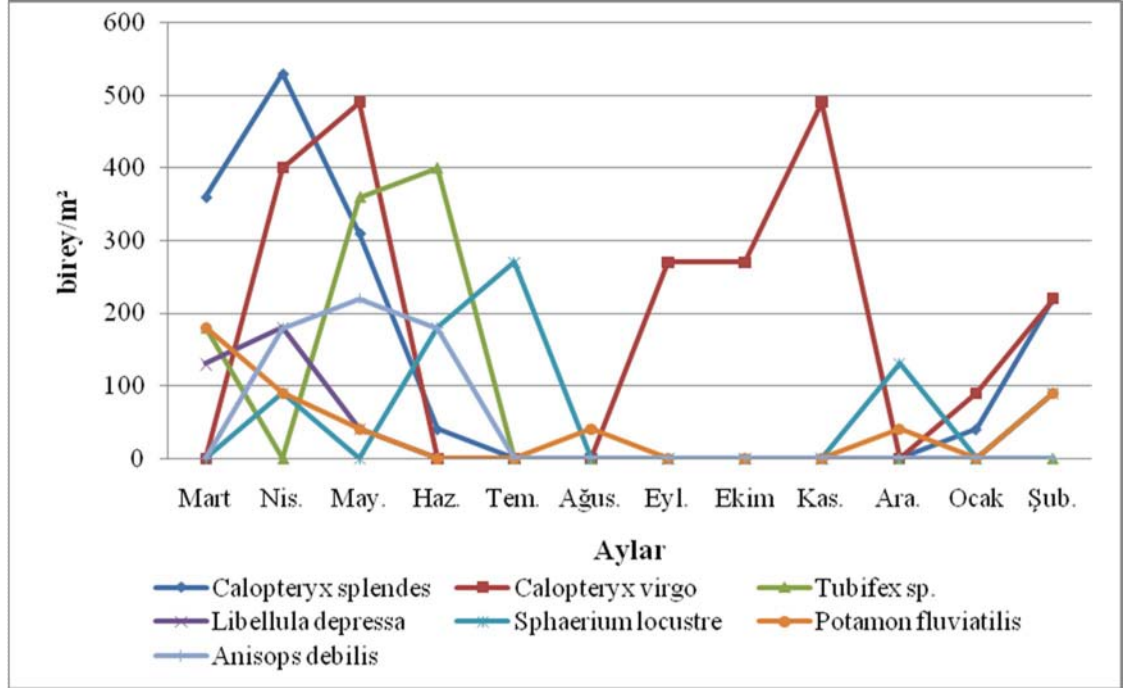
Makroomurgasızlar	2006										2007		Toplam	Yüzde
	Mar.	Nis.	May.	Haz.	Tem.	Ağu.	Eyl.	Eki.	Kas.	Ara.	Oca.	Şub.		
<i>Gammarus pulex</i>	9200	9640	17470	17600	1730	1730	3330	6090	6670	6710	8580	9290	98040	% 80,80
<i>Gerris sp.</i>	1240	1070	360	220	490	490	90	-	270	-	90	620	4940	% 4,10
<i>Ephemera vulgata</i>	130	90	40	40	-	-	-	-	40	-	-	130	470	% 0,40
<i>Ecdyonurus dispar</i>	440	930	620	310	-	-	40	40	-	130	360	620	3490	% 2,90
<i>Palingenia longicauda</i>	130	40	90	40	-	-	-	-	-	-	180	270	750	% 0,60
<i>Heptagenia sulphurea</i>	930	1200	400	270	40	-	220	270	310	90	530	670	4930	% 4,10
<i>Perlodes microcephala</i>	-	-	40	-	-	-	90	40	130	-	-	40	340	% 0,30
<i>Calopteryx splendens</i>	360	530	310	40	-	-	-	-	-	-	40	220	1500	% 1,20
<i>Calopteryx virgo</i>	-	400	490	-	-	-	270	270	490	-	90	220	2230	% 1,80
<i>Tubifex sp.</i>	180	-	360	400	-	-	-	-	-	-	-	-	940	% 0,80
<i>Libellula depressa</i>	130	180	40	-	-	-	-	-	-	-	-	90	440	% 0,40
<i>Sphaerium locustre</i>	-	90	-	180	270	-	-	-	-	130	-	90	760	% 0,60
<i>Potamon fluviatilis</i>	180	90	40	-	-	40	-	-	-	40	-	90	480	% 0,40
<i>Anisops debilis</i>	-	180	220	180	-	-	-	-	-	-	-	-	580	% 0,50
<i>Habroleptoides confusa</i>	40	180	90	-	-	-	90	-	270	-	440	310	1420	% 1,20
Toplam:												121310	100	



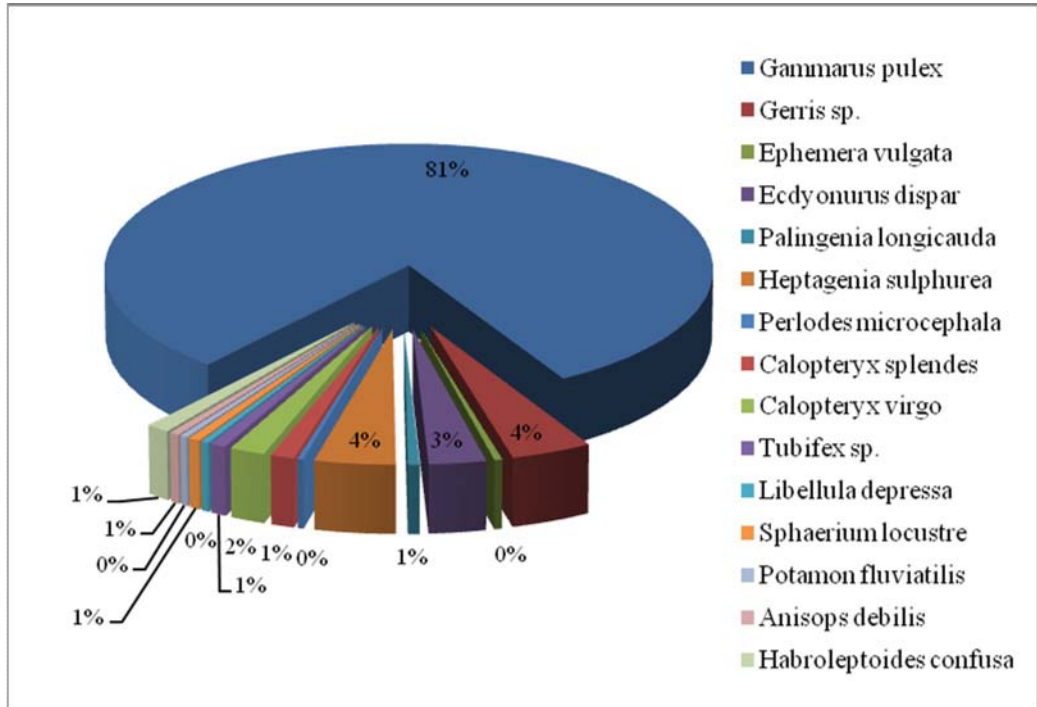
Şekil 7: Ortadere Araştırma Havzaları Örnekleme Noktalarındaki Ortalama *Gammarus pulex* Türü Sayılarının Aylara Göre Değişimi Grafiği biyey/m²



Şekil 8: Ortadere Araştırma Havzaları Örnekleme Noktalarındaki *Gerris sp.*, *Ephemera vulgata*, *Ecdyonurus dispar*, *Palingenia longicauda*, *Heptagenia sulphurea*, *Perlodes microcephala*, *Habroleptoides confusa* Türleri Sayılarının Aylara Göre Değişimi Grafiği



Şekil 9: Ortadere Araştırma Havzaları Örnekleme Noktalarındaki *Calopteryx splendens*, *Calopteryx virgo*, *Tubifex sp.*, *Libellula depressa*, *Sphaerium locustre*, *Potamon fluviatilis*, *Anisops debilis* Türleri Sayılarının Aylara Göre Değişimi Grafiği



Şekil 10: Örnekleme Noktalarından Saptanan Makroomurgasız Türlerinin Yüzde Dağılımı

4.2.2. Biyolojik Çeşitlilik

4.2.2.1. Örnekleme Noktalarının Tür Çeşitliliği:

1. örnekleme noktasında 1,88, 2. örnekleme noktasında 1,92, 3. örnekleme noktasında 3,59 ve 4. örnekleme noktasında ise 3,44 Shannon çeşitlilik indeks değerleri bulunmuştur. Bu değerlere göre 1. ve 2. örnekleme noktalarının orta derecede çeşitliliğe sahip, 3. ve 4. örnekleme noktalarının ise yüksek derecede çeşitliliğe sahip olduğu görülmektedir.

4.2.2.2. Örnekleme Noktalarının Tür Çeşitliliğinin Aylık Değişimleri:

Örnekleme noktalarının tür çeşitliliğinin aylık değişimlerinin saptanması bu değerlerin hidrolojik ve hidrokimyasal parametrelerle ilişkilendirilmesi açısından önem taşımaktadır. Örnekleme noktalarının aylık bazda Shannon indeksi değerleri Tablo 2 de verilmiştir.

Tablo 2: Örnekleme Noktalarının Aylar İtibariyle Shannon Çeşitlilik İndeks Değerleri

	Mart	Nisa	May.	Haz.	Tem.	Ağu.	Eyl.	Ekim	Kas.	Ara.	Ocak	Şubat
1.nok.	2.832	2.206	1.860	1.857	0.013	0.008	1.521	1.100	1.108	1.275	1.490	2.107
2.nok.	2.308	3.239	1.586	1.196	2.133	0.561	1.444	1.000	1.974	1.000	1.576	2.193
3.nok	3.112	5.275	3.983	1.242	0.397	1.915	2.124	1.462	1.717	1.869	1.166	4.910
4.nok	4.038	4.588	2.223	2.079	0.049	1.915	2.241	2.480	2.626	1.000	2.295	4.191

Regresyon ve korelasyon testlerinde her örnekleme noktasının ayrı ayrı aylık Shannon indeksinin kullanılması yerine örnekleme noktalarının küme analizine dayanılarak birleştirileceği metod kısmında açıklanmıştı. Küme analizi sonucu elde edilen dendrogram Şekil 11 de verilmiştir. Buna göre 1 ve 2 nolu örnekleme noktaları bir küme, 3 ve 4 nolu örnekleme noktaları diğer bir kümeyi oluşturmaktadır.

Tablo 3: Pearson Korelasyon Analizi. Aynı Habitatı Paylaşan Türlerin Birbirleriyle İlişkisi (*p<0,05 **p<0,01 ve a:bir değer olmadığı için hesaplanamadı)

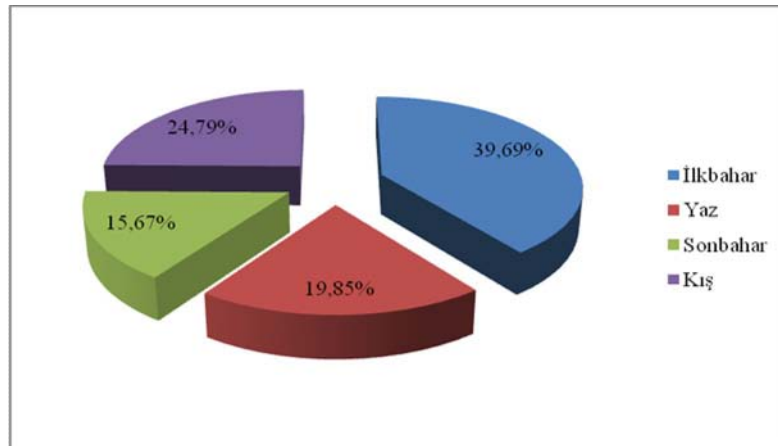
	Gammarus.pulex	Gerris.sp	Ephemera.vul	Ecdynorus.dispar	Palingenia.long	Heptagenia.sulp	Perlodes.micro	Calopteryx.splen	Calopteryx.virgo	Tubifex.sp	Libellule.depre	Sphaerium.locus	Potamon.fluvia	Anisops.debi	Habrolebtoides.c o
Gammarus.pulex	1.000														
Gerris.sp	0.954**	1.000													
Ephemera.vul	0.942**	0.974**	1.000												
Ecdynorus.dispar	0.973**	0.963**	0.963**	1.000											
Palingenia.long	0.933**	0.909**	0.944**	0.942**	1.000										
Heptagenia.sulp	0.973**	0.979**	0.973**	0.987**	0.935**	1.000									
Perlodes.micro	0.893**	0.823**	0.829**	0.817**	0.794**	0.851**	1.000								
Calopteryx.splen	0.940**	0.967**	0.963**	0.984**	0.895**	0.975**	0.772**	1.000							
Calopteryx.virgo	0.966**	0.905**	0.900**	0.936**	0.863**	0.940**	0.949**	0.906**	1.000						
Tubifex.sp	0.955**	0.907**	0.891**	0.919**	0.870**	0.904**	0.824**	0.912**	0.909**	1.000					
Libellule.depre	0.904**	0.965**	0.969**	0.964**	0.882**	0.967**	0.740**	0.988**	0.866**	0.851**	1.000				
Sphaerium.locus	0.896**	0.897**	0.849**	0.874**	0.828**	0.876**	0.779**	0.833**	0.841**	0.809**	0.822**	1.000			
Potamon.fluvia	0.929**	0.977**	0.979**	0.945**	0.911**	0.959**	0.766**	0.958**	0.850**	0.898**	0.963**	0.839**	1.000		
Anisops.debi	0.568	0.527	0.508	0.646*	0.436	0.557	0.389	0.691*	0.614*	0.652*	0.615*	0.414	0.490	1.000	
Habrolebtoides.co	-0.200	-0.249	-0.138	-0.121	0.030	-0.136	-0.131	-0.178	-0.146	-0.295	-0.163	-0.317	-0.261	-0.114	1.000

4.2.4. Makroomurgasızların Populasyon İçerisinde Bulunma Oranlarına Bağlı Olarak Mevsimsel Dağılımı:

Makroomurgasızların populasyon içerisinde bulunma oranına bağlı olarak mevsimsel dağılımı liste ve grafik olarak Tablo 4 ve Şekil 12 de gösterilmiştir. Buna göre en fazla birey ilkbahar mevsiminde, en az birey ise sonbahar mevsiminde rastlanmıştır.

Tablo 4: Makroomurgasızların Mevsimlere göre birey/m² deki Dağılımları

Makroomurgasızlar	Mevsimsel Dağılım				Toplam
	İlkbahar	Yaz	S.bahar	Kış	
<i>Gammarus pulex</i>	36310	21070	16090	24580	98040
<i>Gerris sp.</i>	2680	1200	360	710	4940
<i>Ephemera vulgata</i>	260	40	40	120	470
<i>Ecdyonurus dispar</i>	1990	310	90	1100	3490
<i>Palingenia longicauda</i>	270	40	-	430	750
<i>Heptagenia sulphurea</i>	2520	310	800	1280	4930
<i>Perlodes microcephala</i>	40	-	260	40	340
<i>Calopteryx splendens</i>	1210	40	-	270	1500
<i>Calopteryx virgo</i>	890	-	1030	310	2230
<i>Tubifex sp.</i>	530	400	-	-	940
<i>Libellula depressa</i>	360	-	-	90	440
<i>Sphaerium locustre</i>	90	440	-	220	760
<i>Potamon fluviatilis</i>	300	40	-	130	480
<i>Anisops debilis</i>	400	180	-	-	580
<i>Habroleptoides confusa</i>	310	-	360	760	1420
Toplam :	48160	24070	19030	30040	121310
Yüzde :	% 39,69	% 19,85	% 15,67	% 24,79	% 100



Şekil 12: Örnekleme noktalarından Saptanan Makroomurgasız Türlerinin Mevsimsel Olarak Yüzde Dağılımı

Mevsimler arasında makroomurgasız türlerin populasyondaki durumlarına (birey/m²) bağlı olarak bir fark olup olmadığının belirlenmesi amacıyla ANOVA (tek yönlü varyans analizi) yapılmıştır. Bu analiz sonucuna göre mevsimler arasında populasyonlar bakımından bir fark olmadığı ortaya çıkmıştır (Tablo 5). Ancak Tablo 4 deki değerlerden açıkça görüleceği üzere varyasyon aralığının çok geniş olmasından dolayı, bir başka ifadeyle sayıların normal bir dağılıma sahip olmaması nedeniyle böyle anlamsız bir farkın ortaya çıktığı kanaatine varılmıştır. Bu husus dikkate alınarak Tablo 4 deki değerler logaritmik dönüştürme ile normal dağılım durumuna getirilmiş ve yeniden ANOVA testine tabi tutulmuştur. Ancak bu test sonucunda da mevsimler arasında anlamlı bir fark görülmemiştir.

Tablo 4 deki değerler tekrar irdelenecek olursa mevsimlerin toplam değerler bakımından çok farklı bulunması, örneğin ilkbaharda m² de 48160 birey görülürken, sonbaharda 19030 birey gibi yarıdan az bir değer belirlenmesi karşısında bir başka istatistik yöntem olan “T testi” ile mevsimler ikişer-ikişer karşılaştırmaya tabi tutulmuştur. Logaritmik dönüştürme ile bulunan değerlerin esas alındığı bu karşılaştırma sonucunda canlı türleri sayıları bakımından ilkbahar ile yaz arasında (t: 0.012) ve ilkbahar ile sonbahar arasında (t:0.012) anlamlı bir fark bulunmakta buna karşılık ilkbahar ile kış, yaz ile sonbahar, yaz ile kış ve sonbahar ile kış arasında bir fark bulunmamaktadır.

Tablo 5: Her Bir Makroomurgasız Türünün birey/m² deki Sayıları Dikkate Alınarak Mevsimler Arasında Anlamlı Bir Fark Olup Olmadığının Belirtilmesi İçin Yapılan Tek Yönlü Varyans Analizi Tablosu

	Kareler Toplamı	Sertbestlik Derecesi (df)	Kareler Ortalaması	F	Anlamlılık düzeyi (Sig.)
Gruplar arası	89247.884	3	29749.295	0,55	0.983
Gruplar içi	2.332E7	43	542393.721		
Toplam	2.341E7	46			

4.2.5. Makroomurgasızların Populasyon İçerisinde Bulunma Oranlarına Bağlı Olarak Örneklemeye Noktalarına Göre İlişkisi:

Yapılan istatistik analizlerden birisi de örneklemeye noktaları arasında makroomurgasız tür sayısı bakımından anlamlı bir fark olup olmadığını test etmektir. Bunun için makroomurgasızların örneklemeye noktalarına göre dağılımı ve ortalama değerleri Tablo 6 da gösterilmektedir.

Tablo 6: Örneklemeye Noktalarına Göre Makroomurgasızların Dağılımları ve Ortalamaları

Makroomurgasızlar	Örneklemeye Noktalarına Göre Toplam Makroomurgasızlar				
	1. nok.	2. nok.	3. nok.	4. nok.	Ortalama
<i>Gammarus pulex</i>	35590	35200	12540	14770	24525
<i>Gerris sp.</i>	1560	1880	490	1030	1240
<i>Ephemera vulgata</i>	310	-	80	90	120
<i>Ecdyonurus dispar</i>	620	930	1330	620	875
<i>Palingenia longicauda</i>	50	390	90	90	155
<i>Heptagenia sulphurea</i>	900	930	1380	1740	1237,5
<i>Perlodes microcephala</i>	90	260	-	-	87,5
<i>Calopteryx splendens</i>	210	120	930	230	372,5
<i>Calopteryx virgo</i>	130	630	280	1220	565
<i>Tubifex sp.</i>	850	85	-	-	233,75
<i>Libellula depressa</i>	-	-	220	220	110
<i>Sphaerium locustre</i>	-	-	140	550	172,5
<i>Potamon fluviatilis</i>	260	85	90	40	118,75
<i>Anisops debilis</i>	50	140	140	270	150
<i>Habroleptoides confusa</i>	190	140	770	360	365
Toplam :	40810	40790	18480	21230	30327,5

Tablo 6 daki 4 örneklemeye noktasında bulunan makroomurgasızların sayısı bakımından örneklemeye noktaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı ANOVA testi ile kontrol edilmiştir. İstatistik analiz sonucuna göre örneklemeye noktaları arasında önemli bir fark bulunamamıştır (Tablo 7). Ancak Tablo 6 daki değerlerden de açıkça görüleceği üzere değerler arası varyasyonun çok yüksek olmasından dolayı bu değerler yine logaritmik dönüştürme ile normal dağılım durumuna getirilerek yeniden ANOVA testi uygulanmıştır. Gerek bu testte gerekse örneklemeye noktalarının ikişer ikişer

karşılaştırmak için yapılan T testinde de yine makroomurgasız sayısı yönünden önemli bir fark görülmemiştir.

Tablo 7: Makroomurgasızların birey/m² deki Sayıları Dikkate Alınarak Örneklemeye Noktaları Arasında Anlamlı Bir Fark Olup Olmadığının Belirtilmesi İçin Yapılan Tek Yönlü Varyans Analizi Tablosu.

	Kareler Toplamı	Sertbestlik Derecesi (df)	Kareler Ortalaması	F	Anlamlılık düzeyi (Sig.)
Gruplar arası	390841.123	3	130280.374	0.238	0.870
Gruplar içi	2.576E7	47	547996.871		
Toplam	2.615E7	50			

4.2.6. Hidrolojik – Hidrokimyasal Parametrelerin Birbirleriyle, Baskın Tür Olan *Gammarus Pulex*, Diğer İndikatör Türler ve Shannon İndeksi İle Olan İlişkisi:

Yapılan istatistik analizlerinden birisi, örneklem noktaları arasında en baskın tür olan *Gammarus Pulex*, diğer gösterge türler, TBS (toplam birey sayısı) ve Shannon indeksi ile hidrolojik - hidrokimyasal parametreler arasında bir ilişkinin olup olmadığını saptamak üzere yapılan Pearson Korelasyon Analizidir (Tablo 8, Tablo 9, Tablo 10).

Tablo 8: Pearson Korelasyon Analizi. Hidrolojik ve Hidrokimyasal Parametrelerin Birbirleriyle, Örnekleme Noktalarındaki *Gammarus pulex*, Diğer İndikatör Türler, Toplam Birey Sayısı ve Shannon İndeksi ile Olan İlişkisi (*p<0,05, **p<0,01)

	Su sıcaklığı	Hava sıcaklığı	Çözünmüş oksijen	pH	Bulanıklık	Elektrik İletkenliği	Toplam Sertlik	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Alkalinite	HCO ₃	Org.Madde	Na ⁺	K ⁺	N-NO ₃	N-NH ₄	Klorür	Debi	<i>G.pulex</i>	<i>Garris sp.</i>	<i>E.vulgata</i>	<i>Tubifex sp.</i>	TBS	SI
Su sıcaklığı	1,00																							
Hava sıcaklığı	0,94**	1,00																						
Çözünmüş oksijen	-0,82*	-0,65	1,00																					
pH	0,78**	0,80**	-0,50	1,00																				
Bulanıklık	0,75**	0,57	-0,66	0,63*	1,00																			
Elektrik İletkenliği	0,48	0,32	-0,63	0,20	0,45	1,00																		
Toplam sertlik	0,41	0,47	-0,31	0,09	0,29	0,44	1,00																	
Ca ⁺²	0,06	-0,04	-0,41	0,07	0,28	0,44	-0,01	1,00																
Mg ⁺²	0,25	0,44	-0,05	0,05	-0,09	0,20	0,79**	-0,07	1,00															
Alkalinite	0,37	0,33	-0,50	0,39	0,19	0,41	0,07	0,27	0,01	1,00														
HCO ₃	0,39	0,34	-0,50	0,40	0,20	0,40	0,06	0,27	-0,01	0,99**	1,00													
Organik.madde	0,67*	0,51	-0,75*	0,55	0,60*	0,52	0,11	0,29	-0,17	0,84**	0,85**	1,00												
Na ⁺	0,63	0,79**	-0,32	0,41	0,14	0,19	0,55	-0,26	0,75**	-0,01	-0,01	0,02	1,00											
K ⁺	-0,07	-0,23	-0,12	-0,58*	-0,003	0,21	0,07	0,07	-0,13	-0,23	-0,22	-0,01	-0,20	1,00										
Nitrat azotu	-0,48	-0,53	0,57	-0,64*	-0,25	-0,27	0,14	-0,14	-0,15	-0,37	-0,38	-0,31	-0,49	0,55	1,00									
Amonyum azotu	-0,53	-0,58*	0,40	-0,79**	-0,45	-0,29	-0,24	-0,04	-0,33	-0,26	-0,25	-0,23	-0,44	0,70*	0,72**	1,00								
Klorür	0,41	0,32	-0,47	0,16	0,50	0,69*	0,57	0,41	0,28	0,53	0,54	0,61*	0,16	0,04	-0,17	-0,18	1,00							
<i>Debi</i>	-0,56	-0,41	0,65	-0,33	-0,48	-0,93**	-0,26	-0,33	-0,12	-0,38	-0,39	-0,51	-0,30	-0,08	0,52	0,40	-0,63*	1,00						
<i>Gammarus.pulex</i>	-0,11	0,05	0,86**	-0,28	-0,30	-0,16	0,21	-0,27	0,48	-0,17	-0,17	-0,36	0,45	-0,02	-0,21	0,01	-0,06	0,06	1,00					
<i>Garris sp.</i>	-0,05	-0,04	-0,07	0,09	-0,13	-0,30	-0,72**	0,04	-0,32	-0,27	-0,26	-0,22	0,05	-0,07	-0,51	-0,03	-0,48	0,05	0,08	1,00				
<i>E.vulgata</i>	-0,38	-0,29	0,39	-0,27	-0,40	-0,67*	-0,61*	-0,18	-0,18	-0,34	-0,33	-0,43	-0,05	0,00	-0,19	0,24	-0,54	0,48	0,38	0,80**	1,00			
<i>Tubifex sp.</i>	0,27	0,36	.a	0,03	-0,01	0,09	0,27	-0,46	0,44	0,00	0,01	-0,05	0,64*	-0,04	-0,43	-0,23	0,08	-0,27	0,85**	0,08	0,20	1,00		
<i>TBS</i> ¹	-0,17	-0,01	0,86**	-0,28	-0,36	-0,24	0,04	-0,20	0,40	-0,21	-0,20	-0,40	0,41	-0,05	-0,27	0,04	-0,15	0,11	0,98**	0,26	0,53	0,79**	1,00	
<i>SI</i> ²	-0,42	-0,34	-0,49	-0,26	-0,39	-0,51	-0,59*	0,20	-0,17	-0,11	-0,10	-0,30	-0,16	-0,10	-0,26	0,21	-0,36	0,38	0,41	0,69*	0,87**	0,10	0,58*	1,00

¹ TBS: Toplam birey sayısı (dört örnekleme noktasına ait)

² SI: Shannon İndeksi (dört örnekleme noktasına ait)

Tablo 9: Pearson Korelasyon Analizi. Hidrolojik ve Hidrokimyasal Parametrelerin Birbirleriyle, 1. ve 2. Örnekleme Noktalarındaki *Gammarus pulex*, Diğer İndikatör Türler, Toplam Birey Sayısı ve Shannon İndeksi ile Olan İlişkisi (*p<0,05, **p<0,01)

	Su sıcaklığı	Hava sıcaklığı	Çözünmüş oksijen	pH	Bulanıklık	Elektrik İletkenliği	Toplam Sertlik	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Alkalinite	HCO3	Org.Madde	Na ⁺	K ⁺	N-NO3	N-NH4	Klorür	Debi	G.pulex	Garris sp.	E.vulgata	Tubifex sp.	TBSI-2	SI I-2
Su sıcaklığı	1,00																							
Hava sıcaklığı	0,95**	1,00																						
Çözünmüş oksijen	-0,74*	-0,57	1,00																					
pH	0,61*	0,75**	-0,16	1,00																				
Bulanıklık	0,39	0,21	-0,41	0,21	1,00																			
Elektrik İletkenliği	0,51	0,37	-0,70	-0,04	0,24	1,00																		
Toplam sertlik	0,38	0,45	-0,09	0,19	-0,13	0,31	1,00																	
Ca ⁺²	0,62*	0,57	-0,46	0,15	0,22	0,59*	0,72**	1,00																
Mg ⁺²	-0,19	-0,02	0,34	0,10	-0,36	-0,10	0,62*	0,27	1,00															
Alkalinite	0,58*	0,57	-0,55	0,31	-0,02	0,49	0,41	0,75**	0,23	1,00														
HCO3	0,61*	0,60*	-0,52	0,31	0,02	0,45	0,42	0,77**	0,23	0,99**	1,00													
Organik.madde	0,66*	0,47	-0,70	0,11	0,49	0,50	-0,04	0,59*	-0,33	0,70*	0,73**	1,00												
Na ⁺	0,63*	0,77**	-0,29	0,59*	-0,17	0,30	0,72*	0,45	0,38	0,47	0,49	0,02	1,00											
K ⁺	-0,06	-0,24	-0,20	-0,64*	0,15	0,15	-0,12	-0,10	-0,35	-0,26	-0,22	0,13	-0,25	1,00										
Nitrat azotu	-0,43	-0,47	0,50	-0,45	-0,28	-0,48	-0,24	-0,45	-0,24	-0,63*	-0,64*	-0,43	-0,53	0,37	1,00									
Amonyum azotu	-0,42	-0,53	0,05	-0,74**	-0,18	-0,19	-0,27	-0,35	-0,07	-0,25	-0,21	-0,03	-0,37	0,80**	0,37	1,00								
Klorür	0,47	0,36	-0,48	-0,14	0,17	0,71*	0,52	0,89**	0,13	0,60*	0,62*	0,60*	0,24	0,00	-0,39	-0,20	1,00							
Debi	-0,59*	-0,44	0,65	-0,05	-0,38	-0,91**	-0,25	-0,59*	0,20	-0,57	-0,57	-0,64*	-0,37	-0,14	0,67*	0,16	-0,67	1,00						
<i>Gammarus.pulex</i>	-0,03	0,10	0,85	0,13	-0,31	-0,14	0,64*	0,22	0,49	0,26	0,26	-0,29	0,56	-0,03	-0,20	0,03	-0,08	0,02	1,00					
<i>Garris sp.</i>	0,04	0,01	-0,26	0,15	0,47	-0,06	-0,21	-0,24	0,01	-0,09	-0,04	0,10	0,10	0,26	-0,47	0,32	-0,30	-0,17	0,12	1,00				
<i>E.vulgata</i>	-0,24	-0,18	0,38	0,06	0,23	-0,21	-0,16	-0,26	0,15	-0,19	-0,16	-0,17	0,03	0,08	-0,45	0,19	-0,31	0,03	0,26	0,80**	1,00			
<i>Tubifex sp.</i>	0,28	0,35	.a	0,26	-0,20	0,10	0,60*	0,31	0,22	0,40	0,41	-0,03	0,71**	-0,03	-0,40	-0,08	0,07	-0,27	0,89**	0,16	0,24	1,00		
<i>TBSI-2</i>	-0,05	0,08	0,85	0,14	-0,27	-0,17	0,60*	0,17	0,51	0,23	0,24	-0,29	0,55	-0,02	-0,25	0,07	-0,13	0,03	0,99**	0,24	0,36	0,88**	1,00	
<i>SI I-2</i>	-0,47	-0,34	-0,52	-0,13	-0,23	-0,35	0,01	-0,21	0,57*	-0,05	-0,02	-0,31	0,04	0,02	-0,30	0,39	-0,26	0,25	0,40	0,57*	0,79**	0,19	0,49	1,00

Tablo 10: Pearson Korelasyon Analizi. Hidrolojik ve Hidrokimyasal Parametrelerin Birbirleriyle, 3. ve 4. Örneklem Noktalarındaki *Gammarus pulex*, Diğer İndikatör Türler, Toplam Birey Sayısı ve Shannon İndeksi ile Olan İlişkisi (*p<0,05, **p<0,01)

	Su sıcaklığı	Hava sıcaklığı	Çözülmüş oksijen	pH	Bulanıklık	Elektrik İletkenliği	Toplam Sertlik	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Alkalinite	HCO ₃	Org.Madde	Na ⁺	K ⁺	N-NO ₃	N-NH ₄	Klorür	Debi	G.pulex	Garris sp.	E.vulgata	TBS 3-4	SI 3-4
Su sıcaklığı	1,00																						
Hava sıcaklığı	0,94**	1,00																					
Çözülmüş oksijen	-0,89**	-0,74*	1,00																				
pH	0,75**	0,65*	-0,73*	1,00																			
Bulanıklık	0,79**	0,68*	-0,82*	0,63*	1,00																		
Elektrik İletkenliği	0,42	0,24	-0,48	0,35	0,45	1,00																	
Toplam sertlik	0,30	0,32	-0,35	0,08	0,57	0,41	1,00																
Ca ⁺²	-0,15	-0,27	-0,11	0,10	-0,21	0,25	-0,19	1,00															
Mg ⁺²	0,42	0,55	-0,31	0,01	0,44	0,26	0,79**	-0,40	1,00														
Alkalinite	0,29	0,22	-0,50	0,49	0,24	0,39	0,11	0,12	-0,05	1,00													
HCO ₃	0,29	0,22	-0,50	0,49	0,24	0,39	0,11	0,12	-0,05	1,00**	1,00												
Organik.madde	0,65*	0,52	-0,78*	0,70*	0,64*	0,49	0,28	-0,01	0,09	0,87**	0,87**	1,00											
Na ⁺	0,61*	0,80**	-0,33	0,15	0,36	0,03	0,36	-0,43	0,75**	-0,19	-0,19	0,03	1,00										
K ⁺	-0,10	-0,20	0,02	-0,48	0,06	0,26	0,44	-0,01	0,29	-0,13	-0,13	-0,03	-0,07	1,00									
Nitrat azotu	-0,51	-0,56	0,63	-0,55	-0,10	-0,03	0,42	0,04	-0,01	-0,22	-0,22	-0,21	-0,40	0,69*	1,00								
Amonyum azotu	-0,59*	-0,57	0,65	-0,66*	-0,37	-0,22	0,04	0,03	-0,23	-0,23	-0,23	-0,29	-0,35	0,59*	0,84**	1,00							
Klorür	0,31	0,25	-0,40	0,29	0,63*	0,65*	0,52	0,06	0,35	0,50	0,50	0,58*	0,08	0,17	0,08	-0,05	1,00						
Debi	-0,44	-0,31	0,53	-0,36	-0,37	-0,91**	-0,27	-0,11	-0,34	-0,24	-0,24	-0,32	-0,21	-0,09	0,30	0,43	-0,54	1,00					
<i>Gammarus.pulex</i>	-0,44	-0,25	0,89**	-0,74**	-0,56	-0,30	-0,30	-0,18	0,09	-0,36	-0,36	-0,59*	0,17	0,08	-0,04	0,23	-0,23	0,19	1,00				
<i>Garris sp.</i>	-0,21	-0,11	0,14	-0,07	-0,55	-0,66*	-0,73**	0,06	-0,39	-0,30	-0,29	-0,43	0,05	-0,42	-0,45	-0,13	-0,63*	0,39	0,20	1,00			
<i>E.vulgata</i>	-0,33	-0,25	0,42	-0,56	-0,24	-0,66*	-0,25	-0,27	-0,28	-0,30	-0,30	-0,27	-0,06	0,18	0,36	0,56	-0,39	0,77**	0,36	0,20	1,00		
TBS 3-4	-0,48	-0,31	0,80*	-0,63*	-0,61*	-0,41	-0,54	0,11	-0,19	-0,31	-0,31	-0,57	0,05	-0,14	-0,16	0,19	-0,23	0,29	0,89**	0,44	0,40	1,00	
SI 3-4	-0,36	-0,32	0,42	-0,28	-0,52	-0,52	-0,83**	0,33	-0,64*	-0,12	-0,12	-0,31	-0,31	-0,29	-0,26	0,06	-0,41	0,50	0,48	0,60*	0,47	0,75*	1,00

Not:Tubifex 3. ve 4. İstasyonlarda rastlanmamıştır. Bu nedenle korelasyon analizinde de yer almamıştır.

4.2.7. Hidrolojik - Hidrokimyasal Parametrelerin Birbirleriyle ve Organizmaların Birey Sayısı ile İlişkisi:

Populasyon dinamiği alışamalarının önemli bir kısmını hidrolojik - hidrokimyasal parametrelerin populyasyondaki birey sayısını nasıl etkilediğinin ortaya çıkarma oluşturur. Bu kapsamda her bir örnekleme noktası populyasyonlarının ayrı ayrı toplamı, genel birey sayısı, hidrolojik - hidrokimyasal parametrelerle olan ilişkisi ve hidrolojik – hidrokimyasal parametrelerin kendi aralarında ilişkileri araştırılmıştır (Tablo 9, Tablo 11, Tablo 12, Tablo 13, Tablo 14).

Tablo 11: Pearson Korelasyon Analizi. Hidrolojik ve Hidrokimyasal Parametrelerin Birbirleriyle ve 1. Örnekleme Noktasındaki Toplam Birey Sayısı (TBS₁) ile Olan İlişkisi (*p<0,05, **p<0,01)

	Su sıcaklığı	Hava sıcaklığı	Çöz. Oksijen	pH	Bulanıklık	Elektrik İletkenliği	Toplam sertlik	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Alkalinite	HCO ₃	Org. madde	Na ⁺	K ⁺	Nitrat azotu	Amonyum azotu	Klorür	TBS ₁
Su sıcaklığı	1.000																	
Hava sıcaklığı	0.951**	1.000																
Çözülmüş oksijen	-0.636	-0.427	1.000															
pH	0.465	0.610*	0.239	1.000														
Bulanıklık	0.311	0.117	-0.332	0.165	1.000													
Elektrik İletkenliği	0.633*	0.480	-0.832*	-0.186	0.159	1.000												
Toplam sertlik	0.403	0.454	-0.281	0.001	-0.300	0.502	1.000											
Ca ⁺²	0.697*	0.642*	-0.575	-0.015	0.148	0.696*	0.638*	1.000										
Mg ⁺²	-0.008	0.100	0.078	0.012	-0.500	0.122	0.811**	0.067	1.000									
Alkalinite	0.541	0.540	-0.443	0.088	-0.140	0.574	0.467	0.798*	-0.002	1.000								
HCO ₃	0.606*	0.604*	-0.359	0.088	-0.059	0.506	0.430	0.831**	-0.074	0.955**	1.000							
Organik.madde	0.501	0.308	-0.633	-0.125	0.503	0.535	-0.060	0.540	-0.488	0.550	0.616*	1.000						
Na ⁺	0.623*	0.751**	-0.190	0.355	-0.161	0.351	0.533	0.635	0.209	0.561	0.595*	-0.040	1.000					
K ⁺	-0.077	-0.273	-0.311	-0.620*	0.153	0.147	-0.186	-0.103	-0.164	-0.322	-0.222	0.129	-0.319	1.000				
Nitrat azotu	-0.389	-0.394	0.320	-0.114	-0.267	-0.446	-0.108	-0.621	0.332	-0.670*	-0.666*	-0.533	-0.531	0.450	1.000			
Amonyum azotu	-0.453	-0.558	0.013	-0.718**	-0.076	-0.211	-0.428	-0.307	-0.322	-0.308	-0.213	-0.005	-0.306	0.788**	0.295	1.000		
Klorür	0.490	0.389	-0.544	-0.302	0.013	0.729**	0.674*	0.712**	0.332	0.562	0.622*	0.572	0.251	0.092	-0.342	-0.155	1.000	
TBS ₁	-0.413	-0.302	0.717*	-0.188	-0.129	-0.449	-0.169	-0.089	-0.151	-0.004	0.050	-0.231	0.242	-0.033	-0.251	0.458	-0.327	1.000

Tablo 12: Pearson Korelasyon Analizi. Hidrolojik ve Hidrokimyasal Parametrelerin Birbirleriyle ve 2. Örnekleme Noktasındaki Toplam Birey Sayısı (TBS₂) ile Olan İlişkisi (*p<0,05, **p<0,01)

	Su sıcaklığı	Hava sıcaklığı	Çöz. Oksijen	pH	Bulanlık	Elektrik İletkenliği	Toplam sertlik	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Alkalinite	HCO ₃	Org. madde	Na ⁺	K ⁺	Nitrat azotu	Amonyum azotu	Klorür	TBS ₂
Su sıcaklığı	1.000																	
Hava sıcaklığı	0.953**	1.000																
Çözülmüş oksijen	-0.805*	-0.685	1.000															
pH	0.668*	0.777**	-0.467	1.000														
Bulanlık	0.514	0.331	-0.462	0.229	1.000													
Elektrik İletkenliği	0.245	0.137	-0.359	-0.024	0.235	1.000												
Toplam sertlik	0.294	0.365	0.161	0.309	-0.037	0.164	1.000											
Ca ⁺²	0.274	0.244	-0.170	-0.037	0.290	0.105	0.271	1.000										
Mg ⁺²	-0.192	-0.055	0.370	0.248	-0.279	-0.023	0.530	0.109	1.000									
Alkalinite	0.600*	0.583*	-0.630	0.440	0.134	0.247	0.280	0.437	0.299	1.000								
HCO ₃	0.600*	0.583*	-0.630	0.440	0.134	0.247	0.280	0.437	0.299	1.000**	1.000							
Organik.madde	0.734**	0.571	-0.739*	0.197	0.542	0.222	-0.060	0.402	-0.282	0.742**	0.742**	1.000						
Na ⁺	0.646*	0.767**	-0.380	0.662*	-0.136	0.180	0.708*	0.018	0.244	0.392	0.392	0.118	1.000					
K ⁺	-0.064	-0.202	-0.090	-0.542	0.089	0.206	0.060	-0.212	-0.222	-0.187	-0.187	0.120	-0.176	1.000				
Nitrat azotu	-0.495	-0.524	0.664	-0.663*	-0.249	-0.445	-0.334	0.020	-0.481	-0.586*	-0.586*	-0.294	-0.535	0.266	1.000			
Amonyum azotu	-0.384	-0.482	0.036	-0.716**	-0.286	-0.154	-0.179	-0.154	-0.009	-0.161	-0.161	0.024	-0.386	0.741**	0.418	1.000		
Klorür	0.416	0.322	-0.302	0.025	0.399	0.634*	0.365	0.677*	-0.008	0.544	0.544	0.510	0.223	-0.025	-0.400	-0.286	1.000	
TBS ₂	-0.020	0.103	0.854**	0.188	-0.369	-0.086	0.811**	0.126	0.531	0.188	0.188	-0.247	0.538	0.134	-0.178	-0.012	0.025	1.000

Tablo 13: Pearson Korelasyon Analizi. Hidrolojik ve Hidrokimyasal Parametrelerin Birbirleriyle ve 3. Örnekleme Noktasındaki Toplam Birey Sayısı (TBS₃) ile Olan İlişkisi (*p<0,05, **p<0,01)

	Su sıcaklığı	Hava sıcaklığı	Çöz. Oksijen	pH	Bulanıklık	Elektrik İletkenliği	Toplam sertlik	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Alkalinite	HCO ₃	Org. madde	Na ⁺	K ⁺	Nitrat azotu	Amonyum azotu	Klorür	TBS ₃
Su sıcaklığı	1.000																	
Hava sıcaklığı	0.941**	1.000																
Çözünmüş oksijen	-0.892**	-0.748*	1.000															
pH	0.755**	0.708*	-0.750*	1.000														
Bulanıklık	0.750**	0.592*	-0.778*	0.544	1.000													
Elektrik İletkenliği	0.524	0.371	-0.603	0.206	0.487	1.000												
Toplam sertlik	0.252	0.275	-0.271	-0.057	0.403	0.368	1.000											
Ca ⁺²	-0.278	-0.412	-0.191	0.027	0.142	0.117	0.247	1.000										
Mg ⁺²	0.399	0.495	-0.211	-0.071	0.320	0.298	0.850**	-0.301	1.000									
Alkalinite	0.269	0.207	-0.526	0.542	0.172	0.316	0.062	0.307	-0.105	1.000								
HCO ₃	0.269	0.207	-0.526	0.542	0.172	0.316	0.062	0.307	-0.105	1.000**	1.000							
Organik.madde	0.640*	0.462	-0.812*	0.600*	0.732**	0.449	0.079	0.130	0.007	0.649*	0.649*	1.000						
Na ⁺	0.608*	0.781**	-0.345	0.238	0.154	0.257	0.240	-0.660*	0.595*	-0.136	-0.136	-0.048	1.000					
K ⁺	-0.181	-0.350	0.073	-0.470	-0.006	0.105	-0.063	0.057	-0.093	-0.228	-0.228	0.136	-0.403	1.000				
Nitrat azotu	-0.413	-0.496	0.503	-0.630*	0.056	-0.025	0.338	0.328	0.154	-0.234	-0.234	0.046	-0.501	0.713**	1.000			
Amonyum azotu	-0.596*	-0.582*	0.593	-0.576	-0.452	-0.052	-0.228	0.163	-0.314	-0.095	-0.095	-0.149	-0.453	0.555	0.631*	1.000		
Klorür	0.240	0.101	-0.371	0.123	0.515	0.748**	0.247	0.381	0.035	0.463	0.463	0.532	-0.069	-0.006	0.100	0.027	1.000	
TBS ₃	-0.552	-0.374	0.866**	-0.669*	-0.705*	-0.364	-0.278	-0.307	-0.107	-0.365	-0.365	-0.643*	0.101	0.097	0.006	0.305	-0.219	1.000

Tablo 14: Pearson Korelasyon Analizi. Hidrolojik ve Hidrokimyasal Parametrelerin Birbirleriyle ve 4. Örnekleme Noktasındaki Toplam Birey Sayısı (TBS₄) ile Olan İlişkisi (*p<0,05, **p<0,01)

	Su sıcaklığı	Hava sıcaklığı	Çöz. Oksijen	pH	Bulanıklık	Elektrik iletkenliği	Toplam sertlik	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Alkalinite	HCO ₃	Org. madde	Na ⁺	K ⁺	Nitrat azotu	Amonyum azotu	Klorür	TBS ₄
Su sıcaklığı	1.000																	
Hava sıcaklığı	0.938**	1.000																
Çözünmüş oksijen	-0.867**	-0.717*	1.000															
pH	0.700*	0.579*	-0.657	1.000														
Bulanıklık	0.753**	0.696*	-0.849**	0.521	1.000													
Elektrik İletkenliği	0.293	0.105	-0.303	0.346	0.318	1.000												
Toplam sertlik	0.304	0.322	-0.301	0.198	0.654*	0.397	1.000											
Ca ⁺²	-0.082	-0.177	0.040	0.063	-0.301	0.244	-0.418	1.000										
Mg ⁺²	0.403	0.552	-0.315	0.091	0.457	0.216	0.555	-0.376	1.000									
Alkalinite	0.306	0.224	-0.468	0.434	0.246	0.455	0.208	-0.007	0.110	1.000								
HCO ₃	0.306	0.224	-0.469	0.434	0.247	0.455	0.207	-0.007	0.109	1.000**	1.000							
Organik.madde	0.634*	0.539	-0.713*	0.628*	0.520	0.479	0.342	-0.080	0.265	0.925**	0.925**	1.000						
Na ⁺	0.594*	0.784**	-0.310	0.080	0.447	-0.181	0.329	-0.312	0.742**	-0.211	-0.210	0.066	1.000					
K ⁺	0.009	0.005	-0.060	-0.384	0.167	0.233	0.559	-0.212	0.534	-0.071	-0.072	-0.006	0.292	1.000				
Nitrat azotu	-0.603*	-0.612*	0.719*	-0.496	-0.213	-0.026	0.412	-0.081	-0.211	-0.221	-0.222	-0.358	-0.338	0.468	1.000			
Amonyum azotu	-0.320	-0.312	0.211	-0.540	-0.086	-0.475	0.085	-0.140	-0.213	-0.289	-0.289	-0.302	-0.030	0.434	0.657*	1.000		
Klorür	0.352	0.352	-0.424	0.236	0.659*	0.381	0.601*	-0.172	0.595	0.475	0.476	0.567	0.270	0.355	0.037	0.107	1.000	
TBS ₄	-0.402	-0.246	0.672	-0.562	-0.466	-0.401	-0.688*	0.331	-0.134	-0.263	-0.263	-0.426	-0.002	-0.297	-0.251	0.029	-0.207	1.000

4.2.8. Kirlilik Toleransı İndeksi:

Bu çalışmada örnekleme noktalarından toplanan makroomurgasız örnekleri kirlilik toleransı indeksiyle ilişkiye getirilerek Ortadere Araştırma Havzalarının su kalitesi değeri hesaplanarak Tablo 15 de gösterilmiştir. Bu tabloya göre 1. gruptan 2 takson, 2. gruptan 3 takson ve 4. gruptan 1 takson bulunmaktadır. Aynı grup içerisinde takson sayısının 4 ile çarpılması sonucu elde edilen değerlerin gruplar bazında toplamı, 24 olarak hesaplanmıştır. Bu değer biyotik açıdan mükemmel kalitedeki sulara karşılık gelmektedir.

Tablo 15: Bazı Makroomurgasızların Tolerans Değerlerine Göre Geliştirilen İndeks

KİRLİLİK TOLERANSI İNDEKSİ (POLLUTION TOLERANCE INDEX)							
Kirlilik Toleransı 1.Grup (Toleranssız)		Kirlilik Toleransı 2.Grup (Orta Derecede Toleranslı)		Kirlilik Toleransı 3.Grup (Oldukça Toleranslı)		Kirlilik Toleransı 4.Grup (Çok Toleranslı)	
Canlı	Tane	Canlı	Tane	Canlı	Tane	Canlı	Tane
Plecoptera (stonefly) nemf	34	Zygoptera-Odonata (Damsel fly) nemf	273	Black fly larva	-	Aquatic worms	-
Ephemeroptera (mayfly) nemf	1106	Anisoptera-Odonata (Dragonfly) nemf		Hirudinea larva	-	Hemiptera-backswimmers-water boatman larva	58
Trichoptera (Caddisfly) larva	-	Gammarus	9804				
Megaloptera Dobsonfly larva	-	Mussels	76				
Takson Sayısı	2	Takson Sayısı	3	Takson Sayısı	0	Takson Sayısı	1
Katsayı	x4	Katsayı	x4	Katsayı	x4	Katsayı	x4
Değer	8	Değer	12	Değer	0	Değer	4
Toplam:				8+12+0+4 = 24			

23 ve daha fazlası için → Mükemmel kalite

17-22 arası → İyi Kalite

10 ve daha azı için → Düşük Kalite

11-16 arası → Orta Kalite

4.2.9. Hidrolojik ve Hidrokimyasal Parametrelerle Organizma Sayıları Arasında Kurulan Matematiksel Eşitlikler:

Çalışmamızda baskın türle onu etkileyen hidrolojik ve hidrokimyasal parametre yada parametrelerle matematiksel olarak bir eşitlik geliştirildiği takdirde arazide türler toplanmadan da var olan parametre değerlerini eşitliğe koyulması suretiyle yaklaşık tür sayısını hesaplanabilme olanağı bulunabilir. Bunun için 4 örnekleme noktasında toplanan *Gammarus pulex* türünün aylara göre ortalama değerlerinin korelasyon analizinde ilişkilendirilebilen çözülmüş oksijen değerleriyle bir denklem kurulmak istenirse bağıli değişken olarak *Gammarus pulex* sayısı, bağımsız değişken olarak çözülmüş oksijen değerleri alındığı takdirde eşitlik:

$$X = 116,3Y - 114,1 \text{ olarak saptanır. (r: 0,86)}$$

Burada:

X: *Gammarus pulex* sayısı

Y: Çözülmüş oksijen (mg/l) değerleridir.

Aynı şekilde toplam birey sayısı ve bunu etkileyen ve daha önce korelasyon analizinde saptanan hidrolojik ve hidrokimyasal parametrelerle matematiksel bir eşitlik kurulmak istenirse bu eşitlik 4 örnekleme noktasından toplanan organizmaların ortalama değerleri ile çözülmüş oksijen değerleri arasında kurulabileceği görülmektedir (Tablo 8). Buna göre eşitlik:

$$X = 145,3Y - 158,4 \text{ olarak saptanır. (r: 0,86)}$$

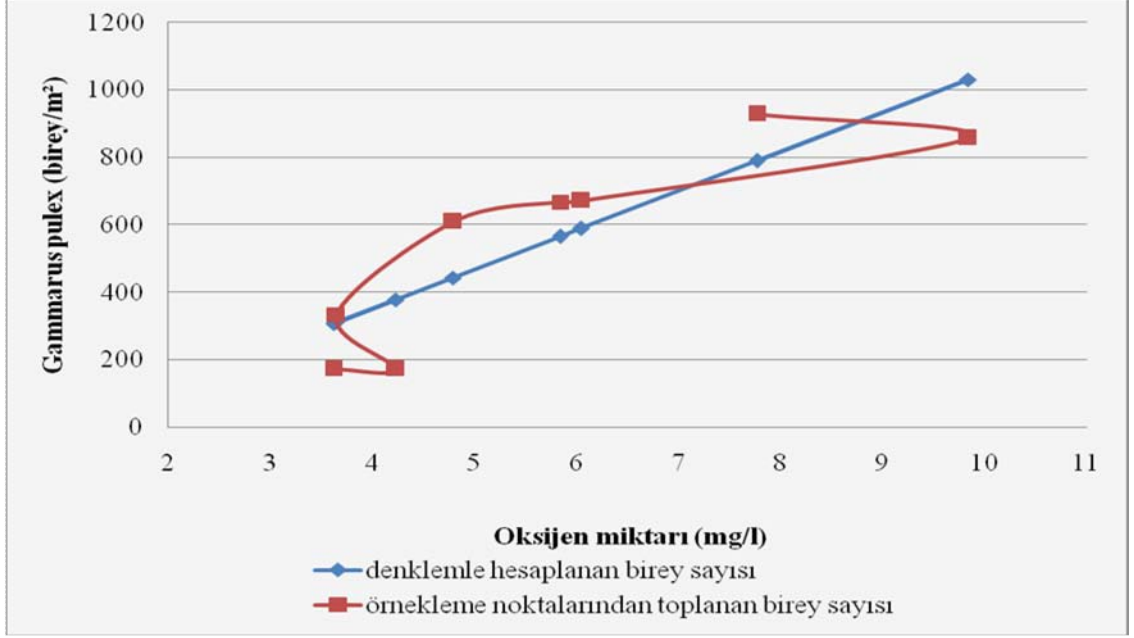
Burada:

X: Örnekleme noktaları ortalama birey sayısı

Y: Çözülmüş oksijen (mg/l) değerleridir.

Gammarus pulex türünün yukarıda geliştirilen denklem yoluyla hesaplanan değerleri ile örnekleme noktalarından toplanan gerçek değerleri Şekil 13'de ve dört örnekleme

noktasındaki ortalama birey sayısı ile bunun denklem yoluyla hesaplanan değerleri Şekil 14’de karşılaştırılmaktadır.



Şekil 13: *Gammarus pulex* Türünün Kurulan Matematiksel Eşitlikle Hesaplanan Sayısal Değerleri ile Gerçek Değerleri Arasındaki İlişkiyi Gösteren Grafik.



Şekil 14: Örnekleme İstasyonlarından Toplanan Bireylerin Ortalama Değerleri Sonucu Kurulan ve Matematiksel Eşitlikle Hesaplanan Sayısal Değerleri ile Gerçek Değerleri Arasındaki İlişkiyi Gösteren Grafik.

Ayrıca 3. ve 4. Örnekleme noktaları ortalama değerleri korelasyonda ilişkilendirilmiş (Tablo 10) ve toplam birey sayısı ile çözülmüş oksijen ($r: 0,80$), pH ($r:-0,63$) ve ($r:-0,61$) bulanıklık değerleri arasında anlamlı ilişkiler bulunduğu görülmüştür. Bu ilişkiye göre aşağıdaki denklem geliştirilmiştir.

$$X = 2,1 \text{ Ç.O} + 0,4 \text{ B} - 38,9 \text{ pH} + 292,6 \quad (r: 0.862)$$

Bu denklemde:

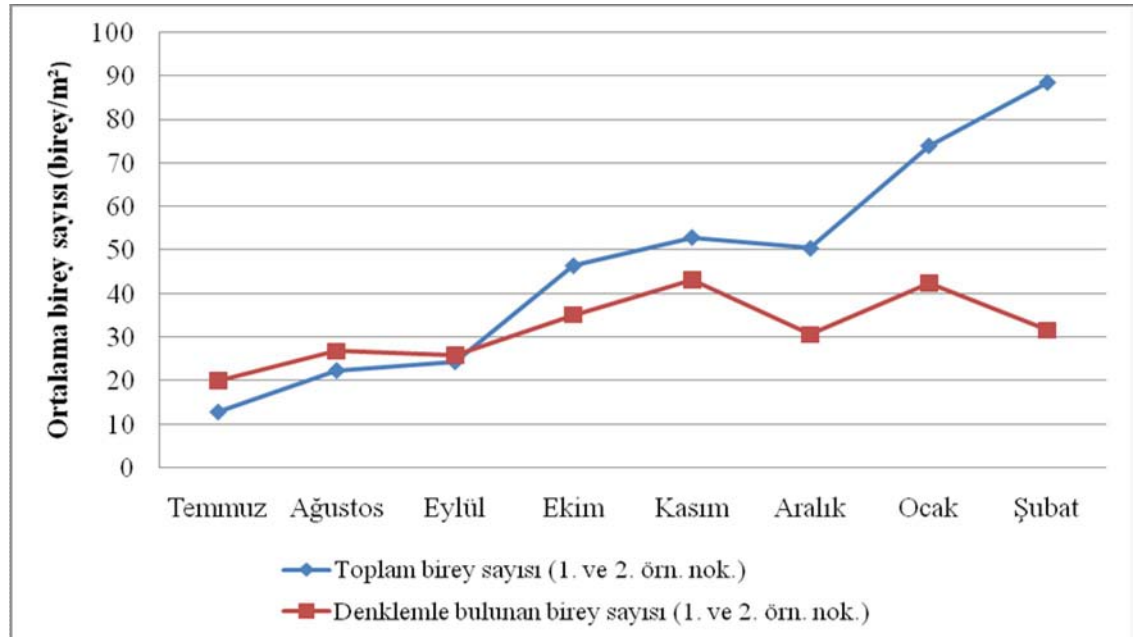
X: 3. ve 4. Örnekleme noktaları toplam birey sayısı (bağımsız değişken)

Ç.O: 3. ve 4. Örnekleme noktaları ortalama çözülmüş oksijen değeri

B: 3. ve 4. Örnekleme noktaları ortalama bulanıklık değeri

pH: 3. ve 4. Örnekleme noktaları ortalama pH değerleri

3. ve 4. örnekleme noktalarına göre hazırlanan bu denklem, 1. ve 2. örnekleme noktaları ortalama değerlerine uygulandığında aşağıdaki grafik karşımıza çıkmaktadır (Şekil 15).



Şekil 15: 3. ve 4. Örnekleme Noktalarından Toplanan Bireylerin Ortalama Sayısal Değerleri Sonucu Kurulan Matematiksel Eşitliğin 1. ve 2. Örnekleme Noktalarına Uygulanması ile Bulunan Değer ile Gerçek Değerleri Arasındaki İlişkiyi Gösteren Grafik

Yukarıdaki denklemde, ilgili tablodaki (Tablo 10) korelasyona göre bağımsız değişken olarak “Toplam Birey Sayısı” kabul edilmiştir. Öte yandan aynı tabloya göre bağımsız değişken olarak “Shannon İndeksi”, bağlı değişkenlerde magnezyum miktarı ve toplam sertlik değerleri olarak ele alındığında, eşitlik:

$$X = 0.001 \text{ Mg} - 0.249 \text{ T.S.} + 6.121 \text{ olarak ortaya çıkmıştır (r: 0.831).}$$

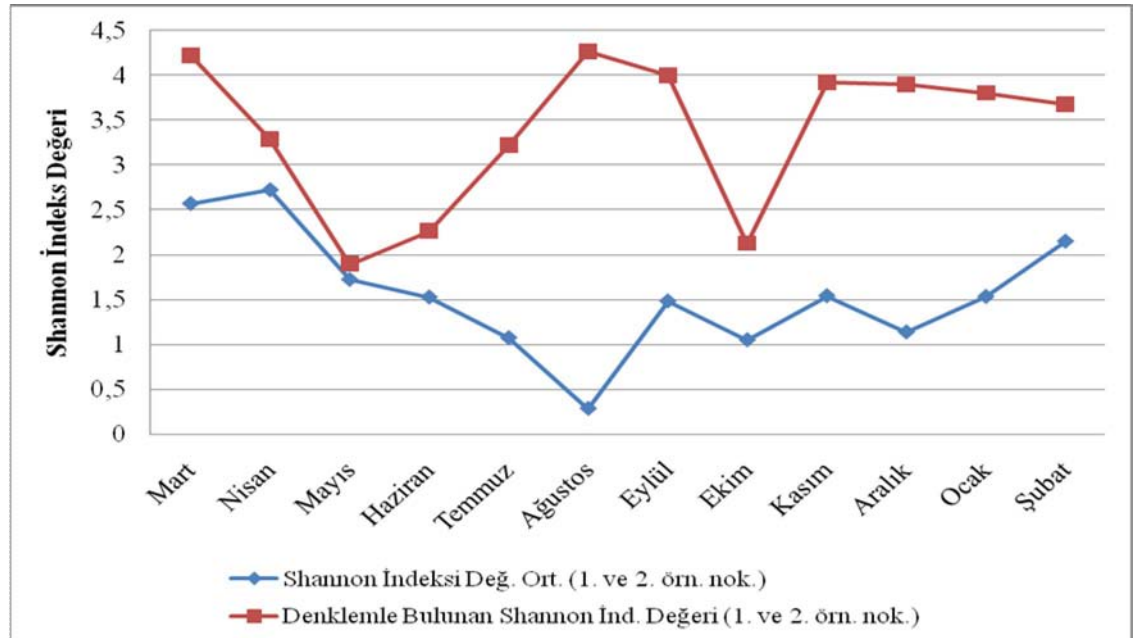
Burada:

X : 3. ve 4. Örnekleme noktalarının Shannon indeksi ortalaması

Mg: 3. ve 4. Örnekleme noktaları ortalama magnezyum değeri

T.S. : 3. ve 4. Örnekleme noktaları ortalama toplam sertlik değeri

3. ve 4. örnekleme noktalarından toplanan bireylere uygulanan shannon indeksi değerleri sonucu kurulan matematiksel eşitliğin 1. ve 2. örnekleme noktalarına uygulanması ile bulunan değer ile gerçek değerleri arasındaki ilişki aşağıdaki grafikteki gibidir (Şekil 16).



Şekil 16: 3. ve 4. Örnekleme Noktalarından Toplanan Bireylere Uygulanan Shannon İndeksi Değerleri Sonucu Kurulan Matematiksel Eşitliğin 1. ve 2. Örnekleme Noktalarına Uygulanması ile Bulunan Değer ile Gerçek Değerleri Arasındaki İlişkiyi Gösteren Grafik

Hem Toplam birey sayısı (TBS) hem de Shannon indeksi ile ilgili olarak hesaplanan değerlerle gerçek değerler arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde ($p < 0.001$) fark olduğu belirlenmiştir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ:

Belgrad Ormanı içerisinde yer alan Ortadere Araştırma Havzalarında yapılan bu araştırmada Mart 2007-Şubat 2008 tarihleri arasında 4 örnekleme noktasında her ay birer defa örnekleme yapılmış olup 11 farklı organizma grubundan 15 türe rastlanmıştır. m² toplam birey sayısı I. örnekleme noktasında 40810, 2. örnekleme noktasında 40790, III. örnekleme noktasında 18480, 4. örnekleme noktasında 21320 olmak üzere toplam 121310 olarak tespit edilmiştir. 2007 yılı boyunca yağışın düşük seyretmesi ve derelerin yer yer kuruma eğilimi göstermesi toplam organizma sayısını olumsuz etkilediği tahmin edilmektedir. Örnekleme noktalarının toplam birey sayısına katılım yüzdeleri ise sırasıyla %33,64, %33,62, %15,23, %17,50 dir. Bu toplam m² deki birey sayısının 98100'sını (%81) *Gammarus pulex* türleri, 4960'ünü (%4,10) *Gerris sp.*, 4950'ünü (%4,10) *Heptagenia sulphurea*, 3500'ünü (%2,90) *Ecdyonurus dispar*, 2260'ünü (%1,80) *Calopteryx virgo*, 1490'sini (%1,20) *Calopteryx splendens*, 1460'sini (%1,20) *Habroleptoides confusa*, 935'ünü (%0,80) *Tubifex sp.*, 690 'sını (%0,60) *Sphaerium locustre*, 750 'ini (%0,60) *Palingenia longicauda*, 580 'ini (%0,50) *Anisops debilis*, 480 'ini (%0,40) *Potamon fluviatilis*, 470'sini (%0,40) *Ephemera vulgata*, 440'ünü (%0,40) *Libellula depressa*, 340'ünü (%0,30) *Perlodes microrcephala* oluşturmaktadır. Makroomurgasızların birey/m² deki sayıları dikkate alınarak örnekleme noktaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığının belirlenmesi için yapılan ANOVA testine göre örnekleme noktaları arasında birey sayısı bakımından anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Bu durum 1, 2, 3 ve 4 nolu örnekleme noktalarını boşaltan derelerin benzer habitat koşullarına sahip olduklarını ortaya koymaktadır. Yine de 3 ve 4 nolu örnekleme noktalarına ait toplam birey sayısı (TBS) ve Shannon indeksi değerleri kullanılarak geliştirilen regresyon denkleminin 1 ve 2 nolu havzalara uygulanması sonucunda hesaplanan değerlerin gözlenen değerlerle paralel fakat aritmetik ortalama bakımından farklı olması su kalitesi parametrelerine bakılarak geliştirilecek bir regresyon denklemiyle aynı ekolojik koşullarda bile TBS ve Shannon değerlerinin tahmin edilmesinin olanaklı olmadığı sonucunu ortaya çıkarmaktadır.

Mevsimsel olarak ele alındığında ise m²'deki toplam birey sayısı bakımından en fazla birey sayısı 48160 (%39,69) türle ilkbahar mevsiminde rastlanmıştır. Bunu 30040 (%24,79) türle kış mevsimi, 24070 (%19,85) ile yaz mevsimi ve 19030 (%15,67)

sonbahar mevsimi takip etmektedir. Mevsimler itibariyle her bir makroomurgasız türünün birey/m² deki sayısı dikkate alınarak yapılan istatistik değerlendirmede ilkbahar ile yaz arasında (t: 0.012) ve ilkbahar ile sonbahar arasında (t:0.012) anlamlı bir fark bulunmakta buna karşılık ilkbahar ile kış, yaz ile sonbahar, yaz ile kış ve sonbahar ile kış arasında bir fark bulunmamaktadır. Hemen tüm hidrolojik ve hidrokimyasal parametrelerin mevsimsel olarak değişmesine karşın TBS'nin mevsimsel olarak istatistiksel anlamda farklılık göstermesi birey sayısının sadece ekolojik faktörlere dayanılarak açıklanamayacağını göstermekte diğer bazı faktörlerin (populasyon içi ve türler arası etkileşimler vb.) de dikkate alınması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Ortadere Araştırma Havzalarında daha önce bu çalışmaya benzer bir çalışma yapılmadığı için m²'ye düşen makroomurgasızların sayısı ve çeşitliliğinde zaman içinde değişme olup olmadığı konusunda bir şey söylemek mümkün değildir.

Bu çalışmada toplanan makroomurgasız örnekleri sığlık ve gölcük denilen akarsu kısımlarından alınmıştır. Sığlık kısmında akıntı hızının çok yavaş olduğu görülmüştür. Gölcük ise yaprak ve diğer bitkisel artıkların fazla sayıda birikmesi ve ayrışması dolayısıyla fazla miktarda organik madde biriken yerler olarak görülmüştür. Bu yerlerde ayrışma nedeniyle oksijen miktarının aşırı derecede düştüğü belirlenmiştir. Sığlık kısmında toplanan organizmalar gölcük kısmında toplananlar göre sayıca ve türce fazla bulunmuştur. Ancak *Gammarus pulex* toplumlarının gölcük kısmında oksijen düşüklüğüne rağmen toplanan bitkisel artıkların (yaprak, dal, polen vb.) civarında fazla sayıda kümeleşmiş oldukları gözlemlenmiştir. Sığlıkta tür çeşitliliğinin fazla olması bu kısımda akıntının olması dolayısıyla bağlanan oksijen miktarı ve gelen besin maddesinin çok olmasından kaynaklanabilir. Ancak sığlıklarda su yüksekliğinin az olmasından dolayı yani dip seviyesinin yüzeye yakın olmasından dolayı yaz aylarında *Gammarus pulex* bireylerinde ölümler tespit edilmiştir. Bazı araştırmacılara göre *Gammarus sp.* bireylerinin 15⁰C yi aşan sularda yaşamlarının tehlikeye girdiğini belirtmiştir (Cirik S., Cirik Ş., 2005). Her örnekleme noktasında da bu bireylerin ölünce renk değişikliğine uğrayarak altın sarısı-turuncu renkten beyaz renge dönüştükleri görülmüştür. Gölcüklerde su yüksekliği fazla yani derin olmalarından dolayı yaz aylarında dip kısımlarda su sıcaklığı değişiminin az olduğu saptanmış ve *Gammarus pulex*lerin etkilenmediği sonucuna varılmıştır. *Gammarus*lar "shredder" denilen

beslenme grubu olarak tanımlanırlar (Allan J.D. ve Castillo M.M., 2007). Bunlar 1 mm den kaba bitkisel ve hayvansal partiküllerle beslenirler (saprofit omnivor). Bu canlılar partikülleri ayrıştırmada çok önemli görevler yüklenerek diğer canlıların beslenme aktivitelerine çok önemli katkılar yapmaktadırlar (MacNeil ve diğ. atfen De Lange H.J. ve diğ., 2006). Ayrıca populasyonda baskın tür olan *Gammarus pulex*lerin buldukları yaşam ortamlarında hidrolojik ve hidrokimyasal parametrelerle yapılan korelasyon analizinde oksijen miktarı (r:0.861) arttıkça *Gammarus pulex*lerinde arttığı ortaya çıkmıştır. Diğer hidrolojik ve hidrokimyasal parametreler ile *Gammarus pulex* arasındaki ilişki güven düzeyi sınırlarının dışında kalmaktadır. Kutlu ve Susuz 'un pH ın *Gammarus pulex*e etkisini araştırdıkları bir çalışmada bu türün en iyi enzim aktivitelerinin pH ın 7-8,5 değerleri arasında olduğunu vurgulamışlardır (Kutlu M. ve Susuz F., 2004). Bu çalışmada bulunan pH değerleri de 6,97 ile 7,51 arasında değişmektedir. Buna göre pH açısından *Gammarus pulex*leri sınırlandırıcı bir durum bulunmamaktadır. *Gammarus pulex* türlerinin diğer organizmalarla ilişkisini görmek amacıyla korelasyon analizi yapılmış (Tablo 3) ve analizde özellikle *Gammarus pulex* türleri ile odonata sınıfı bireyleri arasında pozitif bir korelasyon çıkmıştır. Ancak özellikle odonata vb. böcekçil bireylerin nemf dönemlerinde (larva dönemi sonu) yaz aylarına doğru *Gammarus pulex*lerle de beslenmeleri bu türlerinin azalması sonucunu doğurmaktadır. O halde bu çalışmada *Gammarus pulex* türlerinin yaz aylarında azalmasının nedeni olarak sıcaklığın artması ve dolayısıyla oksijen miktarının azalması ve ergin hale gelen etçil organizmaların *Gammarus pulex*lerle beslenmesi verilebilmektedir.

Türlerin kendi aralarında yapılan korelasyon analizinde türlerin birbirleriyle etkileşim içerisinde dolayısıyla birbirleriyle pozitif yada negatif bir ilişkide oldukları belirlenmiştir (Tablo 3).

Tubifex sp. 'nin 1. örnekleme noktasında görülmesi bu örnekleme noktasının yüksek organik madde kirliliğinin ve düşük oksijen içeriğinin göstergesi sayılmaktadır. Bu tür, yüksek organik madde ve düşük oksijen içeriğinin göstergesi sayılmaktadır (Bames, R. S.K. and Mann, K.H. 1999). Bu çalışmada da 1. örnekleme noktasında ortalama çözülmüş oksijen değerleri diğer üç örnekleme noktasına göre düşük çıkmıştır (1.

nokta: 4,44 mg/l O₂, 2. nokta: 6,10 mg/l O₂, 3. nokta: 6,29 mg/l O₂, 4. nokta: 6,06 mg/l O₂).

Araştırma sırasında nisan, mayıs ve haziran aylarında kirliliğe yüksek toleranslı bir canlı türü olan *Anisops debilis* türüne rastlamamızın nedeni olarak, akıntının neredeyse bu aylarda durmaya başlamasıyla beraber suda artan ayrışma ürünleri neticesinde kirliliğe az toleranslı canlıların ölecek popülasyondan uzaklaşması ve böylece popülasyon dinamiğinde meydana gelen değişim olabilir.

Herhangi bir insan etkisine maruz kalınmayan bir bölgeden alınan bu su örneklerinde mg/l oksijen değerlerinin daha yüksek değerler çıkması beklenirken umulan değerden biraz düşük çıkmasının nedeni olarak su içerisinde organik artıkların aşırı derecede birikmesi ve ayrışması olayının bir sonucu olabilir.

1. örnekleme noktasındaki toplam organizma sayısı ile hidrolojik ve hidrokimyasal parametreler arasında bir ilişkilendirilmek istenirse bu ilişki makroomurgasız sayısı ve çözülmüş oksijen ile kurulabileceği görülmüştür. Diğer hidrolojik - hidrokimyasal parametreler anlamlılık düzeyini aşamamışlardır (Tablo 11). Bu ilişkide çözülmüş oksijen miktarı (r:0.717) arttıkça birey sayısında arttığı saptanmıştır.

2. örnekleme noktasında ise toplam organizma sayısı ile hidrolojik ve hidrokimyasal parametrelerden çözülmüş oksijen ve toplam sertlik arasında ilişkilendirilebileceği görülmektedir. Diğer hidrolojik - hidrokimyasal parametreler anlamlılık düzeyini aşamamışlardır (Tablo 12). İlişkilendirilen bu parametrelerden çözülmüş oksijen (r: 0.854) ve toplam sertlik (r: 0.811) miktarı arttıkça organizma sayısında da artma olduğu saptanmıştır.

3. örnekleme noktasında toplam organizma sayısı ile hidrolojik ve hidrokimyasal parametrelerden pH, bulanıklık, çözülmüş oksijen, organik madde değerleriyle ilişkilendirilebileceği görülmüştür. Diğer hidrolojik – hidrokimyasal parametreler anlamlılık düzeyini aşamamışlardır (Tablo 13). Bu ilişkide organizma sayısı ile çözülmüş oksijen değerleri arasında pozitif bir ilişki, pH, bulanıklık ve bikarbonat değerleri arasında ise negatif bir ilişki görülmektedir. Bunun anlamı çözülmüş oksijen

($r:0.866$) değerleri arttıkça organizma sayısı da artmakta, , pH ($r:-0.699$), bulanıklık ($r:-0.705$) ve bikarbonat ($r: -0,643$) değerleri arttıkça organizma sayısı da azalmaktadır.

4. örnekleme noktasındaki toplam organizma sayısı ile hidrolojik ve hidrokimyasal parametrelerden toplam sertlik ($r:-0.688$) değerleriyle negatif bir korelasyona (ilişki), sahip olduğu görülmüştür. Diğer hidrolojik - hidrokimyasal parametreler anlamlılık düzeyini aşmamışlardır (Tablo 14).

Bu 4 örnekleme noktasında toplam birey sayısı ile hidrolojik ve hidrokimyasal parametrelerden sadece çözülmüş oksijen ile bir korelasyon kurulabileceği görülmüştür. Diğer hidrolojik – hidrokimyasal parametreler anlamlılık düzeyini aşmamışlardır (Tablo 8). İlişkilendirilen bu parametrelerden çözülmüş oksijen ($r: 0.860$) miktarı arttıkça organizma sayısı da artmakta yani pozitif bir korelasyona sahip bulunmaktadır.

31 Aralık 2004 tarihli ve 25687 sayılı resmi gazetede yer alan “Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği”ne göre örnekleme noktalarının ortalama su sıcaklığı değeri olarak I. Sınıf, pH değeri olarak I.Sınıf, çözülmüş oksijen (mg/l) değeri olarak II. Sınıf, nitrat azotu konsantrasyonu açısından I. Sınıf, amonyum azotu değeri bakımından I. Sınıf ve klorür iyonu bakımından II. Sınıf olarak tespit edilmiştir (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2008).

4.2.2. kısımda her bir örnekleme noktasına göre Shannon-Weaver Çeşitlilik İndeksi yapılmıştır. Baskın tür olan *Gammarus pulexin* çeşitliliğe etkisinin olmadığı varsayılarak yapılan Shannon İndeksinde değerlerin anormal biçimde saptığı görülmektedir. Bu sapma etkisi 1. ve 2. örnekleme noktalarında daha belirgin biçimde gözlenebilmektedir. Sadece *Gammarus pulexin*lerin çeşitliliğe etkisinin olduğu düşünülerek yapılan başka bir Shannon İndeksinde ise örnekleme noktalarına göre elde edilen değerler başta belirtilen ve tüm makroomurgasızların katılımına göre yapılan indekstekine benzer sonuçlar bulunmuştur. Bu nedenle bu populasyon çalışmasında baskın türün populasyonu belirleyici bir rol oynadığı açıkça görülmektedir. Tablo 2 de her istasyon için ayrı ayrı ay bazında hesaplanan Shannon çeşitlilik indeks değerleri ile ilişkilendirilen korelasyon analizine göre çeşitlilik bakımından 1.örnekleme noktası ile 2.örnekleme noktası arasında pozitif bir korelasyon ($r: 0.825$), 1.örnekleme noktası ile

3.örnekleme noktası arasında pozitif bir korelasyon ($r: 0.643$), 1.örnekleme noktası ile 4.örnekleme noktası arasında pozitif bir korelasyon ($r: 0.762$), 2.örnekleme noktası ile 3.örnekleme noktası arasında pozitif bir korelasyon ($r: 0.583$), 2.örnekleme noktası ile 4.örnekleme noktası arasında pozitif bir korelasyon ($r: 0.577$) ve 3.örnekleme noktası ile 4.örnekleme noktası arasında pozitif bir korelasyon ($r: 0.798$) olduğu bulunmuştur. Böylece istasyonlar çeşitlilik bakımından birbirine benzer olduğu görülmüştür. Shannon çeşitlilik değerleri hidrolojik ve hidrokimyasal parametrelerle de korelasyona tabi tutulmuş ve 4 örnekleme noktasındaki çeşitlilik ile toplam sertlik değerleri arasında negatif bir ilişki görülmüştür (Tablo 9). Dolayısıyla genel olarak çeşitliliği toplam sertlik değerlerinin sınırlandırdığı anlaşılmıştır.

Debi ile hidrolojik ve hidrokimyasal parametreler, ortalama birey sayısı ve her bir örnekleme noktasına uygulanan Shannon çeşitlilik analizi değerleriyle yapılan korelasyon analizinde elektrik iletkenliği dışında herhangi bir parametre ile korelasyon bulunmadığı görülmüştür. Elektrik iletkenliği ile debi arasında kuvvetli negatif bir korelasyona ($r: -0.935$) sahiptir. Debi, Ortalama birey sayısı ve baskın tür olan *Gammarus pulex* tür sayısı ile her hangi bir korelasyonda olmadığı görülmüştür. Debi ile aralarında önemli bir ilişki olmamasının gerekçesi makroomurgasız türlerinin populasyon sayılarının daha çok aylık ortalama debiden etkileniyor olabilmesidir.

Araştırma havzalarının örnekleme noktalarında gözlemlenen makroomurgasız örneklerinin kirliliğe tolerans değerlerine göre geliştirilen indekse göre Ortadere araştırma havzaları (4 örnekleme noktasının ortalamasına bakılarak) suları mükemmel kalitede sular olarak çıkmıştır (Tablo 15). Bu olguyu, kirliliğe fazla dayanıklı 1 canlı türüyle (*Anisops debilis*) temsil ediliyor olması da kanıtlamaktadır.

Sonuç olarak, son yıllarda iklim değişimi ve küresel ısınma tehditi altında olan dünyamızda kaliteli su gereksinimi, orman içi suları da odak noktası haline getirmiştir. İşte bu nedenle Belgrad Ormanı'nın bir kısmını temsil eden Ortadere Araştırma Havzaları'nda yapılan bu araştırma ile su kalitesinin canlı yaşamına ve biyoçeşitliliğe engel teşkil etmediği, aksine sadece mükemmel yada çok iyi kaliteye sahip sularda yaşayabilecek düşük toleranslı canlı türlerinin genel populasyonda baskın olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmayla birlikte ileride bu alanda görülebilecek doğal oluşumlar yada

insan etkisi nedeniyle ortaya çıkabilecek değişiklikleri algılayabilme ve yorumlayabilme konusunda temel altlık da oluşturulmuştur.

KAYNAKLAR

- ACHARYYA, S., MITSCH W.J., 2000, Macroinvertebrate Diversity and Its Ecological Implications in Two Created Wetland Ecosystems, *Environmental Science Graduate Program, The Ohio State University*, 1, 63-74.
- ALLAN, J.D., CASTILLO J.D., 2007, *Stream Ecology*. Published by Springer, P.O. Box 17,3300 AA Dordrecht, The Netherlands. ISBN:978-1-4020-5582-9 (PB).
- APHA, AWWA, WPCF, 1975, Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater, 14th Ed., American Public Health Association, New York, USA. ISBN:087553-078-8.
- ASIRLIGİL, O., 1995, *İstanbul Bendleri'nin Ostrakod (Crustacea) Faunası*, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- BALIK, S., USTAOĞLU M.R., ÖZBEK, M., YILDIZ, S., TAŞDEMİR, A., İLHAN A. 2006, Küçük Menderes Nehri'nin (Selçuk, İzmir) Aşağı Havzasındaki Kirliliğin Makro Bentik Omurgasızlar Kullanılarak Saptanması, *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, 23(1-2), 61-65.
- BAMES, R.S.K., MANN, K.H., 1999, *Fundamentals of Aquatic Ecology 2nd Edition*, Blackwell Science Ltd. Publ. ISBN:978-086-542-8348
- BARLAS, M., 2003, *Akçay (Muğla-Denizli)'in Fiziko-Kimyasal ve Bentik Makroinvertebrata Yönünden İncelenmesi*, Muğla Üniversitesi, Muğla Üniversitesi Basımevi, ISBN:975-7207-51-9.
- BEAUGER, A., LAÏR, N., MARCHANT, P.R., PEÏRY, J.L., 2006, The Distribution of Macroinvertebrate Assemblages in a Reach of the River Allier (France), in Relations to Riverbed Characteristics, *Hydrobiologia*, 571, 63-76.
- BIRMINGHAM, M., HEIMDAL, D., HUBBARD, T., KRİER, K., LEOPARD, R., LUIZER, J., NEELY, J., SOENEN, B., WILTON, T., 2004, Benthic Macroinvertebrate Key, *IOWATER – Wolunteer Water Quality Monitoring Bulletin (Ayrı basım)*.
- BLASHFIELD, R., 1977, The Equivalence Of Three Statistical Packages For Performing Hierarchical Cluster Analysis, *Psychometrika*, 42(3), 429-431
- BOUCHARD, R.W., 2004, *Guide to aquatic macroinvertebrates of the Upper midwest*. Water Resources Center , University of Minnesota, st. Poul, Mn.2008 pp.
- BRABEC, K., ZAHRAKOVÁ, S., NEMEJCOVA, D., PARIL, P., KOKES J., JARKOVSKY J., 2004, Assessment of Organic Pollution Effect Considering Differences Between Lotic and Lentic Stream Habitats, *Hydrobiologia*, 516, 331-346.

- BROWN, L. R., MAY, J.T., 2000, Benthic Macroinvertebrate Assemblages and Their Relations with Environmental Variables in the Sacramento and San Joaquin River.
- CİRİK, S., CİRİK, Ş., 1997, *Limnoloji (Ders Kitabı)*, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No:21, Ege Üniversitesi Basımevi Bornova-İzmir, ISBN: 975-483-103-3.
- ÇEVRE VE ORMAN BAKANLIĞI, *Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği*, Ankara, www.cevreorman.gov.tr/yasa/y/25687.doc, Ziyaret tarihleri: Aralık 2008, Ocak 2008
- DE LANGE, H.J., NOORDOVEN, W., MURK, A.J., LÜRLING, M., PEETERS, H.M., 2006, Behavioural Responses of *Gammarus pulex* (Crustacea, Amphipoda) to Low Concentrations of Pharmaceuticals. *Aquatic Toxicology*. 78(2006) s:209-216
- DEMİRSOY, A., 1997, *Yaşamın Temel Kuralları*, Hacettepe Üniversitesi Basımevi, Beytepe-Ankara, ISBN: 975-7746-02-9.
- DRAINAGES, California, 1993-1997, *USGS U.S. Geological Survey, Water-Resources Investigations Report 00-4125 (Ayrı basım)*.
- DSİ, 1981, *Su ve Analiz Metotları*, DSİ Basım ve Foto-Film İşletme Müdürlüğü Matbaası, Ankara.
- ÖZALP, F.Ö., 2007, *Talyum Toksikitesinin Gammarus Pulex de Meydana Getirdiği İnce Yapı Değişikliği*, Yüksek Lisans Tezi. Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- EPA, 2005, Benthic Macroinvertebrate Protocols, *Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates and Fish*, 7, 1-33
- EROĞLU, V., 1995, İstanbul'un Su Meselesi ve Çözüm Yolları, *İstanbul'un Su Kongresi ve Sergisi Bildiriler Kitabı*, 21-25 Haziran 1995, İstanbul, ISBN:975-395-152-3
- ERTAN, Ö.O., GÜLLE, İ., YILDIRIM, M. Z., 2006, Çapalı Gölü (Afyon) Makrobentik Omurgasızlarının Taban Yapısı ve Su Kalitesine Bağlı Olarak Dağılımı, *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, Cilt:23, Ek:1, Sayfa: 79-84
- KARA, C., ÇÖMLEKÇİOĞLU, U., 2004, Karaçay (Kahramanmaraş)'ın Kirliliğinin Biyolojik ve Fiziko-Kimyasal Parametralerle İncelenmesi, *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi*, 7(1), 1-7.
- KIRGIZ, T., GÜHER H., ÇAMUR-ELİPEK B., GÜNER U., 2001, *Terkos Gölü'ndeki Bentik Makroomurgasızların ve Zooplanktonik Organizmaların Mevsimsel*

Dağılımı, TÜBAP-308 (Trakya Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri), Proje Sonuç Raporu

- KOŞAL, S., 2002, *Sapanca Gölü Bentik Faunasının Kalitatif ve Kantitatif Mevsimsel Değişimi*, Yüksek Lisans Tezi. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- KUTLU, M., SUSUZ, F., 2004, Biochemical properties of glutathione peroxidase in *Gammarus pulex*, *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, Vol:73,432-436
- LILLIE, A.R., SZCZYTKO, S.W., MILLER, M.A., 2003, Macroinvertebrate Data Interpretation Guidance Manual, *Wisconsin Department of Natural Resources Bulletin (Ayrı basım)*.
- MORING, J.B., 2001, Influence of Stream Habitat and Land Use on Benthic Macroinvertebrate Indicators of Stream Quality of Selected Above-Tidal Streams in the Houston-Galveston Area Council Service Area, Texas, 1997-98, *USGS U.S. Geological Survey, Water-Resources Investigations Report 01-4010 (Ayrı basım)*.
- ÖZHAN, S., 1982, *Belgrad Ormanındaki Bazı Meşcerelerde Evapotranspirasyonun Deneysel Olarak Saptanması ve Sonuçların Ampirik Modellerle Karşılaştırılması*, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 2906, O.F. Yayın No: 311, İstanbul
- ÖZYUVACI, N., ÖZHAN, S., GÖKBULAK, F., SERENGİL, Y., BALCI A.N., 2004, Effect of Selective Cutting on Streamflow in An Oak-Beech Forest Ecosystem, *Water Resources Management*, 18 (2004), 249-262.
- POTTER, K.M., CUBBAGE, F.W., SCHABERG, R.H., 2004, Multiple-scale Landscape Predictors of Benthic Macroinvertebrate Community Structure in North Carolina, *Landscape and Urban Planning*, 71 (2005), 77-90.
- SERENGİL, Y., GÖKBULAK, F., ÖZHAN, S., HIZAL, A., ŞENGÖNÜL, K., BALCI, A.N., ÖZYUVACI, N., 2007, Hydrological Impacts of A Slight Thinning Treatment in A Deciduous Forest Ecosystem in Turkey, *Journal of Hydrology*, 333, 569-577.
- SERENGİL, Y., GÖKBULAK, F., ÖZHAN, S., HIZAL, A., ŞENGÖNÜL, K., 2007, Alteration of Stream Nutrient Discharge with Increased Sedimentation due to Thinning of A Deciduous Forest in Istanbul, *Forest Ecology and Management*, 246 (2007), 264-272.
- SMITH, H., WOOD, P.J., GUNN, J., 2003, The Influence of Habitat Structure and Flow Permanence on Invertebrate Communities in Karst Spring Systems, *Hydrobiologia*, 510, 53-66.
- SPOONER, G.M., 1947, The Distribution of *Gammarus* Species in Estuaries., *Journal of Marine Biological Association of The UK*, Vol 27, Part 1, 1-50.

- ŞAHİN, S.K., 2006, *Büyükçekmece Gölü (İstanbul) Bentik Makroomurgasızların Nitel ve Nicel Dağılımlar.*, Doktora Tezi. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- TCEQ (Texas Commission on Environmental Quality), 2007, *Freshwater Benthic Macroinvertebrate*, 5, 1-20.
- THORP, J. S., COVICH, A.P., 2001, *Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates*. Second Edition. Academic Press Publishing. ISBN: 0126906459
- TÜBİTAK, 2005, *Türkiye Taksonomik Tür Veri Tabanı*, Ankara, www.tubitak.gov.tr, ziyaret tarihleri: Mart – Aralık 2007
- YILDIRIM, N., 2006, *Fırınz Çayı (Kahramanmaraş)'nın Fiziko-Kimyasal ve Bazı Biyolojik (Bentik makroinvertebrat) Özellikleri*, Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- ZISCHKE, J.A., ERICKSEN, G., WALLER, D., BELLIG, R. 1989, Analysis of Benthic Macroinvertebrate Communities in the Minnesota River Watershed, *Minnesota Department of Biologia (Ayrı basım)*.

EKLER:

A) Tablolar:

Ek Tablo 1: Su sıcaklığının Değerlerinin Aylık Değişimi

Aylar	Su Sıcaklığı (⁰ C)				Aylık Ort.
	1. nok.	2. nok.	3. nok.	4. nok.	
Mart	6,7	6,8	7,0	7,0	6,88
Nisan	10,5	11,1	12,5	11,9	11,50
Mayıs	14,5	14,9	15,0	15,0	14,85
Haziran	18,3	18,9	18,5	18,5	18,55
Temmuz	20,8	21,3	21,0	21,2	21,08
Ağustos	19,9	19,8	19,9	20,0	19,90
Eylül	15,6	15,4	15,4	16,0	15,60
Ekim	13,5	13,8	13,5	13,5	13,58
Kasım	6,9	5,9	6,4	6,2	6,35
Aralık	4,6	4,6	5,7	5,0	4,98
Ocak	4,1	3,9	4,9	4,5	4,35
Şubat	6,4	6,5	6,5	6,8	6,55

Ek Tablo 2: Çözünmüş Oksijen Değerlerinin Aylık Değişimi

Aylar	Çözünmüş Oksijen Miktarı (mg/l)				Aylık Ort.
	1. nok.	2. nok.	3. nok.	4. nok.	
Mart	-	-	-	-	-
Nisan	-	-	-	-	-
Mayıs	-	-	-	-	-
Haziran	-	-	-	-	-
Temmuz	2,98	3,67	3,88	3,94	3,62
Ağustos	3,12	4,48	4,57	4,75	4,23
Eylül	2,66	3,76	4,05	4,11	3,65
Ekim	2,97	5,96	5,70	4,53	4,79
Kasım	3,52	6,14	6,81	6,87	5,84
Aralık	3,72	6,47	7,02	6,99	6,05
Ocak	9,27	10,71	9,49	9,90	9,84
Şubat	7,28	7,59	8,80	7,41	7,77

Ek Tablo 3: Debi Değerlerinin Aylık Değişimi

Aylar	Debi (m ³ /sn)				Aylık Ort.
	1. nok.	2. nok.	3. nok.	4. nok.	
Mart	0.0003	0.0006	0.0005	0.0008	0.0006
Nisan	0.0002	0.0005	0.0005	0.0008	0.0005
Mayıs	0.0002	0.0004	0.0005	0.0005	0.0004
Haziran	0.0001	0.0001	0.0004	0.0005	0.0003
Temmuz	-	-	0.0004	0.0004	0.0002
Ağustos	-	0.0001	0.0007	0.0007	0.0004
Eylül	-	-	0.0006	0.0006	0.0003
Ekim	-	0.0002	0.0006	0.0005	0.0003
Kasım	0.0012	0.0020	0.0007	0.0007	0.0012
Aralık	0.0020	0.0025	0.0008	0.0008	0.0015
Ocak	0.0024	0.0027	0.0008	0.0011	0.0018
Şubat	0.0070	0.0080	0.0020	0.0040	0.0053

Ek Tablo 4: Hava sıcaklığı Değerlerinin Aylık Değişimi

Aylar	Hava Sıcaklığı (°C)				Aylık Ort.
	1. nok.	2. nok.	3. nok.	4. nok.	
Mart	6,9	7	7,4	7,4	7,18
Nisan	11,5	14	15	14	13,63
Mayıs	17,5	17,3	18,5	18,6	17,98
Haziran	23	24	25,2	25,3	24,38
Temmuz	26	26	27	27,5	26,63
Ağustos	19	19	19,3	19,5	19,20
Eylül	17	17,3	17,4	17,6	17,33
Ekim	13	13,8	13,9	14	13,68
Kasım	3,4	3,3	3,7	3,8	3,55
Aralık	5	5,1	5,5	5,4	5,25
Ocak	7	7,0	8	9,0	7,75
Şubat	10,1	10,3	10,8	10,8	10,50

Ek Tablo 5: pH Değerlerinin Aylık Değişimi

Aylar	pH Değerleri				Aylık Ort.
	1. nok.	2. nok.	3. nok.	4. nok.	
Mart	6,73	7,28	7,56	7,47	7,26
Nisan	6,84	7,31	7,56	7,53	7,31
Mayıs	6,87	7,39	7,48	7,45	7,30
Haziran	6,91	7,39	7,55	7,46	7,33
Temmuz	6,99	7,45	7,67	7,75	7,47
Ağustos	7,03	7,34	7,72	7,94	7,51
Eylül	6,83	7,30	7,74	7,79	7,42
Ekim	6,70	7,20	7,5	7,83	7,31
Kasım	6,58	6,80	7,28	7,2	6,97
Aralık	6,84	7,21	7,4	7,32	7,19
Ocak	6,89	7,08	7,43	7,54	7,24
Şubat	6,98	7,29	7,45	7,29	7,25

Ek Tablo 6: Bulanıklık Değerlerinin Aylık Değişimi

Aylar	Bulanıklık Miktarı (N.T.U.)				Aylık Ort.
	1. nok.	2. nok.	3. nok.	4. nok.	
Mart	9,28	5,12	1,48	1,26	4,29
Nisan	11,39	6,12	2,33	3,16	5,75
Mayıs	1,98	2,5	4,4	14,71	5,90
Haziran	2,02	4,07	9,89	15,23	7,80
Temmuz	2,68	3,98	11,36	12,5	7,63
Ağustos	17,75	11,34	15,66	12	14,19
Eylül	2,54	4,57	9,74	11,32	7,04
Ekim	8,57	9,65	16,35	17,62	13,05
Kasım	1,36	2,72	4,58	6,46	3,78
Aralık	1,35	1,93	3,27	5,15	2,93
Ocak	1,3	1,7	2	3,77	2,19
Şubat	2,72	2,56	2,88	4,98	3,29

Ek Tablo 7: Elektrik İletkenliği - Tuzluluk Değerlerinin Aylık Değişimi

Aylar	Elektrik İletkenliği-Tuzluluk ($\mu\text{S/cm}$)				Aylık Ort.
	1. nok.	2. nok.	3. nok.	4. nok.	
Mart	273	266	359	368	316,50
Nisan	293	285	383	388	337,25
Mayıs	298	264	387	390	334,75
Haziran	302	273	388	388	337,75
Temmuz	329	272	394	376	342,75
Ağustos	299	260	385	399	335,75
Eylül	318	263	384	414	344,75
Ekim	332	278	394	387	347,75
Kasım	287	270	388	404	337,25
Aralık	298	280	375	390	335,75
Ocak	248	254	377	385	316,00
Şubat	198	204	313	320	258,75

Ek Tablo 8: Toplam Sertlik Değerlerinin Aylık Değişimi

Aylar	Toplam Sertlik Miktarı (FS^0)				Aylık Ort.
	1. nok.	2. nok.	3. nok.	4. nok.	
Mart	5,204	10,108	7,785	3,914	6,75
Nisan	8,688	14,237	13,334	4,86	10,28
Mayıs	13,592	20,56	10,022	15,054	14,81
Haziran	13,119	17,979	19,958	19,226	17,57
Temmuz	12,861	10,538	20,646	19,699	15,94
Ağustos	6,968	7,914	13,119	14,194	10,55
Eylül	10,753	6,366	13,334	17,635	12,02
Ekim	17,635	14,624	18,495	18,925	17,42
Kasım	7,742	9,979	14,538	17,205	12,37
Aralık	10,409	7,527	21,936	18,065	14,48
Ocak	9,463	9,248	13,463	17,205	12,34
Şubat	9,033	10,753	12,473	10,323	10,65

Ek Tablo 9: Kalsiyum (Ca⁺²) Değerlerimin Aylık Değişimi

Aylar	Kalsiyum Miktarı (Ca ppm)				Aylık Ort.
	1. nok.	2. nok.	3. nok.	4. nok.	
Mart	20,26	10,69	30,94	24,05	21,49
Nisan	23,7	21,03	40,43	103,23	47,10
Mayıs	30,94	20,86	12,15	32,75	24,18
Haziran	35,17	17,84	18,79	18,53	22,58
Temmuz	22,58	18,62	31,89	29,39	25,62
Ağustos	23,53	16,72	33,19	44,82	29,57
Eylül	30,17	23,79	42,24	37,93	33,53
Ekim	33,62	29,31	44,82	42,24	37,50
Kasım	15,17	18,96	36,55	47,41	29,52
Aralık	14,83	15,26	41,2	37,93	27,31
Ocak	17,24	18,36	37,06	39,65	28,08
Şubat	10,34	18,96	28,44	28,44	21,55

Ek Tablo 10: Magnezyum (Mg⁺²) Değerlerimin Aylık Değişimi

Aylar	Magnezyum Miktarı (Mg ppm)				Aylık Ort.
	1. nok.	2. nok.	3. nok.	4. nok.	
Mart	0,36	21,94	0,16	15,64	9,53
Nisan	6,76	37,47	7,93	13,33	16,37
Mayıs	14,32	33,01	17,06	16,79	20,30
Haziran	10,6	14,38	37,26	35,63	24,47
Temmuz	17,63	9,13	30,96	30,17	21,97
Ağustos	2,67	1,05	11,81	7,35	5,72
Eylül	7,87	17,84	6,82	19,94	13,12
Ekim	22,56	12,8	17,84	20,46	18,42
Kasım	9,65	9,08	13,22	13,12	11,27
Aralık	16,37	11,39	28,44	20,99	19,30
Ocak	12,59	14,69	10,29	17,84	13,85
Şubat	15,74	21,94	13,12	7,87	14,67

Ek Tablo 11: Klorür Miktarı (Cl) Değerlerimin Aylık Değişimi

Aylar	Klorür Miktarı (mg/l Cl)				Aylık Ort.
	1. nok.	2. nok.	3. nok.	4. nok.	
Mart	35,43	37,83	36,87	37,35	36,87
Nisan	39,26	42,13	41,18	41,18	40,94
Mayıs	49,8	45,49	43,09	44,53	45,73
Haziran	40,22	49,32	45,01	59,37	48,48
Temmuz	52,67	40,70	38,30	48,84	45,13
Ağustos	38,30	35,91	40,70	35,91	37,71
Eylül	63,20	51,71	53,63	58,55	56,77
Ekim	71,82	66,07	59,85	61,77	64,88
Kasım	43,57	40,70	44,53	51,71	45,13
Aralık	28,73	33,52	40,70	37,37	35,08
Ocak	37,83	38,30	45,49	44,43	41,51
Şubat	24,99	19,81	24,52	39,14	27,12

Ek Tablo 12: Alkalinite (CaCO₃) Değerlerimin Aylık Değişimi

Aylar	Alkalinite Miktarı (mg/l CaCO ₃)				Aylık Ort.
	1. nok.	2. nok.	3. nok.	4. nok.	
Mart	55,26	63,16	107,89	86,84	78,29
Nisan	81,58	89,47	131,58	110,52	103,29
Mayıs	105,26	118,42	110,52	105,26	109,87
Haziran	94,73	100	128,94	113,15	109,21
Temmuz	71,05	78,95	115,79	107,89	93,42
Ağustos	65,79	78,95	118,42	115,79	94,74
Eylül	115,79	147,36	273,68	473,67	252,63
Ekim	73,68	78,95	100	134,21	96,71
Kasım	52,63	60,52	97,37	86,84	74,34
Aralık	65,79	55,26	144,73	85,21	87,75
Ocak	65,79	55,26	105,26	89,47	78,95
Şubat	42,1	52,63	68,42	78,95	60,53

Ek Tablo 13: HCO₃ Değerlerimin Aylık Değişimi

Aylar	Bikarbonat Miktarı (HCO ₃ ppm)				Aylık Ort.
	1. nok.	2. nok.	3. nok.	4. nok.	
Mart	67,42	77,05	131,63	105,94	95,51
Nisan	99,52	109,15	160,52	134,84	126,008
Mayıs	128,42	144,47	134,84	128,42	134,038
Haziran	115,58	122	157,31	138,05	133,235
Temmuz	86,68	96,31	141,26	131,63	113,97
Ağustos	80,26	96,31	144,47	141,26	115,575
Eylül	141,26	179,78	333,88	577,88	308,2
Ekim	89,89	96,31	122	163,73	117,983
Kasım	64,21	73,84	118,79	105,94	90,695
Aralık	50,26	67,42	176,57	102,73	99,245
Ocak	80,26	67,42	128,42	109,15	96,3125
Şubat	51,37	64,21	83,47	96,31	73,84

Ek Tablo 14: Organik Madde – Perm. İndeksi –(O₂) Değerlerimin Aylık Değişimi

Aylar	Organik Madde Miktarı (mg/lit O ₂)				Aylık Ort.
	1. nok.	2. nok.	3. nok.	4. nok.	
Mart	4,35	2,17	1,09	1,55	2,29
Nisan	5,05	2,87	1,79	2,56	3,07
Mayıs	3,5	4,12	3,26	3,11	3,50
Haziran	3,34	4,12	3,18	4,43	3,77
Temmuz	3,18	4,19	3,42	4,89	3,92
Ağustos	5,83	6,6	5,44	4,66	5,63
Eylül	7,77	7,46	6,84	11,5	8,39
Ekim	4,5	4,27	3,88	4,26	4,23
Kasım	3,65	4,04	3,34	1,9	3,23
Aralık	1,75	1,07	1,75	1,27	1,46
Ocak	1,9	1,68	1,6	1,27	1,61
Şubat	1,57	1,35	1,72	1,57	1,55

Ek Tablo 15: Sodyum (Na⁺) Değerlerimin Aylık Değişimi

Aylar	Sodyum Miktarı (mg/lt Na)				Aylık Ort.
	1. nok.	2. nok.	3. nok.	4. nok.	
Mart	2,91	2,95	3,02	3,17	3,01
Nisan	3,41	3,28	3,58	3,67	3,49
Mayıs	5	5,8	4,7	4,5	5,00
Haziran	4,8	5,8	4,6	6,2	5,35
Temmuz	4,6	5,9	4,9	6,8	5,55
Ağustos	2,41	2,46	2,81	3,18	2,72
Eylül	2,7	2,47	2,89	2,9	2,74
Ekim	3,03	2,82	3,34	3,46	3,16
Kasım	1,73	1,79	2,51	2,95	2,25
Aralık	2,26	2,12	2,82	3,17	2,59
Ocak	2,6	2,58	3,07	3,47	2,93
Şubat	2,49	2,56	3,24	3,81	3,03

Ek Tablo 16: Potasyum (K⁺) Değerlerimin Aylık Değişimi

Aylar	Potasyum Miktarı (mg/lt K)				Aylık Ort.
	1. nok.	2. nok.	3. nok.	4. nok.	
Mart	1,96	2,05	1,24	1,23	1,62
Nisan	2,56	2,25	1,54	1,43	1,95
Mayıs	1,44	1,46	1,37	1,27	1,39
Haziran	2,13	2,78	1,58	2,97	2,37
Temmuz	1,91	1,4	1,19	2,22	1,68
Ağustos	2,23	2,4	2,01	1,44	2,02
Eylül	1,47	1,39	1,3	1,77	1,48
Ekim	2,4	1,58	1,39	1,7	1,77
Kasım	4,21	3,87	3,53	2,91	3,63
Aralık	1,47	1,62	1,31	2,88	1,82
Ocak	1,52	1,37	1,29	1,29	1,37
Şubat	1,6	1,61	1,59	1,59	1,60

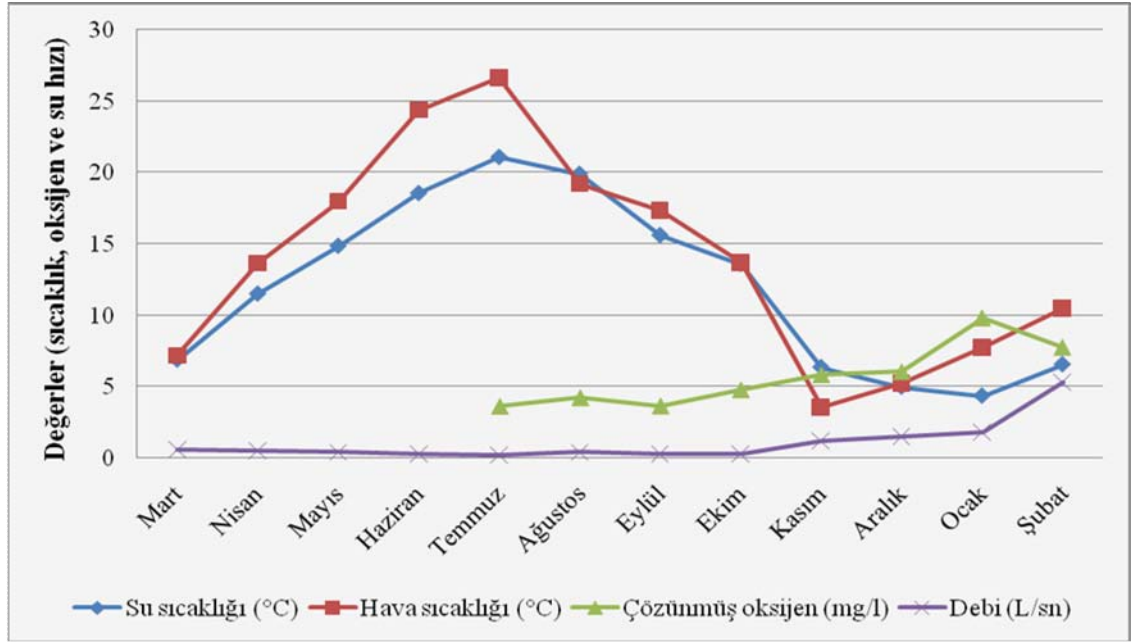
Ek Tablo 17: Nitrat azotu (N-NO₃) Değerlerimin Aylık Değişimi

Aylar	Nitrat A. Miktarı (mg/lt N-NO ₃)				Aylık Ort.
	1. nok.	2. nok.	3. nok.	4. nok.	
Mart	0,72	0,69	0,72	0,69	0,71
Nisan	0,91	0,89	0,92	0,88	0,90
Mayıs	1,01	1,26	1,06	1,24	1,14
Haziran	1,57	1,56	1,98	1,44	1,64
Temmuz	1,62	1,28	1,77	1,49	1,54
Ağustos	1,96	2,21	2,32	1,65	2,04
Eylül	0,83	1,26	1,8	1,55	1,36
Ekim	1,83	2,00	2,85	2,35	2,26
Kasım	3,46	3,33	5,02	4,72	4,13
Aralık	2,24	2,73	3,05	3,45	2,87
Ocak	1,98	2,72	2,98	3,35	2,76
Şubat	3,15	3,14	2,88	3,07	3,06

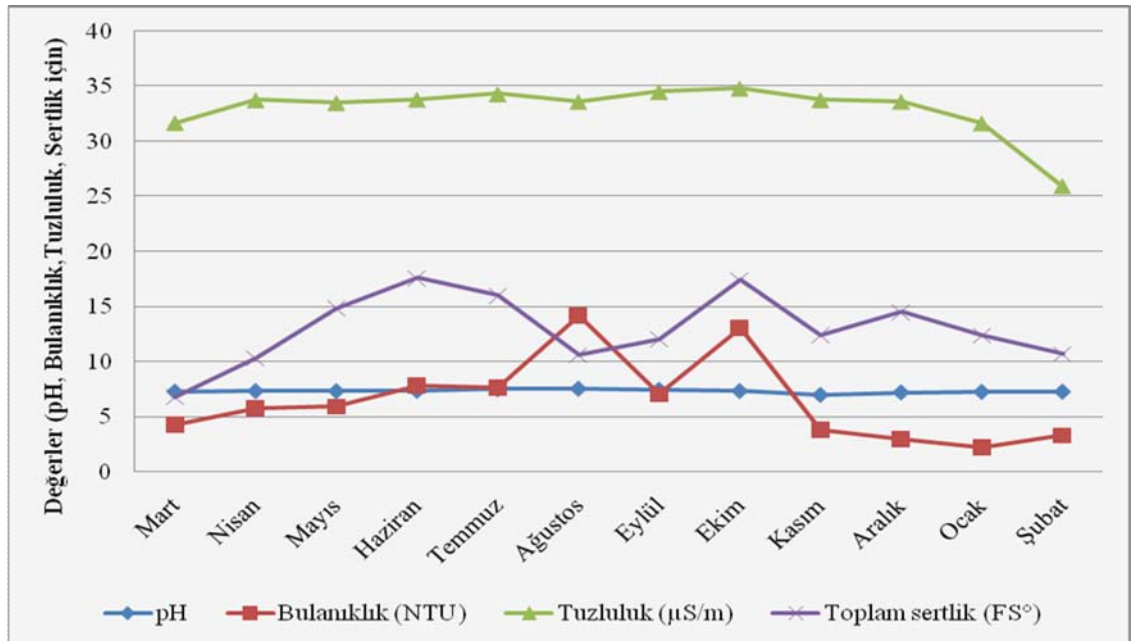
Ek Tablo 18: Amonyum azotu (N-NH₄) Değerlerimin Aylık Değişimi

Aylar	Amonyum A. Miktarı (mg/lt N-NH ₄)				Aylık Ort.
	1. nok.	2. nok.	3. nok.	4. nok.	
Mart	0,28	0,21	0,19	0,18	0,21
Nisan	0,28	0,22	0,19	0,19	0,22
Mayıs	0,23	0,20	0,19	0,17	0,20
Haziran	0,21	0,18	0,16	0,26	0,20
Temmuz	0,19	0,17	0,15	0,23	0,18
Ağustos	0,19	0,20	0,17	0,19	0,19
Eylül	0,20	0,21	0,25	0,17	0,21
Ekim	0,21	0,15	0,13	0,26	0,19
Kasım	0,38	0,37	0,48	0,41	0,41
Aralık	0,19	0,18	0,18	0,23	0,19
Ocak	0,21	0,19	0,48	0,17	0,26
Şubat	0,23	0,23	0,23	0,43	0,28

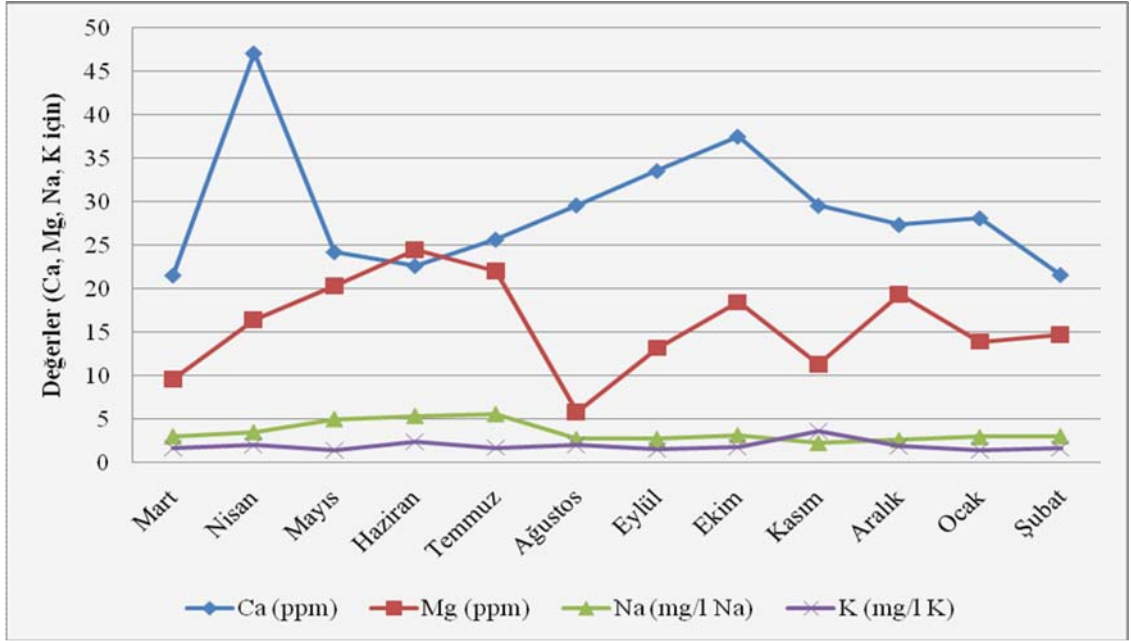
B) Grafikler:



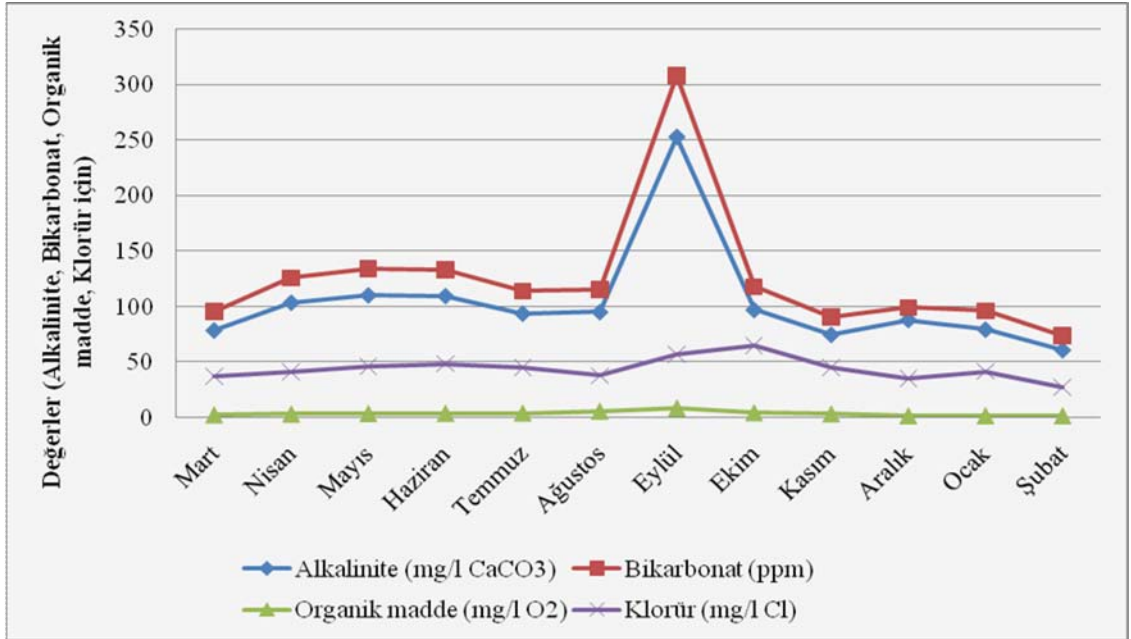
Ek Şekil 1: Ortalama Su sıcaklığı, Hava Sıcaklığı, Çözünmüş Oksijen ve Debi Değerlerinin Bir Grafik Üzerinde Görünümü



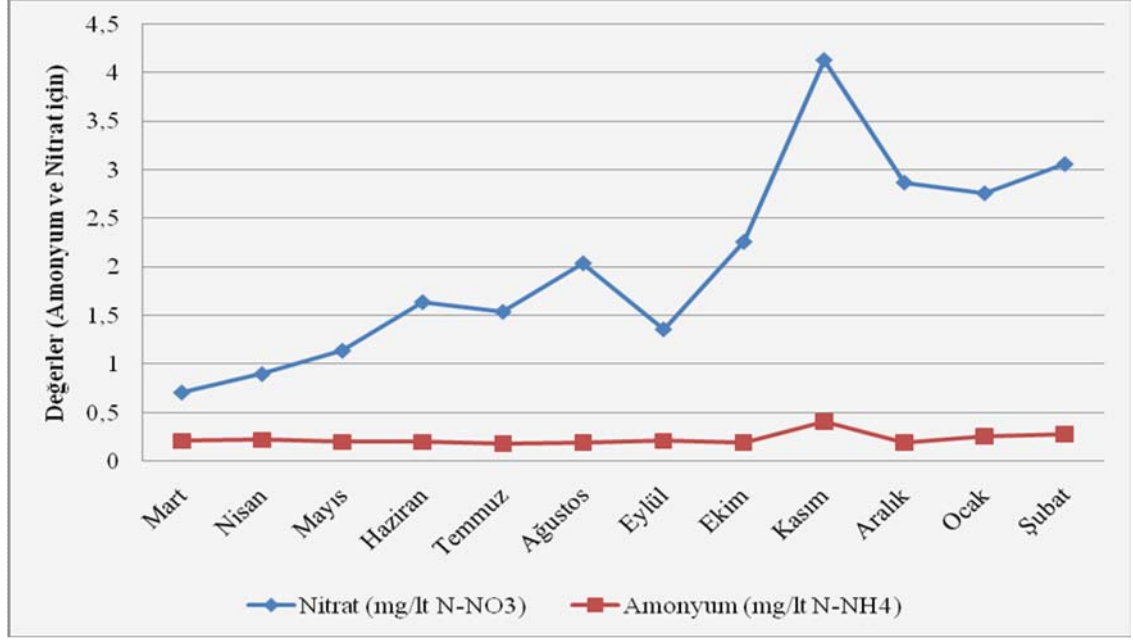
Ek Şekil 2: Ortalama pH, Bulanıklık, Tuzluluk-Elektrik İletkenliği ve Toplam Sertlik Değerlerinin Bir Grafik Üzerinde Görünümü



Ek Şekil 3: Ortalama Kalsiyum(Ca^{+2}), Magnezyum (Mg^{+2}), Sodyum (Na^{+}) ve Potasyum (K^{+}) Değerlerinin Bir Grafik Üzerinde Görünümü



Ek Şekil 4: Ortalama Alkalinite (CaCO_3), Bikarbonat (HCO_3), Organik Madde (O_2) ve Klorür (Cl) Değerlerinin Bir Grafik Üzerinde Görünümü



Ek Şekil 5: Ortalama Amonyum Azotu (N-NH₄) ve Nitrat Azotu (N-NO₃) Değerlerinin Bir Grafik Üzerinde Görünümü

ÖZGEÇMİŞ

27.06.1983 yılında Kastamonu'da doğdu. İlk ve Orta öğrenimini burada, Lise öğrenimini Ankara'da tamamladı. 2005 yılında İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümünden mezun oldu.

2005 yılında İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Havza Amenajmanı Programında Yüksek Lisans yapmaya hak kazandı.

29.12.2005 tarihinde İ.Ü. Orman Fakültesi Orman Mühendisliği, Havza Amenajmanı Programında Araştırma görevlisi olarak göreve başladı. Halen bu görevini sürdürmektedir.