

**DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TÜRKİYE’NİN GÜNEY KIYILARI ÜST
İNFRALİTTORAL KAYALIK SAHİLLERİNDE
HABİTAT (β) ÇEŞİTLİLİĞİ**

Murat ÖZAYDINLI

**Ağustos, 2018
İZMİR**

**TÜRKİYE’NİN GÜNEY KIYILARI ÜST
İNFRALİTTORAL KAYALIK SAHİLLERİNDE
HABİTAT (β) ÇEŞİTLİLİĞİ**

Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

Doktora Tezi

Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Anabilim Dalı, Canlı Deniz Kaynakları Programı

Murat ÖZAYDINLI

Ağustos, 2018

İZMİR

DOKTORA TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

MURAT ÖZAYDINLI, tarafından DOÇ. DR. KEMAL CAN BİZSEL yönetiminde hazırlanan “TÜRKİYE’NİN GÜNEY KIYILARI ÜST İNFRALİTTORAL KAYALIK SAHİLLERİNDE HABİTAT (β) ÇEŞİTLİLİĞİ” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir doktora tezi olarak kabul edilmiştir.



Doç. Dr. Kemal Can BİZSEL

Yönetici



Prof. Dr. Şükrü T. BEŞİKTEPE

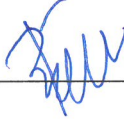
Tez İzleme Komitesi Üyesi



Prof. Dr. Ali Cemal GÜCÜ

Tez İzleme Komitesi Üyesi

Doç. Dr. Barış SALIHOĞLU



Jüri Üyesi



Prof. Dr. Can Bilgin

Jüri Üyesi



Prof. Dr. Latif SALUM

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans da dahil olmak üzere lisansüstü eğitimim boyunca tüm bilgi ve birikimi benimle paylaşan, bilimsel ve sosyal bilgi ve birikimimi arttırmama olanaklar sağlayan, danışman hocam Doç. Dr. Kemal Can BİZSEL'e,

Tez izleme toplantılarında değerli fikirleriyle katkıda bulunan tez izleme komitesi üyesi Prof. Dr. Şükrü T. BEŞİKTEPE'ye,

Tez kapsamında analiz edilen verilerin, TUBİTAK 104Y065 no'lu proje kapsamında, toplanmasında ve diğer tüm aşamalarında emeği geçen Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'nin akademisyen ve öğrencilerine,

Hep yanımda olan, bana inanan ve maddî-manevi her türlü desteği sunan sevgili ANNE ve BABAMA,

Hiçbir zaman desteklerini esirgemeyen sevgili kardeşlerim Yrd. Doç. Dr. Fethi BENGİL ve Araş. Gör. Dr. Burak AKBABA'ya,

Harita konusunda yardımlarından ötürü sevgili abim Öğr. Gör. Dr. Gökhan KABOĞLU'na,

Dokuz Eylül Üniversitesi Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü'nde görevli çalışma arkadaşlarıma,

En stresli zamanlarımda yanımda olup tüm triplerimi anlayışla karşılayan ve beni güldürmeyi başaran, yardımlarını esirgemeyip benimle uykusuz kalan, binlerce kilometre uzakta olsa da varlığını yanımda hissettiğim sevgili Seval AYDEMİR'e

TEŞEKKÜR EDERİM.

Murat ÖZAYDINLI

TÜRKİYE’NİN GÜNEY KIYILARI ÜST İNFRALİTTORAL KAYALIK SAHİLLERİNDE HABİTAT (β) ÇEŞİTLİLİĞİ

ÖZ

Biyoçeşitlilik ve habitatlar üzerindeki artan tehditler, habitat (beta) çeşitliliği gibi biyoçeşitliliğin farklı bileşenlerinin anlaşılmasının ve araştırılmasının önemini arttırmaktadır. Bu çalışmada, 104Y065 no’lu TÜBİTAK projesi kapsamında, Türkiye’nin Akdeniz kıyılarında, kayalık üst infralittoral zonda, farklı habitatlardan örneklenmiş makrozoobentik komünitelerin habitat (beta) çeşitliliği ve bunu belirleyen ve etkileyen faktörler araştırılmıştır. Farklı habitatlarının alfa ve beta çeşitliliğinin karşılaştırılması, alt bölgelerin beta çeşitliliği ve bunu belirleyen/etkileyen faktörlerle birlikte, yabancı türlerinin beta çeşitliliğine etkisinin belirlenmesi, bu tez çalışmasının amacını oluşturmaktadır.

Midye ve sünger habitatları, makroalg habitatlarına kıyasla ortalama daha az tür içerseler de ortalama beta indeksi değerleri daha yüksektir. Benzerlik analizinde, makroalg habitatları birbirine göreli daha çok benzerken, midye ve sünger habitatları bu grupta daha az benzerlik göstermektedir. Fizikokimyasal parametreler ve komünite yapısı arasındaki korelasyonu gösteren BEST analizi sonucuna göre, istasyonlar iki ana bölgeye ayrılmıştır. Doğudaki istasyonlarda fizikokimyasal parametreler ve komünite yapısı arasındaki korelasyon yüksekken, batıdaki istasyonlarda oldukça düşüktür. Ayrıca, doğudaki istasyonlarda ortalama tür sayısı düşük ancak beta çeşitlilik yüksek iken; batıdaki istasyonlarda tam tersidir. Bu durum yabancı türlerin sayısı ve beta çeşitliliği için de geçerlidir. Yabancı türlerin dahil edilmesi ile beta çeşitliliğinde düşüş gözlemlenmiştir.

Tez kapsamında elde edilen bulgular, fizikokimyasal parametreler temelinde tanımlanabilecek farklı ekosistemleri ve bu ekosistemler içindeki farklı habitatları göz önünde bulunduran bir yaklaşımın, Akdeniz kıyılarımızın tür çeşitliliğinin, farklı habitat tiplerinin biyoçeşitliliğe olan katkılarının ve yabancı türlerin etkisinin daha doğru tespit edilebilmesi ve değerlendirilmesi için önemli bir araç olduğunu ve bu

yaklaşım sayesinde daha fazla ve sınırlanabilir bilgiler üretilebileceğini ortaya koymaktadır.

Anahtar kelimeler: Habitat çeşitliliği, makrozoobenthos, kayalık kıyı habitatları, Levant Denizi, yabancı türler



HABITAT (β) DIVERSITY IN UPPER INFRALITTORAL ROCKY SHORES ON THE SOUTHERN COAST OF TURKEY

ABSTRACT

Increasing threats to biodiversity and habitats, are increasing the importance of understanding and exploring the different components of biodiversity, such as habitat (beta) diversity. In this study, the beta diversity of macrozoobenthic communities sampled, as a part of TUBITAK project coded 104Y065, from different habitats in the rocky upper infralittoral zone on the Mediterranean coasts of Turkey and determinants and factors effecting the beta diversity were investigated. Comparing the alpha and beta diversity of different habitats, determining the beta diversity of subregions and the determinants and factors effect it, and determining the effect of alien species on beta diversity constitutes the aim of this thesis.

Although mussel and sponge habitats contain fewer species on average in comparison to macroalgae habitats, they had higher average beta index. In similarity analysis, macroalgae habitats were more similar to each other, while mussel and sponge habitats show less similarity with this group. As a result of BEST analysis, indicating correlation between physicochemical parameters and community structure, stations were divided into two main regions. The correlation between the physicochemical parameters and the community structure was high in the eastern stations while it was very low in the western stations. In addition, the average number of species in the eastern stations was low, but the beta diversity was high, whereas it was the opposite in the western stations. The same case was also valid for species number and beta diversity of alien species. There was a decrease in beta diversity with the inclusion of alien species.

The findings obtained within the scope of the thesis reveals that an approach considering the different ecosystems as defined on the basis of physicochemical parameters and the spatial and temporal characteristics of different habitats within these ecosystems, is an important tool to determine and evaluate the species diversity of the Mediterranean coasts, the contribution of different habitat types to biodiversity

and the impact of alien species since it can provide more and examinable findings and information.

Keywords: Habitat diversity, macrozoobenthos, rocky shore habitats, Levantine Sea, alien species



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
DOKTORA TEZİ SINAV SONUÇ FORMU	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZ	iv
ABSTRACT.....	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ	x
TABLolar LİSTESİ.....	xii

BÖLÜM BİR - GİRİŞ..... 1

1.1 Habitat (Beta) Çeşitliliği	1
1.1.1 Habitat Nedir?.....	1
1.1.2 Habitat (Beta) Çeşitliliği Nedir?	1
1.1.3 Habitat Çeşitliliği İndeksleri.....	3
1.1.4 Habitat ve Habitat Çeşitliliğinin Önemi	4
1.2 Habitat (Beta) Çeşitliliğini Belirleyen ve Etkileyen Faktörler	5
1.2.1 Abiyotik ve Biyotik Faktörler.....	5
1.2.2 Yabancı Türler ve Beta Çeşitliliği	9
1.3 Türkiye'nin Akdeniz Kıyıları	12
1.3.1 Fizikokimyasal Özellikleri.....	12
1.3.2 Literatür Özeti.....	14
1.4 Tezin Amacı	17

BÖLÜM İKİ - MATERYAL VE METOD..... 18

2.1 Çalışma Alanı ve Örnekleme İstasyonları.....	18
2.3 Veri Analizi	21

BÖLÜM ÜÇ - BULGULAR..... 26

3.1 Alfa Çeşitlilik İndeksleri	26
--------------------------------------	----

3.2 Beta Çeşitlilik İndeksleri	29
3.2.1 Habitatların Değerlendirilmesi	29
3.2.2 Bölgelerin Değerlendirilmesi	33
3.2.3 Aynı Örnekleme Noktasındaki Farklı Habitatların Karşılaştırılması	42
3.3 Beta Çeşitliliğini Etkileyen Faktörler	43
3.3.1 Yabancı Türler ve Beta Çeşitliliği	43
BÖLÜM DÖRT - TARTIŞMA	47
4.1 Habitatların Değerlendirilmesi	47
4.2 Bölgelerin Değerlendirilmesi	51
4.3 Beta Çeşitliliğini Etkileyen Faktörler	54
4.3.1 Yabancı Türler ve Beta Çeşitliliği	54
4.4 Veri Setinin Değerlendirilmesi ve Öneriler	57
BÖLÜM BEŞ - SONUÇ	63
KAYNAKLAR	65
EKLER	89
EK 1: Habitat Tanımları	89
EK 2: Habitat (Beta) Çeşitliliğinin Hesaplanması	92
EK 3: Fizikokimyasal parametrelerin istasyonlardaki yıllık değişimi	96
EK 4: Habitatların tüm ve yabancı türlerinin tür sayısı, birey sayısı ve çeşitlilik indeksi değerlerinin ortalama ve %95 güven aralığı	101
EK 5: Habitatların D (Doğu) ve B (Batı) bölgelerindeki tür sayısı, birey sayısı ve çeşitlilik indeksi değerlerinin ortalama, standart sapma ve %95 güven aralığı değerleri (AGA: Alt Güven Aralığı, ÜGA: Üst Güven Aralığı)	104
EK 6: D ve B bölgelerinin tüm, yerli ve yabancı türlerinin tür sayısı, birey sayısı ve çeşitlilik indeksi değerlerinin ortalama ve %95 güven aralığı	105

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1 Habitat çeşitliliğindeki artış ve beta çeşitliliği (Shmida ve Wilson, 1985'ten değiştirilerek)	8
Şekil 1.2 Kitle etkisinin beta çeşitliğe etkisi (Shmida ve Wilson, 1985'ten değiştirilerek)	9
Şekil 1.3 Türlerin istilası ve yok oluşlarının biyotik homojenizasyona (azalan beta çeşitliliği) ve farklılaşmaya (artan beta çeşitliliği) neden olabilecek farklı yolları veya mekanizmaları temsil eden 14 senaryoyu içeren kavramsal model ve senaryoların açıklamaları (Olden ve Poff, 2003'ten Türkçeleştirilerek)	11
Şekil 1.4 Doğu Akdeniz'in genel akıntı sistemi (Malanotte-Rizzoli, 2001)	12
Şekil 2.1 Çalışma alanı ve örnekleme istasyonlarının konumları (Altlık: NaturalEarth veritabanı).....	18
Şekil 2.2 Koleff ve diğer. (2003)'ün beta formüllerinin yeniden hesaplanmasındaki yaklaşımı	23
Şekil 3.1 Tüm habitatların dahil edildiği ve Whittaker beta indeksi benzemezlik matrisi üzerinden oluşturulan MDS grafiği.....	29
Şekil 3.2 Tüm habitatların dahil edildiği ve Whittaker beta indeksi benzemezlik matrisi üzerinden oluşturulan CLUSTER grafiği.....	30
Şekil 3.3 Habitatların tür listeleri birleştirildikten sonra oluşturulan CLUSTER grafiği	30
Şekil 3.4 En fazla örneklenmiş habitatların tür listeleri birleştirildikten sonra var-yok transformasyonu ile oluşturulan CLUSTER grafiği	31
Şekil 3.5 Ellis (Ellisolandia), Cyst (Cystoseira), Jania, Br (Brachidontes) ve Por (Porifera) habitatlarının ortak ve özgün tür sayılarını gösteren Venn diyagramı.....	32
Şekil 3.6 BEST analizi sonucunda en yüksek korelasyon gösteren parametreler seçilerek yapılan CLUSTER analizi grafiği.....	35
Şekil 3.7 CLUSTER analizinde tespit edilen alt bölge grupları	35
Şekil 3.8 Türlerin var-yok verisi ve çevresel parametreler ile oluşturulan Kanonik Uyum Analizi grafiği (oklar, çevresel parametrelerin göreceli önemini ve	

yönünü; kırmızı ile çizilen alanlar bölge ve alt bölgeleri göstermektedir)	37
Şekil 3.9 Türlerin (mavi noktalar) eklendiği Kanonik Uyum Analizi grafiği	37
Şekil 3.10 Uç değer olan 12 no'lu örnekleme noktası çıkarıldıktan sonra yapılan Kanonik Uyum Analizi grafiği.....	38
Şekil 3.11 Bölge kodlarının faktör olarak eklendiği ve Whittaker benzemezlik matrisi üzerinden oluşturulan MDS grafiği (Aynı sayılar, aynı örnekleme noktasında örneklenmiş farklı habitatları temsil etmektedir [Bkz. Tablo 2.1])	39
Şekil 3.12 Alt bölge kodlarının faktör olarak eklendiği ve Whittaker benzemezlik matrisi üzerinden oluşturulan MDS grafiği (Aynı sayılar, aynı örnekleme noktasında örneklenmiş farklı habitatları temsil etmektedir [Bkz. Tablo 2.1])	39
Şekil 3.13 Alt bölgelerin ortalama beta indeksi değerlerinin doğudan batıya doğru değişimi	41
Şekil 3.14 Aynı istasyonun farklı habitatlarındaki ortak ve özgün türler için oluşturulan Venn diyagramı	42
Şekil 3.15 Yabancı tür listesinden hesaplanan Whittaker beta indeksi değerlerine göre oluşturulan CLUSTER grafiği	45
Şekil 3.16 Habitatların yabancı tür listeleri birleştirilerek, var-yok transformasyonu oluşturulmuş Bray-Curtis benzerlik matrisi üzerinden oluşturulan CLUSTER grafiği	45
Şekil 4.1 Optik ve akustik uzaktan algılama teknikleri kullanılarak habitat haritalarının oluşturulması (OzCoasts [n.d]'den değiştirilerek)	62

TABLULAR LİSTESİ

	Sayfa
Tablo 1.1 Jurasinski ve diğer., (2009) tarafından önerilen yeni terminoloji (Türkçeleştirilerek).....	3
Tablo 1.2 1990 yılından itibaren, Türkiye'nin Akdeniz kıyılarında gerçekleştirilmiş çalışmalara ait yayınlar (* işaretli yayınlar Çınar ve diğer.(2008) tarafından yürütülen 104Y065 kod'lu TÜBİTAK projesinden üretilmiştir)	15
Tablo 2.1 Örnekleme noktalarında, Çınar ve diğer. (2008) tarafından proje raporunda tanımlanmış habitatlar ve koordinatları.....	19
Tablo 2.2 Elde edilen parametreler, birimleri ve veri tabanındaki standart isimleri..	21
Tablo 2.3 Tür zenginliği tahmin indekslerinin formülleri (Melo, 2004'ten Türkçeleştirilerek)	22
Tablo 2.4 Whittaker beta indeksinin orjinal formülü ile birlikte Koleff ve diğer., (2003) tarafından yeniden ifade edilen formülü. (Formüllerin yeniden ifadesindeki a, b ve c terimlerinin tanımı Şekil 2.2'de açıklanmıştır. S= her iki alanda tespit edilen toplam tür sayısı [S=a+b+c]; α = alanların ortalama tür sayısı)	23
Tablo 3.1 Farklı habitatlardaki komünitelere ait yeniden hesaplanmış çeşitlilik indeksi değerleri.....	27
Tablo 3.2 Zenginlik tahmini (richness estimator) indekslerin hesaplanan değerleri ve gözlenen tür sayısının tahmin edilen tür sayısına oranının yüzde değerleri (yüzdeler dilimlerde kalan istasyon sayıları en alttaki tabloda verilmiştir).....	28
Tablo 3.3 Habitatların tür listeleri birleştirilerek hesaplanmış toplam tür sayısı, toplam birey sayısı, çeşitlilik indeksi ve beta indeksi değerleri ve bunların tür listeleri birleştirilmeden hesaplanmış ortalama ve standart sapma değerleri	32
Tablo 3.4 Fizikokimyasal parametrelerin, örnekleme zamanı olan Eylül 2005 öncesindeki 1 yıllık dönemi kapsayan ortalama değerleri (Koyu yazılmış değerler minimum ve maksimum değerleri göstermektedir)	33

Tablo 3.5 Tüm istasyonlar için yapılan BEST analizi: Parametreler ve kodları (A) ile analiz sonuçları (B)	34
Tablo 3.6 D bölgesi istasyonları için yapılan BEST analizi: Parametreler ve kodları (A) ile analiz sonuçları (B).....	36
Tablo 3.7 B bölgesi istasyonları için yapılan BEST analizi: Parametreler ve kodları (A) ile analiz sonuçları (B).....	36
Tablo 3.8 Bölge ve alt bölgelere ait ortalama tür sayıları ve ortalama çeşitlilik indeksi değerleri (parantez içindeki sayılar standart sapma değerlerini göstermektedir).....	40
Tablo 3.9 D ve B bölgeleri için hesaplanan zenginlik tahmini indeksleri değerleri ve gözlenen (Sobs) ve tahmin edilen tür sayısı oranının yüzde değerleri....	41
Tablo 3.10 Bölge ve alt bölgelerin ortalama beta indeksi değerleri	41
Tablo 3.11 Aynı istasyonda örneklenmiş farklı habitatların içerdikleri tür sayısı, özgün tür sayısı ve yüzdesi, toplam tür sayısı ve Whittaker beta indeksi değerleri	43
Tablo 3.12 Farklı habitatlarda tespit edilmiş yerli ve yabancı türlerin sayısı, bolluğu ve çeşitlilik indeksi değerleri.....	44
Tablo 3.13 Bölge ve alt bölgelere göre yabancı türlerin beta çeşitliliği	46
Tablo 3.14 Aynı istasyonun farklı habitatlarında ve alt bölgelerde tüm türler dahil ve sadece yerli türler dahil edilerek hesaplanan beta indeksi değerlerinin değişimi	46

BÖLÜM BİR

GİRİŞ

1.1 Habitat (Beta) Çeşitliliği

1.1.1 Habitat Nedir?

Ekolojide sıkça başvurulan temel terimlerden biri olsa da, üzerinde uzlaşılarak kabul edilmiş tek bir tanımı bulunmamaktadır (Mitchell, 2005). Habitat terimi başlangıçta tek bir türe uygulanmış olsa da bir çok türün benzer habitatları paylaşmasından dolayı bazı genel habitat tanımlamaları bir çok türe uygulanmaktadır (Petren, 2001). Habitat teriminin farklı kaynaklardaki tanımları EK 1’de verilmiştir.

EK 1’deki tanımlardan da görüleceği üzere habitatı tanımlarken birbirine benzer kavramlar farklı şekillerde ifade edilmektedir. Ancak, bu tanımlar dikkate alındığında, ‘habitat’ın şu özelliklere sahip olması gerektiği görülmektedir. Bir habitat:

- Ayırt edilebilir olmalıdır (Coğrafik, biyotik veya abiyotik özellikler bakımından alansal ya da zamansal olarak).
- Yaşam alanı olmalıdır (bir tür ya da komünite tarafından kullanılıyor olmalıdır).

1.1.2 Habitat (Beta) Çeşitliliği Nedir?

Beta çeşitliliği (habitat çeşitliliği ya da habitatlar arası çeşitlilik) kavramı ilk olarak Whittaker (1960, 1972) tarafından kullanılmıştır. Whittaker (1960), çeşitliliğin 3 bileşenini tanımlamıştır: alfa (α) çeşitlilik, beta (β) çeşitlilik ve gama (γ) çeşitlilik. Alfa çeşitlilik, habitat içindeki, yani bir nokta veya alandaki (örneklem alanı) tür çeşitliliğini (tür zenginliğini) ifade eder. Alfa çeşitlilik, toplam tür sayısı olarak ifade edilebildiği gibi, Shannon-Weaver ya da Simpson çeşitlilik indeksleri ile tür sayısı ve türlere ait populasyon büyüklükleri birlikte dikkate alınarak da hesaplanabilir. Gama çeşitlilik, bölgesel çeşitliliği ifade etmektedir. Bir bölgede farklı istasyonlarda tespit edilmiş türlerin birleştirilmiş listesi gama çeşitliliğini vermektedir. Yani, alfa

çeşitliliğin bölgesel ölçekteki ifadesidir. Beta çeşitlilik ise habitatlar arası çeşitliliği yani farklı habitatlarda tür kompozisyonunun ne kadar değiştiğinin ölçüsünü ifade etmektedir.

Beta çeşitliliği, Whittaker tarafından ortaya atıldığından bugüne, bir çok konsepti birleştiren ve kompozisyonel heterojenite ile ilgili çeşitli indekslerden herhangi birine atıfta bulunabilen (Anderson ve diğer., 2011), iki veya daha fazla örnekleme biriminin mekânsal veya zamansal eksenlerde nasıl değiştiğini ifade eden bir şemsiye terim olarak kullanılmıştır (Harborne ve diğer., 2006). Ancak bazı araştırmacılar bu durumun karışıklığa neden olduğunu ve farklı fenomenlere yanıt veren indekslerin farklı isimlendirilmeleri gerektiğini önermektedir (Tuomisto, 2010; Anderson ve diğer., 2011).

Vellend (2001), “beta çeşitliliği” (tür zenginliği veya farklı ölçek seviyelerinde tür zenginliğinin temsilcileri arasındaki ilişki) ve “türlerin dönüşümü (turnover)” (kompozisyon benzerliği) arasında ayırım yaparak terminolojiyi netleştirmeye çalışmıştır. Jurasinski ve diğer.,(2009), beta konseptini iki gruba ayırmıştır:

1. Grup: tür zenginliğindeki varyasyonu inceleyenler (Çarpımsal ve toplamsal paylaşım).
2. Grup: tür kompozisyonundaki varyasyonu inceleyenler (benzerlik/benzemezlik katsayısı ile ifade edilen benzerlik, uzaklık-azalma ilişkisinin eğimi, tür matrisinin kareleri toplamı, ordinasyon uzayında gradiyent uzunluğu).

Ayrıca, Jurasinski ve diğer.,(2009) bu konseptler için yeni bir terminoloji önermiştir. Bu yeni terminoloji Tablo 1.1’de verilmiştir.

Tablo1.1 Jurasinski ve diğer., (2009) tarafından önerilen yeni terminoloji (Türkçeleştirilerek)

Yeni Terim	Mevcut Konsept	NoS ^a	Whittaker
Envanter çeşitliliği	Tür zenginliği, Shannon, Simpson		alfa, gama
Fark çeşitliliği	Benzerlik (kompozisyonel benzerlik/benzemezlik, uzaklık)	43	beta
	Tür matrisinin kareleri toplamı	3	
Dönüşüm (Turnover) ^b	Ordinasyon uzayında gradiyent uzunluğu	12	
	Uzaklık-azalma ilişkisinin eğimi	7	
Oransal çeşitlilik	Toplamsal bölümlenme	12	
	Çarpımsal bölümlenme	21	
	Tür-alan eğrisinin eğimi	3	
Mevcut konseptler, önerilen yeni terminolojiye göre sıralıdır (ikinci sütun). Üçüncü sütun, mevcut kavramların kullanıldığı (yalnızca beta kavramları için) çalışmanın sayısını (analiz edilen 73 arasında) vermektedir. Toplamı 73 etmemektedir; çünkü bazı makalelerde birden fazla kavram kullanılmıştır (19).			
^a Sayılar, ISI Web of Science'daki beta çeşitliliği üzerine yapılan literatür taramasına dayanmaktadır.			
^b Dönüşüm, fark çeşitliliğinin hesaplanmasına dayanan alt kategoridir, bu nedenle bu kategoride yer almaktadır.			

1.1.3 Habitat Çeşitliliği İndeksleri

Son 20 yılda beta çeşitliliği ile ilgili çalışmaların sayısı hızla artmış ve birçok yeni beta çeşitliliği ölçümü ortaya konmuştur (Anderson ve diğer., 2011). Bu farklı indeksleri belirli kriterlere göre değerlendiren incelemeler mevcuttur. Wilson ve Shmida (1984), biri kendi önerdikleri olmak üzere 6 farklı beta indeksini [β_w : Whittaker (1960); β_c : Cody (1975); β_r : Routledge (1977); β_1 : Routledge (1977) [var-yok] ve β_T : Wilson ve Shmida (1984)] 4 farklı kriter (komünite dönüşümü kavramına uygunluk, toplanabilirlik (additivity), alfa çeşitliliğinden bağımsızlık, örneklem büyüklüğünden bağımsızlık) temelinde karşılaştırmışlardır. β_w (Whittaker, 1960) ve β_T (Wilson ve Shmida, 1984) indekslerinin tüm kriterleri sağlaması dolayısıyla komünitelerin ekolojik analizinde en uygun indeksler olarak önermektedirler.

Cardoso ve diğer. (2009) ise, diğer bazı beta indekslerini de ekleyerek [β_w : Whittaker (1960); β_{co} : Cody (1993); β_r : Routledge (1977); β_2 : Harrison ve diğer. (1992); β_{cc} : Colwell ve Coddington (1994); β_3 : Williams (1996); β_{sim} : Lennon ve diğer. (2001); β_z : Lennon ve diğer. (2001)] bunların yetersiz örnekleme (undersampling) durumunda performanslarını değerlendirmiştir. Cardoso ve diğer.,(2009), eğer veri setinin bütünlüğü bilinmiyor ya da düşük ise β_2 ya da alternatif olarak β_3 indeksini, alfa çeşitliliği farklılığı ya da iççelik (nestedness) gösterilmesi gerekiyorsa en iyi alternatif olarak β_{cc} , β_j (Jaccard, 1912) ve β_g (Gaston ve diğer., 2001) indekslerini önermektedir.

Koleff ve diğ. (2003), en kapsamlı beta indeksi karşılaştırma çalışmasını gerçekleştirmiştir. Bu çalışmada literatürde yayımlanmış ve var-yok tür listesine dayalı beta indeksleri karşılaştırılmıştır. Koleff ve diğ. (2003), indeksleri varyasyona olan yanıtlarına göre 4 gruba ayırmıştır: (1) devamlılık ve kaybı ölçenler – β_{rlb} ; (2) tür zenginliği gradiyentini ölçenler – β_{gl} ; (3) devamlılığı ölçenler – β_j , β_{sor} , β_c , β_w , β_{hk} , β_t , β_m , β_z ; (4) kayıp ve kazancı ölçenler – β_{co} , β_r , β_l , β_e , β_{rs} , β_{-2} , β_{-3} , β_{sim} . Koleff ve diğ. (2003), literatürde çoğunlukla yalnızca tek bir beta indeksinin kullanıldığını ve β_w (Whittaker, 1960) indeksinin en çok kullanılan indeks olduğunu belirtmektedir.

Çok sayıda beta indeksi tanımlanmış olsa da, hangilerinin belirli ekolojik soruları ele almak için en uygun olduğu konusunda genel bir fikir birliği bulunmamaktadır (Koleff ve diğ., 2003; Vellend, 2001; Jurasinski ve diğ., 2009; Anderson ve diğ., 2011).

1.1.4 Habitat ve Habitat Çeşitliliğinin Önemi

Türler ve komünitelerin hayatta kalması için habitat birincil öneme sahiptir. Habitat kaybı (habitat loss) ve parçalanması (fragmentation), türlerin yok oluşlarının (extinction) en önemli nedenlerinden biridir (Airoidi ve diğ., 2008). Dolayısıyla habitatlarının korunması, koruma çalışmalarının ve uluslararası mevzuatların temelinde yer almaktadır. Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi'nin Biyoçeşitlilik 2011-2020 Stratejik Planı'nda (CBD Strategic Plan for Biodiversity 2011-2020) habitat kaybı oranının azaltılması ve habitatların korunmasının önemine dikkat çekilmektedir.

Biyoçeşitlilik ve habitatlar üzerinde artan bu tehditler, beta çeşitlilik gibi biyoçeşitliliğin farklı bileşenlerinin anlaşılmasının ve araştırılmasının önemini arttırmaktadır. Beta çeşitliliği, türlerin bir alandaki dönüşümlerini (turnover) nicelendirdiğinden koruma amaçlı oluşturulacak organizasyon ağlarının nasıl yapılandırılması gerektiği konusunda bilgi verir (McKnight, 2007). Veech ve diğ. (2002), çeşitlilik paylaşımının (diversity partitioning - α , β ve γ) kullanılmasının biyoçeşitliliğin mekansal ve zamansal dağılımını kontrol eden faktörleri daha iyi anlamamıza ve etkili stratejiler tasarlamamıza yardımcı olacağını belirtmektedir. Bu

zamansal ve mekansal dağılımın anlaşılmasına olanak sağlaması dolayısıyla beta çeşitlilik, ekosistem fonksiyonlarının anlaşılmasına ve ekosistem yönetimine katkı sağlayabilecek anahtar bir konsepttir (Jurasiński, 2009).

Airol di ve diğ er. (2008), “habitat”, “kayıp”, “çeşitlilik” ve “deniz” terimleri ve sinonimlerini kullanarak gerçekleştirdiği literatür taramasında, kompleks habitatların kaybindan sonra çeşitliliğ in nasıl değişt iğ ine ve bu değiş imlerin fonksiyonel sonuçlarına değ inen çok az çalışma olduğ unu bildirmektedir. Bu çalışmaların sonuçlarına göre habitat kaybı, tür dağılımının alansal çeşitliliğ inde bir düş üő e, yani “biyotik homojenizasyona” neden olmaktadır.

Diğ er yandan, bir alandaki habitat ve ekosistem çeşitliliğ ini belirleyebilmek için öncelikle o alanın diğ er alanlardan ayrımlanması, sonra belirlenen alan içerisindeki farklı ekosistemleri birbirinden ayıran sınırların belirlenmesi, en sonrada her bir ekosistemin iç erdiğ i habitatları birbirinde ayıran sınırların belirlenmesi gerekir. Ancak, bu sınırların belirlenmesinde kullanılabilcek evrensel kriterler bulunmamaktadır. Yine de, idari amaç lar için belirli sınıflandırma sistemlerinin uygulanması pratik bir zorunluluk olarak kabul edilmektedir. Mevcut habitat sınıflandırma sistemleri hakkında daha detaylı bilgiler, Davies ve Moss (2004), Connor ve diğ er.(2004), Von Nordheim ve diğ er. (1996), Dauvin ve diğ er. (1994), Ball ve diğ er. (2006), Jones ve diğ er.(2000)’de verilmiştir.

1.2 Habitat (Beta) Çeşitliliğ ini Belirleyen ve Etkileyen Faktörler

1.2.1 Abiyotik ve Biyotik Faktörler

Birçok ekosistemde beta çeşitliliğ i, iki faktör grubunun (biyotik ve abiyotik koşulların) farklı oranlarda etkilerinin sonucu ortaya çıkar (Legendre ve diğ er., 2005). Beta çeşitliliğ i, tür zenginliğ i gibi parametrelerin mekansal dağılımlarının bir görüntüsüdür ve dolayısıyla niş farklılaşması, rekabet ve dağılımın yanı sıra bu süreçlerin ortaya çıkt ıđ i fiziksel çevrenin mekanik özellikleri de dahil olmak üzere türlerin aralıklarını belirleyen ekolojik süreçlerin hepsinden etkilenir (Nekola ve White 1999; McKnight 2007).

Çevresel gradiyentler, ışığın sınırlı olduğu abisal alanlardan açık gel-git zonlarına kadar, denizel komüniteleri sınırlar ve karakterize eder. Coğrafik sınırlar dahilinde, ışık, sıcaklık, tuzluluk, dalga kuvveti, birbirleri ve biyotik etkilerle farklı alansal ve zamansal ölçeklerde etkileşim halindedir ve türlerin varlığını, trofik ilişkileri ve komünite yapısını etkilerler (Terlizzi ve Schiel, 2009).

Substrat yapısı, alandaki hayvan ve bitkilerin varlığını etkiler. Örneğin, kaya yüzeyinin dokusu, birçok canlıların larvalarının tutunarak yerleşmesini etkiler. Kayanın sertliği de Pholaridae familyasındaki bivalve türleri gibi kayayı-delen (rock-boring) türlerin varlığını etkiler. Kıyının topoğrafya, bakı, eğim açısı gibi özellikleri zonasyonu ve tür kompozisyonunu etkiler (Knox, 2001).

Akuatik vejetasyon makroomurgasız komünitesini ve çeşitliliğini belirleyen diğer önemli bir değişkendir. Çeşitliliği yüksek vejetasyonlar, makroomurgasızlar için geniş niş yelpazesi sunar. Bitki türünün yapısı (mimarisi), avcı-av etkileşimini ve yumurtlama alanları gibi biyolojik süreçleri etkileyebilir (Florenco 2013).

Vejetasyonu oluşturan türlerin ya da habitat oluşturan (habitat-forming) hayvan türlerinin oluşturduğu karmaşık habitat dokusu, ekolojik komünitelerin yapısını ve dinamiklerini etkiler. Karmaşıklık arttıkça tür çeşitliliği ve türlere ait bolluk değerleri artar (Smith ve diğer., 2014).

Habitat oluşturan türler, oluşturdukları yapının doğrudan sonucu olarak veya bu yapının biyotik ve abiotik faktörleri değiştirmesi sonucu diğer canlılar için kaynakların kullanılabilirliğini ve dolayısıyla da komünite yapısını etkileyebilir (Borthagaray ve Carranza, 2007). Sözgelimi, sucul molluskların oluşturduğu habitatlar, diğer organizmaları 3 temel mekanizma yoluyla etkilerler: 1) tutunma için substrat sağlayarak; 2) predatörlerden ya da fiziksel veya fizyolojik stresten koruyacak sığınaklar sağlayarak; 3) partikül ve çözülmüş maddelerin taşınmasını kontrol ederek (Borthagaray ve Carranza, 2007).

Habitatta yayılan türlerin fonksiyonel özellikleri, habitatın yapısını ve dolayısıyla tür zenginliğini ve çeşitliliğini etkileyebilir. Makroalgler, ılıman kıyılardaki primer habitat sağlayıcıları oldukları için, otlayıcılar (grazerlar), alg çeşitliliği ve ilişkili türlerin çeşitliliği üzerinde önemli etkilere sahiptir. Omurgasızlar tarafından otlama (grazing) ve makroalgler arasındaki rekabetçi etkileşimler birçok kıyı alanındaki makroalgal topluluklarının dinamiklerini düzenleyen kilit süreçlerdir (Lubchenco ve Gaines,1981; Kotta ve Witman, 2009).

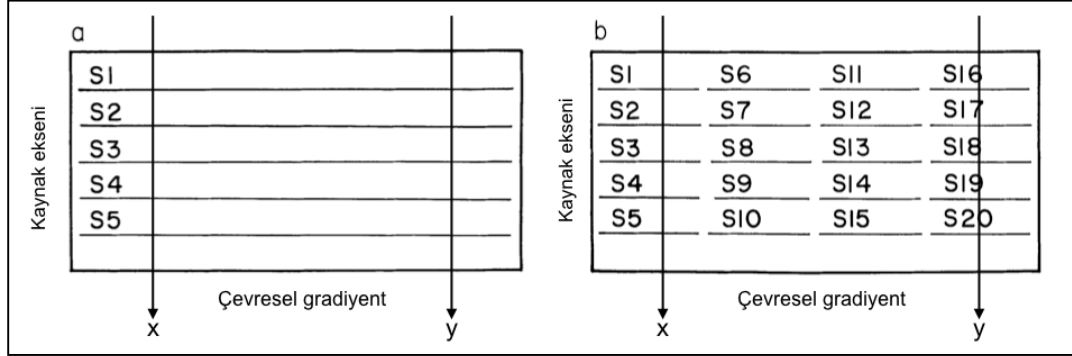
Doğal ya da insan kaynaklı çevresel bozulmanın büyüklüğü, frekansı ve süresi, komünitenin homojenliği ya da heterojenliği ve sonrasındaki ekolojik süreçlerin belirlenmesinde temel rollerden birini oynar (Fraschetti ve diğer., 2001; Bevilacqua ve diğer., 2012).

Çevresel koşullardaki farklılık, habitatın kendisi ve karmaşıklığı, doğal ya da insan kaynaklı bozulma, vb. abiyotik bileşenlerdeki varyasyonun yanı sıra, biyotik ilişkiler ve bunların habitatlar arasında farklılık göstermesi, habitat (beta) çeşitliliği belirleyen ve etkileyen faktörlerdendir. Ancak bu karmaşık etkileşim silsilesinin çözümlenmesi zorlu bir çaba gerektirmektedir. Palmer (1994), tür zenginliğindeki değişkenliği (varyasyonu) açıklamaya yönelik ortaya atılmış 120 hipotez olduğunu ancak bunlardan bir çoğunun birbirinin sinonimi olduğunu ifade etmektedir.

Menge ve Sutherland (1987), toplulukların yapısının öncelikli olarak dört büyük düzenleyici kuvvete bağlı olduğunu öne sürmüştür: Çevresel bozulma (zamansal heterojenlik), rekabet, predasyon ve komüniteye katılım (recruitment).

Shmida ve Wilson (1985) ise, biyolojik çeşitliliğin 4 belirleyicisini tanımlamışlardır. Bunları, niş ilişkileri, kitle etkisi (mass effect), habitat çeşitliliği ve ekolojik denklik (ecological equivalency) olarak sıralamıştır. Buna göre, alfa çeşitlilik temelde niş ilişkileri ve kitle etkisi tarafından belirlense de, beta çeşitlilik, habitat çeşitliliği ve kitle etkisi tarafından belirlenir. 4. belirleyen olan ekolojik denklik, çeşitliliği alfa ve beta ölçeğinden daha büyük ölçekte etkiler. Diğer belirleyiciler sabit kalıp habitat çeşitliliği değiştirilirse (birbirinden farklı habitatların sayısı artarsa) alfa

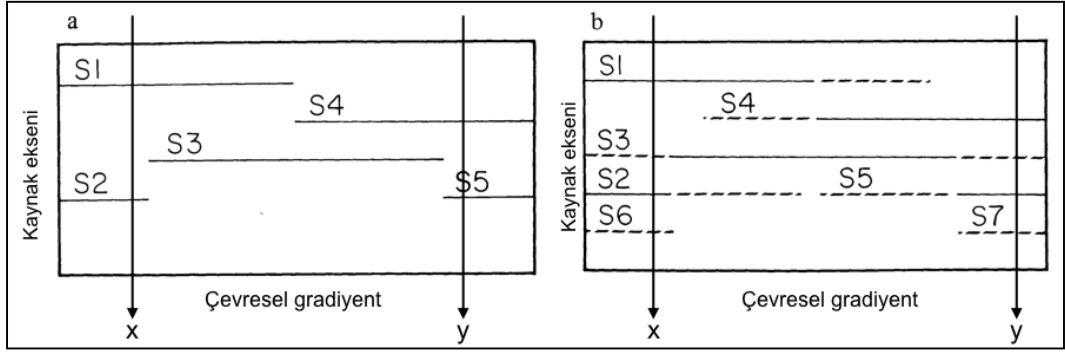
sabit kalır ama beta ve gama değişir. Şekil 1.1’de habitat çeşitliliğindeki değişimin alfa, beta ve gama üzerindeki etkisi gösterilmektedir.



Şekil 1.1 Habitat çeşitliliğindeki artış ve beta çeşitliliği (Shmida ve Wilson, 1985’ten değiştirilerek)

İlk bölgede (a) tek bir habitat tipi ve toplamda 5 tür vardır. Bu bölgede alınan iki örnek (veya transekt) arasında tür çeşitliliği açısından bir fark bulunmamaktadır. Dolayısıyla bu bölgede beta çeşitlilikten söz edilemez. Ancak ikinci bölgede (b) 4 farklı habitat ve her birinde 5 farklı tür bulunmaktadır. Bu bölgede x ve y örnekleri arasındaki beta çeşitliliği oldukça yüksektir. Habitatlar ve buna bağlı komünite kompozisyonunun farklılaşması, beta çeşitliliğini oldukça yükseltmektedir.

Kitle etkisi, yüksek propagül (üreme yeteneği) oranı nedeniyle, bazı türlerin yüksek başarı gösterdikleri alanlardan normalde uygun olmayan alanlara yayılarak (dispersal) yerleşmesi olarak tanımlanmaktadır (Shmida ve Wilson, 1985). Kitle etkisinin beta çeşitlilik üzerindeki etkisi sistemin özelliklerine bağlıdır. Şekil 1.2’de, türlerin dağılım alanlarının genişlemesi ile birlikte daha homojenize bir komünite oluşur. Bu da beta çeşitliliği düşürür. Ancak bu durum sistem içindeki türlerin dağılım sınırları genişlediğinde geçerlidir. Eğer sistem dışından, türler varsa (Şekil 1.2’de S6 ve S7) gama ve beta çeşitlilik artar.



Şekil 1.2 Kitle etkisinin beta çeşitliğe etkisi (Shmida ve Wilson, 1985'ten değiştirilerek)

Kitle etkisine, yabancı türlerin ve nadir türlerin çevresel toleransının ve buna bağlı yayılma alanının genişlemesi örnek olarak gösterilebilir. Özellikle yabancı türler, son yıllarda giderek artan bir sıklıkla gözlenen ekolojik fenomen olarak gündemde olduğu için, bu türlerin habitat çeşitliliğine etkisi hakkında daha detaylı bir irdeleme yapabilmek için aşağıda ayrı bir alt bölüm sunulmaktadır.

1.2.2 Yabancı Türler ve Beta Çeşitliliği

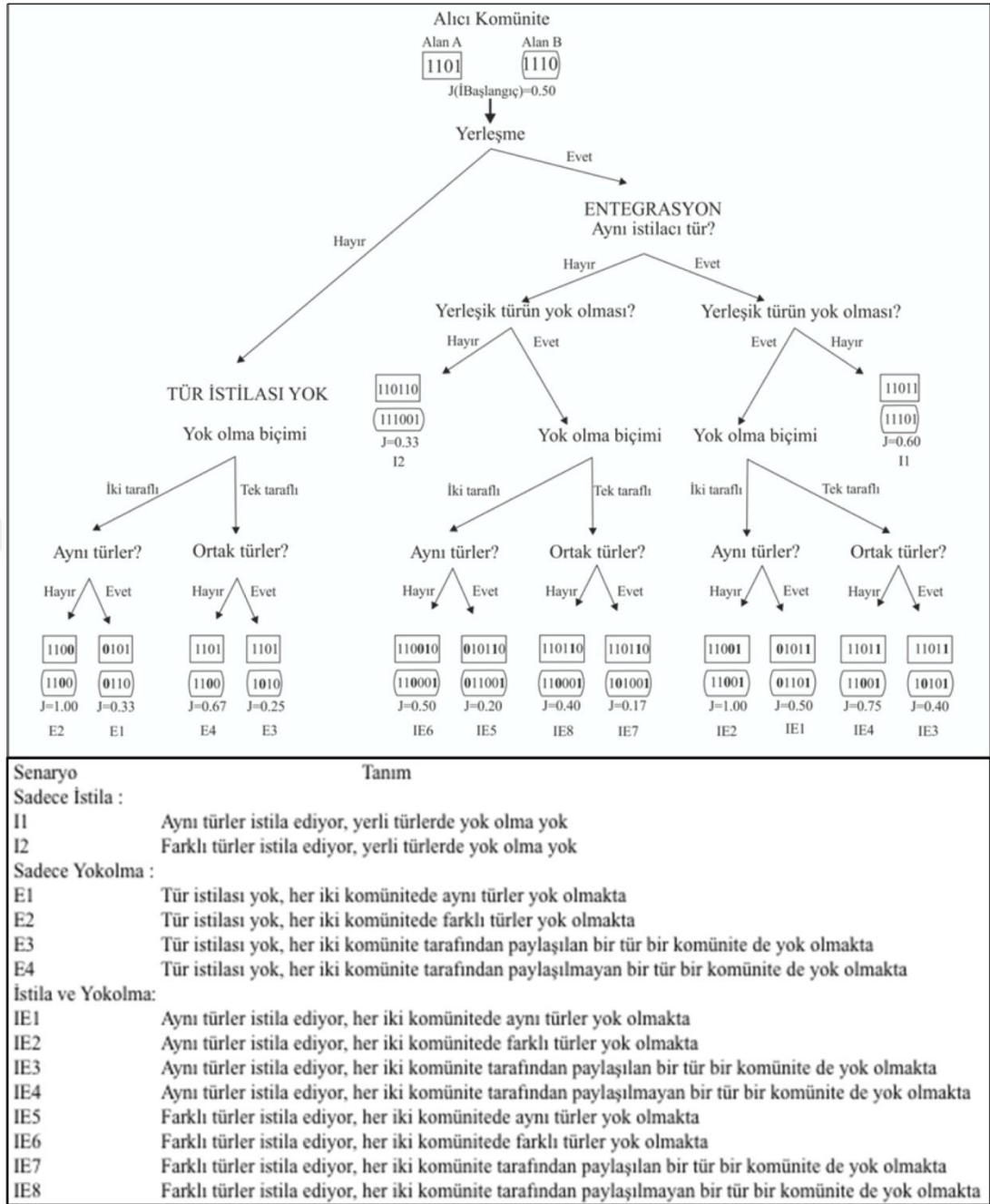
Kimi zaman egzotik (exotic) ya da yerel olmayan (non-native, non-indigenous) türler olarak da isimlendirilen “yabancı (alien) türler”, “doğal menzilin (geçmişte ya da şimdi) ve yayılma potansiyelinin (doğal olarak bulunduğu menzilin dışında ya da insanlar tarafından doğrudan ya da dolaylı olarak girişi ve bakımı olmadan işgal edemeyeceği alanlar) dışında gözlenen türleri ve bu türlerin hayatta kalıp sonradan üreyebilecek gamet ya da propagüllerini” ifade etmektedir (IUCN, 2000). “İstilacı yabancı türler” ise “doğal ya da yarı-doğal ekosistem ya da habitatlara yerleşmiş, bolluğu ve dağılımları artış gösteren ve yerel biyolojik çeşitliliği tehdit eden türleri” ifade etmektedir (IUCN, 2000; Otero, 2013). İstilacı bir türün, diğer yabancı türlerden ayırt edilmesinde en iyi faktörün, istilacılığının dünyanın herhangi bir yerinde kanıtlanmış olması kabul edilir (Otero, 2013).

Denizel yabancı türlerin Akdeniz'deki biyoçeşitlilik kaybının ana nedenlerinden biri olduğu kabul edilmektedir (Galil, 2007; Coll ve diğer., 2010). Zenetos ve diğer. (2012), Doğu Akdeniz'de 775, Orta Akdeniz'de 249, Adriyatik Denizi'nde 190, Batı Akdeniz'de 308, tüm Akdeniz için toplamda ise 986 yabancı tür rapor etmektedir.

Socular ve diğeri. (2016)'ya göre biyolojik istila, çeşitliliği iki yönde etkiler: yerel olmayan türler ekleyerek ve yerelleri dışlayarak. Her iki süreçte de, başlangıçta istilacı yayılırken komüniteleri heterojenize eder, ancak bir kere istilacı her yerde bulunan yaygın bir tür olduğunda biyotik homojenizasyon ile sonuçlanır. Yani, başlangıçta beta çeşitlilik artar, ancak istilacı yayıldıkça ve yerel türler yok oldukça beta çeşitlilik düşer.

Olden ve Poff (2003), türlerin istilasını ve yok oluşlarının biyotik homojenizasyona (azalan beta çeşitliliği) veya farklılaşmaya (artan beta çeşitliliği) neden olabilecek farklı yolları veya mekanizmaları temsil eden 14 senaryoyu içeren kavramsal bir model oluşturmuştur (Şekil 1.3). Senaryolar, sürecin sadece tür istilasına bağlı olarak devam edip etmediğine göre (senaryo I1- I2), sadece türlerin yok oluşuna göre (senaryo E1, E4), hem istila hem yok olmaya göre (senaryo IE1-IE8), üç gruba ayrılmıştır. Başlangıçta, tür havuzu 4 tür içeren (a, b, c, d) ve % 50 başlangıç komünite benzerliğine ($J_{\text{başlangıç}} = 0,50$) sahip iki alıcı komünitedir ve komünite benzerliği, Jaccard katsayısı ile ölçülerek, her bir senaryoda komünite değişimi nicel olarak tasvir edilmiştir. Türlerin varlığı 0 ya da 1 ile kodlanmıştır ve koyu yazılmış türler, tür istilasını (1 ile temsil edilen) ya da tür yok olması (0 ile temsil edilen) nedeniyle komünite üyeliğindeki değişimi ifade etmektedir. Örneğin, senaryo IE4'te 'e' türü Alan 1 ve 2'ye yerleştiğinde ve 'c' türü (başlangıçta komüniteler tarafından paylaşılmayan) Alan 2'de yok olduğunda, Jaccard katsayısı 0,50'den 0,75'e yükselmektedir (% 25 homojenleşme). Buna karşın senaryo E3'te tür istilasını olmadığında ve 'b' türü (başlangıçta komüniteler tarafından paylaşılan) Alan 2'de yok olduğunda Jaccard katsayısı 0,50'den 0,25'e düşmektedir (%25 heterojenleşme).

Dikkat edilirse, istilacı türlerin sadece yerleştiği ama yerel türlerin yok olmadığı 2 senaryo mevcuttur. Bunlardan birinde aynı istilacı türün yerleşmesi ile alanlar arasındaki benzerlik artmakta yani beta çeşitlilik düşmektedir (Şekil 1.3 - I1), diğerinde ise farklı istilacı türlerin yerleşmesi ile benzerlik azalmakta yani beta çeşitlilik artmaktadır (Şekil 1.3 - I2).



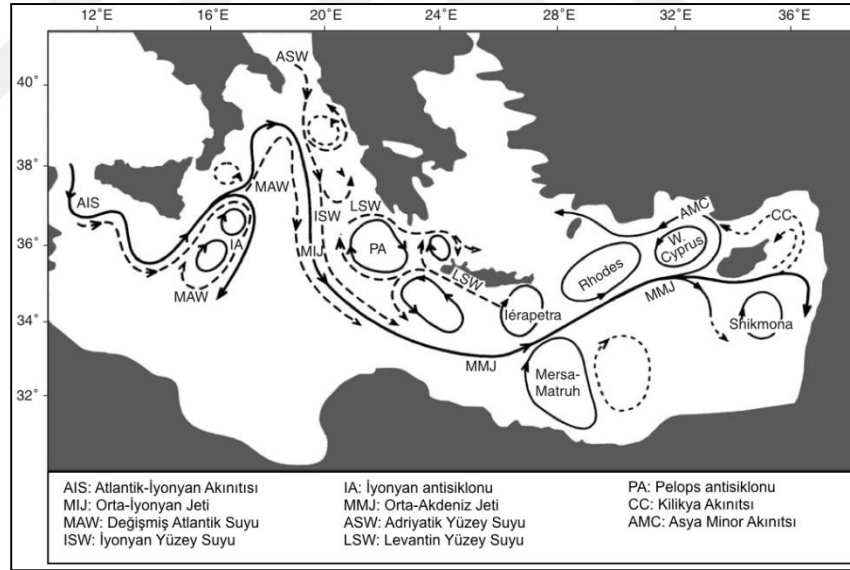
Şekil 1.3 Türlerin istilası ve yok oluşlarının biyotik homojenizasyona (azalan beta çeşitliliği) ve farklılaşmaya (artan beta çeşitliliği) neden olabilecek farklı yolları veya mekanizmaları temsil eden 14 senaryoyu içeren kavramsal model ve senaryoların açıklamaları (Olden ve Poff, 2003'ten Türkçeleştirilerek)

1.3 Türkiye'nin Akdeniz Kıyıları

1.3.1 Fizikokimyasal Özellikleri

Ege Denizi'ne kıyasla daha düz bir yapıya sahip olan Türkiye'nin Akdeniz kıyıları, Akdeniz'in en doğusunda yer alan Kuzey Levant Denizi'nde bulunmakta ve batıda Dalaman Çayı'ndan (Muğla) doğuda Samandağ'a (Hatay) kadar uzanmaktadır. Levant Denizi, 3 alt-basen (havza) içermektedir: Latakya, Kilikya ve Antalya. Kıta sahanlığı, Mersin ve İskenderun Körfezleri dışında oldukça dardır.

POEM (Physical Oceanography of the Eastern Mediterranean-Doğu Akdeniz'in Fiziksel Oşinografisi) seferlerinde toplanan veriler ışığında ortaya konmuş olan, Doğu Akdeniz'in genel akıntı sistemi (Robinson, 1991; POEM Group, 1992; Malanotte-Rizzoli, 2001) Şekil 1.4'te verilmiştir.



Şekil 1.4 Doğu Akdeniz'in genel akıntı sistemi (Malanotte-Rizzoli, 2001)

Atlantik Suyu, Orta-Akdeniz Jet'i (Mid-Mediterranean Jet) olarak havzaya girmekte, doğuya doğru akarak Rodos Adası'nın güneyinde ikiye ayrılarak, bir kolu kuzeye akarak Rodos siklonik döngüsüyle (Rhodes cyclonic gyre) diğeri ise Mersa-Matruh antisiklonik döngüsüyle birleşmektedir. Orta-Akdeniz Jet'inin geriye kalan kısmı ise, İsrail kıyılarına doğru akarken kuzey ve güney yönünde ikiye ayrılmakta,

kuzey kolu Latakya Havzası'na girerek Kilikya Akıntısı (Cilician Current) ve Asya-Minör Akıntısı (Asia-MinorCurrent) ile birleşirken, güney kolu Shikmona anaforlarına (eddies) katılmaktadır.

Akdeniz, yüzey sularına alt tabakalarından ve dış kaynaklardan (nehir ve atmosferik girdiler) nütrient girdisinin sınırlı olması dolayısıyla, Dünya denizleri arasında en oligotrofik denizlerden biri olarak bilinmektedir (Yılmaz ve Tuğrul, 1998; Çınar ve diğer., 2008; Tuğrul ve diğer., 2016)

Göksü, Lamas, Tarsus, Seyhan, Ceyhan ve Asi nehirleri tarafından taşınan yüksek hacimdeki nütrient-yüklü su girdisi, Kilikya Havzası'ndaki (Kuzeydoğu Akdeniz) birincil üretimi ve dolayısıyla balıkçılığı artırır (Tuğrul ve diğer., 2016). Yüksek nütrient girdisi ve açık denizle olan sınırlı değişim (alış-veriş), iç körfezleri daha kirli ve üretken yapmakta ve biyokimyasal özellikler bakımından bölgeyi oligotrofik olan açık denizden ayırmaktadır (Tuğrul ve diğer., 2016). Mersin Körfezi'ndeki izleme çalışmaları, iç ve dış körfez arasında, nütrient ve klorofil-a konsantrasyonu bakımından önemli bir farklılık olduğunu göstermektedir (Tuğrul ve diğer., 2016). Mersin Körfezi'nde ve yarı kapalı konumda olan İskenderun İç Körfez suları karasal baskıların en belirgin olduğu ve ötrofik duruma meyil gösteren ekolojik özellikler, son yıllarda gözlenebilir olmuştur (ÇŞB, 2017). Bu bulgu ve bilgiler ışığında, karasal etkilerin, Akdeniz kıyılarımız boyunca, infralittoral zon üzerinde (0-50 m) oluşacak belli gradientlerin belirleyeceği alanlardaki habitatlar ve bunları kullanan komünitelerde belli bazı farklılıklar yaratması güçlü bir olasılık olarak dikkat çekmektedir

Bengil ve Mavruk (2018), Akdeniz kıyılarımızın, batimetri ve habitat karakteristiğine göre iki alt bölgeye ayrılabilceğini belirtmiştir: Sığ kıta sahanlığına, sınırlı karasal girdiye ve yüksek oligotrofik yapıya sahip kuzey-batı Levant Denizi (Mersin-Taşucu ile Marmaris arası) ve geniş kıta sahanlığına (Özsoy ve diğer., 1993), yoğun nehir girdisine, zengin nutrient konsantrasyonuna ve yüksek birincil üretime sahip (Tuğrul ve diğer., 2016) kuzey-doğu Levant Denizi (İskenderun ve Mersin Körfezleri).

Nieblas ve diğeri. (2014), 8 yıllık (2002-2010) klimatolojik ve model verileri (deniz yüzeyi sıcaklığı, yüzey klorofil konsantrasyonu, batimetri vb.) temelinde, K-means Clustering metodu ile, Akdeniz'i alt bölgelere ayırmıştır. Reygondou ve diğeri. (2014), 16 çevresel değişken ve 800 tür dağılımına ait model verisini (1960-2000) kullanarak; Mayot ve diğeri. (2016) ise, 16 yıllık (1998-2014) yüzey klorofil konsantrasyonu verisini kullanarak ve K-means Clustering metodu ile Akdeniz'i alt bölgelere ayırmışlardır. Her üç yaklaşımında da, Levant Denizi kıyılarımız, sınırları az çok değişmekle birlikte, kuzey-doğu (Mersin ve İskenderun Körfezleri) ve kuzey-batı (Antalya Körfezi ve batısı) olarak iki alt bölgeye ayrılmaktadır.

1.3.2 Literatür Özeti

Tablo 1.2'de Akdeniz kıyılarımızın makrobentik türleri üzerine 1990 yılından itibaren yayınlanmış başlıca çalışmalar verilmiştir (1990 yılı öncesi çalışmalar için bkz. Çınar ve diğeri., 2008). Akdeniz kıyılarımızda bir çok çalışma yapıldığı düşünülse de, bu yayınların büyük bir kısmı (Tablo 1.2'de '*' ile işaretli olanlar) Çınar ve diğeri. (2008) tarafından yürütülmüş olan 104Y065 kod'lu TÜBİTAK projesi kapsamında toplanmış olan veri setinden üretilmiştir. Bu veri setinin bir kısmı, farklı taksonomik gruplar ve bölgeler temelinde parçalara ayrılarak yayınlanmıştır. Özellikle, 0-5 m aralığını kapsayan, sert substrat makrozoobentos dağılımı yayınlarının çok büyük bir çoğunluğu bu proje veri setinden üretilmiştir. Dolayısıyla, yalnızca bir defa (bir mevsim) örnekleme yapılmış bu proje dışında, Akdeniz kıyılarımızın sert substrat habitatları oldukça az çalışılmıştır.

2014-2016 yılları arasında, Akdeniz kıyılarımızda, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ve TÜBİTAK-MAM (Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu - Marmara Araştırma Merkezi) yürütücülüğündeki "Denizlerde Bütünleşik Kirlilik İzleme Programı" kapsamında (ÇŞB, 2017), fizikokimyasal parametre ölçümleri, fitoplankton, makro flora ve yumuşak substrat makrozoobentos örnekleme yapılmış olsa da sert substrat makrozoobentos örnekleme yapılmamıştır.

Tablo 1.2 1990 yılından itibaren, Türkiye'nin Akdeniz kıyılarında gerçekleştirilmiş çalışmalara ait yayınlar (* işaretli yayınlar Çınar ve diğer.(2008) tarafından yürütülen 104Y065 kod'lu TÜBİTAK projesinden üretilmiştir)

Yayın	Substrat	Takson	Lokasyon
Aartsen ve Kinzelbach (1990)	Yumuşak substrat	Mollusca	Muğla-Dalyan
Tringali ve Villa (1990)		Gastropoda, Polyplacophora, Bivalvia	Mersin-Aydıncık, Alanya-Avsallar, Muğla-Datça
Micali ve Palazzi (1992)		Mollusca: Pyramidellidae	Türkiye Kıyıları
Engl (1995)		Lesepsiyen türler	Türkiye Kıyıları
Buzzarro ve Greppi (1996)		Mollusca (Lesepsiyen)	Mersin-Taşucu
Ergen ve Çınar (1997)	Sert substrat-Spermatophyta	Polychaeta	Antalya Körfezi
Ergen ve diğer. (1998)	Yumuşak substrat	Polychaeta	Manavgat Nehri Deltası (Antalya)
Öztürk ve Çevik (2000)		Mollusca	Türkiye Kıyıları (kontrol listesi)
Öztürk ve diğer. (2002)		Mollusca (Lesepsiyen)	Türkiye Kıyıları (kontrol listesi)
Ergev ve diğer. (2003)	Yumuşak substrat	<i>Leontates persicus</i>	Mersin Körfezi
Koçatay ve Katarğan (2003)		Crustacea: Decapoda	Türkiye Kıyıları
Çevik ve Sarhan (2004)		Mollusca	İskenderun Körfezi
Yokeş ve Rudman (2004)		Gastropoda: Opisthobranchia	Türkiye Kıyıları
Özcan ve diğer. (2005)	Yumuşak substrat (1 ist. sert substrat)	Crustacea: Decapoda: Brachyura	İskenderun Körfezi
Çınar ve diğer. (2005)	Sert + Yumuşak substrat	Lesepsiyen türler	Türkiye Kıyıları
Çınar ve diğer. (2006)*	Sert + Yumuşak substrat	Yabancı türler	İskenderun Körfezi ile Antalya-Kaş arası
Çınar (2006)*	Sert + Yumuşak substrat	Polychaeta (Serpulidae)	Mersin ve İskenderun Körfezleri
Delongueville ve Scaillet (2006)		<i>Spondylus spinosus</i>	İskenderun Körfezi
Öztürk ve Can (2006)	Yumuşak substrat	<i>Finella pupoides</i> , <i>Symnola fasciata</i> , <i>Chromodoris quadricolor</i>	Muğla-Göcek, Antalya-Kemer
Öztürk ve Van Aartsen (2006)	Yumuşak substrat	<i>Chrysalida micronana</i> (Gastropoda)	Mersin-Viranşehir
Yokeş ve Galil (2006)	Sert + Yumuşak substrat	Crustacea: Decapoda (Yabancı)	Akdeniz Kıyıları
Yokeş ve Galil (2006b)		<i>Diadema setosum</i>	
Bakır ve diğer. (2007)*	Sert substrat	<i>Gammaropsis togoensis</i>	İskenderun Körfezi
Çınar (2007a)*	Sert substrat	Polychaeta: Syllidae	Mersin Körfezi
Çınar (2007b)*	Su altındaki tekerlek	Polychaeta: Cirratulidae	Hatay-Samandağ
Çınar and Altun (2007)*	Sert substrat	<i>Pseudoneis anomala</i>	İskenderun Körfezi
Sezgin ve diğer. (2007)*		<i>Elasmopus pecteniscus</i>	İskenderun Körfezi
Doğan ve diğer. (2007)	Sert substrat	<i>Brachidontes pharaonis</i> (Mollusca: Bivalvia)	İzmir Körfezi, Akdeniz Kıyıları
Açık (2008)	Sert substrat	<i>Aspidosiphon (Aspidosiphon) elegans</i>	İskenderun, Mersin ve İzmir Körfezleri
Bakır ve diğer. (2008)*	Sert substrat	<i>Parhyale explorator</i>	İskenderun Körfezi
Dağlı ve Çınar (2008)*	Sert + Yumuşak substrat	<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>	İskenderun, Mersin ve İzmir Körfezleri
Doğan ve diğer. (2008)*		<i>Brachidontes pharaonis</i> (Mollusca: Bivalvia)	Hatay-Samandağ ile Antalya-Adrasan arası
Mutlu ve Ergev (2008)	Yumuşak substrat	Epibentik fauna	Mersin Körfezi
Çınar (2009)*	Sert + Yumuşak substrat	Polychaeta	Akdeniz Kıyıları
Dağlı ve Çınar (2009)*	Sert + Yumuşak substrat	Polychaeta: Spionidae: Prionospio	Akdeniz Kıyıları
Doğan ve diğer. (2009)*	Yumuşak substrat	<i>Batharca philippiana</i> ve <i>Verticordia granulata</i>	Mersin-Anamur açıkları
Kurt Şahin ve Çınar (2009a)*	Sert + Yumuşak substrat	Polychaeta: Eunicidae	İskenderun Körfezi
Kurt Şahin ve Çınar (2009b)*	Yumuşak substrat	<i>Marphysa disjuncta</i>	Fethiye Körfezi
Yokeş (2009)		Gastropoda: Opisthobranchia	
Türkmen ve Demirsoy (2009)		Gastropoda: Opisthobranchia	Akdeniz Kıyıları
Ateş ve diğer. (2010)*	Sert + Yumuşak substrat	Crustacea: Decapoda	Türkiye Denizleri
Mutlu ve diğer. (2010)	Yumuşak substrat	Polychaeta	Mersin Körfezi
Koçak ve diğer. (2010)	Sert + Yumuşak substrat	Anomuran (Crustacea, Decapoda)	Fethiye Körfezi
Açık (2011)*	Sert + Yumuşak substrat	Sipuncula	Akdeniz Kıyıları
Özcan and Katarğan (2011)*		<i>Sarcotragus muscarum</i> (Porifera: Demospongiae)	Akdeniz Kıyıları
Öztürk (2011)*	Yumuşak substrat	Mollusca: Scaphopoda	Akdeniz ve Ege Kıyıları
Öztürk ve diğer. (2011)*	Yumuşak substrat	Chrysalida (Gastropoda)	Akdeniz ve Ege Kıyıları
Albayrak (2011)	-	Mollusca: Bivalvia (Lesepsiyen)	Türkiye Kıyıları
Bitlis Bakır ve diğer. (2012)*	Sert + Yumuşak substrat	Mollusca	İskenderun Körfezi
Evcen ve Çınar (2012)*	Sert substrat	Porifera	Akdeniz Kıyıları
Çınar ve diğer.(2012)	Yumuşak substrat	Zoobentos	Mersin Körfezi
Mutlu ve Ergev (2012)	Yumuşak substrat	Mollusca	Mersin Körfezi
Özcan ve diğer. (2013)*	Sert + Yumuşak substrat	Keşiş yengeçlerinin kullandığı Gastropod kabukları	Akdeniz Kıyıları
Öztürk ve Bitlis Bakır (2013)*	Yumuşak substrat	Gastropoda: Heterobranchia	Akdeniz ve Ege Kıyıları
Öztürk ve diğer. (2013)*	Yumuşak substrat	Odotominae (Gastropoda)	Akdeniz ve Ege Kıyıları
Mutlu ve Ergev (2013)	Yumuşak substrat	Crustacea	Mersin Körfezi
Bakır and Katarğan (2014)*	Sert + Yumuşak substrat	Crustacea: Amphipoda	Akdeniz Kıyıları
Nandi ve diğer (2014)	Sert substrat (supralittoral)	Crustacea, Mollusca	İskenderun Körfezi
Mutlu (2015)	Yumuşak substrat (+ <i>P. oceanica</i>)	Crustacea	Mersin ve İskenderun Körfezleri
Şahin ve Turna (2015)	Sert substrat	Mollusca	Antalya Körfezi
Bitlis Bakır ve Öztürk (2016)*	Sert substrat (Makroalg)	Polyplacophora ve Gastropoda	Antalya Körfezi ve civarı
Çınar ve diğer. (2017)*		<i>Brachidontes pharaonis</i> Makrobentik fauna	Hatay-Samandağ ile Antalya-Adrasan arası
Kurt Şahin ve Çınar (2017)*	Sert + Yumuşak substrat	Polychaeta: Eunicidae	Akdeniz Kıyıları

Farklı habitatlardaki tür kompozisyonunun karşılaştırmasına yönelik çalışmalar yalnızca tek bir taksonomik grup (Takım, Aile vb.) temelinde gerçekleştirilmiştir. 104Y065 no'lu proje (Çınar ve diğer., 2008) kapsamında toplanmış verilerden, Kurt Şahin ve Çınar (2017), Levant Denizi kıyılarımızdaki Eunicidae (Annelida: Polychaeta) türlerinin, Bakır and Katağan (2014) ise Amphipoda (Arthropoda: Crustacea) türlerinin, sert ve yumuşak substrattaki farklı habitatlardaki dağılımını araştırmıştır.

Akdeniz kıyılarımızın kayalık substratlarında, Çınar ve diğer. (2008) dışında, habitat temelli çalışmaların sayısı oldukça azdır. Ergen ve Çınar (1997), Antalya Körfezi'nde sert (makroalg) ve yumuşak (*Posidonia oceanica* ve *Zostera marina*) substratlarında yaşayan Polychaeta faunası üzerine yaptıkları çalışmada 129 tür tespit etmişlerdir. 0-5 m deki alg örneklerinde, *P. oceanica* ve *Z. marina* örneklerinden daha fazla tür tespit etmişlerdir.

Tablo 1.2'deki çalışmaların da dahil edildiği, Türkiye denizlerindeki türlere ait tür kontrol listeleri yayınlanmıştır. Çınar ve diğer. (2014) Annelida, Bakır ve diğer. (2014) Arthropoda, Öztürk ve diğer. (2014) Mollusca, Öztoprak ve diğer. (2014) Echinodermata, Açık Çınar (2014) Spincula türlerinin Türkiye denizlerindeki dağılımlarını vermektedir. Çınar ve diğer. (2014), Akdeniz kıyılarımızda, 57'si yabancı olmak üzere, toplam 460 Polychaeta türü olduğunu; Bakır ve diğer. (2014), Akdeniz kıyılarımızda toplam 849 Arthropoda türü olduğunu ve bunların 65'inin yabancı tür olduğunu; Öztürk ve diğer. (2014), 111'i yabancı olmak üzere toplam 807 Mollusca (Gastropoda= 538, Bivalvia=221) türü olduğunu; Öztoprak ve diğer. (2014) 51 Echinodermata tür olduğunu; Açık Çınar (2014) 4'ü yabancı olmak üzere 18 Spincula türü olduğunu rapor etmektedir. Akdeniz kıyılarımızda, 0-10 metre ve daha derinde, sert substratta (hem sert hem yumuşak substratta tespit edilenler dahil) 205 Polychaeta türü (Çınar ve diğer., 2014); 169 Crustacea türü (Bakır ve diğer., 2014); 294 Mollusca türü (Öztürk ve diğer., 2014); 15 Echinodermata türü (Öztoprak ve diğer., 2014) ve 13 Spincula türü (Açık Çınar, 2014) tespit edilmiştir.

1.4 Tezin Amacı

Türkiye'nin Akdeniz kıyılarında, sert substrata sahip habitatlarda yapılmış çalışmaların sayısı oldukça azdır. Bu çalışmalardan en kapsamlı olan ve Çınar ve diğer. (2008) tarafından yürütülen projede (TÜBİTAK 104Y065), kayalık alanda farklı habitatlardan örneklemeler gerçekleştirilmiş olsa da, bu projede elde edilen veri seti habitat (beta) çeşitliliği açısından değerlendirilmemiştir. Habitat (beta) çeşitliliği, biyoçeşitliliğin temel bir bileşeni olması dolayısıyla, kıyılarımızın biyoçeşitliliğini daha bütüncül ve alansal özellikleri temel alan bir bakış açısıyla değerlendirebilmemize olanak sağlayacaktır. Ancak, verilerin genelde belirli bir tip örnekleme yöntemi ile toplanmış olması ve alansal ve zamansal temsiliyetlerinin sınırlı olması, habitat (beta) çeşitliliği ve bunu belirleyen ve etkileyen faktörler üzerine araştırma yapmaya ciddi bir engel oluşturmaktadır.

Alansal ve zamansal temsiliyet açısından eksiklerine karşın, en geniş alanda aynı yöntemsel yaklaşımla elde edildiği için, Çınar ve diğer. (2008) tarafından yürütülen proje kapsamında, Türkiye'nin Akdeniz kıyılarında, kayalık alanda (sert substratta), üst infralittoral zonda (0-5m), farklı habitatlardan örneklenmiş olan makrozoobentik organizmalara ait tür listesi verisi kullanılarak,

- farklı habitat tiplerinin alfa ve beta çeşitlilik indeksi değerlerinin karşılaştırılması
- fizikokimyasal özellikleri bakımından 2 bölgeye (kuzeydoğu ve kuzeybatı) ayrılabilen Levant Denizi kıyılarımızda, alt bölgelerin alfa ve beta çeşitliliği değerleri ile birlikte, bunları belirleyen ve etkileyen faktörlerin tespit edilmesi
- aynı noktada örneklenmiş farklı habitatların o alanın tür çeşitliliğine katkılarının belirlenmesi
- yabancı türlerin beta çeşitliliğe etkisinin belirlenmesi
- ve bu sonuçlar değerlendirilerek, veri setinin, biyoçeşitlilik ve habitat çeşitliliği belirlenmesi amacı doğrultusunda ne denli tam ve yeterli olduğunun tartışılması ve belirlenen eksiklik ve yetersizliklerin giderilmesini sağlayacak öneriler ortaya konması

bu tez çalışmasının amacını oluşturmaktadır.

BÖLÜM İKİ

MATERYAL VE METOD

Bu tez kapsamında incelenen biyolojik veriler Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından desteklenen ve Çınar ve diğer. (2008) tarafından yürütülmüş “Türkiye'nin Levant Denizi Kıyılarında Bulunan Zoobentik Kommunitelerin Yapısal Özellikleri ve Lessepsian Türlerin Ekosistem Üzerine Etkileri (Proje No: 104Y065)” isimli projenin TÜBİTAK proje arşivinde tam metin olarak erişime açık olan nihai raporundan elde edilmiştir.

2.1 Çalışma Alanı ve Örnekleme İstasyonları

Tez çalışma amacı doğrultusunda, Çınar ve diğer. (2008)'in proje çalışmasına ait verilerden sadece Türkiye'nin Akdeniz sahillerinde, Samandağ (Hatay) ile Göcek (Muğla) arasında kalan bölgede 24 noktada, Eylül-Ekim 2005 tarihlerinde gerçekleştirilen arazi çalışmasında, 0-5 m derinlik zonundaki sert substrata sahip habitatlarda dağılım gösteren makrozoobentik organizmalara (Polychaeta, Crustacea, Echinodermata, Mollusca, Spincula) ait tür listesi incelenmiştir. Örnekleme noktalarının konumları Şekil 2.1'de ve bu noktalara ait koordinat bilgileri ile birlikte, Çınar ve diğer. (2008) tarafından görsel olarak tanımlanmış olan habitatlara ait bilgiler Tablo 2.1'de verilmiştir.



Şekil 2.1 Çalışma alanı ve örnekleme istasyonlarının konumları (Altlık: NaturalEarth veritabanı)

Tablo 2.1 Örnekleme noktalarında, Çınar ve diğer. (2008) tarafından proje raporunda tanımlanmış habitatlar ve koordinatları

ÖRNEKLEME NOKTALARI	ÖNCEDEN TANIMLI HABİTATLAR					KOORDİNATLAR
	Habitat 1	Habitat 2	Habitat 3	Habitat 4	Habitat 5	
1	<i>Br</i>	<i>Jan_Br*</i>				36°00'36" N-35°58'34" E
5	<i>Br</i>	<i>Jan_Br*</i>				36°08'30" N-35°54'30" E
6	<i>Cyst</i>	<i>Jan_Br*</i>	<i>Por</i>			36°19'30" N-35°54'30" E
7	<i>Cyst_Br*</i>	<i>Pad</i>	<i>Ulva_Br*</i>			36°31'36" N-36°02'03" E
8	<i>Cyst</i>					36°45'40" N-36°11'58" E
9	<i>Pad</i>					36°54'22" N-35°58'05" E
10	<i>Jan</i>					36°45'59" N-35°47'18" E
11	<i>Dict</i>	<i>Jan</i>				36°33'20" N-35°22'44" E
12	<i>Br</i>	<i>Ulva</i>				36°48'00" N-34°38'15" E
17	<i>Jan</i>	<i>Por</i>				36°28'42" N-34°10'21" E
19	<i>Br</i>	<i>Ellis_Br*</i>				36°18'51" N-33°51'47" E
24	<i>Ellis</i>	<i>Jan</i>	<i>Spha</i>			36°09'11" N-33°20'33" E
26	<i>Jan_Br*</i>	<i>Pad</i>				36°05'05" N-32°54'03" E
27	<i>Br</i>	<i>Ellis</i>	<i>Halo</i>	<i>Jan</i>	<i>Por</i>	36°01'17" N-32°48'14" E
28	<i>Br</i>					36°04'13" N-32°52'00" E
30	<i>Halo</i>	<i>Jan</i>				36°19'16" N-32°14'07" E
33	<i>Ellis</i>	<i>Jan_Br*</i>				36°48'50" N-31°18'47" E
36	<i>Cyst</i>	<i>Jan</i>				36°31'37" N-30°33'08" E
37	<i>Br</i>	<i>Jan</i>				36°17'53" N-30°28'20" E
44	<i>Cyst</i>	<i>Ellis</i>	<i>Jan</i>	<i>Por</i>		36°11'26" N-29°50'51" E
45	<i>Amph</i>	<i>Ellis</i>	<i>Por</i>			36°12'06" N-29°37'30" E
48	<i>Ellis</i>	<i>Halo_Br*</i>				36°15'47" N-29°24'45" E
50	<i>Cyst</i>	<i>Jan</i>				36°38'40" N-29°05'30" E
53	<i>Cyst</i>	<i>Por</i>				36°44'20" N-28°55'43" E

Br: *Brachidontes pharaonis* (Mollusca:Bivalvia) Habitatı
Ellis: *Ellisolandia elongata* (Rhodophyta:Florideophyceae) Habitatı
Cyst: *Cystoseira elegans* (Ochrophyta:Phaeophyceae) Habitatı
Jan: *Jania rubens* (Rhodophyta:Florideophyceae) Habitatı
Pad: *Padina pavonica* (Ochrophyta:Phaeophyceae) Habitatı
Halo: *Halopteris scoparia* (Ochrophyta:Phaeophyceae) Habitatı
Ulva: *Ulva sp.* (Chlorophyta:Ulvophyceae) Habitatı
Dict: *Dictyota dichotoma* (Ochrophyta:Phaeophyceae) Habitatı
Spha: *Sphacelaria cirrosa* (Ochrophyta:Phaeophyceae) Habitatı
Amph: *Amphiroa rigida* (Rhodophyta:Florideophyceae) Habitatı
Por: *Sarcotragus sp.* (Porifera :Demospongiae) Habitatı
*_Br**: En az *Brachidontes* habitatı olarak tanımlanmış istasyonlardaki kadar *Brachidontes pharaonis* bireyi içeren istasyonlar

Tablo 2.1’de görüleceği üzere, aslında 24 ayrı alandan toplanan örnekler, alanlar dikkate alındığında, 4’ü tek bir habitatı, 14’ü iki farklı habitatı, 4’ü üç farklı habitatı, 1’i dört farklı habitatı ve 1’i de beş farklı habitatı temsil etmektedir. Aynı örnekleme noktasında, Çınar ve diğer. (2008) tarafından görsel temelde tanımlanmış farklı

habitatlardan örnekler toplanmış olması nedeniyle, incelemeye tabi tutulan istasyon sayısı 53'e ulaşmaktadır. Tez çalışmasının amacına yönelik olarak, Çınar ve diğer. (2008) tarafından Brachidontes habitatu olarak tanımlanmış habitatlarda tespit edilmiş minimum *B. pharaonis* birey sayısından (1975 birey/m²) daha fazla sayıda *B. pharaonis* bireyi içeren istasyonlar ayrıca “_Br” eki ile belirtilmiştir.

2.2 Veri setleri

Çınar ve diğer. (2008) tarafından proje kapsamında fizikokimyasal parametreler ölçülmüş olsa da, hem sadece bir kez ölçülmüş olmaları, hem de 1 no'lu örnekleme noktasındaki ilk örnekleme tarihi (12.09.2005) ile 53 no'lu örnekleme noktasındaki son örnekleme tarihi (07.10.2005) arasında 1 aya yakın süre mevcut olması, çevresel faktörler temelinde değerlendirme yapmaya olanak vermemektedir. Örnekleme tarihlerinden önce zaman serisi olarak, yerinde (in-situ) ölçüm ile toplanmış fizikokimyasal parametre değerlerine de ulaşamamıştır. Bu nedenle, çalışma alanında örneklenen habitatlara ait komünitelerin şekillenmesinde başat rol oynayan fizikokimyasal parametrelerin 1 yıllık değişimini görebilmek için, Kopernik Denizel Çevre İzleme Servisi (Copernicus Marine Environment Monitoring) (<http://marine.copernicus.eu>) veri tabanındaki model çıktılarından yararlanılmıştır. Örnekleme zamanı olan Eylül 2005'ten 1 yıl öncesini kapsayacak şekilde (Eylül 2004 – Ağustos 2005) fizikokimyasal parametrelere ait aylık ortalama verileri bu veri tabanından elde edilmiştir. Elde edilen parametrelere ait bilgiler Tablo 2.2'de verilmiştir.

Model verilerinin kıyıya çok yakın alanlarda hatalı sonuçlar verebiliyor olması nedeniyle istasyon noktasının yaklaşık 8 km açığındaki değerler alınmıştır. Hem parametre değerinin istasyon temsiliyetini kaybetmemesi hem de hatalı olabilecek piksel değerlerinin alınmaması için bu uzaklık tercih edilmiştir. Model verileri, fizikokimyasal parametrelerin 1 yıllık ortalamaları açısından bölgesel farklılıkları ortaya koyabilmek için kullanılmıştır. Her bir parametreye ait aylık ortalama değerlerinin ortalama ve standart sapma değerleri hesaplanmış ve STATISTICA

programında grafiğe dökülmüştür. Yıllık ortalamaları içeren veri seti analizlere tabi tutulmadan önce PRIMER (v.6) programında normalize edilmiştir.

Tablo 2.2 Elde edilen parametreler, birimleri ve veri tabanındaki standart isimleri

Parametre	Standart adı	Birimi	Çözünürlük
Sıcaklık	Deniz suyu sıcaklığı	°C	0,0625° x 0,0625°
Tuzluluk	Deniz suyu tuzluluğu		0,0625° x 0,0625°
pH	Toplam ölçekte rapor edilen deniz suyu pH'ı		0,0625° x 0,0625°
Çözünmüş oksijen	Deniz suyunda çözünmüş oksijenin mol konsantrasyonu	milimol m ⁻³	0,0625° x 0,0625°
Klorofil-a	Klorofil-a kütle konsantrasyonu	miligram m ⁻³	0,0625° x 0,0625°
Nitrat	Deniz suyunda nitratın mol konsantrasyonu	milimol m ⁻³	0,0625° x 0,0625°
Fosfat	Deniz suyunda fosfatın mol konsantrasyonu	milimol m ⁻³	0,0625° x 0,0625°
Net Birincil Üretim	Deniz suyunda net birincil üretim	mol m ⁻³ s ⁻¹	0,0625° x 0,0625°
Fitoplankton Biyokütlesi	Deniz suyunda fitoplankton biyokütlesi konsantrasyonu	mol m ⁻³	0,0625° x 0,0625°

Çınar ve diğer. (2008) tarafından Tablo 2.1'deki habitatlarda tespit edilmiş türlere ait listeler birleştirilerek tek bir tür listesi oluşturulmuş ve türlerin güncel ve kabul edilmiş isimleri WORMS (www.marinespecies.org) veri tabanında kontrol edilmiştir. Listede en az Cins seviyesine kadar tanımlanmış olmayan ya da bolluk değeri olarak ifade edilmemiş olan taksonomik gruplar çıkarılarak; yalnızca Polychaeta, Crustacea, Echinodermata, Mollusca ve Spincula taksonomik gruplarına dahil olan türler analiz edilmiştir.

2.3 Veri Analizi

Bazı taksonomik grupların çıkarılmış olması dolayısıyla, her bir istasyona ait tür sayısı, birey sayısı, Shannon-Weaver çeşitlilik indeksi [$H'(\log_e)$], Pielou düzenlilik indeksi [J'], Margalef zenginlik indeksi [d] PRIMER (v.6) paket programında DIVERSE analizi kullanılarak tekrar hesaplanmıştır.

Gözlenen tür zenginliğinin örneklem büyüklüğüne büyük ölçüde bağımlı olması dolayısıyla, Jackknife 1 (Burham ve Overton, 1978), Jackknife 2 (Burham ve Overton, 1978) ve Chao1 (Chao, 1984) ve Chao2 (Chao, 1987) gibi parametrik olmayan tür zenginliği tahmin indeksleri, gözlemlenen tür zenginliğinin örnekleme eforuna bağımlılık problemine potansiyel çözümler olarak literatürde gösterilmiştir (Melo, 2004; Colwell ve Coddington, 1994). Bu yöntemler, bir alandaki ya da topluluktaki

(assemblage) toplam tür zenginliğini, küçük örnekleme çabasıyla tahmin etmeyi amaçlamaktadır (Melo, 2004). Zenginlik tahmini indeksleri, komünite örneklenirken nadir türler (singletons) tespit edildikçe, tespit edilmemiş daha fazla nadir tür olduğu ve tüm türler en az iki kere tespit edildiğinde artık yeni bir tür tespit edilemeyeceği varsayımına dayanmaktadır. Parametrik olmayan bu tahmin indekslerinden bolluk temelli olanlar, gözlemlenen türlerin sayısını ve örnekleme birimindeki 1 birey (singleton) ve 2 birey (doubleton) olarak tespit edilmiş tür sayılarını kullanır. Görülme sıklığı (incidence) temelli olanlar ise, gözlemlenen toplam tür sayısını ve örnekleme biriminde 1 defa (singleton) ve 2 defa (doubleton) tespit edilmiş tür sayılarını kullanır. Tür zenginliği tahmin indekslerinin formülleri Tablo 2.3'te verilmiştir.

Tablo 2.3 Tür zenginliği tahmin indekslerinin formülleri (Melo, 2004'ten Türkçeştirilerek)

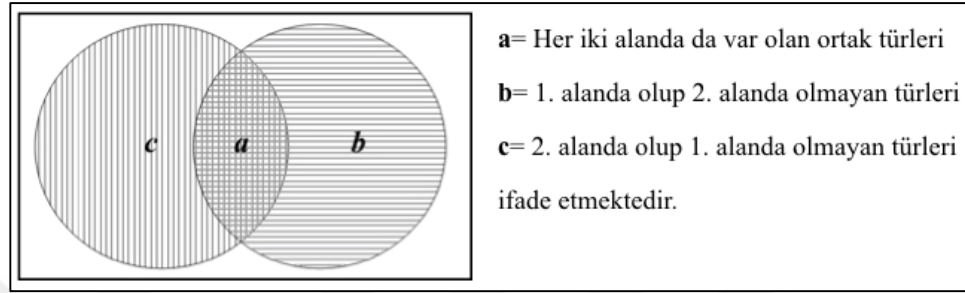
İndeks	Formül	Referans
Jackknife 1	$S_{jack1} = S_{obs} + Q1 \left(\frac{n-1}{n} \right)$	Burnham ve Overton (1978); Colwell ve Coddington (1994)
Jackknife 2	$S_{jack2} = S_{obs} + \left(\frac{Q1(2n-3)}{n} - \frac{Q2(n-2)^2}{n(n-1)} \right)$	Burnham ve Overton (1978); Colwell ve Coddington (1994)
Chao 1	$S_{Chao1} = S_{obs} + \left(\frac{F1^2}{2F2} \right)$	Chao (1987); Colwell ve Coddington (1994)
Chao 2	$S_{Chao2} = S_{obs} + \left(\frac{Q1^2}{2Q2} \right)$	Chao (1984); Colwell ve Coddington (1994)

S_{obs}: Gözlenen tür sayısı
Q1 : Yalnızca 1 örnekleme biriminde gözlenen tür sayısı
Q2 : 2 örnekleme biriminde gözlenen tür sayısı
F1 : Örnekleme biriminde yalnızca 1 birey olarak gözlenen tür sayısı
F2 : Örnekleme biriminde 2 birey olarak gözlenen tür sayısı

Whittaker beta indeksinin hesaplanmasında orjinal formülün yanı sıra Koleff ve diğer., (2003) tarafından yeniden ifade edilen formül de kullanılmıştır. (Şekil 2.2). Whittaker beta indeksinin orjinal formülü ile birlikte Koleff ve diğer., (2003) tarafından yeniden ifade edilen formülü Tablo 2.4'te verilmiştir. Whittaker beta indeksinin hesaplanması ile ilgili daha ayrıntılı bilgi EK 2'de verilmiştir.

İkiden fazla istasyonun beta indeksi hesaplanmasında ve Whittaker beta benzerlik matrislerinin oluşturulmasında, orjinal formülü kullanan PAST programı kullanılmıştır Aynı sayıda istasyon içermeyen habitatlarda ve bölge/alt bölgelerde,

aynı sayıda rastgele istasyon seçilerek beta indeksinin hesaplanmasında, Koleff ve diğer., (2003) tarafından yeniden ifade edilen formül kullanılarak MATLAB programında hazırlanan komut dizisi kullanılmıştır. Bu programlarda elde edilen Whittaker beta benzemezlik matrisleri PRIMER programına aktarılmış, bölge ve habitat kodları faktör olarak eklenerek CLUSTER ve MDS analizine tabi tutulmuştur.



Şekil 2.2 Koleff ve diğer.(2003)'ün beta formüllerinin yeniden hesaplanmasındaki yaklaşımı

Tablo 2.4 Whittaker beta indeksinin orjinal formülü ile birlikte Koleff ve diğer., (2003) tarafından yeniden ifade edilen formülü. (Formüllerin yeniden ifadesindeki a, b ve c terimlerinin tanımı Şekil 2.2'de açıklanmıştır.S= her iki alanda tespit edilen toplam tür sayısı [S=a+b+c]; $\bar{\alpha}$ = alanların ortalama tür sayısı)

Orjinal Formül	Formülün Yeniden İfadesi	Kaynak
$\beta_w \frac{S}{\bar{\alpha}} \text{ or } \frac{S}{\bar{\alpha}} - 1$	$\frac{a + b + c}{(2a + b + c)/2} - 1$	Whittaker (1960)

Fizikokimyasal parametrelerden hangilerinin istasyonlardaki tür kompozisyonlarının aralarındaki benzerliklerle ilişkilendirilebileceğini bulabilmek için PRIMER (v.6) paket programındaki BEST (BIO-ENV) (Clarke ve diğer., 2008) analizi kullanılmıştır. BEST analizi, tür listesi üzerinden herhangi bir benzerlik indeksi (Bray-Curtis, Whittaker, Jaccard vs) ile oluşturulan benzerlik/benzemezlik matrisi ile, çevresel parametrelerin Öklid uzaklığı kullanılarak oluşturulan uzaklık matrisi arasındaki korelasyonu bulmak için kullanılmaktadır. Analiz, her seferinde çevresel parametrelerin alt kümeleri seçerek, bunun tür benzerlik matrisi ile olan korelasyonunu hesaplamakta ve en yüksek korelasyon gösteren çevresel parametre setini ortaya koymaktadır (Clarke ve diğer., 2008).

Çınar ve diğer. (2008), her bir habitata ait tür listeleri ile arazi çalışması sırasında ölçtükleri fizikokimyasal parametreler arasında BEST (BIO-ENV) analizi gerçekleştirmiş olsa da, ölçülen fizikokimyasal parametrelerin yukarıda açıklanan nedenler dolayısıyla kullanılabilir olmaması ve model verisinden elde edilen 1 yıllık ortalama değerlerin komünitelerin benzerliği üzerindeki etkisini görebilmek için analiz tüm veri seti için tekrarlanmıştır. Bunun için, öncelikle, tür listesine var-yok transformasyonu uygulanmış ve PAST programında Whittaker beta benzemezlik matrisi oluşturulmuştur. Oluşturulan matris PRIMER programına aktarılmıştır. BEST analizi, istasyonlardaki fizikokimyasal parametrelerin farklı kombinasyonlarının Öklid uzaklığı matrislerini oluşturmuş ve bunların Whittaker beta benzemezlik matrisi ile olan Spearman Sıralama Korelasyonu değerlerini hesaplamıştır. Analiz sonucunda, en yüksek korelasyonu gösteren ilk 10 kombinasyon elde edilmiştir.

En yüksek korelasyonu gösteren parametreler seçilerek, Öklid uzaklığı kullanılarak PRIMER programında CLUSTER analizi uygulanmış (Ramos ve diğer., 2012) ve istasyonların bu parametreler açısından çalışma alanında tanımlanabilecek alt bölgesel gruplar oluşturup oluşturmadığı araştırılmıştır. CLUSTER analizi sonucu tespit edilen alt bölgeler için BEST analizi tekrarlanmıştır.

İstasyonların tür kompozisyonu ve çevresel parametreler arasındaki ilişkinin analizi için Kanonik Uyum Analizi (Canonical Correspondence Analysis – CCA) (ter Braak, 1995) analizi kullanılmıştır. Kanonik Uyum Analizi, iki tane çok değişkenli matris arasındaki ilişkinin ortaya konmasını sağlayan bir analiz yöntemidir. Fizikokimyasal parametreler analize sokulmadan önce normalize edilmiştir. Tür listesine ise var-yok transformasyonu uygulanmıştır. Bu iki matris, PAST programına aktarılarak Kanonik Uyum Analizi uygulanmıştır.

Habitatların benzerliklerinin karşılaştırılabilmesi için, Çınar ve diğer. (2008) tarafından farklı noktalarda örneklenmiş, aynı habitata ait tür listeleri birleştirilmiş (pooled) ve her bir habitat için tek bir tür listesi oluşturulmuştur. Habitatların birleştirilmiş listesi PRIMER programına aktarılmış ve var-yok transformasyonu yapıldıktan sonra CLUSTER analizi uygulanmıştır.

Habitatlarının beta indeksi karşılaştırmasında, istasyon sayıları eşit olmadığından ve bu durum beta indeksi karşılaştırmasında yanlılığa neden olacağından her bir habitatta eşit sayıda (5 tane) istasyon rastgele seçilmiş ve beta indeksi hesaplanmıştır. Aynı yaklaşım bölge ve alt bölgelerin beta indeksi karşılaştırılmasında da kullanılmıştır. Bölgelere ait istasyon sayıları eşit olmadığından (D=16, B=31 istasyon) her iki bölgede eşit sayıda (13 tane) istasyon rasgele seçilmiş ve beta indeksi hesaplanmıştır. D bölgesi için 547 kombinasyonun, B bölgesi için ise 10000 farklı kombinasyonun ortalaması ve standart sapması hesaplanmıştır. Alt bölgelerde de minimum istasyon sayısı 3 olduğu için, 3'ten fazla istasyon içeren alt bölgelerde (D1=11, B1=15, B2=13 istasyon) rasgele 3 istasyon seçilerek farklı kombinasyonlara ait beta indeksi değerleri ve bunların ortalama ve standart sapmaları hesaplanmıştır.

Aynı noktada örneklenmiş en az 3 habitatın karşılaştırılmasında, ortak ve özgün tür sayılarının görselleştirilmesi için Venn diyagramları oluşturulmuştur. Venn diyagramları için <http://bioinformatics.psb.ugent.be/webtools/Venn/> adresindeki web aracı kullanılmıştır.

Bölgelerin (D ve B) tür sayıları ya da beta indeksi değerleri arasında fark olup olmadığını belirlemek için yapılan istatistiksel analizlerde (ANOVA, Kruskal-Wallis) ve grafiklerin oluşturulmasında STATISTICA (v.8) programı kullanılmıştır.

BÖLÜM ÜÇ

BULGULAR

3.1 Alfa Çeşitlilik İndeksleri

Çınar ve diğer. (2008) tarafından yayınlanan listede en az Cins seviyesine kadar tanımlanmış olmayan ya da bolluk değeri olarak ifade edilmemiş olan taksonomik gruplar çıkarıldıktan sonra; yalnızca Polychaeta, Crustacea, Echinodermata, Mollusca ve Spincula taksonomik gruplarına dahil olan türlerin dahil edildiği tür listesi (464 tür) üzerinden yeniden hesaplanan alfa çeşitlilik indeksi değerleri Tablo 3.1’de verilmiştir.

En yüksek tür sayısı (133), Margalef Zenginlik İndeksi (12,34) ve Shannon-Weaver Çeşitlilik İndeksi (3,79) değerleri 45_Ellis istasyonunda elde edilmiştir. Bu indekslerin en düşük değerleri ise 45_Por istasyonunda elde edilmiştir. 50_Jan habitatu en yüksek birey sayısına sahip iken, 17_Por istasyonu en düşük birey sayısına sahiptir. En düşük Pielou Düzenlilik İndeksi değeri (0,29) 50_Jan istasyonunda, en yüksek indeks değeri (0,85) ise 53_Por istasyonunda tespit edilmiştir.

Zenginlik tahmini indeksleri (Chao1, Jack1 ve Jack2) ile hesaplanan değerler ve gözlenen tür sayısının tahmin edilen tür sayısına oranının yüzde değerleri Tablo 3.2’de verilmiştir. Ayrıca, yüzdeler değeri minimum-maksimum değerleri ve yüzdeler dilimleri içinde kalan istasyon sayıları aynı tablonun altında belirtilmiştir. Her üç indeks için, tahmin indeksi ile hesaplanan tür sayısının yüzde kaçının örnekleme sırasında tespit edildiğini gösteren yüzde değerlerinin minimum değeri 19_Br istasyonunda, maksimum değeri ise 5_Jan_Br istasyonunda elde edilmiştir. Yüzdeler dilimleri içinde kalan istasyon sayıları ise tahmin indeksleri arasında farklılık göstermektedir. Chao1 indeksine göre, tahmin edilen tür sayısının %80’inden fazlasının tespit edildiği 12 istasyon var iken; Jack2 indeksine göre bu sayı 1’dir. Diğer taraftan, istasyonların büyük bir çoğunluğunun, her üç indeks için de, %60-%80 dilimleri arasında yer aldığı görülmektedir.

Tablo 3.1 Farklı habitatlardaki komünelere ait yeniden hesaplanmış çeşitlilik indeksi değerleri

Habitat	İstasyon Kodu	Tür Sayısı S	Birey Sayısı N	Margalef Zenginlik İndeksi d	Pielou Düzenlilik İndeksi J'	Shannon-Weaver Çeşitlilik İndeksi H'(loge)
Brachidontes pharaonis (Mollusca:Bivalvia) Habitatı	1_Br	29	27625	2,74	0,57	1,91
	5_Br	36	25450	3,45	0,44	1,59
	12_Br	44	73300	3,84	0,53	2,00
	19_Br	30	5475	3,37	0,67	2,28
	27_Br	48	49225	4,35	0,57	2,21
	28_Br	51	63775	4,52	0,44	1,73
	37_Br	68	12750	7,09	0,60	2,52
Ellisolandia elongata (Rhodophyta:Florideophyceae) Habitatı	19_Ellis_Br *	93	79500	8,15	0,60	2,71
	24_Ellis	57	20100	5,65	0,65	2,61
	27_Ellis	87	46500	8,00	0,64	2,84
	33_Ellis	99	62225	8,88	0,70	3,24
	44_Ellis	98	25175	9,57	0,77	3,52
	45_Ellis	133	44150	12,34	0,78	3,79
Cystoseira spp. (Ochrophyta:Phaeophyceae) Habitatı	6_Cyst	62	12125	6,49	0,82	3,38
	7_Cyst_Br *	78	98325	6,70	0,65	2,85
	8_Cyst	56	6450	6,27	0,81	3,27
	36_Cyst	104	46650	9,58	0,76	3,51
	44_Cyst	91	57575	8,21	0,60	2,70
	50_Cyst	84	173075	6,88	0,49	2,17
	53_Cyst	84	28950	8,08	0,76	3,35
Jania rubens (Rhodophyta:Florideophyceae) Habitatı	1_Jan_Br *	32	14125	3,24	0,64	2,23
	5_Jan_Br *	39	51725	3,50	0,54	1,96
	6_Jan	55	35525	5,15	0,63	2,52
	10_Jan	74	52900	6,71	0,57	2,46
	11_Jan	84	83700	7,32	0,62	2,74
	17_Jan	59	28875	5,65	0,57	2,31
	24_Jan	51	64875	4,51	0,47	1,83
	26_Jan_Br *	71	91550	6,13	0,64	2,72
	27_Jan	80	70625	7,08	0,56	2,47
	30_Jan	73	64275	6,50	0,48	2,07
	33_Jan_Br *	79	126500	6,64	0,55	2,41
	36_Jan	72	46425	6,61	0,60	2,57
	37_Jan	64	28425	6,14	0,59	2,47
	44_Jan	85	58050	7,66	0,57	2,52
50_Jan	62	193425	5,01	0,29	1,21	
Padina pavonica (Ochrophyta:Phaeophyceae) Habitatı	7_Pad	34	13700	3,46	0,57	2,01
	9_Pad	47	8500	5,08	0,71	2,72
	26_Pad	56	7825	6,13	0,82	3,29
Halopteris scoparia (Ochrophyta:Phaeophyceae) Habitatı	27_Halo	97	59800	8,73	0,71	3,25
	30_Halo	82	40375	7,64	0,70	3,08
	48_Halo_Br *	76	71625	6,71	0,58	2,52
Ulva sp. (Chlorophyta:Ulvophyceae) Habitatı	7_Ulva_Br *	38	56850	3,38	0,52	1,88
	12_Ulva	14	8550	1,44	0,37	0,99
Dictyota dichotoma (Ochrophyta:Phaeophyceae) Habitatı	11_Dict	76	13625	7,88	0,79	3,41
Sphacelaria cirrosa (Ochrophyta:Phaeophyceae) Habitatı	24_Spha	34	40650	3,11	0,56	1,99
Amphiroa rigida (Rhodophyta:Florideophyceae) Habitatı	45_Amph	82	17700	8,28	0,76	3,35
Sarcotragus sp. (Porifera :Demospongiae) Habitatı	6_Por	24	246	4,18	0,54	1,70
	17_Por	30	111	6,16	0,75	2,55
	27_Por	18	178	3,28	0,63	1,81
	44_Por	30	336	4,99	0,52	1,76
	45_Por	8	143	1,41	0,32	0,66
	53_Por	51	185	9,58	0,85	3,36

* Br: Yüksek bollukta Brachidontes pharaonis türü içeren istasyonları ifade etmektedir.

Tablo 3.2 Zenginlik tahmini (richness estimator) indekslerin hesaplanan değerleri ve gözlenen tür sayısının tahmin edilen tür sayısına oranının yüzde değerleri (yüzdeler dilimlerinde kalan istasyon sayıları en alttaki tabloda verilmiştir)

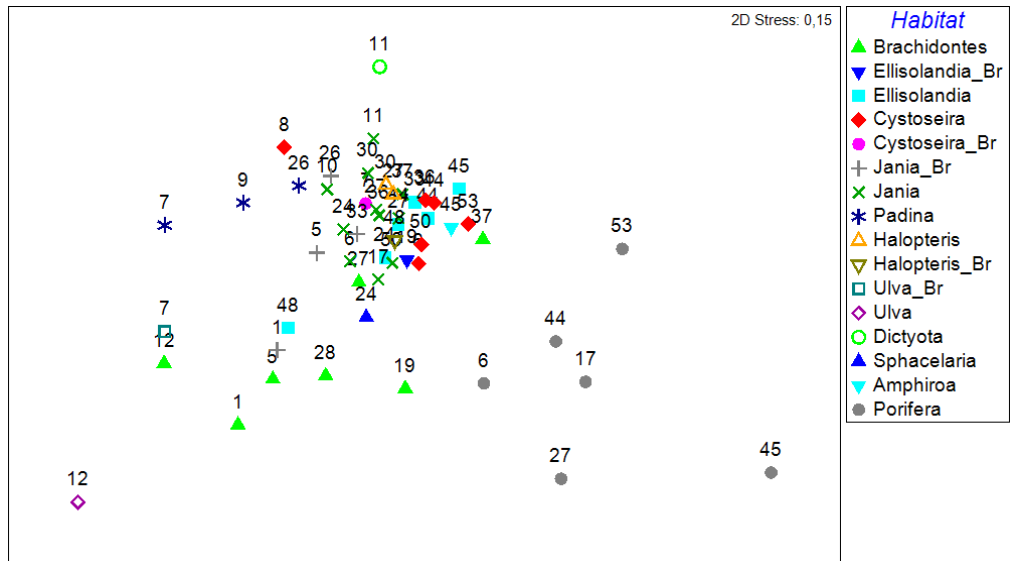
İstasyon	Sobs	S1	S2	Chao1	Jack1	Jack2	%(Sobs/Chao1)	%(Sobs/Jack1)	%(Sobs/Jack2)	
1_Br	29	8	2	38	37	43	75,7	78,4	67,4	
1_Jan_Br	32	12	4	45	44	52	70,8	72,7	61,5	
5_Br	36	19	5	65	55	69	55,8	65,5	52,2	
5_Jan_Br	39	3	4	40	42	41	98,5	92,9	95,1	
6_Cyst	62	24	6	101	86	104	61,1	72,1	59,6	
6_Jan	55	15	8	67	70	77	82,5	78,6	71,4	
7_Cyst_Br	78	25	6	121	103	122	64,5	75,7	63,9	
7_Pad	34	11	6	42	45	50	81,2	75,6	68,0	
7_Ulva_Br	38	12	5	49	50	57	77,6	76,0	66,7	
8_Cyst	56	28	5	119	84	107	47,1	66,7	52,3	
9_Pad	47	22	9	70	69	82	67,0	68,1	57,3	
10_Jan	74	29	7	125	103	125	59,3	71,8	59,2	
11_Dict	76	27	10	108	103	120	70,4	73,8	63,3	
11_Jan	84	19	8	103	103	114	81,6	81,6	73,7	
12_Br	44	17	4	71	61	74	61,8	72,1	59,5	
12_Ulva	14	4	1	17	18	21	82,4	77,8	66,7	
17_Jan	59	23	5	101	82	100	58,3	72,0	59,0	
19_Br	30	17	2	75	47	62	39,8	63,8	48,4	
19_Ellis_Br	93	32	9	143	125	148	65,2	74,4	62,8	
24_Ellis	57	20	11	73	77	86	78,3	74,0	66,3	
24_Jan	51	14	4	69	65	75	73,7	78,5	68,0	
24_Spha	34	9	6	39	43	46	86,9	79,1	73,9	
26_Jan_Br	71	18	10	85	89	97	83,6	79,8	73,2	
26_Pad	56	22	9	79	78	91	70,8	71,8	61,5	
27_Br	48	17	6	67	65	76	71,2	73,8	63,2	
27_Ellis	87	30	4	174	117	143	50,0	74,4	60,8	
27_Halo	97	37	4	230	134	167	42,1	72,4	58,1	
27_Jan	80	25	6	123	105	124	65,1	76,2	64,5	
28_Br	51	13	7	61	64	70	84,0	79,7	72,9	
30_Halo	82	25	8	115	107	124	71,1	76,6	66,1	
30_Jan	73	28	3	168	101	126	43,6	72,3	57,9	
33_Ellis	99	25	12	122	124	137	81,1	79,8	72,3	
33_Jan_Br	79	26	10	109	105	121	72,8	75,2	65,3	
36_Cyst	104	30	13	135	134	151	77,0	77,6	68,9	
36_Jan	72	24	12	93	96	108	77,2	75,0	66,7	
37_Br	68	31	11	107	99	119	63,7	68,7	57,1	
37_Jan	64	24	6	103	88	106	61,9	72,7	60,4	
44_Cyst	91	24	13	111	115	126	82,2	79,1	72,2	
44_Ellis	98	38	11	157	136	163	62,6	72,1	60,1	
44_Jan	85	27	7	129	112	132	66,0	75,9	64,4	
45_Amph	82	32	13	117	114	133	69,8	71,9	61,7	
45_Ellis	133	42	20	174	175	197	76,4	76,0	67,5	
48_Ellis	32	14	2	62	46	58	51,3	69,6	55,2	
48_Halo_Br	76	22	10	97	98	110	78,4	77,6	69,1	
50_Cyst	84	22	13	101	106	115	83,6	79,2	73,0	
50_Jan	62	18	6	84	80	92	73,9	77,5	67,4	
53_Cyst	84	22	11	103	106	117	81,4	79,2	71,8	
Sobs: Gözlenen tür sayısı							>% 80	12	2	1
S1: Yalnızca 1 birey gözlenmiş tür sayısı							%70<x <%80	15	39	9
S2: Yalnızca 2 birey gözlenmiş tür sayısı							%60<x <%70	11	6	25
						<% 60	9	0	12	
						Minimum	39,8	63,8	48,4	
						Maksimum	98,5	92,9	95,1	

3.2 Beta Çeşitlilik İndeksleri

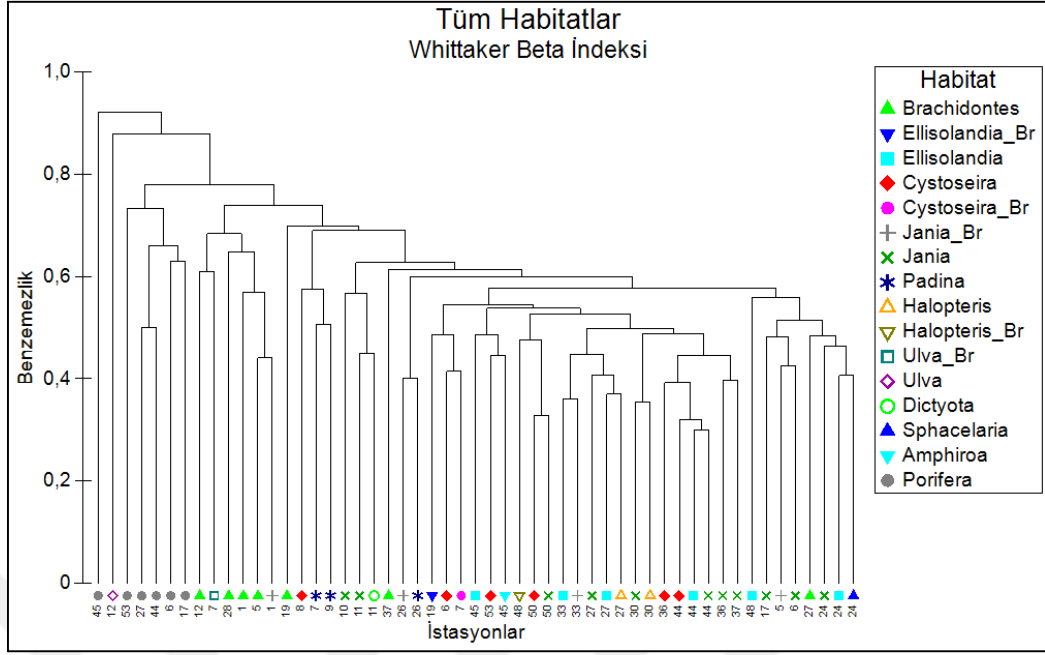
3.2.1 Habitatların Değerlendirilmesi

Tüm habitatların dahil edildiği ve Whittaker beta indeksi benzemezlik matrisi üzerinden oluşturulan MDS ve CLUSTER grafikleri Şekil 3.1 ve Şekil 3.2’de verilmiştir. MDS analizinden de görüleceği üzere makroalg habitatları bir küme oluşturmakta, Porifera ve Brachidontes habitatları ise bu kümeden kısmen ayrılmaktadır.

Cluster analizinde Porifera habitatının diğer habitatlarla % 80’e yakın benzemezlik gösterdiği görülmektedir (Şekil 3.2). Brachidontes habitatları için ise Porifera habitatlarındaki kadar göze çarpan bir ayırmadan söz edilememektedir (Şekil 3.10). 1_Br, 5_Br, 12_Br ve 28_Br istasyonları diğer istasyonlardan ayrı bir Cluster oluşturmuş olsa da bazı Brachidontes istasyonları (27_Br) diğer habitatlarla görece daha yüksek benzerliğe sahiptir. 12_Ulva istasyonu bütün istasyonlardan ayrı bir küme oluşturmakta ve %90’a yakın bir benzemezlik göstermektedir. Aynı noktada örneklenmiş olan 12_Br istasyonu ile dahi yüksek benzemezlik (%76) göstermektedir (Şekil 3.2).

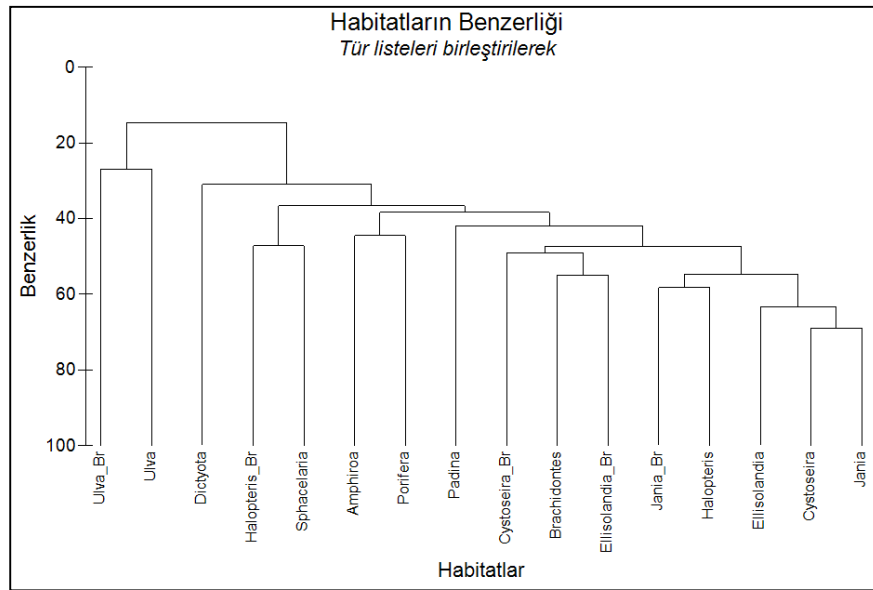


Şekil 3.1 Tüm habitatların dahil edildiği ve Whittaker beta indeksi benzemezlik matrisi üzerinden oluşturulan MDS grafiği



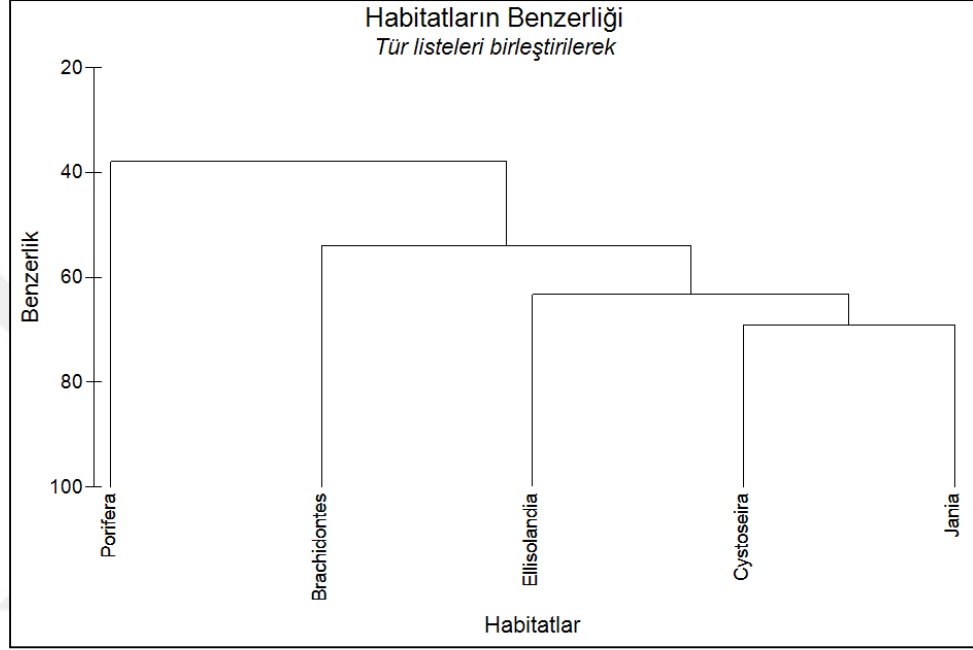
Şekil 3.2 Tüm habitatların dahil edildiği ve Whittaker beta indeksi benzemezlik matrisi üzerinden oluşturulan CLUSTER grafiği

Habitatların tür listeleri birleştirildikten (pooled) sonra var-yok transformasyonu ile oluşturulan CLUSTER analizi grafiği Şekil 3.3'de verilmiştir. Buna göre, Ellisolandia, Cystoseira ve Jania habitatları birbirleri ile en yüksek benzerliği gösterirken, Ulva habitatları (Ulva ve Ulva_Br) diğer habitatlarla en düşük benzerliği göstermektedir.



Şekil 3.3 Habitatların tür listeleri birleştirildikten sonra oluşturulan CLUSTER grafiği

Bazı habitatların yalnızca bir kere örneklenmiş olması dolayısıyla analizden çıkarılmış ve yalnızca en fazla sayıda örneklenmiş istasyonlar dahil edilerek analiz tekrarlanmıştır (Şekil 3.4). Cystoseira ve Jania habitatları birbirine % 70 civarında benzerlik gösterirken diğer habitatlar bu gruba farklı benzerlik derecelerinde bağlanmaktadır. Porifera habitatı diğerlerine en az benzeyen habitatıdır.



Şekil 3.4 En fazla örneklenmiş habitatların tür listeleri birleştirildikten sonra var-yok transformasyonu ile oluşturulan CLUSTER grafiği

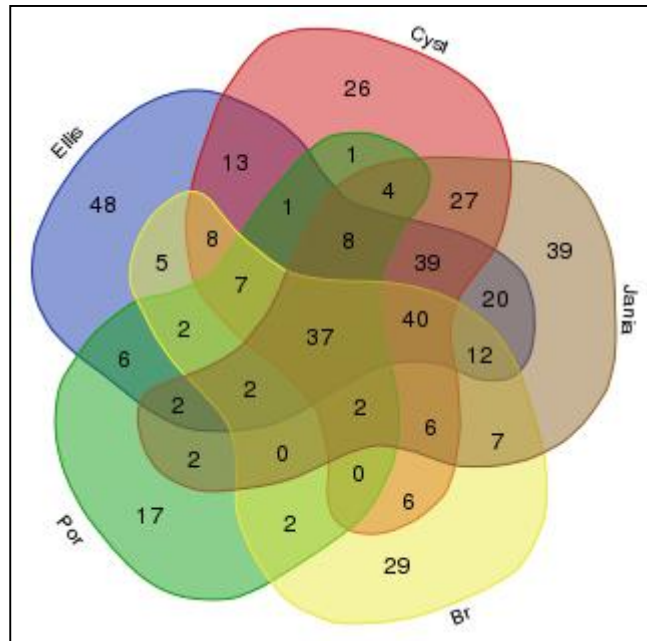
Habitatların tür listeleri birleştirilerek (pooled) hesaplanmış toplam tür sayısı, toplam birey sayısı, çeşitlilik indeksi ve beta indeksi değerleri ve bunların tür listeleri birleştirilmeden hesaplanmış ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 3.3'te verilmiştir. Branchidontes ve Porifera habitatlarının toplam ve ortalama tür sayıları düşük olsa da beta indeksi değerleri diğer habitatlardan daha yüksektir. En yüksek ortalama tür sayısı Ellisolandia habitatında tespit edilse de en yüksek ortalama çeşitlilik değeri Cystoseira habitatında tespit edilmiştir. Toplam ve ortalama birey sayısı için en yüksek değerler Jania habitatında tespit edilmiştir.

Ellisolandia, Cystoseira, Jania, Brachidontes ve Porifera habitatlarının birleştirilmiş tür listesi ile oluşturulan ve habitatların özgün ve ortak tür sayılarını gösteren Venn diyagramı Şekil 3.5'te verilmiştir. Buna göre, bu 5 habitat ortak 37 tür içermektedir.

En yüksek özgün tür sayısı Ellisolandia habitatında, en düşük ise Porifera habitatında tespit edilmiştir. Alg habitatlarının birbirleriyle paylaştıkları ortak tür sayısı, Brachidontes ve Porifera habitatları ile paylaştıklarından daha yüksektir.

Tablo 3.3 Habitatların tür listeleri birleştirilerek hesaplanmış toplam tür sayısı, toplam birey sayısı, çeşitlilik indeksi ve beta indeksi değerleri ve bunların tür listeleri birleştirilmeden hesaplanmış ortalama ve standart sapma değerleri

		S	N	H' (loge)	β
		Tür sayısı	Birey sayısı	Shannon-Weaver	Whittaker
Brachidontes (7 istasyon)	Toplam	165	257600	2,73	3,77
	Ortalama	44	36800	2,04	3,11
	Std. Sapma	14	25778	0,32	0,13
Ellisolandia (6 istasyon)	Toplam	222	224575	3,70	2,63
	Ortalama	84	37429	2,89	2,44
	Std. Sapma	35	16210	0,88	0,07
Cystoseira (6 istasyon)	Toplam	225	324825	3,25	2,80
	Ortalama	80	54138	3,06	2,56
	Std. Sapma	18	61461	0,52	0,12
Jania (11 istasyon)	Toplam	247	727100	2,78	3,58
	Ortalama	69	66100	2,29	2,51
	Std. Sapma	12	45731	0,44	0,11
Porifera (6 istasyon)	Toplam	93	1199	2,88	3,47
	Ortalama	27	200	1,97	3,09
	Std. Sapma	14	81	0,91	0,12



Şekil 3.5 Ellis (Ellisolandia), Cyst (Cystoseira), Jania, Br (Brachidontes) ve Por (Porifera) habitatlarının ortak ve özgün tür sayılarını gösteren Venn diyagramı

3.2.2 Bölgelerin Değerlendirilmesi

3.2.2.1 Fizikokimyasal Parametreler

Fizikokimyasal parametrelerin, örnekleme zamanı olan Eylül 2005 öncesindeki 1 yıllık dönemi kapsayan ortalama değerleri Tablo 3.4'te verilmiştir. Buna göre, net birincil üretim, fitoplankton biyokütlesi, nitrat ve fosfat parametrelerinin en yüksek değeri ve pH'ın ise en düşük değeri İskenderun Körfezi'nde Yumurtalık Lagünü ağzında bulunan 10 no'lu örnekleme noktasında tespit edilmiştir. En yüksek NO₃/PO₄ (Nitrat/Fosfat) oranı ve tuzluluk değeri 9 no'lu örnekleme noktasında tespit edilmiştir. Klorofil-a, net birincil üretim ve fitoplankton biyokütlesinin en düşük değerleri ise 30 no'lu örnekleme noktasında tespit edilmiştir. En batıda, Göcek Koyu'nda bulunan 53 no'lu örnekleme noktasında, en düşük sıcaklık ve tuzluluk değeri, buna karşın en yüksek çözülmüş oksijen değeri tespit edilmiştir.

Tablo 3.4 Fizikokimyasal parametrelerin, örnekleme zamanı olan Eylül 2005 öncesindeki 1 yıllık dönemi kapsayan ortalama değerleri (Koyu yazılmış değerler minimum ve maksimum değerleri göstermektedir)

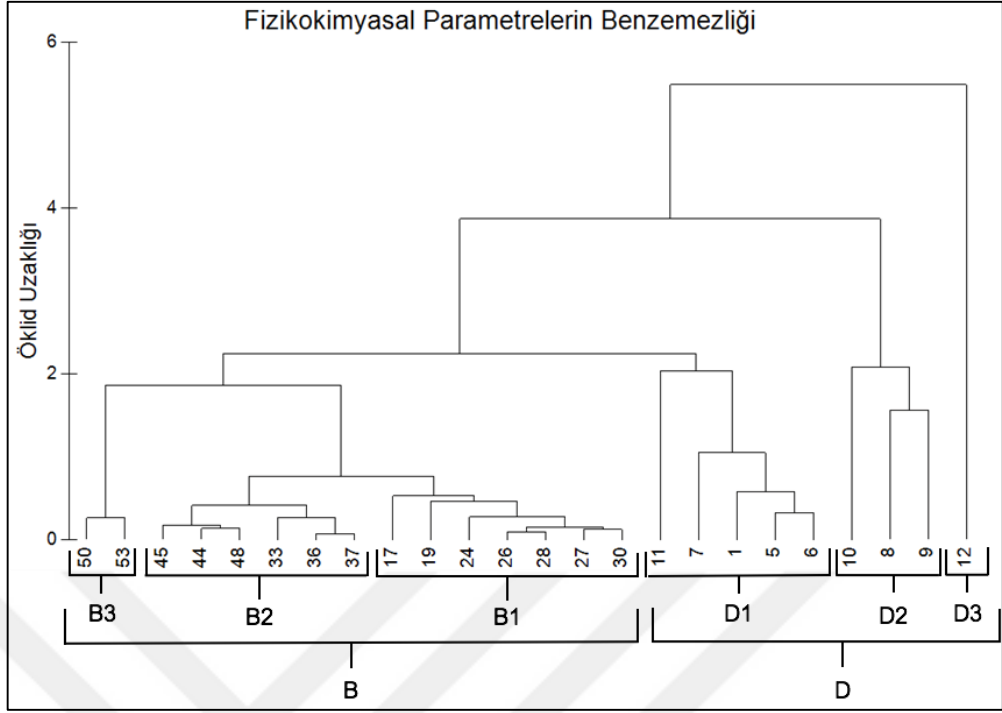
	Sıcaklık	Tuzluluk	Çözülmüş Oksijen	Klorofil-a	pH	Net Birincil Üretim	Fitoplankton Biyokütlesi	Nitrat	Fosfat	N/P
	°C	1e-3	milimol/m ³	miligram/m ³		mol/m ³ s ⁻¹	mol/m ³	milimol/m ³	milimol/m ³	(Nitrat/Fosfat)
1	22,94	39,30	198,42	0,08551	8,072	1,40E-08	6,66E-04	1,3355	0,0189	70,52
5	22,89	39,30	198,03	0,08213	8,074	1,20E-08	5,30E-04	0,7362	0,0138	53,28
6	22,77	39,36	198,38	0,10742	8,082	1,66E-08	5,50E-04	0,3810	0,0087	43,70
7	22,75	39,43	198,64	0,13231	8,086	2,06E-08	7,06E-04	1,2109	0,0111	109,37
8	22,56	39,51	198,80	0,13396	8,081	2,46E-08	9,77E-04	3,9250	0,0223	176,37
9	22,40	39,61	199,13	0,15200	8,109	2,46E-08	1,05E-03	5,0152	0,0182	275,16
10	22,38	39,50	200,16	0,14258	8,069	3,20E-08	1,42E-03	5,6833	0,0413	137,65
11	22,41	39,39	202,30	0,21612	8,092	2,46E-08	9,29E-04	0,3711	0,0070	53,16
12	22,28	39,37	205,44	0,53864	8,091	3,19E-08	1,34E-03	0,2601	0,0069	37,46
17	22,52	39,25	201,27	0,06560	8,078	1,04E-08	4,25E-04	0,2196	0,0100	21,99
24	22,45	39,24	202,71	0,07603	8,083	1,24E-08	4,65E-04	0,2763	0,0112	24,77
26	22,28	39,24	203,02	0,07141	8,083	1,10E-08	4,17E-04	0,1673	0,0103	16,19
27	22,27	39,23	202,67	0,06802	8,082	1,08E-08	4,16E-04	0,1442	0,0100	14,39
28	22,24	39,23	203,31	0,06831	8,083	1,09E-08	4,17E-04	0,1585	0,0101	15,70
30	22,22	39,23	202,91	0,05864	8,081	9,48E-09	4,14E-04	0,1489	0,0112	13,28
33	22,19	39,22	204,32	0,08163	8,078	1,20E-08	4,93E-04	0,3200	0,0137	23,35
36	22,00	39,21	204,53	0,06861	8,083	1,14E-08	4,60E-04	0,1334	0,0114	11,66
37	21,99	39,21	204,38	0,06351	8,083	1,11E-08	4,62E-04	0,1265	0,0111	11,35
44	21,50	39,19	205,75	0,06122	8,088	1,06E-08	4,53E-04	0,1146	0,0104	11,01
45	21,46	39,19	205,30	0,06687	8,087	1,01E-08	4,44E-04	0,1284	0,0110	11,64
48	21,39	39,18	205,93	0,07279	8,088	1,01E-08	4,43E-04	0,1234	0,0109	11,35
50	21,06	39,13	209,54	0,08538	8,083	1,07E-08	5,19E-04	0,2520	0,0130	19,32
53	20,98	39,13	210,22	0,06897	8,084	1,07E-08	5,15E-04	0,2193	0,0126	17,42

Hangi fizikokimyasal parametrelerin, istasyonların komünite yapıları arasındaki benzerliği en iyi açıkladığını bulmak için yapılan BEST (BIO-ENV) analizi sonucu Tablo 3.5’te verilmiştir. Analiz sonucuna göre, çözünmüş oksijen, NO₃/PO₄ oranı, fitoplankton biyokütlesi ve klorofil-a parametreleri birlikte en yüksek korelasyon (0,602) değerine sahiptir. Ancak diğer parametre kombinasyonlarında da bu değere yakın değerler elde edilmiştir.

Tablo 3.5 Tüm istasyonlar için yapılan BEST analizi: Parametreler ve kodları (A) ile analiz sonuçları (B)

A		B		
No	Parametreler	Parametre Sayısı	Korelasyon (Spearman)	Seçilen Parametreler
1	Sıcaklık	4	0,602	3,4,6,8
2	Tuzluluk	4	0,597	3,4,7,8
3	Çözünmüş Oksijen	3	0,596	4,6,8
4	NO ₃ /PO ₄	5	0,596	3,4,6-8
5	pH	4	0,595	1,4,6,8
6	Fitoplankton Biyokütlesi	3	0,594	3,4,8
7	Net Birincil Üretim	4	0,591	1,4,7,8
8	Klorofil-a	4	0,591	2,4,6,8
		5	0,591	1,4,6-8
		3	0,590	2,4,8

BEST analizi sonucunda en yüksek korelasyon gösteren parametreler seçilerek istasyonlar arasında CLUSTER analizi uygulanmıştır (Şekil 3.6). 1 ve 12 no’lu örnekleme noktaları arasında kalan noktalarda (Doğu: D bölgesi) fizikokimyasal parametreler oldukça değişkenlik gösterirken, 17 ve 53 no’lu örnekleme noktaları arasında kalan noktalarda (Batı: B bölgesi) bu değişkenlik daha düşüktür (EK 3). Analiz sonuçları, her iki bölgenin, benzerlik düzeylerine göre, ayrıca alt bölgelere de ayrılabilmesine olanak vermektedir. Alt bölgelerin örnekleme noktaları konumlarına göre sınırları Şekil 3.7’de verilmiştir. B1 ve B2 bölgeleri birbirine oldukça benzese de beta çeşitlilik hesaplamalarında bölgesel karşılaştırma için iki ayrı alt bölge olarak ayrılmıştır.



Şekil 3.6 BEST analizi sonucunda en yüksek korelasyon gösteren parametreler seçilerek yapılan CLUSTER analizi grafiği



Şekil 3.7 CLUSTER analizinde tespit edilen alt bölge grupları

D ve B bölgelerinin fizikokimyasal parametreler açısından farklı özellikler göstermesi dolayısıyla BEST analizi her iki bölgede ayrı ayrı tekrarlanmıştır. D bölgesi istasyonları için yapılan BEST analizi sonuçlarına göre bu bölgedeki istasyonların komünite benzerliği ile en yüksek korelasyonu (0,762) sıcaklık, tuzluluk, çözülmüş oksijen ve klorofil-a parametrelerinin kombinasyonu vermektedir (Tablo 3.6). Bununla birlikte, pH ve net birincil üretim dışındaki parametrelerin farklı kombinasyonları da birbirine yakın korelasyon değerlerine sahiptir. Ayrıca, tüm

istasyonların dahil edildiği analiz sonucuyla karşılaştırıldığında korelasyon değerlerinde bir artış söz konusudur.

Tablo 3.6 D bölgesi istasyonları için yapılan BEST analizi: Parametreler ve kodları (A) ile analiz sonuçları (B)

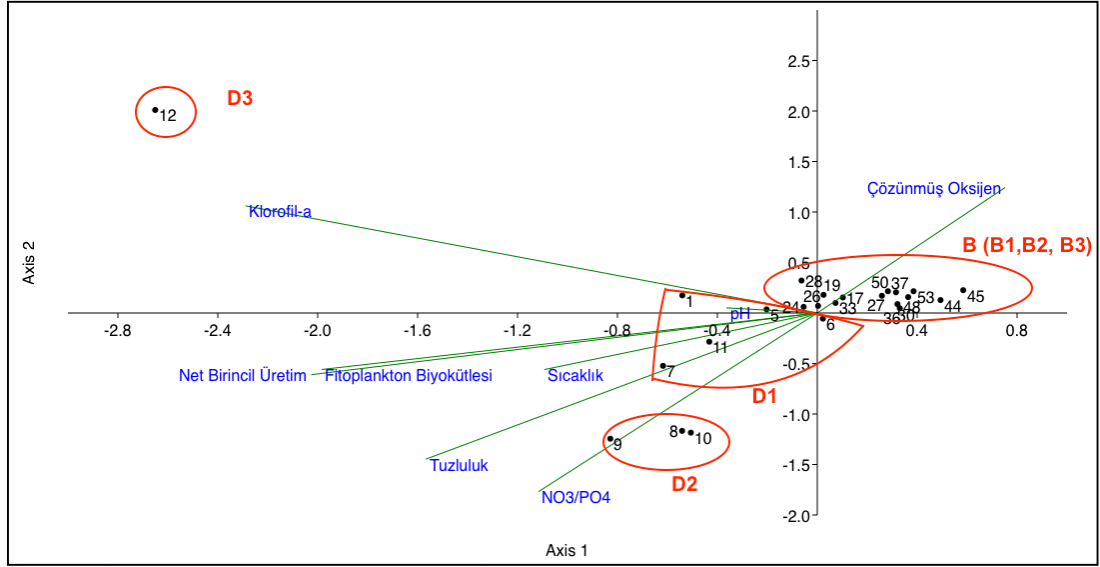
A		B		
No	Parametreler	Parametre Sayısı	Korelasyon (Spearman)	Seçilen Parametreler
1	Sıcaklık	4	0,762	1-3,8
2	Tuzluluk	3	0,76	1,2,8
3	Çözünmüş Oksijen	2	0,759	2,8
4	NO ₃ /PO ₄	3	0,744	2,3,8
5	pH	4	0,725	2-4,8
6	Fitoplankton Biyokütlesi	5	0,724	1-4,8
7	Net Birincil Üretim	4	0,715	1,2,4,8
8	Klorofil-a	4	0,708	1,3,4,8
		2	0,704	1,8
		3	0,703	1,4,8

B bölgesi için yapılan BEST analizinde elde edilen korelasyon değerleri D bölgesine kıyasla ciddi oranda düşüktür (Tablo 3.7) ve parametrelerin farklı kombinasyonları birbirine çok yakın korelasyon değerlerine sahiptir.

Tablo 3.7 B bölgesi istasyonları için yapılan BEST analizi: Parametreler ve kodları (A) ile analiz sonuçları (B)

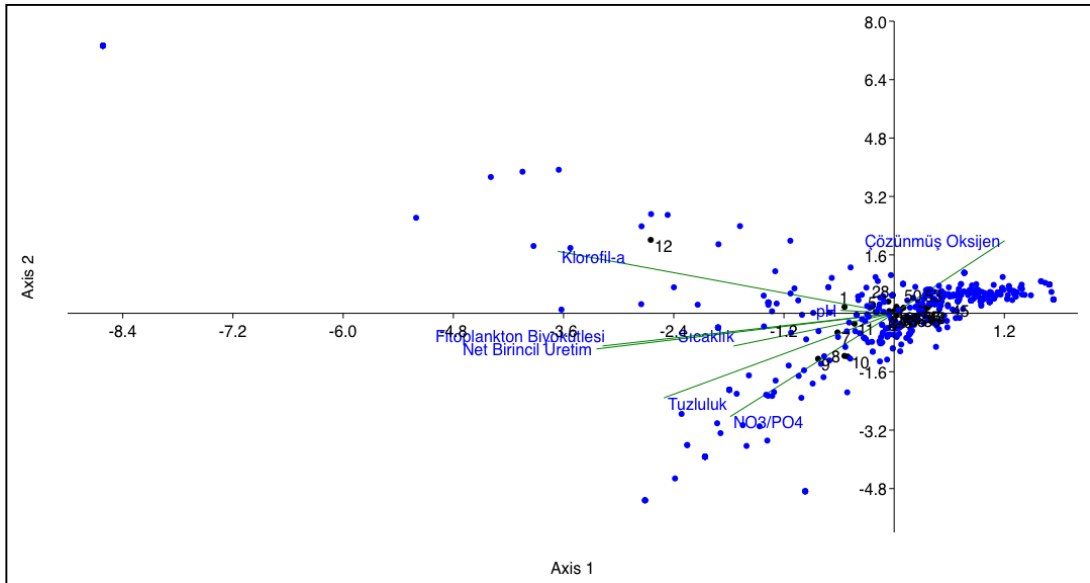
No	Parametreler	Parametre Sayısı	Korelasyon (Spearman)	Seçilen Parametreler
1	Sıcaklık	1	0,197	3
2	Tuzluluk	2	0,197	2,3
3	Çözünmüş Oksijen	2	0,194	3,8
4	N/P	3	0,192	1,4,8
5	pH	3	0,192	1,6,8
6	Fitoplankton Biyokütlesi	2	0,191	1,8
7	Net Birincil Üretim	2	0,191	1,6
8	Klorofil-a	2	0,191	3,6
		1	0,191	1
		2	0,191	1,2

Kanonik Uyum Analizi'nde (Şekil 3.8), ilk iki eksen toplamda varyasyonun %38,88'ini açıklamaktadır. Birinci ekseninde Klorofil-a en yüksek değere (-0,91) sahipken, ikinci ekseninde N/P (NO₃/PO₄) en yüksek değere (-0,71) sahiptir. D3 bölgesi (12 no'lu örnekleme noktası) diğer noktalardan oldukça uzakta konumlanmakta iken, D2 bölgesi (8, 9 ve 10'lu örnekleme noktaları) kısmen ayrılmakta ve bir grup oluşturmaktadır.



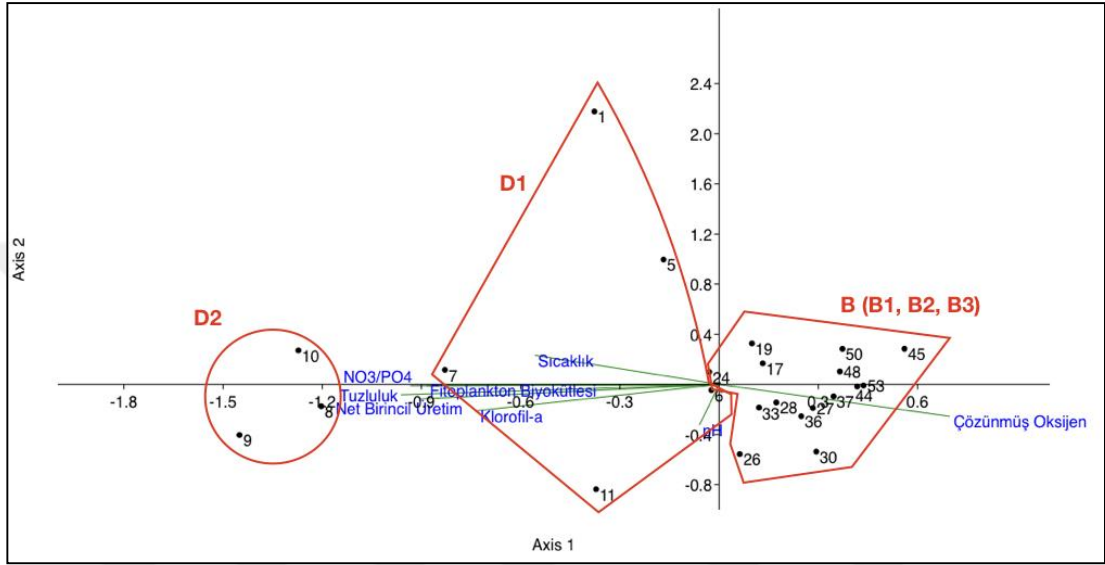
Şekil 3.8 Türlerin var-yok verisi ve çevresel parametreler ile oluşturulan Kanonik Uyum Analizi grafiği (oklar, çevresel parametrelerin görece önemini ve yönünü; kırmızı ile çizilen alanlar bölge ve alt bölgeleri göstermektedir)

Şekil 3.8'deki ordınasyon düzlemine türlerin (mavi noktalar) eklendiği Kanonik Uyum Analizi grafiği Şekil 3.9'da verilmiştir. Türlerin çok büyük bir çoğunluğu ordınasyon düzleminin merkezine ve B bölgesi istasyonlarına yakın konumlanırken; yalnızca 12 no'lu örnekleme noktasında ve D2 bölgesinde (8, 9, 10) gözlenen türler saçılım göstermektedir.



Şekil 3.9 Türlerin (mavi noktalar) eklendiği Kanonik Uyum Analizi grafiği

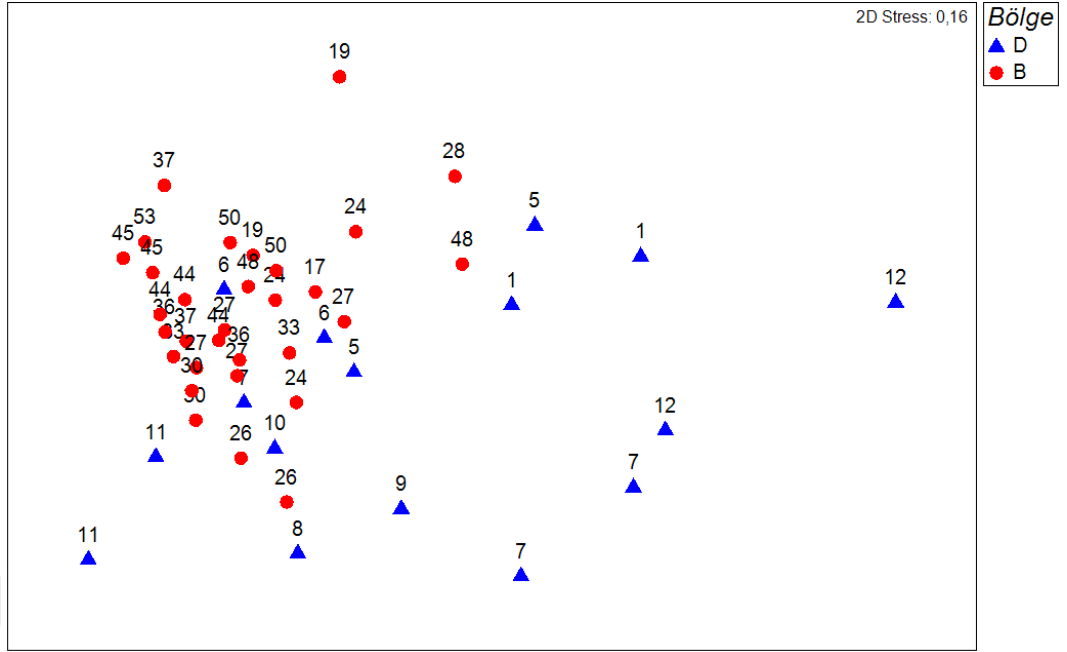
12 no'lu istasyonun bir uç değer (outlier) olarak, diğer istasyonlar arasındaki farklılığı maskeliyor olabileceği göz önünde bulundurularak, bu istasyon çıkarılarak analiz tekrarlanmıştır (Şekil 3. 10). Buna göre, B (B1, B2, B3) bölgesi ve D2 bölgesi bir grup oluştururken D1 bölgesi istasyonları birbirlerinden görece uzak konumlanmıştır.



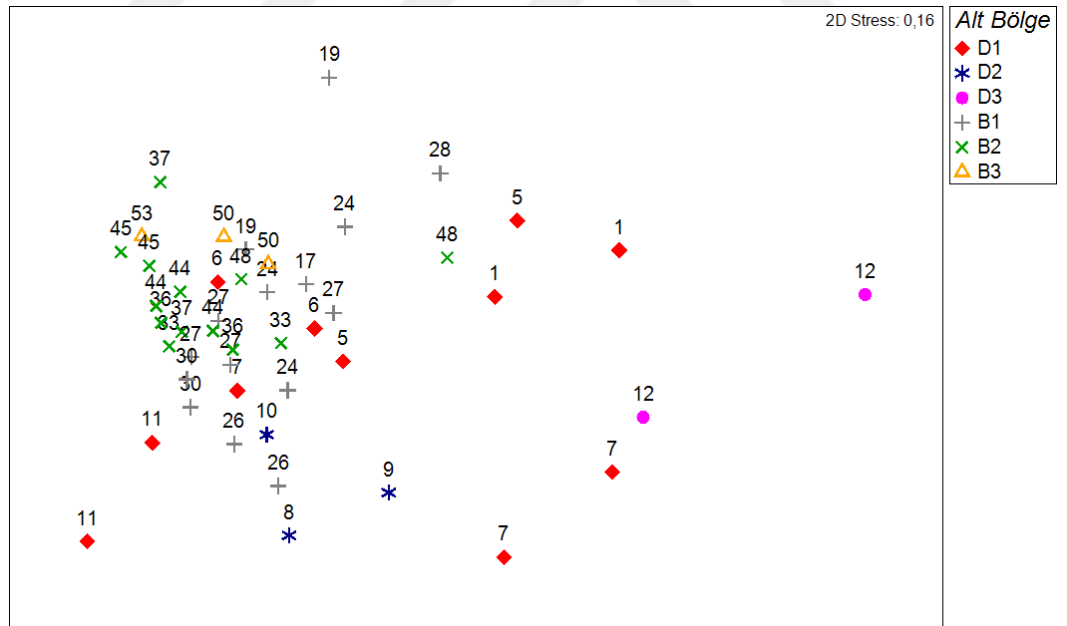
Şekil 3.10 Uç değer olan 12 no'lu örnekleme noktası çıkarıldıktan sonra yapılan Kanonik Uyum Analizi grafiği

3.2.2.2 Bölgelerin Alfa ve Beta Çeşitliliği

Fizikokimyasal parametrelere göre oluşturulan CLUSTER analizi sonucuna göre (Şekil 3.6) istasyonlar 2 bölgeye (D ve B) ve bunların alt bölgelerine (D1, D2, D3 ve B1, B2, B3) ayrılmıştır. Bu bölge kodları faktör olarak eklenerek, tekrar Whittaker benzeşlik matrisi üzerinden oluşturulan MDS analizi grafikleri Şekil 3.11 ve Şekil 3.12'de verilmiştir. Grafikte de görüldüğü üzere D bölgesinde istasyonlar B bölgesine kıyasla daha az birbirine benzemekte, dolayısıyla daha fazla saçılmaktadır.



Şekil 3.11 Bölge kodlarının faktör olarak eklendiği ve Whittaker benzemezlik matrisi üzerinden oluşturulan MDS grafiği (Aynı sayılar, aynı örnekleme noktasında örneklenmiş farklı habitatları temsil etmektedir [Bkz. Tablo 2.1])



Şekil 3.12 Alt bölge kodlarının faktör olarak eklendiği ve Whittaker benzemezlik matrisi üzerinden oluşturulan MDS grafiği (Aynı sayılar, aynı örnekleme noktasında örneklenmiş farklı habitatları temsil etmektedir [Bkz. Tablo 2.1])

Bölge ve alt bölgelere ait ortalama tür sayıları ve ortalama çeşitlilik indeksi değerleri Tablo 3.8’de verilmiştir. D bölgesinde ortalama tür sayısı 50 ve ortalama çeşitlilik indeksi değeri 2,369’dur. B bölgesinde ise ortalama tür sayısı 74 ve ortalama çeşitlilik indeksi değeri 2,599’dur. İki bölgenin ortalama tür sayıları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$) (EK 6). Ortalama çeşitlilik indeksi değerleri arasındaki fark ise istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Tablo 3.8 Bölge ve alt bölgelere ait ortalama tür sayıları ve ortalama çeşitlilik indeksi değerleri (parantez içindeki sayılar standart sapma değerlerini göstermektedir)

Bölge	Alt Bölge	İstasyon	S Tüm	S Ort. (Std. Sapma)	S Ort. (Std. Sapma)	H' Tüm	H' Ort. (Std. Sapma)	H' Ort. (Std. Sapma)
D (Mersin /Erdemli'nin Doğusu)	D1 (İskenderun Körfezi - Güney)	1_Br	29	51 (20)	50 (20)	1,912	2,41 (0,62)	2,37 (0,68)
		1_Jan_Br	32			2,227		
		5_Br	36			1,595		
		5_Jan_Br	39			1,960		
		6_Cyst	62			3,379		
		6_Jan	55			2,520		
		7_Cyst_Br	78			2,845		
		7_Pad	34			2,005		
		7_Ulva_Br	38			1,877		
		11_Jan	84			2,737		
	11_Dict	76	3,408					
	D2 (İskenderun Körfezi - Kuzey)	8_Cyst	56	59 (14)	3,272	2,82 (0,41)		
9_Pad		47	2,719					
10_Jan		74	2,460					
D3 (Mersin Körfezi)	12_Br	44	29 (21)	1,995	1,49 (0,71)			
	12_Ulva	14	0,987					
B (Erdemli - Göcek Arası)	B1 (Mersin - Antalya Arası)	17_Jan	59	65 (20)	74 (23)	2,310	2,49 (0,49)	2,60 (0,63)
		19_Br	30			2,285		
		19_Ellis_Br	93			2,712		
		24_Ellis	57			2,612		
		24_Jan	51			1,831		
		24_Spha	34			1,986		
		26_Jan_Br	71			2,718		
		26_Pad	56			3,290		
		27_Br	48			2,213		
		27_Ellis	87			2,837		
		27_Jan	80			2,467		
		27_Halo	97			3,254		
		28_Br	51			1,731		
		30_Jan	73			2,073		
	30_Halo	82	3,081					
	B2 (Antalya - Muğla Arası)	33_Ellis	99	83 (24)	74 (23)	3,237	2,80 (0,66)	
		33_Jan_Br	79			2,413		
		36_Cyst	104			3,509		
		36_Jan	72			2,573		
		37_Br	68			2,518		
		37_Jan	64			2,465		
		44_Ellis	98			3,522		
		44_Cyst	91			2,700		
		44_Jan	85			2,518		
45_Ellis		133	3,795					
45_Amph	82	3,354						
48_Ellis	32	1,330						
48_Halo_Br	76	2,519						
B3 (Fethiye Körfezi)	50_Cyst	84	77 (13)	74 (23)	2,171	2,24 (1,07)		
	50_Jan	62			1,209			
	53_Cyst	84			3,350			

D ve B bölgeleri için hesaplanan zenginlik tahmini indeksleri değerleri ve gözlenen (Sobs) ve tahmin edilen tür sayısı oranının yüzde değerleri Tablo 3.9’da verilmiştir. Yüzde değerlerinin oldukça düşük olduğu (max=%76,1) görülmektedir. En düşük yüzde değeri Jack2 indeksinde D bölgesi için tespit edilmiştir.

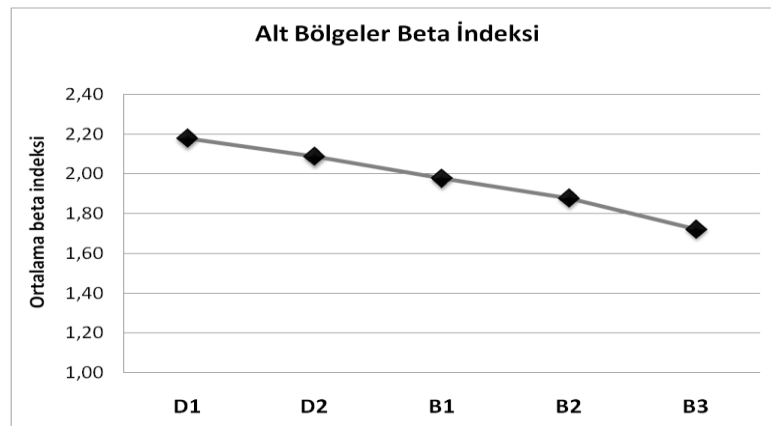
Tablo 3.9 D ve B bölgeleri için hesaplanan zenginlik tahmini indeksleri değerleri ve gözlenen (Sobs) ve tahmin edilen tür sayısı oranının yüzde değerleri

Bölge	İstasyon Sayısı	Sobs	S1	S2	Chao2	Jack1	Jack2	%(Sobs/Chao2)	%(Sobs/Jack1)	%(Sobs/Jack2)
D	16	267	69	35	367	373	423	72,8	71,6	63,1
B	31	375	80	30	532	493	566	70,5	76,1	66,3

Hesaplanan beta indeksi değerleri Tablo 3.10’da verilmiştir. D bölgesi için ortalama beta indeksi değeri 4,904 iken B bölgesi için bu değer 3,791’dir (Tablo 3.10). İki bölgenin ortalama beta indeksi değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p < 0,05$). Alt bölgelerin beta indeksi değerlerinde ise doğudan (İskenderun Körfezi) batıya (Fethiye-Göcek Körfezi) doğru bir düşüş gözlenmektedir (Şekil 3.13).

Tablo 3.10 Bölge ve alt bölgelerin ortalama beta indeksi değerleri

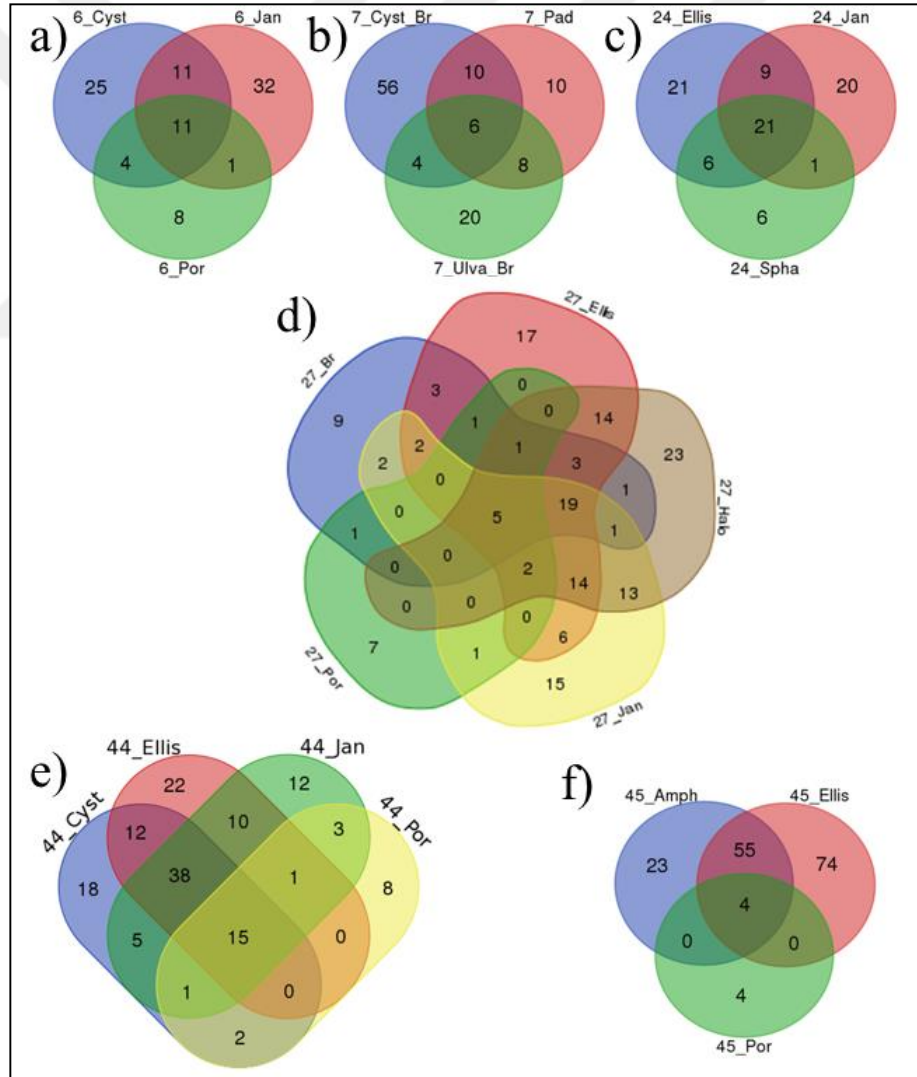
Tüm türler dahil	Bölge		Alt Bölgeler				
Beta Değerleri	D	B	D1	D2	B1	B2	B3
Ortalama	4,904	3,791	2,177	2,085	1,976	1,877	1,722
Std. Sapma	0,144	0,175	0,163		0,132	0,120	
Minumum	4,519	3,168	1,808		1,636	1,522	
Maximum	5,348	4,468	2,547		2,357	2,176	



Şekil 3.13 Alt bölgelerin ortalama beta indeksi değerlerinin doğudan batıya doğru değişimi

3.2.3 Aynı Örnekleme Noktasındaki Farklı Habitatların Karşılaştırılması

Aynı istasyonda örneklenmiş farklı habitatların içerdikleri ortak tür sayıları, kendilerine özgü tür sayısı ve toplam tür sayılarının belirlenmesi için Venn diyagramları (Şekil 3.14) hazırlanmış ve bu diyagramların sonuçları habitata özgün türlerin yüzdesi ve Whittaker beta indeksi değerleri ile birlikte Tablo 3.11’de verilmiştir. En yüksek özgün tür yüzdesi 7_Cyst_Br istasyonunda, en düşük yüzde ise 44_Jania istasyonunda elde edilmiştir. En yüksek beta indeksi değeri 27 no’lu örnekleme noktasında, en düşük beta değeri ise 24 no’lu örnekleme noktasında elde edilmiştir.



Şekil 3.14 Aynı istasyonun farklı habitatlarındaki ortak ve özgün türler için oluşturulan Venn diyagramı

Tablo 3.11 Aynı istasyonda örneklenmiş farklı habitatların içerdikleri tür sayısı, özgün tür sayısı ve yüzdesi, toplam tür sayısı ve Whittaker beta indeksi değerleri

	İstasyon	Habitat	Tür Sayısı	Özgün Tür Sayısı	Özgün Tür Yüzdesi	Toplam Tür Sayısı	Whittaker Beta
D1	6	Cystoseira	51	25	49,0	92	2
		Jania	55	32	58,2		
		Porifera	24	8	33,3		
	7	Cystoseira_Br	76	56	73,7	114	2,28
Padina	34	10	29,4				
Ulva	38	20	52,6				
B1	24	Ellisolandia	57	21	36,8	84	1,77
		Jania	51	20	39,2		
		Sphacelaria	34	6	17,6		
	27	Brachidontes	48	9	18,8	160	2,42
		Ellisolandia	87	17	19,5		
		Halopteris	96	23	24,0		
B2	44	Jania	80	15	18,8	147	1,93
		Porifera	18	7	38,9		
		Cystoseira	91	18	19,8		
	45	Ellisolandia	98	22	22,4	160	2,15
		Jania	85	12	14,1		
		Porifera	30	8	26,7		
45	Amphiroa	82	23	28,0	160	2,15	
	Ellisolandia	133	74	55,6			
	Porifera	8	4	50,0			

3.3 Beta Çeşitliliğini Etkileyen Faktörler

3.3.1 Yabancı Türler ve Beta Çeşitliliği

Kayalık alanda farklı habitatlarda tespit edilmiş yerli ve yabancı türlerin sayısı, bolluğu ve çeşitlilik indeksi değerleri Tablo 3.12’de verilmiştir. Porifera habitatları hariç tüm habitatların dahil edildiği tür listesinde 39’u yabancı olmak üzere toplam 450 tür mevcuttur. Yabancı türlerden 35’i Leseptiyen, geriye kalan 4’ü ise Atlantik Okyanusu’ndan gemilerle taşınan türler olarak tanımlanmaktadır.

Yerli tür sayısı ve yabancı tür sayısı arasında anlamlı pozitif korelasyon tespit edilmiştir (Spearman $r=0,65174$; $p<0,05$). Yerli türlerin birey sayısı ve yabancı türlerin birey sayısı arasında anlamlı bir korelasyon tespit edilmemiştir. Korelasyon analizi, D ve B bölgeleri için ayrı ayrı tekrarlandığında, yerli tür sayısı ve yabancı tür sayısı

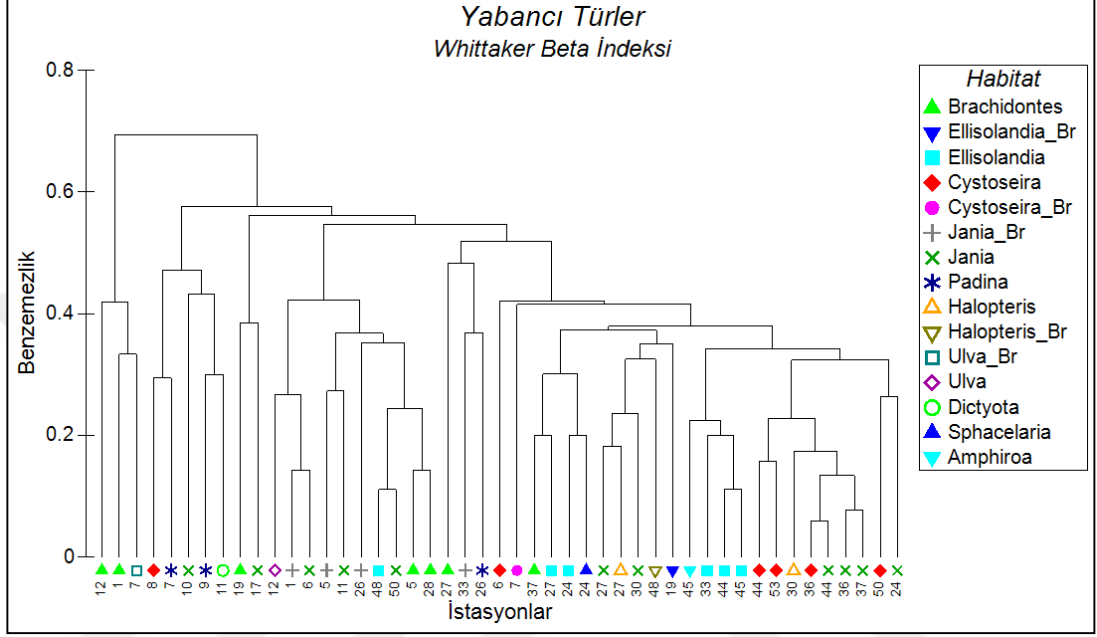
arasındaki korelasyon değeri D bölgesinde düşerken (0,51808; $p<0,05$), B bölgesinde artmıştır (0,72114; $p<0,05$)

Tablo 3.12 Farklı habitatlarda tespit edilmiş yerli ve yabancı türlerin sayısı, bolluğu ve çeşitlilik indeksi değerleri

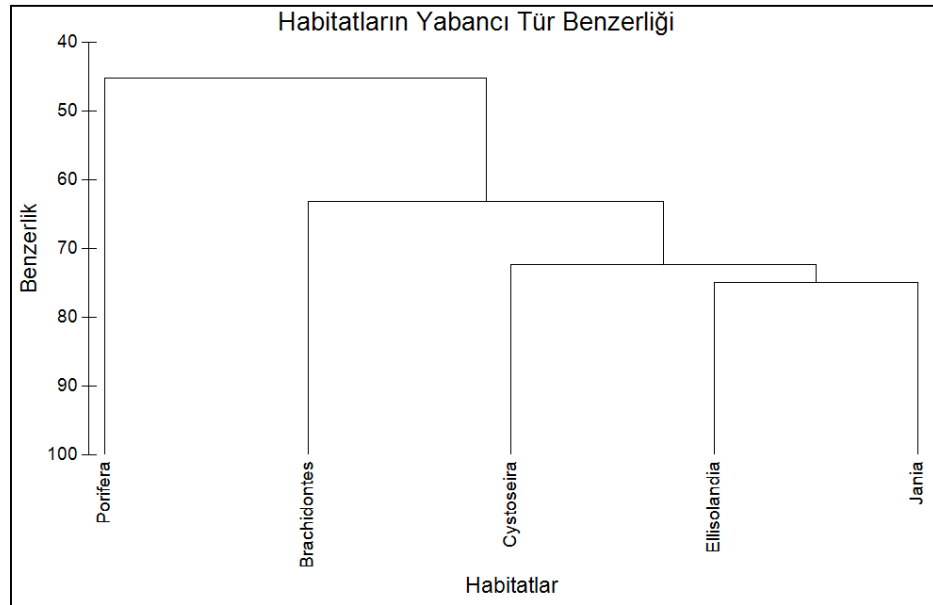
	İstasyon	S				N				H'			
		Tüm	Yerli	Yabancı	Yabancı/Tüm	Tüm	Yerli	Yabancı	Yabancı/Tüm	Tüm	Yerli	Yabancı	Yüzde fark
D	1_Br	29	24	5	17,24	27625	12750	14875	53,8	1,912	2,023	0,534	-5,5
	1_Jan_Br	32	29	3	9,38	14125	6275	7850	55,6	2,227	2,584	0,705	-13,8
	5_Br	36	33	3	8,33	25450	8725	16725	65,7	1,595	2,053	0,377	-22,3
	5_Jan_Br	39	34	5	12,82	51725	28725	23000	44,5	1,960	2,198	0,118	-10,8
	6_Cyst	62	55	7	11,29	12125	11575	550	4,5	3,379	3,266	1,685	3,5
	6_Jan	55	51	4	7,27	35525	30825	4700	13,2	2,520	2,362	0,599	6,7
	7_Cyst_Br	78	64	14	17,95	98325	92375	5950	6,1	2,845	2,714	1,112	4,8
	7_Pad	34	26	8	23,53	13700	6325	7375	53,8	2,005	1,949	0,771	2,9
	7_Ulva_Br	38	31	7	18,42	56850	40575	16275	28,6	1,877	1,442	0,869	30,2
	11_Jan	84	78	6	7,14	83700	82925	775	0,9	2,737	2,697	1,356	1,5
	11_Dict	76	68	8	10,53	13625	13150	475	3,5	3,408	3,306	1,910	3,1
	8_Cyst	56	47	9	16,07	6450	4775	1675	26,0	3,272	3,120	1,501	4,9
	9_Pad	47	35	12	25,53	8500	6500	2000	23,5	2,719	2,349	1,600	15,7
	10_Jan	74	63	11	14,86	52900	51850	1050	2,0	2,460	2,373	1,881	3,7
	12_Br	44	38	6	13,64	73300	30875	42425	57,9	1,995	1,957	0,847	1,9
12_Ulva	14	12	2	14,29	8550	7500	1050	12,3	0,987	0,614	0,619	60,8	
B	17_Jan	59	51	8	13,56	28875	28250	625	2,2	2,310	2,213	1,881	4,4
	19_Br	30	25	5	16,67	5475	2650	2825	51,6	2,285	2,270	0,955	0,6
	19_Ellis_Br	93	81	12	12,90	79500	63675	15825	19,9	2,712	2,477	1,150	9,5
	24_Ellis	57	49	8	14,04	20100	18600	1500	7,5	2,612	2,418	1,467	8,0
	24_Jan	51	42	9	17,65	64875	63675	1200	1,8	1,831	1,742	1,570	5,1
	24_Spha	34	27	7	20,59	40650	21000	19650	48,3	1,986	2,157	0,369	-8,0
	26_Jan_Br	71	65	6	8,45	91550	88675	2875	3,1	2,718	2,636	0,815	3,1
	26_Pad	56	49	7	12,50	7825	7100	725	9,3	3,290	3,157	1,264	4,2
	27_Br	48	40	8	16,67	49225	23450	25775	52,4	2,213	2,266	0,842	-2,4
	27_Ellis	87	79	8	9,20	46500	42250	4250	9,1	2,837	2,665	1,199	6,4
	27_Jan	80	70	10	12,50	70625	68200	2425	3,4	2,467	2,345	1,566	5,2
	27_Halo	97	85	12	12,37	59800	57750	2050	3,4	3,254	3,150	1,829	3,3
	28_Br	51	47	4	7,84	63775	42350	21425	33,6	1,731	1,515	0,259	14,3
	30_Jan	73	63	10	13,70	64275	63225	1050	1,6	2,073	1,990	1,964	4,2
	30_Halo	82	72	10	12,20	40375	38950	1425	3,5	3,081	2,973	1,717	3,6
33_Ellis	99	85	14	14,14	62225	52225	10000	16,1	3,237	3,183	0,773	1,7	
33_Jan_Br	79	67	12	15,19	126500	62275	64225	50,8	2,413	2,576	0,889	-6,4	
36_Cyst	104	95	9	8,65	46650	43700	2950	6,3	3,509	3,397	1,426	3,3	
36_Jan	72	66	6	8,33	46425	44700	1725	3,7	2,573	2,464	1,130	4,4	
37_Br	68	61	7	10,29	12750	5625	7125	55,9	2,518	3,461	0,545	-27,3	
37_Jan	64	57	7	10,94	28425	26450	1975	6,9	2,465	2,299	1,055	7,2	
44_Ellis	98	85	13	13,27	25175	21300	3875	15,4	3,522	3,346	1,699	5,3	
44_Cyst	91	82	9	9,89	57575	47425	10150	17,6	2,700	2,528	0,866	6,8	
44_Jan	85	77	8	9,41	58050	54975	3075	5,3	2,518	2,356	1,508	6,9	
45_Ellis	133	119	14	10,53	44150	35400	8750	19,8	3,795	3,720	1,586	2,0	
45_Amph	82	69	13	15,85	17700	14225	3475	19,6	3,354	3,148	1,675	6,5	
48_Ellis	32	27	5	15,63	26425	25100	1325	5,0	1,330	1,142	0,915	16,4	
48_Halo_Br	76	67	9	11,84	71625	64475	7150	10,0	2,519	2,338	0,893	7,7	
50_Cyst	84	74	10	11,90	173075	160600	12475	7,2	2,171	2,004	0,728	8,3	
50_Jan	62	58	4	6,45	193425	190150	3275	1,7	1,209	1,130	0,722	7,0	
53_Cyst	84	74	10	11,90	28950	24875	4075	14,1	3,350	3,175	1,527	5,5	

Yabancı tür listesinden hesaplanan Whittaker beta indeksi değerlerine göre oluşturulan CLUSTER grafiği Şekil 3.13'de verilmiştir. Buna göre, aynı habitatın farklı noktadaki örnekleri (36_Jan, 37_Jan, 44_Jan ve 5_Br, 28_Br) yüksek benzerlik gösterebildiği gibi, aynı noktadaki farklı habitatlar (1_Br, 1_Jan_Br) oldukça düşük benzerlik gösterebilmektedir (Şekil 3.15).

Habitatların yabancı tür listeleri birleştirilerek ve var-yok transformasyonu ile oluşturulmuş Bray-Curtis benzerlik matrisi üzerinden oluşturulan CLUSTER grafiğinde Jania, Ellisolandia ve Cystoseira habitatlarının Brachidontes ve Porifera habitatlarına göre birbirine daha benzer olduğu görülmektedir (Şekil 3.16).



Şekil 3.15 Yabancı tür listesinden hesaplanan Whittaker beta indeksi değerlerine göre oluşturulan CLUSTER grafiği



Şekil 3.16 Habitatların yabancı tür listeleri birleştirilerek, var-yok transformasyonu oluşturulmuş Bray-Curtis benzerlik matrisi üzerinden oluşturulan CLUSTER grafiği

Yabancı türlerin bölge ve alt bölgelerdeki beta indeksi değerlerine bakıldığında, D bölgesinin ortalama beta çeşitliliğinin (3,927) B bölgesinden (2,48) daha yüksek olduğu görülmektedir (Tablo 3.13). Alt bölgelerin beta çeşitliliğinde ise doğudan batıya doğru bir düşüş gözlenmektedir (Tablo 3.13). D bölgesindeki istasyonlardaki ortalama yabancı tür sayısı (7 tür) ile B bölgesindeki istasyonlardakinden (9 tür) daha düşüktür ve aralarında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$) (EK 6).

Tablo 3.13 Bölge ve alt bölgelere göre yabancı türlerin beta çeşitliliği

Yabancı Türler	Bölge		Alt Bölgeler				
	D	B	D1	D2	B1	B2	B3
Beta Değerleri							
Ortalama	3,927	2,480	1,998	1,781	1,764	1,546	1,625
Std. Sapma	0,184	0,176	0,204		0,190	0,153	
Minimum	3,446	1,873	1,364		1,300	1,125	
Maximum	4,439	3,082	2,471		2,368	1,935	

Yabancı türlerin habitatlar ya da alt bölgeler arasında biyotik homojenizasyona neden olup olmadığını görebilmek amacıyla, tüm türler dahil ve sadece yerli türler dahil edilerek beta indeksi değerleri hesaplanmıştır (Tablo 3.14). Tüm istasyonlar dahil edildiğinde yabancı türlerin eklenmesi ile beta indeksi % 4,4 düşmektedir. 6 no'lu örnekleme noktası hariç, aynı örnekleme noktasının farklı habitatlarında ve alt bölgelerde yabancı türlerin eklenmesi ile beta indeksi çok az da olsa düşüş göstermektedir.

Tablo 3.14 Aynı istasyonun farklı habitatlarında ve alt bölgelerde tüm türler dahil ve sadece yerli türler dahil edilerek hesaplanan beta indeksi değerlerinin değişimi

		Tüm Türler Yerli Türler Yüzde Değişim		
		Tüm istasyonlar		
		6,897	7,217	-4,4
Aynı istasyonun farklı habitatları	6 (Cyst, Jan, Por)	2	1,960	2,1
	7 (Cyst_Br, Padina, Ulva)	2,280	2,355	-3,2
	24 (Ellis, Jania, Sphace)	1,775	1,856	-4,4
	27 (Br, Ellis, Jania, Halo, Por)	2,424	2,500	-3,0
	44 (Ellis, Cyst, Jania, Por)	1,934	1,955	-1,1
	45 (Amph, Ellis, Por)	2,152	2,184	-1,5
Alt Bölgeler	D1	2,177	2,201	-1,1
	D2	2,085	2,152	-3,1
	B1	1,976	2,008	-1,6
	B2	1,877	1,921	-2,3
	B3	1,722	1,733	-0,7

BÖLÜM DÖRT

TARTIŞMA

4.1 Habitatların Değerlendirilmesi

Chintiroglou ve diğer. (2005), Ege Denizi'nde kayalık substratta yapılmış çalışmaları derlediği yayınında, fotofilik (ışık-seven) ve gölge-seven (sciaphilic) alg habitatlarının çeşitlilik indeksi değerlerinin diğerlerine (midye, sünger vb.) göre daha yüksek olduğunu belirtmektedir. Tez veri setinde (Çınar ve diğer., 2008), ışık-seven alglerden *Ellisolandia*, *Cystoseira* ve *Jania* habitatlarının ortalama tür sayısı, birey sayısı ve ortalama çeşitlilik indeksi değerleri, midye (*Brachidontes*) ve sünger (Porifera: *Sarcotragus*) habitatlarından daha yüksektir. Chintiroglou ve diğer. (2004), fotofilik alg komünitelerinin, Akdeniz bentik biyosenözü içinde, en yüksek fauna ve flora çeşitliliğine sahip olduğunu belirtmektedir. Yurdabak (2004), Gelibolu Yarımadası'nda, 0-5 m derinlik zonundaki farklı habitatlardaki Crustacea faunasını araştırdığı çalışmasında, en yüksek tür sayısını fotofilik alg habitatlarında tespit etmiştir. Chapman ve diğer. (2005), özellikle geniş yayılım gösteren ve bol bulunan çoğu omurgasız türünün mercansı (coralline) algler içinde midye yatağına kıyasla daha bol bulunduğunu göstermiştir.

Ayrıca, Chintiroglou ve diğer. (2005) tarafından, var-yok verisi ile hesaplanan Bray-Curtis benzerlik indeksi üzerinden oluşturulan CLUSTER analizinde de, *Corallina* (*Ellisolandia*), *Cystoseira* ve *Padina* habitatları %55 civarında benzerlik gösterirken; *Ulva* habitatı bu gruba %40'tan az benzerlik göstermektedir. Midye ve sünger habitatları ise bu gruba %35 benzerlik seviyesinde katılmaktadır. Benzer bir durum Şekil 3.3'de görülmektedir. *Ellisolandia* ve *Cystoseira* habitatları oldukça yüksek benzerlik gösterirken, *Padina* bu gruba %40, *Ulva* ise %15 benzerlik seviyesinde bağlanmaktadır. Bu durum, denizlerin özelliklerinden bağımsız olarak, habitatın yapısal mimarisinin habitata yerleşen tür kompozisyonunu ve dolayısıyla diğer habitatlarla olan benzerliğini etkilediğini göstermektedir.

Bakır ve Katağan (2014), Çınar ve diğer. (2008)'in veri setini kullanarak, yumuşak ve sert substratta örneklenmiş farklı habitatlarda tespit edilmiş Amphipoda türlerinin

dağılımını araştırmıştır. Sert substratta örneklenmiş habitatlar içinde en yüksek Amphipoda türü sayısını fotofilik alg örneklerinde tespit etmiştir. Midye (*Brachidontes*) ve sünger örneklerinde ise daha düşük tür sayıları kaydetmiştir. Bakır ve Katağan (2014)'ün, Bray-Curtis benzerlik indeksi kullanarak oluşturduğu CLUSTER analizinde de midye habitata (%40) ve sünger habitatının (%25) fotofilik alg habitatları ile düşük benzerlik gösterdiği görülmektedir. Diğer taksonomik grupların da (*Polychaeta*, *Crustacea*, *Echinodermata*, *Mollusca*, *Spincula*) dahil edildiği tez veri setinde de benzer sonuçlar elde edilmiştir. Bu durum, habitatların içerdikleri tür kompozisyonlarının sadece belirli bir taksonomik grup temelinde değil, komünite temelinde de farklı olduğuna işaret etmektedir.

Simboura ve diğer. (1995), Ege Denizi'ndeki 3 adanın (Sporad Adaları) infralittoral bentik komünitelerini araştırdığı çalışmasında, *Padina*'nın baskın olduğu istasyonların en düşük çeşitlilik değerine sahip olduğunu ve bu durumun, *Padina*'nın *Cystoseira* ile kıyaslandığında daha basit yapısal karmaşıklığa sahip olması dolayısıyla, bentik organizmalar için daha az mikrohabitat içermesinden kaynaklandığını belirtmektedir. Çınar ve diğer. (2008)'in veri setinde *Padina* habitata olarak tanımlanmış istasyonlardaki tür sayısı, aynı noktada örneklenmiş diğer habitatların tür sayısından daha düşüktür (Tablo 3.1). *Padina* habitatlarındaki birey sayısı da, aynı noktada örneklenmiş diğer habitatların birey sayısından 7-11 kat düşüktür. *Padina*'nın düşük yapısal karmaşıklığı ve daha az mikrohabitat içeriyor olması, daha düşük sayıda tür ve bireye ev sahipliği yapmasına yol açsa da; çeşitlilik indeksinin zenginlik ve düzenliliği birlikte dikkate alınması dolayısıyla farklı desenler gösterebilmektedir. Ayrıca, habitatlarının birleştirilmiş tür listeleri üzerinden oluşturulan CLUSTER analizinde *Padina* habitata, *Cystoseira* habitata ile %60 benzemezlik göstermektedir (Şekil 3.3).

Dean ve Connell (1987c), algin biyokütlesi, yüzey alanı ve uzunluğundaki artışın makroomurgasızların tür sayısı ve bolluğunda artışa yol açtığını belirtmektedir. *Cystoseira* habitatları içinde en düşük tür sayılarının elde edildiği istasyonlar, en düşük *Cystoseira* spp. biyokütle değerlerine (Çınar ve diğer., 2008) sahip istasyonlardır. Sala ve diğer. (2012), *Cystoseira* bolluğunun su kalitesinden, deniz kestanesinin grazing

etkisinden, kıyı yapılaşmasından ve tarihsel ve güncel balıkçılık aktivitesinden etkilendiğini belirtmektedir. Iveša ve diğer. (2016)'ya göre, artan ötrofikasyon ışık geçirgenliğini düşürerek doğrudan ya da deniz kestanelerinin bolluğunu arttırarak dolaylı yoldan makroalglerin büyümesini sınırlandırmaktadır. Çınar ve diğer. (2008)'in bulgularına göre, D bölgesindeki makroalg biyokütlesi B bölgesine kıyasla daha düşüktür. Bir deniz kestanesi türü olan *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816), D bölgesindeki istasyonlarda hiç gözlenmemiş, B bölgesinde ise yalnızca 4 istasyonda gözlenmiştir. D bölgesinde nütrient ve klorofil-a değerlerinin B bölgesine kıyasla daha yüksek olması, grazing etkisinden ziyade, fizikokimyasal parametrelerin makroalglerin gelişimi üzerinde daha etkin olduğunu düşündürmektedir.

Çınar ve diğer. (2008)'in bulgularına göre, *Ellisolandia* hariç, diğer makroalglerin biyokütlesi ile habitatta tespit edilen tür sayısı ve birey sayısı arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif korelasyonlar tespit edilmiştir. Ancak, *Cystoseira* habitatları içinde en yüksek alg biyokütlesi değerine sahip olan 7_Cyst istasyonun (D bölgesi) tür sayısı, daha düşük alg biyokütlesi değerine sahip olan B bölgesindeki istasyonlardaki tür sayısından daha düşüktür. Bu durum, alg biyokütlesinin yanı sıra, bölgeler arasındaki fizikokimyasal parametre değerlerinin farklılığından ya da biyotik ilişkilerinden kaynaklanıyor olabilir.

Dean ve Connell (1987b)'ye göre, sekonder alg kimyasalları omurgasızları iki genel yolla etkileyebilir: doğrudan göçü veya yetişkinlerin/larvaların hayatta kalmasını etkileyerek veya bir besin kaynağını etkileyerek. Williams ve diğer. (2008), Coralline alglerin (Rhodophyta, Corallinaceae), birçok omurgasız türünün larvalarının yerleşmesini (settlement) ve metamorfoz geçirmesini tetikleyici rol oynadıklarını ve dolayısıyla daha yüksek çeşitliliğe sahip olduklarını belirtmektedir. Alglerin yapısal karmaşıklığının yanı sıra, bu fonksiyonel özellikleri de diğer habitatlarla kıyaslandığında daha yüksek tür sayısına sahip olmalarını sağlamaktadır.

Çınar ve diğer. (2008) veri setindeki *Brachidontes* habitatına ait veriler, Çınar ve diğer. (2017) tarafından ayrıntılı olarak değerlendirilmiştir. Ancak, diğer habitatlarla olan farklılıkları karşılaştırılmamıştır. *Brachidontes* habitatı, alg habitatlarından

(Ellisolandia, Cystoseira ve Jania) ortalama daha az tür içerse de daha yüksek ortalama beta indeksi değerine sahiptir. Yani, Brachidontes habitatları az sayıda tür içerse de birbirinden farklı türler içermektedir. Commito ve Boncavage (1989)'a göre, suyu süzerek beslenmeleri dolayısıyla midyeler, yumurta ve larvaları da süzerek habitata yerleşecek türleri ve sayılarını filtreleyebilmektedir. Dolayısıyla, alglerin yerleşmeyi tetikleyici fonksiyonuna karşılık midyelerin filtreleyici fonksiyonu, bölgesel tür havuzundan midye habitatına yerleşebilecek türlerin sayısını sınırlamaktadır. Ayrıca, alglerden farklı bir 3 boyutlu yapıya olması, midyenin yaş (Çınar ve diğer., 2017; Bonnici ve diğer., 2012), boy (Tsuchiya, 2002; Doğan ve diğer., 2008; Çınar ve diğer., 2017) ve kümelenme şekline (Suchanek, 1979; Dean ve Connell, 1987b) bağlı olarak diğer canlıların yerleşebilmesine olanak sağlayacak alanın büyüklüğü, bu habitata yerleşebilecek tür sayısını belirleyebilmektedir.

İncelenen habitatlar içinde en düşük ortalama tür ve birey sayıları Porifera habitatında tespit edilmiştir. Buna karşın, Porifera habitatının ortalama beta indeksi değeri, alg habitatlarının (Ellisolandia, Cystoseira, Jania) beta indeksinden daha yüksektir. Yani, farklı noktalarda örneklenmiş Porifera habitatları, az sayıda tür içeriyor olsalar da birbirlerinden farklı türler içermektedirler. Ayrıca, diğer habitatlarla da düşük benzerlik göstermektedir. Koukouras ve diğer., (1992)'ye göre; yapısal olarak farklı olması, daha kapalı bir sistem olması, porlarının boyutuna bağlı olarak sadece belirli boyutun altındaki türlere ev sahipliği yapabilecek olması, sahip olduğu cezbedici ya da savunucu allelokimyasalların yanı sıra besin maddelerinin kalitesi ve miktarı sünger habitatında yaşayan faunayı etkileyebilmektedir. Süngerlerin bu özellikleri, bölgesel tür havuzu içindeki türlerin hangilerinin sünger habitatına yerleşebileceğini belirleyerek/etkileyerek, hem aynı alandaki diğer habitatlardan hem de diğer alanlardaki aynı sünger türünden farklı komünite yapısına sahip olmasına neden olabilir. Ayrıca, süngerde yaşayanlar (sponge-dwellers) olarak bilinen "gambarelloides" grubunun bir üyesi olan *Synalpheus gambarelloides* (Nardo, 1847) gibi (Hultgren ve diğer., 2010) habitat özelleşmesi gösteren türlerin varlığı, tür kompozisyonu açısından diğer habitatlarla olan benzerliğini etkilemektedir.

Bir habitatın mevcut olduğu zaman süresi, çoğunlukla içinde yaşayan taksonların bollukları/çeşitliliği ile ilişkilidir (Dean ve Connell, 1987a; Chapman ve diğer., 2005). *Cystoseira* spp. ve *Ulva* spp. türlerinin bolluk ve biyokütlesinde dönemsel/mevsimsel değişimlerin olması, bu habitatteki türlerin sayısını ve kompozisyonunu etkileyebilmektedir. Dolayısıyla, bu türlerin oluşturduğu habitatların tür ve habitat çeşitliliğine katkılarının daha kesin olarak tespit edilebilmesi, hem alansal dağılım sınırları temelinde yayıldıkları alanın bilinmesi, hemde mevsimsel örneklemeler ile zamansal değişimlerin gözlenmesi ile mümkündür.

4.2 Bölgelerin Değerlendirilmesi

Ramos ve diğer. (2012), normalize edilmiş fizikokimyasal parametre verisi üzerinden, Öklid uzaklığı kullanılarak uygulanan Hiyerarşik Kümeleme (Hierarchical Clustering) yönteminin geniş bölgeleri (biyotopları) tespit etmek ve ayırt edebilmek için uygun olduğunu ortaya koymuştur. BEST analizi sonucu seçilen fizikokimyasal parametrelere uygulanan bu metod ile, çalışma alanı iki ana bölgeye ayrılmıştır (D ve B). Bengil ve Mavruk (2018), Türkiye'nin Akdeniz kıyılarının (Levant Denizi) batimetri ve habitat karakteristikleri temelinde iki alt bölgeye ayrılabilceğini öne sürmektedir. Kuzey-batı Levant Denizi, dar kıta sahanlığına, sınırlı karasal girdiye ve yüksek oligotrofik yapıya sahip iken; kuzey-doğu Levant Denizi, geniş kıta sahanlığına, yoğun karasal girdiye, zengin nutrient konsantrasyonuna ve yüksek birincil üretim değerine sahiptir (Tuğrul ve diğer., 2016; Bengil ve Mavruk, 2018). Nieblas ve diğer. (2014), Reygondou ve diğer. (2014) ve Mayot ve diğer. (2016), zaman serisi içinde, uydu ve model verilerinden elde ettikleri farklı çevresel parametreleri K-means Clustering metodu ile analiz etmiş ve Akdeniz'i alt bölgelere ayırmışlardır. Her üç yaklaşımda da, Levant Denizi kıyılarımız, sınırları az çok değişmekle birlikte, kuzey-doğu (Mersin ve İskenderun Körfezleri) ve kuzey-batı (Antalya Körfezi ve batısı) olarak iki alt bölgeye ayrılmıştır.

ÇŞB (2017) raporuna göre, Mersin iç körfezde Klorofil-a değerleri oldukça yüksek ve değişkendir. Ayrıca, körfez içindeki kıyı ve açıktaki istasyonlardaki ölçümlerden hesaplanan ortalama ve standart sapma değerleri, Akdeniz kıyılarımızdaki diğer alanlardan daha yüksek bulunmuştur (ÇŞB, 2017). Tez kapsamında elde edilen model

verisinde de Mersin iç körfezde bulunan 12 no'lu istasyona ait Klorofil-a değerlerinin yıllık ortalaması ve standart sapması diğer alanlardan daha yüksektir (EK 3). Yine aynı rapora göre, yüzey suyu (0-10 m) besin tuzları ortalamalarının en yüksek standart sapma değerleri, nehir sularının çok belirgin etkilediği Yayladağ-Samandağ, İskenderun İç Körfez, Karataş, Erdemli, Silifke, Patara ve Dalaman-Ortaca alanları için hesaplanmıştır.

ÇŞB (2017) raporunda, Akdeniz'de fitoplankton bolluk değerleri irdelendiğinde doğu ve batı arasında keskin bir ayrımın olduğu, Mersin ve İskenderun körfezlerini içine alan doğu kesiminde, kış döneminde nehir girdileri nedeni ile diatom ağırlıklı patlamaların öne çıktığı, batıda ise oligotrofik açık sular etkisi altındaki kıyasal kesimin düşük fitoplankton sıklık ve çeşitliliğine sahip olduğu belirtilmektedir.

Akdeniz kıyılarımızın, fizikokimyasal parametreler açısından, doğu (Mersin ve İskenderun Körfezleri) ve batı (Antalya Körfezi ve batısı) olarak ikiye ayrıldığı ve doğu bölgesinde özellikle nehir girdisi kaynaklı parametrelerin daha yüksek değerlere sahip olduğu ve yıl içinde mevsimsel değişkenlik gösterdiği görülmektedir. Bu değişkenliğin komünite yapısı üzerindeki etkisi, BEST analizi bölgeler için ayrı ayrı tekrarlandığında daha belirgin hale gelmiştir. Fizikokimyasal parametrelerle komünite yapısı değişimi arasındaki korelasyonun D bölgesinde artış gösterirken, B bölgesinde oldukça düşmesi, abiyotik faktörlerin komünite yapısına etkisinin, B bölgesine kıyasla, D bölgesinde daha yüksek olduğunu göstermektedir. Doğal veya insan kaynaklı olumsuz etkilerin büyüklüğü, frekansı ve süresi, komünitelerin homojenliği ya da heterojenliği ve sonrasındaki ekolojik süreçlerin belirlenmesinde temel rollerden birini oynamaktadır (Fraschetti ve diğer, 2001; Bevilacqua ve diğer.,2012). D bölgesindeki istasyonlar az sayıda tür içerirler de, istasyonların birbirlerinden farklılıkları (beta değeri) daha yüksektir. Niş teorisi, komünitelerin stabilitesi arttıkça türlerin habitat ve besin kategorisi kullanımında özelleşmenin artacağını öngörür (Dean ve Connell, 1987a). Durağan çevresel parametrelere sahip habitatlarda niş özelleşmesinin artmasıyla, türlerin niş gereksinimleri giderek küçülecek (daralacak) ve dolayısıyla daha fazla tür habitata sıkıştırılabilecektir. B bölgesinde, D bölgesine kıyasla, abiyotik faktörlerin değişkenliğinin az olması (EK 3), komüniteyi oluşturan

türlerin niş özelleşmesine giderek, daha az rekabet etmesine, böylece komünitenin daha fazla tür içerebilmesine olanak vermiş olabilir. D bölgesinde komünite yapısının belirlenmesinde abiyotik faktörlerin, B bölgesinde ise biyotik ilişkilerin daha etkin olduğu söylenebilir.

Fizikokimyasal parametre değerlerinin alt bölgeler arasında daha fazla değişkenlik gösterdiği D bölgesinde, ortalama tür sayısı düşük, buna karşın beta indeksi değerleri yüksektir. B bölgesinde ise durum tam tersidir. Alt bölgeler açısından da, doğudan batıya gidildikçe beta indeksi değerleri düşüş göstermektedir. Ellingsen ve Gray (2002), Norveç kıta sahanlığında, yumuşak substrattaki bentik çeşitliliğin alansal modelini araştırdıkları çalışmalarında, beta çeşitliliğin çevresel değişkenlikle (environmental variability) birlikte artış gösterdiğini ve çevresel değişkenliğin, beta çeşitliliğini, istasyonlar arası uzaklıktan daha fazla etkilediğini ortaya koymuştur. Connell (2009)'a göre, alansal heterojenlik, alternatif fiziksel ve kimyasal gereksinimlere sahip organizmalar için farklı fırsatlar ve kısıtlamalar sağlayarak beta çeşitliliğindeki değişimi artırmaktadır. Ayrıca, nehirlerden ve limanlardan gelen kirlilik gibi insan kaynaklı olaylar, larva yayılımını (dispersal) önleyen engeller üreterek (Becking, 2006), alfa ve beta çeşitliliği etkileyebilmektedir. Dolayısıyla, D bölgesindeki nehirlerin etkisinden kaynaklı alansal heterojenlik (değişkenlik), daha larva aşamasında bir filtre görevi görerek istasyon ve alt bölgelere yerleşebilecek türleri sınırlandırıyor olabilir. Yerel akıntı sistemleri de larva yayılımını yönlendirerek (Becking, 2006); pelajik sistemdeki predasyon ise larva ve yumurta yoğunluğunu etkileyerek, istasyonlar veya alt bölgelerdeki tür sayısının azalmasına ve tür kompozisyonunun farklılaşmasına yol açıyor olabilir.

Thrush ve diğer. (2011), yüksek üretime sahip alanların daha fazla bireyin bulunmasına yol açabileceğini belirtmektedir. Ancak, B bölgesine kıyasla daha yüksek birincil üretim değerlerine sahip olan D bölgesindeki istasyonların ortalama birey sayısı, B bölgesinden daha düşüktür. Bu, D bölgesinde, ekosistem fonksiyonlarını aksatan bir baskıyı işaret ediyor olabilir.

Kurt Şahin ve Çınar (2017), Eunicidae (Annelida: Polychaeta) familyasının Akdeniz kıyılarımızdaki dağılımını (Çınar ve diğer., 2008 veri seti ile) incelediği çalışmada, alg ve midye habitatu örneklerinin ordınasyon düzleminde gruplar oluşturduğunu ve çalışma alanının doğu (Samandağ-Anamur arası), orta (Antalya Körfezi) ve batı (Finike-Fethiye arası) alt bölgelerinin farklı komünite yapısına sahip olduğunu belirtmektedir. Yine ordınasyon grafiğinde, çalışma alanının doğusu ve batısındaki *Jania* ve *Cystoseira* habitatlarının ayrı konumlandığını belirtmektedir. Tez kapsamında incelenen Çınar ve diğer., 2008 veri setindeki diğer taksonomik gruplar da analizlere dahil edildiğinde ise, iki ana grup (doğu ve batı) olduğu ve doğu bölgesindeki istasyonların, batı bölgesine kıyasla, daha belirgin alt gruplar oluşturduğu gözlenmiştir.

4.3 Beta Çeşitliliğini Etkileyen Faktörler

Shmida ve Wilson (1985), alfa çeşitliliğin temelde niş ilişkileri ve kitle etkisi tarafından belirlendiğini, beta çeşitliliğin ise habitat çeşitliliği ve kitle etkisi tarafından belirlendiğini öne sürse de, türler arasındaki rekabetçi dışlama mekanizması, aynı habitatta birlikte bulunmalarını engelleyerek iki habitat arasındaki tür kompozisyonunun farklılaşmasına yol açabilir. Bu duruma iki *Hyale* türü arasındaki niş ilişkisi örnek olarak verilebilir. Krapp-Schickel (1993)'in, Sicilya'nın doğu kıyılarında, alg habitatlarındaki Amphipoda türleri incelediği çalışmasının sonuçlarına göre, *Hyale camptonyx* (Heller, 1866), *Hyale schmidtii* (Heller, 1866)'nin yerini almaktadır. İncelenen veri setinde bazı habitatlar dışında (*Ulva*, *Dictyota*, *Amphiroa*), iki tür de tüm habitatlarda gözlenmiş olsa da, hiç bir zaman birlikte görülmemiştir. Bu iki türün rekabet dolayısıyla birlikte bulunamaması iki habitat arasındaki farklılığa, yani beta çeşitliliğine katkı sağlamaktadır.

4.3.1 Yabancı Türler ve Beta Çeşitliliği

Egzotik türlerin yeni habitata başarılı bir şekilde yerleşmesini sağlayan en önemli faktör, o alanın düşük biyolojik çeşitliliğe sahip olmasıdır (Öztürk ve diğer., 2002; Bouderesque, 1994; Ribera, 1994). Düşük biyolojik çeşitliliğin daha fazla yabancı tür

barındıracağı düşünülse de, tür sayısı ve ortalama çeşitlilik indeksi değeri görece yüksek olan B bölgesi istasyonlarında ortalama yabancı tür sayısı, D bölgesinden anlamlı derecede daha yüksektir.

Çınar ve diğer. (2012), Mersin Körfezi'nde, yumuşak substrattaki zoobentik canlıları incelediği çalışmada, yerli türlerin sayısı ve bolluğu ile yabancı türlerin sayısı ve bolluğu arasında pozitif korelasyon tespit etmiştir. Tez kapsamındaki veri setinde, yerli ve yabancı türlerin sayısı arasında anlamlı pozitif korelasyon tespit edilirken, birey sayıları arasında anlamlı bir korelasyon tespit edilmemiştir. Korelasyon analizi, D ve B bölgeleri için ayrı ayrı tekrarlandığında ise D bölgesinde korelasyon değeri düşerken, B bölgesinde artış göstermiştir.

Etki altında olan (disturbed) alanların, yabancı türler tarafından daha kolay işgal edilebilir olduğu (Çınar ve diğer., 2006; Çınar ve diğer., 2012) öne sürülse de, tez kapsamında incelenen istasyonlar ve taksonomik gruplar dikkate alındığında, nehir girdileri ve antropojenik etkilere daha fazla maruz kalan D bölgesindeki istasyonların ortalama yabancı tür sayısı ve bolluğu, B bölgesinden daha düşüktür.

Tüm türler dahil edilerek oluşturulan CLUSTER grafiğine (Şekil 3.4) benzer şekilde, yabancı türler ile oluşturulan CLUSTER grafiğinde (Şekil 3.16) Jania ve Ellisolandia habitatları birbirine daha fazla benzerken Brachidontes ve Porifera habitatları diğerleriyle daha az benzerdir. Dolayısıyla, tüm türler için geçerli olan habitat özellikleri farkı ve mekanizmalar yabancı türler için de geçerli olabilir.

Yabancı türlerin bölge ve alt bölgelerdeki beta çeşitliliği indeksi değerlerinde de tüm türler için hesaplanan değerlere benzer bir trend gözlenmektedir. Yabancı türlerin ortalama beta çeşitliliği D bölgesinde B bölgesine kıyasla daha yüksektir. Alt bölgeler bazında da, B3 hariç, doğudan batıya doğru bir azalma söz konusudur. Olyarnik ve diğer. (2009), yabancı türlerin yerleşmesi aşamasında, abiyotik faktörlerin ilk filtre görevi gördüğünü belirtmektedir. Ayrıca, abiyotik faktörlerdeki bu değişkenlik, rekabet ve predasyon gibi yerli ve yabancı türler arasındaki biyotik ilişkileri de şekillendirebilmektedir (Olyarnik ve diğer., 2009). D bölgesinde fizikokimyasal

parametrelerin istasyonlar arasında daha fazla değişkenlik göstermesi, hem ilk filtreleme mekanizması hem de biyotik ilişkiler yoluyla bu bölgedeki yabancı türlerin her istasyona yerleşmesine engel olarak beta çeşitliliğın artmasına yol açıyor olabilir. B bölgesinde ise abiyotik faktörler açısından büyük farkların olmaması ve düşük beta çeşitliliğı, ilk filtreleme mekanizmasının işlemediğini ya da dikkate alınmayan diğerk abiyotik faktörlerin etkisini düşündürmektedir. Ancak, belli bir zaman serisi içinde toplanmış bir veri olmadığı ve toplanan verilerin alansal temsiliyeti tartışmalı olduğu için, yabancı türlerin yerleşme başarılarının düzeyi ve gidişatının ne olacağı, sözgelimi biyotik ilişkiler yoluyla elenip elenemeyecekleri konusunda, yorum yapmak güçtür.

Socular ve diğerk. (2016)'ya göre biyolojik istila, çeşitliliğı iki yönde etkiler: yerel olmayan türler ekleyerek ve yerelleri dışlayarak. Her iki süreçte de başlangıçta istilacı yayılırken komüniteleri heterojenize eder, ancak bir kere istilacı her yerde bulunan yaygın bir tür olduğunda biyotik homojenizasyon ile sonuçlanır (Socular ve diğerk., 2016). Yani, başlangıçta beta çeşitlilik artar, ancak istilacı yayıldıkça ve yerel türler yok oldukça beta çeşitlilik düşer. Aynı istasyonun farklı habitatlarında ve alt bölgelerde tüm türler dahil ve sadece yerli türler dahil edilerek hesaplanan beta indeksi değerlerinde, yabancı türlerin eklenmesi ile birlikte beta çeşitliliğında düşüşler gözlenmiştir. Değerlerdeki bu düşüş oldukça düşük olsa da istilacı yabancı türler yayıldıkça beta çeşitlilik değerlerinin daha da düşeceği öngörülebilir.

Tüm türleri içeren listeden, istasyonların %50'sinden daha fazlasında görülen yabancı türler [*Pseudonereis anomala* (Gravier, 1899), *Brachidontes pharaonis* (Fischer P., 1870), *Cerithium scabridum* (Philippi, 1848), *Leodice antennata* (Savigny in Lamarck, 1818), *Dorvillea similis* (Crossland, 1924)] çıkarıldığında beta indeksi değeri, yerli türlerin beta değerinden daha yüksek çıkmaktadır. Dolayısıyla, tüm yabancı türler içinde bu 5 türün biyotik homojenizasyona yol açtığı söylenebilir.

Pseudonereis anomala türü, Akdeniz'deki en başarılı lesepsiye tür olarak addedilmektedir (Ben-Eliahu, 1991; Çınar ve diğerk., 2002). Ben-Eliahu (1991), periyodik olarak örneklenen *Dendropoma* habitatlarında, *Pseudonereis anomala*'nın *Perinereis cultrifera*'yı dışladığını belirtmektedir. Tez kapsamında incelenen veri

setinde de (Çınar ve diğer., 2008), *P. anomala*'nın yüksek bollukta olduğu istasyon ve habitatlarda *P. cultrifera*'nın ya hiç olmadığı ya da oldukça düşük bollukta olduğu gözlenmiştir. Diğer bir yaygın yabancı tür olan *Brachidontes pharaonis*, yerli tür olan *Mytilaster minumus*'un yerinin almaktadır (Mienis, 2004; Çınar ve diğer., 2017). İncelenen veri setinde, *B. pharaonis*'in yüksek bollukta bulunduğu istasyonlarda (12_Br hariç) *M. minumus*'un ya hiç bulunmadığı ya da çok düşük bollukta bulunduğu gözlenmiştir. 12_Br istasyonunda ise her iki tür oldukça yüksek bollukta. Çınar ve diğer. (2017), 12 no'lu istasyonun atık su deşarjına yakın olması dolayısıyla yüksek inorganik nitrojen ve düşük tuzluluk değerlerine sahip olmasının, *M. Minumus* için refüj görevi görerek, *B. pharaonis*'in yayılmasına engel olabileceğini belirtmiştir. Ancak, bu özel alanda her iki türe yetecek oranda kaynak (alan ve besin) bulunması kaynak paylaşımı stratejisi tercihini de öne çıkarmış olabilir. Çınar ve diğer. (2017), ayrıca, *B. pharaonis*'in yalnızca *M. Minumus* ile değil, *Spirobranchus kraussii* ile de rekabet halinde olduğunu belirtmiştir. Mienis (2004), lesepsiyen olan *Cerithium scabridum* (Mollusca: Gastropoda) türünün yerli *Cerithium vulgatum* türünün yerini aldığını bildirmektedir. İncelenen veri setinde, *C. scabridum* türünün gözlendiği istasyonlarda *C. vulgatum* ya hiç gözlenmemiş ya da düşük sayıda gözlenmiştir. Bu yabancı türler, hem her habitata yayılarak hem de yayıldığı habitatlarda yerel türleri dışlayarak biyotik homojenizasyona yol açmakta ve dolayısıyla beta çeşitliliğini düşürmektedir.

4.4 Veri Setinin Değerlendirilmesi ve Öneriler

Çınar ve diğer. (2008) tarafından yürütülen projenin amaçları arasında habitat çeşitliliğinin belirlenmesi bulunmasa da, kısmen habitat temelli bir örnekleme yapılmış olması, tez kapsamında elde edilen bilgiler göz önünde bulundurulduğunda, denizlerimizde habitat temelli araştırmaların ne kadar gerekli olduğunu ve habitat yaklaşımı göz önünde bulundurularak yapılacak çalışmalar sonucunda hem alfa çeşitlilik hem de beta çeşitlilik, dolayısıyla biyoçeşitlilik üzerine daha fazla bilgi üretilebileceğini göstermesi açısından önemlidir. Ancak, alfa ve habitat çeşitliliğinin değerlendirilmesi açısından, projenin örnekleme metodolojisi bazı eksiklikler içermektedir. İstasyonlar ve bölgeler için gerçekleştirilen zenginlik tahmini

analizlerinde, gözlenen ve tahmin edilen tür sayısının yüzde oranına bakıldığında ortalama bir performans sergilendiği görülmektedir. İstasyonların büyük çoğunluğunda, bu yüzde değerlerinin %60-%80 değerleri arasında tespit edildiği ve %60'ın altında olan istasyonların olduğu görülmektedir. Bölgeler temelinde de, yaklaşık %70 değerinin elde edilmiş olması, zoobentos çeşitliliğini belirlemeyi amaçlayan bir proje için düşündürücü bir sonuçtur.

Bir alandaki habitat ve ekosistem çeşitliliğini belirleyebilmek için öncelikle incelenecek alanın onu çevreleyen diğer alanlardan ayrımlanması, sonra belirlenen alan içerisindeki farklı ekosistemleri birbirinden ayıran sınırların belirlenmesi, en sonrada her bir ekosistemin içerdiği habitatları birbirinden ayıran sınırların belirlenmesi gerekir. Ancak, Çınar ve diğer. (2008) raporunda, habitatların ve sınırlarının nasıl belirlendiğine açıklık getirilmemiştir. Farklı bir habitat olarak belirlenmiş birçok habitat, *Brachidontes* habitatı olarak belirlenmiş habitatlardan daha fazla *Brachidontes pharaonis* bireyi içermektedir (Bu habitatlar tez verisi kapsamında “_Br eki ayrıca belirtilmiştir). Örneğin, Jania habitatı olarak belirlenmiş olan 33_Jan_Br istasyonu, en düşük *B. pharaonis* birey sayısına sahip *Brachidontes* habitatından (19_Br) 21 kat daha fazla *B. pharaonis* birey sayısına sahiptir. Suchanek (1979), *Mytilus californianus* türü üzerine yaptığı çalışmada, midye yatağının kümelenmesindeki (midyenin yüzeyinden kayanın yüzeyine kadar olan derinlik) ve yapısal kompleksliğindeki artışın, içindeki organizmaların bolluk ve çeşitliliğinde artışa yol açtığını bildirmektedir. Habitatı oluşturan *B. pharaonis* bireylerinin nasıl kümelenmeler oluşturduğu (tek ve büyük bir küme, parça parça kümelenmeler, yüzeye yayılmış halde vb.) ve bu kümelerin altında, üstünde veya arasında başka habitat oluşturan (makroalgler vb.) türlerin var olup olmadığına dair bir bilginin mevcut olmaması sadece bu türün habitatına özgü türlerin belirlenememesine neden olmakta ve dolayısıyla diğer habitatlardan farkı net olarak ortaya konamamaktadır. Ayrıca diğer habitatlarda da yüksek birey sayısında bulunuyor olması ve içerdiği türlerin o habitatın türleri arasına dahil edilerek değerlendirilmiş olması diğer habitatlarla olan benzerliğini/benzemezliğini etkilemektedir. Bu tür kompleks oluşturmuş habitatların tek bir habitat adı ile değerlendirilmeleri, habitatların alfa ve beta çeşitlilik değerlerinin yorumlanmasında ve anlaşılmasında hatalara yol açacaktır. Ayrıca, doğal alg

yataklarının istilacı midye türleri ile yer değiştirmesi, eğer midye yatağı benzer 3 boyutlu yapıyı sağlamasına rağmen benzer türleri içermiyorsa, biyoçeşitlilik üzerinde ciddi etkilere neden olabilir (Chapman ve diğer., 2005). Dolayısıyla, istilacı bir tür olan *B. pharaonis*'in alg habitatları içine yerleşerek mikrohabitatlar oluşturması ya da alg habitatı ile yer değiştirmesinin biyoçeşitlilik ve ekosistem fonksiyonlarını ne yönde etkileyebileceğinin tespit edilebilmesi için habitat sınırlarının daha kesin belirlenmesi ve örneklemenin buna göre tasarlanması ya da bir habitat içindeki mikrohabitatların tür kompozisyonlarının ayrı ayrı tespit edilerek değerlendirme yapılması daha doğru bir yaklaşım olacaktır.

Connell (2009), tür çeşitliliği ve habitat büyüklüğü arasında pozitif bir ilişki olduğunu ve habitat alanı arttıkça daha fazla türün habitatta var olabileceğini belirtmektedir. Bir alanda tek bir noktadan rastgele değil, mevcut olan farklı habitatlardan da, alan büyüklüklerine orantılı olarak çoklu örnek alınması hem o alanın toplam tür çeşitliliğinin hem de habitat çeşitliliğinin daha doğru tespit edilmesine olanak sağlayacaktır. Geniş bir alanda yer alan farklı alan büyüklüklerine sahip habitatların, o alandaki tür çeşitliliğine katkısının tespit edilmesi, hem o alandaki ekolojik ilişkilerin daha iyi anlaşılmasına, hem de gerektiğinde koruma, izleme ve yönetim çalışmalarının daha doğru planlanmasına (Lasram ve diğer., 2015) önemli katkı sağlayacaktır. Öyle ki, habitat sınırları ve habitat alanlarının büyüklükleri hakkında bilgi edinilmeden, tür çeşitliliğini yeterli doğrulukla tespit edebilmek hiç bir uzamsal ölçekte mümkün olamaz. Habitatlar arasındaki sınırlar (ekotonlar) dar ya da geniş olabilir ve nütrient akışı ve yayılma (dispersal) koridorları bağlamında, bu sınırlar ekosistemde önemli fonksiyonel roller oynayabilirler (Risser, 1995; Costello, 2009). Habitatlar arasındaki bu geçiş bölgeleri farklı komüniteler içerebilmektedir (Costello, 2009). Dolayısıyla, örnekleme yapılmadan önce habitatların sınırları ve ekoton alanları genel hatlarıyla olanaklar ölçüsünde en doğru şekilde belirlenmeli ve örnekleme buna göre tasarlanmalıdır (Costello, 2009). Böylece, aynı istasyonda farklı habitatlardan örnek alınması ile karşılaşılacak karmaşıklıktan kaçınılabilir. Kaçınılmasının olanaklı olmadığı, genelde istisnai olması gereken durumlarda ise, aynı istasyonda yer alan bu habitatlar arasındaki uzaklık verisi kesinlikle alınmalıdır ki, habitat benzerliği/benzemezliğini yorumlamada, yayılma (dispersal) etkisi dikkate

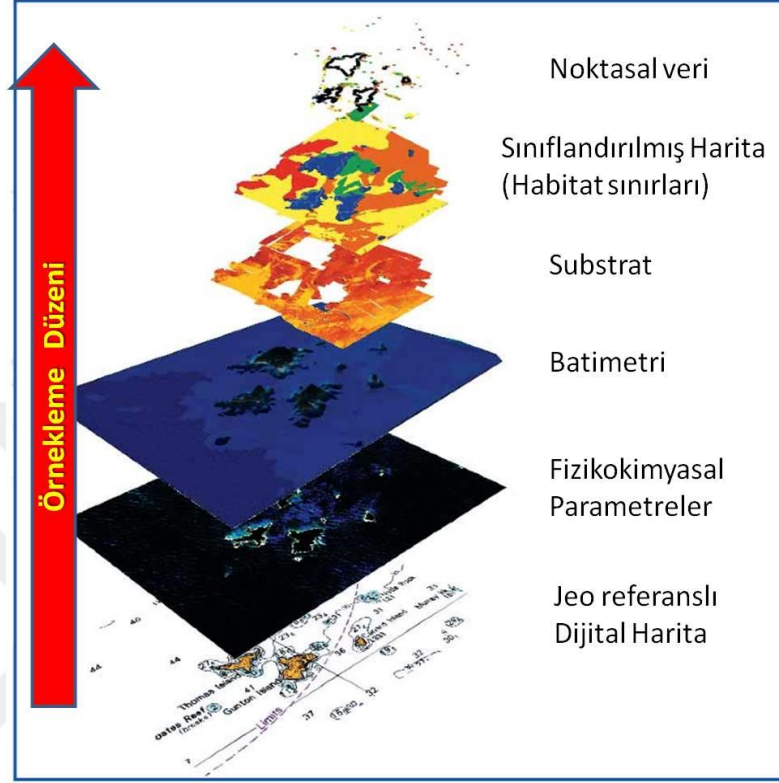
alınabilsin. Bu, karmaşıklığın çözümlenmesinde kritik öneme sahiptir. İncelenen veri setinde, ekoton alanlarının örneklenen kuadratlar içinde ve/veya dışında kalıp kalmadığı hakkında bilgi bulunmaması, habitatlar arasındaki ortak ve özgün türlerin habitatların karakteristiğinden mi yoksa aralarındaki mesafeden mi kaynaklandığı konusunda yorum yapmayı güçleştirmektedir. Örneğin 45 no'lu istasyonda *Ellisolandia* habitatı aynı istasyondaki diğer habitatlardan farklı 74 tür içermekte ve *Amphiroa* habitatı ile de 59 türü paylaşmaktadır. Dolayısıyla, *Ellisolandia* habitatındaki bir bozulma alanın biyolojik çeşitliliğine ve ekolojik işlevine diğer habitatlardakinden daha fazla zarar vereceği öngörülebilir. Ancak, aynı istasyondaki bu iki habitatın alanları ve sınırları ile örneklenen iki istasyon arasındaki uzaklık bilinmiyorsa, söz konusu etkinin güvenilir bir tahmininin yapılması olanaksızdır. Kaldı ki, her iki, habitatın alansal büyüklüğü bilinmeden, birer örnekleme noktasının bu habitatları ne denli temsil edebileceği de tartışmalıdır. Benzer sakıncalar farklı bilgi elde etmede de karşımıza çıkabilecektir. Sözgelimi, Porifera ve Brachidontes habitatlarının kendine özgü tür sayıları diğer habitatlara kıyasla daha az olsa da diğer habitatlarla az sayıda ortak içermeleri dolayısıyla tür havuzuna farklı türler ekleyerek daha geniş uzamsal ölçekte, örneğin bölgesel (regional), tür zenginliğine katkı sağlayacakları açıktır. Ancak yine habitat sınırları ve alanlarının bilinmemesi durumu, olası ekotonların belirlenememesi ve habitat temsiliyeti sorunlarını taşıyacağından, elde edilen tür zenginliğine katkı miktarının güvenilirlik ve doğruluk sorunundan kaçınılamayacaktır. Bu sorunlar, habitat haritalarının oluşturulması ve habitatların sınıflandırılması ile aşılabılır.

Çınar ve diğer. (2008), proje kapsamında, D bölgesinden (Mersin ve İskenderun Körfezleri) 16 istasyon, B bölgesinden ise 37 istasyon örneklemiştir. Fizikokimyasal parametrelerin D bölgesindeki istasyonlarda daha fazla değişkenlik göstermesi ve bu değişkenliğin komünite yapısı üzerindeki etkisinin görece yüksek olması ve dolayısıyla yüksek beta indeksi değerlerine sahip olması göz önünde bulundurulduğunda, D bölgesindeki istasyon sayısının bu alanın habitat (beta) ve bölgesel tür çeşitliliğinin (gama) belirlenmesi için yeterli olmadığı görülmektedir. Farklı habitat tipleri de göz önünde bulundurularak, bu bölgedeki istasyon sayısının artırılması ile daha farklı komünite yapılarının tespit edilmesi olasıdır. Ayrıca, bu bölgedeki istasyonların

yabancı türler açısından görece yüksek beta indeksi değerine sahip olması nedeniyle, istasyon sayısı artırılması, yabancı türlerin yayılım alanlarının belirlenmesine ve bunu belirleyen çevresel koşulların daha iyi anlaşılabilmesine olanak sağlayacaktır. Dolayısıyla, örnekleme stratejisi belirlenmeden önce, çalışma alanının fizikokimyasal parametreler temelinde farklı ekosistemlere ve/veya farklı habitat tiplerine sahip olup olmadığının belirlenmesi, örnekleme noktalarının ve istasyon sayılarının daha doğru belirlenmesine olanak sağlayacaktır.

Habitat seviyesindeki çalışmaların yetersizliği, önceleri habitat haritalarının oluşturulmasında karşılaşılan zorluklardan kaynaklanmaktaydı. Ancak, son yıllarda geliştirilen optik ve akustik uzaktan algılama teknikleri sayesinde bu zorluklar önemli ölçüde aşılmıştır. Günümüzde giderek gelişen gözlem ve ölçüm yetenekleri, artık daha fazla ekolojik parametreyi daha hızlı ve daha hassas olarak belirleme olanakları sunmaktadır. Uydu görüntüleri ve modeller kullanılarak elde edilen veriler (fizikokimyasal parametreler) sayesinde, geniş denizel alanlar bu parametreler temelinde ayrımlanabilmektedir. Dolayısıyla, bir habitatın biyolojik seviyede tanımlanmasından önce, optik ve akustik uzaktan algılama teknikleri sayesinde elde edilen farklı jeofizikokimyasal parametreler temelinde ayrımlanan bu alanlar ve biyolojik parametrelerin (habitat oluşturan türler ve yayılım sınırları) ayrı birer katman olarak örtüştürülerek haritalandırılması ve sınıflandırılması (Şekil 4.1), en ideal örnekleme tasarımının yapılmasına ve habitat alanlarının ve sınırlarının belirlenmesine yeterli oranda olanak verecektir. Bu sayede, hem araştırma hem de izleme, koruma ve yönetim çalışmaları için temel bir referans sağlanmış olacaktır. Bu verilerin ve haritaların bir veri tabanında erişime açık olarak bilim dünyasına sunulması da gelecekte yapılacak çalışmaların tasarlanmasına olduğu kadar, özellikle veri ve haritaların tekrar tekrar güncellenerek alansal eksikliklerin tamamlanması, verilerin bütünleştirilmesi ve/veya belli amaçlara yönelik olarak yeniden derlenmesi gibi olanakları sunacaktır. Son kertede, sürekli daha ayrıntılı ve daha doğru yorumlama ile birlikte denizlerimizdeki biyoçeşitlilik ve ekosistem fonksiyonlarının çözümlenmesine yönelik dinamik ve kontrol edilebilir bir bilgi birikimi, referans niteliğine ulaştırılabilecektir. Bu başarıldığı takdirde, denizlerimizdeki, doğal ve insan kaynaklı etkilerin yarattığı değişimlerin daha ayrıntılı ve doğru belirlenmesinin ve bu

etkilerin gidişatı hakkında somut ve sınanabilir kesitirimler yapabilmemesinin önu açılacaktır.



Şekil 4.1 Optik ve akustik uzaktan algılama teknikleri kullanılarak habitat haritalarının oluşturulması (OzCoasts (n.d)'den değiştirilerek)

BÖLÜM BEŞ

SONUÇ

Tez kapsamında elde edilen bulgular,

- tür çeşitliliğinin habitat tipine bağlı olarak değiştiğini ve alg habitatlarının midye ve sünger habitatından ortalama daha fazla tür içerdiğini, buna karşın midye ve sünger habitatlarının beta çeşitlilik indeksi değerlerinin daha yüksek olduğunu;
- aynı noktada örneklenmiş farklı habitatların, bölgesel tür çeşitliliğine değişen oranlarda katkı sağladığını;
- D bölgesindeki istasyonların düşük tür sayısına ama yüksek beta değerine, B bölgesindekilerin ise yüksek tür sayısına ama düşük beta değerine sahip olduğunu;
- fizikokimyasal parametrelerin ve niş ilişkilerinin beta çeşitliliği etkilediğini;
- en yaygın olan bazı yabancı (istilacı) türlerin beta çeşitliliğini düşürdüğünü

ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, neredeyse gelenekselleşmiş bir şekilde sürekli aynı şekilde toplanan bu veri ve bilgiler ile habitatların belirlenmesindeki ve örneklenmesindeki öznellikler/eksiklikler nedeniyle uzamsal nitelik ve mevsimsel örnekleme yapılmamış olması nedeniyle de zamansal bir nitelik kazandırılmamış olması, ortaya konulan bulguların ardında yatan faktör ve nedenler hakkında somut ve sınanabilir yargılara ulaşılmasını sınırlandırmaktadır.

Sonuç olarak, gelecekte Akdeniz dahil olmak üzere, kıyılarımızda yapılacak çalışmalarda, fizikokimyasal parametreler temelinde tanımlanabilecek farklı ekosistemler ve bu ekosistemler içindeki farklı habitat tipleri göz önünde bulundurularak, bu habitatlar ve sınırlarının tanımlanarak haritalandırılması ve alan büyüklükleri ile orantılı olarak örneklenmesi sağlandıktan sonra,

- farklı habitat tiplerinin biyoçeşitliliğe olan katkılarının beta çeşitliliği analizleri ile tespit edilmesi,
 - habitatların ekolojik işlevlerinin belirlenerek buna göre sınıflandırılması,
- hem alandaki ekolojik ilişkileri ve ekosistemin işleyişini anlamaya hem de koruma çalışmaları için önceliklerin ve stratejilerin doğru belirlenebilmesine olanak

sağlayacaktır. Ayrıca habitatların izlenerek bir bozulma belirtisinin erken teşhis edilebilmesi, olası biyoçeşitlilik kaybının öngörülebilmesi ve gerekli önlemlerin alınması açısından önem taşımaktadır.



KAYNAKLAR

- Aartsen, J. J. van & Kinzelbach R. (1990). Marine molluscs from the Iztuzu beach near Dalyan (Mediterranean coast of Turkey). *Zoology in the Middle East*, 4, 103–112.
- Açık, Ş. (2008). Occurrence of the Alien Species *Aspidosiphon* (*Aspidosiphon*) *elegans* (Sipuncula) on the Levantine and Aegean Coasts of Turkey. *Turk. J. Zool.*, 32, 443-448.
- Açık, Ş. (2011). Sipuncula from the southern coast of Turkey (eastern Mediterranean), with a new report for the Mediterranean Sea. *Cah. Biol. Mar.*, 52, 313-329.
- Açık Çınar, Ş. (2014). Check-list of Sipuncula from the coasts of Turkey. *Turk. J. Zool.*, 38. doi:10.3906/zoo-1405-74
- Airoidi, L., Balata, D. ve Beck, M.W. (2008). The gray zone: Relationships between habitat loss and marine diversity and their applications in conservation. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 366, 8–15.
- Akpınar, A., Yılmaz, E., Fach B.A., Salihoğlu, B. (2016). Physical Oceanography of The Eastern Mediterranean Sea. In *The Turkish Part of the Mediterranean Sea; Marine Biodiversity, Fisheries, Conservation and Governance* (1-14). Turkish Marine Research Foundation (TUDAV), Publication No: 43, Istanbul, TURKEY.
- Albayrak, S. (2011). Alien marine bivalve species reported from Turkish seas. *Cah Biol Mar*, 52, 107–118.
- Anderson, M. J., Crist, T. O., Chase, J. M., Vellend, M., Inouye, B. D., Freestone, A. L., et al. (2011). Navigating the multiple meanings of β diversity: A roadmap for the practicing ecologist. *Ecology Letters*, 14, 19–28.

- Ateş, A. S., Kocataş, A., Katağan, T., & Özcan, T. (2010). An updated list of decapod crustaceans on the Turkish coast with a new record of the Mediterranean shrimp, *Processa acutirostris* Nouvel and Holthuis 1957 (Caridea, Processidae). *North-Western Journal of Zoology*, 6, (2), 209-217.
- Bakır, K., Sezgin, M., & Katağan, T. (2007). Contribution to the knowledge of alien amphipods off the Turkish coast *Gammaropsis togoensis* (Schellenberg, 1925). *Aquatic Invasions*, 2 (1), 80-82.
- Bakır, A. K., Katağan, T., & Sezgin, M. (2008). Parhyale explorer Arresti, 1989 (Amphipoda, Talitroidea) First Mediterranean record of this Atlantic Amphipod. *Crustaceana*, 81 (5), 557-562.
- Bakır, A. K., & Katağan, T. (2014). Distribution of littoral benthic amphipods off the Levantine coast of Turkey with new records. *Turk J Zool.*, 38, 23-34.
- Bakır, A. K., Katağan, T., Aker, H. V., Özcan, T., Sezgin, M., Ateş, A. S., et al. (2014). The marine arthropods of Turkey. *Turk. J. Zool.*, 38. doi:10.3906/zoo-1405-48.
- Ball, D., Blake, S., & Plummer, A. (2006). *Review of Marine Habitat Classification Systems*. Parks Victoria Technical Series No. 26. Parks Victoria, Melbourne.
- Becking, L. E., Cleary, D. F. R., Voogd, N. J., Renema, W., Beer, M., Soest, R. W. M., et al. (2006). Beta diversity of tropical marine benthic assemblages in the Spermonde Archipelago, Indonesia. *Marine Ecology*, 27(1), 76–88.
- Ben-Eliahu, M.N. (1991). Nereididae of the suez canal-potential lessepsian migrants? *Bulletin of Marine Science*, 48 (2), 318-329.
- Bengil, F., & Mavruk, S. (2018). Bio-optical trends of seas around Turkey: An assessment of the spatial and temporal variability. *Oceanologia*, (In press) <https://doi.org/10.1016/j.oceano.2018.03.004>

- Bevilacqua, S., Plicanti, A., Sandulli, R., & Terlizzi, A. (2012). Measuring more of β -diversity: Quantifying patterns of variation in assemblage heterogeneity. An insight from marine benthic assemblages. *Ecological Indicators*, *18*, 140–148.
- Bitlis Bakır, B., Öztürk, B., Doğan, A., & Önen, M. (2012). Mollusc fauna of Iskenderun Bay with a checklist of the region. *Turk. J. Fish. Aquat. Sc.*, *12*, 171–184.
- Bitlis Bakır, B., & Öztürk, B. (2016). Polyplacophora and Gastropoda species distributed on the hard substratum in the Antalya Gulf and its vicinity (in Turkish with English abstract). *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, *33*(4), 347–354. doi: 10.12714/egejfas.2016.33.4.07
- Bonnici, L., Evans, J., Borg, J. A., & Schembri, P. J. (2012) Biological aspects and ecological effects of a bed of the invasive non-indigenous mussel *Brachidontes pharaonis* (Fischer P., 1870) in Malta. *Mediterranean Marine Science*, *13*, 153–161.
- Borthagaray, A.I., & Carranza, A. (2007). Mussels as ecosystem engineers: Their contribution to species richness in a rocky littoral community. *Acta Oecologica*, *31*, 243–250.
- Boudouresque, C. F. (1994). Les espèces introduites dans les eaux côtières d'Europe et de Méditerranée. In *Introduced species in European coastal waters* (8-27). European Commission publ., Luxembourg.
- Burnham, K. P., & Overton, W. S. (1978). Estimation of the size of a closed population when capture probabilities vary among animals. *Biometrika*, *65*, 625-633.
- Buzzurro G., & Greppi E. (1996). The lessepsian molluscs of Tasuçu (South-East Turkey). *La Conchiglia*, 3-22.

- Cardoso, P., Borges, P.A.V., & Veech, J.A. (2009). Testing the performance of beta diversity measures based on incidence data: The robustness to undersampling. *Diversity and Distributions*, *15*, 1081–1090.
- Chao, A. (1984). Nonparametric estimation of the number of classes in a population. *Scand. J. Stat.*, *11*, 265-270.
- Chao, A. (1987). Estimating the population size for capture-recapture data with unequal catchability. *Biometrics*, *43*, 783-791.
- Chapman, M.G., People, J., and Blokley, D., (2005). Intertidal assemblages associated with natural corallina turf and invasive mussel beds. *Biodiversity Conservation*, *14*, 1761–1776.
- Chintiroglou, C-C., Damianidis, P., Antoniadou, C., Lantzouni, M., & Vafidis, D. (2004). Macrofauna biodiversity of mussel bed assemblages in Thermaikos Gulf (northern Aegean Sea). *Helgoland Marine Research*, *58*(1), 62–70. doi:10.1007/s10152-003-0169-8
- Chintiroglou, C., Antoniadou, C., Vafidis, D., & Koutsoubas, D. (2005). A review on the biodiversity of hard substrate invertebrate communities in the Aegean Sea. *Mediterranean Marine Science*, *6*(2), 51. doi:10.12681/mms.185
- Clarke, K. R., Somerfield, P. J., & 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*, 56–69.
- Cody, M.L. (1975) Towards a theory of continental species diversities: bird distributions over Mediterranean habitat gradients. In M.L. Cody & J.M. Diamond (Ed.) *Ecology and evolution of communities* (214–257). Cambridge, Massachusetts, Belknap Press of Harvard University.

- Cody, M.L. (1993). Bird diversity components within and between habitats in Australia. In R.E. Ricklefs & D. Schluter (Ed.), *Species diversity in ecological communities: Historical and geographical perspectives* (147–158), Chicago: University of Chicago Press.
- Coll, M., Piroddi, C., Steenbeek, J., Kaschner, K., Ben Rais Lasram, F., Aguzzi, J., et al. (2010). The Biodiversity of the Mediterranean Sea: Estimates, patterns, and threats. *PLoS One*, 5 (8),doi:10.1371/journal.pone.0011842
- Colwell, R.K., & Coddington, J. A. (1994). Estimating terrestrial bio-diversity through extrapolation. *Philos. Trans. R. Soc. Lond. B*,345,101-118.
- Commito, J. A., & Boncavage, E. M. (1989). Suspension-feeders and coexisting infauna: an enhancement counterexample. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*,125, 33-42.
- Connell, S. D. (2009). Introduction. In *Marine hard bottom communities: Patterns, dynamics, diversity, and change* (75-79). Ecological Studies, 206. Springer-Verlag: Berlin – Heidelberg.
- Connor, D. (1995). The development of a biotope classification in Great Britain and Ireland-principles and structure of classification. In: Hiscock, K. (Ed.), *Classification of Benthic Marine Biotopes of the North-East Atlantic. Proceedings of a BioMar-Life workshop held in Cambridge, 16-18 November 1994*, Cambridge UK, Peterborough, Joint Nature Conservation Committee, 30-46.
- Connor, D.W., Allen, J.H., Golding, N., Howell, K.L., Lieberknecht, L.M., Northen, K.O., et al. (2004). *The marine habitat classification for Britain and Ireland Version 04.05*. Peterborough, JNCC.
- CBD (Convention on Biological Diversity) (1992). *Secretariat of the Convention on Biological Diversity*. Montreal, Canada (<https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-en.pdf>).

- Costello, M.J. (2009). Distinguishing marine habitat classification concepts for ecological data management. *Marine Ecology Progress Series*, 397, 253–268. doi: 10.3354/meps08317.
- Council Directive 92/43/EEC (1992). <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:31992L0043&from=EN>
- Çevik, C., & Sarıhan, E. (2004). İskenderun Körfezi Mollusca Faunası. *Türk Sucul Yaşam Dergisi*, 2: 93–97.
- Çınar, M. E. (2006). Serpulid species (Polychaeta: Serpulidae) from the Levantine coast of Turkey (Eastern Mediterranean), with special emphasis on alien species. *Aquatic Invasions*, 1, 223- 240.
- Çınar, M. E. (2007a). A new species of Trypanosyllis (Polychaeta_Syllidae) from the Levantine coast of Turkey (eastern Mediterranean). *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 87, 451–457.
- Çınar, M. E. (2007b). Re-description of Timarete punctata (Polychaeta-Cirratulidae) and its occurrence in the Mediterranean Sea. *SCIENTIA MARINA*, 71(4), 755-764.
- Çınar, M. E. (2009). Alien polychaete species (Annelida: Polychaeta) on the southern coast of Turkey (Levantine Sea, eastern Mediterranean), with 13 new records for the Mediterranean Sea. *Journal of Natural History*, 43 (37-38), 2283-2328, DOI: 10.1080/00222930903094654.
- Çınar, M. E., Katağan, T., Ergen, Z. ve Sezgin, M. (2002). Zoobenthos-inhabiting Sarcotragus muscarum (Porifera: Demospongiae) from the Aegean Sea. *Hydrobiologia*, 482, 107-117.
- Çınar, M. E., Bilecenoglu, M., Öztürk, B., Katagan, T. & Aysel, V. (2005). Alien species on the coasts of Turkey. *Mediterranean Marine Science*, 6, 119–146.

Çınar, M. E., Bilecenoğlu, M., Öztürk, B., & Can, A. (2006). New records of alien species on the Levantine coast of Turkey. *Aquatic Invasions, I* (2), 84-90.

Çınar, M. E., & Altun, C. (2007). A Preliminary Study on the Population Characteristics of the Lessepsian Species *Pseudonereis anomala* (Polychaeta_Nereididae) in Iskenderun Bay (Levantine Sea, Eastern Mediterranean). *Turk. J. Zool.*, 31, 403-410.

Çınar, M. E., Katağan, T., Egemen, Ö., Öztürk, B., Koçak, F., Bilecenoğlu, M., ve diğer. (2008). *Türkiye'nin Levant Denizi Kıyılarında Bulunan Zoobentik Kommunitelerin Yapısal Özellikleri ve Lessepsian Türlerin Ekosistem Üzerine Etkileri* (Proje No: 104Y065). http://uvt.ulakbim.gov.tr/uvt/index.php?cwid=9&vtadi=TPRJ&ano=98345_0357acde95957eb8a72cc9f9c1b45b2c

Çınar, M. E., Katağan T., Öztürk B., Dağlı E., Açık Ş., Bitlis B., et al. (2012). Spatio-temporal distributions of zoobenthos in Mersin Bay (Levantine Sea, eastern Mediterranean) and the importance of alien species in benthic communities. *Marine Biology Research*, 8, 954–968.

Çınar, M. E., Dağlı, E., & Kurt Şahin, G. (2014). Checklist of Annelida from the coasts of Turkey. *Turk. J. Zool.*, 38, 734-764.

Çınar, M. E., Bakır, K., Öztürk, B., Katağan, T., Doğan, A., Açık, S., et al. (2017). Macrobenthic fauna associated with the invasive alien species *Brachidontes pharaonis* (Mollusca: Bivalvia) in the Levantine Sea (Turkey). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 97(03), 613–628. doi:10.1017/s0025315417000133

ÇŞB (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı) (2017). “Denizlerde Bütünleşik Kirlilik İzleme Programı: 2014-2016 Akdeniz Özet Raporu”, TÜBİTAK-MAM Matbaası, Kocaeli.

- Dağlı, E., & Çınar, M. E. (2008). Invasion of polluted soft substratum of Izmir Bay (Aegean Sea, eastern Mediterranean) by the spionid polychaete worm, *Pseudopolydora paucibranchiata* (Polychaeta_Spionidae). *Cah. Biol. Mar.*, 49, 87-96.
- Dağlı, E., & Çınar, M. E. (2009). Species of the subgenera *Aquilaspio* and *Prionospio* (Polychaeta: Spionidae: Prionospio) from the southern coast of Turkey (Levantine Sea, eastern Mediterranean), with description of a new species and two new reports for the Mediterranean fauna. *Zootaxa*, 2275, 1–20.
- Dahl, F. (1908). Grundsätze und grundbegriffe der biocoenotischen forschung. *Zoologischer Anzeiger*, 33, 349–353.
- Dauvin, J. C., Bellan, G., & Bellan-Santini, D. (2008a). The need for clear and comparable terminology in benthic ecology. Part I. Ecological concepts. *Aquatic conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*. 18, 432–445.
- Dauvin, J. C., Bellan, G., & Bellan-Santini, D. (2008b). The need for clear and comparable terminology in benthic ecology. Part II. Application of the European directives. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*. 18, 446-456.
- Dauvin, J. C., Bellan, G., Bellan-Santini, D., Castric, A., Francour, P., Gentil, F., et al. (1994). *Typologie des ZNEIFF-Mer. Liste des paramètres et des biocoenoses des cotes francaises métropolitaines*. (2nd ed.). Paris: Muséum National d'Histoire Naturelle, Secretariat Faune-Flore. (Collection Patrimoines Naturels, Série Patrimoine Ecologique, No. 12.).
- Davies C. E. & Moss D. (2004). *EUNIS Habitat Classification Revised 2004. Report to the European Environment Agency*. Denmark: European Environment Agency.

- Dean, R. L. & Connell, J. H. (1987a). Marine invertebrates in an algal succession. I. Variations in abundance and diversity with succession. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 109, 195-215.
- Dean, R. L. & Connell, J. H. (1987b). Marine invertebrates in an algal succession. II. Tests of hypothesis to explain changes in diversity with succession. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 109, 217-247.
- Dean, R. L. & Connell, J. H. (1987c). Marine invertebrates in an algal succession. III. Mechanisms linking habitat complexity with diversity. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 109, 249-273.
- Delongueville, C., & Scaillet, R. 2006. Mollusques associés à *Spondylus spinosus* Schreibers, 1793 dans le golfe d'Iskenderun (Turquie). *Novapex/Société*, 7, 29–33.
- Doğan, A., Önen, M., & Öztürk, B. (2007). A new record of the invasive Red Sea mussel *Brachidontes pharaonis* (Fischer P., 1870) (Bivalvia: Mytilidae) from the Turkish coasts. *Aquatic Invasions*, 2 (4), 461-463.
- Doğan A., Özcan T., Bakır K., & Katağan T. (2008). Crustacea Decapoda associated with *Brachidontes pharaonis* (P. Fischer, 1870) (Mollusca: Bivalvia) beds from the Levantine coasts of Turkey. *Crustaceana*, 81, 1357–1366.
- Doğan, A., Önen, M., Öztürk, B., & Bitlis, B. (2009). Two Rare Deep-Sea Bivalve Species from the Levantine Coast of Turkey: *Bathyarca philippiana* (Nyst, 1848) and *Verticordia granulata* Seguenza G., 1860. *Turk. J. Zool.*, 33, 225-230.
- Ellingsen, K. E., & Gray, J. S. (2002). Spatial patterns of benthic diversity: is there a latitudinal gradient along the Norwegian continental shelf?. *Journal of Animal Ecology*, 71, 373–389.

- Engl W. 1995. Specie prevalentemente Lessepsiane attestate lungo le coste Turche. *Bolletino Malacologico*, 31: 43-50.
- Ergen, Z., & Çınar, M. E. (1997). Polychaeta of Antalya Bay (Mediterranean coasts of Turkey). *Isr. J. Zool.*, 43, 229-241.
- Ergev, M. B., Çınar, M. E., Mutlu, E., & Ergen, Z. (2003). Ecological features of the lessepsian migrant *Leonnates persicus* (Polychaeta: Nereididae) from the Levant coast of Turkey. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, 83, 1225-1226.
- Evcen, A., & Çınar, M. E. (2012). Sponge (Porifera) species from the Mediterranean coast of Turkey (Levantine Sea, eastern Mediterranean), with a checklist of sponges from the coasts of Turkey. *Turk. J. Zool.*, 36 (4), 460-464.
- Florencio, M., Diaz-Paniagua, D., Gomez-Rodriguez, C., & Serrano, L. (2014). Biodiversity patterns in a macroinvertebrate community of a temporary pond network. *Insect Conservation and Diversity*, 7, 4–21. doi: 10.1111/icad.12029.
- Fraschetti, S., Nike Bianchi, C., Terlizzi, A., Fanelli, G., Morri, C., & Boero, F. (2001). Spatial variability and human disturbance in shallow hard substrate assemblages: A regional approach. *Marine Ecology Progress Series*, 212, 1–12.
- Galil, B. (2007). Loss or gain? Invasive aliens and biodiversity in the Mediterranean Sea. *Marine Pollution Bulletin*, 55, 314–322.
- Gaston, K. J., Rodrigues, A. S., Rensburg, B. J., Koleff, P., & Chown, S. L. (2001). Complementary representation and zones of ecological transition. *Ecology Letters*, 4, 4–9.
- Gray, J. S., Bjørgesæter, A., & Ugland, K. I. (2005). The impact of rare species on natural assemblages. *Journal of Animal Ecology*, 74 (6), 1131-1139.

- Gray, J. S. (1997). Marine biodiversity: Patterns, threats and conservation needs. *Biodiversity Conservation*, 6, 153–175.
- Harborne, A. R., Mumby P. J., Zychaluk, K., Hedley, J. D., & Blackwell, P. G. (2006). Modeling the beta diversity of coral reefs. *Ecology*, 87(11), 2871–2881.
- Harrison, S., Ross, S. J., & Lawton, J. H. (1992) Beta diversity on geographic gradients in Britain. *Journal of Animal Ecology*, 61, 151–158.
- Hiscock, K. (Ed.) (1995). Classification of benthic marine biotopes of the North–East Atlantic. Proceedings of a BioMar-Life Workshop held in Cambridge, 16–18 November, 1994, Joint Nature Conservation Committee, Peterborough, UK.
- Hiscock, K., & Tyler-Walters, H., (2003). Assessing the sensitivity of seabed biotopes to human activities and natural events. In: Marine life information network: Biology and sensitivity key information subprogramme. Marine biological association of the United Kingdom, Plymouth. Available from: <http://www.marlin.ac.uk/PDF/Biotope_sens_brochure.pdf> (accessed 13.06.05).
- Hultgren, J. M., MacDonald III, K. S. & Duffy, J. E. (2010). Sponge-dwelling snapping shrimps of Curaçao, with descriptions of three new species. *Zootaxa*, 2372, 221–262
- ICES. 2001. Report of the Working Group on Marine Habitat Mapping. ICES CM 2000/E/08, Copenhagen.
- IUCN (2000). IUCN Guidelines for the Prevention of Biodiversity Loss Due To Biological Invasion (approved by the IUCN Council, February, 2000).
- Iveša, L., Djakovac, T., & Devescovi, M. (2016). Long-term fluctuations in *Cystoseira* populations along the west Istrian Coast (Croatia) related to eutrophication patterns in the northern Adriatic Sea. *Marine Pollution Bulletin*, 106, 162–173.

- Jaccard, P. (1912). The distribution of the flora in the alpine zone. *New Phytologist*, 11, 37–50.
- Jones, L. A., Hiscock, K., & Connor, D. W. (2000). *Marine habitat reviews. A summary of ecological requirements and sensitivity characteristics for the conservation and management of marine SACs*. Peterborough, Joint Nature Conservation Committee. (UK Marine SACs Project report.)
- Jurasinski, G., Retzer, V., & Beierkuhnlein, C. (2009). Inventory, differentiation and proportional diversity: a consistent terminology for quantifying species diversity. *Oecologia* 159, 15–26.
- Knox, G. A. (2001). *The ecology of seashores*. Florida: CRC Press. ISBN 0-8493-0008-8
- Kocatas, A., & Katagan, T. 2003. The decapod crustacean fauna of the Turkish seas. *Zoology in the Middle East*, 29, 63–74.
- Koçak, C., Kırkım, F., & Katağan, T. (2010). Anomuran (Crustacea, Decapoda) Fauna of Fethiye Bay (Turkey, Eastern Mediterranean). *Turkish Journal of Zoology*, 34 (3), 333-342.
- Koleff, P., Gaston, K. J., & Lennon, J. J. (2003). Measuring beta diversity for presence-absence data. *Journal of Animal Ecology*, 72, 367–382.
- Kotta, J., & Witman, J. (2009). Regional-scale patterns. In M. Wahl, (Ed.), *Marine Hard Bottom Communities*, (89-97). Ecological Studies: Springer Science & Business Media. DOI 10.1007/978-3-540-92704-4.
- Koukouras, A., Dounas, C., Türkay M., & Koukoura-Voultsiadou, E. (1992). Decapod crustacean fauna of the Aegean Sea: New information, check list, Affinities. *Senckenbergiana maritima*, 22, 217-244.

- Koukouras, A., Voultziadou-Koukoura, E., Chintiroglou, H., & Dounas, C. (1985). Benthic bionomy of north Aegean Sea. III. A comparison of the macrobenthic animal assemblages associated with seven sponge species. *Cahiers de Biologie Marine*, 26, 301–319.
- Krapp-Schickel, G. (1993). Do algal-dwelling amphipods react to the 'critical zones' of a coastal slope? *Journal of Natural History*, 27, 883-900.
- Kurt Şahin, G., & Çınar, M. E. (2009a). Eunicidae (Polychaeta) species in and around İskenderun Bay (Levantine Sea, Eastern Mediterranean) with a new alien species for the Mediterranean Sea and a re-description of *Lysidice collaris*. *Turk. J. Zool.*, 33, 331-347.
- Kurt Şahin, G., & Çınar, M. E. (2009b). Presence of *Marphysa disjuncta* (Polychaeta: Eunicidae) in the Mediterranean Sea. *Mediterranean Marine Science*, 10 (2), 145-150.
- Kurt Şahin, G., & Çınar, M. E. (2017). Distribution of Eunicidae (Annelida: Polychaeta) along the Levantine coast of Turkey, with special emphasis on alien species. *Marine Biodiversity*, 47(2), 421–431. doi:10.1007/s12526-016-0483-4
- Lande, R. (1996). Statistics and partitioning of species diversity, and similarity among multiple communities. *Oikos*, 76, 5-13.
- Lasram, F. B. R., Hattab, T., Halouani, G., Romdhane, M. S., Le Loc'h, F. (2015). Modeling of beta diversity in tunisian waters: predictions using generalized dissimilarity modeling and bioregionalisation using fuzzy clustering. *PLoS ONE* 10 (7): e0131728. doi:10.1371/journal.pone.0131728
- Legendre, P., Borcard, D., & Peres-Neto, P. R. (2005). Analyzing beta diversity: partitioning the spatial variation of community composition data. *Ecological Monographs*, 75 (4), 435–450.

- Lennon, J. J., Koleff, P., Greenwood, J. J. D., & Gaston, K. J. (2001). The geographical structure of British bird distributions: Diversity, spatial turnover and scale. *Journal of Animal Ecology*, 70, 966–979.
- Loreau, M., Naeem, S., Inchausti, P., Bengtsson, J., Grime, J. P., Hector, A., et al. (2001). Biodiversity and ecosystem functioning: Current knowledge and future challenges. *Science*, 294, 804–808.
- Lubchenco, J., & Gaines, S. D. (1981). A unified approach to marine plant-herbivore interactions. I. Populations and communities. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 12, 405-437.
- Malanotte-Rizzoli, P. (2001). Current system in Mediterranean Sea. In *Encyclopedia of Ocean Sciences* (1st ed.) (1) (605–612). London: Elsevier Inc.
- Mayot, N., D’Ortenzio, F., Ribera d’Alcalà, M., Lavigne, H., & Claustre, H. (2016). Interannual variability of the mediterranean trophic regimes from ocean color satellites. *Biogeosciences*, 13, 1901–1917.
- McKnight, M.V. (2007). *Broad-Scale Patterns and Determinants of Beta-Diversity*. PhD. thesis, University of North Carolina, USA
- Melo, A. S. (2004). A critique of the use of jackknife and related non-parametric techniques to estimate species richness. *Community Ecology*, 5(2),149-157.
- Menge, B. A. & Sutherland, J. P. (1987). Community regulation: Variation in disturbance, competition and predation in relation to environmental stress and recruitment. *The American Naturalist*, 130, 730–757.
- Micali, P., & Palazzi, S. (1992). Contributo alla conoscenza dei Pyramidellidae della Turchia, con segnalazione di due nuove immigrazioni dal mar Rosso. *Bollettino Malacologico*, 28, 83-90.

- Mienis, H. K. (2004). New data concerning the presence of Lessepsian and other Indo-Pacific migrants among the molluscs in the Mediterranean Sea with emphasize on the situation in Israel. In B. Oztürk & A. Salman (Eds.): Proceedings 1st National Malacology Congress, 1-3 September 2004, Izmir. *Turkish Journal of Aquatic Life*, 2(2), 117-131.
- Mitchell, S. C. (2005). How useful is the concept of habitat? -A critique. *Oikos*, 110, 634–638. doi:10.1111/j.0030-1299.2005.13810.x
- Moss, D. & Wyatt, B. K. (1994). The CORINE biotopes project: A database for conservation of nature and wildlife in the European Community. *Applied Geography*, 14, 327–349.
- Mutlu, E. (2015). Broad-scale ecological distribution of dominant macrozoobenthic taxa of the northern Cilician shelf, eastern Mediterranean Sea: crustaceans. *Turk. J. Zool.*, 39, 1-18.
- Mutlu, E., & Ergev, M. B. (2008). Spatio-temporal distribution of soft-bottom epibenthic fauna on the Cilician shelf (Turkey). *Mediterranean Sea. Rev. Biol. Trop.*, 56 (4), 1919-1946.
- Mutlu, E., & Ergev, M. B. (2012). Distribution of soft-bottom mollusks (Mollusca) in Mersin Bay (eastern Mediterranean Sea). *Turk J Zool.*, 36(4), 430-446.
- Mutlu, E., & Ergev, M. B. (2013). Depth-related gradient of soft-bottom crustacean distribution along the Cilician shelf. *Turk J Zool.*, 37, 262-276.
- Mutlu, E., Çınar, M. E., & Ergev, M. B. (2010). Distribution of soft-bottom polychaetes of the Levantine coast of Turkey, eastern Mediterranean Sea. *Journal of Marine Systems*, 79, 23–35.

- Nandı, B. T., Alkan, C., Altun, A. ve Özcan, T. (2014). İskenderun-Arsuz arası (İskenderun Körfezi) Kayalık Supralittoral zonun Makrobentik Faunası. *Yunus Araştırma Bülteni*, 4, 3-8.
- Nekola, J. C., & White, P. S. (1999). The distance decay of similarity in biogeography and ecology. *Journal of Biogeography*, 26, 867–878.
- Nieblas, A. E., Drushka, K., Reygondeau, G., Rossi, V., Demarcq, H., Dubroca, L., et al. (2014). Defining mediterranean and black sea biogeochemical sub-provinces and synthetic ocean indicators using mesoscale oceanographic features. *PLoS ONE* 9 (10), e111251. <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0111251>.
- Odum, E.P. (1971). *Fundamentals of ecology* (3rd ed.). W.B. Saunders Company.
- Okudan E. Ş., Dural B., Demir V., Erduğan H., Aysel V. (2016). Biodiversity of Marine Benthic Macroflora (Seaweeds/ Macroalgae and Seagrasses) of the Mediterranean Sea. In *The Turkish Part of the Mediterranean Sea; Marine Biodiversity, Fisheries, Conservation and Governance* (107-135). Turkish Marine Research Foundation (TUDAV), Publication No: 43, Istanbul, TURKEY.
- Olden, J. D., & Poff, N. L. (2003). Toward a mechanistic understanding and prediction of biotic homogenization. *The American Naturalist*, 162, 442-460. doi:10.1086/378212.
- Olenin, S., & Ducrotoy, J. P. (2006). The concept of biotope in marine ecology and coastal management. *Marine Pollution Bulletin*, 53, 20-29.
- Olyarnik, S. V., Bracken, M. E. S., Byrnes, J. E., Hughes, A. R., Hultgren, K. M. & Stachowicz, J. J. (2009). Ecological Factors Affecting Community Invasibility. In G. Rilov, J. A. Crooks (Ed.), *Biological Invasions in Marine Ecosystems*, (215-238). Berlin Heidelberg. Springer-Verlag.

- Otero, M., Cebrian, E., Francour, P., Galil, B., & Savini, D. (2013). *Monitoring marine invasive species in mediterranean marine protected areas (MPAs): A strategy and practical guide for managers*. Malaga, Spain: IUCN Centre for Mediterranean Cooperation.
- OzCoasts (n.d). *Coastal Water Habitat Mapping Project*. 11 Ocak 2015, http://www.ozcoasts.gov.au/pdf/CRC/exploring_coastal_science/cwhmp_crc_flyer_300.pdf
- Özcan, T., Katağan, T., & Kocataş, A. (2005). Brachyuran Crabs from Iskenderun Bay. *Crustaceana*, 78(2), 237-244.
- Özcan, T., & Katağan, T. (2011). Decapod crustaceans associated with the sponge *Sarcotragus muscarum* Schmidt, 1864 (Porifera: Demospongiae) from the Levantine coasts of Turkey. *Iranian Journal of Fisheries Sciences*, 10(2), 286-293.
- Özcan, T., Öztürk, B., Katağan, T., & Bitlis, B. (2013). Gastropod shell species utilized by hermit crabs (Decapoda: Anomura) along the Turkish coast of the Levantine Sea. *Arthropods*, 2(2), 45-52.
- Özsoy, E., Hecht, A., Ünlüata, Ü., Brenner, S., Sur, H. I., Bishop, J., et al. (1993). A synthesis of the Levantine Basin circulation and hydrography, 1985-1990. *Deep-Sea Research II*, 40(6), 1075-1119.
- Öztoprak, B., Doğan, A., & Dağlı, E. (2014). Checklist of Echinodermata from the coasts of Turkey. *Turk. J. Zool.*, 38, 892-900. doi:10.3906/zoo-1405-82.
- Öztürk, B. (2011). Scaphopod species (Mollusca) of the Turkish Levantine and Aegean seas. *Turk. J. Zool.*, 35, 199–211.
- Öztürk, B., & Çevik, C. (2000). Molluscs fauna of Turkish seas. *Club Conchylia Informationen*, 32, 27–53.

- Öztürk, B., Önen, M., Doğan, A., & Ürkmez, D. (2002). The Lessepsian Molluscs of the Mediterranean and their distribution along the Turkish Coasts. Workshop on Lessepsian Migration, 20-21 July 2002, Gökçeada-TURKEY.
- Öztürk, B., & Can, A. (2006). Indo-Pacific gastropod species in the Levantine and Aegean Seas. *Aquatic Invasions*, 1(3), 124-129.
- Öztürk, B., & Van Aartsen, J. J. (2006). Indo-Pacific species in the Mediterranean. 5. *Chrysallida micronana* nom. nov. for *Chrysallida nana* (Hornung and Mermod, 1924) Gastropoda: Pyramidellidae). *Aquatic Invasions*, 1, 241–244.
- Öztürk, B., Bitlis, B., & Er Filiz, M. (2011). The genus *Chrysallida* Carpenter, 1856 on the Turkish coasts. *Zoology in the Middle East*, 54 (1), 53-78. DOI:10.1080/09397140.2011.10648880.
- Öztürk, B., & Bitlis Bakır, B. (2013). Heterostropha Species of the Turkish Coasts: *Anisocycla*, *Eulimella*, *Puposyrnola*, *Syrnola* and *Turbonilla* (Gastropoda, Heterobranchia). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 13, 423-440. DOI: 10.4194/1303-2712-v13_3_05.
- Öztürk, B., Bitlis Bakır, B., & Micali, P. (2013). Heterostropha Species of the Turkish Coasts: *Odostomiinae* Pelseneer, 1928 (Gastropoda, Heterobranchia, Pyramidellidae). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 13, 139-157. DOI: 10.4194/1303-2712-v13_1_18.
- Öztürk, B., Doğan, A., Bitlis Bakır, B., & Salman, A. (2014). Marine molluscs of the Turkish coasts: an updated checklist. *Turk. J. Zool.*, 38. doi:10.3906/zoo-1405-78
- Palmer, M. W. (1994). Variation in species richness: Towards a unification of hypotheses. *Folia Geobotanica & Phytotaxonomica*, 29, 511-530.

- Petren, K., (2001). Habitat and niche, concept of. In S. A. Levin, (Ed.), *Encyclopedia of Biodiversity*, (3) (303–316). San Diego, USA: Academic Press.
- POEM Group (1992). General circulation of the Eastern Mediterranean. *Earth-Science Reviews*, 32, 285-309.
- Ramos, E., Juanes, J. A., Galván, C., Neto, J. M., Melo, R., Pedersen, A., et al. (2012). Coastal waters classification based on physical attributes along the NE Atlantic region. An approach for rocky macroalgae potential distribution. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 112, 105–114. doi:10.1016/j.ecss.2011.11.041.
- Reygondeau, G., Irisson, J-O., Ayata, S., Gasparini, S., Benedetti, F., Albouy, C., et al. (2014). Definition of the Mediterranean eco-regions and maps of potential pressures in these eco-regions. Technical Report. Deliverable Nr. 1.6. FP7-PERSEUS project.
- Ribera, M. A. (1994). Les macrophytes marins introduits en Méditerranée biogéographie. In *Introduced species in European coastal waters* (37-43). European Commission publ., Luxembourg.
- Risser, P. G. (1995). The status of the science examining ecotones. *Bioscience* 45, 318–325.
- Robinson, A. R., Golnaraghi, M., Leslie, W. G., Artegiani, A., Hecht, A., Lazzoni, E., et al. (1991). The eastern Mediterranean general circulation: features, structure and variability. *Dynamics of Atmospheres and Oceans*, 15(3–5): 215–240.
- Routledge, R. D. (1977). On Whittaker's components of diversity. *Ecology*, 58, 1120-1127.
- Sala, E., Ballesteros, E., Dendrinou, P., Di Franco, A., Ferretti, F., Foley, D., et al. (2012). The Structure of Mediterranean Rocky Reef Ecosystems across

- Environmental and Human Gradients, and Conservation Implications. *PLoS ONE* 7(2): e32742. doi:10.1371/journal.pone.0032742.
- Sezgin, M., Bakır, K., & Katağan, T. (2007). New record of a Lessepsian Amphipod from the Levantine coast of Turkey: *Elasmopus pecteniscrus* (Bate, 1862). *Crustaceana*, 80 (2), 247-251.
- Shmida, A. & Wilson, M. V. (1985). Biological determinants of species diversity. *Journal of Biogeography*, 12, 1-20.
- Simboura, N., Zenetos, A., Thessalou-Legaki, M., Pancucci, M-A., & Nicolaidou, A. (1995). Benthic Communities of the Infralittoral in the N. Sporades (Aegean Sea): a Variety of Biotopes Encountered and Analysed. *Marine Ecology*, 16(4), 283–306. doi:10.1111/j.1439-0485.1995.tb00413.x.
- Smith, R. S., Johnston, E. L. & Clark G. F. (2014). The role of habitat complexity in community development is mediated by resource availability. *PLoS One*, 9 (7), e102920. doi:10.1371/journal.pone.0102920
- Socolar, J. B., Gilroy, J. J., Kunin, W. E. & Edwards D. P. (2016). How should beta-diversity inform biodiversity conservation. *Trends in Ecology & Evolution*, 31 (1), 67-80.
- Sørensen, T. (1948). A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity of species and its application to analyses of the vegetation on Danish commons. *Biologiske Skrifter*, 5, 1-34.
- Suchanek, T. H. (1979). The *Mytilus californianus* Community: Studies on the Composition, Structure, Organization, and Dynamics of a Mussel bed. PhD thesis, University of Washington

- Sueiro, M. C., Bortolus, A., & Schwindt, E. (2011). Habitat complexity and community composition : Relationships between different ecosystem engineers and the associated macroinvertebrate assemblages. *Helgoland Marine Research* 65, 467–477.
- Şahin, Ö. ve Turna, İ. İ. (2015). Antalya Körfezi'nin Bazı Kıyısal Alanlarının (Faselis, Lara, Side) Gastropoda (Mollusca) Faunası. *Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 11(1), 17-27.
- Ter Braak, C. J. F., & Verdonschot, P. F. M. (1995). Canonical correspondence analysis and related multivariate methods in aquatic ecology. *Aquatic Sciences*, 57(3), 255–289. doi:10.1007/bf00877430.
- Terlizzi A., & Schiel D. R. (2009). Patterns Along Environmental Gradients. In M. Wahl, (Ed.), *Marine Hard Bottom Communities*, (101-109). Ecological Studies: Springer Science & Business Media.
- Thrush, S., Chiantore, M., Asnagi, V., Hewitt, J., Fiorentino, D., & Cattaneo-Vietti, R. (2011). Habitat–diversity relationships in rocky shore algal turf infaunal communities. *Marine Ecology Progress Series*, 424, 119–132. doi:10.3354/meps08960
- Tringali L. & Villa R. 1990. Rinvenimenti malacologici dalle coste Turche (Gastropoda, Polyplacophora, Bivalvia). *Notiz CISMA*, 12, 33-41.
- Tsuchiya, M. (2002). Faunal structures associated with patches of mussels on East Asian coasts. *Helgoland Marine Research*, 56, 31-36.
- Tuğrul, S., Yücel, N. & Akçay, İ. (2016). Chemical Oceanography of North Eastern Mediterranean. In *The Turkish Part of the Mediterranean Sea; Marine Biodiversity, Fisheries, Conservation and Governance* (1-14). Turkish Marine Research Foundation (TUDAV), Publication No: 43, Istanbul, TURKEY.

- Tuomisto, H. (2010). A diversity of beta diversities: Straightening up a concept gone awry. Part 1. Defining beta diversity as a function of alpha and gamma diversity. *Ecography* 33, 2-22. doi: 10.1111/j.1600-0587.2009.05880.x.
- Türkmen, A., & Demirsoy, A. (2009). Contributions to the eastern Mediterranean Opisthobranchia (Mollusca: Gastropoda) fauna of Turkey. *Turk. J. Zool.*, 33, 57-68.
- Ünlüata, Ü., Oguz, T., & Özsoy, E. (1983). Blocking of steady circulation by coastal geometry. *Journal of Physical Oceanography* 13(6), 1055–1062.
- Veech, J. A., Summerville, K. S., Crist, T. O. & Gering, J. C. (2002). The additive partitioning of species diversity: Recent revival of an old idea. *Oikos*, 99, 3–9.
- Vellend, M. (2001). Do commonly used indices of beta-diversity measure species turnover? *Journal of Vegetation Science*, 12, 545–552.
- Von Nordheim, H., Andersen, O. N., & Thissen, J. (1996). Red lists of biotopes, flora and fauna of the Trilateral Wadden Sea area, 1995. *Helgolander Meeresuntersuchungen*, 50 (suppl.), 1-136.
- Wahl, M. (Ed.). (2009). *Marine hard bottom communities: patterns, dynamics, diversity, and change* (Vol. 206). Springer Science & Business Media.
- Whittaker, R. H. (1960). Vegetation of the Siskiyou Mountains, Oregon and California. *Ecological Monographs*, 30 (3), 279-338.
- Whittaker, R. H. (1972). Evolution and measurement of species diversity. *Taxon*, 21, 213-251.
- Williams, E. A., Craigie, A., Yeates, A., & Degnan, S. M. (2008). Articulated Coralline algae of the genus *Amphiroa* are highly effective natural inducers of

settlement in the tropical Abalone *Haliotis asinina*. *The Biological Bulletin*, 215(1), 98–107. doi:10.2307/25470687

Williams, P. H. (1996). Mapping variations in the strength and breadth of biogeographic transition zones using species turnover. *Proceedings of the Royal Society*, 263, 579–588.

Wilson, M. V., & Shmida, A. (1984). Measuring beta diversity with presence-absence data. *Journal of Ecology*, 72, 1055-1064.

Yılmaz, A. & Tuğrul, S. (1998). The effect of cold- and warm-core eddies on the distribution and stoichiometry of dissolved nutrients in the northeastern Mediterranean. *Journal of Marine Systems*, 16 (3-4), 253–268.

Yokeş, B. & Rudman, B. (2004). Türkiye sularında tespit edilen Aeolidiina (Opisthobranchia, Gastropoda) türleri: Türkiye için 11 yeni kayıt. 8. Sualtı Bilim ve Teknolojisi Toplantısı, İstanbul: 60–69.

Yokeş, B., & Galil, B. S. (2006a). New records of alien decapods (Crustacea) from the Mediterranean coast of Turkey, with a description of a new palaemonid species. *Zoosystema*, 28, 747–755.

Yokeş, B., & Galil, B. S. (2006b). The first record of the needle-spined urchin *Diadema setosum* (Leske, 1778) (Echinodermata: Echinoidea: Diadematidae) from the Mediterranean Sea. *Aquatic Invasions*, 1, 188–190.

Yokeş, M. B. (2009). Addition to the knowledge of Opisthobranchia from Turkey. *Triton*, 20, 5–19.

Yurdabak, F. E. (2004). Crustaceans collected in upper-infralittoral zone of the Gallipoli Peninsula, Turkey. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 7 (9), 1513–1517. doi:10.3923/pjbs.2004.1513.1517.

Zenetos, A., Gofas, S., Morri, C., Rosso, A., Violanti, D., García Raso, J. E., et al. (2012). Alien species in the Mediterranean Sea by 2012. A contribution to the application of European Union's Marine Strategy Framework Directive (MSFD). Part 2. Introduction trends and pathways. *Mediterranean Marine Science*, 13/2, 328-352.



EKLER

EK 1: Habitat Tanımları

Darwin (1859), habitatı ‘bir bitki ya da hayvanın doğal olarak yaşadığı bölge’ olarak tanımlamıştır. Habitatın bu tanımı ‘biyotik ve abiyotik tercihlerine göre bir tür ya da tür grubu tarafından işgal edilen kesin konumu’ ifade etmektedir (Dauvin ve diğer., 2008b). Darwin’in tanımına benzer şekilde, Odum (1971), habitatı ‘bir organizmanın yaşadığı yer ya da o canlıyı bulmak için gidilmesi gereken yer olarak tanımlarken; Whittaker (1973), habitatın ‘fiziksel ve kimyasal açıdan çevre’ için kullanıldığını ve genellikle bir türün ortaya çıktığı çevre ya da komünitenin menzili olarak düşünülmekte olduğunu belirtmektedir (Mitchell, 2005).

Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi’nde habitat, bir organizma ya da populasyonun doğal olarak var olduğu yer ya da alan tipi olarak tanımlanmaktadır. (CBD, 1992). Habitat Direktifi’nde ‘doğal habitat’ ve ‘tür habitatı’ olmak üzere iki habitat terimi tanımlanmıştır. Buna göre doğal habitat, ‘coğrafik, abiyotik ve biyotik özellikleri bakımından ayırt edilebilen, tamamen doğal ya da yarı-doğal, karasal ya da sucul alanlar olarak tanımlanırken; tür habitatı ‘türlerin biyolojik döngüsünün herhangi bir aşamasında yaşadığı belirli abiyotik ve biyotik faktörler tarafından tanımlanan bir çevre’ yi ifade eder. (Council Directive 92/43/EEC; Fraschetti ve diğer., 2008; Dauvin ve diğer., 2008b).

Uluslararası Deniz Araştırmaları Konseyi (International Council for the Exploration of the Sea - ICES) Deniz Habitat Haritalama Çalışma Grubu ise deniz habitat sınıflandırma ve haritalama çalışmaları bağlamında habitat kavramını ‘belirli alansal ve zamansal ölçekte işleyen, ilişkili biyolojik topluluk ve abiyotik özellikleri bakımından ayırt edilebilen alan’ olarak tanımlamaktadır (ICES, 2001; Dauvin ve diğer., 2008b).

Son yıllarda direktifler, sözleşmeler vb. resmi belgelerde, habitat terimi ile eşanlamlı olarak ‘biyotop’ terimi de kullanılmaktadır (Olenin ve Ducrottoy, 2006).

Moss ve Wyatt (1994), Avrupa habitatlarını sınıflandırmak için oluşturdukları CORINE sistemini tanıttıkları yayınlarında biyotop kavramının habitat ile sinonim olduğunu belirtmişlerdir (Dauvin ve diğer., 2008b).

1877'de Möbius'un biyosenözü, 'birbirine bağımlı biyolojik komünite içinde birlikte yaşayan bitki ve hayvanların oluşturduğu kompleks süperorganizma' olarak tanımlamasından 20 yıl sonra, Dahl (1908), biyotop kavramını 'bir biyosenözün varlığının fiziksel koşullarını belirleyen kompleks faktörler' olarak tanımlamıştır (Olenin ve Ducrotoy, 2006).

Kıyı deniz çevrelerinin sınıflandırılması üzerine çalışan Birleşik Krallık Ortak Doğa Koruma Komitesi (UK Joint Nature Conservation Committee), biyotopun yeni bir tanımını üretmiştir (Connor, 1995; Hiscock, 1995): "Biyotop = habitat + komünite". Bu tanım biyotopun eski kabul edilen tanımına göre daha geniştir ve biyotop ekosistemin fiziksel bir parçası olarak düşünülmektedir (Olenin ve Ducrotoy, 2006). Yeni biyotop kavramı fiziksel çevre (habitat) ve onun göze çarpan türlerinin belirgin topluluklarını içermektedir. Habitat, coğrafik konuma, fizyografik özelliklere ve fiziksel ve kimyasal çevreye (tuzluluk, dalga etkisi vb.) göre tanımlanırken; komünite, belirli bir çevrede var olan, birbiri ve çevresi ile etkileşim halinde olan, ekolojik araştırma yoluyla diğer gruplardan ayırt edilebilen bir grup organizma olarak tanımlanmaktadır (Hiscock ve Tyler-Walters, 2003; Olenin ve Ducrotoy, 2006).

Biyotop, bu yeni tanımlama ile geleneksel tanımından ayrılrsa da habitat ve komüniteyi birlikte içermesi dolayısıyla 'ekosistem' kavramına yaklaşmaktadır. Ancak, Olenin ve Ducrotoy (2006), yeni biyotop konseptinin biyotik ve abiyotik bileşenler arasındaki enerji ve diğer ekosistem bağlantılarını dikkate almadığını ve komüniteden ise yalnızca biyotopları ayırt etme ve sınıflandırma imkânı tanıyan ayırt edici özelliklerden biri olarak bahsedildiğini belirtmektedir.

Biyotop kavramının özellikle direktifler gibi resmi belgelerde ve bilimsel literatürde sıkça ve kimi zaman habitat kavramının yerine kullanılması çalışmaların anlaşılması ve karşılaştırılması konusunda negatif etki yaratmaktadır. Bu kavramların

ve bunlarla ilgili diğer kavramların tek ve kabul edilmiş tanımlarının ve sınırlarının belirlenmesi gerekmektedir. Dauvin ve diğer. (2008a) bu sorunu aşmak için türün bulunduğu çevrenin alansal ölçeğine göre hiyerarşik bir organizasyon önermektedir: habitat - kuşak (belt with enclave) – biyotop – zonasyon – peyzaj (landscape) – ekosistem.



EK 2: Habitat (Beta) Çeşitliliğın Hesaplanması

Whittaker (1960), beta çeşitliliğı hesaplaması için

$$\beta = \frac{\gamma}{\bar{\alpha}} \quad (\text{EK2.1})$$

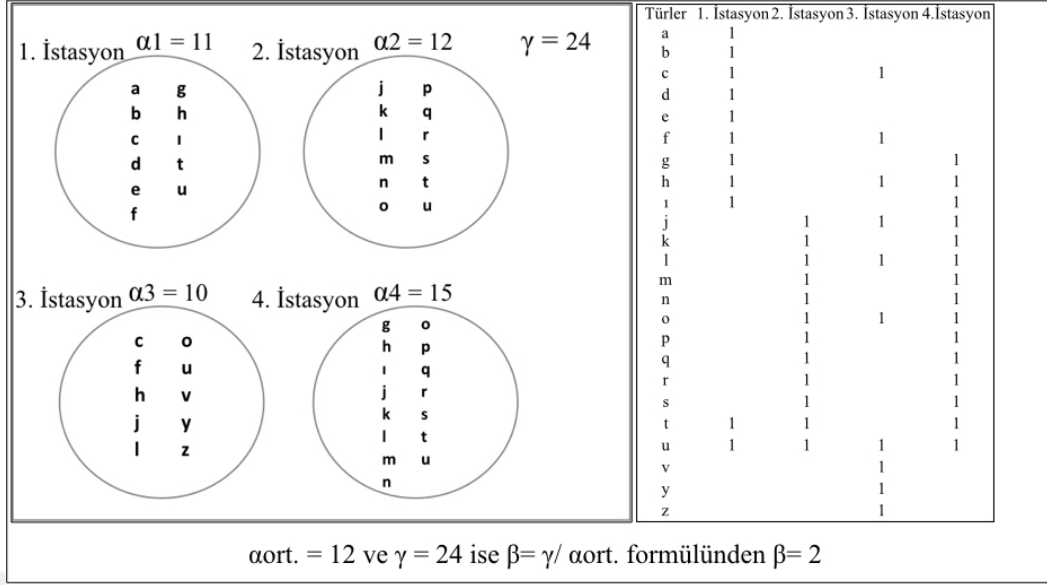
formülünü önermiştir. Bu formülde $\bar{\alpha}$ değeri habitatlardaki ortalama tür sayısını, γ değeri ise bölgedeki toplam tür sayısını ifade etmektedir. Bu formülde beta değeri birimsizdir ve gama seviyesinde gözlenen çeşitliliğı açıklamak için gerekli olan ve taksonomik olarak tamamen farklı komünitelerin sayısını ifade etmektedir. Beta değerinin bu formülle hesaplanması *çarpımsal çeşitlilik paylaşımı* (multiplicative diversity partitioning) olarak da adlandırılmaktadır.

Örnek bir beta hesaplaması Şekil EK2.1'de verilmiştir. Bir bölgede 4 farklı istasyondan (kare ya da kare ile) örnek alındığını varsayalım. Her bir istasyondaki tür sayısı alfa (α) çeşitliliğı vermektedir. İstasyonlardaki tür listelerinin birleştirilmesi ile oluşturulan toplam tür listesi ise gama (γ) çeşitliliğı vermektedir. Beta (β) çeşitlilik değeri, bu iki değerden yararlanılarak aşağıdaki şekilde türetilmektedir:

$$\text{Ortalama Alfa}(\bar{\alpha}) = \frac{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4}{4} = \frac{11 + 12 + 10 + 15}{4} = 12$$

$$\beta = \frac{\gamma}{\bar{\alpha}} = \frac{24}{12} = 2$$

Hesaplanan β değeri, bu gama ve ortalama alfa çeşitlilik değerlerine sahip ve taksonomik olarak tamamen farklı (ortak tür içermeyen) komünitelerin sayısını ifade etmektedir. Yani, 4 farklı istasyon bulursa da, ortalama alfa değeri=12 ve gama=24 koşulunu sağlayan ve hiç ortak tür içermeyen en fazla 2 komüniteden bahsedilebileceğini göstermektedir. Dolayısıyla, alanlar ne kadar az ortak tür içerirse, bir başka deyişle birbirlerinden ne kadar farklı olursa β değeri o kadar yüksek çıkacaktır.



Şekil EK 2.1 Örnek beta hesaplaması

Örneğin, Şekil EK2.1'deki örnekte alfa değerleri sabit kalıp ancak hiç ortak tür içermeselerdi, ortalama alfa değeri değişmeyecek ($\bar{\alpha} = 12$) ancak gama değeri bu sefer 48'e yükselecekti ($\gamma = 11+12+10+15=48$). Dolayısıyla beta değeri, $\beta = \gamma / \bar{\alpha} = 48 / 12 = 4$ olarak hesaplanacaktı. Bu değer, bu örnek için betanın alabileceği maksimum değerdir, zira 4 ayrı istasyon karşılaştırılmaktadır.

Çarpımsal çeşitlilik bölümlenmesine alternatif olarak, *toplamsal çeşitlilik paylaşımı* (additive diversity partitioning) yaklaşımı (α , β , γ konsepti bağlamında) ilk olarak Lande (1996) tarafından önerilmiştir. Bu yaklaşımda gama, alfa ortalama ve betanın toplamına eşittir ($\gamma = \bar{\alpha} + \beta$). Dolayısıyla, beta çeşitliliği değeri

$$\beta = \gamma - \bar{\alpha} \quad (\text{EK2.2})$$

formülü ile hesaplanır. Bu formülle hesaplanan beta değeri, tüm veri setinin, veri setindeki ortalama alt birimden ne kadar fazla tür içerdiğini ifade etmektedir. Tuomisto (2010), bu beta değerinin, 'veri setindeki alt birimler arasındaki tür dönüşümünün (species turnover) toplam miktarı' olarak da ifade edilebileceğini söylemektedir. Lande (1996), toplamsal çeşitlilik paylaşımı yaklaşımında çeşitlilik bileşenleri

(α , β ve γ) aynı birime sahip olacağı için karşılaştırılmalarının daha kolay olacağını ve çarpımsal yaklaşımdan daha doğal olduğunu öne sürmektedir.

Toplamsal çeşitlilik paylaşımı Şekil EK2.1'deki örnek veri seti için hesaplanırsa;

$\beta = \gamma - \bar{\alpha}$ formülünden $\beta = 24 - 12$; $\beta = 12$ değeri elde edilir.

Buna göre, tüm veri seti ortalama alt birimden 12 tane fazla tür içermektedir. Toplamsal çeşitlilik paylaşımı formülü tekrar $\bar{\alpha}$ değerine bölünürse *Whittaker'ın tür dönüşümü* (Whittaker's species turnover) değeri elde edilir. Formül;

$$\beta_w = \frac{\gamma - \bar{\alpha}}{\bar{\alpha}} = \frac{\gamma}{\bar{\alpha}} - 1 \quad (\text{EK2.3})$$

şeklinde ifade edilir. Formül sonucu hesaplanan beta değeri veri setinin alt birimleri arasında tür kompozisyonunun kaç defa tamamen değiştiğinin ölçüsünü verir. Bu formülü örnek veri setine uyguladığımızda;

$$\beta_w = \frac{\gamma}{\bar{\alpha}} - 1 = \frac{24}{12} - 1 = 2 - 1 = 1$$

değeri elde edilir. Bu değer alt birimler arasında tür kompozisyonunun 1 defa tamamen değiştiğini ifade etmektedir. İlk formülde elde edilen $\beta = 2$ değerinin ifade ettiği birbirinden tamamen farklı 2 komünite olması bilgisi de göz önünde bulundurulduğunda β_w değeri benzer bir sonucu farklı bir şekilde ifade etmektedir. İki alt birim (istasyon ya da alan) olduğunda ve var-yok verisi kullanıldığında, bu değer Sorensen benzerlik indeksinin tümleyenidir ($\beta_w = 1 - \text{Sorensen}$) (Tuomisto, 2010).

Eğer Formül EK2.2'deki eşitlik gama değerine bölünürse (Formül EK2.4), bu defa veri setinde ortalama alt birimin içermediği tür çeşitliliğinin oranını verir.

$$\beta_p = \frac{\gamma - \bar{\alpha}}{\gamma} = 1 - \frac{\bar{\alpha}}{\gamma} \quad (\text{EK2.4})$$

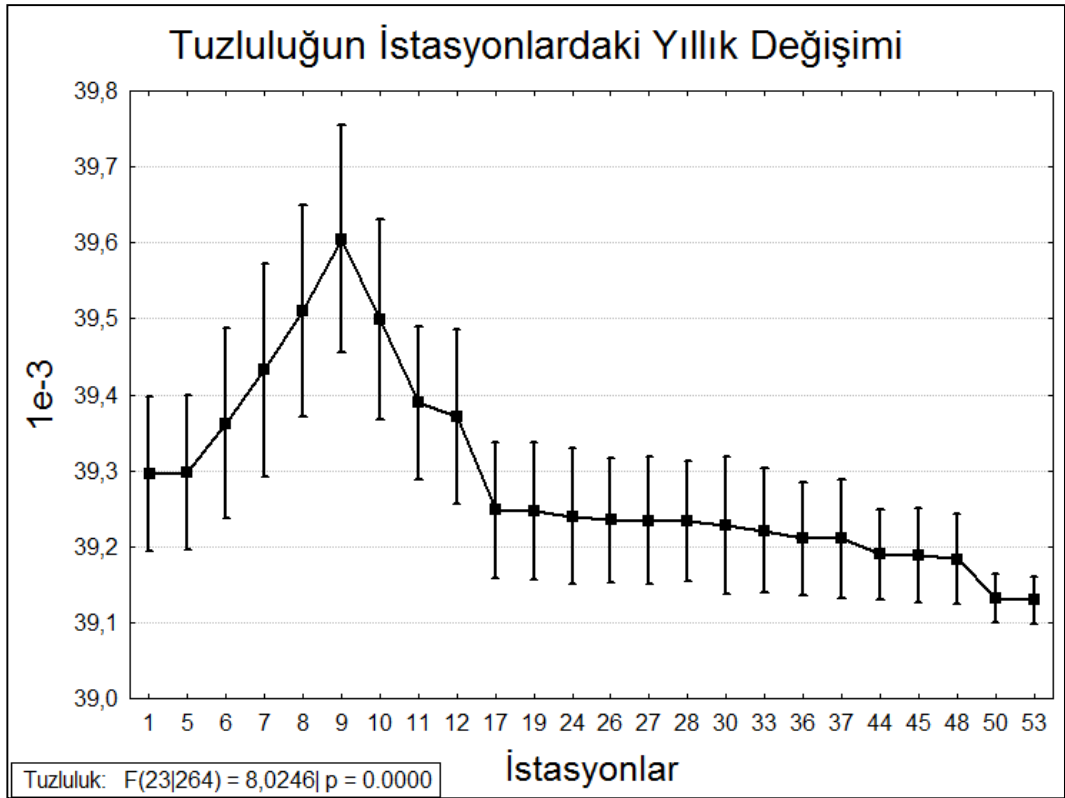
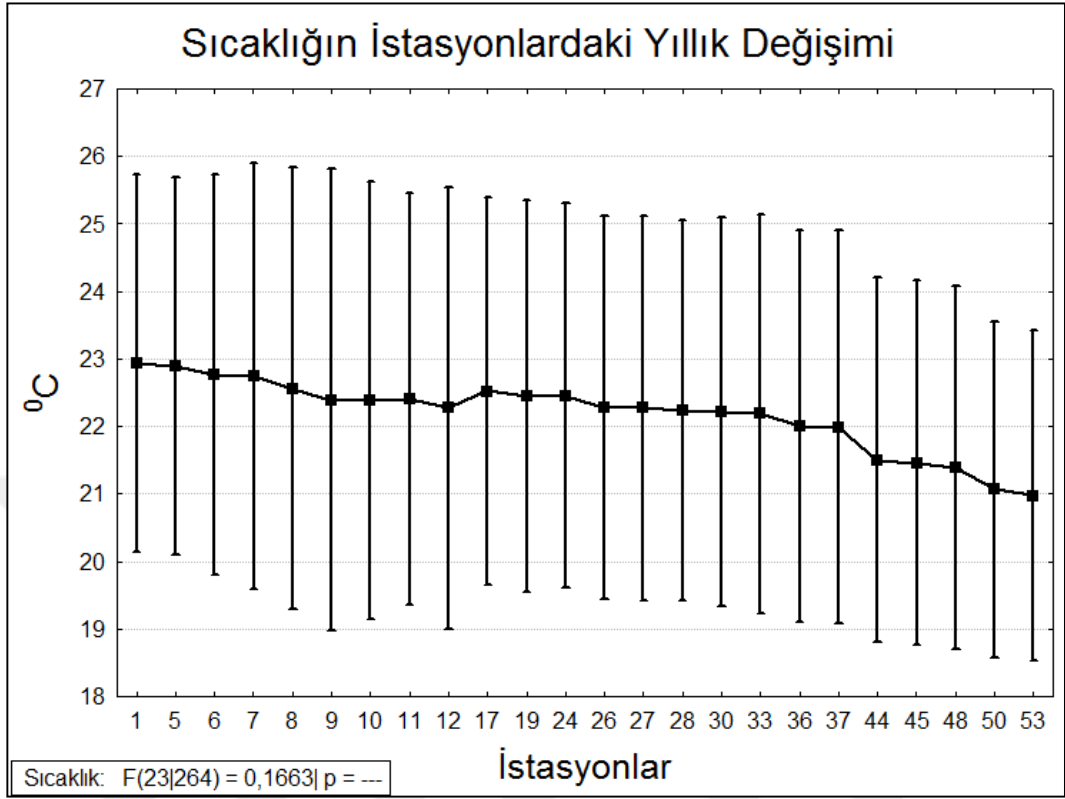
İki alt birim (istasyon ya da alan) olduğunda ve var-yok verisi kullanıldığında bu değer ($\beta_p = 1 - \text{Jaccard}/(1 + \text{Jaccard})$) değerine eşittir. Bu formülü örnek veri setine uyguladığımızda;

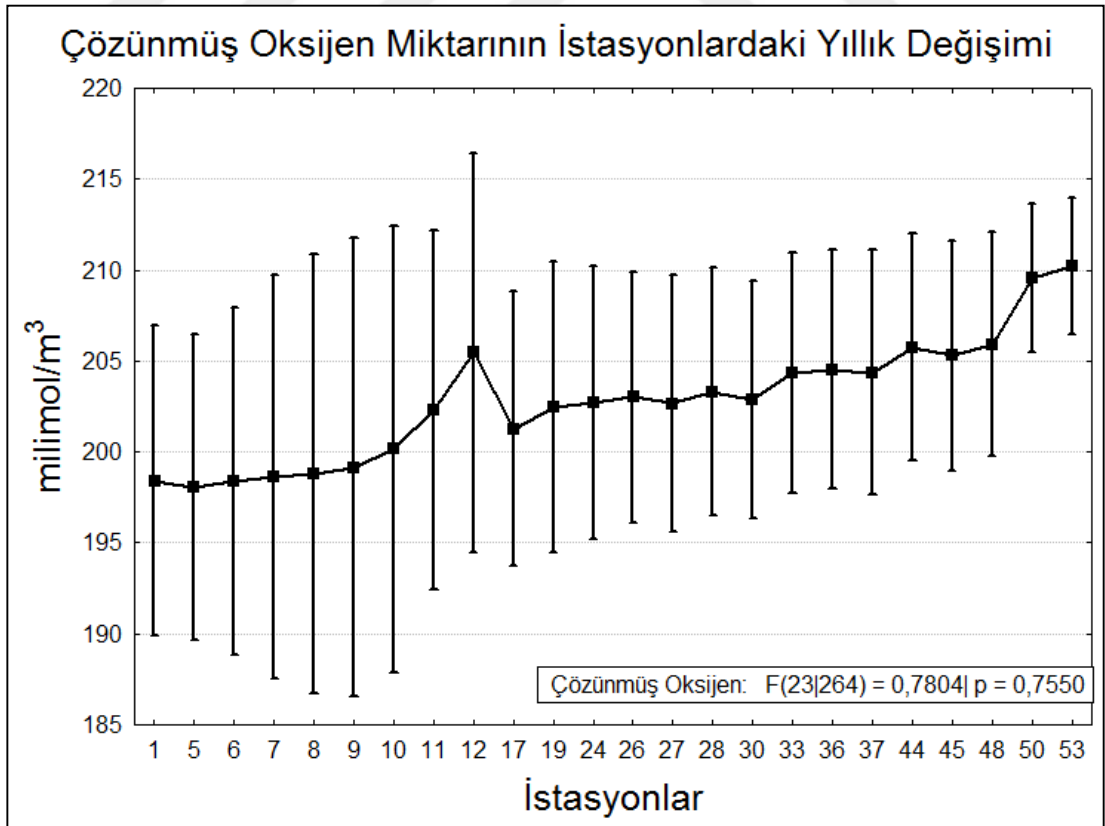
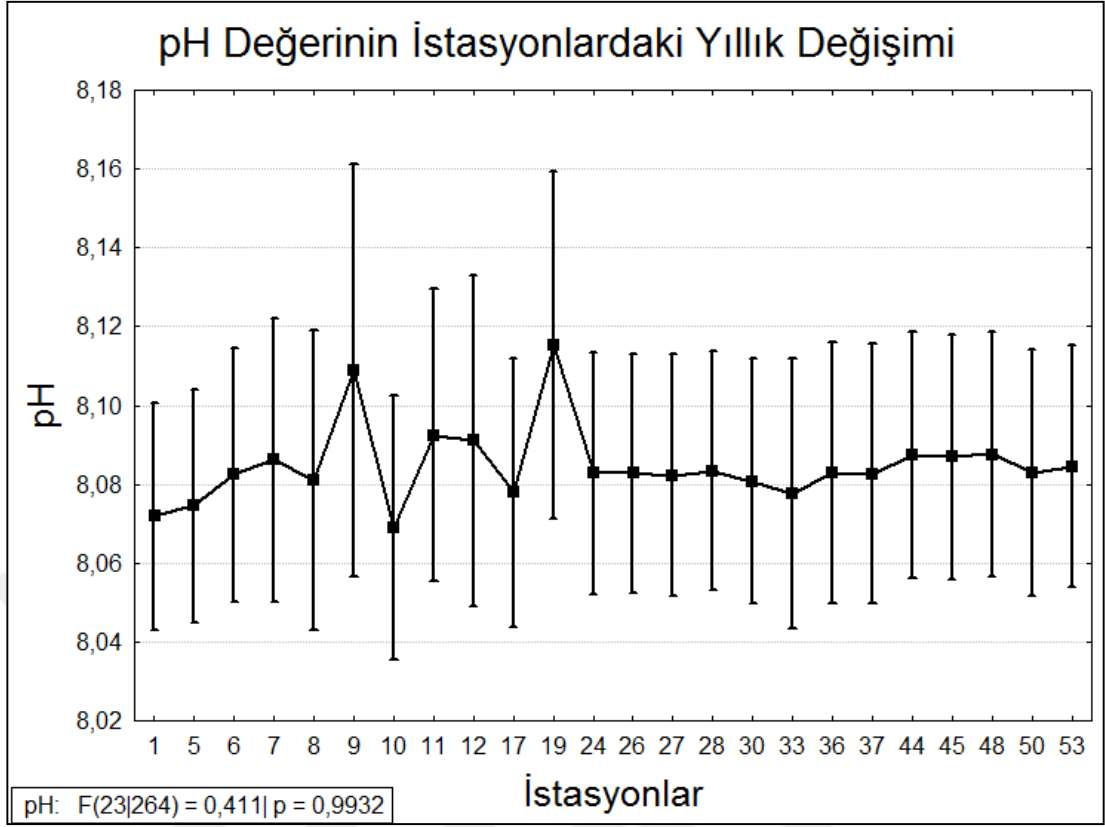
$$\beta_p = 1 - \frac{\bar{\alpha}}{\gamma} = 1 - \frac{12}{24} = 1 - \frac{1}{2} = 0,5$$

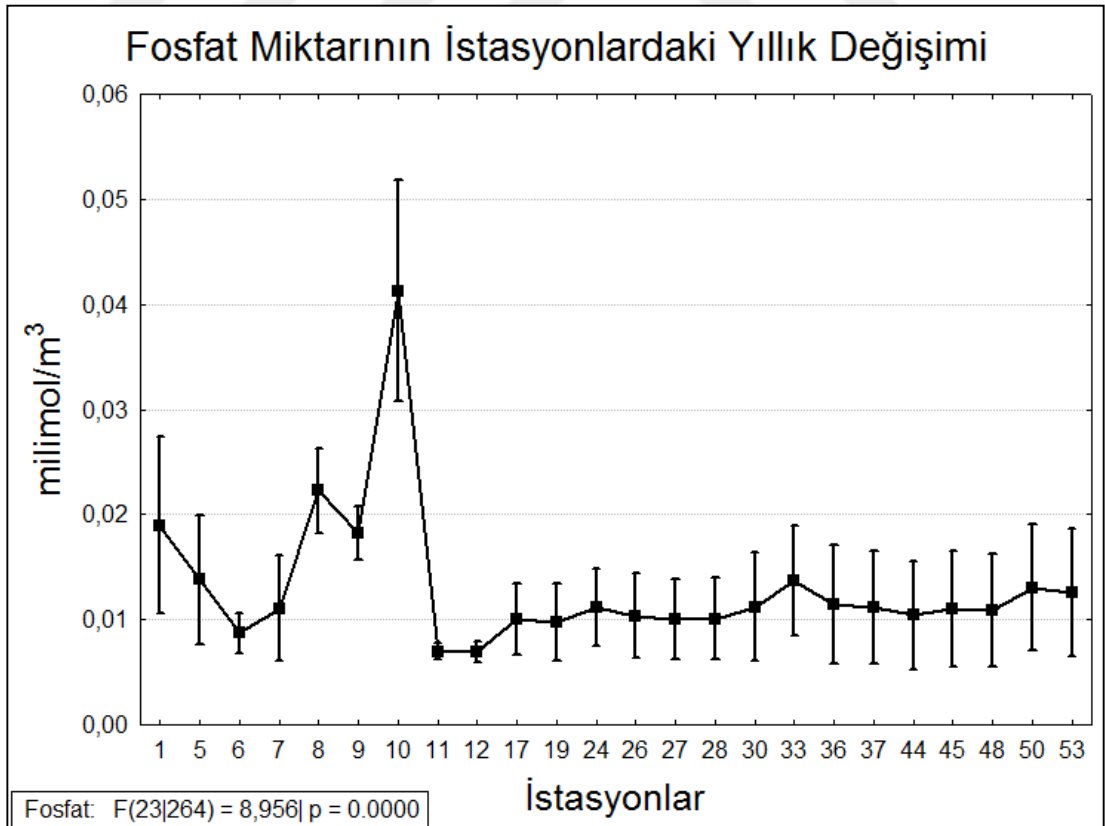
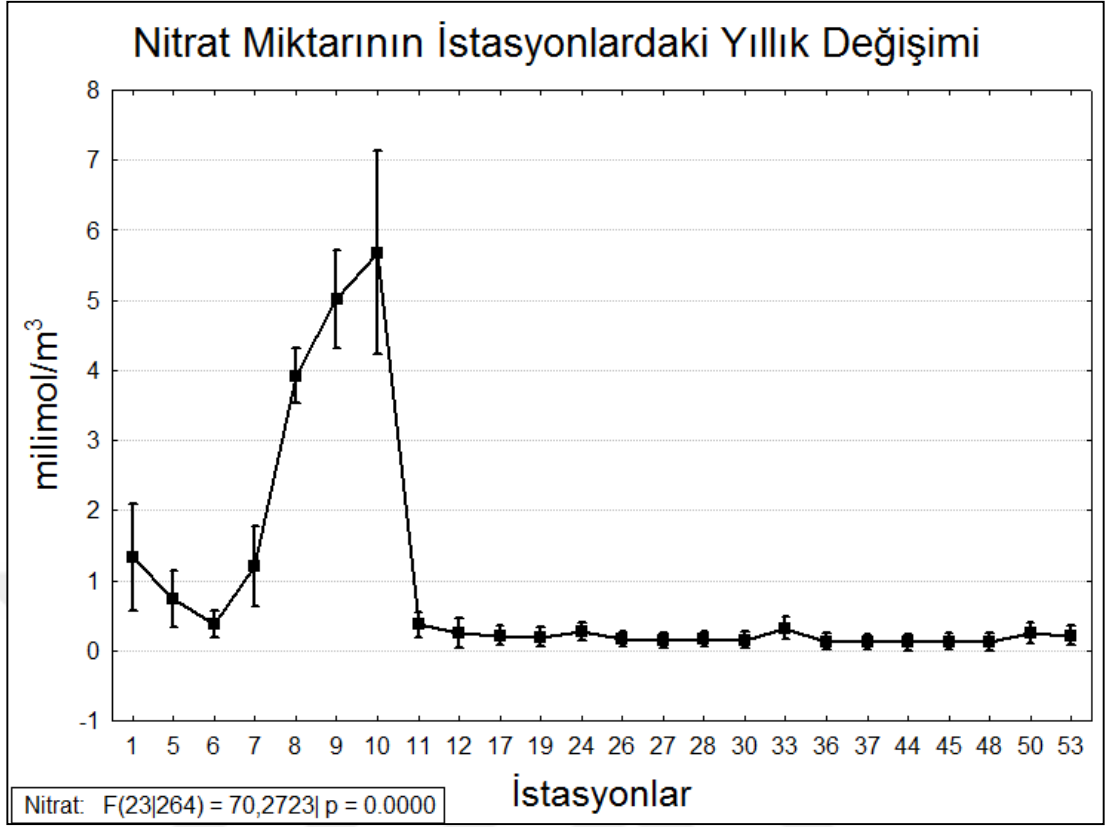
değeri elde edilir. Yani, ortalama alt birim toplam tür çeşitliliğinin %50'sini içermemektedir.

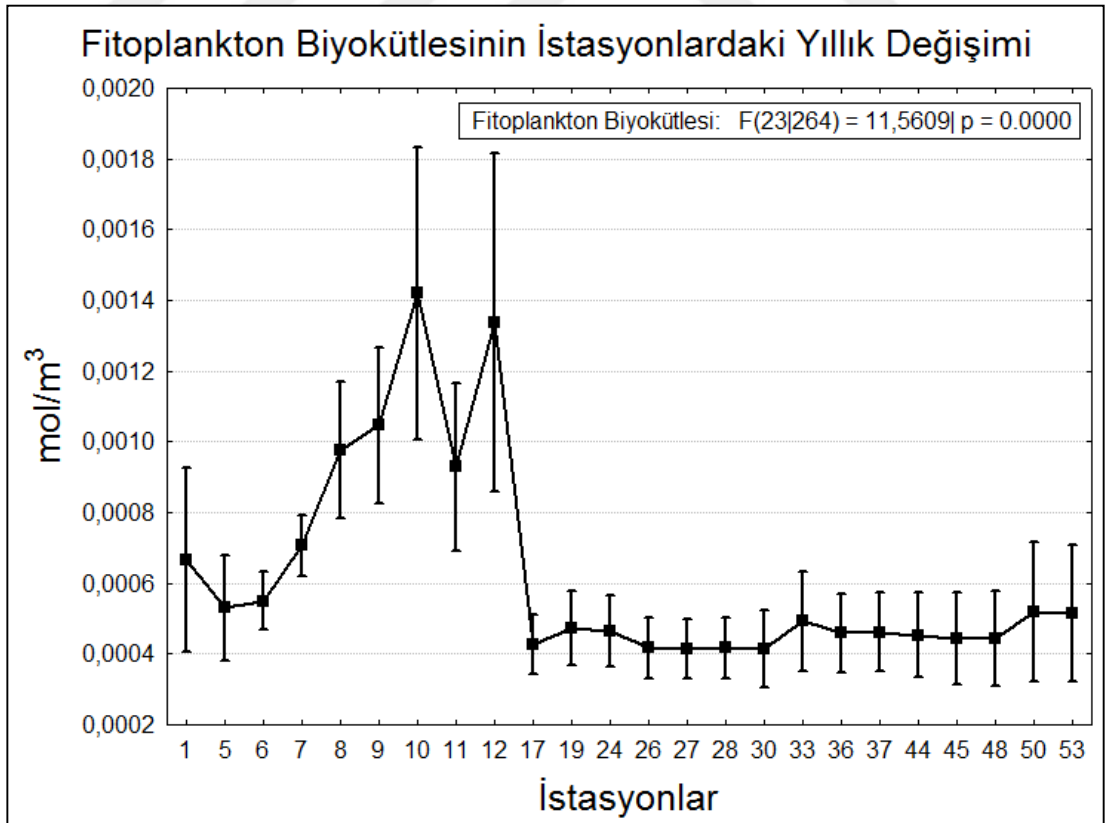
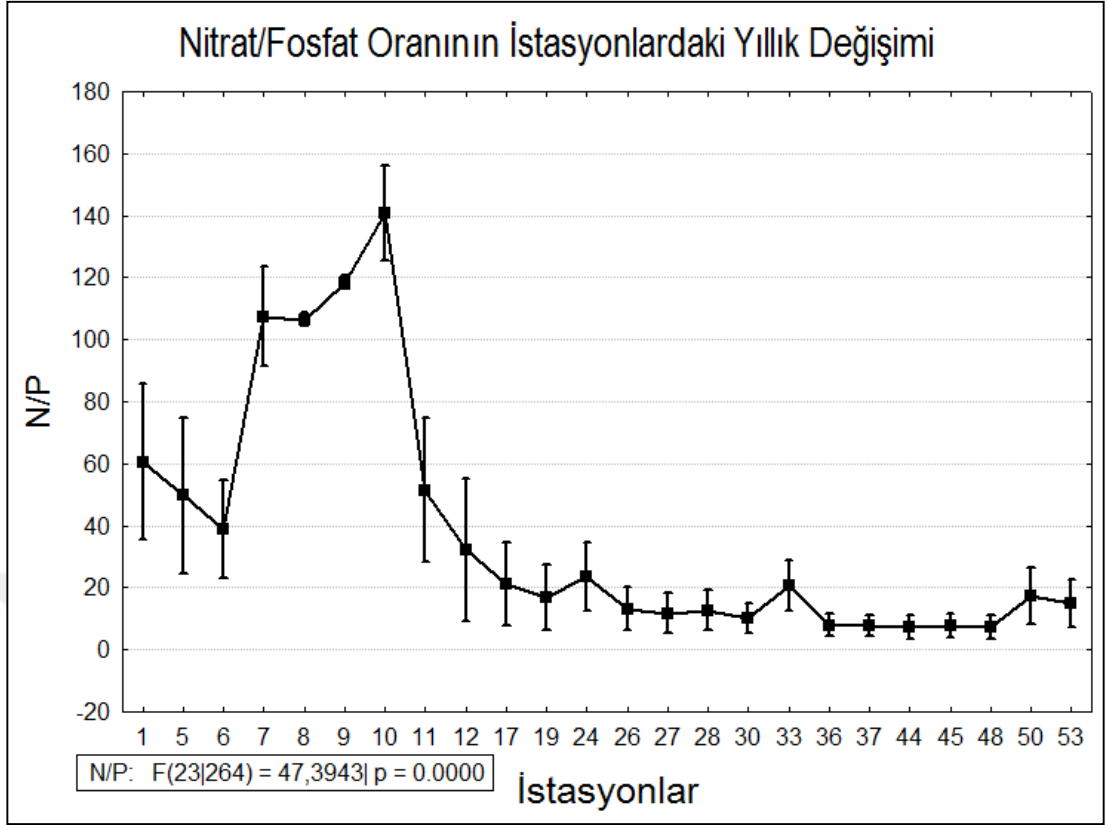


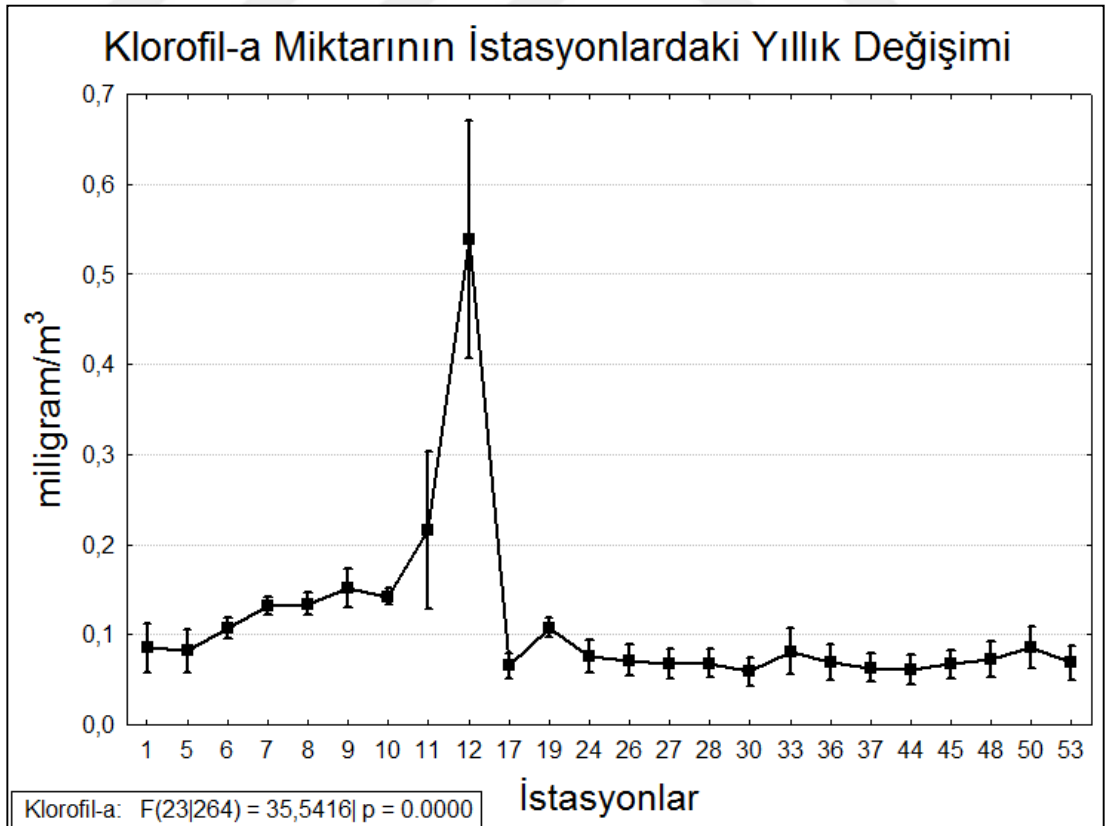
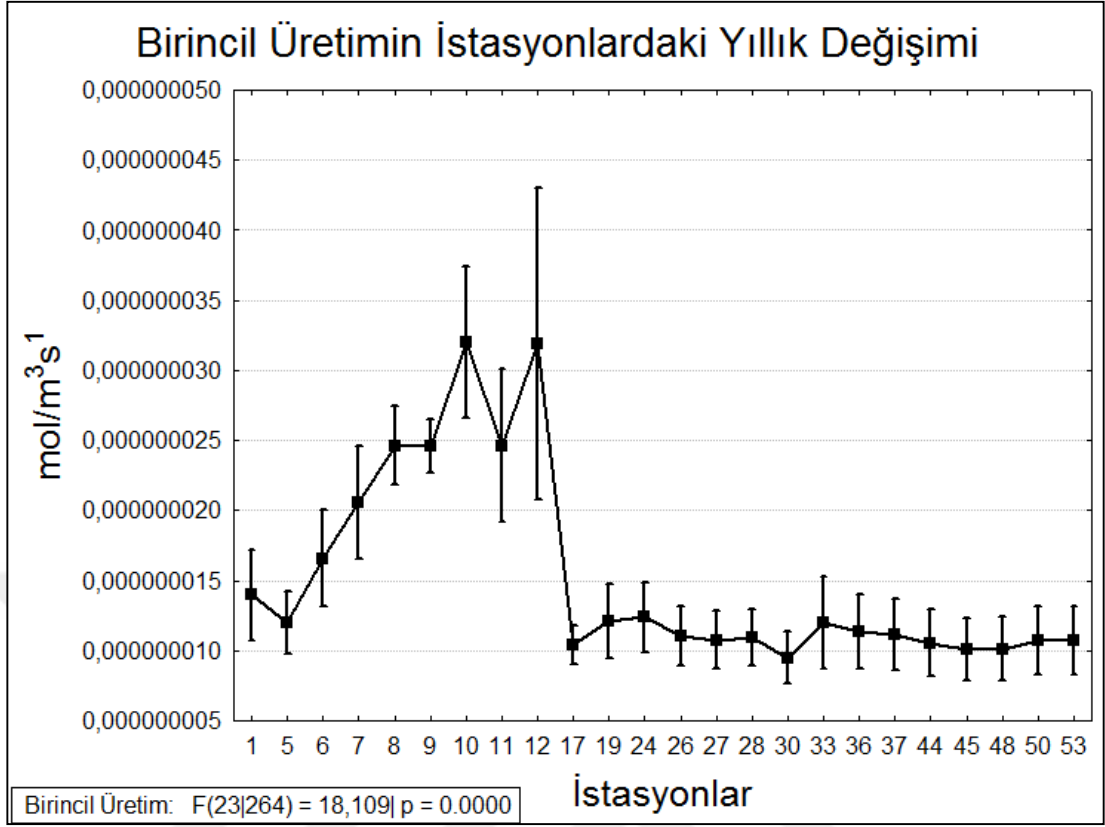
EK 3: Fizikokimyasal parametrelerin istasyonlardaki yıllık değişimi



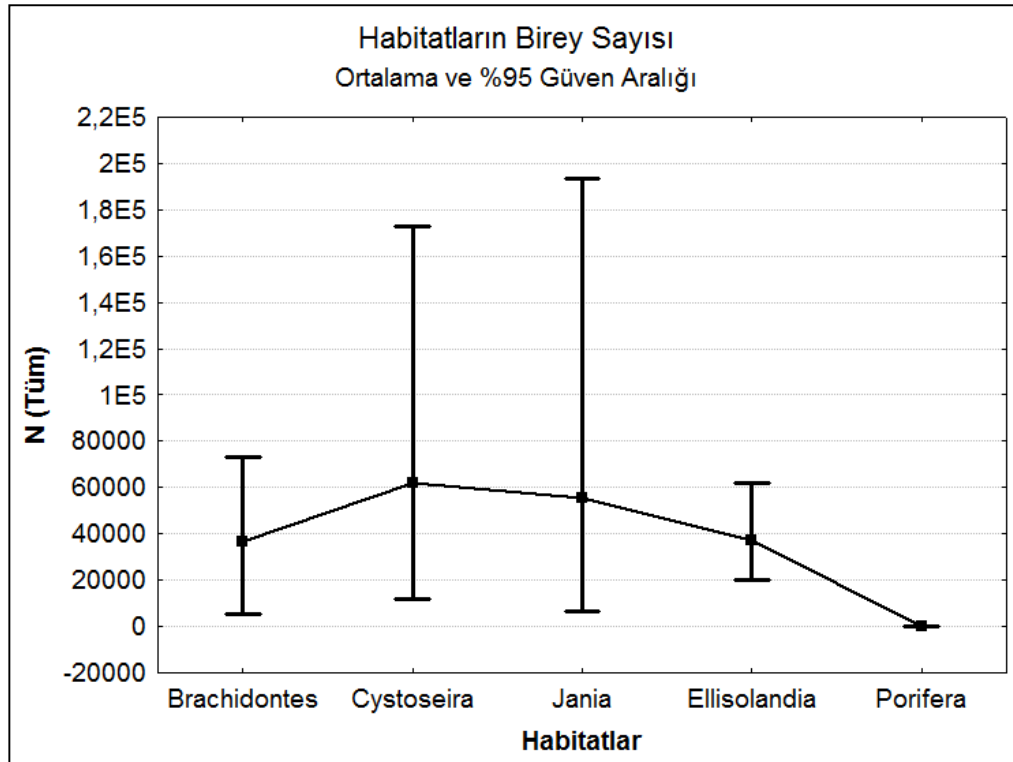
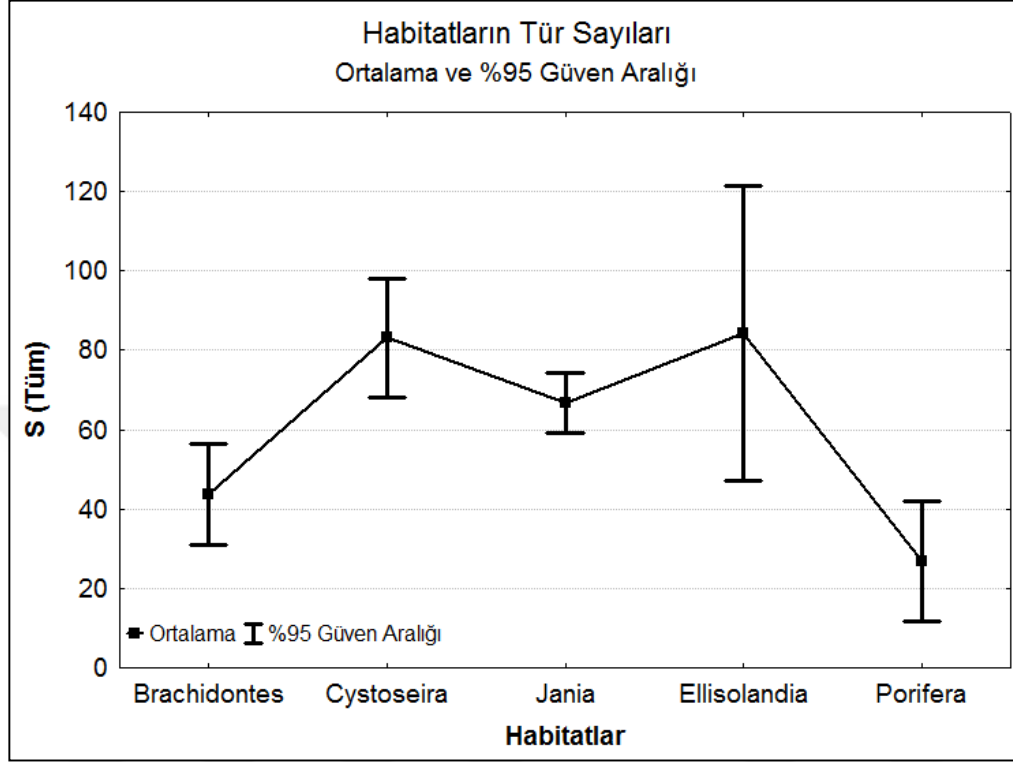


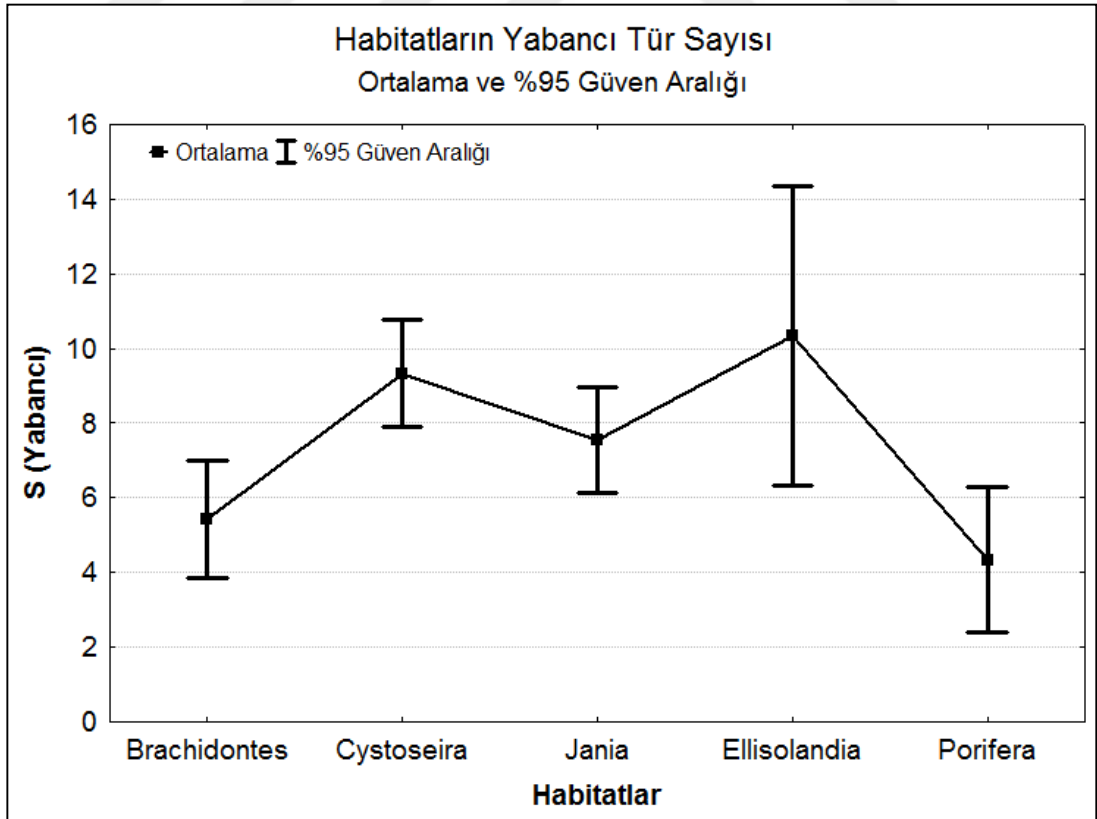
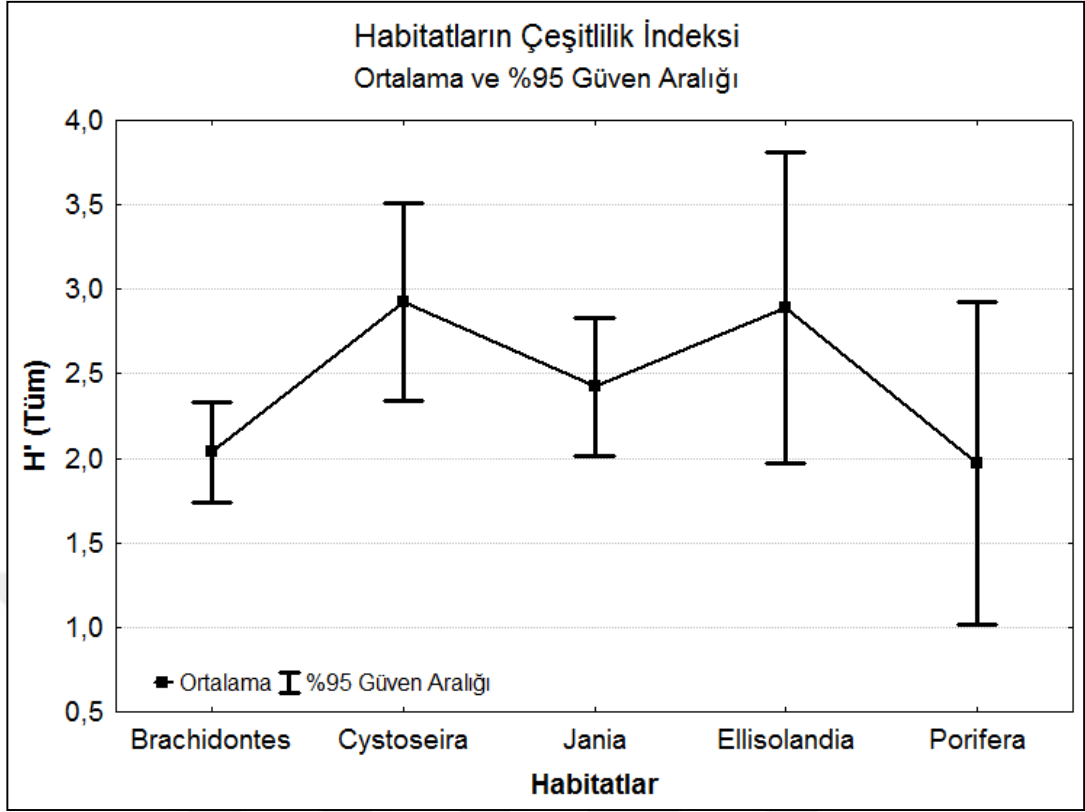


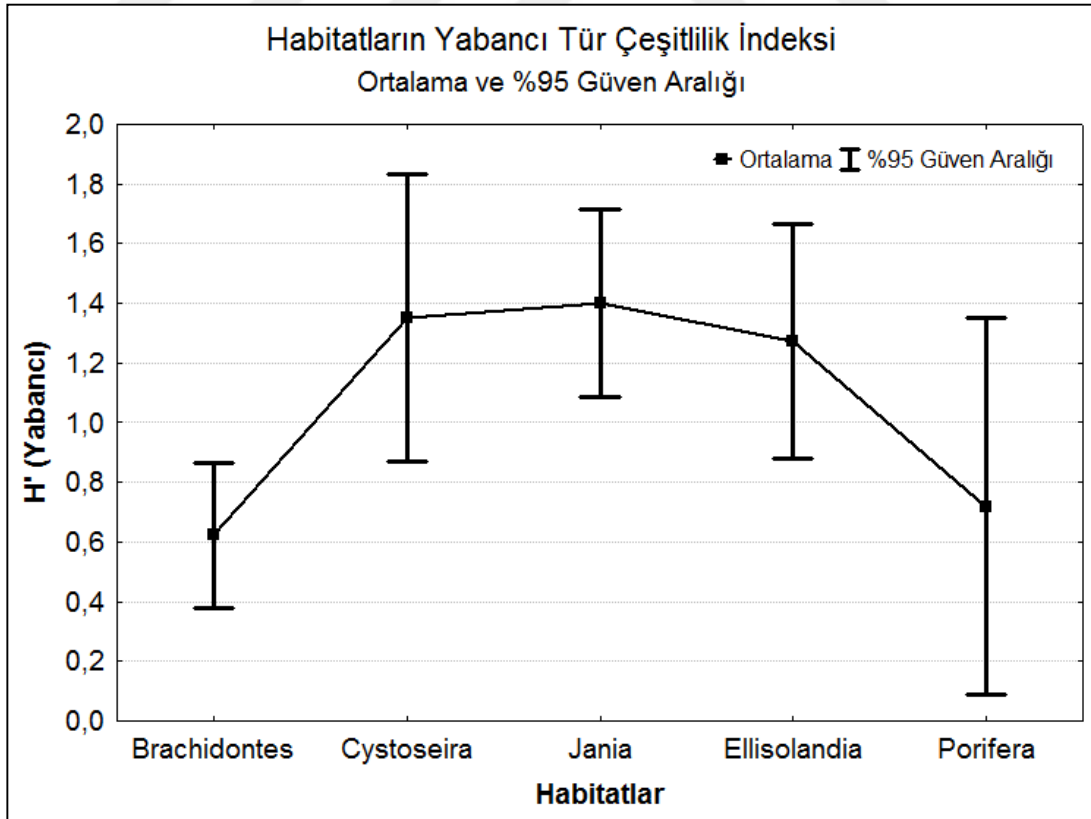
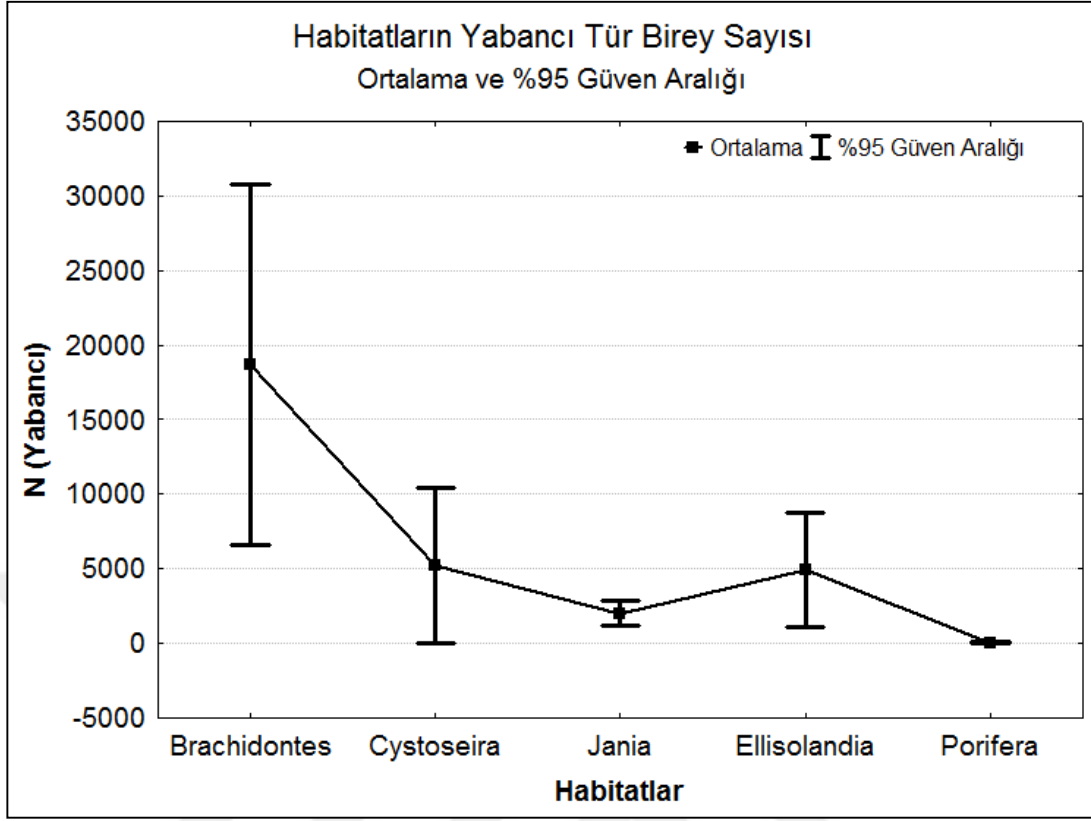




EK 4: Habitatların tüm ve yabancı türlerinin tür sayısı, birey sayısı ve çeşitlilik indeksi değerlerinin ortalama ve %95 güven aralığı







EK 5: Habitatlarda D (Doğu) ve B (Batı) bölgelerindeki tür sayısı, birey sayısı ve çeşitlilik indeksi değerlerinin ortalama, standart sapma ve %95 güven aralığı değerleri (AGA: Alt Güven Aralığı, ÜGA: Üst Güven Aralığı)

		Tür Sayısı	Birey Sayısı	Margalef Zenginlik	Pielou Düzenlilik	Shannon-Weaver	
		S	N	d	J'	H'(loge)	
Brachidontes Habitatı	D (DOĞU)	Ortalama	36	42125	3,34	0,51	1,83
		Std. Sapma	8	27020	0,56	0,06	0,21
		AGA (%95)	21	-11915	2,23	0,39	1,41
		ÜGA (%95)	51	96165	4,46	0,64	2,26
		N (Örnek Sayısı)	3	3	3,00	3,00	3,00
	B (BATI)	Ortalama	49	32806	4,83	0,57	2,19
		Std. Sapma	16	28154	1,59	0,10	0,33
		AGA (%95)	18	-23501	1,66	0,38	1,53
		ÜGA (%95)	80	89114	8,01	0,76	2,85
		N (Örnek Sayısı)	4	4	4	4	4
Jania Habitatı	D (DOĞU)	Ortalama	57	34439	5,19	0,60	2,38
		Std. Sapma	22	35832	1,84	0,04	0,30
		AGA (%95)	12	-37226	1,51	0,51	1,79
		ÜGA (%95)	101	106104	8,86	0,69	2,97
		N (Örnek Sayısı)	5	5	5,00	5,00	5,00
	B (BATI)	Ortalama	70	55513	6,19	0,53	2,26
		Std. Sapma	11	54865	0,10	0,10	0,45
		AGA (%95)	49	-54218	6,00	0,34	1,36
		ÜGA (%95)	91	165243	6,39	0,73	3,15
		N (Örnek Sayısı)	10	10	10	10	10
Ellisolandia Habitatı	D (DOĞU)	Ortalama					
		Std. Sapma					
		AGA (%95)					
		ÜGA (%95)					
		N (Örnek Sayısı)					
	B (BATI)	Ortalama	86	43439	7,95	0,64	2,86
		Std. Sapma	32	21722	2,95	0,13	0,80
		AGA (%95)	21	-4	2,05	0,38	1,26
		ÜGA (%95)	151	86882	13,85	0,91	4,47
		N (Örnek Sayısı)	7	7	7	7	7
Cystoseria Habitatı	D (DOĞU)	Ortalama	65	38967	6,49	0,76	3,17
		Std. Sapma	11	51484	0,21	0,09	0,28
		AGA (%95)	43	-64001	6,06	0,57	2,60
		ÜGA (%95)	88	141935	6,91	0,95	3,73
		N (Örnek Sayısı)	3	3	3,00	3,00	3,00
	B (BATI)	Ortalama	91	76563	8,19	0,65	2,93
		Std. Sapma	9	65414	1,10	0,13	0,62
		AGA (%95)	72	-54265	5,98	0,39	1,70
		ÜGA (%95)	110	207390	10,40	0,91	4,17
		N (Örnek Sayısı)	4	4	4	4	4
Halopteris Habitatı	D (DOĞU)	Ortalama					
		Std. Sapma					
		AGA (%95)					
		ÜGA (%95)					
		N (Örnek Sayısı)					
	B (BATI)	Ortalama	85	57267	7,69	0,66	2,95
		Std. Sapma	11	15778	1,01	0,07	0,38
		AGA (%95)	63	25710	5,67	0,52	2,18
		ÜGA (%95)	107	88823	9,71	0,81	3,72
		N (Örnek Sayısı)	3	3	3	3	3

EK 6: D ve B bölgelerinin tüm, yerli ve yabancı türlerinin tür sayısı, birey sayısı ve çeşitlilik indeksi değerlerinin ortalama ve %95 güven aralığı

