ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

Sinan MAVRUK

İSKENDERUN KÖRFEZİ İHTİYOPLANKTONUNUN ZAMANSAL VE ALANSAL DEĞİŞİMİ

SU ÜRÜNLERİ TEMEL BİLİMLERİ ANABİLİM DALI

ADANA, 2015

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İSKENDERUN KÖRFEZİ İHTİYOPLANKTONUNUN ZAMANSAL VE ALANSAL DEĞİŞİMİ

Sinan MAVRUK

DOKTORA TEZİ

SU ÜRÜNLERİ TEMEL BİLİMLER ANABİLİM DALI

Bu Tez 30/07/2015 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği/Oyçokluğu ile Kabul Edilmiştir.

…….....	……..	…….....
Prof. Dr. Dursun AVŞAR	Prof. Dr. Sevim POLAT	Prof. Dr. Zahit UYSAL
DANIŞMAN	ÜYE	ÜYE
...…….....	**...**……	
Doç. Dr. Caner Enver ÖZYURT	Yrd. Doç. Dr. Ahsen YÜKSEK	
ÜYE	ÜYE	

Bu Tez Enstitümüz Su Ürünleri Temel Bilimler Anabilim Dalında hazırlanmıştır.
Kod No:

Prof. Dr. Mustafa GÖK
Enstitü Müdürü

Bu Çalışma Ç. Ü. Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: SÜF2011D5

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ

DOKTORA TEZİ

İSKENDERUN KÖRFEZİ İHTİYOPLANKTONUNUN ZAMANSAL VE ALANSAL DEĞİŞİMİ

Sinan MAVRUK

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
SU ÜRÜNLERİ TEMEL BİLİMLER ANABİLİM DALI

Danışman : Prof. Dr. Dursun AVŞAR
Yıl : 2015, Sayfa: 292
Jüri : Prof. Dr. Sevim POLAT
: Prof. Dr. Zahit UYSAL
: Doç. Dr. Caner Enver ÖZYURT
: Yrd. Doç. Dr. Ahsen YÜKSEK

Bu çalışmada İskenderun Körfezi ihtiyoplankton topluluklarının bir yıllık süre içindeki orta ölçekli zaman ve alansal değişimleri ile bu değişimlere yol açabilecek olası çevresel koşullar incelenmiştir. Bunun için Kasım-2009 ve Ekim 2010 tarihleri arasında İskenderun Körfezi'nin tamamını temsil edecek şekilde yerleştirilen 28 istasyonda, aylık olarak, Bongo Net ile oblik ihtiyoplankton çekimleri gerçekleştirilmiştir. Saha çalışmalarında, temel fiziksel ve kimyasal çevresel koşulların yanı sıra, toplam mezozooplankton biyokütlesi de ölçülmüştür. Yapılan çok değişkenli analizler sonucunda aylar, Kasım-Ocak, Şubat-Mart, Nisan-Haziran ve Temmuz-Ekim olmak üzere dört grup halinde kümelenmiştir. Grupların karakteristik türlerinin sırasıyla *Bregmaceros atlanticus*, *Gobius paganellus*, *Engraulis encrasicolus* ve *Gobius niger* olduğu belirlenmiştir. Biyoçeşitlilik bakımından Nisan-Haziran grubunun ilk, Temmuz-Ekim grubunun ise son sırada yer aldığı saptanmıştır. CCA sonuçları, ihtiyoplankton topluluklarındaki zamansal değişimin %30 oranında sıcaklık ve %18 oranında ise toplam mezozooplankton biyokütlesi tarafından açıklandığını göstermiştir. Alansal değişimler incelendiğinde Aralık-Mart arasındaki dönemde körfezin horizontal anlamda homojen bir yapı arz ettiği görülmüştür. Haziran-Eylül arasındaki tabakalaşma döneminde ise genel olarak sığ kesimlerde kıyısal ve körfezin açık kesimlerinde kıta sahanlığı toplulukları olmak üzere iki farklı topluluk oluşmuştur. Sonuç olarak, İskenderun Körfezi ihtiyoplankton topluluklarının mevsimsel değişimlerinin çoğunlukla sıcaklık ve besinin döngüleri ile şekillenen üreme davranışlarına bağlı olduğu görülmüştür. Ayrıca, alansal değişimler büyük ölçüde su kütleleri ve besine ait dinamiklerle açıklanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Balık, Dağılım, Kuzeydoğu Akdeniz, Larva, Yumurta

ABSTRACT

PhD THESIS

TEMPORAL AND SPATIAL CHANGES OF ICHTHYOPLANKTON IN ISKENDERUN BAY

Sinan MAVRUK

ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF BASIC SCIENCES IN FISHERIES

Supervisor : Prof. Dr. Dursun AVŞAR
Year : 2015, Pages: 292
Jury : Prof. Dr. Sevim POLAT
: Prof. Dr. Zahit UYSAL
: Assoc. Prof. Dr. Caner Enver ÖZYURT
: Asst. Prof. Dr. Ahsen YÜKSEK

The mesoscale spatio-temporal changes of ichthyoplankton assemblages arising from environmental variations were investigated in the present thesis. For this purpose, a total of twelve ichthyoplankton cruises were conducted at monthly intervals between November-2009 and October 2010. During the surveys, Bongo Net towed obliquely at 28 stations located throughout İskenderun Bay. Abiotic and biotic environmental variables were also measured at each stations. Four groups indicating different temporal ichthyoplankton assemblages were found in the study area: November-January, February-March, April-June and July-October; and the indicator species of these assemblages were *Bregmaceros atlanticus*, *Gobius paganellus*, *Engraulis encrasicolus* and *Gobius niger*, respectively. The species diversity exhibited temporal variations and reached the highest values in April-June assemblage, whereas the lowest values were observed in July-October. According to CCA results, temperature explained a greater amount of total temporal variation (30%) in ichthyoplankton assemblages while zooplankton biomasses (18%) was the secondary variable. Two main tendencies were observed within the scope of spatial analysis. Hence, the ichthyoplankton assemblages of the bay exhibited a horizontally homogenous structure during the cold period lasted between December and March. Besides, two different clusters termed as inshore and shelf assemblages were clearly identified during the warm period lasted between June and September. As a result of this study, ichthyoplankton assemblages were found to be depending on reproductive cycles of teleost fishes which were mainly driven by seasonal cycles of temperature and food items. Moreover, the spatial variations were primarily explained by the dynamics of water masses and food items.

Key Words: Distribution, Egg, Fish, Northeastern Mediterranean, Larvae

TEŞEKKÜR

Beni ihtiyoplankton konusuna yönlendiren ve çalışmalarımın her aşamasında engin bilgi ve deneyimleri ile yanımda olan danışman hocam Sayın Prof. Dr. Dursun AVŞAR'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Tezin her aşamasında derin bilgi ve deneyimlerini paylaşan ve beni ihtiyoplankton çalışmaya cesaretlendiren sayın hocam Yrd. Doç. Dr. Ahsen YÜKSEK'e sonsuz teşekkürlerimi borç bilirim. Bu çalışmanın planlanmasında ve hayata geçirilmesinde katkılarını esirgemeyen ve çalışma için gerekli altyapı imkanlarını sağlayan Doç. Dr. Caner Enver ÖZYURT'a sonsuz teşekkürlerimi bildirmek isterim.

Saha çalışmalarını birlikte yürüttüğümüz arkadaşlarım Arş. Gör. Volkan BARIŞ KİYAĞA, Arş. Gör Muzaffer PERKER, Kaptan Bilal ATALAN ve emeği geçen diğer birçok öğrenci arkadaşıma sonsuz teşekkür ederim. Laboratuvar çalışmalarında yardım eden değerli arkadaşlarım Arş. Gör. Tuba TERBIYIK KURT ve Gürkan AKBULUT başta olmak üzere, Su Ürünleri Mühendisleri İsa YÜKSEL, Murat PINAR ve Haluk YILMAZ ile daha nice emeği geçen stajyerlerimize şükranlarımı sunarım. Çevresel parametrelere ait verinin kullanıma hazırlanmasında emeği geçen Prof. Dr. Zahit UYSAL ile mühendis Mehmet Tolga ELİUZ'a teşekkürlerimi sunarım.

Doktora çalışmamda tüm olanaklarını bana açan Su Ürünleri Fakültesi personeline, projeye maddi destek sağlayan Ç.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Birimine (Proje No: SÜF2011D5) teşekkürlerimi bildiririm. Yüksek Lisans ve Doktora tezlerim boyunca burs sağlayarak destek olan TÜBİTAK-Bilim İnsanı Destekleme Daire Başkanlığı'na teşekkürlerimi borç bilirim.

Çalışmalarımın gizli kahramanı, hayatımın her alanında kendi hayatından feragat edip özveriyle yanımda olan biricik eşim Nuray Çelik MAVRUK'a sonsuz sevgi ve şükranlarımı sunarım. Öğrencilik hayatım boyunca destekleri ile varlıklarından her an güç aldığım MAVRUK ailesi ve özellikle de babaannem Sabriye MAVRUK'a sonsuz teşekkür ederim.

Bu çalışma, beni büyüten ve hayatımın her anında destekleyen rahmetli anneannem Münevver MADENCİ ile dedem Fuat MADENCİ'ye ithaf olunur.

İÇİNDEKİLER **SAYFA**

ÖZ I
ABSTRACT II
TEŞEKKÜR III
İÇİNDEKİLER IV
ÇİZELGELER DİZİNİ VI
ŞEKİLLER DİZİNİ VIII
SİMGELER VE KISALTMALAR XVI
1. GİRİŞ 1
1.1. Kemikli Balıklarda Gelişim 3
1.2. İhtiyoplanktonun Dağılım Dinamikleri 7
1.3. İhtiyoplankton Toplulukları 10
1.5. Çalışmanın Amacı ve Hipotezler 12
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 15
3. MATERYAL ve YÖNTEM 21
3.1. Çalışma Alanı 21
3.2. Saha Çalışmaları 26
3.3. Örneklerin İncelenmesi 30
3.4. Çevresel Koşullar 31
3.5. İstatistiksel Değerlendirmeler 33
3.5.1. Veri Matrisleri 33
3.5.2. İhtiyoplankton Topluluklarının Zamansal Değişimi 34
3.5.3. İhtiyoplankton Topluluklarının Alansal Değişimi 37
3.5.4. Kullanılan İstatistik Yöntemlerin Açıklanması 38
4. BULGULAR 45
4.1. İhtiyoplankterlerin Ontogenik ve Taksonomik Analizi 45
4.2. İhtiyoplankton Topluluklarının Zamansal Değerlendirmesi 49
4.2.1. Çevresel Koşulların Zamansal Değişimi 49
4.2.2. Tür Zenginliğinin Zamansal Değişimi 53
4.2.3. İhtiyoplankton Yoğunluğunun Zamansal Değişimi 58

4.2.4. Tür Kompozisyonunun Zamansal Değişimi 60
4.2.5. Zamansal Kümelerin Faunal Karakteristikleri 67
4.3. İhtiyoplankton Topluluklarının Alansal Değişimi 75
4.3.1. Kasım Ayı İtibariyle İhtiyoplankton Toplulukları 75
4.3.2. Aralık Ayı İtibariyle İhtiyoplankton Toplulukları 84
4.3.3. Ocak Ayı İtibariyle İhtiyoplankton Toplulukları 90
4.3.4. Şubat Ayı İtibariyle İhtiyoplankton Toplulukları 100
4.3.5. Mart İtibariyle İhtiyoplankton Toplulukları 106
4.3.6. Nisan İtibariyle İhtiyoplankton Toplulukları 116
4.3.7. Mayıs Ayı İtibariyle İhtiyoplankton Toplulukları 129
4.3.8. Haziran Ayı İtibariyle İhtiyoplankton Toplulukları 142
4.3.9. Temmuz Ayı İtibariyle İhtiyoplankton Toplulukları 152
4.3.10. Ağustos Ayı İtibariyle İhtiyoplankton Toplulukları 163
4.3.11. Eylül Ayı İtibariyle İhtiyoplankton Toplulukları 172
4.3.12. Ekim Ayı İtibariyle İhtiyoplankton Toplulukları 178
5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA 191
5.1. Ontogenik ve Taksonomik Bulguların Değerlendirilmesi 191
5.2. İhtiyoplankton Topluluklarındaki Zamansal Değişimler 193
5.3. İhtiyoplankton Topluluklarında Alansal Değişimler 201
6. ÖNERİLER 221
KAYNAKLAR 225
ÖZGEÇMİŞ 253
EKLER 255

ÇİZELGELER DİZİNİ **SAYFA**

Çizelge 3.1. İstasyonlara Ait Özellikler 28

Çizelge 4.1. Çalışma Boyunca Tespit Edilen Familya ve Türlerin Takımlara Göre Dağılımı 46

Çizelge 4.2. Yumurta Ve Larvalar İçin Gözlenen ve Tahmin Edilen Tür Sayılarının Kasım 2009-Ekim 2010 Periyodundaki Aylık Değişimi ile Wilson-Shmida Dönüşüm Diversitesi İndeks Değerleri 55

Çizelge 4.3. Yumurta ve Larvalarda Aylık Toplam Gözlenen Tür Sayısının Çevresel Koşullara Bağlı Değişimini İnceleyen İstatistik Modellerin Sonuçları 56

Çizelge 4.4. Ortalama Birey Yoğunluğunun Çevresel Koşullara Bağlı Değişimini İnceleyen İstatistiksel Modellerin Sonuçları 60

Çizelge 4.5. CCA ile Elde Edilen Modelin Özellikleri ve Çevresel Koşulların Önem Seviyeleri 64

Çizelge 4.6. Diversite Belirteçlerinin Aylık Değişimi 69

Çizelge 4.7. Türlerin Grup İçi Ortalama Benzerlik Düzeylerine Katılımlarını Gösteren Simper Sonuçları 71

Çizelge 4.8. Kasım Ayı İtibariyle Türlerin Grup İçi Ortalama Benzerlik Düzeylerine Katılımlarını Gösteren Simper 79

Çizelge 4.9. Kasım Ayı İtibariyle CCA ile Elde Edilen Modelin Özellikleri ve Çevresel Koşulların Önem Seviyeleri 82

Çizelge 4.10. Aralık Ayı İtibariyle CCA ile Elde Edilen Modelin Özellikleri ve Çevresel Koşulların Önem Seviyeleri 88

Çizelge 4.11. Ocak Ayı İtibariyle Türlerin Grup İçi Ortalama Benzerlik Düzeylerine Katılımlarını Gösteren Simper Sonuçları 96

Çizelge 4.12. Ocak Ayı İtibariyle CCA ile Elde Edilen Modelin Özellikleri ve Çevresel Koşulların Önem Seviyeleri 98

Çizelge 4.13. Şubat ayı itibariyle CCA ile elde edilen modelin özellikleri ve çevresel koşulların önem seviyeleri 105

Çizelge 4.14. Mart Ayı İtibariyle CCA ile Elde Edilen Modelin Özellikleri ve Çevresel Koşulların Önem Seviyeleri 114
Çizelge 4.15. Türlerin Grup İçi Ortalama Benzerlik Düzeylerine Katılımlarını Gösteren Simper Sonuçları 122
Çizelge 4.16. Nisan Ayı İtibariyle CCA ile Elde Edilen Modelin Özellikleri ve Çevresel Koşulların Önem Seviyeleri 128
Çizelge 4.17. Mayıs Ayındaki Türlerin Grup İçi Ortalama Benzerlik Düzeylerine Katılımlarını Gösteren Simper Sonuçları..... 135
Çizelge 4.18. Mayıs Ayı İtibariyle CCA ile Elde Edilen Modelin Özellikleri ve Çevresel Koşulların Önem Seviyeleri 140
Çizelge 4.19. Haziran Ayı İtibariyle Türlerin Grup İçi Ortalama Benzerlik Düzeylerine Katılımlarını Gösteren Simper Sonuçları..... 147
Çizelge 4.20. Haziran Ayı İtibariyle CCA ile Elde Edilen Modelin Özellikleri ve Çevresel Koşulların Önem Seviyeleri 149
Çizelge 4.21. Temmuz Ayı İtibariyle Türlerin Grup İçi Ortalama Benzerlik Düzeylerine Katılımlarını Gösteren Simper Sonuçları..... 157
Çizelge 4.22. Temmuz Ayı İtibariyle CCA ile Elde Edilen Modelin Özellikleri ve Çevresel Koşulların Önem Seviyeleri 159
Çizelge 4.23. Ağustos Ayı İtibariyle Türlerin Grup İçi Ortalama Benzerlik Düzeylerine Katılımlarını Gösteren Simper Sonuçları..... 167
Çizelge 4.24. Ağustos Ayı İtibariyle CCA ile Elde Edilen Modelin Özellikleri ve Çevresel Koşulların Önem Seviyeleri 170
Çizelge 4.25. Eylül Ayı İtibariyle Türlerin Grup İçi Ortalama Benzerlik Düzeylerine Katılımlarını Gösteren Simper Sonuçları..... 177
Çizelge 4.26. Ekim Ayı İtibariyle Türlerin Grup İçi Ortalama Benzerlik Düzeylerine Katılımlarını Gösteren Simper Sonuçları..... 183
Çizelge 4.27. Ekim Ayı İtibariyle CCA ile Elde Edilen Modelin Özellikleri ve Çevresel Koşulların Önem Seviyeleri 186

ŞEKİLLER DİZİNİ **SAYFA**

Şekil 1.1. Balıklarda Yaşam Döngüsü ve Dominant Prosesler 4
Şekil 3.1. Kilikya Baseni'nin Coğrafi Özellikleri ve Genelleştirilmiş Akıntı Sistemi 24
Şekil 3.2. Çalışma Alanı ve İstasyonların Konumları 27
Şekil 3.3. Bongo Net'in Teknik Özellikleri (a) ve Operasyonu (b) 29
Şekil 3.4. Tabakalaşmanın Belirlenmesi Yoluyla Yüzey ve Dip Sularının Ayrımı 33
Şekil 3.5. İhtiyoplankton Topluluklarının Zamansal Değişimini İncelemek Amacıyla İzlenen Akış Şeması 36
Şekil 3.6. İhtiyoplankton Topluluklarının Alansal Değişimini İncelemek Amacıyla İzlenen Akış Şeması 38
Şekil 4.1. Örneklenen İhtiyoplankterlerin Teşhis Edilebilirliklerinin Aşamalara Göre Dağılımı 47
Şekil 4.2. İskenderun Körfezi'nde Sıcaklığın Aylık Değişimi 50
Şekil 4.3. Çalışma Periyodu İtibariyle pH Değerlerinin Aylık Değişimi 51
Şekil 4.4. Çalışma Periyodu Boyunca Ölçülen Klorofil-α ve Mezozooplankton Biyokütlesinin Aylık Değişimi 53
Şekil 4.5. Yumurta (a) ve Larvalar (b) İçin Gözlenen ve Tahmin Edilen Tür Sayılarının Kasım 2009-Ekim 2010 Periyodundaki Aylık Değişimi 54
Şekil 4.6. Wilson ve Shmida'nın Dönüşüm Diversitesi Değerlerinin Kasım 2009-Ekim 2010 Periyodundaki Aylık Değişimi 55
Şekil 4.7. Yumurta ve Larvalarda Aylık Olarak Gözlenen Toplam Tür Sayısı İle Toplam Zooplankton Biyokütlesi (a) ve Sıcaklık (b) Arasındaki İlişkiler 57
Şekil 4.8. Kasım 2009-Ekim 2010 Periyodunda $10m^2$'de Örneklenen Ortalama Birey Sayılarının Aylık Değişimi 59

Şekil 4.9. Yumurta ve Larvaların Birim Alandaki Aylık Ortalama Birey Sayıları ile Sıcaklık (a), Toplam Zooplankton Biyokütlesi (b), pH (c) ve Klorofil (d) Arasındaki İlişki 61
Şekil 4.10. Tür Kompozisyonunun Aylık Değişimini Gösteren Dendrogram 62
Şekil 4.11. Tür Kompozisyonunun Zamansal Değişimini Gösteren NMDS Ordinasyonu 63
Şekil 4.12. Bray-Curtis Benzerlik İndeksi Değerinin Süreye Bağlı Değişimi 63
Şekil 4.13. Tür Kompozisyonunun Çevresel Koşullara Bağlı Zamansal Değişimini Gösteren CCA Ordinasyonu 65
Şekil 4.14. CCA Sonuçlarına Uygulanan MSO Variogramı 67
Şekil 4.15. Aylara Ait Renyi Diversite Profilleri 68
Şekil 4.16. Kasım 2009-Ekim 2010 Periyodu İtibariyle Shannon-Wiener Diversite İndeksi ve Pielou Düzenlilik Bileşeninin Aylık Değişimi 69
Şekil 4.17. Zamansal Olarak Şekillenen Grupların Rank-Bolluk Eğrileri 72
Şekil 4.18. Gruplardaki Karakteristik Türlerin Aylık Değişimi 73
Şekil 4.19. Kasım Ayı İtibariyle İstasyonların Tür Kompozisyonları Bakımından Gruplaşmalarını Gösteren Dendrogram 76
Şekil 4.20. Kasım Ayı İtibariyle İstasyonların Tür Kompozisyonları Bakımından Yakınlıklarını Gösteren NMDS Ordinasyonu 77
Şekil 4.21. Kasım Ayı İtibariyle Gruplara Ait Renyi Diversite Profilleri 77
Şekil 4.22. Kasım Ayı İtibariyle Tür (a) ve Birey (b) Sayıları ile Shannon-Wiener Diversite İndeksi (c) ve Pielou Düzenlilik Bileşeninin (d) Gruplar Arası Değişimi 78
Şekil 4.23. Kasım Ayı İtibariyle Alansal Olarak Gözlenen Grupların Rank-Bolluk Eğrileri 80
Şekil 4.24. Kasım Ayı İtibariyle Belirlenen Gruplara Ait Karakteristik Türlerin Alansal Dağılımları 80
Şekil 4.25. Kasım Ayı İtibariyle Tür Kompozisyonunun Çevresel Koşullara Bağlı Alansal Değişimini Gösteren CCA Ordinasyonu 83

Şekil 4.26. Kasım Ayı İtibariyle İstasyonların İhtiyoplankton Kompozisyonlarına Göre Kümelenmelerine (A) Ek Olarak Tür Kompozisyonunda Etkili Çevresel Koşullardan Sıcaklık (B) ve Salinitenin (C) Alansal Dağılımları 84
Şekil 4.27. Aralık Ayı İtibariyle İstasyonların Tür Kompozisyonları Bakımından Benzerliklerini Gösteren Dendrogram 85
Şekil 4.28. Aralık Ayı İtibariyle İstasyonların Tür Kompozisyonları Bakımından Yakınlıklarını Gösteren NMDS Ordinasyonu 86
Şekil 4.29. Aralık Ayı İtibariyle Karakteristik Türlerin Alansal Dağılımları 87
Şekil 4.30. Aralık Ayı İtibariyle Tür Kompozisyonunun Çevresel Koşullara Bağlı Alansal Değişimini Gösteren CCA Ordinasyonu 89
Şekil 4.31. Aralık Ayı İtibariyle İhtiyoplankton Kompozisyonunun Değişiminde Etkili Çevresel Koşullardan Sıcaklık (A), Salinite (B) ve Çözünmüş Oksijenin (C) Alansal Dağılımları 90
Şekil 4.32. Ocak Ayı İtibariyle İstasyonların Tür Kompozisyonları Bakımından Gruplaşmalarını Gösteren Dendrogram 92
Şekil 4.33. Ocak Ayı İtibariyle İstasyonların Tür Kompozisyonları Bakımından Yakınlıklarını Gösteren NMDS Ordinasyonu 93
Şekil 4.34. Ocak Ayı İtibariyle Gruplara Ait Renyi Diversite Profilleri. 94
Şekil 4.35. Ocak Ayı İtibariyle Tür (a) ve Birey (b) Sayıları ile Shannon-Wiener Diversite İndeksi (c) ve Pielou Düzenlilik Bileşeninin (d) Gruplar Arası Değişimi 95
Şekil 4.36. Ocak ayı itibariyle alansal grupların rank-bolluk eğrileri 96
Şekil 4.37. Ocak Ayı İtibariyle Gruplara Ait Karakteristik Türlerin Alansal Dağılımları 97
Şekil 4.38. Ocak Ayı İtibariyle Tür Kompozisyonunun Çevresel Koşullara Bağlı Alansal Değişimini Gösteren CCA Ordinasyonu 99
Şekil 4.39. Ocak Ayı İtibariyle İhtiyoplankton Kompozisyonuna Göre İstasyonların Kümelenmelerine (a) Ek Olarak Tür Kompozisyonunda Etkili Çevresel Koşullardan Sıcaklık (b) ve Toplam Zooplankton Biyokütlesinin (c) Alansal Değişimleri 100

Şekil 4.40. Şubat Ayı İtibariyle İstasyonların Tür Kompozisyonları Bakımından Benzerliklerini Gösteren Dendrogram 102
Şekil 4.41. Şubat Ayı İtibariyle İstasyonların Tür Kompozisyonları Bakımından Yakınlıklarını Gösteren NMDS Ordinasyonu 103
Şekil 4.42. Şubat Ayı İtibariyle Karakteristik Türlerin Alansal Dağılımları 104
Şekil 4.43. Şubat Ayı İtibariyle Tür Kompozisyonunun Çevresel Koşullara Bağlı Alansal Değişimini Gösteren CCA Ordinasyonu 106
Şekil 4.44. Mart Ayı İtibariyle İstasyonların Tür Kompozisyonları Bakımından Benzerliklerini Gösteren Dendrogram 108
Şekil 4.45. Mart Ayı İtibariyle İstasyonların Tür Kompozisyonları Bakımından Yakınlıklarını Gösteren NMDS Ordinasyonu 108
Şekil 4.46. Mart Ayı İtibariyle Gruplara Ait Renyi Diversite Profilleri 109
Şekil 4.47. Mart Ayı İtibariyle Tür (a) ve Birey (b) Sayıları ile Shannon-Wiener Diversite İndeksi (c) ve Pielou Düzenlilik Bileşeninin (d) Gruplar Arası Değişimi 110
Şekil 4.48. Mart Ayı İtibariyle Alansal Grupların Rank-Bolluk Eğrileri 111
Şekil 4.49. Mart Ayı İtibariyle Karakteristik Türlerin Alansal Dağılımları 112
Şekil 4.50. Mart Ayı İtibariyle Tür Kompozisyonunun Çevresel Koşullara Bağlı Alansal Değişimini Gösteren CCA Ordinasyonu 115
Şekil 4.51. Mart Ayı İtibariyle İhtiyoplankton Kompozisyonuna Göre İstasyonların Kümelenmelerine (a) Ek Olarak Tür Kompozisyonunda Etkili Çevresel Koşullardan Sıcaklık (b) ve pH'ın (c) Alansal Dağılımları 116
Şekil 4.52. Nisan Ayı İtibariyle İstasyonların Tür Kompozisyonları Bakımından Gruplaşmalarını Gösteren Dendrogram 118
Şekil 4.53. Nisan Ayı İtibariyle İstasyonların Tür Kompozisyonları Bakımından Yakınlıklarını Gösteren NMDS ordinasyonu 119
Şekil 4.54. Nisan Ayı İtibariyle Gruplara Ait Renyi Diversite Profilleri 120
Şekil 4.55. Nisan Ayı İtibariyle Tür (a) ve Birey (b) Sayıları ile Shannon-Wiener Diversite İndeksi (c) ve Pielou Düzenlilik Bileşeninin (d) Gruplar Arası Değişimi 121

Şekil 4.56. Nisan Ayı İtibariyle Alansal Grupların Rank-Bolluk Eğrileri 124
Şekil 4.57. Nisan Ayı İtibariyle Gruplara Ait Karakteristik Türlerden A_lat'dan L_mor'a Kadar Olan Türlerin Alansal Dağılımları 125
Şekil 4.58. Nisan Ayı İtibariyle Gruplara Ait Karakteristik Türlerden M_bar'dan T_tra'a Kadar Olan Türlerin Alansal Dağılımları 126
Şekil 4.59. Nisan Ayı İtibariyle Tür Kompozisyonunun Çevresel Koşullara Bağlı Alansal Değişimini Gösteren CCA Ordinasyonu 129
Şekil 4.60. Nisan Ayı İtibariyle İstasyonların İhtiyoplankton Kompozisyonuna Göre Kümelenmeleri 130
Şekil 4.61. Mayıs Ayı İtibariyle İstasyonların Tür Kompozisyonları Bakımından Gruplaşmalarını Gösteren Dendrogram 131
Şekil 4.62. Mayıs İtibariyle İstasyonların Tür Kompozisyonları Bakımından Yakınlıklarını Gösteren NMDS Ordinasyonu 132
Şekil 4.63. Mayıs Ayı İtibariyle Gruplara Ait Renyi Diversite Profilleri 133
Şekil 4.64. Mayıs Ayı İtibariyle Tür (a) ve Birey (b) Sayıları ile Shannon-Wiener Diversite İndeksi (c) ve Pielou Düzenlilik Bileşeninin (d) Gruplar Arası Değişimi 134
Şekil 4.65. Mayıs Ayı İtibariyle Alansal Olarak Oluşan Grupların Rank-Bolluk Eğrileri 136
Şekil 4.66. Mayıs Ayı İtibariyle Oluşan Gruplara Ait Karakteristik Türlerin Alansal Dağılımları 137
Şekil 4.67. Mayıs Ayı İtibariyle Tür Kompozisyonunun Çevresel Koşullara Bağlı Alansal Değişimini Gösteren CCA Ordinasyonu 141
Şekil 4.68. Mayıs Ayı İtibariyle İhtiyoplankton Kompozisyonuna Göre İstasyonların Kümelenmelerine (a) Ek Olarak Sıcaklığın (b) Alansal Dağılımı 141
Şekil 4.69. Haziran Ayı İtibariyle İstasyonların Tür Kompozisyonları Bakımından Gruplaşmalarını Gösteren Dendrogram 143
Şekil 4.70. Haziran Ayı İtibariyle İstasyonların Tür Kompozisyonları Bakımından Yakınlıklarını Gösteren NMDS Ordinasyonu 144
Şekil 4.71. Haziran Ayı İtibariyle Gruplara Ait Renyi Diversite Profilleri 145

Şekil 4.72. Haziran Ayı İtibariyle Tür (a) ve Birey (b) Sayıları ile Shannon-Wiener Diversite İndeksi (c) ve Pielou Düzenlilik Bileşeninin (d) Gruplar Arası Değişimi 146
Şekil 4.73. Haziran Ayı İtibariyle Oluşan Alansal Grupların Rank-Bolluk Eğrileri..... 147
Şekil 4.74. Haziran Ayı İtibariyle Oluşan Gruplara Ait Karakteristik Türlerin Alansal Dağılımları 148
Şekil 4.75. Haziran Ayı İtibariyle Tür Kompozisyonunun Çevresel Koşullara Bağlı Alansal Değişimini Gösteren CCA Ordinasyonu 150
Şekil 4.76. Haziran Ayı İtibariyle İhtiyoplankton Kompozisyonuna Göre İstasyonların Kümelenmelerine (a) Ek Olarak Tür Kompozisyonunda Etkili Çevresel Koşullardan Sıcaklık (b) ve Boy Gruplarına Göre Toplam Zooplankton Biyokütlesinin (c) Alansal Dağılımları 151
Şekil 4.77. Temmuz Ayı İtibariyle İstasyonların Tür Kompozisyonları Bakımından Gruplaşmalarını Gösteren Dendrogram..... 153
Şekil 4.78. Temmuz Ayı İtibariyle İstasyonların Tür Kompozisyonları Bakımından Yakınlıklarını Gösteren NMDS Ordinasyonu 154
Şekil 4.79. Temmuz İtibariyle Gruplara Ait Renyi Diversite Profilleri 155
Şekil 4.80. Temmuz Ayı İtibariyle Tür (a) ve Birey (b) Sayıları ile Shannon-Wiener Diversite İndeksi (c) ve Pielou Düzenlilik Bileşeninin (d) Gruplar Arası Değişimi 156
Şekil 4.81. Temmuz Ayı İtibariyle Alansal Olarak Oluşan Grupların Rank-Bolluk Eğrileri..... 157
Şekil 4.82. Temmuz Ayı İtibariyle Gruplara Ait Karakteristik Türlerin Alansal Dağılımları 158
Şekil 4.83. Temmuz Ayı İtibariyle Tür Kompozisyonunun Çevresel Koşullara Bağlı Alansal Değişimini Gösteren CCA Ordinasyonu 161

Şekil 4.84. Temmuz Ayı İtibariyle İhtiyoplankton Kompozisyonuna Göre İstasyonların Kümelenmelerine (a) Ek Olarak Tür Kompozisyonunda Etkili Çevresel Koşullardan Yüzey Suyu Sıcaklığı (b), Dip Suyu Sıcaklığı (c), Yüzey Suyu Klorofil-α Değerleri (d), Boy Gruplarına Göre Toplam Mezozooplankton Biyokütlesi (e) ve Yüzey Suyu ile Dip Suyu Arasındaki Sıcaklık Farklarının (f) Alansal Değişimleri 162
Şekil 4.85. Ağustos Ayı İtibariyle İstasyonların Tür Kompozisyonları Bakımından Gruplaşmalarını Gösteren Dendrogram..... 164
Şekil 4.86. Ağustos Ayı İtibariyle İstasyonların Tür Kompozisyonları Bakımından Yakınlıklarını Gösteren NMDS Ordinasyonu 165
Şekil 4.87. Ağustos Ayı İtibariyle Gruplara Ait Renyi Diversite Profilleri. 165
Şekil 4.88. Ağustos Ayı İtibariyle Tür (a) ve Birey (b) Sayıları ile Shannon-Wiener Diversite İndeksi (c) ve Pielou Düzenlilik Bileşeninin (d) Gruplar Arası Değişimi 166
Şekil 4.89. Ağustos Ayı İtibariyle Alansal Grupların Rank-Bolluk Eğrileri 168
Şekil 4.90. Ağustos Ayı İtibariyle Gruplara Ait Karakteristik Türlerin Alansal Dağılımları 169
Şekil 4.91. Ağustos Ayı İtibariyle Tür Kompozisyonunun Çevresel Koşullara Bağlı Alansal Değişimini Gösteren CCA Ordinasyonu 171
Şekil 4.92. Ağustos Ayı İtibariyle İhtiyoplankton Kompozisyonuna Göre İstasyonların Kümelenmelerine (a) Ek Olarak Önemli Çevresel Koşullardan Yüzey Suyu Sıcaklığı (b), Yüzey Suyu Klorofil-α Değerleri (c) ve Toplam Zooplankton Biyokütlesinin Alansal Değişimleri 172
Şekil 4.93. Eylül Ayı İtibariyle İstasyonların Tür Kompozisyonları Bakımından Gruplaşmalarını Gösteren Dendrogram..... 174
Şekil 4.94. Eylül Ayı İtibariyle İstasyonların Tür Kompozisyonları Bakımından Yakınlıklarını Gösteren NMDS Ordinasyonu 175
Şekil 4.95. Eylül Ayı İtibariyle Gruplara Ait Renyi Diversite Profilleri..... 175

Şekil 4.96. Eylül Ayı İtibariyle Tür (a) ve Birey (b) Sayıları ile Shannon-Wiener Diversite İndeksi (c) ve Pielou Düzenlilik Bileşeninin (d) Gruplar Arası Değişimi 176
Şekil 4.97. Eylül Ayı İtibariyle Alansal Grupların Rank-Bolluk Eğrileri 177
Şekil 4.98. Eylül Ayı İtibariyle Gruplara Ait Karakteristik Türlerin Alansal Dağılımları 178
Şekil 4.99. Ekim Ayı İtibariyle İstasyonların Tür Kompozisyonları Bakımından Gruplaşmalarını Gösteren Dendrogram 180
Şekil 4.100. Ekim Ayı İtibariyle İstasyonların Tür Kompozisyonları Bakımından Yakınlıklarını Gösteren NMDS Ordinasyonu 180
Şekil 4.101. Ekim Ayı İtibariyle Gruplara Ait Renyi Diversite Profilleri 181
Şekil 4.102. Ekim Ayı İtibariyle Tür (a) ve Birey (b) Sayıları ile Shannon-Wiener Diversite İndeksi (c) ve Pielou Düzenlilik Bileşeninin (d) Gruplar Arası Değişimi 182
Şekil 4.103. Ekim Ayı İtibariyle Alansal Grupların Rank-Bolluk Eğrileri 184
Şekil 4.104. Ekim Ayı İtibariyle Gruplara Ait Karakteristik Türlerin Alansal Dağılımları 185
Şekil 4.105. Ekim Ayı İtibariyle Tür Kompozisyonunun Çevresel Koşullara Bağlı Alansal Değişimini Gösteren CCA Ordinasyonu 187
Şekil 4.106. Ekim Ayı İtibariyle İhtiyoplankton Kompozisyonuna Göre İstasyonların Kümelenmelerine (a) Ek Olarak Tür Kompozisyonunda Etkili Çevresel Koşullardan Toplam Zooplankton Biyokütlesi (b), Yüzey Suyu Sıcaklığı (c) ve Yüzey Suyu Salinitesinin (d) Alansal Dağılımları 188

SİMGELER VE KISALTMALAR

°C : Santigrat derece

‰S : Salinite

AIC : Akaike Information Criteria

Anosim : Benzerlik Analizi

CCA : Constrained Correspondance Analyze

EMDW : Doğu Akdeniz Derin Suyu

IGA : Dolaylı Gradient Analizi

LIW : Levant Orta Suyu

LSW : Levant Yüzey Suyu

MAW : Değişime Uğramış Atlantik Suyu

MMJ : Orta Akdeniz Akıntısı

NMDS : Metrik Olmayan Çok Boyutlu Ölçeklendirme Analizi

MSO : Çok Ölçekli Ordinasyon

Simper : Benzerlik Oranı Analizi

Simprof : Benzerlik Profili Analizi

TZB : Toplam Mezozooplankton Biyokütlesi

YDF : Yüzey ile dip suyu arasındaki sıcaklık farkı

1. GİRİŞ

Sistem; karşılıklı ilişkiler ağı içerisinde birbirine bağlı elemanların oluşturduğu bütünü ifade etmekte olup; ekosistemler ise, elemanları canlı ve cansız unsurlardan oluşan ekolojik birimler olarak bilinir. Bu canlı ve cansız unsurlar, sürekli ve sürdürülebilir bir madde ve enerji akışı içerisinde birbirlerini değiştirmek suretiyle etkileşirler (Odum ve Barrett, 2008). İnsanoğlu, bu döngünün doğal elemanlarından biri olarak başladığı macerasında, bugün en dominant baskı unsuruna dönüşmüş durumdadır. Denizel ekosistemler, insanoğlunun sosyal ve teknolojik gelişiminin yoğun bir biçimde etkilediği alanların başında gelmektedir (Würtz, 2010). Habitat kayıpları, aşırı avcılık, kentleşme, endüstrileşme ve tarımsal faaliyetlerden başlayarak küresel iklim değişimine kadar uzanan kabarık bir liste, insanoğlunun denizel ekosistemde yol açtığı değişimlerin gerekçeleri arasında sayılabilir (Holt, 2002). Denizel ekosistemlerin daha iyi anlaşılması, unsurlarının tanımlanması ve dinamiklerinin çözümlenmesi, ilk bakışta salt bilimsel bir meraktan ibaret gibi görünse de; bu kesimin sürdürülebilir kullanımı, korunması ve hatta tahrip olmuş habitatların iyileştirilmesinde elzem bilgiler sunacaktır (Wootton, 1984). Bu bağlamda, balıkların erken gelişim evrelerine ait dinamiklerin anlaşılmasına yönelik çalışmalar da, deniz ekolojisinin önemli bir dalını teşkil etmektedir (Govoni, 2005).

Denizel kemikli balıkların önemli bir kısmı erken yaşam evrelerini pelajik ortamda geçirmektedirler. Planktonik olan bu embryonik ve larval formlar, meroplankton kapsamında ele alınmakta ve aktif hareket kabiliyeti kazanıp, nektonik yaşama geçinceye kadar, balık planktonu anlamına gelen ihtiyoplankton adını almaktadır (Russell, 1976; Richards, 2006).

Fuiman ve Werner (2002), ihtiyoplankton araştırmalarından elde edilen verinin balık stoklarının incelenmesi ve yönetiminde yeri doldurulamaz katkılar getirdiğinin altını çizmektedir. Özellikle, erken gelişim evrelerinin stoka katılım başarısı ve dolayısıyla da stok büyüklüğündeki etkilerinin anlaşılması, ihtiyoplankton araştırmalarını balıkçılık biyolojisinin odak noktalarından biri haline getirmiştir (Hjort, 1914; Cushing, 1975; Cushing, 1990; Houde, 2008).

Geçtiğimiz yüzyılın başlarında, balıkların av miktarlarındaki değişimlerin göçlerden kaynaklandığı yaygın bir düşünce iken (Sinclair, 1997), Hjort (1914); balık stoklarındaki dalgalanmaların asıl nedeninin stoka katılımdaki değişimler olduğunu ortaya koymuştur. Hjort (1914)'ün kritik dönem (critical period) hipotezine göre, kohortun stoka katılım başarısı; büyük ölçüde ilk beslenme aşamasındaki larvanın uygun besinsel ortamla karşılaşmasına bağlıdır (Sinclair, 1997; Cowan ve Shaw, 2002; Houde, 2008; Houde, 2009). Cushing (1975), tek süreç (single process) hipotezi ile Hjort (1914)'ün kritik dönem hipotezini bir adım ileri taşımış ve stoka katılım başarısının tüm erken gelişim evreleri boyunca gerçekleşen büyüme ve ölüm oranlarına bağlı olduğunu ileri sürmüştür. Bu hipoteze göre, larvaların büyüme/ölüm oranını artıran koşullar kohortun gücünü de tayin etmektedir (Cushing, 1990; Cowan ve Shaw, 2002; Houde, 2009). Bugün stoka katılım çalışmaları, henüz emekleme aşamasında olsa da; balıkçılık biyolojisinin temel odak noktalarından birini teşkil etmektedir (Myers, 2002). Houde (2009)'a göre, son derece karmaşık süreçleri içeren stoka katılım öncesi dinamiklerin yeterince anlaşılabilmesi halinde, stoka katılımın önceden tahmin edilmesi dahi mümkün olabilecektir.

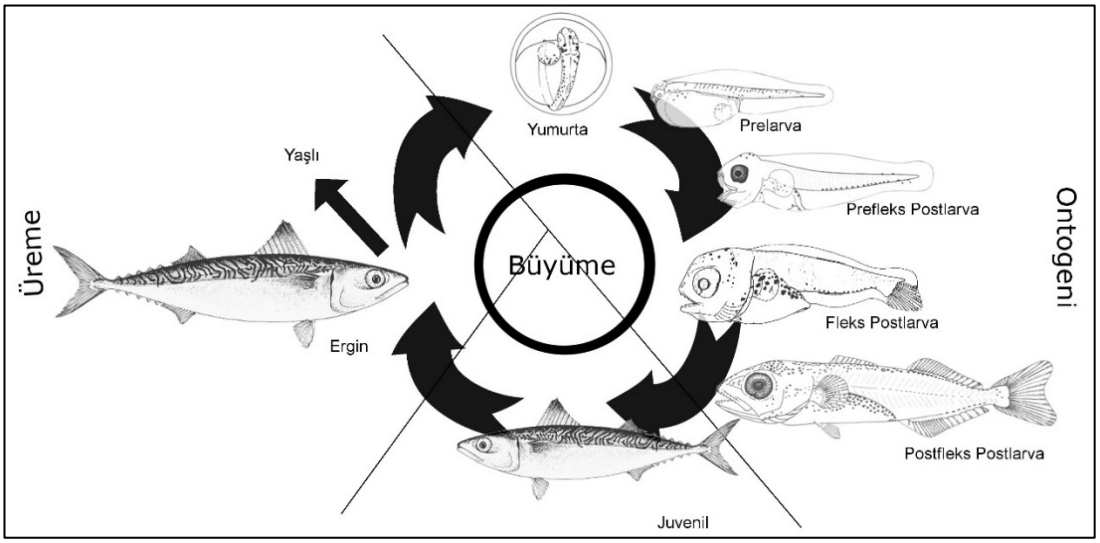
Balıkların erken gelişim evrelerine odaklanan çalışmaların, kısa vadede balıkçılık biyolojisi için gerekli olan temel verinin elde edilmesi amacıyla da önem arz ettiği bilinmektedir. Longwell ve ark. (1992), Limouzy-Paris ve ark. (1994) ve Govoni (2005)'e göre, balıkların üreme aktivitelerinin izlenmesinde kullanılabilecek en etkin yöntemler arasında ihtiyoplankton araştırmaları ilk sırada yer almaktadır. Govoni (2005), balıkçılıktan bağımsız olarak stok büyüklüklerinin belirlenmesinde ihtiyoplanktona dayalı yöntemlerin başarıyla kullanılabildiğine değinmiştir. Ayrıca, üremeyi kontrol eden faktörlerin anlaşılması akvakültürde daha başarılı bir kuluçkahane yönetimi gerçekleştirilmesine olanak tanıyacaktır (Bye, 1984; Bobe ve Labbe, 2010).

Pratik öneminin yanı sıra, ekolojik perspektiften bakıldığında da, ihtiyoplankton çalışmalarının önemli boşlukları doldurduğu dikkat çekmektedir. Limouzy-Paris ve ark. (1994) ile Giordano ve ark. (2014), balıkların erken gelişim aşamalarının incelenmesi suretiyle biyoçeşitlilik envanterlerinin oluşturulabileceğini bildirmektedirler. Govoni (2005), bu verinin ekosistem yapı ve fonksiyonlarının daha

iyi anlaşılmasında kritik öneme sahip olduğuna değinmektedir. Winemiller (2005), balıkların üreme stratejileri ve dolayısıyla erken gelişim evreleri ile ilgili çalışmaların, nesli tehlike altında olan türler için koruma stratejileri oluşturulmasında büyük önem arz ettiğini vurgulamaktadır. Westernhagen (1988), Longwell ve ark. (1992), Cameron ve ark. (1996) ile Westernhagen ve Dethlefsen (1997); balıkların erken gelişim aşamalarının izlenmesi suretiyle, iklimsel ve antropojenik etkenlerin denizel çevrede yol açtığı değişimlerin araştırılabileceğini göstermişlerdir. Fuiman (2002) ve O'Connor ve ark. (2007), balıklarda planktonik fazın önemli evrimsel fonksiyonları olduğunu belirtmiş; birçok tür için dağılım alanını genişletmenin ve stoklar arası gen değişiminin ancak planktonik fazda gerçekleşen pasif sürüklenmeye bağlı olabileceğini vurgulamışlardır.

1.1. Kemikli Balıklarda Gelişim

Fuiman (2002), balıkların yaşam döngüsünü embriyo, larva, juvenil, ergin ve yaşlılık aşamaları olmak üzere beş evre halinde incelemiştir. Bu beş evrede gerçekleşen süreçler; ontogenik, büyüme ve üreme olmak üzere üç başlık altında toplanabilir (Fuiman, 2002). Kısaca birey oluş anlamına gelen ontogenik, yumurtanın döllenmesinden juvenil aşamaya kadar yeni yapıların oluşması, mevcut yapıların kaybolması veya yeniden organizasyonuna ilişkin süreçlerinin bütününü ifade etmektedir (Fuiman ve Higgs, 1997; Trippel ve Chambers, 1997). İhtiyoplanktonun konusunu oluşturan bu dönemde, gelişim kavramının bir diğer bileşeni de büyümedir (Fuiman ve Higgs, 1997) (Şekil 1.1). Sonuç olarak bu süreçte balık; büyümekte, değişmekte ve ortaya çıkan yeni formlar, yeni fonksiyonları da beraberinde getirmektedir (Blaxter, 1988; Fuiman ve Higgs, 1997; Falk-Petersen, 2005). Bireyin ebat, anatomi ve fizyolojisinde gerçekleşen bu değişimler; çoğunlukla canlının davranışı, ihtiyacı, yaşam alanı yada daha bütüncül bir yaklaşımla tüm ekolojik ilişkilerinin değişmesiyle sonuçlanmaktadır (Cowen ve Sponaugle, 1997; Werner, 2002; Peck ve ark., 2012). Süreç boyunca ölümler ve tesadüfi saçılmalar nedeniyle toplam bolluk ve birim alandaki yoğunluk değerleri düşmekte; gelişime paralel olarak da trofik ilişkiler değişmektedir (Peck ve ark., 2012).



Şekil 1.1. Balıklarda Yaşam Döngüsü ve Dominant Prosesler (Fuiman (2002) ve Kendall ve ark. (1984)'ten değiştirilerek hazırlanmıştır. *Scomber colias*'a ait erken gelişim evreleri görülmekte olup; çizimler Richards (2006), Fahay (2007) ile Froese ve Pauly (2015)'ten alınmıştır.)

Blaxter (1988) ontogenik ve ekolojik özelliklerine göre, balıkların erken gelişim evrelerini üç ana sınıf halinde değerlendirmiştir. Bunlardan ilki, yumurtanın su ortamına bırakılması ile embriyonun kapsülden kurtulması arasındaki süreci kapsayan embryonik evredir (Şekil 1.1). Bu aşama, bazı araştırıcılar tarafından yumurtanın döllenmesi ile de başlatılabilmektedir (Kunz, 2004). Embriyo ekosistemin tümüyle pasif bir unsurudur. Yaşamını sürdürmek ve büyümek için elzem olan her şeyi ebeveyninin kendisi için hazırladığı vitellüsten almak durumundadır. Beslenmek için dış ortama bağlı olmayan bu formlar, hareket edememekte ve dolayısıyla da predatörlerin ataklarına yanıt verememektedir (Kjorsvik ve ark., 1990; Brooks ve ark., 1997). Predasyon ve gelişim bozuklukları, bu aşamada mortalitenin temel kaynaklarını oluşturur (Westernhagen, 1988; Bunn ve ark., 2000). Denizel kemikli balıkların büyük bir bölümünde, embryonik aşamalar serbest planktonik formda olmakla birlikte; demersal formlar da mevcuttur (Richards, 2006). Bazı gruplarda viviparite ve hatta ağızda kuluçkalandırma gibi kompleks ebeveyn gözetimi davranışları görülebilmektedir (Balon, 1981).

Dolaylı gelişen ya da altricial formlar olarak bilinen gruplarda, embriyonun kapsülden kurtulmasının ardından prelarval safha başlamaktadır (Blaxter, 1988)

(Şekil 1.1). Bu safhada birey, ilk kez kapsülün koruması olmaksızın biyotik ve abiyotik çevreyle temas halindedir (Fuiman, 2002). Bu bağlamda prelarval aşama, ontogenik süreçlerin en hassas dönemini oluşturmaktadır (Holt, 2002; Werner, 2002). Görme yeteneği henüz şekillenmese de (Falk-Petersen, 2005), mekano-reseptörleri sayesinde sudaki şok dalgalarını algılayabilmekte (Blaxter, 1988), kısa ve ani kasılmalarla sıçrama hareketleri gerçekleştirerek, tehlikelerden sınırlı da olsa kaçınabilmektedir (Falk-Petersen, 2005). Embriyolarda olduğu gibi, beslenme bakımından tümüyle vitellüse bağlı durumdadır (Blaxter, 1988).

Ağız ve anüsün açılması ile besin kesesinin çekilmesi, prelarval aşamanın sonlanıp postlarval aşamanın başladığına işaret eden dış morfolojik indikatörlerdir (Blaxter, 1988) (Şekil 1.1). Teorik olarak bu safha, dışarıdan ilk besin alımı ile başlasa da (Falk-Petersen, 2005), pratikte bu durumun tespiti son derece zordur. Direkt gelişen ya da precocial formlar olarak bilinen gruplarda prelarval evre atlanmakta ve yumurtalardan keseleri çekilmiş, fonksiyonel bir ağıza sahip bireyler çıkmaktadır (Blaxter, 1988). Embryonik evrede, genellikle demersal olan bu bireyler (Fuiman, 2002) postlarval aşamalarında planktonik özellik göstermektedir (Russell, 1976). Postlarval aşamanın başlangıcında, bireyin hayatta kalmasına ve besin bulmasına yardımcı olacak basit bir alet çantası vardır. Gözlerde başlayan pigmentasyon sayesinde, sınırlı da olsa görme eylemi başlamıştır (Fuiman ve Higgs, 1997). Su kolonundaki vertikal pozisyonlanmasında yardımcı olacak bir hava kesesi şekillenmiş ve gazla doldurulmuştur (Falk-Petersen, 2005).

Postlarval evrede, predasyon ve adveksiyon kayıpları önceki aşamalara göre azalsa da hala yüksek düzeylerdedir (Bunn ve ark., 2000; Houde, 2009). Besin faktörü, bu aşamayla birlikte bireyin ekolojik ilişkilerinin odak noktasına taşınmaktadır. İlk besin alımı, larval yaşamın en önemli darboğazlarından birini teşkil etmektedir (Hjort, 1914; Blaxter, 1988; Cushing, 1990). Birey artık vitellus kesesine sahip olmadığından; gelişebilmek için uygun ebat, yeterli miktar ve kalitedeki besini pelajik habitattan elde etmek zorundadır (Fuiman ve Higgs, 1997).

Postlarvanın baş ve kuyruk gelişimi, beslenme, algı ve hareket kapasitesi üzerindeki etkileri dolayısıyla son derece kritiktir (Fuiman, 1983; Koumoundouros ve ark., 1995). Bu nedenle postlarval safhanın kendi içindeki ayrımı da kuyruk

gelişimi dikkate alınarak yapılmaktadır. Urostilin dorsale bükülmesinden önceki süreç, prefleks postlarval aşamadır (Blaxter, 1988). Bu aşamada kaslar zayıf ve kaudal yüzgeç henüz gelişmemiştir (Falk-Petersen, 2005) (Şekil 1.1). Hareket kavramı mesafe kat etmekten ziyade, dış uyarılara verilen küçük çaplı kasılmalardan ibarettir (Werner, 2002; Peck ve ark., 2012). Algı kapasiteleri henüz habitatla ilgili detaylı çıkarımlar yapma ve sürü oluşturma gibi kompleks davranışlar için yeterli değildir (Somarakis ve ark., 1998).

Urostilin dorsale doğru kıvrılmaya başlaması ve kaudal yüzgeç öncülünün oluşmasıyla fleks postlarval aşamaya geçilmektedir (Blaxter, 1988) (Şekil 1.1). Bu aşamada kaudal yüzgecin gelişmeye başlamasının yanı sıra (Peck ve ark., 2012), kaslar da önceki evrelere nazaran daha güçlüdür (Fuiman, 1983). Larvanın hareket kabiliyeti güçlenmiş ve algıları keskinleşmiştir (Fuiman ve Higgs, 1997; Falk-Petersen, 2005). Sürü oluşturma gibi kompleks davranışlar gözlenmeye başlamıştır (Somarakis ve ark., 1998).

Fleks postlarval faz, gelişim süreci içerisinde postfleks postlarval ve juvenil aşamalar tarafından takip edilmektedir. Omurganın, kaudalde tam olarak dorsale bükülmesi sonucunda, kaudal yüzgecin şekillenmesi ile fleks postlarval aşama sonlanmakta ve postfleks postlarval aşama başlamaktadır (Blaxter, 1988) (Şekil 1.1). Bu evrede kas doku iyice güçlenmekte ve hareket kabiliyeti, ani kasılmalardan aktif yer değiştirme olarak kabul edilebilecek seviyelere terfi etmektedir (Fuiman ve Higgs, 1997; Fuiman, 2002). Bu aşamanın sonlarında dönüşüm tamamlanmakta ve ontogenik süreçler son bularak juvenil faz başlamaktadır (Fuiman, 2002). Bireyin yüzgeç formasyonu tamamlanmış, üreme dışındaki tüm form ve fonksiyonları ergine benzemiştir (Blaxter, 1988) (Şekil 1.1). Birçok türde, stoka katılımla eş anlamlı olarak görülen erginlerin yaşadıkları habitatlara katılım (settlement) da bu aşamada gerçekleşmektedir (Cowen ve Sponaugle, 1997).

Ontogenik sürecin erken dönemlerinin hızlı bir şekilde geçilmesi, kohortun stoka katılım başarısında belirleyici faktörler arasında ön sıradadır (Houde, 2009). Algı, tepki ve hareket kapasitesi düşük olan erken evrelerde, yaşam riskleri ve dolayısıyla da ölüm oranları son derece yüksek olup; gelişimle ters orantılı olarak azalmaktadır. Bu olgu, "evre süresi" (stage duration) hipotezi ile açıklanmaktadır.

Cushing (1975)'in tek süreç hipotezinin doğal bir sonucu olarak erken gelişim evrelerinde artan büyüme oranı, riskli aşamaların hızlı geçilmesini sağlamakta ve bu şekilde toplam mortalite düşürülmüş olmaktadır (Cowan ve Shaw, 2002; Houde, 2008; Houde, 2009).

1.2. İhtiyoplanktonun Dağılım Dinamikleri

Yumurta ve larvaların ekolojik ilişkilerini bütünsel bir yaklaşımla ele alan "evre süresi" hipotezi, bir çok türde gözlenen dağılım özelliklerini başarıyla açıklayabilmektedir. Bu bağlamda, bir popülasyonun güçlü bir kohort verebilmesi için erken gelişim evrelerinin yeterince hızlı büyüyebileceği ve dolayısıyla kayıpları minimize edebileceği, ideal habitatlarda yer alması gerekmektedir (Govoni, 2005; Houde, 2009).

Bakun (2006), "predatör tuzağı" (predatör pit) hipotezinde, ihtiyoplankterler için ideal bir habitat nasıl olmalıdır sorusuna yanıt aramıştır. Bakun (2006)'nın hipotezinin odak noktasında larval mortalitenin iki ana kaynağı olan prey ve predatörler bulunmaktadır. Bu hipoteze göre artan larval besin düzeyleri, belli bir eşiği geçtiğinde predatörlerin de yoğunlaşmasına neden olmaktadır. Eğer ortamın besin düzeyi predatör ilgisini çekecek kadar yüksek olup; bu predatörleri doyuracak kadar yüksek değil ise, plankton üzerindeki predasyon baskısı da aşırı derecede artmaktadır. Bu bağlamda, Bakun (2006)'nın önerdiği ideal habitatta besin düzeyleri larvanın büyümesi için yeterli olmakla birlikte, predatörleri cezp etmemeli; eğer cezp ediyor ise bunları doyuracak seviyede olmalıdır. Ayrıca ortamın birim zamandaki besin üretimi de ortamdaki mevcut ürünün korunmasını sağlamalıdır.

Denizel ortamda ideal habitatların yapı ve şekilleri, son derece yüksek olabilen alansal ve zamansal değişkenlik arz edebilmektedir (Agostini ve Bakun, 2002). Bu bağlamda, balıklar da çeşitli üreme davranışları ile bu değişkenliğe adapte olmuşlardır (Bakun, 2006). Erken gelişim evrelerinin algı ve aktif hareket kabiliyetinden yoksun olmaları nedeniyle, larvaların ideal habitatlarla buluşturulması büyük ölçüde erginlerin tasarrufundadır. Dolayısıyla da, ihtiyoplankterlerin demografik dinamikleri; ebeveynlerin tercihleri, sürüklenme ve olumsuz koşullarda

ölümlere bağlı olarak şekillenmektedir (Werner, 2002; Houde, 2009; Lo ve ark., 2009; Peck ve ark., 2012).

İhtiyoplanktonun dağılımından sorumlu birincil faktör, ebeveyn tarafından üreme alan ve zamanının ayarlanmasıdır (Somarakis ve ark., 2011). Larvaların beslenme, korunma ve olumsuz koşullardan kaçınma gibi konulardaki fonksiyonel yetersizlikleri nedeniyle (Werner, 2002), alan ve zaman tercihi kritik önem arz etmektedir (Miller, 2002). Bu bağlamda, maksimum sayıda larvanın ideal koşullara sahip ortamlara ulaştırılması ve bu ortamlarda tutulması gerekmektedir (Laprise ve Pepin, 1995; Agostini ve Bakun, 2002; Aceves-Medina ve ark., 2004). Bu amaca ulaşmak için geliştirilen taktikler, türler ve hatta popülasyonlar arasında önemli farklılıklar göstermektedir (Peck ve ark., 2012).

Balıkların seçilim stratejileri, maksimum sayıda yavruyu gelecek nesillere aktarabilmek amacıyla evrilen taktik paketlerinden oluşmakta olup (Wootton, 1984); üreme alan ve zamanı ile yoğunluğunun belirlenmesinde son derece önemlidir. Bu bağlamda bazı türler, üremelerini zamansal skalaya yaymak suretiyle, larvalarının olumlu koşullara denk gelme olasılıklarını arttırmaya çalışmaktadır (Peck ve ark., 2012). Bu grup, Winemiller ve Rose (1992)'nin üçlü sınıflandırmasında (W-R model) "oportünist" stratejiye denk gelmektedir. İlk eşeysel olgunluğa erken yaşlarda erişen oportünistler, düşük batın fekonditesini yüksek batın sayısı ile telafi etmekte ve bu şekilde üretilen yavru sayısını maksimize etmeye çalışmaktadırlar (Winemiller, 2005).

W-R modelin bir diğer kategorisi olan periyodik stratejide ise üreme; besin, su hareketleri gibi larval yaşam oranlarını belirleyen faktörlerin uzun dönemler boyunca devam eden periyodik döngüleri ile senkronize edilmeye çalışılmaktadır (Frank ve Leggett, 1983; Winemiller ve Rose, 1992). Cushing (1975)'in senkronizasyon (match-mismatch) hipotezi ile özetlediği mevsimsel üreme döngüleri, bu stratejinin en belirgin örneğini oluşturmaktadır (Cushing, 1990). Periyodik balıklarda ilk eşeysel olgunluk gecikmekte, buna karşın batın fekonditesi arttırılarak, batın sayısı düşürülmektedir. Bu balıklarda üremenin uyarılmasında birçok çevresel koşulun etkisi gözlenmiş olsa da (Bye, 1984); sıcaklık ve yüksek enlemlerde fotoperiyot dominant faktörlerdir (Peck ve ark., 2012).

Oportünist ve periyodiklerin en belirgin ortak özelliği, yavru başına yapılan yatırımın düşük olması nedeniyle, yavruların son derece kırılgan olmasıdır (Winemiller, 2005). W-R modelin diğer kategorisi olan kararlı (equilibrium) stratejide ise yavru sayısı azaltılarak, ebeveyn gözetimi ile yavruların yaşam oranları arttırılmaya çalışılmaktadır (Winemiller ve Rose, 1992). Bu grupta genellikle direkt gelişim gösteren yumurtalardan postlarvalar çıkmaktadır. Demersal yuvaların ebeveyn tarafından korunması, yumurtaların ağız ya da özel bir kese içerisinde kuluçkalandırılması gibi karmaşık üreme davranışları gözlenmektedir (Fuiman, 2002; Winemiller, 2005). Dağılım dinamikleri büyük ölçüde ebeveynin kontrolü altında şekillendiğinden, mortalite ve adveksiyon kayıpları minimize edilmektedir (Cowen ve Sponaugle, 1997; Werner, 2002).

Larvaların uygun bakım (nursery) alanlarına ulaştırılması, en az üremenin zamanlanması kadar önemlidir. Bu amaçla izlenen yollar çeşitlilik gösterebilmektedir. Bu bağlamda, yumurtlama etkinliği direkt olarak bakım alanlarında gerçekleşebileceği gibi, akıntıları kullanmak suretiyle yavruların bu alanlara sürüklenmesi de hedeflenebilmektedir (Miller, 2002; Werner, 2002). Kontranatant-denatant göç döngüsü, ya da göç üçgeni (migration triangle) olarak bilinen bu olgu; yumurtlayan stokun akıntının tersi istikamette göç etmesi (kontranatant), bırakılan yumurtaların ise akıntıyla nursery sahalarına taşınması (denatant) aşamalarından oluşmaktadır (Miller, 2002). Balıklar arasında bu taktikle oldukça sık karşılaşılmaktadır (Agostini ve Bakun, 2002; Cowan ve Shaw, 2002; Werner, 2002; Bakun, 2006).

Larvaların ideal habitatlara ulaştırılması, bu habitatlarda tutulması ve juvenillerin stoka katılım habitatlarından uzaklaşmasının önlenmesi, Iles ve Sinclair (1982)'nin "stabil tutulum" (stable retention) hipotezi ile açıklanmaktadır. Hjort (1914)'un "istisnai sürüklenme" (aberrant drift) hipotezini detaylandıran bu hipotezde (Houde, 2009), larval tutulum alanları büyük önem arz etmektedir. Bu alanlar, edi veya front gibi fiziksel olarak belirlenmiş kesimi ifade edebileceği gibi, koylar ya da körfezler gibi coğrafi sınırlara da sahip olabilmektedir (Cushing, 1990). Buradaki önemli nokta larval tutulum alanının, balığın yaşam döngüsünde yumurtlamayla stoka katılım arasındaki sürecin taktiksel bir parçası olmasıdır. Bu

bağlamda Iles ve Sinclair (1982), larval tutulum alanlarında kalabilen bireyleri "üye" (member), bu alanın dışına sürüklenen bireyleri ise "kayıp" (vagrant) olarak adlandırmıştır. Kayıplar büyük ölçüde ölmekte ve ortamdan silinmektedir.

Larvalar her ne kadar aktif hareket kabiliyetinden yoksun olsalar da (Blaxter, 1988), denatant göçün ve tutulumun tümüyle pasif unsurları da değildirler. Bu bağlamda larvalar, mekano reseptörleriyle akıntıları algılayıp sudaki vertikal pozisyonlarını ayarlamak suretiyle (Falk-Petersen, 2005); rüzgar, med-cezir ve nehir akıntıları gibi su hareketlerini aktif bir şekilde kullanabilmektedir (Cowen ve Sponaugle, 1997; Miller, 2002). Bu olgu "seçici taşınım" (selective transport) olarak adlandırılmaktadır (Houde, 2009). Bunun yanı sıra, kalıcı frontlar ile uzun vadede periyodik özellik gösteren girdap ve ediler de, ihtiyoplanktonun toplanmasına ve belirli alanlarda tutulmasına yardımcı olan dinamik yapılardır (Bakun, 2006).

1.3. İhtiyoplankton Toplulukları

Türler, sınırları ekolojik nişleri tarafından çizilen belirli habitatlarda dağılış gösterirler (Pörtner ve Peck, 2010). Bu bağlamda, çeşitli derecelerde benzer çevresel taleplere sahip olan ve ekolojik anlamda etkileşen farklı türlere ait bireylerden oluşan birlik; topluluk (assemblage) olarak adlandırılmaktadır (Miller, 2002). Bu tanım, genel ekolojinin komunite tanımına oldukça yakındır (Kocataş, 2003). Her iki terim, zaman zaman birbiri yerine kullanılsa da; Miller (2002) ve Govoni (2005), meroplanktonik yapıdaki, yani zamansal açıdan süreklilik arz etmeyen ihtiyoplankton topluluklarının komunite kapsamında ele alınamayacağını bildirmişlerdir. Dolayısıyla, ihtiyoplankton toplulukları aynı yerden aynı zamanda örneklenen yumurta ve larvaların bütününü oluşturmaktadır (Miller, 2002).

Frank ve Leggett (1983), farklı türlerin neden aynı ihtiyoplankton topluluğunda buluştuğunu sorguladıkları çalışmalarında iki hipotez geliştirmişlerdir. Bunlardan "ayırıcı yaşam başarısı" (differential survival) hipotezine göre, farklı türlere ait erken gelişim evreleri pelajik ortamda tesadüfi olarak dağılmakta ve ideal habitatlara (safe site) denk gelen bireyler hayatlarını sürdürerek, ihtiyoplankton topluluklarını oluşturmaktadır.

Daha yaygın kabul gören "uyumsal ortaya çıkış" (adaptive emergence) hipotezi ise, farklı türlerin ihtiyoplankton topluluklarında bir arada bulunmalarını üreme taktiklerindeki benzerliklerle ilişkilendirmektedir (Frank ve Leggett, 1983). Doyle ve ark. (1993)'ün uyumsal müştereklik (adaptive commonality) olarak adlandırdığı bu durum, farklı türlerin üreme taktiklerinin birlikte evrimleşmesi sonucunda oluşmuştur. Buna göre mevsimsel döngüler, predasyon ve akıntılar gibi çeşitli süreçlere birbiriyle analog uyumsal yanıtlar geliştiren türler; ihtiyoplankton topluluklarında da bir arada yer almakta ve etkileşmektedir (Miller, 2002).

Balıkların üreme alan ve zaman tercihleri, ihtiyoplankton topluluklarının şekillenmesini açıklayan en önemli iki faktör olarak görülmektedir (Miller, 2002; Govoni, 2005). Topluluğun sürdürülmesi, yani ihtiyoplankterlerin bir arada kalabilmesi ise, her şeyden önce topluluğu oluşturan bireylerin hayatta kalmalarına bağlıdır. Bu bağlamda, mortaliteyi düşüren tüm çevresel faktörlerin topluluğun sürdürülmesinde önemli rol oynadığı görülmektedir (Miller, 2002). Ayrıca; antisiklonik edi ve frontlar gibi su ortamındaki partiküllerin bir arada tutulmasına ya da toplanmasına yardımcı olan su hareketleri de toplulukların sürdürülmesinde büyük önem arz etmektedir (Agostini ve Bakun, 2002; Miller, 2002). Topluluğun oluşması ve sürdürülmesini sağlayan faktörlerde gözlenen anomaliler ise, topluluğun dağılmasına yol açabilmektedir. Bu bağlamda şiddetli türbülanslı akım, adveksiyon kayıplarına yol açabilecek rüzgar gibi faktörlerden kaynaklanan düzensiz akıntılar, ağır predasyon baskısı ya da rekabet, toplulukların beklenmedik bir şekilde dağılmasına yol açabilmektedir. Zamansal skalada geçici özellik sergilediklerinden, tüm koşulların olumlu olması durumunda topluluğu oluşturan bireyler başarıyla stoka katılmakta ve sonuç olarak topluluk dağılmaktadır (Miller, 2002).

Legendre ve Gauthier (2014)'e göre tür toplulukları, stabil yapılar değil, ekosistemdeki doğal ve antropojenik etkilere hızla yanıt veren dinamik birlikteliklerdir. Topluluğu oluşturan unsurlar arasındaki kuvvetli etkileşimler nedeniyle, habitattaki değişimler sadece tek bir türün değil topluluğun tüm bileşenlerinin demografik yapısını etkilemektedir (Miller, 2002). Bu bağlamda, ihtiyoplankton topluluklarını tanımlamak ve çevresel koşullarla ilişkilerini çözümlemek; erken gelişim evrelerinde etkileşen türlerin belirlenmesi ve bunların niş

paylaşımları ile kaynak kullanımları hakkında son derece önemli bilgiler sunacaktır (Doyle ve ark., 1993). Bu bilgiler, türlerin stoka katılım başarısında gözlenen değişimleri anlamanın son derece önemli bir adımını teşkil etmektedir (Miller, 2002).

1.4. Çalışmanın Amacı ve Hipotezler

Balıkların erken gelişim evrelerinde oluşturdukları topluluklar; üreme ekolojileri ile ilgili anahtar ipuçları taşımakta ve stoka katılım dinamiklerinde etkin rol oynamaktadır. İhtiyoplankton topluluklarının tanımlanması ve bu toplulukların şekillenmesinde etkili olan faktörlerin anlaşılmasına yönelik çalışmalar; balık popülasyonlarının demografik dinamiklerinin ve olası çevresel değişimlere verecekleri tepkilerin anlaşılmasında son derece önemlidir. Akdeniz'de, özellikle batı baseni ve Kuzey Ege'de bu yönde yoğun bir çabanın varlığı dikkat çekmektedir. Levant Baseni'nde ise, kapsamlı ihtiyoplankton çalışmaları bulunmakla birlikte; bu araştırmaların bolluk, dağılım ve tanımsal özelliklerin belirlenmesi üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Dolayısıyla bu çalışmanın hedefi, kuzeydoğu Levant Baseni'nde yer alan İskenderun Körfezi'ndeki ihtiyoplankton topluluklarını tanımlamak, alansal ve zamansal skaladaki değişimleri ile bu değişimlere yol açan çevresel koşulları incelemektir.

Yukarıda belirtilen amaca ulaşmak için bir yıl içerisinde olmak üzere, İskenderun Körfezi'nde aylık olarak 12 ihtiyoplankton taraması gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlar üç kısımda değerlendirilmiştir. Birinci bölümde İskenderun Körfezi'nden elde edilen ihtiyoplankterler taksonomik ve ontogenik açılardan değerlendirilerek, çalışma periyodunun genel bir çerçevesinin çizilmesi hedeflenmiştir. İkinci bölümde, ihtiyoplankton topluluklarının zamansal değişimleri ele alınmıştır. Bu amaçla tür zenginliği, tür kompozisyonu ve toplam ihtiyoplankton bolluğunun yıl içerisindeki zamansal değişimi ile bunları etkileyen çevresel faktörler incelenmiş; ihtiyoplankton topluluklarının bir yıllık döngü içerisindeki dinamikleri ortaya konmaya çalışılmıştır. Üçüncü bölümde ise, aylar kendi içinde değerlendirilmek suretiyle, ihtiyoplankton topluluklarının alansal değişimleri irdelenmiştir. Bu amaçla, istasyonların kümelenmeleri kontrol edilerek

ihtiyoplankton toplulukları tanımlanmış; bu toplulukların zenginlik, çeşitlilik, yoğunluk gibi özellikleri incelenmiş; karakteristik türleri belirlenmiş ve toplulukların şekillenmesinde etkili olan çevresel koşullar ortaya konmaya çalışılmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

İhtiyoplankton araştırmaları, biyolojinin diğer dallarıyla kıyaslandığında yeni bir alan olarak kabul edilebilir. Cunningham (1889)'un İngiltere kıyılarında dağılış gösteren bazı kemikli balıkların planktonik yumurta ve larvalarının tanımsal özelliklerini ele alan çalışması, dünyada ihtiyoplankton literatürünün ilk örnekleri arasında yer almaktadır. İhtiyoplankton araştırmalarının erken dönemi olarak kabul edilebilecek bu süreçte, taksonomik çalışmaların yanı sıra (Cunningham, 1891; Holt, 1898; Ehrenbaum, 1909); erken yaşam evrelerinin ekolojisi ve fonksiyonları da sorgulanmaya başlanmıştır (Hjort, 1914).

Taksonomik çalışmalar, ihtiyoplankton literatürünün önemli bir kısmını oluştursa da; bu alanda hala devasa bir boşluk varlığını sürdürmektedir. Bilinen balık türlerinin önemli bir kısmının erken gelişim evreleri ile ilgili yeterli bilgi bulunmamaktadır. Buna karşın ihtiyoplanktonla ilgili olarak, mutlaka değinilmesi gereken son derece önemli taksonomik çalışmalar da mevcuttur (Lo-Bianco, 1956; Dehknik, 1973; Russell, 1976; Leis ve Rennis, 1983; Okiyama, 1988; Richards, 2006; Fahay, 2007).

Türkiye'deki ihtiyoplankton araştırmaları, büyük ölçüde taksonomik çalışmalara dayalı olarak başlamıştır. Arım (1957)'nin Karadeniz ve Marmara'da dağılış gösteren sekiz türün tanımsal özelliklerini incelediği araştırması, ulusal ihtiyoplankton literatürümüzün ilk örneklerinden sayılabilir. Daha çok Karadeniz ve Marmara'da yoğunlaşan, Altan (1957), Altan (1958), Demir (1958c), Demir (1958b), Demir (1959b), Demir (1959a), Demir (1969), Demir (1970) ve Demir (1982)'nin çalışmaları büyük ölçüde ihtiyoplanktonda tür teşhislerine odaklanmıştır. Yine aynı dönemlerde Demir (1958a), Einarsson ve Gürtürk (1960), Demir ve Demir (1961) ve Demir (1961) ise, ihtiyoplankton incelemelerine dayalı olarak, balıkların üreme alan ve zamanlarının tespitine yönelik çalışmalar gerçekleştirmişlerdir. Marmara'da Yüksek (1993), Alimoğlu (2002) ve Daban (2013)'ün gerçekleştirdikleri araştırmalar ihtiyoplanktonun bolluk, dağılım ve tanımsal özelliklerini ele alırken; Demirel (2004), yaz mevsimi itibariyle ihtiyoplankton bolluk, dağılım ve çeşitliliğinin yıllar arası değişimlerini araştırmıştır.

Karadeniz'de Niermann ve ark. (1998), Yüksek ve Gücü (1994), Başar ve Okumuş (1997), Mater ve Cihangir (1997), Satılmış ve ark. (2003), Satılmış (2005), Satılmış ve ark. (2006), Şahin ve Hacımurtazaoğlu (2013), Ak (2009) ve İnce (2013)'ün çalışmaları ihtiyoplanktonun bolluk, dağılım ve tanımsal özelliklerini ele alan önemli çalışmalar arasında yer almaktadır. Gordina ve ark. (2005)'in Karadeniz'in kuzey (Sivastopol) ve güney (Sinop) kıyılarında yaz mevsimi itibariyle ihtiyoplankton, zooplankton ve medüz yoğunluklarını karşılaştırdıkları araştırmalarında, ihtiyoplanktonun dinamiklerinde besinin en önemli unsur olduğu sonucuna varmışlardır. Şahin (2011)'in Türkiye'nin Doğu Karadeniz kıyılarında yer alan Giresun-Hopa açıklarında gerçekleştirdiği çalışma sonucunda 30 türe ait erken gelişim evreleriyle karşılaşmış; tür sayısı ile sıcaklık, tuzluluk ve oksijen değerleri arasında bağlantılar belirlemiştir. Gürcan (2012), Sinop kıyılarında gerçekleştirdiği incelemesinde 28 türe ait erken gelişim evrelerini tespit etmiş; en yüksek çeşitlilik değerleri ile ilkbahar ve yaz aylarında karşılaşmıştır. Dolaylı gradient analizi sonucunda, tür kompozisyonunun mevsimsel değişiminde etkili faktörlerin sıcaklık, oksijen ve rüzgar hızı olduğunu belirlemiştir. Satılmış ve ark. (2014)'ün Sinop kıyılarında gerçekleştirdiği çalışmalarında 27 türe ait yumurta ve larvalar tespit edilmiştir. Tür zenginliğinin en yüksek olduğu dönemin yaz ve sonbahar ayları olduğu; bu bulgunun sıcaklıkla paralel bir eğilim sergilediği saptanmıştır.

Türkiye'nin kıyı verdiği denizler içerisinde ihtiyoplankton araştırmaları bakımından en çok çalışılan alanların başında Ege Denizi gelmektedir. Türkiye kıyıları itibariyle ihtiyoplanktonun bolluk, dağılım ve tanımsal özelliklerini ele alan çalışmalar arasında Alper (1980), Mater (1981), Yalçın (1984), Hoşsucu (1992), Cihangir (1995), Gürkaş (1995), Çoker (1996), Ak ve Hoşsucu (2001), Çoker (2003), Çakır ve Hoşsucu (2006), Çoker ve Mater (2006), Taylan ve Hoşsucu (2008) ile Çoker ve ark. (2012) ön sıralarda yer almaktadır.

Ege Denizi ihtiyoplankton topluluklarının ekolojisine yönelik çalışmalar göz önüne alındığında; Somarakis ve ark. (2000) tarafından Kuzey Ege'de pelajik balıkların planktonik aşamada dahil oldukları topluluklarla üreme stratejileri arasındaki bağlantıları sorgulanmış; farklı üreme stratejileri izleyen küçük ve orta boylu pelajik balıkların larval aşamada farklı dağılım özellikleri gösterdiği ortaya

konmuştur. Somarakis (2002), Kuzey Ege'nin yaz dönemi ihtiyoplanktonunu ele alan çalışmasında kıyı, kıta sahanlığı ve açık deniz olmak üzere üç farklı ihtiyoplankton topluluğu tanımlamış; bu toplulukların şekillenmesinde derinlik başta olmak üzere, sıcaklık ve salinitenin de etkili olduğunu belirlemiştir. Koutrakis ve ark. (2004), Kuzey Ege'de ihtiyoplankton topluluklarının yıl içi zamansal değişimlerini inceleyerek; sıcak dönemde *Engraulis encrasicolus* ve serin dönemde ise *Sardina pilchardus* ile Gobiidlerin tür topluluklarını karakterize ettiğini belirlemişlerdir. Çakır (2004), Edremit Körfezi'nde ihtiyoplankton topluluklarının bolluk, dağılım ve çeşitliliklerini çalışmış ve en yüksek çeşitlilik değerlerine ilkbahar aylarında ulaşıldığını saptamıştır. Çakır ve ark. (2005)'in İzmir İç Körfez'de yaptıkları çalışmalarında; 10 tür tespit edilmiş, hamsinin baskınlığından dolayı en yüksek tür çeşitliliği değerlerine kış aylarında rastlamıştır. Isari ve ark. (2008), dört yıllık süreçte Kuzey Ege'de yaz mevsimi ihtiyoplankton topluluklarının alansal değişimindeki yıllar arası farklılıkları inceleyerek; derinlik başta olmak üzere, salinite, klorofil ve zooplankton düzeylerinin tür kompozisyonunu önemli ölçüde etkilediğini belirlemişlerdir.

Tsikliras ve Koutrakis (2010)'un 2002 ve 2003 yıllarının Temmuzunda olmak üzere, Kuzey Ege Denizi'ndeki Kavala Körfezi'nde gerçekleştirdikleri çalışmalarında; 2002 yılında dört, 2003 yılında ise beş farklı ihtiyoplankton topluluğunun varlığını tespit etmişler; bu toplulukların şekillenmesinde erginlerin üreme alanı tercihlerinin önemli rol oynadığını belirlemişlerdir. Somarakis ve ark. (2011a), Kuzey Ege ve İyon Denizi'nin yaz dönemi ihtiyoplankton toplulukları ve bu topluluklara etki eden çevresel faktörleri karşılaştırdıkları çalışmalarında; her iki kesimde de üç farklı ihtiyoplankton topluluğunun varlığını ortaya koymuşlardır. Bu çalışmaya göre, zooplankton, klorofil-α ve derinlik değişimleri, toplulukların şekillenmesinde rol oynayan önemli faktörler olmuştur. Yine aynı araştırmada, İyon Denizi'nde artan zooplankton düzeylerinin mezopelajiklerin domine ettiği topluluğu diğerlerinden ayırdığı ve Ege Denizi'nde bu kesimin karakteristik türlerinin epipelajikler olduğu bildirilmiştir. Somarakis ve ark. (2011b)'nin Kuzey Ege'de yaz mevsimi ihtiyoplankton topluluklarının yıllar arası değişimlerini inceledikleri çalışmalarında; tür kompozisyonunun büyük ölçüde derinlik, kıyıdan uzaklık gibi

istasyonun konumuna bağlı parametreler tarafından açıklandığını; sıcaklık, zooplankton biyokütlesi ve tuzluluk değerlerinin yıllar arası değişimlerinin ise daha düşük düzeylerde etkili olduğunu tespit etmişlerdir.

İhtiyoplankton araştırmaları, Türkiye'nin Akdeniz kıyılarında diğer bölgelere nazaran az sayıda olup; mevcut çalışmalar da son on yılda gerçekleştirilmiştir. Bu bağlamda, Ak (2004)'ün Mersin Körfezi'nin batı kıyılarındaki üç istasyonda gerçekleştirdiği çalışma, bölge ihtiyoplanktonunun anlaşılmasına yönelik ilk kapsamlı çabadır. Bu araştırmada, toplam 139 türe ait erken gelişim evrelerinin bolluğu ve taksonomik özellikleri incelenmiş; bölgedeki balık türlerinin ilkbahar başından yaz sonuna kadar yoğun bir üreme faaliyeti içerisine girdikleri tespit edilmiştir. Uysal ve ark. (2008)'in İskenderun Körfezi'ni de kapsayacak şekilde Kilikya Baseni genelinde gerçekleştirdiği çalışmasında Kasım, Ocak, Mart, Haziran, Temmuz ve Eylül ayları itibariyle ihtiyoplanktonun bolluk, dağılım ve çeşitliliği incelenmiş, toplam 10 takımdaki 63 aileden 202 türe ait erken gelişim evreleri tespit edilmiştir. Oray ve ark. (2010), Kuzey Levant Baseni itibariyle Haziran ayında gerçekleştirdikleri çalışmalarında 53 taksona ait larvaları tanımlamışlardır. Babadıllimanı Koyu'nda Avşar ve Mavruk (2011), 23 türe ait erken gelişim evrelerini tespit etmişler; diğer taraftan yumurta ve larvalar için çeşitlilik değerlerinin yaz ve sonbahar başında maksimum düzeylerde olduğunu belirlemişlerdir. Banbul (2014), Antalya Körfezi'nde 122 türe ait erken gelişim evrelerini tespit etmiş; en yüksek tür çeşitliliği ve bolluk değerlerine ilkbahar ve yaz aylarında rastlamıştır. Mavruk (2009), Yumurtalık kıyılarındaki ihtiyoplanktonun mevsimsel değişimini ele almıştır. İskenderun Körfezi'nin kuzeybatısında yer alan Yumurtalık kıyılarının 10m derinlik konturu üzerindeki üç istasyonda gerçekleştirilen bu araştırmada, 56 balık türünün erken gelişim evreleri ile karşılaşılmıştır. Tür zenginliğinin yanı sıra çeşitliliği ve toplam bolluk değerleri, ilkbahar ve yaz aylarında belirgin bir şekilde daha yüksek bulunmuştur. Türkiye'de ihtiyoplanktonun bolluk ve dağılım özelliklerine ilişkin gerçekleştirilen çalışmaların daha geniş bir özeti ise Mavruk (2009) tarafından verilmiş durumdadır. Mavruk ve Avşar (2010), Mavruk (2009)'un çalışması ile aynı kesimde dağılış gösteren küçük pelajik balıklar ve *Engraulis encrasicolus*'un erken gelişim evrelerini incelemişlerdir.

Bu çalışmada toplanan verinin bazı kısımları, çeşitli ulusal ve uluslararası sempozyum ve konferanslarda da sunulmuştur. Bu kapsamda Özyurt ve ark. (2011) tarafından *Solea solea*'nın İskenderun Körfezi'ndeki ticari avcılığı ile üreme göçü arasındaki ilişkiler incelenmiş ve bu balığın büyük ölçüde üreme göçü esnasında avlandığı ortaya konmuştur. Mavruk ve ark. (2012), *Sardina pilchardus*'a ait erken gelişim evrelerinin bolluk ve dağılımını incelemişler, bu türün üreme alanının büyük ölçüde Ceyhan Nehri'nin etki sahasıyla çakıştığını ileri sürmüşlerdir. Mavruk ve ark. (2013a), İskenderun Körfezi'nde gözlenen derin deniz balıklarına ait yumurta ve larvaların alansal ve zamansal dağılımlarını incelemişler ve bu türlerin büyük ölçüde akıntılarla körfez içlerine kadar sürüklendiklerini belirtmişlerdir. Mavruk ve ark. (2013b), *Scomber colias*'a ait yumurta ve larvaların alansal ve zamansal dağılımlarını ele almışlar; larvaların bolluk değerlerini sıcaklık ve klorofil-α değişimleri ile açıklamaya çalışmışlardır. Mavruk ve ark. (2013c) ise, *Bregmaceros atlanticus* larvalarının alansal dağılımının büyük ölçüde sıcaklık değişimleri ile açıklanabildiğini ortaya koymuşlardır. Terbıyık-Kurt ve ark. (2014), mezozooplankton biyokütlesinin alansal ve zamansal değişimini incelemişlerdir. Mavruk ve ark. (2014), örnekler arsındaki en baskın mezopelajik tür olan *Hygophum hygomii* larvalarının alansal ve zamansal değişimlerini araştırmışlar; sonuç olarak bu türün körfezdeki varlığının büyük ölçüde termal tabakalaşma ile çakıştığını belirlemişlerdir.

Doğu Baseni'nin aksine, Batı Akdeniz'de ihtiyoplankton topluluklarının ekolojisiyle ilgili oldukça kapsamlı çalışmalar mevcuttur. Sabates ve Olivar (1996)'nın, kuzeybatı Akdeniz'de Mayıs ve Haziran aylarında gerçekleştirdikleri çalışmalarında istasyonlar; kıyı, kıta sahanlığı-kıta yamacı, geçiş istasyonları ve açık deniz istasyonları olmak üzere, dört farklı ihtiyoplankton topluluğunu işaret edecek şekilde gruplanmıştır. Bu araştırmada, kıta sahanlığı-kıta yamacı frontunun konumundaki değişimlerin, ihtiyoplankton topluluklarının sınırlarının da değişiminde etkili olduğu belirlenmiştir. Lopez-Sanz ve ark. (2009)'un kuzeybatı Akdeniz'de yer alan Medes Adası deniz koruma alanında gerçekleştirdikleri çalışmalarında, ilkbahar ve yaz olmak üzere, iki belirgin ihtiyoplankton topluluğu ile karşılaşmışlardır. Bu çalışmada, ihtiyoplankton topluluklarının küçük ölçekli alansal değişimlerinde

derinliğin en etkin parametre olduğu; ilkbaharda bu parametreye ek olarak sıcaklığın da etkisinin önemli olduğu saptanmıştır. Olivar ve ark. (2010)'un kuzeybatı Akdeniz'deki Catalan kıyılarında gerçekleştirdikleri çalışmalarında; ilkbahar aylarında ihtiyoplankton topluluklarının şekillenmesinde sıcaklık, salinite, horizontal ve vertikal akıntılar ile zooplanktonun önemli parametreler olduğu belirlenmiştir. Sonbaharda ise trofik faktörlerin ihtiyoplankton toplulukları üzerindeki asıl etken olduğu bildirilmiştir. Álvarez ve ark. (2012), Mallorca kıyılarında ilkbahar-yaz mevsim geçişinin ihtiyoplankton toplulukları üzerindeki etkilerini incelemişler; mevsim geçişinde tür kompozisyonunun da belirgin bir şekilde değiştiğini belirlemişlerdir. Bu araştırmacılara göre, tür kompozisyonunun değişiminde etkili parametre sıcaklık olmuştur. Granata ve ark. (2010), Mart ayı itibariyle İyon Denizi'nin kuzeyinde yaptıkları çalışmalarında, ihtiyoplankton topluluklarını kıyısal, kıta sahanlığı-kıta yamacı ve açık deniz olmak üzere üç grup altında tanımlamışlardır. Bu araştırıcılar, larval bolluğun büyük ölçüde toplam zooplankton biyokütlesine bağlı olarak değiştiğini belirlemişlerdir. Zarrad ve ark. (2013)'ün yaz aylarında Tunus kıyılarında gerçekleştirdikleri çalışmada, kıyısal ve açık deniz olmak üzere iki ihtiyoplankton topluluğunun varlığını ortaya koymuşlardır. Bu çalışmada derinliğin toplulukların şekillenmesinde en önemli parametre olduğu bildirilmiştir. Giordano ve ark. (2014), Kuzey Sicilya kıyılarına yerleştirdikleri istasyonlarında yaz aylarında gerçekleştirdikleri çalışmalarında, kıyı ve açık deniz olmak üzere iki farklı ihtiyoplankton topluluğunun varlığını ortaya koymuşlar; toplulukların şekillenmesinde sıcaklık, tuzluluk ve klorofil-α değişimlerinin etkili olduğunu göstermişlerdir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Çalışma Alanı

Akdeniz, batıda Cebelitarık Boğazı'yla Atlantik okyanusuna, doğuda ise yapay bir geçit olan Süveyş Kanalı'yla Kızıldeniz ve Hint Okyanusu'na bağlanan yarı kapalı bir denizdir. Uzunluğu 3860 ve maksimum genişliği 1600km olup; yüzey alanı 2536000km^2 (Würtz, 2010) ve ortalama derinliği ise 1470m'dir (Miller, 1983). Binlerce yıldır balıkçılık gibi, insanoğlunun çeşitli aktivitelerine konu olan kıta sahanlığı (Würtz, 2010), yüzey alanının %20'si; hacminin ise yaklaşık %1.5'ini oluşturmaktadır.

Akdeniz'de şiddetli buharlaşma kayıplarının ancak %25'lik kısmı yağışlar ve karasal girdilerle telafi edilebilmekte (Miller, 1983); bu da Atlantik'le Akdeniz arasında 0.5 ila bir metrelik bir kot farkına neden olmaktadır. Bu kot farkı Atlantik yüzey suyunun (ASW) Cebelitarık Boğazı'ndan kesintisiz bir şekilde Akdeniz'e akmasıyla sonuçlanmaktadır (Würtz, 2010). Bu su kütlesi, Akdeniz'de değişime uğrayarak modifiye Atlantik suyunu (MAW) oluşturmakta ve basen boyunca yüzeyden doğuya doğru hareket ederek Akdeniz'in termohalin akıntısına katılmaktadır (UNEP/MAP, 2012).

Akdeniz, Sicilya Boğazı ile doğu ve batı basenleri olmak üzere iki basene ayrılmaktadır (UNEP/MAP, 2012). Atlantik suyu, doğu baseninin yüzey sularında da baskın unsurdur. Sicilya Boğazı'nı geçen MAW, Orta Akdeniz Akıntısı (MMJ) ile orta ölçekli girdaplar oluşturarak doğuya hareket etmektedir (Özsoy ve ark., 1989). MMJ'nin bir kolu zaman zaman Kıbrıs'ın güneyinden Kilikya Baseni'ne doğru yönelerek küçük Asya akıntısını (AMC) oluşturmakta ve İskenderun Körfezi açıklarında yeniden batıya yönelmektedir (Avşar, 1999).

Doğu baseninde yüzeyden itibaren 100-300m kalınlığında bir tabaka halindeki MAW (Avşar, 1999), Sicilya Boğazı'nda yaklaşık ‰37 tuzluluğa sahipken; doğuya doğru ısınmakta ve tuzluluğu ‰38.6'nın üzerine çıkabilmektedir (UNEP/MAP, 2012). Özellikle kış aylarında karasal kesimden gelen soğuk ve kuru rüzgarların buharlaşmayı tetiklemesi nedeniyle, tuzluluğu ‰39'un üzerine çıkan

yüzey suları, ağırlaşıp dibe çökerek Levant orta suyunu (LIW) oluşturmaktadır (Würtz, 2010). Yaklaşık 200-800m derinlikler arasında yer alan LIW (UNEP/MAP, 2012), basen boyunca batıya doğru akarken, önemli miktarda nutrienti de uzaklaştırmaktadır (Krom ve ark., 2010). Basendeki diğer önemli su kütleleri, Doğu Akdeniz dip suyu (EMDW) ile Levant yüzey suyudur (LSW). EMDW, LIW'ın sonlandığı derinlikten başlayarak ‰38.7 tuzluluk ve 13.6°C sıcaklık değeri ile Levant Baseni'nin derinliklerini kaplamaktadır (UNEP/MAP, 2012). LSW ise MAW'ın üzerinde daha yüksek sıcaklık ve tuzluluk değerlerine sahip bir yüzey tabakası olarak belirmektedir. MAW zaman zaman basenin kuzeydoğusuna kadar ulaşamamakta, bu durumda LSW, LIW'ın üzerinde yer almaktadır (Pazı, 2007).

Levant Baseni'nin en karakteristik özelliği, ileri derecede oligotrof yapısıdır (Krom ve ark., 2010). Basen genelinde dar olan kıta sahanlığı (Avşar, 1999), karasal deşarjların düşük düzeylerde olması (Özsoy ve Sözer, 2006) ve LIW'ın batıya doğru akarken önemli ölçüde nutrienti uzaklaştırması (Krom ve ark., 2010) bu durumun temel nedenleri arasında kabul edilmektedir.

Bölge, faunal yapı itibariyle kendine özgü özellikler taşımaktadır. Jeolojik süreçler boyunca kuruyarak yok olma noktasına gelen Akdeniz (Tortonese, 1960), yaklaşık 5 milyon yıl öncesinde Atlantik Okyanusu'na bağlanmıştır (Por, 1989). Bu nedenle Akdeniz faunası, temellerini Sub-tropikal Doğu Atlantik faunasından almaktadır (Kosswig, 1953). Levant Baseni, belirgin mevsimsel döngüler içermekle birlikte (Miller, 1983); yüksek sıcaklık ve tuzluluk ile düşük birincil üretim düzeyleri itibariyle tropik koşulları andırmaktadır (Galil, 1993). Bu çelişki, biyoçeşitliliğin Batı Akdeniz'e nazaran düşük olmasını açıklayan hipotezler arasında ön sıralarda yer almaktadır (Galil, 2000). Bilecenoğlu ve ark. (2014) ise düşük biyoçeşitlilik değerlerinin, bölgede yeterince çalışma bulunmamasından kaynaklı bir yanılgı olabileceğini vurgulamaktadır.

Süveyş Kanalı yoluyla Doğu Akdeniz'e taşınan tropikal türler ve bunların Akdeniz ile etkileşimlerini ifade eden Lesepsiyen göç, bölgenin en önemli problemi olarak görülmektedir (Papathanassiou ve Zenetos, 2006). Levant Baseni'ne göç eden İndo-Pasifik orijinli türler, bölgeye başarıyla yerleşip yayılabilmekte ve faunal yapıda belirgin değişimlere yol açmaktadır (Mavruk ve Avşar, 2008). Bu güne kadar

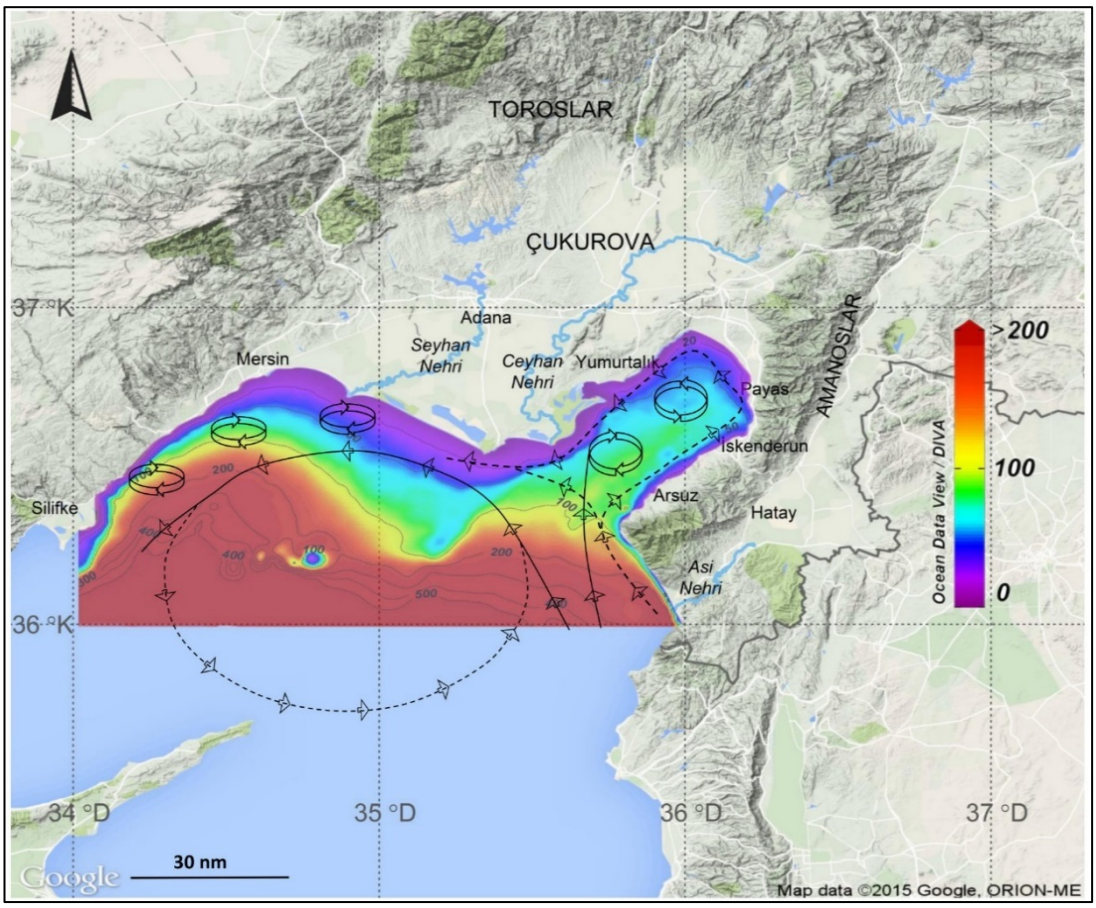
100'e yakın balık türünün bu yolla Akdeniz'e giriş yaptığı tahmin edilmektedir (Dalyan ve ark., 2012; Gokoglu ve ark., 2014; Golani ve ark., 2015; Stern ve ark., 2015). Türkiye kıyılarında ise, bu rakam 60'ın üzerindedir (Bilecenoğlu ve ark., 2014). Lesepsiyen balık türlerinin önemli bir kısmı, bölgede başarıyla yerleşebilmekte (Mavruk ve Avşar, 2008) ve hatta balık komunitelerinin dominant unsurları haline gelebilmektedir (Gücü ve ark., 1994).

Kilikya Baseni, Doğu Akdeniz'in kuzeydoğusunda, Kıbrıs ile Türkiye arasındaki alt basendir. Bu kesim geniş kıta sahanlığı ve Doğu Akdeniz'in en yoğun tatlısu deşarjına sahip olması itibariyle son derece istisnai özelliklere sahiptir (Avşar, 1999; Özsoy ve Sözer, 2006). Bölgenin kuzeyi Toros ve doğusu ise Amanos dağlarıyla çevrilidir (Şekil 3.1). İklimsel açıdan, sıcak ve nemli yaz mevsimi ile ılıman ve yağışlı kış mevsimi arasındaki geçişleri oluşturan bahar mevsimi, karakteristik olarak kısa sürmektedir. Basen genelinde Kasım-Mart ayları arasında kuzeyden esen rüzgarlar (poyraz) baskınken; yaz mevsiminde bölge, güney batıdan esen meltem rüzgarlarının hakimiyetine girmektedir (Özsoy ve Sözer, 2006).

Çalışma alanını oluşturan İskenderun Körfezi, Levant Baseni'nin kuzeydoğu ucunda yaklaşık 65km uzunluk ve 35km genişlikle 2275km^2'lik bir yüzey alanını kaplamaktadır (İyiduvar, 1986). Ortalama derinliği 70m olan körfezin (Yılmaz ve ark., 1992) en derin kesimi yaklaşık 100m'dir (Avşar, 1999). Derinlik iç kesimlere doğru azalan bir eğilim sergilemektedir. Körfezin batı kıyılarında geniş bir düzlük şeklinde Çukurova yer alırken; kuzey ve doğu kıyılarında dağlar denize son derece yakındır (Özsoy ve Sözer, 2006). Karasal morfoloji denize de yansımaktadır. Bu bağlamda, körfezin batı kıyıları daha tatlı bir eğimle derinleşirken; doğu kıyılarında 50m derinlik konturu sahile oldukça yakın konumlanmaktadır (Şekil 3.1).

Levant Baseni'nin en önemli karasal girdi kaynaklarından biri olan Ceyhan Nehri (Özsoy ve Sözer, 2006), 21982km^2'lik bir alandan drene ettiği suları büyük ölçüde İskenderun Körfezi'ne taşımaktadır (Şekil 3.1). Ceyhan Nehri ve bağlantılı kolların yıllık olarak denize taşıdığı ortalama tatlısu miktarı 7.18km^3'tür. Ceyhan Nehri debisinin yıl içi değişimleri incelendiğinde; en yüksek akımın Nisan ayında, en düşük akımın ise Ekim ayında gerçekleştiği görülmektedir (DSİ, 2015). Körfezin

nutrient kaynakları arasında, daha düşük düzeylerde de olsa Asi Nehri havzasının da rolü vardır (toplam akış 1.17km^3/yıl) (DSİ, 2015).



Şekil 3.1. Kilikya Baseni'nin Coğrafi Özellikleri ve Genelleştirilmiş Akıntı Sistemi (Akıntı sistemi Özsoy ve Sözer (2006)'nın gösterimi referans kabul edilerek yeniden çizilmiştir. Kesikli çizgiler kış, sürekli çizgiler yaz mevsimine ait akıntı sistemini göstermektedir. Renk ölçeği derinlikleri ifade etmektedir.)

Körfezde deniz suyu sıcaklığı değerleri 16 ile 29°C'ler arasında değişim göstermektedir. Tuzluluk ise ‰39'larda olup, deşarj noktalarına yakın ‰37'lere kadar düşebilmektedir. Körfez genelinde Nisan-Kasım ayları arasında yüzey suyunun aşırı ısınmasından kaynaklı bir tabakalaşma şekillenmektedir (Yılmaz ve ark., 1992). Yaz döneminde, yüksek salinite değerlerine sahip açık deniz yüzey suları körfeze giriş yaptığından, yüzey suyunda tuzluluk, dip suyundan fazladır. İyiduvar (1986), bunun körfezin en karakteristik özelliklerinden biri olduğunu belirtmiştir. Kasım

ayından itibaren yüzey sularının soğuması ve şiddetli rüzgarlar nedeniyle gerçekleşen stratifikasyon bu tabakalaşmayı kırmaktadır. Körfez genelinde tüm su kolonu aydınlanabilmektedir. Açık denize nazaran 2-4 kat yüksek olan birincil üretim, kış ve ilkbahar aylarında artmakta; tabakalaşmanın gözlendiği yaz periyodunda ise düşmektedir (Yılmaz ve ark., 1992).

Körfezin sığ yapısı nedeniyle gerçekleşen vertikal karışımlar, pelajik bölgenin üretim açısından zenginleşmesinde önemli rol oynamaktadır. Özellikle kış mevsiminde, Yarıkkaya adıyla bilinen ve körfezin doğu kıyılarında yer alan dağ silsileleri arasındaki vadilerden yer yer saatte 50km hızla esen soğuk ve kuru rüzgarlar, körfezdeki vertikal karışımlar başta olmak üzere su kütlelerinin dinamiklerinde son derece önemli roller üstlenmektedir (Yılmaz ve ark., 1992). Yaz aylarında ise günlük periyotlarla ortalama 15m/sn hızla esen meltem rüzgarları, Ekim ayına kadar körfezin hidrografik dinamiklerinde etkili olmaktadır (Ünlüata ve ark., 1980). Akdeniz genelinde son derece zayıf olan Med-Cezir ise (Miller, 1983); körfezin su seviyesinde ancak 25cm'lik salınımlara yol açmaktadır (Ünlüata ve ark., 1980).

İskenderun Körfezi'nin akıntı sistemi genel olarak rüzgarlar ve açık deniz akıntılarının etkisi ile şekillenmektedir (İyiduvar, 1986). Özsoy ve Sözer (2006)'nın Collins ve Banner (1979)'a atfen önerdiği genelleştirilmiş akıntı sistemi, yaz ve kış mevsimlerinde farklı karakterdedir. Yaz aylarında AMC'nin bir kolu körfez girişinde antisiklonik bir edi oluşturmaktadır. Bu sistem körfezin iç kesiminde siklonik bir edinin daha oluşmasına yol açmaktadır. Kış mevsiminde ise körfezin doğu kıyılarından giren su, siklonik kıyısal bir akıntı oluşturarak, batı kıyılarından körfezi terk etmektedir (Şekil 3.1). Kış mevsiminde akıntı hızı yaklaşık 8 günlük salınımlar göstererek 5-25cm/sn arasında değişmektedir (Özsoy ve Sözer, 2006).

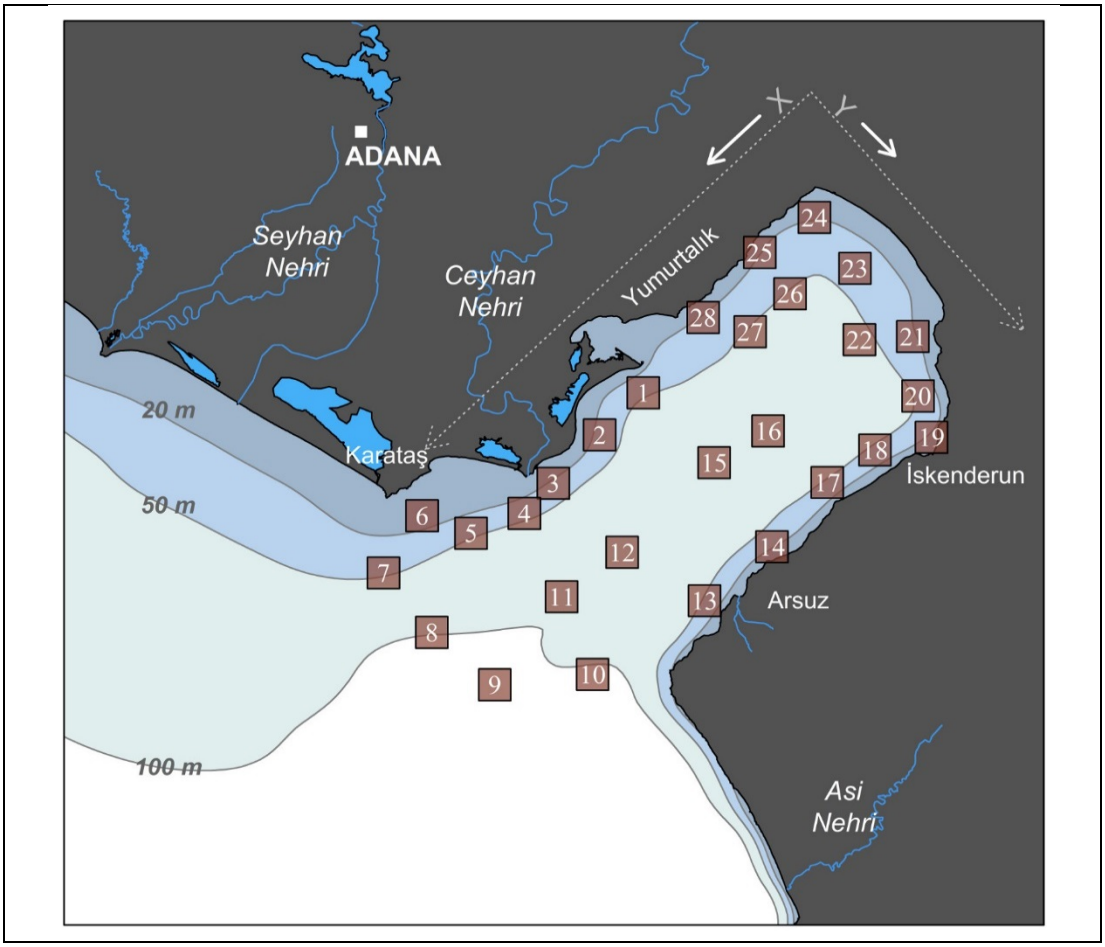
UNEP'in Akdeniz genelinde belirlediği, kirlilik açısından kritik 131 noktanın dördü İskenderun Körfezi'nde yer almaktadır (Papathanassiou ve Zenetos, 2006). İskenderun Körfezi; kentsel, endüstriyel ve tarımsal antropojenik kaynaklardan gelen yoğun deşarjların etkisi altındadır (Özsoy ve Sözer, 2006). Bu bağlamda, İskenderun ilçesi körfezin en kalabalık yerleşim merkezini oluştururken; özellikle yaz aylarında rekreasyonel faaliyetlerle kalabalıklaşan daha küçük ilçeler de kentsel deşarjlara

katkı getirmektedir. Ayrıca Ceyhan Nehri de körfeze kentsel atık taşımaktadır. Körfeze kıyı veren Çukurova, Türkiye'de tarımsal faaliyetlerin en yoğun olduğu kesimlerden birini teşkil etmektedir (Avşar, 1999; Wikipedia Contributors, 2015). Endüstriyel aktiviteler ise daha ziyade, körfezin kuzeyinde yoğunlaşmıştır. Bu kesimde yer alan demir-çelik tesisleri, petrol boru hattı, enerji santralleri, gübre fabrikası, İskenderun ticaret limanı ve tüm bunların oluşturduğu yoğun deniz trafiği bölgedeki endüstriyel kontaminasyonun temel kaynakları arasında kabul edilebilir (Yılmaz ve ark., 1992; Papathanassiou ve Zenetos, 2006). Bunun yanı sıra, Asi havzası ve Akdeniz'in doğu kıyılarında yer alan ülkelerin atıkları da akıntılarla İskenderun Körfezi'ne sürüklenebilmektedir (Yılmaz ve ark., 2002).

Aşırı avcılık, istilacı türlerden sonra körfezin en önemli problemleri arasında ilk sıralardadır. İskenderun Körfezi, trol balıkçılığına uygun zemin yapısı ve yüksek verimlilik düzeyi ile Türkiye'nin Akdeniz kıyılarındaki en önemli balıkçılık sahalarından birini teşkil etmektedir (Gücü ve Bingel, 1994). Bölgedeki balıkçılık faaliyetleri büyük ölçüde demersal türleri hedef alırken, pelajik balıkçılık da hızla gelişmektedir (Mavruk ve Avşar, 2010). Türkiye'nin en geniş dip trolü filosunun (TÜİK, 2015) uyguladığı baskı; körfezde ekosistemi yıpratacak düzeylere ulaşmıştır (Gücü, 2000).

3.2. Saha Çalışmaları

Kasım-2009 ile Ekim 2010 tarihleri arasında olmak üzere, bir yıllık süreyle İskenderun Körfezi genelini temsil edecek şekilde seçilen 28 istasyonda, aylık olarak ihtiyoplankton örneklemeleri gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.2). Örneklemelerin gerçekleştirildiği tarih ve saatler Ek 1'de; istasyonların konum ve derinlikleri ise Çizelge 3.1'de verilmiştir. Saha çalışmalarında, Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'ne ait 10.5 metrelik, 85 HP gücündeki Gözlem I adlı araştırma teknesinden yararlanılmıştır.



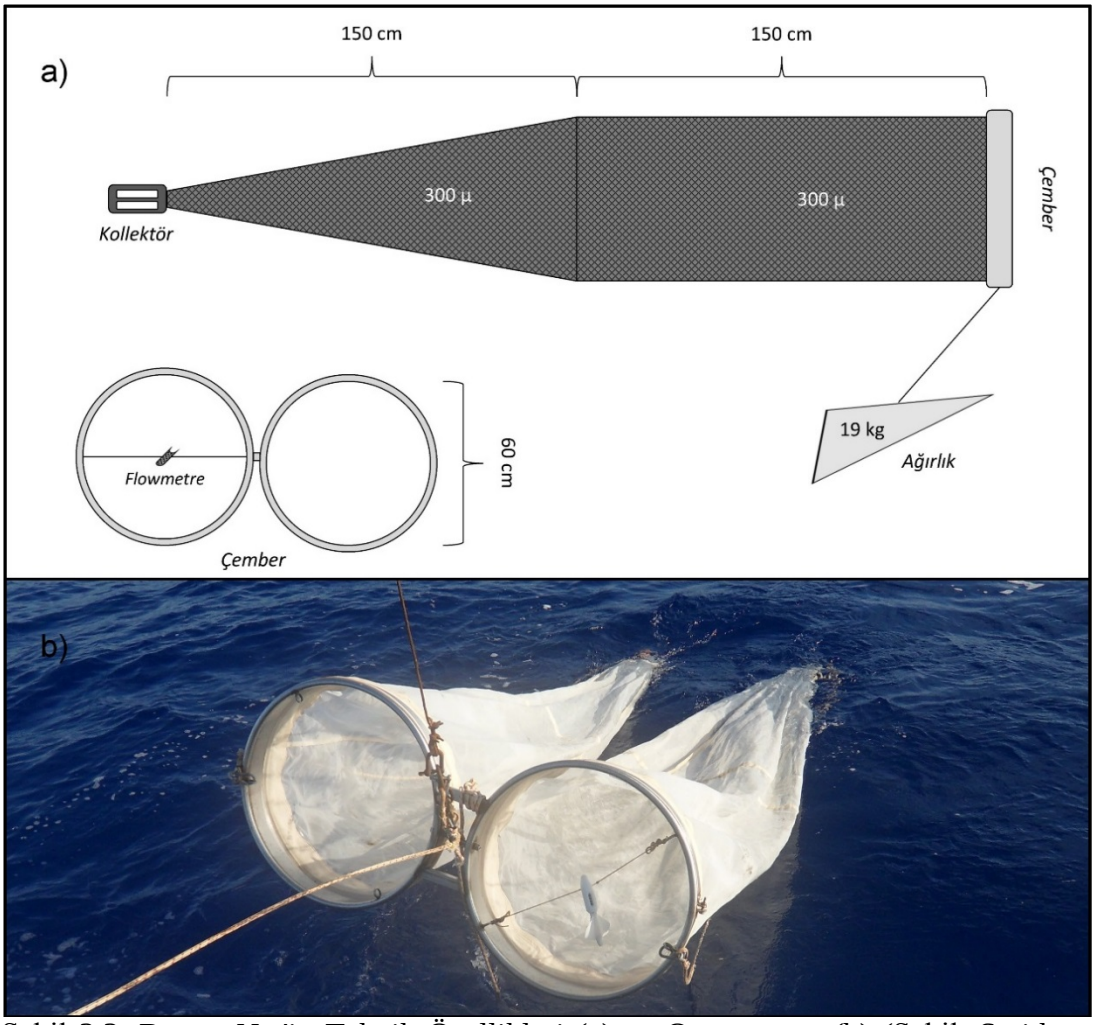
Şekil 3.2. Çalışma Alanı ve İstasyonların Konumları (İstasyon pozisyonlarının kartezyen koordinatları X ve Y eksenleri kullanılarak hesaplanmıştır.)

Plankton örnekleri, kantitatif ihtiyoplankton örneklemeleri için standart olarak önerilen Bongo Net'i (Smith ve Richardson, 1977) tabana 5m mesafeden ya da 100m'den derin istasyonlarda, bu derinlikten itibaren yüzeye doğru yaklaşık 45º'lik açı ile oblik olarak çekmek suretiyle alınmıştır. Bongo Net'in süzdüğü su miktarı, monte edilen Hydrobios marka flowmetre ile belirlenmiştir. Bongo Net 60cm çapında iki frame; toplam 3m yüksekliğinde konik ve silindirik olmak üzere, iki parçadan oluşan ağ sistemi ve 19kg ağırlığındaki finden oluşmaktadır (Smith ve Richardson, 1977). Her iki çemberde 300µm ağ göz genişliğine sahip polyester malzemeden imal edilen plankton ağları kullanılmıştır. Bongo Net'e ait teknik çizim ve operasyon görüntüleri Şekil 3.3'de görülmektedir. Örneklemelerde hatayı standardize edebilmek için, Bongo Net'in çember ve ağları A ve B olarak kodlanmış

ve montaj esnasında her seferinde A ağı ile A çemberinin, B ağı ile de B çemberinin eşleşmesine dikkat edilmiştir.

Çizelge 3.1. İstasyonlara Ait Özellikler (X mesafesi değeri körfezin batı ve Y mesafesi değeri kuzey kıyılarına paralel hayali eksenlere olan mesafeyi ifade etmektedir. Açıklamalar Şekil 3.2'nin altlığında verilmiştir)

İstasyon No	Enlem (Ondalık Derece)	Boylam (Ondalık Derece)	Derinlik (m)	X Mesafesi (km)	Y Mesafesi (km)
1	36.671	35.739	50	22	7
2	36.618	35.671	22	27	7
3	36.557	35.599	19	32	8
4	36.519	35.554	40	35	8
5	36.494	35.471	48	39	7
6	36.516	35.395	19	41	3
7	36.444	35.335	47	46	5
8	36.369	35.410	103	46	11
9	36.303	35.508	126	45	17
10	36.316	35.660	116	39	21
11	36.414	35.612	84	37	15
12	36.470	35.706	82	31	15
13	36.409	35.834	42	29	22
14	36.477	35.939	31	22	22
15	36.583	35.849	78	22	14
16	36.623	35.933	71	17	15
17	36.558	36.025	49	16	21
18	36.599	36.099	42	12	21
19	36.615	36.187	39	8	23
20	36.667	36.166	49	7	20
21	36.742	36.158	29	4	16
22	36.738	36.075	57	7	14
23	36.828	36.068	42	4	9
24	36.892	36.005	19	4	4
25	36.848	35.920	30	9	4
26	36.796	35.967	52	9	8
27	36.748	35.905	51	13	8
28	36.766	35.832	21	15	5



Şekil 3.3. Bongo Net'in Teknik Özellikleri (a) ve Operasyonu (b) (Şekil, Smith ve Richardson (1977)'den yeniden çizilmiştir.)

Örneklemelerin yapıldığı istasyonlarda YSI 6600-D marka Çoklu Çevresel Parametre Ölçüm Cihazı (CTD) kullanılarak yüzeyden dibe doğru tüm derinliklerinden sıcaklık, salinite, pH ve çözünmüş oksijen değerlerinin ölçümü yapılmıştır. Teknik nedenlerden dolayı Ocak, Şubat, Nisan, Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarında salinite değerlerinin ölçümü yapılamamıştır.

Çekimler esnasında salınan halat miktarı ve halatın açısı ile saat, çekim süresi, bofor ölçeğinde rüzgar yönü ve dalga şiddeti, gökyüzünün bulutluluğu ve deniz yüzeyinin aydınlanma şiddeti ile yağış konusundaki kalitatif bilgiler protokole kaydedilmiştir (Smith ve Richardson, 1977). Güverteye çıkarılan örnekler boraksla

tamponlanmış %4'lük analitik formaldehit çözeltisi kullanılarak fikse edilmiş ve incelenmek üzere laboratuvar ortamına taşınmıştır (Özel, 2005).

3.3. Örneklerin İncelenmesi

Bongo Net'in çemberlerinin her ikisinden de alınan örnekler, laboratuvarda Olympus SZX-7 ve Leica M125 marka stereo trinoküler mikroskoplar kullanılarak incelenmiş ve ihtiyoplankterler ayıklanmıştır. Ayıklama işlemi tamamlandıktan sonra, A kodlu ağdan alınan ihtiyoplankterler tür teşhislerinde kullanılırken; B kodlu ağdan alınan örnekler, toplam mezozooplankton biyomasının ölçümlerinde kullanılmıştır.

Elde edilen ihtiyoplankterler, mümkün olan en düşük taksonomik düzeyde tanımlanmaya çalışılmıştır. Tanımsal karakterleri bakımından ayrışan, ancak literatür yetersizliği nedeniyle tür adı tespit edilemeyen bireyler, bulunabiliyorsa cins ya da familya adları, bulunamıyor ise tanımsız (T) olarak kodlanmak suretiyle tipolojiye dayalı olarak inşa edilen morfotürler (Magurran, 2004) içerisinde gruplanmışlardır. Bu türler için kullanılan kodlama sistemi üç öğe içermektedir. İlk öğe taksonomik belirteç olup; biliniyor ise, familya ya da cins adı, bilinmiyor ise yalnızca "T" harfinden oluşmaktadır. İkinci öğe ontogenik belirteç olup; yumurtalar için "Y", larvalar için "L" harfinden oluşmaktadır. Üçüncü öğe türün spesifik kodu olup; bir rakamdan oluşmaktadır. Çalışma boyunca, aksi belirtilmediği sürece tür ve morfotürler kısaca tür terimiyle nitelenmiştir. Bunların dışında belirgin bir familya ya da cinse ait özellikleri göstermekle birlikte; tür düzeyinde teşhisi mümkün olmayan gruplar da bulunmaktadır. Bu morfogrupların adlandırılmasında ise, familya ya da cins adının ardından "spp" ibaresi kullanılmıştır.

Tür teşhislerinde kullanılan temel kaynaklar arasında Ehrenbaum (1909), Lo-Bianco (1956), Arım (1957), Dehknik (1973), Russell (1976), Mater (1981), Leis ve Rennis (1983), Leis ve Trinski (1989), Okiyama (1988), Olivar ve Fortuno (1991), Yüksek ve Gücü (1994), Leis ve Ewart (2000), Richards (2006) ve Fahay (2007) yer almaktadır. Bunların yanı sıra, çalışma alanındaki türler itibariyle Yüksek (1993),

Çoker (2003), Mater ve Çoker (2004) ve Ak (2004)'ün araştırmalarından da yararlanma yoluna gidilmiştir.

İncelenen ihtiyoplankterlerin gelişim safhaları da tespit edilmiştir. Bu kapsamda yumurtalar, embryonik kuyruğun vitellüsten ayrılması referans kabul edilerek; erken ve ileri embriyo olmak üzere iki sınıfta değerlendirilmişlerdir. Larvalarda ise, ekolojik ilişkilerindeki önemli etkisi dolayısıyla besin kesesinin çekilmesi ve kuyruk gelişimi (Blaxter, 1988) referans alınmıştır. Bu kapsamda, larvalar prelarva, prefleks, fleks ve postfleks olmak üzere dört gelişim kategorisi altında toplanmıştır (Şekil 1.1). Yüzgeç formasyonu tamamlanan juvenil bireyler de az sayıda örneklenmelerinden dolayı, postfleks postlarvalar ile birlikte değerlendirilmiştir.

Örneklerin incelenmesinde ikinci adım olan, mezozooplankton biyoması ölçümleri için önce zooplankton örnekleri 1000µm, daha sonra kalan örnek ise 500µm ağ göz genişliğine sahip filtrelerden geçirilerek 300-500, 500-1000 ve >1000µm olmak üzere, üç boy grubuna ayrılmıştır. Biyokütle ölçümü, her boy grubu için kuru ağılık olarak (mg m^{-3}) belirlenmiş olup; örnekler, ağırlığı hassas terazi ile ölçülmüş olan glass fiber GF/C filtrelerden süzülmüş ve steril petri kaplarının içine koyularak, işleme tabi tutulana kadar -20^0C'de muhafaza edilmiştir. Petri kapları ölçümden önce etüv'de 60^0C'de 24 saat bekletilmiş, daha sonra vakum desikatörün içine konulmuştur. Sonuçta biyokütle değeri, filtrelerin son ağırlıklarından, ilk ağırlıkları çıkartılmak suretiyle hesaplanmıştır (Kurt ve Polat, 2013).

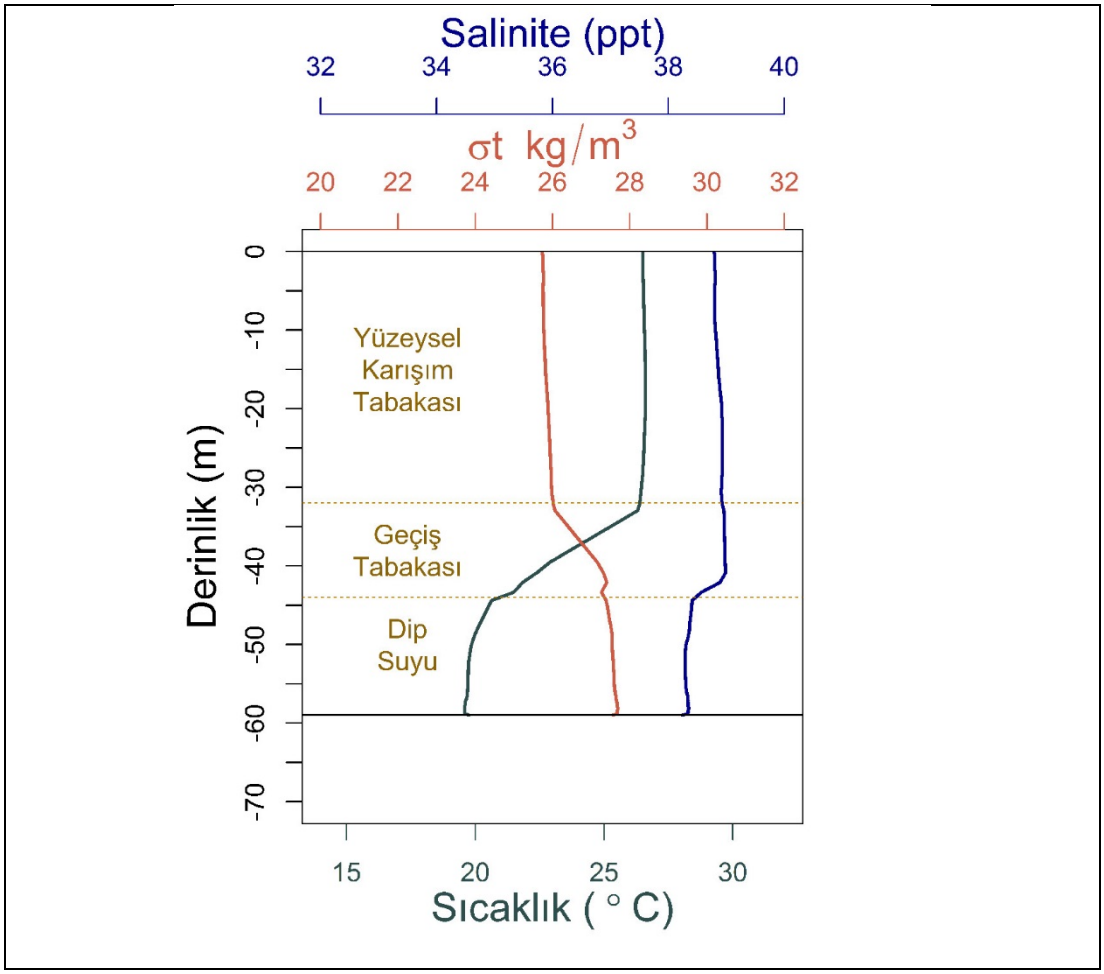
3.4. Çevresel Koşullar

Sahada ölçülen fizikokimyasal parametrelere ait veri, bilgisayar ortamında parazitlerden (spike) arındırılmış (YSI Incorporated, 2009), ay ve istasyonlara göre sınıflandırıldıktan sonra, Ocean Data View 4.7 yazılımına (Schlitzer, 2015) aktarılarak, öncelikle salinite verisinin güvenilir bir biçimde ölçülebildiği aylar için sigma-t (σ_t) değerleri hesaplanmıştır. Sonrasında salinite ölçümleri bulunan aylar için sıcaklık, salinite ve σ_t değerleri; bulunmayan aylar için ise yalnızca sıcaklık değerleri ile vertikal profiller oluşturulmuştur. D'Ortenzio ve ark. (2005), Doğu

Akdeniz'de piknoklin ve termoklinin çoğunlukla çakıştığını gözleyerek; Ocak-Mart ayları haricinde piknoklin ve termoklin derinlikleri arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemli olmadığını belirttikleri için, salinite değerlerinin ölçülemediği aylarda su kolonunun vertikal yapısı, yalnızca sıcaklık değişimi kullanılarak analiz edilmiştir.

Oluşturulan vertikal profiller üzerinde Montegut ve ark. (2004)'ün önerdiği eşik metodu (Treshold Method) ile belirlenen yüzeysel karışım tabakası derinlikleri işaretlenmiştir. Bu yönteme göre, 10m derinlikte ölçülen sıcaklık değeri referans kabul edilmek suretiyle sıcaklığın 0.2°C değiştiği nokta yüzeysel karışım tabakasının alt sınırı olarak kabul edilmektedir. Bu kriter, incelenen istasyonda tabakalaşmanın bir ölçütü olarak değerlendirilmiş; ancak, tabakaların vertikal anlamdaki derinliklerine, profillerin görsel incelenmesi sonucu karar verilmiştir. Su kolonu; yüzeysel karışım tabakası, geçiş tabakası ve dip suyu tabakası olmak üzere üç tabakaya ayrılmış ve yüzey suyuna ait parametreler için yüzeysel karışım tabakası, dip suyuna ait parametreler için ise dip tabakasının ortalama değerleri alınmıştır. Yapılan işleme bir örnek teşkil etmesi amacıyla, Ekim ayında körfez çıkışında yer alan dokuz nolu istasyonun (Şekil 3.2) vertikal profili Şekil 3.4'te gösterilmiştir.

Yüzey suyu klorofil-α değerleri (klorofil), NASA'ya ait MODIS-Aqua (Orta Çözünürlüklü Görüntüleme Spektroradyometresi) sensörlerinden temin edilmiştir. Bu amaçla, gerekli filtrelerden geçirilmiş ve projeksiyon sistemi ayarlanmış olan üçüncü seviye veri kullanılmıştır (OceanColor, 2015). Hiyerarşik veri formatında indirilen 4km çözünürlükteki 32 günlük kompozit uydu görüntüleri öncelikle SeaDAS 7.1'e (NASA Ocean Biology Processing Group, 2015) aktarılarak kuzeydoğu Levant Baseni'ne ait değerler alınmıştır. Elde edilen veri, ODV 4.7'nin DIVA (Data-Interpolating Variational Analysis) Gridding algoritmasıyla interpole edilmiş (Schlitzer, 2015); ardından verilen istasyon koordinatları için değerler tahmin edilmiştir.



Şekil 3.4. Tabakalaşmanın Belirlenmesi Yoluyla Yüzey ve Dip Sularının Ayrımı (Ekim 2010 için dokuz nolu istasyonun vertikal profilidir.)

3.5. İstatistiksel Değerlendirmeler

3.5.1. Veri Matrisleri

Tür topluluklarının analizi, veri tabanında depolanan iki temel veri türünün incelenmesi ve birbiriyle ilişkilendirilmesi suretiyle gerçekleştirilmiştir. Bunlar ortamdaki türlere ait bilgileri içeren ve komunite matrisinde toplanan biyolojik veri ile türlerin örneklendiği birimlerin ya da bunların kombinasyonlarının çevresel koşullarına ait bilgilerin yer aldığı ve çevresel koşullar matrisinde toplanan ekolojik verilerdir (Magurran, 2004; Kindt ve Coe, 2005).

Biyolojik verinin toplandığı tür matrislerinde (M), tek bir türe karşılık gelen taksonlar olan tür ve morfotürler yer almıştır (Magurran, 2004). Çalışmanın çeşitli aşamalarında; embryonik evrelere ait bolluk değerlerini içeren "yumurta" (MY), pre-postlarva ve juvenillere ait bolluk değerlerini içeren "larva" (ML) ile yalnızca prefleks postlarval evrelerin bolluklarını içeren "prefleks postlarva" (ML_{pref}) matrisleri olmak üzere, üç farklı matris tipi kullanılmıştır. Tür matrislerinde, her bir istasyondan elde edilen birey sayısı Smith ve Richardson (1977)'nin önerdiği eşitlik kullanılarak $10m^2$ yüzey alanına standardize edilmiş; ardından baskın türlerin çok değişkenli analizleri domine etmesini önlemek ve parametrik hipotez testlerinde varsayımları karşılamak amacıyla karekök transformasyonu uygulanmıştır (Anderson ve Willis, 2003; Zuur ve ark., 2010).

Çevresel koşullar matrisi (Env) fizikokimyasal, biyolojik ve metaveri olmak üzere üç kısımdan oluşmuştur. Fizikokimyasal değişkenler; CTD ile ölçülen sıcaklık (T°C), salinite (‰S), çözünmüş oksijen (O_2) ve pH'ın yüzeysel tabaka ve dip suyu için hesaplanan ortalama değerleri ile yüzeysel karışım tabakası derinliği ve yüzey ile dip arasındaki sıcaklık farkından oluşmaktadır. Biyolojik değişkenler; yüzey suyu klorofil değerlerinin yanı sıra 300-500µ, 500-1000µ ve >1000µ boy grupları ile toplam mezozooplankton biyokütlesi değerlerini içermektedir. Metaveri; derinlik, en yakın kıyıya dikey uzaklık, enlem, boylam ve bunların alternatifi olan X ile Y mesafeleri (Şekil 3.2) olmak üzere, istasyonların pozisyonlarını niteleyen değişkenlerinden oluşmaktadır. İskenderun Körfezi'nin kuzey-güney doğrultusunu çaprazlama kesen konumu nedeniyle X ve Y mesafeleri ile oluşturulan kartezyen koordinat sistemi, körfezdeki dinamikleri klasik enlem-boylamlardan daha iyi temsil etmektedir.

3.5.2. İhtiyoplankton Topluluklarının Zamansal Değişimi

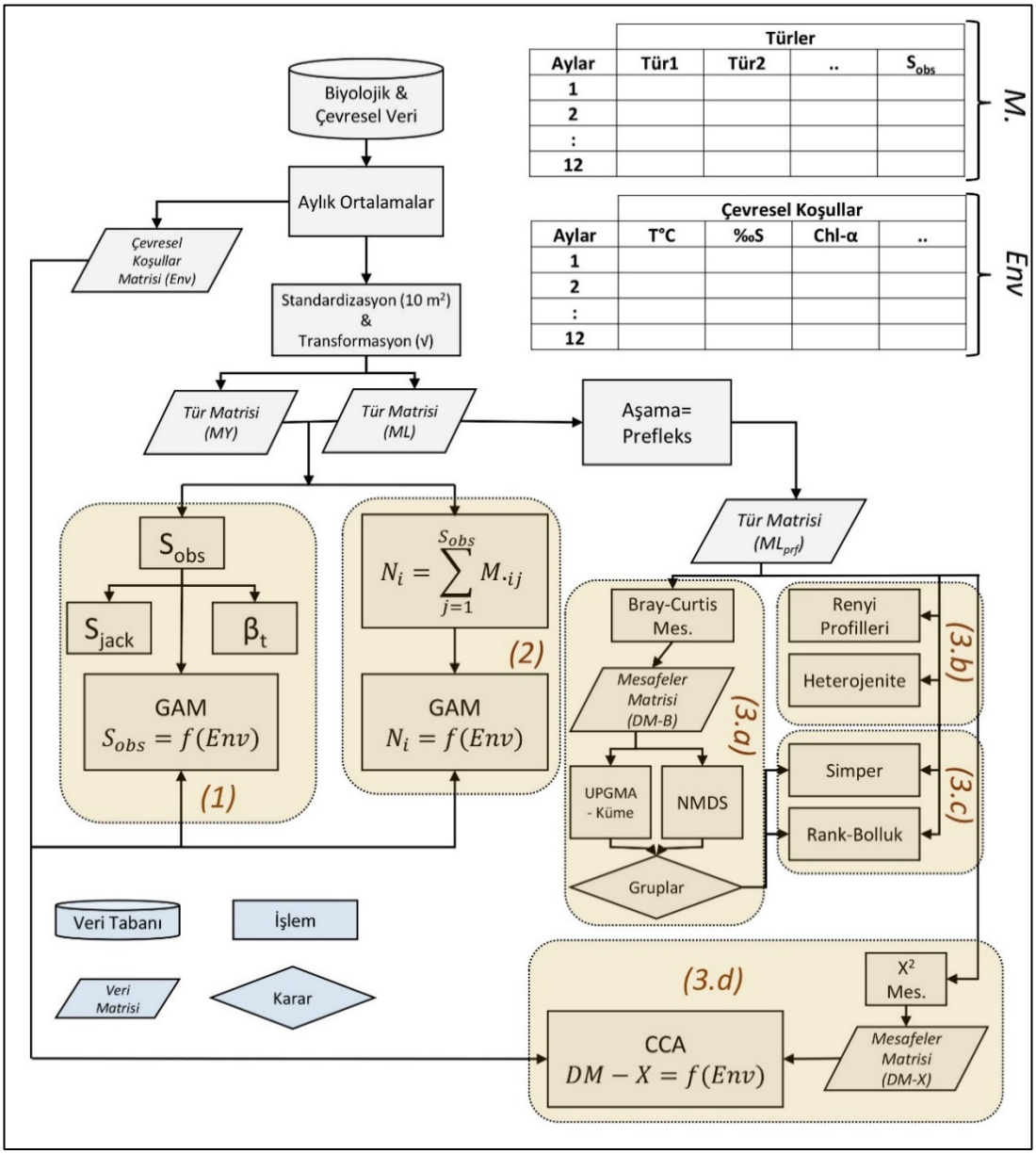
İhtiyoplankton topluluklarının zamansal değişimini analiz etmek amacıyla izlenen istatistiksel strateji, Şekil 3.5'te gösterilen akış şeması ile özetlenmiştir. Alansal değişimlerin genel zamansal eğilimleri gölgelemesini engellemek amacıyla aylık ortalama değerler üzerinden çalışılmıştır. Bu bağlamda, çevresel koşulların

aylık aritmetik ortalama değerleri kullanılırken; tür matrislerinde, süzülen su miktarı tartı olmak üzere ağırlıklı ortalamalar kullanılmış ve daha fazla suyun süzüldüğü derin istasyonlar lehine olan yanlılık ortadan kaldırılmaya çalışılmıştır. Bu işlemde standardizasyon; her bir türe ait aylık toplam birey sayısı, aylık süzülen toplam su (m^3) miktarı ve örneklenen istasyonların ortalama derinlik değerleri (m) kullanılarak, Smith ve Richardson (1977)'nin önerdiği eşitlik yardımıyla gerçekleştirilmiştir.

İhtiyoplankton topluluklarının zamansal değişiminin analizi, üç ana görevden oluşmaktadır. Bunlardan ilki toplam tür sayısının zamansal değişiminin incelenmesidir. Bu inceleme, yumurta ve larvalar için ayrı gerçekleştirilmiştir. Öncelikle, her bir ay için gözlenen tür sayısı (S_{obs}) belirlenmiş ve maksimum beklenen tür sayısı (S_{jack}) tahmin edilmiştir. Ardından aylar arasında ihtiyoplankton topluluklarına eklenen ve çıkan türler (β_t) incelenerek, değişimin şiddetli olduğu dönemler belirlenmeye çalışılmıştır. Ayrıca, genel lineer ve toplamsal modeller kullanılmak suretiyle tür sayısındaki değişimin çevresel koşullarla bağlantısı ortaya konmaya çalışılmıştır (Şekil 3.5).

Bu bölümdeki ikinci görev, toplam birey sayısının (N_i) zamansal değişimidir. Bu amaçla her bir ay için yumurta ve larval aşamalar ayrı ayrı olmak üzere, birim alandaki ($10m^2$) toplam birey sayısı hesaplanmış; zamansal değişimde etkili çevresel koşullar, genel lineer ve toplamsal modeller kullanılarak analiz edilmiştir (Şekil 3.5).

Zamansal değişimin incelenmesinin üçüncü adımı, tür kompozisyonundaki değişimlerin analiz edilmesidir. Bu amaçla türlerin bolluk değerlerinin değişimine endeksli analizler tercih edilmiştir. Gerek teşhis başarısının yüksek olması, gerek neredeyse tamamının planktonik olması ve gerekse kullanılan örnekleme stratejisi itibariyle bolluk değerlerindeki örnekleme hatasını minimum seviyeye indirmesi gibi nedenlerle Somarakis (2002) ve Isari ve ark. (2008), yalnızca prefleks postlarval bolluk değerlerinin türler arasında kıyaslanabileceğini belirttikleri için, bu çalışmada da sözü edilen yöntem takip edilmiş ve tür kompozisyonlarındaki değişimlerin analizinde, prefleks postlarvalara indirgenmiş tür matrisinden (ML_{pref}) yararlanılmıştır.



Şekil 3.5. İhtiyoplankton Topluluklarının Zamansal Değişimini İncelemek Amacıyla İzlenen Akış Şeması (1: Tür sayısı, 2: Birey sayısı ve 3: Tür kompozisyonunun zamansal değişimi ile ilgili görevleri belirtmektedir. Tür kompozisyonunun değişimi; a: Benzer ayların belirlenmesi, b: Ayların tanımsal özellikleri, c: Ayların karakteristik türlerinin belirlenmesi ve d: Tür kompozisyonunun değişimini etkileyen çevresel koşulların belirlenmesi alt görevlerinden oluşmaktadır. Kullanılan diğer kısaltmalar metin içerisinde açıklanmaktadır.)

Tür kompozisyonundaki değişim dört kısımda incelenmiştir. Birinci kısım, temel olarak ayların tür kompozisyonlarına göre yakınlıklarının belirlenmesidir

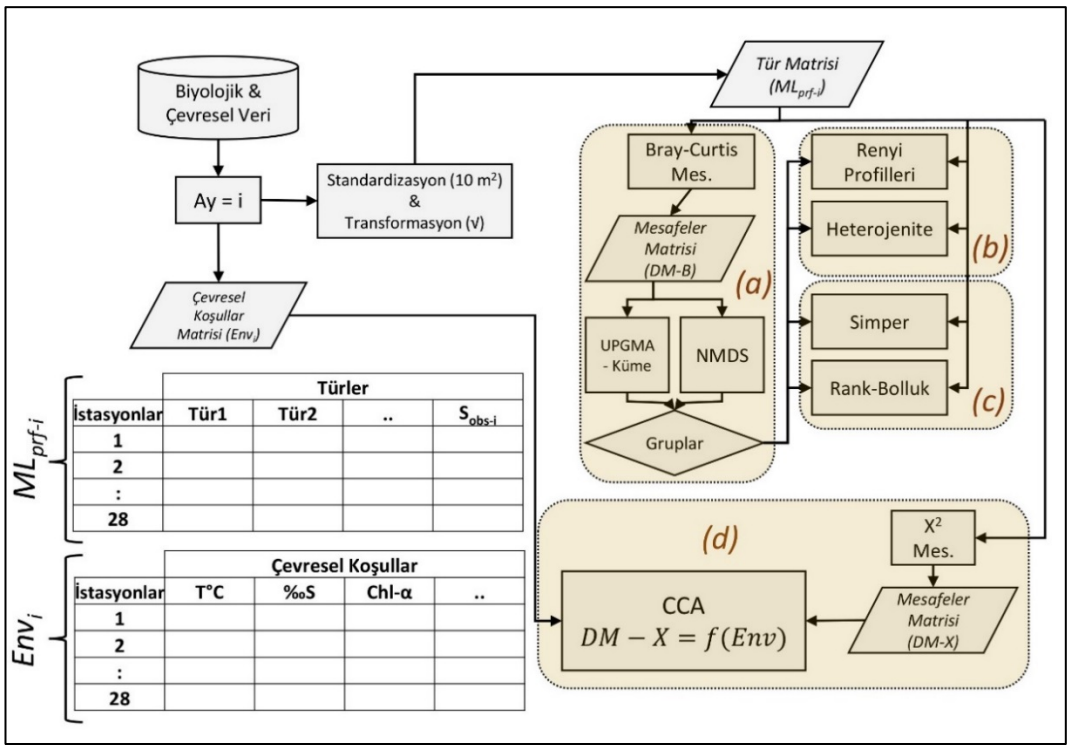
(Şekil 3.5-3.a). Bu amaçla Bray-Curtis mesafeleri kullanılarak, hiyerarşik kümeleme ve metrik olmayan çok boyutlu ölçeklendirme (NMDS) analizleri uygulanmıştır. Bu analizler sonucunda, tür kompozisyonları bakımından benzerlik gösteren aylar ayrı birer küme olarak değerlendirilmiştir. Tür kompozisyonundaki değişimin ikinci adımında, tür çeşitliliğine ait göstergelerin aylık değişimleri incelenmiştir (Şekil 3.5-3.b). Bu amaçla renyi profilleri ile Shannon-Wiener diversite indeksi ve Pielou düzenlilik bileşeninden yararlanılmıştır. Ayların zamansal açıdan gruplaşmalarına neden olan ortak türler ve bu türlerin zamansal değişimleri, bu görevin üçüncü kısmını oluşturmaktadır (Şekil 3.5-3.c). Bu amaçla, her bir türün grup içi benzerlik düzeylerine katılımları (Simper) ile grupların rank bolluk sıralamaları incelenmiştir. Bu görevdeki son kısım ise tür kompozisyonunun aylık değişimine etki eden çevresel koşulların belirlenmesidir. Bunun için Constrained Correspondance Analyze (CCA) kullanılmıştır (Şekil 3.5-3.d).

3.5.3. İhtiyoplankton Topluluklarının Alansal Değişimi

İhtiyoplankton topluluklarının alansal değişimini analiz etmek amacıyla izlenen istatistiksel strateji Şekil 3.6'da gösterilen akış şemasında özetlenmiştir. Bu amaçla, aylık olarak indirgenmiş tür ve çevresel koşul matrisleri kullanılmak suretiyle her bir ay kendi içerisinde değerlendirilmiştir. Analizde irdelenen parametre tür kompozisyonu olduğundan, prefleks postlarval aşamalara indirgenmiş matris kullanılmıştır.

İhtiyoplankton topluluklarındaki alansal değişimlerin incelenmesinde izlenen yol, zamansal değişim şemasının üçüncü görev paketiyle benzerlik göstermektedir. Birinci kısımda uygulanan kümeleme ve NMDS analizleriyle farklı ihtiyoplankton toplulukları tanımlanmıştır (Şekil 3.6-a). İkinci kısımda betimleyici karakterlerin topluluklar arasındaki değişimi ele alınmıştır. Bu amaçla, topluluklara ait renyi profilleri, tür ve birey sayısı değerleri ve Shannon-Wiener çeşitlilik indeksi ile Pielou düzenlilik bileşeni incelenmiştir (Şekil 3.6-b). Üçüncü kısımda, ihtiyoplankton topluluklarının dominant ve karakteristik türlerinin belirlenmesi amacıyla Simper ve rank-bolluk eğrileri incelenmiş (Şekil 3.6-c); dördüncü kısımda ise, tür

kompozisyonunun alansal değişimine etki eden çevresel koşulların belirlenmesi amacıyla CCA uygulanmıştır (Şekil 3.6-d).



Şekil 3.6. İhtiyoplankton Topluluklarının Alansal Değişimini İncelemek Amacıyla İzlenen Akış Şeması (a: İstasyon gruplarının belirlenmesi, b: Gruplara ait tanımsal özellikler, c: Grupların karakteristik türleri ve d: Grupların ayrışmasında etkili çevresel koşulların belirlenmesi görevlerinden oluşmaktadır. Diğer açıklamalar Şekil 3.5'in altlığında verilmiştir)

3.5.4. Kullanılan İstatistik Yöntemlerin Açıklanması

3.5.4.1. Ekolojik İndeksler

Gerek tüm çalışma periyodu ve gerekse aylar için maksimum tür sayılarının belirlenmesi amacıyla Magurran (2004) ve Hortal ve ark. (2006)'nın vaka temelli veriler için önerdikleri jackknife tahminleyicisi (S_{jack}) ve %95'lik güven aralıkları tercih edilmiştir. Farklı aylar arasında karşılaştırılabilir sonuçların elde edilebilmesi için tahminleyicinin (estimator) derecesi sabit olarak bir kabul edilmiştir. Bu

tahminin ve güven aralıklarının hesaplanmasında "SPECIES" isimli R kütüphanesi kullanılmış olup; bu kütüphane de aşağıdaki eşitliği önermektedir (Wang, 2011).

$$\widehat{S_{jack}} = S_{obs} + \sum_{j=1}^{k} (-1)^{j+1} \binom{k}{j} n_{j.}$$

Bu eşitlikte;

k: tahminleyicinin derecesini,

$n_{j.}$: yalnızca j sayıda istasyonda gözlenen tür sayısını ifade etmektedir.

Aylık geçişlerde ihtiyoplankton topluluklarına eklenen ve çıkan, kısacası değişen ortalama tür sayısının tüm çalışma periyodunun aylık ortalama tür sayısına oranını belirlemek amacıyla Wilson ve Shmida (1984)'ün önerdiği dönüşüm (turnover) diversitesi indeksinden (βt) faydalanılmıştır. Magurran (2004), bu indeksin en iyi Beta Diversite ölçütlerinden biri olduğunu belirtmekte olup; bu indeks, aşağıdaki eşitlik kullanılmak suretiyle MY ve ML matrislerinden manual olarak hesaplanmıştır.

$$\beta_t = \frac{[g(H) + l(H)]}{2\bar{S}}$$

Bu eşitlikte;

g(H): bir aydan diğer aya geçişte eklenen türleri

l(H): bir aydan diğer aya geçişte ortadan kaybolan türleri,

$\bar{S}$: Tüm çalışma periyodunun aylık ortalama tür sayısını göstermektedir.

Tür topluluklarının en karakteristik tanımlayıcı özelliklerinden biri olan çeşitlilik kavramı; tür sayısından, bireylerin türlere dağılımının homojenliğine kadar uzanan pek çok farklı göstergeyi bünyesinde barındırmaktadır (Krebs, 1989). Bu bağlamda, çeşitliliği tüm yönleriyle ele alan renyi profilleri, diversitenin ölçümünde oldukça kullanışlı bir araç sunmaktadır. Renyi profilleri, Renyi Entropi İndeksi (H_α)'nın çeşitli α değerlerine karşılık çözülerek, grafiğe dökülmesi suretiyle

oluşturulmuş olup; Renyi Entropi İndeksi, aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır (Kindt ve Coe, 2005).

$$H_\alpha = \frac{\ln\left(\sum_{i=1}^{S_{obs}} p_i^\alpha\right)}{1-\alpha}$$

Bu eşitlikte;

p_i: i. türün oransal bulunurluğunu ifade etmektedir.

Profiller, Kindt ve Coe (2005)'in önerdiği α değerleri için "vegan" adlı R kütüphanesinden (Oksanen ve ark., 2014) faydalanılarak hesaplanmış ve grafiğe geçirilmiştir.

Tür çeşitliliğinin değişimine ilişkin hipotezlerin test edilebilmesi amacıyla, topluluğun heterojenliğinin bir ifadesi olan Shannon-Wiener diversite indeksi (H') (Gray, 2000) ve bunun düzenlilik bileşeni olan Pielou düzenlilik indeksi (J') hesaplanmıştır. Bu amaçla R ortamında "vegan" ve "BiodiversityR" kütüphanelerinden faydalanılmıştır (Kindt ve Coe, 2005; Oksanen ve ark., 2014). Shannon-Wiener Çeşitlilik ve Pielou Düzenlilik indekslerinin hesaplanmasında aşağıdaki eşitliklerden yararlanılmıştır (Magurran, 2004).

$$H' = \sum_{i=1}^{S_{obs}} p_i \ln p_i \qquad ; \qquad J' = \frac{H'}{H_{\max}} = \frac{H'}{\ln(S_{obs})}$$

Bu eşitlikte;

H_{max}: Shannon-Wiener Diversite İndeksi'nin alabileceği maksimum değeri göstermekte olup, $\ln(S_{obs})$ değerine eşittir.

3.5.4.2. Benzerlik Analizleri ve Toplulukların Belirlenmesi

Aylar ya da istasyonların tür kompozisyonu bakımından benzerliklerini tespit etmek amacıyla en iyi ekolojik mesafe ölçüsü olarak önerilen Bray-Curtis mesafesi kullanılmıştır (Kindt ve Coe, 2005). Bu mesafeler aynı zamanda iki örneklem arasındaki ekolojik mesafeyi de ifade etmekte olup; sıfır ila bir arasında değişim

göstermekte ve birden çıkarılması halinde Bray-Curtis benzerlik indeksini vermektedir. Bray-Curtis mesafeler matrisi (DM-B), R ortamında "vegan" kütüphanesi kullanılarak hesaplanmıştır (Oksanen ve ark., 2014).

Tür kompozisyonları bakımından örnekleme birimleri arasındaki gruplaşmaları belirlemek amacıyla, DM-B matrisine grup ortalamaları bağlantı yöntemi (UPGMA) ile hiyerarşik kümeleme analizi uygulanmış ve sonuçlar dendrogram üzerinde gösterilmiştir (Kindt ve Coe, 2005). Kümeleme analizinin uygulanmasında "vegan" (Oksanen ve ark., 2014) ve dendrogramın oluşturulmasında da "dendextend" (Galili, 2015) adlı R kütüphanelerinden faydalanılmıştır. Oluşturulan dendrogramın DM-B ile uyumunu incelemek amacıyla dendrogramdan ölçülen mesafelerle (cophenetic mesafeler) DM-B arasındaki Mantel korelasyon katsayısı incelenmiştir (Kindt ve Coe, 2005).

Kümeleme analizlerinde karşılaşılan en önemli sorunlardan biri, dendrogramın hangi kritere dayanarak gruplara ayrılacağı hususunda objektif bir karar vermektir (Borcard ve ark., 2011). Dendrogramdaki istatistiksel açıdan önemli ayrışmaları belirlemek amacıyla Simprof analizinin yanı sıra ortalama Silhouette genişliği (ASW) ve Calinski-Harabasz indeksinden (CHI) faydalanılmıştır. Simprof analizi tümüyle tesadüfi sayılardan türetilen bir matristeki gruplaşmalarla tür matrisindeki gruplaşmaları kıyaslamak suretiyle tesadüfi eğilimlerin tespit edilmesi esasına dayanmaktadır (Clarke ve ark., 2008). Bu analizin uygulanmasında, "clustsig" adlı R kütüphanesinden faydalanılmıştır (Whitaker ve Christman, 2014). ASW değeri herhangi bir örneğin, aynı küme içinde yer alan örneklere mesafesini, farklı kümelerde yer alan örneklere mesafesi ile karşılaştırmak suretiyle, dendrogramda beliren grupların geçerliliğini irdelemektedir. ASW ile benzer bir mantıkla çalışan CHI de gruplar arası varyasyonu grup içi varyasyonla karşılaştırmak suretiyle optimum grup sayısına karar vermektedir (Yan ve Ye, 2007). Bu indekslerin hesaplanmasında "fpc" adlı R kütüphanesinden yararlanılmıştır (Henning, 2015). Diğer taraftan, kümeleme analizi sonucunda oluşturulan grupların tür kompozisyonları arasındaki farklılıklar ise Anosim R istatistiği ile incelenmiştir. Kindt ve Coe (2005)'e göre Anosim R istatistiği, 0 ila 1 arasında değişim göstermekte olup; herhangi bir kategorik değişkene bağlı olarak tür

kompozisyonundaki değişimi incelemekte, 1'e yakın değerler şiddetli farklılıklara işaret etmektedir. Anosim analizi için "vegan" adlı R kütüphanesinden faydalanılmıştır (Oksanen ve ark., 2014).

Kümeleme analizi ve bağlantılı süreçler sonucunda belirlenen tür toplulukları, Anderson ve Willis (2003) tarafından ekolojik veri için önerilen NMDS ordinasyonu ile görüntülenmiştir. Ordinasyonun hesaplanmasında "vegan" (Oksanen ve ark., 2014) ve grafiğe dökülmesinde ise "wordcloud" (Fellows, 2014) adlı R kütüphanelerinden yararlanılmıştır. Ordinasyon grafiği üzerinde türler için hesaplanan ağırlıklı ortalama skorlarına da yer verilmiştir (Kindt ve Coe, 2005). Stres düzeyinin incelenmesine (<%10 olmalı, %30'u kesinlikle geçmemelidir) ek olarak ordinasyondan ölçülen mesafeler ve DM-B arasındaki mantel korelasyonunun incelenmesi suretiyle ordinasyonun iyiliğine karar verilmiştir (Kindt ve Coe, 2005).

3.5.4.3. Karakteristik Türlerin Belirlenmesi

İhtiyoplankton topluluklarını birbirinden ayıran ve karakterize eden türlerin belirlenmesi amacıyla Simper Analizi ile rank-bolluk eğrilerinden faydalanılmıştır. Grup içi Simper Analizinde her bir türün Bray-Curtis grup içi ortalama benzerlik değerine oransal katılımı hesaplanmış olup (Clarke ve Warwick, 2001); bu analiz, R ortamında manual olarak gerçekleştirilmiştir. Rank bolluk eğrilerinde, apsiste baskından nadire doğru sıralanan türlere ait sıra sayıları (ranklar) ve ordinatta ise oransal bolluk değerleri yer aldığından; herhangi bir eğrinin apsis boyunca uzunluğu, tür zenginliğinin, eğimi ise düzenliliğinin bir ölçüsü olarak ele alınmıştır. Magurran (2004)'e göre, rank bolluk eğrileri, aynı anda tür zenginliği, düzenliliği ve kompozisyonu hakkında fikir vermektedir. Bu eğrilerin hesaplanmasında "vegan" adlı R kütüphanesinden faydalanılmıştır (Oksanen ve ark., 2014).

3.5.4.4. Değişimlere Etki Eden Çevresel Koşulların Belirlenmesi

Yumurta ve larvalar için gözlenen tür ve birey sayısına ait değerlerin çevresel koşullara bağlı olarak değişimini incelemek amacıyla, Zuur ve ark. (2007)'nin önerdikleri protokol takip edilerek, istatistiksel modeller oluşturulmuştur.

Modellerde, aylık olarak gözlenen yumurta ve larval aşamalardaki toplam tür ya da birey sayıları yanıt; çevresel koşulların aylık ortalamaları açıklayıcı değişkenler olarak ele alınmıştır. Bu modellerin oluşturulmasında birinci aşama olan verinin ön keşfinde Zuur ve ark. (2010)'un önerdiği protokol takip edilmiştir. Özellikle ikili korelasyonlar ve varyans enflasyon faktörlerinin incelenmesi neticesinde, açıklayıcı değişkenler arasındaki çoklu doğrusal bağlantının önemli bir sorun olduğu görülmüştür. Bu sorunun çözümünde Zuur ve ark. (2010)'un önerilerine sadık kalınarak, öncelikle ekolojik açıdan anlamlılık gözetilmiş; sonrasında eksik gözlemlerin çokluğu da dikkate alınarak; tuzluluk, oksijen, yüzey karışım tabakası derinliği ile yüzeysel tabaka ve dip suyu arasındaki sıcaklık farkı değerleri zamansal değişime ilişkin modelleme işlemlerinin dışında tutulmuştur.

Çoklu doğrusal bağlantı kontrolünün ardından yanıt, değişken karekök transformasyonu ile sürekli hale getirilip, normal dağılıma uyduruluştur. Ardından öncelikle ayların tesadüfi faktör olarak dahil edildiği, tüm açıklayıcı değişkenleri içeren "optimal ötesi karışık etkili genel lineer modeller" oluşturulmuştur. Sonrasında Akaike bilgi kriteri (AIC) kullanılmak suretiyle, öncelikle modelin tesadüfi kısmına karar verilmiş; takiben modelin sabit kısmına katkı getirmeyen değişkenler modelden çıkarılmıştır. Daha sonra hesaplanan Pearson artık değerlerinin kullanılması suretiyle normallik, heterojenite ve lineerlik kontrol edilmiştir (Zuur ve ark., 2007). Eğer yanıt değişken ile açıklayıcı değişkenler arasındaki ilişki lineer bulunmuyor ise modelin yapısı değiştirilerek, genel toplamsal modeller (GAM) denenmiştir (Hastie ve Tibshirani, 1987). Denenenler arasındaki en iyi modele karar verildikten sonra; Pearson artık değerleri yeniden hesaplanarak, modelin tüm varsayımları karşıladığı doğrulanmış ve modele dahil edilmeyen değişkenlerin artık değerler üzerinde herhangi bir etkisinin olup olmadığı kontrol edilmiştir (Zuur ve ark., 2007). Karışık etkili genel lineer modellerin hesaplanmasında “nlme” (Pinheiro ve ark., 2015); genel toplamsal modellerin hesaplanmasında ise “MASS” (Venables ve Ripley, 2002) adlı R kütüphanelerinden yararlanılmıştır.

Tür kompozisyonundaki çevresel koşullara bağlı değişim CCA ile analiz edilmiştir. Nadir türler (zamansal değerlendirmelerde FO<%1, alansal değerlendirmelerde FO<%4), analizin dışında bırakılmıştır (Legendre ve Gallagher,

2001). CCA için de Zuur ve ark. (2010)'un önerdiği protokol takip edilerek, verinin ön keşfi ile başlanmıştır. Çoklu doğrusal bağlantı problemi ile karşılaşılması durumunda, bu soruna yol açan değişkenlerin etkileri dolaylı gradient analizi (IGA) ile sınanmıştır (Kindt ve Coe, 2005). Model seçiminde de genel lineer modellerle benzer bir yöntem takip edilerek, optimal ötesi model AIC değerlerini minimize edecek şekilde indirgenmiştir. İstatistiksel açıdan önemli değişkenler tespit edildikten sonra, varyans dekompozisyonu ile diğer önemli değişkenlerin etkileri çıkarılıp, ardından her bir değişkenin açıkladığı varyasyon düzeyi belirlenmiştir (Gilbert ve Bennett, 2010). Ayrıca, çok ölçekli ordinasyon (MSO) yardımıyla tür kompozisyonunda çevresel koşullara bağlı olarak açıklanamayan değişimin (unconstrained inertia) alansal ve zamansal yapısı analiz edilmek suretiyle otokorelasyonun varlığı incelenmiştir (Wagner, 2004). CCA ve bağlantılı analizlerde "vegan" (Oksanen ve ark., 2014) adlı R kütüphanesinden faydalanılmıştır.

3.5.4.5. Hipotez Testleri ve Grafikler

Tüm çalışma boyunca çeşitli aşamalarda parametrik ve parametrik olmayan hipotez testlerine başvurulmuştur. Bu kapsamda, tür teşhis başarısı ile ontogenik gelişim aşamaları arasındaki ilişkiler χ^2 testi ile çevresel koşulların kendi aralarındaki bağlantılar ise "Hmisc" adlı (Harrell, 2015) R kütüphanesi kullanılarak Pearson çarpım momenti korelasyonu ile incelenmiştir. Aylar arasındaki Bray-Curtis benzerlik indeksi değerlerinin zamana bağlı değişimi tek yönlü varyans analizi ve Tukey çoklu karşılaştırma testi ile sınanmıştır. İhtiyoplankton topluluklarının alansal değişimlerinin analizinde, tür ve birey sayısı ile diversite indekslerinin gruplar arası değişimleri, Kruskal Wallis testi ve tek örnek Wilcoxon rank testi ile sınanmıştır (Sokal ve Rohlf, 1995).

Çalışmada kullanılan grafik ve haritaların oluşturulmasında "sp" (Pebesma ve Bivand, 2005), "maptools" (Bivand ve Lewin-Koh, 2015), "mapplots" (Gerritsen, 2014) ve "RgoogleMap" (Loecher ve Ropkins, 2015) başta olmak üzere, değişik R kütüphanelerinden faydalanılmıştır. Tüm istatistiksel çalışmalar R 3.1 istatistiksel hesaplama ortamı ve programlama dilinde gerçekleştirilmiştir (R Core Team, 2014).

4. BULGULAR

4.1. İhtiyoplankterlerin Ontogenik ve Taksonomik Analizi

Çalışma periyodu boyunca tespit edilen ihtiyoplanktonik organizmalar, 16 takımdaki 70 familyada yer alan 232 farklı taksonomik grup altında toplanmıştır. Bunlardan 216 adedinin teşhisi tür ya da morfotür düzeyinde gerçekleştirilmiş olup; ancak 129 adedinde tür adı tespit edilebilmiştir. Bu türlerden bazılarına ait fotoğraflar Ek 4'te gösterilmiştir. Geri kalan kısımda ise cins seviyesinde tanımlanan 17, familya seviyesinde tanımlanan 60 morfotür ile tanımlanamayan 10 morfotür kodlarla isimlendirilmiştir. Morfotürler de çalışma boyunca türlerle bir arada değerlendirilmiştir. Ayrıca familya seviyesinde 13 ve cins seviyesinde üç morfogrup belirlenmiştir (Ek 2). Morfogruplar genellikle tanımsal özellikleri tür düzeyinde bir teşhis için yeterli olmayan, kuyruk gelişimi henüz başlamamış embryonik evreler ile mekanik anlamda zarar görmüş pre ve postlarval evrelerden oluşmuştur.

Çalışma periyodu boyunca toplam dokuz takımdaki 36 familyaya ait 85 türün yumurtaları teşhis edilmiştir. Bunların yalnızca 62 adedi tür seviyesinde tanımlanabilmiş olup; dört adedinin cins ve 19 adedinin ise familya seviyesindeki morfotürler olduğu belirlenmiştir. Altı tür ise tanımlanamamış ve kodlarla isimlendirilmiş ve böylece toplamda 91 türe ait yumurtalarla karşılaşılmıştır. Tüm çalışma periyodu itibariyle yumurtalar için hesaplanan jackknife maksimum tür sayısı tahmini ve %95'lik güven aralığı 115±14 adet olarak tespit edilmiştir. Perciformes takımı 57 tür ile en zengin takım olup; bunu yedi tür ile Pleuronectiformes ve altışar türle Anguilliformes ile Clupeiformes takip etmiştir. Familya düzeyinde değerlendirildiğinde ise Sparidae 12 tür ile birinci sırada yer almış; bunu yedi tür ile Scombridae ve devamla altı tür ile Carangidae takip etmiştir (Çizelge 4.1, Ek 2).

Larval aşamalarda olmak üzere, 16 takımda yer alan 62 familyaya ait 173 tür belirlenmiştir. Bunların 119 adedi tür seviyesinde tanımlanmış, 13 adedi cins ve 41 adedi de familya düzeyindeki morfotürler olarak saptanmıştır. Dört tür ise tanımlanamamış ve böylece toplam 177 türe ait larvalarla karşılaşılmıştır. Tüm

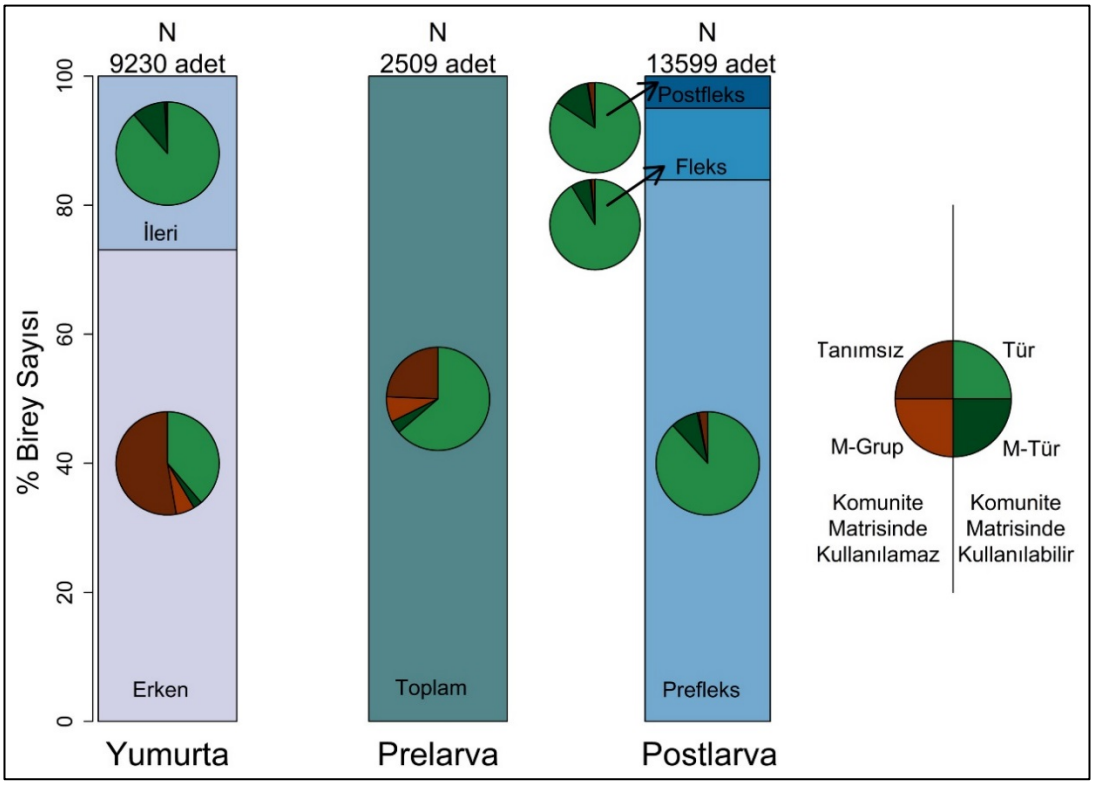
çalışma periyodu itibariyle larvalar için hesaplanan jackknife maksimum tür sayısı tahmini ve %95'lik güven aralığı 225±19 adet olarak tespit edilmiştir. Yumurtalarda olduğu gibi, larvalarda da Perciformesin 104 tür ile en zengin takım olduğu anlaşılmıştır. Bunu 12 türle Myctophiformes ve 11 türle Scorpaeniformes takip etmiştir. Familya düzeyinde bakıldığında, 17 türle Gobiidlerin ilk sırada yer aldığı, bunu 13 türle Sparidae ve 12 türle Myctophidae familyalarının takip ettiği görülmüştür (Çizelge 4.1, Ek 2).

Çizelge 4.1. Çalışma Boyunca Tespit Edilen Familya ve Türlerin Takımlara Göre Dağılımı

Takım	Yumurta		Larva	
	Familya	Tür	Familya	Tür
Anguilliformes	4	6	2	4
Atheriniformes	-	-	1	1
Aulopiformes	1	1	4	6
Beloniformes	-	-	1	1
Beryciformes	-	-	1	1
Clupeiformes	3	6	3	6
Gadiformes	1	1	3	4
Myctophiformes	-	-	1	12
Ophidiiformes	-	-	1	1
Perciformes	19	57	29	104
Pleuronectiformes	2	7	4	10
Scorpaeniformes	3	4	5	11
Stomiiformes	2	2	2	5
Syngnathiformes	1	1	2	2
Tetraodontiformes	-	-	2	4
Zeiformes	-	-	1	1
Toplam	**36**	**85**	**62**	**173**

Çalışma periyodu boyunca toplam 25338 adet ihtiyoplanktere rastlanmıştır. Bunlardan 9230 adedinin yumurta (%36.43), 2509 adedinin prelarva (%9.90), 13571 adedinin postlarva (%53.56) ve 28 adedinin (%0.11) ise juvenil aşamada olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.1). Tespit edilen ihtiyoplankterlerden 18418 (%72.69) adedi tür, 1655 adedi (%6.53) familya veya cins seviyesinde morfotür, 59 adedi (%0.23) tanımsız morfotür ve 677 adedi (%2.67) ise familya veya cins seviyesinde morfogrup

olarak teşhis edilmiştir. Geriye kalan 4529 adedi ise (%17.88) teşhis edilememiştir. Teşhis edilemeyen ihtiyoplankterler, genel olarak tanımsal özelliklerin henüz gözlenemediği erken evrelerdeki yumurtalar ile mekanik zedelenmelere maruz kalmış yumurta ve larval aşamalardan oluşmuştur.



Şekil 4.1 Örneklenen İhtiyoplankterlerin Teşhis Edilebilirliklerinin Aşamalara Göre Dağılımı (Yığılmalı barların ortasındaki daire grafikleri ilgili ontogenik gelişim evresinde örneklenen bireylerin teşhis başarısını göstermektedir. Burada; Tür: tür düzeyinde, M-Tür: morfotür düzeyinde, M-Grup: morfogrup düzeyinde teşhis edilen ve Tanımsız: teşhis edilmeyen bireyleri göstermektedir. Barların altındaki terimler alt aşama gruplarını göstermektedir. N: toplam birey sayısını göstermektedir.)

Embryonik aşamalarda tespit edilen bireylerde en baskın grubun 3565 adet ile toplam yumurtaların %38.62'sini oluşturan tanımlanamayan yumurtalar olduğu görülmüştür. Teşhis edilemeyen morfotürler ise 49 bireyle %0.53'lük bir dilimin altında kalmıştır. Cins ve familya seviyesinde 410 bireyin (%4.44) morfogrup, 394 (%4.27) bireyin ise morfotür olarak temsil edildiği saptanmıştır. Geri kalan 4812 (%52.13) birey ise tür düzeyinde teşhis edilebilmiştir. Teşhis başarısının aşamalara

göre dağılımının homojen olmadığı (χ^2=79.98, p<0.001), embryonik gelişimin erken evrelerinde tür düzeyinde teşhis edilen birey sayısının düşük olduğu (%41.42), buna karşın ileri evrelerinde bireylerin neredeyse tamamının (%99.03) tür düzeyinde teşhis edilebildiği görülmüştür (Şekil 4.1). Teşhis edilebilenler arasında en baskın grupların 2540 adet (%27.52) ile Perciformes, 2272 adet (%24.62) ile Clupeiformes ve 546 adet (%5.92) ile Aulopiformes oldukları belirlenmiştir. Familya düzeyinde değerlendirildiğinde ise, 1188 birey ile (%12.87) Clupeidae familyasının en baskın grup olduğu, bunu 898 birey ile (%9.73) Engraulidae familyasının takip ettiği görülmüştür. Sparidler ve Synodontidlerin sırasıyla 546 ve 561 birey ile yaklaşık %6'lık bir paya sahip oldukları görülmüştür.

Prelarval aşamalarda tür düzeyinde teşhis edilebilen 1600 birey, toplamın %63.77'si ile en baskın grubu teşkil etmiştir. Bunun ardından 611 bireyle (%24.35) tanımlanmayan prelarvalar gelmiştir. Cins ve familya düzeyinde olmak üzere, 98 birey (%3.91) morfotür ve 200 birey (%7.97) ise morfogrup olarak tanımlanmıştır (Şekil 4.1). Teşhis edilebilen bireyler arasında en baskın grubun 1120 birey (%44.64) ile Clupeiformes olduğu görülmüştür. Bunu 669 bireyle (%26.66) Perciformes takip etmiş; geri kalan tüm grupların ise, %2'nin altında kaldığı belirlenmiştir. Familya düzeyinde ele alındığında, ilk iki sırada Clupeid ve Engraulidlerin (sırasıyla 878 adet, %34.99; 212 adet, %8.45) yer aldığı görülmüştür. Bunları 144 bireyle (%5.74) Scombridler takip etmiş; geri kalan grupların ise, %5'in altında kaldığı saptanmıştır.

Az sayıda bireyin örneklenmesi dolayısıyla juvenil aşamadakiler, postlarvalar içerisinde değerlendirilerek ele alınmıştır. Postlarvaların teşhisi büyük ölçüde tür düzeyinde yapılabilmiştir (12006 birey, %88.29). Bunu 1163 bireyle (%8.55) familya ve cins düzeyindeki morfotürler takip etmiştir. On birey (%0.07) ise tanımlanamayan morfotürler içerisinde yer almıştır. Morfogruplar altında toplanan birey sayısının yalnızca 67 adet olduğu belirlenmiş ve bunlar, toplam bireylerin %0.49'unu oluşturmuştur. Mekanik hasarlı oldukları için tür teşhisi yapılamamış larvalar ise 353 adetle toplamın %2.60'ını teşkil etmiştir. Postlarvalarda ontogenik gelişim yumurtalarda olduğu gibi, teşhis başarısı üzerinde etkili olmamıştır (χ^2=2.70, p>0.05). Elde edilen örneklerde mekanik bir zedelenme olmadığı sürece, tür düzeyinde teşhis yapılabilmiş; bu nedenle de tür ve morfotürlerin oranı %96'yı

bulmuştur (Şekil 4.1). Larval aşamalarda 8248 birey ile Perciformes toplam birey sayısının %60.65'ini oluşturmuştur. Bunu 2034 bireyle (%14.96) Clupeiformes ve 1957 bireyle (%14.39) Gadiformes takip etmiştir. Familya düzeyinde ele alındığında ise, 5658 bireyle (%41.61) Gobiidae ilk sırada yer almış; bunu, 1938 bireyle (%14.25) Bregmacerotidae takip etmiştir. Engraulidae ve Clupeidae sırasıyla 1031 ve 889 (%7.58, %6.54) birey ile üç ve dördüncü sırada yer almışlardır.

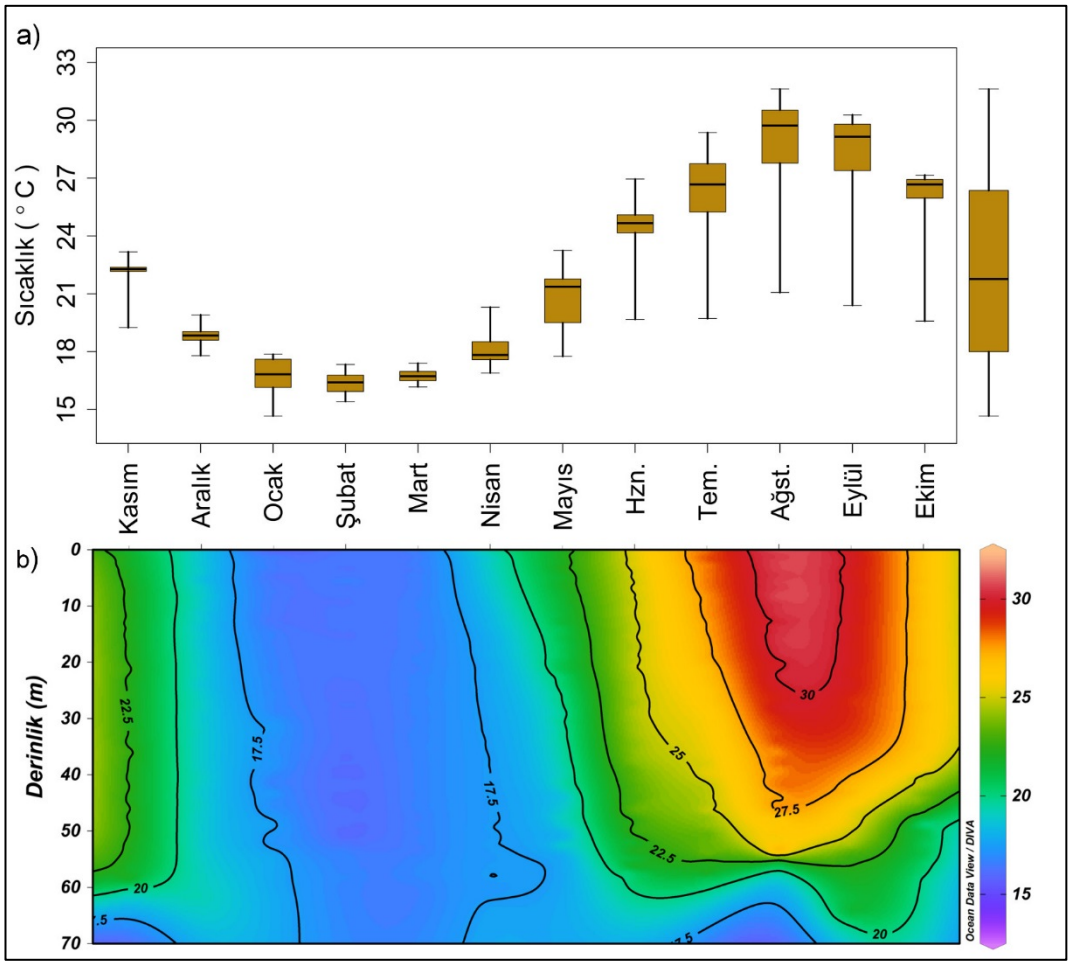
Çalışma periyodu boyunca tespit edilen embriyoların önemli bir kısmı kuyruk gelişimi öncesi aşamalardan oluşmuştur (6693 adet, %72.51). Kuyruğu vitellüsten ayrılmış olan yumurtaların sayısı ise 2484 adet olup; toplamın yalnızca %26.91'ini oluşturmuştur. 53 yumurtada (%0.57) mekanik hasarlar nedeniyle aşama tespit edilememiştir. Prelarvaların alt aşamalara ayrılmasına gerek görülmemiştir. Postlarvalarda ise bireylerin önemli bir kısmının prefleks aşamada olduğu saptanmıştır (11411 adet, %83.91). Bunları 1514 adetle (%11.13) fleks, 642 bireyle (%4.72) postfleks ve 28 bireyle (%0.21) juveniller takip etmiştir (Şekil 4.1). Yalnızca 4 bireyde (%0.03) mekanik zedelenmeler nedeniyle aşama hakkında herhangi bir karara varılamamıştır.

4.2. İhtiyoplankton Topluluklarının Zamansal Değerlendirmesi

4.2.1. Çevresel Koşulların Zamansal Değişimi

Çalışma periyodu boyunca ölçülen ortalama sıcaklık değeriyle standart sapmasının 22.05 ± 4.52°C olduğu tespit edilmiştir. En düşük değer Ocak ayında 14.67°C olarak İskenderun Körfezi'nin kuzeybatı ucundaki 24 nolu istasyonda; en yüksek değer ise, Ağustos ayında 31.62°C olarak Karataş'ın hemen açığındaki altı nolu istasyonda ölçülmüştür (Şekil 3.1). Uç değerlerin her ikisi de yüzey suyunda meydana gelmiştir. Nisan ayında başlayan sıcaklık artışının Ağustosa kadar sürdüğü; sonrasında Ekim ayıyla birlikte yeniden, Ocak ayına kadar sürecek bir düşüş periyoduna girildiği görülmüştür. Çalışma alanı itibariyle Nisan ayında yüzey ve dip suyu sıcaklıkları farklılaşmaya başlamakta; Ağustos-Eylül aylarında ise, tabakalaşma son derece belirgin bir hal almaktadır. Bu dönemde yüzey-dip suyu arasında sıcaklık

farkları yer yer 10°C'yi aşabilmektedir. Ekim ayı itibariyle yüzey sularının soğumaya yüz tutması sonucu, vertikal sıcaklık farkı düşmeye başlamaktadır. Kasımda ise tabakalaşmanın tümüyle dağıldığı dikkat çekmektedir. Kış aylarında su kolonuna vertikal anlamda homojen olan bir sıcaklık şablonunun hakim olduğu görülmektedir (Şekil 4.2).

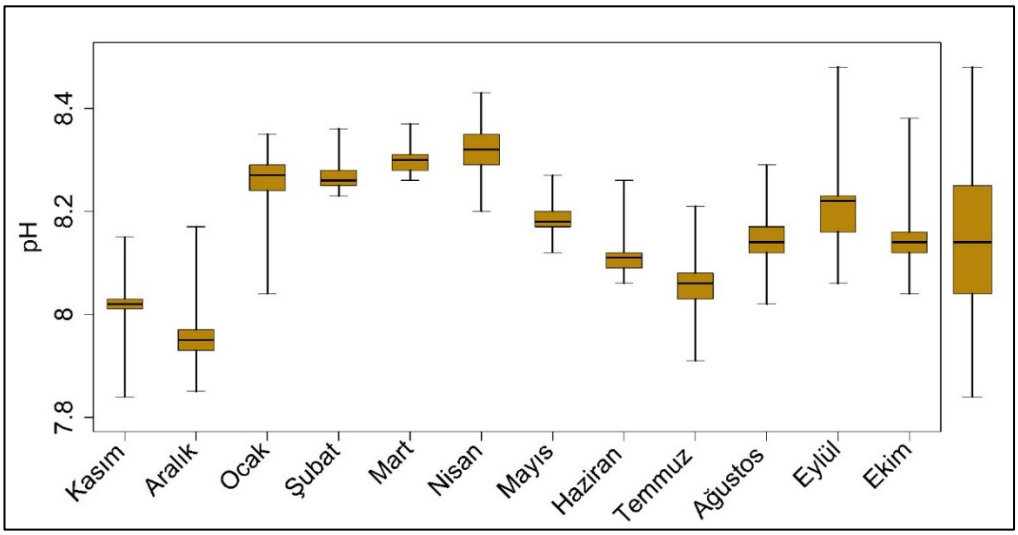


Şekil 4.2. İskenderun Körfezi'nde Sıcaklığın Aylık Değişimi (Üst panel (a) aylar itibariyle sıcaklığın dağılımını, alt panel (b) ise ele alınan ay itibariyle istasyonların ortalama vertikal profillerinin aylık değişimini göstermektedir.)

Salinitenin ölçümünde yaşanan teknik problemler, bu parametrenin çalışma periyodu boyunca düzenli bir şekilde ölçülmesini engellemiştir. Salinite ölçümlerinin yapılabildiği aylarda bu parametrenin ‰33.41 ila ‰39.94 arasında değiştiği belirlenmiştir. Ortalama değer ve standart sapmanın ‰38.60±0.75 olduğu

saptanmıştır. Minimal değer Ceyhan nehrinin etkisi altındaki dört nolu istasyonun yüzey sularında, Kasım ayında gözlenmiştir. Bu değerlerde yazdan kışa doğru bir artış gözlenmiştir. Ölçüldüğü aylarda sıcaklıkla gösterdiği yüksek korelasyon (Pearson $r=-0.62$, $p<0.01$) ve eksik gözlem sayısının fazla olması nedeniyle ihtiyoplankton incelemelerinde bu parametreye yer verilmemiştir.

Çalışma periyodu boyunca İskenderun Körfezi'nde ölçülen pH değerleri 7.84 ile 8.48 arasında değişim göstermiştir. En düşük pH değerleri, Karataş açıklarındaki altı nolu istasyonun yüzey sularında Kasım ayında ölçülmüştür. En yüksek pH değerleri ise Eylül ayında Ceyhan nehri ile Yumurtalık arasındaki kıyısal kesimde yer alan bir nolu istasyonun yüzey sularında gözlenmiştir. Ortalama pH değeri ve standart sapması 8.14±0.12 olarak tespit edilmiştir. Çalışma periyodu itibariyle pH dağılımının zamansal değişimi Şekil 4.3'te gösterilmiştir.



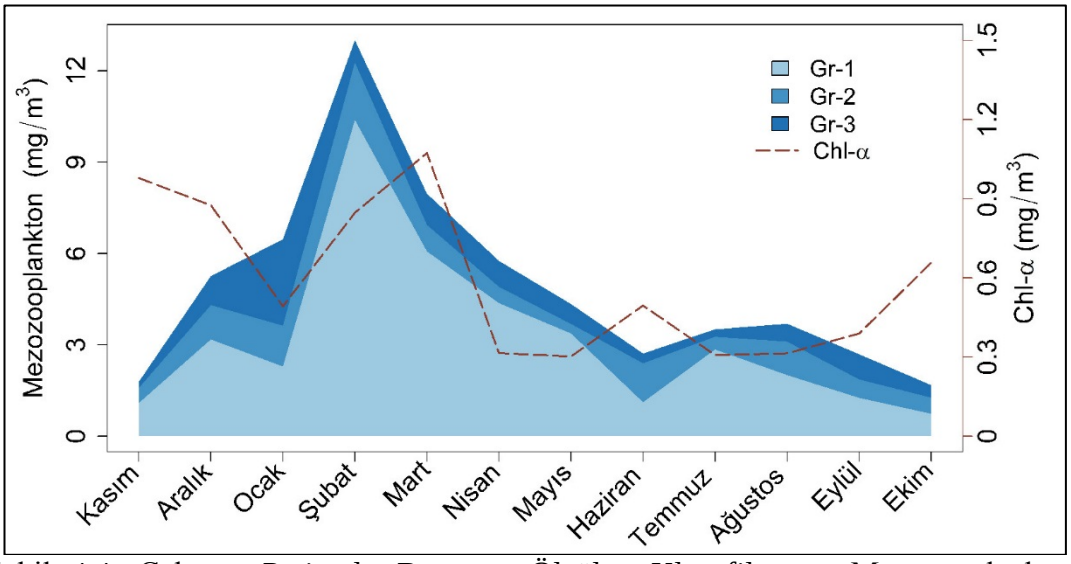
Şekil 4.3. Çalışma Periyodu İtibariyle pH Değerlerinin Aylık Değişimi

Çalışma periyodu boyunca su ortamındaki çözünmüş oksijen düzeyleri 2.80 ile 9.94mg/l arasında ölçülmüştür. En düşük oksijen değerleri yaz mevsiminde, Ağustos ayında Yumurtalık kıyılarındaki 28 nolu istasyonun dip sularında; en yüksek oksijen değerleri ise Sonbahar mevsiminde, Ekim ayında İskenderun Körfezi'nin hemen dışındaki sekiz nolu istasyonun dip suyunda ölçülmüştür. Ortalama oksijen düzeyi ve standart sapması 6.52±1.02mg/l olarak hesaplanmıştır. Oksijen değerlerinin aylık değişimi genel olarak sıcaklıkla ters (Pearson $r= -0.70$, $p<0.01$) bir

ilişki göstermektedir. Bu ilişki varyans enflasyon faktörlerini de etkilemekte ve sıcaklıkla oksijenin bir arada aynı lineer model içerisinde kullanılması halinde çoklu doğrusal bağlantı sorunuyla karşılaşılmaktadır. Bu nedenle, ihtiyoplankton topluluklarının zamansal değişiminin incelenmesinde oksijen değerleri kullanılamamıştır.

Çalışma periyodu boyunca uydu görüntülerinden alınan klorofil-α değerleri, 0.17 ile 3.39mg/m^3 arasında değişim göstermiş olup; ortalama değer ve standart sapmasının 0.63±0.59mg/m^3 olduğu belirlenmiştir. Toplam mezozooplankton biyokütlesi ise 0.17 ile 32.96mg/m^3 arasında değişmiş olup; ortalama değer ve standart sapması 5.02±4.97mg/m^3 olarak bulunmuştur. Mezozooplanktonun %66.47'sini 300-500µm boy aralığındaki bir nolu grupta yer alan organizmalar oluşturmuştur (Şekil 4.4). Bu grubun biyokütlesi 0.09 ile 27.91mg/m^3 arasında ölçülmüş olup; ortalama değer ve standart sapmasının 3.34±3.80mg/m^3 düzeyinde olduğu saptanmıştır. Mezozooplanktonun ikinci grubunu teşkil eden 500-1000µm aralığındakilerin biyokütlesi 0.00 ila 10.28mg/m^3 arasında değişim göstermiş olup; ortalama ve standart sapmasının 0.92±1.07mg/m^3 olduğu hesaplanmıştır. İki nolu grup toplam mezozooplankton biyokütlesinin %18.29'unu oluşturmuştur. Bongo Net ile yakalanan 1000µm'nin üzerindeki boyutlara sahip üçüncü grup ise toplam zooplankton biyokütlesinin %15.24'ünü oluşturmuştur. Bu grubun biyokütlesi 0.00 ila 24.61mg/m^3 arasında değişmiş olup; ortalama ve standart sapması 0.76±1.77mg/m^3'tür (Şekil 4.4).

Çalışma periyodu boyunca yüzey sularındaki klorofil-α düzeylerinin, genel olarak kış ve ilkbahar aylarında yaz ve sonbahara nazaran yüksek olduğu görülmüştür. Mezozooplankton biyokütlesi ise Nisan ayında en yüksek düzeyine ulaşıp, yaz boyunca yeniden bir düşüş eğilimine girmiştir. Eylül ve Ekim aylarında, Nisan'a nazaran daha zayıf olmakla birlikte; ikinci bir artış süreci gözlenmiştir. Aralık ve Ocak ayları ise en düşük değerlerin gözlendiği dönem olarak belirlenmiştir (Şekil 4.4).

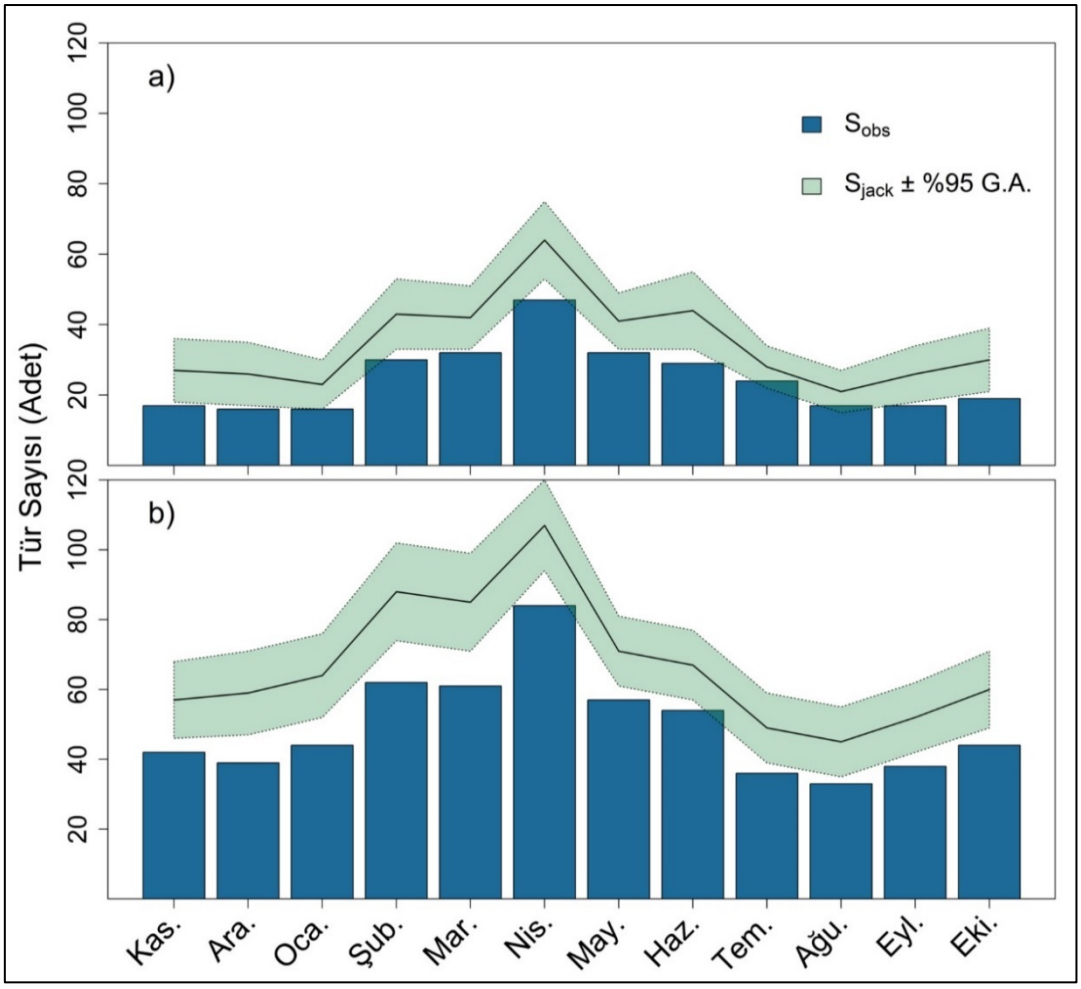


Şekil 4.4. Çalışma Periyodu Boyunca Ölçülen Klorofil-α ve Mezozooplankton Biyokütlesinin Aylık Değişimi (Gr-1: 300-500µm, Gr-2: 500-1000µm, Gr-3: >1000µm ebat gruplarındaki mezozooplanktonik organizmaların kuru ağırlıklarını ifade etmekte olup; grafikte yığılmalı olarak yer almaktadır. Chl-α: klorofil-α değerlerini göstermekte olup; sağda yer alan eksen ile değerlendirilmelidir.)

4.2.2. Tür Zenginliğinin Zamansal Değişimi

Çalışma periyodu boyunca gerek yumurta ve gerekse larval aşamalara ait tür zenginliğinin zamansal değişimi incelendiğinde, genel olarak kış mevsiminden ilkbahara doğru bariz bir artış gözlenmiş; yaz aylarında düşük değerlerle karşılaşılmış; sonbaharda daha zayıf olmak üzere, ikinci bir artış meydana gelmiştir (Şekil 4.5). Aylık ortalama olarak gözlenen tür sayısının yumurtalarda 25, larvalarda ise 50 adet olduğu bulunmuştur. Çalışma periyodunun en yüksek tür zenginliğine Nisan ayında rastlanmıştır. Bu ayda 47 türe ait yumurta ve 84 türe ait larva örneklenmiş ve toplam tür sayısının tahmini yumurtalar için 64±11 ve larvalar için 107±13 olarak bulunmuştur. Yumurtalarda en düşük tür zenginliği değerleri ile Aralık ve Ocak aylarında karşılaşılmıştır. Her iki örnekleme periyodunda da gözlenen tür sayısı 16 olup; S_{jack} Aralık'ta 26±9 ve Ocak'ta 23±7 olarak bulunmuştur. Larvalarda ise 33 türle Ağustos ayı son sırada yer almıştır. Bu ayda tahmin edilen toplam tür sayısının 45±10 adet olduğu hesaplanmıştır (Çizelge 4.1).

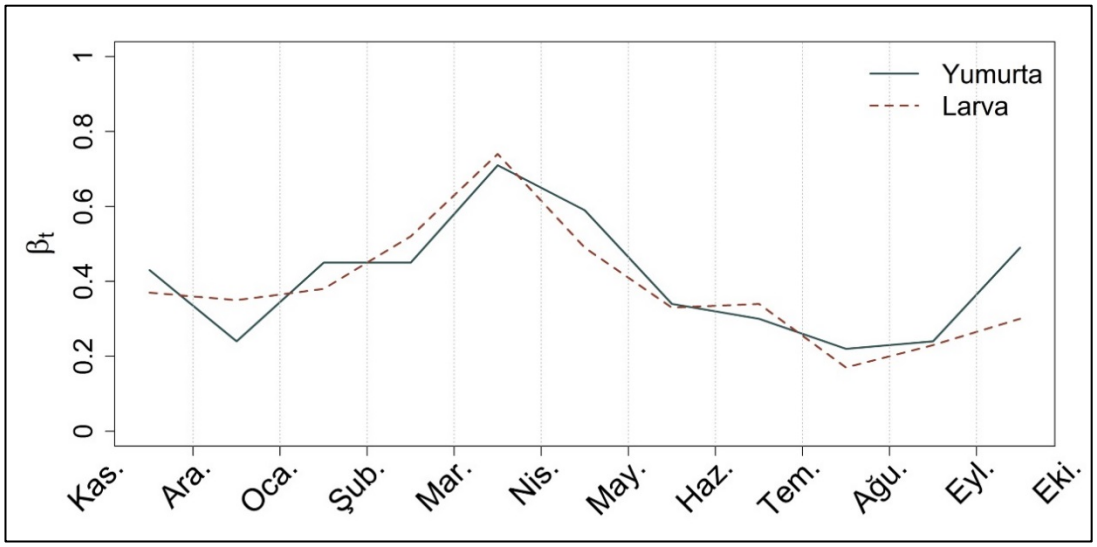
Yumurtalar için Wilson ve Shmida'nın Dönüşüm Diversitesi (β_t) değerleri incelendiğinde, türler bakımından en keskin aylık geçişlerin Mart-Mayıs arasında yaşandığı görülmüştür. Kasım-Aralık ve Eylül-Ekim geçişlerinde ölçülen yüksek β_t değerleri, bu aylarda yumurtalar için tür kompozisyonunun yüksek değişkenlik arz ettiğini göstermiştir. Haziran-Eylül arasındaki tür kompozisyonu değişiminin ise düşük düzeyde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2; Şekil 4.6).



Şekil 4.5. Yumurta (a) ve Larvalar (b) İçin Gözlenen ve Tahmin Edilen Tür Sayılarının Kasım 2009-Ekim 2010 Periyodundaki Aylık Değişimi (Dikey barlar gözlenen tür sayılarını, çizgi ise tahmin edilen tür sayıları ile %95'lik güven sınırlarını göstermektedir.)

Çizelge 4.2. Yumurta Ve Larvalar İçin Gözlenen ve Tahmin Edilen Tür Sayılarının Kasım 2009-Ekim 2010 Periyodundaki Aylık Değişimi ile Wilson-Shmida Dönüşüm Diversitesi İndeks Değerleri

Aylar	Yumurtalar			Larvalar		
	S_{obs}	S_{jack}	β_t	S_{obs}	S_{jack}	β_t
Kasım	17	27 ± 9	0.43	42	57 ± 11	0.37
Aralık	16	26 ± 9	0.24	39	59 ± 12	0.35
Ocak	16	23 ± 7	0.45	44	64 ± 12	0.38
Şubat	30	43 ± 10	0.45	62	88 ± 14	0.52
Mart	32	42 ± 9	0.71	61	85 ± 14	0.74
Nisan	47	64 ± 11	0.59	84	107 ± 13	0.49
Mayıs	32	41 ± 8	0.34	57	71 ± 10	0.33
Haziran	29	44 ± 11	0.3	54	67 ± 10	0.34
Temmuz	24	28 ± 6	0.22	36	49 ± 10	0.17
Ağustos	17	21 ± 6	0.24	33	45 ± 10	0.23
Eylül	17	26 ± 8	0.49	38	52 ± 10	0.3
Ekim	19	30 ± 9		44	60 ± 11	



Şekil 4.6. Wilson ve Shmida'nın Dönüşüm Diversitesi Değerlerinin Kasım 2009-Ekim 2010 Periyodundaki Aylık Değişimi

Larvalar için hesaplanan dönüşüm diversitesi (β_t) değerleri incelendiğinde, genel olarak yumurtalarla benzer bir eğilim gözlenmekle birlikte; aylık geçişlerin yumurtalara göre daha yumuşak olduğu görülmüştür. Yumurtalarda olduğu gibi, larval aşamalarda da değişkenliğin özellikle ilkbahar ayları içerisinde son derece

yüksek olduğu belirlenmiştir. Buna karşın yaz aylarında, özellikle de Haziran ayından itibaren tür kompozisyonunun son derece sabit olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.2, Şekil 4.6).

Yumurtalarda aylık toplam gözlenen tür sayısının değişimini açıklamak amacıyla yapılan analizlerde en iyi sonuç Kübik Zincir Fonksiyonu ile Genel Toplamsal Modelden alınmıştır. Modelde yalnızca toplam mezozooplankton biyokütlesinin etkisi istatistiksel açıdan ileri derecede önemli bulunmuştur ($p<0.001$). Bu değişken, tür sayısındaki toplam varyasyonun %99.6'sını tek başına açıklayabilmektedir (Çizelge 4.3).

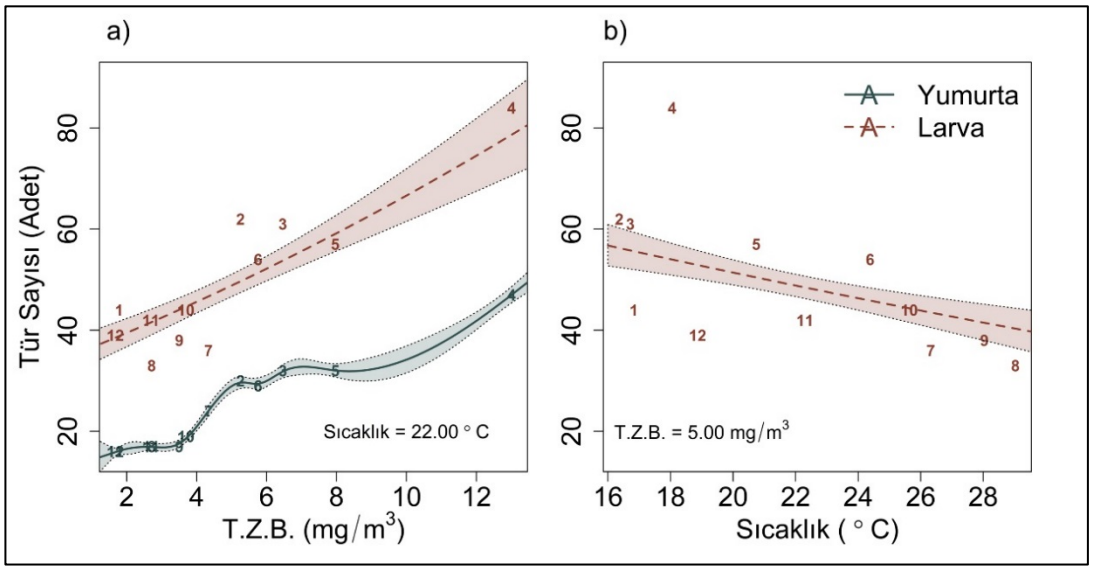
Çizelge 4.3. Yumurta ve Larvalarda Aylık Toplam Gözlenen Tür Sayısının Çevresel Koşullara Bağlı Değişimini İnceleyen İstatistik Modellerin Sonuçları (Sy_i: i. ayda örneklenen embryonik aşamadaki tür sayısını, Sl_i: i. ayda örneklenen larval aşamadaki tür sayısını, s(): kübik zincir fonksiyonu, TZB_i : i. ayda ortalama zooplankton biyokütle değerini (mg/m^3), T_i: i. ayda ölçülen ortalama sıcaklık değerini (°C), ε_i: tesadüfi hatayı ve Sth: standart hatayı göstermektedir.)

Aşama: Yumurta	**Model Türü: Genel Toplamsal Model**		
$\sqrt{Sy_i} = 4.89 + s(TZB_i) + \varepsilon_i \quad ; \quad \varepsilon_i \sim N(0, \sigma^2)$			
Parametrik Terimler	*Tahmin±Sth*	*t değeri*	*p değeri*
α (Sabit Terim)	4.89±0.02	289.00	<0.001
Düzleştirme Terimleri	*edf*	*F değeri*	*p değeri*
s(T.Z.B.)	7.76	321.3	<0.001
$R^2 = 0.99$			
Aşama: Larva	**Model Türü: Genel Lineer Model**		
$\sqrt{Sl_i} = 7.81 + 0.23TZB_i - 0.09T_i + \varepsilon_i \quad ; \quad \varepsilon_i \sim N(0, \sigma^2)$			
Parametrik Terimler	*Tahmin±Sth*	*t değeri*	*p değeri*
α (Sabit Terim)	7.81±0.47	16.47	<0.001
β_1 (Sıcaklık)	-0.09±0.02	-4.86	<0.001
β_2 (T.Z.B.)	0.23±0.03	8.64	<0.001
$R^2 = 0.92$			

Larvalar için aylık olarak gözlenen toplam tür sayısının değişimini açıklamak amacıyla oluşturulan modeller içerisinde en iyi sonuç Genel Lineer Modelden elde edilmiştir. Toplam tür sayısının değişimi üzerinde etkili iki parametrenin sıcaklık ve

toplam mezozooplankton biyokütle değerleri olduğu belirlenmiştir ($p<0.001$). Bu iki parametre birlikte aylık olarak gözlenen toplam tür sayısındaki değişimin %92'sini açıklayabilmiştir (Çizelge 4.3).

Yumurtalarda tür sayısının toplam mezozooplankton biyokütle değerleri ile paralel bir artış sergilediği görülmüştür. Etkin serbestlik derecesinin (edf) 7.76 olarak bulunması, ilişkinin doğrusal olmadığını göstermiştir. Zooplankton biyokütle düzeylerinin 4mg/m^3'ün altında olduğu Ağustos-Ocak aylarında, embryonik tür zenginliği değerlerinin 16-19 adet arasında olmak üzere, belirgin bir eğilim göstermeksizin değiştiği görülmüştür. En yüksek zooplankton biyokütle değerlerinin gözlendiği Nisan ayı, aynı zamanda tür zenginliğinin de maksimum olduğu dönem olmuş; bu ay, yüksek tür zenginliği ile karakterize olan Şubat-Haziran periyodunun ekstrem noktasını teşkil etmiştir (Şekil 4.4, Şekil 4.5, Şekil 4.7).



Şekil 4.7. Yumurta ve Larvalarda Aylık Olarak Gözlenen Toplam Tür Sayısı İle Toplam Zooplankton Biyokütlesi (a) ve Sıcaklık (b) Arasındaki İlişkiler (Rakamlar ayları göstermektedir. Çizgiler modellerden tahmin edilen değer, çevrelerindeki alan ise %95'lik güven sınırlarıdır. Grafikler Çizelge 4.3'te verilen modellerden oluşturulmuştur.)

Embryonik aşamalarda, toplam zooplankton biyokütle değerleri ile tür sayısı arasında gözlenen eğilim, larval aşamalarda da görülmektedir. Ancak burada tahmin edilen model, doğrusal bir ilişkinin de yeterliliğini ortaya koymuştur. Bunun yanı

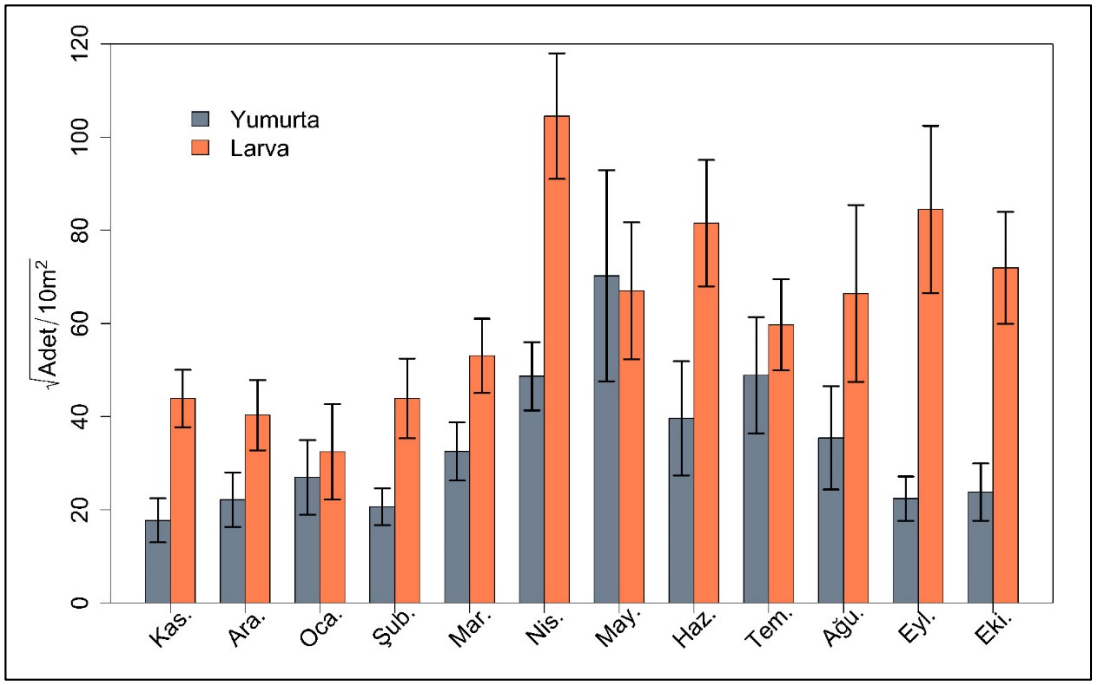
sıra, ayların tür sayısı ve zooplankton gradientleri üzerinde belirgin gruplaşmalar gösterdiği dikkat çekmiştir. Temmuz-Ocak ayları düşük zooplankton ve tür sayısı değerleri ile saçılım grafiğinin sol alt kısmında yer alırken; Şubat ve Mart aylarında artan zooplankton düzeylerinin, balıkların üreme yoğunluğunda da artışa neden olduğu, Nisan ayında zooplankton düzeylerinin maksimuma ulaşmasıyla birlikte, larval zenginliğin de maksimuma ulaştığı görülmektedir. Mayıs ve Haziran aylarında zooplankton biyokütlesindeki düşüş, larval zenginliği yeniden düşürmektedir. Larvalar için oluşturulan modelde sıcaklık değerleri de istatistiksel açıdan önemli olup ($p<0.001$); düşük sıcaklık değerlerinin gözlendiği kış ve ilkbahar aylarında tür zenginliği yüksek ve sıcaklık değerlerinin 24°C'yi aştığı yaz ve sonbahar aylarında ise düşük bulunmuştur (Şekil 4.2, Şekil 4.4, Şekil 4.5, Şekil 4.7).

4.2.3. İhtiyoplankton Yoğunluğunun Zamansal Değişimi

Yumurta ve larvalar için birim alandaki toplam birey sayısının aylık değişimi incelendiğinde, tür sayısıyla paralel bir eğilim görülmektedir. Yumurtalar için birim alandaki en düşük yoğunluk değerleri ile Kasım ayında karşılaşılmıştır (Ortalama 31.30 adet/10m^2). Larvalarda ise Ocak ayı ortalama 105.70 adet/10m^2 ile en düşük yoğunluğun gözlendiği ay olmuştur. İhtiyoplankton yoğunluğu, ilkbahar aylarında en yüksek düzeylere ulaşmaktadır. Yumurtalarda en yüksek yoğunluk değerlerine Mayıs ayında rastlanmıştır. Bu dönemde birim alandaki (10m^2) yumurta sayısı 494.20 adettir. Larvalarda ise en yüksek yoğunluk değerleri 1092.00adet/10m^2 ile Nisan ayında gerçekleşmiş; ardından 714.00adet/10m^2 ile Eylül ayı gelmiştir. Sonbaharda meydana gelen bu ikinci artış; yumurtalarda gözlenmemiştir (Şekil 4.8).

Yumurtalar için, birim alandaki aylık ortalama birey sayısının çevresel koşullarla birlikte değişimini incelemek amacıyla oluşturulan istatistiksel modellerden en iyi sonuç Genel Lineer Model kullanılarak elde edilmiştir. Modelin oluşturulması sürecinde zamansal korelasyonu incelemek amacıyla compound simetrik ve otoregresif korelasyon yapıları modele dahil edilmiş, en düşük Akaike bilgi kriteri değeri hata bağımlılığı içermeyen model ile sağlanmıştır. Modele dahil edilen değişkenlerden klorofil ve toplam zooplankton biyokütlesi ile birim alandaki

toplam yumurta sayısı arasında pozitif bir ilişki gözlenmiştir ($p<0.05$). Ayrıca sıcaklığa ait parametrenin %10 önem seviyesinde sıfırdan farklı kabul edilebileceği görülmüştür. İstatistiksel açıdan önemli bulunmamakla birlikte; AIC değerini minimize etmesi nedeniyle pH'ın modelde bırakılmasına karar verilmiştir (Çizelge 4.4, Şekil 4.9).



Şekil 4.8. Kasım 2009-Ekim 2010 Periyodunda $10m^2$'de Örneklenen Ortalama Birey Sayılarının Aylık Değişimi (Ortalama ve standart hata değerleri karekök transformasyonunun ardından hesaplanmıştır. Dikey barlar %95'lik güven aralığını göstermektedir.)

Yumurtalarda olduğu gibi, larvalarda da birim alandaki aylık ortalama birey sayısının çevresel koşullara bağlı değişiminin incelenmesi amacıyla oluşturulan istatistiksel modeller içerisinde en iyi sonuç Genel Lineer Modelden elde edilmiştir. Compound simetrik ve otoregresif zamansal korelasyon yapıları modele olumlu bir katkı getirmemektedir. Sıcaklık ve toplam zooplankton biyokütlesi değerleri, birim alandaki aylık ortalama birey sayısında gözlenen değişimin %77'sini açıklamaktadır. Bu çevresel koşullardan her ikisi de istatistiksel anlamda ileri derecede önemli bulunmuş olup ($p<0.01$); pozitif yönde etki etmektedir (Çizelge 4.4, Şekil 4.9).

Çizelge 4.4. Ortalama Birey Yoğunluğunun Çevresel Koşullara Bağlı Değişimini İnceleyen İstatistiksel Modellerin Sonuçları (Ny_i ve Nl_i: i. ayda birim alandaki toplam yumurta ve larva sayısını göstermektedir. Cl_i: i. ayda ölçülen ortalama klorofil değeridir. Diğer açıklamalar Çizelge 4.3'ün başlığında verilmiştir.)

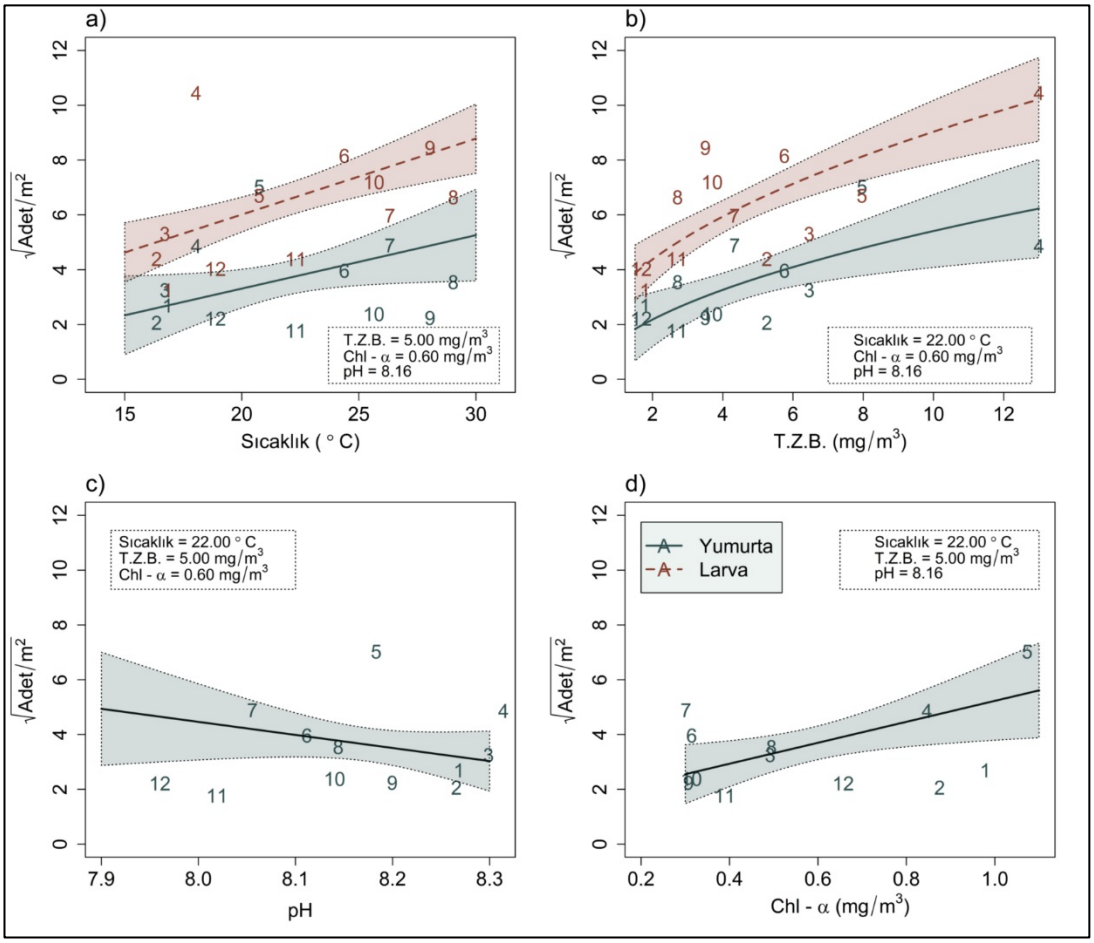
Aşama: Yumurta	**Model Türü: Genel Lineer Model**		
$\sqrt{Ny_i} = 31.90 + 0.19T_i + 1.85TZB_i + 3.82Cl_i - 4.77pH_i + \varepsilon_i\,;\varepsilon_i \sim N(0,\sigma^2)$			
Katsayılar	*Tahmin±StH*	*t değeri*	*p değeri*
α (Sabit Terim)	31.90±29.12	1.10	0.31
β_1 (Sıcaklık)	0.19±0.10	2.05	0.08
β_2 (T.Z.B.)	1.85±0.57	3.27	0.01
β_3 (Klorofil-α.)	3.82±1.56	2.45	0.04
β_4 (pH)	-4.77±3.61	-1.32	0.23
$R^2 = 0.56$			
Aşama: Larva	**Model Türü: Genel Lineer Model**		
$\sqrt{Nl_i} = 7.81 + 0.23TZB_i - 0.09T_i + \varepsilon_i \quad ; \quad \varepsilon_i \sim N(0,\sigma^2)$			
Katsayılar	*Tahmin±StH*	*t değeri*	*p değeri*
α (Sabit Terim)	-5.49±2.07	-2.73	0.02
β_1 (Sıcaklık)	0.28±0.07	4.10	<0.001
β_2 (T.Z.B.)	2.66±0.47	5.63	<0.001
$R^2 = 0.77$			

4.2.4. Tür Kompozisyonunun Zamansal Değişimi

Aylık tür kompozisyonları arasındaki Bray-Curtis mesafeleri için yapılan kümeleme analizi sonucunda, dendrogramın öncelikle Kasım-Mart (serin dönem) ve Nisan-Ekim (ılık dönem) olmak üzere iki ana kola ayrıldığı, bunların da kendi içlerinde kış ve erken ilkbahar ile ilkbahar, yaz-sonbahar olmak üzere ikişer alt kola ayrıldıkları görülmektedir. Bir nolu grup Kasım, Aralık ve Ocak aylarını içeren kış grubudur. İki nolu erken ilkbahar grubunda ise yalnızca Şubat ve Mart ayları yer almaktadır. Üç nolu ilkbahar grubu Nisan, Mayıs ve Haziran aylarından oluşmaktadır. Dört nolu yaz-sonbahar grubunda ise Temmuz, Ağustos, Eylül ve Ekim ayları bulunmaktadır (Şekil 4.10).

Kümeleme Analizinden elde edilen mesafeler (cophenetic distance) ile komunite matrisinden ölçülen mesafeler arasındaki cophenetic korelasyon katsayısı

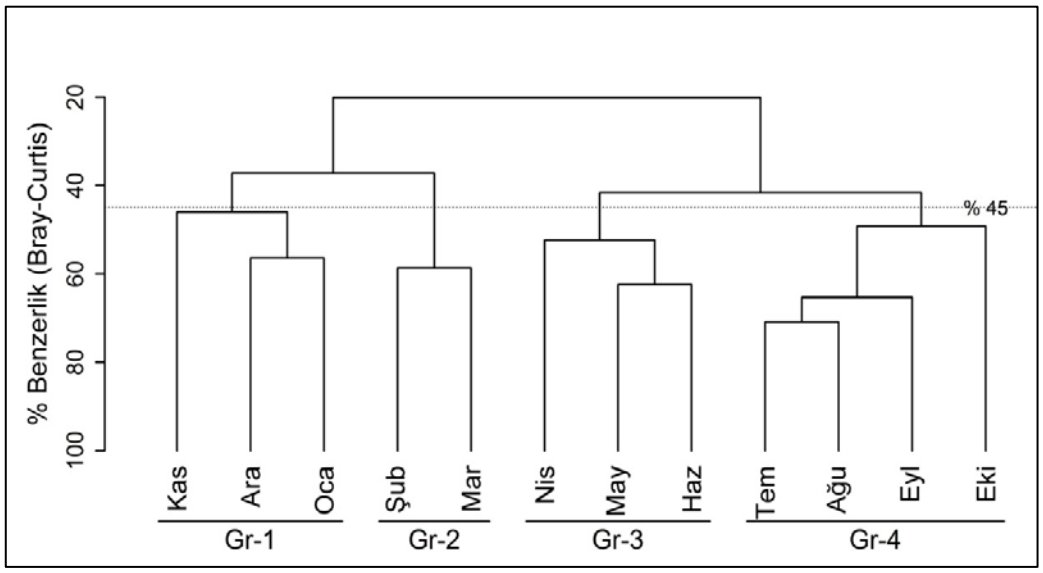
(Mantel r=0.90, p<0.01) analizin geçerliliğinin oldukça yüksek olduğunu göstermektedir. Grupların tür kompozisyonları arasındaki farklılığın ileri derecede güçlü olduğu belirlenmiştir (Anosim R=0.92, p<0.01).



Şekil 4.9. Yumurta ve Larvaların Birim Alandaki Aylık Ortalama Birey Sayıları ile Sıcaklık (a), Toplam Zooplankton Biyokütlesi (b), pH (c) ve Klorofil (d) Arasındaki İlişki (Grafikler Çizelge 4.4'te verilen modellerden oluşturulmuştur. Açıklamalar Şekil 4.7'nin altlığında verilmiştir.)

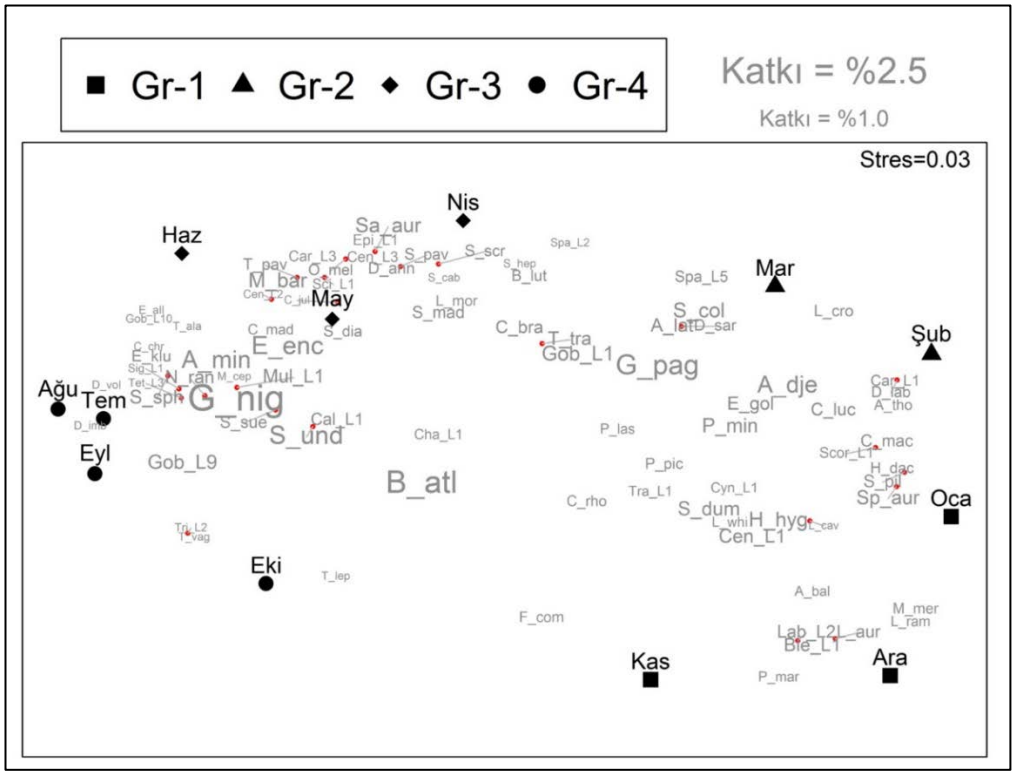
Tür kompozisyonunun zamansal değişimi, NMDS ordinasyonu ile de incelenmiştir. Ordinasyonun stres düzeyi (0.03) ile gözlenen ve ordinasyondan ölçülen mesafeler arasındaki yüksek korelasyon (Mantel r=0.99, p<0.01); ordinasyonun geçerliliğinin çok yüksek olduğunu göstermektedir. Tür kompozisyonunda, kümeleme analizi sonucunda gözlenen eğilim NMDS sonucunda da görülebilmektedir. Kasım 2009 ile Ekim 2010 tarihlerini kapsayan bir yıllık

döngü içerisinde aylar, ordinasyon düzlemindeki zamansal mesafeleri yansıtan dairesel bir gradient üzerine dizilmişlerdir (Şekil 4.11; Şekil 4.12). Kümeleme Analizinde beliren doğal gruplar, genel olarak ordinasyonda da birbirine yakın konumlanmışlardır. Dendrogramın ilkbahar-yaz kolunu oluşturan üç ve dört nolu gruplar arasındaki geçiş, kış kolunu oluşturan bir ve iki nolu gruplar arasındaki geçişten daha belirgindir. Dört nolu grupta yer alan Temmuz-Eylül arası dönem, birbirine son derece yakın bir ihtiyoplanktonik kompozisyon ihtiva ederken; Ekim ayı bunlardan kısmen uzağa, diğer aylara kıyasla Kasıma daha yakın bir pozisyona düşmüştür (Şekil 4.11).

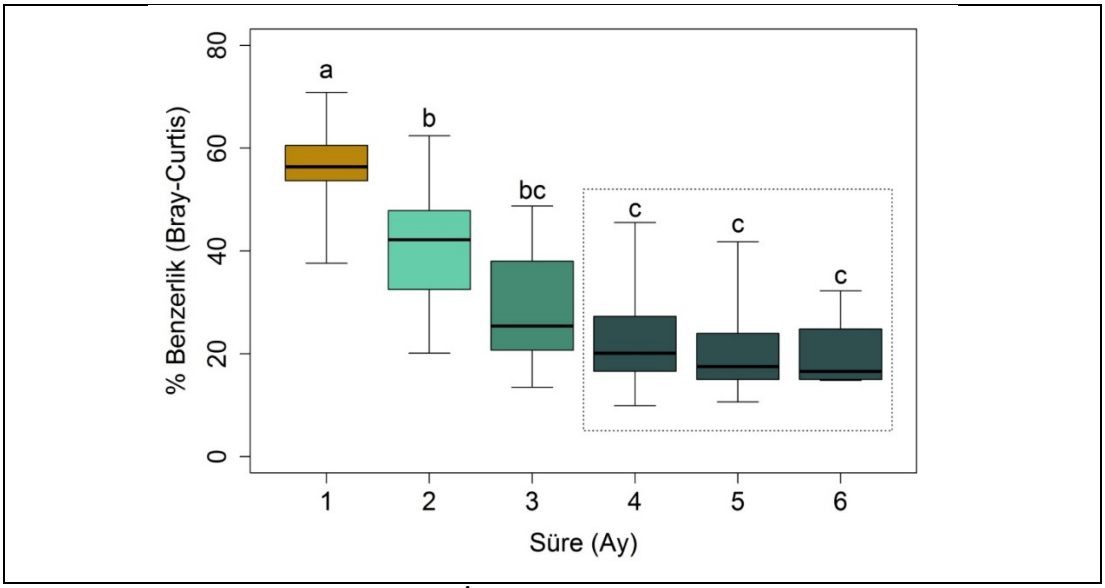


Şekil 4.10. Tür Kompozisyonunun Aylık Değişimini Gösteren Dendrogram

Bir yıllık döngü içerisinde aylar arasındaki süre uzadıkça, tür kompozisyonunun benzerliği de (Bray-Curtis Benzerlik İndeksi) düşmektedir (ANOVA $F=20.53$, $p<0.01$). Ancak bu düşüşün sürekli olmadığı da görülmektedir. Bir aylık zaman farkında ortalama %56 olan benzerlik düzeyi, zaman farkı iki aya çıkarıldığında ortalama %40 ve üç aya çıkarıldığında ortalama %29 seviyesine düşmekte; ancak dördüncü aydan sonra ise örneklemeler arasındaki zamanın faunal benzerlik üzerine etki etmediği görülmektedir. Arasında dört ila altı ay süre olan iki örnekleme periyodunun ortalama benzerliğinin %21 olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.12).



Şekil 4.11. Tür Kompozisyonunun Zamansal Değişimini Gösteren NMDS Ordinasyonu (Simgeler kümeleme analizinden elde edilen grupları göstermektedir. Tür adları, Simper ile belirlenen Bray-Curtis grup içi benzerlik değerlerine katılımlarıyla orantılı olarak verilmiştir.)



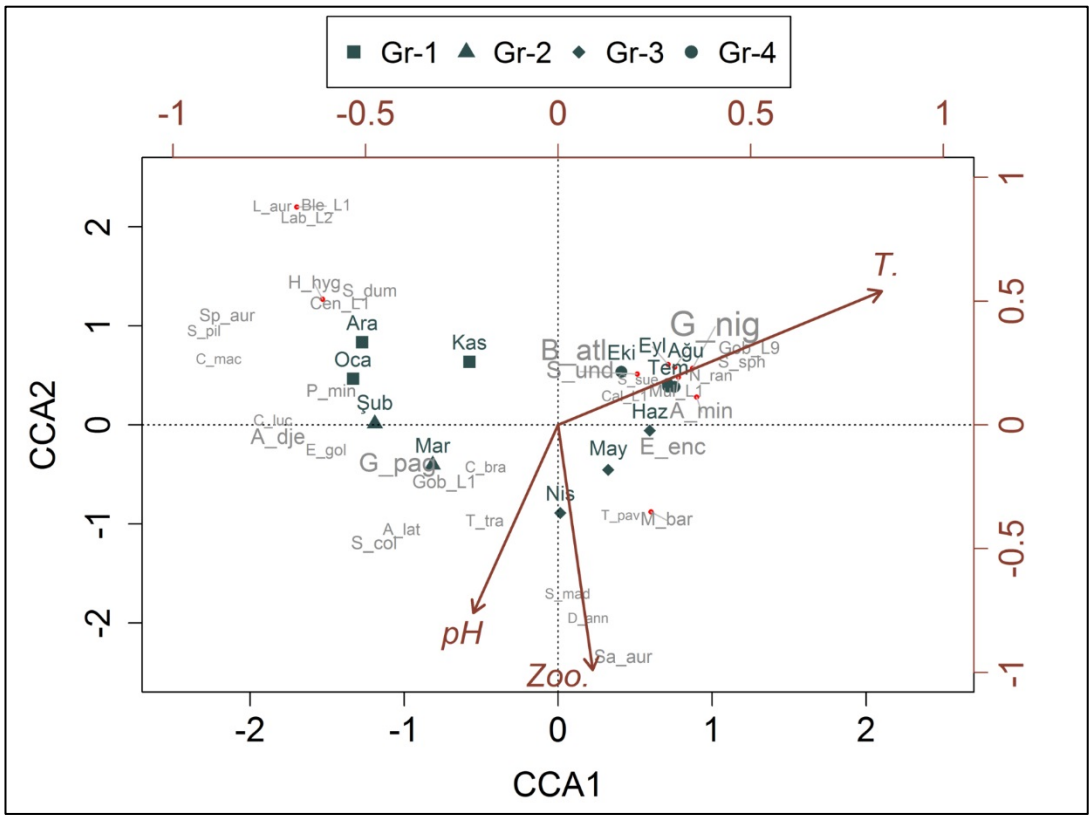
Şekil 4.12. Bray-Curtis Benzerlik İndeksi Değerinin Süreye Bağlı Değişimi (Kutu grafikleri üzerinde yer alan harfler Tukey çoklu karşılaştırma testi neticesinde elde edilen %5 önem seviyesindeki istatistiksel farklılıkları göstermektedir.)

Tür kompozisyonunun zamansal değişimine etki eden çevresel koşulların incelenmesi amacıyla kullanılan Constrained Correspondance Analyze (CCA) sonucunda, türlerin zamansal dağılımlarının %60.35'inin analize dahil edilen çevresel koşullar tarafından açıklandığı görülmektedir. İlk iki CCA ekseni %1, üçüncü CCA ekseni ise %5 anlam seviyesinde istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. İlk iki CCA ekseni türlerin dağılımındaki toplam varyasyonun %51.13'ünü, çevresel parametreler tarafından açıklanan varyasyonun ise %84.73'ünü açıklamaktadır (Çizelge 4.5). Yapılan Permütasyon Testi neticesinde, ordinasyondan elde edilen sonuçların istatistiksel açıdan önemli olduğu ve çevresel koşullarla ekolojik mesafeler arasındaki ilişkinin tesadüfi olmadığı görülmüştür ($p<0.01$).

Çizelge 4.5. CCA ile Elde Edilen Modelin Özellikleri ve Çevresel Koşulların Önem Seviyeleri (%Var: koşulun açıkladığı toplam varyasyon düzeyidir)

	Modelin Özellikleri		
	Toplam	*Çevresel*	*Kalıntı*
Inertia	1.518	0.916	0.602
Oransal (%)	100.00	60.35	39.65
	Açıklanan Varyasyon		
	CCA1	*CCA2*	*CCA3*
Önem (Pr>F)	0.001	0.005	0.034
% Toplam	33.50	17.63	9.22
Kümülatif	33.50	**51.13**	60.35
% Çevresel	55.51	29.22	15.27
Kümülatif	55.51	**84.73**	100.00
	Çevresel Koşulların Ardışık (Sequential) Sınaması		
Değişken	*F Değeri*	*Önem (Pr>F)*	*% Var*
Sıcaklık	5.80	<0.001	30.05
T.Z.B.	4.49	<0.001	17.87
pH	1.89	0.07	9.37
	Çevresel Koşulların Biplot Skorları		
Değişken	*CCA1*	*CCA2*	*CCA3*
Sıcaklık	0.84	0.54	-0.08
T.Z.B.	0.09	-0.99	0.14
pH	-0.22	-0.76	-0.62

Uygulanan model seçimi sonucunda sıcaklık ve toplam zooplankton biyokütlesi, tür kompozisyonunun zamansal değişiminden sorumlu iki önemli parametre olarak bulunmuştur ($p<0.01$). Diğer değişkenlerin etkisi silindikten sonra sıcaklık tek başına tür kompozisyonundaki toplam varyasyonun %30.05'ini, zooplankton biyoması ise %17.87'sini açıklamaktadır. pH ise istatistiksel açıdan önemli bulunmasa da ($p>0.05$); model seçiminde AIC değerini minimize ettiğinden, modelde bırakılması uygun görülmüştür. Diğer çevresel koşulların etkisinden arındırıldığında, bu değişken toplam varyasyonun yalnızca %9.37'sini açıklayabilmektedir (Çizelge 4.5, Şekil 4.13).



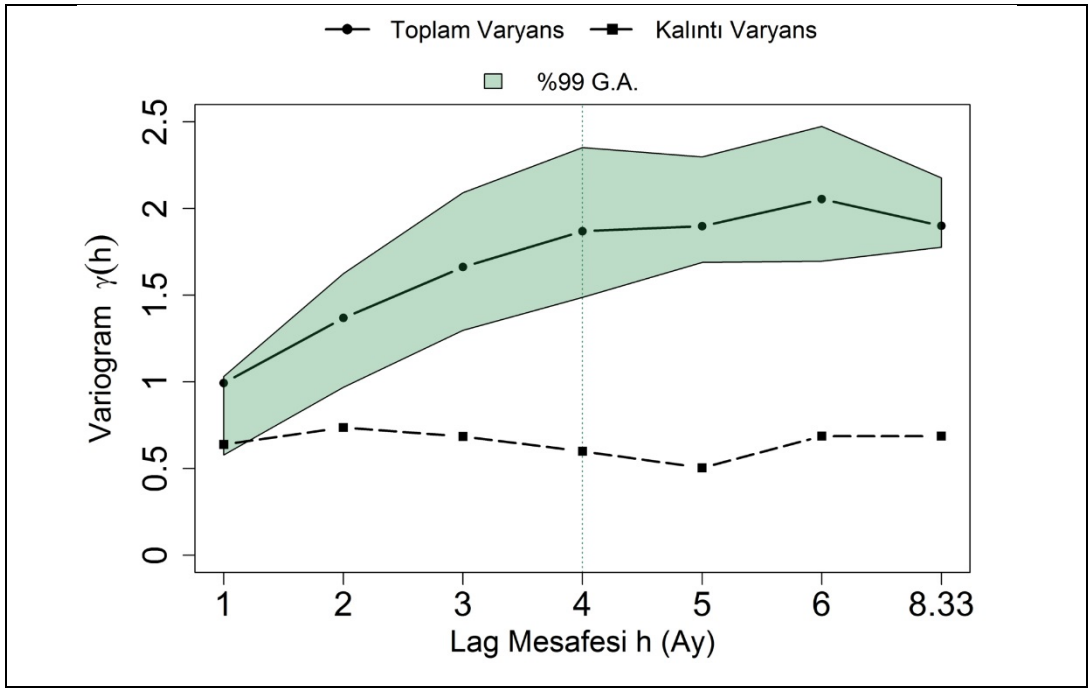
Şekil 4.13. Tür Kompozisyonunun Çevresel Koşullara Bağlı Zamansal Değişimini Gösteren CCA Ordinasyonu (T: Sıcaklık, Zoo: Toplam mezozooplankton biyokütlesinin etkisini göstermektedir. Diğer açıklamalar Şekil 4.11'in altlığında verilmiştir.)

Kümeleme ve NMDS analizleri sonucunda gözlenen gruplaşmalar CCA ordinasyonunda da belirgindir. Dendrogramın iki ana kolunu oluşturan (Şekil 4.10) serin ve ılık dönemlerin sıcaklık gradienti üzerinde birbirinden belirgin bir şekilde

ayrıldıkları dikkat çekmektedir. Bu ana kolların kendi içerisindeki ayrımlarında ise toplam mezozooplankton biyokütlesinin etkisi daha belirgindir. Serin dönemi oluşturan kış grubunda, erken ilkbahar grubuna nazaran daha düşük zooplankton düzeyleri gözlenmiştir. Bu aylar, sıcaklık gradienti üzerinde birbirine yakın konum almışlardır. Ilık dönemi oluşturan ilkbahar ve yaz-sonbahar grupları, hem zooplankton hem de sıcaklık gradientleri üzerinde yumuşak bir geçişle birbirinden ayrılmaktadır. Nisan ayından Temmuz ayına doğru sıcaklık değerleri artmakta, zooplankton biyokütlesi değerleri ise düşmektedir. İhtiyoplankton kompozisyonu itibariyle benzer özellikler sergileyen Temmuz, Ağustos ve Eylül aylarının çevresel koşullar bakımından da birbirine yakın olduğu görülmektedir. Tür kompozisyonu yönünden serin ve ılık periyotlar arasında bir geçiş teşkil eden Ekim ayı ise çevresel koşulları itibariyle ılık periyoda daha yakın görünmektedir (Şekil 4.10, Şekil 4.11, Şekil 4.13).

CCA ile elde edilen sonuçların geçerliliğini sınamak ve faunal kompozisyonun çevresel koşullarla birlikte zamansal değişiminin niteliğini incelemek amacıyla yapılan MSO analizinde; toplam varyasyona ait variogramın dört aylık zaman aralığı itibariyle (h) artış eğiliminde olduğu, sonrasında ise apsise paralel bir seyir izlediği görülmüştür. MSO ile elde edilen sonucun aslında Şekil 4.12'de gözlenen eğilimle aynı olduğu ortadadır. Tür kompozisyonu, herhangi bir örnekleme periyodundan itibaren dört aylık bir zaman dilimi içerisinde, giderek düşen bir eğilimle birbirine bağımlıdır. CCA ile açıklanamayan, kalıntı varyans ele alındığında ise; ilk aydan itibaren apsise paralel bir eğilim sergilediği görülmektedir. Yani, CCA Modelinin kalıntılarında zamansal bir eğilim mevcut olmayıp; modele dahil edilen değişkenler faunal kompozisyondaki zamansal değişimi başarıyla açıklayabilmektedir. Bu durum, faunal kompozisyonun zamansal değişiminden sorumlu olan ve modele dahil edilmeyen farklı bir değişkenin de bulunmadığının güçlü bir kanıtıdır. Bu sonuçlar ayrıca; CCA Modelinin hipotez testleriyle elde edilen sonuçların stabil olduğuna ve lineer modellerin hata bağımlılığına ilişkin varsayımlarından başarıyla geçtiğine işaret etmektedir. Bunun yanı sıra, toplam varyansa ait variogram eğrisi her zaman güven aralığının içerisinde bulunmaktadır.

Bu durum, çevresel koşullarla faunal kompozisyon arasındaki ilişkinin de stabil olduğunu ve zamana bağlı olarak değişmediğini göstermektedir (Şekil 4.14).

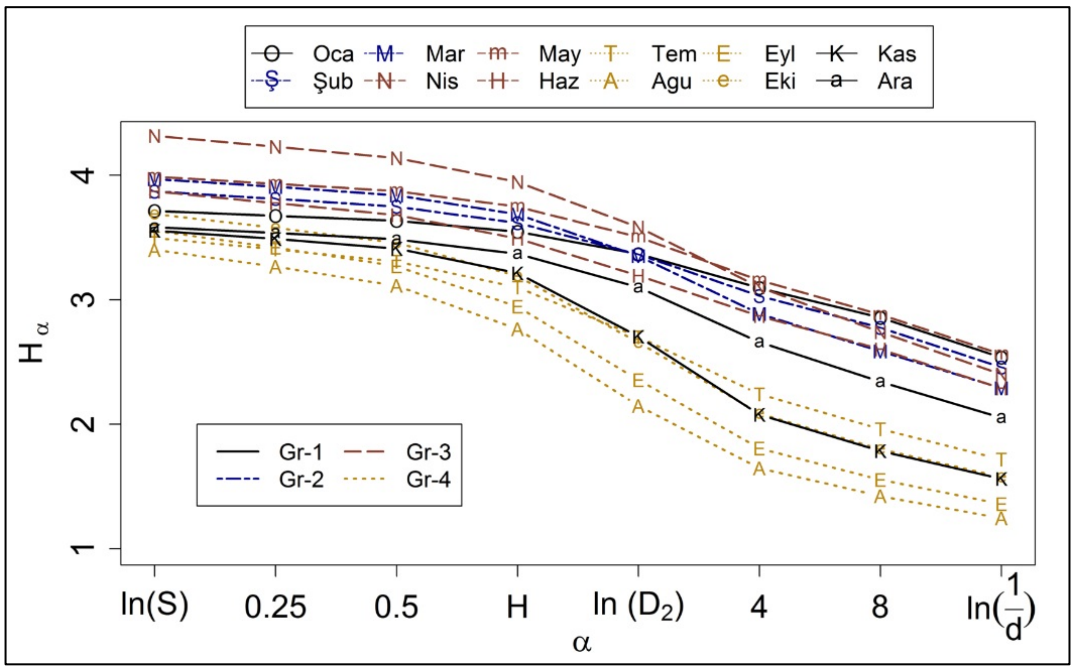


Şekil 4.14. CCA Sonuçlarına Uygulanan MSO Variogramı

4.2.5. Zamansal Kümelerin Faunal Karakteristikleri

Çalışma periyodu boyunca biyolojik çeşitliliğe ait göstergelerin zamansal değişimi incelendiğinde, en düşük biyo-çeşitlilik değerleri Temmuz-Ekim ayları arasındaki dört nolu grupta gözlenmiştir. Bu dönemde genel olarak tür sayısının düşük ve baskınlığın yüksek olduğu görülmekte; bu durum da düzenlilik (evenness) ve çeşitlilik parametrelerinin düşmesine neden olmaktadır. Dört nolu grup içerisinde sırasıyla Ağustos ve Eylül aylarına ait Renyi diversite profilleri diğer aylardan daha düşük değerler almaktadır. Grubun zamansal sınırlarını teşkil eden Temmuz ve Ekim aylarını ise kendi içlerinde diversite bakımından sıralamak mümkün değildir. Ekim ayında tür sayısı ve baskınlığın yüksek olması, diversite profillerinin kesişmesine neden olmaktadır. Bunun nedeni, baskınlık değişimlerine hassas olan Simpson İndeksinin Temmuz ayını, tür sayısı değişimlerine hassas olan Shannon-Wiener

İndeksinin ise Ekim ayını daha çeşitli göstermesidir (Şekil 4.15, Şekil 4.16, Çizelge 4.6).

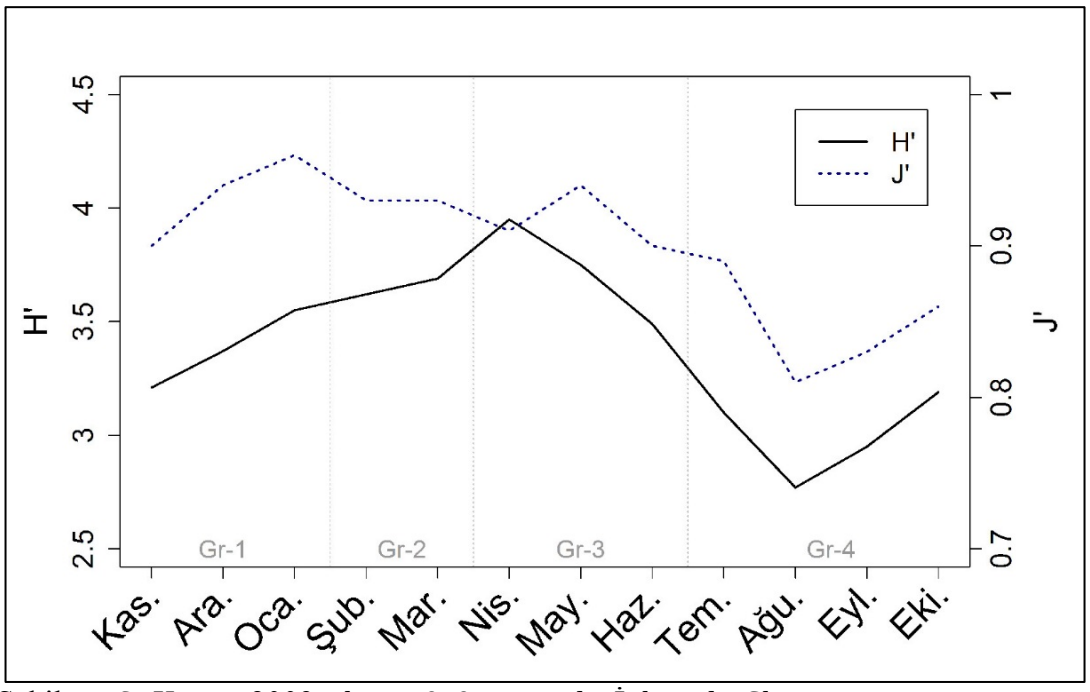


Şekil 4.15. Aylara Ait Renyi Diversite Profilleri (S: Gözlenen tür sayısı (α=o), H: Shannon Wiener diversite indeksi (α=1), D_2: Resiprokal Simpson diversite indeksi (α=2), d: Berger-Parker diversite indeksidir (α=∞).)

En yüksek çeşitlilik değerlerinin Nisan-Haziran periyodunu kapsayan üç nolu grupta gerçekleştiği görülmüştür. Bu grupta Haziran ayına ait Renyi diversite profili tüm göstergeler bakımından Nisan ve Mayıs aylarına nazaran daha düşük değerler almaktadır. Nisan ve Mayıs aylarına ait profiller kesişmektedir. Nisan ayında tür sayısı Mayıs ayına nazaran oldukça yüksektir. Bu durum diversite göstergelerini de etkilemekte, hem Shannon-Wiener, hem de Simpson diversite indeksleri Nisan ayının daha çeşitli olduğu sonucunu vermektedir. Buna karşın, yüksek baskınlık nedeniyle Resiprokal Berger-Parker İndeks değeri Mayıs ayında çeşitliliğin daha yüksek olduğuna işaret etmektedir (Şekil 4.15, Şekil 4.16, Çizelge 4.6).

Şubat-Mart aylarını kapsayan iki nolu grubu, biyodiversite bakımından üç nolu gruptan ayırmak mümkün değildir. Bu gruptaki aylar gerek tür sayıları ve gerekse baskınlık bakımından özellikle Mayıs-Haziran aylarıyla benzer bir profil göstermektedirler. Bu aylarda da diversite profillerini grup içinde sıralamak mümkün

olamamıştır. Mart ayındaki tür sayısı ve baskınlık değeri Şubat ayına nazaran hafifçe daha yüksektir (Şekil 4.15, Şekil 4.16, Çizelge 4.6).



Şekil 4.16. Kasım 2009-Ekim 2010 Periyodu İtibariyle Shannon-Wiener Diversite İndeksi ve Pielou Düzenlilik Bileşeninin Aylık Değişimi

Çizelge 4.6. Diversite Belirteçlerinin Aylık Değişimi (Açıklamalar Şekil 4.15 ve Şekil 4.16'nın altlıklarında verilmiştir.)

AY	S	H	J'	D_2	$E_{(1/D)}$	%d
Kas	35	3.21	0.90	14.95	0.43	20.98
Ara	36	3.37	0.94	22.20	0.62	12.85
Oca	41	3.55	0.96	29.01	0.71	7.92
Şub	48	3.62	0.93	28.89	0.60	8.57
Mar	53	3.69	0.93	28.54	0.54	10.12
Nis	75	3.95	0.91	35.98	0.48	9.06
May	54	3.75	0.94	33.22	0.62	7.72
Haz	48	3.49	0.90	24.39	0.51	10.14
Tem	33	3.10	0.89	14.90	0.45	17.94
Ağu	30	2.77	0.81	8.57	0.29	28.79
Eyl	35	2.95	0.83	10.54	0.30	25.68
Eki	40	3.19	0.86	14.24	0.36	20.69

Kasım-Ocak aylarını içeren bir nolu grup diversite bakımından varyasyonun en yüksek olduğu dönemdir. Bu nedenle gruplar arası sıralamada herhangi bir yere yerleştirilememiştir. Kasım ayı, düşük tür sayısı ve yüksek baskınlık nedeniyle dört nolu grupta yer alan Ekim ile oldukça yakın bir profil sergilemektedir. Aralık ayı tür sayısı bakımından dört nolu grup ile benzeşmesine karşın; düşük baskınlık değerleri nedeniyle tür çeşitliliği bakımından iki ve üç nolu gruplara yaklaşmaktadır. Ocak ayı bir nolu grup içinde çeşitliliğin en yüksek olduğu periyottur. Bu dönem diversite belirteçleri bakımından iki ve üç nolu gruplara yakın değerler almaktadır (Şekil 4.15, Şekil 4.16, Çizelge 4.6).

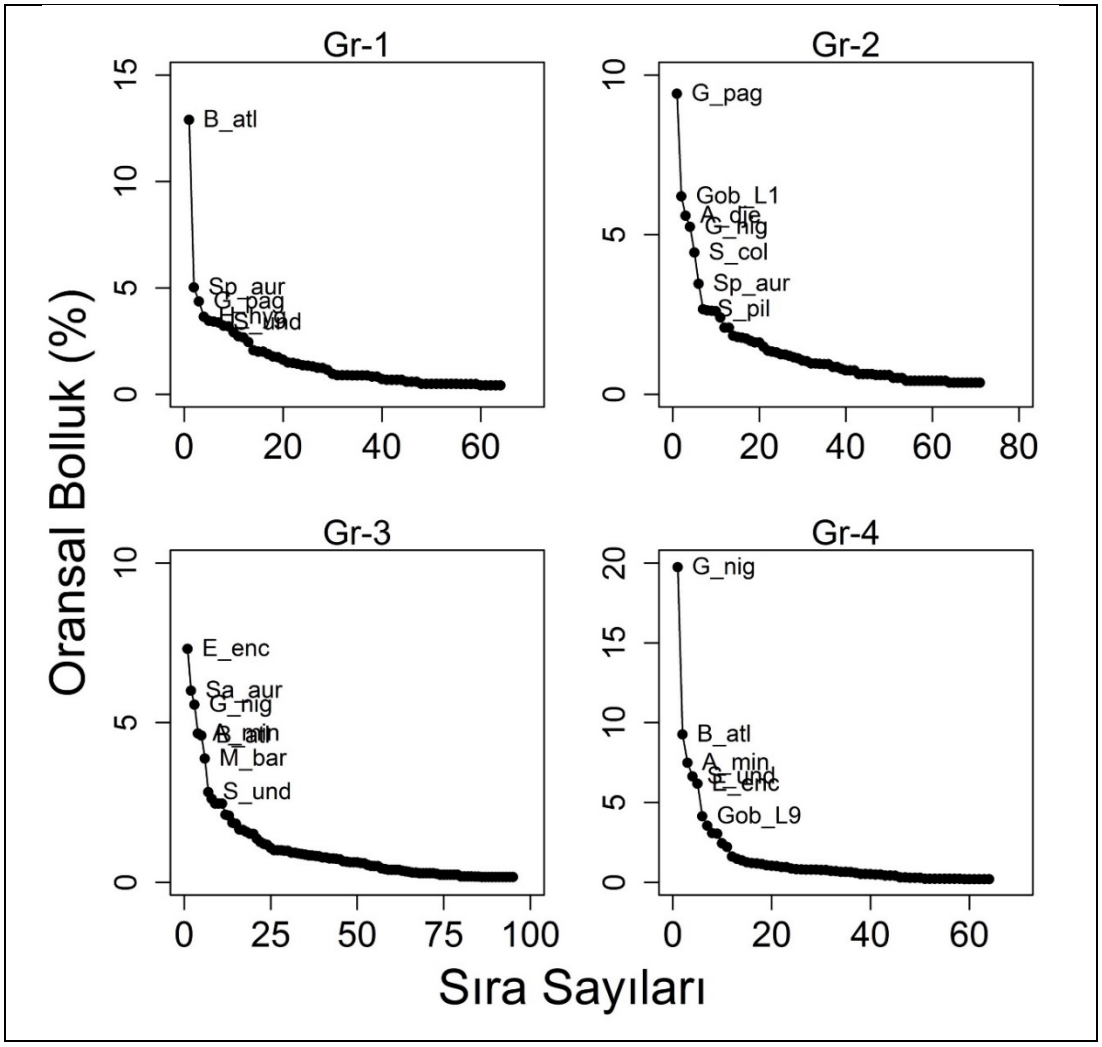
Zamansal grupların ayrışmasında yüksek paya sahip olan türleri belirlemek amacıyla yapılan Simper sonucunda; her bir grubun, grup içi benzerliğe (Bray-Curtis benzerlik indeksi) yüksek katkı getiren ilk 15 türü Çizelge 4.7'de verilmiştir. Tüm örnekleme periyodu değerlendirildiğinde, toplam 40 adet türün ihtiyoplanktonik faunal kompozisyonun şekillenmesinde önemli rol üstlendiği görülmektedir. Çalışma alanında belirlenen yaygın türlerin üreme periyotları Ek 3'te bulunabilir.

Kasım-Ocak periyodunu kapsayan bir nolu grupta ortalama grup içi benzerlik seviyesi %49'dur. Çizelge 4.7'de yer alan 15 tür, ortalama grup içi benzerliğin %77.21'inden sorumludur. En baskın (%12.89) tür olan *Bregmaceros atlanticus*, grup içi benzerliğin %17.48'ini tek başına karşılamaktadır (Şekil 4.17). Bu dönemin diğer önemli türlerine bakıldığında *Gobius paganellus* (%4.55-katılım, %4.36 baskınlık), *Saurida lessepsianus* (%6.00 katılım, %3.37 baskınlık) gibi geniş bir zaman aralığında üreyen türlerin üst sıralarda yer aldıkları görülmektedir. Bu türleri, *Sparus aurata* (%4.34 katılım, %5.02 baskınlık), *Alepes djedaba* (%3.97 katılım, %2.66 baskınlık), *Sardina pilchardus* (%3.03 katılım, %3.41 baskınlık), *Etrumeus golanii* (%2.89 katılım, % 3.21 baskınlık) gibi serin dönemde üreyen türler takip etmektedir. Sözü edilen kıyısal türlerin yanı sıra, mezopelajiklerden %5.76 katılım ve %3.64 baskınlık düzeylerine ulaşan *Hygophum hygomii* de dönemin karakteristik türleri arasında kabul edilebilir (Çizelge 4.7, Şekil 4.17, Şekil 4.18).

Çizelge 4.7. Türlerin Grup İçi Ortalama Benzerlik Düzeylerine Katılımlarını Gösteren Simper Sonuçları (En yüksek katılıma sahip 15 tür gösterilmektedir. G.İ.B: Grup içi ortalama benzerlik, %K: Grup içi benzerliğe katılım düzeyleridir.)

Grup 1		**Grup 2**		**Grup 3**		**Grup 4**	
G.İ.B =	%49	G.İ.B =	%59	G.İ.B =	%56	G.İ.B =	%58
Tür	**%K**	**Tür**	**%K**	**Tür**	**%K**	**Tür**	**%K**
B_atl	17.48	G_pag	13.36	E_enc	10.48	G_nig	24.69
S_und	6.00	G_nig	8.82	G_nig	9.83	S_und	10.66
H_hyg	5.76	A_dje	8.44	B_atl	7.29	A_min	9.55
P_min	4.97	S_col	5.79	A_min	6.58	E_enc	9.14
S_dum	4.76	Gob_L1	5.52	M_bar	5.73	B_atl	7.01
Cen_L1	4.65	Sp_aur	4.80	Sa_aur	5.54	Gob_L9	4.84
G_pag	4.55	A_lat	4.09	S_und	4.71	S_sph	4.45
Sp_aur	4.34	E_gol	3.83	T_tra	2.62	Mul_L1	4.23
T_tra	4.11	C_bra	3.27	Mul_L1	2.54	N_ran	3.74
A_dje	3.97	C_luc	3.24	Gob_L1	2.48	Cal_L1	2.68
Ble_L1	3.81	Cen_L1	2.89	G_pag	2.31	S_sue	2.56
Gob_L1	3.38	S_pil	2.89	D_ann	2.26	E_klu	2.11
Lab_L2	3.29	P_min	2.76	T_pav	2.25	T_ala	1.33
L_aur	3.11	C_mac	2.51	S_scr	2.07	D_vol	1.13
S_pil	3.03	S_mad	2.51	N_ran	2.05	Cha_L1	0.92
∑	**77.21**	∑	**74.72**	∑	**68.76**	∑	**89.02**

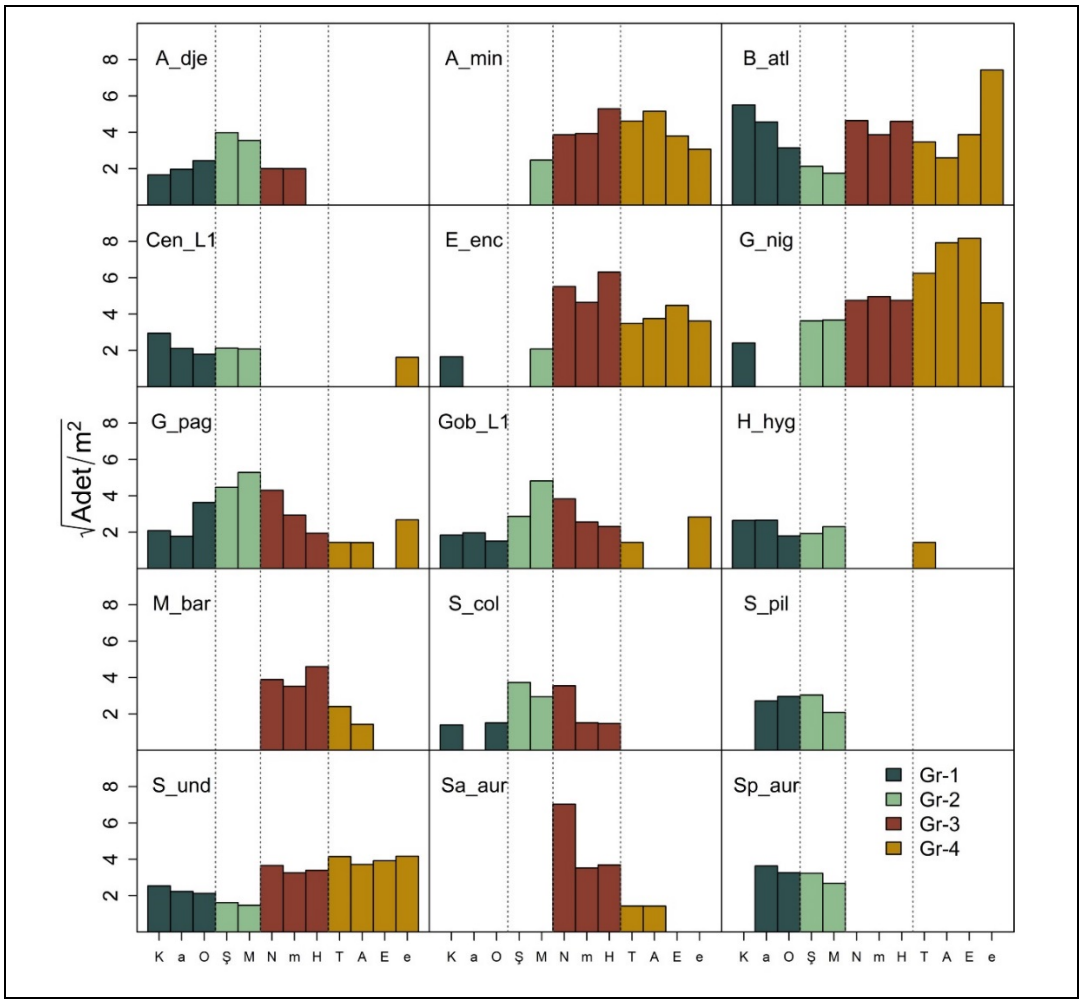
Şubat ve Mart aylarından oluşan iki nolu grupta ortalama grup içi benzerlik seviyesi %59'dur. Çizelge 4.7'de yer alan 15 tür, grup içi benzerliğin %74.72'sinden sorumludur. Bir nolu grupta olduğu gibi, bu dönemde de geniş bir zamansal yayılıma sahip türler ön plana çıkmaktadır. Grup içi Simper sonucunda, benzerliğe katkısı en yüksek iki tür *Gobius paganellus* (%13.36'lık katılım-%9.41'lik baskınlık) ve *Gobius niger* (%8.82'lik katılım-%5.24'lük baskınlık) olarak bulunmuştur. Bunu grup içi benzerliğe katkısı itibariyle arka sıralarda yer alan (%5.52) Gobiidae sp. L1 takip etmektedir (%6.20). Serin dönemde üreyen türlerden *Alepes djedaba* (%8.44'lük katılım-%5.59'luk baskınlık), *Scomber colias* (%5.79'luk katılım-%4.44'lük baskınlık), *Sparus aurata* (%4.80'lik katılım-%3.46'lık baskınlık) ve *Etrumeus golanii* (%3.83'lük katılım-%2.62'lik baskınlık), ihtiyoplankton topluluklarının önemli bir bileşenini oluşturmaya devam etmektedir (Şekil 4.17).



Şekil 4.17. Zamansal Olarak Şekillenen Grupların Rank-Bolluk Eğrileri

Serin dönemi oluşturan bir ve iki nolu gruplar arasındaki ortalama ekolojik mesafe %63 olarak bulunmuştur (Şekil 4.10). NMDS ve CCA ordinasyonlarında bu iki grup arasında kademeli bir geçişin söz konusu olduğu dikkat çekmektedir (Şekil 4.11, Şekil 4.13). Bu grupların tür kompozisyonları arasındaki farklılıklar incelendiğinde, ayrışmadan sorumlu ilk dört türün *Gobius paganellus, Bregmaceros atlanticus,* Gobiidae sp. L1 ve *Gobius niger* gibi geniş zamansal yayılıma sahip türler olduğu dikkat çekmektedir. Bu dört tür, iki grup arasındaki ekolojik mesafenin %22'sine yol açmıştır. Gruplar arası Simper sonuçlarında, bu dört türün hemen ardından soğuk dönemde yumurtlayan *Alepes djedaba, Scomber colias* gelmektedir. İki nolu grupta daha bol olmakla birlikte her iki grupta da gözlenen bu türler; gruplar

arası ayrışmanın %7.81'inden sorumludurlar. İlkbahar ve yaz aylarında yumurtlayan türlerin gözlenmeye başlaması, ikinci grubu kış döneminden ayıran önemli özelliklerden biridir. Şubat ayıyla beraber, ilkbaharda yumurtlayan *Arnoglossus laterna, Buglossidium luteum, Lithognathus mormyrus* gibi türler de ihtiyoplankton topluluklarında yer almaktadırlar.



Şekil 4.18. Gruplardaki Karakteristik Türlerin Aylık Değişimi (Aylar Şekil 4.15'teki kodlamayla uyumlu olup; sütunların renkleri zamansal grupları göstermektedir.)

Nisan-Haziran periyodunu kapsayan üç nolu gruptaki grup içi benzerlik düzeyi %56'dır. İlk 15 türün grup içi ortalama Bray-Curtis benzerlik indeks değerine katkısı %68.76 olarak bulunmuştur. Üç nolu grupta da geniş bir zaman aralığında üreyen türler grup içi benzerliği domine etmektedir. Bunlardan, *Engraulis*

encrasicolus (%10.48 katılım-%7.31 baskınlık), *Gobius niger* (%5.56 katılım-%4.44 baskınlık), *Bregmaceros atlanticus* (%7.29 katılım-%4.59 baskınlık) ve *Aphia minuta* (%6.58 katılım-%4.66 baskınlık) grup içi Simper sonuçlarında ilk dört sırayı oluşturmaktadır (Çizelge 4.7, %34.19). Bu türlerin hemen ardından, ilkbahar periyodunda yumurta bırakan *Sardinella aurita* (%5.54 katılım-%6.00 baskınlık) ve *Mullus barbatus* (%5.73 katılım-%3.87 baskınlık) gelmektedir (Şekil 4.18).

Temmuz-Ekim aylarını kapsayan dört nolu grupta, grup içi ortalama benzerlik değeri %58'dir. İlk 15 türün grup içi ortalama benzerliğe katkısı %89.02 düzeyine ulaşmıştır. Grup içi benzerliğin %61.05'i tüm ılık dönem boyunca gözlenen türler olan *Gobius niger* (%24.69.79 katılım-%19.73 baskınlık), *Saurida lessepsianus* (%10.66 katılım-%6.63 baskınlık), *Aphia minuta* (%9.55 katılım-%7.48 baskınlık), *Engraulis encrasicolus* (%9.14 katılım-%6.17 baskınlık) ve *Bregmaceros atlanticus* (%7.01 katılım-%9.26 baskınlık) tarafından karşılanmaktadır (Çizelge 4.7). Bunların, aynı zamanda en baskın ilk beş tür olduğu da dikkat çekmiştir (Şekil 4.17). Gerek baskınlık ve gerekse grup içi benzerliğe katılım bakımından daha düşük öneme sahip olan *Nemipterus randalli* (%3.74 katılım-%3.03 baskınlık), *Sphyraena sphyraena* (%4.45 katılım-%3.54 baskınlık), *Equulites klunzingeri* (%2.11 katılım-%1.46 baskınlık) gibi spesifik olarak yaz aylarında üreyen türler düşük bolluk değerlerine sahiptirler.

Ilık dönemi oluşturan üç ve dört nolu gruplar arasındaki ekolojik mesafe %58 olarak bulunmuştur (Şekil 4.10). Gruplar arasındaki mesafenin %6.68'i *G. niger*'in artması ve %15.64'ü *E. encrasicolus, S. aurita, M. barbatus, D. annularis* gibi ilkbahar döneminde yoğun olarak üreyen türlerin azalması ile açıklanmaktadır. *Sphyranena sphyraena, Nemipterus randalli* ve *Equulites klunzingeri* gibi yazın yumurtlayan türlerin etkisi ise daha düşük düzeylerdedir.

4.3. İhtiyoplankton Topluluklarının Alansal Değişimi

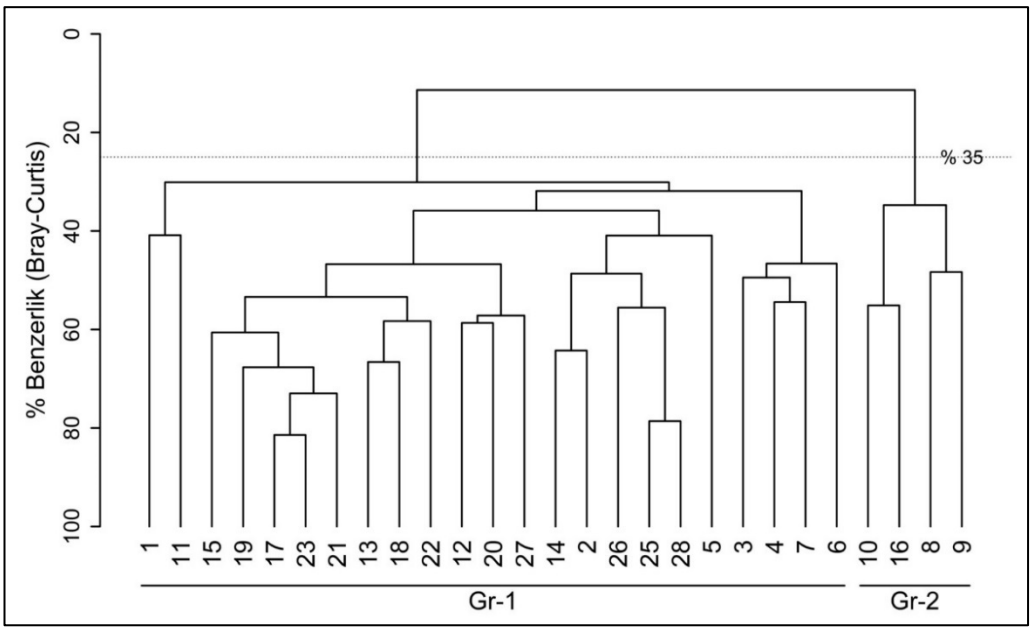
4.3.1. Kasım Ayı İtibariyle İhtiyoplankton Toplulukları

Kasım ayında toplam 27 istasyon örneklenmiş, körfezin kuzeybatı ucunda yer alan 24 nolu istasyon ise örneklenememiştir. Örnekleme periyodu itibariyle 11 takımda yer alan 25 familyadan toplam 35 türe ait 371 prefleks postlarva, tür düzeyinde tanımlanmıştır. Tür düzeyinde tanımlanan prefleks postlarval bireylerin birim alandaki ortalama sayısı 339.30 adet/10m^2'dir. Türlerin takımlara dağılımı incelendiğinde, 22 türle Perciformların ilk sırada yer adlığı, bunu dört türle Pleuronectiformların rakip ettiği görülmektedir. Geri kalan takımlar birer türle üçüncü sırayı paylaşmaktadır. Familyalar bazında ele alındığında ise Gobiidlerin altı türle ilk sırada yer aldığı, bunu beş türle Carangidae ve iki türle Trachinidae familyalarının takip ettiği dikkat çekmektedir. Geri kalan familyalar yalnızca bir türle temsil edilmektedir. Kasım ayında gerek yaygınlık (FO=%88.89) ve gerekse baskınlık bakımından (%65.77) ilk sıra belirgin bir şekilde *Bregmaceros atlanticus* tarafından işgal edilmektedir. Yaygınlık bakımından %22.22 ile ikinci sırayı paylaşan Centracanthidae sp. L1 (%5.39), *Hygophum hygomii* (%3.50) ve *Saurida lessepsianus* (%2.96) ise baskınlıkta iki, üç ve dördüncü sırada yer almaktadır.

Kasım ayı itibariyle istasyonların tür kompozisyonları arasındaki Bray-Curtis mesafelerine uygulanan Kümeleme Analizi sonucunda, dendrogramın iki ana kola ayrıldığı görülmektedir (Şekil 4.19). Dendrogramdaki optimum alt grup sayısını belirlemek amacıyla kullanılan indekslerden ASW ve CHI değerleri, dendrogramın iki grup halinde değerlendirilmesi ile maksimize edilebilmektedir (ASW=0.31, CHI=8.58). Simprof Analizi de seçilen iki kümenin, istatistiksel açıdan önemli olan daha küçük alt gruplara ayrışmadıklarını onaylamaktadır ($p>0.05$). Bir nolu grupta yer alan istasyonların genel olarak 100m'ye kadar olan derinliklerde yer aldığı görülmektedir. İki nolu grup ise körfez çıkışının doğusundaki sekiz ila 10 nolu istasyonlar ile körfezin ortasında yer alan 16 nolu istasyondan oluşmaktadır.

Kümeleme analizinin uyumunu sınamak amacıyla hesaplanan Cophenetic Korelasyon Katsayısı (Mantel $r=0.78$, $p<0.01$), analizin geçerlilik derecesinin yüksek

olduğuna işaret etmektedir. Grupların tür kompozisyonları arasındaki fark belirgin ve istatistiksel açıdan önemlidir (Anosim R=0.72, p<0.01).

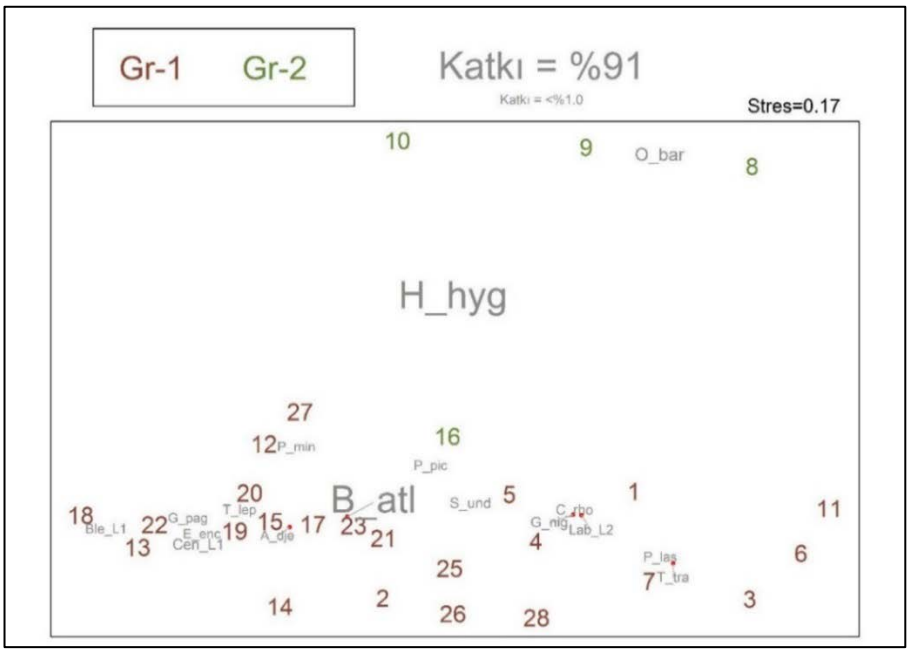


Şekil 4.19. Kasım Ayı İtibariyle İstasyonların Tür Kompozisyonları Bakımından Gruplaşmalarını Gösteren Dendrogram

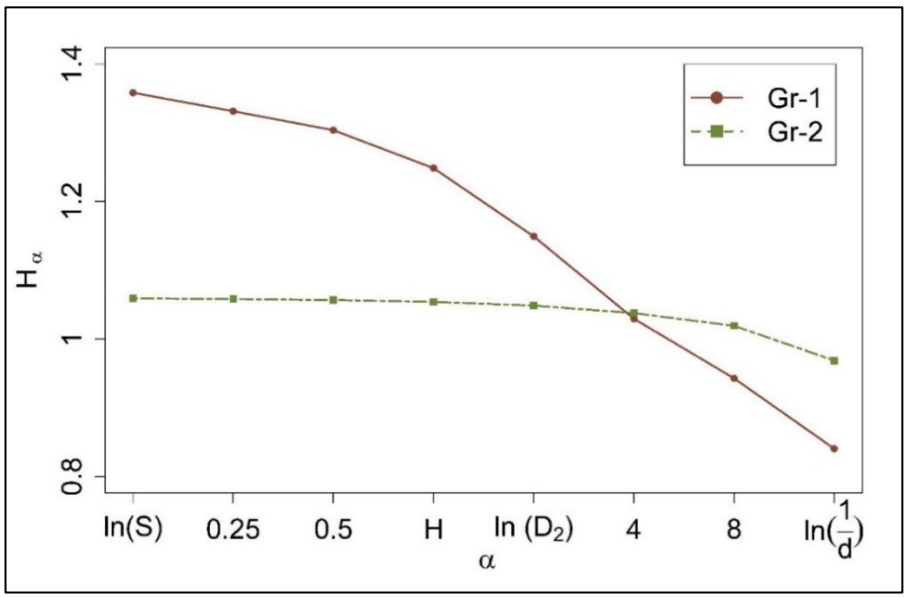
Kümeleme Analizi ile belirlenen gruplaşma, büyük ölçüde NMDS Analizi sonuçlarıyla da uyum içerisindedir. Farklı olarak NMDS ordinasyonunda, 16 nolu istasyonun da bir nolu gruba yakın konumlandığı dikkat çekmektedir. İki nolu grubun diğer istasyonları olan sekiz ila 10 nolu istasyonlar ise ordinasyon düzleminin üst kısmında ayrı bir grup olarak belirmektedir (Şekil 4.20). Ordinasyonun stres değeri 0.17 ve ordinasyondan ölçülen mesafelerle gözlenen mesafeler arasındaki Mantel Korelasyonu 0.96 olarak tespit edilmiştir. Bu değerler kabul edilebilir sınırlar içerisinde olup; ordinasyonun tür kompozisyonundaki değişimi açıklama başarısının yeterli olduğuna işaret etmektedir.

Kasım ayı itibariyle grupların ortalama Renyi biyoçeşitlilik profilleri incelendiğinde, istasyon başına ortalama tür sayısı bakımından bir nolu grubun çeşitliliğinin daha yüksek olduğu görülmektedir. Shannon ve Simpson indeks değerleri de bu durumu onaylamaktadır. Ancak, iki nolu grupta baskınlık değerlerinin daha düşük olması nedeniyle, Renyi profilleri kesişmekte ve iki grup

arasında biyoçeşitlilik bakımından tüm parametreleri kapsayan bir sıralama yapılamamaktadır (Şekil 4.21).

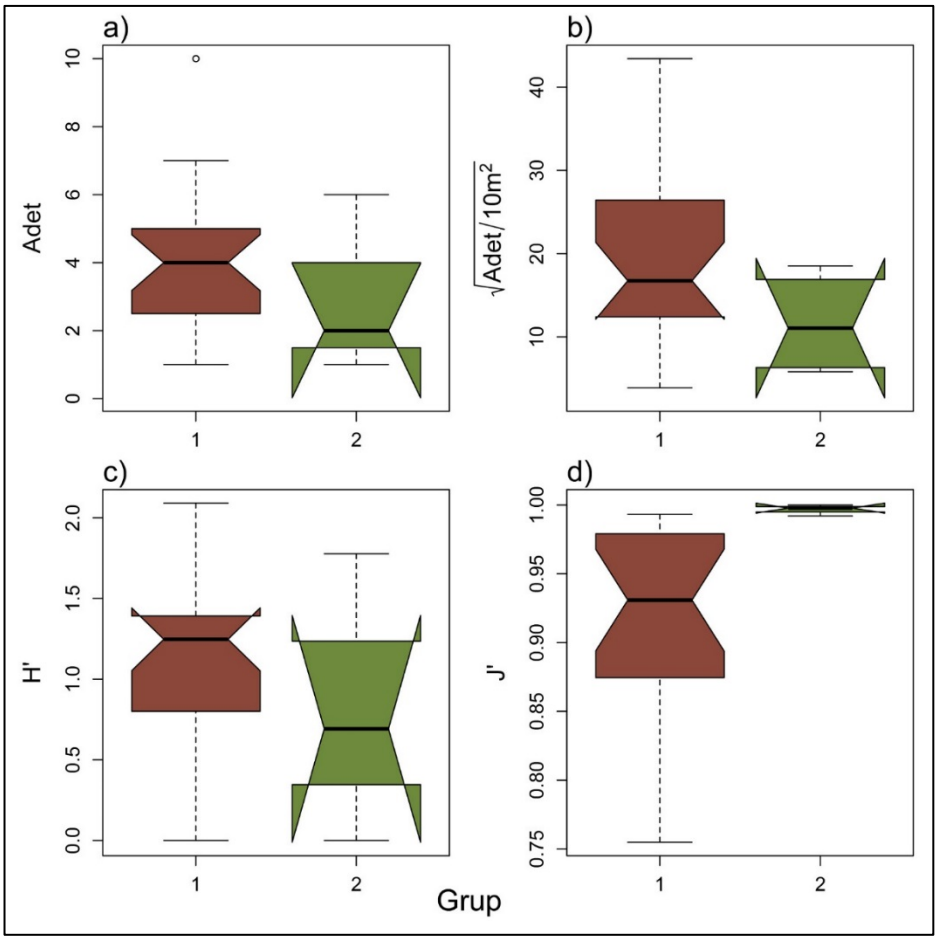


Şekil 4.20. Kasım Ayı İtibariyle İstasyonların Tür Kompozisyonları Bakımından Yakınlıklarını Gösteren NMDS Ordinasyonu (Sayılar istasyon numaralarını göstermektedir. Tür kodlarının boyutu, türlerin Simper ile belirlenen Bray-Curtis grup içi benzerlik değerlerine katılımlarıyla orantılı olarak verilmiştir.)



Şekil 4.21. Kasım Ayı İtibariyle Gruplara Ait Renyi Diversite Profilleri (Açıklamalar Şekil 4.15'in altlığında verilmiştir.)

Grupların tür ve birey sayılarına ek olarak çeşitlilik indeks değerlerinin minimum, maksimum ve ortanca değerleri ile %25 ve 75'lik kartilleri Şekil 4.22'de verilmiştir. Yapılan tek yönlü parametrik olmayan sınamalar, tür sayısı ve Shannon-Wiener indeks değerlerinde gözlenen gruplar arası farklılıkların istatistiksel açıdan anlamlı olmadığını ortaya koymuştur (Kruskal-Wallis; χ^2=1.15- p=0.28, χ^2= 0.73- p=0.39). Buna karşın iki nolu grubun ortalama Pielou düzenliliği, tüm istasyonlarda bire yakın değerler almakta ve bir nolu gruptan istatistiksel açıdan ileri derecede önemli ölçüde farklılaşmaktadır (Kruskal-Wallis; χ^2=7.01- p<0.01). Grupların birey sayıları arasında da istatistiksel açıdan herhangi bir farklılık bulunamamıştır (Kruskal-Wallis; χ^2=1.68- p=0.19).

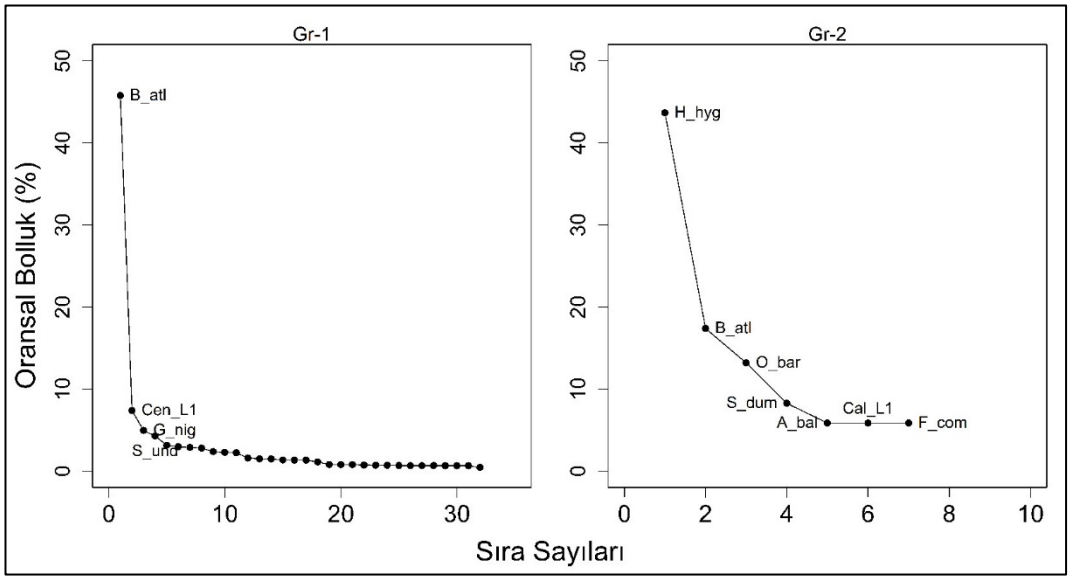


Şekil 4.22. Kasım Ayı İtibariyle Tür (a) ve Birey (b) Sayıları ile Shannon-Wiener Diversite İndeksi (c) ve Pielou Düzenlilik Bileşeninin (d) Gruplar Arası Değişimi (Kutuların üzerindeki çentikler medyana ait %95'lik güven aralıkları ile benzer yorumlanmaktadır.)

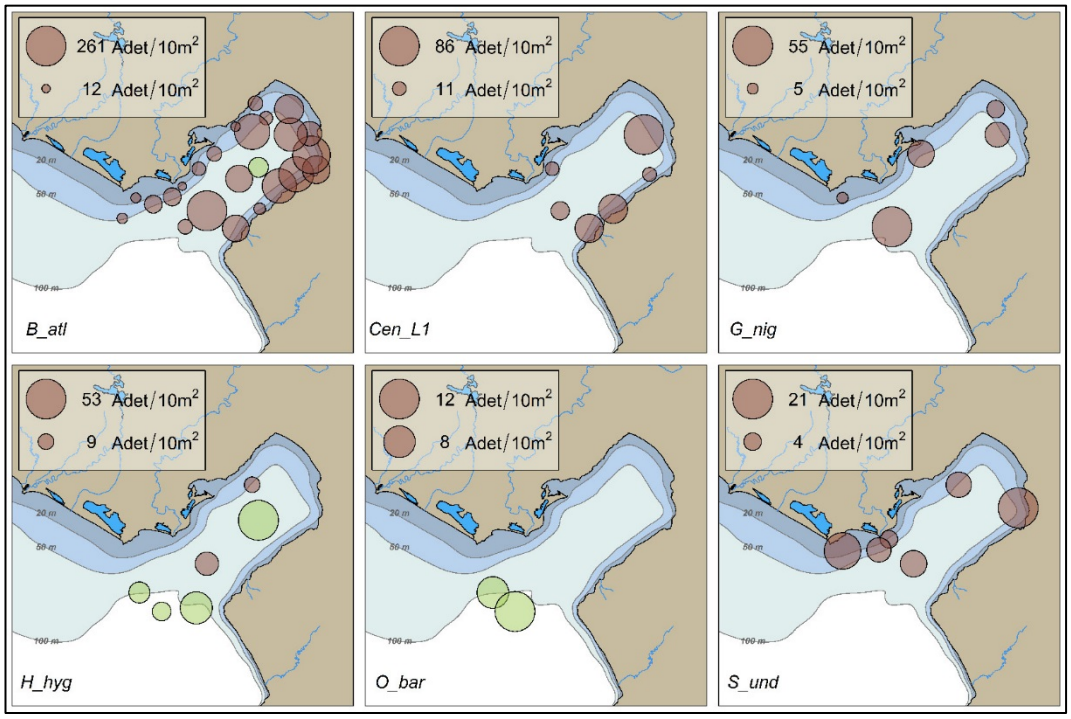
Simper Analizi neticesinde, bir nolu grubun ortalama grup içi benzerlik seviyesi %39 olarak bulunmuştur. Bu grup 23 istasyondan oluşmakta olup; toplam 32 türe ait prefleks postlarvalara rastlanmıştır. Çizelge 4.8'de görülen yedi tür, grup içi benzerliğin neredeyse tamamından sorumludur (%98.32). Bunlar içerisinde *Bregmaceros atlanticus*, tek başına grup içi benzerliğin %90.23'ünü karşılamaktadır. Bir nolu grubun karakteristik türleri arasında iki ve üçüncü sıralarda yer aldığı tespit edilen Centracanthidae sp. L1 ve *Saurida lessepsianus* gibi türlerin ise grup içi ortalama benzerlik düzeylerine katılımlarının yalnızca %2'ler seviyesinde olduğu dikkat çekmektedir (Çizelge 4.8). Birinci grubun Rank-bolluk sıralaması, grup içi benzerliğe katılım derecesi yüksek olan türlerin aynı zamanda gruptaki en baskın türler olduğunu da göstermektedir. Baskınlık bakımından tüm bireylerin %45.77'sini oluşturan neritik ve oseanik dağılıma sahip *B. atlanticus*'u %7.37 ile Centracanthidae sp. L1 takip etmektedir. Neritik türler olan *Gobius niger* ve *Saurida lessepsianus* sırasıyla %4.94 ve %4.26'lık baskınlık değerleri ile üç ve dördüncü sırada yer almaktadır (Şekil 4.23). Bu dört tür içerisinden yalnızca *Bregmaceros atlanticus*'un birinci gruptaki bolluğunun ikinci gruba nazaran yüksek olduğu (Kruskal-Wallis; χ^2=5.39- p=0.02) görülmektedir (Şekil 4.24). Diğer türlerde gözlenen gruplar arası farklılıklar ise istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.8. Kasım Ayı İtibariyle Türlerin Grup İçi Ortalama Benzerlik Düzeylerine Katılımlarını Gösteren Simper Sonuçları (En yüksek katılıma sahip yedi tür gösterilmiştir.)

Grup 1		**Grup 2**	
Grup İçi Ortalama Benzerlik Düzeyi = %39		Grup İçi Ortalama Benzerlik Düzeyi = %40	
Türler	**%Katılım**	**Türler**	**%Katılım**
B_atl	90.23	H_hyg	91.17
Cen_L1	2.73	O_bar	8.83
S_und	1.60	B_atl	-
G_nig	1.37	S_dum	-
T_tra	1.04	A_bal	-
C_rho	0.77	Cal_L1	-
Lab_L2	0.57	F_com	-
∑	**98.32**	∑	**100.00**



Şekil 4.23. Kasım Ayı İtibariyle Alansal Olarak Gözlenen Grupların Rank-Bolluk Eğrileri



Şekil 4.24. Kasım Ayı İtibariyle Belirlenen Gruplara Ait Karakteristik Türlerin Alansal Dağılımları (Kırmızı renkli istasyonlar birinci, yeşil renkli istasyonlar ikinci grupta yer almaktadır.)

İki nolu grupta ise ortalama grup içi benzerlik seviyesi %40'lardadır. Bu grupta yer alan dört istasyonda toplam yedi tür gözlenmiş olmasına karşın; yalnızca

Hygophum hygomii ve *Ophidion barbatum*, grup içi benzerliğin tamamından sorumludur (Çizelge 4.8). Mezopelajik bir tür olan *H. hygomii* tek başına grup içi benzerliğin %91.17'sini karşılamaktadır. Gruba ait Rank-bolluk sıralaması da en baskın türün %43.67 ile *H. hygomii* olduğunu göstermektedir. Bunun hemen ardından %17.38 ile *B. atlanticus* ve %13.18 ile *O. barbatum* gelmektedir (Şekil 4.23). Grubun karakteristik türleri olan mezopelajik *H. hygomii* (Kruskal-Wallis; χ^2=17.02- p<0.01) ve neritik *O. barbatum*'un (Kruskal-Wallis; χ^2=11.94- p<0.01) belirgin bir şekilde bu gruba ait istasyonlarda daha bol oldukları görülmektedir (Şekil 4.24).

Kasım ayı itibariyle tür kompozisyonunun alansal değişimine etki eden çevresel faktörleri belirlemek amacıyla yapılan CCA sonucunda, türlerin alansal dağılımlarının %19.67'sinin analize dahil edilen çevresel koşullar tarafından açıklandığı görülmektedir. Birinci CCA ekseni istatistiksel açıdan %1 anlam seviyesinde önemli iken; ikinci CCA ekseninin içerdiği bilgi %10 anlam seviyesinde önemli bulunmuştur. İlk iki CCA ekseni türlerin dağılımındaki toplam değişimin %19.67'sini, analize dahil edilen çevresel koşullar tarafından açıklanan değişimin ise tamamını açıklamaktadır (Çizelge 4.9). Yapılan Permutasyon Testi neticesinde, ordinasyondan elde edilen sonuçların istatistiksel açıdan yorumlanabilir olduğu ve modele dahil edilen çevresel koşullarla ekolojik mesafeler arasındaki ilişkinin tesadüfi olmadığı sonucuna varılmıştır (p<0.001).

CCA sonucunda, modele dahil edilen parametrelerden yalnızca sıcaklık (p<0.001) ve salinitenin (p=0.02), tür kompozisyonunun alansal değişimi üzerinde etkili olduğunu göstermiştir. Sıcaklığın kondisyonel etkisi, tek başına tür kompozisyonundaki toplam değişimin %12.49'unu açıklamaktadır. Bunu %6.13 ile salinite takip etmektedir. Biplot skorlarına bakıldığında, sıcaklığın özellikle CCA ordinasyonunun birinci ekseni boyunca (apsis) gözlenen ayrışma üzerinde etkili olduğu dikkati çekmektedir (biplot skor=-0.97). Ortalamanın üzerindeki sıcaklık değerlerinin gözlendiği istasyonlar CCA düzleminin ikinci (-CCA1, +CCA2) ve üçüncü (-CCA1, -CCA2) bölgelerinde yoğunlaşmaktadır. Salinite ise CCA düzleminin apsisiyle (CCA1) de yüksek korelasyon vermekle birlikte (biplot skor=-0.42); daha çok ordinat boyunca (CCA2) gözlenen gruplaşmalarda etkili olmuştur

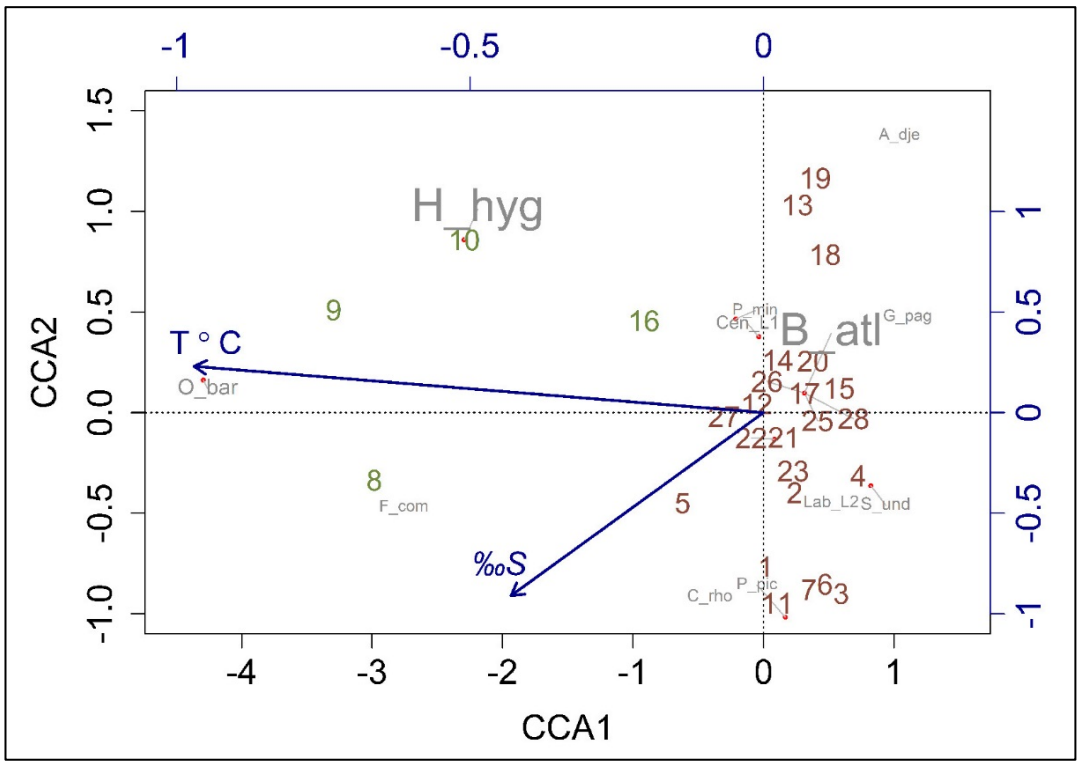
(biplot skor=-0.91). Sıcaklığın etkisine benzer şekilde CCA ordinasyonunun 2 ve 3'üncü bölgeleri, salinite bakımından da ortalamanın üzerindeki değerleri temsil etmektedir (Şekil 4.25).

Çizelge 4.9. Kasım Ayı İtibariyle CCA ile Elde Edilen Modelin Özellikleri ve Çevresel Koşulların Önem Seviyeleri (%Var: Varyans dekompozisyonu sonucunda diğer çevresel koşulların etkisi kaldırıldıktan sonra ele alınan çevresel koşulun açıkladığı toplam varyasyon düzeyidir.)

	Modelin Özellikleri		
	Toplam	*Çevresel*	*Kalıntı*
Inertia	3.520	0.692	2.828
Oransal (%)	100.00	19.67	80.33
	Açıklanan Varyasyon		
	CCA1		*CCA2*
Önem (Pr>F)	<0.001		0.07
% Toplam	13.95		5.72
Kümülatif	13.95		**19.67**
% Çevresel	70.94		29.06
Kümülatif	70.94		**100.00**
Çevresel Koşulların Ardışık (Sequential) Sınaması			
Değişken	*F Değeri*	*Önem (Pr>F)*	*% Var*
Sıcaklık	4.04	<0.001	12.49
Salinite	1.83	0.020	6.13
Çevresel Koşulların Biplot Skorları			
Değişken	*CCA1*		*CCA2*
Sıcaklık	-0.97		0.23
Salinite	-0.42		-0.91

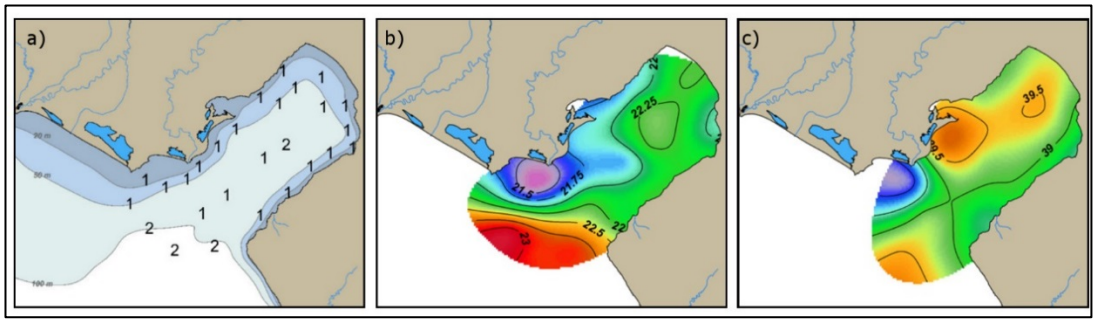
Kümeleme ve NMDS analizlerinde gözlenen gruplaşmaların CCA ordinasyonunda da belirgin olduğu görülmüştür. NMDS düzleminde bir numaralı grupta yer alan istasyonlara yakın görünen 16 nolu istasyon, CCA düzleminde özellikle sıcaklık değerleri bakımından bir nolu gruptan hafifçe ayrılmakta ve iki nolu gruba yakın konum almaktadır (Şekil 4.25). İki nolu gruba ait istasyonların sıcaklık ve salinite bakımından ortalamanın üzerindeki değerlerin gözlendiği kesimlerde yer aldıkları dikkat çekmektedir. Ayrıca bir nolu grubun ordinat boyunca

son derece geniş bir alana yayılması, bu gruptaki istasyonlarda salinite varyasyonunun yüksek olduğuna işaret etmektedir.



Şekil 4.25. Kasım Ayı İtibariyle Tür Kompozisyonunun Çevresel Koşullara Bağlı Alansal Değişimini Gösteren CCA Ordinasyonu (T°C: Sıcaklık, ‰S: Salinite'nin etkisini göstermektedir. Tür adlarının boyutu grup içi benzerliğe katılımla orantılı olarak verilmiştir.)

Örnekleme periyodunun ihtiyoplankton toplulukları, çevresel koşulların alansal değişimleri ile birlikte incelendiğinde, CCA ile benzer bir sonuca ulaşılmaktadır. Bir nolu grupta yer alan, körfezin iç kesimlerindeki istasyonlar sıcaklık bakımından genel olarak ortalamaya yakın veya düşük değerler almakta, iki nolu grup ise ortalamanın üzerinde ölçülen sıcaklık değerleri ile karakterize olmaktadır (Kruskal-Wallis; χ^2=9.86- $p<0.01$). İki nolu istasyon grubu, salinite gradientinde de ortalamanın üzerindeki değerleri almakla birlikte; bu değişim istatistiksel açıdan önemli limitler içerisinde değildir (Kruskal-Wallis; $p>0.05$) (Şekil 4.26).

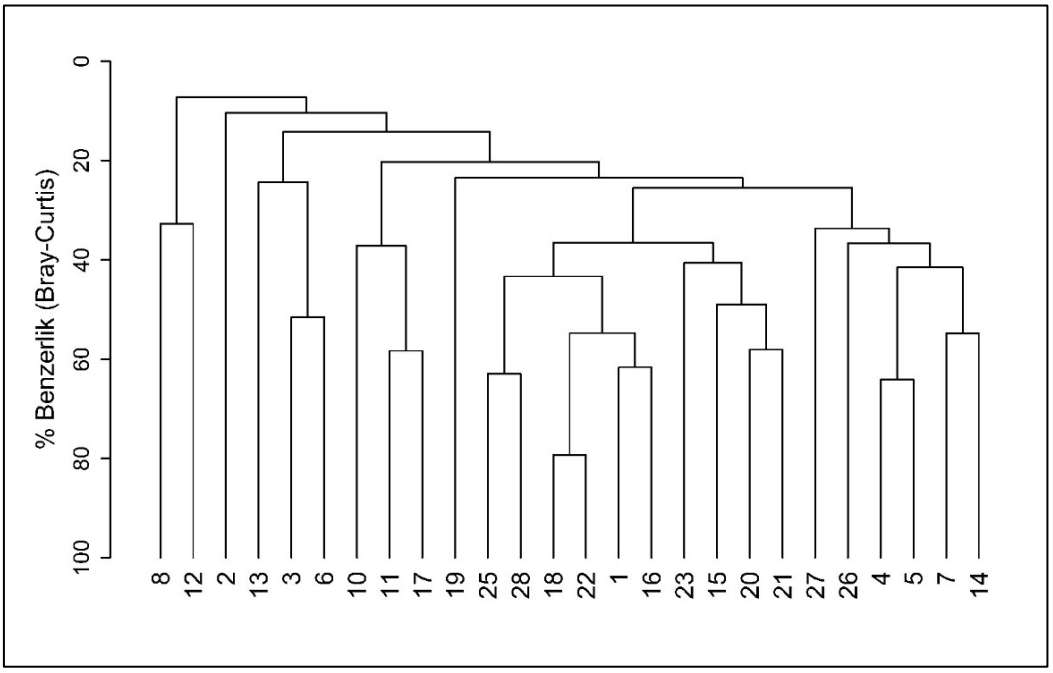


Şekil 4.26. Kasım Ayı İtibariyle İstasyonların İhtiyoplankton Kompozisyonlarına Göre Kümelenmelerine (A) Ek Olarak Tür Kompozisyonunda Etkili Çevresel Koşullardan Sıcaklık (B) ve Salinitenin (C) Alansal Dağılımları

4.3.2. Aralık Ayı İtibariyle İhtiyoplankton Toplulukları

Aralık itibariyle planlanan istasyonların 26'sında örnekleme gerçekleştirilmiştir. Körfez açıklarında yer alan dokuz ve körfezin kuzeybatı ucundaki 24 nolu istasyonlardan ise örnek alınamamıştır. Örnekleme periyodunda sekiz takımdaki 25 familyadan 36 türe ait 240 birey istatistiksel değerlendirmelere konu olmuştur. Birim alandaki ortalama birey sayısı 427.66 adet/10m^2 olarak hesaplanmıştır. Türlerin takımlara dağılımı incelendiğinde, 19 türle Perciformların ilk sırada yer aldıkları, bunu altı türle Scorpaeniformların takip ettiği görülmektedir. Familya bazında değerlendirildiğinde ise, Carangid ve Gobiidlerin dörder türle ilk sırada yer aldığı, bunu üç türle Triglidlerin takip ettiği belirlenmiştir. Kasım ayında olduğu gibi, Aralık ayında da *Bregmaceros atlanticus*, baskınlık (%26.68) ve yaygınlıkta (%80.76) ilk sırada yer almaktadır. *Sparus aurata*, %11.92 baskınlık ve %38.46 yaygınlık değeriyle ikinci sıradadır.

Aralık ayı itibariyle kümeleme analizi sonucunda, dendrogramın belirgin bir eğilim sergilemeksizin hiyerarşik olarak birleşen dallardan oluştuğu görülmektedir (Şekil 4.27). Yapılan Simprof analizi sonucunda da, dendrogramın istatistiksel açıdan önemli alt gruplara ayrılmadığı ve tür kompozisyonundaki varyasyonun grup içi varyasyon olarak kabul edilebileceği sonucuna varılmıştır ($p>0.05$). Sonuç olarak Aralık ayı itibariyle tüm istasyonlar tek bir grup olarak ele alınmış; herhangi bir ayrım yapılmamıştır. Cophenetic korelasyon katsayısı (Mantel $r=0.74$, $p<0.01$) Kümeleme Analizinin geçerlilik derecesinin yüksek olduğuna işaret etmektedir.



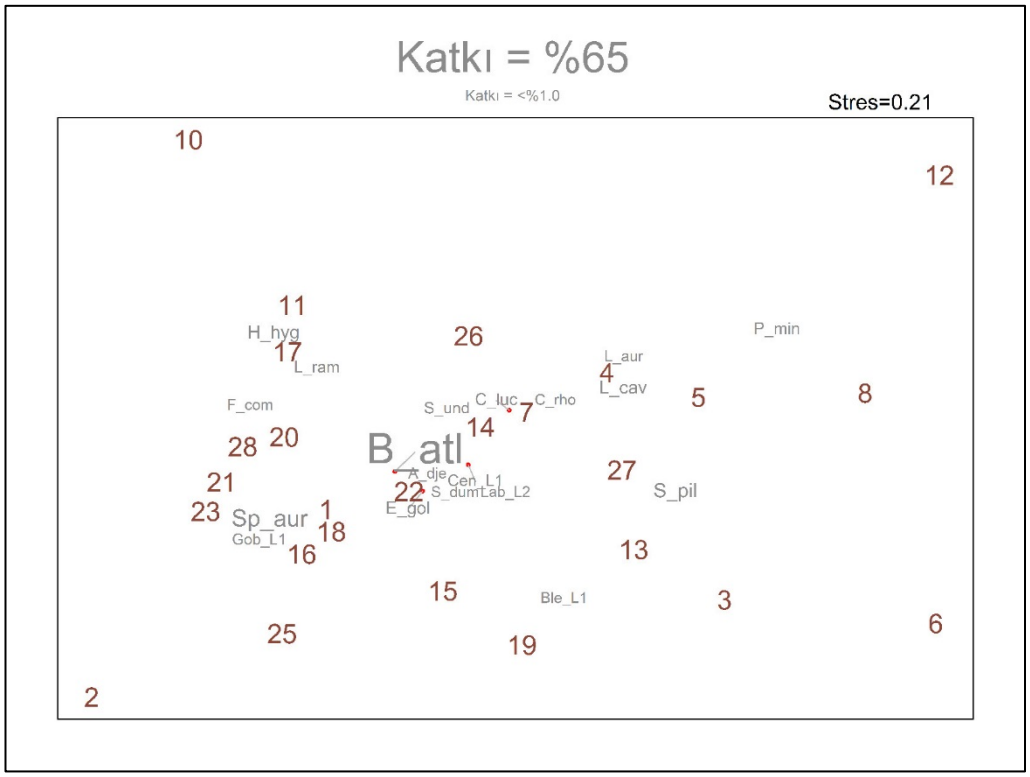
Şekil 4.27. Aralık Ayı İtibariyle İstasyonların Tür Kompozisyonları Bakımından Benzerliklerini Gösteren Dendrogram

NMDS ordinasyonunda da belirgin bir gruplaşma tespit edilmemiştir. İstasyonlar kümeler oluşturmaktan ziyade tesadüfi bir şekilde ordinasyon düzlemine yayılmaktadır (Şekil 4.28). Gözlenen ekolojik mesafelerle ordinasyondan ölçülen mesafeler arasındaki Mantel korelasyon katsayısı 0.89 ve ordinasyonun stres düzeyi 0.21 olarak hesaplanmıştır. Bu değerler kabul edilebilir sınırlar içerisinde olmakla birlikte; ordinasyonun dikkatle yorumlanması gerektiğine işaret etmektedir.

Aralık ayı itibariyle gözlenen tür sayısı bir ila 10 arasında değişmiş olup; istasyon başına ortanca değer dört olarak bulunmuştur. Shannon-Wiener düzenlilik indeks değeri sıfır ila 2.22 arasında olup ortanca 1.38; Pielou düzenlilik bileşeni ise 0.92 ile bir arasında olup ortanca 0.98 olarak ölçülmüştür. Bu durum Shannon-Wiener düzenlilik indeks değerinin, daima maksimum düzenliliğe yakın değerler aldığını ve genel olarak baskınlığın düşük kabul edilebileceğini göstermektedir. Birim alandaki (10 m^2) ortanca birey sayısı 20.35 adettir.

Aralık ayı için karakteristik türlerin belirlenmesi amacıyla yapılan Simper Analizi neticesinde ortalama benzerlik seviyesinin %22'lerde olduğu görülmüştür. Grup içi benzerliğe katkı dereceleri bakımından ilk beş tür olan *Bregmaceros*

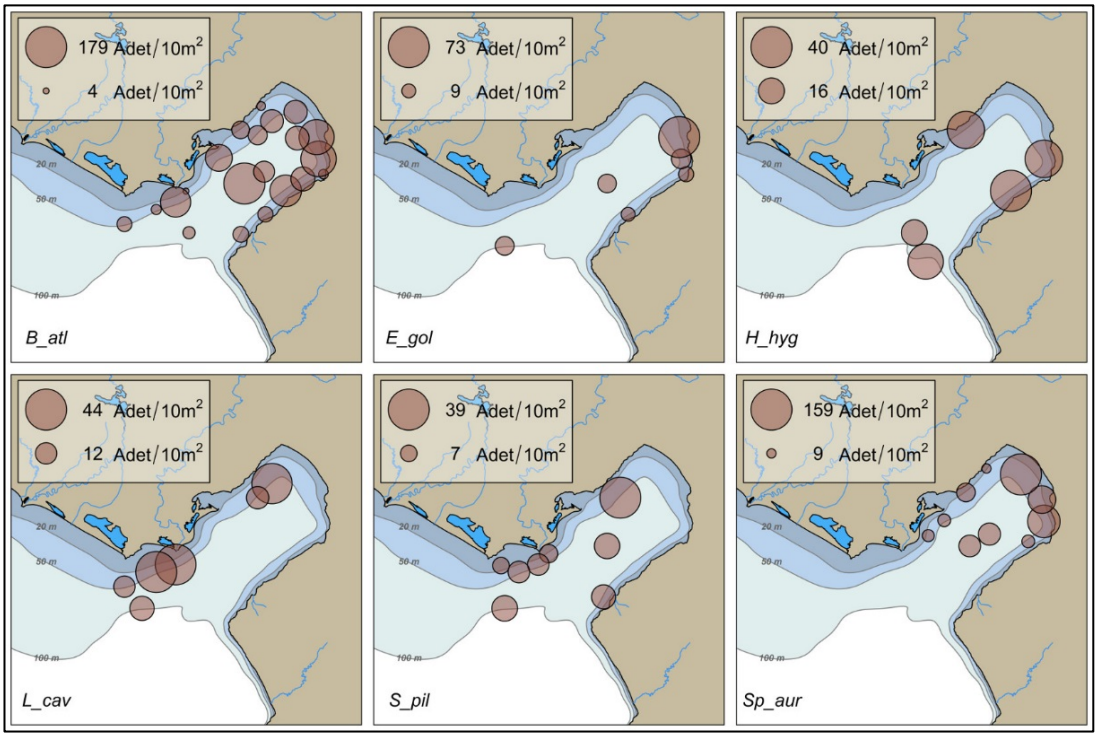
atlanticus, Sparus aurata, Sardina pilchardus, Hygophum hygomii ve *Lepidotrigla cavillone*, grup içi benzerliğin %89.66'sından sorumludur. Bu bağlamda, ağırlığın %65.00'lik bir değerle tek başına *B. atlanticus*'ta olduğu belirlenmiştir. Bunu %12.15 ile *S. aurata* takip etmektedir. Şekil 4.29, örnekleme periyodu itibariyle en baskın altı türün dağılımlarını göstermektedir.



Şekil 4.28. Aralık Ayı İtibariyle İstasyonların Tür Kompozisyonları Bakımından Yakınlıklarını Gösteren NMDS Ordinasyonu (Tür adlarının boyutu grup içi benzerliğe katılımla orantılı olarak verilmiştir.)

Aralık ayında tür kompozisyonunun alansal değişimine etki eden çevresel koşulların belirlenmesi amacıyla yapılan CCA Analizinde, türlerin alansal dağılımlarının %22.31'inin modele dahil edilen çevresel parametreler tarafından açıklanabildiği tespit edilmiştir. İlk iki CCA ekseni %1 önem seviyesinde anlamlı bilgi içerirken; üçüncü CCA ekseninin içerdiği bilgi istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır (p=0.44). İlk iki eksen, tür kompozisyonundaki toplam varyasyonun %18.58'ini; etkisi önemli bulunan çevresel koşullarla açıklanan varyasyonun ise %83.27'sini açıklayabilmektedir (Çizelge 4.10). Yapılan Permutasyon Testi

sonuçları, ordinasyonun yorumlanabilir olduğunu; yani istasyonlar arasındaki ekolojik mesafenin çevresel koşullarla ilişkisinin tesadüfi olmadığını göstermektedir ($p<0.001$).



Şekil 4.29. Aralık Ayı İtibariyle Karakteristik Türlerin Alansal Dağılımları

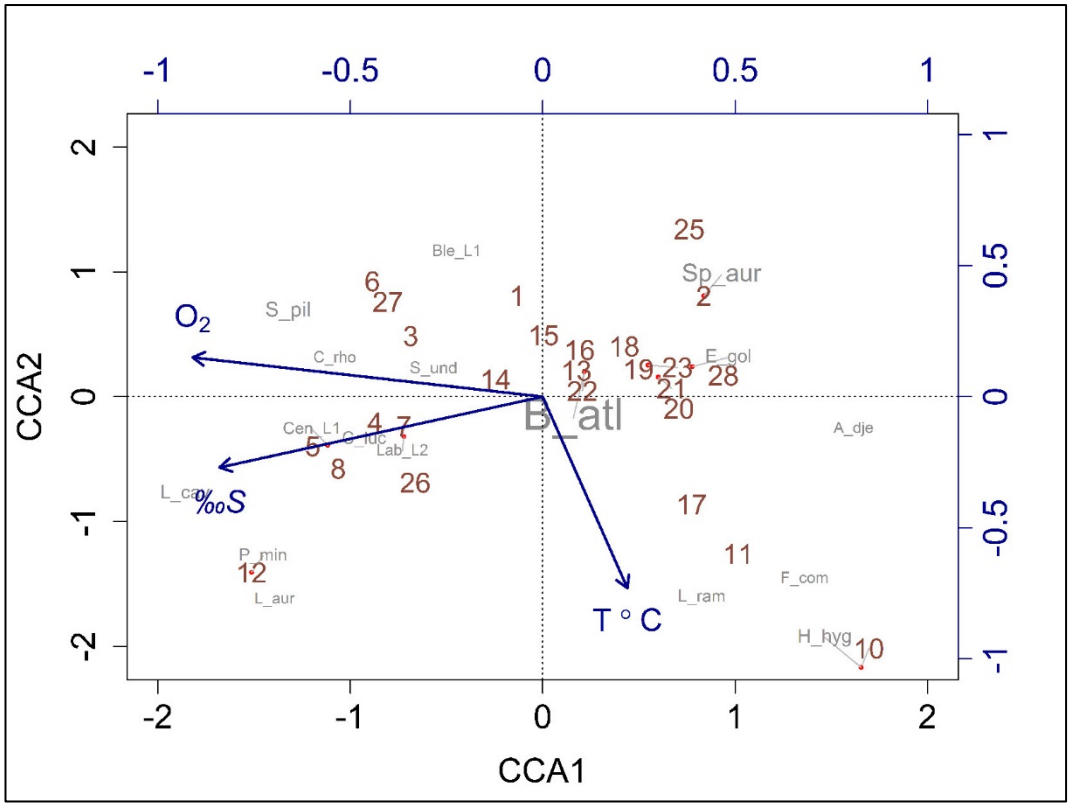
Aralık ayında tür kompozisyonunun alansal değişimine etki eden çevresel koşulların belirlenmesi amacıyla yapılan CCA Analizinde, türlerin alansal dağılımlarının %22.31'inin modele dahil edilen çevresel parametreler tarafından açıklanabildiği tespit edilmiştir. İlk iki CCA ekseni %1 önem seviyesinde anlamlı bilgi içerirken; üçüncü CCA ekseninin içerdiği bilgi, istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ($p=0.44$). İlk iki eksen, tür kompozisyonundaki toplam varyasyonun %18.58'ini; etkisi önemli bulunan çevresel koşullarla açıklanan varyasyonun ise %83.27'sini açıklayabilmektedir (Çizelge 4.10). Yapılan Permutasyon Testi sonuçları, ordinasyonun yorumlanabilir olduğunu; yani istasyonlar arasındaki ekolojik mesafenin çevresel koşullarla ilişkisinin tesadüfi olmadığını göstermektedir ($p<0.001$).

Çizelge 4.10. Aralık Ayı İtibariyle CCA ile Elde Edilen Modelin Özellikleri ve Çevresel Koşulların Önem Seviyeleri

	Modelin Özellikleri		
	Toplam	*Çevresel*	*Kalıntı*
Inertia	3.475	0.775	2.700
Oransal (%)	100.00	22.31	77.69
	Açıklanan Varyasyon		
	CCA1	*CCA2*	*CCA3*
Önem (Pr>F)	>0.001	0.002	0.44
% Toplam	11.39	7.19	3.73
Kümülatif	11.39	**18.58**	22.31
% Çevresel	51.04	32.23	16.73
Kümülatif	51.04	**83.27**	100.00
Çevresel Koşulların Ardışık (Sequential) Sınaması			
Değişken	*F Değeri*	*Önem (Pr>F)*	*% Var*
Salinite	2.47	0.011	6.40
Oksijen	3.13	0.001	6.71
Sıcaklık	2.46	0.009	6.48
Çevresel Koşulların Biplot Skorları			
Değişken	*CCA1*	*CCA2*	*CCA3*
Salinite	-0.84	-0.27	0.47
Oksijen	-0.91	0.15	-0.37
Sıcaklık	0.22	-0.73	-0.65

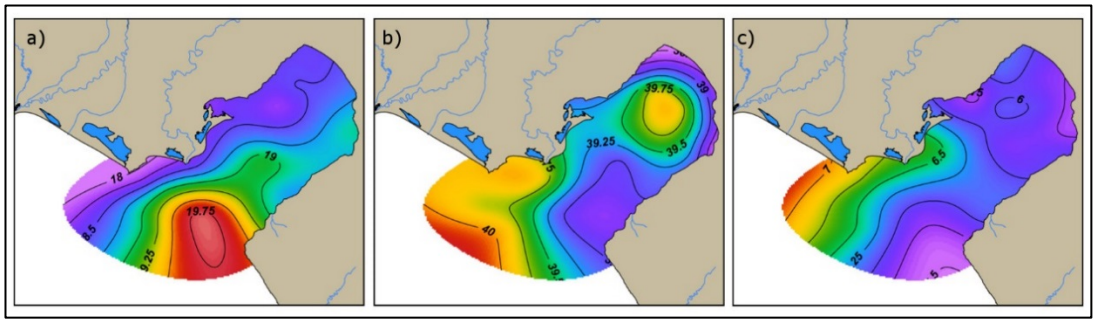
Her ne kadar tür kompozisyonunda alansal bir gruplaşmanın varlığı gösterilememiş olsa da; CCA sonucunda salinite (p=0.011), çözünmüş oksijen (p=0.001) ve sıcaklık değerlerinin (p=0.009) istasyonların ihtiyoplankton kompozisyonunda etkili oldukları görülmüştür. Tür kompozisyonundaki değişimin %6.40'ından salinite, %6.71'inden çözünmüş oksijen ve %6.48'inden ise sıcaklığın kondisyonel etkisinin sorumlu olduğu görülmektedir. İstatistiksel açıdan önemli bulunan değişkenlerin biplot skorları incelendiğinde, çözünmüş oksijen (biplot skor=-0.91) ve salinitenin (biplot skor=-0.84), özellikle apsis boyunca gerçekleşen ayrışmadan sorumlu olduğu görülmektedir. Buna göre, ortalamanın üzerinde salinite ve çözünmüş oksijen değerlerinin gözlendiği istasyonlar ordinasyon düzleminin iki ve üçüncü bölgelerinde yer almaktadır. Bir diğer önemli değişken olan sıcaklığın salinite ve oksijenle ilişkisi negatif yöndedir. Sıcaklık daha çok CCA

ordinasyonunun ikinci ekseni boyunca gözlenen ayrışma üzerinde etkilidir (biplot skor=-0.73). İstasyonların sıcaklık gradienti üzerindeki dağılımlarına bakıldığında, ordinasyonun dördüncü bölgesinde yer alan az sayıdaki istasyonda yüksek sıcaklık değerlerinin gözlendiği, bir ve üçüncü bölgelerdeki istasyonların genel olarak ortalamaya yakın değerlerde olduğu, ikinci bölgede yer alan istasyonlarda ise sıcaklık değerlerinin ortalamadan düşük olduğu görülebilmektedir (Şekil 4.30).



Şekil 4.30. Aralık Ayı İtibariyle Tür Kompozisyonunun Çevresel Koşullara Bağlı Alansal Değişimini Gösteren CCA Ordinasyonu (T°C: Sıcaklık, ‰S: Salinite, O_2: Çözünmüş oksijenin etkisini göstermektedir. Tür adlarının boyutu, grup içi benzerliğe katılımla orantılı olarak verilmiştir.)

Aralık ayı itibariyle ihtiyoplankton kompozisyonu üzerinde etkili olduğu tespit edilen çevresel koşulların yüzey dağılım haritaları incelendiğinde (Şekil 4.31), belirgin farklılaşmalar dikkat çekmektedir. İzoterm eğrileri, körfezin batısından doğusuna doğru artan bir eğilime işaret etmekte olup; güneydoğusuyla çıkış bölgesinde (10 ve 11 nolu istasyonlar) sıcaklık değerleri artmaktadır (maksimum 19.75ºC) (Kruskal-Wallis; χ^2=5.33- p=0.02).



Şekil 4.31. Aralık Ayı İtibariyle İhtiyoplankton Kompozisyonunun Değişiminde Etkili Çevresel Koşullardan Sıcaklık (A), Salinite (B) ve Çözünmüş Oksijenin (C) Alansal Dağılımları

Salinite değişimleri incelendiğinde, genel olarak körfezin iç kesimlerinden dışa doğru bir artış eğilimi gözlenmekle birlikte; körfezin iç kesimlerinin ortalarındaki artışlar da dikkat çekmektedir. Oksijen ise, salinite ile benzer ve sıcaklıkla ters bir yüzey dağılımı göstermiştir (Şekil 4.31). Yüksek salinite değerlerinin gözlendiği (Kruskal-Wallis; χ^2=10.37- p<0.01), körfezin güneybatı kıyılarında yer alan üç ila sekiz nolu istasyonlarda özellikle *Sardina pilchardus* (Kruskal-Wallis; χ^2=5.32- p=0.02) ve *Lepidotrigla cavillone* (Kruskal-Wallis; χ^2=11.21- p<0.01) gibi periyodik yumurtlayan neritik türlerin yoğunluklarında lokal artışlar belirlenmiştir (Şekil 4.29, Şekil 4.30). CCA analizi sonucunda düşük salinite değerleri ile karakterize olan iç kesimlerdeki 15 ila 28 nolu istasyonlarda ise *Sparus aurata*'nın lokal bir artışı söz konusudur (Kruskal-Wallis; χ^2=8.79- p<0.01) (Şekil 4.29, Şekil 4.30).

4.3.3. Ocak Ayı İtibariyle İhtiyoplankton Toplulukları

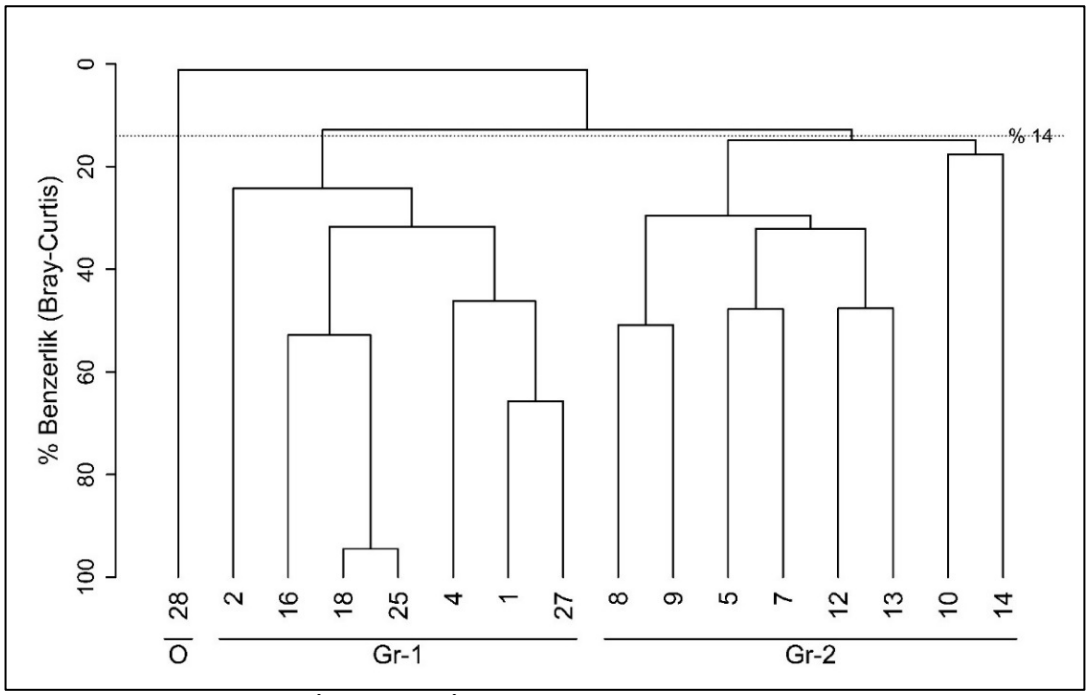
Ocak ayı itibariyle planlanan istasyonların yalnızca 19 adedi örneklenebilmiştir. Körfez açıklarında yer alan 11, körfez orta hattındaki 15 ve 17 ile iç kesimlerdeki 19, 20, 22'den 24 nolu istasyona kadar ve 26 nolu istasyonlar, Yarıkkaya fırtınası ve teknik nedenlerle örneklenememiştir. Körfezin güneydoğu kıyıları ile Karataş açıklarında bulunan altı nolu istasyonda ise örnekleme gerçekleştirilmesine karşın, herhangi bir larva ile karşılaşılmamıştır. Yapılan ön analizler sonucunda üç ve 21 nolu istasyonların sapan değerler içerdikleri belirlenmiş

ve analizlerin dışında tutulmalarına karar verilmiştir. Üçüncü istasyonda yalnızca bir adet *Arnoglossus thori* larvası örneklenmiştir. *Arnoglossus thori* nadir gözlenmekte olup, Ocak ayı boyunca bir diğer örneği 28 nolu istasyonda görülmüştür. Her iki istasyondaki düşük bolluk ve çeşitlilik nedeniyle, istasyonlar kümeleme analizinde yanıltıcı bir şekilde aynı grup içerisinde görünmüştür. Benzer bir durum 14 ve 21 nolu istasyonların oluşturduğu grup için de geçerlidir. Yirmi bir nolu istasyonda örneklenen tek birey, örnekleme periyodunun en baskın türü olan *Gobius paganellus*'tur. Bu durum da 14 nolu istasyonla bir kümelenme olduğu yanılgısına yol açmaktadır. Sonuç olarak, Ocak itibariyle ekolojik analizler 16 istasyon üzerinden gerçekleştirilmiştir.

Ocak ayındaki örneklemelerde dokuz farklı takımın içerisindeki 27 familyadan 41 türe ait toplam 187 prefleks postlarva belirlenmiştir. Birim alandaki ortalama birey sayısı 544.76 adet/10m^2 olarak saptanmış olup; tespit edilen türlerin takımlara göre dağılımı incelendiğinde, 20 türle Perciformların ilk sırada yer aldığı, bunu beş türle Pleuronectiform ve dört türle Scorpaeniformların takip ettiği görülmektedir. Familyalar bazında bir değerlendirme yapıldığında ise Carangid ve Gobiidler dörder türle ilk sırada yer alırken; bunları üçer türle Bothid ve Myctophidler takip etmektedir. Tüm istasyonların %63.16'sında gözlenen *Sparus aurata*, en yaygın türdür (FO=%63.16, baskınlık=%11.76). Baskınlık bakımından ele alındığında ise tüm bireylerin %18.18'ini oluşturan *Gobius paganellus*'un ilk sırada yer aldığı görülmüştür. (FO=%31.57, baskınlık=%18.18). Yaygınlıkta %42.11 ile ikinci sırada yer alan *Bregmaceros atlanticus* ise tüm bireylerin %10.16'sını oluşturmaktadır.

Ocak ayı itibariyle uygulanan kümeleme analizinde, 28 nolu istasyonun tek başına ayrı bir dal oluşturduğu, geri kalan istasyonların ise iki küme halinde gruplandıkları görülmüştür (Şekil 4.32). Simprof analizi 28 nolu istasyonun ayrı bir grup oluşturduğunu onaylamaktadır ($p<0.05$). Bu istasyonda, yalnızca üç türe ait dört bireyin örneklendiği belirlenmiştir. Dolayısıyla bu istasyonun, tek başıa ayrı bir küme oluşturamayacağı düşünülmüş ve biyoçeşitlilik analizlerinde herhangi bir gruba dahil edilmemesine karar verilmiştir. Simprof, dendrogramın birinci grup olarak ayrılan dalının ayrı bir küme olduğunu onaylamaktadır ($p<0.05$). Şekil 4.32'de

gösterilen dendrogramın diğer ana kolunu oluşturan ikinci grup, kendi içinde iki alt gruptan oluşmaktadır. Simprof, 10 ve 14 nolu istasyonların ayrı bir grup olduğunu gösterse de ($p<0.05$) ASW (0.19-ayrı, 0.18-birleşik) ve CHI (3.62-ayrı, 3.74-birleşik) değerleri dendrogramın bu dalının tek bir grup olarak ele alınmasının yeterli olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla körfezin güney kesimlerinde yer alan beş ila 14 nolu istasyonların tamamının da ikinci grup altında değerlendirilmesine karar verilmiştir.

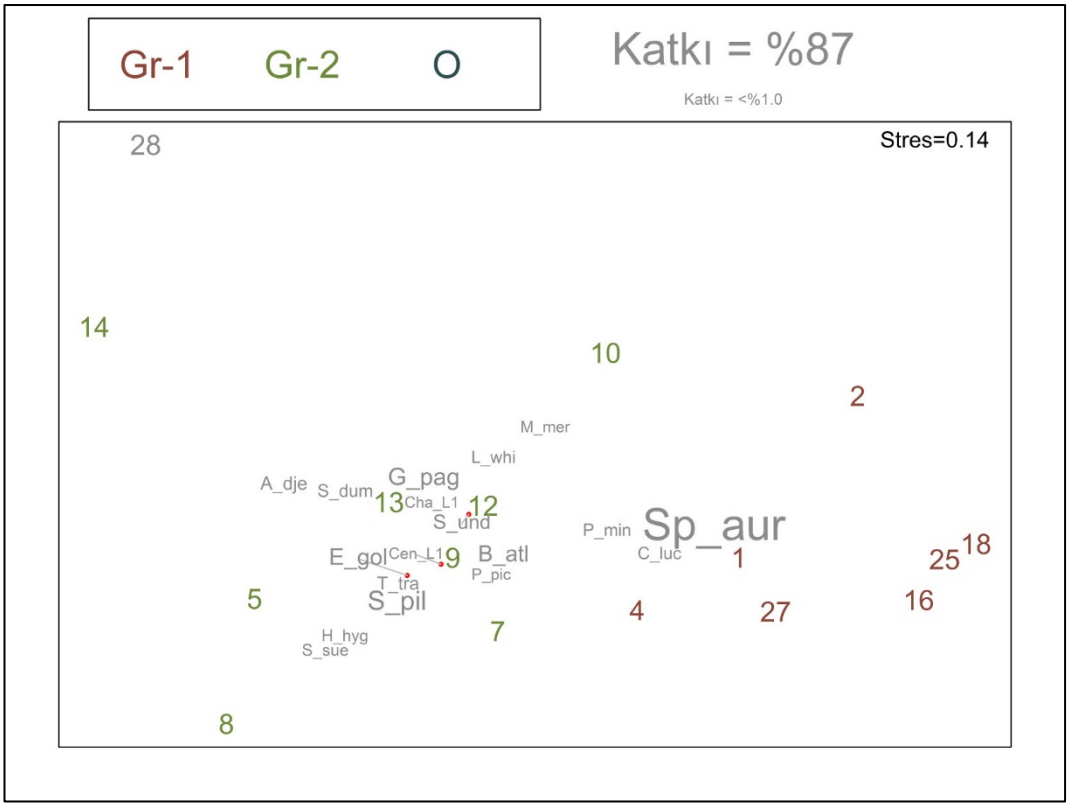


Şekil 4.32. Ocak Ayı İtibariyle İstasyonların Tür Kompozisyonları Bakımından Gruplaşmalarını Gösteren Dendrogram (O: Sapan istasyonları göstermektedir.)

Kümeleme Analizinden, ölçülen mesafelerle ekolojik mesafeler arasındaki Cophenetic korelasyon katsayısı (Mantel $r=0.84$, $p<0.01$), analizin geçerliliğinin yüksek olduğunu göstermektedir. Grupların tür kompozisyonları arasındaki fark istatistiksel açıdan ileri derecede önemli bulunmuştur (Anosim $R=0.70$, $p<0.01$).

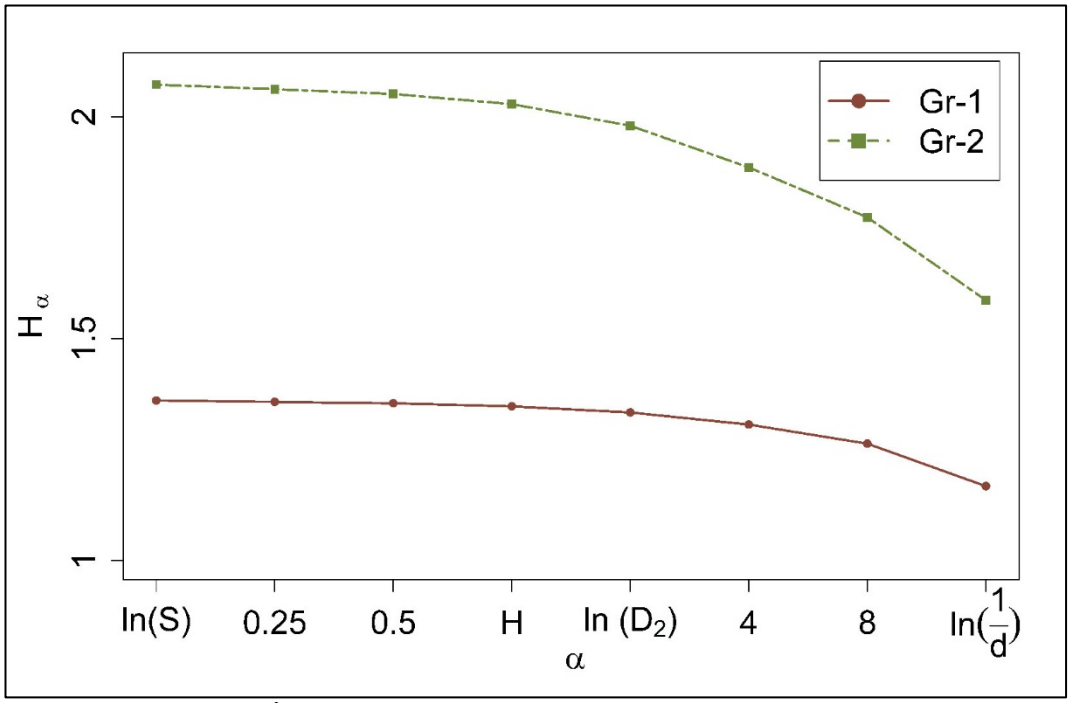
Kümeleme Analizi ile belirlenen gruplaşma büyük ölçüde NMDS sonuçlarıyla da uyum içerisindedir. Bir ve ikinci grupların ordinasyonda belirgin bir şekilde ayrıştıkları; bu grupların dışında bırakılan 28 nolu istasyonun ise ordinasyon

düzleminin marjininde tek başına yer aldığı görülmektedir. Simprof sonucunda ayrı bir grup oluşturan 10 ve 14 nolu istasyonların NMDS üzerinde belirgin bir gruplaşma arz etmedikleri dikkat çekmektedir. (Şekil 4.33). Ordinasyonun stres değeri 0.14 ve ordinasyondan ölçülen mesafelerle ekolojik mesafeler arasındaki Mantel korelasyonu 0.95 olarak bulunmuştur. Bu değerler, ordinasyonun tür kompozisyonundaki değişimi açıklama başarısının yeterli olduğunu göstermektedir.



Şekil 4.33. Ocak Ayı İtibariyle İstasyonların Tür Kompozisyonları Bakımından Yakınlıklarını Gösteren NMDS Ordinasyonu (Renkler grupları göstermektedir. Tür adlarının boyutu, grup içi benzerliğe katılımla orantılı olarak verilmiştir.)

Ocak ayında, Kümeleme Analizi ile belirlenen grupların ortalama Renyi profilleri karşılaştırıldığında, tüm göstergeler körfez çıkışında yer alan iki nolu grubun çeşitliliğinin daha yüksek olduğuna işaret etmektedir. Her iki grupta da Renyi profilleri yaklaşık horizontal bir eğilim takip etmektedir (Şekil 4.34). Bu durum, düzenliliğin her iki grupta da yüksek olduğunu ve biyodiversite değerleri arasındaki farkların ise daha çok tür zenginliği nedeniyle oluştuğunu göstermektedir.

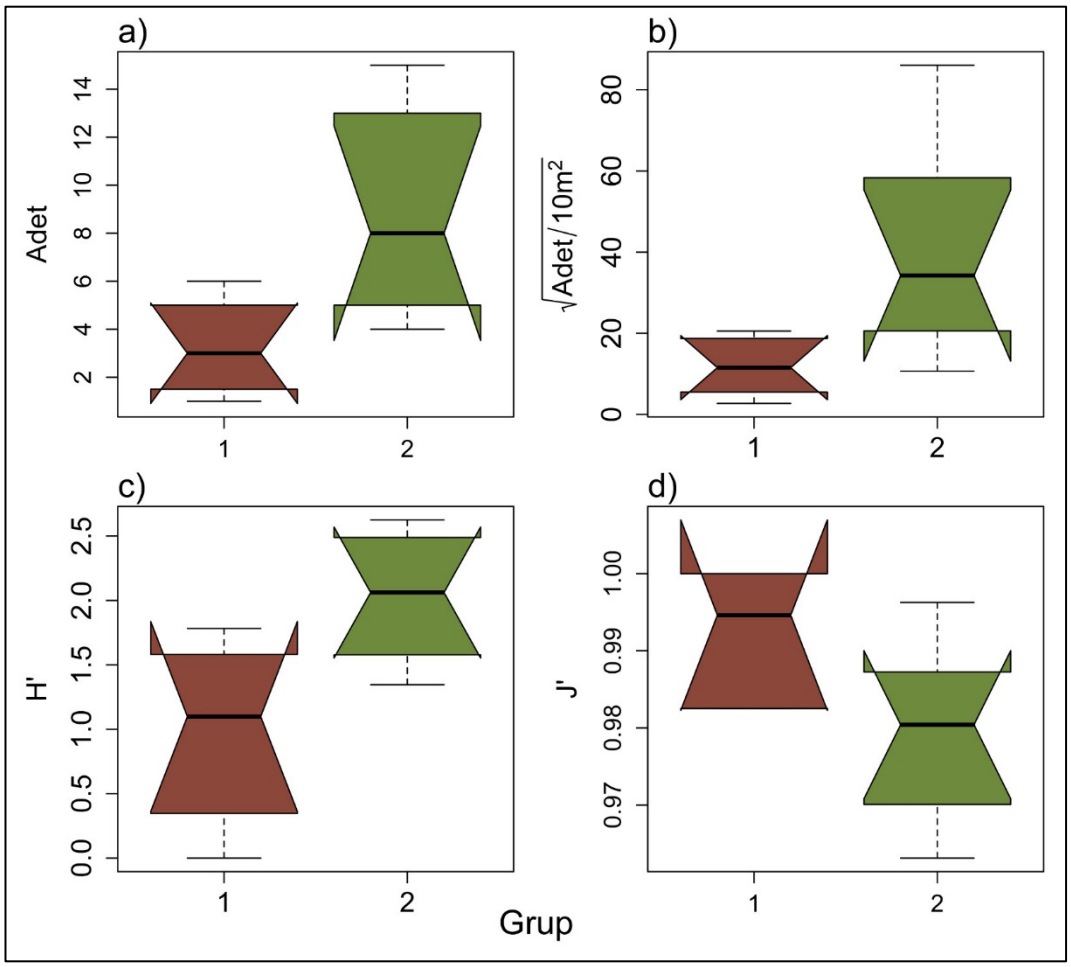


Şekil 4.34. Ocak Ayı İtibariyle Gruplara Ait Renyi Diversite Profilleri. (Açıklamalar Şekil 4.15'in altlığında verilmiştir.)

Grupların tür ve birey sayıları ile çeşitlilik indeks değerlerinin minimum, maksimum ve ortanca değerlerine ek olarak %25 ve 75'lik kartilleri Şekil 4.35'te gösterilmektedir. Yapılan tek yönlü sınamalar neticesinde, Renyi profillerinin incelenmesiyle varılan sonuçların istatistiksel açıdan da anlamlı olduğu görülmüştür. Bu bağlamda, tür sayısı (Kruskal Wallis χ^2= 6.05, p=0.01), birey sayısı (Kruskal Wallis χ^2= 6.48, p=0.01) ve Shannon-Wiener çeşitlilik indeksi değerlerinin (Kruskal Wallis χ^2= 5.41, p=0.02) gruplar arası değişimlerinin istatistiksel açıdan önemli olduğu belirlenmiş durumdadır. Maksimum düzenlilik değerine son derece yakın, dar bir aralıkta değişim gösteren (0.96-1.00) Pielou düzenliliğinin gruplar arası değişimi ise kritik limitlere oldukça yakın bulunmuştur (Kruskal Wallis χ^2= 3.13, p=0.08). Bu sonuçlar biyoçeşitliliğin gruplar arası değişiminde tür zenginliğinin katkısının daha yüksek olduğunu onaylamaktadır.

Ocak ayı itibariyle bir nolu grubun grup içi ortalama benzerlik düzeyi %38 olarak bulunmuştur. Toplam yedi istasyondan oluşan birinci grupta tür sayısı 13 adettir. Dört tür, grup içi ortalama benzerliğin tamamından sorumludur. Bray-Curtis benzerlik indeksi değerine en yüksek katkıyı getiren tür %87.10 ile *Sparus aurata*

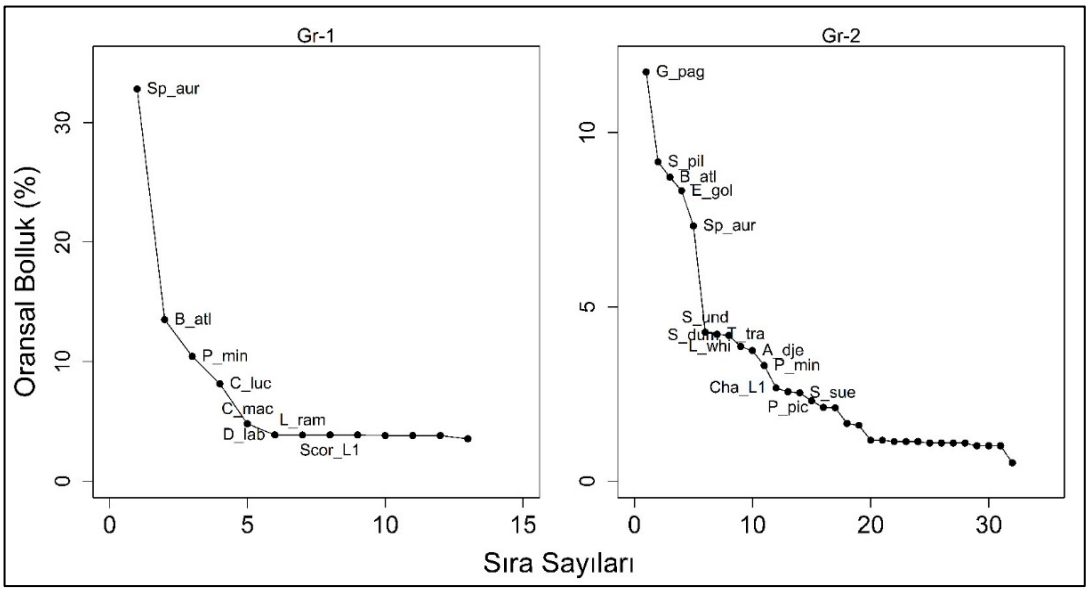
olarak belirlenmiştir. Bunu %7.65 ile *Bregmaceros atlanticus* takip etmektedir (Çizelge 4.11). Birinci grubun Rank-bolluk sıralamasına bakıldığında, ilk dört türün Simper ile uyumlu olduğu görülmektedir. En baskın tür, bir nolu gruptaki tüm bireylerin %32.82'siyle *Sparus aurata*'dır. Bunu %13.51 ile *Bregmaceros atlanticus* ve %10.43 ile *Pomatoschistus minutus* takip etmektedir (Şekil 4.36). Bir nolu gruba ait karakteristik türlerin dağılımları incelendiğinde, grubun şekillenmesinde neredeyse tek başına etkili olan *Sparus aurata* da dahil olmak üzere, karakteristik türlerden hiçbirinin gruplar arası değişiminin önemli olmadığı dikkat çekmektedir (Şekil 4.37).



Şekil 4.35. Ocak Ayı İtibariyle Tür (a) ve Birey (b) Sayıları ile Shannon-Wiener Diversite İndeksi (c) ve Pielou Düzenlilik Bileşeninin (d) Gruplar Arası Değişimi (Açıklamalar Şekil 4.22'nin altlığında verilmiştir.)

Çizelge 4.11. Ocak Ayı İtibariyle Türlerin Grup İçi Ortalama Benzerlik Düzeylerine Katılımlarını Gösteren Simper Sonuçları

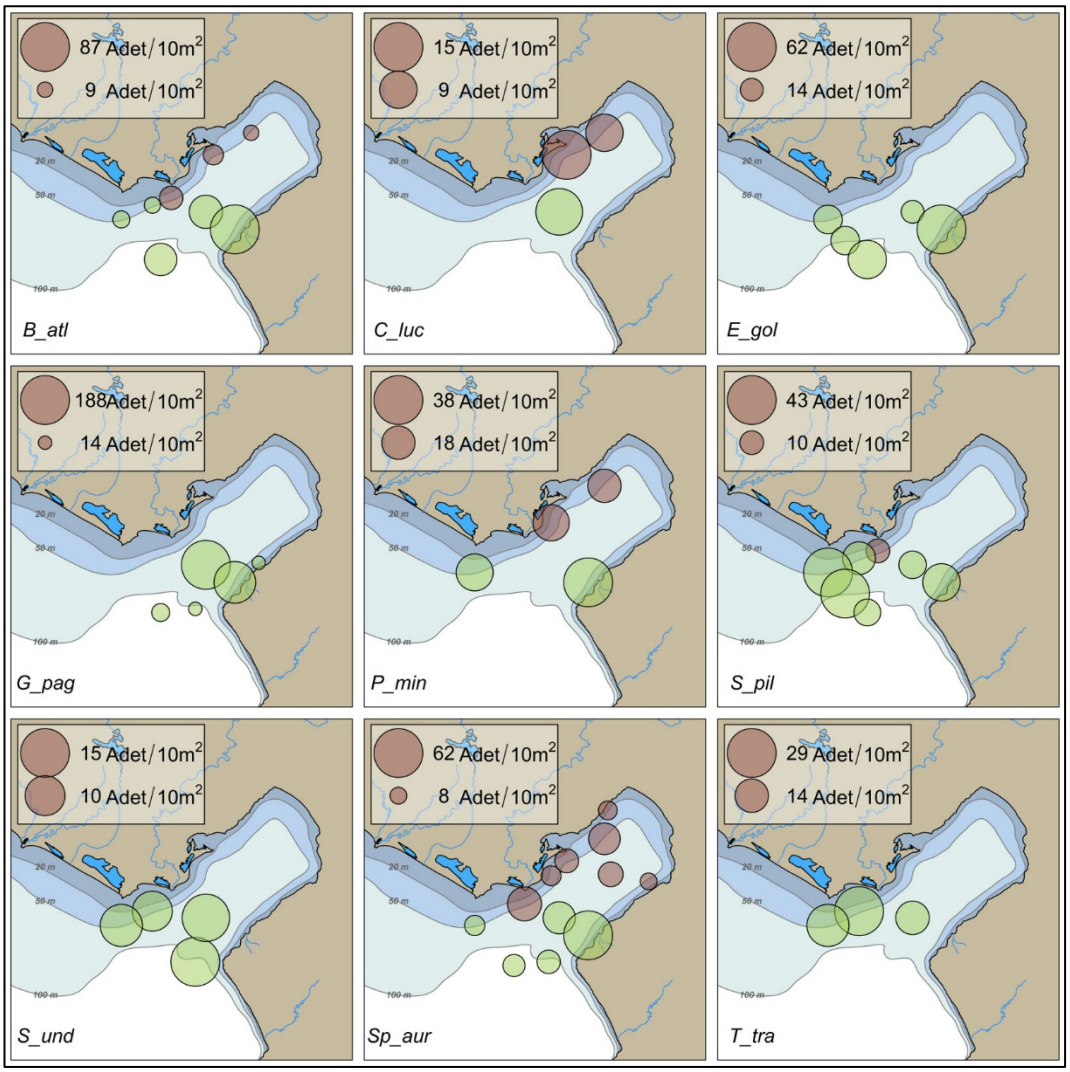
Grup 1		**Grup 2**	
Grup İçi Ortalama Benzerlik Düzeyi = %38		Grup İçi Ortalama Benzerlik Düzeyi = %25	
Türler	**%Katılım**	**Türler**	**%Katılım**
Sp_aur	87.10	S_pil	21.56
B_atl	7.65	G_pag	15.14
P_min	2.73	E_gol	12.98
C_luc	2.52	B_atl	11.53
C_mac	-	Sp_aur	9.92
D_lab	-	S_und	7.05
L_ram	-	A_dje	4.44
∑	**100.00**	∑	**82.64**



Şekil 4.36. Ocak ayı itibariyle alansal grupların rank-bolluk eğrileri

İki nolu grupta, grup içi ortalama benzerlik %25 olarak hesaplanmıştır. Sekiz istasyondan oluşan bu grupta toplam tür sayısının 31 adet olduğu belirlenmiştir. Çizelge 4.11'de verilen yedi tür, grup içi benzerliğin %82.64'ünden sorumludur. Simper sonucunda grup içi benzerliğin %21.56'sından sorumlu olan *Sardina pilchardus*, grubun karakteristik türleri arasında ilk sırada yer almaktadır. Bunun ardından %15.14 ile *Gobius paganellus* ve %12.98 ile *Etrumeus golanii* gelmektedir. İkinci grubun baskın türleri incelendiğinde, *G. paganellus*'un %11.74 ile en baskın

tür olduğu görülmektedir. Baskınlık sıralamasında *S. pilchardus* (%9.16), *B. atlanticus* (%8.72) ve *E. golanii* (%8.33) gibi Simperde de üst sıralarda yer alan türler, *G. paganellus*'un ardından gelmektedir (Şekil 4.36). İki nolu grubun karakteristik türlerinin dağılımları incelendiğinde, *S. pilchardus* (Kruskal Wallis χ^2= 6.30, p=0.01), *E. golanii* (Kruskal Wallis χ^2= 5.81, p=0.02), *G. paganellus* (Kruskal Wallis χ^2= 5.81, p=0.02) ve *S. lessepsianus*'un (Kruskal Wallis χ^2= 4.32, p=0.03) körfezin güneyinde yoğunlaştıkları açıkça görülmektedir (Şekil 4.37).



Şekil 4.37. Ocak Ayı İtibariyle Gruplara Ait Karakteristik Türlerin Alansal Dağılımları (Bir nolu grup kırmızı, iki nolu grup yeşil renklidir.)

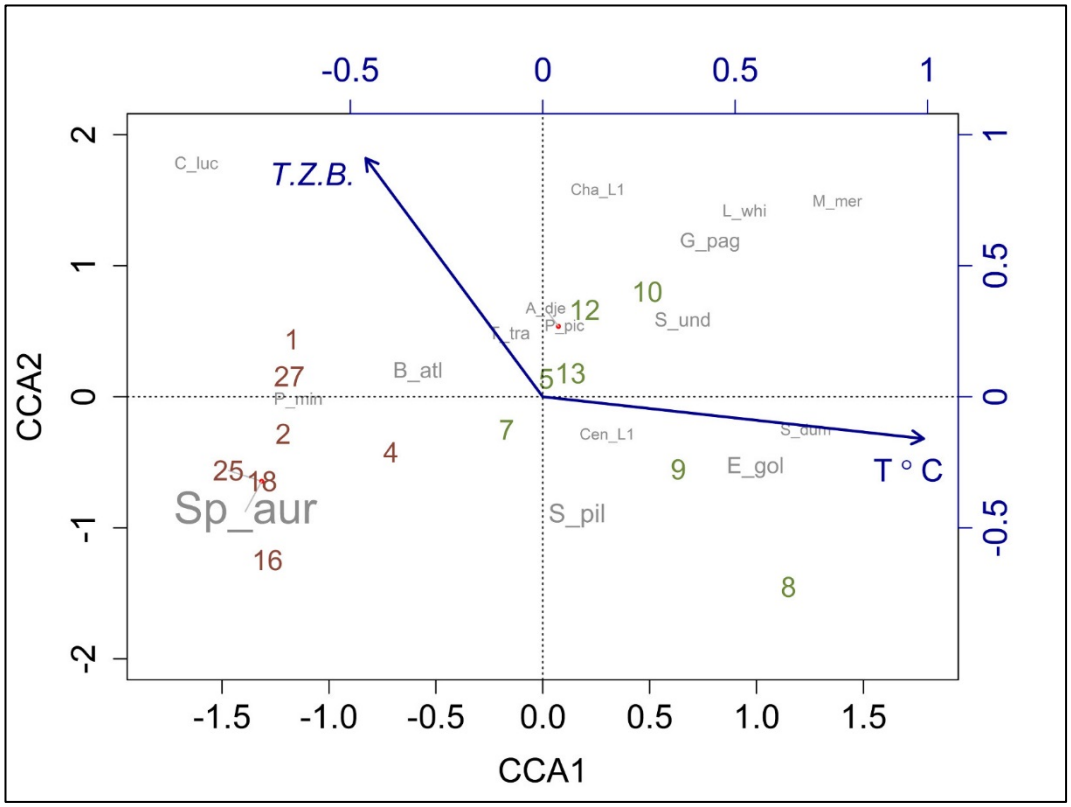
Ocak ayı itibariyle tür kompozisyonuna etki eden çevresel koşulların belirlenmesi amacıyla uygulanan CCA sonucunda, türlerin alansal dağılımlarının %26'sının modele dahil edilen çevresel koşullar tarafından açıklandığı görülmektedir. Birinci CCA ekseni %1, ikinci CCA ekseni ise %10 önem seviyesinde istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. İlk iki CCA ekseni türlerin dağılımındaki toplam varyasyonun %26'sını ve modele dahil çevresel koşullar tarafından açıklanan varyasyonun ise tamamını açıklamaktadır (Çizelge 4.12). Yapılan Permutasyon Testi sonucunda, modele dahil edilen çevresel parametrelerle ekolojik mesafeler arasındaki ilişkinin tesadüfi olmadığı sonucuna varılmıştır ($p<0.001$).

Çizelge 4.12. Ocak Ayı İtibariyle CCA ile Elde Edilen Modelin Özellikleri ve Çevresel Koşulların Önem Seviyeleri

	Modelin Özellikleri		
	Toplam	*Çevresel*	*Kalıntı*
Inertia	2.065	0.537	1.528
Oransal (%)	100.00	26.00	74.00
	Açıklanan Varyasyon		
	CCA1		*CCA2*
Önem (Pr>F)	0.01		0.08
% Toplam	14.11		11.89
Kümülatif	14.11		**26.00**
% Çevresel	54.27		45.73
Kümülatif	54.27		**100.00**
Çevresel Koşulların Ardışık (Sequential) Sınaması			
Değişken	*F Değeri*	*Önem (Pr>F)*	*% Var*
Sıcaklık	2.09	0.008	13.70
T.Z.B.	1.77	0.05	11.92
Çevresel Koşulların Biplot Skorları			
Değişken	*CCA1*		*CCA2*
Sıcaklık	0.99		-0.16
T.Z.B.	-0.46		0.91

Analiz sonucunda modele dahil edilen parametrelerden sıcaklığın, tür kompozisyonundaki değişime etkisi ileri derecede önemli bulunurken ($p=0.008$); toplam mezozooplankton biyokütlesinin etkisi kritik limite son derece yakın

bulunmuş (p=0.05) ve bu parametre de önemli kabul edilmiştir. Sıcaklık, tür kompozisyonundaki toplam değişimin %13.70'ini, toplam zooplankton biyokütlesi ise %11.92'sini tek başına açıklamaktadır. Biplot skorları değerlendirildiğinde, ordinasyon düzleminin apsisi boyunca gözlenen ayrışmadan sıcaklık değişimlerinin sorumlu olduğu görülebilmektedir (biplot skor=0.99). Toplam mezozooplankton biyokütlesi ise apsis üzerinde de etkili olmakla beraber (biplot skor=-0.46); ağırlıklı olarak ikinci CCA ekseni boyunca gerçekleşen ayrışmada kendini göstermektedir (biplot skor=0.91) (Şekil 4.38).

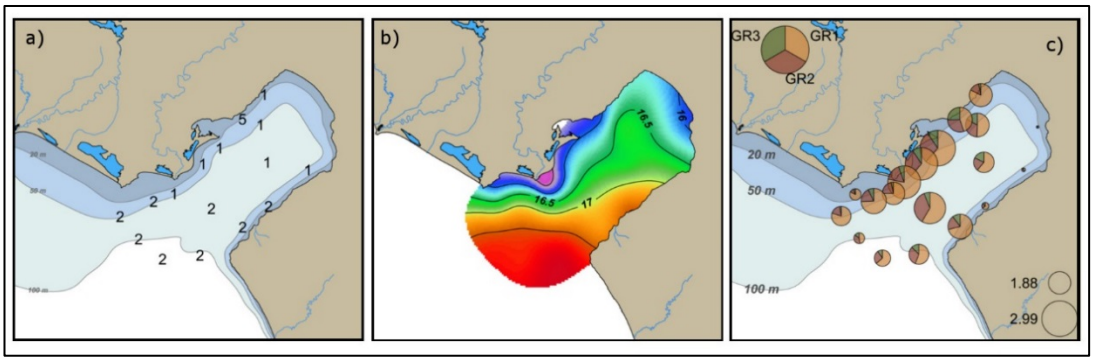


Şekil 4.38. Ocak Ayı İtibariyle Tür Kompozisyonunun Çevresel Koşullara Bağlı Alansal Değişimini Gösteren CCA Ordinasyonu (T°C: Sıcaklık, T.Z.B: Toplam mezozooplankton biyokütlesinin etkisini göstermektedir. Renkler gruplara göre ayrılmıştır. Tür adlarının boyutları grup içi benzerliğe katılımla orantılı olarak verilmiştir)

Kümeleme Analizi ile belirlenen grupların, ordinasyon düzleminin apsisi boyunca ayrıştığı görülmektedir (Şekil 4.38). Bu bağlamda, iki nolu gruba ait istasyonlar ortalamaya yakın ya da ortalamanın üzerinde sıcaklık değerlerinin

gözlendiği kesimlerde konumlanmaktadırlar. Birinci gruba ait istasyonlarda ise sıcaklık değerleri belirgin bir şekilde düşüktür (Kruskal Wallis χ^2= 11.61, p<0.01). Her iki grubun da ordinat boyunca geniş bir alana yayıldıkları dikkat çekmektedir (Şekil 4.38). Bu eksen üzerinde etkili olan zooplankton düzeylerinin de gruplar arasında değişim göstermemesi (p>0.05), toplam zooplankton biyokütlesinin daha ziyade grup içi varyasyonlarda etkili olabileceğine işaret etmektedir.

Tür kompozisyonuna bağlı olarak oluşturulan gruplarla önemli çevresel faktörlerin bir arada incelenmesi sonucu, grupların esas olarak sıcaklık gradienti üzerinde şekillendiği görülmektedir (Şekil 4.39). İki nolu gruba ait istasyonların yer aldığı körfezin güney kesiminde sıcaklık değerleri 17ºC'nin üzerindedir. Bir nolu grubun yer aldığı körfezin iç kesimlerinde ise 16-17ºC arasında değişen sıcaklık değerleri ölçülmüştür. Toplam mezozooplankton biyokütlesi ise, daha ziyade körfezin batı kıyılarından doğu kıyılarına doğru azalan bir eğilim sergilemektedir. Yüksek zooplankton biyokütle değerlerinin gözlendiği istasyonlar, genel olarak bir nolu grupta yer almaktadır (Şekil 4.39).



Şekil 4.39. Ocak Ayı İtibariyle İhtiyoplankton Kompozisyonuna Göre İstasyonların Kümelenmelerine (a) Ek Olarak Tür Kompozisyonunda Etkili Çevresel Koşullardan Sıcaklık (b) ve Toplam Zooplankton Biyokütlesinin (c) Alansal Değişimleri (5: Sapan istasyonu göstermektedir.)

4.3.4. Şubat Ayı İtibariyle İhtiyoplankton Toplulukları

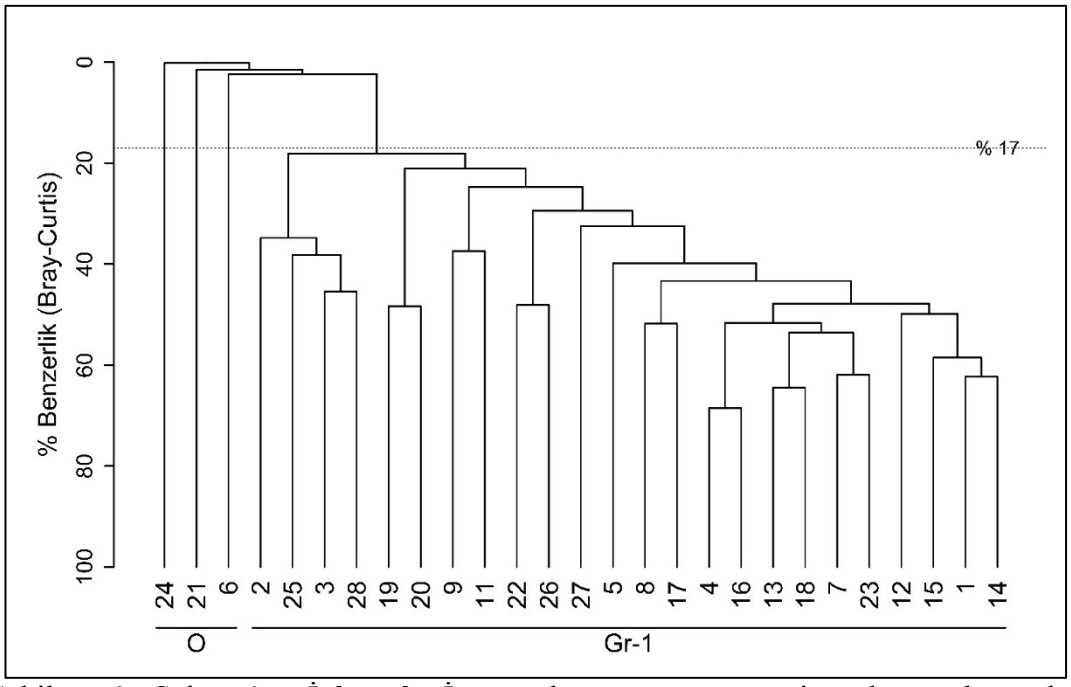
Şubat ayı itibariyle toplam 27 istasyon örneklenmiş olup; körfezin güneydoğusunda yer alan 10 nolu istasyondan örnek alınamamıştır. Örnekleme periyodunda sekiz takıma ait 25 familyadaki 48 türden toplam 552 adet prefleks

postlarva örneklenmiştir. Birim alandaki ortalama birey sayısı 1294.56 adet/10m^2'dir. Türlerin takımlara göre dağılımları incelendiğinde, Perciformların 23 türle ilk sırada yer aldıkları, bunu altı türle Pleuronectiform ve beşer türle Myctophiform ve Scorpaeniformların takip ettiği görülmektedir. Familya bazında değerlendirildiğinde ise Gobiid, Myctophid ve Sparidler beşer türle ilk sırada yer almışlardır. Örnekleme periyodunun en yaygın türleri olan (%70.37) *Gobius paganellus* ve *Alepes djedaba* sırasıyla %13.35 ve %10.52'lik baskınlık değerleri ile ilk sırayı işgal etmektedirler. Bunları %66.67 yaygınlık ve %9.69 baskınlıkla *Scomber colias* takip etmektedir. *Sparus aurata* (yaygınlık=%51.85, baskınlık=%6.35) ve *Chelidonichthys lucerna* (yaygınlık=%44.44, baskınlık=%3.80) örnekleme periyodunun diğer önemli türleridir.

Şubat ayında istasyonların tür kompozisyonları için hesaplanan Bray-Curtis mesafelerine uygulanan Kümeleme Analizi sonucunda, dendrogramın belirgin kümelerden ziyade, hiyerarşik bir biçimde toplanan dallardan oluştuğu görülmüştür. Yalnızca birer türe ait birer bireyin saptandığı 6, 21 ve 24 nolu istasyonların genel eğilimin dışında kaldıkları dikkat çekmektedir (Şekil 4.40). Düşük birey ve tür sayıları nedeniyle bu istasyonların, ihtiyoplankton topluluklarını temsil kabiliyetinde olmadıkları düşünülmüş ve Şubat ayı itibariyle biyoçeşitlilik analizlerinin dışında bırakılmalarına karar verilmiştir. Dendrogram üzerinde grup oluşturması muhtemel dalların gerek birbirlerine olan fiziksel mesafeleri ve gerekse NMDS ve CCA ordinasyonlarındaki pozisyonları incelendiğinde, bunların birbirinden bağımsız konumlandıkları dikkat çekmiştir. Sapan değerler içeren 6, 21 ve 24 nolu istasyonlar çıkarıldıktan sonra, geri kalan istasyonların tek bir grup halinde değerlerlendirilmesi ile maksimum ASW İndeks değerine (0.24) ulaşılmıştır. Tüm bu argümanlar bir arada değerlendirilerek, Şubat ayı itibariyle istasyonların belirgin bir gruplaşma göstermedikleri sonucuna varılmıştır. Kümeleme Analizinde ölçülen Cophenetic mesafelerle ekolojik mesafeler arasındaki Cophenetic korelasyon katsayısı 0.88 olarak bulunmuş olup; bunun ileri derecede önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.01$). Bu argüman analizin geçerlilik derecesinin yüksek olduğunu göstermektedir.

NMDS ordinasyonu büyük ölçüde Kümeleme Analizinden elde edilen sonuçları onaylamaktadır. Ordinasyon düzleminde istasyonların belirgin bir eğilim

sergilemeksizin dağıldıkları dikkat çekmektedir (Şekil 4.41). Gözlenen ekolojik mesafelerle ordinasyondan ölçülen mesafeler arasındaki Mantel korelasyonu 0.93 olarak bulunmasına karşın; ordinasyonun stres düzeyi 0.20'dir. Bu stres düzeyi kabul edilebilir sınıra yakın olup; ordinasyonun dikkatle yorumlanması gerektiğine işaret etmektedir.

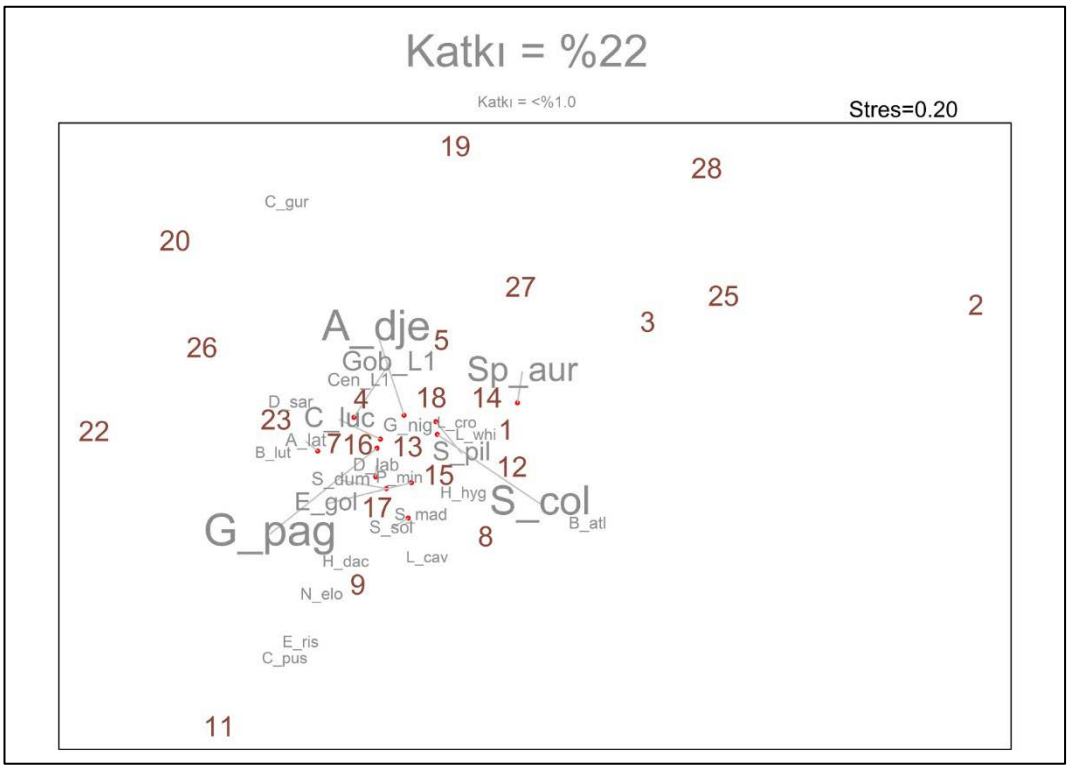


Şekil 4.40. Şubat Ayı İtibariyle İstasyonların Tür Kompozisyonları Bakımından Benzerliklerini Gösteren Dendrogram (O: Sapan istasyonları göstermektedir.)

Şubat ayı itibariyle biyoçeşitlilik ölçütlerinden gözlenen tür sayısı iki ila 24 arasında değişim göstermiş olup; medyan dokuzdur. Birim alanda gözlenen birey sayısı ise 5.97 ila 115.96 adet/10m^2 arasındadır. Shannon-Wiener çeşitlilik indeksinin (açıklık=0.69-3.03) ortanca değeri 2.15 ve düzenlilik bileşeninin (açıklık=0.87-1) ortanca değeri 0.97 olarak ölçülmüştür.

Şubat ayının karakteristik türlerini belirlemek amacıyla yapılan Simper Analizinde ortalama benzerlik seviyesinin %30.07 olduğu görülmüştür. *Gobius paganellus* (%21.69), *Alepes djedaba* (%19.59), *Scomber colias* (%17.20) ve *Sparus aurata* (%11.26) olmak üzere, ilk dört türün grup içi ortalama benzerliğin toplam

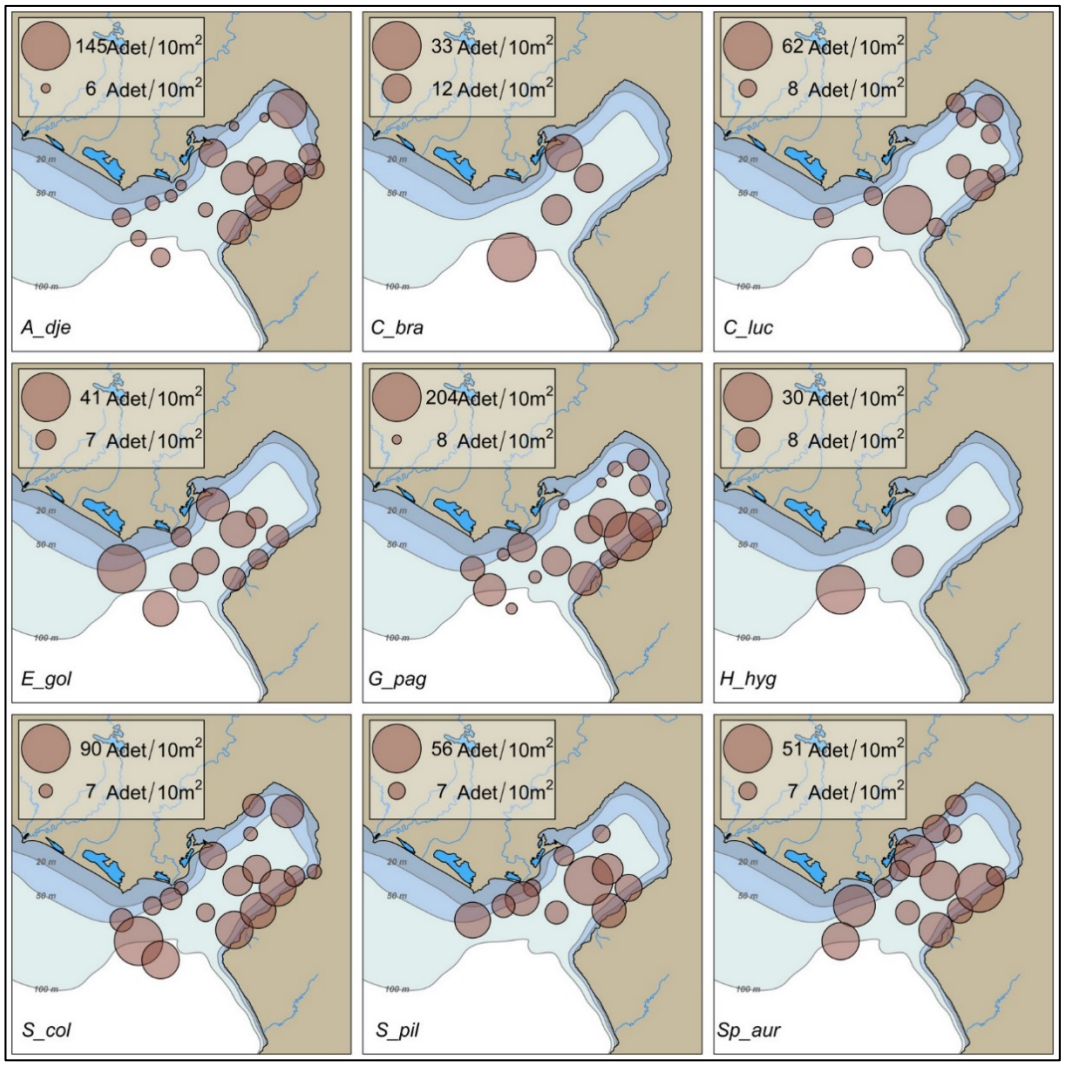
%69.74'ünden sorumlu olduğu belirlenmiştir. Şubat ayı itibariyle en baskın dokuz türün alansal dağılımları Şekil 4.42'de gösterilmiştir.



Şekil 4.41. Şubat Ayı İtibariyle İstasyonların Tür Kompozisyonları Bakımından Yakınlıklarını Gösteren NMDS Ordinasyonu (Tür adlarının boyutları grup içi benzerliğe katılımla orantılı olarak verilmiştir.)

Şubat ayında tür kompozisyonunun alansal değişimine etki eden çevresel koşulları belirlemek amacıyla yapılan CCA sonucunda, tür kompozisyonunun değişiminin %16.24'ünün modele dahil edilen çevresel koşullar tarafından açıklandığı görülmüştür. Birinci CCA ekseni %1 önem seviyesinde, istatistiksel açıdan anlamlı bilgi içerirken; ikinci CCA ekseninin içerdiği bilgi istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır (p=0.40). İlk iki CCA ekseni tür kompozisyonundaki toplam varyasyonun %16.24'ünü, modele dahil edilen çevresel koşullar tarafından açıklanan varyasyonun ise tamamını açıklamaktadır (Çizelge 4.13). Yapılan Permütasyon Testi sonucunda ekolojik mesafelerle çevresel koşullar arasındaki ilişkinin tesadüfi olmadığı; yani ordinasyonun geçerli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Şubat ayı itibariyle fiziksel, kimyasal ya da biyolojik çevresel koşullarla tür kompozisyonu arasında herhangi bir ilişki kurulamamıştır. Uygulanan model seçimi sonucunda, istatistiksel açıdan önemli bulunan tek parametrenin derinlik katmanı olduğu görülmüştür ($p<0.001$). Sıcaklığın etkisi ise istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamasına karşın; AIC değerlerini düşürmesi itibariyle modelde bırakılmasının katkı getireceği kanısına varılmıştır. Her iki parametrenin de etkisi ağırlıklı olarak ordinasyonun apsisi üzerindedir (biplot skor=0.88, 0.83). Bu bağlamda, CCA apsisinin pozitif değerler aldığı bir ve dördüncü bölgelerde yer alan istasyonlar, körfezin derin kesimlerinde yer almakta olup ortalamanın üzerinde sıcaklık değerlerine sahiptir (Şekil 4.43).

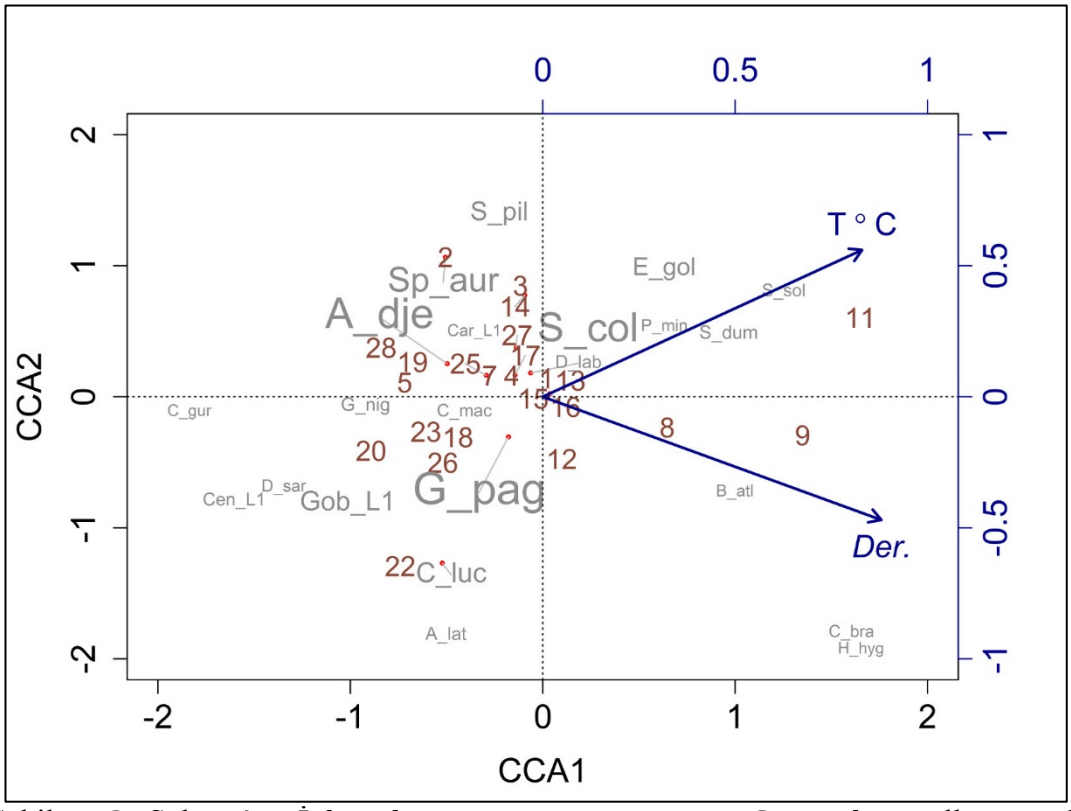


Şekil 4.42. Şubat Ayı İtibariyle Karakteristik Türlerin Alansal Dağılımları

İstasyonların CCA ordinasyonundaki dağılımları incelendiğinde, körfezin iç kesimlerinde gerek tür kompozisyonu ve gerekse çevresel koşullar bakımından herhangi bir ayrışmanın gözlenmediği dikkat çekmektedir (Şekil 4.43). Buna karşın körfez çıkışında ortalama 100m derinlikte yer alan 8 ila 11 nolu istasyonların ordinasyon düzleminin apsisi boyunca ayrıştıkları dikkat çekmektedir. CCA sonucunda tür kompozisyonu üzerindeki etkisi istatistiksel açıdan anlamlı bulunmasa da; bu istasyonların sıcaklık değerleri nin ($\bar{y}$=16.94°C) de diğer istasyonlara nazaran ($\bar{y}$=16.16°C) yüksek olduğu belirlenmiştir (Kruskal Wallis χ^2= 7.09, p<0.01). Bu kesimde yer alan istasyonlarda, örnekleme periyodunun nadir türlerinden mezopelajik *Electrona risso* (baskınlık=%1.27; Kruskal Wallis χ^2= 16.62, p<0.01) ile *Notoscopelus elongatus* (baskınlık=%0.54; Kruskal Wallis χ^2= 16.61, p<0.01) ve neritik *Callionymus pusillus*'un (baskınlık=%0.36; Kruskal Wallis χ^2= 11.03, p<0.01) bolluk değerlerinin de oldukça yüksek olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.13. Şubat ayı itibariyle CCA ile elde edilen modelin özellikleri ve çevresel koşulların önem seviyeleri

	Modelin Özellikleri		
	Toplam	*Çevresel*	*Kalıntı*
Inertia	2.365	0.384	1.981
Oransal (%)	100.00	16.24	83.76
	Açıklanan Varyasyon		
	CCA1		*CCA2*
Önem (Pr>F)	<0.001		0.403
% Toplam	11.80		4.44
Kümülatif	11.80		**16.24**
% Çevresel	72.68		27.32
Kümülatif	72.68		**100.00**
	Çevresel Koşulların Ardışık (Sequential) Sınaması		
Değişken	*F Değeri*	*Önem (Pr>F)*	*% Var*
Derinlik	2.56	<0.001	6.71
Sıcaklık	1.51	0.10	6.03
	Çevresel Koşulların Biplot Skorları		
Değişken	*CCA1*		*CCA2*
Derinlik	0.88		-0.47
Sıcaklık	0.83		0.56



Şekil 4.43. Şubat Ayı İtibariyle Tür Kompozisyonunun Çevresel Koşullara Bağlı Alansal Değişimini Gösteren CCA Ordinasyonu (T°C: Sıcaklık, Der: Derinliğin etkisini göstermektedir. Tür adlarının boyutları grup içi benzerliğe katılımla orantılı olarak verilmiştir.)

4.3.5. Mart İtibariyle İhtiyoplankton Toplulukları

Mart ayı itibariyle çalışmada planlanan istasyonların tamamında örnekleme gerçekleştirilmiştir. Yapılan ön analizler, örnekleme periyodunun baskın türlerinden olan *Gobius niger*'e ait iki bireyle karşılaşılan altı nolu ve biri *Gobius niger*'e ait olmak üzere toplam iki bireye rastlanan 14 nolu istasyonların düşük bolluk ve çeşitlilik değerleri nedeniyle biyoçeşitlilik incelemelerinde sorunlara neden olduğu görülmüştür. Dolayısıyla sapan değerlerin gözlendiği bu iki istasyon, analizlere dahil edilmemiştir. Örnekleme periyodunda toplam dokuz takımda yer alan 25 familyadaki 51 türden 571 prefleks postlarva örneklenmiştir. Birim alanda, tür düzeyinde teşhis edilebilen ortalama prefleks postlarva sayısı 1562.62 adet/10m^2'dir. Tür kompozisyonu takımlar ele alınarak değerlendirildiğinde, Perciformların 30 türle ilk sırada yer aldıkları, bunu beş türle Pleuronectiform ve dörder türle Clupeiform,

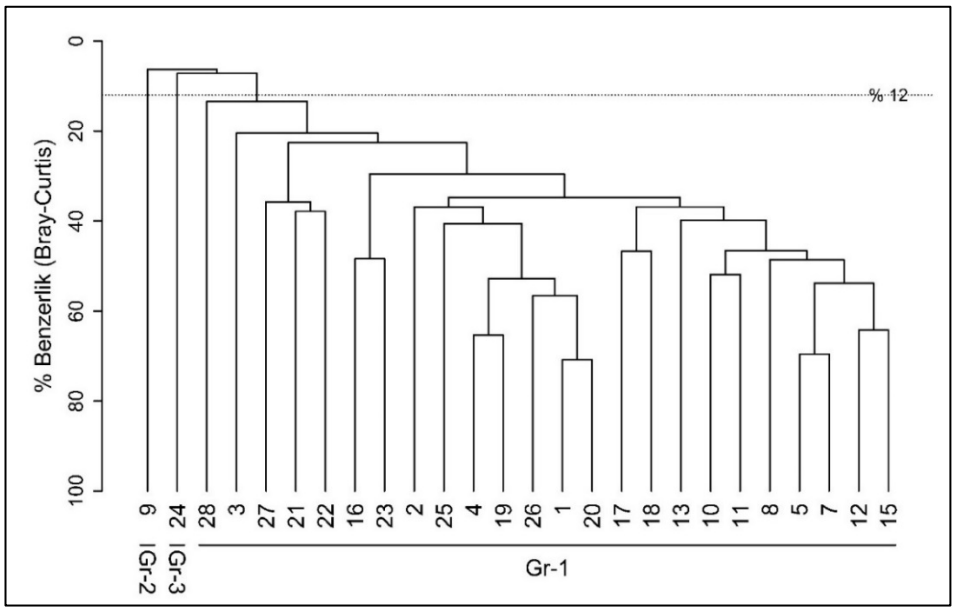
Myctophiform ve Scorpaeniformların takip ettiği görülmüştür. Türlerin familyalara dağılımı incelendiğinde ise sekiz türle Gobiidler ilk sırada yer alırken; yedi türle Sparidler ikinci ve dört türle Myctophidler üçüncü sırada yer almaktadır. Mart ayının en yaygın türü olan *Alepes djedaba* (FO=%71.43), %5.95'lik baskınlıkla dördüncü sıradadır. Örnekleme periyodunun en baskın türü, tüm bireylerin %29.27'sini oluşturan *Gobius paganellus*'tur. Bu tür istasyonların %67.86'sında gözlenmiştir. Bunun ardından istasyonların %57.14'ünde gözlenen *Gobius niger* (baskınlık=%20.32) ve istasyonların %50.00'sinde gözlenen Gobiidae sp. L1 (baskınlık=%5.95) gelmektedir.

Mart ayı için uygulanan Kümeleme Analizinde, istasyonların 3, 9, 24 ve 28 nolu istasyonları dışarıda bırakacak şekilde kümelendikleri dikkat çekmektedir (Şekil 4.44). Yapılan Simprof Analizinde 28 nolu istasyon da dahil olmak üzere, dendrogramda gözlenen gruplaşmaların tesadüfi olduğu ($p>0.05$); yalnızca dokuz ve 24 nolu istasyonların istatistiksel açıdan anlam taşıyan ayrı birer grup halinde değerlendirilebileceği sonucuna varılmıştır ($p<0.05$). Optimum grup sayısının belirlenmesinde kullanılan ölçütlerden, CHI değerleri de bu ayrışmayı doğrulamıştır. NMDS ve CCA ordinasyonlarında da sözü edilen istasyonların genel eğilimin dışında kaldıkları görülmektedir. Bu nedenle Mart ayı itibariyle istasyonların üç grup altında değerlendirilmeleri uygun görülmüştür.

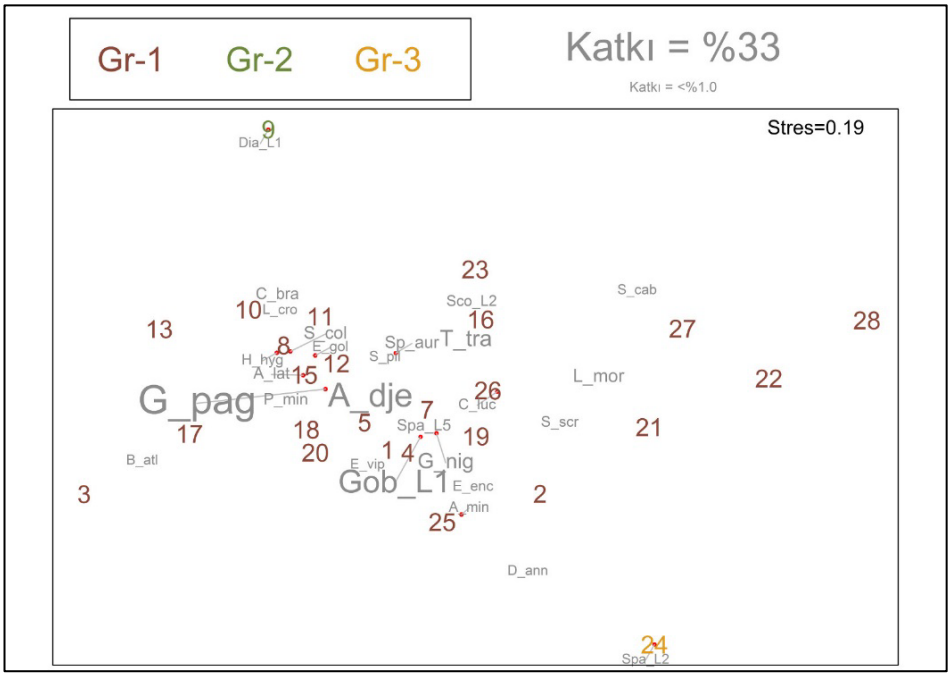
Kümeleme Analizinin iyiliğinin bir ölçüsü olan Cophenetic korelasyon katsayısı 0.84 olarak bulunmuştur ve istatistiksel açıdan ileri derecede önemlidir ($p<0.01$). Bu değer Kümeleme Analizinin yorumlanabileceğini göstermektedir. Anosim sonuçları, seçilen grupların tür kompozisyonları arasındaki farkın belirgin ve istatistiksel açıdan önemli olduğunu göstermektedir (Anosim $R=0.87$, $p<0.01$).

NMDS ordinasyonundan elde edilen sonuçlar, büyük ölçüde Kümeleme Analizi ile uyum içerisindedir (Şekil 4.45). Genel eğilimden farklılaştığı kabul edilen 9 ve 24 nolu istasyonların birinci gruptan ayrı konumlandığı görülebilmektedir. Öte taraftan, birinci grubun ordinasyon düzleminin apsisi boyunca son derece geniş bir alana yayılması, grup içi varyasyonun yüksek olduğunun bir göstergesi olarak kabul edilmiştir. Ordinasyonun stres düzeyi 0.19 ve ordinasyondan ölçülen mesafelerle ekolojik mesafeler arasındaki korelasyon katsayısı 0.92 olarak bulunmuştur. Bu

değerler kabul edilebilir sınırlar içerisinde olmakla birlikte; ordinasyonun dikkatle yorumlanması gerektiğine işaret etmektedir.

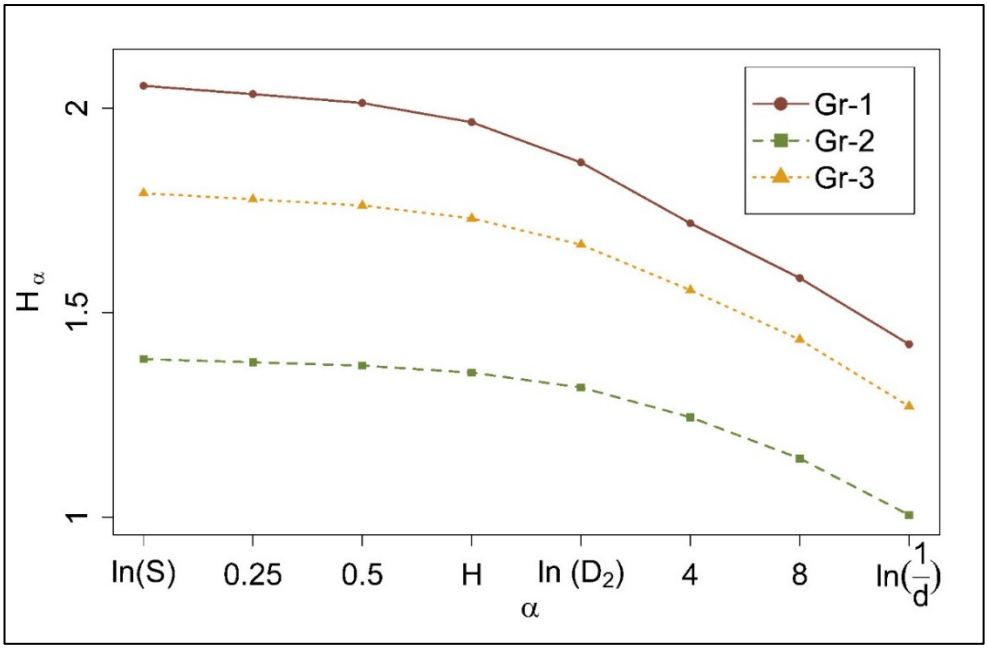


Şekil 4.44. Mart Ayı İtibariyle İstasyonların Tür Kompozisyonları Bakımından Benzerliklerini Gösteren Dendrogram



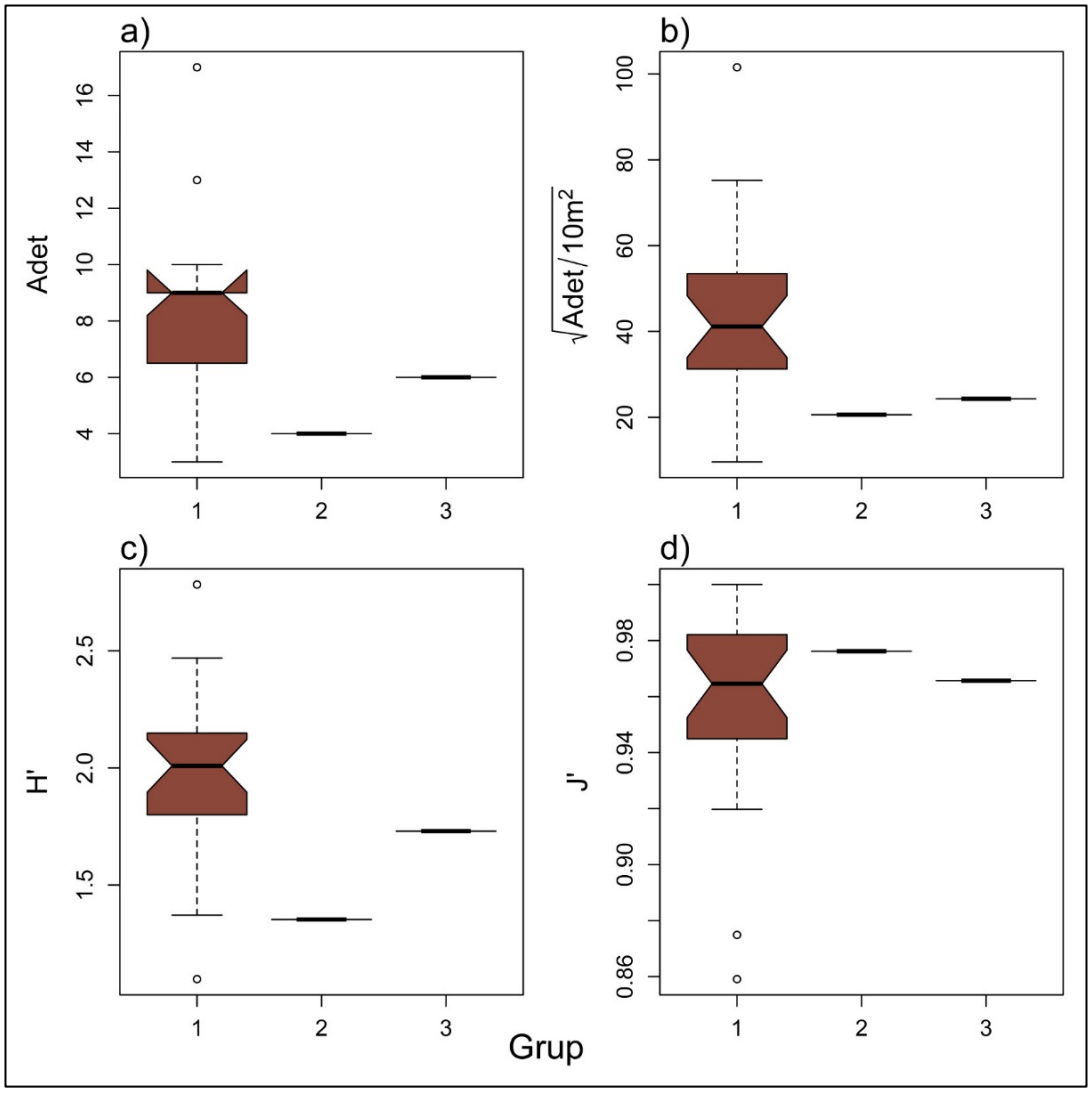
Şekil 4.45. Mart Ayı İtibariyle İstasyonların Tür Kompozisyonları Bakımından Yakınlıklarını Gösteren NMDS Ordinasyonu (Sayıların renkleri grupları göstermektedir. Tür adlarının boyutları grup içi benzerliğe katılımla orantılı olarak verilmiştir.)

Mart ayı itibariyle alansal grupların Renyi profilleri incelendiğinde, profillerde herhangi bir çakışma gözlenmemekte ve bu sayede gruplar arasında biyoçeşitlilik bakımından net bir sınıflandırma yapılabilmektedir. Bu bağlamda, tüm göstergeler bakımından birinci grupta biyoçeşitliliğin yüksek olduğu, bunu sırasıyla üçüncü ve ikinci grupların takip ettiği görülmektedir. Grupların diversite profillerinin büyük ölçüde birbirine paralel bir seyir izlediği dikkat çekmektedir (Şekil 4.46).



Şekil 4.46. Mart Ayı İtibariyle Gruplara Ait Renyi Diversite Profilleri (Açıklamalar Şekil 4.15'in altlığında verilmiştir.)

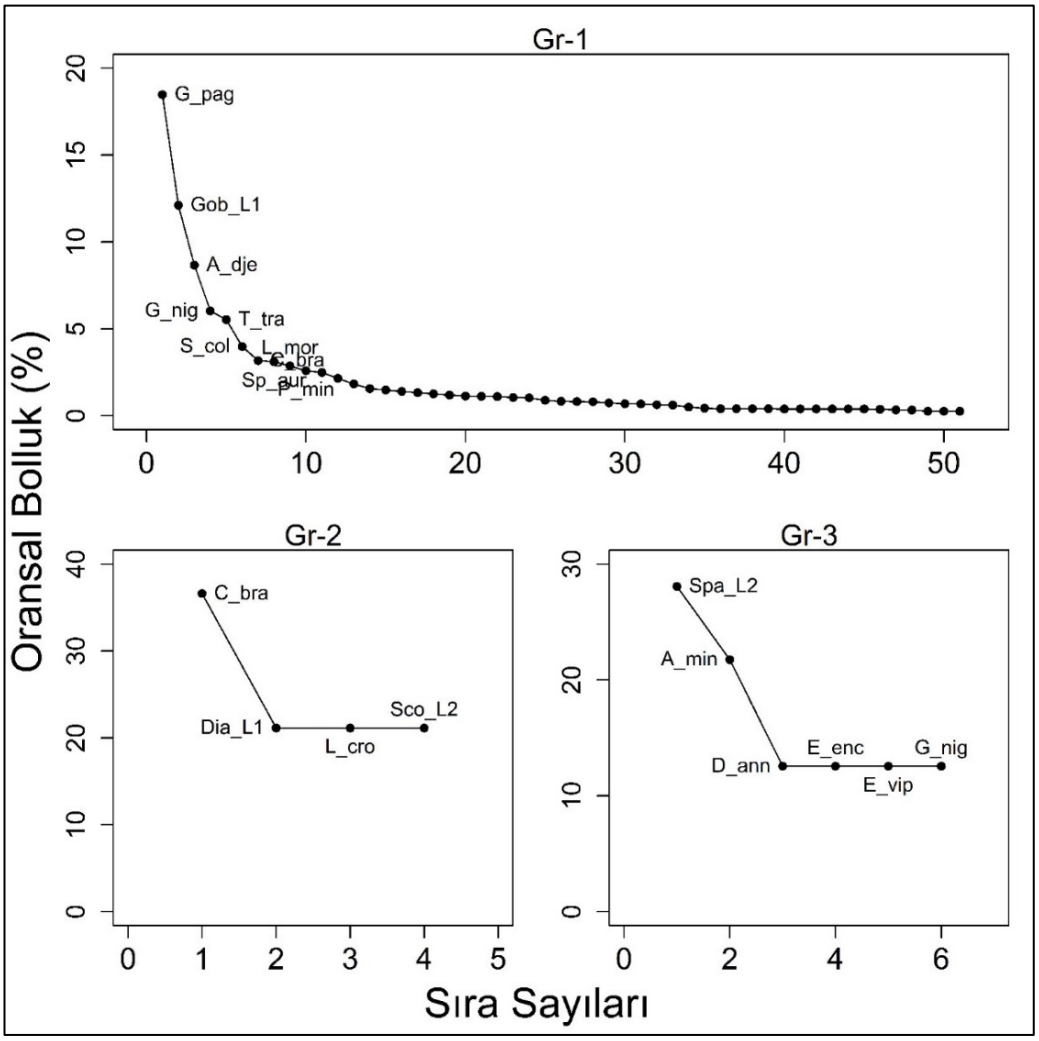
Mart ayı itibariyle tanımlayıcı parametrelerin gruplar arası değişimini incelemek amacıyla yapılan ikili sınamalarda, birinci grubun tür sayısı, birey sayısı ve Shannon Wiener çeşitlilik indeks değerlerinin iki ve üçüncü gruplardan daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Tek Örnek Wilcoxon Sıra Sayıları Testi, $p<0.01$). Düzenlilik değerleri incelendiğinde, bir ve üçüncü gruplar arasındaki farkın istatistiksel açıdan önemli olmadığı (Tek Örnek Wilcoxon Sıra Sayıları Testi, $p>0.05$); buna karşın, birinci grubun ikinci gruptan daha düzenli bir tür kompozisyonuna sahip olduğu görülmüştür (Tek Örnek Wilcoxon Sıra Sayıları Testi, $p<0.01$) (Şekil 4.47).



Şekil 4.47. Mart Ayı İtibariyle Tür (a) ve Birey (b) Sayıları ile Shannon-Wiener Diversite İndeksi (c) ve Pielou Düzenlilik Bileşeninin (d) Gruplar Arası Değişimi (Açıklamalar Şekil 4.22'nin altlığında verilmiştir.)

Mart ayı için önemli türleri belirlemek amacıyla yapılan Simper Analizi sonucunda, birinci grubun ortalama grup içi benzerlik seviyesi %31 olarak hesaplanmıştır. Grupta yer alan 24 istasyonda toplam 51 türe ait bireyler örneklenmiştir. Grup içi ortalama benzerliğin toplam %71.41'i sırasıyla *Gobius paganellus* (%32.20), *Alepes djedaba* (%20.78) ve Gobiidae sp. L1 (%18.43) tarafından karşılanmakta olup; dördüncü sırada yer alan *Trachurus trachurus*'un katılımı ancak %6.68 seviyesindedir. Grup içi benzerliğe katılımı yüksek türlerin aynı zamanda en baskın türler olduğu görülmektedir (Şekil 4.48). Baskınlık

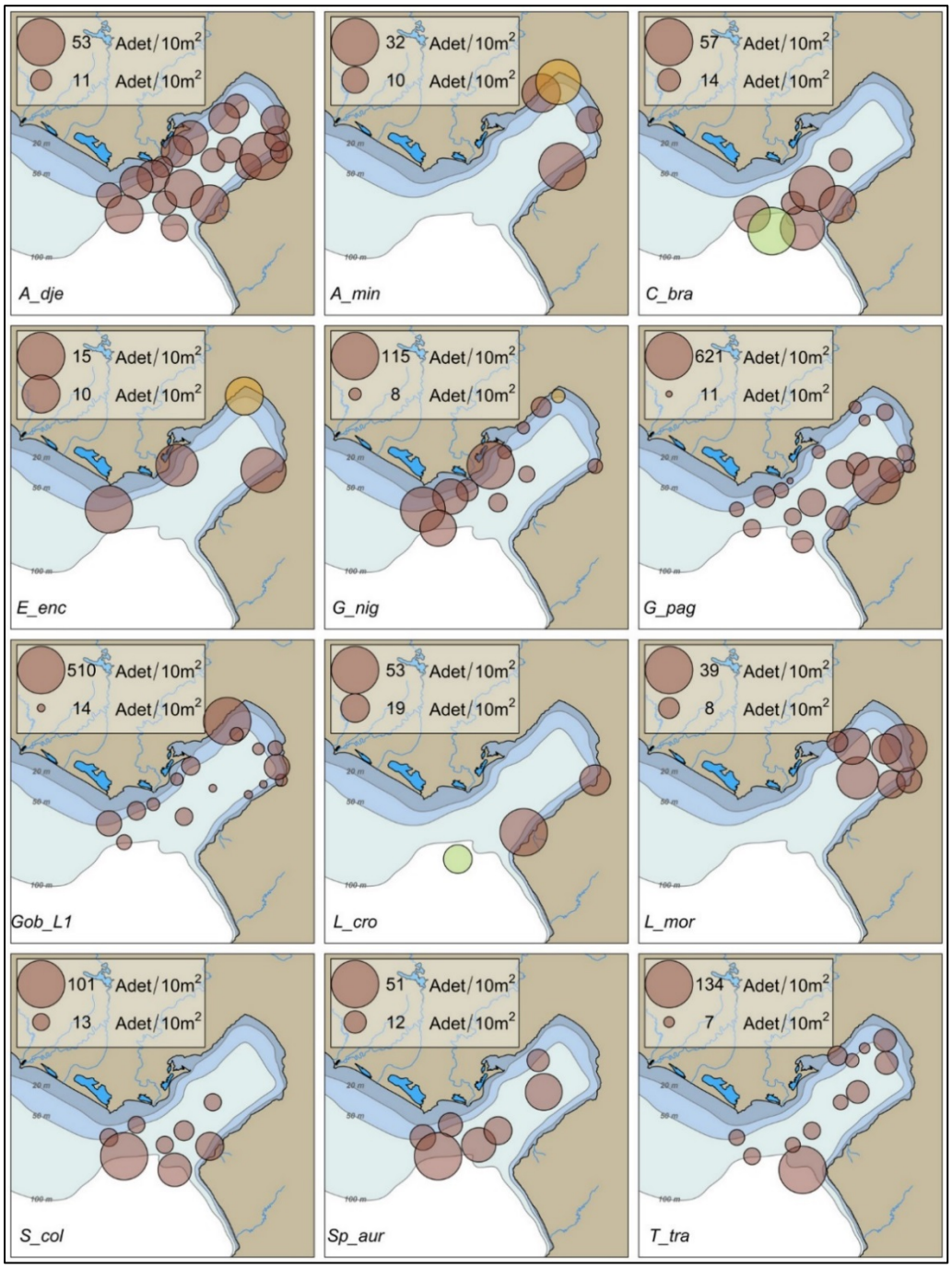
sıralamasında *Gobius paganellus* %18.47 ile en önde yer alırken; bunu %12.11 ile Gobiidae sp. L1 ve %8.66 ile *Alepes djedaba* izlemektedir. Örnekleme periyodu itibariyle baskın ve grupların şekillenmesinde etkili türlerin dağılımları Şekil 4.49'da gösterilmiştir.



Şekil 4.48. Mart Ayı İtibariyle Alansal Grupların Rank-Bolluk Eğrileri

İkinci grup yalnızca körfez çıkışında yer alan dokuzuncu istasyondan ibaret olup; bu istasyonda toplam dört türe ait bireye rastlanmıştır. Tüm bireylerin %36.6'sını oluşturan *Cyclothone braueri* ilk sırada yer alırken; bunu %21.13 ile yine mezopelajik türlerden Diaphus sp. L1, *Lampanyctus crocodilus* ve neritik bir familya olan Scombridae sp. L2 takip etmektedir (Şekil 4.48). Gruba ait türlerden Diaphus

sp. L1, yalnızca bu istasyonda gözlenmesine karşın; diğer türler örnekleme alanı boyunca farklı istasyonlarda da yer almıştır (Şekil 4.49). Bu bağlamda, ikinci grubu oluşturan türlerin, bu kesimdeki dağılımlarının özel bir tercihe dayanmadığı görülmektedir.



Şekil 4.49. Mart Ayı İtibariyle Karakteristik Türlerin Alansal Dağılımları (Bir nolu gruptaki istasyonlar kırmızı, iki yeşil ve üç sarı renkte gösterilmiştir.)

Üçüncü grubu oluşturan 24 nolu istasyon, körfezin kuzeybatı ucunda yer almaktadır. Bu istasyonda toplam altı tür örneklenmiş olup; tüm bireylerin %28.06'sını oluşturan Sparidae sp. L2 en baskın türdür. Bunu %21.74 ile *Aphia minuta* takip etmektedir (Şekil 4.48). Grubu oluşturan türlerden sadece Sparidae sp. L2'nin bu istasyona özgü olduğu, diğer türlerin ise özel olarak bu kesimde yoğunlaşmadıkları gözlenmiştir (Şekil 4.49).

Mart ayında tür kompozisyonunun alansal değişimine etki eden çevresel faktörlerin belirlenmesi amacıyla yapılan CCA sonucunda, türlerin alansal dağılımlarının %13.35'i modele dahil edilen çevresel koşullar tarafından açıklanmıştır. Birinci CCA ekseninin %1 ve ikici CCA ekseninin %5 önem seviyesinde istatistiksel açıdan anlamlı bilgi taşıdığı belirlenmiştir. İlk iki CCA ekseni tür kompozisyonunda gözlenen toplam varyasyonun %13.35'ini, çevresel koşullara bağlı olarak açıklanan varyasyonun ise tamamını açıklamaktadır (Çizelge 4.14). Yapılan Permütasyon Testinin sonuçları, ordinasyonun yorumlanabilir olduğunu; yani istasyonlar arasındaki ekolojik mesafenin çevresel koşullarla ilişkisinin tesadüfi olmadığını göstermektedir ($p<0.001$).

Mart ayı için yapılan CCA sonucunda, yüzey suyu sıcaklığı ($p<0.001$) ve yüzey suyu pH değerlerinin ($p=0.01$), istasyonların ihtiyoplankton kompozisyonlarının değişiminde etkili oldukları görülmüştür. Tür kompozisyonundaki değişimin %6.69'u tek başına sıcaklık ve %5.98'i ise yine tek başına pH'ın kısmi etkisi ile açıklanmaktadır. Sıcaklığa ait biplot skorları incelendiğinde, hem apsis (-0.87) ve hem de ordinat (-0.50) boyunca gözlenen gruplaşmalar üzerinde etkili olduğu görülmekle birlikte; apsis üzerindeki etkisi daha yüksektir. Yüzey suyu pH değerleri ise her iki eksen üzerindeki gradientlerde de benzer bir etkiye neden olmaktadır (apsis: 0.70, ordinat: -0.71). İstasyonlar, ordinasyon düzlemindeki dağılımlarına göre değerlendirildiklerinde, genel olarak ikinci ve üçüncü bölgede, orijinden uzaklaştıkça sıcaklık değerlerinin arttığı görülmektedir. Birinci ve dördüncü bölge ise genel olarak yüksek pH değerleri ile karakterize edilmektedir. Bu bağlamda, ikinci grubu temsil eden dokuz nolu istasyonun örnekleme periyodunun en yüksek sıcaklık (17.10°C); üçüncü grubu

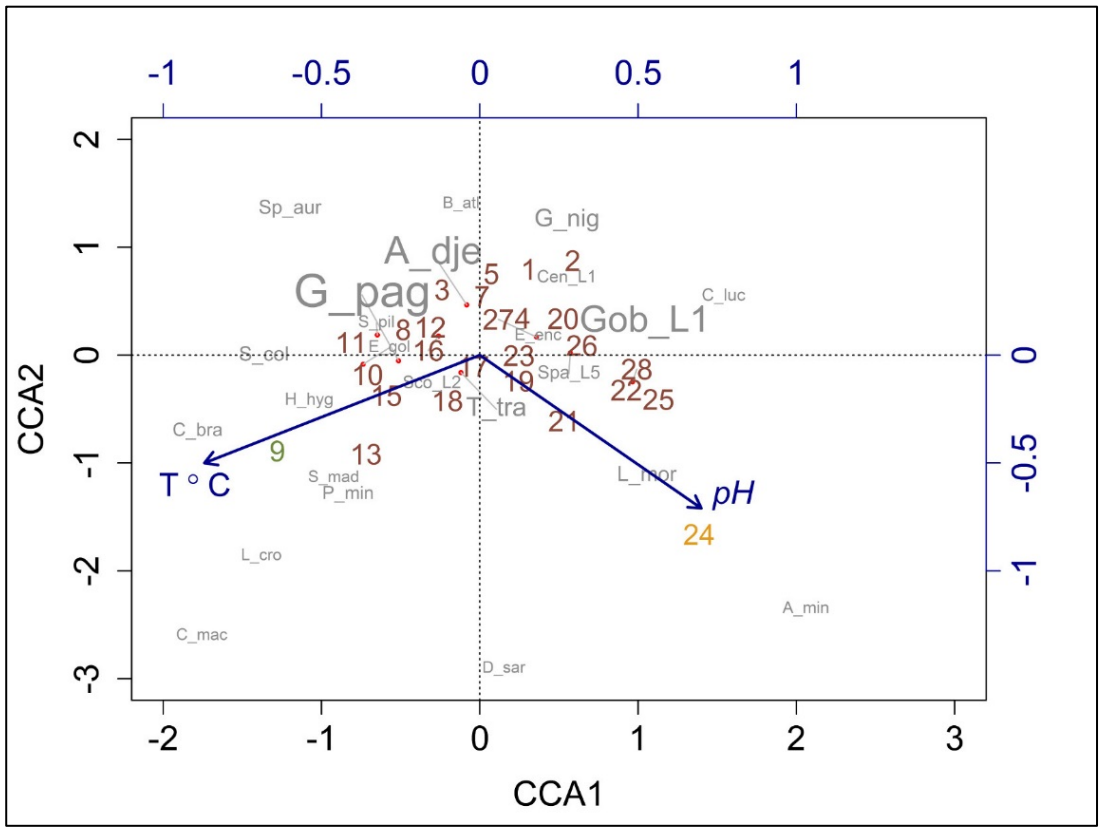
temsil eden 24 nolu istasyonun ise en yüksek pH değerlerine (8.35) sahip olduğu görülmektedir (Şekil 4.50).

Çizelge 4.14. Mart Ayı İtibariyle CCA ile Elde Edilen Modelin Özellikleri ve Çevresel Koşulların Önem Seviyeleri

	Modelin Özellikleri		
	Toplam	*Çevresel*	*Kalıntı*
Inertia	3.325	0.444	2.881
Oransal (%)	100.00	13.35	86.65
	Açıklanan Varyasyon		
	CCA1		*CCA2*
Önem (Pr>F)	<0.001		0.036
% Toplam	8.06		5.29
Kümülatif	8.06		**13.35**
% Çevresel	60.36		39.64
Kümülatif	60.36		**100.00**
Çevresel Koşulların Ardışık (Sequential) Sınaması			
Değişken	*F Değeri*	*Önem (Pr>F)*	*% Var*
Sıcaklık	1.96	<0.001	6.69
pH	1.59	0.01	5.98
Çevresel Koşulların Biplot Skorları			
Değişken	*CCA1*		*CCA2*
Sıcaklık	-0.87		-0.50
pH	0.70		-0.71

Mart ayında tür kompozisyonunun alansal değişimi üzerinde etkili olduğu belirlenen çevresel koşullardan sıcaklığın yüzey dağılım haritaları incelendiğinde, körfez çıkışının doğusunda olmak üzere, sıcaklık düzeyi 17°C'yi aşan bir kesimin varlığı dikkat çekmektedir. Bu alanda en yüksek sıcaklık değerleri gözlenmekte olup; faunal kompozisyonundaki değişim nedeniyle ayrı bir grup olarak değerlendirilen dokuz nolu istasyon bu kesimde yer almaktadır. Genel olarak körfez genelinde doğu-batı istikametinde azalan bir sıcaklık gradientinin varlığından söz edilebilir (Şekil 4.51). Bu değişim, ordinasyon düzlemine de yansımaktadır (Şekil 4.50). Kümeleme ve NMDS analizlerinde gözlenemeyen bazı gruplaşmalar, CCA ordinasyonu üzerinde görülebilmektedir. Bu kesimde yer alan 9 ila 17 nolu istasyonlar, ordinasyon düzleminin iki ve üçüncü bölgelerine yayılmışlardır. Örnekleme periyodu

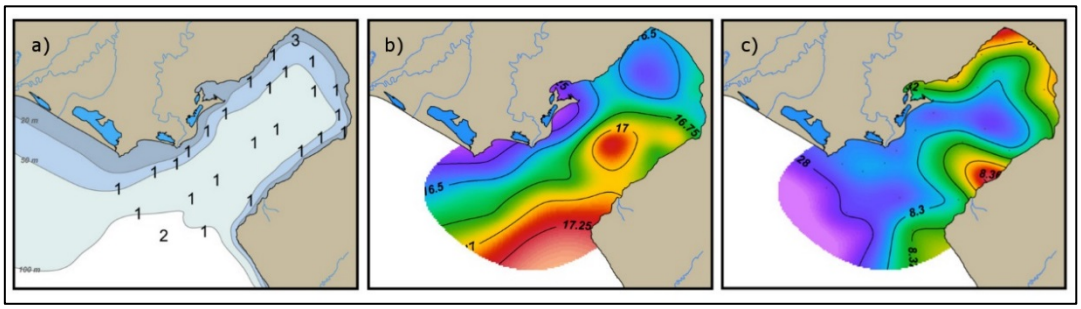
itibariyle bazı türlerin dağılımlarının da bu sıcaklık değişiminden etkilendiği dikkat çekmektedir (Şekil 4.49). Bunlardan, *Gobius paganellus* (Kruskal-Wallis $\chi2=9.16$, $p<0.01$), *Cyclothone braueri* (Kruskal-Wallis $\chi2=18.50$, $p<0.01$) ve *Scomber colias* (Kruskal-Wallis $\chi2=10.29$, $p<0.01$)'ın dokuz ve 17 nolu istasyonları belirgin bir şekilde tercih ettikleri görülmüştür (Şekil 4.49). Mart ayının önemli türleri arasında yer alan *Alepes djedaba*, Gobiidae sp. L1, *Gobius niger* ve *Trachurus trachurus*'un dağılımında ise sıcaklık gradientinin etkisi gözlenmemiştir (Kruskal-Wallis, $p>0.05$). Bu istasyonların toplam bolluk değerlerinin de iç kesimlerdeki istasyonlara nazaran hafifçe daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Kruskal-Wallis $\chi2=4.69$, $p=0.03$).



Şekil 4.50. Mart Ayı İtibariyle Tür Kompozisyonunun Çevresel Koşullara Bağlı Alansal Değişimini Gösteren CCA Ordinasyonu (T°C: Sıcaklığın etkisini göstermektedir. Diğer açıklamalar Şekil 4.45'in altlığında verilmiştir.)

Örnekleme periyodu itibariyle ihtiyoplanton topluluklarının kompozisyonu üzerindeki etkisi istatistiksel açıdan önemli bulunan bir diğer parametre olan pH'ın

yüzey suyunda olmak üzere, 8.26 ile 8.37 arasında değiştiği görülmektedir. Körfezin batı kıyıları ve iç kesimleri, değeri 8.3 olan pH konturuyla sarılmıştır (Şekil 4.51). Körfezin batı kıyılarında yer alan ve aynı zamanda düşük sıcaklık değerleri ile karakterize olan 10 ile 13'ten numarası 18'e kadar olan istasyonlar, örnekleme periyodunun ortalaması olan 8.3'e yakın pH değerleri almaktadır. Körfezin iç kesimlerinde yer alan, düşük sıcaklık değerlerinin gözlendiği numarası 19'dan 28'e kadar olan istasyonlar ise ortalamanın üzerinde pH değerleri almışlardır (Şekil 4.50). Özellikle, periyodik strateji izleyen Sparidlerden *Lithognathus mormyrus*'un (Kruskal-Wallis $\chi 2=4.59$, $p<0.05$), bu istasyonlardaki bolluk değerlerinin diğer istasyonlardan yüksek olduğu görülmektedir (Şekil 4.49). CCA ordinasyonunda belirlenen pH gradienti, örnekleme periyodunun diğer önemli türlerinin dağılımını etkilememiştir (Krukal-Wallis, $p>0.05$).



Şekil 4.51. Mart Ayı İtibariyle İhtiyoplankton Kompozisyonuna Göre İstasyonların Kümelenmelerine (a) Ek Olarak Tür Kompozisyonunda Etkili Çevresel Koşullardan Sıcaklık (b) ve pH'ın (c) Alansal Dağılımları

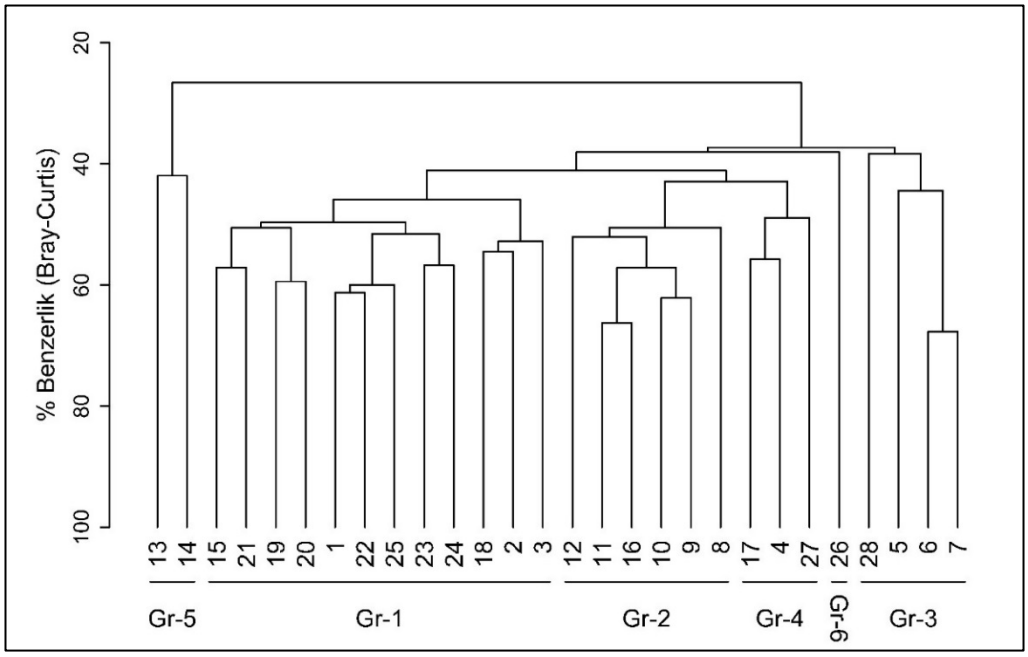
4.3.6. Nisan İtibariyle İhtiyoplankton Toplulukları

Nisan ayında çalışmada kullanılan istasyonların tamamından örnekleme yapılmıştır. Bu ay 10 takımdaki 34 familyada yer alan 75 türden 2028 adet prefleks postlarva, tür ve morfotür düzeyinde teşhis edilebilmiştir. Birim alandaki ortalama birey sayısı 10332.72 adet/10m^2'dir. Türlerin takımlara göre dağılımı göz önüne alındığında, Perciformların 52 türle ilk sırada olduğu görülmektedir. Bunu beşer türle Clupeiform ve Pleuronectiformlar takip etmektedir. Familyalar bazında değerlendirildiğinde ise Gobiidler 11 türle ilk sırada yer alırken; bunu dokuz türle Sparidler ve beş türle Carangidler takip etmektedir. Nisan ayında tür

kompozisyonunda önceki aylara nazaran son derece belirgin bir değişim gözlenmektedir. İstasyonların %96.42'sinde örneklenen *Sardinella aurita*, tüm bireylerin %29.54'ü ile en baskın türdür. Bunu yine bir Clupeiform olan *Engraulis encrasicolus* %85.71 yaygınlık ve %11.24 baskınlıkla takip etmektedir. Bunların ardından %85.71 yaygınlık ve %6.21 baskınlıkla *Gobius niger* ile %82.14 yaygınlık ve 4.63 baskınlıkla *Trachurus trachurus* gelmektedir.

Nisan ayı itibariyle istasyonların tür kompozisyonlarına göre gruplaşmalarını belirlemek amacıyla, Bray-Curtis benzerlik indeksi için uygulanan Kümeleme Analizi sonucunda, dendrogramın yaklaşık %35 benzerlik seviyesinde iki gruba ayrıldığı, gruplardan birinin de kendi içinde alt gruplar oluşturacak şekilde bölümlendiği görülmektedir (Şekil 4.52). Simprof Analizi sonucunda dendrogramın, daha küçük alt gruplara ayrışmayan ($p>0.05$) altı gruptan oluştuğu belirlenmiştir. Optimum alt grup sayısını belirlemek amacıyla kullanılan indekslerden CHI (3.30) de aynı gruplaşma düzeni ile en iyi sonucun alınabileceğini göstermektedir. Kümeleme Analizinin iyiliğini gösteren Cophenetic korelasyon katsayısı 0.71 olarak bulunmuş olup; istatistiksel açıdan ileri derecede önemlidir ($p<0.01$). Anosim, gruplar arasındaki faklılaşmanın belirgin ve ileri derecede önemli olduğunu göstermektedir (Anosim R: 0.70, $p<0.01$).

Bir nolu grupta yer alan istasyonların genellikle 50m'den düşük derinliklerde yer aldığı, körfez açıklarında ise ikinci grubun baskın olduğu görülmektedir. Üçüncü grup, Ceyhan Nehrinin döküldüğü kesimin güneyinde 50m'den düşük derinliklerdeki beş noludan yedi noluya kadar olan istasyonlar ile Yumurtalık kıyılarındaki 28 nolu istasyondan oluşmaktadır. Dendrogramın ikinci grubu da içeren kolunda yer alan dördüncü grup ise körfez geneline yayılmış dört, 17 ve 27 nolu istasyonları içermektedir. Dendrogramın iki ana kolundan biri 13 ve 14 nolu istasyonları kapsayan beş nolu gruptur. Altıncı grup ise, yalnızca körfezin kuzey batısında yer alan 26 nolu istasyondan ibarettir (Şekil 4.52).

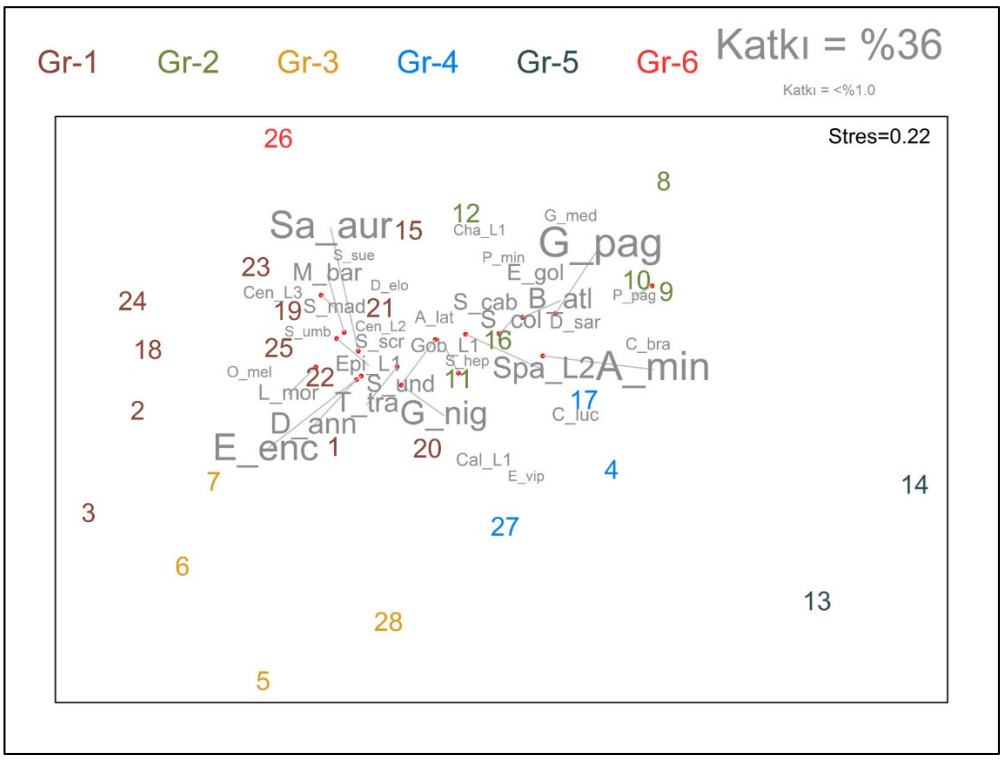


Şekil 4.52. Nisan Ayı İtibariyle İstasyonların Tür Kompozisyonları Bakımından Gruplaşmalarını Gösteren Dendrogram

Kümeleme Analizi ile tespit edilen grupların NMDS ordinasyonunda da birbirine yakın yer aldıkları görülmektedir. Ordinasyon düzleminde beş nolu grup dışındakilerin birbirine çok yakın dağıldıkları ve yer yer karıştıkları dikkat çekmektedir (Şekil 4.53). Bu durum, gruplar arasındaki farklılıkların belirgin olmadığına işaret etmektedir. Ayrıca, türlerin ağırlıklı ortalama skorları da özellikle bir ve ikinci gruplar üzerinde yığılmaktadır. Diğer grupların karakteristik türleri dahi en yüksek bolluk değerlerine bu kesimlerde ulaşmaktadır. Ordinasyondan hesaplanan mesafelerle ekolojik mesafeler arasındaki Mantel korelasyonu 0.87 ve ordinasyonun stres düzeyi ise 0.22 olarak bulunmuştur. Bu değerler kabul edilebilir sınırlar içerisinde olmakla birlikte; ordinasyonun dikkatle yorumlanması gerektiğine işaret etmektedir.

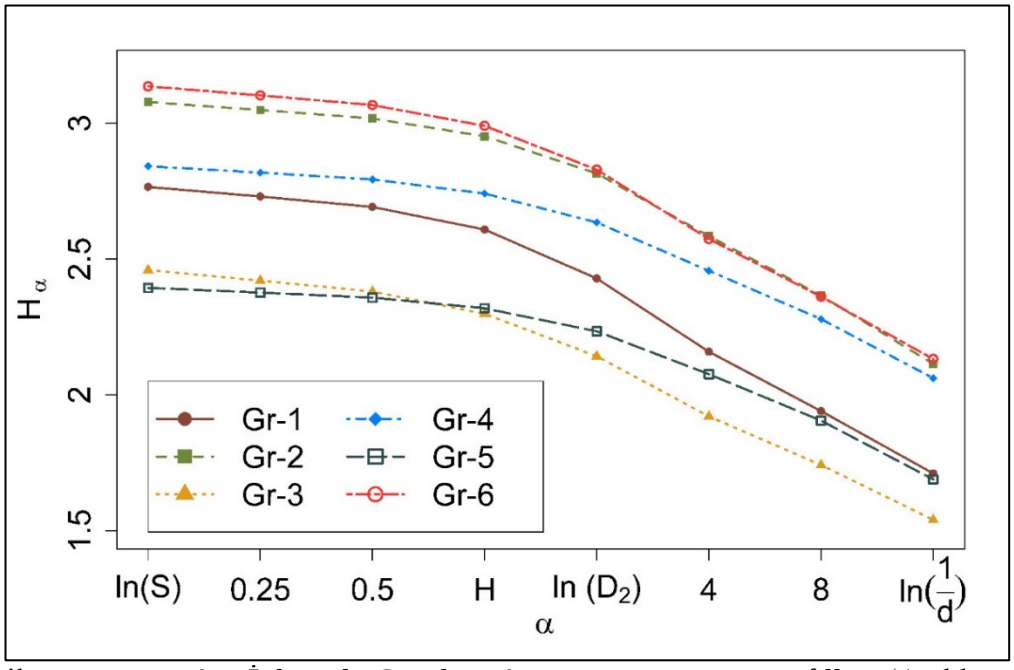
Nisan itibariyle grupların ortalama Renyi biyoçeşitlilik profillerinin değişimi incelendiğinde, ikinci ve altıncı grupların neredeyse aynı profile sahip oldukları görülmektedir. En yüksek çeşitlilik değerleri de bu iki grupta gözlenmiş olup; sırasıyla dördüncü ve birinci gruplar arkadan takip etmektedir. Son sırada yer alan üçüncü ve beşinci gruplarda ise tür zenginliği ve düzenlilik değerlerindeki çelişki

dolayısıyla herhangi bir sıralama yapılamamaktadır. Üçüncü grupta yüksek olan tür zenginliği, baskınlıkla dengelenmekte ve iki profil kesişmektedir (Şekil 4.54).



Şekil 4.53. Nisan Ayı İtibariyle İstasyonların Tür Kompozisyonları Bakımından Yakınlıklarını Gösteren NMDS ordinasyonu (Renkler grupları göstermektedir. Tür adlarının boyutu grup içi benzerliğe katılımla orantılı olarak verilmiştir.)

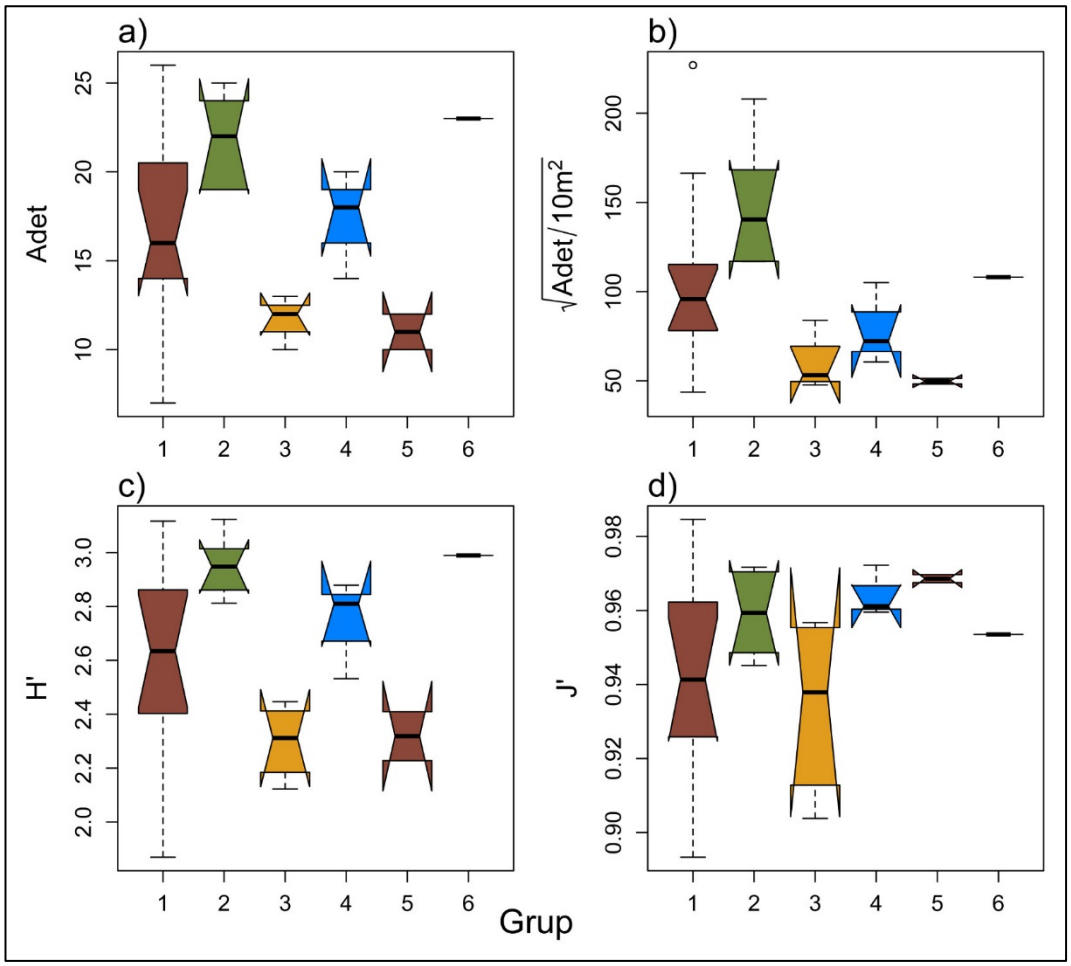
Grupların tür ve birey sayıları ile çeşitlilik indeks değerlerinin minimum, maksimum ve ortanca değerlerine ek olarak %25 ve 75'lik kartilleri Şekil 4.55'te gösterilmiştir. Yapılan tek yönlü sınamalar, tür sayısı (Kruskal-Wallis; χ^2=13.64-p=0.02), birey sayısı (Kruskal-Wallis; χ^2=15.39, p<0.01) ve Shannon-Wiener çeşitlilik indeks değerlerinin (Kruskal-Wallis; χ^2=13.48, p=0.02) gruplar arası değişiminin istatistiksel açıdan önemli olduğunu göstermektedir. Shannon-Wiener çeşitliliğinin düzenlilik bileşeni olan Pielou düzenlilik indeksinin gruplar arası değişimi istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır (Kruskal-Wallis; χ^2=8.44, p=0.13).



Şekil 4.54. Nisan Ayı İtibariyle Gruplara Ait Renyi Diversite Profilleri (Açıklamalar Şekil 4.15'in altlığında verilmiştir)

Birinci grubun, grup içi ortalama benzerlik düzeyinin %49 seviyesinde olduğu belirlenmiştir. Grupta yer alan 12 adet istasyonda toplam 52 türe ait prefleks postlarvalar örneklenmiştir. Sıralamadaki ilk 10 tür, grup içi benzerliğin %84.76'sından sorumludur (Çizelge 4.15). Bunlar içerisinde, *Sardinella aurita* %29.34'lük katılım düzeyi ile ilk sırada yer almakta, hemen ardından %11.68 ile *Engraulis encrasicolus*, %8.22 ile *Mullus barbatus* ve %7.17 ile *Trachurus trachurus* gelmektedir. Birinci grubun Rank-bolluk sıralamasında da ilk dört tür benzerdir. İlk sırada yer alan *Sardinella aurita* tüm bireylerin %17.63'ünü oluşturmakta, bunu %7.40 ile *Engraulis encrasicolus*, %5.46 ile *Trachurus trachurus* ve %5.35 ile *Mullus barbatus* takip etmektedir (Şekil 4.56). Gruptaki baskın türlerin alansal dağılımları incelendiğinde (Şekil 4.57, Şekil 4.58), özellikle *Mullus barbatus* (Kruskal-Wallis $\chi2=11.28$, $p=0.05$) ve *Epinephelus* sp. L1'in (Kruskal-Wallis $\chi2=14.81$, $p=0.01$) birinci gruptaki yoğunluğunun diğer gruplara nazaran yüksek olduğu görülmektedir. Ayrıca grubun en baskın türü olan *Sardinella aurita*'nın (Kruskal-Wallis $\chi2=12.83$, $p=0.03$) gruplar arası değişimi istatistiksel açıdan önemli bulunmuş; diğer taraftan birinci ve ikinci gruplardaki bolluk değerlerinin ise diğer gruplardan yüksek olduğu tespit edilmiştir (Kruskal-Wallis $\chi2=12.83$, $p=0.03$).

Benzer bir durum *Engraulis encrasicolus* için de geçerlidir. Bu türün gruplar arası değişimi istatistiksel açıdan kritik limitlere yakın bulunmuş olup (Kruskal-Wallis $\chi 2=10.13$, $p=0.07$); ilk üç gruptaki bolluğu diğer gruplardan yüksektir. Birinci grubun baskın türleri arasında yine ilk sıralarda yer alan *Trachurus trachurus*, *Diplodus annularis*, *Gobius niger* ve *Lithognathus mormyrus* gibi türlerin alansal dağılımlarında ise herhangi bir gruplar arası farklılaşma gözlenmemiştir (Krukal-Wallis, $p>0.05$).



Şekil 4.55. Nisan Ayı İtibariyle Tür (a) ve Birey (b) Sayıları ile Shannon-Wiener Diversite İndeksi (c) ve Pielou Düzenlilik Bileşeninin (d) Gruplar Arası Değişimi (Açıklamalar Şekil 4.22'nin altlığında verilmiştir)

Çizelge 4.15. Türlerin Grup İçi Ortalama Benzerlik Düzeylerine Katılımlarını Gösteren Simper Sonuçları (G.İ.B: Grup içi ortalama benzerlik düzeyleri; %K ise grup içi benzerliğe katılım düzeyleridir.)

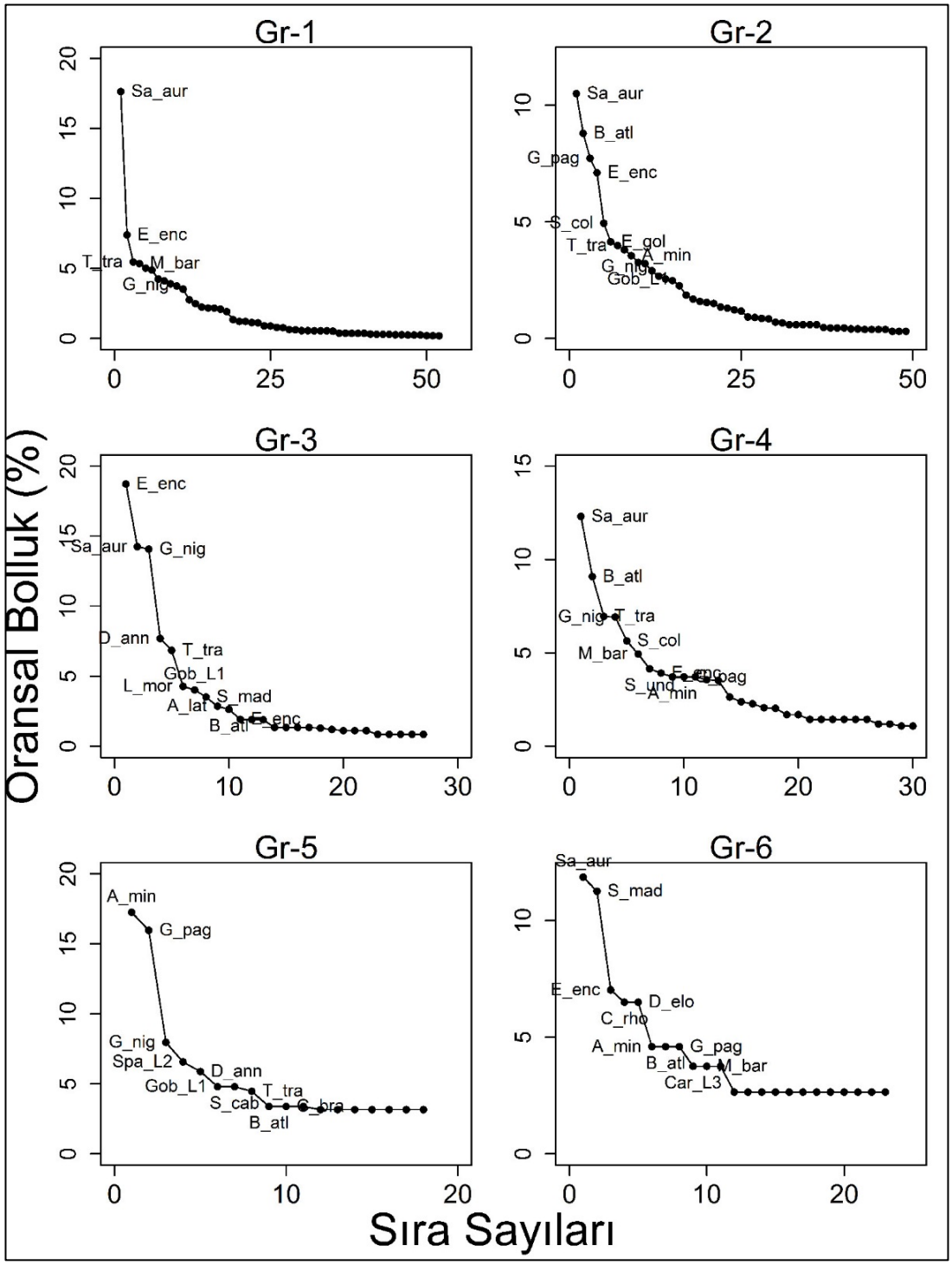
Grup 1		**Grup 2**		**Grup 3**		**Grup 4**		**Grup 5**	
G.İ.B =	49	G.İ.B =	55	G.İ.B =	45	G.İ.B =	51	G.İ.B =	42
Türler	**%K**	**Türler**	**%K**	**Türler**	**%K**	**Türler**	**%K**	**Türler**	**%K**
Sa_aur	29.34	Sa_aur	15.15	E_enc	27.20	Sa_aur	21.56	G_pag	36.14
E_enc	11.68	B_atl	13.16	G_nig	19.87	T_tra	12.17	A_min	33.71
M_bar	8.22	G_pag	11.36	Sa_aur	18.52	B_atl	11.56	G_nig	15.07
T_tra	7.17	E_enc	9.69	D_ann	14.89	S_col	8.66	Spa_L2	15.07
D_ann	6.11	S_col	7.13	T_tra	6.09	S_und	7.55	D_ann	-
G_nig	5.86	E_gol	6.17	L_mor	5.05	G_pag	6.62	Gob_L1	-
Epi_L1	4.99	T_tra	4.53	Gob_L1	3.00	A_min	6.62	S_cab	-
L_mor	4.68	G_nig	4.29	B_atl	2.12	S_cab	6.62	T_tra	-
S_mad	3.63	S_und	3.98	S_mad	1.63	G_nig	4.04	B_atl	-
S_scr	3.08	Gob_L1	3.47	A_lat	1.63	M_bar	3.61	C_bra	-
∑	**84.76**	∑	**78.94**	∑	**100.00**	∑	**88.99**	∑	**100.00**

Örnekleme periyodu itibariyle belirlenen iki nolu grup incelendiğinde, grup içi ortalama benzerlik seviyesinin %55 olduğu görülmektedir. Toplam altı istasyonun yer aldığı grupta 49 türe ait prefleks postlarvalar örneklenmiştir. Çizelge 4.15'te gösterilen 10 tür, grup içi benzerliğin %78.94'ünden sorumludur. Grup bir ile benzer şekilde *Sardinella aurita*, burada da grup içi benzerliğe katılımı en yüksek değerle temsil etmiştir (%15.15). İki nolu grupta ikinci sırayı oportünist türlerden olan *Bregmaceros atlanticus* işgal etmektedir (%13.16). Bunların hemen ardından %11.36 ile *Gobius paganellus* ve %9.69 ile *Engraulis encrasicolus* gelmektedir. İkinci grubun rank-bolluk sıralaması da benzer sonuçlar vermektedir. Sırasıyla %10.49 baskınlıkla *S. aurita*, %8.79 baskınlıkla *B. atlanticus* ve %7.72 baskınlıkla *G. paganellus* ilk üç sırayı oluşturmakta, bunları %7.10 ile *E. encrasicolus* takip etmektedir. Simper sonucunda dördüncü sırada yer alan *S. colias* ise %4.94'lük baskınlık değeri ile rank bolluk sıralamasının beşinci sırasındadır (Şekil 4.56). Birinci grupta da yüksek bolluk değerlerine sahip olan *Sardinella aurita* ve *Engraulis encrasicolus*'un yanı sıra, grubun diğer karakteristik türlerinin önemli bir kısmının grup içi medyan bolluk değerlerinin diğer gruplara nazaran yüksek olduğu saptanmıştır (Şekil 4.57, Şekil 4.58). Grubun karakteristik türleri arasında ön

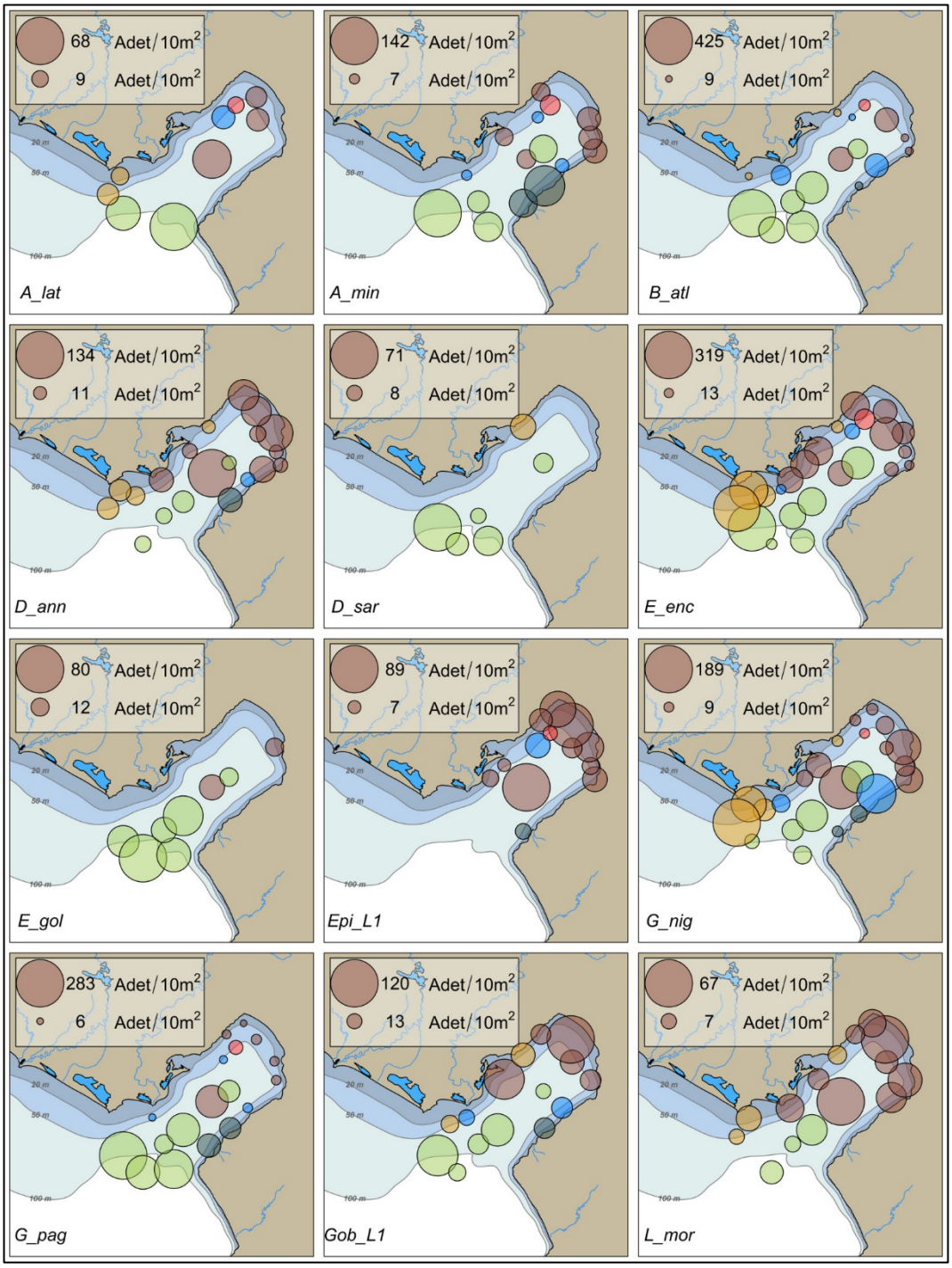
sıralarda yer alan, *B. atlanticus* (Kruskal-Wallis $\chi2=14.59$, $p=0.01$), *Diplodus sargus* (Kruskal-Wallis $\chi2=17.37$, $p<0.01$), *Etrumeus golanii* (Kruskal-Wallis $\chi2=21.29$, $p<0.01$), *Scomber colias* (Kruskal-Wallis $\chi2=18.62$, $p<0.01$) ve *Gobius paganellus*'un (Kruskal-Wallis $\chi2=19.06$, $p<0.01$) bu kesimde belirgin bir şekilde daha yoğun olduğu görülmüştür. Bunların yanı sıra, gruplar arası değişimleri istatistiksel açıdan kritik limite yakın bulunan türlerden *Cyclothone braueri* (Kruskal-Wallis $\chi2=11.23$, $p=0.05$) ve *Aphia minuta* ikinci ve beşinci gruplarda yoğunlaşmaktadır (Kruskal-Wallis $\chi2=10.65$, $p=0.06$) (Şekil 4.57, Şekil 4.58).

Üçüncü grup itibariyle ortalama benzerlik seviyesi %45 olarak bulunmuştur. Grupta yer alan dört istasyonda toplam 27 tür tespit edilmiştir. Çizelge 4.15'te verilen 10 tür, grup içi benzerliğin tamamından sorumludur. Bunlar arasında *Engraulis encrasicolus* %27.20'lik katılım ile ilk sırada yer almakta, bunu %19.87 ile *Gobius niger*, %18.52 ile *Sardinella aurita* ve %14.89 ile *Diplodus annularis* takip etmektedir. Rank bolluk sıralamasına bakıldığında, *Engraulis encrasicolus* %18.72 ile ilk sırada yer alırken; bunu %14.24 ile *Sardinella aurita* ve %14.07 ile *Gobius niger* takip etmektedir (Şekil 4.56). Üç nolu grubun ortalama benzerliğine katkı getiren ve bu kesimdeki bolluğu yüksek olan tek tür; gruplar arası değişimi istatistiksel açıdan kritik limite yakın bulunan *Engraulis encrasicolus*'tur (Kruskal-Wallis $\chi2=10.13$, $p=0.07$). Buna karşın, bu türün de bolluk değerlerinin ilk üç grup arasında değişimediği dikkat çekmektedir (Şekil 4.57). Grubun geri kalan türleri ise ya gruplar arasında farklılık göstermemekte, ya da diğer gruplarda daha bol bulunmaktadır (Şekil 4.57, Şekil 4.58).

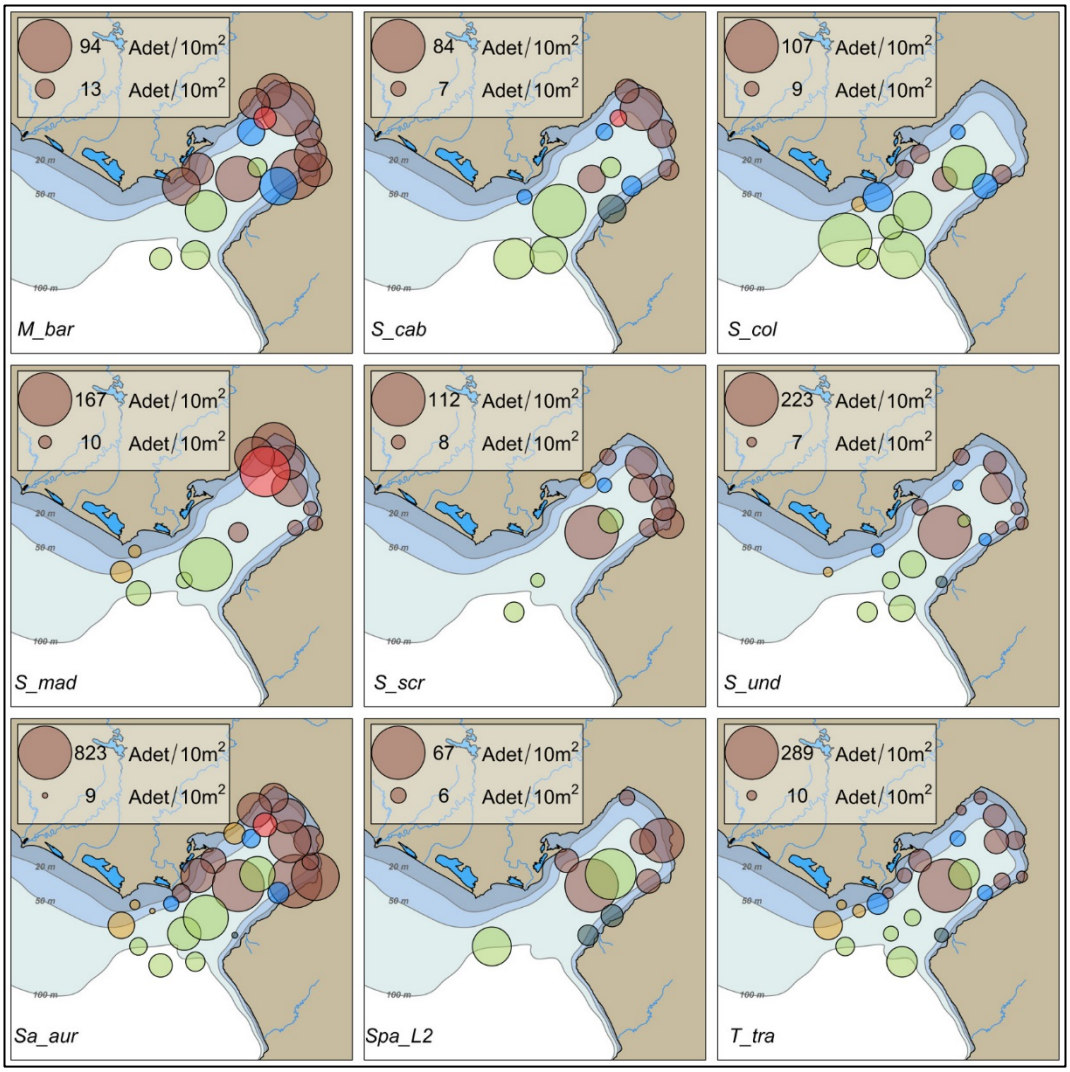
Nisan ayında belirlenen dört nolu grupta ortalama grup içi benzerlik %51 olarak hesaplanmıştır. Grubu oluşturan üç istasyonda toplam 30 tür örneklenmiştir. Çizelge 4.15'te verilen 10 tür, grup içi benzerliğin %88.99'undan sorumludur. *Sardinella aurita*, %21.56'lık katılım seviyesi ve %12.30'luk baskınlık değeri ile grubun karakteristik türleri arasında ilk sırada yer almaktadır. Bunu %12.17'lik katılım ve 6.95'lik baskınlıkla *Trachurus trachurus* ve %11.56'lık katılım ve %9.08'lik baskınlıkla *Bregmaceros atlanticus* takip etmektedir (Şekil 4.56). Grubun karakteristik türlerinin esas olarak diğer gruplara ait istasyonlarda yoğunlaştıkları ya da gruplar arası değişim göstermedikleri dikkat çekmiştir ($p>0.05$).



Şekil 4.56. Nisan Ayı İtibariyle Alansal Grupların Rank-Bolluk Eğrileri



Şekil 4.57. Nisan Ayı İtibariyle Gruplara Ait Karakteristik Türlerden A_lat'dan L_mor'a Kadar Olan Türlerin Alansal Dağılımları (Renk kodlamaları Şekil 4.53'te verilmiştir.)



Şekil 4.58. Nisan Ayı İtibariyle Gruplara Ait Karakteristik Türlerden M_bar'dan T_tra'a Kadar Olan Türlerin Alansal Dağılımları (Renk kodlamaları Şekil 4.53'te verilmiştir.)

Beş nolu grupta ortalama grup içi benzerlik düzeyi %42 olarak hesaplanmıştır. Toplam iki istasyondan oluşan grupta 18 tür örneklenmiştir. Grup içi benzerliğin tamamından dört tür sorumludur. Faunal kompozisyonda Gobiidlerin payı son derece yüksek olup; ilk üç tür *Gobius paganellus* (%36.14), *Aphia minuta* (%33.71) ve *Gobius niger* (%15.07)'dir (Çizelge 4.15). Bunların ardından Sparidae sp. L2 (%15.07) gelmektedir. Beşinci grubun rank-bolluk sıralaması da Simper sonuçlarıyla uyum içindedir. Buna göre, en baskın tür toplam bireylerin %17.25'ini oluşturan *Aphia minuta*'dır. Bunun hemen ardından %15.96 ile *Gobius paganellus*,

%7.96 ile *Gobius niger* ve %6.53 ile Sparidae sp. L2 gelmektedir (Şekil 4.56). İkinci grupta da yoğun bulunan *Aphia minuta*, en yüksek bolluk değerlerine dördüncü gruba ait 13 ve 14 nolu istasyonlarda ulaşmakta; bu farklılaşma ise istatistiksel açıdan kritik limitlere yakın değerler almaktadır (Kruskal-Wallis $\chi2=10.65$, $p=0.06$) (Şekil 4.57, Şekil 4.58). Nisan ayının nadir türleri arasında yer alan mezopelajik *Cyclothone braueri* de *Aphia minuta* ile benzer bir dağılım özelliği göstermekte ve ikinci ile beşinci gruplarda yoğunlaşmaktadır (Kruskal-Wallis $\chi2=11.23$, $p=0.05$).

Nisan ayında ayrı bir grup olarak değerlendirilmesi uygun görülen 26 nolu istasyonda toplam 23 türe ait bireyler örneklenmiştir. Clupeiformlardan *Sardinella aurita* (%12.83), *Sardinella maderensis* (%12.17) ve *Engraulis encrasicolus* (%7.59) grubun en baskın üç türünü oluşturmaktadır (Şekil 4.56). Grubu oluşturan türlerin dağılımları incelendiğinde, yalnızca bu istasyonda örneklenen *Caranx rhoncus* (Kruskal-Wallis $\chi2=27.00$, $p<0.01$) ve örnekleme periyodu boyunca yalnızca iki istasyonda gözlenen Carangidae sp. L3'ün (Kruskal-Wallis $\chi2=14.63$, $p=0.01$) bu kesimdeki bolluk değerlerinin diğer istasyonlardan yüksek olduğu görülmektedir.

Nisan ayı itibariyle CCA sonucunda, istasyonlardaki ihtiyoplankton kompozisyonunda gözlenen değişimin %15.66'sı modele dahil edilen parametreler tarafından açıklanmıştır. Her iki CCA ekseni de %1 önem seviyesinde istatistiksel açıdan anlamlı bilgi içermektedir. İlk iki CCA ekseni tür kompozisyonundaki toplam varyasyonun %15.66'sını; modele dahil edilen koşullar tarafından açıklanan varyasyonun ise tamamını açıklamaktadır (Çizelge 4.16). Permütasyon testine göre, ordinasyondan elde edilen sonuçlar, istatistiksel açıdan anlamlıdır ($p<0.001$).

CCA sonucunda modele dahil edilen çevresel koşullardan hiçbiri önemli bulunmazken; yalnızca istasyonların alansal pozisyonlarını niteleyen derinlik ($p<0.001$) ve körfezin batı kıyılarına olan mesafenin (Y Mesafesi-$p=0.008$) etkisi istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur. İstasyon derinliği tek başına tür kompozisyonundaki değişimin %9.45'ini, "Y" mesafesi ise %5.94'ünü açıklayabilmektedir. İstatistiksel açıdan önemli bulunan değişkenlerin Biplot skorları incelendiğinde, derinliğin özellikle ordinasyon düzleminin apsisi boyunca gözlenen ayrışmadan sorumlu olduğu (biplot skor=1.00); "Y" mesafesinin ise ordinat üzerindeki ayrışmada etkili olduğu (biplot skor=-0.96) dikkat çekmektedir. Buna

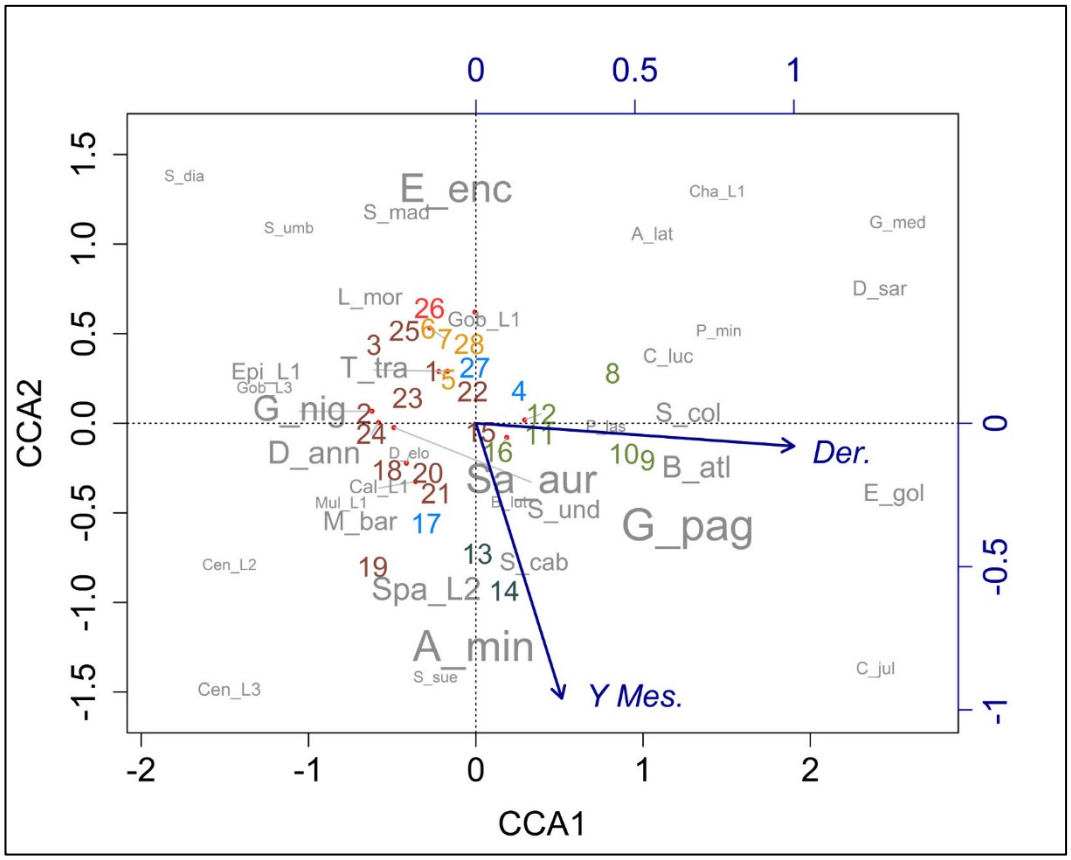
göre CCA1'in pozitif değerlerini alan istasyonlar, ortalama derinlikten daha derin olan (>52m) kesimlerde yer almışlardır. Negatif ordinat değerlerini alan üç ve dördüncü bölgeler ise, körfez orta hattının doğusunda kalan istasyonları temsil etmektedir (Şekil 4.59).

Çizelge 4.16. Nisan Ayı İtibariyle CCA ile Elde Edilen Modelin Özellikleri ve Çevresel Koşulların Önem Seviyeleri

	Modelin Özellikleri		
	Toplam	*Çevresel*	*Kalıntı*
Inertia	1.875	0.294	1.581
Oransal (%)	100.00	15.66	84.34
	Açıklanan Varyasyon		
	CCA1		*CCA2*
Önem (Pr>F)	<0.001		0.001
% Toplam	9.75		5.91
Kümülatif	9.75		**15.66**
% Çevresel	62.23		37.77
Kümülatif	62.23		**100.00**
Çevresel Koşulların Ardışık (Sequential) Sınaması			
Değişken	*F Değeri*	*Önem (Pr>F)*	*% Var*
Derinlik	2.88	<0.001	9.45
Y Mesafesi	1.76	0.008	5.94
Çevresel Koşulların Biplot Skorları			
Değişken	*CCA1*		*CCA2*
Derinlik	1.00		-0.08
Y Mesafesi	0.27		-0.96

Kümeleme Analizi ile belirlenen grupların ordinasyon düzlemindeki dağılımlarına bakıldığında, bir ve iki nolu grupların öncelikle derinlik gradientinin etkisini yansıtan apsis boyunca birbirlerinden belirgin bir şekilde ayrıldıkları görülmektedir. İki istisna dışında (15 ve 22 nolu istasyonlar); birinci grupta yer alan istasyonların 52m olan körfez ortalama derinliğinden daha sığ alanlarda toplandıkları görülmektedir. Bir, üç, dört ve altıncı gruplar da derinlik gradienti üzerinde birbiriyle karışmışlardır. İki nolu gruba ait istasyonlara bakıldığında, genel olarak körfezin 50m derinlik konturunun üzerinde yer aldıkları ve buna bağlı olarak CCA düzleminin apsisinde pozitif değerlerle temsil edildikleri görülmektedir. Bir nolu grubun doğu

batı istikametindeki dağılımının daha homojen olması nedeniyle, CCA düzleminin ordinatı boyunca yayıldığı dikkat çekmektedir. Genel olarak körfez orta hattına yakın yer alan ikinci grup ise, orijine yakın CCA2 değerleri almaktadır. Beşinci grubu oluşturan 13 ve 14 nolu istasyonlar körfezin doğu kıyılarında yer aldıklarından, ordinat boyunca diğer istasyonlardan ayrışmaktadır (Şekil 4.59, Şekil 4.60).

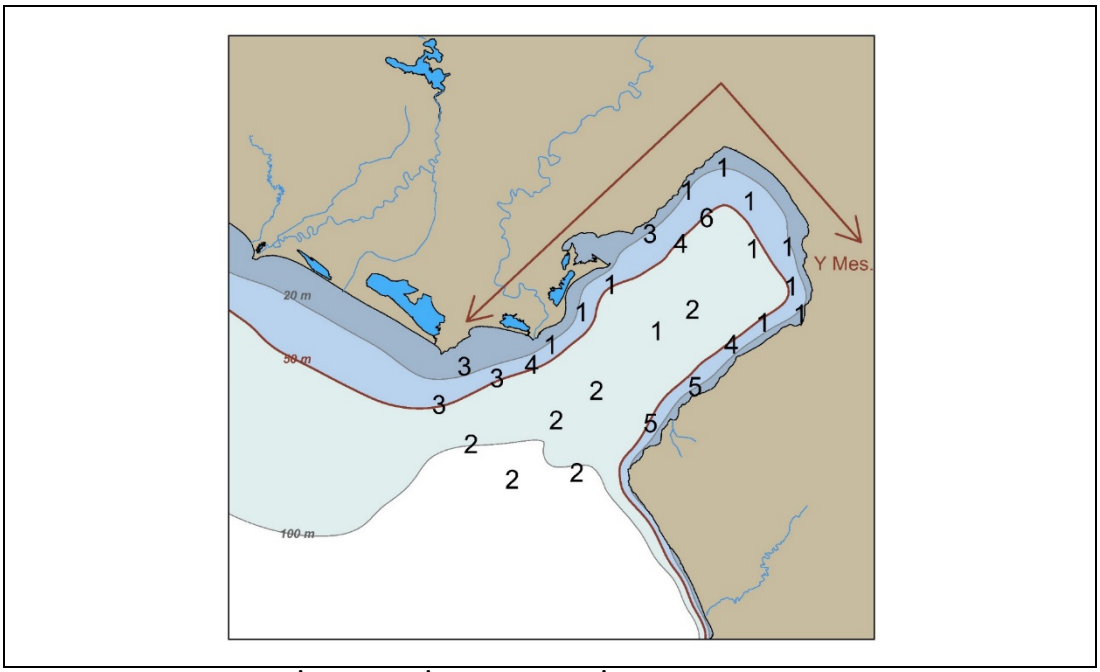


Şekil 4.59. Nisan Ayı İtibariyle Tür Kompozisyonunun Çevresel Koşullara Bağlı Alansal Değişimini Gösteren CCA Ordinasyonu (Der: Derinlik, Y Mes: "Y" mesafesinin etkisini göstermektedir. Diğer açıklamalar Şekil 4.53'te verilmiştir.)

4.3.7. Mayıs Ayı İtibariyle İhtiyoplankton Toplulukları

Mayıs ayı itibariyle toplam 22 istasyon örneklenmiş, körfez açıkları ile orta kesimlerinde yer alan 9'dan 13 noluya kadar ve 15 nolu istasyonlar ise örneklenememiştir. Örnekleme periyodu boyunca sekiz takımdaki 29 familyadan 54 türe ait toplam 576 prefleks postlarva, tür ya da morfotür düzeyinde teşhis edilmiştir.

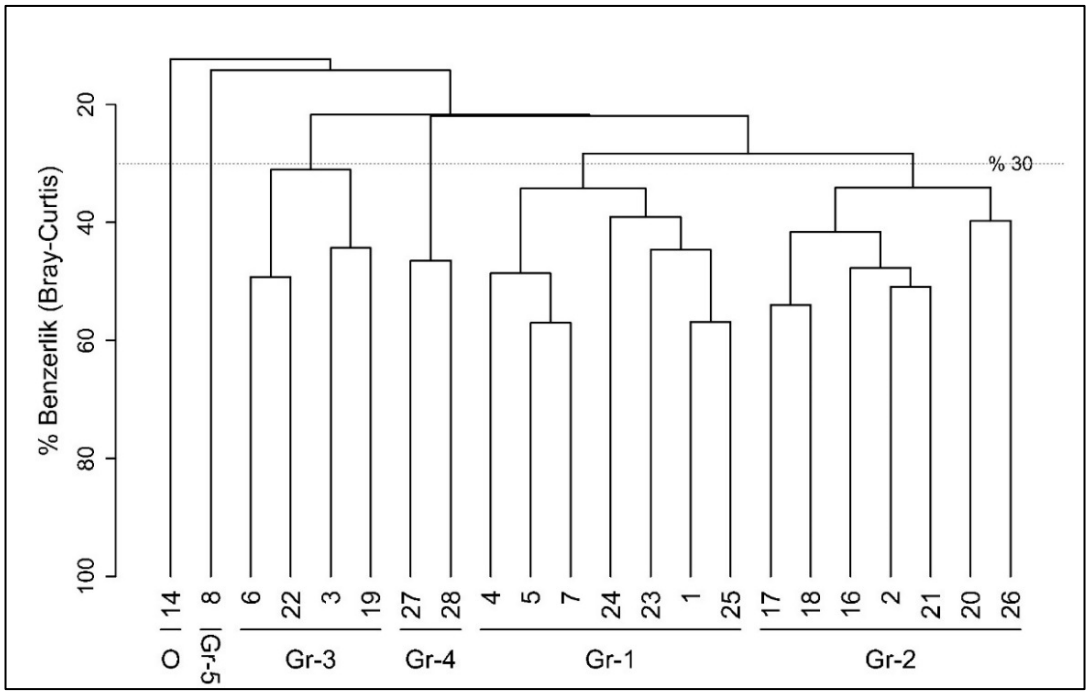
Birim alandaki ($10m^2$) ortalama birey sayısı 2227.84 adettir. Türlerin takımlara göre dağılımı incelendiğinde, 38 türle Perciformlar ilk sırada yer almakta; bunu beş türle Clupeiformlar ve üç türle Myctophiformlar takip etmektedir. Familyalar içerisinde Sparidae beş türle ilk sırada yer almakta; bu familyayı Carangidae, Gobiidae, Labridae ve Serranidae dörder türle takip etmektedir. *Gobius niger* (%81.82), *Engraulis encrasicolus* (%77.27), *Aphia minuta* (%63.64) ve *Sardinella aurita* (%59.09) örnekleme periyodunun en yaygın ilk dört türünü oluşturmaktadır. Baskınlık değerleri incelendiğinde de benzer bir şablon ile karşılaşılmaktadır. Tüm bireylerin %19.79'unu oluşturan *Gobius niger*'i %15.10 ile *Engraulis encrasicolus* takip etmekte; %7.81 ile *Aphia minuta* ve %7.29 ile *Bregmaceros atlanticus* ise üç ve dördüncü sırada yer almaktadır. *Sardinella aurita*, *Mullus barbatus* ile birlikte %5.03'lük bir baskınlık değeri alarak beşinci sırada bulunmaktadır.



Şekil 4.60. Nisan Ayı İtibariyle İstasyonların İhtiyoplankton Kompozisyonuna Göre Kümelenmeleri ("Y" mesafesi değişkeni: Ele alınan istasyonun İskenderun Körfezi'nin doğu kıyılarındaki hayali bir eksene olan uzaklığını ifade etmektedir.)

Mayıs ayında istasyonların tür kompozisyonları arasındaki Bray-Curtis mesafelerine uygulanan Kümeleme Analizi sonuçlarını gösteren dendrogramın

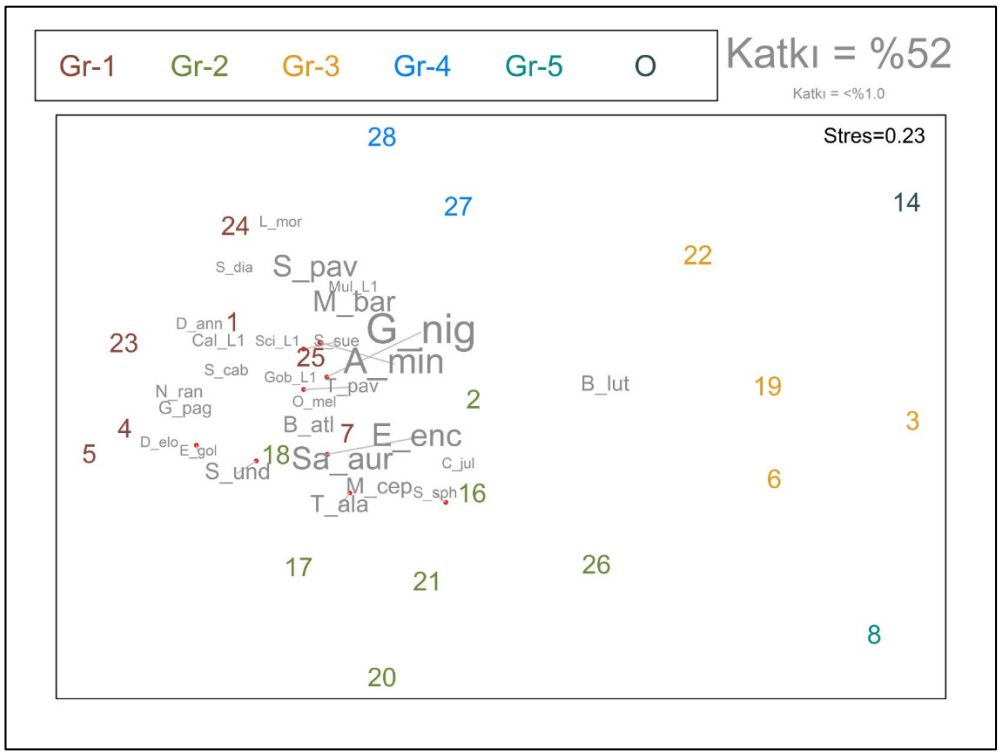
yaklaşık %22 benzerlik düzeyinde üç ana gruba ayrıldığı görülmektedir (Şekil 4.61). Körfezin batı kıyılarında yer alan 14 ve körfez çıkışında yer alan sekiz nolu istasyonlar, bu genel eğilimi takip etmeyerek ayrı gruplarla temsil edilmektedir. Bunlar içerisinde yer alan 14 nolu istasyonda yalnızca dört türe ait dört birey örneklenmiş olup; düşük tür sayısı ve yine düşük bolluk değerleri nedeniyle ayrı bir grup olarak ele alınamayacağına karar verilerek biyoçeşitlilik analizlerinin dışında bırakılmıştır. Kalan istasyonlar Simprof sonuçlarına göre, istatistiksel açıdan anlamlı ($p<0.05$) beş küme oluşturmuşlardır. Sonuç olarak Mayıs ayı itibariyle istasyonların ihtiyoplankton kompozisyonları bakımından beş grup altında toplandıklarına karar verilmiştir.



Şekil 4.61. Mayıs Ayı İtibariyle İstasyonların Tür Kompozisyonları Bakımından Gruplaşmalarını Gösteren Dendrogram

Dendrogramdan hesaplanan mesafelerle (Cophenetic mesafe) ekolojik mesafeler arasındaki korelasyon katsayısı (Mantel $r=0.70$, $p<0.01$) Kümeleme Analizinin geçerli olduğunu göstermektedir. Anosim sonucunda Kümeleme Analiziyle belirlenen grupların faunal kompozisyonları arasındaki farkın belirgin ve istatistiksel açıdan önemli olduğu sonucuna varılmıştır (Anosim $R=0.77$, $p<0.01$).

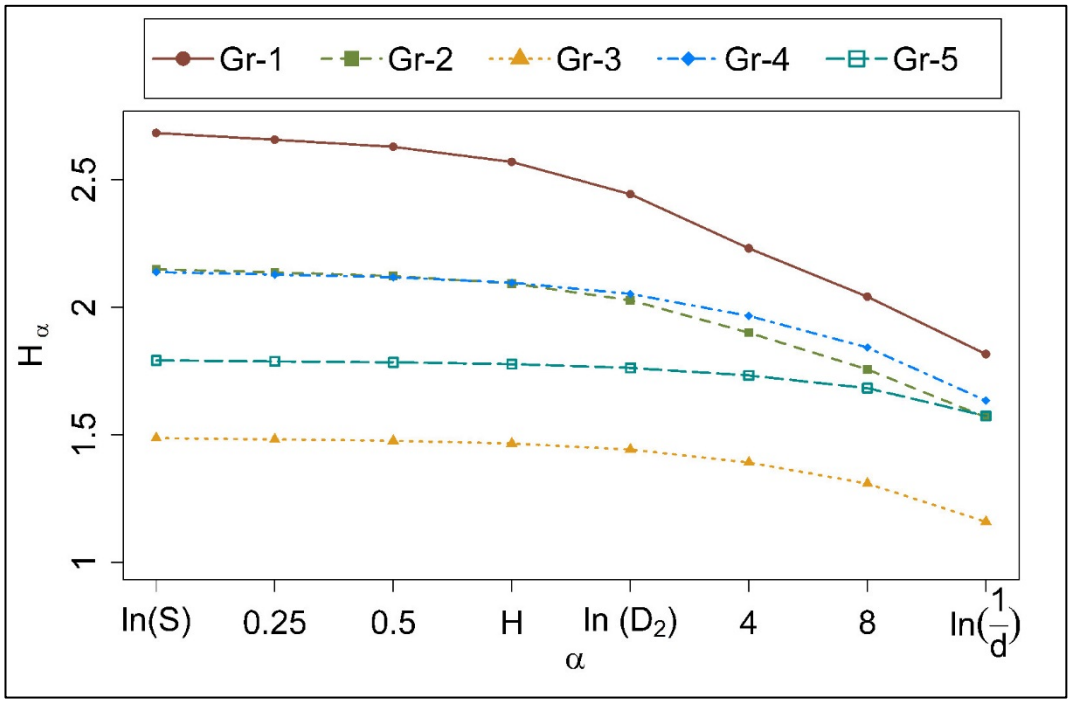
Kümeleme Analizi ile elde edilen gruplar NMDS ordinasyonunda da ayırt edilebilmektedir (Şekil 4.62). İstasyonların ordinasyon düzlemindeki dağılımları incelendiğinde, dendrogramın üç ana dalından birini oluşturan, bir ve iki nolu gruplar arasında yumuşak bir geçiş olduğu görülmektedir. Örnekleme periyodu itibariyle grupların karakteristik türlerinin en yüksek bolluk değerleri, genellikle bir ve ikinci gruplarda gözlenmiştir. Ordinasyondan hesaplanan mesafelerle ekolojik mesafeler arasındaki Mantel korelasyonu 0.83 ve Ordinasyonun stres düzeyi 0.23 olarak bulunmuştur. Bu değerler kabul edilebilir sınırlar içerisinde olmakla birlikte; ordinasyonun dikkatle yorumlanması gerektiğine işaret etmektedir.



Şekil 4.62. Mayıs İtibariyle İstasyonların Tür Kompozisyonları Bakımından Yakınlıklarını Gösteren NMDS Ordinasyonu (Renkler grupları göstermektedir. Tür adlarının boyutu, grup içi benzerliğe katılımlarıyla orantılı olarak verilmiştir.)

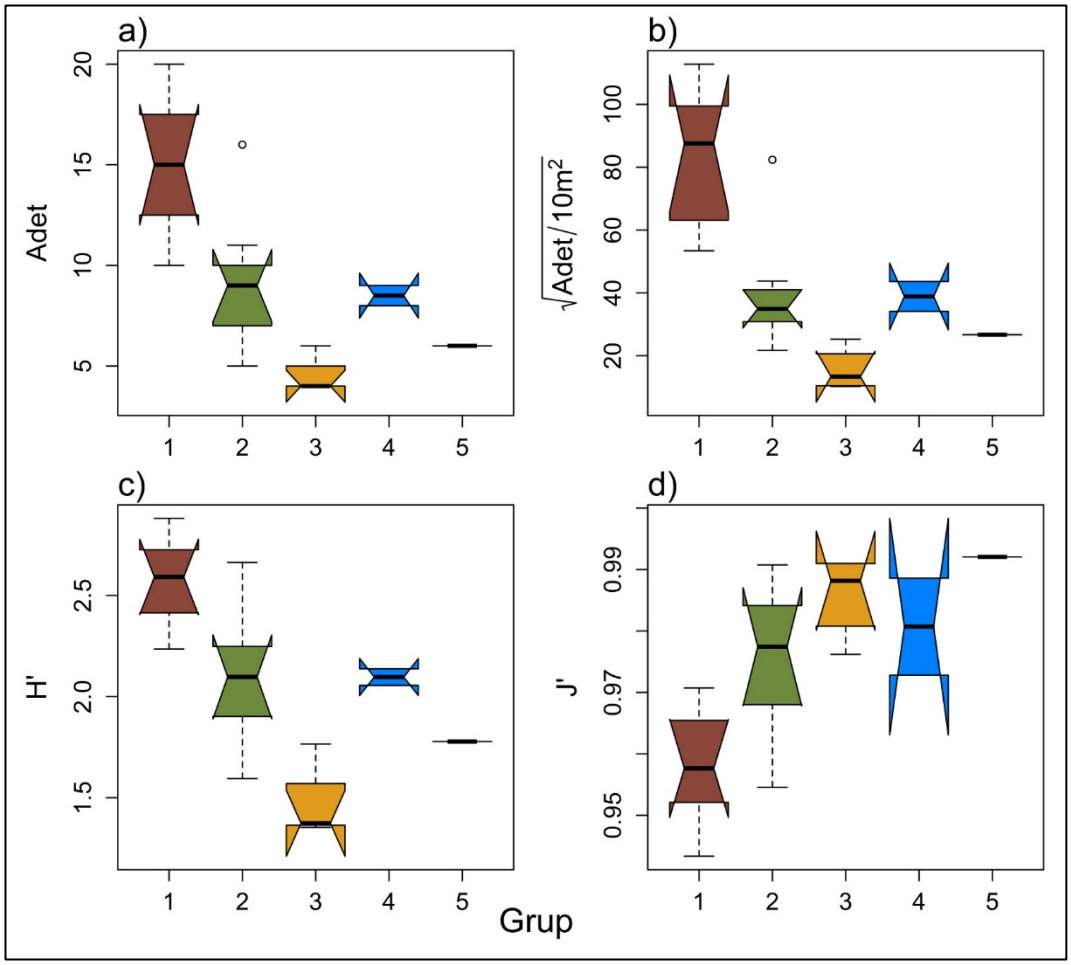
Mayıs ayında grupların biyoçeşitlilik değerlerini karşılaştırmak amacıyla hesaplanan Renyi diversite profilleri incelendiğinde, bir nolu grubun tüm diversite göstergeleri bakımından örnekleme periyodunun en çeşitli grubunu oluşturduğunu göstermektedir. İki ve dört nolu gruplar, tür sayısı bakımından neredeyse eşit bir

profil sergilerken; α'nın ikinin üzerindeki değerlerinde, ikinci gruptaki yüksek baskınlık nedeniyle, dördüncü grup daha yüksek diversite değerleri almaktadır. Beşinci grup tüm diversite göstergeleri bakımından bu grupların altında değerler alırken; yalnızca baskınlık bakımından ikinci gruba yaklaşmaktadır. Üçüncü grup ise, tüm göstergeler bakımından en düşük çeşitlilik değerlerini almıştır (Şekil 4.63).



Şekil 4.63. Mayıs Ayı İtibariyle Gruplara Ait Renyi Diversite Profilleri (Açıklamalar Şekil 4.15'in altlığında verilmiştir.)

Grupların tür ve birey sayıları ile çeşitlilik indeks değerlerinin minimum, maksimum ve ortanca değerlerinin yanı sıra %25 ve 75'lik kartilleri Şekil 4.64'te gösterilmiştir. Yapılan tek yönlü parametrik olmayan varyans analizi sonucunda tür sayısı (Kruskal-Wallis; χ^2=14.76- p<0.01), birey sayısı (Kruskal-Wallis; χ^2=15.77- p<0.01), Shannon-Wiener çeşitlilik indeksi (Kruskal-Wallis; χ^2=14.46- p=0.04) ve bunun düzenlilik bileşeni olan Pielou düzenlilik indeksinin gruplar arası değişimi istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur.



Şekil 4.64. Mayıs Ayı İtibariyle Tür (a) ve Birey (b) Sayıları ile Shannon-Wiener Diversite İndeksi (c) ve Pielou Düzenlilik Bileşeninin (d) Gruplar Arası Değişimi (Açıklamalar Şekil 4.22'nin altlığında verilmiştir.)

Birinci grubun, grup içi ortalama benzerlik düzeyi %39 olarak bulunmuştur. Grupta yer alan yedi istasyonda toplam 43 türe ait bireyler örneklenmiştir. Çizelge 4.17'de gösterilen ilk 10 tür, grup içi benzerliğin %85.67'sinden sorumludur. Grup içi benzerliğe katılımı en yüksek türler sırasıyla %29.28 ile *Gobius niger*, %14.27 ile *Engraulis encrasicolus*, %10.29 ile *Aphia minuta* ve %9.24 ile *Bregmaceros atlanticus*'tur. Bu dört tür, aynı zamanda grubun en baskın türleridir. Rank-bolluk sıralamasında %14.16 ile *Gobius niger* ilk sırada yer alırken; bunu %9.63 ile *Engraulis encrasicolus*, %7.80 ile *Bregmaceros atlanticus* ve %7.38 ile *Aphia minuta* takip etmektedir (Şekil 4.65). Grubun karakteristik türlerinin alansal dağılımları incelendiğinde, ilk dört tür içerisinde yalnızca *Gobius niger* (Kruskal-Wallis $\chi 2=15.54$, $p<0.01$) ve *Aphia minuta* (Kruskal-Wallis $\chi 2=11.38$, $p=0.04$)'nın

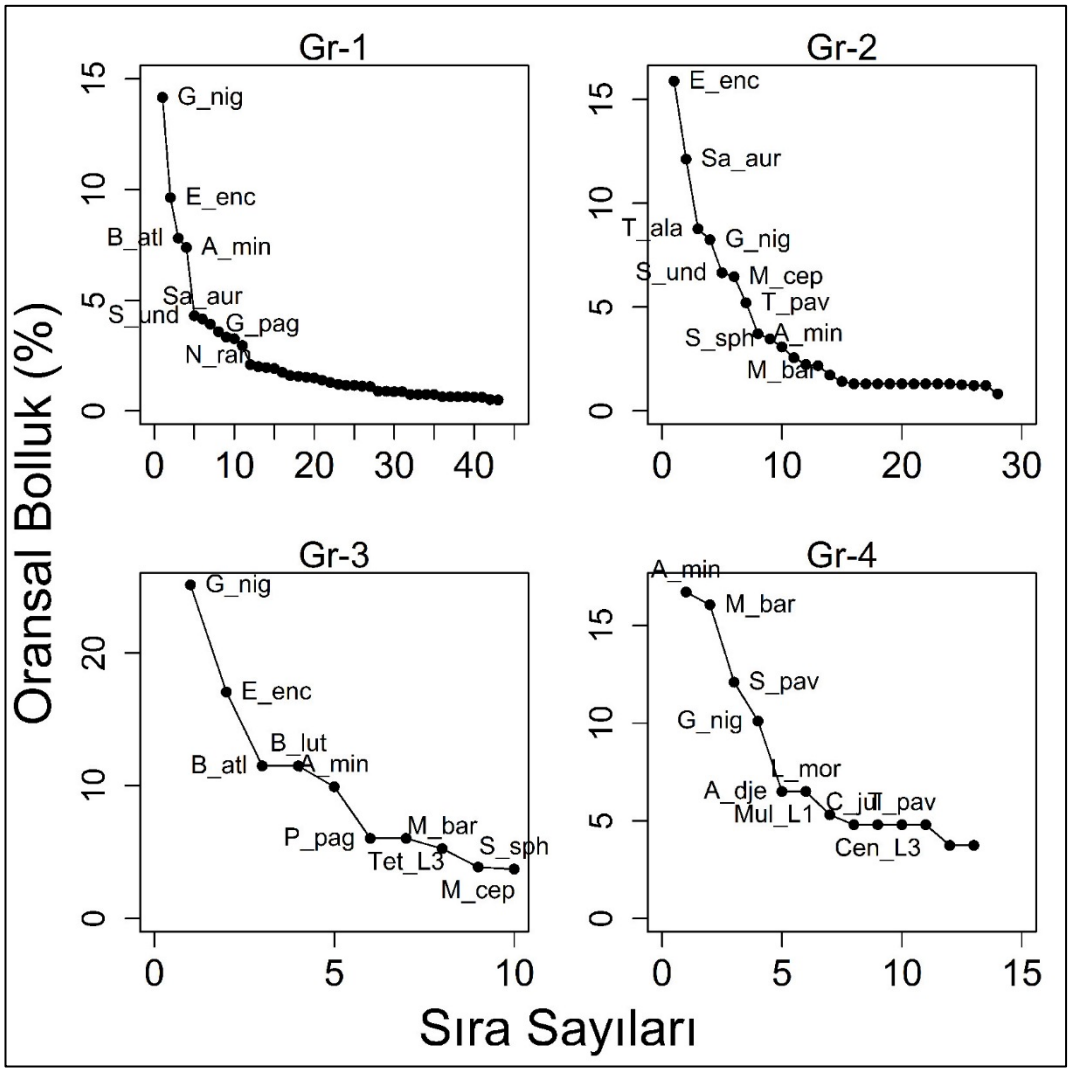
bir nolu gruptaki bolluk değerlerinin diğer grupların üzerinde olduğu görülmektedir. Yapılan çoklu karşılaştırmalarda, *Aphia minuta*'nın bir ve dördüncü gruplardaki bolluklarının istatistiksel açıdan farklılık sergilediği saptanmıştır ($p>0.05$). Bu türlerin yanı sıra *Sardinella aurita*'nın birinci grubun yanı sıra ikinci grupta da yoğunlaştığı belirlenmiştir (Kruskal-Wallis $\chi 2=12.47$, $p=0.03$) (Şekil 4.66). Grubun diğer önemli türlerinde ise gruplar arası değişim istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ($p>0.05$).

Çizelge 4.17. Mayıs Ayındaki Türlerin Grup İçi Ortalama Benzerlik Düzeylerine Katılımlarını Gösteren Simper Sonuçları (G.İ.B: Grup içi ortalama benzerlik düzeyleridir. %K: Grup içi benzerliğe katılım düzeyleridir.)

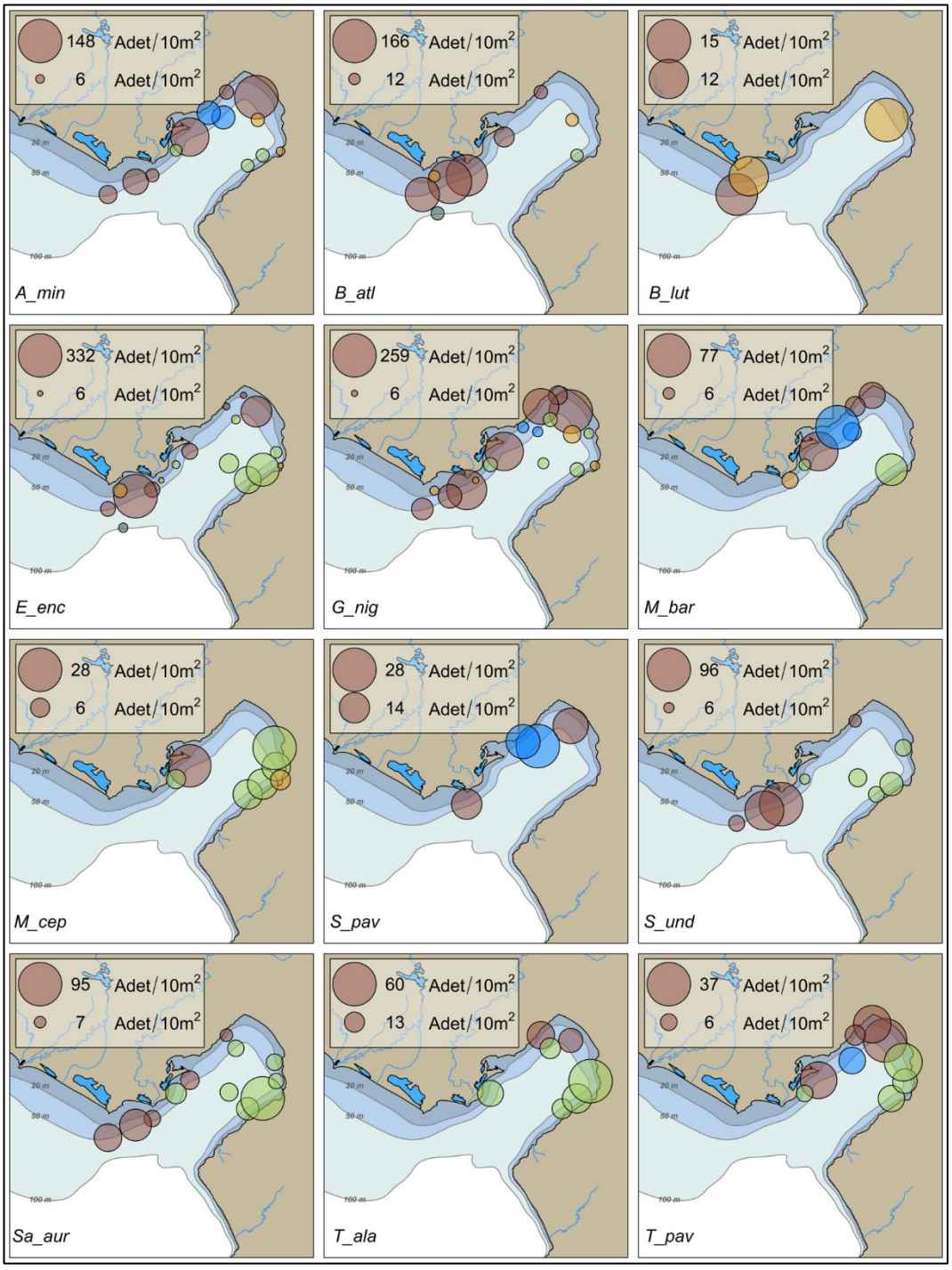
Grup 1		**Grup 2**		**Grup 3**		**Grup 4**	
G.İ.B =	39	G.İ.B =	40	G.İ.B =	36	G.İ.B =	46
Türler	**%K**	**Türler**	**%K**	**Türler**	**%K**	**Türler**	**%K**
G_nig	29.28	Sa_aur	25.58	G_nig	52.18	A_min	35.80
E_enc	14.27	E_enc	20.51	E_enc	26.56	S_pav	22.87
A_min	10.29	G_nig	13.82	B_atl	7.54	G_nig	20.67
B_atl	9.24	T_ala	10.72	B_lut	7.54	M_bar	20.67
Sa_aur	5.18	S_und	9.77	A_min	6.17	A_dje	-
S_scr	3.75	M_cep	8.87	P_pag	-	L_mor	-
T_pav	3.68	T_pav	5.16	Tet_L3	-	Mul_L1	-
S_und	3.46	A_min	2.36	M_bar	-	C_jul	-
G_pag	3.39	S_sph	1.16	M_cep	-	Cen_L3	-
N_ran	3.15	Mul_L1	0.89	S_sph	-	T_pav	-
∑	**85.67**	∑	**98.84**	∑	**100.00**	∑	**100.00**

İki nolu grubun grup içi ortalama benzerlik düzeyi %40 olarak hesaplanmıştır. Gruptaki yedi istasyonda tespit edilen toplam tür sayısı 28 adettir. İlk 10 tür grup içi benzerliğin neredeyse tamamından (%98.84) sorumludur. Grup içi benzerliğe en yüksek katılım %25.58 ile *Sardinella aurita* tarafından gerçekleştirilmiştir. Bunu %20.51 ile *Engraulis encrasicolus*, %13.82 ile *Gobius niger* ve %10.72 ile *Thunnus alalunga* takip etmektedir (Çizelge 4.17). İki nolu grubun rank-bolluk sıralamasında da ilk dört türün aynı olduğu görülmektedir (Şekil 4.65). İkinci grubun en baskın türü %15.89 ile *Engraulis encrasicolus* iken; bunu %12.13 ile *Sardinella aurita*, %8.77 ile *Thunnus alalunga* ve %8.25 ile *Gobius niger*

izlemektedir. İki nolu grubun karakteristik türü olan *Sardinella aurita*'nın en yüksek bolluk değerleri, bu alanda gözlenmiş olmakla birlikte (Şekil 4.66); bu tür, bir nolu grup için de yüksek öneme sahiptir. Grubun geri kalan türlerinde ise bolluk değerlerinin gruplar arası değişimi istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır ($p>0.05$).



Şekil 4.65. Mayıs Ayı İtibariyle Alansal Olarak Oluşan Grupların Rank-Bolluk Eğrileri



Şekil 4.66. Mayıs Ayı İtibariyle Oluşan Gruplara Ait Karakteristik Türlerin Alansal Dağılımları (Grupların renkleri Şekil 4.62 ile uyumlu olarak verilmiştir.)

Üç numaralı grupta grup içi ortalama benzerlik düzeyi %36'dır. Gruba ait dört istaysonda toplam 10 tür tespit edilmiş olup; ilk beş tür, grup içi benzerliğin tamamından sorumludur (Çizelge 4.17). *Gobius niger* (%52.18) ve *Engraulis*

encrasicolus (%26.56) grubun şekillenmesine katkı sağlayan ilk iki türdür. Grubun rank-bolluk sıralamasında da *Gobus niger* %25.12 ile ilk sırada yer alırken; bunu %17.05 ile *Engraulis encrasicolus*, %11.49'arlık değerlerle *Bregmaceros atlanticus* ve *Buglossidium luteum* takip etmektedir. Üç nolu grupta, tespit edilen türler arasında yalnızca *Aphia minuta* ve *Gobius niger*'in gruplar arası değişimi istatistiksel açıdan önemli iken; bu türlerde de en yüksek bolluk değerlerine bir ve ikinci gruplara ait istasyonlarda ulaşılmaktadır ($p<0.05$) (Şekil 4.66). Dolayısıyla, körfez genelinde dağınık haldeki dört istasyondan oluşan üçüncü grubun karakteristik bir faunaya sahip olmadığı, düşük bolluk ve çeşitlilik değerleri (Şekil 4.64) nedeniyle bir arada bulundukları sonucuna varılmıştır.

Grup içi ortalama benzerlik düzeyi en yüksek olan küme %46 ile dört nolu kümedir. İki istasyonda toplam 13 türün örneklendiği kümede, grup içi ortalama benzerliğin tamamı dört tür tarafından karşılanmaktadır. Grubun karakteristik türleri arasında *Aphia minuta* %35.80 ile ilk sırada yer alırken; bunu %22.87 ile *Salaria pavo* ve %20.67'şerlik değerlerle *Gobius niger* ve *Mullus barbatus* takip etmektedir (Çizelge 4.17). Grubun rank bolluk profiline bakıldığında, sıralama değişmekle beraber, ilk dört türün aynı olduğu görülmektedir. Tüm bireylerin yaklaşık %16'sını oluşturan *Aphia minuta* ve *Mullus barbatus* ilk iki sırada yer alırken; bunları, %12.10 ile *Salaria pavo* ve %10.11 ile *Gobius niger* takip etmektedir (Şekil 4.65). Dört nolu grupta yer alan türlerden bir nolu grupta da bol olarak bulunan *Aphia minuta* ile *Salaria pavo*'nun (Kruskal-Wallis $\chi 2=12.54$, $p=0.03$) gruplar arası değişimi önemli bulunmuştur. Diğer türlerin bireysel dağılımları gruplar arasında istatistiksel açıdan önemli bir farklılık arz etmemektedir ($p>0.05$) (Şekil 4.66).

Beşinci grup yalnızca tek bir istasyon içerdiğinden, türlerin grup içi benzerliğe katılımı söz konusu değildir. Körfez açıklarında yer alan bu istasyonda, örnekleme periyodunda nadiren gözlenen mezopelajik balıkların da içinde yer aldığı altı tür tespit edilmiştir. Belirlenen türlerden *Coris julis* ve *Ceratoscopelus maderensis*, tüm bireylerin %20.71'i ile ilk sırada yer alırken; bunları, %14.64 ile ikinci sırayı paylaşan *Bregmaceros atlanticus*, *Cyclothone braueri*, *Evermannella balbo* ve *Engraulis encrasicolus* takip etmektedir. Örnekleme periyodu boyunca yalnızca bu istasyonda gözlenen *Cyclothone braueri* (Kruskal-Wallis $\chi 2=21.00$,

$p<0.01$) ve *Evermannella balbo*'nun (Kruskal-Wallis $\chi 2=21.00$, $p<0.01$) gruplar arası değişimi istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. Sekizinci istasyonla birlikte, körfez çıkışının güneydoğusunda yer alan dokuz nolu istasyondan 13 nolu istasyona kadar olan istasyonların örneklenememesi nedeniyle, bu istasyonda belirlenen faunal kompozisyonun yayılımı hakkında detaylı bir sonuca varılamamıştır.

Mayıs ayı itibariyle ihtiyoplankton kompozisyonunun çevresel koşullara bağlı değişimini açıklamak amacıyla yapılan CCA sonucunda, tür kompozisyonundaki toplam alansal değişimin %16.01'inin modele dahil edilen çevresel koşullar tarafından açıklanabildiği görülmektedir. Birinci CCA ekseni %1 önem seviyesinde istatistiksel açıdan anlamlı bilgi ihtiva ederken; ikinci CCA ekseninin taşıdığı bilgi, istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$). Her iki eksen, tür kompozisyonundaki toplam varyasyonun %16.01'ini, çevresel koşullar tarafından açıklanan varyasyonun ise tamamını açıklamaktadır (Çizelge 4.18). Yapılan Permütasyon Testi sonucunda, çevresel koşullarla komunite matrisi arasında kurulan ilişkinin tesadüfi olmadığı ve ordinasyonun yorumlanabilir olduğuna karar verilmiştir ($p<0.01$).

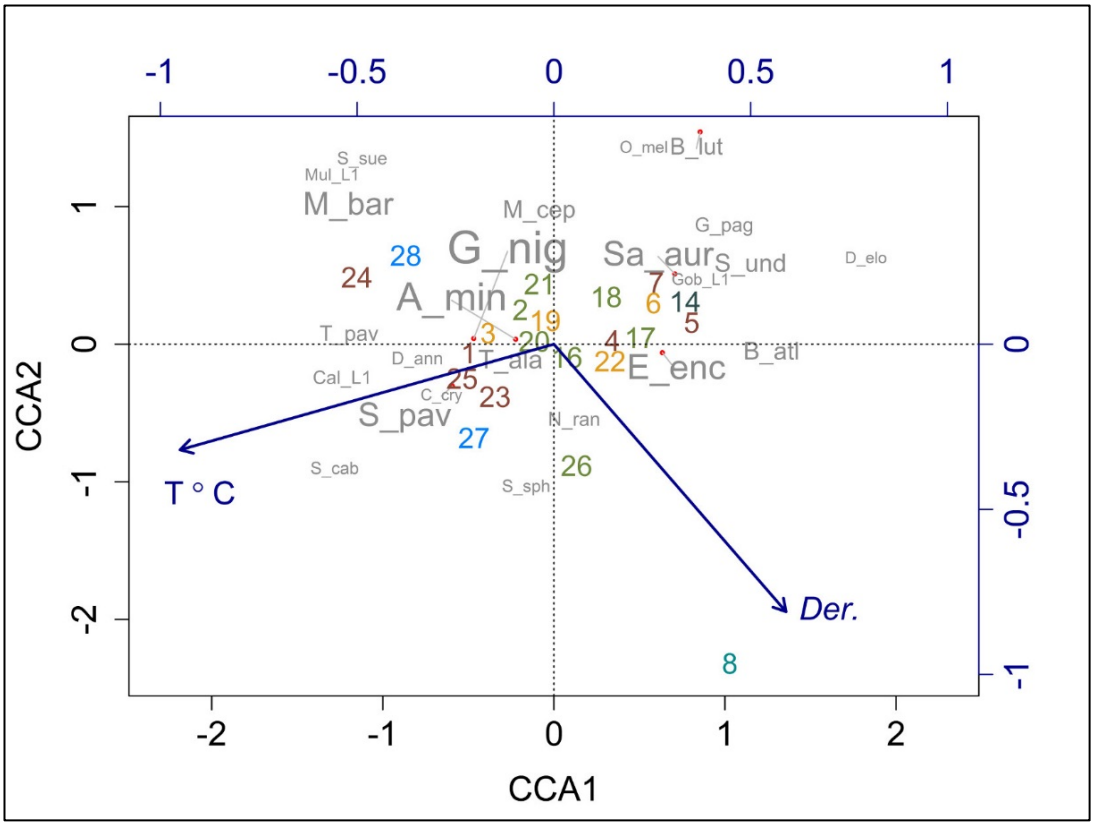
CCA sonucunda modele dahil edilen çevresel parametrelerden yalnızca sıcaklığın istatistiksel açıdan önemli olduğu belirlenmiştir ($p=0.001$). Derinliğin AIC değerini düşürmesi dolayısıyla modelde bırakılmasına karar verilmiş; ancak istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır ($p=0.11$). Sıcaklığın kısmi etkisi, tür kompozisyonundaki toplam değişimin %8.69'unu; derinliğin kısmi etkisi ise %6.25'ini açıklamaktadır. İstatistiksel açıdan önemli tek değişken olan sıcaklığın biplot skor değerleri incelendiğinde, bu parametrenin ordinasyon düzleminin apsisi boyunca gözlenen ayrışmadan sorumlu olduğu dikkat çekmektedir (biplot skor=-0.95). İstatistiksel açıdan önemli bulunmayan derinlik ise, CCA2 ekseni boyunca gözlenen ayrışmadan sorumludur (biplot skor=-0.81). Kümeleme Analizi ile elde edilen grupların CCA ordinasyonundaki dağılımları incelendiğinde; bir, iki ve üç nolu grupların ortalamaya yakın sıcaklık ve derinlik değerleri aldığı ve orijin etrafında iç içe geçtikleri görülmektedir. Dendrogramda birinci grubun dallarından birini oluşturan dört, beş ve yedi nolu istasyonlar, ortalamanın altındaki sıcaklık değerleri ile ordinasyonun birinci bölgesinde yer almaktadır. Dört nolu grupta

bulunan 27 ve 28 nolu istasyonlar ise ortalamanın üzerindeki sıcaklık değerleri ile ordinasyonun ikinci ve üçüncü bölgelerinde konumlanmışlardır. Yalnız sekizinci istasyondan oluşan beş nolu grup ise derinlik değerlerinin yüksek olduğu dördüncü bölgede yer almaktadır (Şekil 4.67).

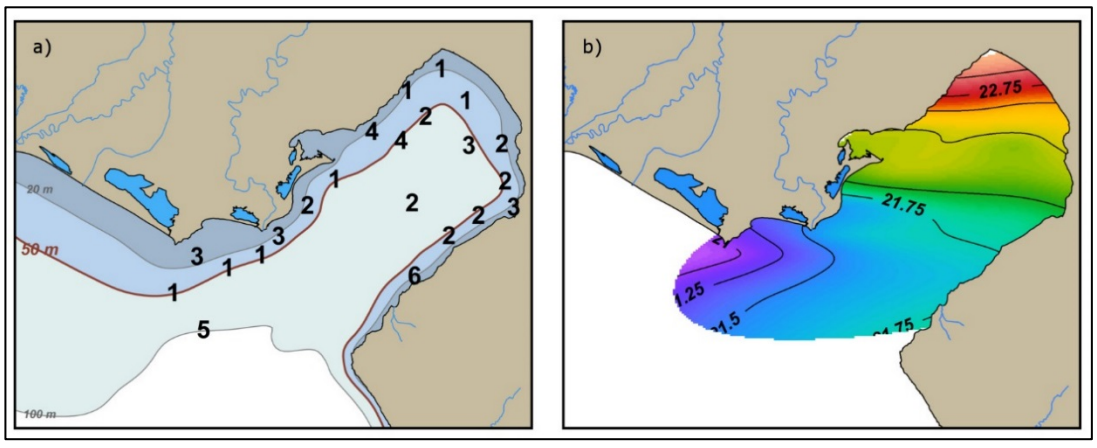
Çizelge 4.18. Mayıs Ayı İtibariyle CCA ile Elde Edilen Modelin Özellikleri ve Çevresel Koşulların Önem Seviyeleri

	Modelin Özellikleri		
	Toplam	*Çevresel*	*Kalıntı*
Inertia	2.481	0.397	2.084
Oransal (%)	100.00	16.01	83.99
	Açıklanan Varyasyon		
	CCA1		*CCA2*
Önem (Pr>F)	<0.001		0.113
% Toplam	10.22		5.79
Kümülatif	10.22		**16.01**
% Çevresel	63.82		36.18
Kümülatif	63.82		**100.00**
	Çevresel Koşulların Ardışık (Sequential) Sınaması		
Değişken	*F Değeri*	*Önem (Pr>F)*	*% Var*
Sıcaklık	2.21	0.001	8.69
Derinlik	1.41	0.11	6.25
	Çevresel Koşulların Biplot Skorları		
Değişken	*CCA1*		*CCA2*
Sıcaklık	-0.95		-0.32
Derinlik	0.59		-0.81

Örnekleme periyodu itibariyle İskenderun Körfezi ihtiyoplanktonunun tür kompozisyonu üzerinde etkili parametre olan sıcaklığın yüzey suyundaki dağılımı incelendiğinde, körfez dışından içeriye doğru artan bir eğilimin olduğu dikkat çekmektedir. İki ve dört nolu grupların körfezin iç kesimlerinde olmak üzere, 21.75°C'nin üzerindeki sıcaklık değerlerine sahip bölgelerde konumlandığı görülmektedir. Bir ve üç nolu gruplar ise, sıcaklık gradientinde son derece dağınık bir yapı arz etmektedir (Şekil 4.68).



Şekil 4.67. Mayıs Ayı İtibariyle Tür Kompozisyonunun Çevresel Koşullara Bağlı Alansal Değişimini Gösteren CCA Ordinasyonu (T°C: Sıcaklık, Der: Derinliğin etkisini göstermektedir. Diğer Açıklamalar Şekil 4.62'de verilmiştir.)



Şekil 4.68. Mayıs Ayı İtibariyle İhtiyoplankton Kompozisyonuna Göre İstasyonların Kümelenmelerine (a) Ek Olarak Sıcaklığın (b) Alansal Dağılımı

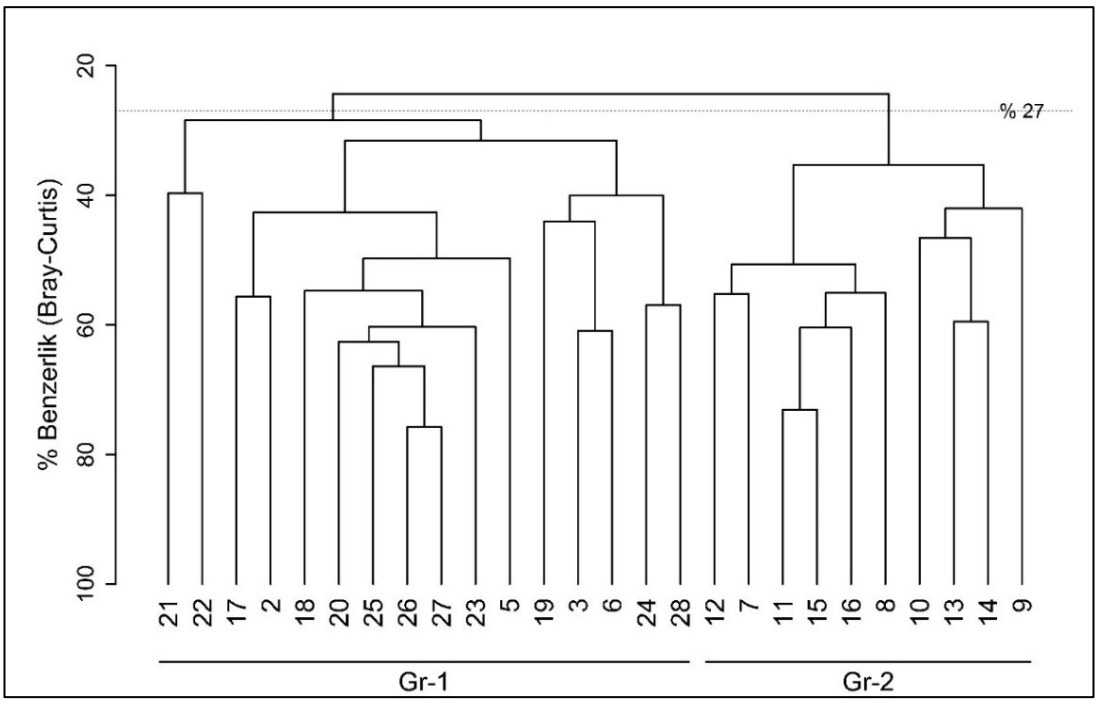
4.3.8. Haziran Ayı İtibariyle İhtiyoplankton Toplulukları

Haziranda toplam 26 adet istasyon örneklenmiş olup; körfezin güneybatı kıyılarındaki bir ve Ceyhan Nehri mansabının açığındaki dört nolu istasyonlar örneklenememiştir. Bu ay dokuz farklı takımda yer alan 30 familyadan 48 türe ait 1336 adet preflex postlarva elde edilmiştir. Birim alandaki ortalama birey sayısı 4553.55 adet/10m^2'dir. Perciformes 37 türle, Haziran ayının en yüksek tür sayısına sahip takımını oluşturmuştur. Bunu ikişer tür içeren Clupeiformes, Pleuronectiformes ve Tetraodontiformes takımları takip etmektedir. Türlerin familyalara göre dağılımına bakıldığında, ilk sırayı sekiz tür içeren Gobiidlerin aldığı; bunu üçer türle Carangidae, Mullidae ve Scombridae familyalarının takip ettiği görülmektedir. Haziran ayında gerek baskınlık (%25.07) ve gerekse yaygınlık (%96.15) değerleri bakımından *Engraulis encrasicolus* ilk sırada yer almaktadır. Tüm istasyonların %69.23'ünde gözlenen *Gobius niger*, baskınlıkta da %8.08'le üçüncü sıradadır. *Aphia minuta* ise baskınlık bakımından ikinci (%12.50), yaygınlık bakımından ise üçüncü sırada (%61.53) yer almaktadır. Bunların ardından %57.69'luk yaygınlıkla *Bregmaceros atlanticus*, *Mullus barbatus* ve *Thunnus alalunga* dördüncü sırayı paylaşmaktadır. Her üç türün de baskınlık değeri yaklaşık %7'lerdedir.

Haziran ayı için yapılan Kümeleme analizinde, dendrogramın yaklaşık %27 benzerlik seviyesinde iki ana gruba ayrıldığı görülmektedir (Şekil 4.69). Simprof sonuçları da bu ayrışmayı onaylamaktadır ($p<0.05$). Ayrıca gerek ASW (0.21) ve gerekse CHI (7.83) değerleri optimum grup sayısının iki olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak Haziran ayı itibariyle istasyonların iki grup altında toplandıklarına karar verilmiştir. Bunlardan bir nolu grup, körfez boyunca 50m'den sığ derinliklerde yer almakta iken; iki nolu grup, körfez çıkışı ile açıklarındaki istasyonları kapsamaktadır.

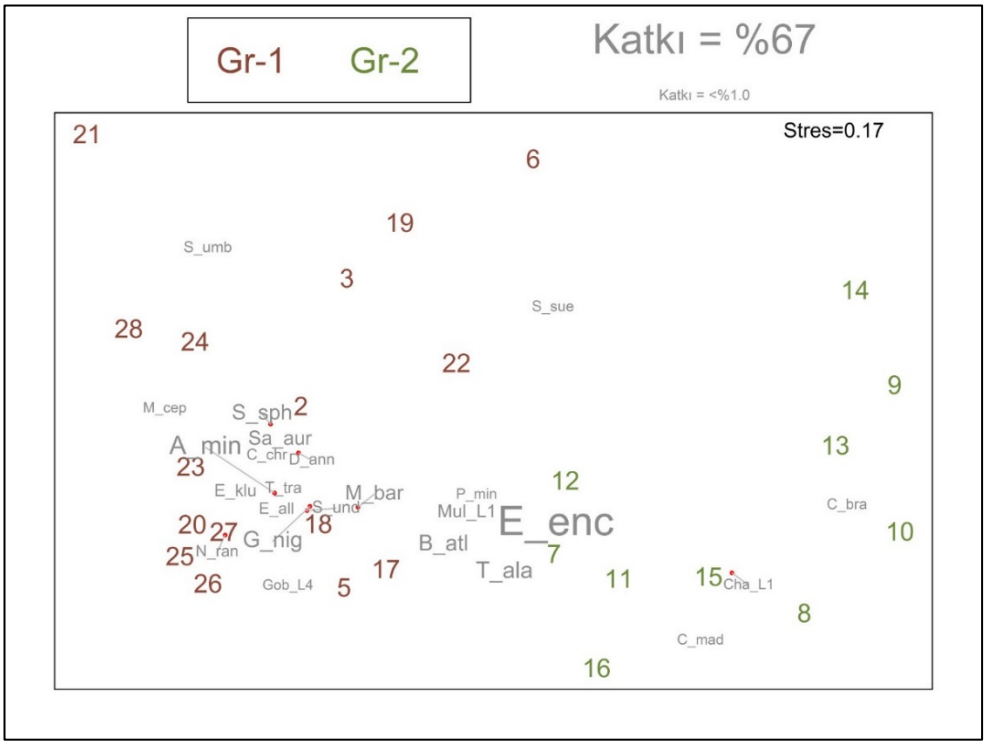
Kümeleme analizinin geçerliliğini ölçmek amacıyla hesaplanan Cophenetic korelasyon katsayısı 0.76 olarak belirlenmiş olup; bunun ileri derecede önemli olduğu görülmüştür ($p<0.01$). Bu değer analizin yorumlanabilir olduğunu işaret etmektedir. Anosim sonucuna göre, grupların tür kompozisyonları arasındaki

farklılık çok güçlü olmamakla birlikte; istatistiksel açıdan önemlidir (Anosim R=0.61, p<0.01).



Şekil 4.69. Haziran Ayı İtibariyle İstasyonların Tür Kompozisyonları Bakımından Gruplaşmalarını Gösteren Dendrogram

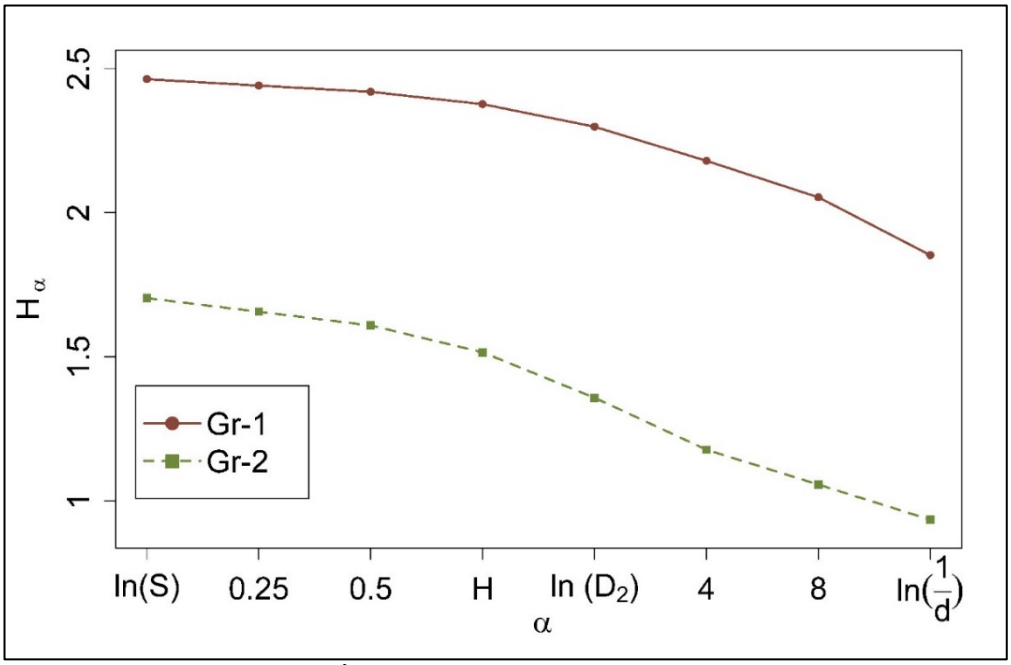
Kümeleme Analizinden elde edilen sonuçların NMDS ordinasyonuyla da uyumlu olduğu görülmektedir. İstasyonların ordinasyon düzlemindeki dağılımları incelendiğinde, birinci ve ikinci grupların apsis üzerinde belirgin bir şekilde ayrıldığı seçilebilmektedir. Her iki grup da ordinat üzerinde geniş bir alana yayılmıştır. Özellikle bir nolu grupta istasyonlar arası ekolojik mesafeler bakımından varyasyonun daha yüksek olduğu seçilebilmektedir. Kümeleme Analizinde birinci grubun alt dallarından biri gibi görünen 21 ve 22 nolu istasyonlar, ordinasyonda birbirlerine oldukça mesafelidir (Şekil 4.70). Ordinasyondan hesaplanan mesafelerle ekolojik mesafeler (Bray-Curtis Mesafesi) arasındaki Mantel korelasyonu 0.92 olarak bulunmuştur. Ordinasyonun stres düzeyi ise %17'lerdedir. Bu değerler ordinasyonun kabul edilebilir sınırlar içerisinde olduğunu göstermektedir.



Şekil 4.70. Haziran Ayı İtibariyle İstasyonların Tür Kompozisyonları Bakımından Yakınlıklarını Gösteren NMDS Ordinasyonu (Renkler grupları göstermektedir. Tür adlarının boyutu, grup içi benzerliğe katılımla orantılı olarak verilmiştir.)

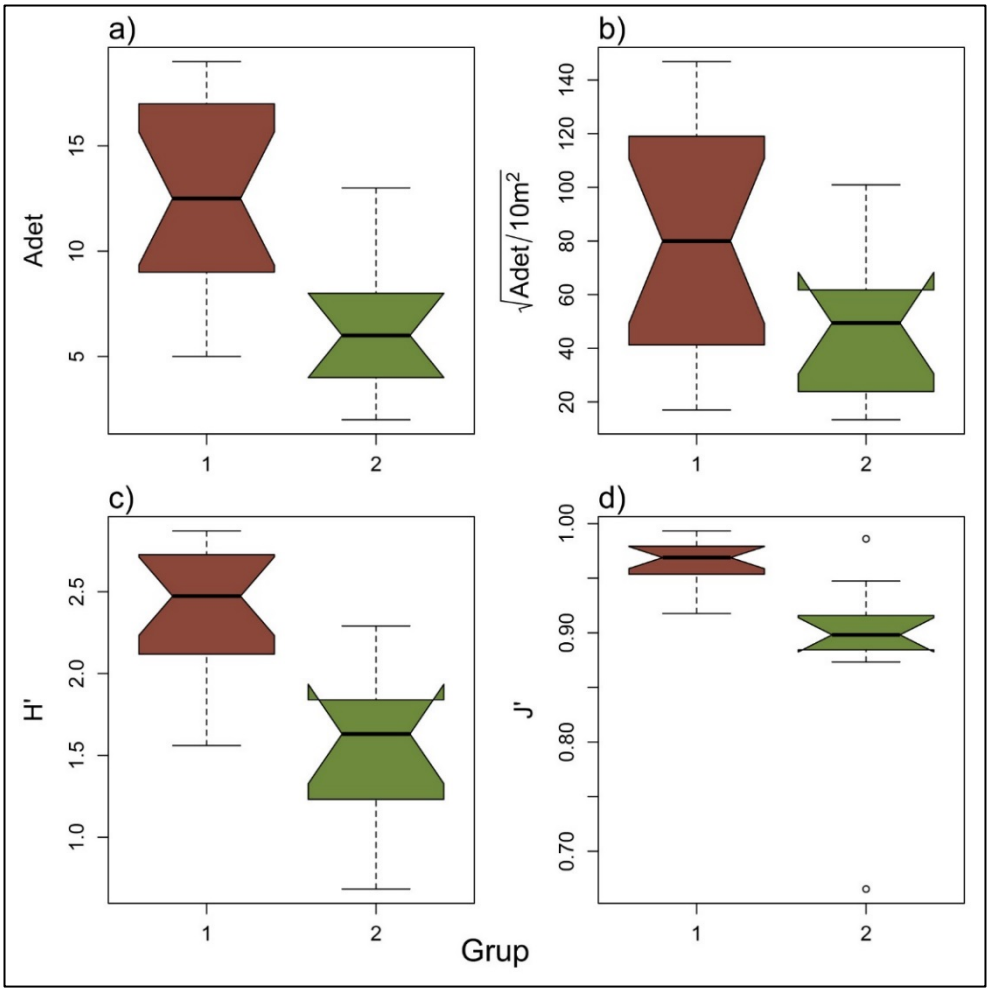
Haziran ayında, biyoçeşitlilik değerlerini gruplar arasında karşılaştırmak için hesaplanan Renyi diversite profilleri incelendiğinde, tüm çeşitlilik ölçütleri bakımından birinci gruptaki diversitenin daha yüksek olduğu görülmektedir. Ayrıca birinci gruba ait profil eğiminin son derece düşük olduğu da dikkat çekmektedir. Bu durum, birinci grupta düzenliliğin de yüksek olduğunu göstermektedir (Şekil 4.71).

Grupların tür ve birey sayıları ile çeşitlilik indeks değerlerinin minimum, maksimum ve ortanca değerlerine ek olarak %25 ve 75'lik kartilleri Şekil 4.72'de gösterilmiştir. Yapılan non-parametrik gruplar arası sınamalar neticesinde, bir nolu grubun tür sayısı (Kruskal-Wallis; χ^2=9.37- p<0.01), Shannon-Wiener çeşitlilik indeksi (Kruskal-Wallis; χ^2=11.03- p<0.01) ve bunun düzenlilik bileşeni olan Pielou düzenlilik indeksi (Kruskal-Wallis; χ^2=11.38- p<0.01) bakımından daha yüksek değerler aldığını ortaya koymaktadır. Birim alandaki ortanca bolluk değerleri itibariyle gruplar arası farklılık, kritik limite çok yakın bulunmakla birlikte; istatistiksel açıdan önemli değildir (Kruskal-Wallis; χ^2=3.60- p=0.06).



Şekil 4.71. Haziran Ayı İtibariyle Gruplara Ait Renyi Diversite Profilleri (Açıklamalar Şekil 4.15'in altlığında verilmiştir.)

Kümeleme Analizinde belirlenen gruplar için karakteristik türlerin tespit edilmesi amacıyla yapılan Simper Analizi sonucunda, birinci grubun grup içi ortalama benzerlik seviyesi %38 olarak hesaplanmıştır. Grupta yer alan 16 adet istasyonda örneklenen toplam tür sayısı 42'dir. Çizelge 4.19'da verilen ilk 10 tür grup içi benzerliğin %84.19'undan sorumludur. *Aphia minuta* %18.42 ile grup içi benzerliğe katılımı en yüksek türdür. Bunu yakın bir katılım değeri ile (%17.37) *Engraulis encrasicolus* takip etmektedir. Grubun Rank bolluk sıralamasında da ilk iki sıra *Aphia minuta* (%11.94) ve *Engraulis encrasicolus* (%9.11) tarafından işgal edilmektedir. Bunları %8.82 ile *Gobius niger* ve %6.62 ile *Mullus barbatus* takip etmektedir (Şekil 4.73). Haziran ayının karakteristik türlerinin bireysel dağılımları incelendiğinde (Şekil 4.74), birçok türün özellikle birinci gruba ait istasyonlarda yoğunlaştığı dikkat çekmektedir. *Aphia minuta* (Kruskal-Wallis; χ^2=12.82, p<0.01), *Equulites klunzingeri* (Kruskal-Wallis; χ^2=5.58- p=0.02), *Gobius niger* (Kruskal-Wallis; χ^2=5.41, p=0.02), *Mullus barbatus* (Kruskal-Wallis; χ^2=3.89, p=0.048), *Sphyraena sphyraena* (Kruskal-Wallis; χ^2=9.83, p<0.01) ve *Sardinella aurita*'nın (Kruskal-Wallis; χ^2=9.07, p<0.01) birinci grupta yer alan istasyonlardaki bolluk değerlerinin daha yüksek olduğu görülmektedir.



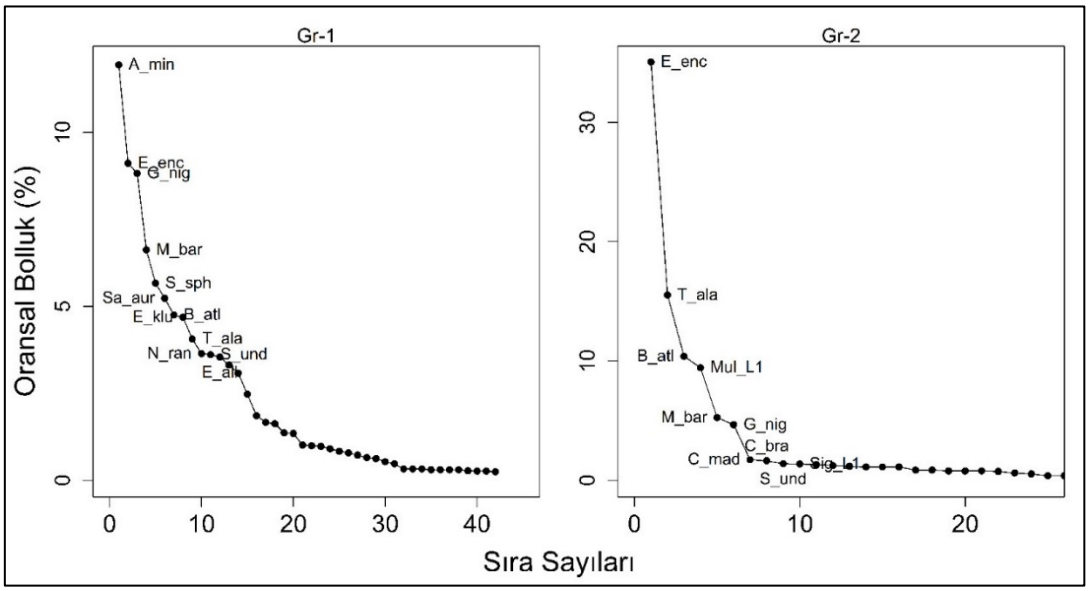
Şekil 4.72. Haziran Ayı İtibariyle Tür (a) ve Birey (b) Sayıları ile Shannon-Wiener Diversite İndeksi (c) ve Pielou Düzenlilik Bileşeninin (d) Gruplar Arası Değişimi (Açıklamalar Şekil 4.22'nin altlığında verilmiştir.)

Haziran ayında saptanan iki nolu grubun ortalama grup içi benzerlik düzeyi %43'tür. Grupta yer alan 10 istasyonda toplam 26 tür örneklenmiş olmasına karşın; ilk 10 tür grup içi benzerliğin neredeyse tamamından (%99.67) sorumludur (Çizelge 4.19). Gerek grup içi benzerliğe katılım (%66.51) ve gerekse baskınlık (%35.07) bakımından *Engraulis encrasicolus*'un gruptaki en önemli tür olduğu görülmüştür. Bunu %12.86'lık katılım ve %15.52'lik baskınlıkla *Thunnus alalunga*, %11.10'luk katılım ve %10.39'luk baskınlıkla *Bregmaceros atlanticus* takip etmektedir (Şekil 4.73). İki nolu grubun karakteristik türlerinin bireysel dağılımları incelendiğinde (Şekil 4.74), özellikle *Engraulis encrasicolus*'un bu kesimde yoğunlaştığı dikkat çekmektedir (Kruskal-Wallis; χ^2=12.10, p<0.01). Mezopelajik türlerden *Cyclothone*

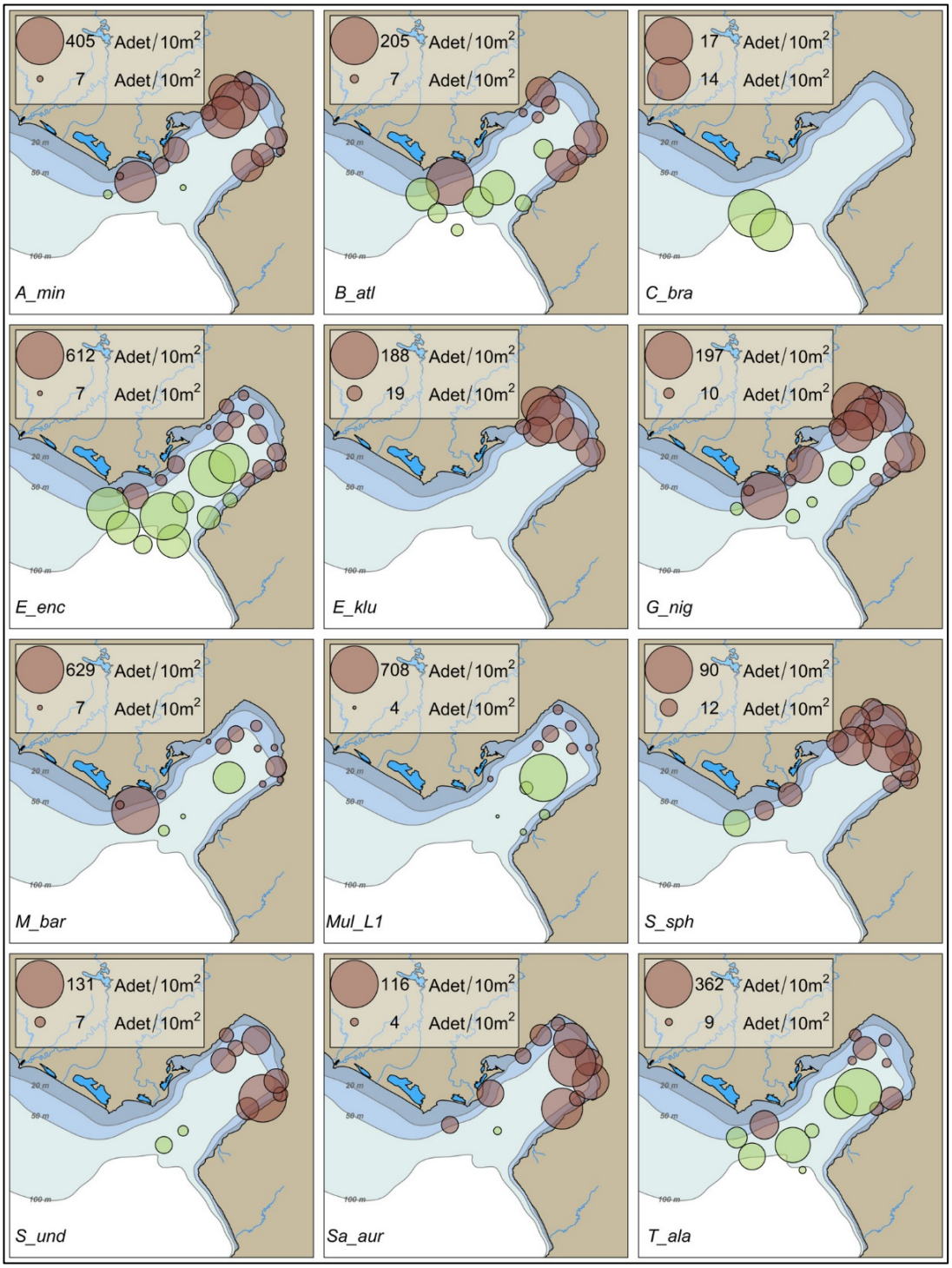
braueri (Kruskal-Wallis; χ^2=3.33, p=0.07) ve *Ceratoscopelus maderensis* (Kruskal-Wallis; χ^2=3.33, p=0.07)'de ikinci gruba ait istasyonlardaki bolluk değerleri yüksek olan türler arasında kabul edilmiştir.

Çizelge 4.19. Haziran Ayı İtibariyle Türlerin Grup İçi Ortalama Benzerlik Düzeylerine Katılımlarını Gösteren Simper Sonuçları

Grup 1		**Grup 2**	
Grup İçi Ortalama Benzerlik Düzeyi = %38		Grup İçi Ortalama Benzerlik Düzeyi = %43	
Türler	**%Katılım**	**Türler**	**%Katılım**
A_min	18.42	E_enc	66.51
E_enc	17.37	T_ala	12.86
G_nig	11.85	B_atl	11.10
S_sph	9.91	Mul_L1	4.47
M_bar	8.41	G_nig	2.76
Sa_aur	7.01	M_bar	0.77
E_klu	3.00	C_bra	0.48
B_atl	2.95	C_mad	0.28
T_ala	2.65	S_und	0.23
S_und	2.62	A_min	0.21
∑	**84.19**	∑	**99.67**



Şekil 4.73. Haziran Ayı İtibariyle Oluşan Alansal Grupların Rank-Bolluk Eğrileri



Şekil 4.74. Haziran Ayı İtibariyle Oluşan Gruplara Ait Karakteristik Türlerin Alansal Dağılımları (Bir nolu grup kırmızı, iki nolu grup yeşil renkle gösterilmiştir.)

Haziran itibariyle ihtiyoplankton kompozisyonunun çevresel koşullara bağlı değişimini açıklamak amacıyla yapılan CCA sonucunda, ihtiyoplankton

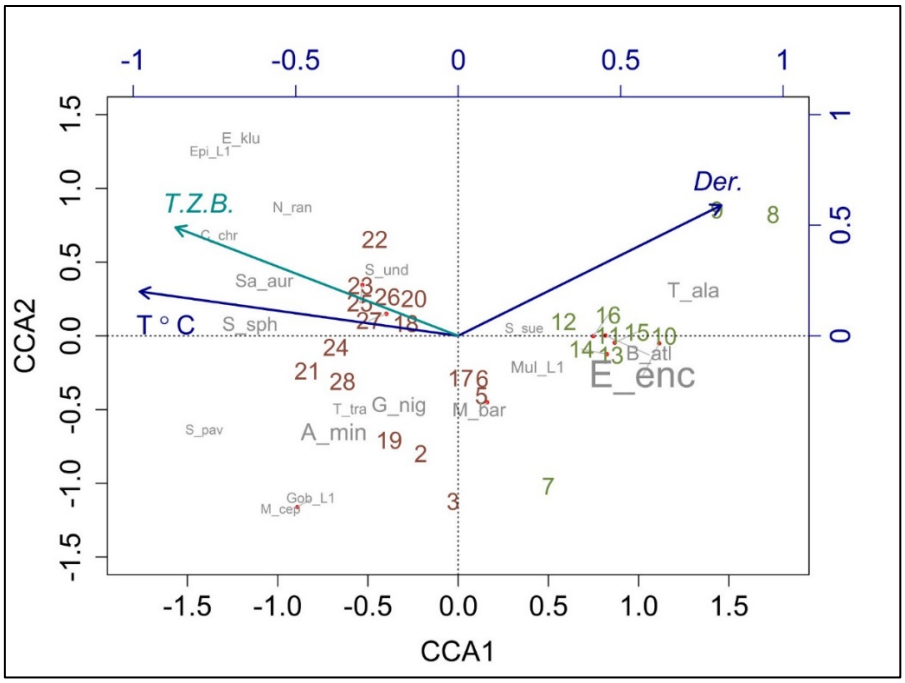
kompozisyonundaki değişimin %21.47'si modele dahil edilen çevresel koşullar tarafından açıklanmıştır. İlk iki CCA ekseninin %1 önem seviyesinde olmak üzere, istatistiksel açıdan anlamlı bilgi taşıdığı görülmüştür. Model grafiğinde yer verilen bu iki CCA ekseni, tür kompozisyonundaki toplam varyasyonun %21.47'sini, çevresel koşullara bağlı olarak açıklanan varyasyonun ise tamamını açıklamaktadır (Çizelge 4.20). Yapılan Permutasyon Testi sonucunda, çevresel koşullarla ekolojik mesafeler arasındaki ilişkinin tesadüfi olmadığı ve CCA ordinasyonunun yorumlanabilir olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Çizelge 4.20. Haziran Ayı İtibariyle CCA ile Elde Edilen Modelin Özellikleri ve Çevresel Koşulların Önem Seviyeleri (*: TZB dolaylı gradient analizi ile ordinasyona dahil edilmiştir.)

	Modelin Özellikleri		
	Toplam	*Çevresel*	*Kalıntı*
Inertia	2.214	0.475	1.739
Oransal (%)	100.00	21.47	78.53
	Açıklanan Varyasyon		
	CCA1		*CCA2*
Önem (Pr>F)	<0.001		0.003
% Toplam	15.11		6.36
Kümülatif	15.11		**21.47**
% Çevresel	70.36		29.64
Kümülatif	70.36		**100.00**
Çevresel Koşulların Ardışık (Sequential) Sınaması			
Değişken	*F Değeri*	*Önem (Pr>F)*	*% Var*
Sıcaklık	4.31	<0.001	9.39
Derinlik	1.97	0.008	6.74
*T.Z.B.**	-	0.001	-
Çevresel Koşulların Biplot Skorları			
Değişken	*CCA1*		*CCA2*
Sıcaklık	-0.98		0.20
Derinlik	0.81		0.59
*T.Z.B.**	-0.87		0.49

CCA sonucunda modele dahil edilen çevresel parametrelerden yüzey suyu sıcaklığı ($p<0.001$) ve derinlik ($p=0.008$) değişimlerinin ihtiyoplankton kompozisyonuna etkisinin istatistiksel anlamda ileri derecede önemli olduğu

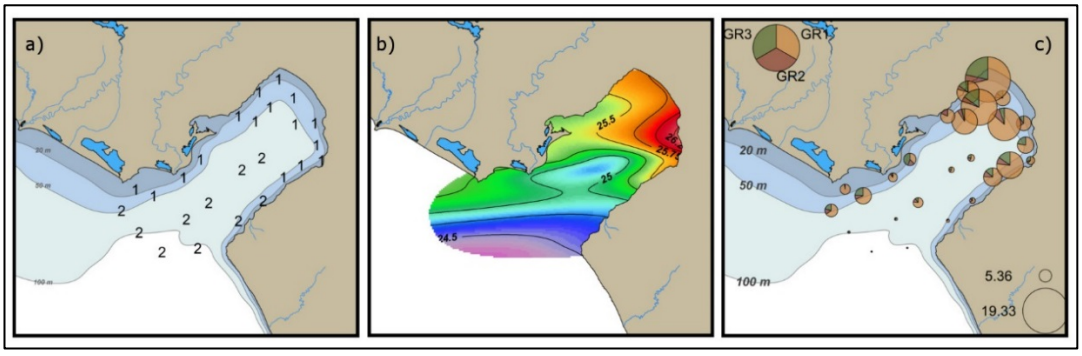
görülmüştür. Ayrıca, varyans enflasyon faktörlerinin incelenmesi sonucunda, sıcaklıkla birlikte modele dahil edilmesinin çoklu doğrusal bağlantı problemine yol açacağı belirlenen toplam zooplankton biyokütlesi de istatistiksel açıdan önemli bulunmuş (p=0.001); Dolaylı Gradient Analizi ile ordinasyona dahil edilmiştir. Modele dahil edilen değişkenlerden yüzey suyu sıcaklığının kısmi etkisi, tür kompozisyonundaki değişimin %9.39'unu; derinliğin kısmi etkisi ise %6.74'ünü açıklamaktadır. İstatistiksel açıdan önemli değişkenlerden sıcaklığa ait biplot skorları incelendiğinde, bu değişkenin özellikle apsis boyunca gözlenen ayrışmadan sorumlu olduğu dikkat çekmiştir (biplot skor=-0.98). Sıcaklık ve toplam zooplankton biyokütlesi arasındaki yüksek korelasyon (Pearson r=0.77, p<0.001) nedeniyle, yüksek sıcaklığa sahip olan istasyonların aynı zamanda yüksek zooplankton biyükütlesi değerleri ile karakterize olduğu genelleştirmesi yapılabilir (biplot skor=-0.87). Derinlik ise apsis üzerindeki gruplaşmalarda sıcaklığın tersi yönünde bir etki göstermektedir (biplot skor=0.81). Derinliğin ordinat boyunca gözlenen ayrışmada da etkin olduğu (biplot skor=0.59) dikkat çekmektedir (Şekil 4.75).



Şekil 4.75. Haziran Ayı İtibariyle Tür Kompozisyonunun Çevresel Koşullara Bağlı Alansal Değişimini Gösteren CCA Ordinasyonu (T°C: Sıcaklık, Der: Derinlik, TZB: Toplam mezozooplankton biyokütlesinin etkisini göstermektedir. Diğer açıklamalar Şekil 4.70'in altlığında verilmiştir.)

İstasyonların ordinasyon düzlemindeki dağılımlarının büyük ölçüde Kümeleme Analizi ile uyum içerisinde olduğu dikkat çekmektedir. Bir ve iki nolu gruplar, ordinasyonun apsisi boyunca belirgin bir şekilde ayrışmaktadır. Bu bağlamda bir nolu grup, genel olarak ordinasyon düzleminin ikinci ve üçüncü bölgelerinde yayılırken; iki nolu grubun birinci ve dördüncü bölgelerde yayıldığı görülmektedir. Bir nolu grubun, sıcaklık ve zooplankton gradientlerinde genel olarak ortalamanın üzerinde, derinlik gradientinde ise altında değerlerle karakterize olduğu açıkça görülmektedir. İkinci gruba dahil olan istasyonlar ise, daima ortalama değerin altındaki sıcaklık ve toplam zooplankton biyokütlesi ve yüksek derinlik ile karakterize olmaktadır (Şekil 4.75).

Haziran ayı itibariyle oluşan gruplarla istatistiksel açıdan önemli çevresel parametrelerin yüzey suyundaki değişim haritaları Şekil 4.76'da görülmektedir. İki nolu grup belirgin bir şekilde sıcaklık değerlerinin 25ºC'ye kadar olduğu, İskenderun Körfezi orta hattı ile çıkışında konumlanmıştır (Kruskal-Wallis; χ^2=16.90, p<0.01). Ayrıca iki nolu gruba ait istasyonlar; yedi, 13 ve 14 haricinde ortalama derinliğe yakın olan 50m konturunun dış kesimlerinde kalmaktadır. Bir nolu grup ise genellikle 50m konturunun iç kesimlerinde ya da bu katmana son derece yakın konumlanmıştır. Zooplankton değerlerinin alansal değişimi incelendiğinde, büyük ölçüde sıcaklıkla paralel bir eğilim sergilediği görülmektedir. Genel olarak iç kesimlerde yüksek olan değerler, iki nolu gruba ait istasyonların yer aldığı kesimlerde belirgin düşüşler göstermektedir (Kruskal-Wallis; χ^2=15.21, p<0.01).



Şekil 4.76. Haziran Ayı İtibariyle İhtiyoplankton Kompozisyonuna Göre İstasyonların Kümelenmelerine (a) Ek Olarak Tür Kompozisyonunda Etkili Çevresel Koşullardan Sıcaklık (b) ve Boy Gruplarına Göre Toplam Zooplankton Biyokütlesinin (c) Alansal Dağılımları

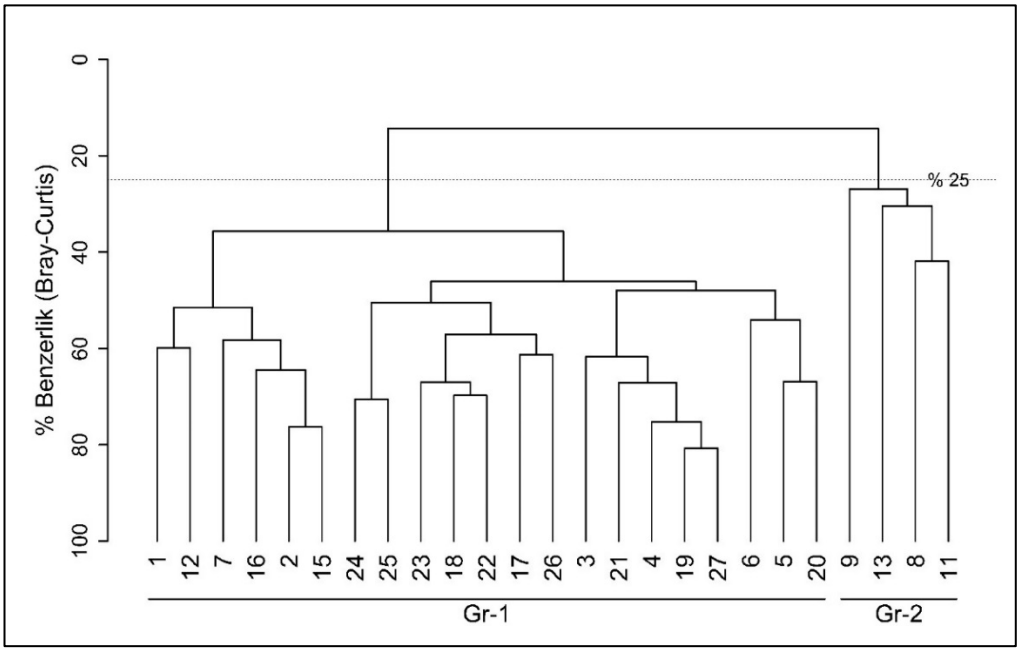
4.3.9. Temmuz Ayı İtibariyle İhtiyoplankton Toplulukları

Temmuz ayında toplam 26 istasyon örneklenmiş; körfezin güneydoğu çıkışında bulunan 10 ve batı kıyılarında yer alan 14 nolu istasyonlar örneklenememiştir. Ayrıca teknik nedenlerle sağlıklı bir şekilde örneklenemeyen, körfezin batı kıyısındaki 28 nolu istasyon, analizlerin dışında tutulmuştur. Temmuz ayında 10 farklı takıma ait 26 familyada yer alan 33 türden toplam 757 adet prefleks postlarva örneklenmiştir. Birim alandaki ($10m^2$) ortalama birey sayısı 1469.19 adettir. Türlerin takımlara göre dağılımı incelendiğinde, ilk sırada 21 türle Perciformların yer aldığı; Clupeiformes, Myctophiformes ve Tetraodontiformes ordolarının ise ikişer türle ikinci sırayı paylaştığı görülmektedir. Familyalar bazında değerlendirildiğinde ise Gobiidlerin altı türle ilk sırada bulunduğu, bunu ikişer türle Mullid ve Myctophidlerin takip ettiği dikkat çekmektedir. İki Gobiid türü *Aphia minuta* ve *Gobius niger*, örnekleme periyodunun en yaygın türleridir (FO=%84.62). Bunları %46.15'lik yaygınlıkla *Bregmaceros atlanticus* ve *Sphyraena sphyraena* takip etmektedir. Baskınlık bakımından değerlendirildiğinde ise *Gobius niger*'in açık ara farkla ilk sırada yer aldığı (%47.95), bunu *Aphia minuta* (%14.40) ve *Saurida lessepsianus*'un (%9.40) takip ettiği görülmektedir.

Temmuz ayında uygulanan Kümeleme Analizinde, dendrogramın yaklaşık %25'lik benzerlik seviyesinde iki ana gruba ayrıldığı görülmektedir (Şekil 4.77). Simprof sonuçları, bu iki grup arasındaki farklılaşmanın istatistiksel açıdan önemli olduğunu ($p<0.05$) ve grupların kendi içinde istatistiksel anlamda önemli olacak düzeyde alt gruplara ayrılmadığını göstermektedir ($p>0.05$). Ayrıca ASW (0.32) ve CHI (8.04) göstergelerinin her ikisinin de, dendrogramın iki gruba ayrılması ile maksimum değerlerine ulaştığı belirlenmiştir. Sonuç olarak tüm argümanlar, Temmuz ayı itibariyle İskenderun Körfezi'nde iki ihtiyoplankton topluluğunun şekillendiğini ortaya koymaktadır. Bunlardan bir nolu grup, körfezin batı kıyıları ile iç kesimlerini; iki nolu grup ise körfez çıkışını işgal etmektedir.

Kümeleme Analizi sonucunda, Cophenetic mesafelerle ekolojik mesafeler arasındaki Mantel korelasyonu 0.86 olarak bulunmuş olup; istatistiksel anlamda ileri derecede önemli olduğu görülmüştür ($p<0.01$). Bu değer Kümeleme Analizinin

geçerliliğinin yüksek olduğuna işaret etmektedir. Anosim sonucunda, iki grubun tür kompozisyonu arasındaki farklılığın son derece yüksek olduğu dikkat çekmektedir (Anosim R=0.90, p<0.01).

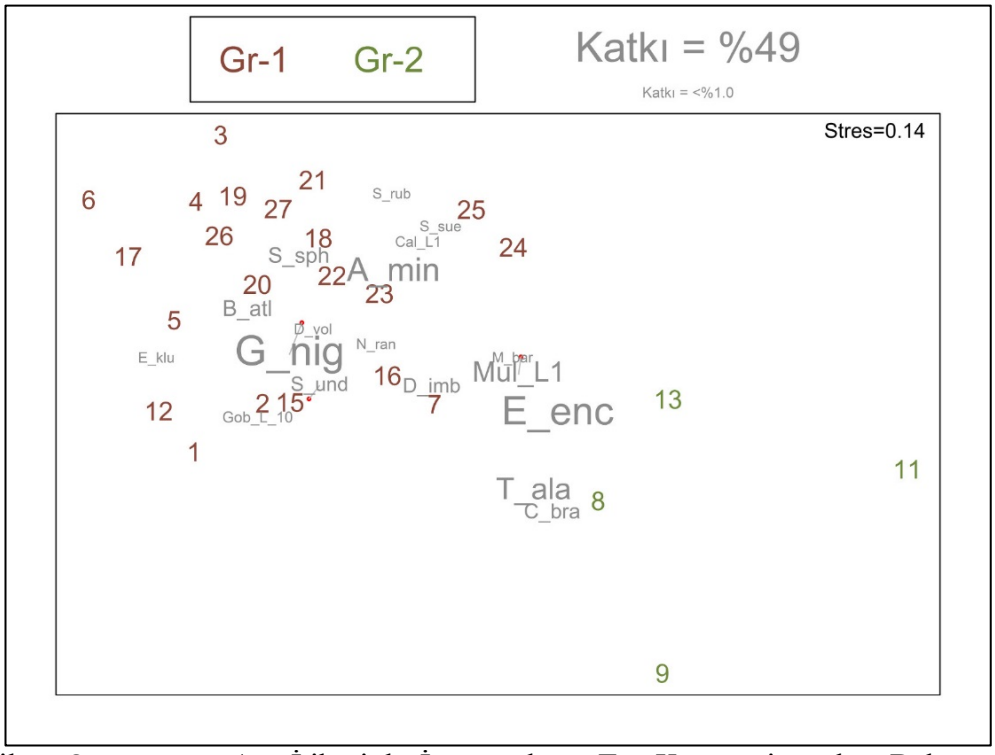


Şekil 4.77. Temmuz Ayı İtibariyle İstasyonların Tür Kompozisyonları Bakımından Gruplaşmalarını Gösteren Dendrogram

Kümeleme Analizi ile belirlenen gruplar, NMDS ordinasyonunda da kolaylıkla tanımlanabilmektedir (Şekil 4.78). Gruplar ordinasyon düzleminin apsis ve ordinatı boyunca ayrışmakta, bir nolu grup düşük apsis ve yüksek ordinat değerleri ile sol üstte, iki nolu grup ise yüksek apsis ve düşük ordinat değerleri ile sağ altta konumlanmaktadır. Birinci grupta tür yoğunluğunun ikinci gruba nazaran daha yüksek olduğu dikkat çekmektedir. Ordinasyondan ölçülen mesafelerle ekolojik mesafeler arasındaki Mantel korelasyonu yüksek (0.96); buna karşılık ordinasyonun stres düzeyi (%14) yeterince düşük ölçülmüştür. Bu değerler ordinasyonun yorumlanabilir yeterlilikte olduğunu işaret etmektedir.

Temmuz ayı itibariyle alansal grupların ortalama Renyi profilleri incelendiğinde, iki grubun profilleri birbirine yakın görünmekle birlikte; tüm göstergeler bakımından ikinci grubun önde olduğu görülmektedir (Şekil 4.79). Yapılan parametrik olmayan gruplar arası sınamalar, bu önermenin doğru olmadığına

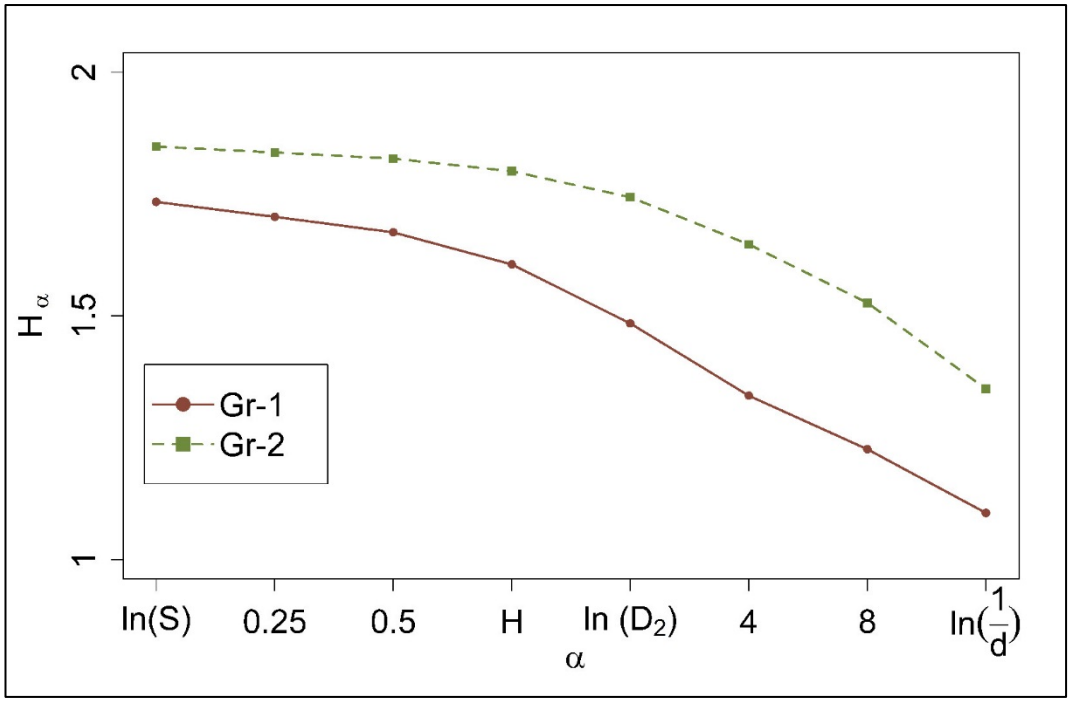
işaret etmektedir. Gruplar arasında ortalama tür sayısı, birey sayısı, Shannon-Wiener çeşitlilik indeks değeri ve bunun düzenlilik bileşeni olan Pielou düzenlilik indeks değerlerinin istatistiksel açıdan farklılaşmadıkları sonucuna varılmıştır (Kruskal-Wallis, p>0.05) (Şekil 4.80).



Şekil 4.78. Temmuz Ayı İtibariyle İstasyonların Tür Kompozisyonları Bakımından Yakınlıklarını Gösteren NMDS Ordinasyonu (Renkler grupları göstermektedir. Tür adlarının boyutu, grup içi benzerliğe katılımla orantılı olarak verilmiştir.)

Temmuzda şekillenen grupların karakteristik türlerini belirlemek amacıyla yapılan Simper sonucunda, birinci grubun ortalama grup içi benzerlik düzeyi %45 olarak hesaplanmıştır. Grupta 21 istasyon bulunmakta olup; toplam 29 tür örneklenmiştir. Çizelge 4.21'de verilen ilk 10 tür, grup içi benzerliğin %98.52'sinden sorumludur. *Gobius niger* %48.77' lik katılım düzeyi ve %31.25'lik baskınlıkla grubun en önemli türüdür. Bunu %27.58'lik katılım düzeyi ve %16.31'lik baskınlıkla *Aphia minuta* takip etmektedir (Şekil 4.81). Birinci grubun karakteristik türlerinin dağılım özellikleri incelendiğinde, özellikle körfezin iç kesimlerinde yoğunlaştıkları görülmektedir (Şekil 4.82). Grubun en önemli türü olan *Gobius niger*'in bu

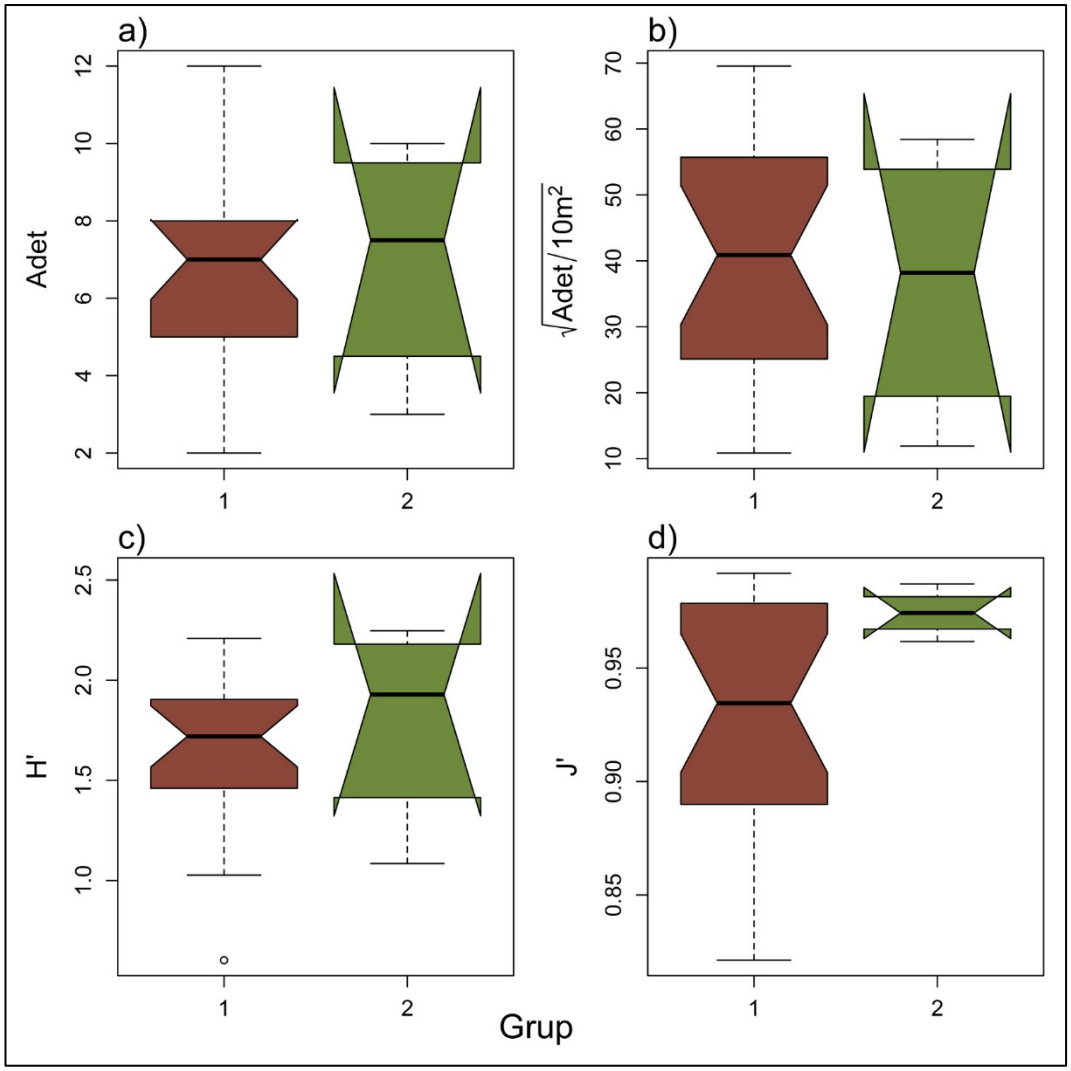
kesimdeki bolluğunun belirgin bir şekilde daha yüksek olduğu dikkat çekmektedir (Kruskal-Wallis; χ^2=9.25- p<0.01). Ayrıca *Aphia minuta* (Kruskal-Wallis; χ^2=2.79- p=0.09), *Bregmaceros atlanticus* (Kruskal-Wallis; χ^2=3.68- p=0.06) ve *Sphyraena sphyraena*'nın da (Kruskal-Wallis; χ^2=3.68- p=0.06) istatistiksel açıdan kritik limitin üzerinde olmakla beraber; bir nolu gruba ait istasyonlarda daha yoğun oldukları belirlenmiştir.



Şekil 4.79. Temmuz İtibariyle Gruplara Ait Renyi Diversite Profilleri (Açıklamalar Şekil 4.15'in altlığında verilmiştir.)

Temmuz ayında şekillenen ikinci grubun grup içi ortalama benzerlik düzeyi %43 olarak hesaplanmıştır. Grupta yer alan dört istasyonda toplam 18 türe ait bireyler örneklenmiştir. İlk altı tür, grup içi benzerliğin tamamından sorumludur (Çizelge 4.21). Gerek grup içi benzerliğe katılım (%43.64) ve gerekse baskınlık (%18.13) bakımından birinci sırada yer alan *Engraulis encrasicolus* grubun en önemli türüdür. İkinci ve üçüncü sıralarda periyodik üreyen türler olan *Thunnus alalunga* (katılım=%21.53, baskınlık=%12.5) ve Mullidae sp. L1 (katılım=%17.94, baskınlık=%11.09) gelmektedir (Şekil 4.81). Grubun karakteristik türlerinin bireysel dağılımları incelendiğinde, körfez açıklarında belirgin bir şekilde yoğunlaştıkları

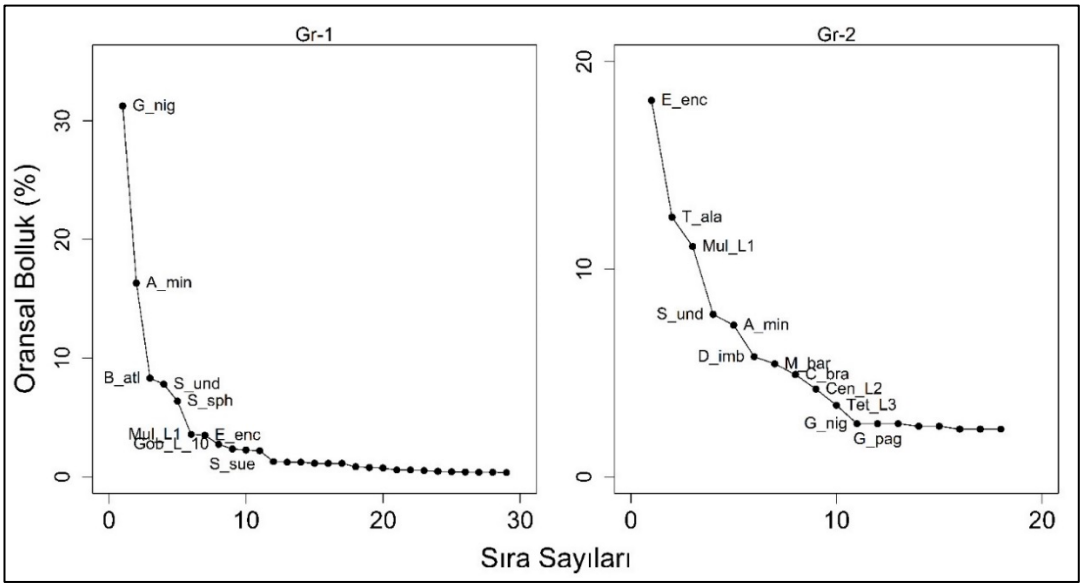
dikkat çekmektedir (Şekil 4.82). Neritik oportünist türlerden *Engraulis encrasicolus* (Kruskal-Wallis; χ^2=8.60, p<0.01), mezopelajik oportünist türlerden *Cyclothone braueri* (Kruskal-Wallis; χ^2=5.58, p=0.02) ve neritik periyodik türlerden Mullidae sp. L1 (Kruskal-Wallis; χ^2=4.11, p=0.04) ile *Thunnus alalunga*'nın (Kruskal-Wallis; χ^2=10.46, p<0.01) ikinci grup istasyonlardaki bolluğu istatistiksel açıdan oldukça yüksek bulunmuştur.



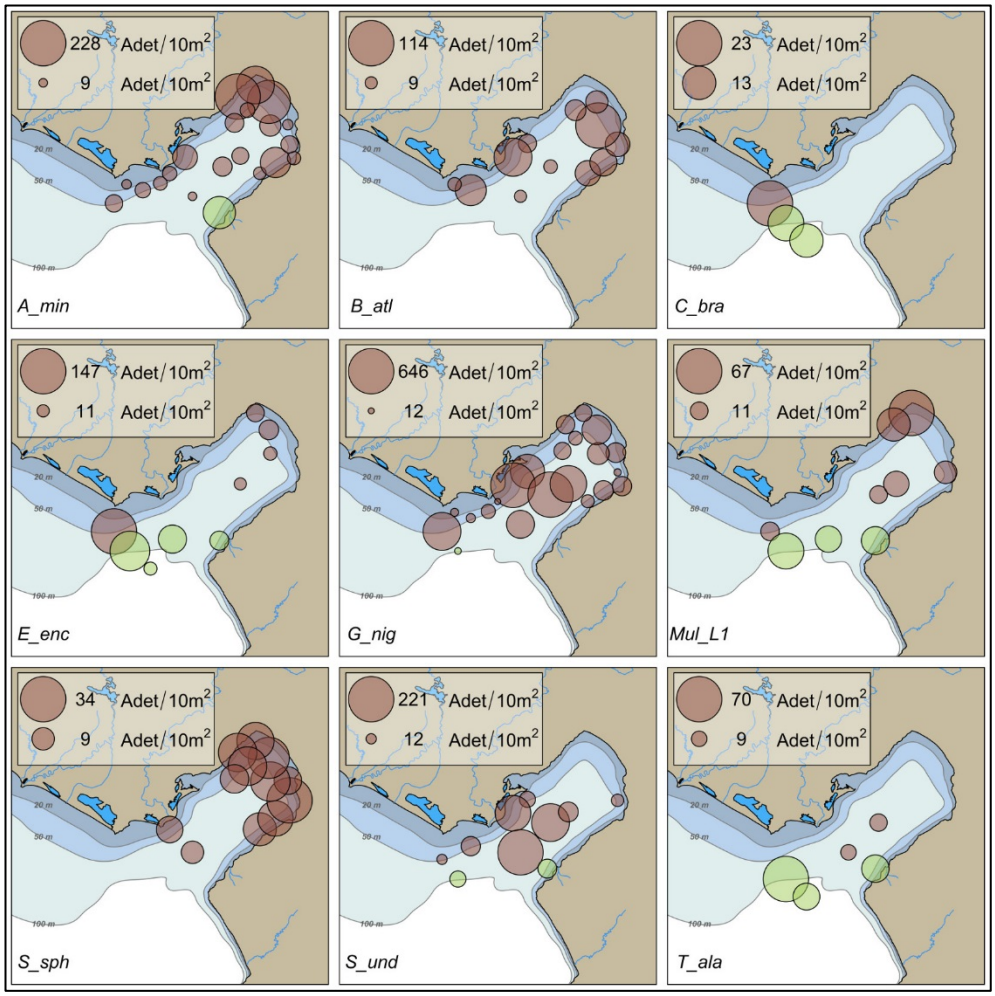
Şekil 4.80. Temmuz Ayı İtibariyle Tür (a) ve Birey (b) Sayıları ile Shannon-Wiener Diversite İndeksi (c) ve Pielou Düzenlilik Bileşeninin (d) Gruplar Arası Değişimi (Açıklamalar Şekil 4.22'nin altlığında verilmiştir.)

Çizelge 4.21. Temmuz Ayı İtibariyle Türlerin Grup İçi Ortalama Benzerlik Düzeylerine Katılımlarını Gösteren Simper Sonuçları

Grup 1		**Grrup 2**	
Grup İçi Ortalama Benzerlik Düzeyi = %45		Grup İçi Ortalama Benzerlik Düzeyi = %43	
Türler	**%Katılım**	**Türler**	**%Katılım**
G_nig	48.77	E_enc	43.64
A_min	27.58	T_ala	21.53
B_atl	7.68	Mul_L1	17.94
S_sph	7.53	C_bra	6.21
S_und	3.21	S_und	5.35
Mul_L1	1.18	D_imb	5.34
D_imb	0.85	A_min	-
E_enc	0.77	M_bar	-
Gob_L10	0.50	Cen_L2	-
D_vol	0.46	Tet_L3	-
∑	**98.52**	∑	**100.00**



Şekil 4.81. Temmuz Ayı İtibariyle Alansal Olarak Oluşan Grupların Rank-Bolluk Eğrileri



Şekil 4.82. Temmuz Ayı İtibariyle Gruplara Ait Karakteristik Türlerin Alansal Dağılımları (Bir nolu grup kırmızı, iki nolu grup yeşil renkle ayrılmıştır.)

Temmuz ayında çevresel koşulların tür kompozisyonuna etkisini incelemek amacıyla yapılan CCA sonucunda, tür kompozisyonundaki toplam değişimin %33.20'si modele dahil edilen parametreler tarafından açıklanmıştır. İlk iki CCA ekseni %1, üçüncü CCA ekseni ise %5 önem seviyesinde istatistiksel açıdan anlamlı bilgi içermektedir. Grafikte kullanılan ilk iki CCA ekseni tür kompozisyonundaki toplam varyasyonun %23.12'sini, çevresel koşullarla açıklanan varyasyonun ise %69.64'ünü yansıtmaktadır (Çizelge 4.22). Yapılan Permutasyon Testi, çevresel koşullarla ekolojik mesafeler arasındaki ilişkinin tesadüfi olmadığını ve ordinasyonun yorumlamaya uygun olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.22. Temmuz Ayı İtibariyle CCA ile Elde Edilen Modelin Özellikleri ve Çevresel Koşulların Önem Seviyeleri (*: Derinlik ve YDF dolaylı gradient analizi ile ordinasyona dahil edilmiştir.)

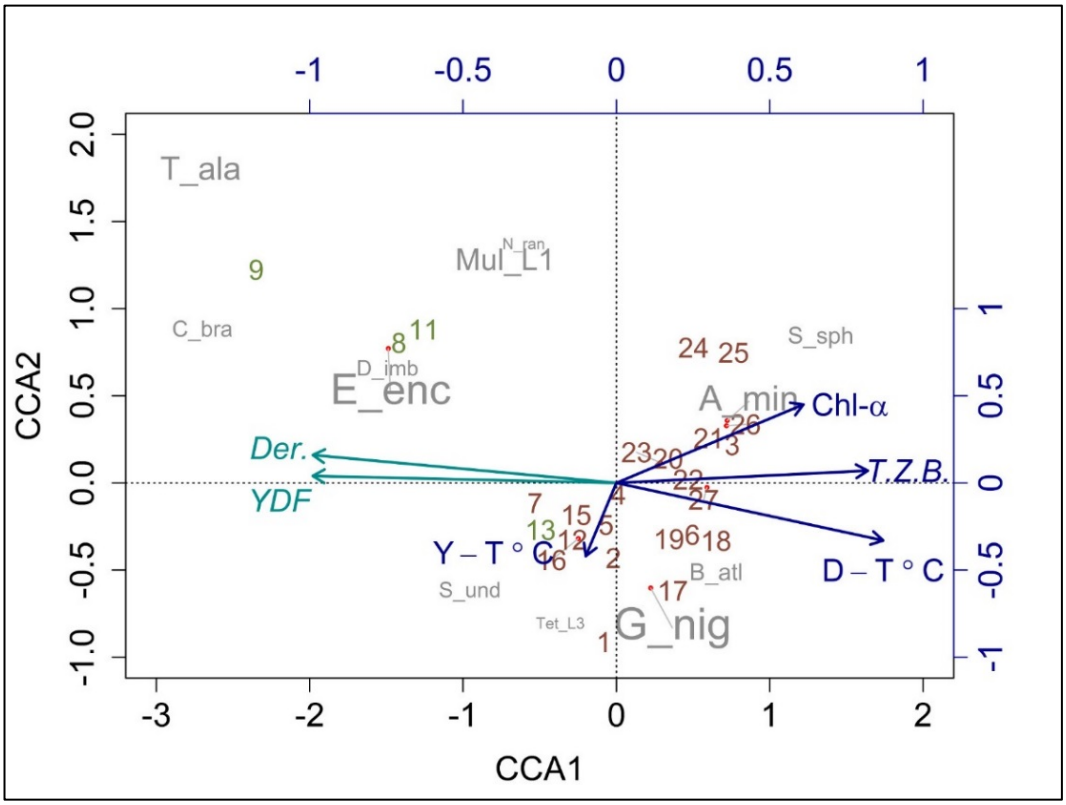
	Modelin Özellikleri		
	Toplam	*Çevresel*	*Kalıntı*
Inertia	1.963	0.652	1.311
Oransal (%)	100.00	**33.20**	66.80
	Açıklanan Varyasyon		
	CCA1	*CCA2*	*CCA3*
Önem (Pr>F)	<0.001	0.010	0.045
% Toplam	15.8	7.32	6.32
Kümülatif	15.8	**23.12**	29.44
% Çevresel	47.58	22.06	19.04
Kümülatif	47.58	**69.64**	88.68
Çevresel Koşulların Ardışık (Sequential) Sınaması			
Değişken	*F Değeri*	*Önem (Pr>F)*	*% Var*
Dip-Sıcaklık	4.00	<0.001	7.83
T.Z.B.	1.91	0.040	6.38
Klorofil-a	2.04	0.029	6.84
Yüzey-Sıcaklık	1.99	0.027	6.66
*YDF**	-	0.001	-
*Derinlik**	-	0.001	-
Çevresel Koşulların Biplot Skorları			
Değişken	*CCA1*	*CCA2*	*CCA3*
Dip-Sıcaklık	0.87	-0.33	0.05
T.Z.B.	0.82	0.07	0.07
Klorofil-a	0.61	0.45	0.42
Yüzey-Sıcaklık	-0.10	-0.42	0.89
*YDF**	-0.99	0.04	-
*Derinlik**	-0.99	0.16	-

CCA sonucunda, modele dahil edilen çevresel parametrelerden dip suyu sıcaklığı ($p<0.001$), toplam mezozooplankton biyokütlesi ($p=0.040$), yüzey suyu klorofil-α düzeyleri ($p=0.029$) ve yüzey suyu sıcaklığı ($p=0.027$) değişimlerinin ihtiyoplankton kompozisyonunun şekillenmesinde önemli olduğunu göstermiştir. Ayrıca varyans enflasyon faktörlerinin incelenmesi sonucunda yüzey ve dip suyu arasındaki sıcaklık farkı (YDF) ile derinlik değişkenleri; dip suyu sıcaklığı başta olmak üzere, toplam mezozooplankton biyokütlesi ve klorofil-α değişkenleri ile

yüksek korelasyon vermiştir. Çoklu doğrusal bağlantı problemi nedeniyle derinlik ve YDF değişimleri, ordinasyona Dolaylı Gradient Analizi (IGA) ile dahil edilmiştir. Her iki değişkenin de tür kompozisyonu üzerindeki etkisi ileri derecede önemli bulunmuştur ($p<0.01$). Modele dahil edilen değişkenlerden dip suyu sıcaklığının kısmi etkisi, tür kompozisyonundaki toplam varyasyonun %7.83'ünü açıklamaktadır. Bunu %6.84 ile klorofil-α, %6.66 ile yüzey suyu sıcaklığı ve %6.38 ile toplam zooplankton biyokütlesi takip etmektedir. IGA ile ordinasyona dahil edilen değişkenler, modelde bulunan değişkenlerle yüksek korelasyon gösterdiklerinden, varyans dekompozisyonuna dahil edilmemişlerdir. İstatistiksel açıdan önemli değişkenlerin Biplot skorları incelendiğinde, taban suyu sıcaklığı (biplot skor=0.87), toplam mezozooplankton biyokütlesi (biplot skor=0.82) ve klorofil-α (biplot skor=0.61) değerlerinin büyük ölçüde apsis boyunca gözlenen ayrışmada etkili olduğu görülmektedir. Bu değişkenler arasında pozitif bir korelasyon söz konusudur. Yüzey suyu sıcaklığının, ilk iki CCA ekseni üzerindeki etkisi zayıftır (biplot skor=-0.10 , -0.42) ve CCA3 boyunca gerçekleşen ayrışmadan sorumludur (biplot skor=0.89). Derinlik ve YDF değişimlerini gösteren vektörler incelendiğinde, negatif apsis değerleri alan istasyonlarda her iki değişkenin de yüksek değerlerde olduğu görülmektedir (biplot skor=-0.99, -0.99) (Şekil 4.83).

İstasyonların ordinasyon düzlemindeki dağılımları incelendiğinde, büyük ölçüde Kümeleme Analizi ile benzer bir gruplaşma gözlenmekle birlikte; 13 nolu istasyonun çevresel koşullar bakımından bir nolu gruba ait istasyonların arasında yer aldığı dikkat çekmektedir. Bu istisnai durum haricinde, her iki grubun ordinasyon düzleminin apsisi boyunca belirgin bir şekilde ayrıştıkları görülmektedir. Bir nolu grupta yer alan istasyonlar, taban suyu sıcaklığı, toplam mezozooplankton biyokütlesi ve yüzey suyu klorofil-α değerleri bakımından ortalamanın üzerinde ya da ortalamaya yakın değerler alarak, orijin etrafında toplanmışlardır. Bu istasyonlarda derinlik de ortalamanın altında ya da ortalamaya yakındır. İki nolu grupta ise tüm bu çevresel parametreler ortalamanın oldukça altındaki değerleri almaktadır. Bu kesimdeki istasyonların derinliği fazla ve yüzey-dip arasındaki sıcaklık değerleri oldukça farklıdır. Bir nolu grubun da çevresel koşullar bakımından kendi içinde heterojen bir yapı arz ettiği dikkat çekmektedir. Bu grupta, tür

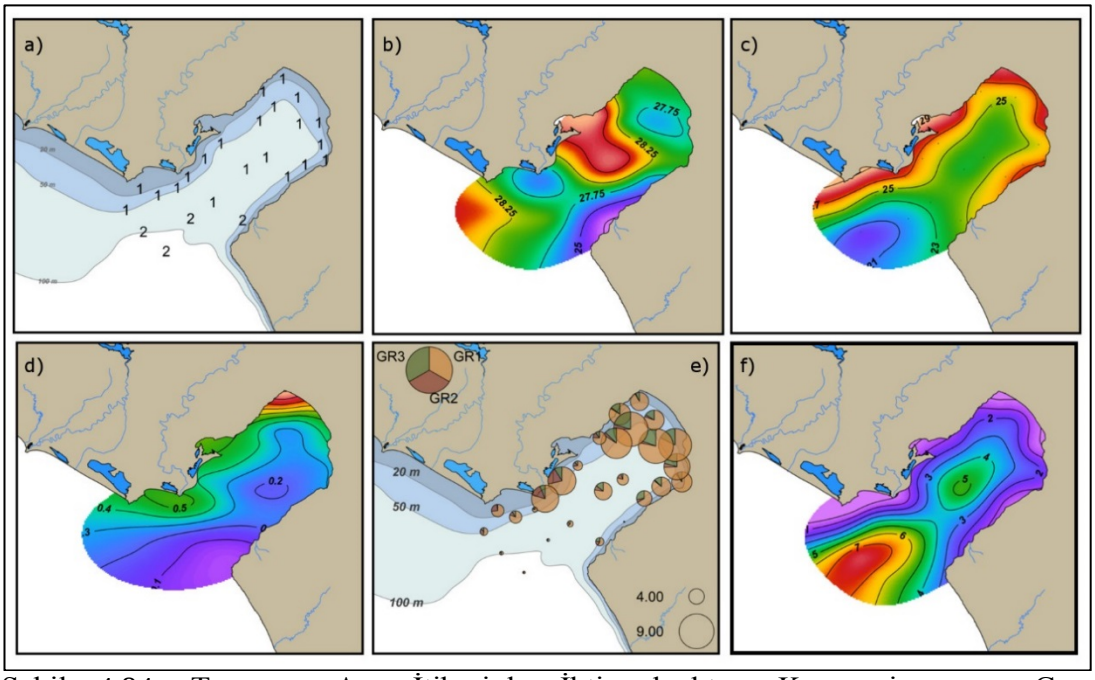
komposizyonu bakımından belirgin bir farklılık gözlenmese de (Şekil 4.77); istasyonların ordinat boyunca geniş bir alana yayıldıkları görülmektedir (Şekil 4.83). Bu eksen üzerinde yüzey suyu sıcaklığı ve klorofil-α'nın etkisi, diğer değişkenlere kıyasla daha belirgindir (biplot skor=-0.42, 0.45).



Şekil 4.83. Temmuz Ayı İtibariyle Tür Kompozisyonunun Çevresel Koşullara Bağlı Alansal Değişimini Gösteren CCA Ordinasyonu (Y-T°C: Yüzey suyu sıcaklığı, D-T°C: Dip suyu sıcaklığı, Der: Derinlik, TZB: Toplam mezozooplankton biyokütlesi, Chl-α: Yüzey suyu klorofil-α değişiminin etkisini göstermektedir. Açıklamalar Şekil 4.78'in altlığında verilmiştir.)

Temmuz ayı itibariyle gruplar ve istatistiksel açıdan önemli bulunan çevresel parametrelerin yüzey suyundaki dağılım haritaları Şekil 4.84'te gösterilmiştir. Yüzey ve taban suyuna ait dağılım haritaları incelendiğinde, körfez genelinde belirgin bir tabakalaşmanın mevcut olduğu dikkat çekmektedir. Yüzey suyu karışım tabakası ortalama 13m derinliğe kadar ulaşmaktadır. Bu tabakaya yakın ya da düşük derinliklerdeki istasyonlarda taban suyu sıcaklığı (DST), yüzey suyu sıcaklığına (SST) yakın değerler almakta, bu nedenle de derinlik ve yüzey-taban suyu sıcaklık

farkı (YDF) ilişkisi son derece güçlü bulunmaktadır (Pearson r=0.90, p<0.01). YDF aynı zamanda, toplam mezozooplankton biyokütlesi ve klorofil-α değerleri ile de negatif korelasyon vermektedir (Pearson r=-0.52, -0.57, p<0.01).



Şekil 4.84. Temmuz Ayı İtibariyle İhtiyoplankton Kompozisyonuna Göre İstasyonların Kümelenmelerine (a) Ek Olarak Tür Kompozisyonunda Etkili Çevresel Koşullardan Yüzey Suyu Sıcaklığı (b), Dip Suyu Sıcaklığı (c), Yüzey Suyu Klorofil-α Değerleri (d), Boy Gruplarına Göre Toplam Mezozooplankton Biyokütlesi (e) ve Yüzey Suyu ile Dip Suyu Arasındaki Sıcaklık Farklarının (f) Alansal Değişimleri

Taban suyu sıcaklığının 27°C konturu, 20m derinlik konturuna paralel bir seyir izlemektedir. Bir nolu gruba ait istasyonların yer aldığı körfezin iç kesimlerinde, YDF ortalama 2.29°C olarak hesaplanmıştır. Körfez çıkışında yer alan ikinci gruba ait istasyonlarda ise (13 nolu istasyon hariç) YDF belirgin bir şekilde yüksektir (6.97°C, Kruskal-Wallis; χ^2=4.64, p<0.05). Körfez içlerinde 50m'den derin kesimlerde 23°C'nin üzerinde olan taban suyu sıcaklığı, bu kesimde 21°C'nin altına düşmektedir (Kruskal Wallis; χ^2=7.52, p<0.01). Bu kesimde gerek yüzey suyu klorofil-α ve gerekse toplam zooplankton biyokütle değerleri de belirgin bir şekilde düşüktür (Krukal-Wallis; χ^2=9.69, p<0.01, χ^2= 8.36, p<0.01). Yüzey suyu sıcaklığı ise gruplar arasında belirgin bir farklılık göstermemektedir (p>0.05). Şekil 4.83

incelendiğinde, bu değişkenin büyük ölçüde birinci gruptaki grup içi varyasyon üzerinde etkili olduğu görülmektedir.

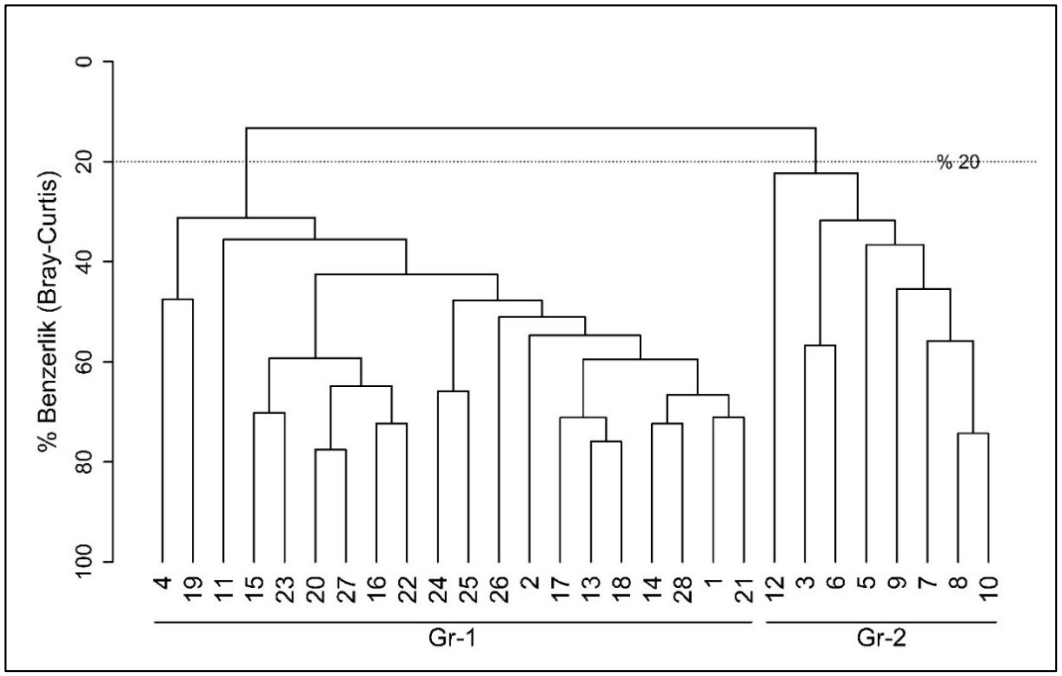
4.3.10. Ağustos Ayı İtibariyle İhtiyoplankton Toplulukları

Ağustosta istasyonların tamamından örnekleme gerçekleştirilmiştir. Bu ay sekiz takımda bulunan 23 familyadan 30 farklı türe ait toplam 1346 adet prefleks postlarva örneklenmiştir. Birim alandaki ortalama birey sayısı 1322.78 adet/10m^2'dir. Türlerin takımlara göre dağılımı incelendiğinde, 21 türle ilk sırayı Perciformların işgal ettiği görülmektedir. Bunu ikişer türle Aulopiform ve Clupeiformlar takip etmektedir. Familyalara bakıldığında ise dört türle Gobiidae ilk sırada yer alırken; bunu üç türle Carangidae ve ikişer türle Mullidae ve Scombridae takip etmektedir. Tür kompozisyonu bakımından Haziran ve Temmuz aylarındaki ilk üç sıra, Ağustosta da değişmemiştir. *Gobius niger*, %82.14'lük yaygınlık ve %71.03'lük baskınlıkla açık ara önde iken; bunu %62.29'luk yaygınlık ve %12.78'lik baskınlıkla *Aphia minuta* takip etmektedir. Yaygınlıkta ikinci sırayı paylaşan *Engraulis encrasicolus* ise tüm bireylerin %3.57'si ile baskınlıkta üçüncü sırada yer almaktadır.

Ağustos ayında istasyonların tür kompozisyonları bakımından benzerliklerini incelemek amacıyla yapılan Kümeleme Analizinde, dendrogramın yaklaşık %20 benzerlik düzeyinde ayrışan iki ana gruptan oluştuğu görülmektedir (Şekil 4.85). Simprof bu grupların istatistiksel açıdan birbirinden farklı olduğunu göstermektedir ($p<0.05$). Bunun yanı sıra, optimal alt grup sayısının belirlenmesinde kullanılan indeksler incelendiğinde, maksimum ASW (0.33) ve CHI (13.43) değerlerine dendrogramın iki gruba ayrılması ile ulaşılabildiği görülmektedir. Sonuç olarak, tüm bu argümanlar bir arada değerlendirilmek suretiyle Ağustos ayı itibariyle istasyonların iki grup altında toplandıklarına karar verilmiştir. Körfezin iç kesimlerinde yer alan istasyonlar, bir nolu grupta değerlendirilirken; körfez çıkışında bulunanların ikinci grupta toplandıkları görülmüştür.

Kümeleme Analizi sonucunda hesaplanan cophenetic mesafelerle ekolojik mesafeler arasındaki ilişki güçlü ve ileri derecede önemlidir (Mantel $r=0.85$, $p<0.01$).

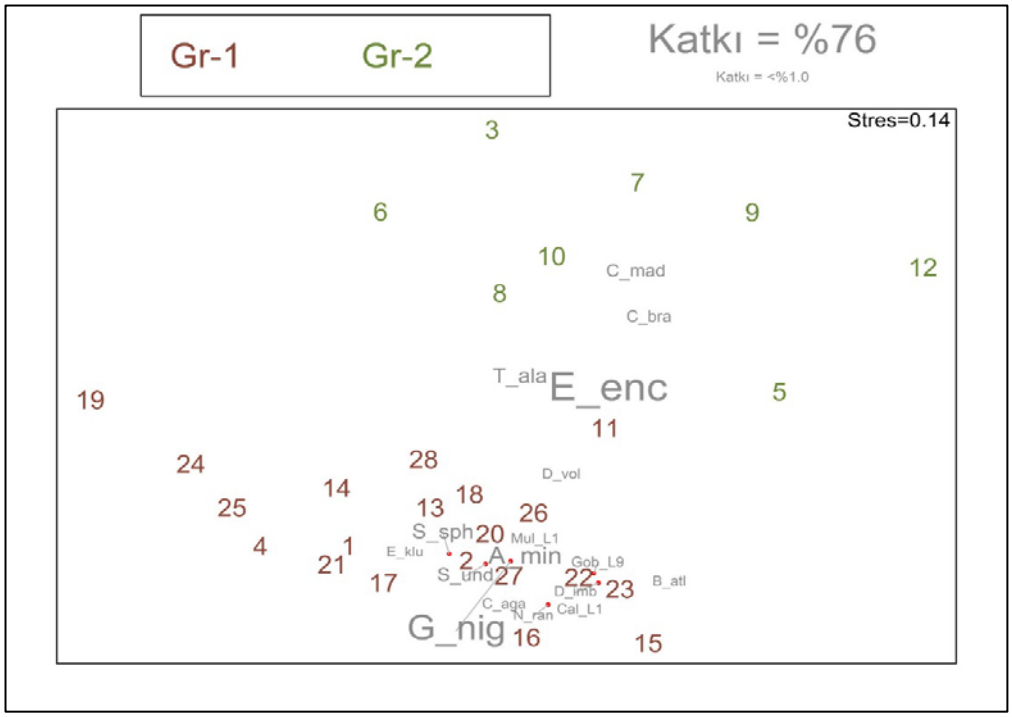
Bu değer Kümeleme Analizinin geçerli olduğunu göstermektedir. Anosim sonucunda, grupların tür kompozisyonlarının belirgin bir şekilde farklılaştığı belirlenmiştir (Anosim R=0.90, p<0.01).



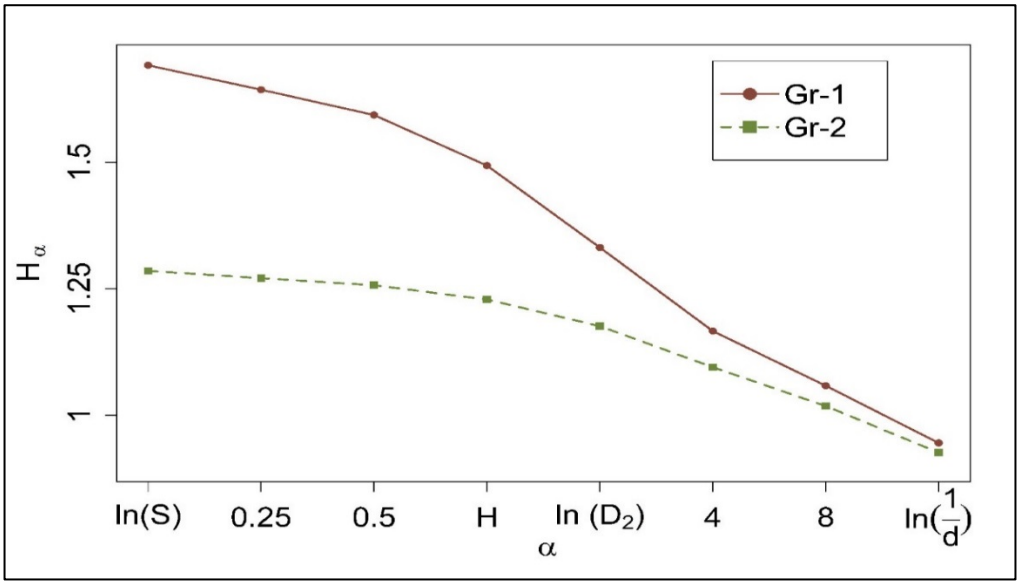
Şekil 4.85. Ağustos Ayı İtibariyle İstasyonların Tür Kompozisyonları Bakımından Gruplaşmalarını Gösteren Dendrogram

Kümeleme Analizi sonucunda tespit edilen iki grubun NMDS üzerinde de belirgin bir şekilde ayrıştığı görülmektedir (Şekil 4.86). Ordinasyon düzleminde yer alan birinci gruptaki tür yoğunluğunun ikinci gruba kıyasla daha fazla olduğu anlaşılmaktadır. Ordinasyondan ölçülen mesafelerle ekolojik mesafeler arasındaki Mantel korelasyonu 0.96 olarak bulunmuştur. Ayrıca ordinasyonun stres değeri 0.14'tür. Bu değerler ordinasyonun uyumunun iyi olduğunu ve ordinasyonda gözlenen eğilimlerin yorumlanabileceğini göstermektedir.

Ağustos ayındaki alansal grupların biyoçeşitlilik profilleri incelendiğinde, birinci grubun tüm göstergeler bakımından ikinci gruptan önde olmasına karşın; baskınlık değerlerinin birbirine çok yakın olduğu dikkat çekmektedir. Birinci grubun yüksek çeşitlilik değeri, istasyon başına ortalama tür sayısının fazla olmasından kaynaklanmakta; artan alfa değerlerinde ($\alpha>4$) iki eğri birbirine yaklaşmaktadır (Şekil 4.87).

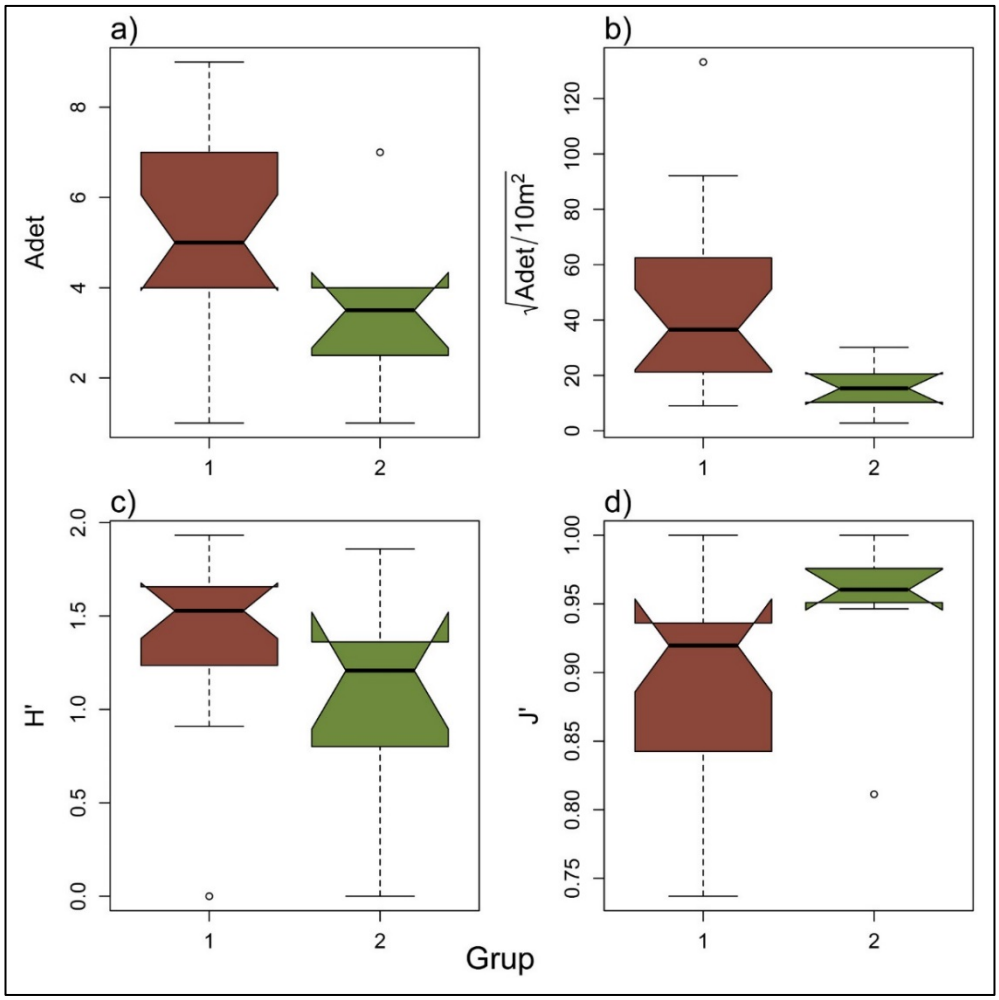


Şekil 4.86. Ağustos Ayı İtibariyle İstasyonların Tür Kompozisyonları Bakımından Yakınlıklarını Gösteren NMDS Ordinasyonu (Renkler grupları göstermektedir. Tür adlarının boyutları grup içi benzerliğe katılım ile orantılı olarak verilmiştir.)



Şekil 4.87. Ağustos Ayı İtibariyle Gruplara Ait Renyi Diversite Profilleri. (Açıklamalar Şekil 4.15'in altlığında verilmiştir.)

Grupların tür ve birey sayıları ile çeşitlilik indeks değerlerinin minimum, maksimum ve ortanca değerlerine ek olarak %25 ve 75'lik kartilleri Şekil 4.88'de gösterilmiştir. Yapılan tek yönlü sınamalar, tür sayısı (Kruskal-Wallis; χ^2=4.90, p=0.03) ve birey sayısı (Kruskal-Wallis; χ^2=7.82, p<0.01) değerlerinin gruplar arası değişiminin istatistiksel açıdan önemli olduğunu göstermiştir. Ayrıca Shannon-Wiener çeşitlilik indeksi (Kruskal-Wallis; χ^2=3.26, p=0.07) ve bunun düzenlilik bileşeni olan Pielou düzenlilik indeksinin de (Kruskal-Wallis; χ^2=3.21, p=0.07) kritik limitlere yakın düzeyde farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Birinci grubun yüksek zenginlik değeri, aynı zamanda yüksek olan baskınlık değerleri ile telafi edilmekte ve sonuç olarak çeşitlilik düşmektedir.



Şekil 4.88. Ağustos Ayı İtibariyle Tür (a) ve Birey (b) Sayıları ile Shannon-Wiener Diversite İndeksi (c) ve Pielou Düzenlilik Bileşeninin (d) Gruplar Arası Değişimi (Açıklamalar Şekil 4.22'nin altlığında verilmiştir.)

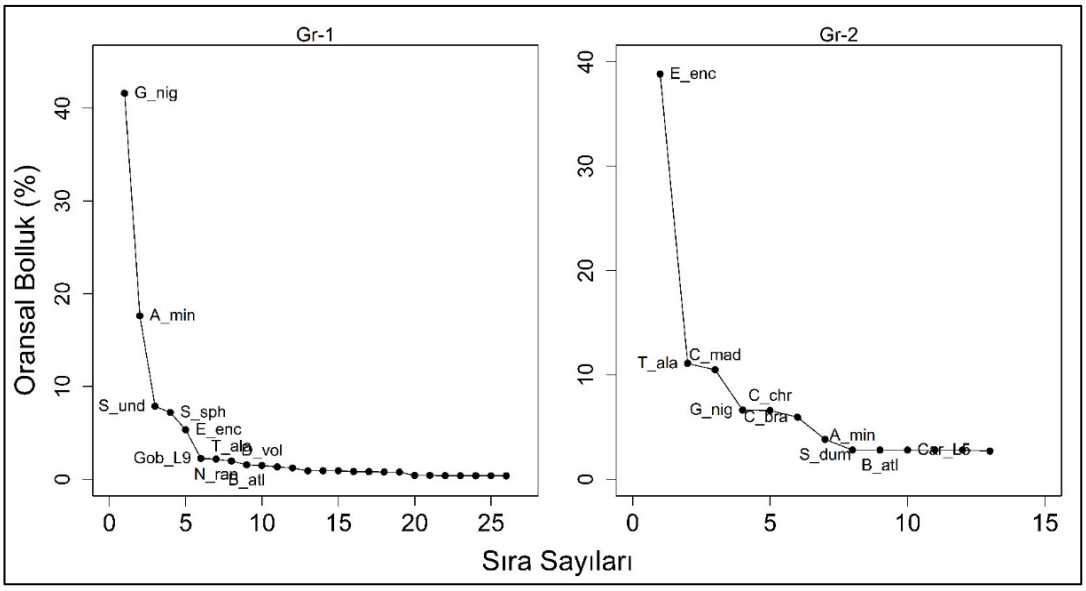
Simper sonucunda, birinci grubun ortalama grup içi benzerlik düzeyi %45 olarak hesaplanmıştır. Grupta 20 istasyon bulunmakta olup; toplam 26 türe ait prefleks postlarva örneklenmiştir. Çizelge 4.23'te verilen ilk 10 tür grup içi benzerliğin neredeyse tamamından (%99.60) sorumludur. Grup içi benzerliğin %55.85'i, baskınlıkta da ilk sırada yer alan (%41.60) *Gobius niger*'in dağılımından kaynaklanmaktadır. Bunu %20.86'lık katılım ve %17.61'lik baskınlıkla *Aphia minuta* takip etmektedir (Şekil 4.89). *Sphyranea sphyraena* (%11.16'lık katılım; %7.19'luk baskınlık) ve *Saurida lessepsianus* da (%7.03'lük katılım; %7.86'lık baskınlık) grubun karakteristik türleri arasında ilk sıralarda yer almaktadır. Grubun karakteristik türlerinin dağılımları incelendiğinde, ilk dört tür içerisinde yer alan *Gobius niger* (Kruskal-Wallis; χ^2=15.82, p<0.01), *Aphia minuta* (Kruskal-Wallis; χ^2=11.27, p<0.01), *Sphyraena sphyraena* (Kruskal-Wallis; χ^2=10.34, p<0.01) ve *Saurida lessepsianus* (Kruskal-Wallis; χ^2=5.65, p=0.02)'un birinci grupta yer alan istasyonlarda daha bol oldukları dikkat çekmektedir (Şekil 4.90).

Çizelge 4.23. Ağustos Ayı İtibariyle Türlerin Grup İçi Ortalama Benzerlik Düzeylerine Katılımlarını Gösteren Simper Sonuçları

Grup 1		**Grup 2**	
G.İ.B =	%45	G.İ.B =	%36
Türler	**%Katılım**	**Türler**	**% Katılım**
G_nig	55.85	E_enc	76.49
A_min	20.86	T_ala	11.46
S_sph	11.16	C_mad	5.07
S_und	7.03	G_nig	4.54
E_enc	3.37	C_bra	2.44
T_ala	0.36	C_chr	-
D_vol	0.32	S_dum	-
Gob_L9	0.24	A_min	-
Mul_L1	0.22	B_atl	-
C_aga	0.18	Car_L5	-
∑	**99.60**	∑	**100.00**

Ağustos ayında belirlenen ikinci gruptaki grup içi ortalama benzerlik düzeyi %36'dır. Grup toplam sekiz istasyondan ibaret olup; örneklenen tür sayısı 13'tür. Çizelge 4.23'te yer alan ilk beş tür, grup içi benzerliğin tamamından sorumludur.

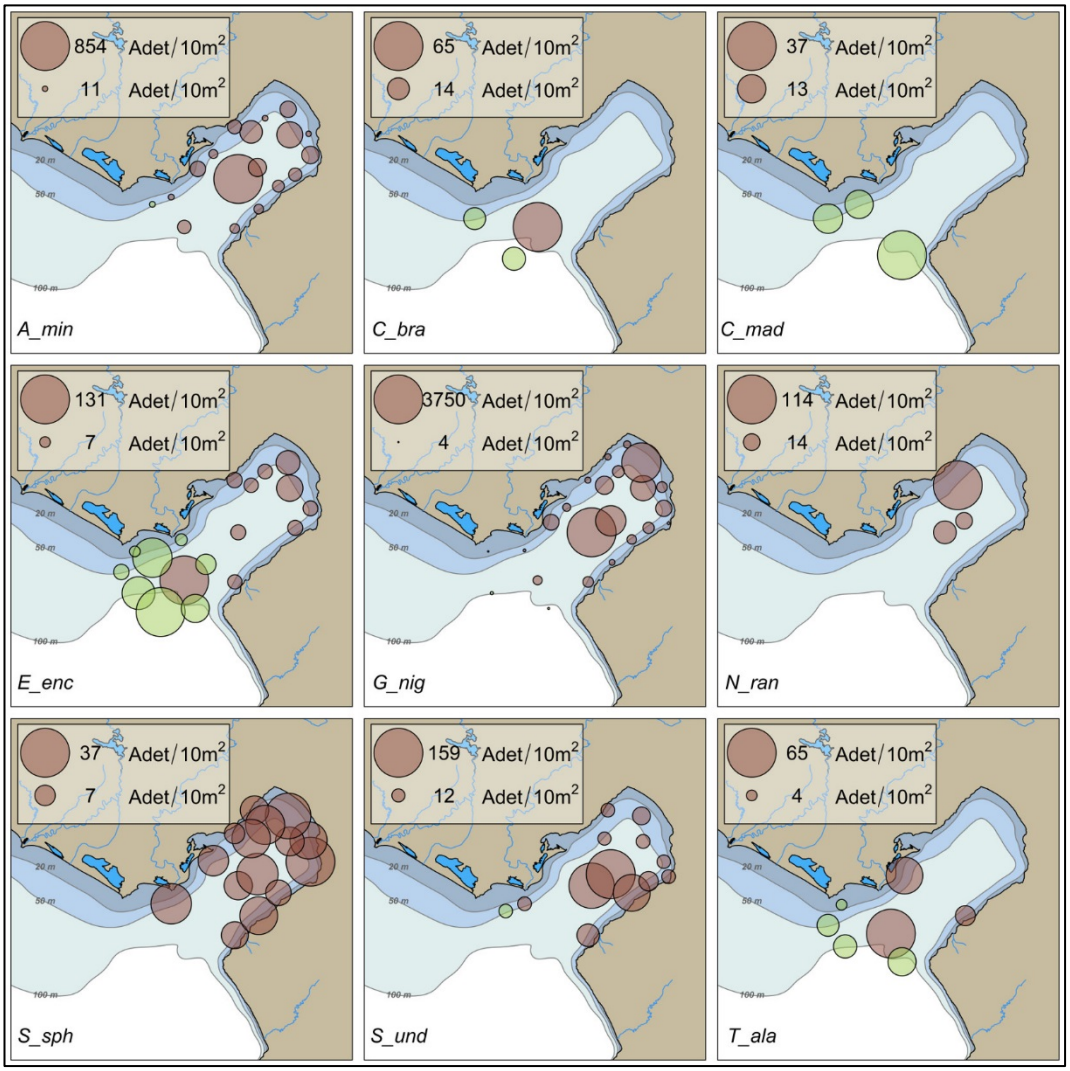
Engraulis encrasicolus, grup içi benzerliğe katılım (%76.49) ve baskınlık (%38.83) bakımından grubun karakteristik türleri arasında açık ara farkla önde yer almaktadır. Bunu %11.46'lık katılım ve 11.09'luk baskınlık düzeyine ulaşan *Thunnus alalunga* ile %5.07'lik katılım ve 10.48'lik baskınlık düzeyindeki *Ceratoscopelus maderensis* takip etmektedir (Şekil 4.89). Grubun karakteristik türlerinden özellikle *Engraulis encrasicolus* (Kruskal-Wallis; χ^2=7.04, p<0.01) ve *Ceratoscopelus maderensis*'in (Kruskal-Wallis; χ^2=8.07, p<0.01) istatistiksel açıdan önemli düzeyde olmak üzere, ikinci grupta daha yoğun olduğu görülmüştür. Bunun yanı sıra, *Thunnus alalunga*'nın da (Kruskal-Wallis; χ^2=2.79, p=0.09) gruplar arası değişimi kritik limite yakın bulunmuştur (Şekil 4.90).



Şekil 4.89. Ağustos Ayı İtibariyle Alansal Grupların Rank-Bolluk Eğrileri

Ağustos ayındaki tür kompozisyonunun alansal değişimini etkileyen çevresel koşulların incelenmesi amacıyla yapılan CCA sonucunda, tür kompozisyonundaki toplam varyasyonun %21.17'si modele dahil edilen çevresel parametreler tarafından açıklanmıştır. Birinci CCA ekseni %1 önem seviyesinde istatistiksel açıdan anlamlı bilgi içerirken; ikinci CCA ekseninin içerdiği bilgi, istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (p=0.38). Model grafiğinde kullanılan ilk iki CCA ekseni tür kompozisyonundaki toplam varyasyonun %21.17'sini, çevresel koşullar tarafından açıklanan varyasyonun ise tamamını içermektedir (Çizelge 4.24). Yapılan

Permütasyon Testi sonucunda, çevresel koşullarla ekolojik mesafeler arasındaki ilişki ileri derecede önemli bulunmuş ($p<0.001$) ve ordinasyonun yorumlanabilir olduğu sonucuna varılmıştır.



Şekil 4.90. Ağustos Ayı İtibariyle Gruplara Ait Karakteristik Türlerin Alansal Dağılımları (Bir nolu grup kırmızı, iki nolu grup yeşil renkle ayrılmıştır.)

CCA sonucunda modele eklenen çevresel koşullardan sıcaklığın etkisi istatistiksel açıdan ileri derecede önemli bulunurken ($p<0.001$); yüzey suyu klorofil-α değişiminin etkisi kritik limite yakındır ($p=0.08$). AIC değerini düşürmesi nedeniyle klorofil-α'nın modelde bırakılmasına karar verilmiştir. Tür kompozisyonundaki toplam varyasyonun %12.90'ı sıcaklık, %5.77'si ise klorofil-α'nın kısmi etkisi ile

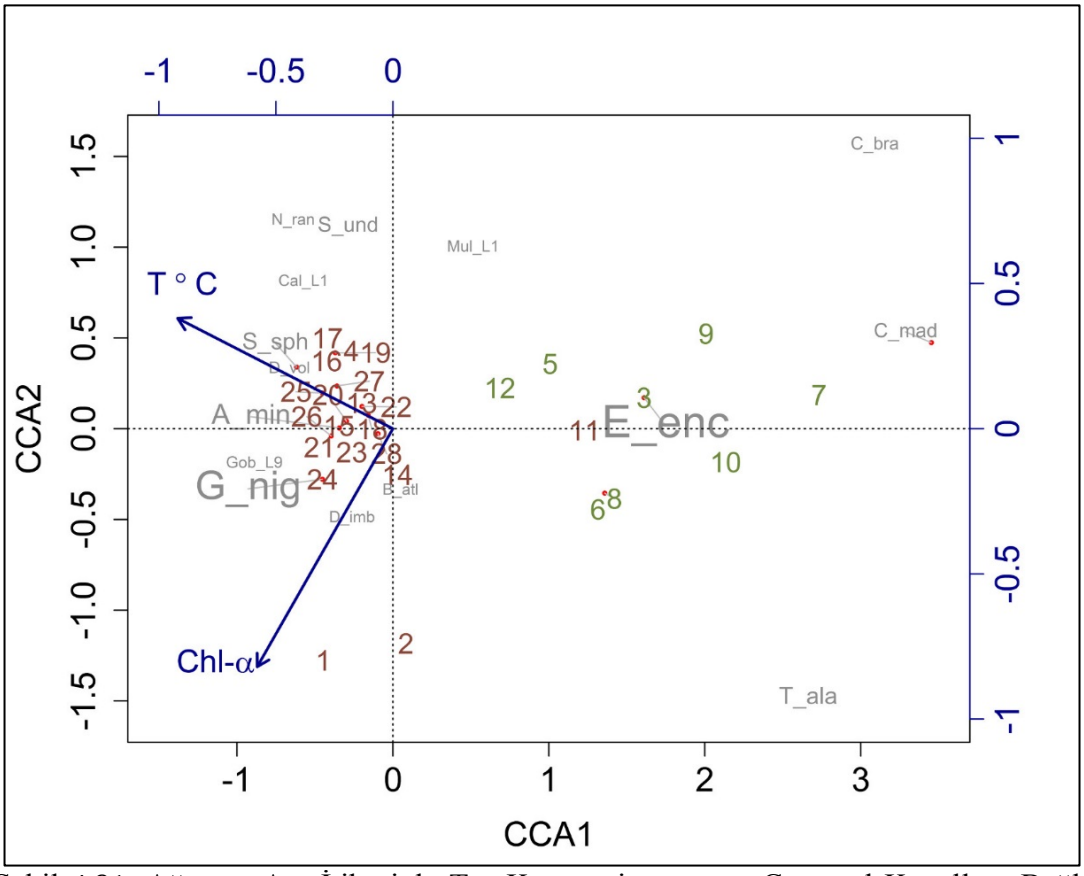
açıklanmaktadır. İstatistiksel açıdan önemli değişkenlerin biplot skorları incelendiğinde, sıcaklığın etkisinin ağırlıklı olarak apsis boyunca gözlenen ayrışmada belirleyici olduğu (biplot skor=-0.92) görülmektedir. Klorofil-α ise apsis üzerinde sıcaklıkla benzer yönde bir etki (biplot skor=-0.58) göstermekle beraber, ağırlığı ordinat üzerindedir (biplot skor=-0.82) (Şekil 4.91).

Çizelge 4.24. Ağustos Ayı İtibariyle CCA ile Elde Edilen Modelin Özellikleri ve Çevresel Koşulların Önem Seviyeleri

	Modelin Özellikleri		
	Toplam	*Çevresel*	*Kalıntı*
Inertia	1.803	0.382	1.421
Oransal (%)	100.00	21.17	78.83
	Açıklanan Varyasyon		
	CCA1		*CCA2*
Önem (Pr>F)	<0.001		0.379
% Toplam	17.51		3.66
Kümülatif	17.51		**21.17**
% Çevresel	82.69		17.31
Kümülatif	82.69		**100.00**
	Çevresel Koşulların Ardışık (Sequential) Sınaması		
Değişken	*F Değeri*	*Önem (Pr>F)*	*% Var*
Sıcaklık	4.89	<0.001	12.90
Klorofil-a	1.83	0.080	5.77
	Çevresel Koşulların Biplot Skorları		
Değişken	*CCA1*		*CCA2*
Sıcaklık	-0.92		0.38
Klorofil-a	-0.58		-0.82

İstasyonların CCA ordinasyonundaki dağılımları göz önüne alındığında; Kümeleme Analizi ile belirlenen grupların, 11 nolu istasyon haricinde, ordinasyon düzleminin apsisi boyunca belirgin bir şekilde ayrıştıkları görülmektedir. İki gruba ait istasyonların karıştıkları kesimde yer alan 11 nolu istasyon ise, tür kompozisyonu bakımından birinci grupta yer alsa da; istatistiksel açıdan önemli bulunan çevresel koşullar bakımından ikici gruba ait istasyonlara benzemektedir. Birinci grupta yer alan istasyonlarda, ortalamaya yakın ya da ortalamanın üzerindeki sıcaklık değerleri gözlenmektedir. Bu kesim, klorofil-α bakımından değerlendirildiğinde, grup içi

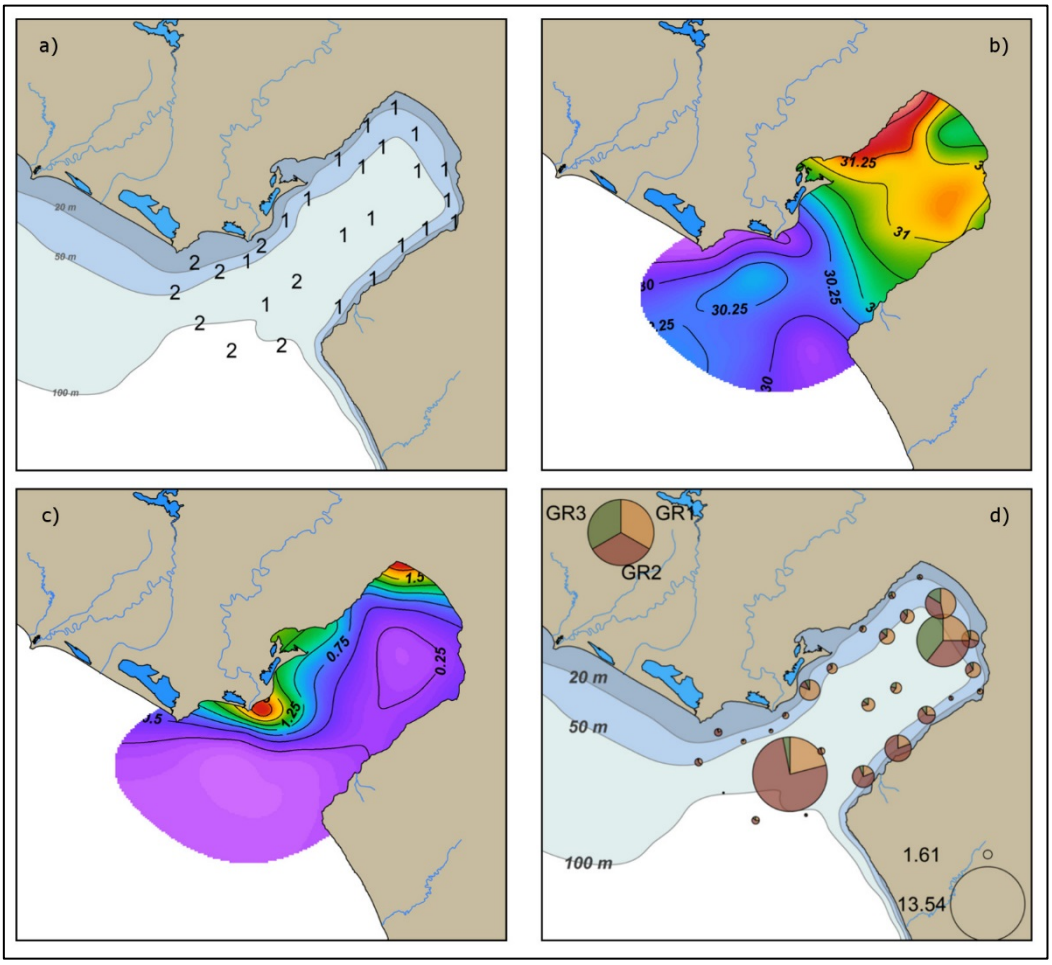
varyasyonun yüksek olduğu dikkat çekmektedir. İkinci grupta yer alan istasyonlar ise, hem sıcaklık hem de klorofil-α bakımından ortalamanın altındaki değerlerle karakteristiktir (Şekil 4.91).



Şekil 4.91. Ağustos Ayı İtibariyle Tür Kompozisyonunun Çevresel Koşullara Bağlı Alansal Değişimini Gösteren CCA Ordinasyonu (T°C: Yüzey Suyu Sıcaklığı ve Chl-α: Yüzey suyu klorofil-α değerlerinin etkisini göstermektedir. Açıklamalar, Şekil 4.86'nın altlığında verilmiştir.)

Alansal kümelerin ve istatistiksel açıdan önemli olduğu tespit edilen çevresel koşulların Ağustos ayı itibariyle yüzey suyundaki dağılımları incelendiğinde (Şekil 4.92), iki nolu gruba ait istasyonların yer aldığı körfezin güney kesiminde yüzey suyu sıcaklık değerlerinin 30.00-30.25ºC arasında değiştiği görülmektedir. Birinci grup istasyonların yer aldığı iç kesimlerde ise sıcaklık değerleri 31°C'yi aşmaktadır (Kruskal-Wallis; χ^2=13.41, p<0.01). Ağustos ayı itibariyle iki grup arasındaki fiziksel sınırın büyük ölçüde 30.50ºC konturuyla örtüştüğü dikkat çekmektedir. Bir nolu grubun yer aldığı körfezin iç kesimlerinde, klorofil-α düzeyleri de hafifçe daha

yüksektir (Kruskal-Wallis; χ^2=5.96, p=0.02). Şekil 4.92'de görüldüğü gibi, klorofil-α değişmesi esas olarak doğu-batı istikametinde gerçekleşmektedir. Bu durum da bir nolu grubun klorofil-α gradientinde geniş bir alana yayılmasına neden olmaktadır (Şekil 4.91).



Şekil 4.92. Ağustos Ayı İtibariyle İhtiyoplankton Kompozisyonuna Göre İstasyonların Kümelenmelerine (a) Ek Olarak Önemli Çevresel Koşullardan Yüzey Suyu Sıcaklığı (b), Yüzey Suyu Klorofil-α Değerleri (c) ve Toplam Zooplankton Biyokütlesinin Alansal Değişimleri

4.3.11. Eylül Ayı İtibariyle İhtiyoplankton Toplulukları

Eylül ayı saha çalışmaları sırasında, istasyonların tamamından örnekleme yapılmıştır. Bu ay boyunca 10 takım içerisindeki 27 familyadan 35 türe ait toplam

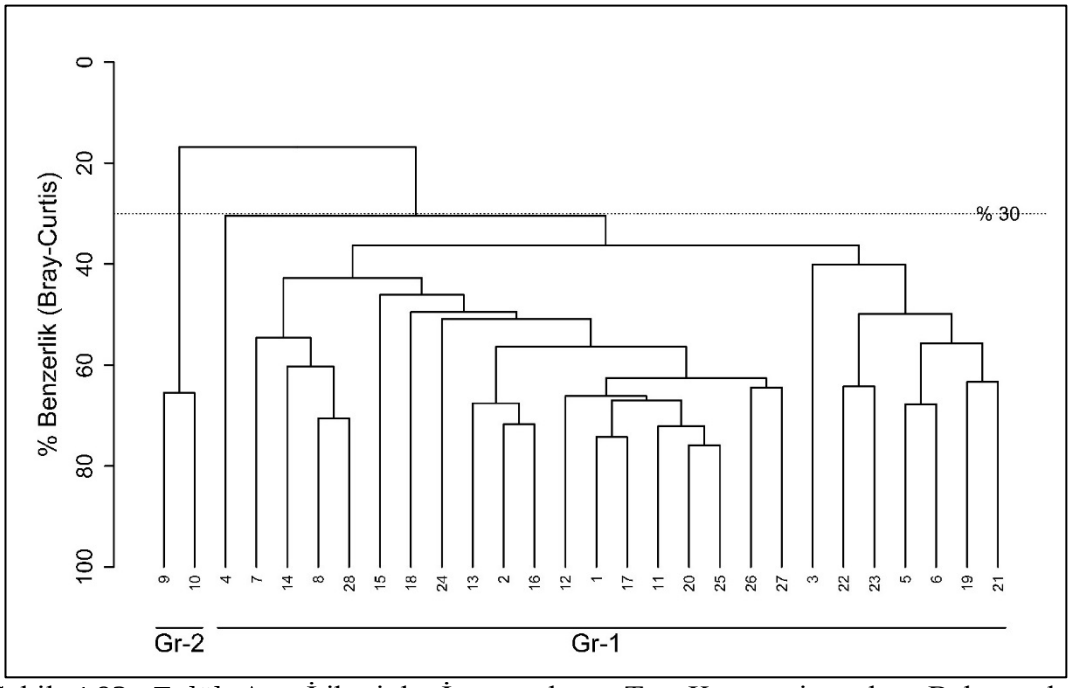
1619 adet prefleks postlarva tespit edilmiş ve tür kompozisyonunun alansal dağılımını belirlemek amacıyla değerlendirmeye alınmıştır. Birim alandaki ($10m^2$) ortalama birey sayısı 2390.23 adettir. Örneklenen türlerin takımlara göre dağılımı incelendiğinde; Perciformların 24 türle ilk sırada yer aldığı, bunu ikişer türle Clupeiform ile Scorpaeniformların takip ettiği görülmektedir. Familya bazında bir değerlendirme yapıldığında ise; beş türle Gobiidlerin ilk sırada olduğu, bunu üç türle Sparid ve ikişer türle Carangid ve Serranidlerin takip ettiği anlaşılmaktadır. Tür kompozisyonu bakımından ilk üç sırayı oluşturan türlerin Haziran ayından itibaren hep aynı kaldığı görülmüştür. İlk sırada %92.86 yaygınlık ile tüm bireylerin %69.49'unu oluşturan *Gobius niger* yer almaktadır. Bunu istasyonların %82.14'ünde örneklenen *Aphia minuta* takip etmektedir. *Aphia minuta*'nın baskınlık değeri %6.30'da kalmıştır. İstasyonların %67.86'sında örneklenen *Engraulis encrasicolus* ise ancak %3.27 baskınlık düzeyine ulaşmaktadır.

Eylül ayı itibariyle istasyonların tür kompozisyonlarına göre gruplaşmalarını belirlemek amacıyla yapılan Kümeleme Analizinde, dendrogramın yaklaşık %30 benzerlik seviyesinde iki ana gruba ayrıldığı görülmektedir (Şekil 4.93). Simprof sonucunda, bu iki grubun istatistiksel açıdan önemli olduğu ($p<0.05$) ve kendi içlerinde daha küçük alt gruplara ayrışmadıkları belirlenmiştir ($p>0.05$). En yüksek ASW değeri de (0.34) dendrogramın iki gruba ayrılması sonucunda elde edilmiştir. Sonuç olarak ele alınan belirteçler, Eylül ayında istasyonların iki grup halinde toplandıklarını onaylamaktadır. Bunlardan birinci grup, körfezin iç kesimlerinde yer alan istasyonları kapsarken; ikinci grup, yalnızca körfez çıkışının doğusundaki dokuz ve 10 nolu istasyonlardan oluşmaktadır.

Kümeleme analizinin uyumunu ölçmek için hesaplanan cophenetic korelasyon katsayısı 0.86 olarak bulunmuştur ve istatistiksel açıdan ileri derecede önemlidir. Bu değer kümeleme analizinin yüksek geçerlilikte olduğunun bir göstergesi olarak değerlendirilebilir. Anosim sonucunda, kümeleme analizi ile belirlenen grupların tür kompozisyonları arasındaki farkın yüksek (Anosim $R=0.92$) ve ileri derecede önemli olduğu görülmektedir ($p<0.01$).

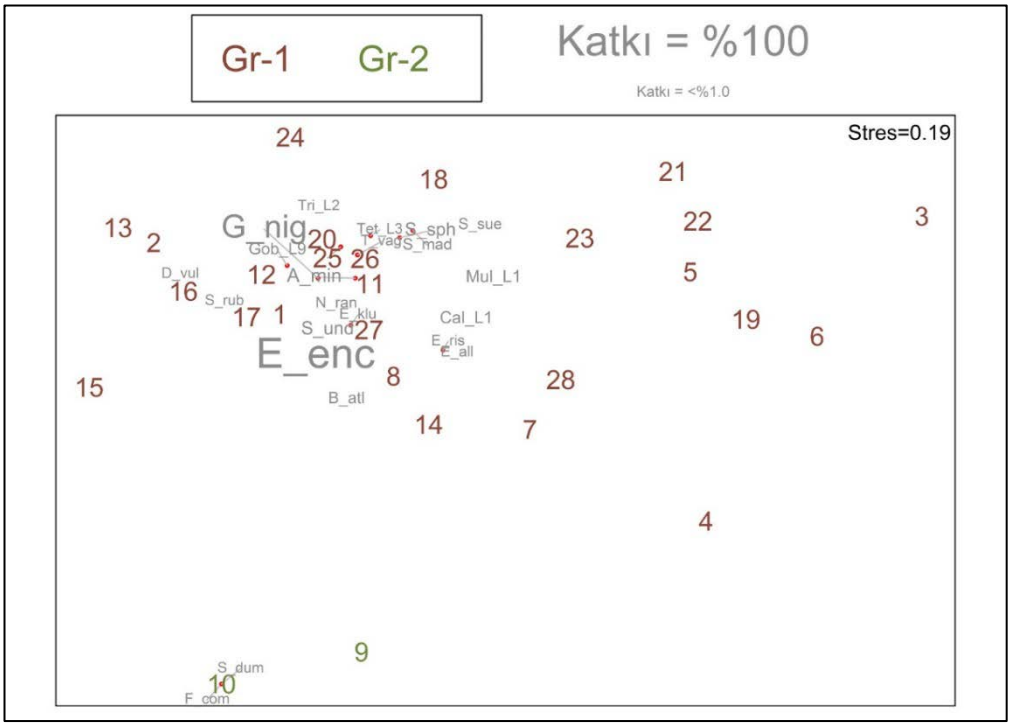
Kümeleme analizi ile elde edilen gruplar, NMDS ordinasyonunda da belirgin bir şekilde ayrışmaktadır (Şekil 4.94). Eylül ayında tespit edilen türler, büyük ölçüde

birinci grupta yoğunlaşmaktadır. Ordinasyondan ölçülen mesafelerle ekolojik mesafeler arasındaki Mantel korelasyonu 0.92 olarak bulunmuştur. Ordinasyonun stres değeri ise %19'dur. Bu değerler ordinasyonun iyiliğinin kabul edilebilir sınırlar içerisinde olduğunu göstermektedir.

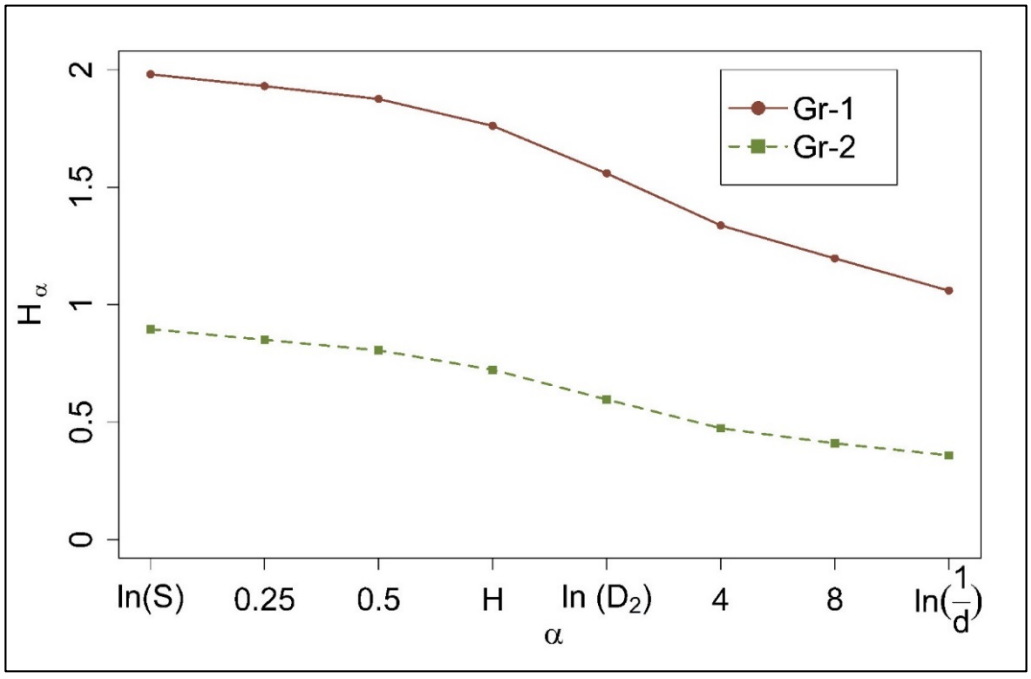


Şekil 4.93. Eylül Ayı İtibariyle İstasyonların Tür Kompozisyonları Bakımından Gruplaşmalarını Gösteren Dendrogram

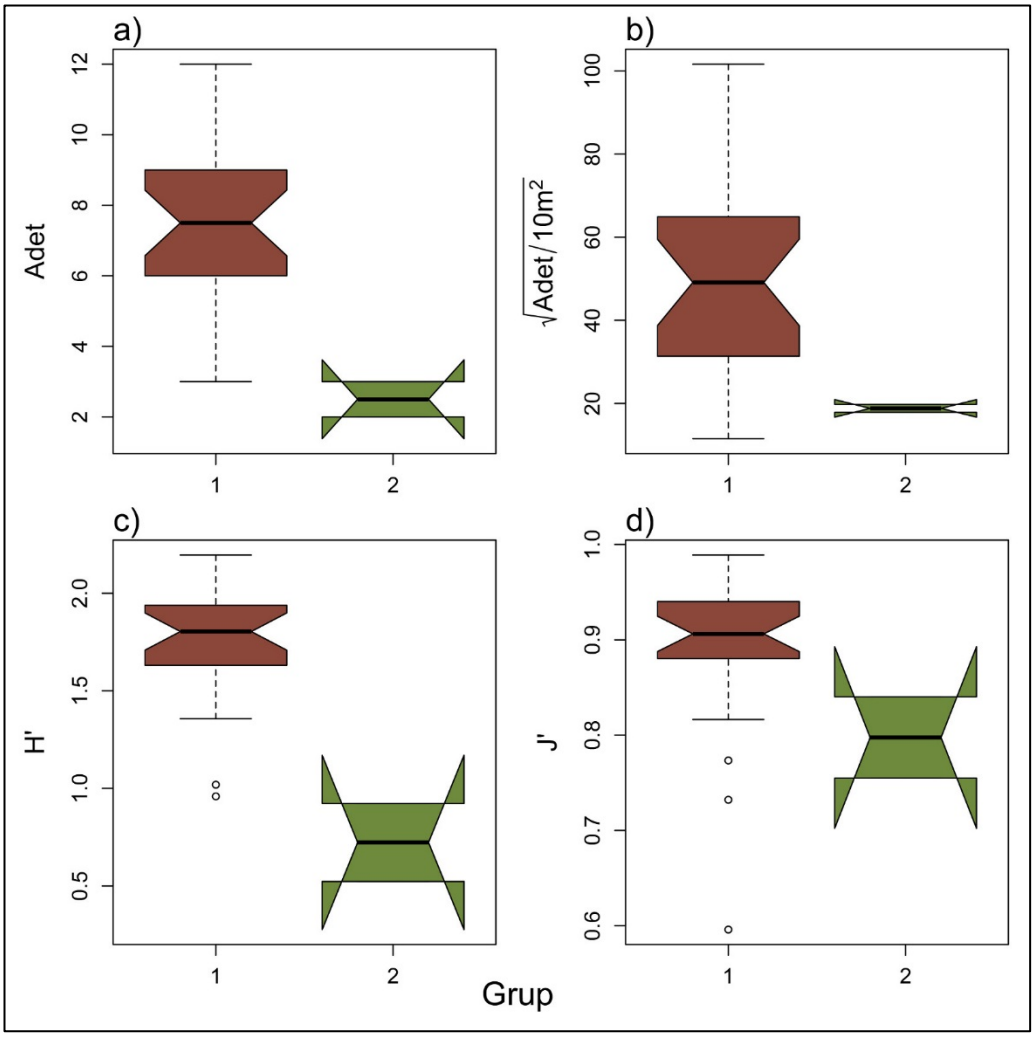
Eylül ayı itibariyle grupların biyoçeşitliliklerini karşılaştırmak amacıyla hesaplanan ortalama Renyi diversite profilleri incelendiğinde, birinci grubun tüm ölçütler bakımından açık ara farkla önde olduğu görülmektedir (Şekil 4.95). İkinci grupta, özellikle dominansın yüksek olduğu ve resiprokal Berger-Parker indeks değerinin 0.5'in altına düştüğü dikkat çekmektedir. Renyi profillerinde gözlenen eğilim tek yönlü sınamalarla da onaylanmaktadır (Şekil 4.95) Tür sayısı (Kruskal-Wallis; χ^2=5.28, p=0.02), birey sayısı (Kruskal-Wallis; χ^2=3.85, p=0.05) ve Shannon-Wiener çeşitlilik indeks değerlerinin (Kruskal-Wallis; χ^2=5.38, p=0.02) gruplar arası değişimi istatistiksel açıdan önemlidir. Yine Shannon-Wiener çeşitliliğinin düzenlilik bileşeni olan Pielou düzenlilik indeksinin ise kritik limitlere yakın bir değişim (Kruskal-Wallis; χ^2=3.18, p=0.07) arz ettiği anlaşılmıştır.



Şekil 4.94. Eylül Ayı İtibariyle İstasyonların Tür Kompozisyonları Bakımından Yakınlıklarını Gösteren NMDS Ordinasyonu (Renkler grupları göstermektedir. Tür adlarının boyutları grup içi benzerliğe katılımlarıyla orantılı olarak verilmiştir.)



Şekil 4.95. Eylül Ayı İtibariyle Gruplara Ait Renyi Diversite Profilleri (Açıklamalar Şekil 4.15'in altlığında verilmiştir.)



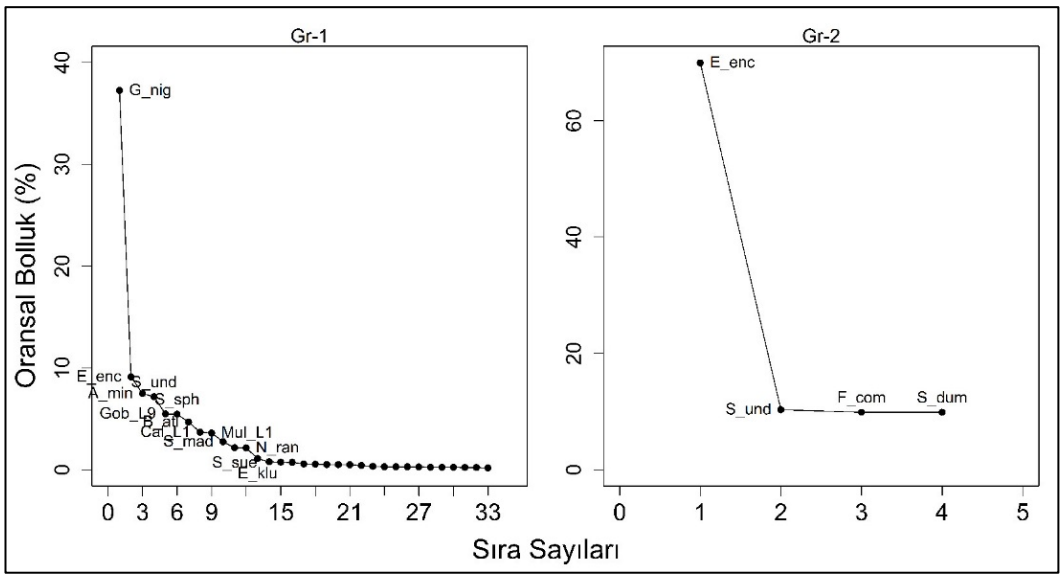
Şekil 4.96. Eylül Ayı İtibariyle Tür (a) ve Birey (b) Sayıları ile Shannon-Wiener Diversite İndeksi (c) ve Pielou Düzenlilik Bileşeninin (d) Gruplar Arası Değişimi (Açıklamalar Şekil 4.22'nin altlığında verilmiştir.)

Simper sonucunda, birinci grubun ortalama grup içi benzerlik düzeyi %44 olarak belirlenmiştir. Grupta 26 istasyon bulunmakta olup; bu ayda gözlenen 35 türün 33'üne rastlanmıştır. Çizelge 4.25'te verilen beş tür grup içi benzerliğin %84.49'undan sorumludur. Grup içi benzerliğin %50.54'ü, baskınlık bakımından da birinci sırada yer alan (%37.25) *Gobius niger* tarafından karşılanmaktadır. Bunu *Engraulis encrasicolus* (%13.20'lik katılım, %9.12'lik baskınlık) ve *Aphia minuta* takip etmektedir (%8.66'lık katılım, %7.47'lik baskınlık) (Şekil 4.97). *Gobius niger*'in (Kruskal-Wallis; χ^2=5.38, p=0.02) birinci gruptaki yoğunluğunun ikici gruba

nazaran daha yüksek olduğu görülebilmektedir. *Aphia minuta* ise kritik limitlere yakın değerler almaktadır (Kruskal-Wallis; χ^2=2.97, p=0.08) (Şekil 4.98).

Çizelge 4.25. Eylül Ayı İtibariyle Türlerin Grup İçi Ortalama Benzerlik Düzeylerine Katılımlarını Gösteren Simper Sonuçları

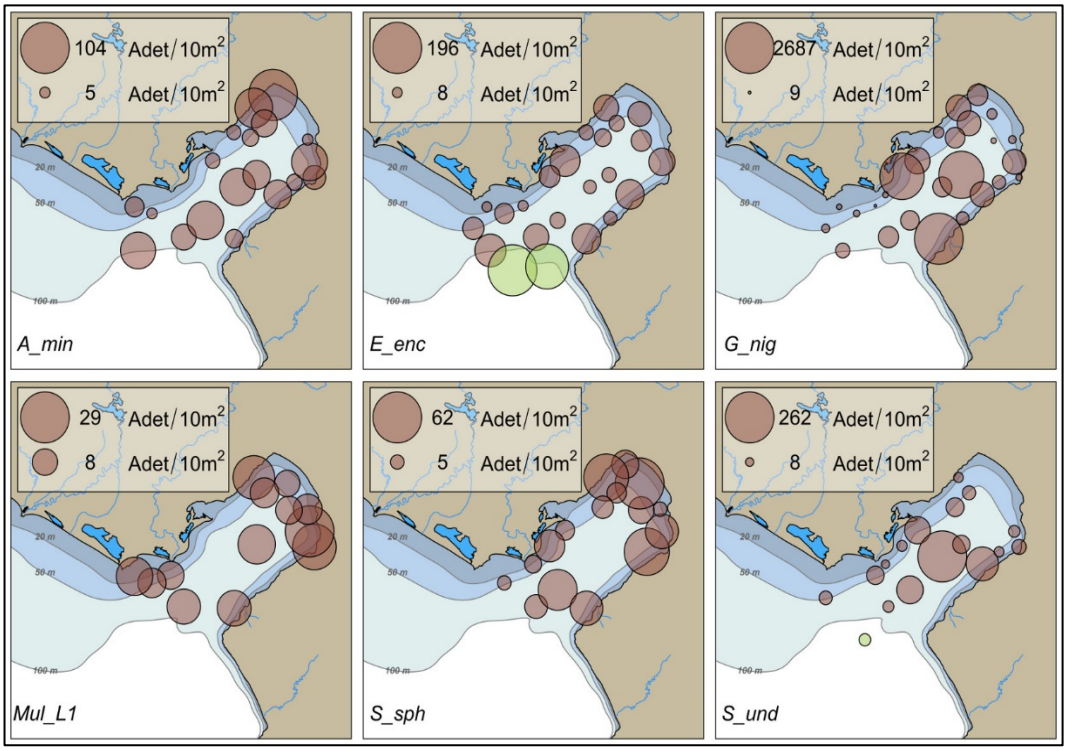
Grup 1		**Grup 2**	
Grup İçi Ortalama Benzerlik Düzeyi = %44		Grup İçi Ortalama Benzerlik Düzeyi = %66	
Türler	**%Katılım**	**Türler**	**%Katılım**
G_nig	50.54	E_enc	100.00
E_enc	13.20	S_und	-
A_min	8.66	F_com	-
S_und	6.41	S_dum	-
S_sph	5.68	-	-
∑	**84.49**	∑	**100.00**



Şekil 4.97. Eylül Ayı İtibariyle Alansal Grupların Rank-Bolluk Eğrileri

Eylül ayında oluşan ikinci grubun grup içi ortalama benzerlik seviyesi %66'dır. Grupta yalnızca iki istasyon yer almakta olup; toplam dört tür örneklenmiştir. Bunlardan yalnızca *Engraulis encrasicolus* her iki istasyonda birden örneklendiğinden, grup içi benzerliğin tamamından sorumludur (%69.94'lük baskınlık) (Çizelge 4.25). Bunu %10.31'lik baskınlık ile *Saurida lessepsianus* ve %9.88'lik baskınlık ile *Fistularia commersoni* ve *Seriola dumerili* takip etmektedir

(Şekil 4.97). Bu türlerden *Engraulis encrasicolus*'un ikinci gruptaki yoğunluğu, birinci gruba nazaran yüksek bulunmuştur (Kruskal-Wallis; χ^2=5.51, p=0.02) (Şekil 4.98).



Şekil 4.98. Eylül Ayı İtibariyle Gruplara Ait Karakteristik Türlerin Alansal Dağılımları (Bir nolu grup kırmızı, iki nolu grup yeşil renkle ayrılmıştır.)

Eylül ayı itibariyle tür kompozisyonunun değişimine etki eden çevresel koşulları belirlemek amacıyla yapılan CCA sonucunda, ölçülen çevresel parametrelerin tür kompozisyonundaki değişimi açıklamada başarılı olmadığı sonucuna varılmıştır (p>0.05).

4.3.12. Ekim Ayı İtibariyle İhtiyoplankton Toplulukları

Ekim ayında, çalışmada yer alan istasyonların tamamından örnekleme gerçekleştirilmiştir. Bu ayda 10 takımdaki, 28 familyadan 39 türe ait 1455 birey örneklenmiştir. Birim alandaki ortalama birey sayısı 2208.06 adet/10m^2'dir.

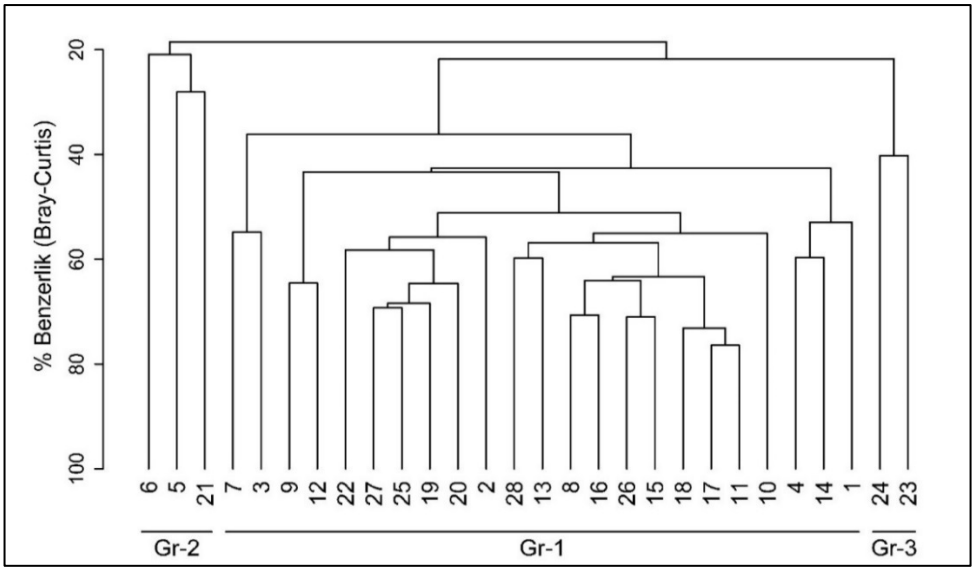
Perciformes 30 türle, en çok tür içeren takımdır. Geri kalan takımların tümü birer türle ikinci sırayı paylaşmaktadır. Türlerin familyalara dağılımı incelendiğinde ise altı türle Gobiidae'nin birinci sırada olduğu, bunu beş türle Carangidae ve ikişer türle Mugilidae ve Mullidae'nin takip ettiği görülmüştür. Yaygınlıkta %89.29'la ilk sırada yer alan *Gobius niger*, baskınlıkta %9.07 ile ikinci sırada yer almaktadır. Bunu tüm istasyonların %85.71'inde gözlenen ve baskınlıkta açık ara önde olan (%60.96) *Bregmaceros atlanticus* takip etmektedir. Üçüncü sırada ise %75'lik yaygınlık ve %6.05'lik baskınlıkla *Saurida lessepsianus* yer almaktadır.

Ekim ayında, istasyonların tür kompozisyonları bakımından yakınlıklarını belirlemek amacıyla yapılan kümeleme analizinde dendrogramın iki ana gruba ayrıldığı görülmektedir (Şekil 4.99). Simprof sonucunda dendrogramın beş, altı ve 21 nolu istasyonları içeren grubunun istatistiksel açıdan önemli olduğu ($p<0.05$) ve kendi içinde daha küçük alt gruplara ayrılmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$). Simprof sonuçları, diğer grubun da kendi içinde üç grup halinde ayrıştığını göstermektedir. Buna göre 23 ve 24 nolu istasyonlar bir grup, üç ve yedi nolu istasyonlar bir grup ve geriye kalan istasyonlar ise ayrı bir grup halinde toplanmaktadır. Bu kombinasyondan hesaplanan ASW değeri 0.15 ve CHI değeri 3.99'dur. Buna karşın üç ve yedi nolu istasyonların, dendrogramın aynı grubunda yer alan 23 ve 24 nolu istasyonların dışında kalan istasyonlarla birleştirilmesi sonucunda ASW değeri 0.28 ve CHI değeri ise 5.08'e yükselmektedir. Bu değerler her iki indeksin de maksimum değerleri olup; en iyi kombinasyona işaret etmektedir. Sonuç olarak, Ekim ayı itibariyle istasyonların üç grup altında toplandıklarına karar verilmiştir.

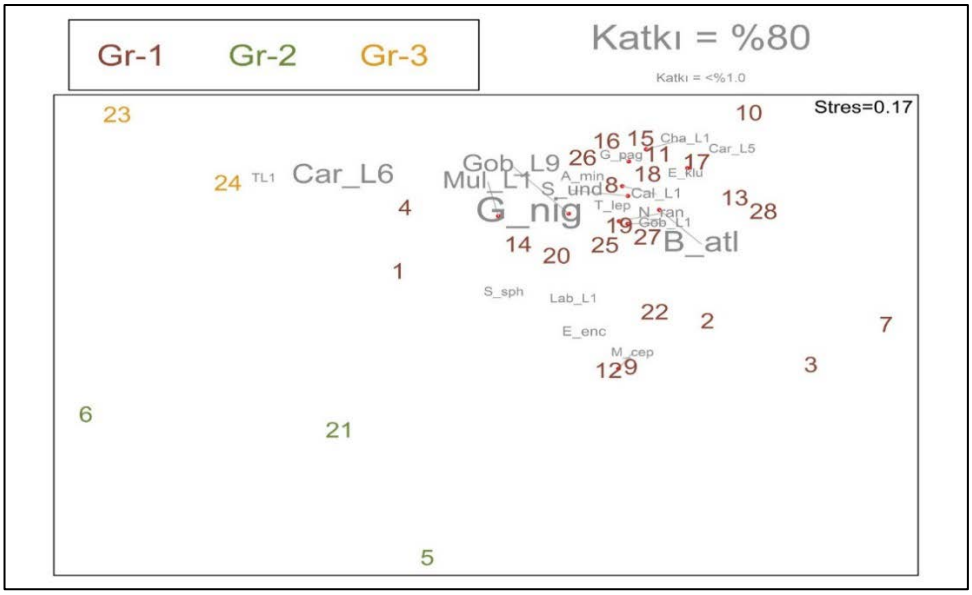
Kümeleme Analizi sonucunda, Cophenetic mesafelerle ekolojik mesafeler arasında yüksek bir korelasyon bulunmuştur (Mantel $r= 0.87$, $p<0.01$). Bu değerler kümeleme analizinin geçerliliğinin yüksek olduğuna işaret etmektedir. Anosim sonuçları, seçilen kümelerin tür kompozisyonları arasındaki farkın belirgin ve istatistiksel açıdan ileri derecede önemli olduğunu göstermektedir (Anosim $R=0.92$, $p<0.01$).

Kümeleme analizi sonucunda ayrışan grupların, NMDS ordinasyonunda da belirgin bir şekilde gruplaştıkları görülmektedir. Türlerin NMDS ordinasyonundaki ağırlıklı ortalama skorları incelendiğinde, tüm gruplara ait karakteristik türlerin

birinci grupta yoğunlaştığı dikkat çekmektedir (Şekil 4.100). Ordinasyondan hesaplanan mesafelerle ekolojik mesafeler arasındaki Mantel korelasyonu 0.94 olarak bulunmuştur. Ordinasyonun stres düzeyi %17'dir. Bu değerler ordinasyonun uyum derecesinin yüksek olduğuna işaret etmektedir.

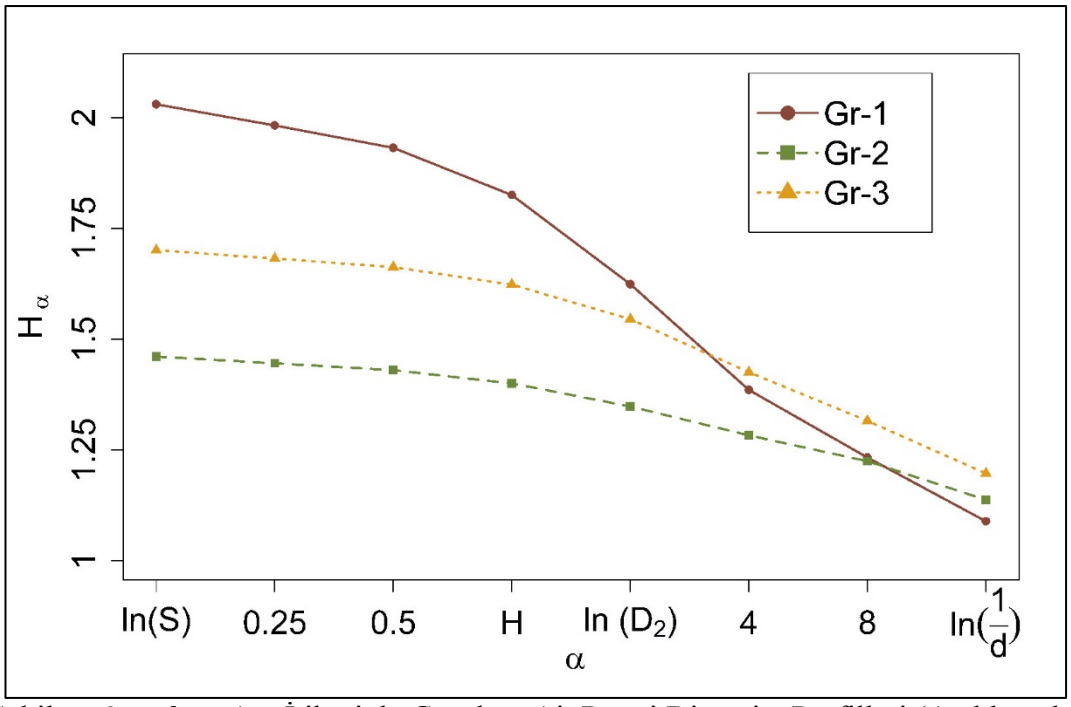


Şekil 4.99. Ekim Ayı İtibariyle İstasyonların Tür Kompozisyonları Bakımından Gruplaşmalarını Gösteren Dendrogram



Şekil 4.100. Ekim Ayı İtibariyle İstasyonların Tür Kompozisyonları Bakımından Yakınlıklarını Gösteren NMDS Ordinasyonu (Renkler grupları göstermektedir. Tür adlarının boyutları grup içi benzerliğe katılımla orantılı olarak verilmiştir.)

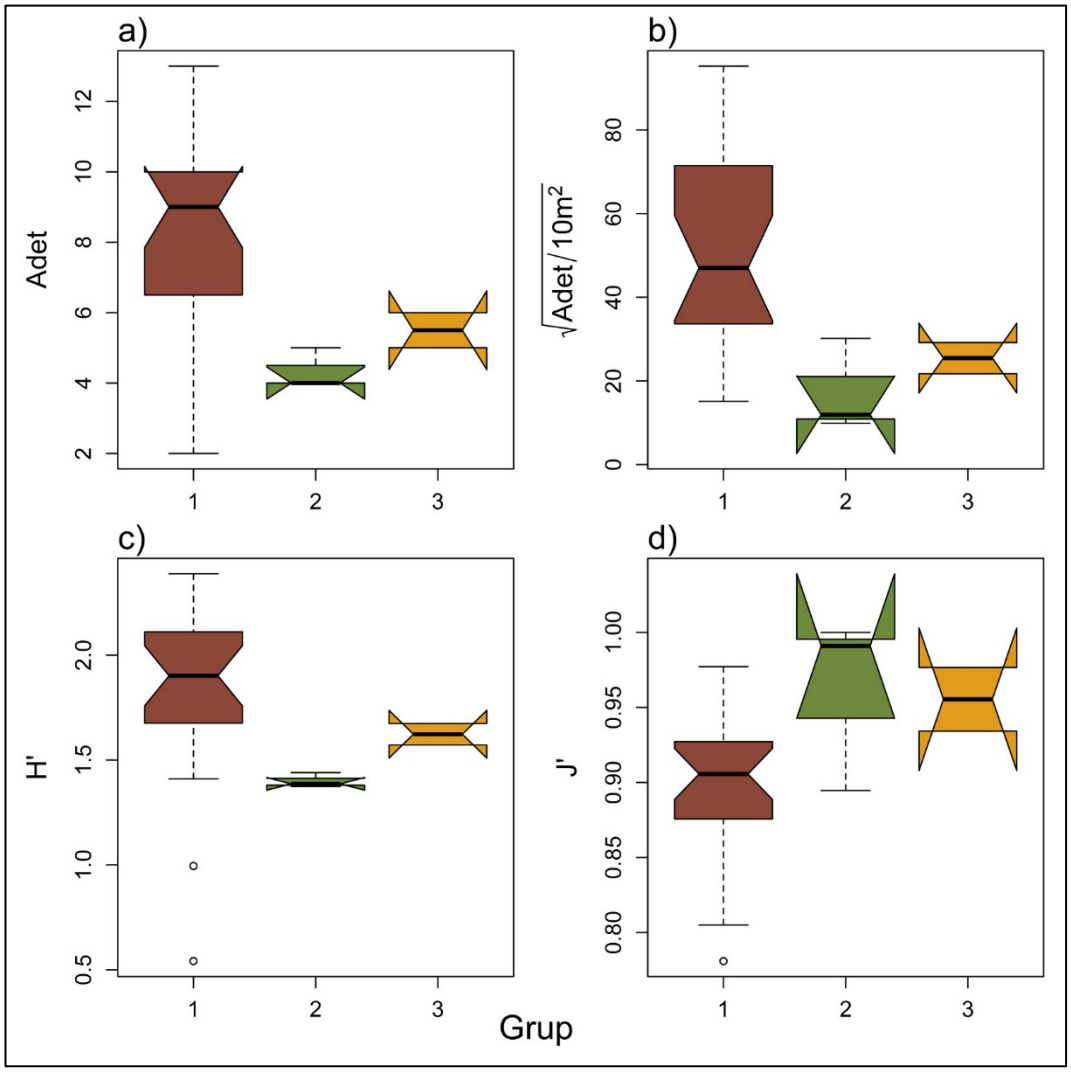
Ekim ayı itibariyle istasyon gruplarının Renyi profilleri incelendiğinde, tür sayısı bakımından en yüksek çeşitlilik değerlerine sahip olan birinci grubun, düzenlilik ele alındığında en düşük değerlere sahip olduğu görülmektedir. Buna karşın Shannon-Wiener ve Simpson indeksleri, ilk grubun çeşitliliğinin daha yüksek olduğuna işaret etmektedir. İkinci ve üçüncü gruplar arasında bir değerlendirme yapıldığında ise, üç nolu grubun tüm göstergeler bakımından iki noludan daha yüksek çeşitliliğe sahip olduğu dikkati çekmektedir (Şekil 4.101).



Şekil 4.101. Ekim Ayı İtibariyle Gruplara Ait Renyi Diversite Profilleri (Açıklamalar Şekil 4.15'in altlığında verilmiştir.)

Grupların tür ve birey sayıları ile çeşitlilik indeks değerlerinin minimum, maksimum ve ortanca değerlerinin yanı sıra %25 ve 75'lik kartilleri Şekil 4.102'de verilmiştir. Yapılan tek yönlü sınamalar tür sayısı (Kruskal-Wallis; χ^2=7.27- p=0.03), birey sayısı (Kruskal-Wallis; χ^2=9.24, p<0.01) ve Shannon-Wiener çeşitlilik indeksi (Kruskal-Wallis; χ^2=6.81, p=0.03) değerlerinin gruplar arası değişiminin istatistiksel açıdan önemli olduğunu göstermektedir. Ayrıca, bunun düzenlilik bileşeni olan Pielou düzenlilik indeksinin de (Kruskal-Wallis; χ^2=5.34, p=0.07) kritik limitlere yakın düzeyde farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Bu bağlamda, tür ve birey sayısı

ile Shannon-Wiener diversite indekslerinin birinci grupta daha yüksek olduğu, iki ve üçüncü grupların ise birbirlerine daha yakın değerler aldığı dikkat çekmektedir. Pielou düzenlilik bileşeninde ise, birinci grubun yüksek baskınlık değerleri nedeniyle ters bir eğilim gözlenmiştir.



Şekil 4.102. Ekim Ayı İtibariyle Tür (a) ve Birey (b) Sayıları ile Shannon-Wiener Diversite İndeksi (c) ve Pielou Düzenlilik Bileşeninin (d) Gruplar Arası Değişimi (Açıklamalar Şekil 4.22'nin altlığında verilmiştir.)

Simper sonucunda, birinci grubun ortalama grup içi benzerlik seviyesi %48 olarak hesaplanmıştır. Grupta yer alan 23 istasyonda, toplam 38 tür gözlenmiş olmasına karşın; Çizelge 4.26'da verilen ilk beş tür, grup içi benzerliğin %89.15'inden sorumludur. Grup içi benzerliğin %50.45'i tek başına *Bregmaceros*

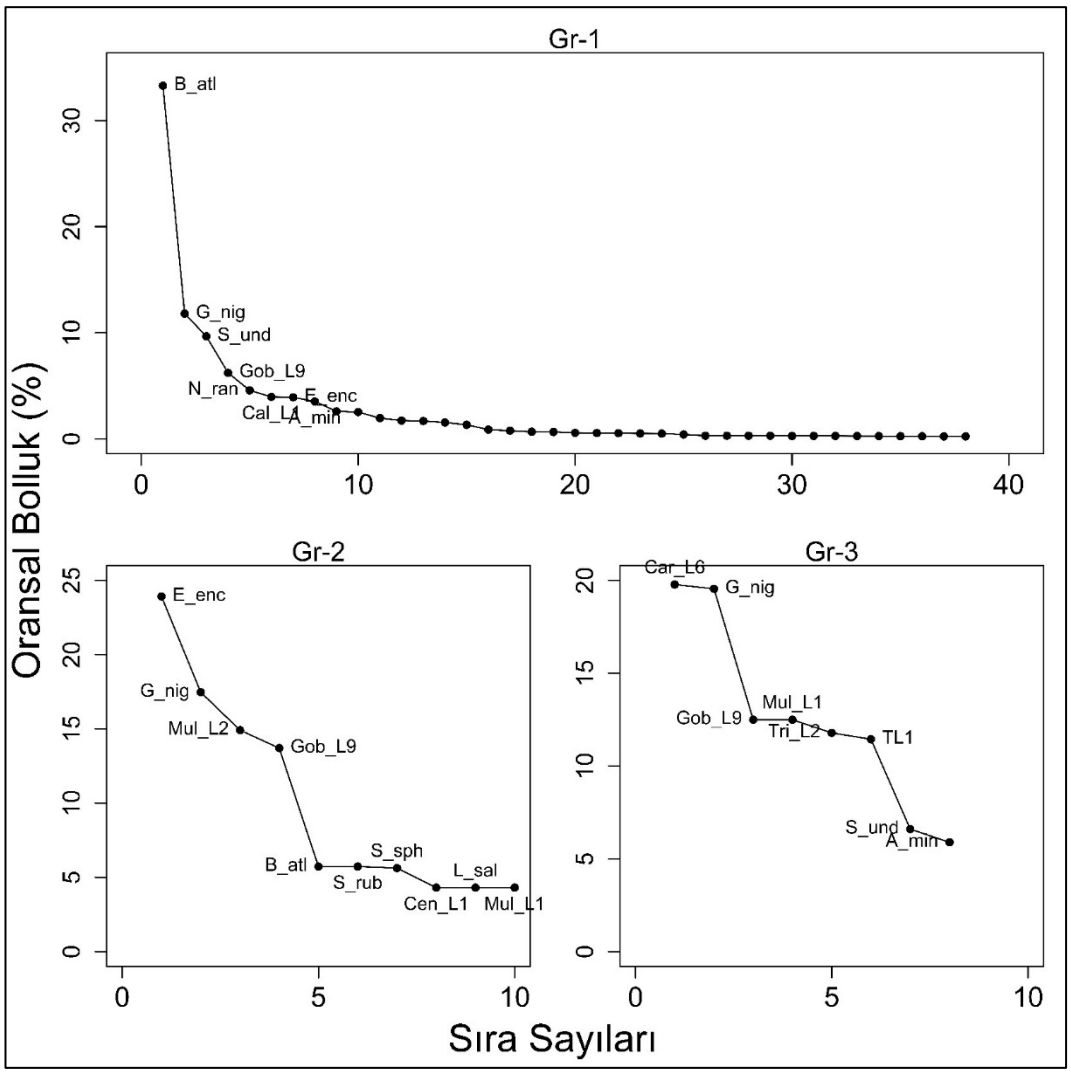
atlanticus tarafından karşılanmaktadır. Bu tür %33.29'luk baskınlık değeri ile Rank-bolluk sıralamasının da başında yer almaktadır. Bunun ardından %16.83'lük katılım ve %11.80'lik baskınlıkla *Gobius niger* ile %12.81'lik katılım ve %9.67'lik baskınlıkla *Saurida lessepsianus* gelmektedir (Şekil 4.103). Örnekleme periyodu itibariyle birinci grubun karakteristik türlerinden yalnızca *Bregmaceros atlanticus* (Kruskal-Wallis; χ^2=11.94, p<0.01) ve *Saurida lessepsianus*'un (Kruskal-Wallis; χ^2=7.28, p=0.03) birinci gruptaki bolluk değerlerinin diğer gruplara nazaran daha yüksek olduğu görülmektedir (Şekil 4.104).

Çizelge 4.26. Ekim Ayı İtibariyle Türlerin Grup İçi Ortalama Benzerlik Düzeylerine Katılımlarını Gösteren Simper Sonuçları (G.İ.B: Grup İçi Ortalama Benzerlik Düzeyini Göstermektedir)

Grup 1		**Grup 2**		**Grup 3**	
G.İ.B = %48		G.İ.B = %23		G.İ.B = %40	
Türler	**%Katılım**	**Türler**	**%Katılım**	**Türler**	**%Katılım**
B_atl	50.45	G_nig	79.79	Car_L6	41.42
G_nig	16.83	Gob_L9	20.21	Gob_L9	29.29
S_und	12.81	E_enc	-	Mul_L1	29.29
Gob_L9	5.38	Mul_L2	-	G_nig	-
N_ran	3.69	B_atl	-	Tri_L2	-
∑	**89.15**	∑	**100.00**	∑	**100.00**

Ekim ayında belirlenen ikinci grubun grup içi ortalama benzerlik düzeyi %23 gibi oldukça düşük seviyededir. Grupta yer alan üç istasyonda, toplam 10 türe ait bireyler örneklenmesine karşın; yalnızca iki tür, grup içi benzerliğin tamamından sorumludur (Çizelge 4.26). Bu istasyonların aynı grup içerisinde yer almasında, özellikle baskınlık bakımından ikinci sırada yer alan (%17.46) *Gobius niger*'in etkisi yüksektir (%79.79'luk katılım). Bunu baskınlık bakımından yine alt sıralarda yer alan (%13.70) Gobiidae sp. L9 takip etmektedir (%20.21'lik katılım). Gruptaki istasyonlarda örneklenen en baskın tür olmasına karşın (%23.91); yalnızca beşinci istasyonda örneklenmesi nedeniyle, *Engraulis encrasicolus*'un grup içi benzerliğe katılımı sıfırdır (Şekil 4.103). İkinci grupta grup içi benzerliğe katılan türlerden hiçbirinin gruplar arası değişimi istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır. Buna karşın, Ekim ayı boyunca yalnızca beş nolu istasyonda örneklenen Mullidae sp.

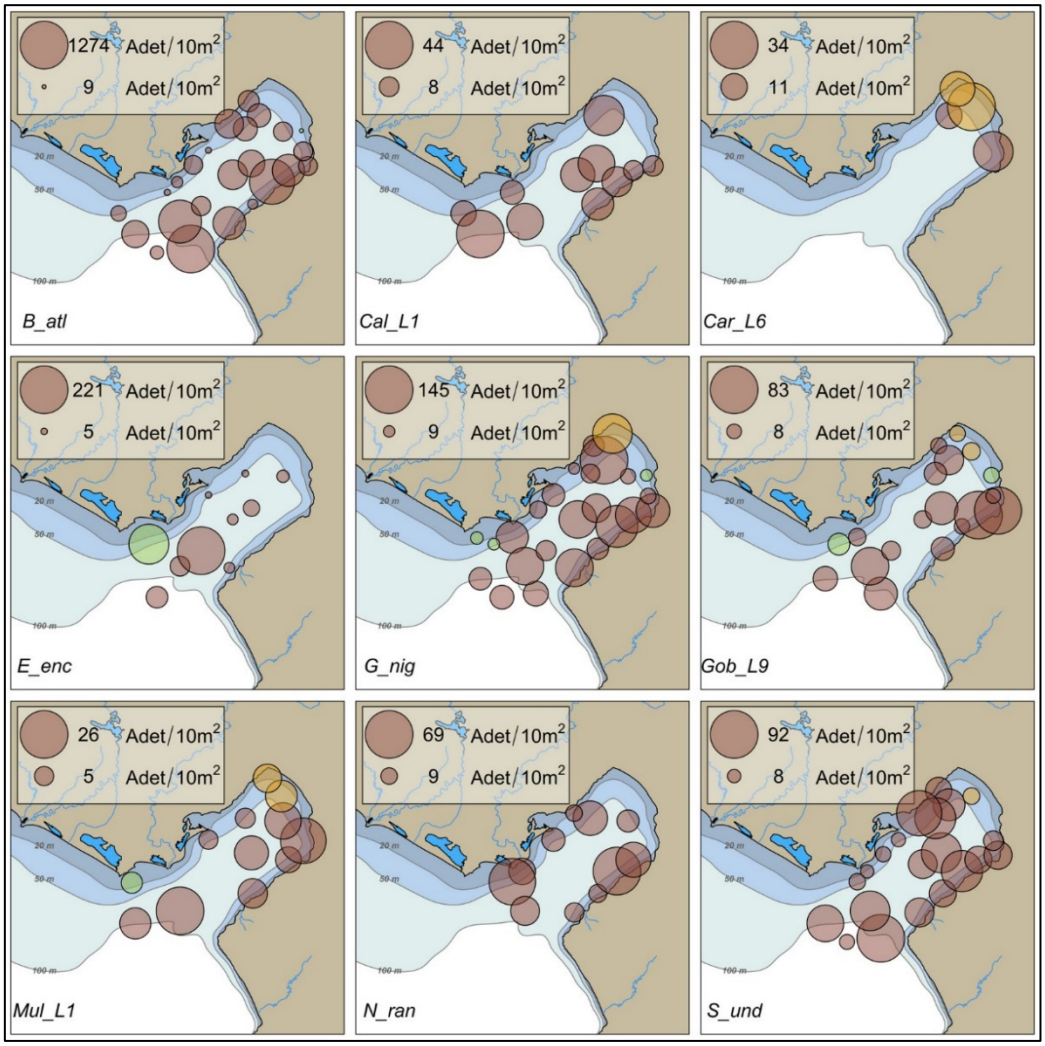
L2'nin ikinci gruptaki bolluğunun diğer gruplara nazaran daha yüksek olduğu görülmektedir (Kruskal-Wallis; χ^2=8.33- p=0.02).



Şekil 4.103. Ekim Ayı İtibariyle Alansal Grupların Rank-Bolluk Eğrileri

Ekim ayında varlığı saptanan üçüncü grubun ortalama grup içi benzerlik düzeyi %40 olarak hesaplanmıştır. Gruba ait iki istasyonda toplam sekiz türe ait bireyler örneklenmiştir. Bunlardan üçü grup içi benzerliğin tamamını karşılamaktadır (Çizelge 4.26). Baskınlıkta da ilk sırada yer alan Carangidae sp. L6 (%19.77), grubun karakteristik türüdür (%41.42'lik katılım). Baskınlık değeri bakımından %12.49 ile üçüncü sırayı paylaşan Gobiidae sp. L9 ve Mullidae sp. L1 ise %29.19'luk katılımla ikinci sırada yer almaktadırlar (Şekil 4.103). Grubun karakteristik türleri arasında

yalnızca Carangidae sp. L6'nın (Kruskal-Wallis; χ^2=13.57, p<0.01) gruplar arası değişiminin istatistiksel açıdan önemli olduğu görülmektedir (Şekil 4.104).



Şekil 4.104. Ekim Ayı İtibariyle Gruplara Ait Karakteristik Türlerin Alansal Dağılımları (Bir nolu grup kırmızı, iki nolu grup yeşil, üç nolu grup ise sarı renkle ayrılmıştır.)

Ekim ayında uygulanan CCA sonucunda, tür kompozisyonundaki toplam varyasyonun %19.15'i modele dahil edilen çevresel parametreler tarafından açıklanmıştır. İlk iki CCA ekseni %1 önem seviyesinde istatistiksel açıdan anlamlı bilgi taşırken; üçüncü CCA ekseninin ihtiva ettiği bilgi, istatistiksel olarak anlamlı değildir (p=0.33). Ordinasyon grafiğinde kullanılan ilk iki CCA ekseni, tür kompozisyonundaki toplam varyasyonun %15.63'ünü; çevresel koşullar tarafından

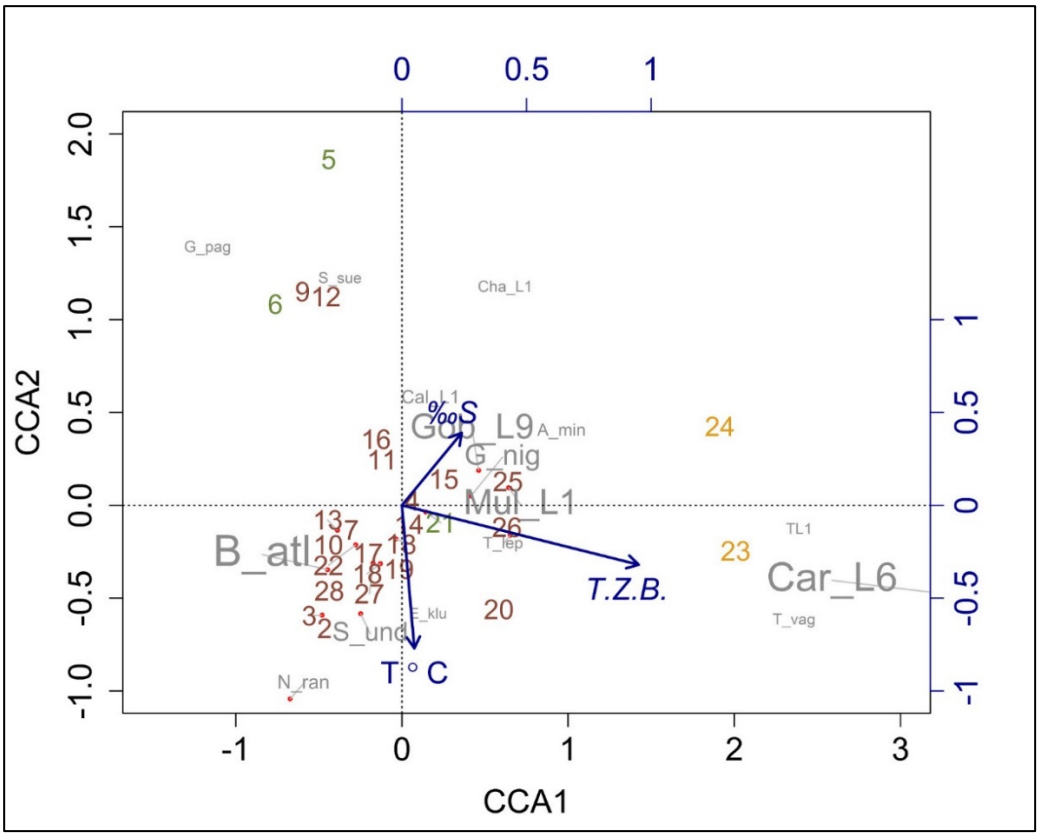
açıklanan varyasyonun ise %81.64'ünü açıklamaktadır (Çizelge 4.27). Yapılan Permütasyon Testi sonucunda çevresel koşullarla ekolojik mesafeler arasındaki ilişkinin istatistiksel anlamda ileri derecede önemli ($p<0.001$) ve dolayısıyla ordinasyonun yorumlanabilir olduğu sonucuna varılmıştır.

Çizelge 4.27. Ekim Ayı İtibariyle CCA ile Elde Edilen Modelin Özellikleri ve Çevresel Koşulların Önem Seviyeleri

	Modelin Özellikleri		
	Toplam	*Çevresel*	*Kalıntı*
Inertia	2.138	0.409	1.729
Oransal (%)	100.00	19.15	80.85
	Açıklanan Varyasyon		
	CCA1	*CCA2*	*CCA3*
Önem (Pr>F)	<0.001	0.006	0.325
% Toplam	9.51	6.12	3.52
Kümülatif	9.51	15.63	**19.15**
% Çevresel	49.69	31.95	18.36
Kümülatif	49.69	81.64	**100.00**
Çevresel Koşulların Ardışık (Sequential) Sınaması			
Değişken	*F Değeri*	*Önem (Pr>F)*	*% Var*
Zooplankton	2.71	<0.001	9.19
Sıcaklık	1.49	0.04	5.82
Salinite	1.48	0.03	4.99
Çevresel Koşulların Biplot Skorları			
Değişken	*CCA1*	*CCA2*	*CCA3*
Zooplankton	0.95	-0.32	-0.08
Sıcaklık	0.05	-0.77	0.64
Salinite	0.24	0.39	0.89

CCA sonucunda, modele dahil edilen çevresel parametrelerden toplam mezozooplankton biyokütlesi ($p<0.001$), yüzey suyu sıcaklığı ($p=0.04$) ve yüzey suyu salinitesinin ($p=0.03$) tür kompozisyonunun değişimindeki etkisi istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. Toplam zooplankton biyokütlesinin kısmi etkisi, tek başına tür kompozisyonundaki değişimin %9.19'unu açıklamaktadır. Bu parametreyi, %5.82 ile sıcaklık ve %4.99 ile salinite takip etmektedir. İstatistiksel açıdan önemli değişkenlerin biplot skorları incelendiğinde, zooplankton

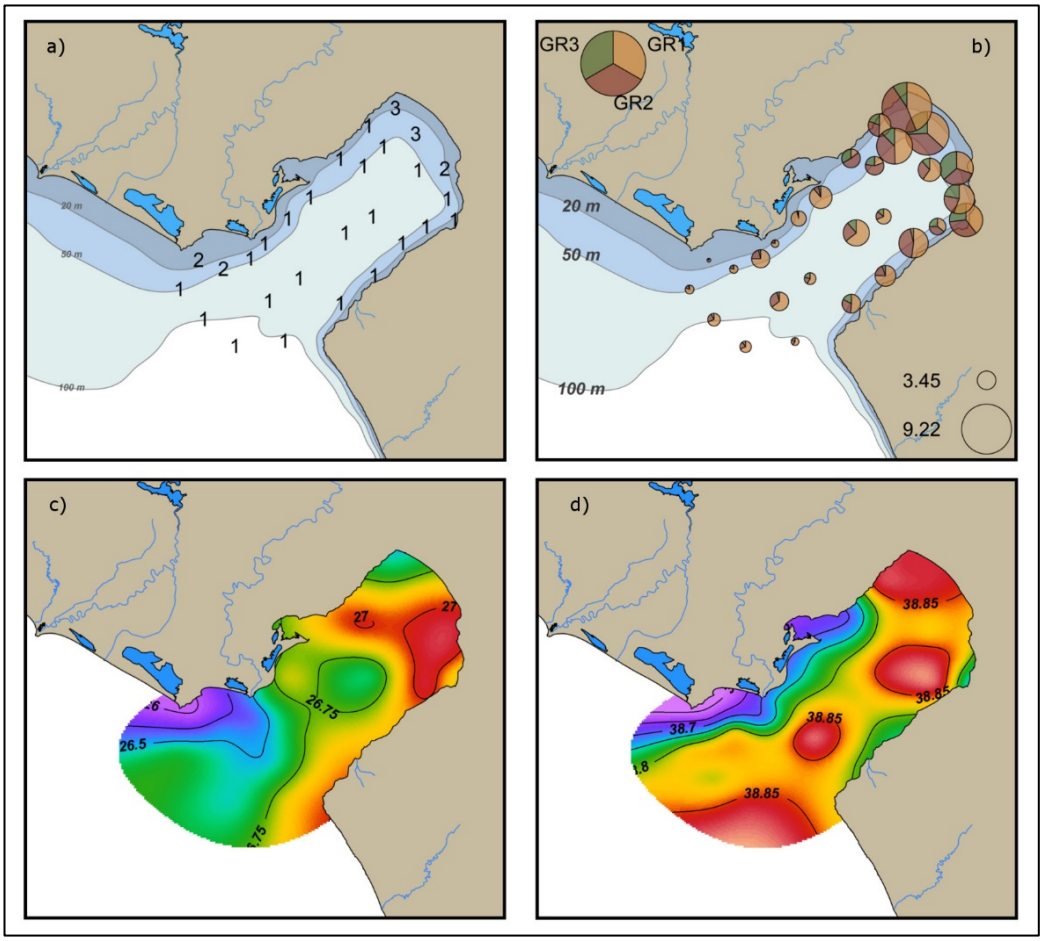
biyokütlesinin özellikle, apsis boyunca gerçekleşen ayrışmada daha etkili olduğu görülmektedir (biplot skor= 0.95). Sıcaklık ise çok güçlü olmamakla birlikte, ordinat boyunca gerçekleşen ayrışma üzerinde etkilidir (biplot skor=-0.77) (Şekil 4.105). Salinitenin ilk iki CCA ekseni üzerindeki etkisi çok yüksek olmayıp; istatistiksel açıdan önemli bulunmayan üçüncü CCA ekseni üzerindeki ayrışmada etkili olduğu saptanmıştır (biplot skor=0.89).



Şekil 4.105. Ekim Ayı İtibariyle Tür Kompozisyonunun Çevresel Koşullara Bağlı Alansal Değişimini Gösteren CCA Ordinasyonu (T°C: Sıcaklığın, ‰S: Salnitenin, TZB ise toplam mezozooplankton biyokütlesinin etkisini göstermektedir. Açıklamalar Şekil 4.100'ün altlığında verilmiştir.)

İstasyonların Ekim ayı için oluşturulan ordinasyon düzlemindeki dağılımları incelendiğinde, bir ve iki nolu grupların iç içe geçtiği; üçüncü grubun ise bunlardan belirgin bir şekilde ayrıldığı dikkat çekmektedir. Bir nolu grupta yer alan istasyonlardan dokuz ve 12 ile ikinci grutaki beş ve altı nolu istasyonlar, düşük sıcaklık değerleri ile diğer istasyonlardan ayrılmaktadır. İkinci grubun bir diğer

istasyonu olan 21 nolu istasyon ise, birinci gruba ait istasyonların arasında yer almaktadır. Bir nolu grubu oluşturan istasyonların genellikle orijine yakın konumlandıkları dikkat çekmektedir. Genel olarak çevresel koşullar bakımından yüksek varyasyon gözlenmekle birlikte; birinci grupta yer alan istasyonların ortalamanın üzerindeki sıcaklık, ortalamaya yakın ya da altındaki zooplankton ve salinite değerlerine sahip oldukları görülmektedir. Üçüncü grupta yer alan 23 ve 24 nolu istasyonlar ise yüksek toplam zooplankton biyokütlesi ile karakterize olmaktadır (Şekil 4.105, Şekil 4.106).



Şekil 4.106. Ekim Ayı İtibariyle İhtiyoplankton Kompozisyonuna Göre İstasyonların Kümelenmelerine (a) Ek Olarak Tür Kompozisyonunda Etkili Çevresel Koşullardan Toplam Zooplankton Biyokütlesi (b), Yüzey Suyu Sıcaklığı (c) ve Yüzey Suyu Salinitesinin (d) Alansal Dağılımları

Ekim ayında şekillenen alansal gruplarla istatistiksel açıdan önemli bulunan çevresel koşulların yüzey dağılım haritaları Şekil 4.106'da verilmiştir. Bu ay için en önemli çevresel parametre olduğu belirlenen toplam zooplankton biyokütlesinin genel olarak körfez içlerine doğru artış sergilediği dikkat çekmektedir. Bir nolu grubu oluşturan istasyonlarda son derece değişken olan toplam zooplankton biyokütlesinin en yüksek değerlerine, körfezin kuzeybatı ucunda ulaştığı görülmektedir (Kruskal-Wallis; χ^2=5.99, p=0.05). Bu kesim, üçüncü grubu oluşturan 23 ve 24 nolu istasyonların bulunduğu kesimdir. Yüzey suyu sıcaklık ve tuzluluk değerlerinin körfez genelinde son derece karmaşık bir yapı arz ettiği dikkat çekmektedir. Her iki parametrenin de değişimleri bir ve ikinci grupların kendi içlerindeki varyasyon üzerinde etkili iken; gruplar arası ayrışmada belirgin bir etki göstermemektedir (Şekil 4.105).

5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

5.1. Ontogenik ve Taksonomik Bulguların Değerlendirilmesi

Kuzeydoğu Akdeniz'deki İskenderun Körfezi'nde gerçekleştirilen bu çalışma ile 216 adedi tür ve morfotür düzeyinde olmak üzere, toplam 232 taksondan kemikli balıklara ait erken gelişim evreleri tespit edilmiştir. Tespit edilen türlerden 91 adedi embryonik, 177 adedi ise larval aşamada olup; beklenen maksimum tür sayısı yumurtalar için 115±14 ve larvalar için 225±19 olarak tahmin edilmiştir. Bu bağlamda, Bilecenoğlu ve ark. (2014)'ün listelediği Türkiye'nin Akdeniz kıyılarında rapor edilmiş olan 378 kemikli balık türünün yarıdan fazlasının üreme aktiviteleri dolayısıyla İskenderun Körfezi ile etkileşim içerisinde olduğu ortaya çıkmıştır.

Mevcut çalışmayla saptanan tür sayısının Türkiye'nin Akdeniz kıyılarında bir yıllık periyodu kapsayacak şekilde yapılan diğer çalışmalara nazaran yüksek olduğu dikkat çekmektedir. Bu noktadan hareketle Ak (2004) Mersin Körfezi'nde 139, Uysal ve ark. (2008) Kilikya Baseni'nin genelinde 202, Mavruk (2009) İskenderun Körfezi Yumurtalık açıklarında 56, Avşar ve Mavruk (2011) Babadıllimanı Koyu'nda 23, Banbul (2014) ise Antalya Körfezi'nde 122 türe ait erken gelişim evreleriyle karşılaşmıştır. Bununla birlikte bu çalışmaların kapsamlarına ek olarak örnekleme çabaları ve yöntemleri itibariyle karşılaştırılabilir olmadıkları görülmektedir. Biyoçeşitlilik çalışmalarında elde edilen tür sayısının büyük ölçüde örnekleme çabasına bağlı olduğu ve örneklenen istasyon sayısına paralel bir şekilde artış gösterdiği iyi bilinmektedir (Magurran, 2004; Hortal ve ark., 2006).

Bir topluluğu oluşturan türlerin teşhis edilmesi, ekolojik çalışmaların ilk adımıdır ve büyük önem arz etmektedir (Mayr, 1997). Buna karşın erken yaşam evreleri ile ilgili literatür yetersizlikleri nedeniyle tür teşhisinin her daim mümkün olmaması (Klumpp ve Westernhagen, 1995; Somarakis ve ark., 2011b) bu amaca ulaşmayı zorlaştıran unsurlar olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu çalışmada tespit edilen toplam 216 türün yaklaşık %40'ı ile 20132 bireyin %9'u, morfolojik olarak ayırt edilebilen ancak isimlendirilemeyen morfotürler olarak sınıflandırılmıştır. Taksonomik gruplar bazında incelendiğinde morfotürlerin; Gobiidae, Carangidae,

Sparidae ve Myctophidae gibi erken gelişim evrelerinde morfolojik açıdan birbirine benzer özellikler gösteren kalabalık familyalar ile (Lo-Bianco, 1956; Bilecenoglu ve ark., 2014) Tetraodontidae ve Siganidae gibi planktonik aşamalarıyla ilgili yeterli literatüre ulaşılamayan İndo-Pasifik orijinli gruplarda yoğunlaştığı dikkat çekmektedir (Okiyama, 1988).

Bu çalışmada, postlarval aşamalara ait tür ve birey sayıları, diğer aşamalara nazaran oldukça yüksek bulunmuştur (Şekil 4.1). Bu durum ilk bakışta, üretilen çok sayıda yumurtanın yüksek mortalite ile sürekli azalacağını öngören (Peck ve ark., 2012) kohort dinamiği ile çelişiyor gibi görünmektedir. Buna karşın, planktonik yaşam göz önüne alındığında, yumurta ve prelarval aşamaların postlarval aşamalara göre çok daha kısa bir zamanı kapsadığı da bilinmektedir (Fırat ve ark., 2005; Çoban ve ark., 2012). Dolayısıyla bu aşamalar, gerçekte sayıca fazla olmalarına karşın (Peck ve ark., 2012), kısa süre içerisinde form değiştirdiklerinden, örneklerde daha az sayılarla temsil edilmektedirler (Lo ve ark., 2009). Somarakis (2002)'ye göre, bu durumun bir diğer nedeni ise demersal yumurtalara sahip türlerdir. Bu çalışmada saptanan larvalar arasında en baskın gruplardan biri olan Gobiidae gibi demersal kesime yumurtlayan familyalar, kıyısal ihtiyoplankton topluluklarının önemli bileşenleri olup (Moyano ve ark., 2009; Tsikliras ve Koutrakis, 2010); embryonik aşamaları ihtiyoplankton kapsamında temsil edilmemektedir.

İleri embryonik ve postlarval aşamadaki bireylerin büyük ölçüde tür düzeyinde tanımlandıkları; buna karşın, özellikle embryonik gelişimin erken evreleri ile prelarval aşamalarda teşhis başarısının düşük olduğu dikkat çekmektedir (Şekil 4.1). Örneklenen yumurtaların yaklaşık %73'ünü oluşturan erken embryonik evre itibariyle teşhis başarısının düşük olmasının nedeni, tanımlama için kullanılabilecek taksonomik detayların henüz şekillenmemiş olmasıdır (Klumpp ve Westernhagen, 1995; Richards, 2006). Prelarval aşamadaki bireyler ise, son derece hassas olup (Holt, 2002); örnekleme esnasında önemli ölçüde hasar görmüş ve dolayısıyla tanımlayıcı karakterlerini yitirmişlerdir. Bu bağlamda, gerek tür ile birey sayısı ve gerekse teşhis edilebilir olmaları itibariyle; ihtiyoplankton topluluklarını en iyi temsil eden aşamaların prefleks postlarvalar olduğu sonucuna varılmıştır (Somarakis, 2002; Isari ve ark., 2008).

5.2. İhtiyoplankton Topluluklarındaki Zamansal Değişimler

Çalışma periyodu boyunca İskenderun Körfezi ihtiyoplankton topluluklarının gerek tür ve birey sayısı ve gerekse tür kompozisyonu bakımından son derece belirgin mevsimsel değişimler sergilediği gözlenmiştir. Bu bağlamda, yıl boyunca iki ana ihtiyoplankton topluluğunun şekillendiği görülmüştür. Kasım ayından başlayarak Mart'a kadar süren serin dönem topluluğu, su kolonunun soğuk ve vertikal anlamda homojen olduğu bir periyoda karşılık gelirken; ılık dönem topluluğu Nisan-Ekim arasındaki tabakalaşma periyodunu karşılamaktadır (Şekil 4.2, Şekil 4.10, Şekil 4.11, Şekil 4.13). Moyano ve Hernández-León (2010) da, sub-tropikal bir oseanik ada olan Gran Canaria'da benzer bulgular elde etmiş, yaz ve kış ihtiyoplankton topluluklarının tabakalaşma ile karakterize edildiğini bildirmiştir. Bu mevsimsel değişim profilinin Kuzey Levant Baseni kıyısal kesimi için de geçerli olduğu görülmektedir (Avşar ve Mavruk, 2011). Avşar ve Mavruk (2011)'in bulguları Mersin Körfezi'nin batısında yer alan Akkuyu Koyu itibariyle ılık dönem (Haziran-Ekim) ve serin dönem (Kasım-Mayıs) olmak üzere iki ihtiyoplankton topluluğunun şekillendiğini ortaya koymuştur. Bu çalışmada elde edilen mevsim geçiş dönemleri ile Avşar ve Mavruk (2011)'in çalışmasında elde edilen dönemler arasındaki farklılık, çalışmaların kapsam ve lokasyonlarındaki farklılıktan kaynaklanabileceği gibi, oşinografik koşulların yıllar arası değişimlerinden de kaynaklanıyor olabilir (Somarakis ve ark., 2011b).

Bu çalışmada saptanan serin ve ılık dönem topluluklarının kendi içlerinde ikişer alt gruba ayrıldıkları görülmüştür. Bu kapsamda serin dönem, Kasım ve Ocak ayları arasında gözlenen kış topluluğu ile Şubat ve Mart arasında gözlenen erken ilkbahar topluluğu olmak üzere iki grup halinde değerlendirilmiştir (Şekil 4.10). Ilık dönem ise, Nisan-Haziran ayları arasındaki ilkbahar topluluğu ile Temmuz-Ekim ayları arasındaki yaz-erken sonbahar topluluğu olmak üzere iki gruptan oluşmuştur (Şekil 4.10, Şekil 4.11, Şekil 4.13). Özet olarak bu çalışmada, İskenderun Körfezi ihtiyoplanktonunun ortalama üçer aylık aralıklarla şekillenen (Şekil 4.12), dört adet zamansal topluluk içerdiği gözlenmiştir (Şekil 4.10). Çalışma alanının da yer aldığı sub-tropikal kesimlerde fiziksel ve biyolojik çevre önemli mevsimsel değişimler arz etmekte (Lalli ve Parsons, 1993; Sabatés ve ark., 2007), bu durum da balıkların

üreme döngülerinin (Cushing, 1975) ve bağlantılı olarak da ihtiyoplankton topluluklarının (Miller, 2002) mevsimsel anlamda değişim sergilemesine neden olmaktadır. Bu bağlamda Sabates (1990) ile Álvarez ve ark. (2012), Kuzeybatı Akdeniz'de ilkbahar-yaz mevsim geçişinde ihtiyoplankton topluluklarının değişimini göstermişlerdir. Doyle ve ark. (1993) ve Moyano ve Hernandez-Leon (2009) Atlantik; Peiro-Alcantar ve ark. (2013) ise Pasifik Okyanusu'nun ılıman kesimlerinde benzer mevsimsel eğilimlerle karşılaşmışlardır. Öte taraftan Levant Baseni'nde yapılan diğer çalışmaların ihtiyoplankton topluluklarının ayrılmasına yönelik herhangi bir çaba ihtiva etmemesine karşın; bu çalışmalarda elde edilen tür ve birey sayılarında gözlenen değişimler incelendiğinde, Mersin ve Antalya körfezlerinde de toplulukların önemli mevsimsel değişimler arz ettiği sonucuna varılmaktadır (Ak, 2004; Banbul, 2014).

Çalışma boyunca ihtiyoplankton topluluklarının, üremesini tüm yıla yayan oportünist türler tarafından domine edildiği görülmüştür (Çizelge 4.7, Şekil 4.17, Ek 3). Bu bağlamda ihtiyoplankton toplulukları; kış döneminde *Bregmaceros atlanticus*, erken ilkbahar döneminde *Gobius paganellus*, ilkbahar döneminde *Engraulis encrasicolus* ve yaz-erken sonbahar döneminde ise *Gobius niger*, *Saurida lessepsianus* ve *Aphia minuta* gibi türler tarafından karakterize edilmiştir. Baskınlıkları bu türler tarafından maskelenen *Sparus aurata*, *Sardina pilchardus*, *Sardinella aurita*, *Mullus barbatus*, *Sphyraena sphyraena* gibi periyodik olarak yumurtlayan türler ise toplulukların değişiminde daha düşük etki düzeylerine sahip olmuştur. Moyano ve Hernández-León (2010) benzer bir durumu Gran Canaria ihtiyoplankton topluluklarının mevsimsel değişimlerini incelediği çalışmasında gözlemiştir. Somarakis ve ark. (2004) bu durumun, oportünistlere ait ergin popülasyonların bolluğu ve yüksek fekonditeye sahip olmalarından kaynaklanabileceğini belirtmektedir. Öte taraftan çalışma alanında bu türlerin popülasyon büyüklüklerine ait yeterli bilgi bulunmaması, daha ileri seviyede bir çıkarım yapılmasına izin vermemektedir.

Miller (2002), ihtiyoplankton topluluklarının mevsimsel değişimlerinde türlerin üreme zaman ve sürelerinin belirleyici rol oynadığını vurgulamaktadır. Bu parametreler, türlerin seleksiyon stratejilerinin önemli birer unsuru olup (Winemiller,

2005); yavruların ideal habitatlarla buluşturulması hususunda farklı yaklaşımları içermektedir (Bakun, 2006). Oportünist gruplar, uzun bir dönemde üremek suretiyle ideal habitatlara denk gelen yavru sayısını maksimize etmeye çalışırken; periyodik gruplar, şansa daha az güvenmekte ve mevsimsel döngülerin etkisi altında şekillenen üreme periyotlarını tercih etmektedir. Bakun (2006)'nın "predatör tuzağı" hipotezine göre, üreme ekolojisinin odak noktasında yer alan ideal habitat kavramı, prey-predatör ilişkileri bakımından dengeli ve üretimin mevcut ürün düzeyini koruyacak şekilde sürekli olduğu kesimdir. Dolayısıyla, ideal habitat parametrelerinin balıklar tarafından anlamlandırılması ve yavruların ideal habitatlara yerleştirilmesinde izlenen stratejik yaklaşımlar arasındaki türler arası farklılıklar da, ihtiyoplankton topluluklarındaki mevsimsel dinamizmin temelini oluşturmaktadır. Frank ve Leggett (1983)'ün "uyumsal ortaya çıkış" hipotezine göre, erken gelişim evrelerinde benzer ideal habitatlara adapte olan balıklar, yüksek olasılıkla aynı ihtiyoplankton topluluğunda yer almaktadırlar.

Tür ve birey sayısındaki zamansal eğilimler ele alındığında, İskenderun Körfezi'nde dağılış gösteren balıkların çoğunlukla ilkbahar döneminde üredikleri görülmektedir (Şekil 4.5, Şekil 4.8). Büyük ölçüde paralel bir seyir izleyen iki parametre, erken ilkbahar periyodunun başlangıcı olan Şubat ayıyla birlikte artmaya başlamış; Nisan ayında ise, maksimum düzeye ulaşmıştır. Yaz döneminde tür sayısında belirgin bir düşüş gözlenirken; bu düşüşün ihtiyoplankton yoğunluğuna yansıması daha zayıftır. Ardından her iki parametre sonbahar aylarında yeniden artış periyoduna girmiştir (Şekil 4.5, Şekil 4.8). Ilıman kuşakta yapılan çalışmalar incelendiğinde, özellikle Nisan artışının son derece yaygın bir olguya işaret ettiği dikkat çekmektedir. Ak (2004) Mersin Körfezi'nde, Mavruk (2009) İskenderun Körfezi'nde ve Banbul (2014) ise Antalya Körfezi'nde benzer sonuçlar elde etmişlerdir. Moyano ve Hernandez-Leon (2009)'un Gran Canaria ihtiyoplankton topluluklarında elde ettiği sonuçlar da benzer niteliktedir.

Sabatés ve ark. (2007), Batı Akdeniz ihtiyoplankton topluluklarında gözlenen ilkbahar artışını, balıkların üreme dönemlerinin bu periyotta yoğunlaşmasına bağlamıştır. Öte taraftan bu durumun bir diğer nedeninin de, ilgili ayların mevsim geçişlerine denk gelmesi olduğu düşünülmüştür (Şekil 4.6, Şekil 4.10, Şekil 4.11).

Bu ayların tür kompozisyonları yakından incelendiğinde, gerçekten de ılık ve soğuk periyoda ait türlerin bir arada bulundukları görülebilmektedir (Şekil 4.56, Şekil 4.103). Geçiş dönemleri itibariyle tür kompozisyonundaki değişkenlik yüksek olmakta, bu durum da dönüşüm diversitesi değerlerini arttırmaktadır. Dönüşüm diversitesi ile tür sayısı arasındaki pozitif ilişki ise topluluk ekolojisinin iyi bilinen olguları arasında yer almaktadır (Magurran, 2004; Legendre ve Gauthier, 2014). Dolayısıyla farklı topluluklara ait bireyler, geçiş süreçlerinde sistemde bir arada yer alabilmektedir (Magurran, 2004). Sabates (1990) ile Sabates ve Olivar (1996) da Batı Akdeniz'de benzer bulgularla karşılaşmışlardır.

Tür sayısı, birey sayısı ve tür kompozisyonu ile çevresel koşullar arasındaki bağlantılar göz önüne alındığında, sistemdeki değişimlerin sıcaklık ve besin gibi iki temel parametre etrafında şekillendiği görülmüştür (Şekil 4.7, Şekil 4.9, Şekil 4.13). Bu iki parametrenin zamansal değişimi, tür sayısında gözlenen değişimin %92'si, birey sayısında gözlenen değişimin %77'si ve tür kompozisyonunda gözlenen değişimin ise %60'ını açıklamıştır (Çizelge 4.3, Çizelge 4.4, Çizelge 4.5). Tür ve birey sayısını açıklamak için yapılan modellere dahil edilen zamansal otokorelasyon yapılarının olumlu bir katkı getirmediği ve tür kompozisyonunda çevresel koşullarla açıklanamayan varyasyonun da MSO sonucunda zamana bağlı herhangi bir eğilim sergilemediği belirlenmiştir (Şekil 4.14). Tüm bu argümanlar, İskenderun Körfezi ihtiyoplankton topluluklarının zamansal değişiminin sıcaklık ve besine bağlı olarak şekillendiğinin; bu parametrelerle açıklanamayan varyasyonun ise, tesadüfi olduğunun güçlü kanıtlarıdır (Legendre ve Gauthier, 2014).

Tür topluluklarının zamansal değişimindeki varyasyonun %30'u, tek başına birincil parametre olan sıcaklık tarafından açıklanmıştır (Çizelge 4.5, Şekil 4.13). İskenderun Körfezi ihtiyoplankton toplulukları, sıcaklık gradienti üzerinde serin (Kasım-Mart) ve ılık dönem (Nisan-Ekim) toplulukları olmak üzere, iki belirgin gruba ayrılmıştır (Şekil 4.2, Şekil 4.13). Bu bulguya paralel olarak, Koutrakis ve ark. (2004) tarafından Kuzey Ege'de, Álvarez ve ark. (2012) tarafından Batı Akdeniz'de, Aceves-Medina ve ark. (2004) ile Peiro-Alcantar ve ark. (2013) tarafından ise Doğu Pasifik'te gerçekleştirilen çalışmalarda sıcaklık değerlerinin tür kompozisyonunun mevsimsel değişimleri üzerinde etkili olduğu gözlenmiştir.

Houde (2009) ile Peck ve ark. (2012)'ye göre, orta ve yüksek enlem balıklarında sıcaklık, gerek üreme davranışını direk uyararak ve gerekse larval yaşam için önemli koşulları düzenleyerek üreme ekolojisinin merkezinde yer almaktadır. Bu bağlamda mevsimsel döngüler, büyük ölçüde sıcaklık gradientleri üzerinde şekillenmektedir (Lalli ve Parsons, 1993). Ortamın trofik özelliklerinden başlayarak; larvaların taşınma, tutulma ve adveksiyon mekanizmalarını kontrol eden su hareketlerine kadar geniş bir yelpazede uzanan, larval yaşam için son derece önemli parametreler de sıcaklıkla paralel değişimler sergilemektedir (Cushing, 1990; Pörtner ve Peck, 2010). Bu nedenle birçok balık türü, üreme aktiviteleri için maksimum sayıda larvayı hayatta tutabileceği belirli bir sıcaklık aralığını tercih etmektedir (Pörtner ve Peck, 2010). Bu noktada esas hedef sıcaklık değil, sıcaklığın da içinde bulunduğu ideal bir çevresel koşullar paketini yakalamaktır. Dolayısıyla balık popülasyonları çoğunlukla sıcaklığı indikatör olarak kullanmak suretiyle (Bye, 1984) larvalarını ideal habitatlara yerleştirmeye çalışmaktadır (Cushing, 1990).

Tür kompozisyonundaki varyasyonlarda ikincil parametre olarak görünen besinin (%17.87), özellikle tür ve birey sayısındaki değişimlerde etkili olduğu görülmüştür (Şekil 4.4, Şekil 4.5, Şekil 4.8, Şekil 4.13). Besinin, ılık ve serin dönem olmak üzere iki grup halinde ayrışan İskenderun Körfezi ihtiyoplankton topluluklarını kendi içinde düşük besin düzeylerinin gözlendiği yaz-erken sonbahar ve kış ile yüksek besin düzeylerinin gözlendiği ilkbahar toplulukları olmak üzere ayırdığı görülmüştür (Şekil 4.10, Şekil 4.11, Şekil 4.13). Kuzey Ege Denizi'nde Koutrakis ve ark. (2004) ile Orta Atlantik'te Moyano ve Hernandez-Leon (2009) tarafından besin ile ihtiyoplankton topluluklarının mevsimsel değişimleri arasında benzer bağlantılar kurulmuştur.

Besin, doğal ortamda larval yaşamı etkileyen faktörlerin başında gelmekte olup (Houde, 2009); larvanın standart bir büyüme eğilimi yakalayarak, planktonik fazı hızla atlatabilmesi için günlük olarak kendi vücut ağırlığının %50 ila 100'ü arasında preyi tüketmesi gerekmektedir (Houde, 2008). Bu nedenle, balık stoklarındaki varyasyonları açıklamayı hedefleyen stoka katılım hipotezlerinin merkezinde de larval besin kaynakları yer almaktadır (Houde, 2009). Bunlar içerisinde orta ve yüksek enlem balıklarının üreme davranışlarını açıklamada oldukça

yüksek başarı elde eden Cushing (1975)'in senkronizasyon hipotezi önemli bir yere sahiptir (Houde, 2009). Bu hipoteze göre, larval büyümenin anahtarı olan besinin mevsimsel döngüler sergilediği orta ve yüksek enlemlerde, üreme de büyük ölçüde besin düzeylerinin artış periyoduna girdiği ilkbahar ve sonbahar aylarına denk getirilmektedir.

İhtiyoplankton tür ve birey sayısında gözlenen ilkbahar ve sonbahar artışlarının yanı sıra, toplam mezozooplankton biyokütlesi ile belirlenen güçlü ilişkiler (Şekil 4.7, Şekil 4.9); Cushing (1975)'in senkronizasyon hipotezinin İskenderun Körfezi kemikli balık faunasının üreme davranışlarını açıklamada da başarılı olduğuna işaret etmektedir. Dolayısıyla beslenmenin, yüksek zooplankton düzeyleri ile karakterize olan erken ilkbahar ve ilkbahar topluluklarının (Şekil 4.4, Şekil 4.10, Şekil 4.11, Şekil 4.13) odak noktasında yer aldığı ileri sürülebilir. Pelajik ortamda artan verimlilik düzeyleri, yalnızca larvaların değil, erginlerin de beslenmesini desteklemekte ve bu dönemde özellikle planktonivor balıkların yumurta üretimi de artmaktadır. Bu bağlamda, verimliliğin maksimuma ulaştığı ilkbahar döneminde en baskın iki türün beslenerek üreyen *Engraulis encrasicolus* ve *Sardinella aurita* olduğu görülmüştür (Şekil 4.17) (Karakaş, 2011). Bu bulgular Somarakis ve ark. (2000)'in Kuzey Ege Denizi'nde, Álvarez ve ark. (2012)'nin ise Batı Akdeniz'deki gözlemleri ile de uyum içerisindedir.

Cushing (1975)'in senkronizasyon hipotezi, balıkların önemli bir kısmında üreme davranışlarını başarıyla açıklasa da; bu hipoteze tezat oluşturacak şekilde, pelajik ortamda verimliliğin düşük olduğu dönemlerde dahi üreyen türlerin bulunduğu görülmüştür (Çizelge 4.7, Şekil 4.17). Yapılan çalışmalar larvaların doğal ortamda, laboratuvar koşullarında belirlenenden çok daha düşük besin düzeylerinde dahi hayatta kalabildiklerini göstermiştir. Bu çelişkiye Cowan ve Shaw (2002), "beslenme paradoksu" adını vermektedir. Peck ve ark. (2012)'nin "birleştirici süreçler" adı altında topladığı bir dizi hipotez, düşük besin düzeylerinde larvanın hayatta kalmasını sağlayan bir takım fiziksel mekanizmaları içermektedir. Örneğin Lasker (1975)'in "stabil okyanus" hipotezinde prey unsurlar vertikal tabakaların sınırlarında yoğunlaşmakta, larvalar da bu besin öbeklerini bularak beslenebilmektedir. Cury ve Roy (1989)'un "optimal çevresel aralık" hipotezi ise,

belli ölçülerde mikro turbulansa neden olan rüzgar gibi koşulların larvanın su ortamında besinle karşılaşma olasılığını arttırdığına vurgu yapmaktadır. Ayrıca düşük verimliliğe sahip habitatların bazı avantajlarından dahi söz edilebilir. Bakun (2006)'ya göre denizel ortamda "besin cenneti", "predasyon cehennemi" ile çakışmaktadır. Ayrıca bu habitatlarda ihtiyoplankton yoğunluğu da yüksek olmakta, bu durum da rekabete yol açmaktadır (Horstman ve Fives, 1994). Bu bağlamda doğal seleksiyon, şiddetli predasyon baskısı ve rekabete karşı bir adaptasyon olarak düşük verimlilik düzeylerinde üremeyi de destekleyebilir (Frank ve Leggett, 1983; Tsikliras ve Koutrakis, 2010).

Yazın ve sonbaharda ihtiyoplankton topluluklarının tür sayısında belirgin bir düşüş gözlense de, ihtiyoplankton yoğunluğunun yüksek düzeylerde devam ettiği dikkat çekmektedir. Bu süreçte, larval birey sayısı ile toplam mezozooplankton biyokütlesi arasındaki pozitif ilişkiye tezat oluşturacak bulgular da gözlenmiştir. Örneğin Ağustos ayında, yaz sezonunun en düşük mezozooplankton biyokütle değerleri gözlenirken; larval yoğunluğun artış eğiliminde olduğu dikkat çekmiştir (Şekil 4.4, Şekil 4.8). Besin düzeyleri ile ihtiyoplankton toplulukları arasındaki ilişkiler ele alınırken dikkat edilmesi gereken bir husus ta, larval beslenmenin yalnızca basit lineer besin ağlarına bağlı olmadığıdır (Cowan ve Shaw, 2002; Álvarez ve ark., 2012). Álvarez ve ark. (2012), Batı Akdeniz'de mikrobiyal besin ağının, oligotrofik koşulların hakim olduğu yaz aylarında ihtiyoplankton topluluklarını destekleyen önemli bir unsur olabileceğini belirtmişlerdir. Akdeniz'de oligotrofik koşulların cereyan ettiği tabakalaşma dönemlerinde mikrobiyal besin ağı da sistemi domine edebilmektedir (Würtz, 2010; Christaki ve ark., 2011). Bu ağın önemli bileşeni olan mikroplankton, gerek direkt ve gerekse dolaylı olarak larval beslenmenin son derece önemli bir unsuru haline gelebilmektedir (Montagnes ve ark., 2010). Çalışma alanında da, protozooplankton düzeylerinin Temmuz ayından Ağustos ayına kadar yaklaşık 6 kat artış gösterdiğine dair bulgular mevcuttur (Polat ve ark., 2011). Dolayısıyla İskenderun Körfezi'nde de mikrobiyal besin ağında gerçekleşen üretimin yaz dönemi ihtiyoplankton topluluklarındaki yoğunlukta etkili olması muhtemeldir. Bunun yanı sıra, istatistiksel açıdan önemli bulunmamakla birlikte, Ağustos ayında klorofil düzeylerinin zayıf bir artış sergilediği görülmektedir

(Şekil 4.4). Larvaların düşük düzeylerde de olsa fitoplankton üzerinden beslendiğine dair kayıtların bulunması (Houde, 2009), bu artışta klorofil düzeylerinin de pay sahibi olabileceğini gündeme getirmektedir.

Álvarez ve ark. (2012), Batı Akdeniz itibariyle ihtiyoplankton topluluklarının ilkbahardan yaza geçişinde, planktondaki azalış ile bentozdaki artışın etkili olduğuna değinmişlerdir. Levant Baseni'nde de Ergev (2002)'nin Mersin Körfezi'nde gerçekleştirdiği çalışmada, yaz döneminde bentik grupların biyokütlesinde önemli bir artış gözlenmiştir. Bu bağlamda, periyodik olarak yazın üreyen *Equulites klunzingeri*, *Nemipterus randalli*, *Dactylopterus volitans* gibi demersal türlerin (Ek 2, Ek 3) üreme dönemleri ile bentoz yoğunluğu arasında da bir bağlantı kurulabileceği düşünülmektedir. Ayrıca bu dönemdeki yüksek sıcaklık değerleri de, planktonik fazı kısaltmak suretiyle (Gillooly ve ark., 2002) larvalar için önemli bir avantaj oluşturabilir. Cushing (1975)'in "evre süresi" hipotezine göre bu durum, toplam larval mortaliteyi düşürmekte ve stoka katılımı desteklemektedir. Kısalan planktonik faz, akıntılarla adveksiyon kayıplarını önemli ölçüde düşürmekte ve özellikle demersal türlerin stoka katılım habitatlarından uzaklaşmasını engelleyebilmektedir (Cowen ve Sponaugle, 1997; O'Connor ve ark., 2007).

Kasım-Ocak arasındaki kış periyodunda sıcaklık ve besin düzeylerinin minimum seviyede olduğu saptanmıştır (Şekil 4.2, Şekil 4.4). Tür ve birey sayısı değerlerinin de düşük düzeylerde olması (Şekil 4.5, Şekil 4.8), çalışma alanında dağılış gösteren kemikli balıkların üremek için bu dönemi çok fazla tercih etmediklerini göstermektedir. Tsikliras ve ark. (2010)'un Akdeniz balıklarının üreme dönemlerini derlediği çalışmasında da sonbahar ve kış periyodunda üreyen tür sayısının düşük olduğu görülmektedir. Gerçekte, yaz döneminde yüksek sıcaklığın sağladığı bütün avantajların kış döneminde tersine döndüğü dikkat çekmektedir. Bu bağlamda, düşük sıcaklık değerleri metabolizmayı yavaşlatmak suretiyle planktonik evreyi uzatmakta (Gillooly ve ark., 2002); bu durum da, adveksiyon ve predasyon riskinin artması sonucunu doğurmaktadır (Cushing, 1975). Ayrıca Houde (2009)'a göre düşük besin düzeyleri, larval büyümeyi sınırlayabilecek bir diğer unsur olarak değerlendirilmiştir.

Öte taraftan düşük sıcaklık değerlerinde üremenin olumlu yönde bir seçilim baskısı oluşturabilecek bazı avantajlarından da söz edilebilir. Örneğin Peck ve ark. (2012), serin sularda larvanın besin kesesi çekildikten sonra, ilk beslenme için daha uzun zamana (ilk beslenme için fırsat aralığı) sahip olduğunu belirtmektedir. Bu dönem larval yaşamın kritik darboğazlarından birini oluşturduğundan (Hjort, 1914), ilk beslenme için fırsat aralığının genişlemesi, önemli bir avantaj olarak değerlendirilebilir. Bunun yanı sıra soğuk ortam koşulları, larvanın açlığa dayanma gücünü son derece uzatabilmektedir. Bu bağlamda Houde (2009), besin alamayan larvaların yüksek sıcaklık değerlerinde ancak bir gün dayanabildiklerini, düşük sıcaklıklarda ise bu sürenin 10 ila 20 günü bulabildiğini belirtmektedir. Ayrıca, optimal büyüme için harcanan enerji miktarı, soğuk sularda daha düşük olmakta; dolayısıyla larva, daha az besine ihtiyaç duymaktadır.

5.3. İhtiyoplankton Topluluklarında Alansal Değişimler

Kasım ayı itibariyle İskenderun Körfezi'nde iki ihtiyoplankton topluluğunun varlığı belirlenmiştir (Şekil 4.19, Şekil 4.20). Körfezin iç kesimlerinde şekillenen toplulukta, neritik ve oseanik bölgede dağılış gösteren *Bregmaceros atlanticus* baskın olmak üzere, neritik türlerden Centracanthidae sp. L1, *Gobius niger*, *Saurida lessepsianus* bol bulunmaktadır (Şekil 4.24) (Froese ve Pauly, 2015). Körfez çıkışında, 100m derinlik konturu üzerinde şekillenen ikinci toplulukta ise tür sayısı oldukça düşük bulunmuş olup (Şekil 4.22, Şekil 4.23); bu topluluğun en karakteristik türünün mezopelajik *Hygophum hygomii* olduğu belirlenmiştir. Buna *Ariosoma balearicum*, *Ophidion barbatum* gibi neritik türler eşlik etmiştir (Şekil 4.22) (Froese ve Pauly, 2015). CCA sonucunda ihtiyoplankton topluluklarının sıcaklık ve salinite gradienti üzerinde birbirlerinden ayrıldıkları görülmüş, dolayısıyla toplulukların şekillenmesinde su kütlelerinin etkili olabileceği düşünülmüştür (Stewart, 2008).

Kasım itibariyle körfezin iç kesiminde yer alan 16 nolu istasyon, kümeleme analizinde ikinci; NMDS ordinasyonunda ise, birinci gruba yakın konumlanmıştır (Şekil 4.19). Bu istasyonda yalnızca iki türe ait (*Hygophum hygomii* ve *Bregmaceros atlanticus*) bireylerin örneklenmesi, bu çelişkinin ana kaynağı olarak ele alınmıştır.

Bu gibi durumlar, ihtiyoplanktonun pelajik ortamda tesadüfi olarak saçılmasının bir sonucu olabilir (Miller, 2002). Öte taraftan CCA analizinde, 16 nolu istasyonun sıcaklık ve salinite bakımından kıyısal istasyonlardan ayrışarak, açık deniz grubuna daha yakın değerler aldığı dikkat çekmiştir (Şekil 4.25, Şekil 4.26). Dolayısıyla, ele alınan ay itibariyle ihtiyoplankton topluluklarının körfezin akıntı sistemi ile birlikte değerlendirilmesi, daha net sonuçlara ulaşılmasını sağlayacaktır.

Aralık ayı itibariyle istasyonların farklı ihtiyoplankton topluluklarına işaret edecek şekilde herhangi bir ayrışma sergilemedikleri görülmüştür (Şekil 4.27, Şekil 4.28). Örnekleme periyodunun dominant türü olan *Bregmaceros atlanticus*, herhangi bir alansal değişim sergilemeksizin tüm körfeze yayılmıştır (Şekil 4.29). Ay itibariyle en baskın mezopelajik tür olan *Hygophum hygomii*'nin körfezin iç kesimlerine kadar yayılabildiği görülmüştür. Öte taraftan yüksek tuzluluk değerleri ile karşılaşılan körfezin güneybatı kesimlerinde *Sardina pilchardus* ve *Lepidotrigla cavillone* ile düşük tuzluluk değerleri ile karşılaşılan körfezin iç kesimlerinde *Sparus aurata*'nın bolluk değerlerinde lokal artışlar gözlenmiştir (Şekil 4.29, Şekil 4.30). Belirli türlerin bolluklarında gözlenen bu lokal artışların farklı ihtiyoplankton toplulukları olarak değerlendirilemeyeceği düşünülmüştür (Leis, 1993).

Ocak ayında körfezdeki istasyonların iki grup halinde kümelendikleri görülmüştür (Şekil 4.32, Şekil 4.33). Körfezin iç kesimlerindeki istasyonları kapsayan bir nolu grupta tür ve birey sayısı oldukça düşük olup; bu grupta *Sparus aurata*'nın en baskın tür olduğu belirlenmiştir. Gerçekte, bu türün bolluğunda iç kesimlere doğru herhangi bir artış gözlenmemiştir. *Sparus aurata*'nın birinci grupta dominant hale geçmesinin esas nedeni, diğer türlerin bolluklarının azalmasıdır (Şekil 4.37). Sonuç olarak, birinci grupta tür sayısının azalması ve *Sparus aurata*'nın aşırı baskınlığı nedeniyle diversite değerleri de oldukça düşük bulunmuştur (Şekil 4.34, Şekil 4.35). Bu durum, Ocak itibariyle körfezin iç kesimlerinde cereyan eden koşulların larvalar açısından bir takım zorluklar içerdiğinin indikatörü olarak da değerlendirilebilir (Doyle, 1999).

Ocak ayı için uygulanan CCA sonucunda, istasyonlar arasındaki ekolojik mesafelerin sıcaklıkla açıklanabildiği belirlenmiştir (Şekil 4.38, Şekil 4.39). Özellikle *Etrumeus golanii*, *Sardina pilchardus* ve *Gobius paganellus* gibi türlerin,

sıcaklık değerlerinin 17°C'den yüksek olduğu körfezin dış kesimlerinde yoğunlaştıkları dikkat çekmiştir (Şekil 4.37, Şekil 4.39). Bu bağlamda, tolerans limitlerine yakın sıcaklık değerlerinin, erken gelişim evrelerinde dağılımı sınırlayabileceği ileri sürülebilir (Bunn ve ark., 2000; Pörtner ve Peck, 2010). Uehara ve Mitani (2009)'un *Etrumeus teres*'le yaptıkları çalışmalarında 16°C'de inkübe edilen yumurtaların tamamının öldüğü belirlenmiştir. Öte taraftan, güncel olarak yapılan genetik temelli çalışmalar, *Etrumeus teres*'in birkaç farklı türden oluştuğunu ve yalnızca Kuzey Kızıldeniz ile Akdeniz stoklarının *Etrumeus golanii* olduğunu ortaya koymuştur (Dibattista ve ark., 2012). Dolayısıyla Uehara ve Mitani (2009)'un Batı Pasifik'ten elde ettiği sonuçların, daha sonra sistematikteki durumu güncellenen *Etrumeus golanii* için uygulanabilirliği net değildir. Ayrıca, *Sardina pilchardus* ve *Gobius paganellus* yumurta ve larvalarının 16ºC'nin altındaki sıcaklıklarda dahi başarıyla gelişebildiklerini gösteren bulgular da mevcuttur (Borges ve ark., 2003; Coombs ve ark., 2006; Zarrad ve ark., 2008).

Ocak ayı itibariyle tür kompozisyonu üzerinde etkili olduğu tespit edilen bir diğer parametre de toplam zooplankton biyokütlesidir. Öte taraftan, larval besinin indikatörü olarak değerlendirilen bu parametre (Smith ve Richardson, 1977), her iki grupta da yüksek değişkenlik arz etmiştir (Şekil 4.38, Şekil 4.39). Bu bağlamda zooplankton biyokütlesinin ancak grup içi varyasyonları açıklamada kullanılabileceği düşünülmüştür.

Ocak ayında hava muhalefeti nedeniyle, saha çalışması iki sefer halinde gerçekleştirilmiş olup; iç kesimlerde yer alan 14 ila 28 nolu istasyonlar, körfezin güney kesiminde yer alan 1 ila 13 nolu istasyonlardan dört gün sonra örneklenmiştir (Ek 1). Catalán ve ark. (2006)'nın İspanya'nın Atlantik kıyılarında yaptıkları çalışmada, rüzgar kaynaklı karışımların bir haftalık süre içerisinde ihtiyoplankton topluluklarında son derece belirgin değişimlere neden olabildiğini rapor etmişlerdir. Lasker (1975)'in stabil okyanus hipotezinde, rüzgara bağlı olarak artan upwelling şiddetinin, larvaların beslendiği plankton yığınlarını dağıtarak larval mortaliteyi arttırabileceği ileri sürülmüştür. Cowan ve Shaw (2002)'ye göre, yapılan denemelerde 36km/sa'in üzerindeki rüzgarın neden olduğu türbülans, larvaların pelajik ortamda preyle karşılaşma olasılığını düşürmektedir. Bu argümanlar, olumsuz

hava koşullarının ardından örneklenen kesimde tür ve birey sayısının düşüşüne mantıklı bir açıklama getirebilmektedir. Bu bağlamda, Yılmaz ve ark. (1992) ile Özsoy ve Sözer (2006), kış mevsiminde dağ silsilelerinin arasındaki bir vadiden esen ve saatteki hızı 50km'yi bulabilen Yarıkkaya adındaki rüzgarın, körfezin hidrografik dinamiklerinde son derece önemli rol oynadığını belirtmektedirler. Sonuç olarak eldeki argümanlar, tür kompozisyonundaki değişimin rüzgar koşullarından kaynaklandığını ileri sürmek için yeterli olmasa da; kış mevsiminde rüzgar-ihtiyoplankton etkileşimlerinin incelemeye değer bir konu olduğunu açıkça ortaya koymuştur.

Yapılan analizler, Şubat ayında İskenderun Körfezi ihtiyoplanktonun farklı topluluklar olarak değerlendirilebilecek belirgin bir alansal değişim sergilemediğini göstermiştir (Şekil 4.40, Şekil 4.41). Buna karşın CCA sonuçları, körfez çıkışında, 100m derinlik konturunda yer alan 8, 9 ve 11 nolu istasyonların genel eğilimden ayrıldığına işaret etmiştir (Şekil 4.43). Bu istasyonlarda, örnekleme periyodu itibariyle yaygın olan türlerin bolluk değerlerinde herhangi bir farklılaşma gözlenmezken (Şekil 4.42); *Electrona risso*, *Notoscopelus elongatus* gibi nadir gözlenen bazı mezopelajiklerin daha bol olduğu dikkat çekmiştir. Öte taraftan, *Cyclothone braueri*, *Hygophum hygomii* gibi diğer mezopelajikler körfez genelinde daha homojen bir dağılım göstermiştir. Sonuç olarak tür kompozisyonunun derinliğe bağlı değişiminin belli başlı türlerin bireysel değişimlerinden kaynaklandığı ve bu varyasyonların farklı ihtiyoplankton toplulukları olarak ele alınamayacağına karar verilmiştir (Leis, 1993).

Mart ayının baskın türleri itibariyle, ihtiyoplankton kompozisyonunda belirgin bir ayrışma gözlenmezken (Şekil 4.44, Şekil 4.45, Şekil 4.49); belli başlı türlerin dağılımlarında çevresel koşullara bağlı değişimler tespit edilmiştir (Şekil 4.50, Şekil 4.51). Bu bağlamda, özellikle mezopelajiklerden *Cyclothone braueri* ile neritik türlerden *Scomber colias* ve *Gobius paganellus*'un (Froese ve Pauly, 2015), körfezin güneydoğu kıyılarını takip ederek iç kesime doğru uzanan 17ºC eş sıcaklık eğrisi ile paralel bir dağılım izledikleri dikkat çekmiştir. Bu dağılım yapısı, Özsoy ve Sözer (2006)'nın İskenderun Körfezi'nde kış dönemi için verdikleri akıntı sistemiyle uyum göstermektedir. Özsoy ve Sözer (2006) kış aylarında, Kilikya Baseni'nin doğu

kıyılarını takip eden siklonik kıyısal akıntının bir kolunun, İskenderun Körfezi'nin doğu kıyılarından giriş yaparak iç kesimlere doğru ilerlediğini belirtmektedirler (Şekil 3.1). Dolayısıyla, Mart ayı itibariyle sıcaklığa bağlı olarak gözlenen dağılım şablonu, bu akıntı sistemi ile açıklanabilmektedir. Öte taraftan körfezin iç kesimlerinde yer alan istasyonların da pH gradienti üzerinde genel eğilimden ayrıldıkları dikkat çekmiştir (Şekil 4.50, Şekil 4.51). Bu kesimde özellikle neritik bir tür olan *Lithognathus mormyrus*'un bolluk değerlerinin yüksek olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.49). Bu kesimdeki pH artışı yaygın karasal deşarj kaynaklarının bir göstergesi olabileceği gibi (Tanriverdi ve ark., 2010), endüstriyel deşarjlara da işaret ediyor olabilir (Yilmaz ve ark., 1992).

Nisan ayı itibariyle örneklenen istasyonların, gerek tür kompozisyonu (Şekil 4.52, Şekil 4.53, Şekil 4.56) ve gerekse biyoçeşitlilik değerleri bakımından (Şekil 4.54, Şekil 4.55) birbirinden ayrışan toplam altı gruptan oluştuğu belirlenmiştir. İstasyonların büyük bir çoğunluğu ilk iki grup altında toplanırken; diğer gruplar genel eğilimden ayrılan az sayıda istasyondan oluşmuştur (Şekil 4.52, Şekil 4.53). Örnekleme periyodunun en baskın türleri olan *Sardinella aurita* ve *Engraulis encrasicolus*'un körfez genelinde yaygın olduğu saptanmıştır (Şekil 4.56, Şekil 4.57, Şekil 4.58). Birbirine son derece benzer morfolojik ve ekolojik özelliklere sahip bu iki türden (Lo-Bianco, 1956; Palomera ve ark., 2007) *Sarinella aurita* larvalarının *Engraulis encrasicolus*'a oranla daha baskın olduğu görülmüştür. Bu yönüyle çalışma alanı Batı Akdeniz (Palomera ve Sabates, 1990) ve Kuzey Ege'den farklılık göstermektedir (Isari ve ark., 2008; Tsikliras, 2014). Isari ve ark. (2008) Kuzey Ege itibariyle *Engraulis encrasicolus*'un *Sardinella aurita*'ya baskın olmasını yumurtlayan stoğun büyüklüğüne ve toplam fekonditesine yorumlamışlardır. Bu bağlamda, Levant Baseni'nde de en baskın küçük pelajik türün *Sardinella aurita* olduğu bilinmektedir (Sakınan, 2014). Ayrıca *Sardinella aurita*, çalışma alanında ilkbahar dönemini kapsayan dar bir zamanda tüm üreme faaliyetini tamamlarken; *Engraulis encrasicolus*, üremesini daha geniş bir periyoda yaymaktadır (Ek 3). Bu bağlamda, Nisan ayında *Sardinella aurita*'nın *Engraulis encrasicolus*'a baskın olması da büyük ölçüde yumurtlayan stok büyüklüğü (Sakınan, 2014) ve üremenin

dar bir zaman aralığındaki az sayıda batına sıkıştırılması ile açıklanabilir (Tsikliras ve Antonopoulou, 2006).

Nisan itibariyle ihtiyoplankton topluluklarının alansal değişimi üzerinde etkili olduğu belirlenen parametrelerden her ikisi de istasyonların pozisyonlarını niteleyen değişkenlerdir (Derinlik ve "Y" mesafesi) (Şekil 4.59). Bu durum güçlü bir alansal otokorelasyonun varlığına işaret etmektedir (Zuur ve ark., 2007). Tür kompozisyonunun değişiminde etkili olan, ancak modele dahil edilmeyen değişken ya da değişkenlerin varlığı, alansal otokorelasyonun potansiyel nedenlerinden biridir (Legendre ve Gauthier, 2014). Bu bağlamda dönem itibariyle en önemli aday, karasal deşarjlarının belirteci olan tuzluluktur. DSI (2015) raporlarına göre, Nisan ayında körfezin en önemli karasal deşarj kaynağı olan Ceyhan Nehri'nin debisi en üst düzeylere ulaşmaktadır. Öte taraftan Aydoğdu (2012), Nisan ve Mayıs ayları itibariyle Kuzeydoğu Levant Baseni'ndeki nehir deşarjlarının sıcaklık değerleri kullanılarak ayırt edilmesinin mümkün olmadığını; ancak tuzluluk değerleri ile ayırt edilebileceğini belirtmiştir. Ancak Nisan ayı itibariyle tuzluluk değerleri ölçülemediğinden, tatlısu deşarjlarının potansiyel etkisi de dolaylı çıkarımlarla irdelenmeye çalışılmıştır.

Nisan ayında, 50m'den daha derinde yer alan istasyonların büyük ölçüde ikinci gruba ait oldukları görülmüştür (Şekil 4.59, Şekil 4.60). Bu kesimin ihtiyoplankton kompozisyonu bakımından kıyıya nazaran daha durağan olduğu ileri sürülebilir. *Sardinella aurita* ikinci grubun da en baskın türü olup, bunu *Bregmaceros atlanticus* takip etmiştir. Ayrıca mezopelajik *Cyclothone braueri'nin* de bu kesimde yoğunlaştığı belirlenmiştir (Froese ve Pauly, 2015).

Sığ kesimlerde yer alan (<50m) istasyonlarda ise, ihtiyoplankton kompozisyonunun son derece değişken olduğu görülmektedir. Bu istasyonlar körfez geneline yayılmış olan beş farklı gruba ayrılmıştır (Şekil 4.60). Bu durumun karasal deşarjlardan kaynaklanma olasılığı göz ardı edilmemelidir (Agostini ve Bakun, 2002). Bu bağlamda, körfez genelinde en baskın tür *Sardinella aurita* iken; Ceyhan Nehri'nin döküldüğü kesimin güneyinde kalan üçüncü grupta *Engraulis encrasicolus* baskın bulunmuştur. Nehirlerin etki alanları, larvaların beslenmesi için son derece ideal bir ortam teşkil etmektedir (Ramos ve ark., 2005). Buna karşın, değişken

tuzluluk yapısı dolayısıyla birçok tür, larval evrede bu alanlardan etkin bir şekilde faydalanamamaktadır (Palomera ve ark., 2007). Bu bağlamda, Palomera ve ark. (2007), *Engraulis encrasicolus* larvalarının tuzluluk değişimlerine son derece dirençli olduğunu ve bu sayede karasal deşarjların gözlendiği alanlarda önemli bir avantaj elde ederek, dominant tür haline gelebildiğini belirtmektedir. Dolayısıyla körfez genelinde *Sardinella aurita*'dan düşük bolluk değerlerine sahip olan *Engraulis encrasicolus*'un, Ceyhan Nehri yakınlarındaki istasyonlarda baskın tür haline geçmesi de karasal deşarjlara bağlı olarak açıklanabilir. Öte taraftan, bu hipotezin test edilebilmesi için de, geçerli tuzluluk ölçümlerine ihtiyaç duyulduğu unutulmamalıdır.

Mayıs itibariyle 50m'den derinde yer alan istasyonlarda örneklemelerin sağlıklı yapılamaması, net sonuçlara ulaşmayı engellemiştir. Diğer taraftan 50m'den sığ kesimlerdeki tür kompozisyonu, Nisan ayında olduğu gibi, son derece karmaşık bir yapı arz etmiş ve bu kesimde beş farklı grubun olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.61, Şekil 4.62). Nisan ayından farklı olarak gruplar, belirgin bir alanı işgal etmeksizin körfez geneline yayılmışlardır. Körfez çıkışındaki sekiz nolu istasyonda *Ceratoscopelus maderensis*, *Cyclothone braueri* ve *Evermannella balbo* gibi mezopelajik türlerin baskın olduğu dikkat çekmiştir (Froese ve Pauly, 2015). Bu türler, Nisan ayında 50m'den derin kesimlerde yer alan ihtiyoplankton topluluğunu karakterize etmiş olup; Mayıs ayında da benzer bir topluluk yapısının söz konusu olabileceğine işaret etmektedir. Bu ay için yapılan CCA sonucunda, sıcaklığın tür kompozisyonu üzerinde etkili olduğu görülse de (Şekil 4.67, Şekil 4.68); kümeleme analizinde belirlenen grupların CCA ile uyum göstermediği saptanmıştır (Şekil 4.61, Şekil 4.62).

Haziran ayında gerek tür kompozisyonu (Şekil 4.69, Şekil 4.70, Şekil 4.73) ve gerekse biyoçeşitlilik bakımından (Şekil 4.71, Şekil 4.72) birbirinden belirgin bir şekilde ayrılan iki ihtiyoplankton topluluğunun şekillendiği görülmüştür. Birinci grupta *Aphia minuta* ile *Gobius niger* baskın olmak üzere; *Mullus barbatus*, *Equulites klunzingeri*, *Sphyraena sphyraena* gibi neritik demersal türlerin yanı sıra neritik pelajik *Sardinella aurita*'nın yoğun olduğu tespit edilmiştir. İkinci grupta ise kıta sahanlığı ve açık denizde dağılış gösteren epipelajik türler *Engraulis*

encrasicolus, *Bregmaceros atlanticus* ve açık deniz türlerinden *Thunnus alalunga* ile mezopelajiklerin yoğun olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.74) (Froese ve Pauly, 2015). Bu ay itibariyle ihtiyoplankton toplulukları büyük ölçüde sıcaklık, zooplankton biyoması ve derinliğe bağlı olarak şekillenmiştir (Şekil 4.75, Şekil 4.76). İki nolu grup, düşük sıcaklık ve zooplankton düzeylerinin saptandığı derin kesimlerde yer almıştır.

Temmuz ayı itibariyle de İskenderun Körfezi'nde iki farklı ihtiyoplankton topluluğunun şekillendiği görülmektedir. Bu iki topluluk arasında çeşitlilik bakımından belirgin bir farklılık bulunamamışken (Şekil 4.79, Şekil 4.80); tür kompozisyonlarındaki değişimin son derece keskin olduğu görülmüştür (Şekil 4.77, Şekil 4.78, Şekil 4.81). Temmuz itibariyle toplulukların genel yapısı, Haziran ile aynı özellikleri sergilemiştir. Bu bağlamda, körfezin iç kesimlerinde şekillenen birinci toplulukta *Aphia minuta*, *Gobius niger* ve *Sphyraena sphyraena* gibi neritik demersaller ön plandayken; körfez çıkışında yer alan ikinci toplulukta *Engraulis encrasicolus*, *Thunnus alalunga* ve *Cyclothone braueri* gibi türler baskındır (Şekil 4.82). İhtiyoplankton kompozisyonu göz önüne alındığında, ikinci grupta yer alan 13 nolu istasyonun (Şekil 4.77, Şekil 4.78) çevresel koşullar bakımından birinci gruba daha yakın özellikler sergilediği dikkat çekmiştir (Şekil 4.83). Bu istasyon, iki grup arasındaki sınır bölgesinde yer almakta olup; pelajik ortamın dinamik yapısı dikkate alındığında, bu durumla larvaların kısa mesafelerde sürüklenmesinin doğal bir sonucu olarak karşılaşılabilir (Miller, 2002).

Temmuz ayında tüm körfez genelinde belirgin bir tabakalaşma gözlenmekle beraber; bu durumun körfez çıkışında yer alan iki nolu gruba ait istasyonlarda çok daha güçlü olduğu saptanmıştır. Birinci grup istasyonlardaki tabakalaşmayı yüzey sularının ısınmasıyla açıklamak mümkün iken; bu istasyonlarla temas eden ikinci grupta, benzer derinliklerde su sıcaklığı daha düşüktür (~21°C) (Şekil 4.84). Bu durum, dönem itibariyle dip kesimden körfeze giren açık deniz orijinli bir su kütlesinin ihtiyoplankton toplulukları üzerinde etkili olabileceğini gündeme getirmektedir. Bu öneri, iki nolu grupta bolluğunu önemli ölçüde arttıran açık deniz topluluklarının indikatörü *Cyclothone braueri* gibi mezopelajiklerin (Somarakis, 2002) varlığıyla da desteklenmektedir. Pazı (2007), Kilikya Baseni'nde Temmuz ayı

itibariyle mevsimsel termoklinin 50-75m derinliklerde şekillendiğini, yüzeyde yer alan LSW'nin altında MAW'ın yaklaşık 18°C sıcaklık ve ‰38.9 tuzluluk değerine sahip bir tabaka olarak gözlendiğini belirtmektedir. Sonuç olarak, örnekleme periyodu itibariyle Atlantik suyunun körfeze giriyor olma olasılığı vardır. Ancak salinite değerlerinin ölçülememiş olması, bu konuda net bir yorum yapmayı da engellemektedir.

Ortamın besleyici koşullarına dair bir indikatör olarak ele alınan toplam mezozooplankton biyokütlesi ile klorofil-α değerlerinin özellikle dip suyu sıcaklığı ve yüzey-dip arasındaki sıcaklık farkı ile paralel bir eğilim sergilediği görülmektedir. Bu bağlamda, yüzey suyu ile dip suyu arasındaki sıcaklık farkının (YDF) düştüğü sığ kesimlerde, besin düzeylerinin de daha yüksek olduğu sonucuna varılabilir (Şekil 4.83, Şekil 4.84). Bu gözlemler Cushing (1990)'ın düşük enlem balıklarındaki periyodik üreme döngülerini açıklamak amacıyla, senkronizasyon hipotezini revize ederek ileri sürdüğü "kritik derinlik" hipotezi ile uyum içerisinde görünmektedir. (Cushing, 1990), tabakalaşma koşullarında termoklinin üstünde gerçekleşen vertikal karışımların üretimi arttırdığını ve larvalar için son derece önemli bir beslenme alanı oluşturduğunu ileri sürmektedir. Dolayısıyla Temmuz ayında YDF, zooplankton biyokütlesi, klorofil ve derinlik değişkenleri ile ihtiyoplankton toplulukları arasında gözlenen ilişkilerin Cushing (1990)'ın kritik derinlik hipotezi ile açıklanması olası görülmüştür.

İlk kez Haziran ayında beliren ve devam eden aylarda da gözlenen, kıyı ve açık olmak üzere iki ihtiyoplankton topluluğundan ibaret yapının Ağustos ayında da aynen devam ettiği görülmüştür (Şekil 4.85, Şekil 4.86). İç kesimde yer alan bir nolu toplulukta yine; *Gobius niger*, *Aphia minuta* ve *Sphyraena sphyraena* baskın iken; körfezin güney kesimlerinde *Engraulis encrasicolus*, *Thunnus alalunga* ve mezopelajiklerin baskın durumda olduğu saptanmıştır (Şekil 4.89, Şekil 4.90). Ağustos itibariyle Ceyhan Nehri-Arsuz hattında bir ve ikinci grupların karıştığı bir geçiş zonu şekillenmiştir (Şekil 4.92). Bu kesimde yer alan dört ve 11 nolu istasyonlarda her iki grubun karakteristik türlerinin bir arada bulunduğu dikkat çekmiştir. Konvergens zonlarında böylesi bir karışımın meydana gelmesi mümkündür (Agostini ve Bakun, 2002; Miller, 2002). Bu bağlamda, Özsoy ve Sözer

(2006)'nın İskenderun Körfezi'nde yaz mevsimi için verdiği akıntı sistemine göre, bu kesimde antisiklonik bir edi şekillenmektedir. Bakun (2006), antisiklonik edilerin çekirdeklerinde konvergens zonlarının oluşabileceğini belirtmektedir. Dolayısıyla, Ağustos itibariyle ihtiyoplankton topluluklarının akıntı sistemi ile bağlantılı bir dağılım yapısı sergilemeleri olasıdır. On bir nolu istasyonda toplam zooplankton biyokütlesi değerlerinin de civar istasyonlara nazaran yaklaşık 8 kat yüksek ölçülmesi de bu hipotezi desteklemektedir (Şekil 4.92).

Eylül ayı ihtiyoplankton topluluklarının da yaz boyunca gözlenen eğilimle uyum içerisinde olduğu görülmüştür (Şekil 4.93, Şekil 4.94). Bu bağlamda, körfez içlerinde yer alan bir nolu grubun karakteristik türlerinin Haziran-Ağustos periyodu ile aynı olduğu görülmüştür. Körfezin güneydoğu çıkışında yer alan 9 ve on nolu istasyonlardan ibaret olan ikinci grupta ise, bir nolu grubun karakteristik türleri azalmış ve bunların yerini *Engraulis encrasicolus* almıştır (Şekil 4.98). Haziran ayından bu yana iki nolu ihtiyoplankton topluluğunun karakteristik türlerinden olan *Thunnus alalunga* ise Eylül ayında örneklenmemiştir. Bu durum, büyük bir olasılıkla dönem itibariyle *Thunnus alalunga*'nın üreme periyodunun sonlanmasıyla ilgilidir (Saber ve ark., 2015).

Ekim ayında İskenderun Körfezi ihtiyoplanktonu, yaz dönemine özgü iki topluluklu yapıyı terk etmiştir. Bu dönemde istasyonlar üç grup altında toplanmakla birlikte (Şekil 4.99, Şekil 4.100); bu grupların yapısının yaz dönemine kıyasla oldukça farklı olduğu belirlenmiştir. Bu bağlamda, Ceyhan Nehri kıyılarındaki beş ve altı nolu istasyonlarla körfezin kuzey kıyılarındaki 21 nolu istasyonlardan oluşan ikinci grupta dağılış gösteren türlerden hiçbirinin spesifik olarak bu istasyonları tercih etmedikleri görülmüştür (Şekil 4.104). Türlerin ordinasyon düzlemlerindeki dağılımı (Şekil 4.100, Şekil 4.105), ikinci gruba ait belirgin bir faunal kompozisyon olmadığını göstermiştir. Dolayısıyla iki nolu grubun gerçekte farklı bir ihtiyoplankton topluluğunu temsil etmediği; istasyonlardaki düşük bolluk ve çeşitlilik değerleri (Şekil 4.101, Şekil 4.102) nedeniyle gözlenen istatistiksel bir yanılsamadan ibaret olduğu akla yatkın bir hipotezdir.

Ekim ayında oluşan üçüncü gruptaki ayrışma ise, daha rasyonel nedenlere dayanmaktadır. Bu grubun en baskın türü olan Carangidae sp. L6 (Şekil 4.103),

grubun ayrışmasındaki temel etkendir (Çizelge 4.26) ve üçüncü gruptaki bolluğu diğer gruplara nazaran daha yüksektir (Şekil 4.104). CCA sonuçları bu farklılaşmanın toplam zooplankton biyokütlesi değerleri nedeniyle gerçekleştiğini onaylamaktadır (Şekil 4.105). Buna karşın, tek bir türün bolluğundaki değişime dayanarak bu kesimde ayrı bir ihtiyoplankton topluluğunun şekillendiğini ileri sürmek, yanlış bir yaklaşım olarak değerlendirilmiştir (Leis, 1993). Zooplankton düzeylerinde gözlenen lokal artışların aynı ihtiyoplankton topluluğu içerisinde küçük değişimlere yol açma olasılığı da dikkate alınmalıdır.

İhtiyoplankton topluluklarının zamansal değişimlerinde olduğu gibi, alansal değişimlerinde de en önemli faktör, ergin popülasyonun üreme davranışlarıdır (Leis, 1993; Rakocinski ve ark., 1996; Miller, 2002). Üreme zamanının doğru ayarlanması, başarılı bir üreme davranışının ilk adımı olsa da (Cushing, 1990), larvalar ideal habitatlara ulaştırılamadığı ve bu habitatlarda tutulamadığı müddetçe herhangi bir anlam taşımamaktadır (Werner, 2002; Aceves-Medina ve ark., 2004; Houde, 2009). Bu bağlamda, balıklar üreme stratejilerine de bağlı olarak belirli özelliklere sahip üreme alanlarını tercih etmekte (Laprise ve Pepin, 1995; Somarakis ve ark., 2000) ve larvalarının yaşam başarısını maksimize etmeye çalışmaktadır.

Akışkan doğası nedeniyle pelajik ortamda farklı habitatların ayırt edilmesi son derece zordur. Buna karşın farklı su kütleleri ile buralardaki frontlar, girdap ve ediler ve karasal deşarjlar gibi fiziksel süreksizlikler, pelajik ortamın habitat çeşitliliğini oluşturmaktadır (Würtz, 2010). Bu habitatlar ise balıkların üreme ekolojilerinde son derece önemli bir yere sahip olup; ihtiyoplankton topluluklarının formasyonu, sürdürülmesi ve dağılmasında anahtar rol oynamaktadır (Agostini ve Bakun, 2002; Bakun, 2006). Bu bağlamda Miller (2002), pelajik ortamdaki habitat çeşitliliği ile farklı ihtiyoplankton topluluklarının sayısı arasında doğrudan bir bağlantı öngörmektedir.

Denizel habitatlar, horizontal anlamda derinlik gradienti üzerinde oldukça belirgin değişimler sergilemektedir (Leis, 1993). Somarakis (2002), kıyıdan açık denize doğru bir hat üzerinde üç farklı ihtiyoplankton topluluğunun gözlenmesi gerektiğini ileri sürmektedir. Bunlar neritik türlerden oluşan kıyısal topluluk, oseanik türlerden oluşan açık deniz topluluğu ve bu ikisi arasında bir geçiş teşkil eden kıta

sahanlığı-kıta yamacı frontu (shelf-slope front) topluluklarıdır. Bu genelleştirme büyük ölçüde doğru olup, farklı bölgelerdeki birçok çalışmayla da gösterilmiştir. Bu bağlamda Sabates (1990) kuzeybatı Akdeniz, Doyle ve ark. (1993) kuzeydoğu Pasifik ve kuzeybatı Atlantik, Horstman ve Fives (1994) kuzeydoğu Atlantik, Somarakis (2002) Kuzey Ege, Zarrad ve ark. (2013) güney ve Giordano ve ark. (2014) kuzey Akdeniz kıyılarında kıyıdan açık denize doğru uzanan bir hat üzerinde neritik ve oseanik ihtiyoplankton topluluklarını tanımlamışlardır.

İhtiyoplankton topluluklarının tür kompozisyonu, bolluğu, çeşitliliği ve yayıldıkları alanın genişliği gibi özellikler büyük ölçüde kıta sahanlığının yapısı ve akıntı koşulları ile belirlenmektedir (Sabates, 1990; Somarakis, 2002; Sabatés ve ark., 2007). Örneğin Sabates (1990), Kuzeybatı Akdeniz'de kıta sahanlığının geniş ve kıyıya paralel düzenli bir eğilim sergilediği alanlarda, farklı ihtiyoplankton topluklarının kolayca ayırt edilebildiğini; buna karşın kıta sahanlığı dar ve düzensizlikler ihtiva ediyorsa kıyısal ve açık deniz topluluklarının birbirine karıştığını ortaya koymuştur. Öte taraftan bu karışım dolayısıyla biyoçeşitlilik de artmaktadır (Sabates, 1990; Somarakis, 2002; Sabatés ve ark., 2007). Bu bağlamda Sabatés ve ark. (2007), sadece pelajik ortamın değil (Miller, 2002); kıta sahanlığının da yapısal çeşitliliği ile farklı ihtiyoplankton topluluklarının sayısı arasında ilişkiler beklenmesi gerektiğini ileri sürmektedir.

İskenderun Körfezi'nin yer aldığı Kilikya Baseni'nin de hidrodinamik ve topografik anlamda heterojen bir yapı arz ettiği bilinmektedir (Şekil 3.1). Bu bağlamda, ileri derecede oligotrof yapısıyla karakterize olan (Yılmaz ve ark., 1992) basenin doğu kıyılarında kıta sahanlığı son derece dar bir yapı arz ederken; İskenderun Körfezi açıklarında genişlemektedir (Özsoy ve Sözer, 2006). Körfez içlerine doğru giderek sığlaşan zemin yapısı, yaygın ve noktasal karasal deşarj kaynaklarının varlığı (Yılmaz ve ark., 1992) ve farklı sediment yapılarını ihtiva etmesi (Oflaz, 2006) gibi nedenler, körfezde farklı pelajik ve demersal habitatların şekillenmesine yol açmaktadır. Dolayısıyla bu çalışmada ihtiyoplankton topluluklarında gözlenen belirgin alansal değişimler de körfezin habitat çeşitliliğinin bir sonucu olarak değerlendirilmiştir. Bu bağlamda elde edilen bulgular, Levant Baseni'ne yakın bir ihtiyofaunal kompozisyona sahip olan Batı Akdeniz'de

(Bilecenoglu ve ark., 2014; Froese ve Pauly, 2015), Sabatés ve ark. (2007)'nin özetlediği gözlemlerle de uyum içerisindedir. Sabatés ve ark. (2007), kuzeybatı Akdeniz ihtiyoplankton topluluklarında gözlenen heterojenliği, ergin popülasyonların üreme davranışları ile fiziksel çevrede gözlenen çeşitliliğe bağlamaktadır.

Kıyısal alanlar, oldukça farklı habitatlarda dağılış gösteren birçok balık türü için son derece önemli üreme ve/veya larval bakım sahalarını içermektedir (Laprise ve Pepin, 1995; Granata ve ark., 2010; Álvarez ve ark., 2012; Giordano ve ark., 2014). Bu nedenle deniz balıklarının önemli bir kısmı, erken gelişim evrelerinde kıyısal habitatlarla etkileşmektedir (Locke ve Courtenay, 1995; Cowan ve Shaw, 2002). Larvaların bu habitatlarda tutulması, en az bu habitatlara ulaştırılması kadar büyük önem arz etmektedir (Agostini ve Bakun, 2002). Açık denizle sürekli etkileşim halindeki yarı kapalı bir körfez olan İskenderun Körfez'i (Yılmaz ve ark., 1992), kıta sahanlığının dar olduğu Kilikya Baseni'nde tesadüfi saçılmalarla adveksiyon kayıplarını (Iles ve Sinclair, 1982) minimize etme potansiyeline sahiptir. Bu durum özellikle resiflere bağımlılık gösteren neritik türlerin sürdürülebilir popülasyonlar oluşturmalarında büyük önem arz etmektedir (Cowen ve Sponaugle, 1997; Cowen ve ark., 2000).

Mezopelajik balıkların erken gelişim evreleri, İskenderun Körfezi ihtiyoplankton topluluklarının önemli bileşenleri olmuş ve genellikle toplulukların ayrılmasında indikatör türler olarak rol oynamıştır. Oseanik bölgenin karakteristik türlerini içeren bu grup, genellikle 200-1000m arası derinliklerde dağılış göstermekte olup (Salvanes ve Kristoffersen, 2001); İskenderun Körfezi'nde bu türlerin ergin aşamalarına ait herhangi bir kayıtla karşılaşılmamıştır. Öte taraftan mezopelajik balık larvalarının kıyısal ortamdaki bulunurlukları farklı bölgelerde yapılan birçok çalışmada da ortaya konmuş ve çoğunlukla açık deniz orijinli akıntılarla ilişkilendirilmiştir (Rodriguez, 2000; Isari ve ark., 2008; Granata ve ark., 2010; Giordano ve ark., 2014). Bu durum muhtemelen çalışma alanı için de geçerlidir. Bu bağlamda, İskenderun Körfezi'nin güneydoğusunda kıta sahanlığı son derece dar olup, bu kesimdeki hakim akıntı körfeze yönelmektedir (Özsoy ve Sözer, 2006). Yılın her döneminde bu kesimden İskenderun Körfezi'ne su girişi gerçekleşebilmektedir (Yılmaz ve ark., 1992). Dolayısıyla mezopelajiklerin

İskenderun Körfezi'nde de açık deniz orijinli su kütlelerinin indikatörü olarak değerlendirilebileceği düşünülmüştür.

İskenderun Körfezi ihtiyoplankton topluluklarındaki horizontal eğilimlerin aylık değişimler sergilediği dikkat çekmiştir. Bu bağlamda, sıcaklığın en düşük seviyelere indiği Aralık-Mart arasındaki dönemde, bir takım lokal değişimlerle karşılaşılmakla birlikte; farklı ihtiyoplankton toplulukları olarak adlandırılabilecek herhangi bir eğilim gözlenmemiştir. Bu durumun olası nedenlerinden biri, fiziksel oşinografik süreçlerdir (Bakun, 2006). Özsoy ve Sözer (2006)'nın İskenderun Körfezi'nde kış dönemi için önerdiği akıntı şablonu, körfezin güneydoğu kıyılarından girerek, güneybatı kıyılarından terk ettiği siklonik bir kıyısal akıntıyı işaret etmektedir. Bu akıntı sisteminin körfezde üreyen türlere ait larvalarla dışarıdan sürüklenen larvaların karışmasına neden olabileceği düşünülmüştür. Dönem itibariyle oseanik su kütlelerinin indikatörü olarak kabul edilen mezopelajik balıkların (Rodriguez, 2000), körfezin en iç kesimlerindeki istasyonlarda dahi gözlenmesi de bu hipotezi desteklemektedir. Bu duruma açıklama getirme potansiyeline sahip bir diğer hipotez de düşük sıcaklık değerleridir. Sıcaklık poikloterm canlıların metabolik aktivitelerini belirleyen en önemli faktör olup; balık larvalarında büyüme hızı ve dolayısıyla da planktonik evrenin süresini tayin etmektedir (Weatherley, 1966; Gillooly ve ark., 2002; Pörtner ve Peck, 2010). Planktonik evrenin uzaması, sürüklenme mesafelerini arttırmak suretiyle larval dağılım alanını genişletmektedir (O'Connor ve ark., 2007). Dolayısıyla, düşük sıcaklık değerlerinin larvaların dağılım alanlarını genişletmek suretiyle birbiriyle temas halindeki toplulukların karışmasına neden olma olasılığı da göz ardı edilmemelidir.

İhtiyoplankton topluluklarının kış dönemindeki alansal dağılımına ait sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Doyle ve ark. (1993), kuzeydoğu Pasifik kıyılarında yaz mevsiminde kıyı-açık hattında altı farklı ihtiyoplankton topluluğu ile karşılaşmışken; kış döneminde bu sayı üçe düşmüştür. Bu bulgu, düşük sıcaklık değerlerinde ihtiyoplankton topluluklarının maskelenebileceği hipotezini destekliyor görünmektedir. Öte taraftan, Orta Akdeniz itibariyle İtalya'nın güney kıyılarında Granata ve ark. (2010) tarafından Mart ayında gerçekleştirilen çalışmada kıyı, kıta

sahanlığı-kıta yamacı ve açık deniz ihtiyoplankton topluluklarının üçü de gözlenebilmiştir. Ancak ilgili çalışmanın gerçekleştirildiği alan, İskenderun Körfezi'nden oldukça farklı bir topografik yapı arz etmektedir. İstasyonlar 100 ila 1100m arasındaki derinliklerde yer almakta olup; tanımlanan kıyısal topluluk dahi bu çalışmadaki istasyonlardan daha derindedir (100-150m). Masó ve ark. (1998), Batı Akdeniz'de yaklaşık 200m derinlik konturu üzerinde kalıcı bir frontal yapı arz eden kıta sahanlığı-kıta yamacı frontunun neritik ve oseanik türler arasında bariyer teşkil ettiğini bildirmektedir (Sabatés ve ark., 2007). Bunun yanı sıra Granata ve ark. (2010)'un bildirdiğine göre, Adriatik ve İyon Denizi orijinli sular sözü edilen çalışmanın yapıldığı alanın dinamiklerine yön vermektedir. Dolayısıyla bu çalışmada elde edilen sonuçlar, çalışma alanının spesifik koşulları ele alındığında, Granata ve ark. (2010)'un bulgularıyla karşılaştırılabilir değildir.

Haziran-Eylül aylarını kapsayan dönemde, İskenderun Körfezi ihtiyoplanktonu horizontal anlamda iki farklı topluluktan oluşmuştur. Kıyıya yakın istasyonlarda gözlenen birinci toplulukta *Sardinella aurita*, Gobiidler ve neritik demersal türler baskın iken; körfezin açık kesimlerinde şekillenen ikinci topluluk neritik ve oseanik bölgede dağılış gösteren epipelajik *Engraulis encrasicolus*, *Thunnus alalunga* ve mezopelajiklerin domine ettiği bir yapı arz etmiştir. Yaz dönemine ait bu dağılım şablonunun, Batı Akdeniz ihtiyoplankton topluluklarında da gözlendiğine dair bulgular mevcuttur. Bu bağlamda, Zarrad ve ark. (2013), Tunus kıyılarında gerçekleştirdikleri çalışmalarında *Engraulis encrasicolus* ve *Thunnus alalunga*'nın neritik demersallere nazaran kısmen daha derin suları tercih ettiklerini gözlemlemişlerdir. Sabates (1990), kuzeybatı Akdeniz'deki Catalan kıyılarında Nisan-Ekim arasında gerçekleştirdiği çalışmasında, kıyıdan açığa doğru (>200m) sahil, kıyısal, kıta sahanlığı ve kıta sahanlığı-kıta yamacı olmak üzere dört farklı ihtiyoplankton topluluğunu tanımlamıştır. İlgili çalışmada, *Sardinella aurita* ile neritik demersal türlerin baskın olduğu, sahil toplulukları ile kıyısal topluluklarının sığ kesimde süreksiz bir yapı arz ettiği görülmektedir. Bu bağlamda gerek tür komposizyonu ve gerekse derinliği itibariyle, Sabates (1990)'ın sahil ve kıyısal topluluklarının, bu çalışmada yaz döneminde tespit edilen bir nolu toplulukla benzer özellikler taşıdığı görülmüştür. Sabates (1990) *Engraulis encrasicolus* ile

Scombridlerin bir arada kıta sahanlığı topluluğunda yer aldığını belirlemiştir. Dolayısıyla bu çalışmada yaz döneminde belirlenen iki nolu topluluk da Sabates (1990)'ın kıta sahanlığı topluluğu ile benzer özellikler sergilemiştir. Diğer taraftan bu çalışmada en derin istasyonun 125m'de olması dolayısıyla kıta sahanlığı-kıta yamacı ile açık deniz topluluklarının belirlenmesi mümkün olmamıştır.

İskenderun Körfezi ihtiyoplanktonunda iki topluluklu dağılım yapısının gözlendiği Haziran-Eylül ayları boyunca, bir ve ikinci toplulukların sınır bölgesi son derece belirgin değişimler sergilemiştir. Örneğin Haziran ayında iki nolu topluluk körfezin orta kesimlerine kadar ulaşabilirken; Eylül ayında sadece körfez çıkışındaki iki istasyondan ibaret kalmıştır. İhtiyoplankton topluluklarının sınırları, pelajik ortamdaki bir takım fiziksel süreksizliklerle belirlendiğinden (Miller, 2002); fiziksel koşulların aylık değişimleri, ihtiyoplankton topluluklarının dağılım şablonunu da değiştirebilmektedir. Masó ve ark. (1998)'in kuzeybatı Akdeniz'de gerçekleştirdikleri çalışmada, kıta sahanlığı-kıta yamacı frontunun haftalık aralıklarla önemli horizontal değişimler gösterdiğini; bu değişimlerin de neritik ve oseanik toplulukların dağılım yapısını önemli ölçüde etkilediğini ortaya koymuştur. Sabates (1990) da yine aynı bölgede benzer bulgularla karşılaşmıştır. Dolayısıyla, İskenderun Körfezi'nde yaz dönemi ihtiyoplankton topluluklarının sınırlarındaki değişimlerin daha iyi anlaşılması ancak dinamik fiziksel oşinografik süreçlerle ele alınması halinde mümkün olacaktır.

Yaz dönemi itibariyle, ihtiyoplanktonun horizontal olarak iki topluluklu yapısının şekillenmesinde İskenderun Körfezi'ndeki taşınım ve tutulum mekanizmalarının da rol oynama ihtimali üzerinde durulmuştur. Bu bağlamda, özellikle antisiklonik edilerin çekirdeğinde oluşan konvergens zonları, ihtiyoplanktonun yoğunluğunda son derece önemli roller üstlenebilmektedir (Bakun, 2006). Bunun bir örneği ile Ağustos ayında karşılaşılmıştır.

Sıcaklık değerleri, İskenderun Körfezi ihtiyoplankton topluluklarında alansal değişimlerin önemli etkenleri arasında yer almıştır. Balıklar üreme alan ve zamanlarını, erken gelişim evrelerinin telore edebilecekleri sıcaklıklara göre ayarladıklarından (Pörtner ve Peck, 2010); bu değişkenlerin ihtiyoplankton toplulukları üzerindeki sınırlayıcı etkisi, ancak zoocoğrafik dağılımın marjinal

kesimlerinde mümkün olabilmektedir. Sıcaklığın bu yöndeki etkisi Aceves-Medina ve ark. (2004) tarafından Callifornia Körfezi'nde ortaya konmuştur.

İskendeurn Körfezi, birçok Lesepsiyen balık türünün zoocoğrafik dağılımı itibariyle kuzey sınırını teşkil etmektedir (Golani ve ark., 2006; Golani ve ark., 2015). Bu bağlamda Pörtner ve Peck (2010), aşırı soğuk kış ya da sıcak yaz koşullarında sıcaklık değerlerinin ihtiyoplanktonun alansal dağılımında sınırlayıcı etki gösterebileceğini vurgulamıştır. Buna karşın İskenderun Körfezi için ulaşılan minimum sıcaklık değerlerinin, ilgili ay itibariyle üreyen türlerin minimal sıcaklık taleplerinin üzerinde olduğu gösterilmiştir. Öte taraftan, sıcaklığın en üst düzeylerde seyrettiği Ağustos ayında ise istatistiksel açıdan önemli bir parametre olmasına karşın, yüksek sıcaklık değerlerinin gözlendiği körfezin iç kesimlerinde istasyon başına tespit edilen birey sayısı medyanının daha yüksek bulunması; bu dönemde de sıcaklık değerlerinin alansal dağılımı sınırlayıcı bir faktör olmadığına işaret etmektedir. Ancak bu konuda net bir yargıya varılabilmesi için türlerin dağılımlarının bireysel olarak incelenmesi önerilebilir.

İhtiyoplankton topluluklarının alansal formasyonunda etkili olduğu tespit edilen bir diğer parametre de salinitedir. Bu değişkenin etkili olduğu aylarda, sıcaklık değerlerinin de istatistiksel açıdan önemli bulunduğu görülmüş; bu değişkenin etkisini sıcaklıkla birlikte ele almanın faydalı olacağı düşünülmüştür. Bu bağlamda suyun yoğunluğu, sıcaklık ve tuzluluk tarafından tayin edilmekte (Kara ve ark., 2000; Montegut ve ark., 2004; D'Ortenzio ve ark., 2005); aynı zamanda bu iki değişken, su kütlelerinin şekillenmesini de sağlamaktadır (Stewart, 2008). Su kütleleri ise larvaların ve dolayısıyla da ihtiyoplankton topluluklarının dağılım dinamiklerini belirleyen en önemli faktörler arasında yer almaktadır (Miller, 2002; Houde, 2009). Bu çalışmada da saliniteyle ihtiyoplankton toplulukları arasında gözlenen ilişkiler büyük ölçüde su kütleleri kapsamında değerlendirilmiştir. Öte taraftan yoğunluk değişimleri; karasal deşarjlar, su kolonunun vertikal stabilitesi gibi ihtiyoplankton topluluklarının alansal dağılımında son derece önemli proseslerin de indikatörüdür. Dolayısıyla, bu çalışmada salinite değerlerinin düzenli bir şekilde ölçülememesi önemli bir handikap olarak değerlendirilmiştir.

Toplam mezozooplankton biyokütlesi ve klorofil değerleri, ihtiyoplankton topluluklarının alansal değişiminde önemli olduğu belirlenen diğer değişkenler olmuştur. Larval besinin indikatörü olarak değerlendirilen bu değişkenlerin özellikle iki farklı tür topluluğunun gözlendiği Haziran-Ağustos aylarında önemli olduğu dikkat çekmiştir. Bu dönemde körfezin derin kesimlerinde şekillenen iki nolu topluluk düşük besin düzeyleri ile karakterize olmuş, kıyısal kesimde yer alan bir nolu toplulukta ise besin düzeyleri daha yüksek bulunmuştur. Bu bağlamda, ihtiyoplankton topluluklarının genel yapısı itibariyle, bu değişkenlerin de su kütleleriyle paralel olarak değerlendirilebileceği ileri sürülebilir (Houde, 2009).

Diğer taraftan bu çalışmada elde edilen mezozooplankton biyokütle değerlerinin 300µm'nin üzerindeki boy gruplarını kapsadığı, uzaktan algılama ile elde edilen klorofil değerlerinin ise yalnızca yüzey suyundaki değişimleri yansıttığı unutulmamalıdır. Tüm Akdeniz'de olduğu gibi (Miller, 1983), İskenderun Körfezi'nde de Haziran-Ağustos döneminde güçlü bir tabakalaşmanın şekillendiği bilinmektedir (Yılmaz ve ark., 1992). Bu dönemde derin klorofil maksimum noktası genellikle yüzey karışım tabakasının altında kalmaktadır. Sabatés ve ark. (2007) yaz döneminde, larval beslenmenin önemli unsurları olan Copepod nauplilerinin (Peck ve ark., 2012) derin klorofil maksimum noktasında yoğunlaştığını ortaya koymuştur. Oligotrofik koşullarda besinsel unsurların yoğunlaştığı kesimlerin varlığı, larvaların beslenmesinde son derece önemli roller üstlenebilmektedir (Cury ve Roy, 1989). Ayrıca, Akdeniz'de yaz döneminde mikrobiyal besin ağında gerçekleşen üretimin larval beslenmeyi önemli ölçüde desteklediği de bilinmektedir (Álvarez ve ark., 2012). Sonuç olarak bu çalışmada elde edilen verinin yaz döneminde ihtiyoplankton topluluklarının alansal eğilimleri ile besin düzeyleri arasındaki ilişkileri irdelemek için yeterli olmadığı; bu amaçla besin ağının farklı düzeylerini de içeren daha detaylı bir araştırmanın gerekli olduğu düşünülmüştür.

İhtiyoplankton toplulukları itibariyle benzer sonuçlara ulaşılan birçok çalışmada derinlik, toplulukların şekillenmesinde önemli parametreler arasında yer alırken (Sabates, 1990; Isari ve ark., 2008; Somarakis ve ark., 2011a; Zarrad ve ark., 2013); bu çalışmada yalnızca bazı aylarda etkili olmuştur. Bu durum da körfezdeki ihtiyoplankton topluluklarının büyük ölçüde su hareketleri ile şekillendiği hipotezini

desteklemektedir. Körfezin yarı kapalı yapısından dolayı, kıyıdan açığa doğru sürekli bir derinlik gradienti gözlenmemektedir. Bu bağlamda derinlik, körfez ortalarına doğru artmakta ve her iki kıyıya doğru yaklaştıkça yeniden azalmaktadır. Öte taraftan, körfezin akıntı dinamikleri incelendiğinde yaz döneminde batı, kış döneminde ise doğu kıyılarından körfeze açık deniz sularının girdiği görülebilmektedir (Şekil 3.1, Özsoy ve Sözer, 2006). Böylece, bu akıntıyla sürüklenen mezopelajikler gibi indikatör türler, körfezin kıyısal kesimlerinde de gözlenebilmektedir. Dolayısıyla bu durumun derinliğin etkisini maskelediği düşünülmüştür.

6. ÖNERİLER

Bu çalışma İskenderun Körfezi itibariyle, alansal ve zamansal açıdan en yoğun ihtiyoplankton örneklemelerini içermektedir. İnceleme boyunca İskenderun Körfezi'nin larval toplulukları tanımlanmış, bunların çevresel koşullarla etkileşimleri ortaya konmaya çalışılmıştır. Bunun yanı sıra, bölgede baskın olan türlerin aylık çözünürlükle üreme dönemleri ile üreme alanları belirlenmiştir. Toplam tür sayısı, birey sayısı ve zooplankton biyomas değerleri arasında bulunan son derece güçlü ilişkiler kuzeydoğu Akdeniz balıklarının büyük ölçüde bir senkronizasyon stratejisi benimsediğini ortaya koymuştur. Tür topluluklarının zamansal değişimi, sıcaklık ve zooplankton düzeylerinin zamansal değişimi ile güçlü ilişkiler içerisindedir. Alansal açıdan ele alındığında, körfezin soğuk dönem boyunca horizontal açıdan homojen bir yapı arz ettiği; buna karşın sıcak dönemde kıyısal ve kıta sahanlığı olmak üzere iki farklı ihtiyoplankton topluluğunun şekillendiği sonucuna varılmıştır.

Çalışma alanının da yer aldığı orta enlemlerde, balıkların üreme aktiviteleri çoğunlukla sıcaklık değişimleri ile düzenlenmektedir. Bu çalışma da ihtiyoplankton topluluklarının kompozisyonunda etkili birincil çevresel faktörün sıcaklık olduğunu ortaya koymuştur. Bu bağlamda, balık türleri belirli sıcaklık aralıklarında üreme periyoduna girmektedir. Deniz suyu sıcaklıklarının farklı yıllar ve bölgeler itibariyle değişkenlik göstermesi, balıkların üreme dönemlerinin de bölgesel ve yıllar arası salınımlar göstermesine neden olmaktadır. Bu nedenle yıl içerisinde sabit bir dönemi avcılığa kapatmak, uygulama açısından efektif bir balıkçılık yönetimi olmadığı açıkça ortadadır. Sıcaklık değerlerinin takip edilmesi suretiyle balıkçılığa kapatılacak alan ve zamanların ilgili yıl için lokal olarak belirlenmesinin balıkçılık yönetiminde daha iyi sonuçlar verebileceği düşünülmüştür.

İskenderun Körfezi'nde dağılış gösteren balık türlerinin üreme aktiviteleri göz önüne alındığına; gırgır avcılığı için 15 Nisan'dan 31 Ağustosa ve trol avcılığı için ise 15 Eylül'e kadar süren yasak periyodun birçok balığın üreme dönemini kapsamadığı dikkat çekmektedir. Örneğin, kışın üreyen türlerden *Sardina pilchardus* ve *Scomber colias* lokal gırgır avcılığının önemli hedef türleri arasında yer almaktadır. Yine kışın üreyen *Sparus aurata* ve *Chelidonichthys lucerna* gibi türler

de ilgili dönemde trol avcılığında yoğun bir şekilde avlanmaktadır. Dolayısıyla bu gibi türlerin sürdürülebilir avcılığında, bireysel koruma önlemlerinin alınmasına yönelik araştırmalar faydalı olacaktır.

Mezopelajik balıklar, yıl boyunca İskenderun Körfezi ihtiyoplanktonunun önemli bileşenleri arasında yer almıştır. Mevcut bulgular, bu grubun kuzeydoğu Akdeniz'in açık kesimlerinde de bol olarak bulunduğuna işaret etmektedir. Ticari açıdan değerlendirilemeyen bu grubun popülasyon yapılarının incelenmesi ve değerlendirme olanaklarının araştırılması; neritik stoklar üzerinde aşırı baskı kuran kıyı balıkçıları için yeni bir potansiyel oluşturması itibariyle önem arz edecektir.

Uygulanan çok değişkenli istatistiksel analizlerle İskenderun Körfezi'ndeki ihtiyoplankton topluluklarının genel eğilimleri ortaya konmaya çalışılmıştır. Bu bağlamda, çok değişkenli analizlerle elde edilen sonuçlar tüm topluluğa uygulanamayacağı gibi, bazı türlerin dağılımlarındaki bireysel farklılıklar da bu analizlerle tespit edilemez. Dolayısıyla, pratik amaçlarla kullanılabilecek daha detaylı çıkarımların yapılabilmesi için her bir türün bireysel olarak incelenmesi önerilmiştir. Bu amaçla bölgede dağılım gösteren balıklara ait larvaların bireysel temelli modellerle incelenmesi, bu popülasyonların üreme ve stoka katılım dinamiklerinin anlaşılmasında önemli bir adım olacaktır.

Mevcut çalışmayla elde edilen bulgular, İskenderun Körfezi ihtiyoplankton toplulukları hakkında genel bir fikir elde edilmesini sağlamış olmakla birlikte; ihtiyoplankton topluluklarının dinamiklerinin anlaşılması için yeterli değildir. Bu bağlamda mevcut çalışma, 2009-2010 periyodundaki tek bir yıldan ibarettir. Ancak, ihtiyoplankton topluluklarının farklı yıllar itibariyle stabil bir yapı arz etmediği iyi bilinmektedir. Dolayısıyla mevcut çalışmanın farklı yıllar itibariyle tekrar edilmesi, İskenderun Körfezi ihtiyoplankton topluluklarının daha iyi anlaşılması ve çevresel koşullara bağlı değişimlerinin ortaya konmasında önemli bir adım olacaktır.

Çalışma alanı her ne kadar tüm İskenderun Körfezi'ni temsil edecek şekilde seçilmiş olsa da, elde edilen bulgular İskenderun Körfezi ihtiyoplankton topluluklarının açık denizden izole bir şekilde ele alınamayacağını göstermiştir. Bu bağlamda çalışmanın açık denize doğru genişletilmesi; bu çalışmada açığa

kavuşturulamayan bir çok konunun aydınlatılmasını da sağlama potansiyeline sahip olacaktır.

Bu çalışmada ihtiyoplankton toplulukları ile besin arasındaki ilişkilerin, özellikle tabakalaşma periyodunda net bir şekilde ortaya konulamadığı görülmektedir. Bunun nedeni, besinin indikatörü olarak kullanılan mezozooplankton biyokütlesi ve yüzey suyu klorofil değerlerinin larval beslenme ilişkilerini tam olarak yansıtmamasıdır. İskenderun Körfezi itibariyle özellikle küçük boyutlu zooplankton grupları ile ihtiyoplankton arasındaki etkileşimlerin ele alınmasının, balıkların larval ekolojilerinde önemli bir boşluğu dolduracağı düşünülmektedir.

Mevcut çalışma, larvaların su kolonunda homojen bir dağılım arz ettikleri varsayımı altında, tüm su kolonunun oblik olarak taranması suretiyle gerçekleştirilmiştir. Öte taraftan özellikle tabakalaşma dönemlerinde, larvaların vertikal anlamda heterojen bir dağılım sergiledikleri de bir çok çalışmayla ortaya konmuştur. Dolayısıyla tabakalaşmanın gözlendiği yaz aylarında, ihtiyoplankton topluluklarının vertikal değişimlerinin incelenmesinin önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

Çalışma boyunca ihtiyoplankton topluluklarının alansal değişimlerinin büyük ölçüde fiziksel oşinografik süreçlerle bağlantılı olabileceği görülmüştür. İhtiyoplankton topluluklarının taşınım ve tutulum mekanizmalarıyla beraber ele alınması, bu çalışmada öngörülen bir çok hipotezin de doğruluğunun sınanması bakımından büyük önem arz edecektir.

Balıkların erken gelişim evrelerinde tür teşhislerine yönelik çalışmalar bulunmakla birlikte; bu çalışmaların yeterli olduğunu ileri sürmek de mümkün değildir. Bu bağlamda, mevcut çalışma ile tespit edilen türlerin önemli bir kısmı tür düzeyinde teşhis edilememiştir. Bu durum literatür yetersizliklerinin yanı sıra, bazı gruplarda türlerin ayrılamayacak düzeyde birbirlerine yakın bir morfolojik yapı arz etmelerinden kaynaklanmıştır. Ayrıca çalışma alanı Lesepsiyen türler bakımından son derece zengin bir bölge olup, bu türlerin de önemli bir kısmının erken gelişim evreleri bilinmemektedir. Dolayısıyla ihtiyoplankton topluluklarına ilişkin daha detaylı çıkarımların yapılabilmesi için genetik temelli teşhis yöntemlerine yönelmenin zorunlu olduğu görülmüştür.

KAYNAKLAR

ACEVES-MEDINA, G., JIMENEZ-ROSENBERG, S. P. A., HINOJOSA-MEDINA, A., FUNES-RODRIGUEZ, R., SALDIERNA-MARTINEZ, R. J., and SMITH, P. E., 2004. Fish larvae assemblages in the Gulf of California. Journal of fish biology. Doi 10.1111/j.1095-8649.2004.00490.x. 65(3): 832-847.

AGOSTINI, V. N., and BAKUN, A., 2002. `Ocean triads' in the Mediterranean Sea: physical mechanisms potentially structuring reproductive habitat suitability (with example application to European anchovy, Engraulis encrasicolus). Fisheries Oceanography. 10.1046/j.1365-2419.2002.00201.x. 11(3): 129-142.

AK, O., 2009. Trabzon Kıyılarında Balık Yumurta ve Larvalarının Dağılımı ile Ekonomik Demersal Balıklardan Mezgit (*Merlangius merlangus euxinus* Nordmann, 1840) ve Barbunya (*Mullus barbatus ponticus*, Ess. 1927)'nın Yumurta Üretiminin İncelenmesi. Atatürk Üniversitesi, Su Ürünleri Anabilim Dalı-Doktora Tezi, 133s.

AK, Y., ve HOŞSUCU, B., 2001. İzmir Körfezi kemikli balıklarına ait pelajik yumurta ve larvaların tür çeşitliliği, dağılımı ve bolluğu. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi. 18: 155-173.

AK, Y., 2004. Mersin İli Erdemli Açıklarında Yaşayan Bazı Teleost Balıkların Pelajik Yumurta ve Larvalarının Dağılımı ve Bolluğu. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü-Doktora Tezi, 387s.

ALİMOĞLU, S., 2002. Marmara Denizi'nin Kuzeydoğusunda Kemikli Balıkların Pelajik Yumurta ve Larvalarının Dağılımı ve Bolluğu. İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü-Yüksek Lisans Tezi, 88s.

ALPER, A., 1980. İzmir Körfezi'nde Hamsi Balığı (*E. encrasicholus* (L.)) Yumurta ve Larvaları Üzerine Biyo-ekolojik Araştırmalar. Ege Üniversitesi, Biyolojik Oseanografi Bölümü-Yüksek Lisans Tezi, 31s.

ALTAN, H., 1957. Karadeniz balıklarının pelajik yumurta ve larvalarının tayin anahtarı, 4- Orkinos veya Ton Balığı, *Thunnus thynnus* (LINN). Balık ve Balıkçılık. 5(7): 16-17.

ALTAN, H., 1958. Karadeniz balıklarının pelajik yumurta ve larvalarının tayin anahtarı, 7A- Karadeniz Barbunya Balığı, *Mullus barbatus ponticus*. Balık ve Balıkçılık. 6(10): 21-23.

ÁLVAREZ, I., CATALÁN, I. A., JORDI, A., PALMER, M., SABATÉS, A., and BASTERRETXEA, G., 2012. Drivers of larval fish assemblage shift during the spring-summer transition in the coastal Mediterranean. Estuarine, Coastal and Shelf Science. 10.1016/j.ecss.2011.11.029. 97: 127-135.

ANDERSON, M. J., and WILLIS, T. J., 2003. Canonical analysis of principal coordinates: A useful method of constrained ordination for ecology. Ecology. 84(2): 511-525.

ARIM, N., 1957. Marmara ve Karadeniz'de bazı kemikli balıkların (Teleost'ların) yumurta ve larvalarının morfolojileri ile ekolojileri. Hidrobiyologi Mecmuası. 5(1-2): 7-56.

AVŞAR, D., and MAVRUK, S., 2011. Temporal changes in ichthyoplankton abundance and composition of Babadillimani bight: Western entrance of Mersin Bay (Northeastern Mediterranean). Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 11(1): 117-126.

AVŞAR, D., 1999. Yeni bir Skifomedüz (*Rhopilema nomadica*)'ün dağılımı ile ilgili olarak Doğu Akdeniz'in fiziko-kimyasal özellikleri. Turkish Journal of Zoology. 23: 605-616.

AYDOĞDU, A., 2012. A Coupled Modelling Attempt of Hydrodynamics and Ecosystem of Northern Levantine Basin. Middle East Technical University, Institute of Marine Science-MSc Thesis, 96p.

BAKUN, A., 2006. Fronts and eddies as key structures in the habitat of marine fish larvae : opportunity , adaptive response. (M. P. OLIVAR, J. J. GOVONI, Editörler). Recent Advances in the Study of Fish Eggs and Larvae. Scientia Marina. Barcelona. 105-122.

BALON, E. K., 1981. Additions and amendments to the classification of reproductive styles in fishes. Environmental Biology of Fishes. Doi 10.1007/Bf00005769. 6(3-4): 377-390.

BANBUL, B., 2014. Antalya Körfezi Epipelajiğindeki İhtiyoplanktonun Yıllık Dağılımı ve Bu Dağılımı Etkileyen Bazı Ekolojik Faktörler. Akdeniz Üniversitesi, Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı-Doktora Tezi, 446s.

BAŞAR, E., ve OKUMUŞ, İ., 1997. Sürmene (Doğu Karadeniz) Koyu'nda bazı teleost balıkların pelajik yumurta ve larvalarının mevsimsel dağılımı. Akdeniz Balıkçılık Kongresi, İzmir, 9-11 Nisan 1997, 579-584.

BİLECENOĞLU, M., KAYA, M., CİHANGİR, B., and ÇİÇEK, E., 2014. An updated checklist of the marine fishes of Turkey. Turkish Journal of Zoology. 38(6): 901-929.

BIVAND, R., and LEWIN-KOH, N., 2015. "Maptools: Tools for reading and handling spatial objects". R Package Version http://CRAN.R-project.org/package=maptools.

BLAXTER, J., 1988. Pattern and variety in development. (W. S. Hoar and D. J. Randall, Edts.). Fish physiology, the physiology of developing fish. Academic Press, INC. Harcourt Brace Jovanovich, Publishers. San Diego, California. 1-48.

BOBE, J., and LABBE, C., 2010. Egg and sperm quality in fish. Gen Comp Endocrinol. 10.1016/j.ygcen.2009.02.011. 165(3): 535-548.

BOEING, W. J., and DUFFY-ANDERSON, J. T., 2008. Ichthyoplankton dynamics and biodiversity in the Gulf of Alaska: Responses to environmental change. Ecological Indicators. 10.1016/j.ecolind.2007.03.002. 8(3): 292-302.

BORCARD, D., GILLET, F., and LEGENDRE, P., 2011. Numerical Ecology with R. 306p.

BORGES, R., FARIA, C., GIL, F., GONCALVES, E. J., and ALMADA, V. C., 2003. Embryonic and larval development of *Gobius paganellus* (Pisces: Gobiidae). Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. 83(5): 1151-1156.

BROOKS, S., TYLER, C., and SUMPTER, J., 1997. Egg quality in fish: what makes a good egg? Reviews in Fish Biology and Fisheries. 7: 387-416.

BUNN, N., FOX, C., and WEBB, T., 2000. A literature review of studies on fish egg mortality: implications for the estimation of spawning stock biomass by the annual egg production method. Technical Report Cefas Lowestoft, 111. 37p.

BYE, V. J., 1984. The role of environmental factors in timing of reproductive cycles. (G. W. Potts and R. J. Wootton, Edts.). Fish Reproduction: Strategies and Tactics. Academic Press, INC. Harcourt Brace Jovanovich, Publishers. London. 187-205.

CAMERON, P., BERG, J., and Von WESTERNHAGEN, H., 1996. Biological effects monitoring of the North Sea employing fish embryological data. Environ Monit Assess. 10.1007/BF00414385. 40(2): 107-124.

CATALÁN, I. A., RUBÍN, J. P., NAVARRO, G., and PRIETO, L., 2006. Larval fish distribution in two different hydrographic situations in the Gulf of Cádiz. Deep Sea Research Part II: Topical Studies in Oceanography. 10.1016/j.dsr2.2006.04.010. 53(11-13): 1377-1390.

CHRISTAKI, U., VAN WAMBEKE, F., LEFEVRE, D., LAGARIA, A., PRIEUR, L., PUJO-PAY, M., GRATTEPANCHE, J. D., COLOMBET, J., PSARRA, S., DOLAN, J. R., SIME-NGANDO, T., CONAN, P., WEINBAUER, M. G., and MOUTIN, T., 2011. Microbial food webs and metabolic state across oligotrophic waters of the Mediterranean Sea during summer. Biogeosciences. 8(7): 1839-1852.

CİHANGİR, B., 1995. Ege Denizi, İzmir Körfezi'nde 1989-1990 üreme döneminde Sardalya balığı, *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792)'un yumurtalarının bolluk ve dağılımı. Turkish Journal of Zoology. 19: 17-26.

CLARKE, K. R., and WARWICK, R. M., 2001. Change in marine communities, an approach to statistical analysis and interpretation. 2. Primer-E Ltd. Plymouth, UK. 176p.

CLARKE, K. R., SOMERFIELD, P. J., and GORLEY, R. N., 2008. Testing of null hypotheses in exploratory community analyses: similarity profiles and biota-environment linkage. Journal of experimental marine biology and ecology. 366(1-2): 56-69.

COOMBS, S. H., SMYTH, T. J., CONWAY, D. V. P., HALLIDAY, N. C., BERNAL, M., STRATOUDAKIS, Y., and ALVAREZ, P., 2006. Spawning season and temperature relationships for Sardine (*Sardina pilchardus*) in the eastern North Atlantic. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. Doi:10.1017/S0025315406014251. 86(05): 1245-1252.

COWAN, J. H., and SHAW, R. F., 2002. Recruitment. (L. A. Fuiman and R. G. Werner, Edts.). Fishery Science, The Unique Contributions of Early Life Stages. Blackwell Science. 88-111.

COWEN, R. K., and SPONAUGLE, S., 1997. Relationships between early life history traits and recruitment among coral reef fishes. (R. C. Chambers and E. A. Trippel, Edts.). Early Life History and Recruitment in Fish Populations. 1. Chapman & Hall. London. 423-449.

COWEN, R. K., LWIZA, K. M., SPONAUGLE, S., PARIS, C. B., and OLSON, D. B., 2000. Connectivity of marine populations: open or closed? Science. 10.1126/science.287.5454.857. 287(5454): 857-859.

CUNNINGHAM, J. T., 1889. Studies of the reproduction and development of teleostean fishes occurring in the neighbourhood of Plymouth. Journal of Marine Biological Association. 1: 10-54.

CUNNINGHAM, J. T., 1891. The egg and larvae of *Callionymus lyra.* Journal of Marine Biological Association. 2(2): 89-90.

CURY, P., and ROY, C., 1989. Optimal environmental window and pelagic fish recruitment success in upwelling areas. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 46(4): 670-680.

CUSHING, D. H., 1975. Marine Ecology and Fisheries. Cambridge University Press. Cambridge. 278p.

CUSHING, D. H., 1990. Plankton production and year-class strength in fish populations - an update of the match mismatch hypothesis. Advances in Marine biology. Doi 10.1016/S0065-2881(08)60202-3. 26: 249-293.

ÇAKIR, D. T., 2004. Edremit Körfezi'nin (Ege Denizi) ihtiyoplanktonu. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü-Doktora Tezi, 196s.

ÇAKIR, D. T., ÖREK, Y. A., HOŞSUCU, B., SEVER, T. M., ve SUNLU, U., 2005. İzmir İç Körfezi ihtiyoplankton kompozisyonu. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi. 22(2003): 317-323.

ÇAKIR, D. T., ve HOŞSUCU, B., 2006. Edremit Körfezi'nde (Ege Denizi, Türkiye) Yaşayan Hamsi balığının *Engraulis encrasicholus* (Linnaeus, 1758) yumurta/larvalarının dağılım, bolluk ve mortalite orani. BAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 4-12.

ÇOBAN, D., SÜZER, C.; YILDIRIM, S., SAKA, S., and FIRAT, K., 2012. Morphological development and allometric growth of sharpsnout seabream (*Diplodus puntazzo*) larvae. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. Doi 10.4194/1303-2712-V12_4_16. 12(4): 883-891.

ÇOKER, T., 1996. İzmir Körfezinde Blenniidae Familyası Üyelerinin Larvalarının Bolluğu, Dağılımı ve Morfolojik Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 52s.

ÇOKER, T., 2003. İzmir Körfezi'ndeki Teleost Balıkların Pelajik Yumurta ve Larvalarının Morfolojisi ve Ekolojisi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü-Doktora Tezi, 539s.

ÇOKER, T., ve MATER, S., 2006. İzmir Körfezi ihtiyoplanktonu (1974-2005) türleri. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi. 23(3-4): 463-472.

ÇOKER, T., TAŞKAVAK, E., TAYLAN, B., ULUTÜRK, E., AKALIN, S., AKÇINAR, C., ve FİLİZ, H., 2012. Yenişakran Kıyısı (İzmir, Ege Denizi) ihtiyoplanktonu. Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi. 5(1): 31-37.

D'ORTENZIO, F., IUDICONE, D., MONTEGUT, C. D., TESTOR, P., ANTOINE, D., MARULLO, S., SANTOLERI, R., and MADEC, G., 2005. Seasonal variability of the mixed layer depth in the Mediterranean Sea as derived from in situ profiles. Geophysical Research Letters. 32 (12) : 1-4.

DABAN, İ.B., 2013. Çanakkale Boğazı'nda İhtiyoplankton Topluluk Yapısı ve Zamansal Değişimi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Su Ürünleri Avlama İşleme Teknolojisi Anabilim Dalı-Yüksek Lisans Tezi, 104s.

DALYAN, C., YEMİŞKEN, E., and ERYILMAZ, L., 2012. A new record of gaper (*Champsodon capensis* Regan, 1908) in the Mediterranean Sea. Journal of Applied Ichthyology. 10.1111/j.1439-0426.2012.02019.x. 28(5): 834-835.

DEHKNIK, T. V., 1973. Ichthyoplankton of the Blacksea. Navkova Dumka. Kiev. 235p.

DEMİR, M., 1958a. Sarıkuyruk İstavrit balığı (*Trachurus mediterraneus* Lutken, 1880)'nın üremesi hakkında. I-Karadenizde. Hidrobiyologi Mecmuası. 6(3-4): 93-103.

DEMİR, N., 1958b. Karadeniz populasyonuna ait *Trachurus mediterraneus* Lutken. (Sarıkuyruk İstavrit balığı) yumurta ve larvalarının morfolojik hususiyetleri hakkında. Hidrobiyologi Mecmuası. 6(3-4): 85-92.

DEMİR, N., 1958c. Marmara derin deniz balıklarının yumurta ve larvaları hakkında I. Hidrobiyologi Mecmuası. 6(3-4): 152-160.

DEMİR, N., 1959a. Marmara'da yaşayan Berlam balığının (*Merluccius vulgaris* Flem'in) yumurta ve larvalarının morfolojileri ile ekolojileri hakkında. Hidrobiyologi Mecmuası. 5(1-4): 5-14.

DEMİR, N., 1959b. Notes on the variations of the eggs of anchovy (*Engraulis encrasicholus* CUV.) from Black, Marmara, Aegean and Mediterranean Seas. Hidrobiyologi Mecmuası. 4(4): 180-187.

DEMİR, M., ve DEMİR, N., 1961. Palamut-Torik yumurtaları hakkında. Hidrobiologi Mecmuası. 6(1-2): 21-29.

DEMİR, N., 1961. Kolyoz (*Scomber colias* Gmelin)'un Marmara'dan ele geçmiş olan yumurta ve larvalarının morfolojileri ile bu denizdeki yumurtlama periyot ve sahaları hakkında. Hidrobiyologi Mecmuası. 6(1-2): 68-72.

DEMİR, N., 1969. The pelagic eggs and larvae of teleostean fishes in turkish waters i. Clupeidae. İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası. 34(1-2): 43-74.

DEMİR, N., 1970. Contribution to the knowledge of the Swordfish (*Xiphias gladius* L.) Egg. Journees Etud Planctonol-CIESM. 155-157.

DEMİR, N., 1982. On postlarvae and pelagic juveniles of rocklings *Gaidropsaurus mediterraneus* and *G. biscayensis*. Journal of Marine Biological Association. 52: 997-1010.

DEMİREL, N., 2004. Marmara Denizi'nde Bulunan Teleost Balıkların Pelajik Yumurta ve Larvalarının Dağılım ve Bolluğu. İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü-Yüksek Lisans Tezi, 82s.

DIBATTISTA, J. D., RANDALL, J. E., and BOWEN, B. W., 2012. Review of the round herrings of the genus *Etrumeus* (Clupeidae: Dussumieriinae) of Africa, with descriptions of two new species. Cybium. 36(3): 447-460.

DOYLE, M. J., MORSE, W. W., and KENDALL, A. W., 1993. A comparison of larval fish assemblages in the temperate zone of the northeast pacific and northwest atlantic oceans. Bulletin of Marine Science. 53(2): 588-644.

DOYLE, P., 1999. Understanding Fossils: An Introduction to Invertebrate Palaeontology. Willey. 424s.

DRANSFELD, L., DWANE, O., and ZUUR, A. F., 2009. Distribution patterns of ichthyoplankton communities in different ecosystems of the Northeast Atlantic. Fisheries Oceanography. 10.1111/j.1365-2419.2009.00524.x. 18(June): 470-475.

DSİ, 2015. "DSİ Genel Müdürlüğü Resmi İstatistikleri". http://www.dsi.gov.tr/dsi-resmi-istatistikler. (Erişim Tarihi: 15.05.2015)

EHRENBAUM, E., 1909. Eier und Larven von Fischen, Andere Eier und Cysten. Verlag von Lipsius&Tischer. Kiel und Leipzig. 413p.

EINARSSON, H., and GÜRTÜRK, N., 1960. On postlarvae and pelagic juveniles of rocklings *Gaidropsaurus mediterraneus* and *G. biscayensis*. On Postlarvae and Pelagic Juveniles of Rocklings Gaidropsaurus mediterraneus and G biscayensis. 5(1-2): 72-94.

ERGEV, M. B., 2002. A baseline study for determination of macrobenthic epi/infaunal species in the Northeastern Mediterranean. Middle East Technical University, Istitute of Marine Science-MSc Thesis, 364.

FAHAY, M. P., 2007. Early stages of fishes in the Western North Atlantic Ocean. NAFO. 1170p.

FALK-PETERSEN, I. B., 2005. Comparative organ differentiation during early life stages of marine fish. Fish&shellfish immunology. 10.1016/j.fsi.2005.03.006. 19(5): 397-412.

FELLOWS, I., 2014. Wordcloud: Word Clouds. R package version. 2.5.

FIRAT, K., SAKA, S., and KAMACI, H. O., 2005. Embryonic and larval development of striped sea bream (*Lithognathus mormyrus* L 1758). Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh. 57(2): 131-140.

FRANK, K. T., and LEGGETT, W. C., 1983. Multispecies larval fish associations - accident or adaptation. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 10.1139/f83-098. 40(6): 754-762.

FROESE, R., and PAULY, D., 2015. "FishBase. World Wide Web electronic publication.". www.fishbase.org. (Erişim Tarihi: 10 Haziran 2015)

FUIMAN, L. A., 1983. Growth gradients in fish larvae. Journal of fish biology. Doi 10.1111/j.1095-8649.1983.tb02886.x. 23(1): 117-123.

FUIMAN, L. A., and HIGGS, D. M., 1997. Ontogeny, growth and the recruitment process. (R. C. Chambers, E. A. Trippel, edtöler). Early Life History and Recruitment in Fish Populations. Chapman & Hall. London, 225-249.

FUIMAN, L. A., 2002. Special considerations of fish eggs and larvae. (L. A. Fuiman and R. G. Werner, Edts.). Fishery Science, The Unique Contributions of Early Life Stages. Blackwell Science. 1-32.

FUIMAN, L. A., and WERNER, R.G., 2002. The unique contributions of early life stages. Blackwell Science. 176p.

GALIL, B. S., 1993. Lessepsian migration: New findings on the foremost anthropogenic change in the levant basin fauna. Symposium Mediterranean Seas 2000. Istituto di Scienze Ambientali Marine, University of Genova, 307-318.

GALIL, B. S., 2000. A sea under Siege–Alien species in the Mediterranean. Biological Invasions. 2: 117-186.

GALILI, T., 2015. "Dendextend: Extending R's Dendrogram Functionality". R Package Version 0.18.3. http://CRAN.R-project.org/package=dendextend.

GERRITSEN, H., 2014. "Mapplots: Data Visualisation on Maps". R Package Version http://CRAN.R-project.org/package=mapplots.

GILBERT, B., and BENNETT, J. R., 2010. Partitioning variation in ecological communities: do the numbers add up? Journal of Applied Ecology. 47(5): 1071-1082.

GILLOOLY, J. F., CHARNOV, E. L., WEST, G. B., SAVAGE, V. M., and BROWN, J. H., 2002. Effects of size and temperature on developmental time. Nature. 10.1038/417070a. 417(6884): 70-73.

GIORDANO, D., PROFETA, A., BUSALACCHI, B., MINUTOLI, R., GUGLIELMO, L., BERGAMASCO, A., and GRANATA, A., 2014. Summer larval fish assemblages in the Southern Tyrrhenian Sea (Western Mediterranean Sea). Marine Ecology. 36(1): 104-117.

GÖKOĞLU, M., ÖZVAROL, Y., and FRICKE, R., 2014. *Synchiropus sechellensis* Regan, 1908 (Teleostei: Callionymidae), a new lessepsian migrant in the Mediterranean Sea. Mediterranean Marine Science. 15(2): 440-442.

GOLANI, D., ÖZTÜRK, B., and BAŞUSTA, N., 2006. Fishes of the Eastern Mediterranean. Turkish Marine Research Foundation. Turkey. 260p.

GOLANI, D., ORSI-RELINI, L., MASSUTI, E., and QUIGNARD, J. P., 2015. "CIESM Atlas of exotic species in the Mediterranean". http://www.ciesm.org/online/atlas/intro.htm. (Erişim Tarihi: 15 Haziran 2015)

GORDINA, A. D., ZAGORODNYAYA, J. A., KIDEYŞ, A. E., BAT, L., and SATILMIS, H. H., 2005. Summer ichthyoplankton, food supply of fish larvae and impact of invasive ctenophores on the nutrition of fish larvae in the Black Sea during 2000 and 2001. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. Doi 10.1017/S002531540501146x. 85(3): 537-548.

GOVONI, J. J., 2005. Fisheries oceanography and the ecology of early life histories of fishes: a perspective over fifty years. Scientia marina. 69: 125-137.

GRANATA, A., CUBETA, A., MINUTOLI, R., BERGAMASCO, A., and GUGLIELMO, L., 2010. Distribution and abundance of fish larvae in the northern Ionian Sea (Eastern Mediterranean). Helgoland Marine Research. 10.1007/s10152-010-0231-2. 65(3): 381-398.

GRAY, J. S., 2000. The measurement of marine species diversity, with an application to the benthic fauna of the Norwegian continental shelf. Journal of experimental marine biology and ecology. 250(1-2): 23-49.

GÜCÜ, A. C., and BİNGEL, F., 1994. State of the Fisheries Along the Turkish Mediterranean Coast. Turkish Journal of Zoology. 18: 251-258

GÜCÜ, A. C., BİNGEL, F., AVŞAR, D., and UYSAL, N., 1994. Distribution and occurrence of Red Sea fish at the Turkish Mediterranean coast-Northern Cilician Basin. Acta Adriatica. 34(1-2): 103-113.

GÜCÜ, A. C., 2000. Kuzeydoğu Akdeniz balık stokları-20 Yıllık Zaman Serisi. I Ulusal Deniz Bilimleri Konferansı. 30 Mayıs-02 Haziran 2000, Mersin, 160-164.

GÜRCAN, E. S., 2012. Sinop Kıyılarının İhtiyoplankton Dinamiği. Sinop Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü-Yüksek Lisans Tezi, 79s.

GÜRKAŞ, N., 1995. İzmir Körfezi'nde Hamsi (*Engraulis encrasicholus* L. 1758) Balığının Yumurta ve Larvalarının Bolluğu ve Dağılımı Üzerine Bir Çalışma. Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü-Yüksek Lisans Tezi, 38s.

HARRELL, F. E., 2015. "Hmisc: Harrell Miscellaneous.". R Package Version http://CRAN.R-project.org/package=Hmisc.

HASTIE, T., and TIBSHIRANI, R., 1987. Generalized additive-models - some applications. Journal of the American Statistical Association. 82(398): 371-386.

HENNING, C., 2015. "fpc: Flexible procedures for clustering". R Package Version 2.1-9. http://CRAN.R-project.org/package=fpc.

HJORT, J., 1914. Fluctuations in the great fisheries of northern Europe viewed in the light of biological research. Rapports et Proces Verbaux des Reunions du Conseil Permanent International pour l'Exploration de la Mer. 228p.

HOLT, E. W. L., 1898. Notes of the reproduction of teleostean fishes in the south western district. Journal of Marine Biological Association. 5(2): 107-155.

HOLT, G. J., 2002. Human Impacts. (L. A. Fuiman and R. G. Werner, Edts.). Fishery Science, The Unique Contributions of Early Life Stages. Blackwell Science, 222-242.

HORSTMAN, K. R., and FIVES, J. M., 1994. Ichthyoplankton distribution and abundance in the Celtic Sea. ICES Journal of Marine Science. 10.1006/jmsc.1994.1046. 51(4): 447-460

HORTAL, J., BORGES, P. A. V., and GASPAR, C., 2006. Evaluating the performance of species richness estimators: sensitivity to sample grain size. Journal of Animal Ecology. 10.1111/j.1365-2656.2006.01048.x. 75(1): 274-287.

HOŞSUCU, B., 1992. İzmir Körfezi Sardalya Balığı (*Sardina pilchardus*, Walb.) yumurta ve larvaları üzerine bazı biyoekolojik araştırmalar. İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi. 2: 5-12

HOUDE, E. D., 2008. Emerging from Hjort's Shadow. Journal of Northwest Atlantic Fishery Science. 10.2960/J.v41.m634. 41: 53-70.

HOUDE, E. D., 2009. Recruitment variability. (T. Jakobsen,M. J. Fogarty,B. A. Megrey and E. Moksness, Edts.). Fish Reproductive Biology: Implications for Assessment and Management. Willey-BlackWell. West Sussex, UK. 91-171.

ILES, T. D., and SINCLAIR, M., 1982. Atlantic Herring - Stock Discreteness and Abundance. Science. 215(4533): 627-633.

İNCE, S., 2013. Batı Karadeniz (İğneada-İstanbul Boğazı Girişi) Yaz Dönemi İhtiyoplanktonu Üzerine Bir Ön Araştırma. İstanbul Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü-Yüksek Lisans Tezi, 145s.

ISARI, S., FRAGOPOULU, N., and SOMARAKIS, S., 2008. Interranual variability in horizontal patterns of larval fish assemblages in the northeastern Aegean Sea (eastern Mediterranean) during early summer. Estuarine, Coastal and Shelf Science. 10.1016/j.ecss.2008.06.001. 79(4): 607-619.

İYİDUVAR, Ö., 1986. Hyrogrphic Characteristics of Iskenderun Bay. Middle East Technical University, Institute of Marine Science-MSc Thesis, 157p.

KARA, A. B., ROCHFORD, P. A. and HURLBURT, H. E., 2000. An optimal definition for ocean mixed layer depth. Journal of Geophysical Research-Oceans. 105(C7): 16803-16821.

KARAKAŞ, E., 2011. Kuzeydoğu Akdeniz'deki baskın küçük pelajik balıkların üreme stratejilerinin karşılaştırılması. İstanbul Üniversitesi, Su Ürünleri Temel Bilimleri Anabilim Dalı-Yüksek Lisans Tezi, 113s.

KENDALL, A. W., AHLSTROM, E. H., and MOSER, H. G., 1984. Early life history stages of fishes and their characters. 11-22.

KINDT, R., and COE, R., 2005. Tree diversity analysis: A manual and software for common statistical methods for ecological and biodiversity studies. Nairobi: World Agroforestry Centre (ICRAF). 196p.

KJORSVIK, E., MANGOR-JENSEN, A., and HOLMERJORD, I., 1990. Egg quality in fishes. Advances in Marine biology. 26: 71-113.

KLUMPP, D. W., and WESTERNHAGEN, V. H., 1995. Biological effects of pollutants in Australian tropical coastal waters: Embryonic malformations and chromosomal aberrations in developing fish eggs. Marine Pollution Bulletin. 10.1016/0025-326X(94)00124-R. 30: 158-165.

KOCATAŞ, A., 2003. Ekoloji, Çevre Biyolojisi. 7. Ege Üniversitesi Basımevi. İzmir, 597s.

KOSSWIG, C., 1953. Türkiye'de balıkçılığın bazı biyolojik veçheleri. Hidrobiologi Mecmuası. 1(4): 145-153.

KOUMOUNDOUROS, G., KIRIAKOS, Z., DIVANACH, P., and KENTOURI, M., 1995. Morphometric relationships as criteria for the evaluation of larval quality of gilthead sea bream. Aquaculture International. 10.1007/bf00117881. 3(2): 143-149.

KOUTRAKIS, E. T., KALLIANIOTIS, A., and TSIKLIRAS, A. C., 2004. Temporal patterns of larval fish distribution and abundance in a coastal area of northern Greece. Scientia marina. 68(4): 585-595.

KREBS, C. J., 1989. Ecological Methodology. Harper Collins Publisher. Canada. 471p.

KROM, M. D., EMEIS, K. C., and VAN CAPPELLEN, P., 2010. Why is the Eastern Mediterranean phosphorus limited? Progress in Oceanography. 85(3-4): 236-244.

KUNZ, Y. W., 2004. Developmental biology of teleost fishes. Springer. Nedherland. 638p.

KURT, T. T., and POLAT, S., 2013. Seasonal distribution of coastal mesozooplankton community in relation to the environmental factors in Iskenderun Bay (north-east Levantine, Mediterranean Sea). Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. 93(5): 1163-1174.

LALLI, C. M., and PARSONS, T. R., 1993. Biological Oceanography, An Introduction. Pergamon Press. Oxford. 301p.

LAPRISE, R., and PEPIN, P., 1995. Factors influencing the spatiotemporal occurrence of fish eggs and larvae in a Northern, physically dynamic coastal environment. Marine Ecology Progress Series. 122(1-3): 73-92.

LASKER, R., 1975. Field criteria for the survival of anchovy larvae: the relation between inshore chlorophyll maxi- mum layers and succesfull first feeding. Fisheries Bulletin. 73: 847-855.

LEGENDRE, P., and GALLAGHER, E. D., 2001. Ecologically meaningful transformations for ordination of species data. Oecologia. 129(2): 271-280.

LEGENDRE, P., and GAUTHIER, O., 2014. Statistical methods for temporal and space-time analysis of community composition data. Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences. ARTN 20132728. Doi 10.1098/rspb.2013.2728. 281(1778)

LEIS, J. M., and RENNIS, D. S., 1983. The larvae of indo-pacific coral reef fishes. New South Wales Universty Press. Sydney. 269p.

LEIS, J. M., and TRINSKI, T., 1989. The larvae of indo-pacific shorefishes. New South Wales Universty Press. Sydney. 371p.

LEIS, J. M., 1993. Larval fish assemblages near Indo-Pacific coral reefs. Bulletin of Marine Science. 362-392.

LEIS, J. M., and EWART, C. B. M., 2000. The larvae of indo-pacific coastal fishes, an identification guide to marine fish larvae. Brill, Leiden. 485p.

LIMOUZY-PARIS, C., MCGOWAN, M. F., RICHARDS, W. J., UMARAN, J. P., and CHA, S. S., 1994. Diversity of fish larvae in the Florida keys: Results from SEFCAR. Bulletin of Marine Science. 54(3): 857-870.

LO-BIANCO, S. L., 1956. Uova, larve e giovanili di Teleostei. Pabblicata dalla Stazione Zoologica di Napoli. Italy. 800p.

LO, N. C. H., SMITH, P. E., and TAKAHASHI, M., 2009. Egg, larval and juvenile surveys. (T. JAKOBSEN,M. J. FOGARTY,B. A. MEGREY, E. MOKSNESS, edtöler). Fish Reproductive Biology: Implications for Assessment and Management. Willey-BlackWell. West Sussex, UK. 207-229.

LOCKE, A., and COURTENAY, S. C., 1995. Effects of environmental factors on ichthyoplankton communities in the Miramichi estuary, Gulf of St Lawrence. Journal of Plankton Research. 10.1093/plankt/17.2.333. 17(2): 333-349.

LOECHER, M., and ROPKINS, K., 2015. RgoogleMaps and loa: Unleashing R Graphics Power on Map Tiles. Journal of Statistical Software. 63(4): 1-18.

LONGWELL, A. C., CHANG, S., HEBERT, A., HUGHES, J. B., and PERRY, D., 1992. Pollution and developmental abnormalities of Atlantic fishes. Environmental Biology of Fishes. 10.1007/BF00001152. 35: 1-21.

LOPEZ-SANZ, A., VERT, N., ZABALA, M., and SABATES, A., 2009. Small-scale distribution of fish larvae around the Medes Islands marine protected area (NW Mediterranean). Journal of Plankton Research. 10.1093/plankt/fbp024. 31(7): 763-775.

MAGURRAN, A. E., 2004. Measuring biological diversity. Blackwell Publishing. 256p.

MASÓ, M., SABATÉS, A., and OLIVAR, M. P., 1998. Short-term physical and biological variability in the shelf-slope region of the NW Mediterranean during the spring transition period. Continental Shelf Research. 18: 661-675.

MATER, S., 1981. İzmir Körfezi'nde bazı teleost balıkların pelajik yumurta ve larvaları üzerinde araştırmalar. Ege Üniversitesi, Biyolojik Oseanografi Bölümü-Doçentlik Tezi, 118s.

MATER, S., ve CİHANGİR, B., 1997. Güney-Batı Karadeniz'de Hamsi (*Engraulis encrasicholus* (L. 1758)) ve İstavrit (*Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868)) yumurtalarının bolluk ve dağılımı. Turkish Journal of Zoology. 21: 417-420.

MATER, S., ve ÇOKER, T., 2004. Türkiye denizleri ihtiyoplankton atlası. 2. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları. 210s.

MAVRUK, S., and AVŞAR, D., 2008. Non-native fishes in the Mediterranean from the Red Sea, by way of the Suez Canal. Reviews in Fish Biology and Fisheries. 18(3): 251-262.

MAVRUK, S., 2009. Yumurtalık Kıyısal Zonu (İskenderun Körfezi) İhtiyoplanktonunda Mevsimsel Değişimler. Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri Anabilim Dalı-Yüksek Lisans Tezi, 198s.

MAVRUK, S., ve AVŞAR, D., 2010. İskenderun Körfezi ihtiyoplanktonundaki küçük pelajik balıklarla *Engraulis encrasicolus*'un durumu hakkında bir ön çalışma. 1. Ulusal Hamsi Çalıştayı: Sürdürülebilir Balıkçılık. 17-18 Haziran 2010, Trabzon, 101-112.

MAVRUK, S., AVŞAR, D., ÖZYURT, C. E., KİYAĞA, V. B., MANAŞIRLI, M., AKAMCA, E., 2012. İskenderun Körfezi Sardalye (*Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) yumurta ve larvaları üzerine bir araştırma. FABA 2012. 21-24 Kasım 2012, Eskişehir.

MAVRUK, S., AVŞAR, D., ÖZYURT, C. E., and KİYAĞA, V. B., 2013a. Early stage assemblages of some deep sea fishes from The Northeastern Mediterranean neritic zone (Iskenderun Bay). 2013 Annual Symposium of the Fisheries Society of the British Isles, Deep Sea Fish Biology. 8-11 Temmuz 2013. Glasgow-Scotland.

MAVRUK, S., AVŞAR, D., ÖZYURT, C. E., ve KİYAĞA, V. B., 2013b. İskenderun Körfezi kolyozlarında (*Scomber colias* Gmelin, 1789) yumurtlama ve erken evre dinamikleri. 17 Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu. 3-6.09.2013, İstanbul.

MAVRUK, S., AVŞAR, D., YÜKSEK, A., ÖZYURT, C. E., and KİYAĞA, V. B., 2013c. Temperature effect on the early stage spatial preferences of antenna codlet (*Bregmaceros atlanticus* Goode And Bean, 1886) in Northeastern Mediterranean. 37th Larval Fish Conference. 2-6 Haziran 2013. Miami, Florida, USA .

MAVRUK, S., AVŞAR, D., ÖZYURT, C. E., KİYAĞA, V. B., PERKER, M., and AKBULUT, G., 2014. Larval abundance and distributional dynamics of *Hygophum hygomii* (Myctophidae) in Northeastern Mediterranean Neritic Water. FABA 2014. 25-27 Eylül 2014, Trabzon.

MAYR, E., 1997. Biyoloji Budur-Canlı Dünyanın Bilimi. 2. TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları. Ankara-Türkiye. 375s.

MILLER, A. R., 1983. The Mediterranean Sea, A Physical Aspects. (B. H. Ketchum, Editör). Ecosystems of the world. Elsevier. Amsterdam. 219-237.

MILLER, T. J., 2002. Assemblages , Communities , and Species Interactions. (L. A. Fuiman and R. G. Werner, Edts.). Fishery Science, The Unique Contributions of Early Life Stages. Blackwell Science. 183-205.

MONTAGNES, D. J., DOWER, J. F., and FIGUEIREDO, G. M., 2010. The protozooplankton-ichthyoplankton trophic link: an overlooked aspect of aquatic food webs. J Eukaryot Microbiol. 10.1111/j.1550-7408.2010.00476.x. 57(3): 223-228.

MONTEGUT, C. D., MADEC, G., FISCHER, A. S., LAZAR, A., and IUDICONE, D., 2004. Mixed layer depth over the global ocean: An examination of profile data and a profile-based climatology. Journal of Geophysical Research-Oceans. 109(C12).

MOYANO, M., and HERNANDEZ-LEON, S., 2009. Temporal and along-shelf distribution of the larval fish assemblage at Gran Canaria, Canary Islands. Scientia marina. Doi 10.3989/scimar.2009.73s1085. 73(S1): 85-96.

MOYANO, M., RODRÍGUEZ, J. M., and HERNÁNDEZ-LEÓN, S., 2009. Larval fish abundance and distribution during the late winter bloom off Gran Canaria Island, Canary Islands. Fisheries Oceanography. 10.1111/j.1365-2419.2008.00496.x. 18(1): 51-61.

MYERS, R. A., 2002. Recruitment: Understanding density-dependence in fish populations. (P. J. B. Hart, editör). Handbook of fish biology and fisheries. Blackwell Science. Oxford. 123-148.

NIERMANN, U., BİNGEL, F., ERGÜN, G., and GREVE, W., 1998. Fluctuation of dominant mesozooplankton species in the Black Sea , North Sea and the Baltic Sea : Is a general trend recognisable ? Turkish Journal of Zoology. 22: 63-81.

O'CONNOR, M. I., BRUNO, J. F., GAINES, S. D., HALPERN, B. S., LESTER, S. E., KINLAN, B. P., and WEISS, J. M., 2007. Temperature control of larval dispersal and the implications for marine ecology, evolution, and conservation. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 10.1073/pnas.0603422104. 104(4): 1266-1271.

OCEAN COLOR, 2015. "Ocean Color Web". http://oceancolor.gsfc.nasa.gov/cms/. (Erişim Tarihi: 01 Ocak 2011)

ODUM, E. P., and BARRETT, G. W., 2008. Ekoloji'nin Temel İlkeleri. Palme Yayıncılık. Ankara. 598s.

OKIYAMA, M., 1988. An Atlas of the Early Stage Fishes in Japan. Tokai Universty Press. Tokyo. 1154p.

OKSANEN, J., BLANCHET, F. G., KINDT, R., LEGENDRE, P., MINCHIN, P. R., O'HARA, R. B., SIMPSON, G. L., SOLYMOS, P., STEVENS, M. H. H., and WAGNER, H., 2014. "Vegan: Community Ecology Package". R Package Version 2.2-1. http://cran.r-project.org/package=vegan.

OLIVAR, M. P., and FORTUNO, J. M., 1991. Guide to Ichthyoplankton of the Southeast Atlantic (Benguela Current Region). Scientia marina. 55(1): 1-383.

OLIVAR, M. P., EMELIANOV, M., VILLATE, F., URIARTE, I., MAYNOU, F., ALVAREZ, I., and MOROTE, E., 2010. The role of oceanographic conditions and plankton availability in larval fish assemblages off the Catalan coast (NW Mediterranean). Fisheries Oceanography. DOI 10.1111/j.1365-2419.2010.00538.x. 19(3): 209-229.

ORAY, I. K., KARAKULAK, F. S., KAHRAMAN, A. E., ALIÇLI, T. Z., DENİZ, T., GÖKTÜRK, D., YILDIZ, T., EMECAN, I. T., DEVAL, M. C., and ATEŞ, C., 2010. Investigations on the abundance and distribution of larvae of some bony fish in the northern Levantine Sea. International Conference on Biodiversity of the Aquatic Environment. 2010. Syria.

ÖZEL, İ., 2005. Planktonoloji I, Plankton Ekolojisi ve Araştırma Yöntemleri. Ege Üniversitesi Yayınları. İzmir. 271s.

ÖZSOY, E., HECHT, A., and ÜNLÜATA, Ü., 1989. Circulation and Hydrography of the Levantine Basin - Results of Poem Coordinated Experiments 1985-1986. Progress in Oceanography. 22(2): 125-170.

ÖZSOY, E., and SÖZER, A., 2006. Forecasting circulation in the Cilician Basin of the Levantine Sea. Ocean Science Discussions. 10.5194/osd-3-1481-2006. 3(5): 1481-1514.

ÖZYURT, C. E., MAVRUK, S., KİYAĞA, V. B., AKAMCA, E., MANAŞIRLI, M., PERKER, M., ve BÜYÜKDEVECİ, F., 2011. Fanyalı uzatma ağları avcılığı ile Dil Balığı avcılığının (*Solea solea*) üreme dönemi ile ilişkisinin incelenmesi. 16 Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu. 25-27 Ekim 2011, Antalya.

PALOMERA, I., and SABATES, A., 1990. Co-occurrence of *Engraulis encrasicolus* and *Sardinella aurita* eggs and larvae in the northwestern Mediterranean. Scientia marina. 54(1): 61-67.

PALOMERA, I., OLIVAR, M. P., SALAT, J., SABATES, A., COLL, M., GARCIA, A., and MORALES-NIN, B., 2007. Small pelagic fish in the NW Mediterranean Sea: An ecological review. Progress in Oceanography. 74(2-3): 377-396.

PAPATHANASSIOU, E., and ZENETOS, A., 2006. Priority issues in the Mediterranean environment. EEA Report No 4/2006. 86p.

PAZI, İ., 2007. Observations of the Physical Structure and Nutrient Distribution of the Cilician Basin, Northeastern Mediterranean Sea. Dokuz Eylül University, Institute of Marine Science and Technology-PhD Thesis, 78p.

PEBESMA, E. J., and BIVAND, R. S., 2005. "Classes and methods for spatial data in R". R Package Version http://cran.r-project.org/doc/Rnews/.

PECK, M. A., HUEBERT, K. B., and LLOPIZ, J. K., 2012. Intrinsic and extrinsic factors driving match-mismatch dynamics during the early life history of marine fishes. Advances in Ecological Research, Global Change in Multispecies Systems. Doi 10.1016/B978-0-12-398315-2.00003-X. 47: 177-302.

PEIRO-ALCANTAR, M. T., FUNES-RODRÍGUEZ, R., GONZÁLEZ-ARMAS, R., PALOMARES-GARCÍA, R., NEVÁREZ-MARTÍNEZ, M. O., and SHIRASAGO-GERMÁN, B., 2013. Influence of hydrographic conditions on larval fish assemblage structure in the northern Gulf of California. Revista de biología marina y oceanografía. 10.4067/S0718-19572013000300011. 48(3): 535-551.

PINHEIRO, J., BATES, D., DEBROY, S., SARKAR, D., and CORE_TEAM, R., 2015. "_nlme: Linear and Nonlinear Mixed Effects Models_". R Package Version URL: http://CRAN.R-project.org/package=nlme.

POLAT, S., TERBIYIK-KURT, T., ve MAVRUK, S., 2011. İskenderun Körfezi fitoplankton ve zooplankton topluluklarının zamansal değişimlerinin araştırılması. Bilimsel Araştırma Projesi Sonuç Raporu. Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Adana, 19s.

POR, F. D., 1989. The Legacy of Tethys An Aquatic Biogeography of the Levant. Kluwier Academic Publishers. 211p.

PÖRTNER, H. O., and PECK, M. A., 2010. Climate change effects on fishes and fisheries: towards a cause-and-effect understanding. Journal of fish biology. 10.1111/j.1095-8649.2010.02783.x. 77(8): 1745-1779.

RICHARDS, W. J., 2006. Early Stages of Atlantic Fishes: an Identification Guide for the Western Central North Atlantic. CRC Taylor & Francis Group. USA. 2640p.

RAKOCINSKI, C. F., LYCZKOWSKISHULTZ, J., and RICHARDSON, S. L., 1996. Ichthyoplankton assemblage structure in Mississippi sound as revealed by canonical correspondence analysis. Estuarine Coastal and Shelf Science. 43(2): 237-257.

RAMOS, S., COWEN, R. K., PARIS, C. B., RE, P., and BORDALO, A. A., 2005. Environmental forcing and larval fish assemblage dynamics in the Lima River estuary (northwest Portugal). Journal of Plankton Research. 10.1093/plankt/fbi104. 28(3): 275-286.

RODRIGUEZ, J. M., 2000. Fish larvae from the Canary region in autumn. Scientia marina. 64(1): 79-85.

RODRIGUEZ, J. M., BARTON, E. D., EVE, L., and HERNANDEZ-LEON, S., 2001. Mesozooplankton and ichthyoplankton distribution around Gran Canaria, an oceanic island in the NE Atlantic. Deep-Sea Research Part I-Oceanographic Research Papers. Doi 10.1016/S0967-0637(01)00013-9. 48(10): 2161-2183.

RUSSELL, F. S., 1976. The Eggs and Planktonic Stages of British Marine Fishes. Academic Press, London. 524p.

SABATES, A., 1990. Distribution pattern of larval fish populations in the Northwestern Mediterranean. Marine Ecology Progress Series. 59(1-2): 75-82.

SABATES, A., and OLIVAR, M. P., 1996. Variation of larval fish distributions associated with variability in the location of a shelf-slope front. Marine Ecology Progress Series. Doi 10.3354/Meps135011. 135(1-3): 11-20.

SABATES, A., OLIVAR, M. P., SALAT, J., PALOMERA, I., and ALEMANY, F., 2007. Physical and biological processes controlling the distribution of fish larvae in the NW Mediterranean. Progress in Oceanography. 10.1016/j.pocean.2007.04.017. 74(2-3): 355-376.

SABER, S., ORTIZ DE URBINA, J., GÓMEZ-VIVES, M. J., and MACÍAS, D., 2015. Some aspects of the reproductive biology of albacore Thunnus alalunga from the western Mediterranean Sea. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. 10.1017/s002531541500020x: 1-11.

SAKINAN, S., 2014. Current Distribution of the Small Pelagic Fish Populations in the North Eastern Levantine Sea in Relation to Environmental Conditions and Predicting the Impacts of Temperature Rise on Their Future Distributions. Middle East Technical University, Institute of Marine Science-PhD Thesis, 181p.

SATILMIŞ, H. H., GORDINA, A. D., BAT, L., BİRCAN, R., CULHA, M., AKBULUT, M., and KIDEYŞ, A. E., 2003. Seasonal distribution of fish eggs and larvae off Sinop (the southern Black Sea) in 1999-2000. Acta Oecologica-International Journal of Ecology. Doi 10.1016/S1146-609x(03)00022-5. 24: 275-280.

SATILMIŞ, H. H., 2005. Sinop Kıyılarında Küçük Pelajik Balıkların Yumurta Üretimi ile Yumurta ve Larvalarının Dağılımı. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü-Doktora Tezi, 160s.

SATILMIŞ, H. H., BAT, L., BİRİNCİ ÖZDEMİR, Z., ÜSTÜN, F., ŞAHİN, F., KIDEYŞ, A. E., ve ERDEM, Y., 2006. Orta Karadeniz'in Sinop Bölgesinde jelimsi organizmalar ile balık yumurta ve larvalarının 2002 yılı kompozisyonu. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi. 23(1): 135-140.

SATILMIŞ, H. H., MAVRUK, S., BAT, L., and AVŞAR, D., 2014. Seasonal changes of ichthyoplankton assemblages of Sinop coasts in southern of the Black Sea, Turkey. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 10.4194/1303-2712-v14_2_10. 14(2): 403-411.

SCHISMENOU, E., GIANNOULAKI, M., VALAVANIS, V. D., and SOMARAKIS, S., 2008. Modeling and predicting potential spawning habitat of anchovy (*Engraulis encrasicolus*) and round Sardinella (*Sardinella aurita*) based on satellite environmental information. Hydrobiologia. 612: 201-214.

SCHLITZER, R., 2015. "Ocean Data View". http://odv.awi.de. (Erişim Tarihi: 08.05.2015).

SeaDAS, 2015. SeaDAS, Scientific Data Visualisation Program.

SINCLAIR, M., 1997. Prologue. Recruitment in Fish Populations: The Paradigm Shift Generated by ICES Commitee A. (R. C. Chambers and E. A. Trippel, Edts.). Early Life History and Recruitment in Fish Populations. 1. Chapman & Hall. London. 1-27.

SMITH, P. E., and RICHARDSON, S. L., 1977. Standard Techniques for Pelagic Fish Egg and Larva Survey. Food and Agriculture Organization of United Nations. Rome. 100p.

SOKAL, R. R., and ROHLF, F. J., 1995. Biometry: The principles and practice of statistics in biological research. Freeman. New York. 887p.

SOMARAKIS, S., CATALANO, B., and TSIMENIDES, N., 1998. Catchability and retention of larval European anchovy, *Engraulis encrasicolus*, with bongo nets. Fishery Bulletin. 96(4): 917-925.

SOMARAKIS, S., MARAVEYA, E., and TSIMENIDES, N., 2000. Multispecies ichthyoplankton associations in epipelagic species: is there any intrinsic adaptive function? Belgian Journal of Zoology. 130(November): 129-133.

SOMARAKIS, S., 2002. Distribution and abundance of larval fish in the northern Aegean Sea—eastern Mediterranean—in relation to early summer oceanographic conditions. Journal of Plankton Research. 24(4): 339-357.

SOMARAKIS, S., ISARI, S., and MACHIAS, A., 2011a. Larval fish assemblages in coastal waters of central Greece: reflections of topographic and oceanographic heterogeneity. Scientia marina. 10.3989/scimar.2011.75n3605. 75(3): 605-618.

SOMARAKIS, S., RAMFOS, A., PALIALEXIS, A., and VALAVANIS, V. D., 2011b. Contrasting multispecies patterns in larval fish production trace inter-annual variability in oceanographic conditions over the N.E. Aegean Sea continental shelf (Eastern Mediterranean). Hydrobiologia. 10.1007/s10750-011-0677-5. 670(1): 275-287.

STERN, N., RINKEVICH, B., and GOREN, M., 2015. First record of the Goldstripe Sardinella - *Sardinella gibbosa* (Bleeker , 1849) in the Mediterranean Sea and confirmation for its presence in the Red Sea. Bio Invasions Records. 4(1): 47-51.

STEWART, R. H., 2008. Introduction to Physical Oceanography. Texas, USA. 345p.

ŞAHİN, A., 2011. Güneydoğu Karadeniz'de ihtiyoplankton dağilimi ve mevsimsel değişimi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Balikçilik Teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dali-Doktora Tezi, 140s.

ŞAHİN, C., and HACIMURTAZAOĞLU, N., 2013. Abundance and distribution of eggs and larvae of anchovy (*Engraulis encrasicolus*, Linnaeus, 1758) and horse mackerel (*Trachurus mediterraneus*, Steindachner, 1868) on the coasts of the eastern Black Sea. Turkish Journal of Zoology. 10.3906/zoo-1212-31. 37: 773-781.

TANRIVERDI, C., ALP, A., DEMIRKIRAN, A. R., and UCKARDES, F., 2010. Assessment of surface water quality of the Ceyhan River basin, Turkey. Environ Monit Assess. 10.1007/s10661-009-1040-4. 167(1-4): 175-184.

TAYLAN, B., ve HOŞSUCU, B., 2008. İzmir Körfezi'ndeki Teleost Balık Postlarvalarının Bolluk ve Dağılımı. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi. 25(3): 197-202.

R Core Team, 2014. R: A Language and Environment for Statistical Computing. http://www.R-project.org/. Vienna, Austria.

TERBIYIK-KURT, T., MAVRUK, S., AVŞAR, D., POLAT, S., AKBULUT, G., and YILMAZ, H., 2014. Spatial and temporal distribution of zooplankton biomass in Iskenderun Bay (Northeastern Mediterranean Sea). FABA 2014. 25-27 Eylül 2014, Trabzon.

THORROLD, S. R., and MCKINNON, A. D., 1995. Response of larval fish assemblages to a riverine plume in coastal waters of the central Great Barrier Reef lagoon. Limnology and Oceanography. 10.4319/lo.1995.40.1.0177. 40(1): 177-181.

TORTONESE, E., 1960. The Relations Between the Mediterranean and Atlantic Fauna. Hidrobiologi Mecmuası. 5(1-2): 30-34.

TRIPPEL, E. A., and CHAMBERS, R. C., 1997. The Early Life History of Fishes and Its Role in Recruitment Processes. (R. C. Chambers and E. A. Trippel, Edts.). Early Life History and Recruitment in Fish Populations. Chapter 1. Chapman & Hall. London. 11-32pp.

TSIKLIRAS, A. C., and ANTONOPOULOU, E., 2006. Reproductive biology of round Sardinella (*Sardinella aurita*) in the north-eastern Mediterranean. Scientia marina. 70(2): 281-290.

TSIKLIRAS, A. C., ANTONOPOULOU, E., and STERGIOU, K. I., 2010. Spawning period of Mediterranean marine fishes. Reviews in Fish Biology and Fisheries. 10.1007/s11160-010-9158-6. 20(4): 499-538.

TSIKLIRAS, A. C., and KOUTRAKIS, E. T., 2010. Summer fish larval assemblages and station groups in the northern Aegean Sea. Acta Adriatica. 51(1): 1-10.

TSIKLIRAS, A. C., 2014. Sympatric Clupeoid Fish Larvae in the Northeastern Mediterranean: Coexistence or Avoidance? Advances in Ecology. 10.1155/2014/274180. 2014: 1-8.

TÜİK, 2015. "Su Ürünleri İstatistikleri". www.tuik.gov.tr. (Erişim Tarihi: 16 Haziran 2015)

UEHARA, S., and MITANI, T., 2009. Effect of temperature on the development of eggs and the daily pattern of spawning of round herring Etrumeus teres. Fisheries Science. 75(1): 159-165.

UNEP/MAP, 2012. State of the Mediterranean Marine and Coastal Environment. Barcelona Convention. Athens. 92p.

UYSAL, Z., LATİF, M. A., ÖZSOY, E., TUĞRUL, S., KUBİLAY, N., BEŞİKTEPE, Ş. T., YEMENCİOĞLU, S., MUTLU, E., EDİGER, D., BEŞİKTEPE, Ş., EDİGER, V., AK ÖREK, Y., ÖREK, H., DEMİREL, M., TUNÇ, S. Ç., ve TERBIYIK, T., 2008. Kilikya Baseni Kıyısal Ekosisteminde Dolaşım, Taşınım ve Ötrofikasyon Araştırmaları. TÜBİTAK Proje No: 104Y277. 544 s.

ÜNLÜATA, Ü., ÖZSOY, E., and LATİF, M. A., 1980. On the variability of currents in the Northeastern Levantine Sea. Ves Journees Etud Pollutions. 929-936.

VENABLES, W. N., and RIPLEY, B. D., 2002. Modern Applied Statistics with S. Springer. New York. 495p.

WAGNER, H. H., 2004. Direct multi-scale ordination with canonical correspondence analysis. Ecology. 85(2): 342-351.

WANG, J.-P., 2011. Species: An R Package for Species Richness Estimation. Journal of Statistical Software. 40(9): 1-15.

WEATHERLEY, A. H., 1966. Ecology of fish growth. Nature. 212: 1321-1324.

WERNER, R. G., 2002. Habitat Requirements. (L. A. Fuiman and R. G. Werner, Edts.). Fishery Science, The Unique Contributions of Early Life Stages. Blackwell Science. 161-182.

WESTERNHAGEN, H. V., 1988. Sublethal Effects of Pollutants on Fish Eggs and Larvae. (W. S. Hoar and D. J. Randall, Edts.). Fish Physiology , The Physiology of Developing Fish. Academic Press, INC. Harcourt Brace Jovanovich, Publishers. San Diego, California. 253:346.

WESTERNHAGEN, H. V., and DETHLEFSEN, V., 1997. The use of malformations in pelagic fish embryos for pollution assessment. Hydrobiologia. 10.1023/A:1003095926959. 352: 241-250.

WHITAKER, D., and CHRISTMAN, M., 2014. "Clustsig: Significant Cluster Analysis". R Package Version 1.1. http://CRAN.R-project.org/package=clustsig.

WIKIPEDIA CONTRIBUTORS, 2015. "Çukurova". https://tr.wikipedia.org/wiki/%C3%87ukurova (Erişim Tarihi: 16 Haziran 2015).

WILSON, M. V., and SHMIDA, A., 1984. Measuring Beta diversity with presence absence data. Journal of Ecology. 72(3): 1055-1064.

WINEMILLER, K. O., and ROSE, K. A., 1992. Patterns of life-history diversification in North-American Fishes-Implications for population regulation. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 49(10): 2196-2218

WINEMILLER, K. O., 2005. Life history strategies, population regulation, and implications for fisheries management. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 10.1139/f05-040. 62(4): 872-885.

WOOTTON, R. J., 1984. Introduction: Strategies and Tactics in Fish Reproduction. (G. W. Potts and R. J. Wootton, Edts.). Fish Reproduction: Strategies and Tactics. Academic Press, INC. Harcourt Brace Jovanovich, Publishers. London. 1-12.

WÜRTZ, M., 2010. Mediterranean Pelagic Habitat: Oceanographic and Biological Processes, An Overview. Switzerland and Malaga, Spain. 88p.

YALÇIN, K., 1984. Urla Limanı ve Çevresinde Yaşayan Bazı Teleost Balıkların Pelajik Yumurta ve Larvalarının Dağılışı ve Bolluğu Üzerinde Araştırmalar. Ege Üniversitesi, Biyolojik Oseanografi Bölümü-Yüksek Lisans Tezi, 80s.

YAN, M., and YE, K., 2007. Determining the number of clusters using the weighted gap statistic. Biometrics. 63(4): 1031-1037.

YILMAZ, A., BAŞTÜRK, Ö., SAYDAM, C., EDİGER, D., YILMAZ, K., and HATİPOGLU, E., 1992. Eutrophication in Iskenderun Bay, north-eastern Mediterranean. Science of the total environment. 705-717.

YILMAZ, A. B., BAŞUSTA, N., and İŞMEN, A., 2002. İskenderun Körfezi'nin Güney-Doğu kıyılarında plastik materyal birikimi üzerine bir çalışma. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi. 19(3-4): 485-488.

YSI Incorporated, 2009. "6-Series Multiparameter Water Quality Sondes User Manual". https://www.uvm.edu/bwrl/lab_docs/manuals/YSI_multi-sonde.pdf. (Erişim Tarihi: 23 Mart 2015).

YÜKSEK, A., 1993. Marmara Denizi'nin Kuzey Bölgesinde Teleost Balıkların Pelajik Yumurta ve Larvalarının Dağılımı ve Bolluğu. İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü. Doktora Tezi, 148s.

YÜKSEK, A., and GÜCÜ, A. C., 1994. Balık Yumurtaları Tayini İçin Bir Bilgisayar Yazılımı -Karadeniz Pelajik Yumurtaları- (Sürüm 1.2). Karadeniz Eğitim Kültür ve Çevre Vakfı. 32s.

ZARRAD, R., MISSAOUI, H., ALEMANY, F., HAMZA, A., ROMDHANE, M. S., GARCIA, A., JARBOUI, O., and M'RABET, R., 2008. Distribution and abundance of early life stages of *Sardina pilchardus* in the Gulf of Tunis (Central Mediterranean Sea) in relation to environmental and biological factors. Scientia marina. 72(2): 299-309.

ZARRAD, R., ALEMANY, F., RODRIGUEZ, J.-M., JARBOUI, O., LOPEZ-JURADO, J.-L., and BALBIN, R., 2013. Influence of summer conditions on the larval fish assemblage in the eastern coast of Tunisia (Ionian Sea, Southern Mediterranean). Journal of Sea Research. 10.1016/j.seares.2012.08.001. 76: 114-125.

ZUUR, A. F., IENO, E. N., and SMITH, G. M., 2007. Analysing Ecological Data. Springer. 672p.

ZUUR, A. F., IENO, E. N., and ELPHICK, C. S., 2010. A protocol for data exploration to avoid common statistical problems. Methods in Ecology and Evolution. 1(1): 3-14.

ÖZGEÇMİŞ

Tezi hazırlayan Sinan MAVRUK, 1983 yılında İstanbul'da doğdu. İlk ve orta öğrenimini İstanbul'da tamamladı. 2002 yılında başladığı Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'ni 2006 yılında ikincilikle bitirerek, aynı yıl Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimine başladı. 2007 yılında Fen Bilimleri Enstitüsü Araştırma görevlisi kadrosuna atandı. Yine aynı yıl TÜBİTAK yurt içi Yüksek Lisans Bursunu almaya hak kazandı. 2009 yılında "Yumurtalık Kıyısal Zonu (İskenderun Körfezi) İhtiyoplanktonunda Mevsimsel Değişimler" adlı tez ile yüksek lisans eğitimimi tamamladı ve Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Temel Bilimleri Anabilim Dalı'nda doktora eğitimime başladı. Doktora eğitimi esnasında TÜBİTAK 2211 Yurt İçi Doğrudan Doktora Burs Programı kapsamında desteklendi. 2012 yılında Öğretim Üyesi Yetiştirme Programı kapsamında Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'ne atandı. Aynı yıl, Erasmus Staj Hareketliliği kapsamında Almanya, "GEOMAR- Helmholtz Centre for Ocean Research" de araştırma faaliyetlerinde bulundu. 2009 yılından bu yana evlidir.

EKLER

Ek 1. Örnekleme tarih ve saatleri ile örneklenemeyen istasyonlar

İstasyon	Aylar											
	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim
1	14.11.2009 14:40	21.12.2009 02:45	27.01.2010 10:45	17.02.2011 18:20	10.03.2010 07:20	25.04.2010 15:51	21.05.2010 00:48	- -	05.08.2010 23:34	26.08.2010 00:33	23.09.2010 03:20	17.10.2010 19:23
2	14.11.2009 14:56	20.12.2009 09:10	27.01.2010 11:40	17.02.2011 17:34	10.03.2010 08:15	25.04.2010 15:10	20.05.2010 13:45	29.06.2010 11:25	06.08.2010 00:33	26.08.2010 01:52	23.09.2010 04:04	17.10.2010 16:00
3	14.11.2009 10:17	20.12.2009 01:15	27.01.2010 12:15	17.02.2011 16:53	10.03.2010 08:59	25.04.2010 14:20	20.05.2010 14:41	29.06.2010 12:16	06.08.2010 01:30	26.08.2010 02:54	23.09.2010 04:55	19.10.2010 06:55
4	14.11.2009 10:00	20.12.2009 23:00	27.01.2010 13:00	17.02.2011 16:19	10.03.2010 09:40	25.04.2010 13:55	20.05.2010 22:00	- -	06.08.2010 02:00	26.08.2010 03:33	23.09.2010 05:27	19.10.2010 07:31
5	14.11.2009 08:00	20.12.2009 21:19	27.01.2010 13:30	17.02.2011 15:37	10.03.2010 10:12	25.04.2010 13:13	20.05.2010 21:15	29.06.2010 19:28	06.08.2010 02:40	26.08.2010 04:16	23.09.2010 06:10	17.10.2010 10:35
6	14.11.2009 05:10	20.12.2009 18:15	27.01.2010 14:16	17.02.2011 13:05	10.03.2010 10:50	25.04.2010 12:35	20.05.2010 17:40	29.06.2010 16:24	06.08.2010 03:23	27.08.2010 05:03	23.09.2010 06:52	17.10.2010 07:40
7	14.11.2009 05:59	20.12.2009 18:50	27.01.2010 15:00	17.02.2011 12:19	10.03.2010 11:39	25.04.2010 11:57	20.05.2010 18:55	29.06.2010 17:14	06.08.2010 04:20	27.08.2010 05:46	23.09.2010 04:43	17.10.2010 08:20
8	14.11.2009 06:58	20.12.2009 19:50	27.01.2010 16:05	17.02.2011 11:26	10.03.2010 12:29	25.04.2010 10:59	20.05.2010 20:00	29.06.2010 18:11	06.08.2010 05:10	27.08.2010 06:42	23.09.2010 08:39	17.10.2010 09:20
9	15.11.2009 12:32	- -	27.01.2010 17:05	17.02.2011 10:32	10.03.2010 13:47	25.04.2010 10:05	- -	28.06.2010 02:02	06.08.2010 06:10	27.08.2010 07:53	23.09.2010 10:27	18.10.2010 08:13
10	15.11.2009 13:40	21.12.2009 03:00	27.01.2010 18:15	- -	10.03.2010 14:50	25.04.2010 08:39	- -	28.06.2010 00:30	- -	27.08.2010 09:04	23.09.2010 11:44	18.10.2010 09:20
11	15.11.2009 11:00	21.12.2009 01:42	- -	17.02.2011 09:10	10.03.2010 15:55	25.04.2010 07:33	- -	28.06.2010 03:15	06.08.2010 07:20	27.08.2010 09:56	23.09.2010 12:45	18.10.2010 07:10
12	15.11.2009 09:08	21.12.2009 12:50	27.01.2010 00:35	17.02.2011 08:07	10.03.2010 16:47	25.04.2010 06:35	- -	28.06.2010 04:12	06.08.2010 08:20	27.08.2010 10:52	23.09.2010 13:49	18.10.2010 06:19

Ek 1. Devamı…

İstasyon	Aylar											
	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim
13	15.11.2009 18:10	22.12.2009 06:19	27.01.2010 23:19	17.02.2011 06:40	10.03.2010 17:50	24.04.2010 18:48	- -	28.06.2010 05:20	24.07.2010 05:59	27.08.2010 12:15	23.09.2010 15:02	18.10.2010 12:30
14	15.11.2009 19:22	22.12.2009 07:11	31.01.2010 08:00	16.02.2010 19:20	10.03.2010 06:24	24.04.2010 16:06	21.05.2010 11:14	28.06.2010 11:04	- -	27.08.2010 13:18	23.09.2010 18:11	18.10.2010 13:35
15	15.11.2009 05:13	21.12.2009 11:30	- -	16.02.2010 18:10	11.03.2010 07:31	24.04.2010 15:00	- -	28.06.2010 12:06	06.08.2010 09:47	27.08.2010 14:23	23.09.2010 19:20	18.10.2010 04:48
16	15.11.2009 04:18	21.12.2009 09:25	31.01.2010 10:00	16.02.2010 17:20	11.03.2010 08:12	24.04.2010 14:05	21.05.2010 09:55	28.06.2010 13:14	06.08.2010 10:30	27.08.2010 15:20	23.09.2010 20:08	18.10.2010 04:00
17	15.11.2009 21:20	22.12.2009 07:40	- -	16.02.2010 16:16	11.03.2010 09:07	24.04.2010 13:06	21.05.2010 12:10	28.06.2010 14:12	23.07.2010 18:27	27.08.2010 16:00	23.09.2010 21:05	18.10.2010 14:46
18	15.11.2009 23:20	22.12.2009 10:50	31.01.2010 11:30	16.02.2010 15:35	11.03.2010 09:46	24.04.2010 12:22	21.05.2010 15:15	28.06.2010 17:36	23.07.2010 17:46	27.08.2010 16:33	23.09.2010 21:47	18.10.2010 18:00
19	15.11.2009 23:49	22.12.2009 11:15	- -	16.02.2010 15:00	11.03.2010 10:25	24.04.2010 11:03	21.05.2010 16:25	28.06.2010 18:16	23.07.2010 11:00	27.08.2010 19:05	24.09.2010 00:02	18.10.2010 18:53
20	16.11.2009 00:14	22.12.2009 11:50	- -	16.02.2010 14:25	11.03.2010 11:10	24.04.2010 10:22	21.05.2010 16:53	28.06.2010 18:49	23.07.2010 10:36	27.08.2010 19:36	24.09.2010 00:29	18.10.2010 19:27
21	16.11.2009 01:14	22.12.2009 12:30	31.01.2010 13:01	16.02.2010 13:40	11.03.2010 11:52	24.04.2010 09:48	21.05.2010 17:32	28.06.2010 19:38	23.07.2010 09:45	27.08.2010 20:16	24.09.2010 01:11	18.10.2010 20:13
22	15.11.2009 01:07	21.12.2009 08:00	- -	16.02.2010 13:00	11.03.2010 12:26	24.04.2010 09:07	21.05.2010 08:30	28.06.2010 20:22	23.07.2010 08:59	27.08.2010 20:52	24.09.2010 01:59	18.10.2010 02:33
23	15.11.2009 00:30	22.12.2009 13:50	- -	16.02.2010 12:05	11.03.2010 13:27	24.04.2010 08:11	21.05.2010 07:41	28.06.2010 21:14	23.07.2010 08:04	27.08.2010 21:37	24.09.2010 02:55	18.10.2010 21:13
24	- -	- -	- -	16.02.2010 11:10	11.03.2010 14:08	24.04.2010 07:30	21.05.2010 07:40	28.06.2010 22:00	23.07.2010 07:14	27.08.2010 22:17	24.09.2010 03:43	18.10.2010 22:11

Ek 1. Devamı…

İstasyon	Aylar											
	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim
25	14.11.2009 23:07	22.12.2009 15:15	31.01.2010 14:31	16.02.2010 10:30	11.03.2010 14:47	24.04.2010 06:35	21.05.2010 08:00	28.06.2010 22:40	23.07.2010 06:28	27.08.2010 22:52	24.09.2010 04:27	18.10.2010 23:00
26	14.11.2009 23:36	21.12.2009 07:10	- -	16.02.2010 09:46	11.03.2010 15:20	24.04.2010 06:01	21.05.2010 06:51	28.06.2010 23:09	23.07.2010 05:56	27.08.2010 23:16	24.09.2010 04:55	18.10.2010 01:31
27	14.11.2009 06:20	21.12.2009 05:50	27.01.2010 09:42	16.02.2010 09:00	11.03.2010 15:54	24.04.2010 05:19	21.05.2010 06:03	28.06.2010 23:52	23.07.2010 05:10	27.08.2010 23:54	24.09.2010 05:40	18.10.2010 00:50
28	14.11.2009 18:59	22.12.2009 17:40	27.01.2010 03:03	16.02.2010 07:59	11.03.2010 16:27	24.04.2010 04:45	21.05.2010 05:30	29.06.2010 00:29	23.07.2010 04:30	28.08.2010 00:27	24.09.2010 06:25	18.10.2010 00:10

Ek .2. Çalışma boyunca tespit edilen türlerin sistematiği ve çeşitli ekolojik özellikleri (Kısa Kod: Grafik ve çizelgelerde yer verilen kodları göstermektedir. Habitat-1 ve Habitat-2 balığın ergin aşamada yer aldığı habitatları ifade etmekte olup Froese ve Pauly (2015)'ten alınmıştır. Y-Habitat, yumurtaların bırakıldığı habitatı göstermekte olup, Materyal ve Yöntem'de tür teşhisleri için belirtilen kaynakların yanı sıra Froese ve Pauly (2015)'ten alınmıştır. Ağızda kuluçkalandırma gibi davranışlar da demersal yumurtalar kapsamında değerlendirilmiştir. Y ve L, pozitif ise yumurta ve/veya larvaların bu çalışma kapsamında örneklendiğini ifade etmektedir.

		Kısa Kod	Habitat-1	Habitat-2	Y-Habitat	Y	L
Anguilliformes							
Chlopsidae							
Chlopsis bicolor	Rafinesque, 1810	C_bic	Demersal	Kıta Sahanlığı	Pelajik	+	-
Muraenidae							
Gymnothorax unicolor	(Delaroche, 1809)	G_uni	Resif	Kıta Sahanlığı	Pelajik	+	-
Ophichthidae							
Dalophis imberbis	(Delaroche, 1809)	D_imb	Demersal	Kıta Sahanlığı	Pelajik	+	+
Ophichthidae sp.Y1		Oph_Y1	Demersal	Kıta Sahanlığı	Pelajik	+	-
Ophisurus serpens	(Linnaeus, 1758)	O_ser	Demersal	Kıta Sahanlığı	Pelajik	+	+
Congridae							
Ariosoma balearicum	(Delaroche, 1809)	A_bal	Demersal	Kıta Sahanlığı	Pelajik	-	+
Gnathophis mystax	(Delaroche, 1809)	G_mys	Demersal	Kıta Sahanlığı	Pelajik	+	+
Clupeiformes							
Clupeidae							
Clupeidae spp.		Clu_spp	Epipelajik	Kıta Sahanlığı	Pelajik	-	+
Sardina pilchardus	(Walbaum, 1792)	S_pil	Epipelajik	Kıta Sahanlığı	Pelajik	+	+
Sardinella aurita	Valenciennes, 1847	Sa_aur	Epipelajik	Kıta Sahanlığı	Pelajik	+	+
Sardinella maderensis	(Lowe, 1838)	S_mad	Epipelajik	Kıta Sahanlığı	Pelajik	+	+
Dussumieriidae							
Dussumieria elopsoides	Bleeker, 1849	D_elo	Epipelajik	Kıta Sahanlığı	Pelajik	+	+
Etrumeus golanii	DiBattista, Randall & Bowen, 2012	E_gol	Epipelajik	Kıta Sahanlığı	Pelajik	+	+

Ek 2. Devamı…

		Kısa Kod	Habitat-1	Habitat-2	Y-Habitat	Y	L
Engraulidae							
Engraulis encrasicolus	(Linnaeus, 1758)	E_enc	Epipelajik	Karışık	Pelajik	+	+
Stomiiformes							
Gonostomatidae							
Cyclothone braueri	Jespersen & Tåning, 1926	C_bra	Mezopelajik	Açık Deniz	Pelajik	-	+
Gonostoma denudatum	Rafinesque, 1810	G_den	Mezopelajik	Açık Deniz	Pelajik	-	+
Gonostomatidae sp.L1		Gon_L1	Mezopelajik	Açık Deniz	-	-	+
Sternoptychidae							
Maurolicus muelleri	(Gmelin, 1789)	M_mue	Mezopelajik	Açık Deniz	Pelajik	+	-
Phosichthyidae							
Phosichthyidae sp.Y1		Pho_Y1	Mezopelajik	Açık Deniz	Pelajik	+	-
Stomiidae							
Chauliodus sloani	Bloch & Schneider, 1801	C_slo	Mezopelajik	Açık Deniz	Pelajik	-	+
Stomias boa	(Risso, 1810)	S_boa	Mezopelajik	Açık Deniz	Pelajik	-	+
Aulopiformes							
Chlorophthalmidae							
Chlorophthalmus agassizi	Bonaparte, 1840	C_aga	Demersal	Açık Deniz	Pelajik	-	+
Synodontidae							
Saurida lessepsianus	(Richardson, 1848)	S_und	Demersal	Kıta Sahanlığı	Pelajik	+	+
Paralepididae							
Arctozenus risso	(Bonaparte, 1840)	A_ris	Mezopelajik	Açık Deniz	Pelajik	-	+
Paralepididae sp.L1		Par_L1	Mezopelajik	Açık Deniz	-	-	+
Sudis hyalina	Rafinesque, 1810	S_hya	Mezopelajik	Açık Deniz	Pelajik	-	+
Evermannellidae							
Evermannella balbo	(Risso, 1820)	E_bal	Mezopelajik	Açık Deniz	Pelajik	-	+

Ek 2. Devamı…

		Kısa Kod	Habitat-1	Habitat-2	Y-Habitat	Y	L
Myctophiformes							
Myctophidae							
Benthosema sp.L1		Ben_L1	Mezopelajik	Açık Deniz	Pelajik	-	+
Ceratoscopelus maderensis	(Lowe, 1839)	C_mad	Mezopelajik	Açık Deniz	Pelajik	-	+
Diaphus rafinesquii	(Cocco, 1838)	D_raf	Mezopelajik	Açık Deniz	Pelajik	-	+
Diaphus sp.L1		Dia_L1	Mezopelajik	Açık Deniz	Pelajik	-	+
Diaphus spp.		Dia_spp	Mezopelajik	Açık Deniz	Pelajik	-	+
Electrona risso	(Cocco, 1829)	E_ris	Mezopelajik	Açık Deniz	Pelajik	-	+
Hygophum benoiti	(Cocco, 1838)	H_ben	Mezopelajik	Açık Deniz	Pelajik	-	+
Hygophum hygomii	(Lütken, 1892)	H_hyg	Mezopelajik	Açık Deniz	Pelajik	-	+
Hygophum sp.L1		Hyg_L1	Mezopelajik	Açık Deniz	Pelajik	-	+
Lampanyctus crocodilus	(Risso, 1810)	L_cro	Mezopelajik	Açık Deniz	Pelajik	-	+
Lampanyctus pusillus	(Johnson, 1890)	L_pus	Mezopelajik	Açık Deniz	Pelajik	-	+
Lobianchia dofleini	(Zugmayer, 1911)	L_dof	Mezopelajik	Açık Deniz	Pelajik	-	+
Myctophidae spp.		Myc_spp	Mezopelajik	Açık Deniz	Pelajik	-	+
Notoscopelus elongatus	(Costa, 1844)	N_elo	Mezopelajik	Açık Deniz	Pelajik	-	+
Gadiformes							
Bregmacerotidae							
Bregmaceros atlanticus	Goode & Bean, 1886	B_atl	Epipelajik	Karışık	Pelajik	-	+
Macrouridae							
Nezumia sclerorhynchus	(Valenciennes, 1838)	N_scl	Demersal	Açık Deniz	Pelajik	+	-
Lotidae							
Gaidropsarus mediterraneus	(Linnaeus, 1758)	G_med	Resif	Kıta Sahanlığı	Pelajik	-	+
Merlucciidae							
Merluccius merluccius	(Linnaeus, 1758)	M_mer	Demersal	Karışık	Pelajik	-	+

Ek 2. Devamı…

		Kısa Kod	Habitat-1	Habitat-2	Y-Habitat	Y	L
Tanımsız							
Gadiformes sp.L1		Gad_L1	-	-	Pelajik	-	+
Ophidiiformes							
Ophidiidae							
Ophidion barbatum	Linnaeus, 1758	O_bar	Demersal	Kıta Sahanlığı	Pelajik	-	+
Atheriniformes							
Atherinidae							
Atherina boyeri	Risso, 1810	A_boy	Epipelajik	Kıta Sahanlığı	Demersal	-	+
Beloniformes							
Exocoetidae							
Hirundichthys rondeletii	(Valenciennes, 1847)	H_ron	Epipelajik	Karışık	Demersal	-	+
Beryciformes							
Holocentridae							
Sargocentron rubrum	(Forsskål, 1775)	S_rub	Resif	Kıta Sahanlığı	Pelajik	-	+
Zeiformes							
Zeidae							
Zeus faber	Linnaeus, 1758	Z_fab	Yarı Pelajik	Kıta Sahanlığı	Pelajik	-	+
Syngnathiformes							
Fistulariidae							
Fistularia commersonii	Rüppell, 1838	F_com	Yarı Pelajik	Karışık	Pelajik	+	+
Centriscidae							
Macroramphosus scolopax	(Linnaeus, 1758)	M_sco	Demersal	Karışık	Pelajik	-	+
Scorpaeniformes							
Sebastidae							
Helicolenus dactylopterus	(Delaroche, 1809)	H_dac	Demersal	Açık Deniz	Pelajik	+	+

Ek 2. Devamı…

		Kısa Kod	Habitat-1	Habitat-2	Y-Habitat	Y	L
Scorpaenidae							
Scorpaena porcus	Linnaeus, 1758	S_por	Resif	Kıta Sahanlığı	Pelajik	-	+
Scorpaenidae sp.L1		Scor_L1	-	-	-	-	+
Scorpaenidae sp.L2		Sco_L2	-	-	-	-	+
Scorpaenidae sp.L3		Sco_L3	-	-	-	-	+
Scorpaenidae sp.Y1		Scor_Y1	-	-	Pelajik	+	-
Platycephalidae							
Platycephalidae sp.L1		Pla_L1	Demersal	Kıta Sahanlığı	-	-	+
Dactylopteridae							
Dactylopterus volitans	(Linnaeus, 1758)	D_vol	Demersal	Kıta Sahanlığı	Pelajik	-	+
Triglidae							
Chelidonichthys cuculus	(Linnaeus, 1758)	C_cuc	Demersal	Karışık	Pelajik	+	+
Chelidonichthys lucerna	(Linnaeus, 1758)	C_luc	Demersal	Kıta Sahanlığı	Pelajik	+	+
Eutrigla gurnardus	(Linnaeus, 1758)	C_gur	Demersal	Kıta Sahanlığı	Pelajik	-	+
Lepidotrigla cavillone	(Lacepède, 1801)	L_cav	Demersal	Karışık	Pelajik	-	+
Triglidae spp.		Tri_spp	Demersal	-	Pelajik	+	+
Perciformes							
Moronidae							
Dicentrarchus labrax	(Linnaeus, 1758)	D_lab	Demersal	Kıta Sahanlığı	Pelajik	+	+
Serranidae							
Anthias anthias	(Linnaeus, 1758)	A_ant	Resif	Kıta Sahanlığı	Pelajik	-	+
Epinephelus sp.L1		Epi_L1	-	Kıta Sahanlığı	Pelajik	-	+
Epinephelus sp.L2		Epi_L2	-	Kıta Sahanlığı	Pelajik	-	+
Serranidae sp.Y1		Ser_Y1	-	Kıta Sahanlığı	Pelajik	+	-
Serranidae sp.Y2		Ser_Y2	-	Kıta Sahanlığı	Pelajik	+	-
Serranidae spp.		Serf_spp	-	Kıta Sahanlığı	Pelajik	-	+

Ek 2. Devamı…

		Kısa Kod	Habitat-1	Habitat-2	Y-Habitat	Y	L
Serranidae (Devamı)							
Serranus cabrilla	(Linnaeus, 1758)	S_cab	Demersal	Kıta Sahanlığı	Pelajik	+	+
Serranus hepatus	(Linnaeus, 1758)	S_hep	Demersal	Kıta Sahanlığı	Pelajik	+	+
Serranus scriba	(Linnaeus, 1758)	S_scr	Resif	Kıta Sahanlığı	Pelajik	+	+
Serranus spp.		Serc_spp	-	Kıta Sahanlığı	Pelajik	+	-
Terapontidae							
Pelates quadrilineatus	(Bloch, 1790)	P_qua	Demersal	Kıta Sahanlığı	Pelajik	+	+
Apogonidae							
Apogonidae spp.		Apo_spp	Resif	Kıta Sahanlığı	Demersal	-	+
Sillaginidae							
Sillago suezensis	Golani, Fricke & Tikochinski, 2013	S_sue	Demersal	Kıta Sahanlığı	Pelajik	+	+
Echeneidae							
Echeneis naucrates	Linnaeus, 1758	E_nau	Epipelajik	Karışık	Pelajik	-	+
Carangidae							
Alepes djedaba	(Forsskål, 1775)	A_dje	Yarı Pelajik	Kıta Sahanlığı	Pelajik	-	+
Carangidae sp.L1		Car_L1	Yarı Pelajik	-	Pelajik	-	+
Carangidae sp.L3		Car_L3	Yarı Pelajik	-	Pelajik	-	+
Carangidae sp.L4		Car_L4	Yarı Pelajik	-	Pelajik	-	+
Carangidae sp.L5		Car_L5	Yarı Pelajik	-	Pelajik	-	+
Carangidae sp.L6		Car_L6	Yarı Pelajik	-	Pelajik	-	+
Carangidae sp.Y1		Car_Y1	Yarı Pelajik	-	Pelajik	+	-
Carangidae sp.Y2		Car_Y2	Yarı Pelajik	-	Pelajik	+	-
Carangidae sp.Y3		Car_Y3	Yarı Pelajik	-	Pelajik	+	-
Carangidae sp.Y4		Car_Y4	Yarı Pelajik	-	Pelajik	+	-
Carangidae spp.		Car_spp	Yarı Pelajik	-	Pelajik	+	+
Caranx crysos	(Mitchill, 1815)	C_cry	Yarı Pelajik	Kıta Sahanlığı	Pelajik	-	+

Ek 2. Devamı…

		Kısa Kod	Habitat-1	Habitat-2	Y-Habitat	Y	L
Carangidae (Devamı)							
Caranx rhonchus	Geoffroy Saint-Hilaire, 1817	C_rho	Yarı Pelajik	Kıta Sahanlığı	Pelajik	-	+
Seriola dumerili	(Risso, 1810)	S_dum	Yarı Pelajik	Kıta Sahanlığı	Pelajik	+	+
Trachurus trachurus	(Linnaeus, 1758)	T_tra	Yarı Pelajik	Karışık	Pelajik	+	+
Leiognathidae							
Equulites klunzingeri	(Steindachner, 1898)	E_klu	Demersal	Kıta Sahanlığı	Pelajik	-	+
Bramidae							
Brama brama	(Bonnaterre, 1788)	B_bra	Epipelajik	Açık Deniz	Pelajik	-	+
Lobotidae							
Lobotes surinamensis	(Bloch, 1790)	L_sur	Resif	Kıta Sahanlığı	Pelajik	-	+
Sparidae							
Boops boops	(Linnaeus, 1758)	B_boo	Yarı Pelajik	Kıta Sahanlığı	Pelajik	+	+
Dentex dentex	(Linnaeus, 1758)	D_den	Resif	Kıta Sahanlığı	Pelajik	+	-
Dentex gibbosus	(Rafinesque, 1810)	D_gib	Resif	Kıta Sahanlığı	Pelajik	+	-
Dentex sp.Y1		Den_Y1	-	-	Pelajik	+	-
Dentex sp.Y2		Den_Y2	-	-	Pelajik	+	-
Diplodus annularis	(Linnaeus, 1758)	D_ann	Demersal	Kıta Sahanlığı	Pelajik	+	+
Diplodus sargus	(Linnaeus, 1758)	D_sar	Resif	Kıta Sahanlığı	Pelajik	+	+
Diplodus vulgaris	(Geoffroy Saint-Hilaire, 1817)	D_vul	Resif	Kıta Sahanlığı	Pelajik	-	+
Lithognathus mormyrus	(Linnaeus, 1758)	L_mor	Demersal	Kıta Sahanlığı	Pelajik	+	+
Oblada melanura	(Linnaeus, 1758)	O_mel	Demersal	Kıta Sahanlığı	Pelajik	+	+
Pagrus pagrus	(Linnaeus, 1758)	P_pag	Resif	Kıta Sahanlığı	Pelajik	+	+
Sparidae sp.L1		Spa_L1	-	-	Pelajik	-	+
Sparidae sp.L2		Spa_L2	-	-	Pelajik	-	+
Sparidae sp.L3		Spa_L3	-	-	Pelajik	-	+
Sparidae sp.L4		Spa_L4	-	-	Pelajik	-	+

Ek 2. Devamı…

		Kısa Kod	Habitat-1	Habitat-2	Y-Habitat	Y	L
Sparidae							
Sparidae sp.L5		Spa_L5	-	-	Pelajik	-	+
Sparidae sp.Y1		Spa_Y1	-	-	Pelajik	+	-
Sparidae spp.		Spa_spp	-	-	Pelajik	+	+
Sparus aurata	Linnaeus, 1758	Sp_aur	Demersal	Kıta Sahanlığı	Pelajik	+	+
Centracanthidae							
Centracanthidae sp.L1		Cen_L1	Yarı Pelajik	-	Pelajik	-	+
Centracanthidae sp.L2		Cen_L2	Yarı Pelajik	-	Pelajik	-	+
Centracanthidae sp.L3		Cen_L3	Yarı Pelajik	-	Pelajik	-	+
Centracanthidae sp.Y1		Cen_Y1	Yarı Pelajik	-	Pelajik	+	-
Centracanthidae spp.		Cen_spp	Yarı Pelajik	-	Pelajik	-	+
Nemipteridae							
Nemipterus randalli	Russell, 1986	N_ran	Demersal	Kıta Sahanlığı	Pelajik	-	+
Sciaenidae							
Sciaena umbra	Linnaeus, 1758	S_umb	Resif	Kıta Sahanlığı	Pelajik	-	+
Sciaenidae sp.L1		Sci_L1	-	Kıta Sahanlığı	Pelajik	-	+
Mullidae							
Mullidae sp.L1		Mul_L1	Demersal	Kıta Sahanlığı	Pelajik	-	+
Mullidae sp.L2		Mul_L2	Demersal	Kıta Sahanlığı	Pelajik	-	+
Mullidae sp.Y1		Mul_Y1	Demersal	Kıta Sahanlığı	Pelajik	+	-
Mullidae sp.Y2		Mul_Y2	Demersal	Kıta Sahanlığı	Pelajik	+	-
Mullus barbatus	Linnaeus, 1758	M_bar	Demersal	Kıta Sahanlığı	Pelajik	+	+
Mullus surmuletus	Linnaeus, 1758	M_sur	Demersal	Kıta Sahanlığı	Pelajik	+	+
Pomacentridae							
Chromis chromis	(Linnaeus, 1758)	C_chr	Resif	Kıta Sahanlığı	Demersal	-	+
Cepolidae							
Cepola macrophthalma	(Linnaeus, 1758)	C_mac	Demersal	Kıta Sahanlığı	Pelajik	+	+

Ek 2. Devamı…

		Kısa Kod	Habitat-1	Habitat-2	Y-Habitat	Y	L
Mugilidae							
Chelon labrosus	(Risso, 1827)	C_lab	Yarı Pelajik	Kıta Sahanlığı	Pelajik	-	+
Liza aurata	(Risso, 1810)	L_aur	Yarı Pelajik	Kıta Sahanlığı	Pelajik	+	+
Liza carinata	(Valenciennes, 1836)	L_car	Yarı Pelajik	Kıta Sahanlığı	Pelajik	-	+
Liza ramada	(Risso, 1827)	L_ram	Yarı Pelajik	Kıta Sahanlığı	Pelajik	+	+
Liza saliens	(Risso, 1810)	L_sal	Yarı Pelajik	Kıta Sahanlığı	Pelajik	+	+
Mugil cephalus	Linnaeus, 1758	M_cep	Yarı Pelajik	Kıta Sahanlığı	Pelajik	+	+
Labridae							
Coris julis	(Linnaeus, 1758)	C_jul	Resif	Kıta Sahanlığı	Pelajik	+	+
Labridae sp.L1		Lab_L1	-	Kıta Sahanlığı	-	-	+
Labridae sp.L2		Lab_L2	-	Kıta Sahanlığı	-	-	+
Labridae spp.		Lab_spp	-	Kıta Sahanlığı	Pelajik	+	+
Symphodus roissali	(Risso, 1810)	S_roi	Resif	Kıta Sahanlığı	Demersal	-	+
Symphodus tinca	(Linnaeus, 1758)	S_tin	Resif	Kıta Sahanlığı	Demersal	-	+
Thalassoma pavo	(Linnaeus, 1758)	T_pav	Resif	Kıta Sahanlığı	Pelajik	+	+
Xyrichtys novacula	(Linnaeus, 1758)	X_nov	Demersal	Kıta Sahanlığı	Pelajik	+	+
Champsodontidae							
Champsodon sp.L1		Cha_L1	Epipelajik	Karışık	Pelajik	-	+
Champsodon sp.Y1		Cha_Y1	Epipelajik	Karışık	Pelajik	+	-
Trachinidae							
Echiichthys vipera	(Cuvier, 1829)	E_vip	Demersal	Kıta Sahanlığı	Pelajik	+	+
Trachinus draco	Linnaeus, 1758	T_dra	Demersal	Kıta Sahanlığı	Pelajik	+	+
Trachinus sp.L1		Tra_L1	Demersal	Kıta Sahanlığı	Pelajik	-	+
Uranoscopidae							
Uranoscopus scaber	Linnaeus, 1758	U_sca	Demersal	Kıta Sahanlığı	Pelajik	-	+

Ek 2. Devamı…

		Kısa Kod	Habitat-1	Habitat-2	Y-Habitat	Y	L
Tripterygiidae							
Tripterygion sp.L1		Tri_L1	Resif	Kıta Sahanlığı	Demersal	-	+
Tripterygion sp.L2		Tri_L2	Resif	Kıta Sahanlığı	Demersal	-	+
Blenniidae							
Blenniidae sp.L1		Ble_L1	-	Kıta Sahanlığı	Demersal	-	+
Blennius ocellaris	Linnaeus, 1758	B_oce	Demersal	Kıta Sahanlığı	Demersal	-	+
Parablennius gattorugine	(Linnaeus, 1758)	P_gat	Resif	Kıta Sahanlığı	Demersal	-	+
Parablennius sanguinolentus	(Pallas, 1814)	P_san	Resif	Kıta Sahanlığı	Demersal	-	+
Parablennius tentacularis	(Brünnich, 1768)	P_ten	Resif	Kıta Sahanlığı	Demersal	-	+
Salaria pavo	(Risso, 1810)	S_pav	Resif	Kıta Sahanlığı	Demersal	-	+
Callionymidae							
Callionymidae sp.L1		Cal_L1	Demersal	Kıta Sahanlığı	Pelajik	-	+
Callionymidae sp.Y1		Cal_Y1	Demersal	Kıta Sahanlığı	Pelajik	+	-
Callionymidae sp.Y2		Cal_Y2	Demersal	Kıta Sahanlığı	Pelajik	+	-
Callionymidae sp.Y3		Cal_Y3	Demersal	Kıta Sahanlığı	Pelajik	+	-
Callionymidae spp.		Cal_spp	Demersal	Kıta Sahanlığı	Pelajik	-	+
Callionymus pusillus	Delaroche, 1809	C_pus	Demersal	Kıta Sahanlığı	Pelajik	-	+
Gobiidae							
Aphia minuta	(Risso, 1810)	A_min	Yarı Pelajik	Kıta Sahanlığı	Demersal	-	+
Gobiidae sp.L1		Gob_L1	-	-	Demersal	-	+
Gobiidae sp.L10		Gob_L10	-	-	Demersal	-	+
Gobiidae sp.L2		Gob_L2	-	-	Demersal	-	+
Gobiidae sp.L3		Gob_L3	-	-	Demersal	-	+
Gobiidae sp.L4		Gob_L4	-	-	Demersal	-	+
Gobiidae sp.L5		Gob_L5	-	-	Demersal	-	+
Gobiidae sp.L6		Gob_L6	-	-	Demersal	-	+

Ek 2. Devamı…

		Kısa Kod	Habitat-1	Habitat-2	Y-Habitat	Y	L
Gobiidae (Devamı)							
Gobiidae sp.L7		Gob_L7	-	-	Demersal	-	+
Gobiidae sp.L8		Gob_L8	-	-	Demersal	-	+
Gobiidae sp.L9		Gob_L9	-	-	Demersal	-	+
Gobiidae spp.		Gob_spp	-	-	Demersal	-	+
Gobius niger	Linnaeus, 1758	G_nig	Demersal	Kıta Sahanlığı	Demersal	-	+
Gobius paganellus	Linnaeus, 1758	G_pag	Resif	Kıta Sahanlığı	Demersal	-	+
Pomatoschistus marmoratus	(Risso, 1810)	P_mar	Demersal	Kıta Sahanlığı	Demersal	-	+
Pomatoschistus minutus	(Pallas, 1770)	P_min	Demersal	Kıta Sahanlığı	Demersal	-	+
Pomatoschistus pictus	(Malm, 1865)	P_pic	Demersal	Kıta Sahanlığı	Demersal	-	+
Trypauchen vagina	(Bloch & Schneider, 1801)	T_vag	Demersal	Kıta Sahanlığı	Demersal	-	+
Siganidae							
Siganus sp.L1		Sig_L1	Resif	Kıta Sahanlığı	Demersal	-	+
Sphyraenidae							
Sphyraena sp.L1		Sph_L1	Yarı Pelajik	Kıta Sahanlığı	Pelajik	-	+
Sphyraena sp.L2		Sph_L2	Yarı Pelajik	Kıta Sahanlığı	Pelajik	-	+
Sphyraena sp.Y1		Sph_Y1	Yarı Pelajik	Kıta Sahanlığı	Pelajik	+	-
Sphyraena sphyraena	(Linnaeus, 1758)	S_sph	Yarı Pelajik	Kıta Sahanlığı	Pelajik	+	+
Sphyraena spp.		Sph_spp	Yarı Pelajik	Kıta Sahanlığı	Pelajik	-	+
Trichiuridae							
Lepidopus caudatus	(Euphrasen, 1788)	L_cau	Demersal	Karışık	Pelajik	-	+
Trichiurus lepturus	Linnaeus, 1758	T_lep	Yarı Pelajik	Kıta Sahanlığı	Pelajik	+	+
Scombridae							
Euthynnus alletteratus	(Rafinesque, 1810)	E_all	Epipelajik	Karışık	Pelajik	-	+
Katsuwonus pelamis	(Linnaeus, 1758)	K_pel	Epipelajik	Açık Deniz	Pelajik	+	+
Scomber colias	Gmelin, 1789	S_col	Epipelajik	Kıta Sahanlığı	Pelajik	+	+

Ek 2. Devamı…

		Kısa Kod	Habitat-1	Habitat-2	Y-Habitat	Y	L
Scombridae (Devamı)							
Scomber scombrus	Linnaeus, 1758	S_sco	Epipelajik	Kıta Sahanlığı	Pelajik	+	-
Scombridae sp.L1		Scom_L1	Epipelajik	-	Pelajik	-	+
Scombridae sp.Y1		Scom_Y1	Epipelajik	-	Pelajik	+	-
Scombridae sp.Y2		Sco_Y2	Epipelajik	-	Pelajik	+	-
Scombridae sp.Y3		Sco_Y3	Epipelajik	-	Pelajik	+	-
Scombridae spp.		Sco_spp	Epipelajik	-	Pelajik	+	+
Thunnus alalunga	(Bonnaterre, 1788)	T_ala	Epipelajik	Açık Deniz	Pelajik	+	+
Xiphiidae							
Xiphias gladius	Linnaeus, 1758	X_gla	Epipelajik	Karışık	Pelajik	+	-
Caproidae							
Capros aper	(Linnaeus, 1758)	C_ape	Demersal	Kıta Sahanlığı	Pelajik	+	-
Pleuronectiformes							
Scophthalmidae							
Lepidorhombus whiffiagonis	(Walbaum, 1792)	L_whi	Demersal	Açık Deniz	Pelajik	-	+
Bothidae							
Arnoglossus kessleri	Schmidt, 1915	A_kes	Demersal	Kıta Sahanlığı	Pelajik	+	+
Arnoglossus laterna	(Walbaum, 1792)	A_lat	Demersal	Kıta Sahanlığı	Pelajik	+	+
Arnoglossus thori	Kyle, 1913	A_tho	Demersal	Kıta Sahanlığı	Pelajik	-	+
Bothidae spp.		Bot_spp	Demersal	-	Pelajik	+	+
Bothus podas	(Delaroche, 1809)	B_pod	Demersal	Kıta Sahanlığı	Pelajik	-	+
Soleidae							
Buglossidium luteum	(Risso, 1810)	B_lut	Demersal	Kıta Sahanlığı	Pelajik	+	+
Microchirus ocellatus	(Linnaeus, 1758)	M_oce	Demersal	Kıta Sahanlığı	Pelajik	+	+
Microchirus variegatus	(Donovan, 1808)	M_var	Demersal	Karışık	Pelajik	+	-
Pegusa lascaris	(Risso, 1810)	P_las	Demersal	Kıta Sahanlığı	Pelajik	+	+
Solea solea	(Linnaeus, 1758)	S_sol	Demersal	Kıta Sahanlığı	Pelajik	+	+

Ek 2. Devamı…

		Kısa Kod	Habitat-1	Habitat-2	Y-Habitat	Y	L
Cynoglossidae							
Cynoglossidae sp.L1		Cyn_L1	Demersal	Kıta Sahanlığı	Pelajik	-	+
Tetraodontiformes							
Monacanthidae							
Stephanolepis diaspros	Fraser-Brunner, 1940	S_dia	Resif	Kıta Sahanlığı	-	-	+
Tetraodontidae							
Tetraodontidae sp.L1		Tet_L1	-	Kıta Sahanlığı	-	-	+
Tetraodontidae sp.L2		Tet_L2	-	Kıta Sahanlığı	-	-	+
Tetraodontidae sp.L3		Tet_L3	-	Kıta Sahanlığı	-	-	+
Tanımsız							
TL1		TL1	-	-	-	-	+
TL2		TL2	-	-	-	-	+
TL3		TL3	-	-	-	-	+
TL4		TL4	-	-	-	-	+
TY1		TY1	-	-	Pelajik	+	-
TY2		TY2	-	-	Pelajik	+	-
TY3		TY3	-	-	Pelajik	+	-
TY4		TY4	-	-	Pelajik	+	-
TY5		TY5	-	-	Pelajik	+	-
TY6		TY6	-	-	Pelajik	+	-

Ek 3. Çalışma boyunca tespit edilen baskın türlerin zamansal değişimleri

Tür	Kas.	Ara.	Oca.	Şub.	Mar.	Nis.	May.	Haz.	Tem.	Ağu.	Eyl.	Eki.
A_bal	1.94	-	2.26	-	-	-	-	-	-	-	-	-
A_dje	2.74	3.86	5.98	15.86	12.59	4.04	3.99	-	-	-	-	-
A_lat	1.94	-	2.26	6.11	6.11	8.32	-	2.18	-	-	-	-
A_min	-	-	-	-	6.11	14.97	15.47	28.14	21.35	26.65	14.47	9.45
A_tho	-	-	3.20	1.84	2.16	-	-	-	-	-	-	-
B_atl	30.32	20.91	9.86	4.52	3.05	21.55	14.95	21.22	12.10	6.74	15.01	55.18
B_boo	-	-	-	-	3.05	2.85	-	-	-	-	-	-
B_lut	-	-	-	2.61	3.74	6.38	3.99	2.18	-	-	-	-
Ble_L1	4.34	4.98	2.26	-	-	-	-	-	-	-	-	-
C_aga	-	-	-	-	-	-	3.99	-	-	4.06	-	-
C_bra	-	-	2.26	4.88	8.37	5.71	2.31	3.08	4.09	3.52	-	-
C_chr	-	-	-	-	-	-	2.31	6.89	2.04	4.98	1.99	-
C_cry	-	-	-	-	-	-	3.26	2.18	4.09	2.03	-	-
C_gur	-	3.15	-	3.19	-	-	-	-	-	-	-	-
C_jul	-	-	-	-	-	4.04	5.65	-	2.04	-	-	-
C_luc	-	4.98	3.92	8.45	4.83	3.50	-	-	-	-	-	-
C_mac	-	3.15	3.20	4.52	3.74	-	-	-	-	-	-	-
C_mad	-	-	-	-	2.16	2.02	4.61	3.08	2.04	5.38	-	-
C_rho	3.88	3.15	-	-	-	4.94	-	-	-	-	-	1.85
Cal_L1	1.94	-	-	3.19	3.74	4.04	4.61	2.18	2.89	2.87	9.11	8.49
Car_L1	-	-	2.26	3.69	2.16	-	-	-	-	-	-	-
Car_L3	-	-	-	-	-	3.50	2.31	4.36	-	-	-	-
Car_L5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.03	1.99	3.71
Car_L6	1.94	-	-	1.84	-	-	-	-	-	-	-	5.56
Cen_L1	8.68	4.46	3.20	4.52	4.32	-	-	-	-	-	-	2.62

Ek 3. Devamı

Tür	Kas.	Ara.	Oca.	Şub.	Mar.	Nis.	May.	Haz.	Tem.	Ağu.	Eyl.	Eki.
Cen_L2	-	-	-	-	-	7.28	-	3.08	4.09	2.03	-	-
Cen_L3	-	-	-	-	-	6.38	3.99	2.18	-	-	-	-
Cha_L1	-	2.23	3.92	-	2.16	4.51	-	3.08	2.04	-	3.98	5.86
Cyn_L1	1.94	2.23	-	1.84	-	2.02	-	-	-	-	-	-
D_ann	-	-	-	-	3.74	15.63	5.16	5.33	-	-	1.99	-
D_elo	-	-	-	-	-	6.99	4.61	-	-	-	-	-
D_imb	-	-	-	-	-	-	-	-	6.13	2.87	1.99	-
D_lab	-	-	2.26	4.12	2.16	-	-	-	-	-	-	-
D_sar	-	-	3.92	3.69	3.05	6.69	2.31	-	-	-	-	-
D_vol	-	-	-	-	-	-	-	3.77	6.13	4.98	1.99	-
D_vul	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.81	1.85
E_all	-	-	-	-	-	-	-	11.52	-	2.03	2.81	-
E_enc	2.74	-	-	-	4.32	30.47	21.51	39.86	12.10	14.08	20.07	13.10
E_gol	-	7.05	8.15	7.60	5.71	8.56	3.99	-	-	-	-	-
E_klu	-	-	-	-	-	-	-	14.77	4.57	2.87	3.98	2.62
E_ris	-	-	-	4.88	-	-	3.26	-	-	-	2.81	-
E_vip	-	-	-	-	3.05	4.94	-	-	-	-	-	-
Epi_L1	-	-	-	-	-	11.94	2.31	4.87	-	-	-	-
F_com	2.74	3.15	-	-	-	-	-	-	-	-	1.99	1.85
G_med	-	-	3.20	1.84	-	6.38	-	-	-	-	-	-
G_nig	5.82	-	-	13.17	13.49	22.65	24.62	22.63	38.96	62.83	66.66	21.29
G_pag	4.34	3.15	13.19	19.94	27.91	18.50	8.63	3.77	2.04	2.03	-	7.18
Gob_L1	3.36	3.86	2.26	8.24	23.26	14.69	6.52	5.33	2.04	-	-	8.08
Gob_L10	-	-	-	-	-	-	-	11.32	7.37	-	-	-
Gob_L3	-	-	-	-	2.16	4.94	-	-	-	-	-	-

Ek 3. Devamı

Tür	Kas.	Ara.	Oca.	Şub.	Mar.	Nis.	May.	Haz.	Tem.	Ağu.	Eyl.	Eki.
Gob_L9	-	-	-	-	-	4.94	-	-	4.57	7.04	14.61	13.49
H_dac	-	3.15	2.26	3.19	2.16	-	-	-	-	-	-	-
H_hyg	7.00	7.05	3.20	3.69	5.29	-	-	-	2.04	-	-	-
L_aur	2.74	4.46	2.26	-	-	-	-	-	-	-	-	-
L_cav	-	8.34	-	2.61	-	2.85	-	-	-	-	-	-
L_cro	-	-	-	3.19	5.29	-	-	-	-	-	-	-
L_mor	-	-	-	1.84	7.48	11.05	7.99	-	-	4.06	1.99	-
L_ram	-	4.46	2.26	-	-	-	-	-	-	-	-	-
L_sal	-	-	-	-	-	-	3.26	3.08	-	-	-	2.62
L_whi	1.94	-	4.52	2.61	-	-	-	-	-	-	-	2.62
Lab_L2	4.34	3.15	2.26	-	-	-	-	-	-	-	-	-
M_bar	-	-	-	-	-	15.10	12.42	21.11	5.78	2.03	-	-
M_cep	-	-	-	-	-	-	7.29	3.08	-	2.03	1.99	2.62
M_mer	-	4.46	3.20	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mul_L1	1.94	2.23	-	-	-	4.51	7.99	18.48	9.15	4.06	9.11	7.18
N_elo	-	2.23	-	3.19	-	-	-	-	-	-	-	-
N_ran	-	-	-	-	-	2.85	7.65	12.51	4.09	7.33	5.96	11.72
O_bar	2.74	-	-	-	-	3.50	-	-	-	-	-	-
O_mel	-	-	-	-	-	5.71	3.99	3.77	-	-	-	-
P_gat	-	-	-	-	-	2.02	2.31	-	-	-	-	-
P_las	4.75	2.23	-	-	3.74	4.51	2.31	-	-	-	-	-
P_mar	1.94	2.23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
P_min	3.36	4.98	6.78	4.12	6.48	4.04	-	3.77	-	-	-	-
P_pag	-	-	-	-	-	2.85	4.61	-	-	-	-	-
P_pic	4.34	-	3.92	2.61	2.16	2.02	-	-	-	-	2.81	-

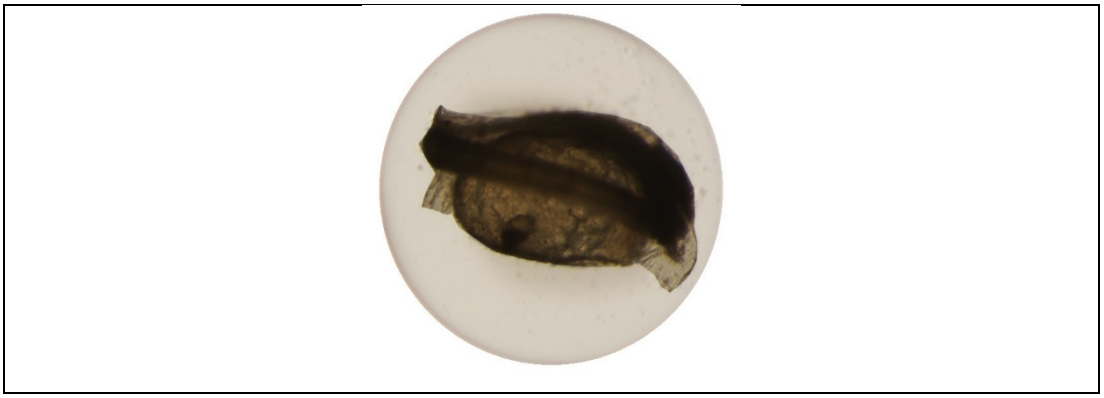
Ek 3. Devamı

Tür	Kas.	Ara.	Oca.	Şub.	Mar.	Nis.	May.	Haz.	Tem.	Ağu.	Eyl.	Eki.
Pla_L1	1.94	-	-	-	-	2.02	-	-	-	-	-	1.85
S_cab	-	-	-	-	3.05	10.49	4.61	-	-	-	1.99	-
S_col	1.94	-	2.26	13.92	8.64	12.60	2.31	2.18	-	-	-	-
S_dia	1.94	-	-	-	-	4.51	3.99	3.77	2.04	-	-	-
S_dum	3.36	4.46	5.98	6.65	-	-	-	-	-	2.87	1.99	1.85
S_hep	-	-	-	-	3.74	6.05	3.26	-	-	-	-	-
S_mad	-	-	-	4.52	3.74	17.59	2.31	-	-	-	8.19	-
S_pav	-	-	-	-	2.16	6.38	5.65	3.77	-	-	-	-
S_pil	-	7.39	8.76	9.22	4.32	-	-	-	-	-	-	-
S_por	-	-	-	-	-	3.50	-	-	-	-	1.99	-
S_rub	-	-	-	-	-	-	-	-	2.89	-	2.81	1.85
S_scr	-	-	-	-	4.32	10.09	6.92	3.77	-	-	-	-
S_sol	-	-	2.26	5.21	-	2.02	-	-	-	-	-	-
S_sph	-	-	-	-	-	3.50	6.10	13.77	8.43	10.16	12.25	3.21
S_sue	-	-	3.92	-	-	3.50	3.99	4.87	6.47	2.03	8.19	4.54
S_umb	-	-	-	-	-	3.50	-	4.36	-	-	-	1.85
S_und	6.44	4.98	4.52	2.61	2.16	13.39	10.57	11.52	17.23	13.78	15.40	17.38
Sa_aur	-	-	-	-	-	49.39	12.42	13.60	2.04	2.03	-	-
Sci_L1	-	-	-	-	-	2.02	3.99	2.18	-	-	-	-
Scor_L1	-	2.23	2.26	1.84	3.05	-	-	-	-	-	-	-
Sig_L1	-	-	-	-	-	-	-	7.85	2.89	-	1.99	4.14
Sp_aur	-	13.19	10.61	10.43	7.16	-	-	-	-	-	-	-
Spa_L2	-	-	-	-	4.83	9.25	-	-	-	-	-	-
Spa_L5	-	-	-	2.61	6.48	4.51	-	-	-	-	-	-
T_ala	-	-	-	-	-	-	9.51	21.45	6.78	6.74	-	1.85

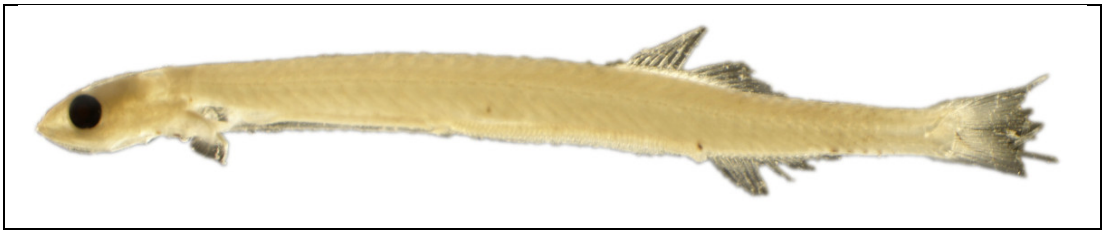
Ek 3. Devamı

Tür	Kas.	Ara.	Oca.	Şub.	Mar.	Nis.	May.	Haz.	Tem.	Ağu.	Eyl.	Eki.
T_dra	1.94	-	-	-	-	2.85	2.31	-	-	-	-	1.85
T_lep	2.74	-	-	-	-	-	-	-	2.04	-	-	5.56
T_pav	-	-	-	-	-	3.50	9.23	7.85	-	-	-	-
T_tra	5.13	2.23	5.54	-	10.58	19.57	5.16	8.15	-	-	-	1.85
T_vag	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.87	6.68
Tet_L3	-	-	-	-	-	-	3.26	3.08	4.57	-	3.44	1.85
Tra_L1	1.94	2.23	-	-	-	2.85	-	-	-	-	-	-
Tri_L2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.44	5.24

Ek 4. Çalışmada tespit edilen bazı türlere ilişkin görüntüler



Sardinella aurita Valenciennes, 1847



Engraulis encrasicolus (Linnaeus, 1758)



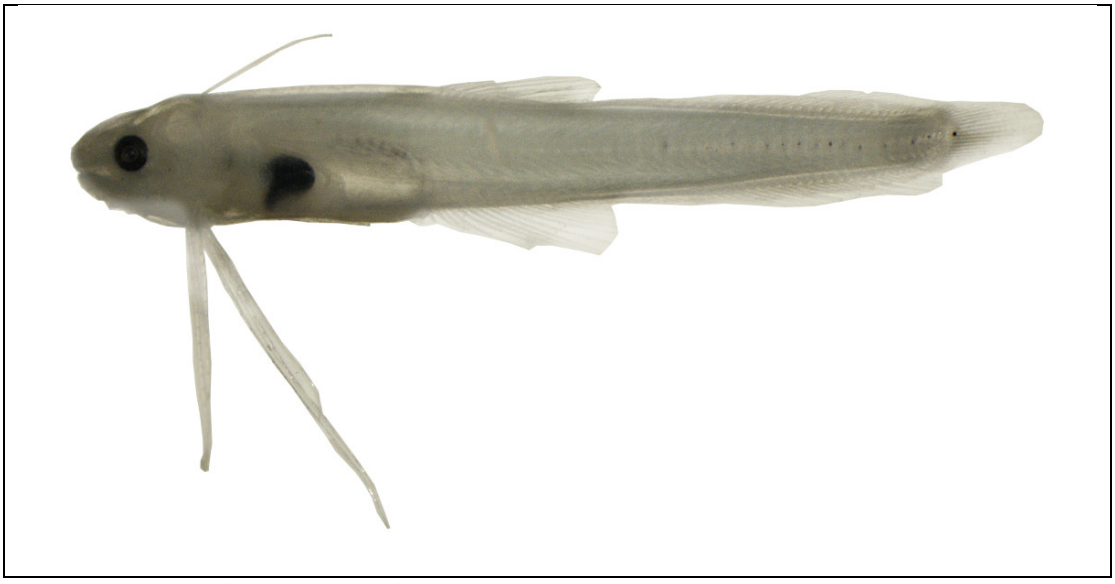
Saurida lessepsianus Russell ve ark., 2015



Saurida lessepsianus Russell ve ark., 2015



Hygophum hygomii (Lütken, 1892)



Bregmaceros atlanticus Goode ve Bean, 1886



Ophidion barbatum Linnaeus, 1758



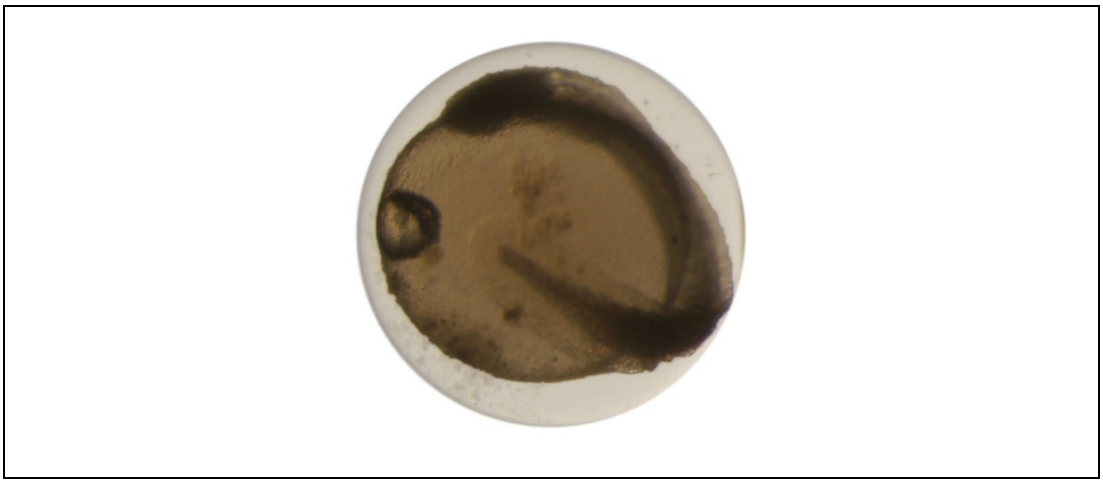
Hirundichthys rondeletii (Valenciennes, 1847)



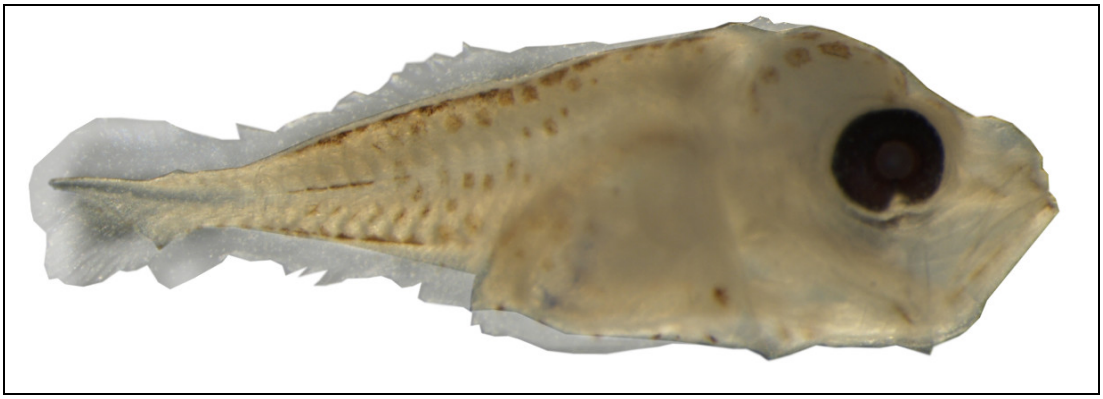
Sargocentron rubrum (Forsskål, 1775)



Helicolenus dactylopterus (Delaroche, 1809)



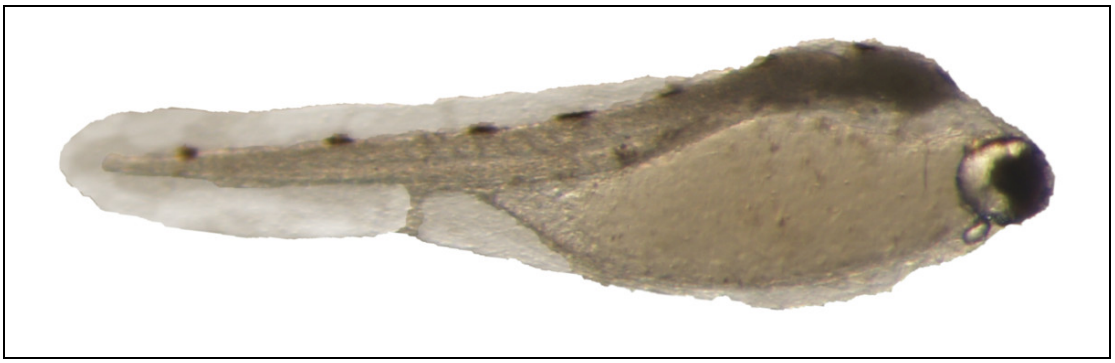
Serranus cabrilla (Linnaeus, 1758)



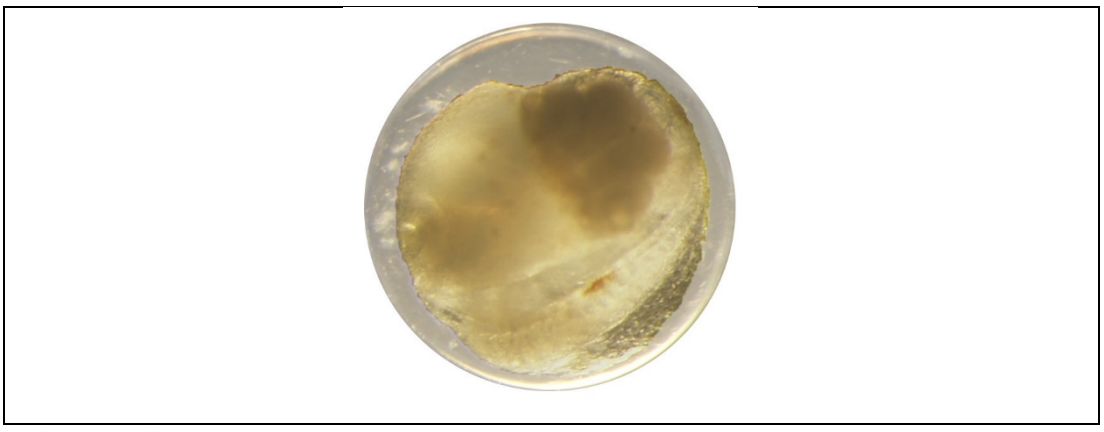
Alepes djedaba (Forsskål, 1775)



Mullus barbatus Linnaeus, 1758



Thalassoma pavo (Linnaeus, 1758)



Champsodon sp.Y1



Champsodon sp.L1



Sphyraena sphyraena (Linnaeus, 1758)



Solea solea (Linnaeus, 1758)