



**TÜRKİYE KIYI VE GEÇİŞ SULARINDA TİPOLOJİ BELİRLEME
ÇALIŞMALARI**

Eray ESER

**YÜKSEK LİSANS
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

MAYIS 2021

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Eray ESER

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

TÜRKİYE KIYI VE GEÇİŞ SULARINDA TİPOLOJİ BELİRLEME ÇALIŞMALARI
(Yüksek Lisans Tezi)

Eray ESER

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Mayıs 2021

ÖZET

Son yıllarda gerçekleşen küresel ısınma ve buna bağlı iklim değişiklikleri, nüfus artışı ve suyun ekonomik olarak kullanımının artması su kaynakları üzerinde baskı oluşturmaktadır. Oluşturulan bu baskı ve sürdürülebilir olmayan su kullanımı dünya için en büyük problemlerden biridir. Bu nedenle su kaynaklarının sürdürülebilir şekilde doğru ve etkin kullanılmasını sağlayacak bir su yönetim sisteminin oluşturulması büyük bir gerekliliktir. Su Çerçeve Direktifi (SÇD) bu bağlamda getirmiş olduğu nehir havza yönetim sistemi anlayışıyla sucul ortamların korunması ve suyun sürdürülebilir kullanımını amaçlamaktadır. Direktifin uygulama adımlarından birisi de kıyı ve geçiş sularının tiplerinin belirlenmesi ve su kütlelerine ayrılmasıdır. Bu doğrultuda, tez çalışmaları kapsamında Türkiye kıyı ve geçiş sularının coğrafi sınırları ve tipleri belirlenmiştir. Su Çerçeve Direktifi tarafından önerilen tip belirleme sistemlerinden Sistem B kullanılarak yürütülen tipoloji ve kütle belirleme metodolojileri çalışmaları sonucunda, denize kıyısı olan 18 havzada su kütleleri belirlenmiştir. Türkiye kıyı suları toplam 66 adet kıyı su kütlesine bölünmüştür. Bu kıyı sularından 42 tanesi Akdeniz, 7 tanesi Marmara ve 17 tanesi Karadeniz konum tipine aittir. Geçiş suyu için yapılan çalışmalar sonucu toplam 380 adet geçiş suyu kütlesi belirlenmiştir. Akdeniz konum tipine ait toplamda 181 geçiş suyu kütlesi, Karadeniz konum tipli 138 ve Marmara konum tipli 61 su kütlesi oluşturulmuştur. Türkiye kıyı ve geçiş suları için modelleme ve coğrafi bilgi sistemleri destekli tip ve kütle belirleme metodolojileri geliştirilmiş ve öncü uygulamalar gerçekleştirilmiştir.

Bilim Kodu : 91112

Anahtar Kelimeler : Kıyı suları, geçiş suları, tipoloji, su çerçeve direktifi, su kütlesi, dalgaya maruziyet

Sayfa Adedi : 169

Danışman : Prof.Dr. Lale BALAS

TYPOLOGY STUDIES FOR TURKEY TRANSITIONAL AND COASTAL WATERS

(M. Sc. Thesis)

Eray ESER

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

May 2021

ABSTRACT

There is an increasing pressure on water resources in recent years due to the global warming, climate changes, population growth and increase in economic uses of water. Increasing pressure and unsustainable use of water are becoming one of the biggest problems in the world. For this reason, establishment of a water management system that will ensure the sustainable and effective use of water resources is of great importance. The Water Framework Directive suggests the application of river basin management system aiming the protection of aquatic environments and the sustainable use of water. One of the implementation steps of the Directive is the determination of the typology of coastal and transitional waters and their separation into water bodies. In this direction, the geographical borders and typologies of Turkey's coastal and transitional waters have been determined. As a result of the studies of typology and water body determination methodologies carried out using System B which is one of the type designation systems proposed by the Water Framework Directive, water bodies were determined in 18 river basins having a coastline. Turkey's coastal waters are divided into a total of 66 coastal water bodies. Of these coastal waters, 42 belong to the Mediterranean, 7 to the Marmara and 17 to the Black Sea regional types. A total of 380 transitional water bodies were determined as a result of the studies carried out for transitional waters. A total of 181 transitional water bodies belonging to the Mediterranean, 138 of the Black Sea and 61 of the Marmara regional types were formed. Modeling and geographic information systems supported typology and water body determination methodologies have been developed and pioneering practices have been implemented for coastal and transitional waters in Turkey.

Science Code : 91112

Key Words : Coastal waters, transitional waters, typology, water framework directive, water body, wave exposure

Page Number : 169

Supervisor : Prof. Dr. Lale BALAS

TEŞEKKÜR

Öğrencilik hayatım boyunca derin bilgi birikimiyle bana her konuda yardımcı olan sadece akademik olarak değil insani değerlerini de örnek aldığım, beraber çalışmaktan dolayı kendimi şanslı hissettiğim çok değerli hocam, Prof.Dr. Lale BALAS'a, Su Kaynaklarının Sayısallaştırılması, Tipoloji, Kütle ve Risk Çalışmalarının Yapılarak İzleme Programlarının Hazırlanması Projesi kapsamında bilgi paylaşımında bulunan Tarım Orman Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğüne, tez kapsamında HYDROTAM-3D Pro yazılımını kullanmama izin veren DLTM Yazılım Teknolojileri San. ve Tic. Ltd'ye ve değerli çalışanları Ufuk ÖZTOPÇU, Ali SÖNMEZ ve Kaan FİDANOĞLU'na ve son olarak hayatımın her alanında yanımda olan aileme ve Ezgi Özkan'a teşekkür ederim...

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	x
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xvii
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR.....	3
2.1. Avrupa Birliği Mevzuatı	3
2.1.1. Kıyı ve geçiş suları için SÇD ve kılavuz dokümanlarda su kütlesi ve tip belirleme	4
2.2. Ulusal Mevzuat	5
2.3. Su Çerçeve Direktifi Kıyı ve Geçiş Suları İçin Tip Belirleme Kriterlerin İncelenmesi	8
2.3.1. Enlem – boylam	11
2.3.2. Gel-git aralığı	12
2.3.3. Tuzluluk	15
2.3.4. Derinlik	17
2.3.5. Akıntı hızı ve karışma özellikleri	24
2.3.6. Dalgaya maruziyet	35
2.3.7. Bekleme süresi ve kalış süresi	38
2.3.8. Su sıcaklığı ve aralığı	41
2.3.9. Bulanıklık.....	43

	Sayfa
2.3.10. Zemin yapısı	44
2.3.11. Şekil	45
2.4. Kıyı ve Geçiş Suları İçin Tipoloji Çalışması Yapan Ülke Örnekleri	49
3. KIYI VE GEÇİŞ SULARININ COĞRAFİ SINIRLARININ BELİRLENMESİ	65
3.1. Kıyı Suları Coğrafi Sınırlarının Belirlenmesi	65
3.2. Geçiş Sularının Coğrafi Sınırlarının Belirlenmesi	69
4. KIYI VE GEÇİŞ SULARINDA TİP BELİRLEME METODOLOJİSİ	79
4.1. Kıyı Sularında Tip Belirleme Metodolojisi	79
4.1.1. Türkiye kıyı suları için konum sınıflarının oluşturulması ve hesaplanması	80
4.1.2. Türkiye kıyı suları için derinlik sınıflarının oluşturulması ve hesaplanması	82
4.1.3. Türkiye kıyı suları için dalgaya maruziyet sınıflarının belirlenmesi ve hesaplanması	85
4.1.4. Türkiye kıyı suları için tuzluluk sınıflarının oluşturulması ve hesaplanması	89
4.1.5. Türkiye kıyı sularının tiplerinin belirlenmesi	97
4.2. Geçiş Sularında Tip Belirleme Metodolojisi	104
4.2.1. Türkiye geçiş sularının tiplerinin belirlenmesi	111
5. KIYI SUYU VE GEÇİŞ SUYU KÜTLELERİNİN BELİRLENMESİ	113
5.1. Havzalara Göre Kıyı Suyu Kütleleri ve Tiplerinin İncelenmesi	114
5.2. Havzalara Göre Geçiş Suyu Kütleleri ve Tiplerinin İncelenmesi	136
6. SONUÇLAR	153
KAYNAKLAR	159

Sayfa

EKLER.....	165
EK-1. Marmara havzası geçiş suları tip dağılımı.....	166
ÖZGEÇMİş.....	169



ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Kıyı alanı	10
Şekil 2.2. Gelgit dalgası	13
Şekil 2.3. Kuvvetli ve zayıf gelgitlerin şematik gösterimi	13
Şekil 2.4. İlerleyen periyodik bir dalga karakteristikleri.....	17
Şekil 2.5. Kıyı sularında derinliğin dalga ilerlemesine etkileri.....	18
Şekil 2.6. Kıyı sularında rüzgar kabarması	19
Şekil 2.7. İlerleyen dalgalar etkisinde derinlik sınıfları	19
Şekil 2.8. İlerleyen dalgalar etkisinde farklı derinlik sınıflarında su taneciklerinin hareket yörüngeleri	20
Şekil 2.9. İlerleyen dalgalar etkisinde derinlik boyunca basınç değişimi	20
Şekil 2.10. Değişen derinlik etkisiyle dalga sıkışması	21
Şekil 2.11. Sıkışan sularda dalga kırılması ve dalga kabarması ile su seviyesi değişimi	22
Şekil 2.12. Düz kıyı şeridi için, kıyıya paralel uzanan derinlik eğrileri etkisinde dalga sapması	23
Şekil 2.13. Derinlik değişimiyle oluşan (a) sualtı sırtı (b) sualtı kanyonu nedeniyle dalga sapması	23
Şekil 2.14. Kıyı ve geçiş sularında derinlik değişimiyle oluşan dalga sapması.....	24
Şekil 2.15. Rüzgar etkenli kıyısal akıntı profili	25
Şekil 2.16. Kıyı sularının tabandan yukarıya doğru hareketi ve taşınım yönü	26
Şekil 2.17. İlerleyen dalga profili altında su taneciklerinin hız profili	27
Şekil 2.18. İlerleyen dalgaların kırılma bölgesinde oluşan kıyı boyu akıntılar.....	28
Şekil 2.19. İlerleyen dalgaların kırılma bölgesinde oluşan yırtan (rip) akıntılar	28
Şekil 2.20. Gelgit etkenli kıyısal akıntının derinlik boyunca değişimi	29
Şekil 2.21. Gelgit etkenli kıyısal akıntılar ve su düzeyi değişimleri.....	29
Şekil 2.22. Yüksek derecede tabakalaşmış geçiş suyu ve akıntıları.....	30

Şekil	Sayfa
Şekil 2.23. Yüksek derecede tabakalaşmış bir geçiş suyu örneği olarak fiyort gösterimi.....	31
Şekil 2.24. Orta derecede tabakalaşmış geçiş suyu ve akıntıları.....	32
Şekil 2.25. Düşeyde tam karışımli geçiş suyu ve akıntıları	33
Şekil 2.26. Geçiş suyunda görülebilen bir akıntı profili	34
Şekil 2.27. Dalgaya maruziyet için yönsel feç hesaplaması örneği	36
Şekil 2.28. Lagün tipi kıyı ve geçiş suları (a) Tek girişli(tıkalı), (b) sınırlı girişli, (c) çok girişli.....	46
Şekil 2.29. Kıyı düzlüğü tipi geçiş suları a)basit b) düzensiz	48
Şekil 2.30. Fiyort tipi geçiş suları	48
Şekil 2.31. Tektonik tipi geçiş suları.....	49
Şekil 2.32. Danimarka Kıyı ve Geçiş Suları Tipolojisi.....	58
Şekil 3.1. DEKOS kıyı suyu tanımlaması örneği	66
Şekil 3.2. Kıyı suyu sınırlarının belirlenmesi Sakarya havzası örneği.....	68
Şekil 3.3. Havzalara göre kıyı suyu alanları.....	69
Şekil 3.4. Fırtına kabarması ve gelgit etkisi	72
Şekil 3.5. Log-lineer istatistiği örneği	73
Şekil 3.6. Geçiş sularının üst sınırının belirlenmesi yöntemi.....	74
Şekil 3.7. Kıyı lagünleri (a) tek girişli(tıkalı), (b) sınırlı girişli, (c) çok girişli	75
Şekil 3.8. Geçiş suyu lagün örneği(Beymelek lagünü)	75
Şekil 3.9. Skr03 geçiş suyu çözüm noktaları	77
Şekil 3.10. Skr03 geçiş suyu çözüm noktaları	77
Şekil 3.11. Sakarya03 çözüm noktaları ve sınırları.....	78
Şekil 4.1. Kıyı suları için oluşturulan çözüm ağı	80
Şekil 4.2. Türkiye kıyı suları konum sınıflandırılması.....	81
Şekil 4.3. Kıyı suları için oluşturulan konum sınıfları dağılımı.....	81
Şekil 4.4. Belirgin dalga yüksekliği ve dalga periyodu dağılım grafiği.....	82

Şekil	Sayfa
Şekil 4.5. Dalgayla entegre derinlik sınıfları.....	83
Şekil 4.6. Türkiye kıyı suları derinlik sınıfları	85
Şekil 4.7. Çözüm noktalarına ait derinlik haritası	85
Şekil 4.8. Türkiye kıyı suları maruziyet sınıfları	88
Şekil 4.9. Çözüm noktaları için dalgaya maruziyet değerleri	88
Şekil 4.10. Türkiye kıyı suları tuzluluk değerleri.....	90
Şekil 4.11. Sakarya kıyı suyu	91
Şekil 4.12. Sakarya havzası kıyı suyu çözüm noktaları	91
Şekil 4.13. Çözüm noktasına ait feç ışınları.....	92
Şekil 4.14. 41.1-30.7 AOVHTM operasyonel arşiv istasyonuna ait rüzgar gülü	93
Şekil 4.15. Çözüm noktaları ve tuzluluk ölçüm noktaları.....	95
Şekil 4.16. Sakarya havzası kıyı sularının tip dağılımı	96
Şekil 4.17. Türkiye kıyı suları konum sınıfları haritası.....	97
Şekil 4.18. Türkiye kıyı suları derinlik sınıfları haritası	98
Şekil 4.19. Türkiye kıyı suları dalgaya maruziyet sınıfları haritası	99
Şekil 4.20. Türkiye kıyı suları tuzluluk sınıfları haritası.....	100
Şekil 4.21. Türkiye kıyı suları tipleri haritası.....	102
Şekil 4.22. Türkiye kıyı suları tip dağılımları	103
Şekil 4.23. Geçiş sularına ait çözüm ağı	105
Şekil 4.24. Belirlenen konum sınıfları	105
Şekil 4.25. Geçiş suları konum sınıfı haritası.....	105
Şekil 4.26. TUREF TM(27-42) koordinat dilimleri.....	106
Şekil 4.27. Geçiş suları yüzey alan normal dağılım grafiği	107
Şekil 4.28. Geçiş suları yüzey alan dağılım histogramı	107
Şekil 4.29. Geçiş suyu yüzey alan sınıfları	108
Şekil 4.30. Üçgensel interpolasyon ağı	109

Şekil	Sayfa
Şekil 4.31. Geçiş sularına ait dalgaya maruziyet sınıfları	110
Şekil 4.32. Türkiye geçiş suları tip dağılımları	112
Şekil 5.1. Yüzey su kütleleri tanımlanmasında önerilen hiyerarşik yaklaşımın özeti..	114
Şekil 5.2. Tiplerine göre belirlenen su kütle sayısı	116
Şekil 5.3. Tip belirleme sınıflarına göre kütle sayısı.....	116
Şekil 5.4. Asi havzası kıyı suyu kütleleri haritası	117
Şekil 5.5. Ceyhan havzası kıyı suyu kütleleri haritası.....	118
Şekil 5.6. Doğu Akdeniz havzası kıyı suyu kütleleri haritası	119
Şekil 5.7. Antalya havzası kıyı suyu kütleleri haritası	120
Şekil 5.8. Batı Akdeniz havzası kıyı suyu kütleleri haritası.....	121
Şekil 5.9. Büyük Menderes havzası kıyı suyu kütleleri haritası	122
Şekil 5.10. Küçük Menderes havzası kıyı suyu kütleleri haritası	123
Şekil 5.11. Gediz havzası kıyı suyu kütleleri haritası	124
Şekil 5.12. Kuzey Ege kıyı suyu kütleleri haritası	125
Şekil 5.13. Marmara Havzası(Akdeniz) kıyı suyu kütleleri haritası	126
Şekil 5.14. Marmara Havzası(Marmara) kıyı suyu kütleleri haritası	127
Şekil 5.15. Marmara Havzası (Karadeniz) kıyı suyu kütleleri haritası	128
Şekil 5.16. Meriç Ergene havzası kıyı suyu kütleleri haritası.....	129
Şekil 5.17. Susurluk havzası kıyı suyu kütleleri haritası.....	130
Şekil 5.18. Sakarya Havzası Kıyı Suyu Kütleleri Haritası.....	131
Şekil 5.19. Batı Karadeniz havzası kıyı suyu kütleleri haritası.....	132
Şekil 5.20. Kızılırmak Havzası Kıyı Suyu Kütleleri Haritası	133
Şekil 5.21. Yeşilırmak havzası kıyı suyu kütleleri haritası	134
Şekil 5.22. Doğu karadeniz havzası kıyı suyu kütleleri haritası	135
Şekil 5.23. Tip belirleme sınıflarına göre kütle sayısı.....	137
Şekil 5.24. Tiplerine göre belirlenen geçiş suyu kütle sayısı	137

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Sistem A-B’de sunulan geçiş suları için tip belirleme kriterleri	9
Çizelge 2.2. Sistem A-B’de sunulan kıyı suları için tip belirleme kriterleri	9
Çizelge 2.3. Yönsel olarak efektif feç uzunluğu(F_1) hesaplama örneği.....	36
Çizelge 2.4. Dalgaya Maruziyet (SWM) sınıfları hesaplama örneği	37
Çizelge 2.5. Dalgaya Maruziyet (EUNIS) Sınıfları.....	37
Çizelge 2.6. Baltık Grubu interkalibrasyon tipleri	51
Çizelge 2.7. Akdeniz Grubu interkalibrasyon tipleri.....	52
Çizelge 2.8. Kuzey Doğu Atlantik kıyı ve geçiş suları tipleri.....	52
Çizelge 2.9. İspanya yerüstü suyu kütlelerinin kategorileri	53
Çizelge 2.10. İspanya NHYP’de su kütlelerinin ekolojik durumunun değerlendirilmesinde en sık kullanılan göstergeler	55
Çizelge 2.11. İspanya NHPY’de su kütlelerinin ekolojik durumunun değerlendirilmesinde en sık kullanılan göstergeler	56
Çizelge 2.12. Danimarka kıyı suları tipolojisi.....	59
Çizelge 2.13. Danimarka geçiş suyu tipleri.....	61
Çizelge 2.14. Türkiye kıyı suları tipleri ve tanımlayıcı parametreler.....	62
Çizelge 2.15. Türkiye kıyı suları tipleri ve tanımlayıcı parametreler.....	63
Çizelge 3.1. Ülkemiz kıyı suları alansal dağılımı.....	68
Çizelge 4.1. Türkiye kıyı suları için önerilen zorunlu ve opsiyonel faktörler.....	80
Çizelge 4.2 Kıyı sularının konumsal dağılım oranı	81
Çizelge 4.3. Derinlik sınıflarına göre derinlik ve derin deniz dalga boyu oranı	83
Çizelge 4.4. Bölgelere göre derinlik sınıfları	84
Çizelge 4.5. Bölgelere göre derinlik sınıflarının dağılım oranı.....	84
Çizelge 4.6. Dalgaya maruziyet tip tablosu.....	87
Çizelge 4.7. Dalgaya maruziyet sınıfı dağılım oranları.....	87

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.8. Türkiye kıyı suları için tuzluluk sınıf değerleri.....	89
Çizelge 4.9. Tuzluluk verilerine ait toplam ölçüm sayısı tablosu	90
Çizelge 4.10. Efektif feç değerleri.....	92
Çizelge 4.11. 41.1-30.7 AOVHTM operasyonel arşiv istasyonuna rüzgar hız değerleri.....	93
Çizelge 4.12. Dalgaya maruziyet katsayısı hesap tablosu	94
Çizelge 4.13. Karadeniz derinlik sınıf değer aralıkları.....	94
Çizelge 4.14. Sakarya kıyı suyuna ait çözüm noktalarının tip dağılım oranı.....	95
Çizelge 4.15. Sakarya havzası kıyı sularının tip dağılımı	96
Çizelge 4.16. Türkiye kıyı sularının tip kodu adlandırma sistemi	101
Çizelge 4.17. Türkiye kıyı suları tipleri.....	101
Çizelge 4.18. Türkiye geçiş suları için önerilen zorunlu ve opsiyonel faktörler.....	104
Çizelge 4.19. Geçiş suları konum sınıf dağılımı	106
Çizelge 4.20. Geçiş suları yüzey alan sınıf dağılımları	108
Çizelge 4.21. Geçiş suları için dalgaya maruziyet sınıfı dağılımı	110
Çizelge 4.22. Türkiye geçiş suları tip kodu adlandırma sistemi.....	111
Çizelge 4.23. Türkiye geçiş suyu tipleri	111
Çizelge 5.1. Türkiye kıyı suları tiplerine göre kütle sayısı.....	115
Çizelge 5.2. Asi havzası kıyı suyu kütleleri dağılımları.....	117
Çizelge 5.3. Ceyhan havzası kıyı suyu kütleleri dağılımları	118
Çizelge 5.4. Doğu Akdeniz havzası kıyı suyu kütleleri dağılımları.....	119
Çizelge 5.5. Antalya havzası kıyı suyu kütleleri dağılımları.....	120
Çizelge 5.6. Batı Akdeniz havzası kıyı suyu kütleleri dağılımları	121
Çizelge 5.7. Büyük Menderes havzası kıyı suyu kütleleri dağılımları.....	122
Çizelge 5.8. Küçük Menderes havzası kıyı suyu kütleleri dağılımları.....	123
Çizelge 5.9. Gediz havzası kıyı suyu kütleleri dağılımları.....	124

Çizelge	Sayfa
Çizelge 5.10. Kuzey Ege havzası kıyı suyu kütleleri dağılımları.....	125
Çizelge 5.11. Marmara Havzası(Akdeniz) kıyı suyu kütleleri dağılımları	126
Çizelge 5.12. Marmara Havzası(Marmara) kıyı suyu kütleleri dağılımları	127
Çizelge 5.13. Marmara Havzası (Karadeniz) kıyı suyu kütleleri dağılımları.....	128
Çizelge 5.14. Meriç Ergene havzası kıyı suyu kütleleri dağılımları	129
Çizelge 5.15. Susurluk havzası kıyı suyu kütleleri dağılımları	130
Çizelge 5.16. Sakarya Havzası Kıyı Suyu Kütleleri Dağılımları	131
Çizelge 5.17. Batı Karadeniz havzası kıyı suyu kütleleri dağılımları	132
Çizelge 5.18. Kızılırmak Havzası Kıyı Suyu Kütleleri Dağılımları.....	133
Çizelge 5.19. Yeşilirmak havzası kıyı suyu kütleleri dağılımları	134
Çizelge 5.20. Doğu karadeniz havzası kıyı suyu kütleleri dağılımları.....	135
Çizelge 5.21. Tiplerine göre geçiş suyu kütleleri sayısı	136
Çizelge 5.22. Antalya havzası geçiş suları tipleri ve kütleleri	138
Çizelge 5.23. Asi havzası geçiş suları tipleri ve kütleleri.....	139
Çizelge 5.24. Batı Akdeniz havzası geçiş suları tipleri ve kütleleri	139
Çizelge 5.25. Batı Akdeniz havzası geçiş suları tipleri ve kütleleri.....	140
Çizelge 5.26. Batı Karadeniz havzası geçiş suları tipleri ve kütleleri	141
Çizelge 5.27. Büyük Menderes havzası geçiş suları tipleri ve kütleleri.....	142
Çizelge 5.28. Ceyhan havzası geçiş suları tipleri ve kütleleri.....	142
Çizelge 5.29. Doğu Akdeniz havzası geçiş suları tipleri ve kütleleri.....	143
Çizelge 5.30. Doğu Karadeniz havzası geçiş suları tipleri ve kütleleri.....	144
Çizelge 5.31. Doğu Karadeniz havzası geçiş suları tipleri ve kütleleri.....	145
Çizelge 5.32. Gediz Havzası geçiş suları tipleri ve kütleleri.....	145
Çizelge 5.33. Kuzey Ege havzası geçiş suları tipleri ve kütleleri	146
Çizelge 5.34. Küçük Menderes havzası geçiş suları tipleri ve kütleleri.....	147
Çizelge 5.35. Kızılırmak Havzası geçiş suları tipleri ve kütleleri.....	148

Çizelge	Sayfa
Çizelge 5.36. Marmara havzası geçiş suları tipleri.....	148
Çizelge 5.37. Meriç Ergene havzası geçiş suları tipleri ve kütleleri	149
Çizelge 5.38. Seyhan havzası geçiş suları tipleri ve kütleleri	149
Çizelge 5.39. Sakarya havzası geçiş suları tipleri ve kütleleri	150
Çizelge 5.40. Susurluk havzası geçiş suları tipleri ve kütleleri	150
Çizelge 5.41. Yeşilırmak havzası geçiş suları tipleri ve kütleleri	151



SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklamalar
A	Alan
AO	Akım Oranı
Co	Kirletici konsantrasyonu
Da	Geçiş suyu alanın ortalama su derinliği
Dg	Geçiş suyu giriş sınırının ortalama su derinliği
dS	Yüzey tuzluluk farkı
f_i	Feç uzunluğu
G	Giriş genişliği
H_{1/3}	Belirgin dalga yüksekliği
K.I.	Kapalılık indeksi
L	Dalga boyu
L₀	Derin Deniz dalga boyu
m³	Metreküp.
R	Bir su kütleline giren kıyı suyu
R'	Geçiş suyuna giren tatlı su hacmi
S	Fırtına kabarması yüksekliği
S	Tuzluluk
Sm	Nehir ağzındaki tuzluluk
T	Periyot
tb	Suyun bekleme süresi
TO	Tuzluluk Oranı
U_i	Yıllık ortalama rüzgar hızı
V	Su hacmi
V'	Kıyı su kütlelerinden geçiş suyuna giren su hacmi
Ya	Yüzey alanı

Kısaltmalar**Açıklamalar****AB**

Avrupa Birliği

AOVHTM

Avrupa Orta Vadeli Hava Tahmin Merkezi

AYGM

Altyapı Yatırımları Genel Müdürlüğü

CBS

Coğrafi Bilgi Sistemleri

DEKOSDeniz ve Kıyı Suları Kalite Durumlarının
Belirlenmesi ve Sınıflandırılması Projesi**DSÇD**

Deniz Stratejisi Çevre Direktifi

GEBCO

Okyanusların Genel Batimetrik Çizelgeleri

OUS

Ortak Uygulama Stratejisi

SÇD

Su Çerçeve Direktifi

SYGM

Su Yönetimi Genel Müdürlüğü

SYM

Sayısal Yükseklik Modeli

1. GİRİŞ

Su, tüm canlı yaşamı ve ekonomik faaliyetler için oldukça önemli ve gerekli bir doğal kaynaktır. Fakat son yıllarda gerçekleşen küresel ısınma ve buna bağlı iklim değişiklikleri, nüfus artışı ve suyun ekonomik olarak kullanımının artması su kaynakları üzerinde baskı oluşturmaktadır. Bu baskı suyun kalite ve miktarını etkilemekte böylece son yıllarda yaşanan en büyük problemlerden birini beraberinde getirmektedir: sürdürülebilir olmayan su kullanımı. Bu nedenle su kaynaklarının sürdürülebilir şekilde doğru ve etkin kullanılması sağlayan bir su yönetim sisteminin oluşturulması oldukça büyük bir öneme sahiptir.

Su politikasında ihtiyaç duyulan evrensel ve kapsayıcı bakış açısı eksikliğini gidermek amacıyla çalışmalarına başlanan Su Çerçeve Direktifi, sucul ekosistemlerin korunması ile sürdürülebilir, dengeli ve eşit bir su kullanımı sağlamayı iki ana hedef olarak belirlemiştir. SÇD, su yönetimi sistemine Entegre Nehir Havza Yönetimini getirerek su yönetimiyle alakalı düzenleme ve örgütlenmelerin havza seviyesinde olmasını sağlamıştır. SÇD'nin 22 Aralık 2000 yılında yürürlüğe girmesiyle beraber üye ve paydaş ülkeler, Su Çerçeve Direktifini yerel mevzuatlar haline getirerek uygulamaya başlamıştır. Bu çalışmaların hedefine ulaşabilmesi için ortak ve tutarlı bakış açısının sağlanabilmesi amacıyla Ortak Uygulama Strateji Kılavuz Dokümanları yayınlanmıştır. Bu dokümanlar her ülkeye kendi özel coğrafi ve yönetsel koşullarına göre metodoloji esnetme imkanı sağlarken aynı zamanda ortak hareket etme kabiliyeti de getirmiştir.

Su Çerçeve Direktifi ülkemizin de ihtiyaç duyduğu su yönetimi konusunda oldukça önemli bir açığı kapatmaktadır. Bu nedenle ülkemizde Su Çerçeve Direktifi sonrası su yönetimi konusunda birçok düzenleme yapılmıştır. Aynı zamanda Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan “Deniz ve Kıyı Suları Kalite Durumlarının Belirlenmesi ve Sınıflandırılması Projesi (DEKOS)” projesi kapsamında AB Su Çerçevesi Direktifi ve AB Deniz Stratejisi Direktifi (DSÇD) uygulamalarına yönelik tüm kıyı ve geçiş sularının tiplerine ayrılması, sınıflandırılması, kirlilik ve ekolojik durum haritalarının oluşturulması gibi çevresel hedeflerin uygulanması yoluyla SÇD ve DSÇD uygulamalarına cevap verebilecek bir çalışma başlatılmıştır.

Bu tez çalışmasında kapsamında SÇD'nin uygulama adımlarından biri olan kıyı ve geçiş sularının tipolojisinin belirlenmesi konu alınmıştır.

Tezin ikinci bölümünde kıyı ve geçiş sularının tipolojisinin belirlenmesi hakkında literatür taraması yapılmıştır. Yapılan literatür taramasının ilk bölümünde ulusal ve uluslararası yasal mevzuatlar incelenmiştir. Literatür taramasının ikinci bölümünde daha özele inilerek kıyı ve geçiş suları tiplerinin belirlenmesi için SÇD Ortak Uygulama Stratejisi Kılavuzu tarafından önerilen faktörlerin detaylı incelemesi yapılmıştır. Literatür taramasının son bölümünde ise daha önce kıyı ve geçiş suları tip belirleme çalışmalarını yürütmüş olan ülke örnekleri incelenmiştir.

Tezin üçüncü bölümünde kıyı ve geçiş suları için tipoloji belirleme çalışması yapılmadan önce ilk adım olarak kıyı ve geçiş sularının coğrafi sınırlarının belirlenmesi detaylandırılmıştır.

Tezin dördüncü bölümünde literatür taramasında incelenmiş olan kıyı ve geçiş suları tip belirleme kriterlerinden uygun olanları seçilerek kıyı ve geçiş suları için tipoloji sistemi oluşturulmuş ve seçilen faktörlerin hesap ve sınıflandırma yöntemleri detaylandırılmıştır.

Tezin beşinci bölümünde coğrafi sınırları ve tipleri belirlenmiş olan kıyı ve geçiş suları için uygulanan kütle belirleme yöntemi anlatılmış ve alt bölümlerde ise bu kütlelere ait tip ve alan bilgileri havza bazında harita ve tablolarla sunulmuştur.

Tezin son bölümü olan altıncı bölümde tez kapsamında yapılan çalışmalar özetlenmiş, kıyı ve geçiş suları tip ve kütle belirleme çalışmaları uygulamasından elde edilen sonuçlar ve ileride yapılabilecek çalışmalar için öneri ve görüşler sunulmuştur.

2. LİTERATÜR

Kıyı ve geçiş suları tipoloji belirleme çalışmaları hakkındaki literatür, Avrupa Birliği ve ulusal yasal mevzuatının incelenmesi, kıyı ve geçiş suları tip belirleme için önerilen faktörlerin irdelenmesi ve bu konuda daha önce çalışmalarını tamamlamış olan ülke örnekleri başlıkları altında özetlenmiştir.

2.1. Avrupa Birliği Mevzuatı

1975 yılında içme suyu için kullanılan nehir, göl gibi su kaynaklarına su kalitesi standartları getirerek başlayan Avrupa Birliği (AB) Su Mevzuatı, 2000 yılına gelene kadar ki süreçte yeraltı ve yerüstü suları ilgilendiren birçok yönerge ile devam etmiştir. Bu süreç içerisinde oldukça karmaşık yapı haline gelen AB su politikasında evresensel ve kapsayıcı bir yaklaşım ihtiyacı duyulmaya başlanmış ve çalışmalarına 1995 yılında başlanan Su Çerçeve Direktifi (SÇD) ortaya çıkmıştır.

Su Çerçeve Direktifi

AB mevzuatı içerisinde bulunan su yönetmeliklerinin birleştirilip tek bir çatı altına alınmasıyla oluşturulan Direktif, suyu ticari varlık olarak değil bir miras olarak değerlendirmektedir. Direktifte sürdürülebilir bir yaklaşım ilke edinilmiş olup su kütlelerinin uluslararası sınırlarda da olması nedeniyle suyun yönetilmesi için en iyi yolun uluslararası işbirliği olduğunu belirtmiştir. Bu kapsamda AB Üye Ülkeleri, Avrupa Komisyonu ve Norveç tarafından Direktifin uygulamasında çıkabilecek sorunların daha kolay çözülmesi ve Direktifin uygulanılmasında ortak ve tutarlı bir bakış açısının sağlanabilmesi için Ortak Uygulama Stratejileri (OUS) Kılavuz Dokümanları oluşturmuşlardır. Bu dokümanlar ilgili ülkelere genel bir uygulama metodolojisi sunmasının yanı sıra her bir ülkeye kendi özel coğrafi ve yönetsel koşullarına göre metodoloji esnetme imkanı sağlamıştır.

SÇD geçiş suları, kıyı suları, yeraltı ve yer üstü sularını içeren bütün su kütlelerinin korunması amacıyla bir çatı oluşturmaktadır. Bu çatının genel amaçları şöyle sıralanabilir;

- Su kaynaklarının daha fazla tahribatının önlenmesi, korunması ve iyileştirilmesi,
- Su kaynaklarının uzun vadeli korunmasıyla sürdürülebilir su kullanımının teşviki,
- Yeraltısuyu kirliliğinin zamanla azaltılarak daha fazla kirlenmesinin engellenmesi,
- Sel ve kuraklık etkilerinin azaltılması
- 2015 yılına kadar bütün su kütlelerinde ‘iyi kalite’ hedefine ulaşmak.

Direktifin en çok öne çıkan özelliklerinden biri de getirmiş olduğu ‘Nehir Havza Yönetimi’ olarak adlandırılan yönetim sistemidir. Bu yönetim sisteminde idari veya politik sınırlar yerine doğal, hidrolojik ve coğrafi özelliklere göre oluşturulmuş Nehir Havza Bölgeleri belirlenerek su politikasının yönetilmesi amaçlanmıştır. Oluşturulan her bir bölgeye ait Nehir Havza Yönetim Planı hazırlanması gerekmektedir.

2.1.1. Kıyı ve geçiş suları için SÇD ve kılavuz dokümanlarda su kütlesi ve tip belirleme

Avrupa Birliği üye ülkelerinde, kıyı ve geçiş suları iki ana mevzuat kapsamındadır: Su Çerçeve Direktifi ve Deniz Stratejisi Çerçeve Direktifi (DSÇD). Her ikisi de, iyi durum elde etmeyi hedefleyen karmaşık yasal metinlerdir. Bununla birlikte, birincisi, Üye Devletlerin, nehir, geçiş ve kıyı sularında, birbirleriyle interkalibrasyon çalışmaları yoluyla, benzer çevresel durumlara sahip olmalarını şart koşarken, ikincisi, Üye Devletlerin aynı tanımlayıcılar ve kriterleri kullanarak kendi iyi durumlarını kendi yorumları ile sunmalarına izin vermektedir. Bu bağlamda DSÇD daha fazla esneklik sağlamaktadır. SÇD coğrafi olarak kıyından 1 deniz mili uzaklıktaki karasal yüzeyleri ve yer altı sularını kapsarken, DSÇD tüm deniz egemen sularını kapsamaktadır. Bu nedenle, iki direktif kıyılarda, kıyından 1 deniz mil uzaklığa kadar olan mesafede örtüşmektedirler.

SÇD’nin ana hedeflerinden biri su kaynaklarının kirlenmesini önlemek, korumak ve sucul ekosistemleri zenginleştirmektir. SÇD’nin bu ve diğer hedeflerini gerçekleştirme durumu su kütlelerinin durumuna bakılarak ölçülecektir. Su kütleleri, Direktifin hedefleriyle uygunluğunun bir ölçüsü olarak kullanılacak bir araçtır. Su kütleleri, yüzey sularının “ayrık ve anlamlı” bir parçası olarak tanımlanmaktadır. Bu nedenle ilk olarak yüzey suları kendilerini oluşturan su kütlelerine ayrılmalıdır.

Su Çerçeve Direktifine göre kıyı ve geçiş suları tanımları

SÇD Madde 2 (EC, 2000)'ye göre kıyı suları; “geçiş suları olarak tanımlanamayan ve kara-deniz sınır noktalarından oluşan esas hattın itibaren, karadan açık denize doğru 1 deniz mili mesafedeki suları içeren bölge” olarak tanımlanmıştır.

SÇD Madde 2 (EC, 2000)'ye göre geçiş suları; “kıyı sularına coğrafi olarak yakın ve bu nedenle kısmen tuzlu karakterde olan ancak büyük ölçüde tatlı su akıntılarının etkilenen, nehir ağızlarına yakın yüzey su kütleleri” olarak tanımlanmıştır.

SÇD Madde 5 (EC, 2000) üye ülkelerin bütün su kütleleri için tipoloji çalışması yapılmasını gerektirmektedir. Kılavuz dokümana göre tipolojinin amacı tipe özgü referans şartların belirlenmesini sağlamaktır. Tipoloji, kendisinden sonra yapılacak izleme, değerlendirme ve raporlama gibi uygulamaların hepsini etkileyecek bir çalışma olarak görülmektedir.

SÇD Ortak Uygulama Stratejisi (OUS) Kılavuz Dokümanı Bölüm 5 (SÇD-OUS Kılavuz Dokümanı No:5, 2003)'te kıyı ve geçiş suları tipolojisinin nasıl belirleneceği hakkında yönergeler mevcuttur. Bu bölüm mevzuat incelemesi bittikten sonra detaylandırılacaktır.

2.2. Ulusal Mevzuat

Türkiye’de SÇD sonrası AB uyum sürecinde su yönetimi konusunda birçok yasal düzenleme yapılmıştır. İlgili Bakanlıklar tarafından Türkiye su kaynaklarının ve havzaların sürdürülebilir yönetimi hedefli olarak birçok çalışmalar yürütülmektedir. Sular Hakkında Kanun (10 Mayıs 1926, Sayı:831) sonrasında yürürlüğe giren önemli kanunlar aşağıda listelenmiştir:

- Sular Hakkında Kanun (10 Mayıs 1926, Sayı:831)
- Sıcak ve Soğuk Maden Sularının İstismarı ile Kaplıcalar Tesisatı Hakkında Kanun (30 Haziran 1926, Sayı:927)
- Umumi Hıfzıssıhha Kanunu (06 Mayıs 1930, Sayı:1593)
- Taşkın Sulara ve Su Baskınlarına Karşı Korunma Kanunu (21 Ocak 1943, Sayı:4373)

- Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğünün Teşkilat ve Görevleri Hakkında Kanun (25 Aralık 1953, Sayı:6200)
- 23.12.1960 Yeraltı Suları Hakkında Kanun
- Belediye Teşkilâtı Olan Yerleşim Yerlerine İçme, Kullanma ve Endüstri Suyu Temini Hakkında Kanun (16 Temmuz 1968, Sayı:1053)
- Su Ürünleri Kanunu (04 Nisan 1971, Sayı:1380)
- Karasuları Kanunu(29 Mayıs 1982, Sayı: 2674)
- Çevre Kanunu (11 Ağustos 1983, Sayı:2872)
- Kıyı Kanunu(17 Nisan 1990, Sayı:3621)
- Büyükşehir Belediyesi Kanunu (23 Temmuz 2004, Sayı: 5216)
- Belediye Kanunu (13 Temmuz 2005, Sayı:5393)

SÇD sonrasında çok sayıda yönetmelik ve tebliğ yürürlüğe girmiştir. Bunlardan AB mevzuat listesinde yer alan ve direktiflere uyum amaçlı olanlar aşağıda listelenmiştir:

- Tarımsal Kaynaklı Nitrat Kirliliğine Karşı Suların Korunması Yönetmeliği (18 Şubat 2004, Sayı: 25377, değişiklik 23 Temmuz 2016, Sayı: 29779)
- Tehlikeli Maddelerin Su ve Çevresinde Neden Olduğu Kirliliğin Kontrolü Yönetmeliği (26 Kasım 2005, değişiklik 30 Mart 2010, Sayı:27537, 76/464/ AB)
- İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik (17 Şubat 2005, Sayı: 25730, değişiklik 7 Mart 2013, Sayı: 28580)
- Yeraltı Sularının Kirlenmeye ve Bozulmaya Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik (07 Nisan 2012, Sayı : 28257)
- İçme Suyu Elde Edilen veya Elde Edilmesi Planlanan Yüzeysel Suların Kalitesine Dair Yönetmelik (29 Haziran 2012, Sayı : 28338)
- Su Havzalarının Korunması ve Yönetim Planlarının Hazırlanması Hakkında Yönetmelik (17 Ekim 2012, Sayı: 28444, değişiklik 28 Ekim 2017, Sayı: 30224)
- Havza Yönetim Planlarının Hazırlanması, Uygulanması ve Takibi Yönetmeliği (7 Ekim 2012, Sayı:28444, değişiklik 11 Ocak 2019, Sayı: 30652)
- Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği (30 Kasım 2012, Sayı: 28483, değişiklik 15 Nisan 2015, Sayı: 29327, değişiklik 10 Ağustos 2016, Sayı:29797)
- Yüzeysel Sular ve Yeraltı Sularının İzlenmesine Dair Yönetmelik (11 Şubat 2014, Sayı:28910)

“Havza Yönetim Planlarının Hazırlanması, Uygulanması ve Takibi Yönetmeliği” (7 Ekim 2012, Sayı:28444), denizler hariç, kıyı suları dahil olmak üzere yüzeysel ve yeraltı su kaynaklarının yer aldığı havzaların korunması ve yönetim planlarının hazırlanmasına ilişkin usul ve esasları kapsamaktadır (Madde 2). Bu doğrultuda tüm havzalar için Havza Koruma Eylem Planları hazırlanmış olup su kalitesi izleme çalışmaları ve su kalitesi zayıf ve kötü bulunan su kütlelerinin kalitesini iyileştirmeye yönelik tedbirler belirlenmesi için çalışmalar yürütülmektedir.

“Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği” (30 Kasım 2012, Sayı:28483) yerüstü sular ile kıyı ve geçiş sularının biyolojik, kimyasal, fiziko-kimyasal ve hidromorfolojik kalitelerinin belirlenmesi, sınıflandırılması, su kalitesinin ve miktarının izlenmesi, bu suların kullanım maksatlarının sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle uyumlu bir şekilde koruma kullanma dengesi de gözetilerek ortaya konulması, korunması ve iyi su durumuna ulaşılması için alınacak tedbirlere yönelik usul ve esasların belirlenmesini amaçlamakta (Madde 1) olup açık deniz haricindeki bütün yerüstü sular ile kıyı ve geçiş sularını kapsamaktadır (Madde 2). Bu Yönetmelikte, 15 Nisan 2015 (Sayı:29327) ve 10 Ağustos 2016 (Sayı:29797) tarihlerinde değişiklikler yapılmıştır.

“Yüzeysel Sular ve Yer altı Sularının İzlenmesine Dair Yönetmelik” (11 Şubat 2014, Sayı:28910) ülke genelindeki bütün yerüstü sular ve yeraltı sularının miktar, kalite ve hidromorfolojik unsurlar bakımından mevcut durumunun ortaya konulması, suların ekosistem bütünlüğünü esas alan bir yaklaşımla izlenmesi, izlemede standardizasyonun ve izleme yapan kurum ve kuruluşlar arasında koordinasyonun sağlanmasını amaçlamaktadır (Madde 1). Bu Yönetmelik, jeotermal kaynaklar ve deniz suları hariç, kullanım maksadına bakılmaksızın su kaynaklarının denize döküldüğü noktalardaki kıyı suları dahil, diğer kıyı suları hariç kıta içi yerüstü, yeraltı, geçiş ve doğal mineralli suların izlenmesine ilişkin hususları kapsamaktadır (Madde 2). Yönetmeliğin ikinci bölümünde “Su Kütlelerinin, Tipolojilerinin, Referans Şartların, Baskı-Etkilerin ve İzleme Noktalarının Belirlenmesi” hükümleri yer almakta olup; yerüstü su kütleleri için tipolojilerin, Su Havzalarının Korunması ve Yönetim Planlarının Hazırlanması Hakkında Yönetmeliğin Ek-1’inde yer alan kriterler dikkate alınarak, Bakanlık tarafından belirleneceği belirtilmiştir (Madde 7). Bütün yüzeysel ve yeraltı sularını içerecek şekilde bir Ulusal İzleme Ağının oluşturulması (Madde 11) hedeflenmiştir.

“Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik” (10 Ağustos 2016, Sayı:29797) ile yerüstü su kütlelerinde bazı parametreler için çevresel kalite standartları ve kullanım maksatlarına (Ek-5) göre Tablo 3’de genel kimyasal ve fizikokimyasal parametreler açısından kıyı suları alıcı ortam kalite kriterleri, parametre-su kalite sınıfı ilişkisi ile Ege-Akdeniz, Marmara ve Karadeniz için belirlemiştir. Ek-5 Tablo 4’de 250 adet kimyasal adı ve Tablo 5’de 45 farklı öncelikli madde listelenerek; nehirler/göller, kıyı ve geçiş suları için çevresel kalite standartları (ÇKS) ortaya konmuştur. Buna göre su kalitesi izleme sonuçlarının değerlendirilmesinde, nehirler/göller, kıyı ve geçiş suyu kütlelerinde, 1 yıllık izleme sonuçlarının aritmetik ortalaması, yıllık ortalama çevresel kalite standardı ile karşılaştırılmaktadır. Olağanüstü hallerde ise, tek tip kirlenici izleme verisinin, maksimum izin verilebilir çevresel kalite standardı (MAK-ÇKS) ile karşılaştırılması öngörülmektedir. Ek-5 Tablo 6 ise rekreasyon maksadıyla kullanılan kıyı ve geçiş sularının sağlaması gereken standart değerleri içermektedir. Kıyı ve geçiş sularının trofik seviyeleri Ek-6’da yer alan Tablo 7 (Ege ve Akdeniz Kıyı Suları Ötrifikasyon Kriterleri) ve Tablo 8 (a-Karadeniz ve b-Marmara Kıyı Suları Ötrifikasyon Kriterleri)’e göre belirlenmektedir (Madde 9). Ek-7’ye göre yerüstü su kütlelerinde karışım bölgeleri tanımlanmıştır. Buna göre; karışım bölgelerinin belirlenmesinde modelleme tekniklerinin yanı sıra basit yaklaşım esasları da kullanılabilir.

2.3. Su Çerçeve Direktifi Kıyı ve Geçiş Suları İçin Tip Belirleme Kriterlerinin İncelenmesi

SÇD OUS Kılavuz Doküman No 5 (SÇD-OUS Kılavuz Doküman No:5, 2000)’te kıyı ve geçiş suları tiplerinin belirlenebilmesi için Sistem A ve kıyı ve geçiş suları için farklı faktörlerin olduğu Sistem B olmak üzere iki farklı topoloji sistemi önermiştir. Geçiş suları için önerilen Sistem A tipolojisinde, ekobölge kriterine ek olarak 2 adet zorunlu faktör, Sistem B tipolojisinde ise 4 adet zorunlu ve 10 adet opsiyonel faktör sunmaktadır. Bu faktörler Çizelge 2.1’de listelenmektedir. Kıyı suları tiplerinin belirlenmesi için Sistem A tipolojisinde, ekobölge kriterine ek olarak 2 adet zorunlu faktör, Sistem B tipolojisinde ise 4 adet zorunlu ve 8 adet opsiyonel faktör sunmaktadır. Bu faktörler Çizelge 2.2’de listelenmektedir.

Çizelge 2.1. Sistem A-B’de sunulan geçiş suları için tip belirleme kriterleri (SÇD-OUS Kılavuz Doküman No:5, 2003)

Sistem A	Sistem B	
Zorunlu Faktörler	Zorunlu Faktörler	Opsiyonel Faktörler
Ekobölge (Ek-11’de sunulan "B" haritası)	Enlem	Derinlik
Tuzluluk	Boylam	Akıntı Hızı
$<0,5‰$:Tatlı su	Gel-git Aralığı	Dalga Maruziyeti
$0,5<T<5‰$:oligohalin	Tuzluluk	Bekleme (su tutma) Süresi
$5<T<18‰$:mezohalin		Ortalama Su Sıcaklığı
$18<T<30‰$:polihalin		Karışma Özellikleri
$30<T<40‰$:öhalin		Bulanıklık
Gelgit Aralığı		Ortalama Zemin Yapısı
<2 m: mikrotidal		Şekil
$2<G<4$ m: mesotidal		Su Sıcaklığı Aralığı
>4 m: makrotidal		

Çizelge 2.2. Sistem A-B’de sunulan kıyı suları için tip belirleme kriterleri (SÇD-OUS Kılavuz Doküman No:5, 2003)

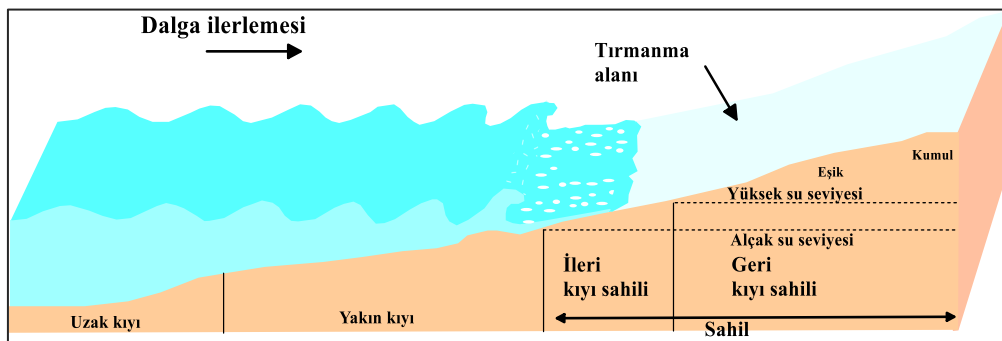
Sistem A	Sistem B	
Zorunlu Faktörler	Zorunlu Faktörler	Opsiyonel Faktörler
Ekobölge (Ek-11’de sunulan "B" haritası)	Enlem	Akıntı Hızı
Tuzluluk	Boylam	Dalga Maruziyeti
$<0,5‰$:Tatlı su	Gel-git Aralığı	Ortalama Su Sıcaklığı
$0,5<T<5‰$:oligohalin	Tuzluluk	Karışma Özellikleri
$5<T<18‰$:mezohalin		Bulanıklık
$18<T<30‰$:polihalin		Kalış Süresi (Kapalı Koylarda)
$30<T<40‰$:öhalin		Ortalama Zemin Yapısı
Derinlik		Su Sıcaklığı Aralığı
<30 m: sığ		
$30<D<200$ m: orta		
>200 m: derin		

Türkiye kıyı ve geçiş suları için, biyolojik bileşimler ve topluluk yapılarındaki farklılıkların, Sistem A'da tanımlananlardan çok daha fazla faktöre bağlı olması nedeniyle, çoğu AB üyesi devletlerde olduğu gibi, Sistem B uygulanacaktır. Sistem B'nin uygulanması durumunda, hiyerarşik bir yaklaşımla, yukarıdaki tablolarda listelenen faktörlerden önce zorunlu olanlar (Enlem/Boylam-Ekobölge, gelgit aralığı, tuzluluk), daha sonra sistemlerin ekolojik durumlarına en uygun isteğe bağlı faktörleri kullanılmalıdır (SÇD-OUS Kılavuz Doküman No:5, 2003).

Geçiş sularında, isteğe bağlı faktörlerin mümkün olduğunda aşağıda verilen sıralamada kullanılması önerilmiştir (SÇD-OUS Kılavuz Doküman No:5, 2003) .

- Karışma özellikleri
- Derinlik, gelgit aralığı ve şekil faktörlerini bütünleştiren yüzey alanı
- Bekleme süresi
- Ekolojik olarak ilintili su kütlesi tipi elde edilene kadar diğer faktörler.
- Kıyı sularında ise, isteğe bağlı faktörlerin mümkün olduğunda aşağıda verilen sıralamada kullanılması önerilmiştir (SÇD-OUS Kılavuz Doküman No:5, 2003).
- Dalga maruziyeti
- Derinlik (Çizelge 2.1 listesinde yoktur, ancak önerilmektedir)
- Ekolojik olarak ilintili su kütlesi tipi elde edilene kadar diğer faktörler.

Kıyı ve geçiş suları kıyı alanı sistemi içinde bütünleşiklerdir (Şekil 2.1). Geçiş suları nehir girdisi olan geri kıyı sahili kıyı alanlarında yer alırlar.



Şekil 2.1. Kıyı alanı (SPM, 1984)

Kıyı alanlarında yer alan kıyı ve geçiş suyu kütlelerinin tiplerinin belirlenmesi için Sistem B tipolojisinde yer alan 4 adet zorunlu ve 9 adet opsiyonel faktör aşağıdaki bölümlerde açıklanmıştır.

2.3.1. Enlem – boylam

Dünya üzerinde herhangi bir konumu belirtmek için kullanan soyut çizgiler olan enlem ve boylam değerleri, sucul ekosistem özelliklerini tanımlamak için kullanılan abiyotik konum faktörleridir. Konum faktörleri, Dünya'nın yörüngesindeki hızı ve açısı ile Güneş'e olan uzaklığı nedeniyle değişkenlik gösterebilecek parametrelerin tahmin ve analiz edilmesine olanak sağlamaktadır. Enlem ve boylam değerleri, iklimsel özellikleri (hava sıcaklığı, yağış, nem, hava hareketleri (rüzgar), güneşlenme (ışık), sıcaklık, basınç, bulutluluk (kapalılık) vb.) ve toprak özelliklerini ve dolayısıyla bitki örtüsü dağılımlarını da önemli ölçüde etkilemektedir.

Enlem-boylam, iklim veya coğrafi endeksler üzerinde belirleyicidir. Klorofil-a seviyelerinin değişiminin tanımlanmasında iklim veya coğrafi endekslerin birincil öneme sahip olduğu görülmüştür. İklimsel değişimler, bir kıyı ve geçiş suyu sistemini ötrofikasyona az ya da çok duyarlı hale getirebilir (Gasiünaitė ve diğerleri, 2005).

Kıyı ve geçiş suyu ekosistemlerinin coğrafi konumu, ötrofikasyon süreçlerini etkileyen önemli bir faktördür. Güneşin ışıması ve sıcaklığı genellikle daha düşük enlemlerde daha yüksektir, besin döngüsü oranını ve büyüme mevsiminin süresini etkiler. Buharlaşma için itici bir güçtür ve özellikle sıcaklık biyolojik süreçlerin hızlarını etkiler. Düşük enlemlerde buharlaşma yoğunluğu önemlidir, bu durum suyun bekleme süresinin yüksek olduğu su kütlelerinde tuzluluk ve besin konsantrasyonlarında artışa neden olur (Ji, 2008).

Dünya genelinde, yaz mevsiminin çok az süreli olması nedeniyle kutup bölgeleri gibi aşırı soğuk koşulların olduğu geçiş sularında, fitoplankton çeşitliliğinin zayıf olması nedeniyle verimlilik son derece düşüktür. Yılın çoğu döneminde, fitoplankton türleri soğuk sudan zarar görmemek için kapsüllü durumda kalırlar. Geniş enlem aralığına sahip, okyanus geçiş sularında, güçlü gel-git akımları, şiddetli sıcaklık ve tuzluluk değişimleri, gece boyunca düşük çözünmüş oksijen seviyesi veya yüksek sedimantasyon oranları izlenir. Geniş enlem aralığına sahip sistemlerde, çevresel stres ve değişkenlik nedeniyle az sayıda

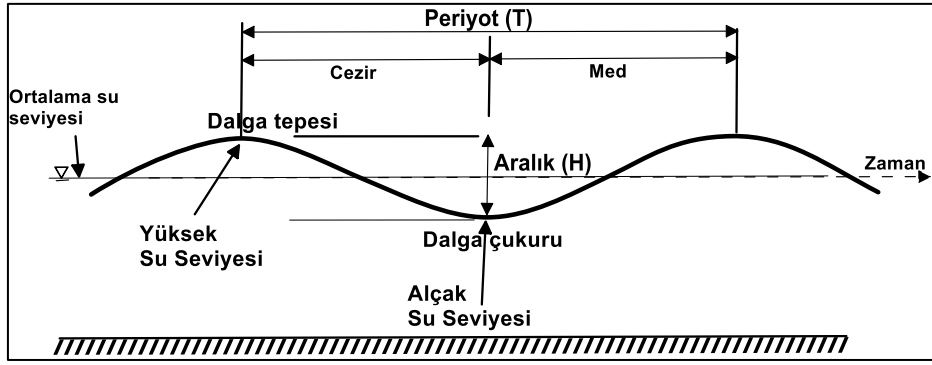
tür (fırsatçı türler) gelişebilir. Kayalık veya kumlu kıyılar, yüksek gelgit aralığı etkisinde güçlü akıntılara maruz geçiş suları, sedimanter deltalar ve çok tuzlu lagünler geniş enlem aralıklarına sahip okyanus kıyı bölgelerinde görülürler (Mitra ve Zaman, 2016).

Ekvator ve yakınındaki enlemlerde bulunan geçiş sularında uyumlu habitat koşulları tür çeşitliliğinin fazla olmasına neden olur. Bu bölgelerdeki canlılar yaşamlarını sürdürebilmek için düşük miktarda enerji harcarlar. Bu sistemlere, mangrovlar, deniz otu çayırları, tuz bataklığı otu, deniz yosunu topluluğu ve sığ sulardaki mercan kayalıkları örnek olarak verilebilir. Bu biyotik formlar, bu sistemde geniş bir planktonik çeşitlilik spektrumunun bulunmasına bağlı olarak nütrient miktarına katkıda bulunurlar. Bu sistemlerde, balıkçılık potansiyeli son derece yüksektir (Mitra ve Zaman, 2016). Ek olarak, ekvatora yakın enlemlerde bulunan lagünlerde, buharlaşmanın hakim olduğu kurak mevsimlerde tuzluluk maksimum değerlerine ulaşır ve kıyı sularındaki tuzluluk değerlerinden daha yüksek olabilir (Isla, 1996).

Türkiye kıyı ve geçiş suları için tipoloji çalışmalarında enlem-boylam iklimsel ve topraksal özellikleri yansıtabilecek şekilde Karadeniz, Akdeniz, Ege ve Marmara Bölgesi'nde tanımlanan havzalar bazında değerlendirilmeye alınmıştır.

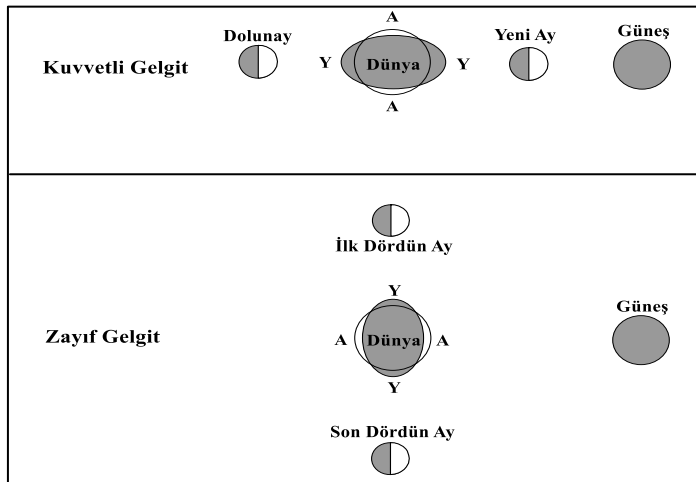
2.3.2. Gel-git aralığı

Gelgitler saat veya gün mertebesinde yüksek periyotlu uzun dalga hareketleri olup, deniz seviyesindeki periyodik yükselme (med) ve alçalmalar (cezir) olarak izlenirler. Kıyısal sularda binlerce kilometreye yayılan dalga boylarına sahiptirler. Gelgit dalgası sinüsoidal bir dalga ile gösterilirse gelgit aralığı dalga tepesi ile dalga çukuru arasındaki dalga yüksekliği (H) ile tanımlanabilir. Ardışık iki dalga tepesi arasındaki yatay mesafese (L) ise dalga boyudur. Aynı enkesitten ardışık iki dalga çukuru veya iki dalga tepesinin geçebilmesi için gereken zaman aralığına dalga periyodu (T) denir (Şekil 2.2).



Şekil 2.2. Gelgit dalgası (Ji, 2008)

Gelgitler Ayın ve daha az ölçekte Güneş'in dönmekte olan dünya üzerindeki çekim etkilerinden kaynaklanırlar. Dalga yüksekliği açısından bir yerden bir yere, enlem ve boylam farklılaşması ile değişiklik gösterirler. Güneşin çekim etkisi, uzaklığından ötürü, Ay çekim etkisinin yaklaşık %45'i kadardır. Güneşin gelgit oluşumuna etkisi, Ay'ın Dünya etrafındaki yörünge düzlemi ile Dünya'nın Güneş etrafındaki yörüngesinin düzlemi arasındaki fark nedeniyle son derece karmaşıktır. Bu nedenle, Dünya'nın çeşitli yerlerinde bu iki etkiye bağlı olarak yarı günlük ve tam günlük gelgit döngülerinin karışımları oluşmaktadır (Bowen, 1982). Dünya, Ay ve Güneş hizalandığında yarım günlük bölgeler için gelgit aralığı maksimum olacaktır; bu tür durumlar yeni ay ve dolunayda gerçekleşir ve kuvvetli gelgitleri (spring tide) oluşturur. Bu tür durumlarda gelgit aralığı en fazla olur ve kuvvetli su yükselmesi (Y) ve alçalması (A) izlenir. Ay ve Güneş, Dünya'ya göre 90 derecelik açı yaptığında ise zayıf gelgitlere (neap tide) neden olur, gelgit aralığı en düşük olur ve zayıf su yükselmesi (Y) ve alçalması (A) görülür (Şekil 2.3).



Şekil 2.3. Kuvvetli ve zayıf gelgitlerin şematik gösterimi (Ji, 2008)

Gelgit döngüleri günlük gelgit, yarı-günlük gelgit ve karışık gelgitler olmak üzere üçe ayrılmaktadır (Coşkun, 2019). Güneş'in, Dünya'nın bir noktasındaki meridyen düzlemine ardışık iki girişi arasında geçen süreye güneş günü, Ay'ın, Dünya'nın bir noktasındaki meridyen düzlemine ardışık iki girişi arasında geçen süreye ise Ay günü denir. Güneş günü 24 saat, Ay günü 24 saat 50 dakikadır. Günlük gelgit döngüsü her ay gününde bir yüksek ve bir alçak gelgitten oluşur. Aya bağlı günlük gelgit bileşeni O1 olarak tanımlanmaktadır (Sumich, 1996). Yarı-günlük gelgit döngüsü ise her Güneş gününde neredeyse eşit büyüklükte olmak üzere iki yüksek ve iki alçak gelgitten oluşmaktadır. Gelgit bileşenleri lokasyona bağlı olarak değişim gösterir. Dominant günlük gelgit bileşenleri K1 (güneşe bağlı), O1 (aya bağlı), P1 (güneşe bağlı), Q1 (büyük aya bağlı eliptik) ve S1 (güneşe bağlı) iken, bunların periyotları (T) sırasıyla 23,93, 25,82, 24,07, 26,87, ve 24 saattir. Yarı-günlük gelgit bileşenleri ise M2 (birincil aya bağlı), S2 (birincil güneşe bağlı), N2 (büyük aya bağlı eliptik), ve K2 (aya ve güneşe bağlı) iken, bunların periyotları sırasıyla 12,42, 12, 12,66 ve 11,97 saattir. Kuvvetli gelgitler, M2 ve S2 bileşenleri aynı fazda olduğunda her iki bileşen de aynı anda zirve yaparak en büyük gelgit aralığına neden olur. Zayıf gelgitler, M2 ve S2 faz dışı olduğunda meydana gelir ve gelgit aralıkları birbirini azaltma eğilimindedir. Eğer kuvvetli gelgit dalgası yüksekliği 2 metreden küçük ise, bölge mikrogelgit, eğer 2 ila 4 metre arasında ise mezogelgit, 4 ila 6 metre arasında ise makrogelgit ve 6 metreden büyük ise hipergelgit bölgesi olarak sınıflandırılır (Wolanski ve Elliott, 2016). SÇD-OUS Rehber Doküman No.5'de (SÇD-OUS Kılavuz Doküman No:5, 2003) tavsiye edilen sınıflandırma aralıkları ise gelgit dalga yüksekliği 1 metreden küçük ise mikrogelgit ($H < 1$ m), 1 ila 5 m arasında ise mezogelgit ($1 \leq H \leq 5$ m) ve 5 m den büyük ise makrogelgit ($H > 5$ m) olarak belirlenmiştir.

Türkiye'yi çevreleyen denizler Karadeniz ve Akdeniz kapalı denizler olup, Karadeniz için gelgit aralığı yaklaşık 10 cm, Ege-Akdeniz için ise yaklaşık 30 cm olarak tanımlanmaktadır (Coşkun, 2019; Yılmaz, 2018; Balas ve Özhan, 2003). Mikrogelgit görülen kıyılarda rüzgar dalgası ve rüzgar etkenli akıntılar, makrogelgit görülen kıyılar da ise gelgit dalgası ve akıntıları etkindir (Hayes, 1975). Türkiye kıyı ve geçiş sularında kaydedilen dört en etkili gelgit bileşenleri M2, S2, K1, ve O1 olup, sıklıkla karışık yarı-günlük mikrogelgitlerdir. Bu nedenle Türkiye kıyı ve geçiş sularında su seviyesi değişimleri ve dalgalar, ağırlıklı olarak rüzgar kuvveti etkenlidir. Dolayısı ile rüzgar etkenli dalga iklimi, kıyı morfolojisindeki en önemli faktördür ve çoğu AB Akdeniz ülkesinin kıyı ve geçiş suları tipoloji çalışmalarında rüzgar etkenli dalgaya maruziyet yer

almaktadır (Nikolopoulou ve Isæus, 2008; Burrows, Harvey, Robb., 2008).

Türkiye kıyı ve geçiş suları için tipoloji çalışmalarında, gelgit etkisi dikkate alındığında tüm kütleler mikrogelgit sınıfındadırlar.

2.3.3. Tuzluluk

Kıyı ve geçiş suyunun tuzluluğu, suyun bir kilogramında çözünmüş tuz miktarının gram olarak değeridir (ppt yada ‰=g/1000g). Deniz suyunun tuzluluğunu oluşturan belli başlı çözünmüş tuzlara ait anyon ve katyonlar, klor, sodyum, sülfatlar, magnezyum, kalsiyum, potasyum bikarbonat ve bromdur. Su tuzluluğu, denizel ortamlarda yaşayan canlı türlerini kontrol ettiği gibi, fiziksel, kimyasal olayları ve su kolunu boyunca çözünmüş oksijen (ÇO) değerlerini de etkilemektedir (Yıldırım, 2017).

Kıyı ve geçiş suyu yoğunluğu; sıcaklık, tuzluluk ve bunlara göre çok az etkili olan basınç ile değişen bir değerdir (Balas ve Özhan, 2002). Su sıcaklığı ve tuzluluğunun yatayda ve derinlik boyunca değişiminden kaynaklanan yoğunluk farklılığı akıntıların ve çevrintilerin oluşturmaya neden olmaktadır (Tunaboğlu, 2006). Kuvvetli buharlaşma kıyisal sularda tuzluluk artışına neden olur. Çözünmüş katı maddeler tatlı sudan çok daha ağır olduğu için, tuzlu suyun yoğunluğu tatlı sudan daha fazladır. Su yoğunluğu artan tuzluluk ve azalan sıcaklıkla artar. Örneğin; 20 ° C sıcaklıkta, deniz suyunun yoğunluğu yaklaşık 1026 kg/m³ iken, tatlı suda 1000 kg/m³ değerine azalır. Yoğunluktaki bu küçük fark, nehir ağzı dolaşımını önemli ölçüde etkileyebilir. Tuzluluğu daha fazla olan yüksek yoğunluklu su taban tabakalarına batar ve alt tabakalarda akım oluştururken, düşük tuzluluk oranına sahip su yüzey tabakalarında akar. Yoğunluk değişimi açısından, 1 ppt tuzluluğun artması yaklaşık olarak 4 °C su sıcaklığının düşmesine eşittir. Bu nedenle, tuzluluk değişimi genellikle nehir ağzı tabakalaşmasını sıcaklık değişiminden daha fazla etkiler.

Kıyı ve geçiş sularında, gelgitler ve rüzgar kuvveti etkenli su seviyesi değişimleri tatlı su girişleriyle birlikte, tuzluluğun dikey ve yatay dağılımını kontrol eden en önemli faktörlerdir. Su kolunu boyunca dikey olarak, yüksek gelgitler güçlü dikey karışmaya ve az tabakalaşmaya neden olurken, düşük gelgitler dikey tabakalaşmayı parçalamak için yetersizdirler. Yatay olarak, küçük ve karışımli bir geçiş suyunun tuzluluk dağılımı bir gelgit döngüsü içinde tamamen tatlı sudan tuzlu suya değişebilirken, daha büyük geçiş

sularında tuzluluk daha büyük ölçüde mevsimsel tatlı su girişlerinin kontrolündedir. Rüzgar kuvveti de, büyük geçiş sularında dikey karışımı önemli ölçüde etkileyebilir.

Özellikle geçiş suları yaşamı için, tuzluluk değerlerinde oluşabilecek büyük değişimler canlı hayatı için zorlu bir ortam yaratmatadır. Tatlı su ve tuzlu su arasındaki geçişte meydana gelen değişiklikler, bu dengeye duyarlı türlerin kaybına neden olabilmektedir. Bentik organizmalar, tek bir gelgit döngüsünde hem tatlı suyu hem de tuzlu suyu deneyimledikleri için büyük bir zorlukla karşı karşıyadır. Geçiş sularına mansaplanan nehirlerden gelen tatlı su algleri, tuzluluk toksisitesi nedeniyle hızla ölebilmektedir. Bu nedenle, geçiş suları, tuzluluk değişimlerine yüksek toleransla karakterize edilen kendi ekosistemine sahiptir (Ji, 2008).

Enlem, gel-git aralığı, derinlik, akıntı hızı, dalga maruziyeti, bekleme süresi, sıcaklık, nehir akış hızı ve genişliği ve geçiş sularının karışma özelliklerinden ve şeklinden etkilenebilen tuzluluk değerleri, geçiş suları ekosistemlerinde yapılan birçok çalışmada, biyolojik toplulukların dağılımını yapılandıran ana faktör olarak vurgulanmıştır (Schroeder ve diğerleri, 1992; Nebra, Caiola ve İbanez., 2011; Medeiros ve diğerler., 2016). Ana faktör olarak vurgulanmasının nedenleri şunlardır:

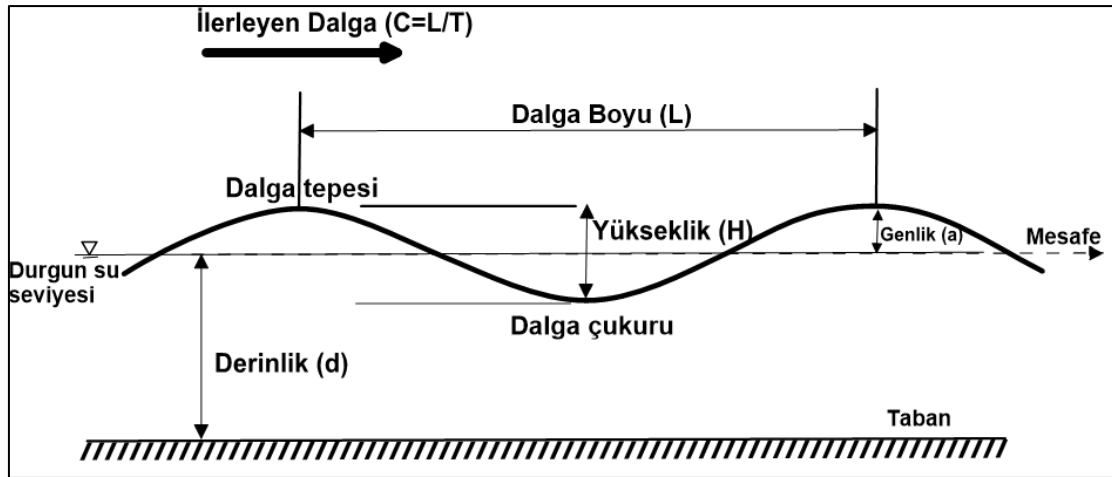
Canlı türlerin tuzluluğa karşı olan tolerans değerleri genellikle gelişim evrelerine bağlı olarak farklılık göstermektedir. Örneğin, bir türün yumurta, larva, gençlik, ergin, seksüel olgunluk, üreme ve yaşlılık evrelerinde tuzluluğa toleransları değişebilir (Kocataş, 2005). Bentik makroomurgasızlar, geçiş sularının tuzluluk gradyanı boyunca tolerans değerlerine göre dağılır. Bu faunayı genellikle poliketler, yumuşakçalar ve kabuklular (polychaetes, molluscs and crustaceans) oluşturur. Tür bazında örnek vermek gerekirse de eğer *A. brasiliensis* türü, yüksek tuzluluğu tolere edebilmesi nedeniyle geçiş sularının her yerinde bulunabilen bir canlıdır. Ancak, örohaline bir tür olması nedeniyle tuzluluğun fazla olduğu geçiş sularının mansap taraflarında, tuzluluğun az olduğu membaya göre birey sayılarının fazla olduğu gözlemlenmiştir. Bu organizmalar, daha yüksek trofik seviyelere enerji akışını sağlaması ve organik maddenin ayrışmasına katkıda bulunması nedeniyle geçiş suları ekosistemlerinde kritik bir rol oynamaktadır (Medeiros ve diğerleri, 2016).

Türkiye kıyı ve geçiş suları için tipoloji çalışmalarında, yıllık ortalama değerleri ve su kolunu boyunca farklılaşmaları ifade edebilecek uzun dönemli tuzluluk ölçümleri, özellikle geçiş suları için yeterli olmamakla birlikte, mevcut veriler değerlendirilmeye alınmıştır.

2.3.4. Derinlik

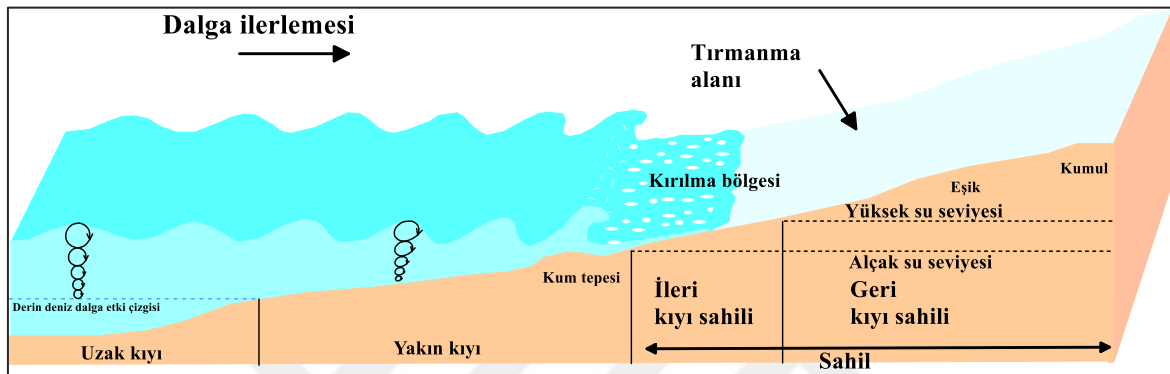
Su derinliği, hidromorfolojik kalite elemanlarını ve canlı hayatını etkileyen önemli bir parametredir. Yüzeyden tabana doğru su basıncı ve yoğunluğu artar. Sıklıkla, yüzeyden tabana doğru su sıcaklığı azalır, tuzluluk artar, çözünmüş oksijen azalır (Yıldırım, 2017).

Kıyı ve geçiş sularının hareket ve taşınım süreçlerinde, rüzgar ve gelgit dalgaları önemli bir yer tutmaktadır. İlerleyen periyodik dalgaların matematiksel ifadesi zor olmakla birlikte, taşınım süreçlerinin anlaşılmasında lineer dalga teorisi kullanılabilmektedir. İlerleyen periyodik bir dalga profili Şekil 2.4’de sunulmuştur. Lineer dalga teorisi, çoğu rüzgar ve gelgit dalgasında olduğu gibi, dalga yüksekliğinin (H), dalga boyu (L) ve su derinliği (d) ile karşılaştırıldığında oldukça küçük olduğu durumlarda daha gerçekçi sonuçlar vermektedir.



Şekil 2.4. İlerleyen periyodik bir dalga karakteristikleri

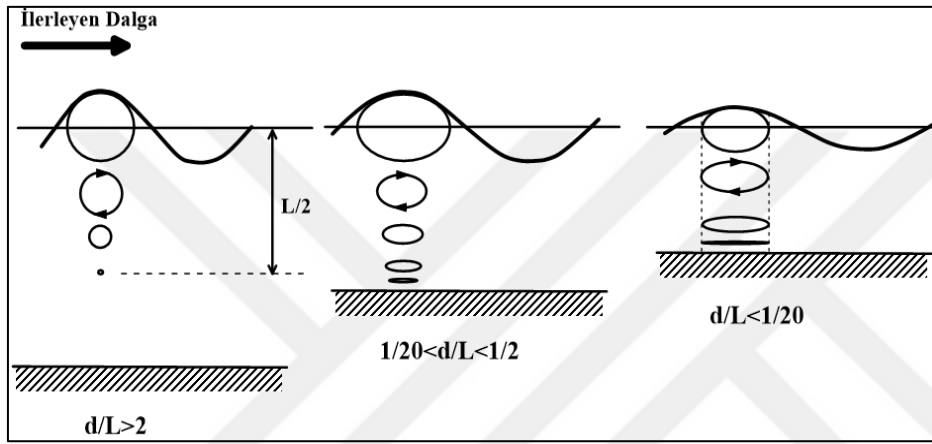
Daha derin olan kıyı sularından daha sığ olan geçiş sularına doğru ilerleyen bir dalga, su derinliği değişiminden ve topoğrafyadan etkilenerek, sapma, dönme, sıkışma, yansıma ve kırılma olaylarına maruz kalır (Şekil 2.5). Daha derin olan uzak kıyı tabakaları ($d > L/2$) dalga etki çizgisinin altında kalır bu yüzden yüzeydeki dalga hareketlerinden etkilenmez. Uzak kıyı tabanı askıda taşınan ince daneli sedimanların çökeltmeleri ile beslenir. Kuvvetli fırtınalar durumunda dalga etki çizgisi tabana yaklaşır, çökelen sediman dane çapı büyür.



Şekil 2.5. Kıyı sularında derinliğin dalga ilerlemesine etkileri

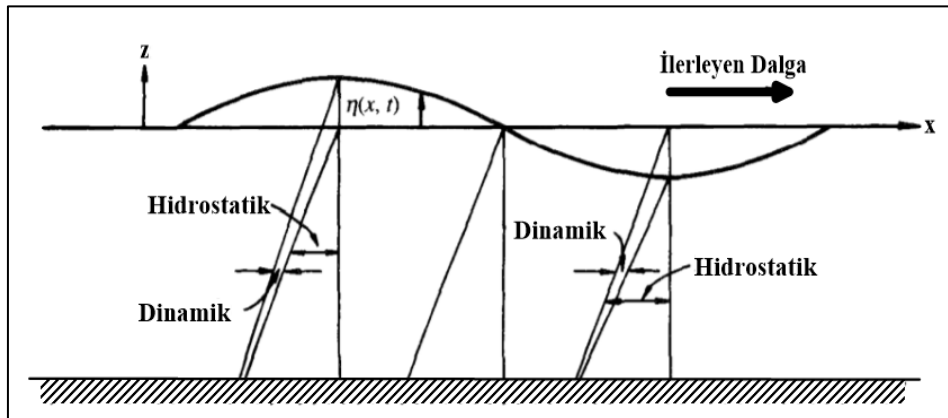
Ara ve sığ derinlikleri kapsayan yakın kıyı suları, su kolunu boyunca yüzeyden tabana kadar dalga hareketlerinden etkilenirler (Şekil 2.5). Dalgaların ileri ve geri hareketleri deniz tabanını düzleştirir, taban eğimi yumuşaktır. Yakın kıyı alanının ileri bölgesinde su derinlikleri sıkıştığı için taban sürtünmesi daha fazladır ve taban yakınlarında hız yavaştır. Derinliğin azalmaya devam ettikçe dalga dikleşir, kırılır ve kırılma bölgesinde dalga enerjisi açığa çıkar. Enerji kaybindan ötürü, taşınan sediman hızla çökeler ve kum tepeleri oluşur. Geri kıyı sahili kumul bölgesidir. Kumullar rüzgar kuvveti ile ileri kıyı sahilinden ya da başka alanlardan taşınan sediman ile oluşurlar. Geri kıyı sahilinde dalgaların tırmanma alanı yer alır. Bu alan, fırtınalar zamanında büyüyen dalgaların tırmanması ve fırtına kabarması ile yükselen su seviyesi ile ıslak alana dönüşür ve sediman taşınımına maruz kalır. Eğer bu bölgede geçiş suyu yer alıyor ise, kıyısal sular fırtına kabarması ile yükselen su seviyesi nedeniyle geçiş suyu kütleline giriş yaparlar. Türkiye kıyılarında geçiş suyunun nehir sınırının bulunmasında rüzgar ve fırtına kabarmaları önemlidir (Şekil 2.6) .

ve sığ sularda ise yüzeydeki dalga hareketi yüzeyden tabana dek su kolunu boyunca etkilidir. Orta derinlikte su tanecikleri eliptik bir yörüngeye sahiptirler. Eliptik yörünge yüzeyden tabana doğru küçülürken, yatay hareket her zaman düşey hareketten daha büyüktür. Sığ sularda ise su taneciklerinin eliptik yörüngelerinin yataydaki hareketi yüzeyden tabana kadar yaklaşık aynı büyüklükte olup, düşeydeki hareket su kolunu boyunca tabana doğru azalır. Bu nedenle sığ sularda dalgaların derinlik boyunca karışım ve taşınımına etkisi daha önemlidir (Şekil 2.8).



Şekil 2.8. İlerleyen dalgalar etkisinde farklı derinlik sınıflarında su taneciklerinin hareket yörüngeleri

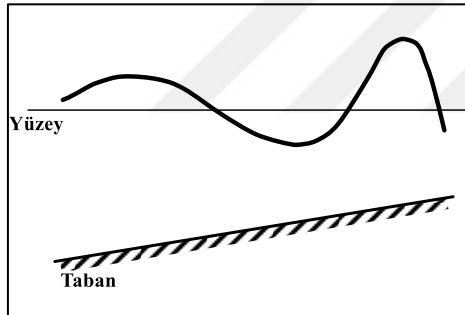
Hareketsiz su alanlarında hidrostatik basınç yüzeyden tabana doğru, özkütle ile doğru orantılı olarak artar (Şekil 2.9). Kıyı ve geçiş su kütlelerinde yüzeyde ilerleyen dalga dinamiktir.



Şekil 2.9. İlerleyen dalgalar etkisinde derinlik boyunca basınç değişimi (Dean ve Dalrymple, 1998).

Dalga hareketleri dinamik basınca neden olur. Dinamik basınç dalga etkisindeki su düzeyinin, durgun su seviyesine göre yukarı aşağı hareket etmesiyle hidrostatik basıncı artıran ve azaltan yönde etki eder. Hidrostatik basıncın durgun su seviyesinden hesaplandığı düşünülürse, dalga etkisiyle su seviyesi artarken (dalga tepesi) dinamik basınç hidrostatik basıncı hiperbolik olarak artırır, su seviyesi azalırken (dalga çukuru) ise dinamik basınç hidrostatik basıncı hiperbolik olarak azaltır. Dalga yüksekliği fazla olan sığ kıyı ve geçiş sularında, bu durum birçok hidrodinamik ve su kalitesi parametresinin derinlik boyunca değişmesine etki eder.

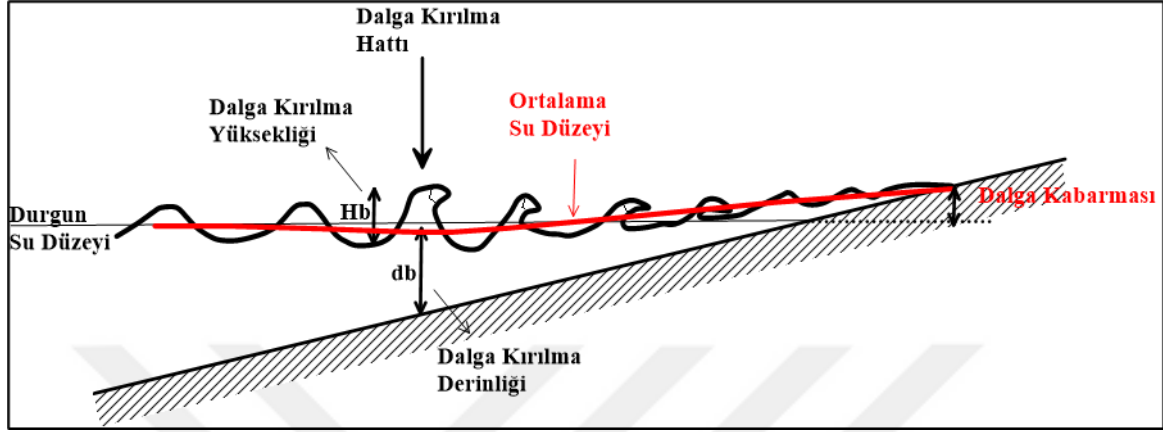
İlerleyen dalgalar, su taneciklerinin hareketlerini, karışım, girişim ve taşınım olaylarını etkiler. Sabit bir dalga periyodunda ilerleyen dalgaların boyu ve ilerleme hızları azalan derinlik ile azalır. Dalgalar kıyıya doğru ilerledikçe azalan derinlikten daha fazla etkilenirler ve bunun sonucunda dalgaların boyları kısalmaya başlar ve yükseklikleri artarak dikleşirler (Şekil 2.10). Bu olaya dalga sıkışması denilir (İnan, 2007).



Şekil 2.10. Değişen derinlik etkisiyle dalga sıkışması

Sıkışma etkisiyle, dalga tepesinde akışkan taneciklerinin yatay yörüngesel hızları dalga yayılma hızını aşarsa ya da su yüzeyindeki taneciklerinin sahip olduğu maksimum düşey ivme yerçekimi ivmesine eşit olursa, dalga kırılması meydana gelir. Dalga kırılması durumunda sahip olduğu dalga kinetik enerjisi potansiyel enerjiye dönüşür ve su kolunu boyunca dalgaların sürüklenme gerilimi etkili olur. Kıyı çizgisine yakın olan dalgaların kırıldığı bölgeye dalga kırılma bölgesi (sörf bölgesi) adı verilir. Kırılma bölgesi içinde dalga yüksekliği hızlı olarak azalır, yayılma gerilmesindeki azalmayı hidrostatik basınç artışı dengeler. Bu durumda, kırılma bölgesi başlangıcında su seviyesinde küçük bir azalma görülürken (10 cm mertebesi), kıyı çizgisine doğru su düzeyi yükselir ve kıyı çizgisinde kırılan dalga yüksekliğinin (H_b) büyük bir oranı mertebesinde (%30 dan fazla

olabilir) kıyı eğimine bağlı olarak da değişen en yüksek su seviyesine erişilir. Bu derinliğin azalması ve dalga kırılması nedeniyle ulaşılan en yüksek su seviyesine dalga kabarması adı verilir (SPM, 1984) .

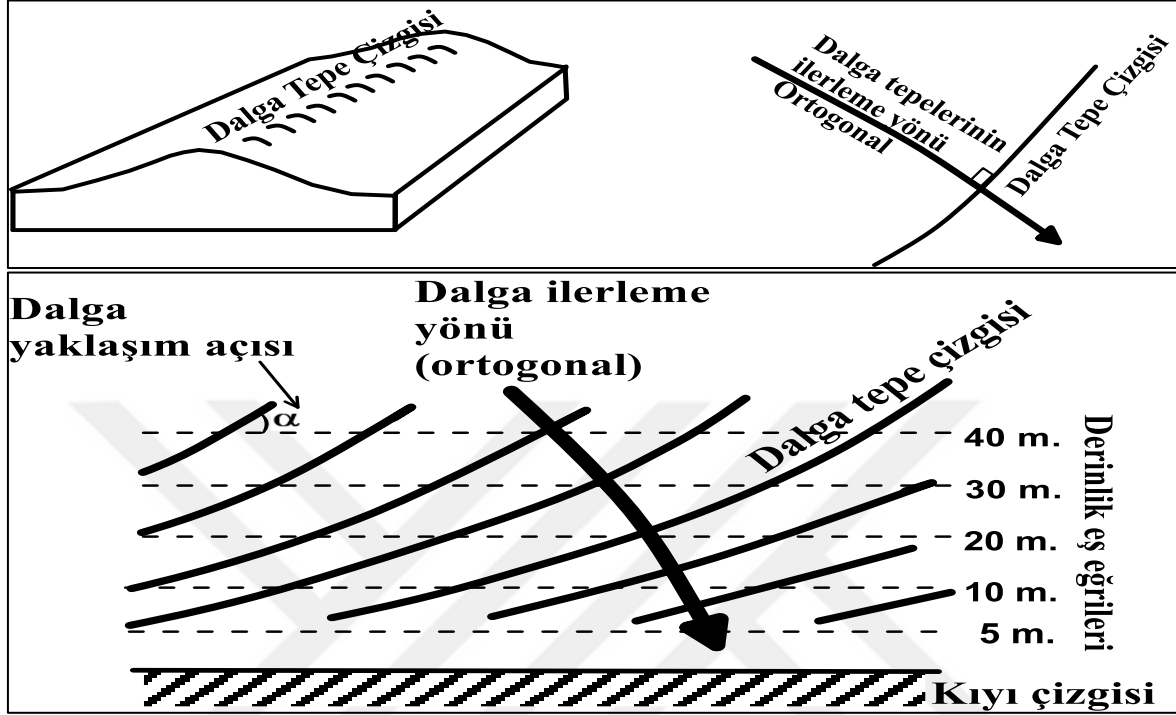


Şekil 2.11. Sığlaşan sularda dalga kırılması ve dalga kabarması ile su seviyesi değişimi

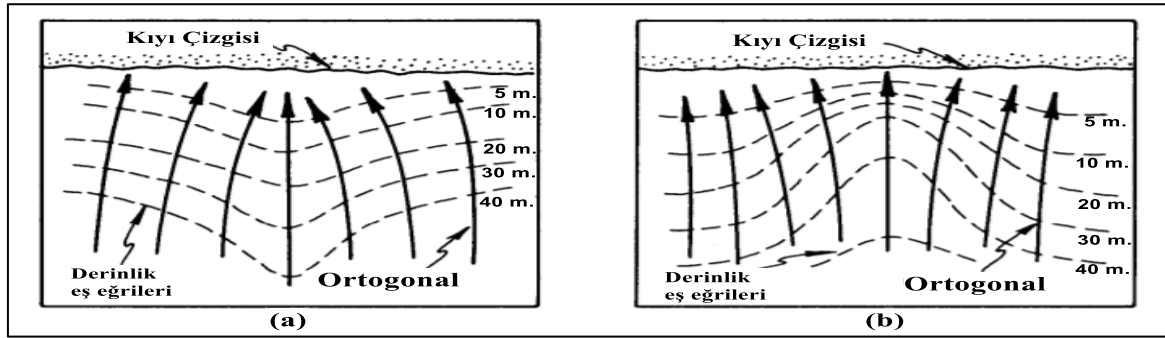
Kıyı ve geçiş sularında, rüzgar, gelgit ve dalga etkenli maksimum su düzeyi değişimi dalga tırmanması olarak tanımlanır. Dalga tırmanma yüksekliği, yüksek gelgit su seviyesi üzerine dalga ve rüzgar(fırtına) kabarması eklenerek bulunur (Bozdemir, 2007).

Açık denizden sığ kıyı sularına doğru belli bir yaklaşım açısı (α) ile ilerleyen dalgaların sığ suya giren tarafları, taban etkisini daha önce hissederek yavaşlarlar. Bunun sonucunda, dalgalar dönerek batimetri çizgilerine paralel hale gelirler. Derinlik azalması nedeniyle ilerleme hızının yavaşlaması etkenli bu olaya, dalgaların sapması denilir. Düz bir kıyı şeridi için, kıyıya paralel düz uzanan derinlik eşeğirileri etkisinde dalga sapması Şekil 2.12’de gösterilmiştir. Derinlik değişimi sualtı sırtı oluşumuna neden olursa (Şekil 2.13-a), dalga hareketini sualtı sırtı merkez çizgisinin kıyı çizgisi ile birleştiği yere doğru odaklama eğilimindedir. Bu bölgedeki dalga tepesi dikleri (ortogonal) birbirine daha yakın aralıktır; dolayısıyla sapma nedeniyle sualtı sırtı üzerinde dalga yükseklikleri artar. Sualtı kanyonu durumunda ise (Şekil 2.13-b), tersine, ortogonaller birbirinden uzaklaşır ve bu durum kanyon üzerinde dalga yüksekliklerinin azalmasına yol açar. Benzer şekilde, koy ve burun bulunan bir kıyı geçiş suyunda, kıyıya paralel derinlik eşeğirileri üzerinde dalga sapma etkisi Şekil 2.14’de verilmiştir. Dalga yükseklikleri dalga sapması nedeniyle bir burunda koyda olduğundan daha büyük olacaktır. İki ortogonal arasında bulunan dalga enerjisi sabit olduğundan, burun etrafında sapma nedeniyle toplanan dalga enerjisi, koya

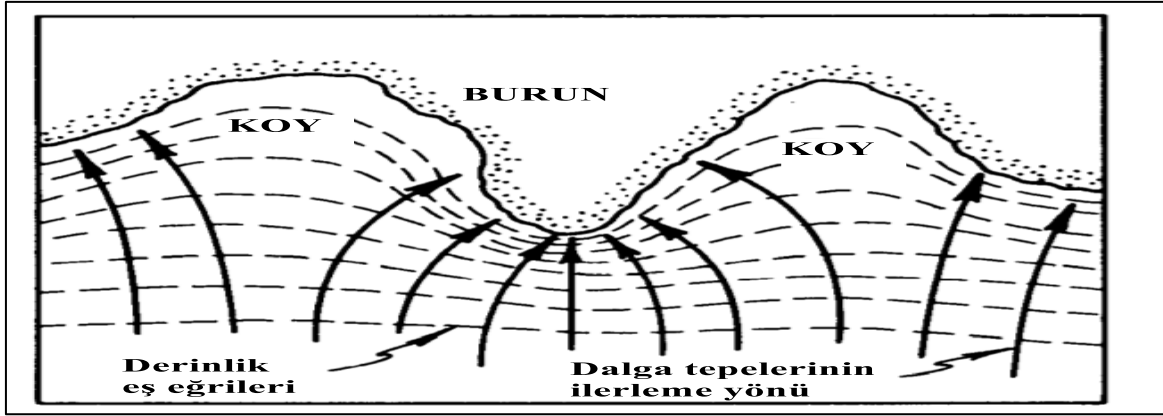
göre çok daha büyüktür. Bu nedenle uzun dönemde dalga sapması kıyı çizgisini düzleme eğilimindedir.



Şekil 2.12. Düz kıyı şeridi için, kıyıya paralel uzanan derinlik eşeğrileri etkisinde dalga sapması (Svedsen ve Jonsson, 1980)



Şekil 2.13. Derinlik değişimiyle oluşan (a) sualtı sırtı (b) sualtı kanyonu nedeniyle dalga sapması (SPM, 1984)



Şekil 2.14. Kıyı ve geçiş sularında derinlik değişimiyle oluşan dalga sapması (SPM, 1984)

Türkiye kıyı ve geçiş suları için tipoloji çalışmalarında, geçiş sularında derinlik ölçümleri yeterli olmamakla birlikte, derinlik parametresi dikkate alınmıştır.

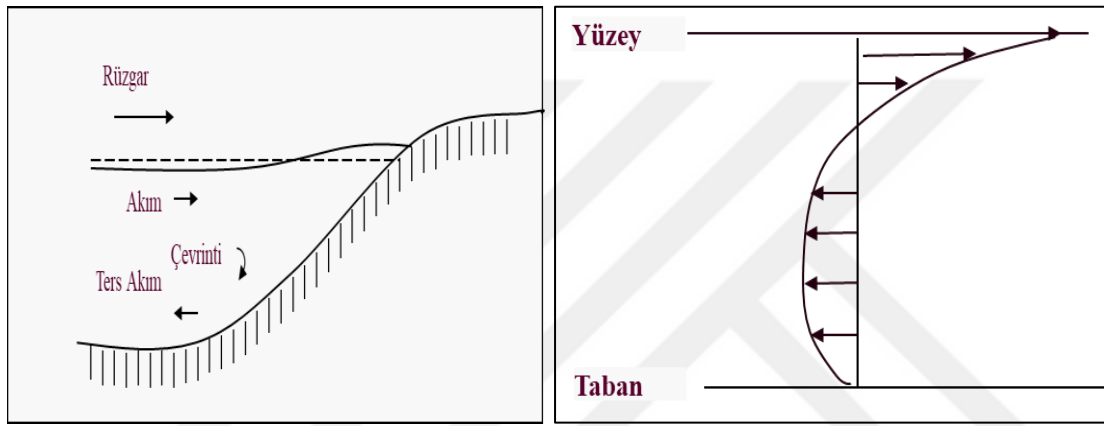
2.3.5. Akıntı hızı ve karışma özellikleri

Türkiye kıyı ve geçiş sularında akıntılara sebep olan temel etkenler önem derecesine göre sırasıyla, rüzgar kuvveti, dalga kuvveti, yoğunluk farklılaşması, gelgit kuvveti olarak sıralanabilir (Balas ve Özhan, 2002).

Kıyısız su akımları genellikle akış alanının yatay uzunluk ölçeğinin düşeye göre çok daha büyük olduğu büyük ölçekli akımlar, geçiş suları ise sıklıkla düşey ve yataydaki uzunluk ölçeklerinin aynı büyüklükte olduğu küçük ölçekli akımlardır. Kıyı sistemlerinde görülen büyük ölçekli su akıntılarının en önemli özelliği, yatay yöndeki akıntı hızlarının düşey yöndeki akıntı hızlarından çok daha büyük olmasıdır. Yerçekimi, ay ve güneşin çekim etkisiyle oluşan gel-git kuvveti ve su yüzeyini etkileyen rüzgar kuvveti, büyük ölçekli akıntıları oluşturan dış etkenli kuvvetlerdendir. Atalet, sürtünme ve basınç gibi kuvvetler ise, suyun yapısal özelliğinden kaynaklanmaktadır. Büyük ölçekli kıyısız su akıntılarında dünyanın dönüş etkisini ifade eden sanal Koriolis kuvveti de akıntıların yönlerinde etkili olmaktadır.

Kıyı ve geçiş sularının su seviyesi sabit değildir, durgun su seviyesi olarak ifade edilen hareketsiz yüzey, hidrodinamik kuvvetler etkisiyle zamansal ve uzaysal olarak sürekli hareket içindedir. Su yüzeyinde çekme gerilmesi yaratan rüzgar kuvveti, yüzey tabakasını sürükleyerek, rüzgar yönündeki kıyı kenarında rüzgar kabarması denilen su seviyesi

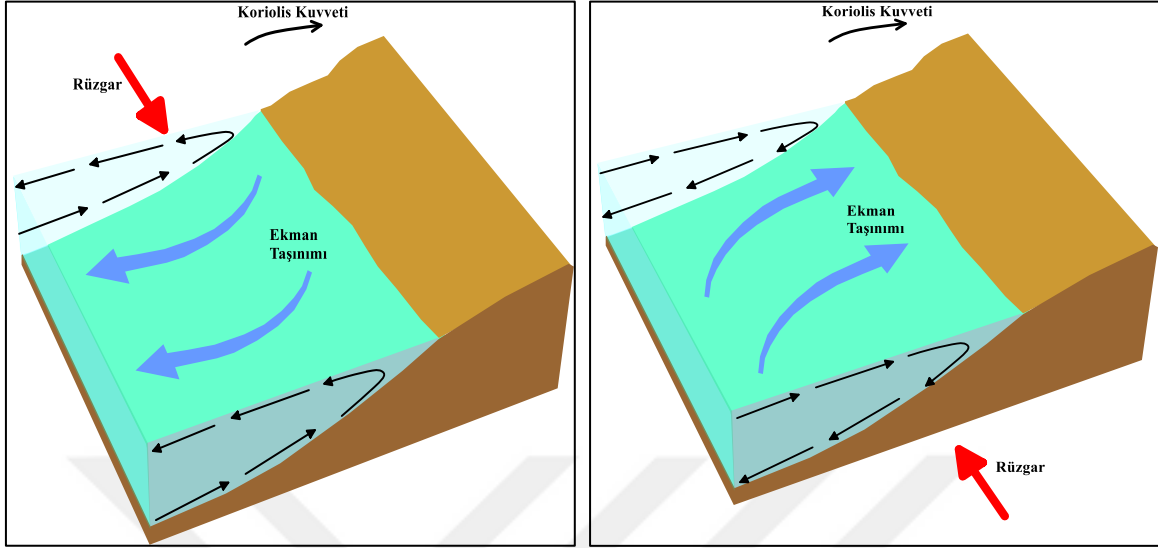
yükselmesine, karşı yöndeki kıyıda ise seviyenin düşmesine neden olur (Şekil 2.15). Rüzgar yönünde oluşan bu su düzeyi eğimi, barotropik basınç değişimi meydana getirerek, su tabanına yakın tabakalarda, yüzey tabakasının sürüklenme yönüne karşı yönde bir akıntı oluşturur. Sonuç olarak, yüzeydeki su tabakasını sürükleyerek alt tabakaların sürtünmeden dolayı ters yönde akmasına yol açan rüzgar kuvveti, düşeyde güçlü bir su çevrintisi yaratır. Bu çevrinti hareketi, düşeydeki momentum değişimini artırarak, derinlik boyunca yoğunluk farklılaşmasından kaynaklanan akıntıların azalmasına ve bu sayede, yatay düzlemdeki karışmanın artmasına neden olur.



Şekil 2.15. Rüzgar etkenli kıyısal akıntı profili (Ji, 2008)

Kuzey yarımküre için, rüzgarın kesme kuvveti etkisi altında yüzey sularında, rüzgar esme yönünün sağına doğru, enlem ve boylama bağlı olarak 15-45° açılarla akıntılar oluşur. Rüzgarın esme yönü ile yüzey akıntılarının ilerleme yönü arasındaki bu farka, dünyanın dönmesinden kaynaklanan Koriolis kuvveti neden olur. Akıntıların büyüklüğü su derinliğine, taban topoğrafyasına, rüzgar hızına, rüzgar esme süresine ve rüzgarın etkili olduğu esme mesafesine bağlı olarak değişir. Rüzgarın açık kıyısal sulardan karaya doğru esmesi ile karadan açık sulara doğru esmesi sırasında oluşan akıntıların taşınım etkileri farklıdır. Örneğin, kuzey yarımküre için kuzeybatıdan güneydoğuya doğru uzanan bir kıyı çizgisine sahip kıyısal su kütlelerinde, kuzeybatıdan esen rüzgarlar yüzey sularında karadan açık denize doğru akıntı yaratırken, taban tabakası suları açık denizden kıyıya doğru sürükleneceklerdir. Bu durum kıyı sularının tabandan yukarıya doğru hareketine neden olur (Şekil 2.16). Daha soğuk dip suları yüzey suları ile yer değiştirir. Kıyı suyu besinler olarak daha zenginleşir ve biyolojik üretkenlik yükselir. Aynı kıyısal alan için güneydoğudan esen rüzgarlar yüzey sularında açık denizden karaya doğru akıntı yaratırken, taban tabakası suları karadan açık denize doğru sürükleneceklerdir. Bu durum

ise kıyı sularının yüzeyden tabana doğru hareketine neden olur (Şekil 2.16).

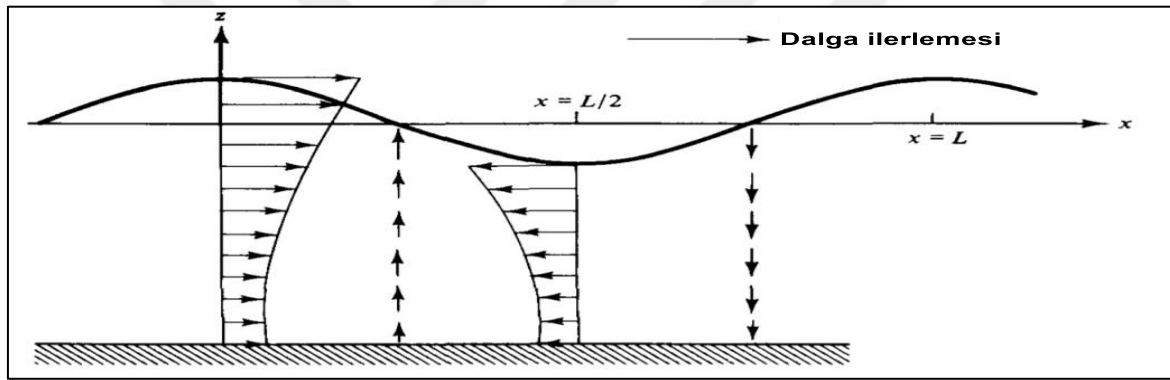


Şekil 2.16. Kıyı sularının tabandan yukarıya doğru hareketi ve taşınım yönü

Su yüzeyinden tabanına doğru yoğunluğun arttığı bir kıyısal su kütlelerinin, serbest yüzeyine etkiyen rüzgar kuvveti, yoğunluğu daha fazla olan homojen tabakalardaki suyun yüzey tabakalarına girişimi ile zamanla derinleşen türbülanslı bir yüzey tabakası oluşturur. Bu tabakaların arasında, türbülansın, yoğunluk farklılaşması ve yatay hız değişimleri ile sönmüldüğü ve karışım uzunluğunun azalarak düşey yöndeki taşınımın önemli ölçüde etkilendiği ince bir geçiş tabakası da yer alır. Böylece türbülans kinetik enerjisinin bir bölümü karışım süreci ile potansiyel enerjiye dönüşür ve düşey türbülans yayılımı da azalır.

Rüzgar etkisi ile oluşan ve ilerleyen dalgalar da su kolunu boyunca su taneciklerini hareketlendirir, taşınım, yayılım ve karışımı artırır (Şekil 2.17). Yüzeyde ilerleyen dalga altında her hangi bir konumda, yatay ve düşey hız bileşenleri, konumun bir fonksiyonu olarak incelendiğinde, bunların 90 derece faz dışı oldukları açıktır; yatay hızların en yüksek değerleri dalga tepesi ve çukuru konumlarının altında, düşey hızların en yüksek değerlerinin ise su düzeyinin yer değiştirmesinin olmadığı (durgun yüzey) konumların altında olduğu görülmektedir. Şekil 2.17’de dalga ilerlemesi sırasında, periyodik olan bir dalga boyu için belirgin olan dört konumun altındaki hız bileşenlerinin derinlik boyunca değişimleri gösterilmektedir. Su düzeyinin maksimum yükseldiği konum olan dalga tepesinin altında düşey hız sıfırdır, yatay hızlar en yüksek değerine ulaşır ve yönleri dalga

ilerleme yönü ile aynıdır. Dalga tepesinden dalga çukuruna doğru azalan su düzeyinin durgun su düzeyine eşit olduğu konumda yatay hızlar sıfırdır, düşey hızlar en yüksek değerine ulaşır ve yönleri tabandan yukarıya su düzeyine doğrudur. Dalga çukuru konumunun altında yine yalnızca yatay akıntılar oluşur, düşey akıntılar sıfırdır, ancak, su düzeyi durgun su düzeyinin altına düştüğü için akıntıların yönü dalga ilerleme yönünün zıttına doğrudur. Dalga çukuru konumundan sonra su seviyesi tekrar dalga tepesine doğru yükselmeye başlar. Bu su seviyesi yükselmesi sırasında, tekrar, su düzeyi, durgun su düzeyine eriştiğinde, yatay akıntılar yine sıfırdır, düşey akıntılar en yüksek değerine ulaşır ve bu kez akıntı yönü su yüzeyinden su tabanına doğrudur. Dalga hareketi nedeniyle oluşan yatay ve düşey hızlar, su yüzeyinden tabana doğru derinlikle hiperbolik bağıntılı olarak azalır.

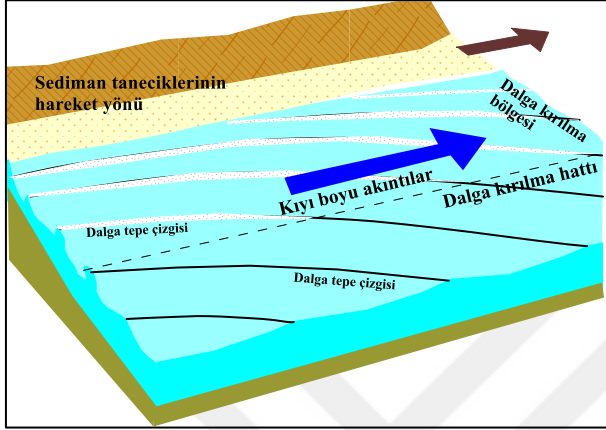


Şekil 2.17. İlerleyen dalga profili altında su taneciklerinin hız profili (Dean ve Dalrymple, 1998)

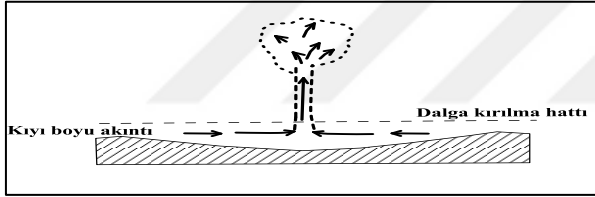
Kıyı ve geçiş sularında, dalgalar genellikle kıyıya bir yaklaşım açısı ile ilerlerler. Sığlaşan sularda dalgalar belirli bir yaklaşım açısı ile kırıldıklarında, kırılma bölgesi içinde, sürüklenme gerilimi etkisiyle kıyı boyu akıntılar oluşturular. Bu akıntılar birkaç m/s mertebesine ulaşabilir ve kıyı boyu sediman taşınımına neden olurlar. Dalgaların ileri sürüklenme etkisi genellikle açılıdır. Ancak, geri sürüklenme etkileri kıyıya dik yönde oluşur. Sediman tanecikleri kıyı sahilinde zig-zag hareketi izler (Şekil 2.18).

Kırılan ve belirli bir açıyla yaklaşan dalgalar, kıyı sularını kıyı sahiline doğru taşırlar. Kıyıya doğru taşınan sular su seviyesini kıyı sahilinde yükselmeye zorlar. Topoğrafyaya bağlı olarak, yığılmaya zorlanan sular, su seviyesinde artış olamadan bazı noktalardan (kum tepelikleri arasındaki az dirençli yollar gibi) yakın kıyı sularına doğru geriye dönerler. Açık deniz ve sörf bölgesi arasındaki en önemli değişim etkenlerinden biri de bu

yırtan (rip) akıntılardır. Yırtan akıntılar kırılma bölgesindeki suyu açık denize doğru taşıyan kıyıya dik yönde güçlü su jetleri ve çevrintiler oluştururlar. Özellikle uzun ve dalga yüksekliği fazla dalgalar dalga kabarması oluşturduğunda en belirgin şekilde görünürler (Şekil 2.19).

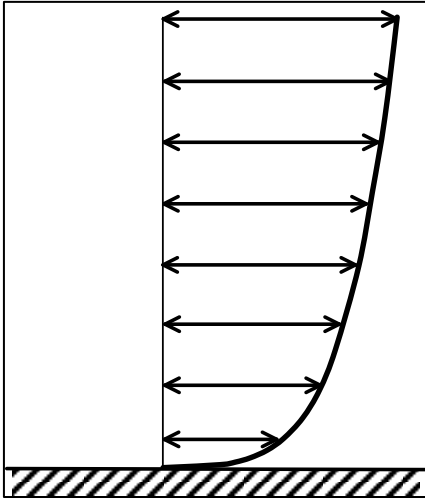


Şekil 2.18. İlerleyen dalgaların kırılma bölgesinde oluşan kıyı boyu akıntılar

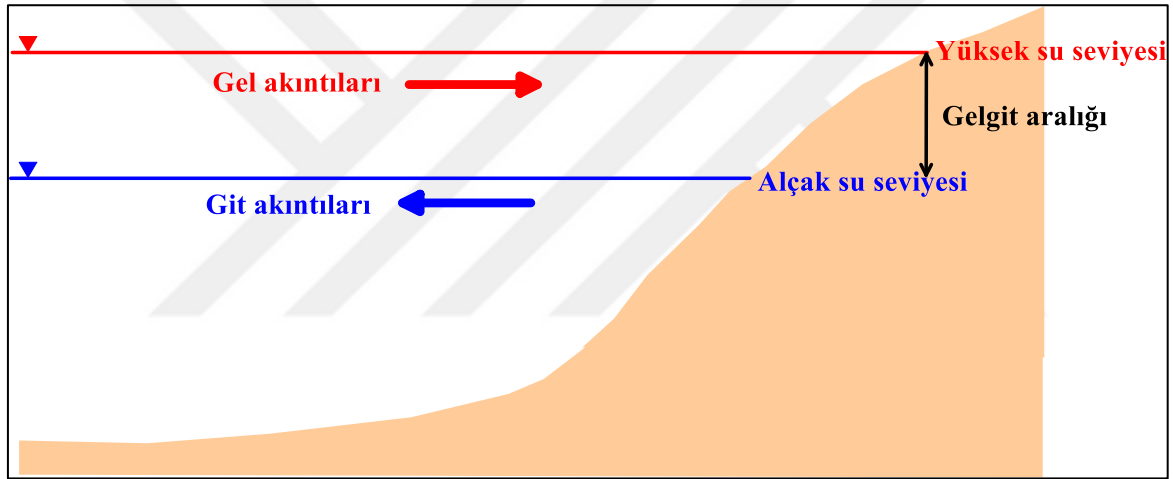


Şekil 2.19. İlerleyen dalgaların kırılma bölgesinde oluşan yırtan (rip) akıntılar

Türkiye kıyılarında baskın olan yarı-günlük (günde iki kez) gelgit bileşeni (M2), periyodu yüksek olan ($T=12.42$ saat) dolayısıyla dalga uzunluğu binlerce kilometreyi bulan, uzun dalgalar oluşturur. Bu nedenle gelgit dalgalarının profili, ilerleyen rüzgar dalgaları gibi gözle görülemez, periodik olarak yükselip alçalan su seviyesi olarak izlenir. Dalga tepesi oluşurken su seviyesi yükselir, dalga çukuru oluşurken ise su seviyesi alçalır. Gelgit dalgası etkisindeki kıyı ve geçiş sularında, su seviyesinin bu değişimleri periyodik gelgit akıntıları oluşmaktadır. Gelgit dalgasının ve akıntılarının ilerlemesi, kıyı ve geçiş suları sisteminin topoğrafyası ve deniz bağlantı kanalının geometrisi ile bağıntılıdır. Gelgit kuvvetiyle oluşan akıntılar derinlik boyunca aynı doğrultuda, logaritmik hız dağılımları gösterdikleri için gel-git kuvvetinin baskın olduğu yerlerde, genelde iki boyutlu derinlik boyunca ortalama modeller kullanılmaktadır (Şekil 2.21). Gel zamanında su seviyesi yükseldiğinde akıntılar kıyı çizgisine doğru, git zamanında su seviyesi dalga çukuruna doğru düştüğü zaman ise akıntılar açık denize doğru hareket eder (Şekil 2.20),



Şekil 2.20. Gelgit etkenli kıyısal akıntının derinlik boyunca değişimi



Şekil 2.21. Gelgit etkenli kıyısal akıntılar ve su düzeyi değişimleri

Gelgit akımlarının karışımına olan etkisinin incelenmesinde, özellikle akıntı modellemesi yapılamadığında, gelgit prizması önem taşımaktadır. Gelgit prizması, yüksek ve alçak su seviyesi (Şekil 2.21) arasında geçiş sularında bulunan su hacmidir. Kıyısal suyun yüzey alanında, yüksek ve alçak su seviyesi değişimleri arasında önemli bir fark oluşmadığı zaman, gelgit prizması aşağıdaki basit yaklaşım ile tahmin edilebilir (Ji, 2008):

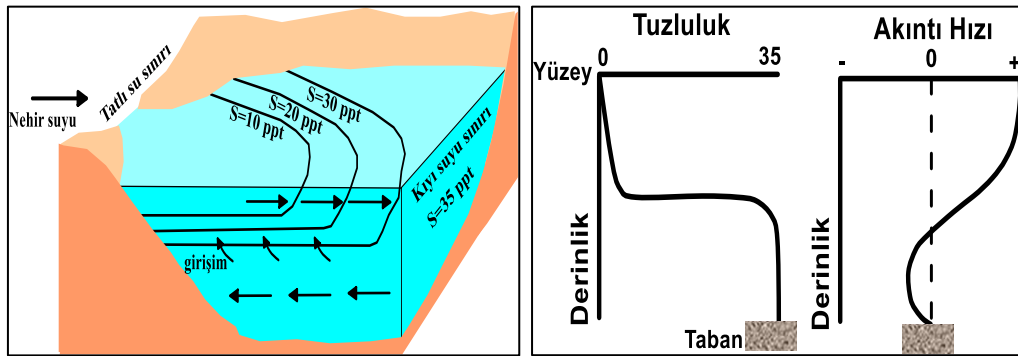
$$\text{Gelgit prizması} = (\text{Gelgit Aralığı}) \times (\text{Yüzey Alanı}) \quad (2.1)$$

Gelgit prizması, tatlı su giriş akımları hariç olarak, bir geçiş suyu kütlelerinin sabit bir en kesitinden taşınan toplam su hacmi miktarı olup, gel (med) zamanında geçiş suyuna giren ve git (cezir) zamanında geçiş suyu kütlelerinden çıkan su hacimleri ortalama olarak gelgit prizmasına eşittir. Tatlı su akımı ve kıyısız su kütleleri akımları, bir geçiş suyu kütleleri çevrintileri için iki temel etkindir. Bu iki akımın dengesi akış oranı ile ölçülebilir. R' 'nin geçiş suyuna giren toplam tatlı su hacmi olduğunu ve V' 'nin kıyısız su kütlelerinden giren su hacmi olduğunu varsayılır ise, akım oranı aşağıdaki basit yaklaşım ile tanımlanabilir:

$$\text{Akım Oranı (AO)} = R'/V' \quad (2.2)$$

Akım oranı, ilerlemeli yayılmayı (adveksiyon-difüzyon), dikey karışımı, tuzluluk dağılımını ve yoğunluk tabakalaşmasını etkiler. Genellikle periyodik olan bir gelgit döngüsü üzerinden hesaplanır ve ortalama akımın özelliklerini temsil eder. Buharlaşma ve yağış nispeten küçük olduğunda, akım oranı, bir geçiş suyunun tabakalaşma ve karışım durumunun anlaşılması için önemli bir parametredir: yüksek derecede tabakalaşmış ($AO \geq 1,0$), orta derecede tabakalaşmış ($0,01 \leq AO < 1,0$) veya düşeyde tam karışım ($AO < 0,01$). Farklı geçiş suları farklı R' ve V' mutlak değerlerine sahip olsalar bile tabakalaşma ve karışım kontrol parametresi olan akım oranları (R'/V') aynı olabilecektir (Ji, 2008).

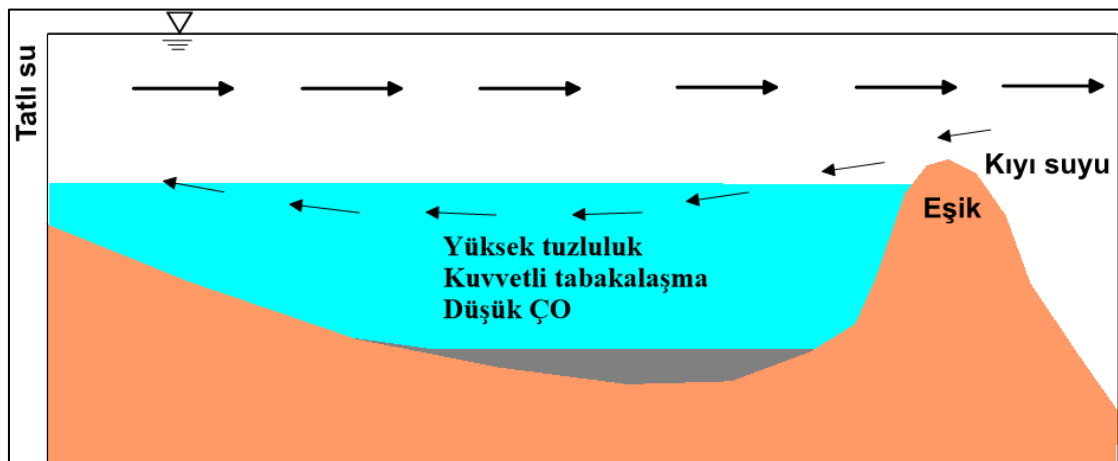
Yüksek derecede tabakalaşmış geçiş sularında, nehir akımları, gelgit ve rüzgar etkenli akıntılardan daha baskındır ve çevrinti düzenini kontrol eder. Yüzey tabakasındaki tatlı sular daha yoğun olan deniz sularının yer aldığı taban tabakalarının üzerinde kıyı sularına doğru akarlar (Şekil 2.22).



Şekil 2.22. Yüksek derecede tabakalaşmış geçiş suyu ve akıntıları

Yüksek derecede tabakalaşmış geçiş suyu sistemlerinde, güçlü yoğunluk gradyanı düşey türbülansı büyük ölçüde engellemekte, böylece arayüz boyunca karışımı çok düşük bir seviyeye indirmektedir. Rüzgar veya gelgit akıntılarına karşı üst katmandaki güçlü tatlı su akıntıları, büyük bir kesme kuvveti oluşturur. Bu kesme kuvveti, iki katman arasındaki geçişte iç dalga hareketine ve dengesizliğe yol açarak taban tabakalarındaki daha tuzlu kıyasal suyun yukarı doğru transferine neden olabilir. Deniz suyunun bu yukarı doğru girişimi genellikle güçlüdür ve daha tuzlu suyu düşük tuzlu yüzey katmanına taşır. Suyu her iki yönde yukarı ve aşağıya hareket ettiren türbülanslı karışımın aksine, girişim, alttaki suyun yalnızca bir kısmını yüzey katmanına yukarı olarak tek yönde taşır. Bu girişim, yüzeyde tuzluluğun artmasına neden olurken, alttaki su tabakalarında tuzluluk değeri değişmez. Bu nedenle yüksek derecede tabakalaşmış geçiş suları, dibe yakın yüksek tuzlu su dilinin (veya tuz kamasının) ve üzerini örten bir tatlı su tabakasının varlığı ile karakterize edilebilirler. Tuz kaması kıyı suyu sınırından geçiş suyu içlerine doğru uzanır ve rüzgar ve gelgit akıntıları ile birlikte hareket eder. Nehir debileri çevrintileri kontrol eder ve deniz suyunu geri iter. İki katman arasında keskin bir geçiş ve zayıf bir düşey karışım vardır.

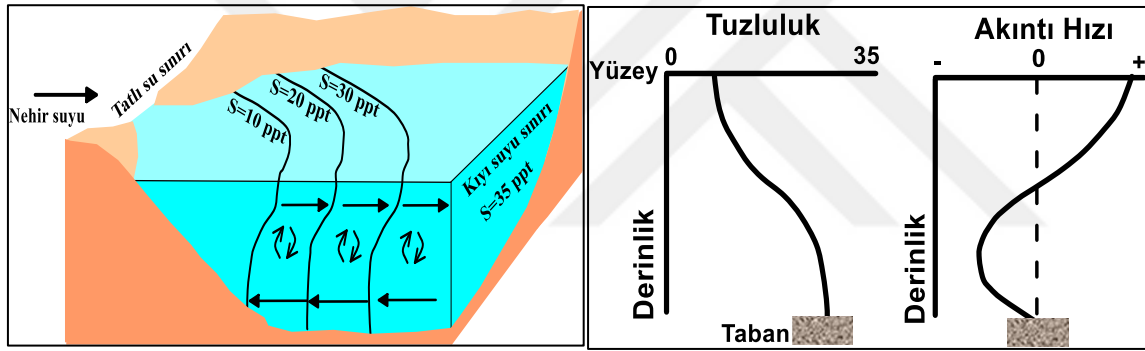
Yüksek derecede tabakalaşmış bir geçiş suyu örneği de fiyortlardır (Şekil 2.23). Bir fiyort derin bir basen ve baseni denizden ayıran sığ bir eşik ile karakterize edilir. Geçiş suyu kütlesi dik kenarlı uzun, dar, ve derin bir basene sahiptir.



Şekil 2.23. Yüksek derecede tabakalaşmış bir geçiş suyu örneği olarak fiyort gösterimi

Fiyortların su derinlikleri tipik olarak birkaç yüz metre derinliğindedir. Genellikle kıyı suyu sınırında, sığ bir eşik bulunur. Eşik derinlikleri 4 m kadar sığ olabilir, ancak tipik

olarak 40 ile 150 m arasında değişir (Tomczak ve Godfrey, 1994). Eşik ne kadar yüksekse, arkasındaki fiyortta taban tabakalarındaki su kadar izole olur ve derin sudaki akıntılar, çevrinti ve karışımı büyük ölçüde sınırlanır. Sadece yüzey suları, kıyısal sulardan gelen rüzgar ve gelgit akıntılarından etkilenebilir. Fiyortlar genellikle yüksek nehir akıntılarına ve daha az gelgit ve rüzgar akıntısı karışımına sahiptir. Yüksek derecede tabakalaşmış bir fiyort sularında, sıcaklık ve tuzluluk farklılıkları, çok farklı yoğunlukta iki katmanla sonuçlanır (Şekil 2.23). Üst katmanın tuzluluk oranı düşüktür; yoğunluğu fazla olan alt tabaka daha soğuktur ve tuzluluk oranı yüksektir. Kuvvetli tabakalaşma, fiyortların derin sularının taban tabakasında çözünmüş oksijen (ÇO) değerlerinin çok düşmesine, hipoksi (hatta anoksi) oluşmasına neden olabilir. Fiyortlar genellikle daha yüksek enlemlerde ortaya çıkarlar. Orta derecede tabakalaşmış geçiş sularında, tabakalaşma önemlidir ancak yüksek derecede tabakalaşmaya göre daha azdır (Şekil 2.24)

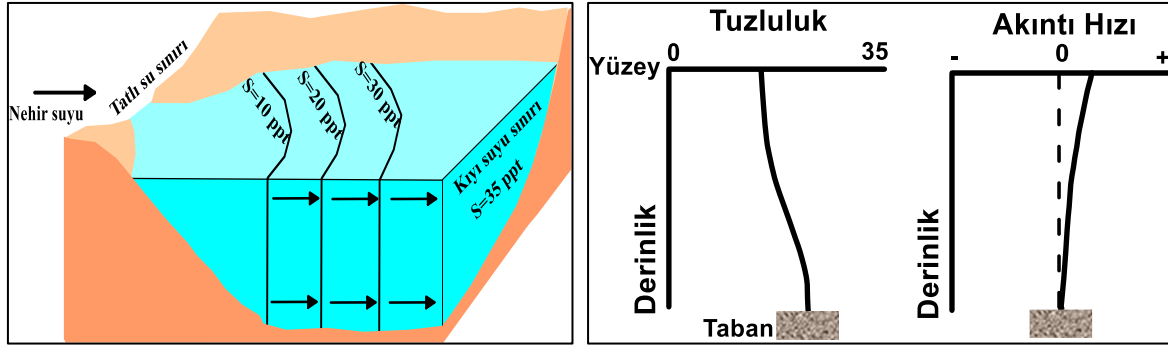


Şekil 2.24. Orta derecede tabakalaşmış geçiş suyu ve akıntıları

Tuzluluk, üst ve alt katmanlar arasında belirgin bir arayüz olmaksızın su sütunu boyunca sürekli olarak değişir. Alt tabakalardaki tuzlu su üst tabakalara ve üst tabakalardaki tatlı su alt tabakalara karışır. Yatay olarak denize doğru tuzluluk artar. Güçlü gelgit ya da rüzgar etkenli kıyısal su akıntıları ve nehir akımları, hem türbülanslı karışıma hem de girişime neden olur. Bu nedenle iki katman arasında her iki yönde de düşey su alışverişi oluşur. Bu tür geçiş suları dünya çapında yaygındır.

Düşeyde tam karışımli geçiş sularında derinlik boyunca neredeyse aynı uniform bir tuzluluk dağılımı vardır, düşey girişim yoktur ve akım oranı çok düşüktür (Şekil 2.25). Genellikle kuvvetli gelgit ya da rüzgar etkenli akıntıların ve zayıf tatlı su nehir akımlarının etkisi altındadırlar. Sıklıkla derinlik olarak sık ve alansal olarak geniş su kütleleridir. Tüm derinliklerde net bir kıyısal suya doğru akış görülür. Tuzluluk kıyısal sudan tatlı suya

doğru azalır.



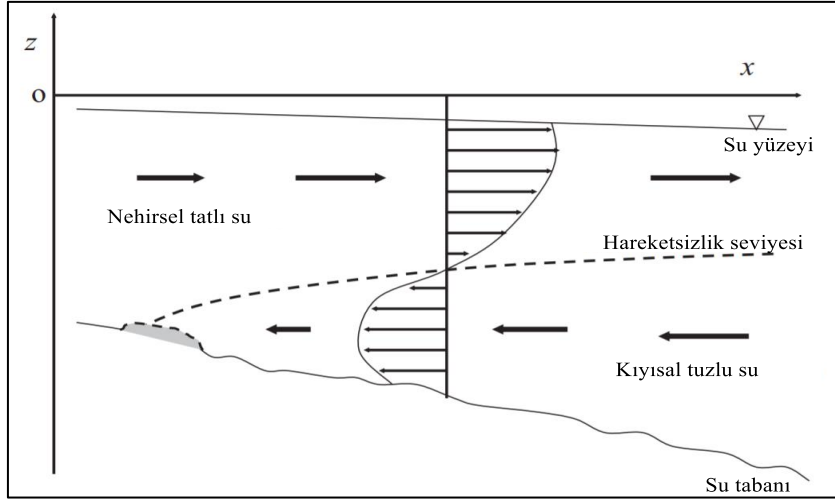
Şekil 2.25. Düşeyde tam karışımli geçiş suyu ve akıntıları

Geçiş suyu tabakalaşması, derinlik boyunca ortalaması alınmış (dikey olarak) tuzluluğa (S) göre taban ve yüzey tuzluluk farkının (dS) oranı olarak tanımlanan tuzluluk oranıyla da belirlenebilir .

$$\text{Tuzluluk Oranı(TO)} = dS/S \quad (2.3)$$

Derinlik boyunca tuzluluk ölçmek, R ve V değerleri ölçümünde daha kolay olduğundan, tuzluluk oranının geçiş suları için ölçümlere dayanılarak tahmin edilmesi genellikle daha kolaydır. Tuzluluk oranı ve akım oranı, akıntıların oluşturacağı çevrintileri ve tabakalaşmayı karakterize etmek için iki yararlı parametredir.

Geçiş sularının temel özelliklerinden biri, çoğunlukla dikeyde iki tabakalı net akımın oluşmasıdır. Bu akıntı düzeni, geçiş sularından kıyı sularına çıkan-giren ve geçiş suyu kalitesinin dağılımını etkileyen ortalama akımı gösterir. Bir gelgit döngüsü boyunca ortalaması alınan tipik bir geçiş suyu akıntı profili Şekil 2.26'da gösterilmektedir. Yüzey katmanında geçiş suyundan dışarı doğru kıyısız su kütlelerine net bir taşınım izlenirken, taban tabakalarında geçiş suyu içine doğru taşınım görülmektedir. Genellikle yüzey tabakalarındaki akım, dip akımından daha düşük tuzluluk oranına sahiptir.



Şekil 2.26. Geçiş suyunda görülebilen bir akıntı profili (Ji, 2008)

Yatay ve düşey akıntı hızları ve oluşan çevrıntiler, kıyı ve geçiş sularında habitat koşullarını belirleyen en önemli parametrelerdendir. Planktonik, bentik ve nektonik canlı türlerinin su sütunu boyunca farklı dağılımlar göstermelerine neden olabilmektedir (Mariscal, 1974).

İyi karışmış bir geçiş suyunda, gıda mevcudiyeti derinlikten bağımsızdır. Ancak tabakalaşmış bir geçiş suyunda gıda mevcudiyeti, derinliğe bağlı olarak su sütunu boyunca çok farklı miktarlarda olabilmektedir (Christiansen, Andersen, Jensen., 2004). Geçiş sularında tabakalaşmanın gerçekleşmesi, besin maddelerinin daha derin sulardan öforik bölgeye difüzyonunu engeller. Bu durum, fitoplankton gibi canlıların büyümesi için gerekli olan besinin sınırlı hale gelmesine neden olabilmektedir. Yaz sonunda oluşan stabil koşullar ve besinlerin alt tabakadan difüzyonu ile fitoplankton popülasyonlarının gelişimi artar. Ancak sonbaharda gerçekleşen yüzey suyunun soğuması ve artan rüzgar etkisi, stabil koşulların bozulmasına ve bunun sonucunda biyokütlenin azalmasına yol açabilmektedir (O'Boyle ve Silke, 2010).

Türkiye kıyı ve geçiş suları için tipoloji çalışmalarında, akıntı, nehir debisi ve derinlik boyunca tuzluluk değişimi ölçümleri yeterli olmadığı için, akıntı ve karışım parametreleri değerlendirmeye alınmamıştır.

2.3.6. Dalgaya maruziyet

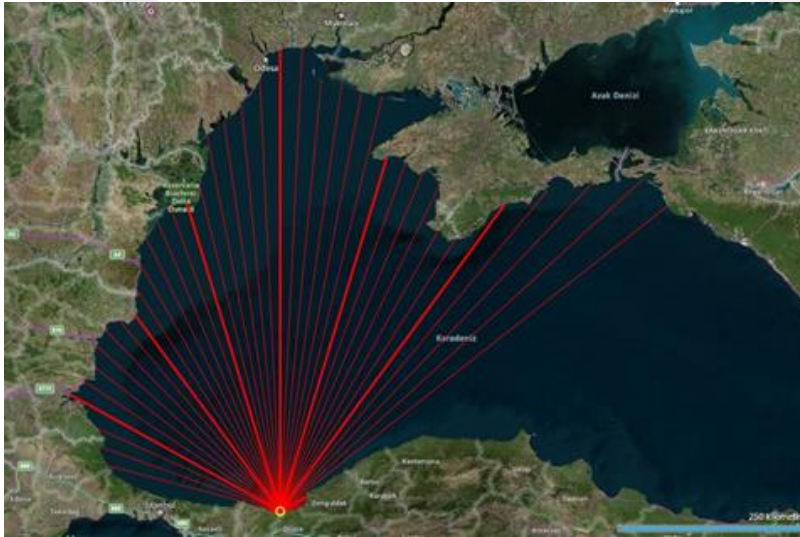
Kıyı ve geçiş suyu kütleleri tip belirleme parametrelerinden biri olan dalgaya maruziyet, kıyısal alanlara ulaşan dalga enerjisinin, rüzgar ve dalga ikliminin etkisiyle tahmin edilmesi için basitleştirilmiş bir çalışmadır. Türkiye'nin kıyı ve geçiş suları için, rüzgar ve dalga iklimi ile enerji potansiyelinin CBS tabanlı elektronik atlası mevcuttur (Buyruk, T. 2018; HYDROTAM-3D, 2020). Rüzgar ve dalga enerjisi, kıyısal alanlardaki ekolojik ve hidrodinamik süreçler için önemli bir etkidir.

Ülkemizde dalgaya maruziyet çalışmaları Pan-Avrupa yaklaşımına uygun olarak değerlendirilebilir (SÇD-OUS Kılavuz Doküman No:5, 2003). Bu yaklaşım, Basit bir Dalga Modeli (SWM-Simplified Wave Model) ile, dalgaya maruziyeti, yönsel feç (dalga kabarma mesafesi) ve yönsel ortalama rüzgar şiddeti ile ifade etmektedir. SWM modeli, dalgaya maruziyet için batimetri verisi gerektirmemekte ve SÇD tarafından önerilmekte olan, uygulanması diğer dalga tahmin modellerine göre oldukça basit olan bir yöntemdir (Isaeus, 2004).

Dalgaya maruziyetin SWM ile hesaplanması için rüzgar iklimi ve feç uzunluğu gereklidir. Feç uzunluğu, seçilen su noktasından, tüm yönlerde, noktanın karşısındaki karayı kesen dikmenin uzunluğu olarak tanımlanmaktadır (Balas, Genç, Eser, 2020). Bu uzunluk rüzgarın su alanı üzerinde enerjisini aktarabileceği dalga kabarma mesafesi olarak değerlendirilebilir. Tüm yönlerdeki etkin feç uzunluğunun (f_i) belirlenmesi için kosinüs ortalama metodu uygulanabilir (Balas, Genç ve Eser, 2020). Bu yöntemde tüm onaltı ana yön N(Kuzey), NNE(KuzeyKuzeyDoğu), NE(KuzeyDoğu), ENE(DoğuKuzeyDoğu), E(Doğu), ESE(DoğuGüneyDoğu), SE(Güney Doğu), SSE(GüneyGüneyDoğu), S (Güney), SSW (GüneyGüneyBatı), SW (GüneyBatı), WSW (BatıGüneyBatı), W(Batı), WNW (BatıKuzeyBatı), NW (KuzeyBatı), NNW (KuzeyKuzeyBatı)) için her bir $\pm 22,5$ derece aralığında, $a=3,25$ derecelik açılarla hesaplanan feç uzunluklarının (f_i) ortalamaları alınmaktadır.

$$f_i = \frac{\sum f_i \cos^2 a_i}{\sum \cos^2 a_i} \quad (2.4)$$

Coğrafi Bilgi Sistemi tabanlı modelleme (HYDROTAM-3D, 2020) kullanılarak yürütülen çalışmalarda, kıyı Meteoroloji İstasyonu saatlik rüzgar verileri ve Avrupa Orta Vadeli Hava Tahmin Merkezi AOVHTM (ECMWF) Operasyonel arşivi 2000-2019 yılları arası 6 saatlik rüzgar verileri kullanılması önerilmektedir (Buyruk, 2019). Melen Nehri ağzı için yapılan bir feç hesaplaması örneği Şekil 2.27’de verilmiştir (Balas, Genç ve Eser, 2020). Kırmızı çizgiler $a=3,25$ derecelik açılarla hesaplanan her bir feç uzunlukluğu göstermektedir. Mavi oklar her bir ana yönden $3,25$ derece açılarla sola doğru ve sağa doğru $11,25$ derece, toplamda $22,5$ derece olacak şekilde, tüm ana yönlerin etkin feç uzunluklarının (f_i) hesaplanmasında kullanılan her bir feç uzunluğunu (f_i) göstermektedir. Örnek bir etkin feç hesaplaması Çizelge 2.3’de sunulmaktadır.



Şekil 2.27. Dalgaya maruziyet için yönsel feç hesaplaması örneği (HYDROTAM-3D, 2020)

Çizelge 2.3. Yönsel olarak efektif feç uzunluğu(F_i) hesaplama örneği

Yön	a (derece)	Feç(f_i)(m)	a(rad)	Cos(a)	$f_i \cdot \text{Cos}^2(a)$
	11,25	526039,26	0,19635	0,98079	506018,08
	7,5	544515,21	0,13090	0,99144	535238,26
	3,75	575255,25	0,06545	0,99786	572794,55
Kuzey(N)	0	612334,32	0,00000	1,00000	612334,32
	3,75	615295,33	0,06545	0,99786	612663,36
	7,5	575653,13	0,13090	0,99144	565845,68
	11,25	573197,23	0,19635	0,98079	551381,21
				$\sum \text{cos}(a)$	$\sum f_i \cdot \text{Cos}^2(a)$
				6,94018	3956275,45
				$F_i = \sum f_i \cdot \text{Cos}^2(a) / \sum \text{cos}(a)$	
N yönüne ait etkin feç uzunluğu (m) (F_i)				570053,88	

SWM modeli ile Dalgaya Maruziyet Katsayısı hesap yöntemi aşağıda verilmiştir. Her bir kıyı geçiş suyunda seçilen noktalara ait dalgaya maruziyet katsayısı(SWM), onaltı ana yöne göre, Çizelge 2.3’de gösterilen şekilde hesaplanan etkin feç değerleriyle, rüzgar ikliminden elde edilen, aynı yöndeki, uzun dönem ortalama rüzgar hızının çarpımı sonucu elde edilen değerlerin aritmetik ortalamasıdır (Çizelge 2.4).

$$SWM = (\sum_{i=1}^{16} (F_i * U_i)) / 16 \quad (2.5)$$

Burada, F_i =Her bir yöne ait feç değeri (22,5 derece artışlar ile 16 farklı yöne ait, m), U_i =Her bir feç yönüne ait yıllık ortalama rüzgar hızı(m/sn), SWM=Dalgaya Maruziyet Katsayısıdır (m^2/sn).

Çizelge 2.4. Dalgaya Maruziyet (SWM) sınıfları hesaplama örneği (Balas, Genç ve Eser, 2020)

Yön	$U_i(m/sn)$	$F_i(m)$	$F_i * U_i(m^2/sn)$
N	2.84	570053.88	1618953.019
NNE	3.47	522323.67	1812463.135
NE	3.8	523925.62	1990917.356
ENE	2.85	213279.25	607845.863
E	2.01	13309.07	26751.231
ESE	1.75	1693.49	2963.608
SE	1.87	827.68	1547.762
SSE	3.15	640.48	2017.512
S	3.25	635.5	2065.375
SSW	2.74	711.25	1948.825
SW	3.06	881.65	2697.849
WSW	3.16	1558.5	4924.86
W	3.12	44050.29	137436.905
WNW	2.89	298004.06	861231.733
NW	2.66	355336.44	945194.930
NNW	2.53	452594.3	1145063.579
		Total=	9164023.541
		SWM=	572751.471

Dalgaya Maruziyet Katsayısı(SWM), Avrupa Birliği Doğa Bilgi Sisteminde (EUNIS) tanımlanan sınıflandırma sistemine(Davies ve Moss, 2003) göre tiplendirilmektedir (Çizelge 2.5).

Çizelge 2.5. Dalgaya Maruziyet (EUNIS) Sınıfları

EUNIS Enerji Seviyesi	EUNIS Sınıfları	SWM Minimum Değer	SWM Maksimum Değer
MARUZ	Yoğun Ölçüde Maruz	2.000.000	5.000.000
	Çok Maruz	1.000.000	2.000.000
	Maruz	500.000	1.000.000
KISMEN ETKİLİ	Kısmen Maruz	100.000	500.000
KORUNAKLI	Az Korunaklı	10.000	100.000

Dalga maruziyeti, geçiş ve kıyı sularında zemin yapısına da bağlı olarak canlıların yumurtlama habitatlarını ve yumurtadan çıkmaları değiştirebilmektedir (Jackson ve diğerleri, 2019). Örneğin, H. Transpacificus türünün çakıl içeren zemin yapısına sahip deltalarda, dalga akıntılarının kuvvetli olduğu zamanlarda daha çok yumurta bıraktığı tespit edilmiştir (Lindberg ve diğerleri, 2019). Canlıların yumurtalama alışkanlıkları değişmesiyle de yumurtalardan beslenen canlıların da bollukları ve dağılmaları geçiş suları boyunca farklılık gösterebilmektedir (Jackson ve diğerleri, 2019). Yüksek dalga enerjisi bitki örtüsü eksiklikliği olan sularda, bazı bentik makroomurgasız türlerinin, hayatta kalma ve çoğalmaları üzerinde stres oluşturabilmektedir (Medeiros ve diğerleri, 2016).

Türkiye kıyı ve geçiş suları için dalgaya maruziyet CBS tabanlı HYROTAM3D sayısal modeli rüzgar iklimi kullanılarak hesaplanmış ve tipoloji çalışmalarında değerlendirmeye alınmıştır.

2.3.7. Bekleme süresi ve kalış süresi

Bir kıyı ve geçiş suyunun bekleme süresi (residence time), belirli sınırlar içindeki bir su kütlesinin değişim (yenilenme) süresini ifade eder. Bir başka deyişle, bir su kütlesinde belirli bir yerden harekete başlayan bir su taneciğinin, su kütlesini terk etmesi için gerekli olan zamandır. Su bilimcileri, genellikle, kıyı ve geçiş sularında, besinlerin ya da kirletici kütlelerinin taşınım süreçlerini anlamak için taşınan kütlenin kalış süresini (retention) tahmin ederler. Su sistemlerinin biyojeokimyasında taşınım süresi leklerinin oynadığı kilit rol nedeniyle geçiş sularında suyun bekleme süresi ve özellikle kapalı kıyısal sularda kirleticinin kalış süresi su kalitesini karakterize etmek için değerlendirilmesi gereken hidromorfolojik kalite elemanları olarak kabul edilmektedir (Rueda, Moreno-Ostos, Armengol., 2006).

Suyun bekleme süresi (t_b), bir su kütlesine giren kıyı suyu akım debisi (R , m^3/s) ve/veya nehir suyu akım debisi (Q , m^3/s) toplamının, o su hacmini (V , m^3) ne kadar sürede dolduracağı yaklaşımı ile en basit olarak hesaplanabilir (Chapra, 2008).

$$t_b = V / (Q + R) \quad (2.6)$$

Bu basitleştirilmiş yaklaşım, gerçek suyun bekleme süresinin, normalde, zamanla ve konumla, kıyı su kütlesinin şekli ve büyüklüğü ile, derinlik boyunca ve tabakalaşma ile değişmekte olduğu gerçeğini göz ardı etmektedir. Bekleme süresi, günler, haftalar, aylar ya da yıllar mertebesinde olabilir. Gerçekçi bir davranışın anlaşılabilmesi için, uzun dönemli izleme ya da sonuçları doğrulanmış modelleme çalışmalarından bulunan yıllık ortalama nehir suyu ve kıyı suyu akım debilerinin (Q ve R) bulunması gereklidir.

Kıyı sistemlerinde gelgit, rüzgar, dalga ve yoğunluk farklılaşması kuvvetleri etkisiyle oluşan çevrintiler, açık deniz ile kıyısal su ve kıyısal su ile geçiş suyu arasında su değişimini (flushing, su alışverişi) sağlarlar. Su kalitesinin daha büyük tehdit altında olduğu yarı kapalı ya da kapalı su alanlarında, su değişimi suyun temizlenmesini sağlayan ve fiziksel, kimyasal ve biyolojik kalite parametreleri üzerinde olan önemli bir süreçtir (Biçkici, 2011).

Yetersiz su alışverişi ve uzun su bekleme sürelerine sahip olan kıyı ve geçiş suları, yüksek birincil verimlilik oranlarına ve sistemde uzun besin kalış sürelerine yol açan, besinleri tutma eğilimindedir (Lancelot ve Billen 1984). Tersine, kuvvetli su alışverişine sahip su kütlelerinde, suyun bekleme süresi azdır, güçlü akıntılar suyu kısa sürede yeniler. Bu su kütleleri besin yüklemesine karşı daha dayanıklıdır, besinlerin su kütlesinde kalış süreleri azdır (Defne ve Ganju, 2015). Kısa bir hidrolik kalma süresi, bitki büyümesi için gereken süreyi azaltabilir ve daha az biyokütle birikimi ile sonuçlanabilir. Suyun bekleme süresi uzunsa, besinlerin kalış süresi de uzun olduğu için, alglerin büyüme şansı daha fazla olur. Su yosunları yedi günden az su bekleme süresine sahip olan su alanlarında birikmemektedirler (Kimmel ve diğerleri,1990).

Ancak, kıyı ve geçiş su alanlarındaki su hacminin değişmesi belli bir süreçtir. Su hacminin %99'unun değişmesi için gereken bu zamana su değişimi süresi (flushing) denir. Su değişimi süresi bir çok etkene bağlıdır. Alanın kapalı, yarı kapalı ya da açık olması en belirleyici etkenlerden biridir. Kıyı alanının kapalılık seviyesi, yüzey alanı (Y_a), giriş genişliği (G), alanın ortalama su derinliği (D_a) ve giriş sınırının ortalama su derinliğine (D_g) bağlı olarak hesaplanabilmektedir (Murakami, 1993; Balas ve Küçükosmanoğlu, 2004).

$$K.I = \frac{D_a \sqrt{Y_a}}{G D_g} \quad (2.7)$$

Eğer kapalılık indeksi ikiden büyükse ($K.I > 2$), kıyı ve geçiş su alanı “kapalı su alanı”, bir ile iki arasında ise ($1 < K.I < 2$) “yarı kapalı su alanı”, birden küçük ise $K.I < 1$ “açık su alanı” olarak sınıflandırılmaktadır. Kapalılık indeksi, kıyı ve geçiş sularının birbiri ile ve açık denizle su alışveriş oranlarını ifade etmektedir.

Bir kıyı ve geçiş suyuna karışan bir kirletici kütlesinin, su kütlesinden dışarı çıkana dek taşınım süreçlerinin süresi ise bir kirleticinin su kütlesindeki kalış süresini (retention time) verir. Bu süre, su kütlesinin kirleticilere verdiği tepki süresini ifade etmektedir. Kirletici kütlesinin su kütlesindeki taşınım süresi hidrolik yayılım ve dağılım parametrelerine olduğu kadar reaksiyon kinetiklerine ve kirletici türüne de bağlıdır. Kirleticilerin kalış süreleri, suyun bekleme süresinden fazla olabilir. Tam karışım olduğu varsayılan kapalı bir kıyıda, birinci derece reaksiyon kinetiği düşünüldüğünde, su alışverişi ve suyun bekleme süresi etkisinde, girdi başlangıcındaki kirletici konsantrasyonunun C_0 (g/lt) azalma oranına göre (C/C_0), kıyı suyundaki kalış süresi (t_k) basit bir yaklaşımla aşağıdaki eşitlikle hesaplanabilir. Örneğin kirleticinin %99 oranında azalması için gereken kalış süresinin bulunması durumunda, $C/C_0 = 0,01$ olacaktır (Chapra, 2008)

$$\frac{C}{C_0} = e^{-[(Q+R)/V]t_k} \quad (2.8)$$

Suyun bekleme süresi su taneciklerinin, kalış süresi ise daha çok kirleticilerin taşınım süreçlerini temsil eden hidromorfolojik parametrelerdir. Bu sürelerin daha gerçekçi tahmin edilmesi için, suyun hidrodinamiğinin, türbülans ve taşınım süreçlerinin ve su kalitesinin, üç boyutlu sayısal modeller ile modellenmesi ve uzun dönemli hidrodinamik ve su kalitesi parametrelerinin izlenmesi çalışmalarının yürütülmesi gereklidir (Cebe ve Balas, 2016; 2018).

Çoğu geçiş suyunda, suyun bekleme süresi, nehirden gelen tatlı suyun miktarından ziyade geçiş suyu ağzındaki gel-git veya dalga maruziyeti gibi nedenlerle gerçekleşen su değişim ile kontrol edilir. Bu değişim, geçiş suyu ağzının morfolojik özelliklerine bağlı olduğu kadar meteorolojik koşullar ile de kontrol edilir. Karışmayı, tabakalaşmayı ve tuzluluğu

etkilemesi nedeniyle de bekleme süresi, geçiş sularında bentik makroomurgasız biyokütlesini tanımlamak için göz önünde bulundurulacak önemli faktörlerden biridir (Christiansen T., Andersen J. ve Jensen J.B, 2004).

Türkiye kıyı ve geçiş sularının tümünün, su bekleme ve kalış sürelerinin hesaplanması ve tipoloji çalışmalarında değerlendirilebilmesi için günümüz itibarı ile ölçümsel veri tabanı ve modelleme çalışmaları yeterli değildir.

2.3.8. Su sıcaklığı ve aralığı

Su sıcaklığı büyük ölçüde su kütlesi içindeki harici ısı akışları, içeri/dışarı akımlar ve hidrodinamik süreçler, enlem ve boylam tarafından belirlenir. Su sıcaklığını etkileyen faktörler arasında su derinliği, mevsim, yatay dağılım, rüzgar ve gelgitler nedeniyle dikey karıştırma, tabakalaşma, hava akımlarının sıcaklığı ve insan etkileri (örneğin, elektrik santralleri yada benzeri tesislerinden salınan ısıtılmış su) yer alır.

Kıyı sistemlerindeki su hareketleri, su alanı yüzeyine etkileyen rüzgar kuvveti ve sıcaklık-tuzluluk farklılıkları sonucu oluşan su yoğunluğu değişimlerine neden olan günlük ve mevsimlik değişikliklerinden etkilenmektedir. Bu değişiklikler, düşey ekseninde derinlik boyunca belirli sıcaklık tabakaları oluşturur: Güneş enerjisinin emilmesi ile oluşan sıcak yüzey tabakası; derinliğe bağlı olarak ani sıcaklık düşüşü görülen ısı değişim tabakası (thermocline) ve sıcaklık değişiminin çok yavaş gerçekleştiği derin bir tabaka. Ancak, kıyı ve geçiş suları bu oluşumun kalıcı olarak gerçekleşmesi için gereken derinliğe genelde sahip değildirler. Derin kıyısal sularda, mevsimlik ve günlük ısı değişim tabakaları oluşmaktadır. Belirli mevsimlerdeki su-hava etkileşimleri sonucunda, karışım şeklindeki yüzey tabakası ile asıl değişim tabakası arasındaki bölgede meydana gelen ani sıcaklık düşüşleri, mevsimlik sıcaklık değişim tabakasını (seasonal thermocline) oluşturur. Su-hava sınır tabakasında gün içerisinde oluşan ısı değişim olayları da günlük ısı değişim tabakasını (diurnal thermocline) meydana getirir. Bu tabakalarda, sıcaklığa ve tuzluluğa bağlı olarak suyun yoğunluğu değişmekte ve kıyı sistemlerinde yoğunluk değişimlerine dayalı su çevrintileri oluşmaktadır.

Su alanı yüzeyindeki yoğunluk; buharlaşma ve soğuma ile artmakta; ısınma, su buharı yoğunlaşması, yağış ve kaynak suyu akışları ile azalmaktadır. Güneş ışınlarının su

yüzeyini ısıtması ile azalan yoğunluk, düşey yönde dengeli bir tabakalaşma oluşturur ve düşey karışımı azaltır. Su yüzeyinin gece soğuması veya buharlaşma ile yoğunluğun artması, dengesiz yoğunluk farklılaşması oluşturur. Sonuç olarak, su yüzeyindeki yüksek yoğunluklu tabaka derine doğru batma eğilimi gösterir. Bu su yoğunluğu hareketi düşey çevrıntilere (thermohaline convection) sebep olur. Düşey ve yatay çevrıntilerde düşeydeki ısı gradyanı önemlidir. Su sıcaklığının mevsimsel ve su kolonu boyunca değişim aralığı tabakalaşma ve karışma olayları ve dolayısı ile biyotik kalite parametreleri için önem taşımaktadır.

Biyolojik ve kimyasal süreçlerin hızlarını etkilediği için, deniz suyu sıcaklığı değişiklikleri önem taşımaktadır. Su sıcaklığı aynı zamanda çözülmüş oksijen (ÇO) miktarını etkilemektedir. Sıcaklık arttıkça suda oluşan reaksiyonların hızı artmakta; sudaki çözülmüş oksijen miktarı azalmaktadır. Aynı zamanda, su bitkilerinin fotosentez hızını, suda yaşayan organizmaların metabolizma hızlarını ve organizmaların kirlenmeye karşı hassasiyetini de değiştirmektedir. Katıların suda çökelme ve ayrışma hızları da sıcaklıkla değişim gösterir (Yıldırım, 2017).

Sıcaklık, sucul ekosistemlerde canlı topluluklarını etkileyen en önemli parametrelerden biridir. Su sıcaklığı, suyun fiziksel ve kimyasal özelliklerini, sucul canlıların üremesini, beslenmesini ve metabolik faaliyetlerini etkilemesi bakımından sucul yaşam için kilit faktörlerden biri olarak değerlendirilmektedir.

Sıcaklık farklılaşmasıyla değişen suyun fiziksel ve kimyasal özellikleri ile ekolojik etkilerine ek olarak, bazı canlı türleri sıcaklığa bağlı olarak göç etme alışkanlıklarını düzenlemektedir. Örneğin, *Alosa sapidissima* türü denize göç etmeden önce geniş bir sıcaklık yelpazesinde yaşar. Yaz aylarında nehirde yaşamayı tercih ederken sonbahar aylarında sıcaklığın düşmesiyle denize göç etmeye başlarlar. Sıcaklığın bitki ve hayvanların morfolojik ve anatomik yapılarında önemli değişiklikler oluşturduğu saptanmıştır (Bayse, Shaughnessy, Regish, McCormick, 2020).

Türkiye kıyı ve geçiş sularının tümünde, tipoloji çalışmalarında değerlendirilmek üzere, su derinliği boyunca yıllık ve mevsimsel değişimleri yansıtacak uzun dönemli su sıcaklığı ölçüm verileri, günümüz itibarı ile yeterli değildir.

2.3.9. Bulanıklık

Bulanıklık, suyun görüş berraklığının, ışığın su içinde katettiği mesafenin bir ölçüsüdür. Bir su numunesinde ne kadar çok askıda madde varsa, ışığın yol alması o kadar zordur ve suyun bulanıklığı o kadar yüksektir. Başka bir deyişle bulanıklık, ışık iletiminin bir ölçüsü olup; kil, kum, silis, kalsiyum karbonat, demir, mangan, sülfür gibi maddeler, plankton ve diğer inorganik maddelerin varlığını da gösterir. 5 NTU değerinin üzerindeki bulanıklıklar, genellikle rekreasyon kullanımı açısından kaygı vericidir. Bulanıklığın yüksekliği, bakteri kirliliği olasılığını da artırmaktadır. Kıyı ve geçiş sularında aşırı besin değerleri ve bitki büyümesi, çözünmüş oksijen değerlerini düşürken ve bulanıklıklığı yükseltirler (Yıldırım, 2017).

Akıntılar, karışım ve su alışverişi ile birlikte bulanıklık, kıyı ve geçiş sularının kalite parametrelerini ve bentik sistemin biyolojisini ve kimyasal bileşenlerinin davranışını da etkiler. Nehirler tarafından taşınan sediman ve kıyı geçiş sularında kırılan dalgalar etkisiyle oluşan kıyı boyu ve kıyıya dik yöndeki akıntılar kuvvetli sediman taşınımına yol açarlar. Rüzgar ve gelgit etkenli akıntılar, askıda sediman taşınımında daha önemlidir.

Kıyı ve geçiş sularında, askıda sediman yatay ve düşeyde ilerler ve yayılır. Askıda sediman taşınımında, su tabanı sürtünmesi kritik değerden daha küçük olduğunda, tabanda sediman miktarı artışı (çökelme), su tabanı sürtünmesi kritik değerden daha büyük olduğunda ise tabanda sediman miktarı azalışı (askı maddesi durumuna geçme) görülür. Çökelme kritik kesme kuvveti, esas olarak sediman dane çapına bağlıdır. Büyük dane çaplı maddelerin tabanda kalma olasılıkları küçüklere oranla daha fazladır. Kıyısal sularda ince sedimanın taşınımında, taban maddesinin askı durumuna geçmesi, bulanık için en önemli kontrol faktörlerinden biridir. Nehirler tarafından sediman girdisi olmayan sularda, tabandaki maddenin erozyonu askı durumunki madde artışının temel nedenidir. Sedimanın askı durumuna geçmesi, hem sığ hem de derin kıyısal sularda gözlenebilecek yaygın bir fiziksel olaydır. Taban maddesi, akıntı ve dalga kaynaklı su tabanı kesme gerilmesi, yani suyun tabana karşı sürtünme kuvveti, tanecikleri kaldıracak kadar yüksek olduğunda askı durumuna geçmektedir. Askı durumuna geçen sediman, akıntılar ve türbülans ile yayılır ve taşınır (Yegül, 2005).

Kıyı ve geçiş sularında bulanık değerleri mevsimsel olarak önemli değişiklikler gösterebilir, genellikle en yüksek değerlere ilkbahar aylarında erişilir. Taban tabakalarındaki askıda maddeyi yüzeye doğru hareketlendiren tabandan yüzeye doğru kıyısal akıntılar bulanık değerlerinin maksimum seviyeye ulaşmasına neden olurlar. Artan bulanıklık, daha düşük birincil üretim, ve fotokimyasal reaksiyon oranlarında azalmaya neden olur.

Bulanıklık, makrofit kuşağının gelişimini sınırlayabilir, böylece yüksek derecede ötrofik fitoplankton ağırlıklı su kütlelerinde, sualtı makrofitlerin besin dönüşümündeki rolünü azaltarak fitoplankton çoğalmalarını artırır.

Bulanıklığın bir başka sebebi de biyolojiktir ve planktonik mikroalglerden kaynaklanır. Su kolunu boyunca artan inorganik besin konsantrasyonları fitoplankton büyümesini artırır, bu olay aşağıdan yukarıya kontrol olarak tanımlanır. Mikro algler, ışık sınırlanıcaya dek bu koşullar altında artmaya devam eder. Çift kabuklular gibi organizmalar (su ürünleri yetiştiriciliği), bunların yoğunluklarını kontrol altına alarak, daha düşük yoğunluklara indirebilirler, bu olay ise yukarıdan aşağıya kontrol olarak bilinir (Mclusky ve Wolanski, 2011).

Türkiye kıyı ve geçiş sularının tümünde, tipoloji çalışmalarında değerlendirilmek üzere, uzamsal yıllık ve mevsimsel değişimleri yansıtacak uzun dönemli bulanıklık ölçüm verileri, günümüz itibarı ile yeterli değildir.

2.3.10. Zemin yapısı

Lokal düzeyde, kıyı ve geçiş su kütleleri şekilleri, tabanlarının zemin yapısından büyük ölçüde etkilenirler. Örneğin, dik eğimli kıyı çizgileri tipik olarak sert zemin yapısı ve yumuşak eğimli kıyı çizgileri ise yumuşak zemin ile ilişkilidir. Zemin yapısı aynı zamanda kıyı stabilitesini de etkiler; yumuşak sedimanlı zeminler, stabil kayalık zeminlerin aksine çok daha dinamiktir. Kıyısal sediman kaynakları da kıyı ve geçiş sularının sınıflarını farklılaştırır; yumuşak sediman tabanlı su kütlelerinde, kuvvetli sediman taşınımı olayları gerçekleşir, oluşan erozyon/birikme olaylarına bağlı olarak taban şekilleri ve su derinlikleri dinamik olarak değişim gösterir. Kayalık tabanlar daha hareketsizdir, tortul kayalar nispeten pürüzsüz olma eğilimindeyken, magmatik ve metamorfik yüzeyler oldukça

düzensiz olabilir. Neredeyse tüm diğer kıyı ve geçiş suları sınıflandırma parametreleri, sert (kaya-taş), kum-çakıl, çamur, karışık sediman, antropojenik ve mercan gibi biyojenik zemin yapılarına kadar mutlaka bir zemin yapısı parametresinin etkisi içerir. Bu parametreye, Kıyı ve Deniz Ekolojik Sınıflandırma Standardında (CMECS) (Madden ve diğerleri., 2009) yüzey jeolojisi bileşeni adı da verilmektedir. Zemin yapısı, derinlikle birlikte, Avrupa Birliği Doğa Bilgi Sisteminde (EUNIS) (Davis ve Moss., 2003) deniz habitat türleri için anahtar parametredir.

Ortalama substrat bileşimi, sucul organizmaların hareket ettiği, dinlendiği, barındığı ve beslendiği ortamları oluşturmaktadır (Hussain ve Pandit, 2012). Örneğin, bazı balık türleri yumurtlama düzenleri gibi yaşamsal döngülerini substrat yapısına göre ayarlamaktadır. Örneğin, H. Transpacificus türü kum veya siltin yoğun olduğu habitatlarda yumurtlamayı tercih etmemektedir. Bu substratların oksijeni kısıtlayabileceği ve yumurtaları boğabileceği ihtimaline karşın yumurtalarını çakıla bırakmayı tercih etmemektedir (Lindberg ve diğerleri, 2019).

Türkiye kıyı ve geçiş sularının tümünde, tipoloji çalışmalarında değerlendirilmek üzere, zemin yapısı ölçüm verileri, günümüz itibarı ile yeterli değildir.

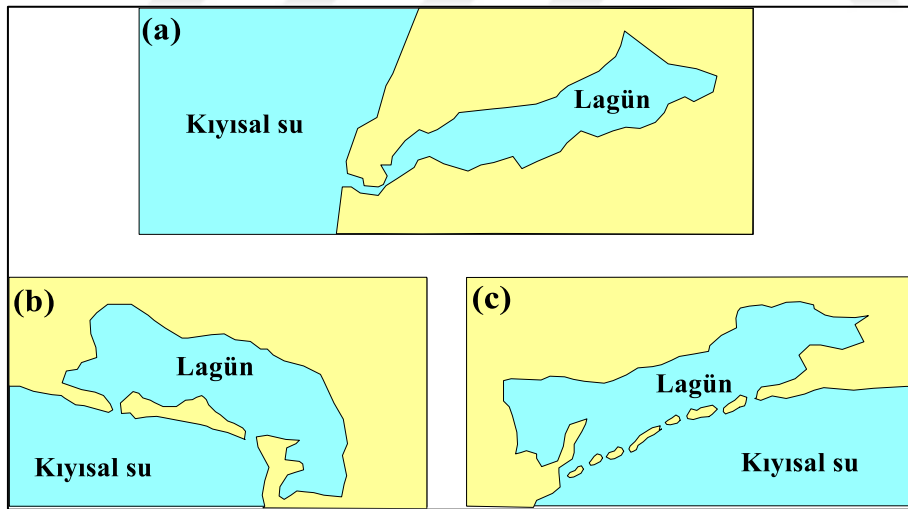
2.3.11. Şekil

Kıyı ve geçiş sularının su, tuz ve sıcaklık dengesi ve biotası, kıyı çizgisi şekli, kıyısal sınır şekli, alansal büyüklük, hakim rüzgar ve dalga yönlerine göre konum, dip topoğrafyası ve ortalama derinlik olmak üzere başlıca beş jeomorfolojik faktörden etkilenirler. Kıyı çizgisinin şekli dalga yaklaşım açılarını, akıntıları ve su düzeyi değişimlerini etkiler. Kıyısal sınır ya da geçiş suyu giriş ağzı şekli, su alışverişini, suyun yenilenme süresini ve kalite parametrelerini etkiler. Büyük su alanlarında rüzgar etkisi çok daha önem kazanır. Dip topoğrafyası, doğal oluşumlu ya da insan yapısı engeller ya da kanalların da etkisiyle; gelgit, rüzgar, dalga veya diğer etkilerle oluşan çevrintileri yönlendirir ve taşınımı kontrol eder.

Kıyı ve geçiş sularının şeklini genellikle jeolojik oluşumlar belirler. Şekil, su alışverişi, taşınım ve karışım olaylarını önemli ölçüde etkiler. Geçiş suları jeomorfik özelliklerine göre geçiş lagünleri, kıyı düzlüğü (boğulmuş nehir vadileri), tektonik ve fiyord olarak

sınıflandırılırlar (Pritchard, 1952). Kıyısularda en belirgin şekiller koylar ve lagünlerdir, bu nedenle kıyısularda için şekil faktörünü de içeren dalgaya maruziyet ve kapalılık faktörleri daha önem kazanmaktadır.

Lagünler, genellikle kıyıya paralel olarak uzanan, denize bir veya birden fazla kanalla bağlanan, derinlikleri birkaç metreyi aşmayan, kara içerisindeki su alanlarıdır (Balas, 2002) ve dünya kıyı alanlarının yüzde 13'ünü oluştururlar. Büyüklükleri birbirlerinden oldukça farklı olup yüzey alanı birkaç metrekareden binlerce kilometrekareye kadar değişen lagünlere rastlanabilmektedir. Kıyı lagünleri, rüzgar etkisiyle oluşan su hareketlerinin incelendiği, yüzey alanı/ortalama su derinliği oranı büyük olan sığ su sistemleridir. Bu sistemlerin hidrolik ve hidrografik özellikleri, belirtilen orana, tatlı su girişine, rüzgar şiddetine, gelgit, buharlaşma ve yağış dengesine bağlı olarak değişim gösterir. Lagünler, şekillerine ve su alışverişlerine göre, tek girişli(tıkalı), sınırlı girişli, çok girişli lagünler olmak üzere üç temel jeomorfolojik grupta incelenebilir (Şekil 2.28). Eğer lagünler bir ya da daha fazla nehir tarafından besleniyorsa yani lagünlere tatlı su girişi varsa, bu lagünler geçiş suyu lagünü olarak sınıflandırılır.



Şekil 2.28. Lagün tipi kıyı ve geçiş suları (a) Tek girişli(tıkalı), (b) sınırlı girişli, (c) çok girişli

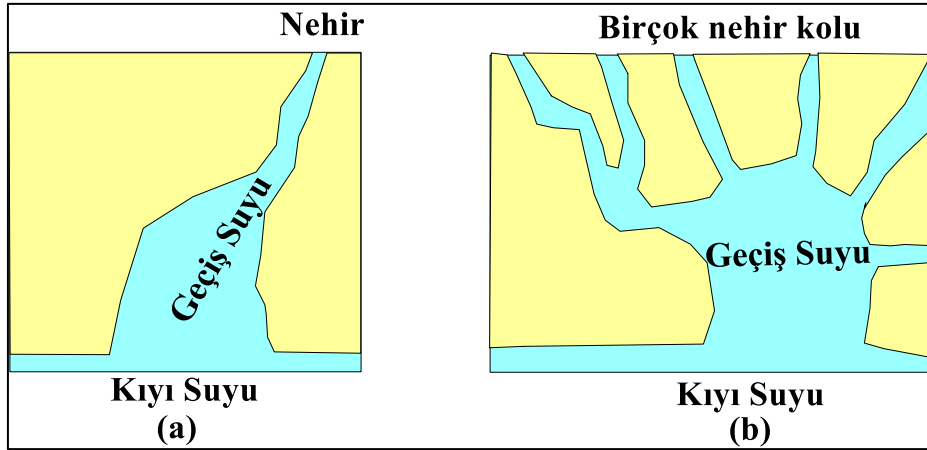
Tek girişli lagünler, yüksek dalga enerjisinin ve önemli ölçüde kum taşınımının görüldüğü kıyılar boyunca oluşan, uzun ve dar bir giriş kanalıyla denize bağlanırlar. En önemli özellikleri, lagüniçi su düzeyi değişimlerini ve gelgit akıntılarını büyük ölçüde sönmönlendiren ve dinamik bir fitre görevi gören tek bir giriş kanalına sahip olmalarıdır.

Sınırlı girişli lagünler, iki ya da daha fazla giriş kanalına sahip, kıyıya paralel olarak uzanan, büyük ve geniş su alanlarıdır. Bu lagünlerde belirgin bir gelgit çevrintisi gözlemlenebilir ve suyun yenilenme süresi, tek girişli bir lagüne göre oldukça kısadır. Çok girişli lagünler, denizle bir çok bağlantı kanalına sahip, kıyıya paralel uzanan su alanlarıdır. Gelgit, rüzgar, dalga ve yoğunluk farklılaşması değişimlerinden önemli ölçüde etkilenirler (Balas, 2002). Çok sayıda ve geniş şekildeki bağlantı kanalları, bu lagünlerin kıyısal suyla kesintisiz su alışverişini sağlar. Güçlü kıyısal akıntılar ve deniz suyuna yakın tuzluluk değerleri çok girişli lagünlerin karakteristiğidir.

Lagünlerin bir şekil parametresi olan yüzey alanı büyüklüğü ile bentik makro-omurgasızlar ve fitoplanktonlar kalite tanımlayıcıları arasında üssel bir ilişki olduğu görülmüştür. Buna göre yüzey alanı $<2,5 \text{ km}^2$ den az olan lagünler küçük, fazla olanların büyük olarak tiplendirilmesi önerilmektedir (Basset ve diğerleri, 2006).

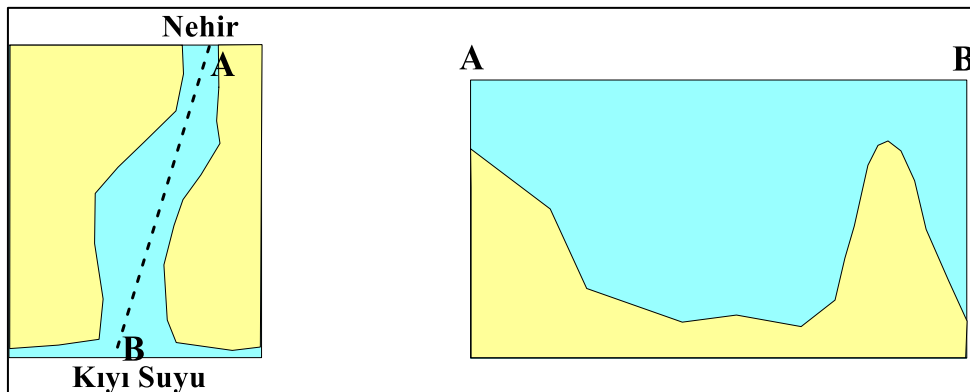
Kıyı ve geçiş lagünleri, sığ su sistemleri olduklarından, özellikle ısınma ve soğumaya karşı oldukça duyarlıdır. Su tabakalarındaki karışımlar, bazen lagün tabanına kadar ulaşabilmekte ve düşey tabakalaşmayı tamamen yok edebilmektedir. Bu nedenle, lagünlerde yoğunluk değişimleri yatayda, düşeye oranla daha fazladır (Balas, 2002).

Yükselen deniz seviyesinden dolayı eski nehir ağzlarının boğulmasıyla kıyı düzlüğü tipi geçiş suları (boğulmuş nehir vadileri) oluşmuştur. Bu sular genellikle daha az sedimantasyona sahip olur ve hala eski nehir vadisinin topografyasını korurlar. Genellikle geniş, sığdırlar (genellikle $<30 \text{ m}$) ve çoğunlukla ılıman iklim bölgelerinde bulunurlar. Hafif eğimli tabanları ile bu vadiler, ağza doğru düzgün bir şekilde artan derinliklere sahiptir. Kıyı düzlüğü geçiş suları genellikle, iyi gelişmiş suyun ilerleme doğrultusunda tuzluluk gradyanları ile karakterize edilir. Bu tür haliçler genellikle orta derecede katmanlıdır ve rüzgar kuvveti akıntıları ve karışımlarından oldukça etkilenebilirler (Ji, 2008).



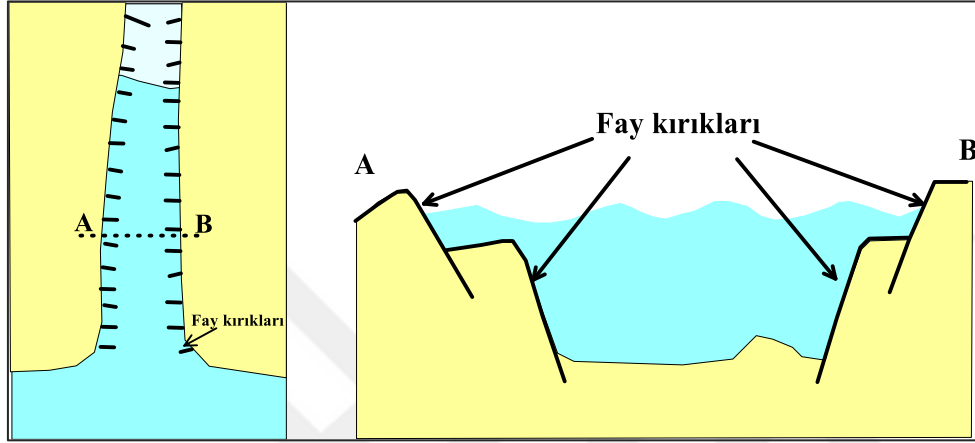
Şekil 2.29. Kıyı düzlüğü tipi geçiş suları a) basit b) düzensiz

Fiyortlar, son buz çağında buzulların hareket etmesiyle oluşan ve su altında kalan buzul vadileridir. Nehir vadilerinin oyulması, çok derin fiyortlar oluşmasına neden olur. Kıyı düzlüğü geçiş suları ve lagünlerin aksine, fiyortlar dik kenarlı uzun, dar, derin su kütleleridir. Su derinlikleri tipik olarak birkaç yüz metre derinliğine ulaşabilir. Küçük genişlik/ derinlik oranı, bir fiyordun genişliği mutlaka bir lagünün veya kıyı düzlüğü geçiş suyunun genişliğinden daha az olmasa da, fiyortların nispeten dar olduğunu göstermektedir. Bir fiyordun giriş ağzında, buzul çekildiğinde buzul cephesinde biriken kayaların oluşturduğu sık bir eşik yer almaktadır. Eşik derinlikleri 4 m kadar sık olabilir, ancak tipik olarak 40 ila 150 m arasında değişir (Tomczak ve Godfrey, 1994). Eşik ne kadar yüksekse, fiyort sularının derin taban tabalarındaki sular o kadar izoledir. Eşik, derinlerdeki sularda dolaşımı ve karışmayı sınırlar, su alışverişini büyük ölçüde engeller ve sadece yüzey suları rüzgar, gelgit ve dalga kuvvetlerinden etkilenir. Fiyortlar genellikle derin sularda hipoksi (hatta anoksi) ile güçlü bir şekilde tabakalaşırlar. Fiyortlar genellikle daha yüksek enlemlerde ortaya çıkar.



Şekil 2.30. Fiyort tipi geçiş suları

Geçiş suları tektonik faaliyetler, volkanik patlamalar veya heyelanlar tarafından da oluşturulabilir. Tektonik geçiş suları, deniz, yer kabuğunun hareketiyle oluşan büyük çatlaklara veya faylara dolduğunda oluşurlar. Jeomorfik özellikleri büyük ölçüde değişiklik gösterir ve şekilsel olarak kıyı düzlüklerine, lagünlere veya fiyortlara benzeyebilirler (Şekil 2.31).



Şekil 2.31. Tektonik tipi geçiş suları

Türkiye kıyı ve geçiş sularının tipoloji çalışmalarında şekil parametresi değerlendirilmeye alınmıştır.

2.4. Kıyı ve Geçiş Suları İçin Tipoloji Çalışması Yapan Ülke Örnekleri

22 Aralık 2000 tarihinde Su Çerçeve Direktifinin yayınlanması ve yürürlüğe girmesiyle beraber üye ve paydaş ülkeler Su Çerçeve Direktifini yerel mevzuatlar haline getirerek uygulamaya başlamıştır. Bu bölümde kıyı ve geçiş suları tipoloji çalışmalarını yapmış ülkeler irdelenecektir.

Akdeniz, Karadeniz, Baltık ve Kuzey Doğu Atlantik gibi yarı kapalı deniz ortamlarının ekolojik durumlarına etki eden farklı ülkeler bulunmaktadır. SÇD Ek 5 Madde 1.4.1(SÇD- OUS Kılavuz Doküman No:5, 2003), yapılacak sınıflandırma çalışmalarının uyumluluğu ve karşılaştırılabilirliği açısından, kıyı ve geçiş suları aynı denizel bölgede bulunan üye ülkelerin gruplanması ve grupların gerçekleştireceği ortak interkalibrasyon çalışmalarıyla sınıflandırmaların belirlenmesi gereğini getirmektedir. İnterkalibrasyon çalışmaları ile, uluslararası alanları etkileyen kıyı ve geçiş su kütlelerinin ekolojik durumlarının da

karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi ve ekosistem yönetiminin kolaylaştırılması hedeflenmiştir. Bu bağlamda 2009 yılında SÇD İnterkalibrasyon Teknik Raporu (Carletti, ve Heiskanen, 2009) yayımlanmıştır. Ortak kıyı interkalibrasyon tipleri, SÇD Sistem B tipolojisinin tanımlayıcıları ile karakterize edilmiştir: coğrafi konum (enlem ve boylam), gelgit aralığı ve tuzluluk gibi zorunlu faktörler ve dalgaya maruziyet, derinlik, karışım özellikleri, zemin(substrat) içeriği, akıntı hızları, su değişim süresi ve varsa buz örtüsü isteğe bağlı faktörler olarak gözetilmiştir (Carletti ve Heiskanen, 2009)

Kıyı ve geçiş sularında, aşağıda listelenen dört coğrafi interkalibrasyon grubu belirlenmiştir:

- 1) Baltık: Danimarka, Almanya, Finlandiya, İsveç, Letonya, Litvanya, Estonya ve Polonya.
- 2) Karadeniz: Bulgaristan ve Romanya
- 3) Akdeniz: İspanya, Fransa, İtalya, Slovenya, Yunanistan, Kıbrıs Rum Kesimi, Malta ve Hırvatistan
- 4) Kuzey Doğu Atlantik: Portekiz, İspanya, Fransa, İrlanda, İngiltere, Belçika, Hollanda, Almanya, Danimarka, İsveç ve Norveç.

Türkiye bu gruplara dahil değildir ancak paydaş ülke olarak yer almaktadır. Türkiye coğrafi olarak Karadeniz ve Akdeniz interkalibrasyon sınırlarına girmektedir.

Baltık Grubu Ülkeler

Baltık ortak interkalibrasyon tipleri, tuzluluk ve dalgaya maruz kalma temel faktörlerinin yanında derinlik, buzla kaplı günlerinin sayısı ve bir lagün türünün tanımlanması olarak kabul edilmiştir. Baltık grubu ülkelerin kıyı suları tipleri Çizelge 2.6'de gösterilmektedir. Bütün ülkeler, ötrofikasyon baskılarına cevap veren kalite unsurlarını bir araya getirmeyi kabul etmiştir. Her bir tip için seçilen kalite elemanları da Çizelge 2.6'de gösterilmektedir. Ortak interkalibrasyon tiplerinin aşağıdaki tanımlayıcılarla karakterize edildiği görülmektedir:

Tuzluluk (pratik tuzluluk ölçeği kullanılarak (PSU)): düşük (0,5-3 PSU) ve yüksek (3-6 PSU) oligohalin, mezohalin (6-22 PSU)

Derinlik: tüm sığ (<30 m)

Dalgaya maruziyet (kabul edilen Pan-Avrupa ölçeği): maruz, korunaklı ve çok korunaklı

Buz örtüsünün süresi:> 150 gün / yıl, 90-150 gün / yıl, hiç veya çok kısa buz örtüsü

Çizelge 2.6. Baltık Grubu interkalibrasyon tipleri

Tip	Baskı	Kalite Elemanları	Tip	Baskı	Kalite Elemanları
CW B0 Tuzluluk 0,5-3 PSU, korunaklı, sığ, buz kaplı günler >150	Ötrofikasyon	Fitoplankton: Klorofil-a Bentik Fauna: Ulusal endeksler	CW B12 Tuzluluk 6-22 PSU, korunaklı, sığ	Ötrofikasyon	Fitoplankton: Klorofil-a Angiospermiler: Eelgrass derinlik limiti (DK + DE) Bentik Fauna: Ulusal endeksler
CW B2 Tuzluluk 3-6 PSU, korunaklı, sığ, buz kaplı günler 90-150	Ötrofikasyon	Fitoplankton: Klorofil-a Bentik Fauna: Ulusal endeksler	CW B14 Tuzluluk 6-22 PSU, korunaklı, sığ lagünler	Ötrofikasyon	Fitoplankton: Klorofil-a
CW B3 Tuzluluk 3-6 PSU, korunaklı (CW B3-a), dalgaya maruz(CW B3-b), sığ, buz kaplı günler 90	Ötrofikasyon	Fitoplankton: Klorofil-a Bentik Fauna: Ulusal endeksler	TW B13 Tuzluluk 6-22 PSU, dalgaya maruz, geçiş suları		
CW B13 Tuzluluk 6-22 PSU, dalgaya maruz, sığ	Ötrofikasyon	Fitoplankton: Klorofil-a Bentik Fauna: Ulusal endeksler			

Karadeniz Grubu Ülkeler

Karadeniz interkalibrasyona katılan iki ülke olarak Bulgaristan ve Romanya, ortak bir interkalibrasyon tipini (BS1) tanımlamıştır. Bu tip tuzluluk (mezohalin), derinlik (sığ su) ve zemin(substrat) içeriği (karışık) faktörlerine dayandırılmıştır. İki ülkedeki en gelişmiş göstergeler oldukları için sadece bentik omurgasızlar ve fitoplankton kalite elemanları dikkate alınmıştır.

Akdeniz Grubu Ülkeler

Akdeniz interkalibrasyon grubu, çalışmalarını kıyı suları ile sınırlamıştır. Geçiş suları, katılımcı ülkelerdeki veri eksikliği nedeniyle dahil edilmemiştir. Akdeniz ortak kıyı tipleri öncelikle zemin(substrat) içeriği ve derinlik profili temel alınarak tanımlanmıştır. Tuzluluk, bütün Akdeniz havzasında çok benzer olduğu için birincil ayırt edici faktör olarak görülmemiştir. Akdeniz grubu, Çizelge 2.7’de verilen dört temel kıyı suyu tipini kabul etmiştir.

Çizelge 2.7. Akdeniz Grubu interkalibrasyon tipleri

Tip	Tip Açıklaması	Zemin	Derinlik
CW – M1	Kayalık sığ kıyı	Kayalık	Sığ
CW – M2	Kayalık derin kıyı	Kayalık	Derin
CW – M3	Sedimanter sığ kıyı	Sedimanter(tortul)	Sığ

Kuzey Doğu Atlantik Grubu Ülkeler

Kuzey Doğu Atlantik ortak interkalibrasyon tipleri (Çizelge 2.8), zorunlu faktörlerden tuzluluk ve gel-git aralığı, isteğe bağlı faktörlerden, derinlik, akıntı hızı, dalgaya maruz kalma, karışım ve su değişim süresi alınarak tanımlanmıştır. Kuzey Doğu Atlantik ülkelerinde ortak biyolojik kalite elemanları olarak, fitoplankton, bentik omurgasızlar, makroalg, angiospermiler ve balıklar kullanılmıştır.

Çizelge 2.8. Kuzey Doğu Atlantik kıyı ve geçiş suları tipleri

Tip	Tuzluluk	Gelgit	Derinlik	Akıntı Hızı (knot)	Dalgaya Maruziyet	Karışım	Su Değişim Süresi
CW-NEA1/26a	Öhalin(>30)	Mesotidal	Sığ	Orta	Maruz ya da korunaklı	Tam karışımlı	Günler
CW-NEA1/26b	Öhalin (>30)	Mesotidal	Sığ	Orta	Maruz ya da korunaklı	Tam karışımlı	Günler
CW-NEA1/26c	Öhalin (>30)	Mesotidal	Sığ	Orta	Maruz ya da korunaklı	Kısmi	Günler-haftalar
CW-NEA1/26d	Öhalin (>30)	Mikrotidal	Sığ	Az	Maruz ya da orta maruz	Kısmi	Günler-haftalar
CW-NEA1/26e	Öhalin (>30)	Mesotidal	Sığ	Orta	Maruz ya da korunaklı	Tam karışımlı	Günler
CW-NEA3/4	Polihaline	Mesotidal	Sığ	Orta	Maruz ya da orta maruz	Tam karışımlı	Günler
CW-NEA7	Öhalin (>30)	Mesotidal	Derin	Az	Korunaklı	Tam karışımlı	Günler
CW-NEA8	Polihaline	Mikrotidal	Sığ	Az	Korunaklı	Kısmi	Günler-
CW-NEA9	Polihaline	Mikrotidal	Derin	Az	Korunaklı	Kalıcı tabakalı	Haftalar
CW-NEA10	Polihaline	Mikrotidal	Derin	Az	Maruz	Kalıcı tabakalı	Günler
TW-NEA11	Oligo-Öhalin	Mesotidal	Sığ	Orta	Korunaklı ya da orta maruz	Kısmi ya da Kalıcı tabakalı	Günler-haftalar

İspanya

İspanya kıyı şeridi yaklaşık 7000 km uzunluğunda olup, % 58 falez, % 30 plaj ve geri kalanı da alçak kıyılardır. İspanya kıyı ve geçiş suları Akdeniz ve Kuzey Atlantik deniz sularına etki yapmaktadır (Bonachea ve diğerleri, 2014). İspanya kıyı ve geçiş sularında 1994 yılından bu yana, 40'ı aşkın geçiş ve kıyı suyu istasyonunda izleme çalışmaları yürütülmektedir. İspanya'daki yerüstü su kütleleri doğal, büyük ölçüde değiştirilmiş veya yapay olarak sınıflandırılmışlardır (Çizelge 2.9). Nehirler sayısı en fazla olan su kütleleri olup 70000 km'nin üzerinde bir birleşik uzunluğa sahip olarak bulunmuştur (Willaarts, B., Olza, M.B.ve Hernandez-Mora, N., 2014).

Çizelge 2.9. İspanya yerüstü suyu kütlelerinin kategorileri

Yerüstü Suyu Kütlesi	Toplam	Büyük ölçüde değiştirilmiş	Yapay
Nehirler (km)	70648	6154 (8,7%)	253 (<1%)
Göller (km ²)	1010	161 (15,9%)	31 (<1%)
Geçiş Suları (km ²)	632	329 (52%)	–
Kıyı Suları (km ²)	17276	435 (2,5%)	–

Daimiel ve Doñana sulak alanları gibi, İspanya'nın belirli bölgelerinde büyük ekolojik ve sosyoekonomik öneme sahip olsa da göller ve sulak alanlar, alansal (mekânsal) olarak daha az önemli su kütleleri olarak değerlendirilmiştir. Büyük ölçüde değiştirilmiş sınıfına dahil edilen göllerin ve sulak alanların çoğu, ülkenin Guadalquivir havzasını içeren Doñana bölgesinde yer almaktadır. Geçiş suları çoğunlukla deltalar ve haliçler olup, sınırlı uzantılarına rağmen, yüksek derecede insani değişimlere uğramış ve toplam alanın %52'si oranında büyük ölçüde değiştirilmiş olarak sınıflandırılmışlardır. İspanya kıyı suları, kıyı şeridine bir deniz mili uzaklıktaki suları kapsamakta olup, 18000 km² civarında bir toplam alana sahiptir ve insani değişimler azdır.

İspanya toplam yüzey suyu kütlesinin, 85% nehir suyu, 6,3% göl suyu, 5%'i kıyı suyu, ve 3,6%'sı geçiş suyu kütlesi olarak belirlenmiştir (Directorate General for Water, 2017). Birinci nehir havzası planlamasında (2009–2015) İspanya'daki yerüstü suyu kütlelerinin, ekolojik, kimyasal ve genel durumu değerlendirilmiştir. Genel olarak doğal göller, ekolojik

durum açısından en sorunlu olan su kütleleridir ve değerlendirilen göllerin yaklaşık %60'ı orta ve kötü durumda olarak sınıflandırılmıştır. Bununla birlikte, veri eksikliğinden dolayı göllerin %50'sinden fazlası değerlendirilememiştir. Nehirler, en kötü ekolojik duruma sahip su kütlelerinde göllerden sonra ikinci sıradadır; iyi ya da çok iyi durumda olanlar sadece %51'dir. Kıyı sularının %82'si iyi durumda bulunmuş, daha az baskı altındaki su kütleleri olarak değerlendirilmiştir

İspanya kıyı suları sınıflaması, ağırlıklı olarak Kuzey Doğu Atlantik bölgesi kıyılarının fiziksel özelliklerine dayandırılmış, kayalık makroalg potansiyel dağılımı için bir yaklaşım geliştirilmiştir. Kıyı suları için belirlenen metodolojide toplam 10 farklı gösterge parametresi seçilmiştir: deniz yüzey sıcaklığı (yıllık ortalama, maksimum, minimum ve standart sapma değerleri), fotosentetik açıdan aktif radyasyon (yıllık ortalama, maksimum ve minimum değerler), tuzluluk (yıllık ortalama), gelgit aralığı (yıllık ortalama) ve belirgin dalga yüksekliği (yıllık ortalama) (Ramos ve diğerleri, 2012).

İspanya kıyı ve geçiş suları tipoloji çalışmalarında Sistem B uygulanmış olup, zorunlu faktörlerden tuzluluk ve gel-git aralığı, isteğe bağlı faktörlerden, dalga etkisi, derinlik, karışım, gelgit alanı, su değişim süresi, zemin içeriği ve akıntı hızı alınmıştır. İspanya tipoloji çalışmalarında kullanılan parametrelerin kapsam değerleri Çizelge 2.10'da verilenler ile aynı olarak alınmıştır.

İspanya Nehir Havzası Yönetim Planlarında su kütlelerinin ekolojik durumunun değerlendirilmesinde en sık kullanılan göstergeler Çizelge 2.10'da, İspanya kıyı ve geçiş suları için belirlenen tiplerin tanımları Çizelge 2.11'de özetlenmiştir (İspanya Su Genel Müdürlüğü, 2017).

Çizelge 2.10. İspanya NHYP’de su kütlelerinin ekolojik durumunun değerlendirilmesinde en sık kullanılan göstergeler

	Kalite Elemanı	İndikatör	
		Geçiş Suları	Kıyı suları
Biyolojik	Bentik fauna	-	MAMBI (Multivariate AZTI’s Marine Biotik Index)
	Fitoplankton	Klorofil-a	Klorofil-a Hücre sayısı/Taksa
	Makroalgler	Kaplama Değeri/Taksa	Kayalık kıyılardaki kalite(CFR) CARLIT indeksi(Cartography of littoral and upper-sub littoral rocky-shore communities) Kaplama Değeri/Taksa
	Angiospermiler	Kaplama Değeri/Taksa	Posidonia oceanica çok değişkenli indeksi (POMBI)
Hidromorfolojik	Morfolojik koşullar	Derinlik boyunca ortalamanın değişimi Yumuşak zemin içerikli yüzey yüzdesi	Maksimum ve minimum derinlik (BMVE) Ortalama eğim ve granülometri (D50)
	Gelgit düzeni	Gelgit yüzeyi alanı Çevresel akışlar Suyun kalış süresi Dalgadan etkilenme derecesi	Gelgit yüzeyi alanı Dalgadan etkilenme derecesi Hakim akıntıların hızı ve yönü
Fiziko-kimyasal	Su bulanıklığı	Derinlik(Seki disk) Askıda katı madde ve Bulanıklık(NTU)	Derinlik(Seki disk) Askıda katı madde ve Bulanıklık(NTU)
	Sıcaklık	Ortalama su sıcaklığı	Ortalama su sıcaklığı
	Oksijenizasyon	Çözülmüş oksijen Çözülmüş oksijen doygunluk derecesi	Çözülmüş oksijen Çözülmüş oksijen doygunluk derecesi
	Tuzluluk	Tuzluluk(PSU) İletkenlik(20 °C)	Tuzluluk(PSU)
	Besinler	Amonyum, Nitrat,Fosfat	Amonyum, Nitrat,Fosfat
	Sentetik olmayan kirleticiler	İspanya Kraliyet Kararnamesi 1290/2012 Ek-II’de listelenen sentetik olmayan kirleticiler ve İspanya Kıyı Kanunu 22/1988’nda listelenen sentetik olmayan maddeler	
	Sentetik kirleticiler	İspanya Kraliyet Kararnamesi 1290/2012 Ek-II’de listelenen sentetik kirleticiler ve İspanya Kıyı Kanunu 22/1988’nda listelenen sentetik maddeler	

Çizelge 2.11. İspanya NHPY’de su kütlelerinin ekolojik durumunun değerlendirilmesinde en sık kullanılan göstergeler

Tip Kodu	Tip Açıklaması	Tip Kodu	Tip Açıklaması	Tip Kodu	Tip Açıklaması
AC-T01	Orta ölçüde akarsu etkisi, sığ ve kumlu Akdeniz kıyı suları	AC-T17	Dip suları kuvvetli ölçüde yüzeye çıkan Atlantik kıyı suları	AMP-T03	Düşük su yenilenme oranlı Atlantik kıyı suları
AC-T02	Orta ölçüde akarsu etkisi, sığ ve kayalık Akdeniz kıyı suları	AC-T18	Dalgadan yarı-etkilenen ya da korunaklı, dip suları orta ölçüde	AMP-T04	Yüksek su yenilenme oranlı Atlantik kıyı suları
AC-T03	Orta ölçüde akarsu etkisi, derin ve kumlu Akdeniz kıyı suları	AC-T19	Akarsu girişlerinden etkilenen Atlantik kıyı suları	AMP-T05	Düşük su yenilenme oranlı Akdeniz kıyı suları
AC-T04	Orta ölçüde akarsu etkisi, derin ve kayalık Akdeniz kıyı suları	AC-T20	Akdeniz sularından etkilenen Atlantik kıyı suları	AMP-T06	Yüksek su yenilenme oranlı Akdeniz kıyı suları
AC-T05	Akarsudan etkilenmeyen, sığ ve kumlu Akdeniz kıyı suları	AC-T21	Akarsu girişlerinden etkilenmeyen, sığ ve kayalık Akdeniz kıyı suları	AT-T01	Tuz kaması oluşmayan küçük gelgitli Akdeniz halici
AC-T06	Akarsudan etkilenmeyen, sığ ve karışık zeminli Akdeniz kıyı	AC-T22	Derin kayalık kıyı suları	AT-T02	Tuz kaması oluşan küçük gelgitli Akdeniz halici
AC-T07	Akarsudan etkilenmeyen, derin ve kumlu Akdeniz kıyı suları	AC-T23	Derin sedimanter kıyı suları	AC-T27	Tip III Kanarya Adaları
AC-T08	Akarsudan etkilenmeyen, derin ve kayalık Akdeniz kıyı suları	AC-T24	Sığ sedimanter kıyı suları	AT-T03	Akdeniz haliç benzeri körfez
AC-T09	Yüksek ölçüde akarsu etkisi, sığ ve kumlu Akdeniz kıyı	AC-T25	Tip I Kanarya Adaları	AT-T04	Tatlı su girişi düşük Akdeniz kıyı lagünü
AC-T10	Atlantik sularından etkilenen Akdeniz kıyı suları	AC-T26	Tip II Kanarya Adaları	AT-T05	Tatlı su girişi orta ölçüde Akdeniz kıyı lagünü
AC-T11	Mar Menor Kıyı Lagünü	AC-T27	Tip III Kanarya Adaları	AT-T06	Tatlı su girişi yüksek olan Akdeniz kıyı lagünü
AC-T12	Dip suları yüzeye çıkmayan Doğu Cantabrian Atlantik kıyı	AC-T28	Tip IV Kanarya Adaları	AT-T07	Tuz bataklıkları
AC-T13	Cádiz Körfezi Atlantik kıyı suları	AC-T29	Tip V Kanarya Adaları	AT-T08	Akarsu baskın olan gelgit etkisindeki Atlantik halici
AC-T14	Dip suları az ölçüde yüzeye çıkan Batı Cantabrian Atlantik	AC-T30	Balear Adaları yerleşiminin derin suları	AT-T09	Kıyı suları baskın olan gelgit bölgesindeki Atlantik halici
AC-T15	Dip suları orta ölçüde yüzeye çıkan Atlantik kıyı suları	AMP-T01	Düşük su yenilenme oranlı Atlantik geçiş suları	AT-T10	Gelgit bölgesi arkası Atlantik halici
AC-T16	Dalgadan yarı-etkilenen ya da korunaklı, dip suları kuvvetli	AMP-T02	Yüksek su yenilenme oranlı Atlantik geçiş suları	AT-T11	Atlantik geçiş lagünleri
AT-T12	Düzensiz nehir deşarjları alan orta-gelgitli Atlantik halici	AT-T13	Tinto-Odiel Haliç	AT-T14	Öhalin (Deniz suyu)
AT-T15	Mezohalin(Acı su)	AT-T16	Oligohalin(Hafif acı su)	L-T28	Deniz etkisi olmayan kıyı lagünleri

Danimarka

Danimarka kıyıları Kuzey Denizi/Skagerrak K1yısı, Kattegat ve Belt denizlerine ayrılarak, Kuzey Denizi ve Baltık Denizi arasındaki geçiş bölgesinde yer almaktadır. Kuzey Denizi kıyıları yüksek enerjili olup, g1ney kesiminde de gelgit hareketleri etkilidir. Kattegat ve Belt Denizleri, b1y1k bir halice benzer 1zelliklere sahiptir: dinamik ve meteorolojik koşulların etken olduğu b1y1k su değişimleri g1r1l1r ve bu su değişimleri nedeniyle, kuzey ve g1ney b1lgeler arasında 1nemli bir tuzluluk farklılaşması mevcuttur ve su kolonu kalıcı olarak tabakalaşmıştır. Açık kıyı şeridine ek olarak, kıyı boyunca çok sayıda haliç bulunmaktadır. Açık kıyı sularının değişkenliği, hem tuzluluk gradyanları hem de tabakalaşma açısından haliçlerde de g1r1lmektedir. Danimarka kıyı ve geçiş suları tipolojileri şekil 2.32'de g1sterilmiştir (Christiansen T., Andersen J. ve Jensen J.B, 2004).

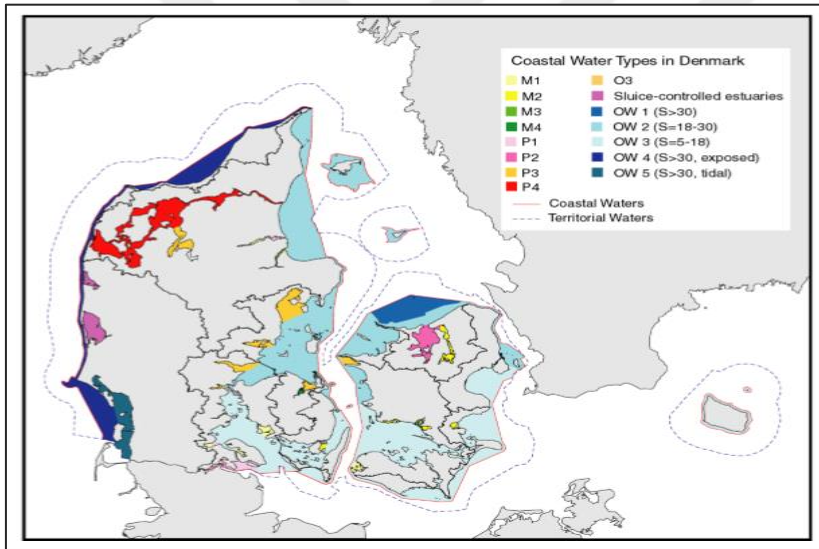
Kıyı şeridi iki ana tipe ayrılmıştır: açık kıyı suları ve nehir ağzı geçiş suları. Kıyı suları, dalgalara ve gelgitlere daha fazla maruz kalmakta ve akarsulardan daha az etkilenmektedir, bu nedenle de geçiş sularına g1re farklı çevresel koşullara sahiptirler. Danimarka'nın geçiş sularında, tatlı su akıntıları g1l1 tuzluluk farklılaşmasına neden olabilmektedir ve su değişim s1releri açık kıyı sularına g1re çok daha uzundur. Bu durum da geçiş sularının kara kaynaklı nehir girişlerinden (tipik olarak nitrojen ve fosfor y1k1) etkilenmelerine neden olmaktadır.

Danimarka açık kıyı suları tuzluluk, derinlik, dalgadan etkilenme ve gel-git rejimine g1re karakterize edilmiştir. Çoğu durumda, bu fiziksel baskılara verilen biyolojik cevap, yanıtlarda bir b1t1nl1k g1stermekte ve sonuç olarak, biyolojik topluluklar için sadece çok az sayıda açık bir şekilde tanımlanmış sınırlar belirlenebilmektedir. Açıkça tanımlanmış sınırların olmaması, çoğu zaman bir sınırın neden diğerine g1re seçilmesi gerektiğinin anlaşılmasını da zorlaştırmaktadır.

Tuzluluk için, SD'de belirtilen sınırlar kullanılmıştır ve 1 tuzluluk kategorisi elde edilmiştir: deniz suyu (1halin) ($S > 30$), tuzlu su (polihalin) ($S > 18$ & $S \leq 30$) ve acı su (mezohalin) ($S > 5$ & $S \leq 18$). Danimarka açık kıyı sularının çoğunluğunda, tuzluluk derinlikle su kolunu boyunca da değişmektedir. Bu durumda, alt tabakaların tuzluluğunun kullanılması tercih edilmiştir, 1nk1 SD, biyolojik yanıtın hem bentik makro fauna hem de su altında kalan sucul vejetasyon açısından 1l1lmesini gerektirmektedir, Her ikisi de

alt tabaka tuzluluk oranına, ortalama ya da yüzey tuzluluğuna göre daha güçlü yanıt veren göstergelerdir. Öhalin kategorisi Kuzey Denizi / Skagerrak kıyı sularında, polihalin kategorisi Kattegat kıyı sularında bulunmaktadır. Danimarka sularında tuzluluk oranındaki büyük değişkenlik nedeniyle, Drogden Sill dışında polihalin ve mezohalin kategorisi arasında iyi tanımlanmış bir coğrafi sınır yoktur.

Danimarka kıyılarındaki gelgit rejimi, Kattegat ve Batı Baltık Denizi'nde küçük gelgit (mikro-gelgit) (gelgit aralığı <30cm) ile Kuzey Denizi'nde orta gelgit (mezo-gelgit) (gelgit aralığı > 30 cm ve <1,5 metre) arasında değişmektedir. En büyük gelgit aralığı Wadden Denizi'nde olup, Almanya ve Hollanda Wadden Denizi tipleri ile aynı olması beklendiği için bu bölgeye özel tip belirlenmiştir.



Şekil 2.32. Danimarka Kıyı ve Geçiş Suları Tipolojisi (Christiansen T., Andersen J. Ve Jensen J.B, 2004)

Açık Danimarka kıyı sularının çoğu sığ sularla karakterize edilmektedir (derinlikler <15m). Biyolojik topluluklar derinlikle belirgin şekilde ayrıştıkları için, derinlik tanımlayıcı fiziksel kriterlerden biri olarak kullanılmıştır. Baltık Denizi'nden akan düşük tuzluluklu sular ve Skagerrak'tan akan yüksek tuzluluklu sular nedeniyle Kattegat'da ortaya çıkan tabakalaşma tipik olarak 15 metrelik, denizlerde tuzluluk oranı derinliğine bağlı olarak hızla değişen ve düzenli bir tuzluluk dağılımına sahip yüzey su katmanlarının altında yer alan düşey bölge olarak tanımlanan haloklin derinliğine sahiptir. Su derinliği 15 metreden daha fazla olan Kattegat bölgelerinde, tuzluluk genellikle okyanus seviyesinde, öhaline aralığındadır ve bu derinlikte *Amphiura* fauna topluluğu

bulunmaktadır. Su derinliği 15 metreden daha sığ olan kıyı sularında, Macoma fauna topluluğu görülmektedir. Danimarka kıyı suları tipolojisi Çizelge 2.12’de özetlenmektedir.

Çizelge 2.12. Danimarka kıyı suları tipolojisi.

Tuzluluk	Mesohalin ($S>5$ & $S\leq 18$)	Polihalin ($S>18$ & $S\leq 30$)	Öhalin ($S>30$)		
Diğer fiziksel baskılar		Derinlik<15 metre	Derinlik>15 metre	Dalgadan Etkilenen	Gelgitten Etkilenen
Tip	OW3	OW2	OW1	OW4	OW5

Danimarka’da çok sayıda sığ geçiş suyu bulunmaktadır. Tuzluluk rejimine ek olarak, bentik makro faunanın biyokütlesinin tanımlanması için geçiş sularında suyun değişim süresi ve tabakalaşma önemli görülmüştür (Conley ve diğerleri .2000) (Josefson ve Rasmussen, 2000).Ayrıca, Danimarka'nın Batı Kıyısında iki adet savaklı geçiş suyu bulunmaktadır. Bu kontrol yapıları etkisindeki geçiş suları, ayrı bir tip olarak karakterize edilmiştir. Bu nedenle Danimarka geçiş suları tuzluluk, tabakalaşma, akış ile suyun değişim süresi arasındaki oran olarak tanımlanan bir hassasiyet indeksi ve ağızın savak ile kontrolü olarak karakterize edilmiştir.

Danimarka’da tuzluluk profili ölçümleri 20 yıldır 33 nehir ağzında yüzey ve dip tuzluluğun tayini için ayrı ölçüm setleriyle düzenli olarak yapılmaktadır. Bentik fauna ve sualtı vejetasyonu, dip tuzluluğuna cevap veren biyolojik göstergelerdir. Bu nedenle dip tuzluluğu, nehir ağzı tuzluluğunu karakterize etmek için değerlendirilmiştir. Bazı nehir ağzlarında çoğu zaman nehir ağzı derinliğini temsil etmeyen en derin noktaya kalıcı değerlendirme istasyonları yerleştirilmiştir. Bu yüzden, geçiş sularının %80’ninin daha sığ olduğu bir derinlik, dip derinliği olarak tanımlanmıştır. Tuzluluk tip sınır değerleri, açık kıyı suları için kullanılanlarla aynıdır. Birçok durumda tatlı su akıntısı geçiş sularında yatay bir tuzluluk gradyanı oluşturmaktadır ancak bu gradyanın geçiş suyunun iki veya üç tipe ayrılmasını gerektirecek kadar güçlü olduğu durumlar azdır.

Tabakalaşma indeksi ΔS dip ve yüzey tuzlulukları arasındaki fark olarak tanımlanmıştır. Çünkü tabakalaşma derecesi dipteki fauna için besinlerin kullanılabilirliğini ifade etmektedir. İyi karışımlı bir geçiş suyunda besin tedariki derinlikten bağımsızdır, ama

tabakalı bir geçiş suyunda yüksek tuzluluk değişimi sınırının(haloklin) altında ve üstünde bulunan besinler farklılık gösterebilir. Böylece farklı tiplerdeki topluluklar için derinliğe bağlı habitatlar ortaya çıkar. Ayrıca, tabakalaşmanın kuvveti de geçiş sularının oksijen eksikliği durumlarına karşı hassasiyetinin bir göstergesidir. Profil ölçümlerinin %50'si veya fazlasında, $\Delta S > 1$ olduğunda, geçiş suyunda tabakalaşma olduğu kabul edilmiştir.

Geçiş sularının çoğunda akış su hacmine göre küçüktür ve suyun kalış süresi, su tutma alanının yüzeyindeki su değişim debisi tarafından değil, nehir ağzındaki değişim tarafından kontrol edilir. Çoğu Danimarka geçiş sularının mikro gelgitlidir. Dolayısıyla geçiş suyu ile komşu kıyı suyu arasındaki su değişimi gelgit yükselmesinden ziyade nehir ağzının morfolojisine ve meteorolojik şartlara bağlıdır.

Tatlı su ve dolayısıyla besin girişine karşı hassasiyeti tanımlamak için akış ve suyun kalış süresi arasındaki oran şeklinde bir hassasiyet indeksi (F) tanımlanmıştır. Uzun kalış süresi olan bir geçiş suyu, besin girişine karşı daha hassas olacaktır, ama geçiş suyuna akış da aynı zamanda küçükse bu etki daha azalacaktır. Hassasiyet indeksi hesaplanırken nehir akış debisi m^3s^{-1} olarak, su yenilenme (su kalış) süresi ise gün olarak alınmıştır. Bu hesap 10^{-4} ila $14 m^3s^{-1} gün^{-1}$ arasında değerler vermektedir. Hassasiyet indeksini hesaplarken kullanılan kalış(yenilenme) süreleri aşağıdaki iki eşitlikten hesaplanır:

$$T = \frac{V}{Q+R} \quad Q = \frac{\frac{S}{S_m}}{\left(1 - \frac{S}{S_m}\right)} R \quad (2.9)$$

Burada V geçiş suyu hacmi, Q tuzlu su debisi, R nehir akışı, S geçiş suyu yüzey tuzluluğu ve S_m nehir ağzındaki tuzluluktur (Rasmussen ve Josefson, 2002). Bu ilişki tuzluluğun geçiş suyu içinde, dışarıya göre daha düşük olduğu durumlarda doğru sonuç verir, nehir debisinin çok küçük olduğu durumda ise belirsizlik artar. Danimarka'da en büyük 33 geçiş suyunu karakterize etmek için belirlenen tipler Çizelge 2.13'de listelenmiştir.

Çizelge 2.13. Danimarka geçiş suyu tipleri

Oligohalin ($S \leq 5$)				Mezohalin ($S > 5$ ve $S \leq 18$)				Polihalin ($S > 18$ ve $S \leq 30$)			
Tabakalı		Karışıklı		Tabakalı		Karışıklı		Tabakalı		Karışıklı	
$\Delta S > 1$		$\Delta S \leq 1$		$\Delta S > 1$		$\Delta S \leq 1$		$\Delta S > 1$		$\Delta S \leq 1$	
$F \leq 0,1$	$F > 0,1$	$F \leq 0,1$	$F > 0,1$	$F \leq 0,1$	$F > 0,1$	$F \leq 0,1$	$F > 0,1$	$F \leq 0,1$	$F > 0,1$	$F \leq 0,1$	$F > 0,1$
O1	O3	O2	O4	M1	M3	M2	M4	P1	P3	P2	P4

Türkiye

Türkiye kıyı ve geçiş suları için ‘DEKOS Projesi (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, TÜBİTAK-MAM, 2014) yürütülmüştür. DEKOS projesi kapsamında yürütülen Türkiye kıyı suları tipolojisi çalışmasında Avrupa Birliği'nin SÇD-OUS isimli rehber dokümanında belirtilen Sistem B uygulanmıştır. Zorunlu parametrelerden enlem-boylam ve tuzluluk, seçmeli parametrelerden ise derinlik ve zemin içeriği parametreleri tercih edilmiştir. Proje Final Raporu, Bölüm-3: Kıyı ve Geçiş Sularında SÇD Uygulamaları’nda Türkiye kıyı suları tipleri ve tiplerin tanımlayıcı parametreleri Tablo 4’de özetlenmiştir. Türkiye kıyı ve geçiş suları tipolojisinin belirlenmesi çalışmaları Akdeniz, Ege, Marmara ve Karadeniz olmak üzere 4 coğrafi alt bölgede yürütülmüştür. Tuzluluk-derinlik-dip yapısı parametreleri kullanılarak yapılan tipoloji çalışması sonucunda, ülkemiz kıyı suları için toplam 26 tane tip belirlenmiştir (Tablo 12).

Bu tiplerin 12’si Akdeniz-Ege kıyı suları, 6’sı Marmara kıyı suları ve 8’i Karadeniz kıyı sularını temsil etmektedir. Toplamda 12 adet olan Akdeniz-Ege kıyı suları tiplerinin oluşturulmasında 3 tuzluluk sınıfı, 2 derinlik sınıfı ve 2 dip yapısı sınıfı kullanılmıştır. Akdeniz ve Ege kıyı suları, bu tiplerden 11’er tanesiyle temsil edilmektedir. (Akdeniz kıyı suları tipleri: AE-1, AE-2, AE-3, AE-4, AE-5, AE-6, AE-7, AE-8, AE-9, AE-10, AE-11; Ege kıyı suları tipleri: AE-1, AE-3, AE-4, AE-5, AE-6, AE-7, AE-8, AE-9, AE-10, AE-11, AE-12). Marmara kıyı suları tiplerinin oluşturulmasında tuzluluk sınıfı kullanılmamış, 3 derinlik sınıfı ve 2 dip yapısı sınıfı ile 6 adet tip oluşturulmuştur (MD-1, MD-2, MD-3, MD-4, MD-5, MD-6). Karadeniz kıyı suları tipolojisinde 2 tuzluluk sınıfı, 2 derinlik sınıfı ve 2 dip yapısı sınıfı kullanılmış, 8 adet tip oluşturulmuştur (KD-1, KD-2, KD-3, KD-4, KD-5, KD-6, KD-7, KD-8).

Çizelge 2.14. Türkiye kıyı suları tipleri ve tanımlayıcı parametreler.

BÖLGE	TİP KODU	TUZLULUK	DERİNLİK	DİP YAPISI	TANIMLAYICI
AKDENİZ	AE-1	AZ TUZLU ($S \leq 34,5$)	DERİN ($40 < D$)	SEDİMANTER	AE-1 (AT-D-SD)
	AE-2	AZ TUZLU ($S \leq 34,5$)	DERİN ($40 < D$)	SERT	AE-2 (AT-D-SR)
	AE-3	AZ TUZLU ($S \leq 34,5$)	SIĞ ($D \leq 40$)	SEDİMANTER	AE-3 (AT-S-SD)
	AE-4	AZ TUZLU ($S \leq 34,5$)	SIĞ ($D \leq 40$)	SERT	AE-4 (AT-S-SR)
	AE-5	ORTA TUZLU ($34,5 < S \leq 37,5$)	SIĞ ($D \leq 40$)	SERT	AE-5 (OT-S-SR)
	AE-6	ORTA TUZLU ($34,5 < S \leq 37,5$)	DERİN ($40 < D$)	SEDİMANTER	AE-6 (OT-D-SD)
	AE-7	ORTA TUZLU ($34,5 < S \leq 37,5$)	SIĞ ($D \leq 40$)	SEDİMANTER	AE-7 (OT-S-SD)
	AE-8	ÇOK TUZLU ($37,5 < S$)	DERİN ($40 < D$)	SERT	AE-8 (ÇT-D-SR)
	AE-9	ÇOK TUZLU ($37,5 < S$)	DERİN ($40 < D$)	SEDİMANTER	AE-9 (ÇT-D-SD)
	AE-10	ÇOK TUZLU ($37,5 < S$)	SIĞ ($D \leq 40$)	SERT	AE-10 (ÇT-S-SR)
	AE-11	ÇOK TUZLU ($37,5 < S$)	SIĞ ($D \leq 40$)	SEDİMANTER	AE-11 (ÇT-S-SD)
EGE DENİZİ	AE-1	AZ TUZLU ($S \leq 34,5$)	DERİN ($40 < D$)	SEDİMANTER	AE-1 (AT-D-SD)
	AE-3	AZ TUZLU ($S \leq 34,5$)	SIĞ ($D \leq 40$)	SEDİMANTER	AE-3 (AT-S-SD)
	AE-4	AZ TUZLU ($S \leq 34,5$)	SIĞ ($D \leq 40$)	SERT	AE-4 (AT-S-SR)
	AE-5	ORTA TUZLU ($34,5 < S \leq 37,5$)	SIĞ ($D \leq 40$)	SERT	AE-5 (OT-S-SR)
	AE-6	ORTA TUZLU ($34,5 < S \leq 37,5$)	DERİN ($40 < D$)	SEDİMANTER	AE-6 (OT-D-SD)
	AE-7	ORTA TUZLU ($34,5 < S \leq 37,5$)	SIĞ ($D \leq 40$)	SEDİMANTER	AE-7 (OT-S-SD)
	AE-8	ÇOK TUZLU ($37,5 < S$)	DERİN ($40 < D$)	SERT	AE-8 (ÇT-D-SR)
	AE-9	ÇOK TUZLU ($37,5 < S$)	DERİN ($40 < D$)	SEDİMANTER	AE-9 (ÇT-D-SD)
	AE-10	ÇOK TUZLU ($37,5 < S$)	SIĞ ($D \leq 40$)	SERT	AE-10 (ÇT-S-SR)
	AE-11	ÇOK TUZLU ($37,5 < S$)	SIĞ ($D \leq 40$)	SEDİMANTER	AE-11 (ÇT-S-SD)
	AE-12	ORTA TUZLU ($34,5 < S \leq 37,5$)	DERİN ($40 < D$)	SERT	AE-12 (OT-D-SR)

Çizelge 2.15.(devam) Türkiye kıyı suları tipleri ve tanımlayıcı parametreler.

BÖLGE	TİP KODU	TUZLULUK	DERİNLİK	DİP YAPISI	TANIMLAYICI
KARADENİZ	KD-1	ÇOK TUZLU ($17,5 < S$)	DERİN ($30 < D$)	SEDİMANTER	KD-1 (ÇT-D-SD)
	KD-2	ÇOK TUZLU ($17,5 < S$)	DERİN ($30 < D$)	SERT	KD-2 (ÇT-D-SR)
	KD-3	ÇOK TUZLU ($17,5 < S$)	SIĞ ($D \leq 30$)	SEDİMANTER	KD-3 (ÇT-S-SD)
	KD-4	ÇOK TUZLU ($17,5 < S$)	SIĞ ($D \leq 30$)	SERT	KD-4 (ÇT-S-SR)
	KD-5	AZ TUZLU ($S \leq 17,5$)	SIĞ ($D \leq 30$)	SEDİMANTER	KD-5 (AT-S-SD)
	KD-6	AZ TUZLU ($S \leq 17,5$)	SIĞ ($D \leq 30$)	SERT	KD-6 (AT-S-SR)
	KD-7	AZ TUZLU ($S \leq 17,5$)	DERİN ($30 < D$)	SEDİMANTER	KD-7 (AT-D-SD)
	KD-8	AZ TUZLU ($S \leq 17,5$)	DERİN ($30 < D$)	SERT	KD-8 (AT-D-SR)

DEKOS projesi'nde Türkiye genelinde 23 nehir ve nehir ağzında tuzluluk ölçümleri yapılarak, karışım bölgesi belirlenmiştir. Bunlar;

- Karadeniz : 7 (Kızılırmak, Yeşilirmak, Maçka D., Kürtün N., Melet N., Filyos Ç., Sakarya N., Mert N.)
- Marmara : 3 (Susurluk, Gönen, Biga)
- Ege : 7 (Edremit Ç., Bakırçay, Güzelhisar, Gediz N., Büyük Menderes N., Küçük Menderes N., Dalaman Ç.)
- Akdeniz : 6 (Manavgat Ç., Seyhan N., Ceyhan N., Göksu N., Lamas Ç., Sorgun Ç.)

Geçiş suyu olarak iki lagün için (Küçükçekmece ve Karacabey Lagünleri) tuzluluk, derinlik ve zemin içeriği gözetilerek tip belirleme çalışması yürütülmüştür.

Türkiye, Karadeniz ve Akdeniz interkalibrasyon sınırlarına girmektedir. DEKOS projesinde, Türkiye kıyı çizgisinden 1 deniz mili açığa doğru olan kıyı suları, "Türkiye kıyılarının en dış uç noktalarından çizilen düz esas hattın itibaren deniz tarafına doğru bir deniz mili (1852 m) mesafeye kadar uzanan suları" kapsayacak şekilde tanımlanmıştır. Bu tanımlamada, "Türkiye kıyılarının en dış uç noktalarından çizilen düz esas hat" tanımlanırken aşağıdaki hususlar dikkate alınmıştır:

Düz hatlarla kapatılan alanların farklı fiziki özelliklere sahip koy, körfez gibi kıyı sularını temsil etmesi,

Düz hatlarla kapatılan alanların kıta sahanlığı ve 200 m eşderinlik eğrisi içinde kalması, Uluslararası anlaşmazlığa neden olmayacak şekilde karasular ile ilgili hususlar (özellikle Ege Denizi'nde) gözetilerek Türkiye kıyı sularının alansal olarak maksimum şekilde ifade edilmesi.

DEKOS projesi sonuç raporunda, tipoloji çalışmalarının, bu projenin amaçları doğrultusunda toplanan verilerle değil, başka amaçlarla toplanan verilerle gerçekleştiği; bu durumun verilerin az olduğu bölgelerde, sonuçların belirsizliğini artırdığı; bu bölgelerde ölçüm çalışmalarının yapılması ve bu ölçümler kullanılarak oluşturulan tipolojilerin güncelleştirilmesinin gerektiği; Türkiye denizlerinde bugüne kadar toplanan verilerin, genel olarak, kıyıya çok yakın bölgeleri içermediği; kıyıya çok yakın bölgelerdeki ölçümlerin de küçük alanları kapsadığı; özellikle nehir ağzlarında ve geçiş sularında ölçümlerin çok sınırlı olduğu vurgulanmaktadır.

3. KIYI VE GEÇİŞ SULARININ COĞRAFI SINIRLARININ BELİRLENMESİ

Kıyı ve geçiş suları tipoloji çalışmalarının yapılabilmesi için ilk adım olarak nehir havza ve havza sınırları tanımlanmalıdır. Bu nedenle Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü tarafından yürütülen Su Kaynaklarının Sayısallaştırılması, Tipoloji, Kütle ve Risk Çalışmalarının Yapılarak İzleme Programlarının Hazırlanması Projesi (SUKAYSA, 2017) kapsamında nehir ve havza sınırları belirlenmiştir. Bu adımdan sonra yüzey suları göller, geçiş suları, nehirler(akarsu, kanallar vb.), kıyı suları, yapay ve büyük oranda değiştirilmiş su kütleleri olmak üzere alt kategorilerine ayrılmalıdır. Daha sonra bu alt kategoriler üzerinde tipoloji çalışmaları yapılmalıdır.

Tezin bu bölümünde kıyı ve geçiş sularını coğrafi sınırlarının nasıl belirlendiği detaylandırılmıştır.

3.1. Kıyı Suları Coğrafi Sınırlarının Belirlenmesi

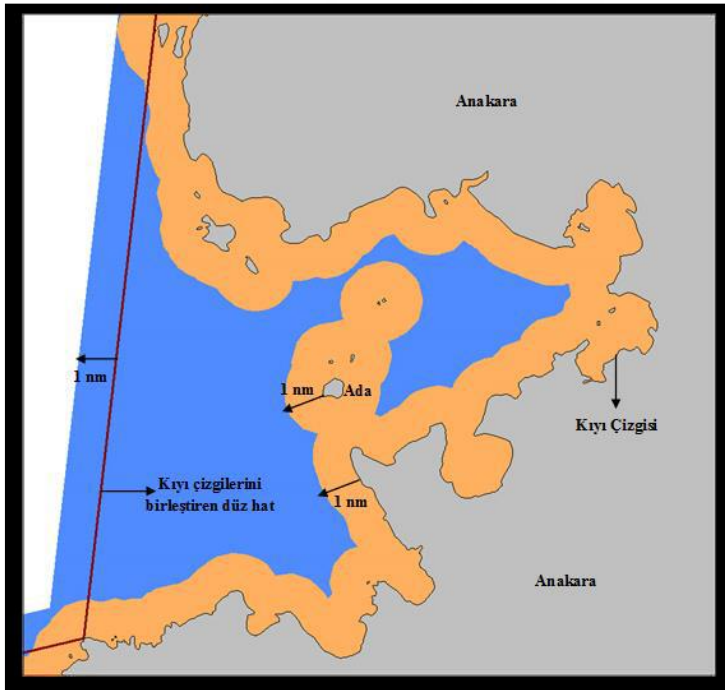
Birleşmiş Milletler Deniz Hukuku sözleşmesine göre (LOSC,1982) “Bir nehir haliç oluşturmaksızın denize dökülürse; esas hat, nehir ağzında bir kıyıdan diğerine en düşük cezir noktaları arasında çizilen düz hat (kıyı sınırları, koylar ve haliç ağızları girintili çıkıntılı olsa bile) olacaktır”. Bu tanımlama ile tüm üye ülkeler, üzerinde yasama hakkı olduğu bir esas hatta sahip olmaktadır. Ülkemizde ise kıyı suları Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği’nde (30 Kasım 2012 tarihli ve 28483 sayılı RG)” Türkiye kıyılarının en dış uç noktalarından çizilen düz esas hattın itibaren deniz tarafına doğru bir deniz mili (1852 m) mesafeye kadar uzanan suları ve bunların deniz tabanı ve altı” olarak tanımlanmaktadır. Su Çerçeve Direktifi-Ortak Uygulama Stratejisi Rehber Doküman 5 (SÇD-OUS Kılavuz Doküman No:5, 2003) kıyı sularının ekolojik durumu kıyı ya da geçiş sularının karasal sınırından başlayarak 1 deniz mili mesafeye kadar sınıflandırılabilir.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan “Deniz ve Kıyı Suları Kalite Durumlarının Belirlenmesi ve Sınıflandırılması Projesi (DEKOS)” (TUBİTAK-MAM,2014) kapsamında ülkemiz kıyı suyu kütleleri belirlenmiştir. Kıyı sularının coğrafi sınırlarının tespiti konusunda 2014 yılında çalışmalarına başlanmış olan söz konusu projede kıyı suları yukarıda verilen tanımlara

uygun olarak ele alınmış ve yönetmelikte bahsedilen düz hatlar tanımlanırken dikkat edilen maddeler listelenmiştir.

- Düz hatlarla kapatılan alanların farklı fiziki özelliklere sahip koy, körfez gibi kıyı sularını temsil etmesi,
- Düz hatlarla kapatılan alanların kıta şelfi ve 200 m eş derinlik eğrisi içinde kalması,
- Uluslararası anlaşmazlığa neden olmayacak şekilde karasular ile ilgili hususlar (özellikle Ege Denizi'nde) gözetilerek Türkiye kıyı sularının alansal olarak maksimum şekilde ifade edilmesi (TUBİTAK-MAM,2014).

Kıyı sularının açık deniz sınırlarının belirlenmesi için yapılan çalışmalarda, incelenen batimetri verilerinin kıyı sularının 200 metre eş derinlik içerisinde kalması konusunda karar vermek için yeterli olmadığı görülmüştür. Aynı zamanda daha önce belirlenmiş olan kıyı suları açık deniz sınırlarının değişmesinin uluslararası anlaşmazlığa konu edilmemesi için kıyı suları açık deniz sınırlarının DEKOS Projesinde belirlenen coğrafi sınırlarla aynı şekilde kalması uygun bulunmuştur (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. DEKOS kıyı suyu tanımlaması örneği (DEKOS Projesi, Proje Final Raporu syf.25) * mavi alan kıyı suyunu temsil etmektedir.

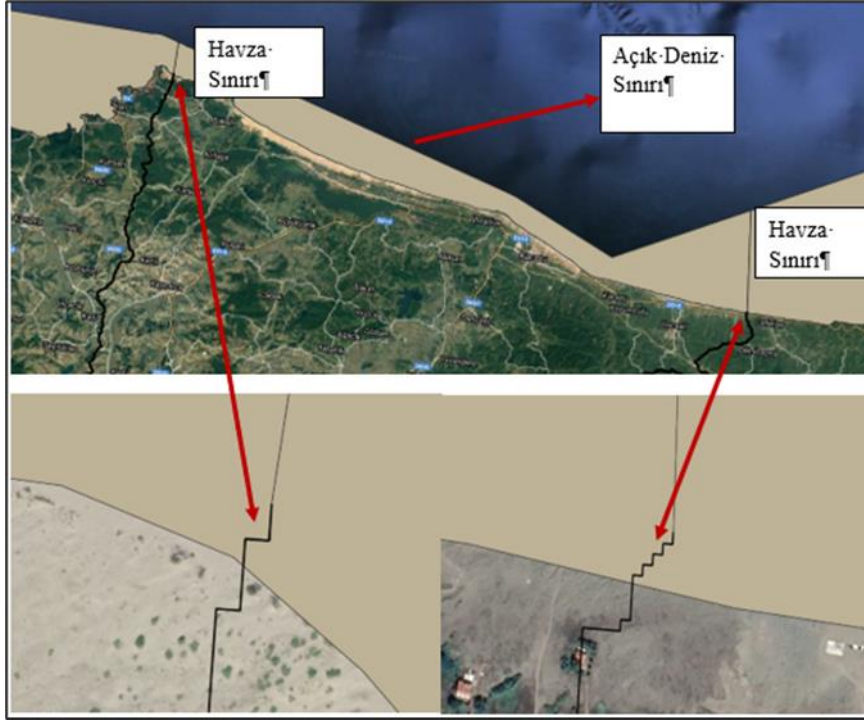
SÇD Madde 3 (EC, 2000) kıyı sularının nehir havzalarında tanımlanmasını gerektirmektedir. Bunun nedeni, nehir havza bölgelerinden açık denize doğru madde aktarımının gerçekleşmesidir. Kıyı suları nehir havzalarında tanımlanırken, kıyı sularının en uygun doğal yönetim birimine atanması ve gereksiz bölünmelerinden kaçınılması amaçlanmaktadır. Bu yaklaşımda tutarlılığı sağlamak amacıyla SÇD’de önerilen maddeler listelenmiştir.

- Uygun olan yerlerde var olan yönetimsel sınırlar kullanılabilir,
- Gereksiz bölünmelerden kaçınmak amacıyla iki komşu tip arasındaki sınırlar kullanılmalıdır,
- Kıyı sularının parçalara ayrılmasının koy veya haliç gibi doğal yönetim birimleri yerine açık deniz alanlarında yapılması önerilmektedir. Ancak, doğal birimlerin yönetim amaçları için bölünmesinin önlenemediği özel durumlar söz konusu olabilir.

Listelenen maddelerin yanı sıra; kıyı suyu yönetiminde, farklı nehir havzalarında bulunan komşu veya daha uzakta bulunan su alanlarının, su kalitesi açısından birbirlerini etkileyebilmesi göz önüne alınmalıdır. Bu durum oluşturulacak olan yönetim planlarında hesaba katılmalıdır.

Kıyı suları havza sınırlarının belirlenebilmesi için SYGM tarafından sağlanan havza sınırları verisi kullanılmıştır. Birbirine komşu havzalar içerisinde kalan kıyı suları için havza sınırı, kıyı çizgisi ile havza sınırının bulunduğu yerden açık denize doğru havzaların coğrafi yapılarını temsil edecek şekilde belirlenmiştir. Bu şekilde yapılan bölünmeler sonucu 18 havzaya ait kıyı suyunun coğrafi sınırları belirlenmiştir. Belirlenen kıyı suları alanları aşağıda listelenmiştir (Çizelge 3.1).

Şekil 3.2’de verilen Sakarya Havzası örneğinde görüldüğü üzere kıyı suyu sınırı belirlenirken açık deniz sınırı DEKOS Projesi ile aynı olarak kalmıştır. Yanal sınırlar havza sınırlarının kıyı suyu sınırları içerisine giren segmentlerinin bitiş açısı dikkate alınarak oluşturulmuştur. Kıyı suyu içerisinde kalan sınır segmenti aynı açı ile açık deniz sınırına kadar devam ettirilmiş ve nehir havzalarıyla uyumlu kıyı suyu alanları belirlenmiştir (Şekil 3.2).



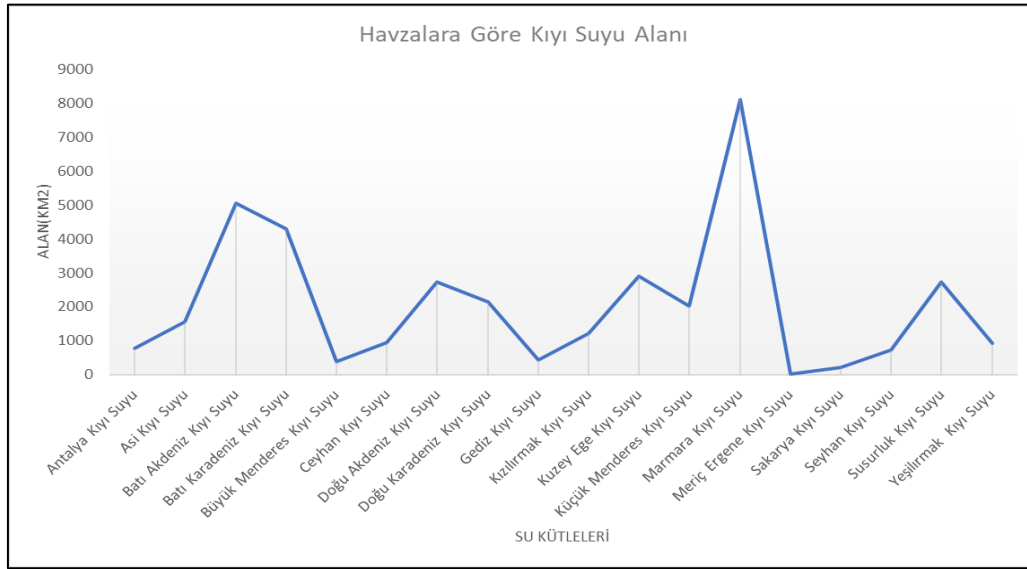
Şekil 3.2. Kıyı suyu sınırlarının belirlenmesi Sakarya havzası örneği

Tez kapsamında hali hazırda oluşturulmuş sayısal altlıklara uyum sağlanması amacıyla kıyı suyu kütlelerin alanları WGS 84 UTM koordinat sistemi kullanılarak hesaplanmış Şekil 3.3 ve Çizelge 3.1’de sunulmuştur.

Çizelge 3.1. Ülkemiz kıyı suları alansal dağılımı

No	Kıyı Suyu Adı	Alanı(km ²)	No	Kıyı Suyu Adı	Alanı(km ²)
1	Marmara Kıyı Suyu	7611,12	10	Kızılırmak Kıyı Suyu	1120,6
2	Batı Akdeniz Kıyı Suyu	5007,88	11	Ceyhan Kıyı Suyu	929,03
3	Batı Karadeniz Kıyı Suyu	3971,08	12	Yeşilırmak Kıyı Suyu	859,2
4	Kuzey Ege Kıyı Suyu	2781,49	13	Antalya Kıyı Suyu	763,64
5	Doğu Akdeniz Kıyı Suyu	2715,26	14	Seyhan Kıyı Suyu	720,59
6	Susurluk Kıyı Suyu	2573,57	15	Gediz Kıyı Suyu	412,13
7	Doğu Karadeniz Kıyı Suyu	2009,23	16	Büyük Menderes Kıyı Suyu	379,12
8	Küçük Menderes Kıyı Suyu	1964,06	17	Sakarya Kıyı Suyu	199,28
9	Asi Kıyı Suyu	1543,25	18	Meriç Ergene Kıyı Suyu	7,42

Yapılan coğrafi sınır belirleme çalışmaları sonucu 18 havzaya ait kıyı suyu tanımlanmıştır. Bu havzalar içerisinde Marmara Havzası 7611,12 km² ile en büyük kıyı suyu alanına sahipken, Meriç Ergene Havzası en az kıyı suyu alanına sahiptir (Şekil 3.3). Ülkemiz toplamda 35567,95 km² kıyı suyu alanına sahiptir. Bu kapsamda, Çizelge 3.1’de listelenen havzaların sahip oldukları kıyı suları üzerinde, ilerleyen bölümlerde detaylandırılacak metodoloji uygulanarak tip belirleme çalışmaları yapılmıştır.



Şekil 3.3. Havzalara göre kıyı suyu alanları

3.2. Geçiş Sularının Coğrafi Sınırlarının Belirlenmesi

SÇD Madde 2 (EC, 2000)’ye göre geçiş suları, “kıyı sularına coğrafi olarak yakın ve bu nedenle kısmen tuzlu karakterde olan ancak büyük ölçüde tatlı su akıntılarından etkilenen, nehir ağızlarına yakın yüzey su kütleleri” olarak tanımlanmıştır (SÇD-OUS Kılavuz Doküman No:5, 2003). Direktifin temel amaçlarına göre geçiş suları tatlı su ve kıyı suyu arasındaki sınırın belirlenmesi ekolojik olarak gereklidir. SÇD-OUS Rehber Doküman 5’de geçiş suları aşağıda belirtilen üç durum ile ifade edilmektedir (SÇD-OUS Kılavuz Doküman No:5, 2003).

- Kısmen tuzlu karakterde olan: Komşu kıyı sularından tuzluluk değerinin daha düşük olma durumu,
- Tatlı su akıntılarından etkilenen: Akım ya da tuzlulukta değişiklik olması durumu,
- Nehir ağızlarına yakın: Nehrin kıyı suları ile karıştığı son kısmına yakın olma durumu.

Eğer yüksek ve kuvvetli tatlı su debisinden dolayı nehirsal dinamikler kıyı çizgisinin dışında bulut dağılımı olarak geçiş yapıyorsa, geçiş suları denizel alana uzanabilir. Bazı su alanlarında, kıyı suyunun tuzluluk oranı tatlı suyun tuzluluk oranına yakın olabilir; bu nedenle nehirsal tatlı su yaşamı kıyı suyuna doğru genişleyebilir. Bununla birlikte, Direktife göre nehrin ve kıyı sularının farklı fiziksel özellikleri (akım dinamikleri) olması nedeniyle, aynı biyolojik topluluk iki farklı yerüstü suyu kategorisinde (nehir-kıyı) görülebilir. Direktife göre bu sular iki farklı su kütlesine ayrılmalıdır. Böyle durumlarda geçiş sularının tanımlanması gereksiz olabilir.

SÇD-OUS Rehber Doküman 5’de geçiş suları deniz sınırının belirlenmesi için dört farklı yöntem önerilmiştir. Bu yöntemler aşağıda listelenmiştir:

- (1)Kentsel Atık Su Arıtma Direktifi gibi diğer Avrupa ve ulusal mevzuatta tanımlanan sınırların kullanılması
- (2)Tuzluluk değişimi (gradyanı)
- (3)Fiziki coğrafya özellikleri
- (4)Modelleme

SÇD-OUS Rehber Doküman 5’e göre üye ülkeler kendilerine ekolojik olarak en uygun olanı seçmelidirler. Ülkemizde geçiş sularının deniz tarafı sınırının belirlenmesi için gereken tuzluluk verilerinin eksik olması nedeniyle bu değişime göre açık deniz sınırını belirlemek mümkün olmamaktadır. Bu sebeple geçiş suları deniz tarafı sınırı nehir ağızı jeomorfolojisi baz alınarak akarsu ve denizin kesiştiği hat olarak kabul edilmiştir.

Direktife göre tatlı su tuzluluk oranı ‰0,5’ten daha az olan sulardır. Geçiş sularının tatlı su sınırı tanımlanmasında kullanılan iki yöntem vardır. Bunlar tatlı su/tuzlu sınırı veya gelgit sınırıdır. Bu yöntemlerden bölgenin koşullarına uygun olanının kullanılması önerilmektedir. Seçilen yöntem ne olursa olsun bütün geçiş suları (kategorize edilmemiş yerüstü suyu kalmadan) tatlı sular ile sınır oluşturmak zorundadır.

Geçiş sularının tatlı su sınırını belirlemek için mevcut tuzluluk ölçümleri değerlendirilmiş ve ‰0,05 tuzluluk oranı gözetilmiştir. Geçiş suları için gerçekleştirilen tuzluluk ölçümleri incelendiğinde, kuru ve yağışlı dönemlerde geçiş suları sınırlarının oldukça değiştiği ve bu ölçümlerin geçiş suyu tuzluluk değişimlerini yeterli doğrulukla yansıtmadığı görülmüştür.

Bu nedenle, geçiş suları tatlı su sınırının tuzluluk ölçümleri yerine, tuzlu suyun yükselen seviyesinin nehir yatağında ilerleyebileceği en fazla mesafe matematiksel model yardımıyla belirlenmiştir. Hazırlanan matematiksel modelde, rüzgar ve dalga iklimine dayalı fırtına kabarması ve bu kabarmanın gelgitle birleşmesi sonucu kıyılarımızda deniz suyu seviyesindeki artış nedeniyle meydana gelen tatlı su-tuzlu su karışım alanı hesaplanmıştır. Bu model ile geçiş sularının coğrafi sınırları belirlenmiştir. Lagünlerin coğrafi sınırları ise oluşturulan hidrolojik altlıktan elde edilmiştir.

Tez kapsamında ülkemiz geçiş suları tip ve kütle belirleme çalışmalarının gerçekleştirileceği geçiş suları için SYGM tarafından oluşturulmuş su kaynakları altlığında bulunan strahler ölçeği (nehirlerin kollarının dallanmalarına göre küçükten büyüğe sıralandığı sistemi) 4 üzeri olan nehirler kullanılmıştır.

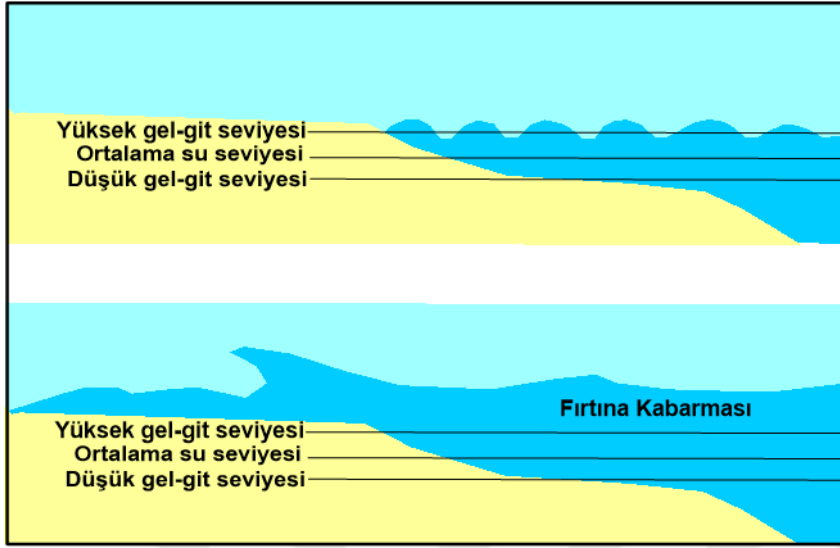
Geçiş suları üst sınırı için uygulanacak olan matematiksel modelin detaylandırılması

Hazırlanmış olan matematiksel modelde, Türkiye kıyı sularında rüzgar kabarması ve gelgit nedeniyle oluşan deniz suyu seviyesindeki artışın, sularını denize taşıyan tatlı su kaynaklarının nehir ağzından (su kaynağının denizle buluştuğu yer-geçiş suyu alt sınırı) karaya doğru ne kadarlık bir alana yayılabileceği saptanarak tatlı su-tuzlu su (deniz suyu) karışım alanının bulunması amaçlanmıştır. Bu model ile birlikte Rehber Doküman 5’de belirtilen durumlar ele alınmış olarak geçiş suları üst sınırı belirlenmiş olacaktır.

Fırtına kabarması

Deniz yüzeyinde rüzgar etkenli kayma gerilmelerinin, su düzeyinde meydana getirdiği değişime fırtına kabarması adı verilmektedir (Genç, 2016). Fırtına kabarması, tropikal fırtınalar, kasırgalar ve hortum sırasında atmosferik kuvvetlerin, rüzgar kayma gerilmesinin ve basınç düşmesinin etkisiyle deniz yüzeyinde oluşan bozulmalardır. Ekstrem koşullarda oluşan fırtına kabarmaları birkaç saat sürebileceği gibi gün mertebesine de ulaşabilir. Bunun yanı sıra oluşum yerine ve zamana bağlı olarak kıyılarda birkaç metre yüksekliğe kadar ulaşabilir. Bu durumlarda fırtına kabarmasının astronomik gel-git ile birleşmesi kaçınılmaz olmaktadır (Sooyoul Kim, 2019). Bu nedenle hazırlanan matematiksel modele fırtına kabarmasının yanı sıra gelgit etkisi de eklenerek deniz suyu kabarmasının nehir ağzından ne kadar içeri geçebileceği modellenmeye çalışılmıştır (Şekil

3.4).



Şekil 3.4. Fırtına kabarması ve gelgit etkisi(Bozdemir, 2007)

Fırtına kabarması ve gelgit deniz seviyesi yüksekliği hesabı

Fırtına kabarması nedeniyle oluşacak su seviyesi yükselmesi (S) için rüzgar dalgaları iklimine dayalı Eş. (3.1) kullanılmıştır.

$$S=0.1 H_s \text{ (Kim ve Takayama, T., 2013).} \quad (3.1)$$

Bu denklemde;

S: Fırtına kabarma yüksekliği,

H_s : Belirgin deniz dalga yüksekliğini göstermektedir

Belirgin dalga yüksekliği, deniz dalgalarının ölçüm süresi boyunca en yüksek seviyeye sahip 1/3'lük kısmının yükseklik ortalaması alınarak bulunan dalga yüksekliğidir. Matematiksel modelde kullanılacak olan dalga verileri, Avrupa Orta Vadeli Hava Tahmin Merkezi'ne ait Operasyonel Arşiv'de bulunan 6 saatlik dalga yüksekliği tahminleridir. Bu modelde dalga tahminleri 0,1°-0,1° aralıklı çözümleme ağında her 6 saatte bir belirgin dalga yüksekliği periyodu ile tahmin edilir.

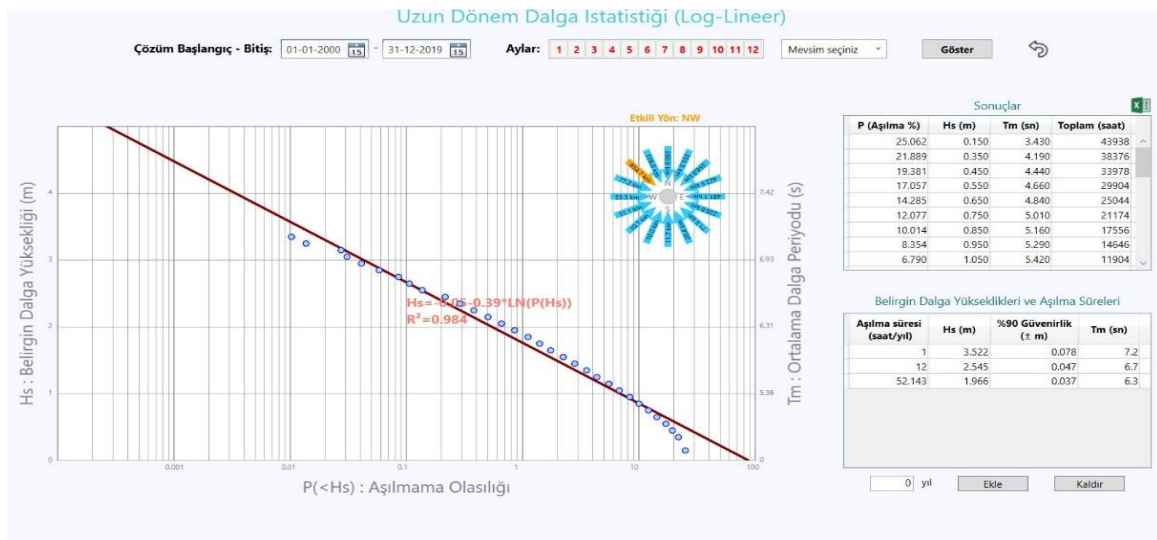
Türkiye Kıyılarının elektronik veri altlığına sahip rüzgar ve dalga atlası mevcuttur (HYDROTAM-3D, 2020; Buyruk, 2019). Havza kıyı ve geçiş sularının rüzgar ve dalga iklimine dayalı belirgin dalga yüksekliğinin hesaplanabilmesi için HYDROTAM-3D (2020) sayısal programı kullanılmıştır. Programın veri tabanında bulunan Avrupa Orta Vadeli Hava Tahmin Merkezi'ne ait 2000-2019 yılları arası 6 saatlik dalga yüksekliği tahminlerinin uzun dönem istatistiği analiz edilerek belirgin dalga yükseklikleri hesaplanmıştır (Şekil 3.4).

Bir denizel alanda oluşan dalga parametrelerinin istatistiksel değerlendirilmesi için kullanılan en yaygın dağılımlardan biri olan log-lineer dağılımı, denizel ortamda oluşan belirgin dalga yükseklikleri ile bunların oluşma sıklığı arasındaki ilişkiyi gösterir Eş. (3.2).

$$Q(H_{1/3}) = e^{2,3(H_{1/3} - B)/A} \quad (3.2)$$

Denklemde; $Q(H_{1/3})$ oluşan belirgin dalga yüksekliğinin $H_{1/3}$ değerine eşit ya da daha büyük olma olasılığını, $H_{1/3}$ belirgin dalga yüksekliğinin değerini, A ve B ise dağılım parametrelerini ifade etmektedir. Log-normal olasılık dağılım denklemi aşağıdaki şekilde de yazılabilir (Eş. (3.3)):

$$H_{1/3} = A * \log Q(H_{1/3}) + B \quad (3.3)$$



Şekil 3.5. Log-lineer istatistiği örneği (HYDROTAM-3D, 2020)

Deniz sularında fırtına kabarma etkisiyle oluşan seviye yükselmesinin bulunabilmesi için gereken H_s değeri Şekil 3.5’de görüldüğü gibi HYDROTAM-3D kullanılarak bulunmuştur. Burada kullanılan H_s değeri yılda 1 hafta aşma süresine sahip H_s değeri olarak seçilmiştir.

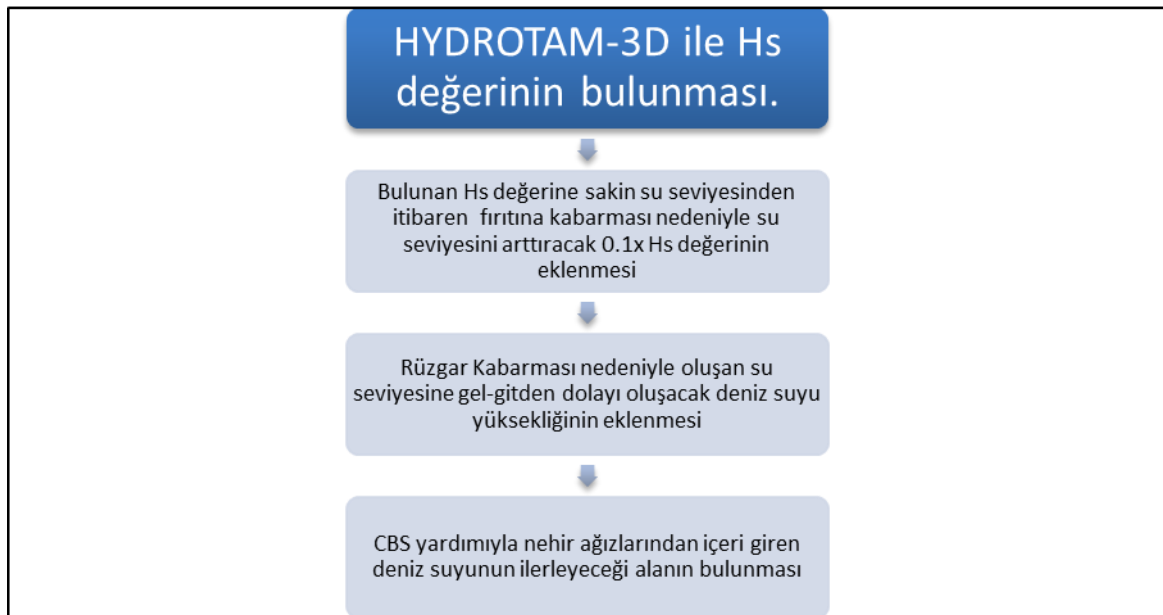
Fırtına kabarması nedeniyle oluşacak su seviyesi yüksekliğinin daha doğru hesaplanabilmesi için, denize kıyısı olan her bir havzanın belirgin dalga yüksekliği o havzadaki istasyonların ortalaması alınarak hesaplanmıştır.

Gelgit seviyesinin bulunması

Mareograf ölçümlerinden elde edilen deniz seviyesi değerlerine yürüyen ortalama filtresi uygulanmasıyla bulunan gel-git seviyeleri incelendiğinde (Çoşkun, 2019) Türkiye’de gelgit aralığının yaklaşık olarak 0,5 metre olduğu görülmüştür. Bu nedenle hesaplarda 0.5 metre gelgit seviyesi yüksekliği kullanılmıştır.

Geçiş suları üst sınırının belirlenmesi

Sayısal denklemler yardımıyla bulunan deniz seviyesindeki artışın, sayısal yükseklik modeli ve CBS kullanılarak nehir ağzından ne kadar içeri girebileceği belirlenmiş böylece her bir geçiş suyunun tatlı su sınırı bulunmuştur (Şekil 3.6).

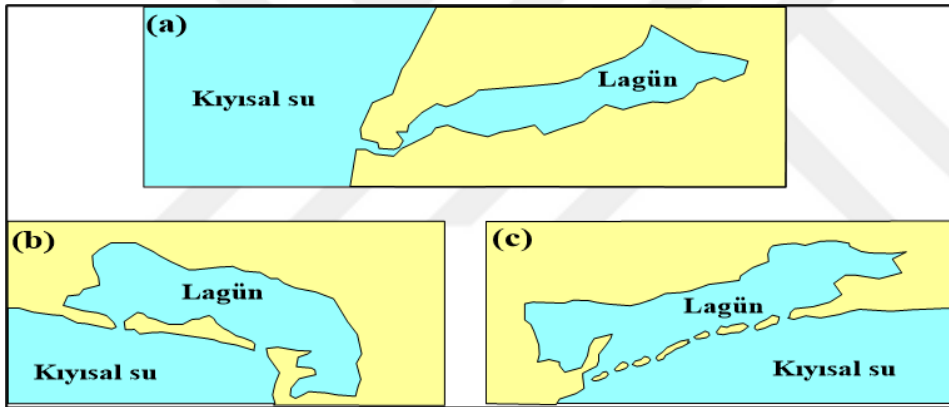


Şekil 3.6. Geçiş sularının üst sınırının belirlenmesi yöntemi

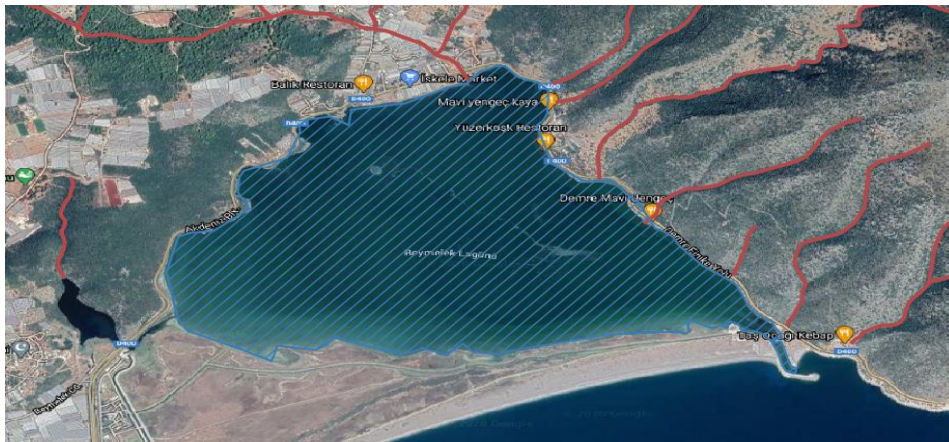
Kıyı ve geçiş lagünlerinin coğrafi sınırlarının incelenmesi

Lagünler, SD Madde 2.6’da (EC, 2000) yer alan geçiş sularının “nehir ağızlarının yakınında” ve “tatlı su akışlarından önemli ölçüde etkilenen” tanımına uyup uymadığına bağı olarak, ya kıyı suları ya da geçiş suları olarak tanımlanabilirler. Eğer lagünler bir ya da daha fazla nehir tarafından besleniyorsa yani lagünlere tatlı su girişı varsa, bu lagünler geçiş suyu lagünü olarak sınıflandırılır. Bu nedenle tipoloji çalışması yapılan lagünler öncelikle kıyı lagünü veya geçiş lagünü olarak ayrılmıştır (Şekil 3.7, Şekil 3.8).

Lagünlerin coğrafi sınırları Su Yönetimi Genel Müdürlüğü tarafından Nehir havza yönetim sistemi için hazırlanmış altlık ile belirlenmiştir bu nedenle lagünler üzerine sınır belirleme işlemleri yapılmamış ve lagün sınırları olduğu gibi kullanılmıştır.



Şekil 3.7. Kıyı lagünleri (a) tek girişli(tıkalı), (b) sınırlı girişli, (c) çok girişli



Şekil 3.8. Geçiş suyu lagün örneği(Beymelek lagünü)

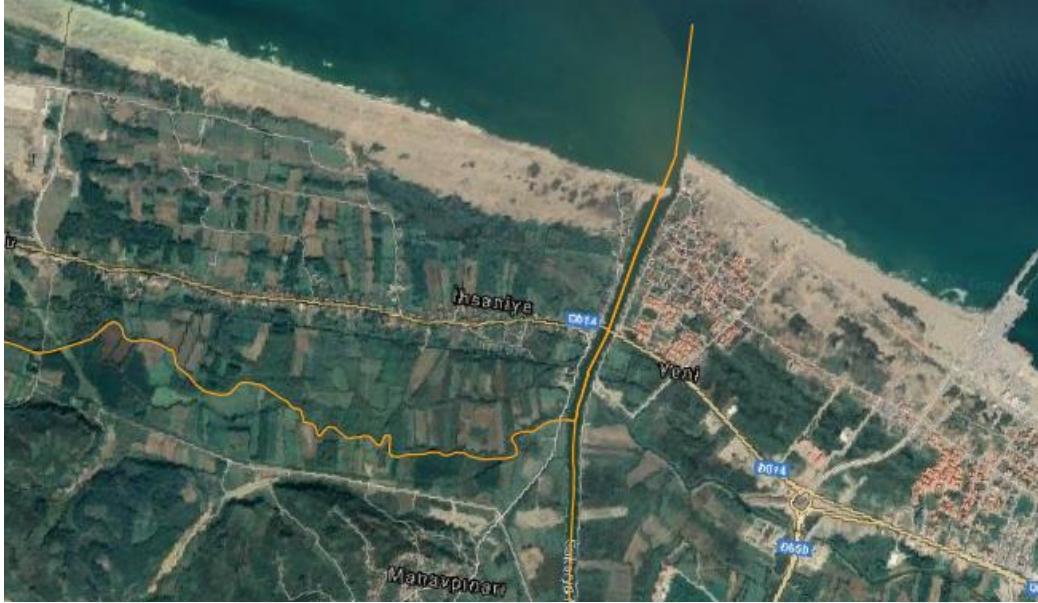
Geçiş sularına ait sınır belirleme örneği

Geçiş suları nehir geçiş suyu ve geçiş lagünleri olarak iki farklı şekilde ele alınmıştır. Nehir suları için yapılmış olan çalışma için Skr03 geçiş suyu örnek verilerek aşağıda açıklanmıştır. Çalışma yapılacak lagünlerin konumları ve sınırları, SYGM tarafından oluşturulmuş sayısal altlık kullanılarak belirlenmiştir. Bu nedenle lagünlerin coğrafi sınırları belirlenmiş olarak verildiğinden dolayı sınır belirlemek için herhangi bir uygulama yapılmamıştır.

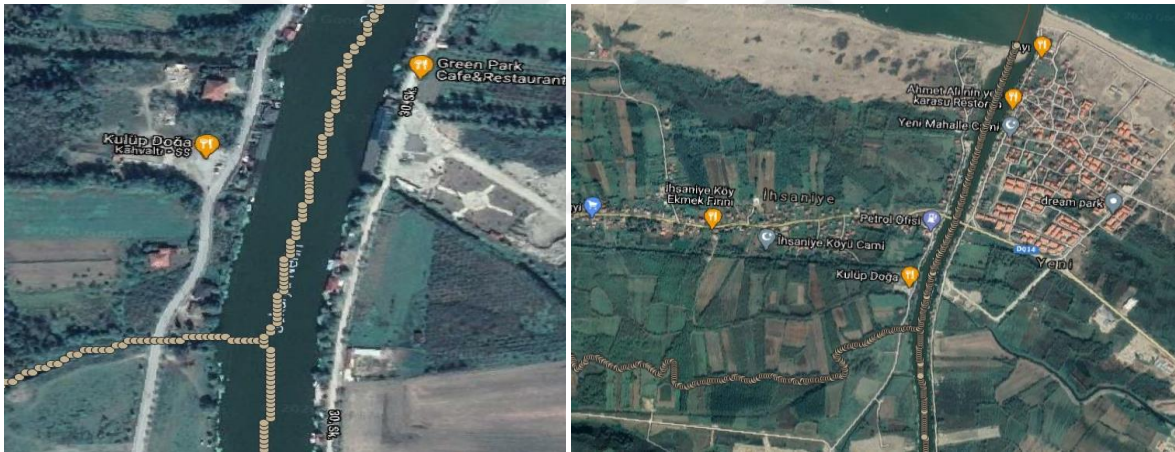
Nehir geçiş sularına ait kütle belirleme örneği-Skr03

Adım 1: çözüm noktalarını oluşturma

Çalışma yapılacak nehir sularının konumları, SYGM tarafından vektör olarak sağlanan nehir verileri ile belirlenmiştir (Şekil 3.9). Çizgi şeklinde olan nehir suyu coğrafi konum verileri, bir başka vektör veri çeşidi olan nokta veriye çevrilmiş ve nehir suyu için çözüm noktaları oluşturulmuştur (Şekil 3.10). Vektör veriler çözüm noktalarına çevrilirken, SYGM tarafından temin edilen Harita Genel Müdürlüğü'ne ait 5 metre aralıklı Sayısal Yükseklik Modelinin (SYM) hücresel (raster) verileri kullanılmıştır. Bu yöntemde nehrin üzerinden geçtiği her bir hücresel verinin merkez noktası bulunmuş ve bu noktalar birleştirilerek nehir suları için çözüm noktaları belirlenmiştir. Böylece nehir suyu için yükseklik verileri kullanılırken her bir yükseklik hücresinin sadece bir kere kullanılması sağlanmıştır. Bu nedenle oluşturulan çözüm noktaları aralığı SYM'nin veri aralığı olan 5 metre olmuştur. Çözüm noktalarının oluşturulmasından sonra hücresel verilerin yükseklik değeri çözüm noktalarına atanmıştır.



Şekil 3.9. Skr03 geçiş suyu çözüm noktaları



Şekil 3.10. Skr03 geçiş suyu çözüm noktaları

Adım 2: nehir ağzında oluşabilecek deniz suyu seviyesi yüksekliğini bulunması

Nehir ağzında oluşabilecek deniz seviyesi yüksekliği için öncelikli olarak nehir ağzında oluşan dalga yüksekliği hesaplanır. HYDROTAM-3D kullanılarak yılda 1 hafta aşma yüksekliğine sahip belirgin dalga yüksekliği değeri Skr03 için 3.071 metre olarak bulunmuştur.

2.adım olarak rüzgar kabarmasıyla oluşacak S yüksekliğinin bulunması gereklidir. Bu nedenle Eş.(3.1) formülü kullanılarak S değeri(3.071×0.1) 0.3071 metre bulunmuştur.

3.adımda ise gel-git'den dolayı oluşan deniz suyu seviyesi yüksekliğinin hesaplamalara dahil edilmesi gereklidir. Bunun için ortalama 0.5 metre olarak hesaplanan gel-git seviyesi toplam deniz suyu seviyesine eklenmiştir. Yükseklik değerlerinin sakin su seviyesi üzerinden göreceli olarak hesaplanması gerektiği için bulunan belirgin dalga ve gel-git yükseklikleri 2'ye bölünmüştür.

Toplam Yükseklik = $3,071/2 + 0,5/2 + 0,3071 = 2,0926$ metre olarak bulunmuştur.



Şekil 3.11. Sakarya03 çözüm noktaları ve sınırları

Adım 3: hesaplanan su yüksekliği ile geçiş suyu sınırını belirleme

Sakarya03 geçiş suyu için hesaplanan deniz seviyesi yüksekliği ile her bir çözüm noktasının yükseklikleri karşılaştırılarak deniz suyunun karadan içeri ne kadar girebileceği hesaplanmıştır (Şekil 3.11).

4. KIYI VE GEÇİŞ SULARINDA TİP BELİRLEME METODOLOJİSİ

SÇD'ye göre üye ülkelerin çevresel hedeflere en iyi sonuçları elde edecek şekilde ulaşabilmesi için su kütlelerinin oluşturulması amacıyla her bir su kaynağının tipi ve kalite bileşenleri için referans koşulları belirlenmelidir. Bu kapsamda tüm su kaynaklarında tipoloji çalışmalarının gerçekleştirilmesi ve su kütlelerinin belirlenmesi gerekmektedir.

SÇD-OUS Kılavuz Doküman No:5 (SÇD-OUS Kılavuz Doküman No:5, 2003), kıyı ve geçiş sularının SÇD'nin izleme, değerlendirme ve sınıflandırma amaçları doğrultusunda, tiplerine nasıl ayrılması gerektiğine dair yönlendirmeler içermektedir. Amaç, hem ekolojik olarak hem de uygulanması pratik olan, mümkün olduğunca basit bir tipoloji üretmektir.

Direktife göre tüm kıyı ve geçiş suları Sistem A ya da Sistem B'ye göre sınıflandırılmalıdır. Sistem A'da, tip ilk olarak SÇD Kılavuz Doküman Harita B'de gösterilen Ekobölgeye atanmalıdır. Ekobölge atanmasından sonra, Sistem A'da geçiş suları için tipoloji kriterleri yıllık ortalama tuzluluk ve ortalama gelgit aralığına göre; kıyısallarda ise yıllık ortalama tuzluluk ve ortalama derinliğe göre tanımlanabilmektedir (Çizelge 2.1, Çizelge 2.2) Sistem B'de ise zorunlu faktörler ve bazı opsiyonel faktörler yer almaktadır (Çizelge 2.1, Çizelge 2.2). Dolayısıyla, Sistem B kullanılarak bulunan tip sayısı, A sistemi kullanılarak bulunan tip sayısına eşit ya da daha fazla olmalıdır. Sistem B'nin, Sistem A'ya göre daha esnek olması ve ülkelerin kendi koşullarına göre tipoloji faktörlerini seçebilmesi nedeniyle daha fazla tercih edilmektedir. Bu doğrultuda söz konusu yaklaşımlardan Türkiye kıyı suları tipoloji çalışması için Sistem B'nin uygulanması tercih edilmiştir.

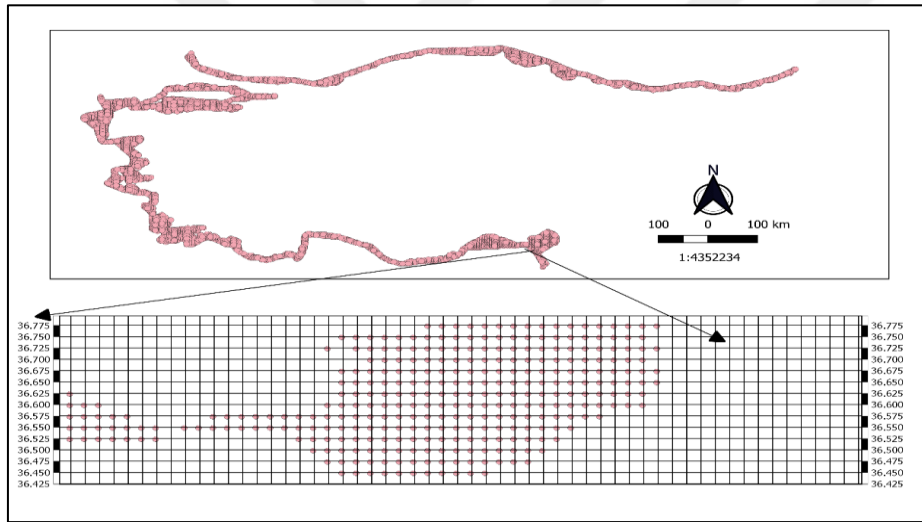
4.1. Kıyı Sularında Tip Belirleme Metodolojisi

Türkiye kıyı suları tipolojisinin belirlenmesinde kullanılan Sistem B'de yer alan zorunlu ve opsiyonel faktörlerden seçilen parametreler Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Türkiye kıyı suları için önerilen zorunlu ve opsiyonel faktörler

Zorunlu Faktörler	Enlem-Boylam Tuzluluk
Opsiyonel Faktörler	Derinlik Rüzgar ve dalga iklimi analizi ile dalgaya maruz kalma

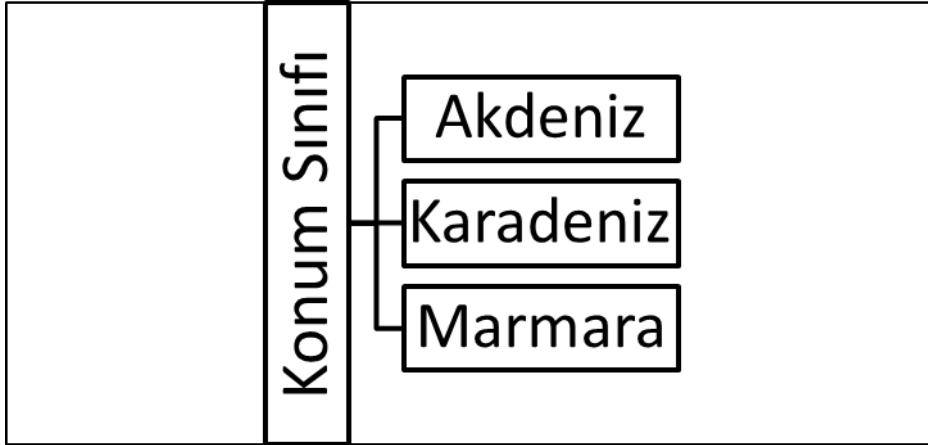
Kıyı suları tipolojisi için seçilen parametrelerin sınıflarının belirlenebilmesi amacıyla kıyı suyu sınırları içerisinde $0,025^\circ$ 'lik çözüm noktaları oluşturulmuştur (Şekil 4.1). Oluşturulan bu çözüm ağının her bir noktası için seçilen parametreler hesaplanarak su kaynağı içerisinde oluşacak tipler belirlenmiştir.



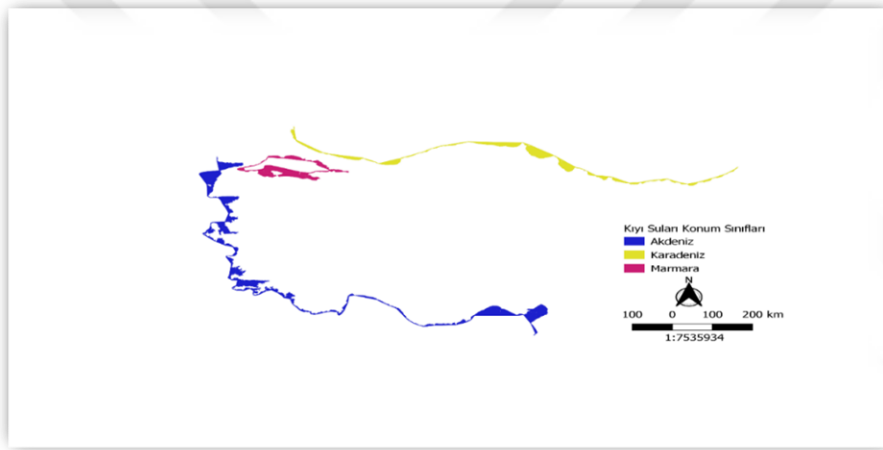
Şekil 4.1. Kıyı suları için oluşturulan çözüm ağı

4.1.1. Türkiye kıyı suları için konum sınıflarının oluşturulması ve hesaplanması

Kıyı sularının tiplerine ayrılması için zorunlu faktörlerden biri olan enlem-boylam (konum), iklim ve coğrafi endeksler üzerinde oldukça belirleyicidir. Türkiye kıyı suları için tipoloji çalışmalarında Karadeniz, Karadeniz ve Akdeniz'i birbirine bağlayan bir iç deniz olan Marmara Denizi ve Akdeniz baseni içerisinde yer alan Ege Denizini'de kapsayan Akdeniz Denizi olmak üzere üç adet konum sınıfı belirlenmiştir. Bu sınıflar çözüm ağının her bir noktasına atanarak konum özellikleri belirlenmiştir (Şekil 4.2). Oluşturulan sınıfların harita üzerinde görünümü Şekil 4.3'te verilirken dağılım oranı Çizelge 4.2'de gösterilmiştir.



Şekil 4.2. Türkiye kıyı suları konum sınıflandırılması



Şekil 4.3. Kıyı suları için oluşturulan konum sınıfları dağılımı

Çizelge 4.2 Kıyı sularının konumsal dağılım oranı

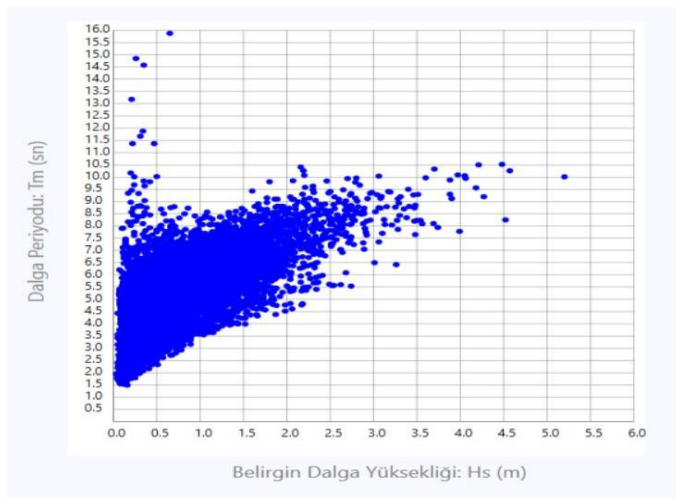
Konum Sınıfı	Alan (km ²)	Alan Oranı (%)
Akdeniz	19860,3	55,82
Karadeniz	9710,498	27,29
Marmara	6007,494	16,89

Çizelge 4.3 incelendiğinde kıyı sularında Akdeniz konum sınıfı en yüksek alana sahipken Marmara konum sınıfındaki kıyı suları ise %16,89 ile en düşük alana sahip konum sınıfı olmuştur.

4.1.2. Türkiye kıyı suları için derinlik sınıflarının oluşturulması ve hesaplanması

Hidromorfolojik kalite elemanlarını ve canlı hayatını etkileyen önemli bir parametre olan su derinliği (Yıldırım, 2017) sınıflarının oluşturulabilmesi için İdare tarafından temin edilen Seyir Hidrografi ve Oşinografi Dairesi'ne ait batimetrlere ve GEBCO (Okyanusların Genel Batimetrik Çizelgeleri) (GEBCO 2020 Grid, www.gebco.net)'ya ait batimetrlere CBS altyapısında birleştirilmesi ile oluşturulan veriler kullanılmıştır. Birleştirilen veriler hücresel veri formatında kullanılmış ve çözüm noktaları için üzerinde bulunduğu hücresel verinin derinlik değeri atanmıştır. Derinlik sınıfları için batimetri değerlerine bağlı bir sınıflandırma yerine rüzgar ve dalga iklimi kullanılarak su derinliğinin üzerinde ilerleyen dalgaların uzunluğunun dalga boyuna olan oranına bağlı bir sınıflandırma kullanılmıştır.

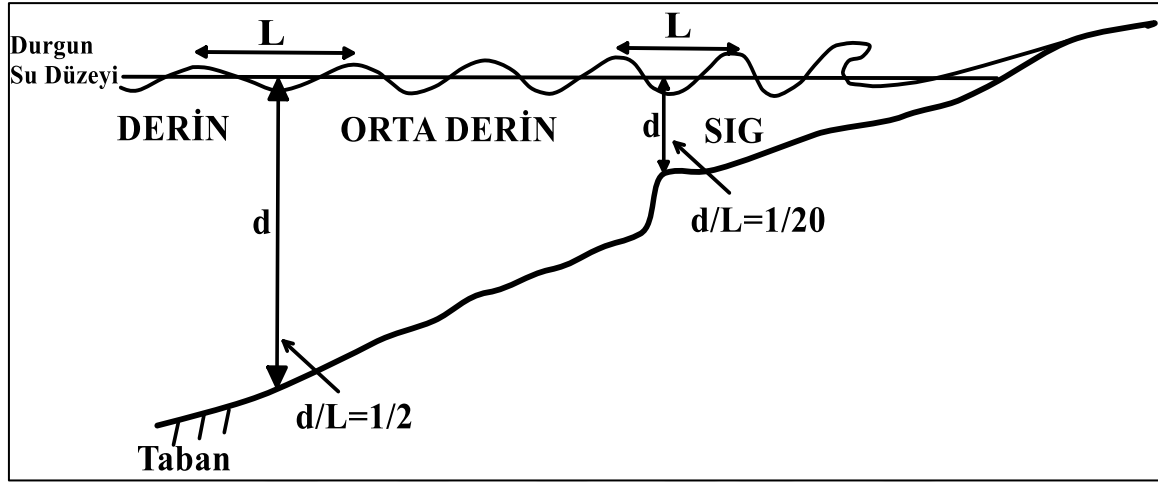
Bir su derinliği üzerinde birçok farklı dalga meydana gelebilmektedir. Deniz üzerinde rassal olarak meydana gelen bu dalgalar, lokasyona, zamana, yöne ve büyüklüğe bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Dalga verisi istasyonlarının rassal dağılım gösteren dalga yükseklikleri ve periyotlarının olasılıksal dağılımı üzerinde uzun dönem istatistik çalışmaları yapılarak istenilen konum için aşılma yüksekliğine bağlı dalga karakteristikleri belirlenir (Şekil 4.4). Bu dalga karakteristikleri ilerlemekte oldukları su derinliklerinin derinlik sınıfını belirlemektedir yani derinlik sınıfları üzerinde ilerleyen dalgaların karakteristiklerine göre farklılık gösterebilmektedir. Böylece derinlik sınıfları rüzgar ve dalga iklimine bağlı olarak belirlenmiş olur. Bu sınıflandırma su derinliği ve derin deniz dalga boyu değerine göre yapılmaktadır (Şekil 4.5, Çizelge 4.3).



Şekil 4.4. Belirgin dalga yüksekliği ve dalga periyodu dağılım grafiği

Çizelge 4.3. Derinlik sınıflarına göre derinlik ve derin deniz dalga boyu oranı (AYGM, 2008).

Derin Deniz	$d/L_0 \geq 0,5$
Geçiş Derinliği	$0,0157 < d/L_0 < 0,5$
Sığ Su	$d/L_0 \leq 0,0157$



Şekil 4.5. Dalgayla entegre derinlik sınıfları

Türkiye Kıyı Suları için AYGM'ye ait dalga sınıflarına göre derinlik formülü kullanılmıştır. Sınıfların belirlenebilmesi için gereken değerler HYDROTAM-3D sayısal programı yardımıyla AOVHM'ye ait Operasyonel Arşivin 2000-2019 yılları arası arası dalga tahmin verilerinin uzun dönem log-lineer istatistik çalışmaları yapılarak bulunmuştur. Yapılan çalışma sonucu derinlik sınıfları için kullanılacak dalga yüksekliği ve periyot değeri yılda 1 hafta aşılma yüksekliğine (yaklaşık %2) sahip belirgin dalga yüksekliği ve ona karşılık gelen periyot değeri olarak seçilmiştir. Bulunan değerlerden her bir konum sınıfı için L_0 değeri hesaplanmış ve derinlik sınıf değerleri bulunmuştur. Hesaplanan derinlik sınıfları değerleri Çizelge 4.4'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.4'te verilen konum sınıflarına göre değer aralıkları ile çözüm noktaları kullanılarak yapılan sınıflandırma çalışması sonucu belirlenen derinlik sınıflarının dağılım oranları Çizelge 4.5'te verilmiştir ve Şekil 4.7'de haritalandırılmıştır.

Çizelge 4.4. Bölgelere göre derinlik sınıfları

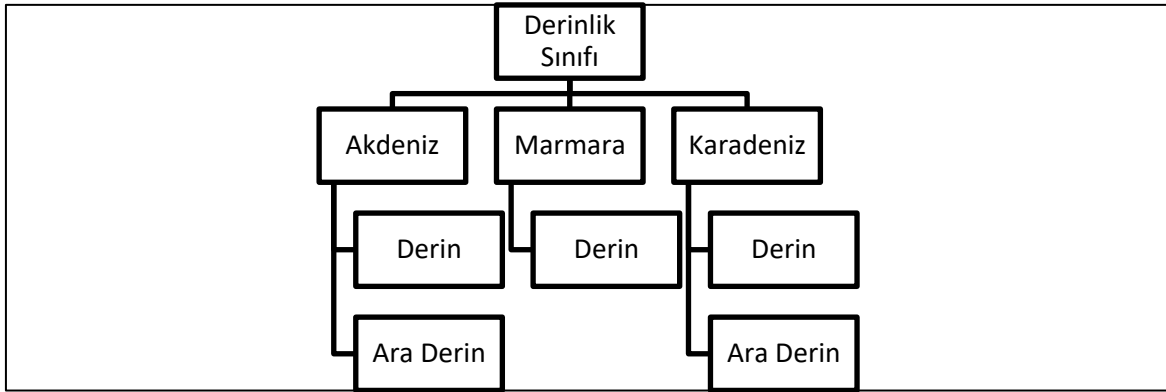
Bölge	Sınıf	Değer Aralığı (m)
Akdeniz	Sığ	$Sığ < 0,83$
	Geçiş	$0,83 < Ara < 26,55$
	Derin	$Derin > 26,55$
Marmara	Sığ	$Sığ < 0,61$
	Geçiş	$0,61 < Ara < 19,53$
	Derin	$Derin > 19,53$
Karadeniz	Sığ	$Sığ < 0,97$
	Geçiş	$0,97 < Ara < 46,42$
	Derin	$Derin > 46,42$

Çizelge 4.5. Bölgelere göre derinlik sınıflarının dağılım oranı

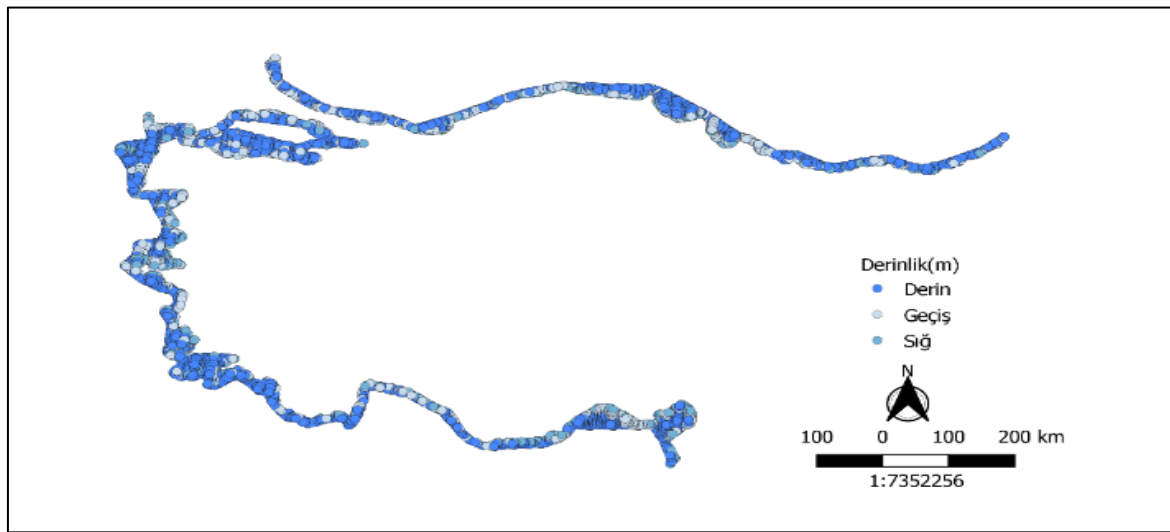
Bölge	Sınıf	Oran (%)
Akdeniz	Derin	67,39
	Geçiş	22,40
	Sığ	10,20
Marmara	Derin	85,50
	Geçiş	11,02
	Sığ	3,48
Karadeniz	Derin	53,87
	Geçiş	41,04
	Sığ	5,09

Derin sınıfı her üç konum sınıfında da en yaygın dağılım gösteren derinlik sınıfı olurken sığ sınıfı en az dağılım gösteren sınıf olmuştur. Geçiş sınıfına ait dağılımlar incelendiğinde, Karadeniz %41,04 dağılım oranıyla geçiş sınıfının en fazla dağılım gösterdiği yer olmuştur. Geçiş sınıfı Akdeniz'de %22,4 ve en az dağılım gösterdiği yer olan Marmara'da %11,02 dağılım göstermiştir.

Akdeniz, Karadeniz ve Marmara kıyı sularına ait çözüm noktaları derinlik sınıf dağılımları coğrafi olarak incelendiğinde, Akdeniz ve Karadeniz'de sığ Marmara'da ise sığ ve geçiş (ara derin) sınıflarına ait çözüm noktalarının coğrafi olarak dağınık dağılım göstermesi ve Çizelge 4.5'e göre dağılım oranlarının düşük olması nedeniyle su kütlesi tipi belirlenirken ihmal edilmiştir. Bu noktaların tip değerleri coğrafi dağılımlarına uygun olan sınıfın değerine atanmış ve bu işlem sonucu oluşan derinlik sınıfları Şekil 4.6'da gösterilmiştir.



Şekil 4.6. Türkiye kıyı suları derinlik sınıfları



Şekil 4.7. Çözüm noktalarına ait derinlik haritası

4.1.3. Türkiye kıyı suları için dalgaya maruziyet sınıflarının belirlenmesi ve hesaplanması

Kıyı suyu tipolojisi için Sistem B tarafından önerilen parametreler arasında ilk sırada yer alan dalgaya maruziyet, kıyı alanlarına ulaşan dalga enerjisinin, rüzgar ve dalga iklimi etkisiyle tahmin edilmesi için basitleştirilmiş bir çalışmadır. Rüzgar ve dalga enerjisi, kıyı alanlarındaki ekolojik ve hidrodinamik süreçler için önemli bir etkidir. Bu nedenle dalgaya maruziyetin hesaplanmasıyla rüzgar ve dalga iklimi oluşturulan tipolojiye dahil edilmiş olur.

Türkiye kıyı sularında dalgaya maruziyet değerlerinin hesaplanması için ülkemize en uygun modellerden biri olan SWM yöntemi uygulanmıştır. Bu yöntemde seçilen her bir çözüm noktası için dalgaya maruziyet katsayısı (SWM), 16 ana yöne ait feç değerleriyle, feç ile aynı yöndeki ortalama rüzgar hızının çarpımlarının aritmetik ortalamasının alınmasıyla hesaplanmaktadır.

Türkiye kıyı suları ortalama rüzgar hızlarının hesaplanması

Türkiye kıyı sularına ait çözüm noktalarında yıllık ortalama rüzgar hızlarının hesaplanabilmesi için ülke çapında çözünürlüğü yüksek uzun dönemli rüzgar verilerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle Meteoroloji Genel Müdürlüğüne ait OMGİ ve DOMGİ ölçüm verileri ve AOVHTM'ye ait Operasyonel Arşiv ile Ulusal Çevre Tahmin Merkezi'ne (NCEP) ait CFSR rüzgar tahmin verileri incelenmiştir.

İnceleme sırasında ölçüm verilerine öncelik verilmiştir. İncelenen ölçüm verilerinden OMGİ'lerin bazılarının yapılaşma nedeniyle şehir içinde kaldığı ve bu nedenle açık deniz koşullarını yansıtmayabileceği görülmüştür. Yine OMGİ ve DOMGİ'lerin Türkiye genelinde rüzgar veri istasyonuna ihtiyaç olduğu düşünüldüğünde sayı olarak yeterli olmadığına karar verilmiştir. Bu nedenle ölçüm verileri yerine görece çözünürlükleri daha fazla olan ve doğrulukları birçok akademik çalışmayla kanıtlanmış olan tahmin modellerinin kullanılması kararlaştırılmıştır. Tahmin verileri kendi aralarında incelendiğinde AOVHTM'ye ait Operasyonel Arşiv rüzgar verilerinin çözünürlüğünün $(0,1^{\circ}-0,1^{\circ})$ CFSR rüzgar verilerinin çözünürlüğüne göre daha yüksek olması nedeniyle konum değişimi etkisini daha fazla etki ettireceği düşünülmüş ve bu nedenle AOVHTM'ye ait Operasyonel Arşiv 2000-2019 yılları arası rüzgar tahmin verileri yıllık ortalama rüzgar verileri olarak kullanılmıştır.

Türkiye kıyı suları dalgaya maruziyet değerlerinin sınıflandırılması

Her bir çözüm noktası için HYDROTAM-3D kullanılarak 16 yöne ait 2000-2019 yılları arası ortalama rüzgar hızı ve feç değerleri hesaplanmıştır. Hesaplanan ortalama rüzgarlar aynı yöne ait feç değerleriyle çarpılarak hesaplama noktaları için dalgaya maruziyet katsayısı elde edilmiştir. Elde edilen bu veriler EUNIS (Avrupa Doğa Bilgi Sistemi) sınıflandırma sistemine göre (Davies, ve Moss, 2003) sınıflandırılmıştır, dalgaya maruziyet

tipleri Çizelge 4.6’da verilmiştir. Çözüm noktaları için hesaplanan dalgaya maruziyet değerleri dağılım oranı Çizelge 4.7’de verilmiştir ve haritalandırılmıştır (Şekil 4.9).

Çizelge 4.6. Dalgaya maruziyet tip tablosu

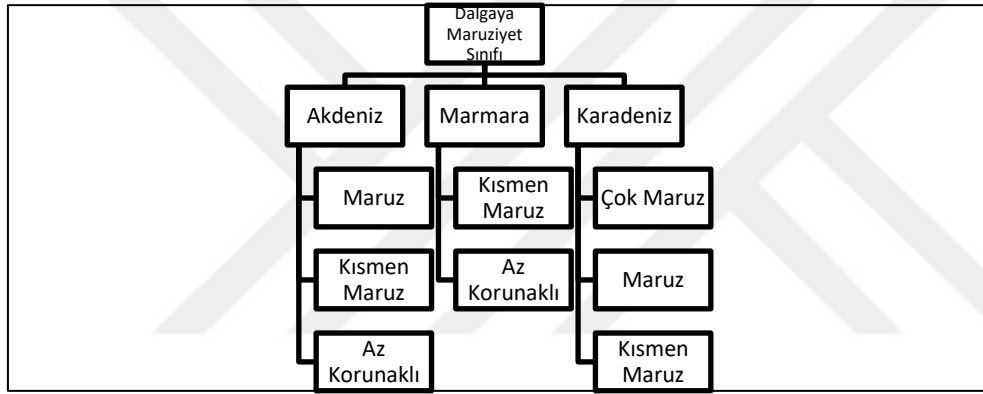
EUNIS Enerji Seviyesi	EUNIS Sınıfları	SWM Minimum Değer	SWM Maksimum Değer
ETKİLİ	Yoğun Ölçüde Maruz	2.000.000	5.000.000
	Çok Maruz	1.000.000	2.000.000
	Maruz	500.000	1.000.000
KISMEN ETKİLİ	Kismen Maruz	100.000	500.000
KORUNAKLI	Az Korunaklı	10.000	100.000
	Orta Korunaklı	4.000	10.000
	Çok Korunaklı	1.200	4.000
	Ultra Korunaklı	1	1.200

Çizelge 4.7. Dalgaya maruziyet sınıfı dağılım oranları

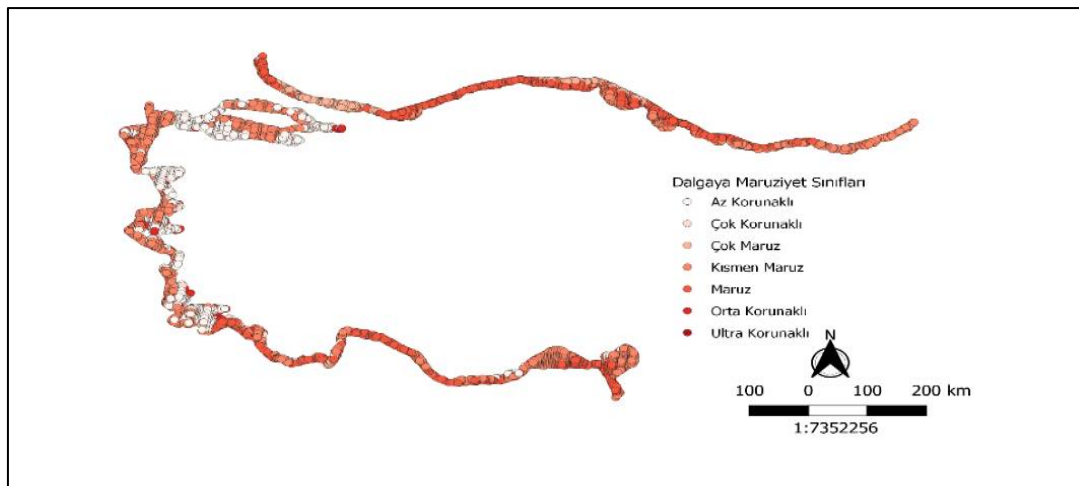
Konum	Dalgaya Maruziyet Sınıfı	Dağılım Oranı (%)
Akdeniz	Ultra Korunaklı	0,18
	Az Korunaklı	24,34
	Orta Korunaklı	1,32
	Çok Korunaklı	0,55
	Kismen Maruz	53,63
	Maruz	19,51
	Çok Maruz	0,46
Marmara	Ultra Korunaklı	0,20
	Az Korunaklı	44,09
	Orta Korunaklı	1,39
	Çok Korunaklı	0,20
	Kismen Maruz	54,12
	Maruz	0,00
	Çok Maruz	0,00
Karadeniz	Ultra Korunaklı	0,20
	Az Korunaklı	0,10
	Orta Korunaklı	0,00
	Çok Korunaklı	0,05
	Kismen Maruz	24,76
	Maruz	58,36
	Çok Maruz	16,53

Çizelge 4.7'ye göre dalgaya maruziyet değerleri incelendiğinde Akdeniz ve Marmara konum sınıfına ait kıyı sularında en yaygın görülen dalgaya maruziyet sınıfı kısmen maruz olurken Karadeniz konum sınıfında ise Maruz sınıfı olmuştur. Akdeniz ve Marmara konum sınıflarında Az Korunaklı maruziyet sınıfı 2.en yaygın dalgaya maruziyet sınıfı olurken Karadeniz'de ise Kısmen Maruz sınıfı olmuştur.

Kıyı sularının dalgaya maruziyet sınıflarının belirlenebilmesi için çözüm noktalarının maruziyet sınıf dağılımları CBS üzerinden incelenmiştir. Dağılım oranı oldukça az olan sınıflara ait coğrafi dağılım da incelenerek ihmal edilmiştir. Bu işlem sonucu Türkiye kıyı suları için dalgaya maruziyet sınıfları belirlenmiştir ve bu sınıflar Şekil 4.8'de verilmiştir.



Şekil 4.8. Türkiye kıyı suları maruziyet sınıfları



Şekil 4.9. Çözüm noktaları için dalgaya maruziyet değerleri

4.1.4. Türkiye kıyı suları için tuzluluk sınıflarının oluşturulması ve hesaplanması

Türkiye kıyı suları için idare tarafından Su Yönetimi Genel Müdürlüğüne ait İndeks, Referans Alan İzleme, NHYP ve Devlet Su İşleri Su kalitesi İzleme projelerine ait tuzluluk verileri temin edilmiştir. Bu tuzluluk verileri incelendiğinde, tuzluluk veri sayısının daha önce oluşturulmuş olan çözüm noktalarının sayısına göre oldukça az olduğu görülmüştür. Bu nedenle yapılan analizlerde tuzluluk verileri kullanılarak yapılacak interpolasyon işleminin çözüm noktaları için yanlış değerlere sebep olabileceği düşünülmüş ve bu nedenle veriler üzerinde interpolasyon uygulanmamasına karar verilmiştir.

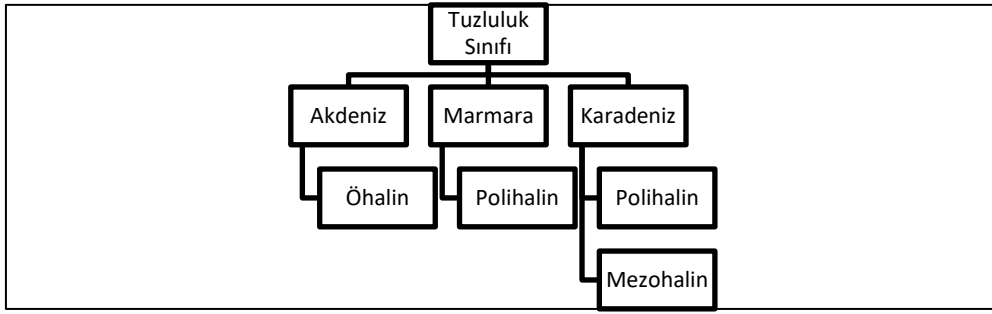
Tuzluluk verileri CBS ortamında birleştirilmiş ve kıyı suları sınırları içerisinde kalan veriler kullanılmıştır. Kıyı sularının tuzluluk değerleri için en çok ölçüm verisi bulunan derinlik olan yüzey tuzluluk (0-5m) verileri kullanılmıştır. Yüzey tuzluluk değerlerinin yıllık ortalaması hesaplanmış ve bu değere göre sınıflandırma yapılmıştır. Hesaplanan tuzluluk değerlerinin sınıflandırılması için SÇD Sistem A tarafından önerilen ve oldukça yaygın olarak kullanılan Venice Tuzluluk Sınıflandırma Sistemi (ITO.T, 1959) kullanılmıştır. Bu sisteme göre oluşan tuzluluk sınıfları aşağıda verilmiştir (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8. Türkiye kıyı suları için tuzluluk sınıf değerleri

Sınıf Adı	Değeri (PSU)
Tatlı Su	Tuzluluk <0.5
Oligohalin	0,5 < Tuzluluk <5
Mezohalin	5 < Tuzluluk <18
Polihalin	18 < Tuzluluk <30
Öhalin	30 < Tuzluluk <40

Veri sayısı oldukça az olan tuzluluk verilerinin kıyı suları içerisindeki coğrafi dağılımları incelenerek o kıyı suyunun tuzluluk sınıfı belirlenmiş ve Şekil 4.10'da sunulmuştur. Aynı zamanda tuzluluk verileri için ölçüm yapılan nokta ve ölçüm sayısını içeren tablo oluşturulmuştur (Çizelge 4.9).

Akdeniz ve Marmara konum sınıflarına ait kıyı sularının tamamının tuzluluk sınıfı sırasıyla öhalin ve polihalin olarak belirlenirken Karadeniz konum sınıfına sahip kıyı sularının tuzluluk sınıfları polihalin ve mezohalin olarak belirlenmiştir(Şekil 4.10).



Şekil 4.10. Türkiye kıyı suları tuzluluk değerleri

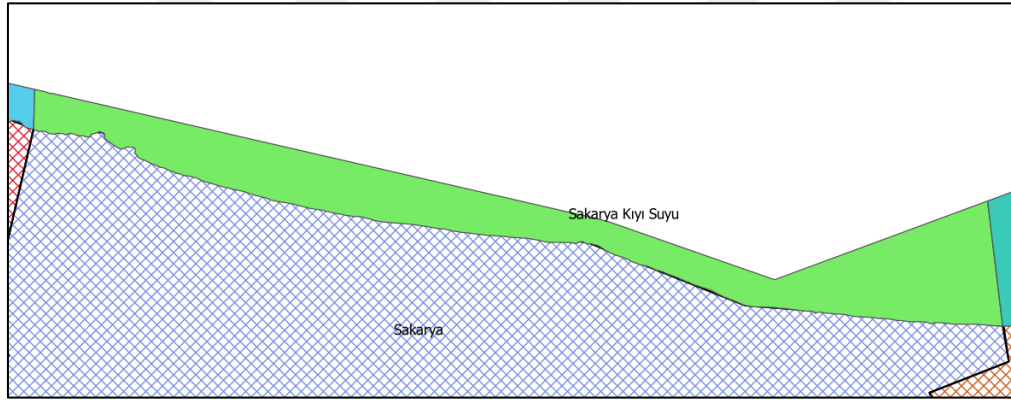
Çizelge 4.9. Tuzluluk verilerine ait toplam ölçüm sayısı tablosu

Ölçüm Çalışması Adı	Nokta Sayısı	Ölçüm Sayısı	Toplam Ölçüm
Antalya Referans Alan	2	3	6
Antalya SYGM	4	3	12
Asi Referans Alan	3	3	9
Büyük Menderes Referans Alan	1	1	1
Batı Akdeniz DSİ Su Kalitesi	4	2	8
Batı Akdeniz İndeks	12	4	36
Batı Akdeniz Referans Alan	19	3	47
Batı Karadeniz İndeks	4	4	16
Batı Karadeniz Referans Alan	4	3	12
Ceyhan İndeks	2	4	7
Doğu Karadeniz İndeks	6	4	24
Doğu Karadeniz Referans Alan	6	3	18
Doğu Akdeniz Referans Alan	6	3	18
Ergene SYGM	1	3	3
Gediz Referans Alan	2	3	6
Gediz SYGM	3	1	3
Küçük Menderes NHYP	5	2	7
Küçük Menderes Referans Alan	3	3	9
Kızılırmak Referans Alan İzleme	1	3	3
Kızılırmak SYGM	1	3	3
Kuzey Ege NHYP	7	1	7
Kuzey Ege İndeks	6	4	24
Kuzey Ege Referans Alan	6	3	18
Küçük Menderes SYGM	3	3	9
Marmara Referans Alan	18	3	54
Marmara SYGM	8	3	24
Sakarya DSİ Su Kalitesi İzleme	1	2	1
Sakarya İndeks	1	3	3
Sakarya Referans Alan İzleme	3	1	3
Seyhan Referans Alan İzleme	5	1	5
Susurluk Referans Alan İzleme	5	3	15
Susurluk SYGM	5	1	5
Yeşilirmak Referans Alan İzleme	3	3	9
		TOPLAM	425

Bu tablo incelendiğinde 160 noktaya ait toplam 425 ölçüm verisi bulunmaktadır. Kıyı sularının tiplerine ayrılması için 6264 çözüm noktası olduğu düşünüldüğünde noktasal olarak %97.45 veri boşluğu bulunmaktadır. Bu çalışmanın öncü bir çalışma olması nedeniyle bu çalışmadaki veri eksikliğinin sistematik ve uzun dönemli ölçümlerle giderilmesi su kütlelerinin tuzluluk tiplerinin çok daha doğru ve güvenilir bir şekilde belirlenebilmesini sağlayacaktır.

Kıyı sularına ait tip belirleme örneği

Kıyı sularına ait tip belirleme çalışmasına örnek olarak Sakarya Havzasına ait kıyı suyu seçilmiştir (Şekil 4.11).



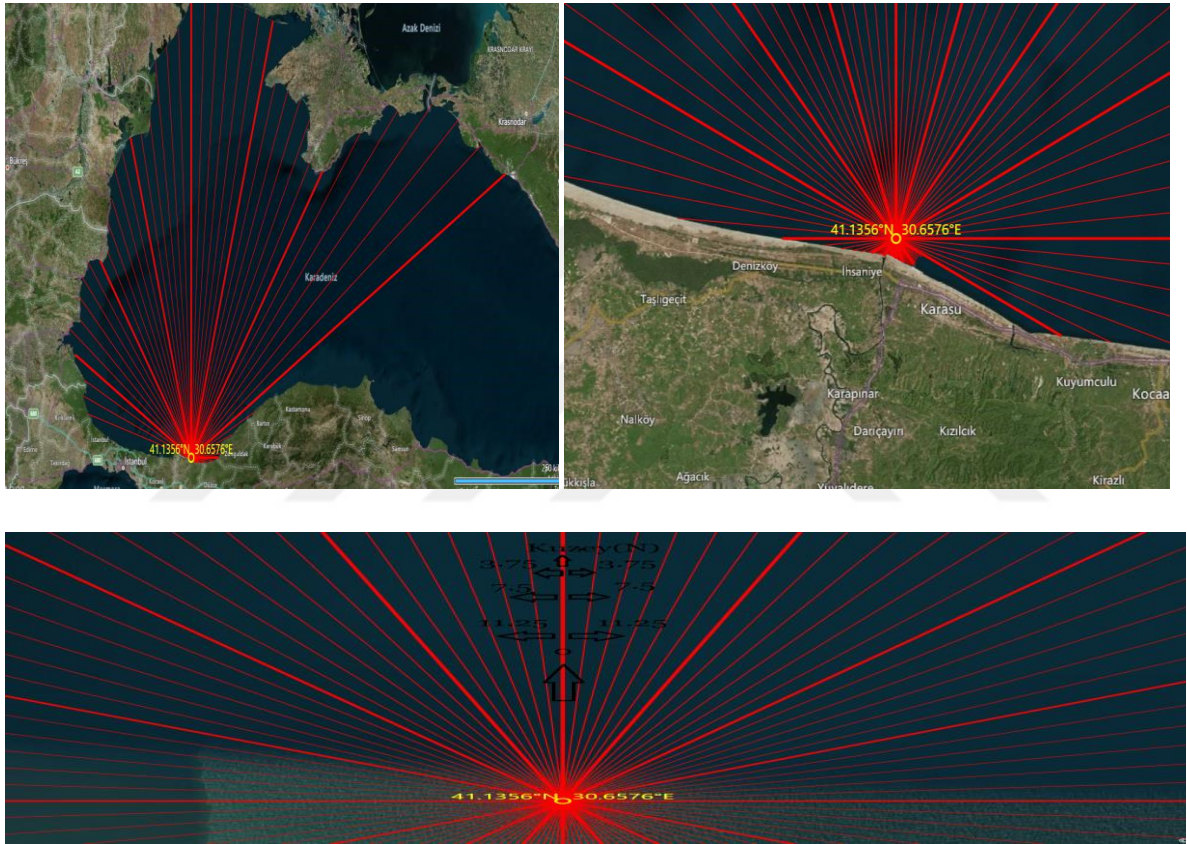
Şekil 4.11. Sakarya kıyı suyu

Sakarya Havzası kıyı suyu için $0,025^\circ$ aralıklarla toplamda 34 tane çözüm noktası oluşturulmuştur. Oluşturulan bu çözüm noktaları için konum, dalgaya maruziyet, tuzluluk değerleri ayrı ayrı incelenmiştir.



Şekil 4.12. Sakarya havzası kıyı suyu çözüm noktaları

Sakarya Havzasına ait kıyı suyu konum sınıfı olarak incelendiğinde 34 noktanın tamamı Karadeniz konum sınıfında yer almaktadır. Sakarya kıyı suyunun dalgaya maruziyet sınıfının belirlenmesi için her bir çözüm noktasına ait dalgaya maruziyet değeri SWM yöntemi kullanılarak hesaplanmıştır. Bu yöntem için 2 adet parametrenin değerlerinin belirlenmesi gerekmektedir. Bunlardan birincisi çözüm noktasına ait feç değerleri, 2. ise ortalama rüzgar hızıdır. Hesaplanan feç değerlerine ait görsel örnekleri Şekil 4.13 ve feç değerleri örnekleri Çizelge 4.10’da verilmiştir.

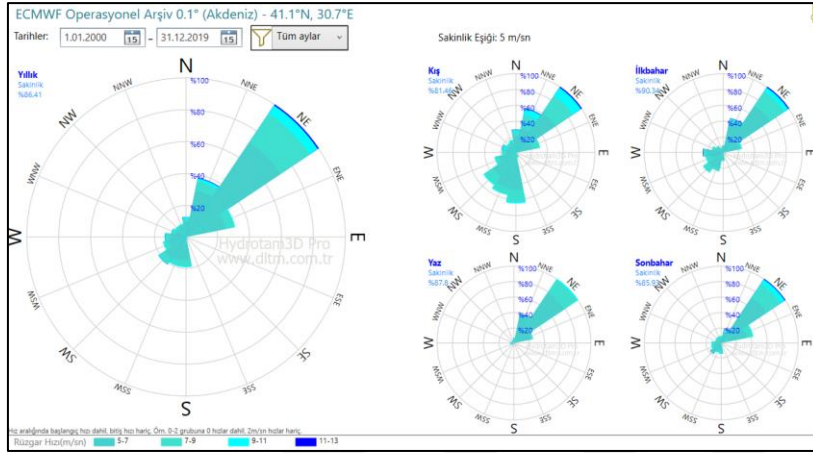


Şekil 4.13. Çözüm noktasına ait feç ışınları

Çizelge 4.10. Efektif feç değerleri

Yön	Açı (°)	Eff. Feç (m)	Yön	Açı (°)	Eff. Feç (m)
N	0	556083,7	S	180	1184,91
NNE	22,5	535781,3	SSW	202,5	1062,53
NE	45	520360,1	SW	225	1204,79
ENE	67,5	437338,7	WSW	247,5	1898,92
E	90	50375,37	W	270	38391,89
ESE	112,5	11157,91	WNW	292,5	264854,4
SE	135	1800,79	NW	315	324230
SSE	157,5	1463,25	NNW	337,5	418501,7

Efektif feç değerlerinin bulunmasının ardından, yıllık ortalama rüzgar değerinin bulunması için çözüm noktasına en yakın AOVHTM Operasyonel Arşiv istasyonuna ait rüzgar verileri kullanılmıştır. 2000-2019 yılları arası 6 saat aralıklı rüzgar tahmin verileri yönlerine göre gruplanmış ve yıllık ortalama rüzgar hızı bulunmuştur (Çizelge 4.11, Şekil 4.14).



Şekil 4.14. 41.1-30.7 AOVHTM operasyonel arşiv istasyonuna ait rüzgar gülü

Çizelge 4.11. 41.1-30.7 AOVHTM operasyonel arşiv istasyonuna rüzgar hız değerleri

Yönler	Max. Hız	Ort. Hız	Top. Saat	5-7 m/sn	7-9 m/sn	9-11 m/sn	11-13 m/sn
YOK	0	0	0	0	0	0	0
N	11,39	6,39	1008	756	186	60	6
NNE	12,94	6,32	3024	2382	468	144	30
NE	12,89	6,55	7986	5694	1746	480	66
ENE	10,05	6,18	2502	2016	450	36	0
E	6,14	5,61	54	54	0	0	0
ESE	5,62	5,62	6	6	0	0	0
SE	7,7	6,46	12	6	6	0	0
SSE	7,6	5,85	150	138	12	0	0
S	10,18	6,35	1518	1152	324	42	0
SSW	10,62	6,27	1524	1236	234	54	0
SW	12,79	6,28	1668	1296	330	36	6
WSW	10,26	6,34	1188	912	240	36	0
W	11,21	6,37	1062	792	228	36	6
WNW	12,7	6,48	762	582	132	42	6
NW	10,98	6,34	678	510	126	42	0
NNW	9,53	6,06	684	576	96	12	0
Kümüle Saat			23826	18108	22686	23706	23826

Aynı yöne ait efektif feç değerleri ve ortalama rüzgar hızlarının çarpılıp aritmetik ortalamalarının alınmasıyla o noktaya ait dalgaya maruziyet katsayısı hesaplanmış olur (Çizelge 4.12). Yukarıda tek bir çalışma noktası için verilen dalgaya maruziyet hesabı her bir çalışma noktası için tekrar edilir ve bulunan dalgaya maruziyet katsayıları (SWM) Çizelge 4.6'ya göre sınıflandırılır

Çizelge 4.12. Dalgaya maruziyet katsayısı hesap tablosu

Yön	Açı (°)	Eff. Feç (m)	U(m/sn)	UxF(m ² /sn)
N	0	556083,7	6,39	3553375
NNE	22,5	535781,3	6,32	3386138
NE	45	520360,1	6,55	3408358
ENE	67,5	437338,7	6,18	2702753
E	90	50375,37	5,61	282605,8
ESE	112,5	11157,91	5,62	62707,45
SE	135	1800,79	6,46	11633,1
SSE	157,5	1463,25	5,85	8560,013
S	180	1184,91	6,35	7524,179
SSW	202,5	1062,53	6,27	6662,063
SW	225	1204,79	6,28	7566,081
WSW	247,5	1898,92	6,34	12039,15
W	270	38391,89	6,37	244556,3
WNW	292,5	264854,4	6,48	1716256
NW	315	324230	6,34	2055618
NNW	337,5	418501,7	6,06	2536120
			SWM	1250155

Sakarya Havzasına ait kıyı suyunun derinlik sınıfının belirlenmesi için kullanılan çözüm noktalarının her biri aşağıdaki tablo ile karşılaştırılır ve derinlik sınıfları belirlenir.

Çizelge 4.13. Karadeniz derinlik sınıf değer aralıkları

Bölge	Sınıf	Değer Aralığı (m)
Karadeniz	Sığ	Sığ<0,97
	Geçiş	0,97>Ara<46,42
	Derin	Derin>46,42

Sakarya Havzasına ait kıyı suyunun tuzluluk sınıfının belirlenmesi için mevcut projelerin verileri incelendiğinde, Referans Alan Projesine ait Sakarya Havzası tuzluluk ölçümleri ile Devlet Su İşlerine ait tuzluluk ölçümleri ele alınmıştır. Farklı dönemlere ait tuzluluk verilerinin yıllık ortalaması alınmış ve Çizelge 4.8'e göre kıyı suyunun tuzluluk sınıfı mezohalin olarak belirlenmiştir.



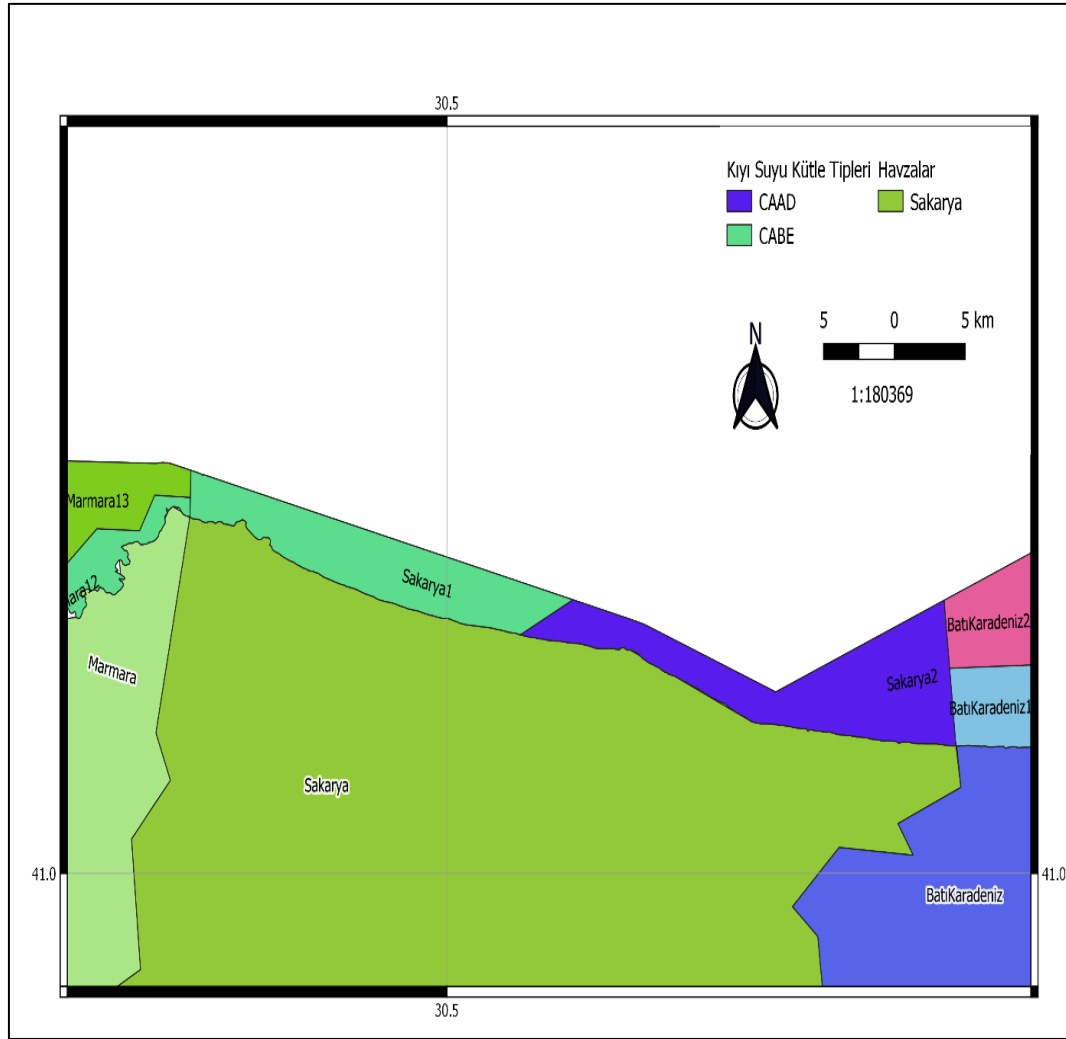
Şekil 4.15. Çözüm noktaları ve tuzluluk ölçüm noktaları

Sakarya Kıyı Suyu için kullanılan çözüm noktalarının her birinin tipi belirlenmiş ve Çizelge 4.14'te sunulmuştur. Bu tabloya göre 5 farklı tipte çözüm noktası saptanmıştır.

Çizelge 4.14. Sakarya kıyı suyuna ait çözüm noktalarının tip dağılım oranı

Tip Sınıfları	Nokta Sayısı	Nokta Oranı (%)
Karadeniz-Derin-Maruz-Mezohalin	10	29,41
Karadeniz-Derin-Çok Maruz-Mezohalin	6	17,65
Karadeniz-Ara Derin-Maruz-Mezohalin	7	20,59
Karadeniz-Ara Derin-Çok Maruz-Mezohalin	8	23,53
Karadeniz-Sığ-Maruz-Mezohalin	3	8,82

Çözüm noktalarının tip dağılımı ve coğrafi olarak birbirine yakınlıkları incelendiğinde Sakarya Havzası sınırları dahilinde 2 adet tip önerilmiştir. Bu tipler ve dağılımı Şekil 4.16 ve Çizelge 4.15'da verilmiştir.



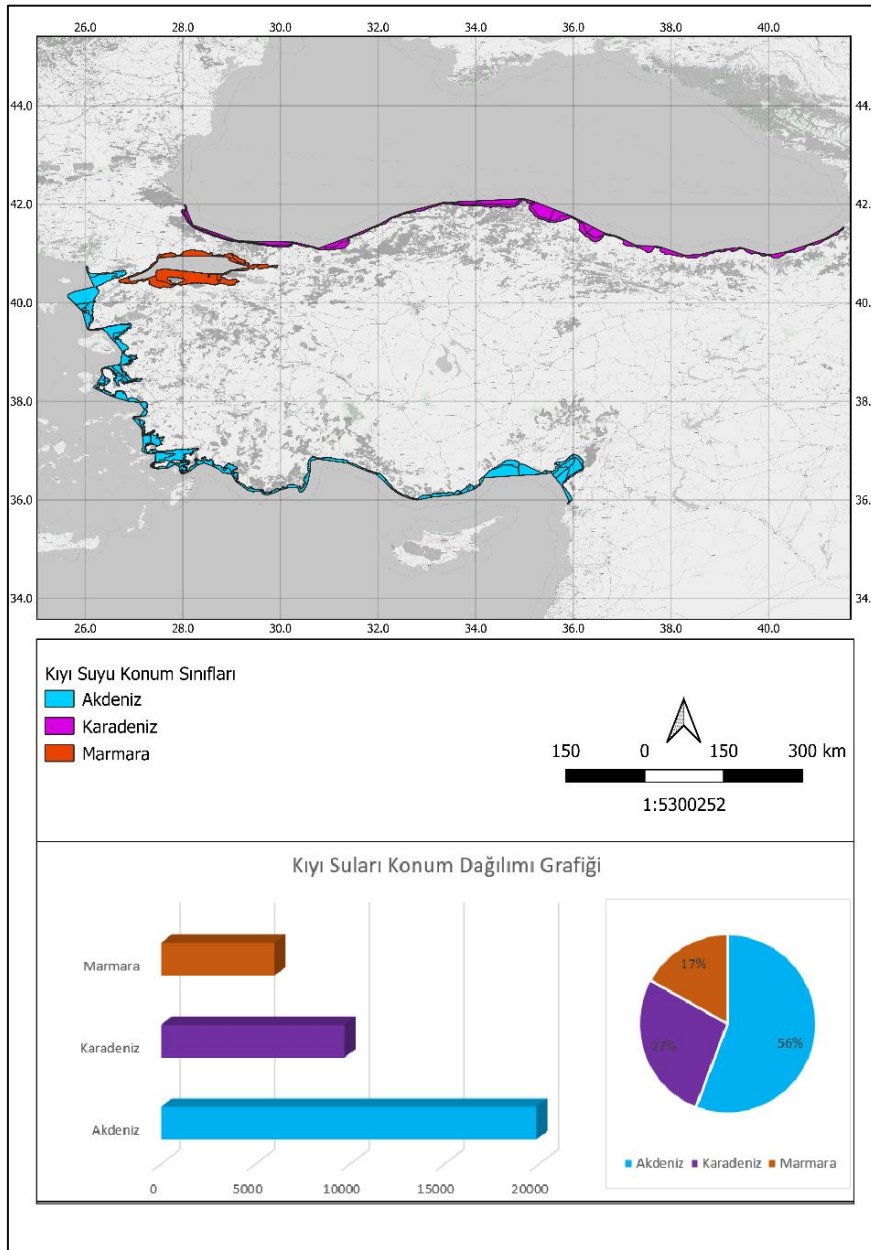
Şekil 4.16. Sakarya havzası kıyı sularının tip dağılımı

Çizelge 4.15. Sakarya havzası kıyı sularının tip dağılımı

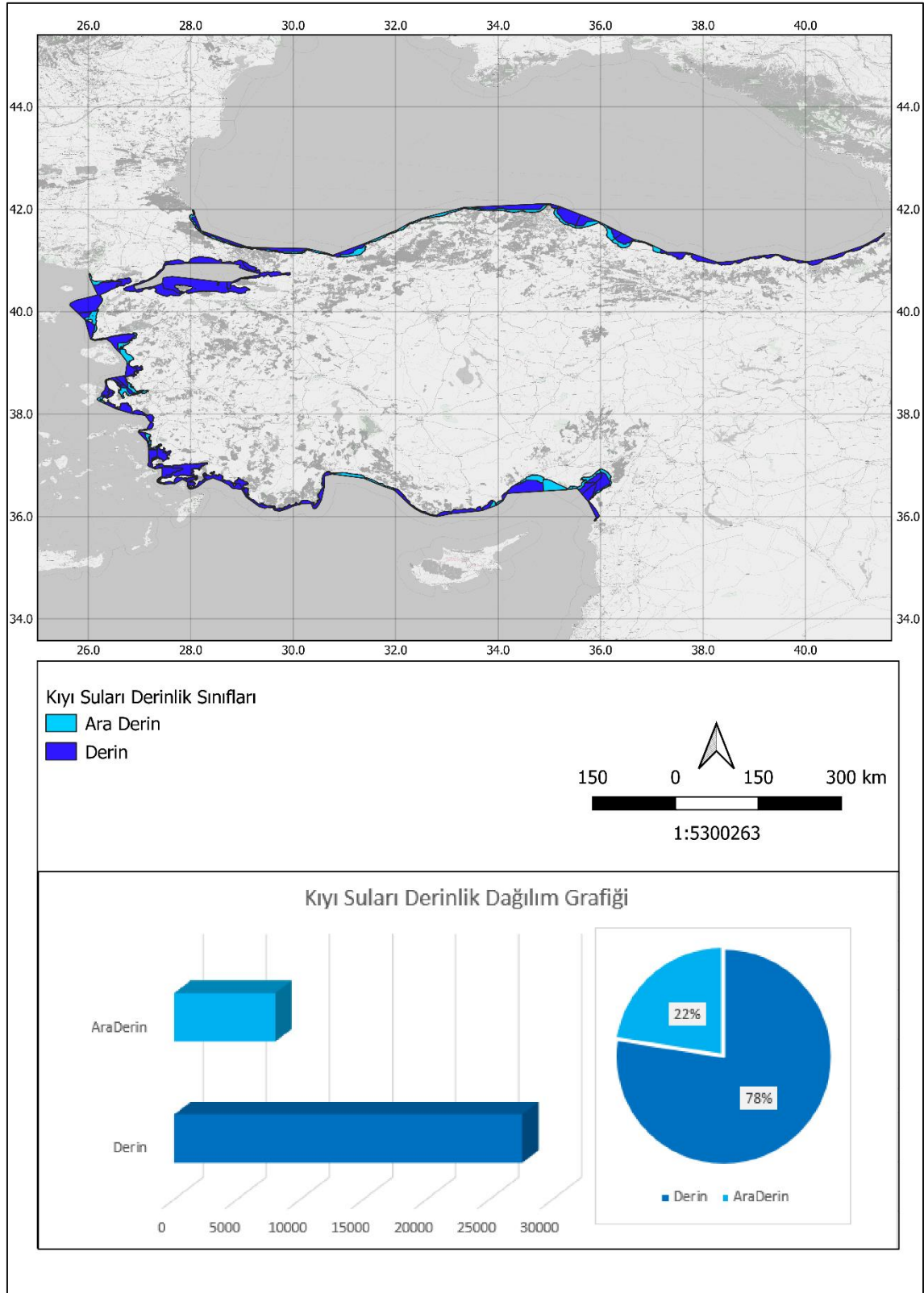
Tip Kodu	Konum Sınıfı	Tuzluluk Sınıfı	Derinlik Sınıfı	Dalgaya Maruziyet Sınıfı	Alanı (km ²)
CAGE	Karadeniz	Mezohalin	AraDerin	Çok Maruz	88,72
CAAD	Karadeniz	Mezohalin	Derin	Maruz	110,56

4.1.5. Türkiye kıyı sularının tiplerinin belirlenmesi

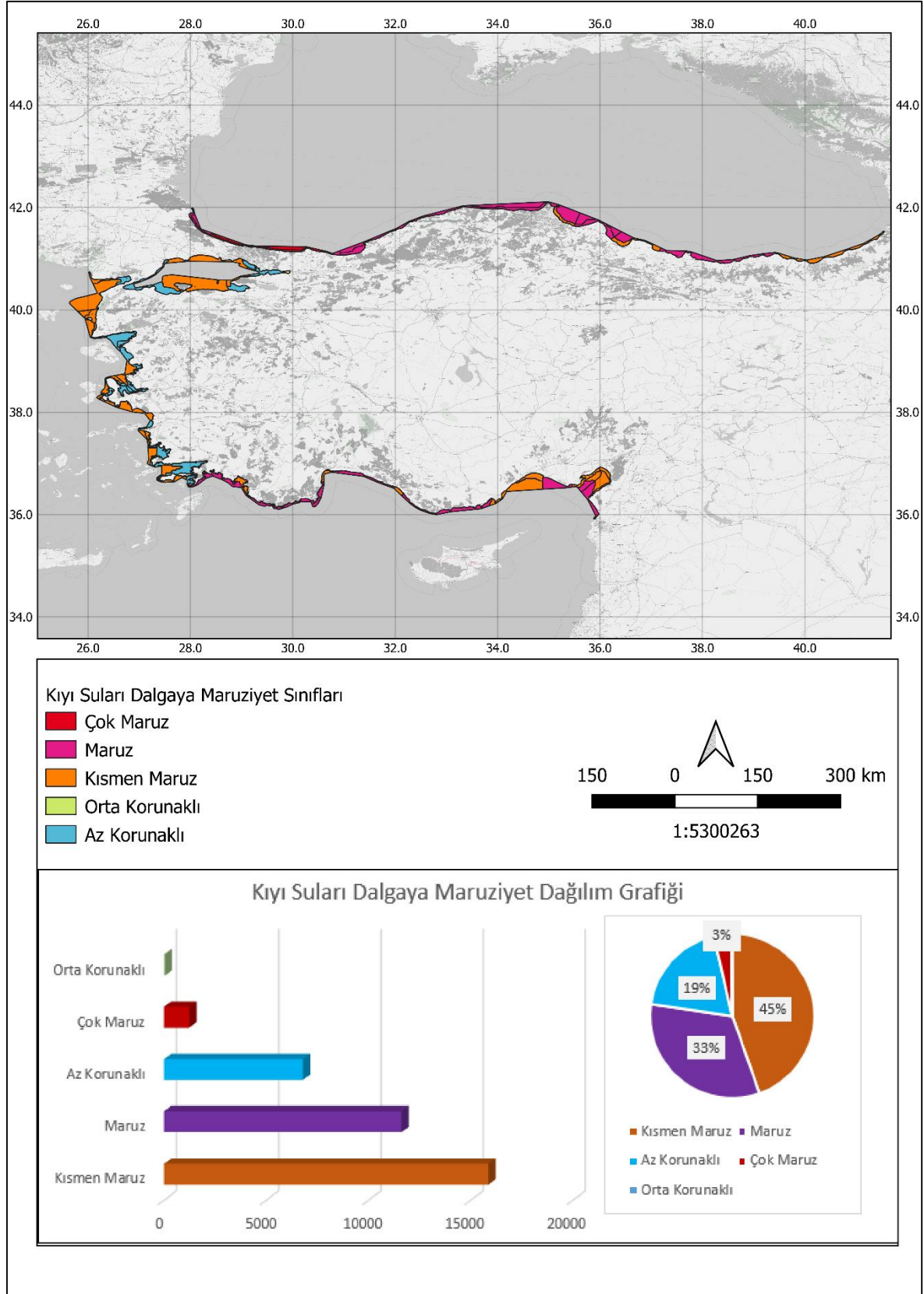
Konum, dalgaya maruziyet, derinlik ve tuzluluk verileri kullanılarak yapılan tipoloji çalışması sonucunda Ülkemiz kıyı suları için toplam 18 adet tip belirlenmiştir (Çizelge 4.17, Şekil 4.22). Değerlendirilen her bir tip parametre sınıfları (Şekil 4.17-Şekil 4.20) ve Türkiye çapındaki genel tip dağılımları haritalandırılmıştır (Şekil 4.21). Oluşturulan tiplerden 6 tanesi Akdeniz, 9 tanesi Karadeniz ve 3 tanesi Marmara kıyı sularını temsil etmektedir. Tip kodları için kullanılan harf sistemi Çizelge 4.16’da verilmiştir.



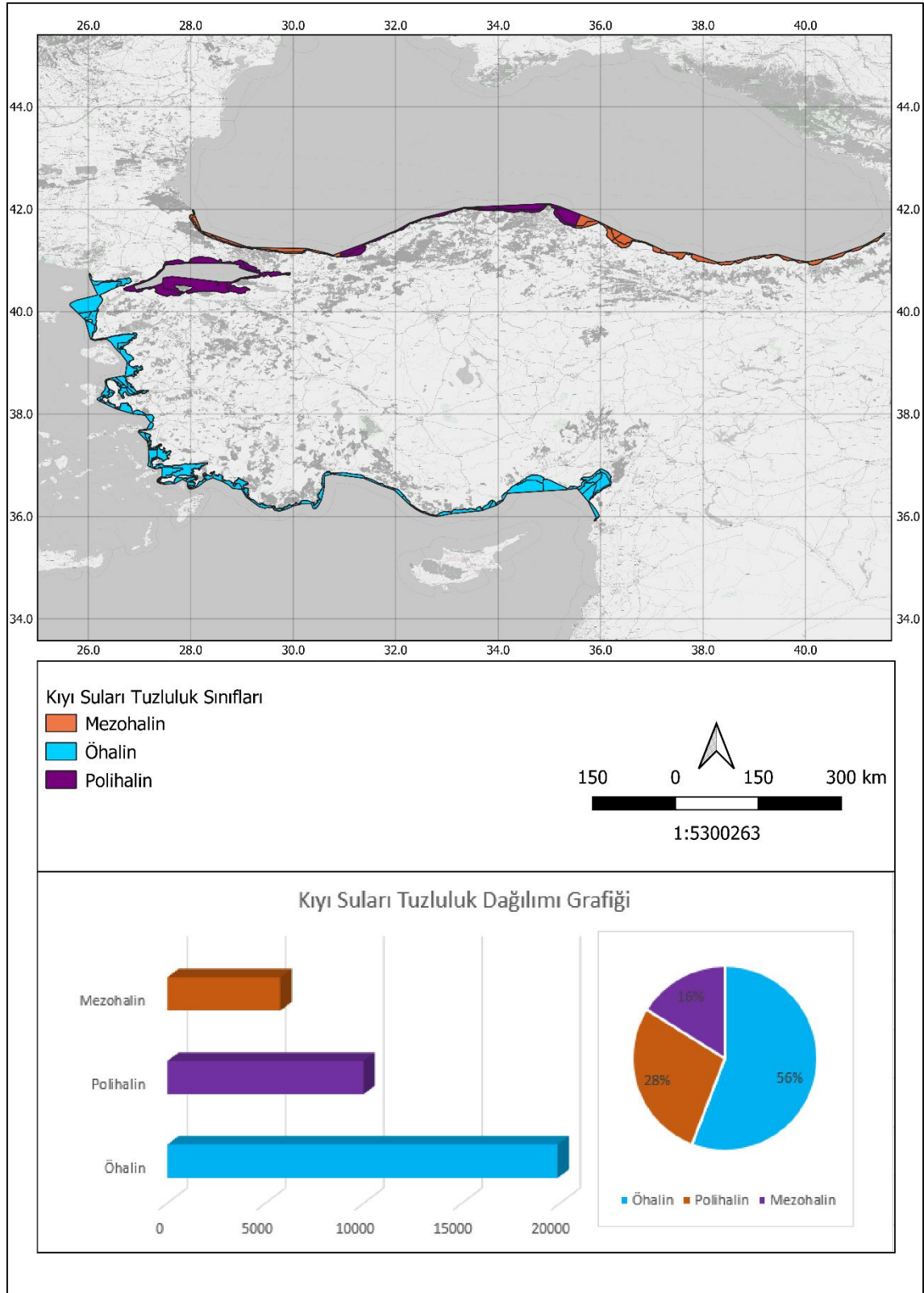
Şekil 4.17. Türkiye kıyı suları konum sınıfları haritası



Şekil 4.18. Türkiye kıyı suları derinlik sınıfları haritası



Şekil 4.19. Türkiye kıyı suları dalgaya maruziyet sınıfları haritası



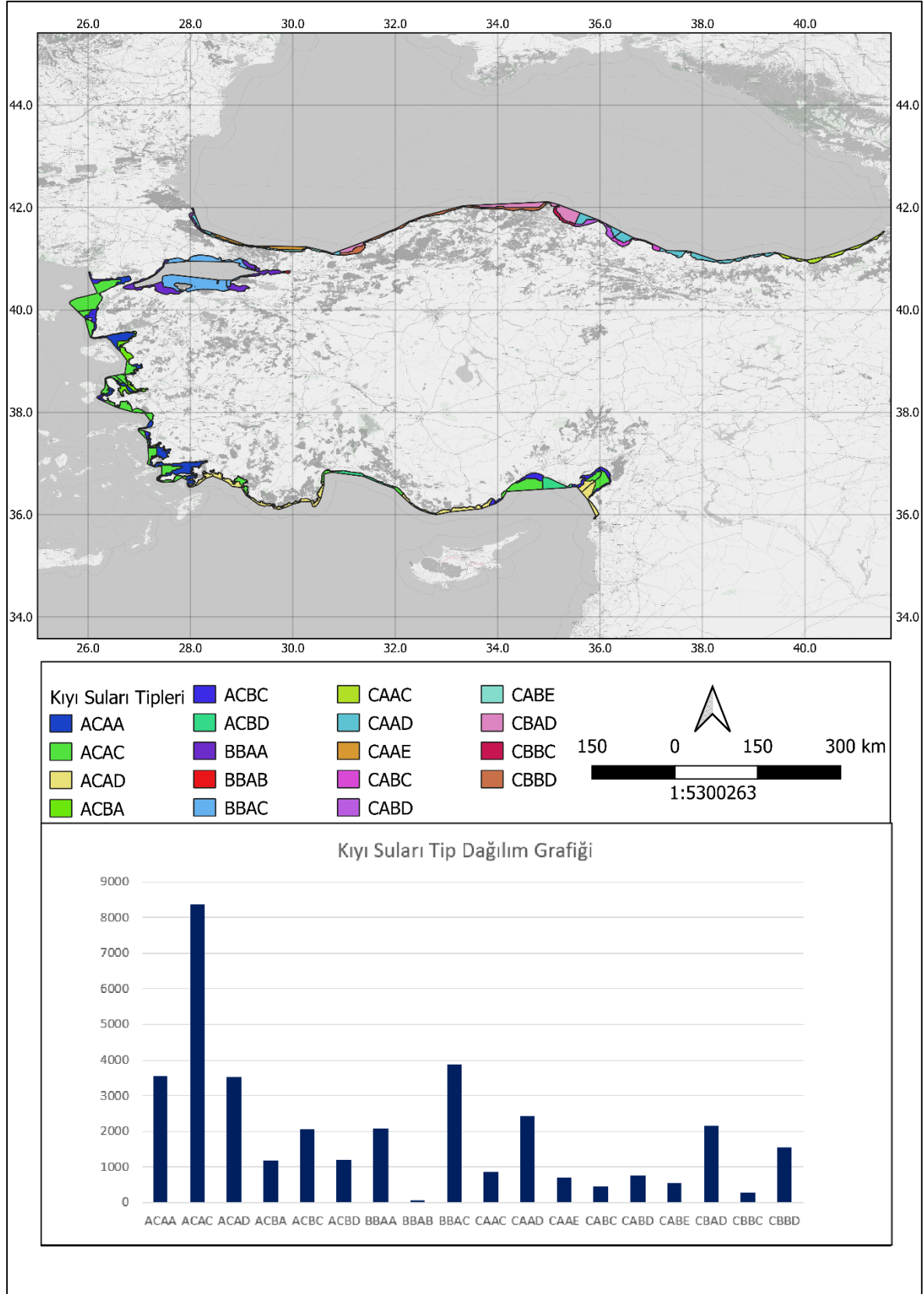
Şekil 4.20. Türkiye kıyı suları tuzluluk sınıfları haritası

Çizelge 4.16. Türkiye kıyı sularının tip kodu adlandırma sistemi

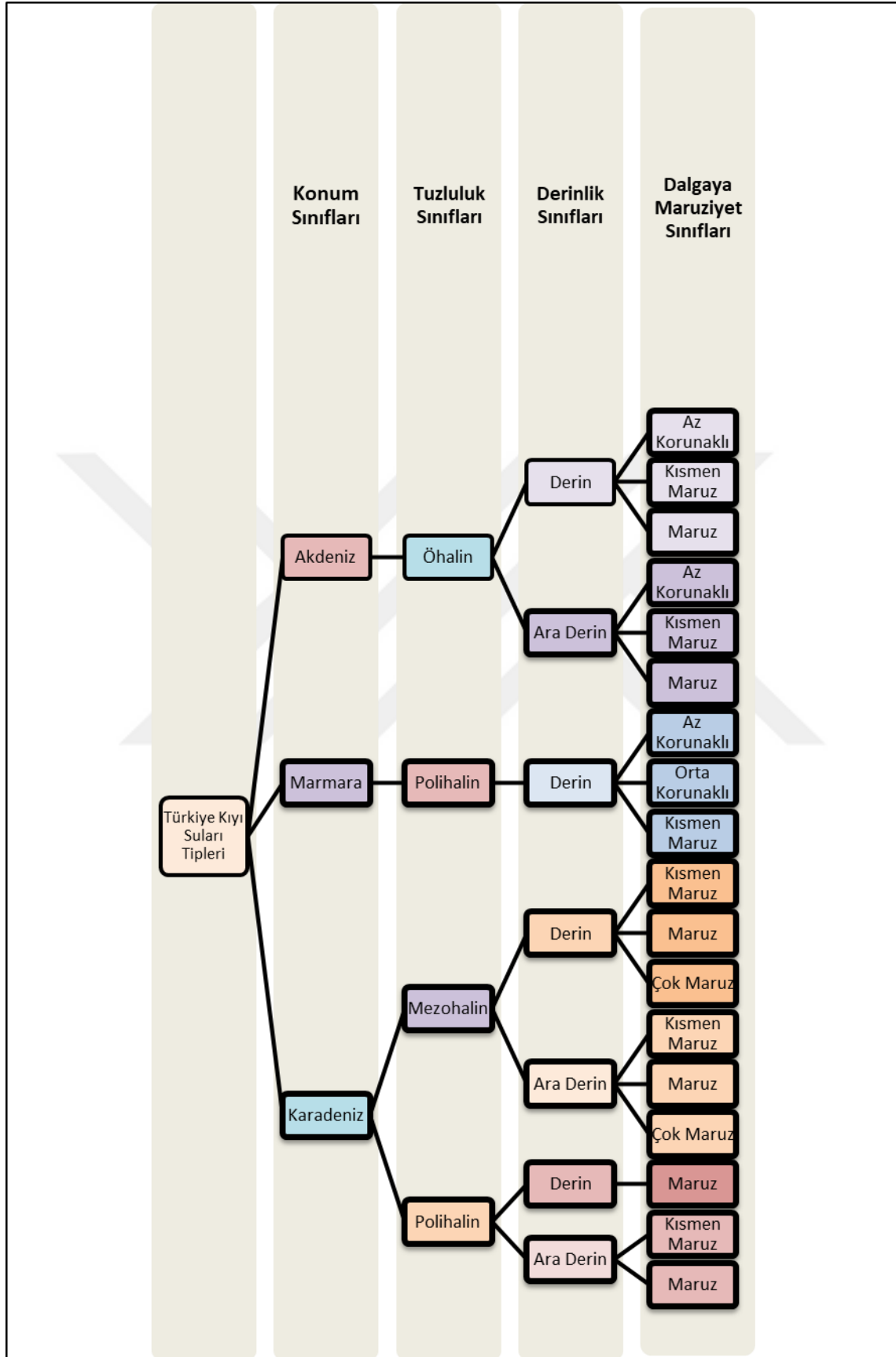
Konum	Akdeniz	A
	Marmara	B
	Karadeniz	C
Tuzluluk	Mezohalin	A
	Polihalin	B
	Öhalin	C
Derinlik	Derin	A
	AraDerin (Geçiş)	B
Dalgaya Maruziyet	Az Korunaklı	A
	Orta Korunaklı	B
	Kısmen Maruz	C
	Maruz	D
	Çok Maruz	E

Çizelge 4.17. Türkiye kıyı suları tipleri

Konum	Tuzluluk Sınıfı	Derinlik Sınıfı	Dalgaya Maruziyet Sınıfı	Tip Kodu
Akdeniz	Öhalin	Derin	Az Korunaklı	ACAA
	Öhalin	Derin	Kısmen Maruz	ACAC
	Öhalin	Derin	Maruz	ACAD
	Öhalin	AraDerin	Az Korunaklı	ACBA
	Öhalin	AraDerin	Kısmen Maruz	ACBC
	Öhalin	AraDerin	Maruz	ACBD
Marmara	Polihalin	Derin	Az Korunaklı	BBAA
	Polihalin	Derin	Orta Korunaklı	BBAB
	Polihalin	Derin	Kısmen Maruz	BBAC
Karadeniz	Mezohalin	Derin	Kısmen Maruz	CAAC
	Mezohalin	Derin	Maruz	CAAD
	Mezohalin	Derin	Çok Maruz	CAAE
	Mezohalin	AraDerin	Kısmen Maruz	CABC
	Mezohalin	AraDerin	Maruz	CABD
	Mezohalin	AraDerin	Çok Maruz	CABE
	Polihalin	Derin	Maruz	CBAD
	Polihalin	AraDerin	Kısmen Maruz	CBBC
	Polihalin	AraDerin	Maruz	CBBD



Şekil 4.21. Türkiye kıyı suları tipleri haritası



Şekil 4.22. Türkiye kıyı suları tip dağılımları

Konum, dalgaya maruziyet, derinlik ve tuzluluk verileri kullanılarak yapılan tipoloji çalışmaları sonucunda ülkemiz kıyı suları için toplam 18 adet tip belirlenmiştir. Bu tiplerden 6 tanesi Akdeniz, 9 tanesi Karadeniz ve 3 tanesi Marmara kıyı sularını temsil etmektedir. Şekil 4.22 incelendiğinde derinlik sınıfı sığ olan herhangi bir tip oluşmazken Akdeniz ve Karadeniz’de ara derin ve derin sınıflarında tipler ortaya çıkmıştır. Tuzluluk açısından tip dağılımları incelendiğinde Akdeniz ve Marmara’da sırasıyla öhalin ve polihalin tuzluluk sınıfında yer alan tipler oluşurken Karadeniz’de polihalin ve mezohalin, tuzluluk sınıfında yer alan tipler oluşmuştur. Karadeniz, Akdeniz ve Marmara’da dalgaya maruziyet sınıfları açısından 3 farklı sınıf ortaya çıkarken, Kısmen Maruz 3 konum sınıfına ait tiplerde ortak olarak görülmüştür. Havzalara göre tip dağılımı incelemesi kıyı ve geçiş suları için ayrı ayrı olarak olarak detaylandırılmıştır.

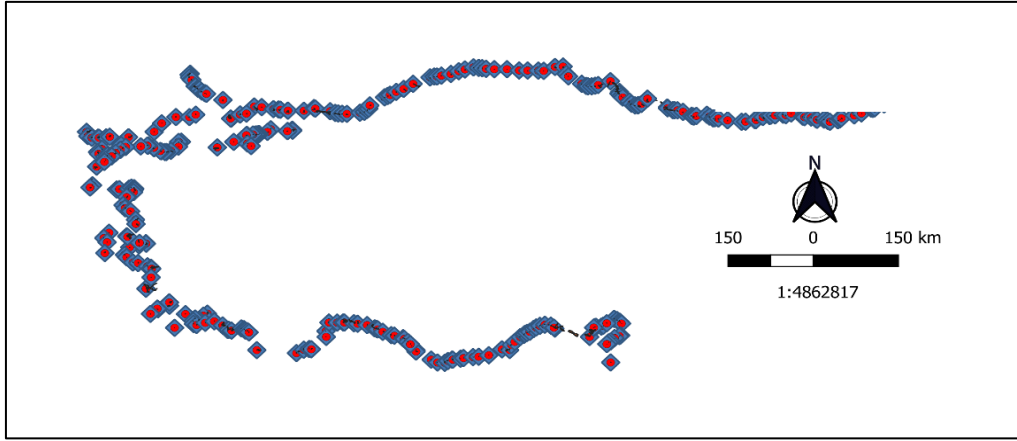
4.2. Geçiş Sularında Tip Belirleme Metodolojisi

Türkiye geçiş suları tipolojisinin belirlenmesinde kullanılan Sistem B’de yer alan zorunlu ve opsiyonel faktörlerden seçilen parametreler Çizelge 4.18’de verilmiştir.

Çizelge 4.18. Türkiye geçiş suları için önerilen zorunlu ve opsiyonel faktörler

Zorunlu Faktörler	Enlem-Boylam
Opsiyonel Faktörler	- Yüzey Alanı - Rüzgar ve dalga iklimi uzun dönem analizi ile dalgaya maruz kalma

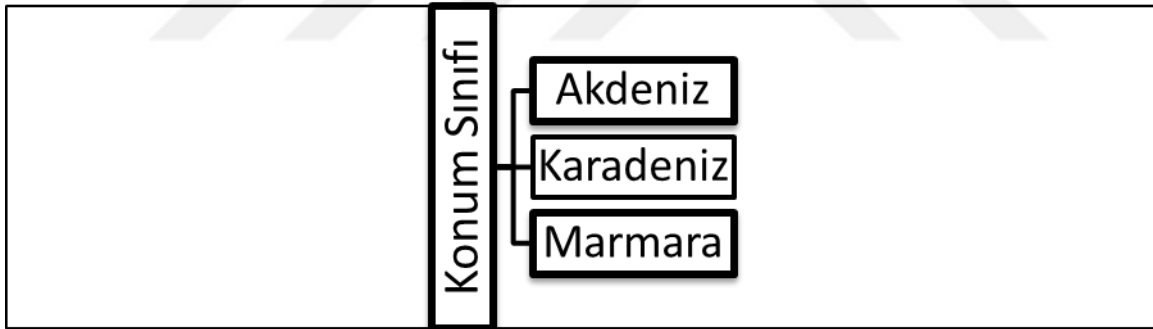
Geçiş suları tiplerinin belirlenebilmesi için, her bir geçiş suyunun deniz tarafına çözüm noktası konularak bir çözüm ağı oluşturulmuştur (Şekil 4.23). Oluşturulan çözüm ağı kullanılarak lagün ve nehirlerin noktasal olarak hesaplanabilecek parametreleri hesaplanmış ve alansal olarak hesaplanan parametrelerle birleştirilerek geçiş sularının tipolojisi belirlenmiştir. Sınırları ve tipleri belirlenecek geçiş suları özelinde yapılan çalışmalar proje kapsamında SYGM tarafından oluşturulan ölçeklendirilmiş sayısal nehir altlığında bulunan nehirler üzerinden yürütülmüştür.



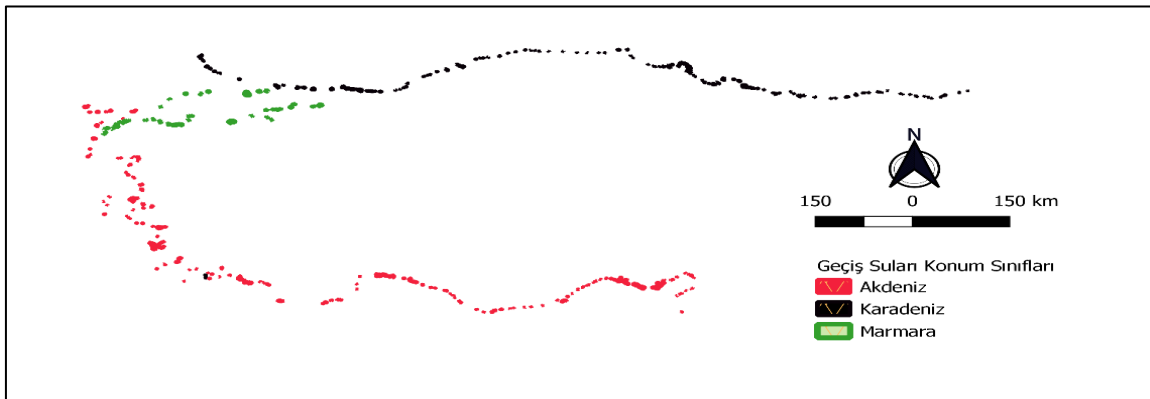
Şekil 4.23. Geçiş sularına ait çözüm ağı

Geçiş suları için konum sınıflarının oluşturulması ve hesaplanması

Geçiş suları için kullanılan konum sınıfları kıyı sularına ait konum sınıfları ile aynı olarak oluşturulmuştur (Şekil 4.24). Konumlar CBS ile belirlenerek çözüm noktalarında tanımlanmıştır ve (Çizelge 4.19) ve haritalandırılmıştır (Şekil 4.25).



Şekil 4.24. Belirlenen konum sınıfları



Şekil 4.25. Geçiş suları konum sınıfı haritası

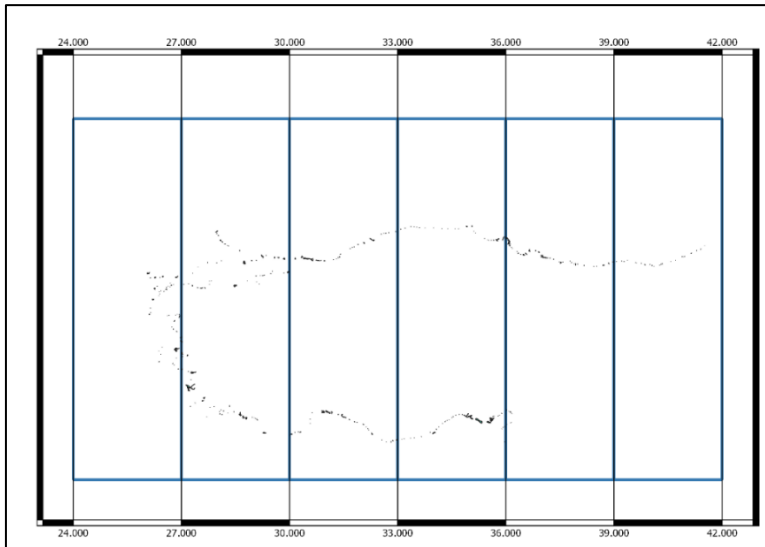
Çizelge 4.19. Geçiş suları konum sınıf dağılımı

Konum Sınıfı	Geçiş Suyu Sayısı	Oran (%)
Akdeniz	186	48,95
Marmara	138	36,32
Karadeniz	56	14,74

Çizelge 4.19 incelendiğinde Akdeniz 186 geçiş suyu ile en fazla geçiş suyuna sahip konum sınıfı olurken Karadeniz 56 geçiş suyu ile en az geçiş suyu sayısına sahip konum sınıfı olmuştur.

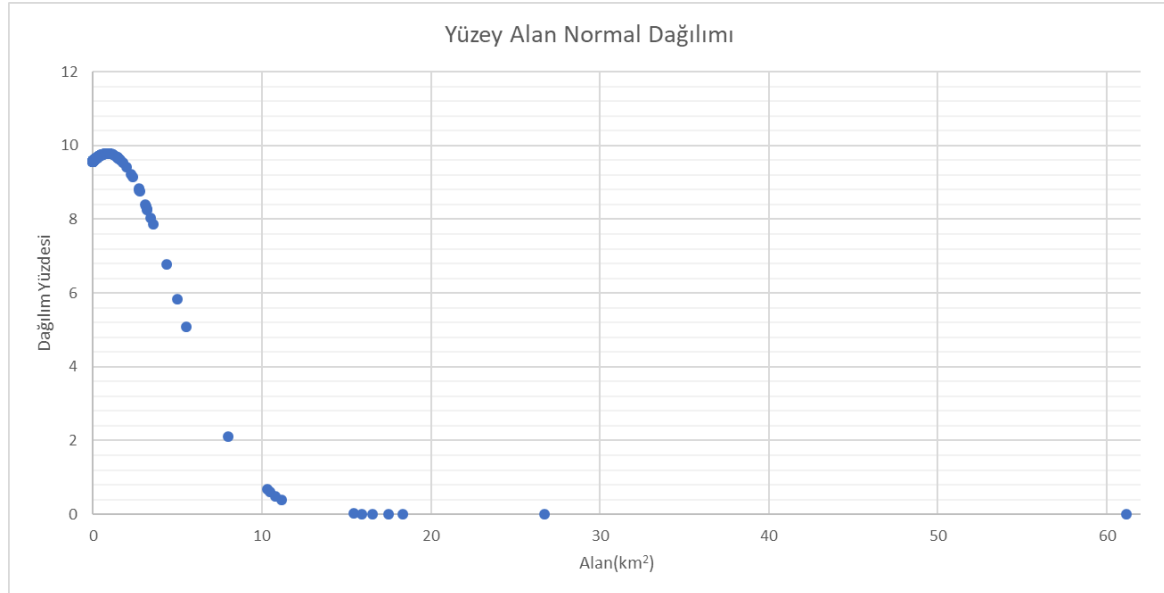
Geçiş suları için yüzey alan sınıflarının oluşturulması ve hesaplanması

Geçiş sularının yüzey alan sınıflarının belirlenmesi için her bir geçiş suyuna ait yüzey alan değeri hesaplanmıştır. Geçiş suları yüzey alanlarını hesaplamak için Türkiye Ulusal Referans Çerçevesi (TUREF)’e ait 3°’lik koordinat sistemleri kullanılmıştır. CBS ortamında geçiş sularının içinde bulunduğu 3°’lik dilim belirlenmiş ve yüzey alanları bu dilimlere göre TUREF TM27- TUREF TM42 aralığındaki koordinat sistemleri kullanılarak hesaplanmıştır (Şekil 4.26).

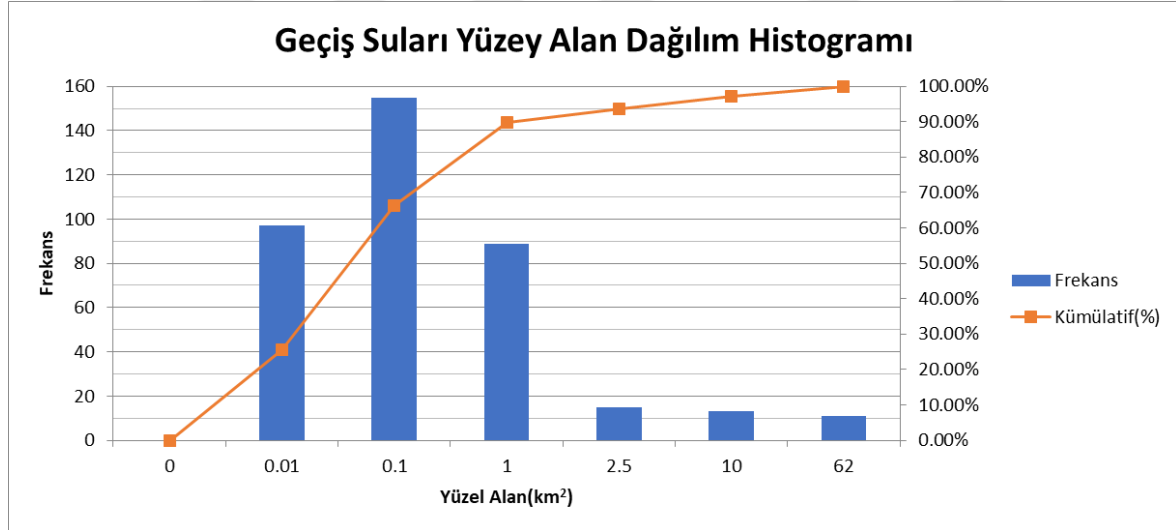


Şekil 4.26. TUREF TM(27-42) koordinat dilimleri

Yüzey alan sınıflarının belirlenebilmesi için bulunan yüzey alan değerlerinden, normal dağılım ve histogram grafikleri çizilip incelenmiştir (Şekil 4.27, Şekil 4.28).



Şekil 4.27. Geçiş suları yüzey alan normal dağılım grafiği



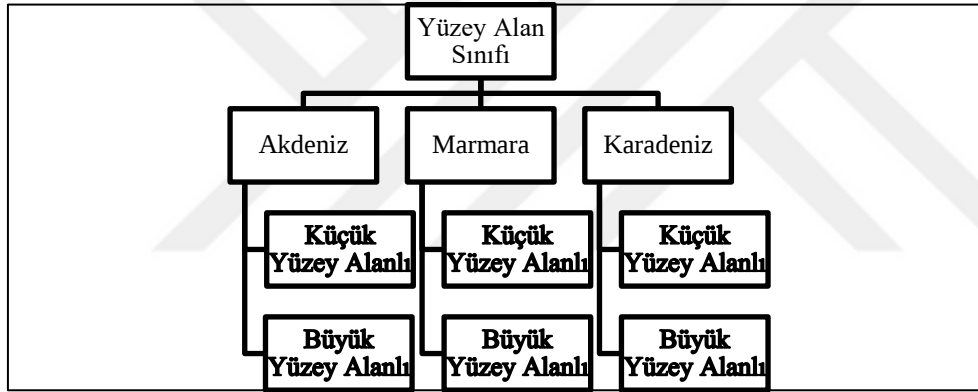
Şekil 4.28. Geçiş suları yüzey alan dağılım histogramı

Geçiş suları için hazırlanmış olan normal dağılım ve histogram grafiklerine göre yüzey alanı 0.1 km^2 'den küçük olan geçiş sularının kümülatif dağılım oranı %66.32 olarak bulunmuştur. Toplam 380 adet geçiş suyunun 39 tanesinin ise yüzey alanı 1 km^2 'den büyük bir değere sahiptir. Geçiş suları dağılımlarının yanı sıra literatür ve ülke örnekleri incelendiğinde, Basset ve diğerleri (2006) tarafından yüzey alan büyüklüğü ile bentik

makro-omurgasızlar ve fitoplanktonların kalite tanımlayıcıları arasında üssel bir ilişki olduğu bulunan yüzey alanı 2.5 km² sınır değerinin olası kalibrasyon çalışmaları da göz önüne alınarak Türkiye geçiş suları için de uygun olduğuna karar verilmiştir. 2.5 km² sınır değeri kullanılarak yapılmış sınıflandırma sonuçları Şekil 4.29, Çizelge 4.20’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.20. Geçiş suları yüzey alan sınıf dağılımları

Konum Sınıfı	Yüzey Alan Sınıfı	Geçiş Suyu Sayısı
Akdeniz	Büyük	15
Akdeniz	Küçük	171
Marmara	Büyük	3
Marmara	Küçük	53
Karadeniz	Büyük	6
Karadeniz	Küçük	132



Şekil 4.29. Geçiş suyu yüzey alan sınıfları

Çizelge 4.20’ye göre toplam 380 tane geçiş suyunun sadece 24 tanesi büyük yüzey alanlı geçiş suyu olarak sınıflandırılabilirken geri kalan 356 tane geçiş suyunun yüzey alan sınıfı küçük olarak belirlenmiştir.

Geçiş suları için dalgaya maruziyet sınıflarının oluşturulması ve hesaplanması

Geçiş sularına ait çözüm noktalarının fec uzunlukları bulundukları yerlerin coğrafi yapıları nedeniyle kısa mesafelerde değişiklikler gösterebilmektedir. Bu nedenle tek bir nokta üzerinden hesaplanacak geçiş suları dalgaya maruziyet değerlerinde yakın mesafelerde farklı dalgaya maruziyet sınıflarının belirlenme ihtimali oluşabilmektedir. Aynı zamanda dalga enerjisinin tahmin edilmesi için oluşturulmuş basitleştirilmiş bir model olan dalgaya

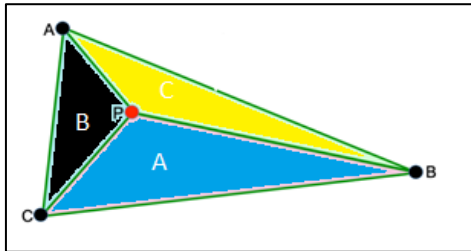
maruziyet katsayısı tek bir nokta üzerinden hesaplandığı zaman nehir ağzına ait çalışma noktasının geri kalan açık denizle olan bağlantısı da ihmal edilmiş olacaktır. Bu durumları önlemek amacıyla geçiş suları için oluşturulan çözüm noktalarının yanı sıra kıyı suları için hazırlanmış olan çözüm ağında hesaplanan dalgaya maruziyet değerleri de kullanılmıştır. Kıyı ve geçiş sularına ait çözüm noktaları CBS ortamında birleştirilmiş ve üçgensel interpolasyon yöntemi kullanılarak geçiş sularına ait dalgaya maruziyet değerleri hesaplanmıştır.

Üçgensel interpolasyon lineer bir interpolasyon türüdür (Şekil 4.30). Bu interpolasyon hesabında P noktasının değerini hesaplayabilmek için, oluşturulan 3 alt üçgenin (siyah, mavi, sarı) alanları ayrı ayrı büyük üçgen alanına bölünür. Böylece her bir noktanın (A, B, C) P noktası üzerinde etki değeri bulunur. Bulunan etki değerleri ile A,B,C noktalarının değerleri çarpıldıktan sonra toplanarak P noktasının değeri bulunmuş olur.

A Noktasının P noktası üzerindeki etkisi mavi üçgen (PCB) alanının ACB üçgen alanına bölünmesiyle bulunur. Aynı şekilde B noktasının P noktası üzerindeki etkisi siyah üçgen alanının(PCA) ACB üçgen alanına bölünmesiyle bulunur. Bu işlem C noktası için de tekrarlanır.

$$\text{Alan PCB} = X, \text{ Alan PCA} = Y, \text{ Alan PBA} = Z \quad (4.1)$$

$$P = A \times \frac{(X)}{(X+Y+Z)} + B \times \frac{(Y)}{(X+Y+Z)} + C \times \frac{(Z)}{(X+Y+Z)} \quad (4.2)$$



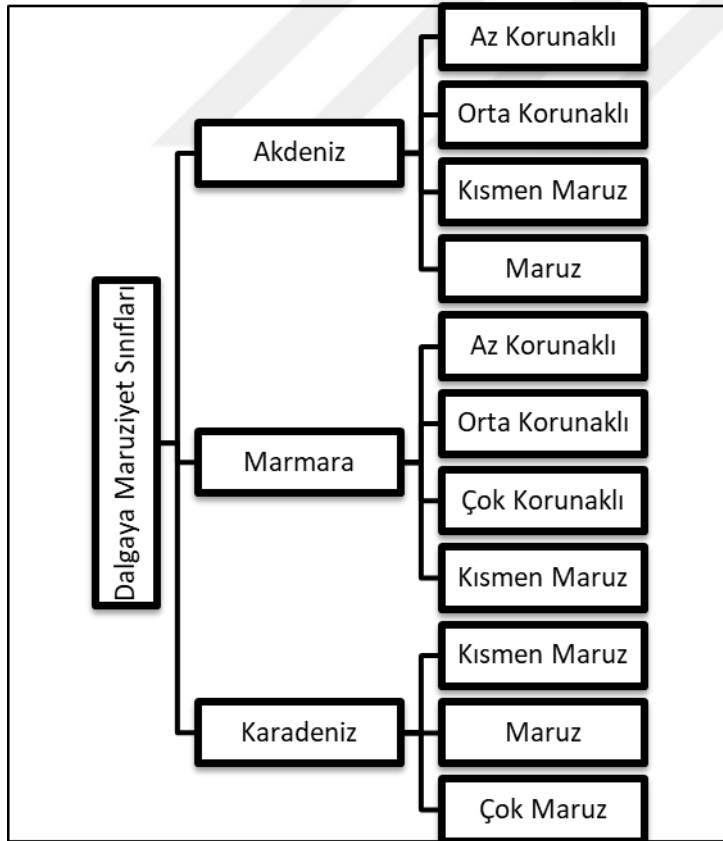
Şekil 4.30. Üçgensel interpolasyon ağı

Yukarıdaki yöntem kullanılarak hesaplanan dalgaya maruziyet değerleri Çizelge 4.6'ya göre sınıflandırılmıştır. Sınıflandırma sonuçları Çizelge 4.21'de verilmiş ve Şeki.4.31'de görselleştirilmiştir.

Çizelge 4.21. Geçiş suları için dalgaya maruziyet sınıfı dağılımı

		Ultra Korunaklı	Az Korunaklı	Orta Korunaklı	Çok Korunaklı	Kısmen Maruz	Maruz	Çok Maruz
Akdeniz	Geçiş Suyu Sayısı	0	50	11	0	96	29	0
	Oranı(%)	0	26,88	5,91	0	51,61	15,59	0
Marmara	Geçiş Suyu Sayısı	0	41	2,00	2,00	11	0	0
	Oranı(%)	0	73,21	3,57	3,57	19,64	0	0
Karadeniz	Geçiş Suyu Sayısı	0	0	0	0	69	61	8
	Oranı(%)	0	0	0	0	50,00	44,20	5,79

Çizelge 4.21. incelendiğinde Kısmen Maruz sınıfı Akdeniz ve Karadeniz’de en yaygın dalgaya maruziyet sınıfı olurken Az Korunaklı sınıfı Marmara için en yaygın dalgaya maruziyet sınıfı olmuştur. Akdeniz’de 4, Marmara’da 4 ve Karadeniz’de 3 farklı sınıfa ait dalgaya maruziyet sınıfı belirlenmiştir.



Şekil 4.31. Geçiş sularına ait dalgaya maruziyet sınıfları

4.2.1. Türkiye geçiş sularının tiplerinin belirlenmesi

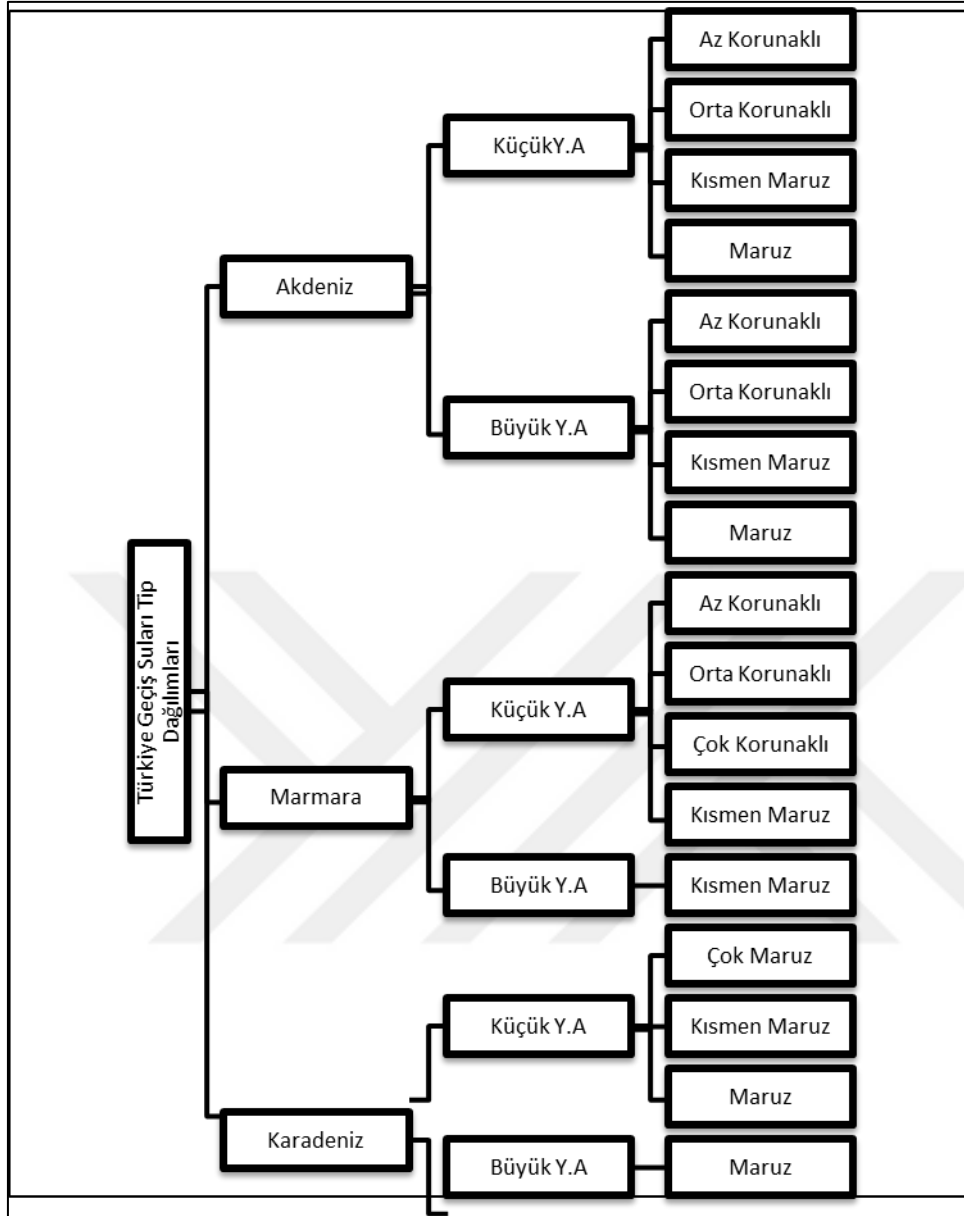
Konum, dalgaya maruziyet ve yüzey alan verileri kullanılarak yapılan tipoloji çalışması sonucunda ülkemiz geçiş suları için toplam 17 adet tip belirlenmiştir. Bu tiplerden 8 tanesi Akdeniz, 4 tanesi Karadeniz ve 5 tanesi Marmara geçiş sularını temsil etmektedir (izelge 4.23-Şekil 4.32). Tip kodları için kullanılan harf sistemi izelge 4.22’de verilmiştir.

Çizelge 4.22. Türkiye geçiş suları tip kodu adlandırma sistemi

Konum	Akdeniz	A
	Marmara	B
	Karadeniz	C
Yüzey Alan	Küçük	A
	Büyük	B
Dalgaya Maruziyet	Az Korunaklı	A
	Orta Korunaklı	B
	Çok Korunaklı	C
	Kısmen Maruz	D
	Maruz	E
	Çok Maruz	F

Çizelge 4.23. Türkiye geçiş suyu tipleri

Konum Sınıfı	Yüzey Alan Sınıfı	Dalgaya Maruziyet Sınıfı	Tip Kodu
Akdeniz	Küçük	Az Korunaklı	AAA
Akdeniz	Küçük	Orta Korunaklı	AAB
Akdeniz	Küçük	Kısmen Maruz	AAD
Akdeniz	Küçük	Maruz	AAE
Akdeniz	Büyük	Az Korunaklı	ABA
Akdeniz	Büyük	Orta Korunaklı	ABB
Akdeniz	Büyük	Kısmen Maruz	ABD
Akdeniz	Büyük	Maruz	ABE
Marmara	Küçük	Az Korunaklı	BAA
Marmara	Küçük	Orta Korunaklı	BAB
Marmara	Küçük	Çok Korunaklı	BAC
Marmara	Küçük	Kısmen Maruz	BAD
Marmara	Büyük	Kısmen Maruz	BBD
Karadeniz	Küçük	Kısmen Maruz	CAD
Karadeniz	Küçük	Maruz	CAE
Karadeniz	Küçük	Çok Maruz	CAF
Karadeniz	Büyük	Maruz	CBE



Şekil 4.32. Türkiye geçiş suları tip dağılımları

Geçiş Suları için belirlenen kriterlere göre dağılım incelendiğinde de her 3 konum sınıfında da büyük ve küçük yüzey alana sahip geçiş suları bulunmaktadır. Karadeniz konum sınıfındaki geçiş suları için maruziyet sınıfları kısmen maruz, maruz ve çok maruz olurken, Marmara konum sınıfında az, orta, çok korunaklı ve kısmen maruz dalgaya maruziyet sınıfları olmuştur. Akdeniz de ise az, orta korunaklı kısmen maruz ve maruz sınıfından geçiş suları bulunmaktadır.

5. KIYI SUYU VE GEÇİŞ SUYU KÜTLELERİNİN BELİRLENMESİ

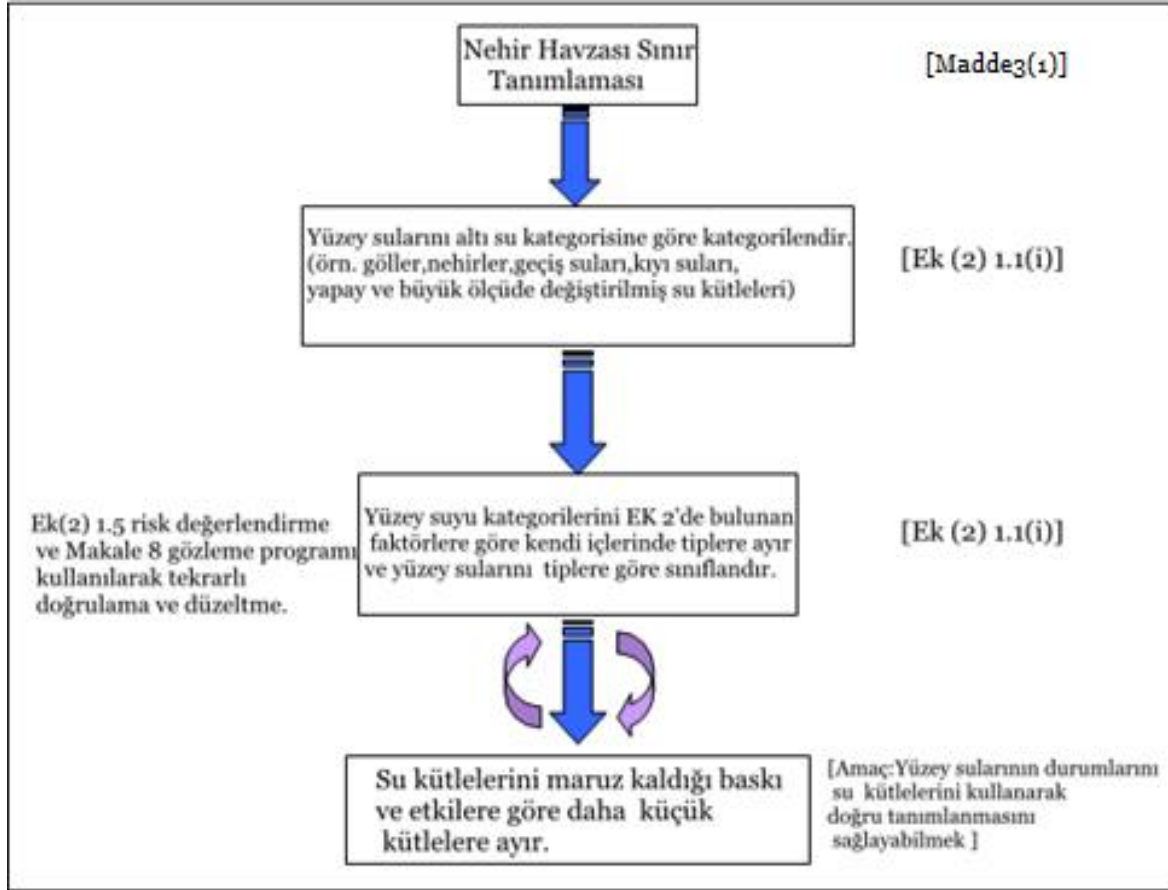
Su kütleleri yüzey sularının “ayrık ve anlamlı” bir parçası olarak tanımlanmaktadır. SÇD’de su kütleleri sınıflandırma ve yönetim birimini temsil etmektedirler. Su kütleleri Direktifin hedefleriyle uygunluğunun bir ölçüsü olarak kullanılacak bir araçtır bu nedenle su kütlelerinin doğru bir şekilde belirlenmesi oldukça önemlidir.

Kıyı ve geçiş sularına ait tip belirleme çalışmaları tamamlandıktan sonraki adım tip, durum ve baskı-etki analizi kullanılarak su kütlelerinin belirlenmesidir (Şekil 5.1). Ulusal düzeyde baskı ve etki analiz çalışmaları devam etmekte olup, bu çalışmada değerlendirmeye alınmamıştır.

SÇD-OUS Rehber Doküman 5’e göre (SÇD-OUS Kılavuz Doküman No:5, 2003), bir su kütesine tek bir sınıflandırma ve etkili çevresel hedeflerin atanması için, aynı türden bir alanın iki veya daha fazla ayrı su kütesine bölünmesi gerekebilir. Su kütleleri, referans şartları ve bu nedenle çevresel amaçları tipe özgü olduğu için, birden fazla tipe ait olarak sınıflandırılmazlar.

SÇD su kütleleri için ‘ayrık ve önemli’ tanımı gereği, su kütleleri birbiriyle çakışacak ya da komşu olmayan yüzey sularının parçalarından oluşacak şekilde nehir havza bölgelerinin rastgele bir alt parçası olmamalıdır. Nehir ve kıyı suları alt parçalara ayrılabilirler (Şekil 5.1). Geçiş suları da ‘ayrık ve önemli’ oldukları sürece alt parçalara ayrılabilirler. Kıyı sularında ise kıyı şeridi geçiş suları tarafından kesilmediği sürece devamlılık gösterir; topoğrafya, deniz tabanı zemin içeriği, görünüş değişimleri gibi nedenler ile alt parçalara ayırma işlemi yapılabilir. Birbirine komşu iki ya da daha fazla aynı tipteki su kütesinin birbirinden ayrı olarak değerlendirilmesi, baskı ve ortaya çıkan etkiye bağlıdır.

Su kütlelerinin belirlenmesi iteratif bir süreçtir (Şekil 5.1). Su kütleleri bölünürken koruma alanları, su kullanım alanları, durum, ve baskı ve etki analizi dikkate alınmalıdır. Şu anda çalışmaları yürütülmekte olan ‘Baskı ve Etki’ analizi sonrası su kütleleri gözden geçirilerek değiştirilebilir ve yenilenebilir.



Şekil 5.1. Yüzey su kütleleri tanımlanmasında önerilen hiyerarşik yaklaşımın özeti (SÇD-OUS Kılavuz Doküman No:5)

5.1. Havzalara Göre Kıyı Suyu Kütleleri ve Tiplerinin İncelenmesi

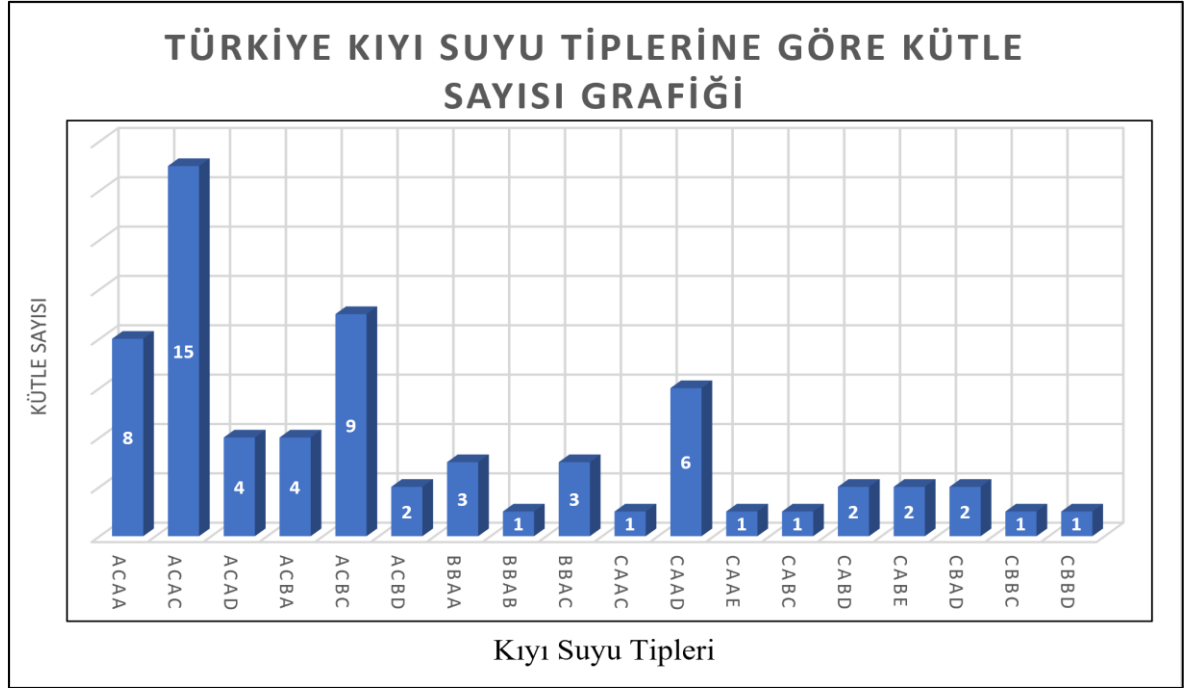
Uygulanan metodoloji sonucu ülkemiz kıyı suları toplam 66 adet kıyı suyu kütesine bölünmüştür. Tip kodlarına göre kütle sayısı Çizelge 5.1’de verilmiş ve Şekil 5.3’de görselleştirilmiştir. Şekil 5. 2’de ise tipoloji oluşturmak için kullanılan tip parametrelerine göre kütle sayıları verilmiştir.

Ülkemiz kıyı suları için oluşturulan kütlelerden 42 tanesi Akdeniz, 7 tanesi Marmara ve 17 tanesi Karadeniz kıyı sularını kapsamaktadır. Su kütleleri tuzluluk tipleri açısından incelendiğinde kütlelerden 42 tanesi öhalin, 11 tanesi polihalin ve 13 tanesi mezohalin tuzluluk sınıfında yer almaktadır. 66 su kütesinin 44 tanesi derin 22 tanesi ise ara derin derinlik sınıfına sahiptir. Kısmen maruz dalgaya maruziyet sınıfı 30 su kütesi ile en yaygın dalgaya maruziyet sınıfı olurken maruz sınıfı 17 su kütesi ile ikinci en yaygın dalgaya maruziyet sınıfı olmuştur. Orta korunaklı 1 su kütesi ile en az dağılım gösteren dalgaya maruziyet sınıfı olmuştur.

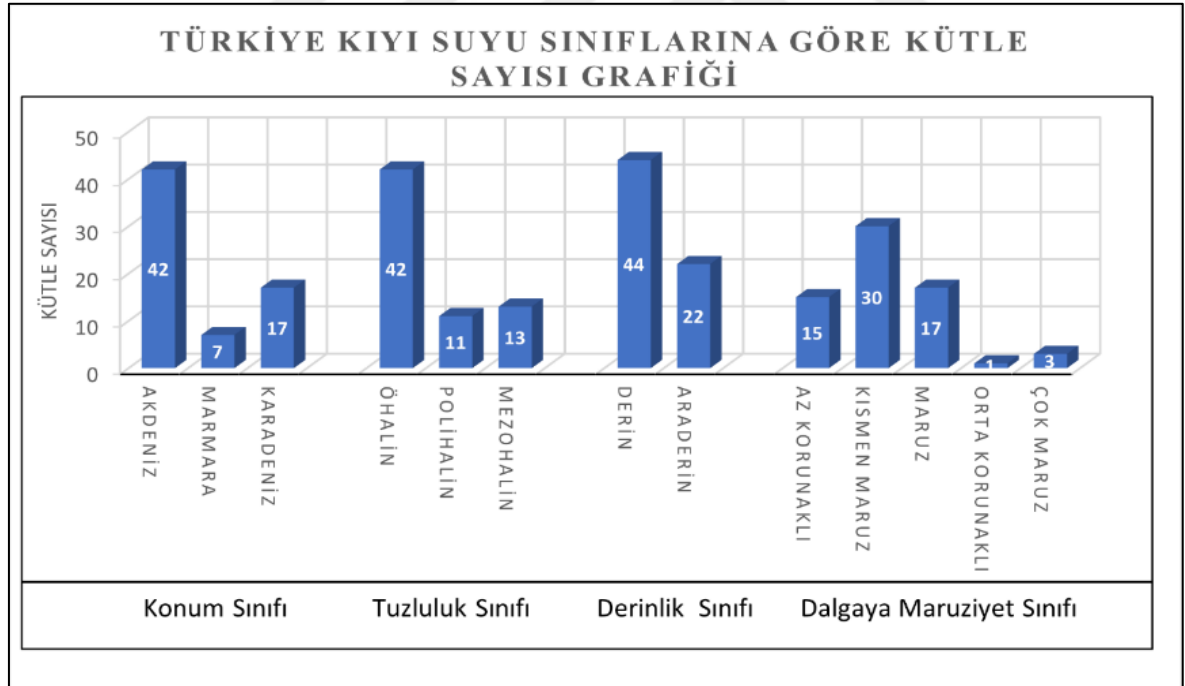
Oluşturulan su kütlelerinden en büyük alana sahip 3 su kütlesi Susurluk1, Marmara3 ve BatıKaradeniz3 olurken en küçük alana sahip su kütleleri MeriçErgene1, BüyükMenderes1 ve Marmara7 olmuştur. Marmara havzası 13 su kütesine bölünerek en fazla su kütesine sahip havza olmuştur. Konum sınıfı Akdeniz olan ACAC tipli su kütleleri 15 tipte en yaygın su kütlesi tipi olurken BBAA ve BBAC tipleri 3'er su kütesiyle konum sınıfı Marmara olan su kütleleri içerisinde en yaygın su kütle tipleri olmuşlardır. Konum sınıfı Karadeniz olan su kütleleri içerisinde ise CAAD tipi 6 su kütlesi ile en yaygın su kütlesi tipi olmuştur.

Çizelge 5.1. Türkiye kıyı suları tiplerine göre kütle sayısı

Konum	Tuzluluk Sınıfı	Derinlik Sınıfı	Dalgaya Maruziyet Sınıfı	Tip Kodu	Kütle Sayısı
Akdeniz	Öhalin	Derin	Az Korunaklı	ACAA	8
	Öhalin	Derin	Kısmen Maruz	ACAC	15
	Öhalin	Derin	Maruz	ACAD	4
	Öhalin	AraDerin	Az Korunaklı	ACBA	4
	Öhalin	AraDerin	Kısmen Maruz	ACBC	9
	Öhalin	AraDerin	Maruz	ACBD	2
Marmara	Polihalin	Derin	Az Korunaklı	BBAA	3
	Polihalin	Derin	Orta Korunaklı	BBAB	1
	Polihalin	Derin	Kısmen Maruz	BBAC	3
Karadeniz	Mezohalin	Derin	Kısmen Maruz	CAAC	1
	Mezohalin	Derin	Maruz	CAAD	6
	Mezohalin	Derin	Çok Maruz	CAAE	1
	Mezohalin	AraDerin	Kısmen Maruz	CABC	1
	Mezohalin	AraDerin	Maruz	CABD	2
	Mezohalin	AraDerin	Çok Maruz	CABE	2
	Polihalin	Derin	Maruz	CBAD	2
	Polihalin	AraDerin	Kısmen Maruz	CBBC	1
	Polihalin	AraDerin	Maruz	CBBD	1



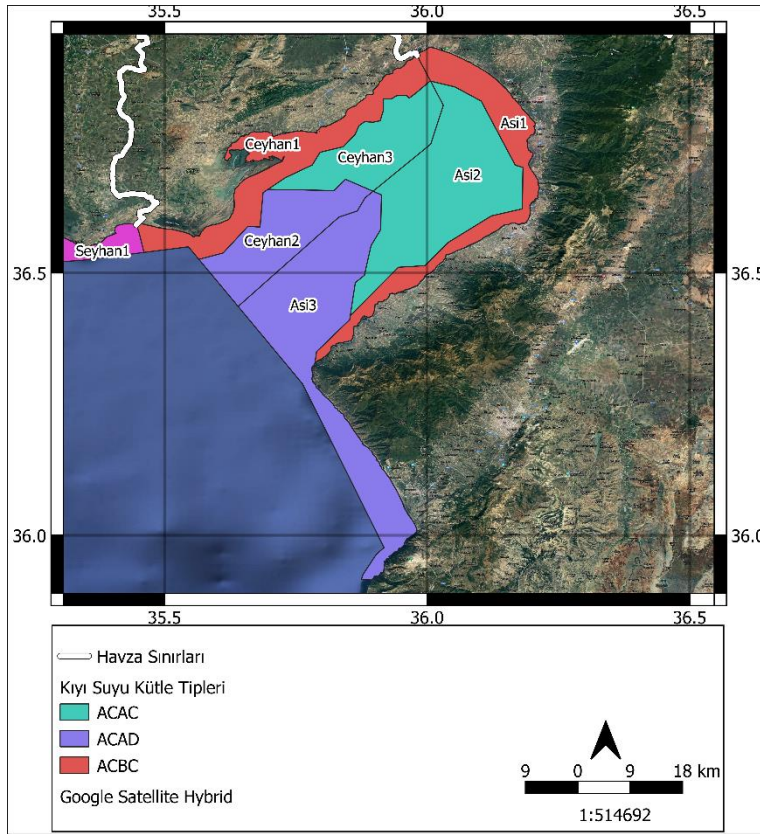
Şekil 5. 2. Tiplerine göre belirlenen su kütle sayısı



Şekil 5.3. Tip belirleme sınıflarına göre kütle sayısı

Asi Havzası

Asi Havzasında 1543,25 km²'lik kıyı suyu alanı 3 farklı su kütesine bölünmüştür (Şekil 5.4, Çizelge 5.2). Bu havzada su kütlelerinin tamamı öhalin tuzluluk sınıfında yer almaktayken, derinlik sınıfları ara derin, derin; dalgaya maruziyet sınıfları ise kısmen maruz ve maruz olarak değişmektedir.



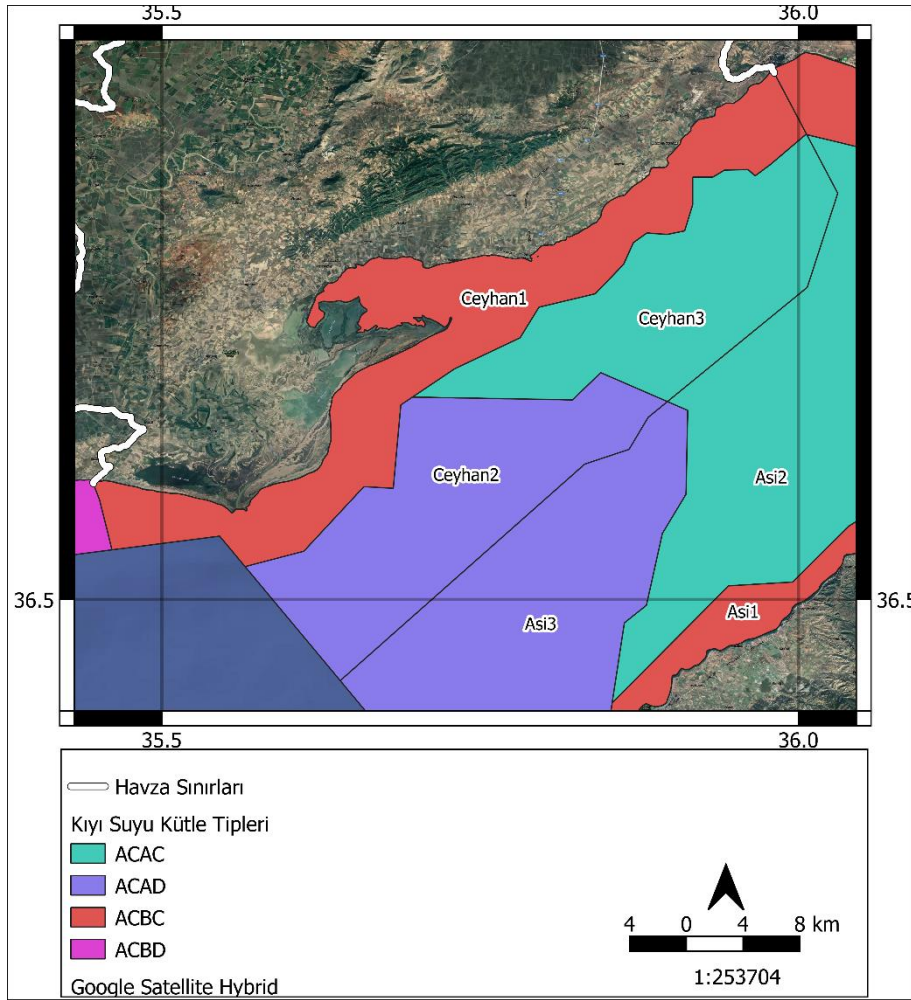
Şekil 5.4. Asi havzası kıyı suyu kütleleri haritası

Çizelge 5.2. Asi havzası kıyı suyu kütleleri dağılımları

Kütle Adı	Tip Kodu	Konum Sınıfı	Tuzluluk Sınıfı	Derinlik Sınıfı	Dalgaya Maruziyet Sınıfı	Alanı (km ²)
Asi1	ACBC	Akdeniz	Öhalin	AraDerin	Kısmen Maruz	304,49
Asi2	ACAC	Akdeniz	Öhalin	Derin	Kısmen Maruz	597,93
Asi3	ACAD	Akdeniz	Öhalin	Derin	Maruz	640,82

Ceyhan Havzası

Ceyhan Havzasında 929,03 km²'lik kıyı suyu alanı 3 farklı su kütesine bölünmüştür (Şekil 5.5, Çizelge 5.3). Bu havzadaki su kütlelerinin tamamı öhalin tuzluluk sınıfında yer almaktayken, derinlik sınıfları ara derin, derin; dalgaya maruziyet sınıfları ise kısmen maruz ve maruz olarak değişmektedir.



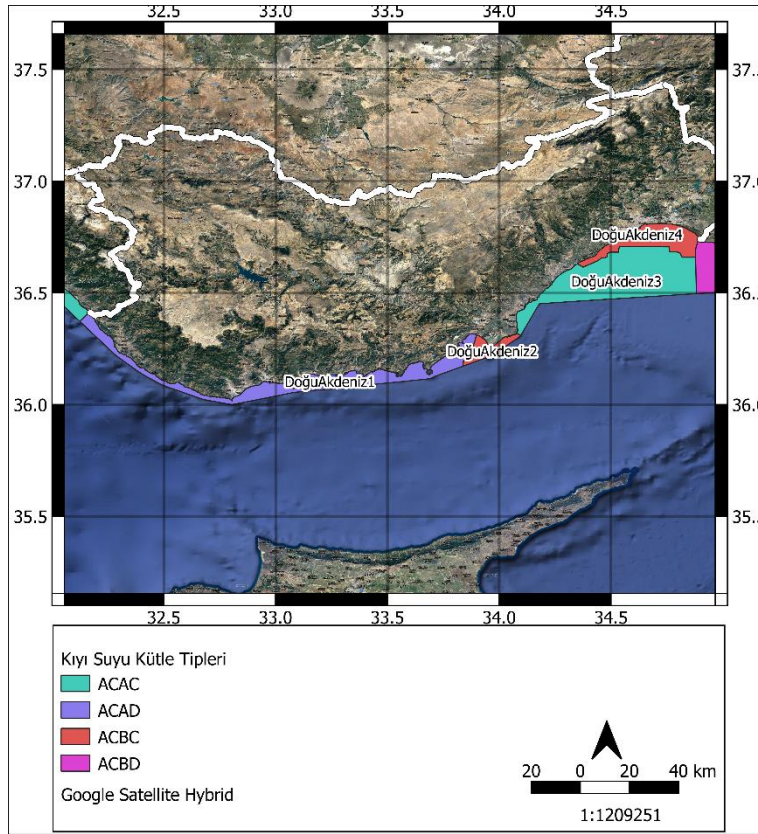
Şekil 5.5. Ceyhan havzası kıyı suyu kütleleri haritası

Çizelge 5.3. Ceyhan havzası kıyı suyu kütleleri dağılımları

Kütle Adı	Tip Kodu	Konum Sınıfı	Tuzluluk Sınıfı	Derinlik Sınıfı	Dalgaya Maruziyet	Alanı (km ²)
Ceyhan1	ACBC	Akdeniz	Öhalin	AraDerin	Kısmen Maruz	349,8
Ceyhan2	ACAD	Akdeniz	Öhalin	Derin	Maruz	299,6
Ceyhan3	ACAC	Akdeniz	Öhalin	Derin	Kısmen Maruz	279,5

Doğu Akdeniz Havzası

Doğu Akdeniz Havzasında 2715,26 km²'lik kıyı suyu alanı 4 farklı su kütlesine bölünmüştür (Şekil 5.6, Çizelge 5.4). Bu havzadaki su kütlelerinin tamamı öhalin tuzluluk sınıfında yer almaktayken, derinlik sınıfları ara derin, derin; dalgaya maruziyet sınıfları ise kısmen maruz ve maruz olarak değişmektedir.



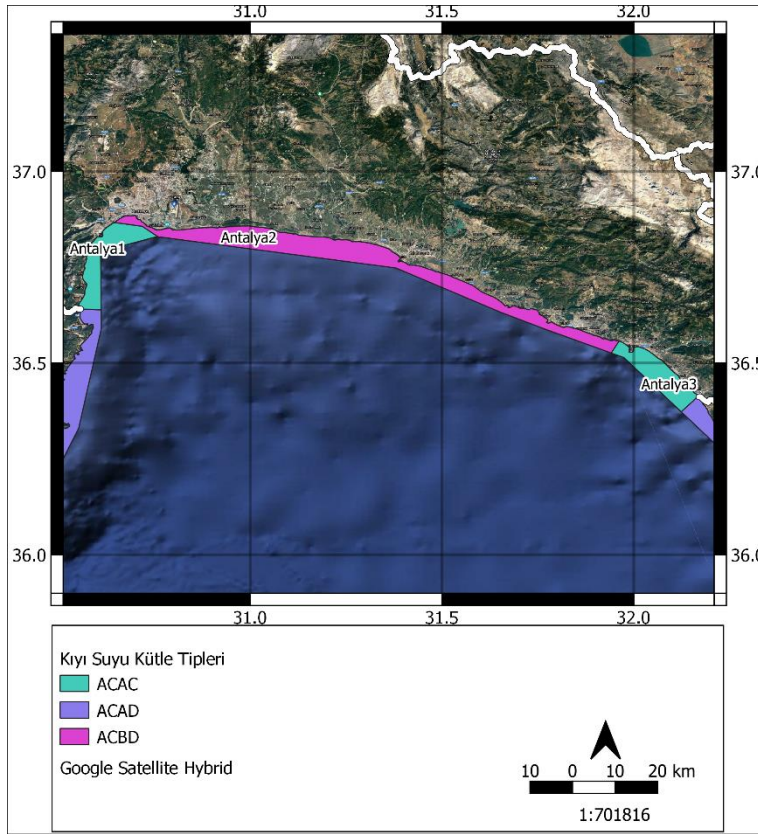
Şekil 5.6. Doğu Akdeniz havzası kıyı suyu kütleleri haritası

Çizelge 5.4. Doğu Akdeniz havzası kıyı suyu kütleleri dağılımları

Kütle Adı	Tip Kodu	Konum Sınıfı	Tuzluluk Sınıfı	Derinlik Sınıfı	Dalgaya Maruziyet Sınıfı	Alanı (km ²)
DoğuAkdeniz1	ACAD	Akdeniz	Öhalin	Derin	Maruz	868,01
DoğuAkdeniz2	ACBC	Akdeniz	Öhalin	AraDerin	Kısmen Maruz	132,64
DoğuAkdeniz3	ACAC	Akdeniz	Öhalin	Derin	Kısmen Maruz	1307,54
DoğuAkdeniz4	ACBC	Akdeniz	Öhalin	AraDerin	Kısmen Maruz	407,06

Antalya Havzası

Antalya Havzasında 763,64 km²'lik kıyı suyu alanı 3 farklı su kütesine bölünmüştür (Çizelge 5.5, Şekil 5.7). Bu havzadaki su kütlelerinin tamamı öhalin tuzluluk sınıfında yer almaktayken, derinlik sınıfları ara derin, derin; dalgaya maruziyet sınıfları ise kısmen maruz ve maruz olarak değişmektedir.



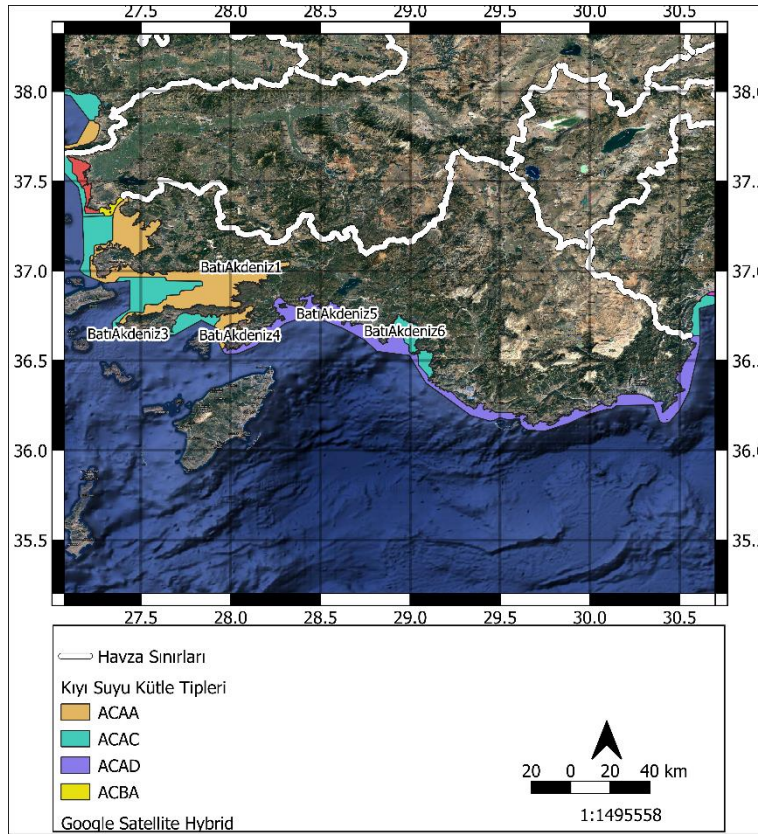
Şekil 5.7. Antalya havzası kıyı suyu kütleleri haritası

Çizelge 5.5. Antalya havzası kıyı suyu kütleleri dağılımları

Kütle Adı	Tip Kodu	Konum Sınıfı	Tuzluluk Sınıfı	Derinlik Sınıfı	Dalgaya Maruziyet Sınıfı	Alanı (km ²)
Antalya1	ACAC	Akdeniz	Öhalin	Derin	Kısmen Maruz	140,11
Antalya2	ACBD	Akdeniz	Öhalin	AraDerin	Maruz	491,90
Antalya3	ACAC	Akdeniz	Öhalin	Derin	Kısmen Maruz	131,63

Batı Akdeniz Havzası

Batı Akdeniz Havzasında 5007,88 km²'lik kıyı suyu alanı 6 farklı su kütesine bölünmüştür (Çizelge 5.6, Şekil 5.8). Bu havzadaki su kütlelerinin tamamı öhalin tuzluluk sınıfında ve derin derinlik sınıfında yer almaktayken; dalgaya maruziyet sınıfları ise Az korunaklı, kısmen maruz ve maruz olarak değişmektedir.



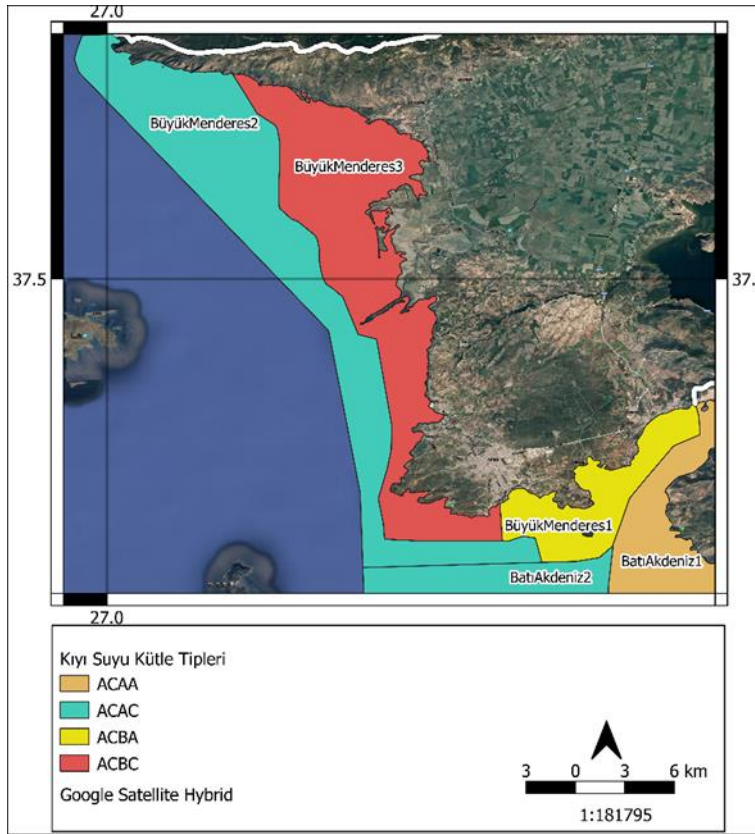
Şekil 5.8. Batı Akdeniz havzası kıyı suyu kütleleri haritası

Çizelge 5.6. Batı Akdeniz havzası kıyı suyu kütleleri dağılımları

Kütle Adı	Tip Kodu	Konum Sınıfı	Tuzluluk Sınıfı	Derinlik Sınıfı	Dalgaya Maruziyet Sınıfı	Alanı (km ²)
BatıAkdeniz1	ACAA	Akdeniz	Öhalin	Derin	Az Korunaklı	1661,04
BatıAkdeniz2	ACAC	Akdeniz	Öhalin	Derin	Kısmen Maruz	337,50
BatıAkdeniz3	ACAC	Akdeniz	Öhalin	Derin	Kısmen Maruz	749,77
BatıAkdeniz4	ACAA	Akdeniz	Öhalin	Derin	Az Korunaklı	230,98
BatıAkdeniz5	ACAD	Akdeniz	Öhalin	Derin	Maruz	1709,05
BatıAkdeniz6	ACAC	Akdeniz	Öhalin	Derin	Kısmen Maruz	319,53

Büyük Menderes Havzası

Büyük Menderes Havzasında 379,12 km²'lik kıyı suyu alanı 3 farklı su kütesine bölünmüştür (Çizelge 5.7, Şekil 5.9). Bu havzadaki su kütlelerinin tamamı öhalin tuzluluk sınıfında yer almaktayken, derinlik sınıfları ara derin, derin; dalgaya maruziyet sınıfları ise az korunaklı ve kısmen maruz olarak değişmektedir.



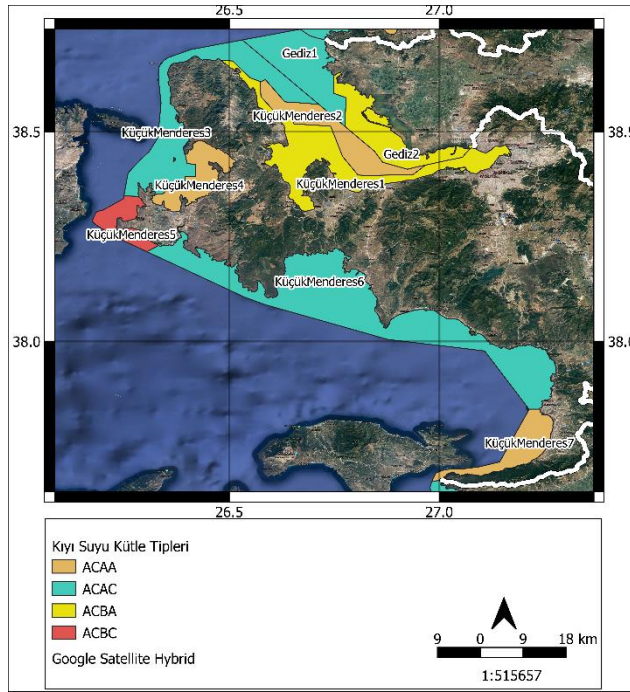
Şekil 5.9. Büyük Menderes havzası kıyı suyu kütleleri haritası

Çizelge 5.7. Büyük Menderes havzası kıyı suyu kütleleri dağılımları

Kütle Adı	Tip Kodu	Konum Sınıfı	Tuzluluk Sınıfı	Derinlik Sınıfı	Dalgaya Maruziyet Sınıfı	Alanı (km ²)
BüyükMenderes1	ACBA	Akdeniz	Öhalin	AraDerin	Az Korunaklı	49,57
BüyükMenderes2	ACAC	Akdeniz	Öhalin	Derin	Kısmen Maruz	172,76
BüyükMenderes3	ACBC	Akdeniz	Öhalin	AraDerin	Kısmen Maruz	156,79

Küçük Menderes Havzası

Küçük Menderes Havzasında 1964,06 km²'lik kıyı suyu alanı 7 farklı su kütesine bölünmüştür (Şekil 5.10, Çizelge 5.8). Bu havzada ki su kütlelerinin tamamı öhalin tuzluluk sınıfında yer almaktayken, derinlik sınıfları ara derin, derin; dalgaya maruziyet sınıfları ise az korunaklı ve kısmen maruz olarak değişmektedir.



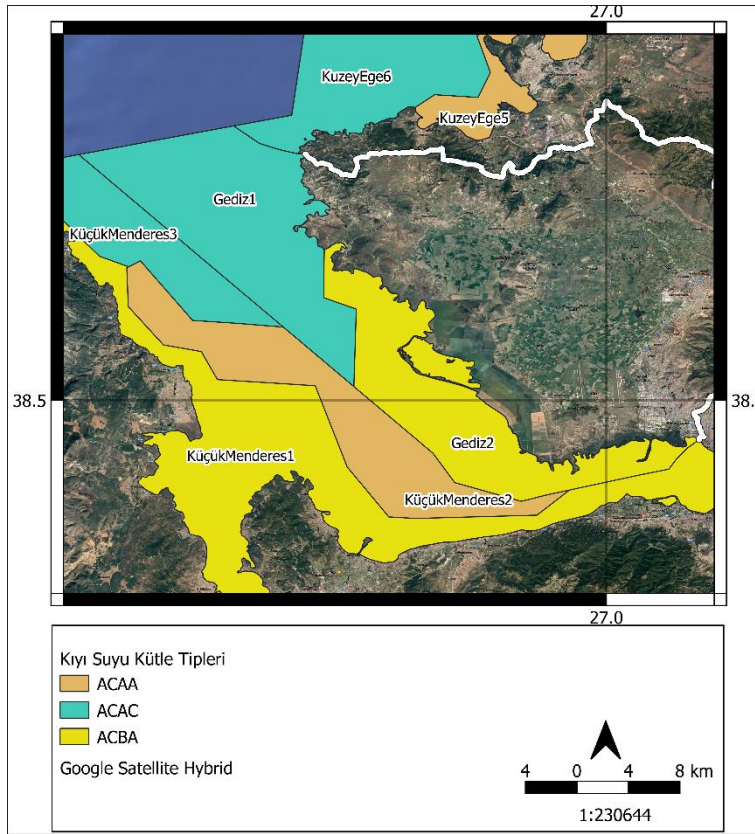
Şekil 5.10. Küçük Menderes havzası kıyı suyu kütleleri haritası

Çizelge 5.8. Küçük Menderes havzası kıyı suyu kütleleri dağılımları

Kütle Adı	Tip Kodu	Konum Sınıfı	Tuzluluk Sınıfı	Derinlik Sınıfı	Dalgaya Maruziyet Sınıfı	Alanı (km ²)
KüçükMenderes1	ACBA	Akdeniz	Öhalin	AraDerin	Az Korunaklı	340,10
KüçükMenderes2	ACAA	Akdeniz	Öhalin	Derin	Az Korunaklı	169,17
KüçükMenderes3	ACAC	Akdeniz	Öhalin	Derin	Kısmen Maruz	347,24
KüçükMenderes4	ACAA	Akdeniz	Öhalin	Derin	Az Korunaklı	128,10
KüçükMenderes5	ACBC	Akdeniz	Öhalin	AraDerin	Kısmen Maruz	84,83
KüçükMenderes6	ACAC	Akdeniz	Öhalin	Derin	Kısmen Maruz	765,64
KüçükMenderes7	ACAA	Akdeniz	Öhalin	Derin	Az Korunaklı	129,00

Gediz Havzası

Gediz Havzasında 412,13 km²'lik kıyı suyu alanı 2 farklı su kütesine bölünmüştür (Şekil 5.11, Çizelge 5.9). Bu havzadaki su kütlelerinin tamamı öhalin tuzluluk sınıfında yer almaktayken, derinlik sınıfları ara derin, derin; dalgaya maruziyet sınıfları ise az korunaklı ve kısmen maruz olarak değişmektedir.



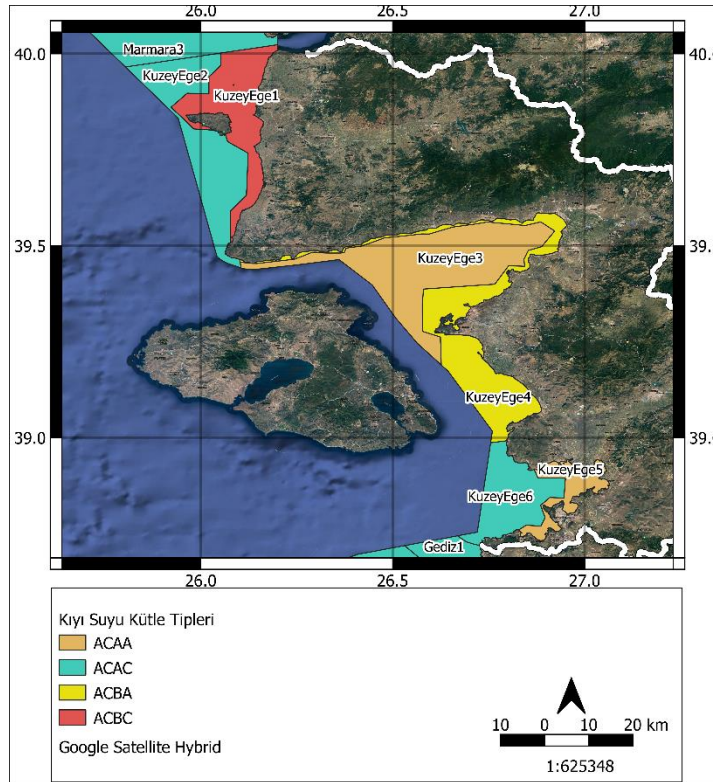
Şekil 5.11. Gediz havzası kıyı suyu kütleleri haritası

Çizelge 5.9. Gediz havzası kıyı suyu kütleleri dağılımları

Kütle Adı	Tip Kodu	Konum Sınıfı	Tuzluluk Sınıfı	Derinlik Sınıfı	Dalgaya Maruziyet Sınıfı	Alanı (km ²)
Gediz1	ACAC	Akdeniz	Öhalin	Derin	Kısmen Maruz	222,37
Gediz2	ACBA	Akdeniz	Öhalin	AraDerin	Az Korunaklı	189,77

Kuzey Ege Havzası

Kuzey Ege Havzasında 2781,49 km²'lik kıyı suyu alanı 6 farklı su kütesine bölünmüştür (Şekil 5.12, Çizelge 5.10). Bu havzadaki su kütlelerinin tamamı öhalin tuzluluk sınıfında yer almaktayken, derinlik sınıfları ara derin, derin; dalgaya maruziyet sınıfları ise az korunaklı ve kısmen maruz olarak değişmektedir.



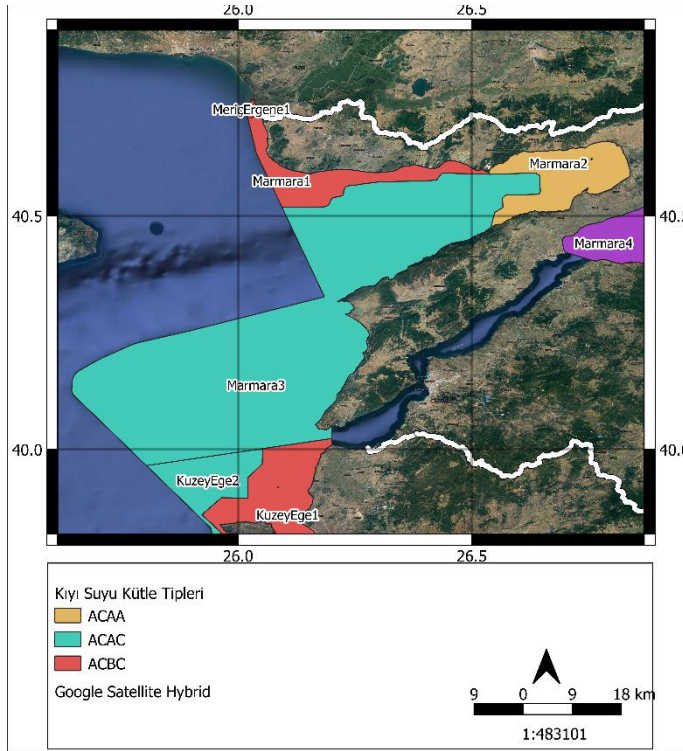
Şekil 5.12. Kuzey Ege kıyı suyu kütleleri haritası

Çizelge 5.10. Kuzey Ege havzası kıyı suyu kütleleri dağılımları

Kütle Adı	Tip Kodu	Konum Sınıfı	Tuzluluk Sınıfı	Derinlik Sınıfı	Dalgaya Maruziyet Sınıfı	Alanı (km ²)
KuzeyEge1	ACBC	Akdeniz	Öhalin	AraDerin	Kısmen Maruz	399,70
KuzeyEge2	ACAC	Akdeniz	Öhalin	Derin	Kısmen Maruz	506,85
KuzeyEge3	ACAA	Akdeniz	Öhalin	Derin	Az Korunaklı	797,86
KuzeyEge4	ACBA	Akdeniz	Öhalin	Ara Derin	Az Korunaklı	590,49
KuzeyEge5	ACAA	Akdeniz	Öhalin	Derin	Az Korunaklı	153,20
KuzeyEge6	ACAC	Akdeniz	Öhalin	Derin	Kısmen Maruz	333,39

Marmara Havzası

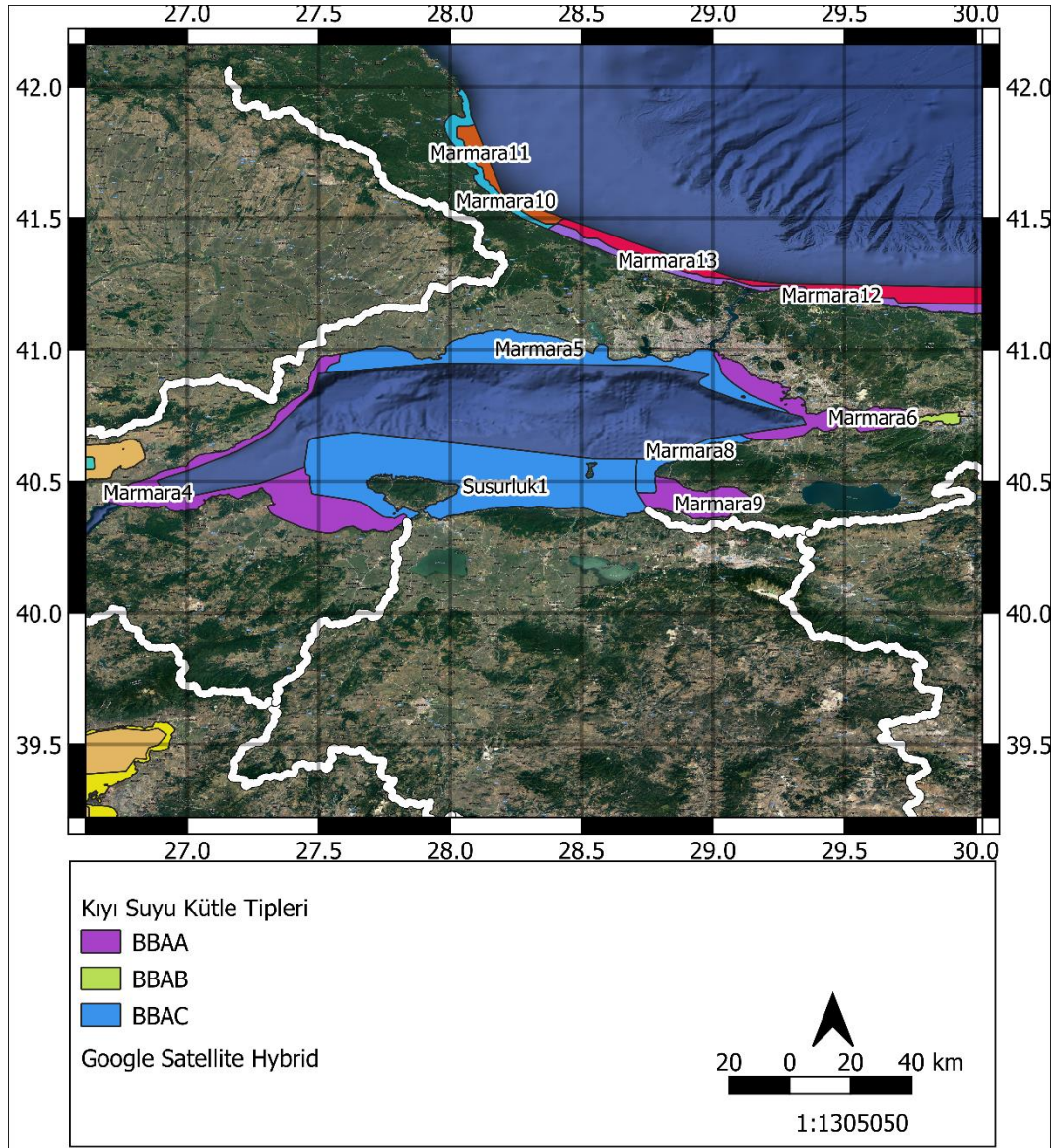
Marmara Havzasında 3 farklı konum sınıfına ait 7611,12 km²lik alan toplamda 13 farklı su kütlesine bölünmüştür (Çizelge 5.11, Çizelge 5.13). Bu havzadaki su kütlelerinin tuzluluk sınıfları öhalin, mezohalin ve polihalin tuzluluk sınıfında yer almaktayken, derinlik sınıfları ara derin, derin; dalgaya maruziyet sınıfları ise az-orta korunaklı, kısmen maruz, maruz ve çok maruz olarak değişmektedir. Marmara havzasının konum sınıflarına göre haritaları sırasıyla verilmektedir (Şekil 5.13-Şekil 5.15).



Şekil 5.13. Marmara havzası (Akdeniz) kıyı suyu kütleleri haritası

Çizelge 5.11. Marmara havzası (Akdeniz) kıyı suyu kütleleri dağılımları

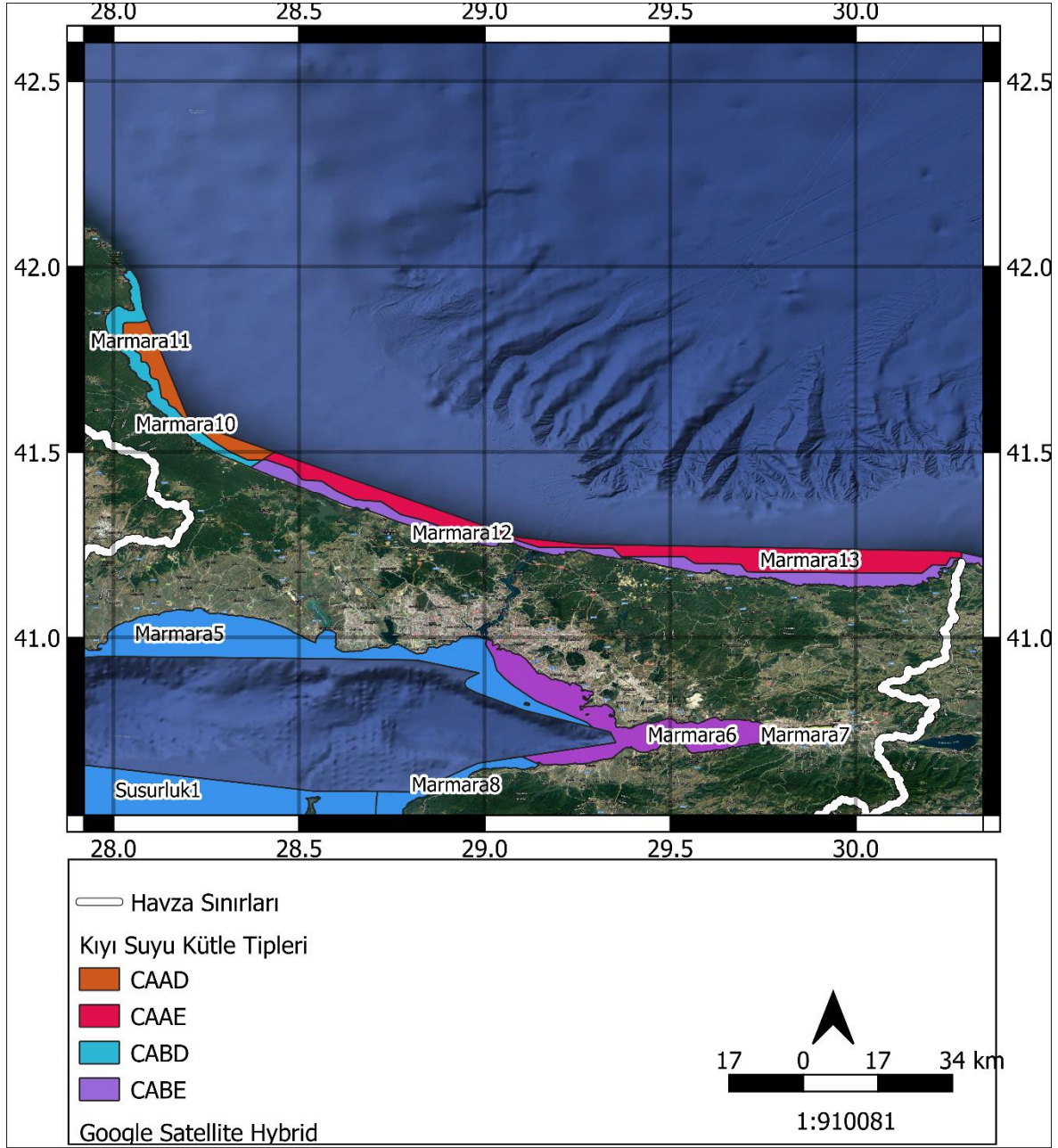
Kütle Adı	Tip Kodu	Konum Sınıfı	Tuzluluk Sınıfı	Derinlik Sınıfı	Dalgaya Maruziyet Sınıfı	Alanı (km ²)
Marmara1	ACBC	Akdeniz	Öhalin	AraDerin	Kısmen Maruz	206,93
Marmara2	ACAA	Akdeniz	Öhalin	Derin	Az Korunaklı	265,43
Marmara3	ACAC	Akdeniz	Öhalin	Derin	Kısmen Maruz	2152,74



Şekil 5.14. Marmara Havzası(Marmara) kıyı suyu kütleleri haritası

Çizelge 5.12. Marmara Havzası(Marmara) kıyı suyu kütleleri dağılımları

Kütle Adı	Tip Kodu	Konum Sınıfı	Tuzluluk Sınıfı	Derinlik Sınıfı	Dalgaya Maruziyet Sınıfı	Alanı (km ²)
Marmara4	BBAA	Marmara	Polihalin	Derin	Az Korunaklı	1128,35
Marmara5	BBAC	Marmara	Polihalin	Derin	Kısmen Maruz	1114,93
Marmara6	BBAA	Marmara	Polihalin	Derin	Az Korunaklı	594,28
Marmara7	BBAB	Marmara	Polihalin	Derin	Orta Korunaklı	47,94
Marmara8	BBAC	Marmara	Polihalin	Derin	Kısmen Maruz	176,80
Marmara9	BBAA	Marmara	Polihalin	Derin	Az Korunaklı	368,83



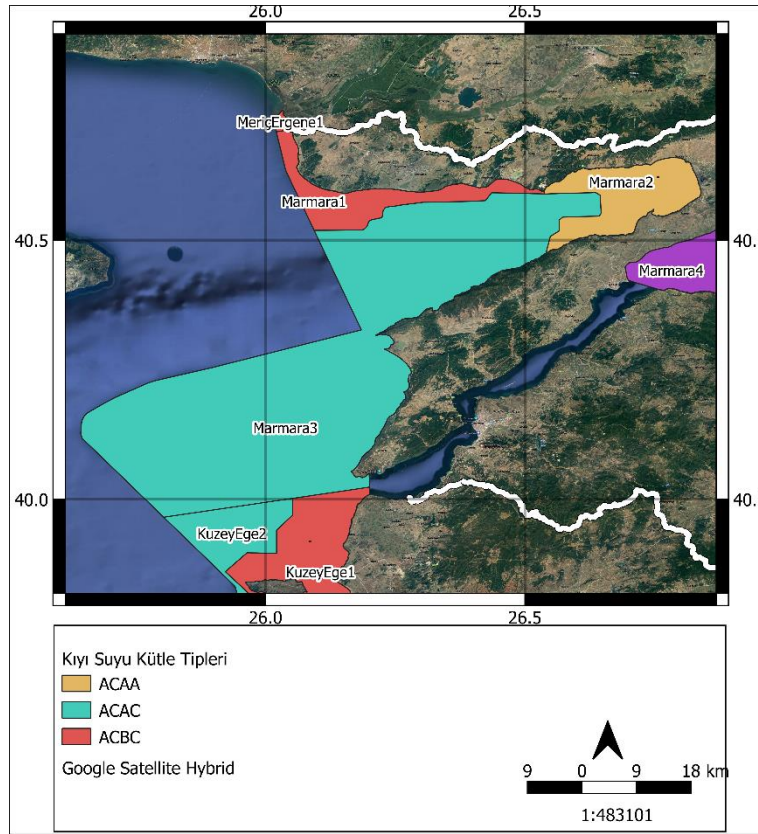
Şekil 5.15. Marmara Havzası (Karadeniz) kıyı suyu kütleleri haritası

Çizelge 5.13. Marmara Havzası (Karadeniz) kıyı suyu kütleleri dağılımları

Kütle Adı	Tip Kodu	Konum Sınıfı	Tuzluluk Sınıfı	Derinlik Sınıfı	Dalgaya Maruziyet Sınıfı	Alanı(km ²)
Marmara10	CABD	Karadeniz	Mezohalin	AraDerin	Maruz	212,77
Marmara11	CAAD	Karadeniz	Mezohalin	Derin	Maruz	189,77
Marmara12	CABB	Karadeniz	Mezohalin	AraDerin	Çok Maruz	451,55
Marmara13	CAAE	Karadeniz	Mezohalin	Derin	Çok Maruz	700,79

Meriç-Ergene Havzası

Meriç Ergene Havzasında 7,42 km²'lik kıyı suyu alanı içerisinde bir adet su kütlesi oluşturulmuştur (Şekil 5.16, Çizelge 5.14). Bu havzada ki su kütlesi öhalin tuzluluk sınıfında yer almaktayken, derinlik sınıfı ara derin; dalgaya maruziyet sınıfı ise kısmen maruz olarak belirlenmiştir.



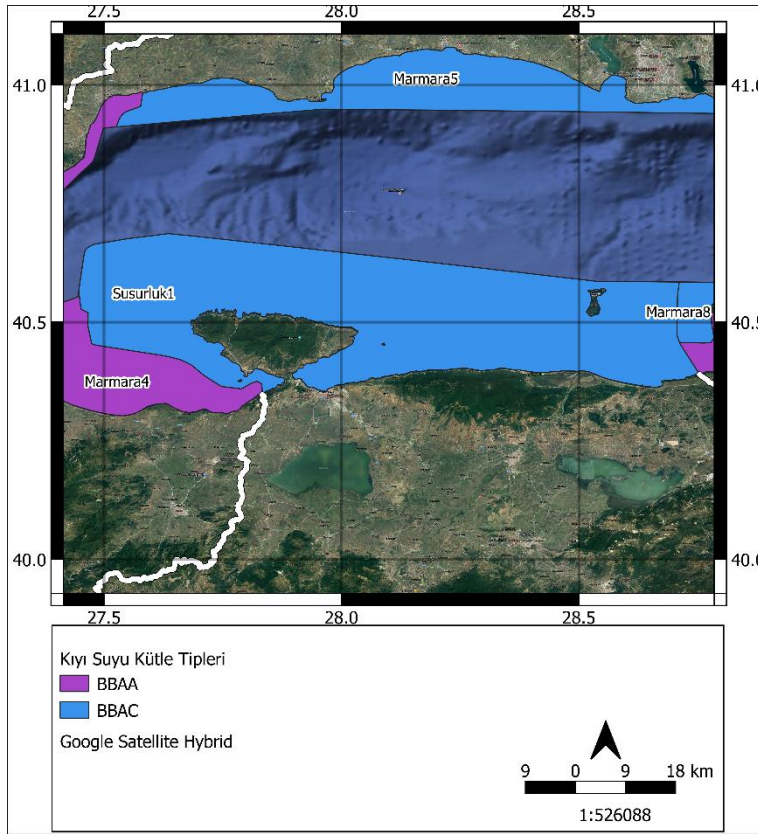
Şekil 5.16. Meriç Ergene havzası kıyı suyu kütleleri haritası

Çizelge 5.14. Meriç Ergene havzası kıyı suyu kütleleri dağılımları

Kütle Adı	Tip Kodu	Konum Sınıfı	Tuzluluk Sınıfı	Derinlik Sınıfı	Dalgaya Maruziyet Sınıfı	Alanı (km ²)
MeriçErgene1	ACBC	Akdeniz	Öhalin	AraDerin	Kısmen Maruz	7,42

Susurluk Havzası

Susurluk Havzasında 2573,57 km²'lik kıyı suyu alanı içerisinde bir adet su kütlesi oluşturulmuştur (Şekil 5.17, Çizelge 5.15). Bu havzadaki su kütlesi Polihalin tuzluluk sınıfında yer almaktayken, derinlik sınıfı derin; dalgaya maruziyet sınıfı ise kısmen maruz olarak belirlenmiştir.



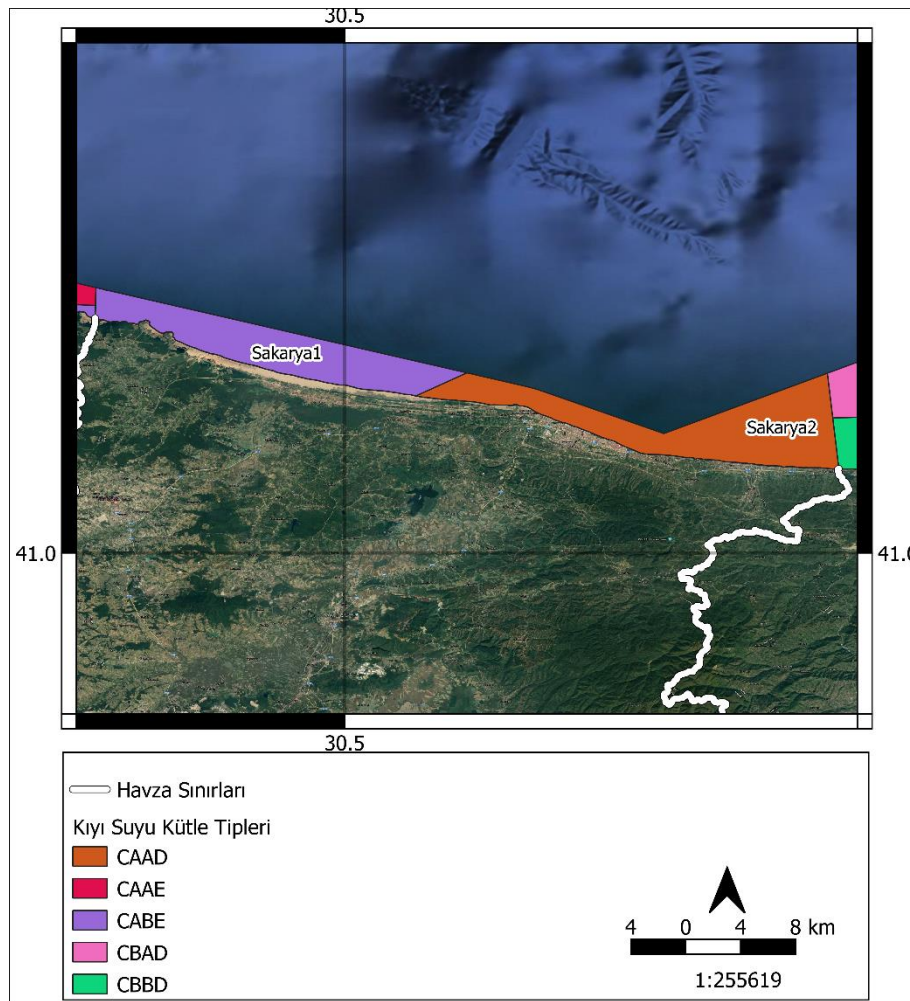
Şekil 5.17. Susurluk havzası kıyı suyu kütleleri haritası

Çizelge 5.15. Susurluk havzası kıyı suyu kütleleri dağılımları

Kütle Adı	Tip Kodu	Konum Sınıfı	Tuzluluk Sınıfı	Derinlik Sınıfı	Dalgaya Maruziyet Sınıfı	Alanı (km ²)
Susurluk1	BBAC	Marmara	Polihalin	Derin	Kısmen Maruz	2573,57

Sakarya Havzası

Sakarya Havzasında 199,28 km²'lik kıyı suyu alanı 2 farklı su kütesine bölünmüştür (Şekil 5.18, Çizelge 5.16). Bu havzadaki su kütlelerinin tamamı mezohalin tuzluluk sınıfında yer almaktayken, derinlik sınıfları ara derin, derin; dalgaya maruziyet sınıfları ise çok maruz ve maruz olarak değişmektedir.



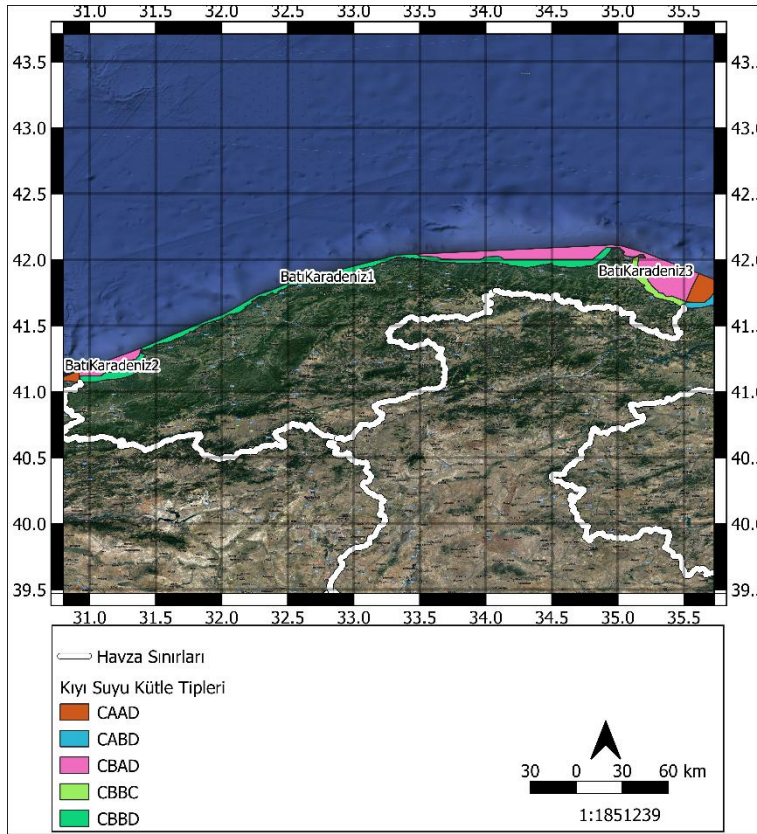
Şekil 5.18. Sakarya Havzası Kıyı Suyu Kütleleri Haritası

Çizelge 5.16. Sakarya Havzası Kıyı Suyu Kütleleri Dağılımları

Kütle Adı	Tip Kodu	Konum Sınıfı	Tuzluluk Sınıfı	Derinlik Sınıfı	Dalgaya Maruziyet Sınıfı	Alanı (km ²)
Sakarya1	CABE	Karadeniz	Mezohalin	AraDerin	Çok Maruz	88,72
Sakarya2	CAAD	Karadeniz	Mezohalin	Derin	Maruz	110,56

Batı Karadeniz Havzası

Batı Karadeniz Havzasında 3971,08 km²'lik kıyı suyu alanı 4 farklı su kütlesine bölünmüştür (Şekil 5.19, Çizelge 5.17). Bu havzadaki su kütlelerinin tamamı polihalin tuzluluk sınıfında yer almaktayken, derinlik sınıfları ara derin, derin; dalgaya maruziyet sınıfları ise maruz ve kısmen maruz olarak değişmektedir.



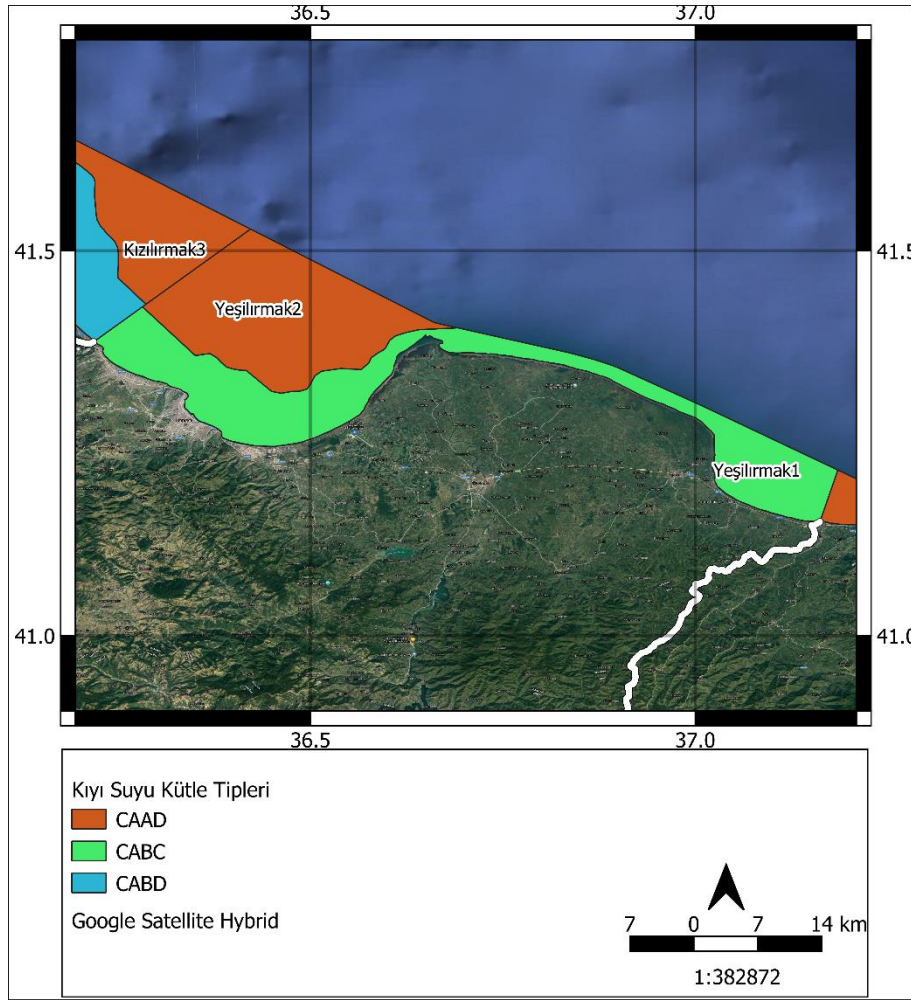
Şekil 5.19. Batı Karadeniz havzası kıyı suyu kütleleri haritası

Çizelge 5.17. Batı Karadeniz havzası kıyı suyu kütleleri dağılımları

Kütle Adı	Tip Kodu	Konum Sınıfı	Tuzluluk Sınıfı	Derinlik Sınıfı	Dalgaya Maruziyet Sınıfı	Alanı (km ²)
BatıKaradeniz 1	CBBB	Karadeniz	Polihalin	AraDerin	Maruz	1556,00
BatıKaradeniz 2	CBAD	Karadeniz	Polihalin	Derin	Maruz	297,62
BatıKaradeniz 3	CBAD	Karadeniz	Polihalin	Derin	Maruz	1851,50
BatıKaradeniz 4	CBBC	Karadeniz	Polihalin	AraDerin	Kısmen Maruz	265,96

Yeşilırmak Havzası

Yeşilırmak Havzasında 859,20 km²'lik kıyı suyu alanı 2 farklı su kütesine bölünmüştür(Şekil 5.21, Çizelge 5.19). Bu havzadaki su kütlelerinin tamamı mezohalin tuzluluk sınıfında yer almaktayken, derinlik sınıfları ara derin, derin; dalgaya maruziyet sınıfları ise kısmen maruz ve maruz olarak belirlenmiştir.



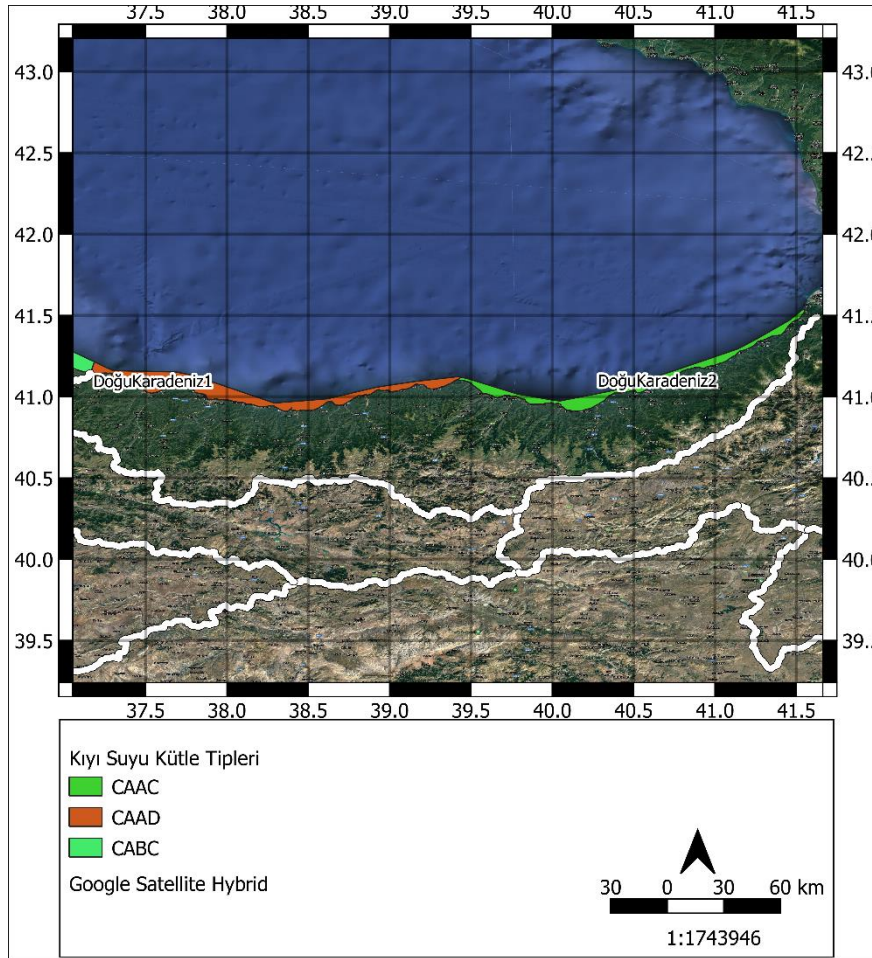
Şekil 5.21. Yeşilırmak havzası kıyı suyu kütleleri haritası

Çizelge 5.19. Yeşilırmak havzası kıyı suyu kütleleri dağılımları

Kütle Adı	Tip Kodu	Konum Sınıfı	Tuzluluk Sınıfı	Derinlik Sınıfı	Dalgaya Maruziyet Sınıfı	Alanı (km ²)
Yeşilırmak 1	CABC	Karadeniz	Mezohalin	AraDerin	Kısmen Maruz	467,24
Yeşilırmak 2	CAAD	Karadeniz	Mezohalin	Derin	Maruz	391,96

Doğu Karadeniz Havzası

Doğu Karadeniz Havzasında 2009,23 km²'lik kıyı suyu alanı 2 farklı su kütlesine bölünmüştür (Şekil 5.22, Çizelge 5.20). Bu havzadaki su kütlelerinin tamamı mezohalin tuzluluk sınıfında yer almaktayken, derinlik sınıfı olarak derin; dalgaya maruziyet sınıfları ise kısmen maruz ve maruz olarak belirlenmiştir.



Şekil 5.22. Doğu karadeniz havzası kıyı suyu kütleleri haritası

Çizelge 5.20. Doğu karadeniz havzası kıyı suyu kütleleri dağılımları

Kütle Adı	Tip Kodu	Konum Sınıfı	Tuzluluk Sınıfı	Derinlik Sınıfı	Dalgaya Maruziyet Sınıfı	Alanı (km ²)
DoğuKaradeniz1	CAAD	Karadeniz	Mezohalin	Derin	Maruz	1157,93
DoğuKaradeniz2	CAAC	Karadeniz	Mezohalin	Derin	Kısmen Maruz	851,30

5.2. Havzalara Göre Geçiş Suyu Kütleleri ve Tiplerinin İncelenmesi

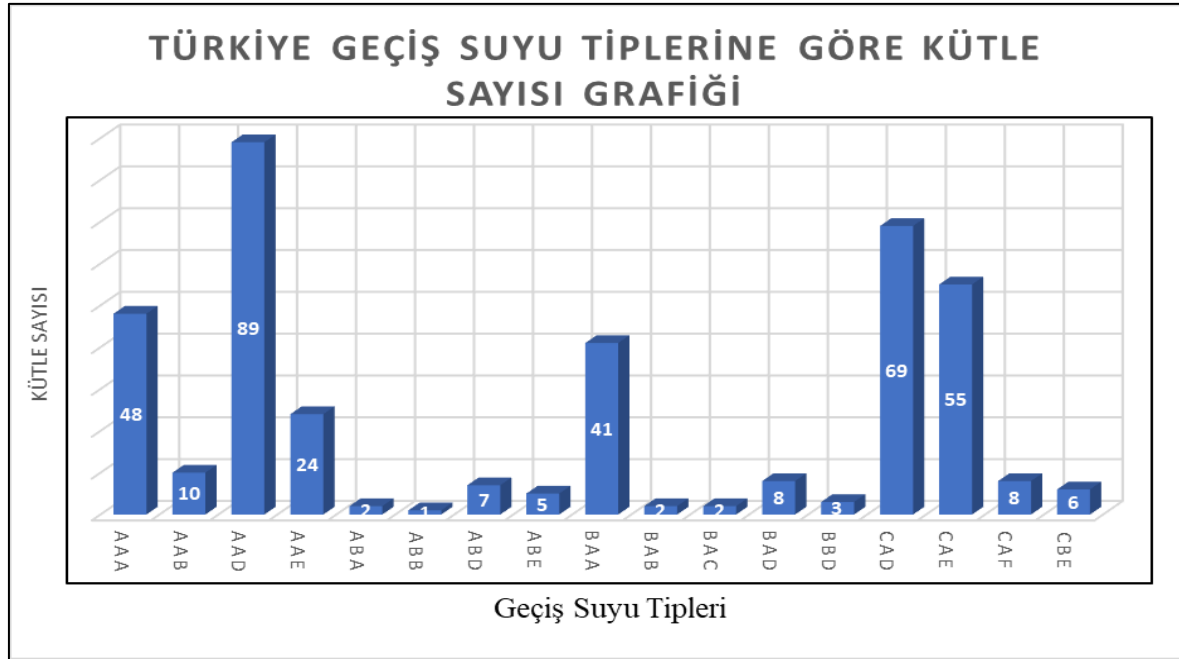
Uygulanan metodoloji sonucu incelenen 380 geçiş suyu için toplam 380 adet geçiş suyu kütlesi oluşturulmuştur. Tip kodlarına göre kütle sayısı Çizelge 5.21’de verilmiş ve Şekil 5.23’de görselleştirilmiştir. Şekil 5.24’de ise tipoloji oluşturmak için kullanılan tip parametrelerine göre kütle sayıları verilmiştir.

Ülkemiz geçiş suları için oluşturulan kütlelerden 186 tanesi Akdeniz, 56 tanesi Marmara ve 138 tanesi Karadeniz kıyı sularını kapsamaktadır. Su kütleleri yüzey alan tipleri açısından incelendiğinde kütlelerden 356 tanesi küçük, 24 tanesi büyük yüzey alanlı geçiş suyu sınıfında yer almaktadır. Kısmen maruz dalgaya maruziyet sınıfı 176 su kütlesi ile en yaygın dalgaya maruziyet sınıfı olurken az korunaklı sınıfı 91 su kütlesi ile ikinci en yaygın dalgaya maruziyet sınıfı olmuştur. Çok korunaklı sınıfı 2 su kütlesi ile en az dağılım gösteren dalgaya maruziyet sınıfı olmuştur.

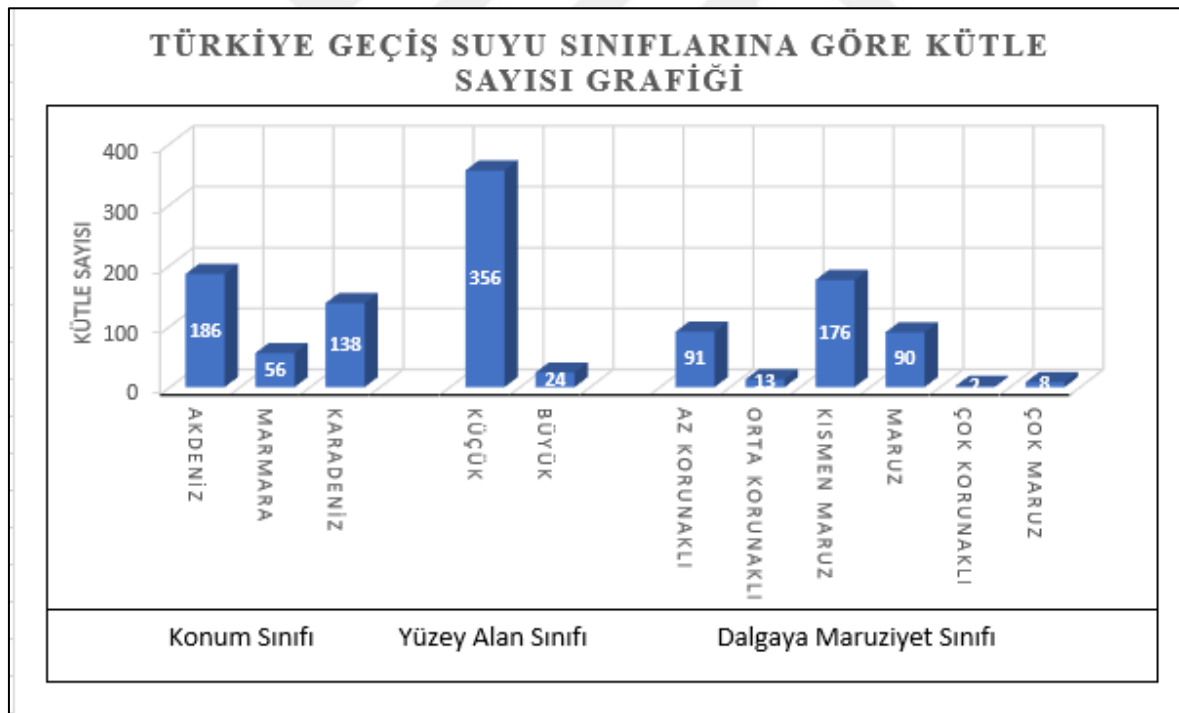
Geçiş lagünlerinde en büyük alana sahip ilk 3 lagün, LSe02, LBmen02, LSkr03 olarak sıralanırken, nehir geçiş sularında ise Sey0, Kzl06, Ysl07 olarak sıralanmıştır. Akdeniz konum sınıfında AAD tipi 89 geçiş suyu en yaygın su kütlesi tipi olurken, BBA tipi 41 geçiş suyu kütlesi ile Marmara konum sınıflı tipler arasında en yaygın su kütlesi tipi olmuştur. CAD tipi ise 69 geçiş suyu kütlesi ile Karadeniz konum sınıflı tipler arasında en yaygın su kütlesi tipi olmuştur.

Çizelge 5.21. Tiplerine göre geçiş suyu kütleleri sayısı

Konum Sınıfı	Yüzey Alan Sınıfı	Dalgaya Maruziyet Sınıfı	Tip Kodu	Kütle Sayısı
Akdeniz	Küçük	Az Korunaklı	AAA	48
Akdeniz	Küçük	Orta Korunaklı	AAB	10
Akdeniz	Küçük	Kısmen Maruz	AAD	89
Akdeniz	Küçük	Maruz	AAE	24
Akdeniz	Büyük	Az Korunaklı	ABA	2
Akdeniz	Büyük	Orta Korunaklı	ABB	1
Akdeniz	Büyük	Kısmen Maruz	ABD	7
Akdeniz	Büyük	Maruz	ABE	5
Marmara	Küçük	Az Korunaklı	BAA	41
Marmara	Küçük	Orta Korunaklı	BAB	2
Marmara	Küçük	Çok Korunaklı	BAC	2
Marmara	Küçük	Kısmen Maruz	BAD	8
Marmara	Büyük	Kısmen Maruz	BBD	3
Karadeniz	Küçük	Kısmen Maruz	CAD	69
Karadeniz	Küçük	Maruz	CAE	55
Karadeniz	Küçük	Çok Maruz	CAF	8
Karadeniz	Büyük	Maruz	CBE	6



Şekil 5.23. Tip belirleme sınıflarına göre kütle sayısı



Şekil 5.24. Tiplerine göre belirlenen geçiş suyu kütle sayısı

Antalya Havzası

Antalya Havzasında 18 tane nehir geçiş suyu ve 1 tane geçiş lagünü kütlesi belirlenmiştir. Nehir geçiş sularının ortalama alanı $0,30 \text{ km}^2$ olarak bulunurken, en yüksek alana sahip nehir geçiş suyu $1,08 \text{ km}^2$ alan ile Ant09 olmuştur. Havzada belirlenen geçiş suyu kütlelerinden 9 tanesi AAD tipine 10 tanesi ise AAE tipine sahiptir (Çizelge 5.22).

Çizelge 5.22. Antalya havzası geçiş suları tipleri ve kütleleri

Kütle Adı	Dalgaya Maruziyet Sınıfı	Konum Sınıfı	Yüzey Alan Sınıfı	Tip Kodu	Alan(km^2)
Ant01	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,014621
Ant02	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,140064
Ant03	Maruz	Akdeniz	Küçük	AAE	0,136533
Ant04	Maruz	Akdeniz	Küçük	AAE	1,00572
Ant05	Maruz	Akdeniz	Küçük	AAE	0,445989
Ant06	Maruz	Akdeniz	Küçük	AAE	0,969436
Ant07	Maruz	Akdeniz	Küçük	AAE	0,758154
Ant08	Maruz	Akdeniz	Küçük	AAE	0,057025
Ant09	Maruz	Akdeniz	Küçük	AAE	1,077063
Ant10	Maruz	Akdeniz	Küçük	AAE	0,041389
Ant11	Maruz	Akdeniz	Küçük	AAE	0,293509
Ant12	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,222996
Ant13	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,064376
Ant14	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,013723
Ant15	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,012599
Ant16	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,066545
Ant17	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,009649
Ant18	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,063993
LAnt01	Maruz	Akdeniz	Küçük	AAE	0,032118

Asi Havzası

Asi Havzasında 12 tane nehir geçiş suyu ve 1 tane geçiş lagünü kütlesi belirlenmiştir. Bu havzadaki nehir geçiş sularının yüzey alanı ortalaması 0,01 km² olarak bulunurken en yüksek yüzey alana sahip nehir geçiş suyu 0,07 km² ile Asi12'dir. Havzadaki bütün geçiş suları kısmen maruz-küçük ve Akdeniz sınıflarına ait AAD tipine sahiptir (Çizelge 5.23).

Çizelge 5.23. Asi havzası geçiş suları tipleri ve kütleleri

Kütle Adı	Dalgaya Maruziyet Sınıfı	Konum Sınıfı	Yüzey Alan Sınıfı	Tip Kodu	Alan (km ²)
Asi01	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,006034
Asi02	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,01048
Asi03	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,009261
Asi04	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,003889
Asi05	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,008343
Asi06	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,005976
Asi07	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,001688
Asi08	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,00093
Asi09	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,004103
Asi10	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,002019
Asi11	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,009939
Asi12	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,068573
LAsi01	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,081554

Batı Akdeniz Havzası

Batı Akdeniz Havzasında 32 tane nehir geçiş suyu ve 6 tane geçiş lagünü kütlesi belirlenmiştir. 33 adet nehir geçiş suyunun yüzey alan ortalaması 0,15 km² olarak bulunurken 6 adet geçiş lagünün yüzey alanı ortalaması 3,17 km² olarak bulunmuştur. Havzada belirlenen 38 geçiş suyu kütlesinden 12 tanesi AAA, 6 tanesi AAB, 10 tanesi AAD, 8 tanesi AAE ve birer tanesi ABB, ABD, ABE tiplerine sahiptir (Çizelge 5.24, Çizelge 5.25).

Çizelge 5.24. Batı Akdeniz havzası geçiş suları tipleri ve kütleleri

Kütle Adı	Dalgaya Maruziyet Sınıfı	Konum Sınıfı	Yüzey Alan Sınıfı	Tip Kodu	Alan (km ²)
Bak01	Orta Korunaklı	Akdeniz	Küçük	AAB	0,33085
Bak02	Orta Korunaklı	Akdeniz	Küçük	AAB	0,00298

Çizelge 5.25. (devam) Batı Akdeniz havzası geçiş suları tipleri ve kütleleri

Kütle Adı	Dalgaya Maruziyet Sınıfı	Konum Sınıfı	Yüzey Alan Sınıfı	Tip Kodu	Alan (km ²)
Bak03	Az Korunaklı	Akdeniz	Küçük	AAA	0,00121
Bak04	Az Korunaklı	Akdeniz	Küçük	AAA	0,00111
Bak05	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,00455
Bak06	Az Korunaklı	Akdeniz	Küçük	AAA	0,00023
Bak07	Az Korunaklı	Akdeniz	Küçük	AAA	0,04403
Bak08	Az Korunaklı	Akdeniz	Küçük	AAA	0,06921
Bak09	Az Korunaklı	Akdeniz	Küçük	AAA	0,03295
Bak10	Orta Korunaklı	Akdeniz	Küçük	AAB	0,30786
Bak11	Orta Korunaklı	Akdeniz	Küçük	AAB	0,00265
Bak12	Az Korunaklı	Akdeniz	Küçük	AAA	0,00843
Bak13	Az Korunaklı	Akdeniz	Küçük	AAA	0,01584
Bak14	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,00058
Bak15	Az Korunaklı	Akdeniz	Küçük	AAA	0,13335
Bak16	Orta Korunaklı	Akdeniz	Küçük	AAB	0,00256
Bak17	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,37711
Bak18	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	1,00102
Bak19	Maruz	Akdeniz	Küçük	AAE	0,25067
Bak20	Maruz	Akdeniz	Küçük	AAE	0,44586
Bak21	Maruz	Akdeniz	Küçük	AAE	0,45938
Bak22	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,01208
Bak23	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,00097
Bak24	Az Korunaklı	Akdeniz	Küçük	AAA	0,0146
Bak25	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,03918
Bak26	Az Korunaklı	Akdeniz	Küçük	AAA	0,19607
Bak27	Maruz	Akdeniz	Küçük	AAE	0,47761
Bak28	Maruz	Akdeniz	Küçük	AAE	0,19367
Bak29	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,07532
Bak30	Maruz	Akdeniz	Küçük	AAE	0,10718
Bak31	Maruz	Akdeniz	Küçük	AAE	0,06033
Bak32	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,05025
LBak01	Orta Korunaklı	Akdeniz	Küçük	AAB	0,75622
LBak02	Orta Korunaklı	Akdeniz	Büyük	ABB	3,21792
LBak03	Kısmen Maruz	Akdeniz	Büyük	ABD	11,1736
LBak04	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,23864
LBak05	Maruz	Akdeniz	Küçük	AAE	0,8952
LBak06	Maruz	Akdeniz	Büyük	ABE	2,73666

Batı Karadeniz Havzası

Batı Karadeniz Havzasında 34 tane nehir geçiş suyu ve 1 tane lagün kütlesi belirlenmiştir. Bu havzadaki nehir geçiş sularının yüzey alanı ortalaması 0,12 km² olarak bulunurken en

yüksek yüzey alanlı geçiş suyu ise 1,48 km² alana sahip Bkr11'dir. Bu havzada belirlenen su kütlelerinden 27 tanesi CAE tipine 8 tanesi ise CAD tipine sahiptir (Çizelge 5.26).

Çizelge 5.26. Batı Karadeniz havzası geçiş suları tipleri ve kütleleri

Kütle Adı	Dalgaya Maruziyet Sınıfı	Konum Sınıfı	Yüzey Alan Sınıfı	Tip Kodu	Alan (km ²)
Bkr01	Maruz	Karadeniz	Küçük	CAE	0,26997
Bkr02	Kısmen Maruz	Karadeniz	Küçük	CAD	0,01708
Bkr03	Kısmen Maruz	Karadeniz	Küçük	CAD	0,01001
Bkr04	Kısmen Maruz	Karadeniz	Küçük	CAD	0,02452
Bkr05	Kısmen Maruz	Karadeniz	Küçük	CAD	0,11295
Bkr06	Kısmen Maruz	Karadeniz	Küçük	CAD	0,18127
Bkr07	Maruz	Karadeniz	Küçük	CAE	0,00863
Bkr08	Maruz	Karadeniz	Küçük	CAE	0,03203
Bkr09	Maruz	Karadeniz	Küçük	CAE	0,02355
Bkr10	Maruz	Karadeniz	Küçük	CAE	0,02233
Bkr11	Maruz	Karadeniz	Küçük	CAE	1,47554
Bkr12	Maruz	Karadeniz	Küçük	CAE	1,19789
Bkr13	Maruz	Karadeniz	Küçük	CAE	0,03426
Bkr14	Maruz	Karadeniz	Küçük	CAE	0,00802
Bkr15	Maruz	Karadeniz	Küçük	CAE	0,01464
Bkr16	Maruz	Karadeniz	Küçük	CAE	0,02512
Bkr17	Maruz	Karadeniz	Küçük	CAE	0,12468
Bkr18	Maruz	Karadeniz	Küçük	CAE	0,03938
Bkr19	Maruz	Karadeniz	Küçük	CAE	0,04139
Bkr20	Maruz	Karadeniz	Küçük	CAE	0,02298
Bkr21	Maruz	Karadeniz	Küçük	CAE	0,01447
Bkr22	Maruz	Karadeniz	Küçük	CAE	0,00513
Bkr23	Maruz	Karadeniz	Küçük	CAE	0,02873
Bkr24	Maruz	Karadeniz	Küçük	CAE	0,00387
Bkr25	Maruz	Karadeniz	Küçük	CAE	0,01339
Bkr26	Maruz	Karadeniz	Küçük	CAE	0,01837
Bkr27	Maruz	Karadeniz	Küçük	CAE	0,01692
Bkr28	Maruz	Karadeniz	Küçük	CAE	0,06568
Bkr29	Maruz	Karadeniz	Küçük	CAE	0,00164
Bkr30	Maruz	Karadeniz	Küçük	CAE	0,02506
Bkr31	Maruz	Karadeniz	Küçük	CAE	0,17448
Bkr32	Kısmen Maruz	Karadeniz	Küçük	CAD	0,00861
Bkr33	Kısmen Maruz	Karadeniz	Küçük	CAD	0,00637
Bkr34	Kısmen Maruz	Karadeniz	Küçük	CAD	0,03119
LBkr01	Maruz	Karadeniz	Küçük	CAE	1,61026

Büyük Menderes

Büyük Menderes Havzasında 2 tanesi geçiş suyu lagünü olmak üzere 3 tane geçiş suyu kütlesi belirlenmiştir (Çizelge 5.27). Bu havzadaki lagünlerin ortalama alanı 21,26 km² olarak bulunurken en yüksek yüzey alana sahip lagün 26,67 km² ile Lbmen02'dir. Havzadaki su kütlelerinin 2 tanesi ABD ve 1 tanesi AAD tipine sahiptir.

Çizelge 5.27. Büyük Menderes havzası geçiş suları tipleri ve kütleleri

Kütle Adı	Dalgaya Maruziyet Sınıfı	Konum Sınıfı	Yüzey Alan Sınıfı	Tip Kodu	Alan (km ²)
Bmen01	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	2,24688
LBmen01	Kısmen Maruz	Akdeniz	Büyük	ABD	15,8518
LBmen02	Kısmen Maruz	Akdeniz	Büyük	ABD	26,6732

Ceyhan Havzası

Ceyhan Havzasında 7 tane nehir geçiş suyunun ve 5 tane lagünün kütlesi belirlenmiştir. Lagünlerin ortalama yüzey alanı 8,90 km² olarak bulunurken en yüksek yüzey alana sahip lagün 17,52 km² ile LCey03'tür. Nehir geçiş sularının ortalama alanı 0,23 km² olarak hesaplanmıştır. Nehir geçiş suları içinde en yüksek alana sahip geçiş suyu 1,55 km² ile Cey01'dir. Bu havzada belirlenen su kütlelerinden 6 tanesi AAD tipine sahipken geçiş 3 tanesi AAE ve 3 ABE tipine sahiptir (Çizelge 5.28).

Çizelge 5.28. Ceyhan havzası geçiş suları tipleri ve kütleleri

Kütle Adı	Dalgaya Maruziyet Sınıfı	Konum Sınıfı	Yüzey Alan Sınıfı	Tip Kodu	Alan (km ²)
Cey01	Maruz	Akdeniz	Küçük	AAE	1,55116
Cey02	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,00099
Cey03	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,00022
Cey04	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,00021
Cey05	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,00237
Cey06	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,00142
Cey07	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,02296
LCey01	Maruz	Akdeniz	Büyük	ABE	15,4631
LCey02	Maruz	Akdeniz	Küçük	AAE	0,51587
LCey03	Maruz	Akdeniz	Büyük	ABE	17,5206
LCey04	Maruz	Akdeniz	Büyük	ABE	10,3147
LCey05	Maruz	Akdeniz	Küçük	AAE	0,69219

Doğu Akdeniz Havzası

Doğu Akdeniz Havzasında 29 tane nehir geçiş suyunun ve 2 tane lagünün kütlesi belirlenmiştir. Bu havzada nehir geçiş sularının ortalama alanı 0,08 km² olarak bulunurken 0,98 km² ile Dak29 en büyük yüzey alana sahip nehir geçiş suyudur. Lagünlerin yüzey alan ortalaması 2,78 km² olarak hesaplanırken LDak01 5.52 km² ile havzadaki en büyük geçiş suyu lagünüdür . Havzada belirlenen su kütlelerinden 25 tanesi AAD , 3 tanesi AAE, 2 tanesi AAA ve 1 tanesi ABD tipine sahiptir (Çizelge 5.29).

Çizelge 5.29. Doğu Akdeniz havzası geçiş suları tipleri ve kütleleri

Kütle Adı	Dalgaya Maruziyet Sınıfı	Konum Sınıfı	Yüzey Alan Sınıfı	Tip Kodu	Alan (km ²)
Dak01	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,01308
Dak02	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,04657
Dak03	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,0538
Dak04	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,20309
Dak05	Maruz	Akdeniz	Küçük	AAE	0,00872
Dak06	Maruz	Akdeniz	Küçük	AAE	0,00847
Dak07	Maruz	Akdeniz	Küçük	AAE	0,07589
Dak08	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,21786
Dak09	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,0035
Dak10	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,05564
Dak11	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,01147
Dak12	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,01298
Dak13	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,0074
Dak14	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,03393
Dak15	Az Korunaklı	Akdeniz	Küçük	AAA	0,00291
Dak16	Az Korunaklı	Akdeniz	Küçük	AAA	0,03542
Dak17	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,27233
Dak18	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,01954
Dak19	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,00395
Dak20	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,01506
Dak21	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,01306
Dak22	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,00361
Dak23	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,00345
Dak24	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,02547
Dak25	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,00247
Dak26	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,01686
Dak27	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,03907
Dak28	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,05914
Dak29	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,98205
LDak01	Kısmen Maruz	Akdeniz	Büyük	ABD	5,51872
LDak02	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,05125

Doğu Karadeniz Havzası

Doğu Karadeniz Havzasında 46 tane nehir geçiş suyunun sınırları belirlenmiştir. Bu havzada en büyük yüzey alanlı nehir geçiş suyu 0.93 km² ile Dkr11'dir. Havzadaki nehir geçiş sularının ortalama yüzey alanı ise 0,09 km² olarak bulunmuştur. Havzada belirlenen su kütlelerinden 41 tane CAD tipine ve 5 tanesi CAE tipine sahiptir (Çizelge 5.30, Çizelge 5.31).

Çizelge 5.30. Doğu Karadeniz havzası geçiş suları tipleri ve kütleleri

Kütle Adı	Dalgaya Maruziyet Sınıfı	Konum Sınıfı	Yüzey Alan Sınıfı	Tip Kodu	Alan (km ²)
Dkr01	Kısmen Maruz	Karadeniz	Küçük	CAD	0,11028
Dkr02	Kısmen Maruz	Karadeniz	Küçük	CAD	0,12799
Dkr03	Maruz	Karadeniz	Küçük	CAE	0,09642
Dkr04	Kısmen Maruz	Karadeniz	Küçük	CAD	0,10691
Dkr05	Kısmen Maruz	Karadeniz	Küçük	CAD	0,37265
Dkr06	Kısmen Maruz	Karadeniz	Küçük	CAD	0,06004
Dkr07	Kısmen Maruz	Karadeniz	Küçük	CAD	0,03315
Dkr08	Kısmen Maruz	Karadeniz	Küçük	CAD	0,01923
Dkr09	Kısmen Maruz	Karadeniz	Küçük	CAD	0,07247
Dkr10	Kısmen Maruz	Karadeniz	Küçük	CAD	0,06066
Dkr11	Kısmen Maruz	Karadeniz	Küçük	CAD	0,9353
Dkr12	Kısmen Maruz	Karadeniz	Küçük	CAD	0,08035
Dkr13	Kısmen Maruz	Karadeniz	Küçük	CAD	0,09965
Dkr14	Kısmen Maruz	Karadeniz	Küçük	CAD	0,07692
Dkr15	Kısmen Maruz	Karadeniz	Küçük	CAD	0,02924
Dkr16	Kısmen Maruz	Karadeniz	Küçük	CAD	0,10885
Dkr17	Maruz	Karadeniz	Küçük	CAE	0,21977
Dkr18	Kısmen Maruz	Karadeniz	Küçük	CAD	0,57056
Dkr19	Maruz	Karadeniz	Küçük	CAE	0,02579
Dkr20	Maruz	Karadeniz	Küçük	CAE	0,08234
Dkr21	Maruz	Karadeniz	Küçük	CAE	0,02973
Dkr22	Kısmen Maruz	Karadeniz	Küçük	CAD	0,05449
Dkr23	Kısmen Maruz	Karadeniz	Küçük	CAD	0,02057
Dkr24	Kısmen Maruz	Karadeniz	Küçük	CAD	0,0161
Dkr25	Kısmen Maruz	Karadeniz	Küçük	CAD	0,00493
Dkr26	Kısmen Maruz	Karadeniz	Küçük	CAD	0,03051
Dkr27	Kısmen Maruz	Karadeniz	Küçük	CAD	0,01486
Dkr28	Kısmen Maruz	Karadeniz	Küçük	CAD	0,03705
Dkr29	Kısmen Maruz	Karadeniz	Küçük	CAD	0,02401
Dkr30	Kısmen Maruz	Karadeniz	Küçük	CAD	0,09747
Dkr31	Kısmen Maruz	Karadeniz	Küçük	CAD	0,02918
Dkr32	Kısmen Maruz	Karadeniz	Küçük	CAD	0,08697
Dkr33	Kısmen Maruz	Karadeniz	Küçük	CAD	0,02704
Dkr34	Kısmen Maruz	Karadeniz	Küçük	CAD	0,1766

Çizelge 5.31. (Devam) Doğu Karadeniz havzası geçiş suları tipleri ve kütleleri

Kütle Adı	Dalgaya Maruziyet Sınıfı	Konum Sınıfı	Yüzey Alan Sınıfı	Tip Kodu	Alan (km ²)
Dkr35	Kısmen Maruz	Karadeniz	Küçük	CAD	0,02761
Dkr36	Kısmen Maruz	Karadeniz	Küçük	CAD	0,01883
Dkr37	Kısmen Maruz	Karadeniz	Küçük	CAD	0,03864
Dkr38	Kısmen Maruz	Karadeniz	Küçük	CAD	0,00864
Dkr39	Kısmen Maruz	Karadeniz	Küçük	CAD	0,08341
Dkr40	Kısmen Maruz	Karadeniz	Küçük	CAD	0,02893
Dkr41	Kısmen Maruz	Karadeniz	Küçük	CAD	0,02024
Dkr42	Kısmen Maruz	Karadeniz	Küçük	CAD	0,08003
Dkr43	Kısmen Maruz	Karadeniz	Küçük	CAD	0,00223
Dkr44	Kısmen Maruz	Karadeniz	Küçük	CAD	0,02043
Dkr45	Kısmen Maruz	Karadeniz	Küçük	CAD	0,00396
Dkr46	Kısmen Maruz	Karadeniz	Küçük	CAD	0,04474

Gediz Havzası

Gediz Havzasında 3 tane nehir geçiş suyunun ve 1 tane geçiş lagününün kütlesi belirlenmiştir. Bu havzada en büyük yüzey alanlı geçiş suyu 0.90 km² alan ile Ged01 olurken havzanın nehir geçiş sularının yüzey alanı ortalaması 0.50 km² olarak belirlenmiştir (Çizelge 5.32). Havzada belirlenen geçiş suları kütlelerinden 2 tanesi AAA tipine sahipken 1'er tanesi AAB ve ABA tipine sahiptir.

Çizelge 5.32. Gediz Havzası geçiş suları tipleri ve kütleleri

Kütle Adı	Dalgaya Maruziyet Sınıfı	Konum Sınıfı	Yüzey Alan Sınıfı	Tip Kodu	Alan (km ²)
Ged01	Az Korunaklı	Akdeniz	Küçük	AAA	0,90226
Ged02	Az Korunaklı	Akdeniz	Küçük	AAA	0,42276
Ged03	Orta Korunaklı	Akdeniz	Küçük	AAB	0,18206
LGed01	Az Korunaklı	Akdeniz	Büyük	ABA	7,98262

Kuzey Ege Havzası

Kuzey Ege Havzasında 20 tane nehir geçiş suyunun ve 5 tane geçiş lagünün kütlesi belirlenmiştir. Bu havzadaki nehir geçiş sularının ortalama yüzey alanı 0,09 km² olarak hesaplanırken, lagün tipli geçiş sularının ortalama yüzey alanı ise 0.03 km² olarak bulunmuştur. Havzadaki 25 geçiş suyu kütlelerinden 17 tanesi AAA tipine sahipken 8 tanesi ise AAD tipine sahiptir (Çizelge 5.33).

Çizelge 5.33. Kuzey Ege havzası geçiş suları tipleri ve kütleleri

Kütle Adı	Dalgaya Maruziyet Sınıfı	Konum Sınıfı	Yüzey Alan Sınıfı	Tip Kodu	Alan (km ²)
Kege01	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,06267
Kege02	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,40382
Kege03	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,00318
Kege04	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,22723
Kege05	Az Korunaklı	Akdeniz	Küçük	AAA	0,00116
Kege06	Az Korunaklı	Akdeniz	Küçük	AAA	0,01145
Kege07	Az Korunaklı	Akdeniz	Küçük	AAA	0,00242
Kege08	Az Korunaklı	Akdeniz	Küçük	AAA	0,00255
Kege09	Az Korunaklı	Akdeniz	Küçük	AAA	0,04794
Kege10	Az Korunaklı	Akdeniz	Küçük	AAA	0,01175
Kege11	Az Korunaklı	Akdeniz	Küçük	AAA	0,109
Kege12	Az Korunaklı	Akdeniz	Küçük	AAA	0,06396
Kege13	Az Korunaklı	Akdeniz	Küçük	AAA	0,037
Kege14	Az Korunaklı	Akdeniz	Küçük	AAA	0,02723
Kege15	Az Korunaklı	Akdeniz	Küçük	AAA	0,02769
Kege16	Az Korunaklı	Akdeniz	Küçük	AAA	0,09125
Kege17	Az Korunaklı	Akdeniz	Küçük	AAA	0,00951
Kege18	Az Korunaklı	Akdeniz	Küçük	AAA	0,01963
Kege19	Az Korunaklı	Akdeniz	Küçük	AAA	0,23677
Kege20	Az Korunaklı	Akdeniz	Küçük	AAA	0,40212
LKege01	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,03245
LKege02	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,08131
LKege03	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,02279
LKege04	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,01873
LKege05	Az Korunaklı	Akdeniz	Küçük	AAA	0,01945

Küçük Menderes Havzası

Küçük Menderes Havzasında 17 tane nehir geçiş suyunun ve 1 tane geçiş lagünün kütlesi belirlenmiştir. Bu havzadaki nehir geçiş sularının yüzey alan ortalaması 0,06 km² olarak hesaplanırken en büyük yüzey alana sahip nehir geçiş suyu ise 0.40 km² ile Kmen09'dur. Havzada belirlenen su kütlelerinden 10 tanesi AAA, 5 tanesi AAD ve 3 tane AAB tipine sahiptir (Çizelge 5.34).

Çizelge 5.34. Küçük Menderes havzası geçiş suları tipleri ve kütleleri

Kütle Adı	Dalgaya Maruziyet Sınıfı	Konum Sınıfı	Yüzey Alan Sınıfı	Tip Kodu	Alan (km ²)
Kmen01	Orta Korunaklı	Akdeniz	Küçük	AAB	0,02336
Kmen02	Orta Korunaklı	Akdeniz	Küçük	AAB	0,03006
Kmen03	Orta Korunaklı	Akdeniz	Küçük	AAB	0,0758
Kmen04	Az Korunaklı	Akdeniz	Küçük	AAA	0,00948
Kmen05	Az Korunaklı	Akdeniz	Küçük	AAA	0,01342
Kmen06	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,0036
Kmen07	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,00754
Kmen08	Az Korunaklı	Akdeniz	Küçük	AAA	0,00543
Kmen09	Az Korunaklı	Akdeniz	Küçük	AAA	0,17512
Kmen10	Az Korunaklı	Akdeniz	Küçük	AAA	0,02579
Kmen11	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,00398
Kmen12	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,03567
Kmen13	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,03774
Kmen14	Az Korunaklı	Akdeniz	Küçük	AAA	0,00884
Kmen15	Az Korunaklı	Akdeniz	Küçük	AAA	0,40455
Kmen16	Az Korunaklı	Akdeniz	Küçük	AAA	0,22975
Kmen17	Az Korunaklı	Akdeniz	Küçük	AAA	0,00431
LKmen01	Az Korunaklı	Akdeniz	Küçük	AAA	0,22252

Kızılırmak Havzası

Kızılırmak Havzasında 10 tane nehir geçiş suyunun ve 5 tane geçiş lagünün sınırı belirlenmiştir. Nehir geçiş sularının yüzey alan ortalaması 0,39 km² olarak hesaplanırken geçiş lagünleri için bu değer 4.30 km² olarak hesaplanmıştır. LKzl05 10.80 km²'lik yüzey alanıyla Kızılırmak havzası için en büyük geçiş lagünüyken, Kzl06 3.15 km²'lik alanıyla bu havza için en büyük yüzey alanına sahip nehir geçiş suyudur. Havzada belirlenen geçiş sularından 8 tanesi CAD tipine sahipken 4 tanesi CAE ve 4 tanesi CBE tipine sahiptir (Çizelge 5.35).

Çizelge 5.35. Kızılırmak Havzası geçiş suları tipleri ve kütleleri

Kütle Adı	Dalgaya Maruziyet Sınıfı	Konum Sınıfı	Yüzey Alan Sınıfı	Tip Kodu	Alan (km ²)
Kzl01	Kısmen Maruz	Karadeniz	Küçük	CAD	0,0013
Kzl02	Kısmen Maruz	Karadeniz	Küçük	CAD	0,00789
Kzl03	Kısmen Maruz	Karadeniz	Küçük	CAD	0,03058
Kzl04	Maruz	Karadeniz	Küçük	CAE	0,10595
Kzl05	Maruz	Karadeniz	Küçük	CAE	0,3869
Kzl06	Maruz	Karadeniz	Büyük	CBE	3,14649
Kzl07	Kısmen Maruz	Karadeniz	Küçük	CAD	0,41981
Kzl08	Kısmen Maruz	Karadeniz	Küçük	CAD	0,16056
Kzl09	Kısmen Maruz	Karadeniz	Küçük	CAD	0,02134
Kzl10	Kısmen Maruz	Karadeniz	Küçük	CAD	0,00831
Kzl11	Kısmen Maruz	Karadeniz	Küçük	CAD	0,00587
LKzl01	Maruz	Karadeniz	Küçük	CAE	1,4562
LKzl02	Maruz	Karadeniz	Büyük	CBE	3,10639
LKzl03	Maruz	Karadeniz	Büyük	CBE	4,33802
LKzl04	Maruz	Karadeniz	Küçük	CAE	1,78176
LKzl05	Maruz	Karadeniz	Büyük	CBE	10,8033

Marmara Havzası

Marmara Havzasında 75 tane nehir geçiş suyunun ve 18 tane geçiş lagününün kütlesi belirlenmiştir. Nehir geçiş sularının yüzey alan ortalaması 0,06 km² olarak hesaplanırken geçiş lagünleri için bu değer 1,87 km² olarak hesaplanmıştır. Lmar09 16,51 km²'lik yüzey alanıyla Marmara havzası için en büyük geçiş lagünüyken, Mar06 kodlu geçiş suyu 0,67 km²'lik alanıyla bu havza için en büyük yüzey alanına sahip nehir geçiş suyudur. Havzadaki geçiş sularından 41 tanesinin sahip olduğu BAA tipi havzadaki en yaygın tip olurken havzada toplamda 11 farklı geçiş suyu tipi belirlenmiştir. Marmara havzasına ait geçiş suyu tip ve kütle tabloları EK 1-1 Çizelge 1-1'de sunulmuştur (Çizelge 5.36, EK-1 Çizelge 1-1).

Çizelge 5.36. Marmara havzası geçiş suları tipleri

Konum Sınıfı	Yüzey Alan Sınıfı	Dalgaya Maruziyet Sınıfı	Tip Kodu	Geçiş Suyu Sayısı
Akdeniz	Küçük	Az Korunaklı	AAA	6
Akdeniz	Küçük	Kısmen Maruz	AAD	11
Akdeniz	Büyük	Az Korunaklı	ABA	1
Marmara	Küçük	Az Korunaklı	BAA	41
Marmara	Küçük	Orta Korunaklı	BAB	3
Marmara	Küçük	Çok Korunaklı	BAC	2
Marmara	Küçük	Kısmen Maruz	BAD	5
Marmara	Büyük	Kısmen Maruz	BBD	3
Karadeniz	Küçük	Kısmen Maruz	CAD	3
Karadeniz	Küçük	Maruz	CAE	10
Karadeniz	Küçük	Çok Maruz	CAF	8

Meriç-Ergene Havzası

Meriç Ergene Havzasında 1 tane nehir geçiş suyunun ve 1 tane geçiş lagünün tipolojisi belirlenmiştir. Bu havzada belirlenen geçiş suyu kütlelerinden 1 tanesi ABD ve 1 tanesi AAD tipine sahiptir (Çizelge 5.37).

Çizelge 5.37. Meriç Ergene havzası geçiş suları tipleri ve kütleleri

Kütle Adı	Dalgaya Maruziyet Sınıfı	Konum Sınıfı	Yüzey Alan Sınıfı	Tip Kodu	Alan (km ²)
LMer01	Kısmen Maruz	Akdeniz	Büyük	ABD	4,98945
Mer01	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,16875

Seyhan Havzası

Seyhan Havzasında 1 tane nehir geçiş suyunun ve 2 tane geçiş lagününün kütlesi belirlenmiştir. Bu havzadaki geçiş lagünlerinin yüzey alan ortalaması 35,81 km² olarak bulunmuştur. Lsey02 61,14 km² yüzey alanı ile havzadaki en büyük yüzey alana sahip geçiş lagünüdür. Havzada belirlenen geçiş suyu kütlelerinden 2 tanesi ABD 1 tanesi ise ABE tipine sahiptir. (Çizelge 5.38).

Çizelge 5.38. Seyhan havzası geçiş suları tipleri ve kütleleri

Kütle Adı	Dalgaya Maruziyet Sınıfı	Konum Sınıfı	Yüzey Alan Sınıfı	Tip Kodu	Alan (km ²)
Lsey01	Kısmen Maruz	Akdeniz	Büyük	ABD	10,4765
Lsey02	Maruz	Akdeniz	Büyük	ABE	61,1448
Sey01	Kısmen Maruz	Akdeniz	Büyük	ABD	3,54447

Sakarya Havzası

Sakarya Havzasında 6 tane nehir geçiş suyunun ve 1 tane geçiş lagünün kütlesi belirlenmiştir. Bu havzadaki geçiş sularının yüzey alan ortalaması 0,57 km² olarak bulunmuştur. Skr02 1,35 km² yüzey alanı ile havzadaki en büyük yüzey alana sahip nehir geçiş suyudur. Havzada belirlenen geçiş sularından 6 tanesi CAE tipine 1 tanesi ise CBE

tipine sahiptir (Çizelge 5.39).

Çizelge 5.39. Sakarya havzası geçiş suları tipleri ve kütleleri

Kütle Adı	Dalgaya Maruziyet Sınıfı	Konum Sınıfı	Yüzey Alan Sınıfı	Tip Kodu	Alan (km ²)
LSkr01	Maruz	Karadeniz	Büyük	CBE	18,3413
Skr01	Maruz	Karadeniz	Küçük	CAE	0,00615
Skr02	Maruz	Karadeniz	Küçük	CAE	1,35343
Skr03	Maruz	Karadeniz	Küçük	CAE	1,48626
Skr04	Maruz	Karadeniz	Küçük	CAE	0,43031
Skr05	Maruz	Karadeniz	Küçük	CAE	0,15578
Skr06	Maruz	Karadeniz	Küçük	CAE	0,01243

Susurluk Havzası

Susurluk Havzasında 4 tane nehir geçiş suyunun kütlesi belirlenmiştir. Bu havzadaki geçiş sularının yüzey alan ortalaması 0,25 km² olarak bulunmuştur. Sus01 0,99 km² yüzey alanı ile havzadaki en büyük yüzey alana sahip geçiş suyudur. Havzada belirlenen geçiş sularından 3 tanesi BAD tipine sahipken 1 tanesi ise BAA tipine sahiptir (Çizelge 5.40).

Çizelge 5.40. Susurluk havzası geçiş suları tipleri ve kütleleri

Kütle Adı	Dalgaya Maruziyet Sınıfı	Konum Sınıfı	Yüzey Alan Sınıfı	Tip Kodu	Alan (km ²)
Sus01	Kısmen Maruz	Marmara	Küçük	BAD	0,9986
Sus02	Kısmen Maruz	Marmara	Küçük	BAD	0,0014
Sus03	Kısmen Maruz	Marmara	Küçük	BAD	0,0024
Sus04	Az Korunaklı	Marmara	Küçük	BAA	0,0002

Yeşilirmak Havzası

Yeşilirmak Havzasında 11 tane nehir geçiş suyunun ve 2 tane geçiş lagününün kütlesi belirlenmiştir. Bu havzada, nehir geçiş suyu ortalaması 0,45 km² olarak hesaplanmıştır. Bu havzada Ysl07 2,78 km² ile bu havzada en büyük yüzey alana sahip nehir geçiş suyuyken LYsl02 0.86 km² ile en büyük yüzey alana sahip geçiş lagünüdür. Geçiş lagünlerinin yüzey alan ortalaması 0,76 km² olarak bulunmuştur. Havzada belirlenen geçiş sularından 9 tanesi CAD tipine sahipken 3 tanesi CAE tipine ve 1 tanesi CBE tipine sahiptir (Çizelge 5.41).

Çizelge 5.41. Yeşilırmak havzası geçiş suları tipleri ve kütleleri

Kütle Adı	Dalgaya Maruziyet Sınıfı	Konum Sınıfı	Yüzey Alan Sınıfı	Tip Kodu	Alan (km ²)
LYsl01	Maruz	Karadeniz	Küçük	CAE	0,66228
LYsl02	Maruz	Karadeniz	Küçük	CAE	0,85915
Ysl01	Kısmen Maruz	Karadeniz	Küçük	CAD	0,03114
Ysl02	Kısmen Maruz	Karadeniz	Küçük	CAD	0,15514
Ysl03	Kısmen Maruz	Karadeniz	Küçük	CAD	0,01433
Ysl04	Kısmen Maruz	Karadeniz	Küçük	CAD	0,17651
Ysl05	Kısmen Maruz	Karadeniz	Küçük	CAD	0,24115
Ysl06	Kısmen Maruz	Karadeniz	Küçük	CAD	0,22932
Ysl07	Maruz	Karadeniz	Büyük	CBE	2,77636
Ysl08	Maruz	Karadeniz	Küçük	CAE	0,08294
Ysl09	Kısmen Maruz	Karadeniz	Küçük	CAD	0,51357
Ysl10	Kısmen Maruz	Karadeniz	Küçük	CAD	0,44309
Ysl11	Kısmen Maruz	Karadeniz	Küçük	CAD	0,32479



6. SONUÇLAR

Son yıllarda küresel ısınma ve etkin olmayan su kullanımı yüzünden su kaynaklarının giderek azalması, su kaynaklarının doğru ve etkin kullanılmasının önemini oldukça arttırmaktadır. Bunun yanı sıra sucul ortamlarda yaşayan birçok biyolojik canlı da su kirliliğinden ve su kaynaklarının giderek azalmasından etkilenmektedir. Ülkemizin Akdeniz, Ege Denizi, Marmara Denizi ve Karadeniz bölgelerini kapsamakta olan yaklaşık 8333 km kıyı şeridi uzunluğu vardır. Bu kıyısız su alanları fiziksel ve morfolojik olarak oldukça farklılık göstermektedir. Su kaynaklarımızın giderek azalmasını önlemek, kirliliklerin önüne geçmek ve sucul ortamlarda yaşayan canlıları koruyabilmek için sistematik ve sürdürülebilir bir su yönetimi sisteminin gerekliliği kaçınılmazdır. Bu nedenle 22 Aralık 2000 yılında yürürlüğe girmesiyle beraber üye ve paydaş ülkelerin sürdürülebilir su yönetimi sistemi edinmesini sağlayan Su Çerçeve Direktifinin uygulama adımlarından biri olan ülkemiz kıyı ve geçiş sularının tiplerinin belirlenmesi için tipoloji önerilmiş ve tipler göz önüne alınarak kıyı ve geçiş suları kütlelerine ayrılmıştır.

Bu çalışmada Avrupa Birliği ve ulusal yasal mevzuatlar incelenmiş, ülkemiz için örnek alınan Su Çerçeve Direktifi tarafından önerilen kıyı ve geçiş sularına ait tip belirleme faktörlerinin etkisi araştırılmış ve bu konu hakkında çalışma yapan ülke örnekleri ele alınmıştır.

Su Çerçeve Direktifinin öne çıkan özelliklerinden biri Nehir Havza Yönetim sistemidir. Bu yönetim sisteminde idari veya politik sınırlar yerine doğal, hidrolojik ve coğrafi özelliklere göre oluşturulmuş Nehir Havza Bölgeleri belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu nedenle Kıyı ve geçiş suları tipoloji çalışmalarının yapılabilmesi için ilk adım olarak nehir havza ve havza sınırları tanımlanmıştır.

Kıyı suları coğrafi sınırlarının belirlenebilmesi için batimetri verileri incelendiğinde bu verilerin açık deniz sınırını belirlemek için yeterli olmadığı görülmüş ve aynı zamanda açık deniz sınırlarının değişmesinin uluslararası anlaşmazlığa konu edilmemesi için sınırların, DEKOS Projesinde belirlenen coğrafi sınırlarla aynı şekilde kalması uygun bulunmuştur. Kıyı suları havza sınırlarının belirlenebilmesi için SYGM tarafından sağlanan havza sınırları verisi kullanılmıştır. Birbirine komşu havzalar içerisinde kalan kıyı suları için havza sınırı, kıyı çizgisi ile havza sınırının buluştuğu yerden açık denize doğru

havzaların coğrafi yapılarını temsil edecek şekilde belirlenmiştir.

Geçiş sularının tatlı su sınırını belirlemek için mevcut tuzluluk ölçümleri değerlendirilmiş ve % 0,05 tuzluluk oranı gözetilmiştir. Geçiş suları için gerçekleştirilen tuzluluk ölçümleri incelendiğinde, kuru ve yağışlı dönemlerde geçiş suları sınırlarının oldukça değiştiği ve bu ölçümlerin geçiş suyu tuzluluk değişimlerini yeterli doğrulukla yansıtmadığı görülmüştür. Bu nedenle, geçiş suları tatlı su sınırının tuzluluk ölçümleri yerine, tuzlu suyun yükselen seviyesinin nehir yatağında ilerleyebileceği en fazla mesafe matematiksel model yardımıyla belirlenmiştir. Hazırlanan matematiksel modelde, rüzgar ve dalga iklimine dayalı fırtına kabarması ve bu kabarmanın gelgitle birleşmesi sonucu kıyılarımızda deniz suyu seviyesindeki artış nedeniyle meydana gelen tatlı su-tuzlu su karışım alanı hesaplanmıştır. Bu model ile geçiş sularının coğrafi sınırları belirlenmiştir. Lagünlerin coğrafi sınırları ise oluşturulan hidrolojik altlıktan elde edilmiştir.

Kıyı ve geçiş sularının tiplerinin belirlenebilmesi için Su Çerçeve Direktifi iki adet sistem önermiştir. Yapılan incelemeler sonucu Sistem B, Sistem A'ya göre daha esnek olması ve ülkelerin kendi koşullarına göre tipoloji faktörlerini seçebilmesi nedeniyle tercih edilmiştir.

Sistem B tarafından önerilen kıyı ve geçiş suları için önerilen tip parametrelerinin kıyı ve geçiş suları için etkileri incelenmiştir. İnceleme sonucu ülkemiz kıyı suları için zorunlu faktörlerden enlem-boylam, tuzluluk seçilirken opsiyonel faktörlerden derinlik, rüzgar ve dalga iklimi ile analizi ile dalgaya maruz kalma faktörleri seçilmiştir. Geçiş suları içinse zorunlu faktörlerden enlem-boylam seçilirken opsiyonel faktörlerden ise yüzey alanı ve rüzgar ve dalga iklimi analizi ile dalgaya maruz kalma faktörleri seçilmiştir.

Kıyı suları için konum, dalgaya maruziyet, derinlik ve tuzluluk verileri kullanılarak yapılan tipoloji çalışmaları sonucunda ülkemiz kıyı sularında toplam 18 adet tip belirlenmiştir. Bu tiplerden 6 tanesi Akdeniz, 9 tanesi Karadeniz ve 3 tanesi Marmara kıyı sularını temsil etmektedir. Derinlik sınıfları incelendiğinde derinlik sınıfı sığ olan herhangi bir tip oluşmazken Akdeniz ve Karadeniz'de ara derin ve derin sınıflarında tipler ortaya çıkmıştır. Tuzluluk açısından tip dağılımları incelendiğinde Akdeniz ve Marmara'da sırasıyla öhalin ve polihalin tuzluluk sınıfında yer alan tipler oluşurken Karadeniz'de polihalin ve mezohalin tuzluluk sınıfında yer alan tipler oluşmuştur. Karadeniz, Akdeniz ve Marmara'da dalgaya maruziyet sınıfları açısından 3 farklı sınıf ortaya çıkarken, Kısmen

Maruz 3 konum sınıfına ait tiplerde ortak olarak görülmüştür.

Geçiş suları için kriterlere göre dağılım incelendiğinde her 3 konum sınıfında büyük ve küçük yüzey alana sahip geçiş suları bulunmaktadır. Karadeniz konum sınıfındaki geçiş suları için maruziyet sınıfları kısmen maruz, maruz ve çok maruz olurken, Marmara konum sınıfında az, orta, çok korunaklı ve kısmen maruz dalgaya maruziyet sınıfları olmuştur. Akdeniz de ise az, orta korunaklı kısmen maruz ve maruz sınıfından geçiş suları bulunmaktadır.

Kıyı ve geçiş sularına ait tip belirleme çalışmaları tamamlandıktan sonraki adım tipler ve baskı etki analizi kullanılarak su kütlelerinin belirlenmesidir. Ulusal düzeyde baskı ve etki analiz çalışmaları devam etmekte olup bu çalışmada değerlendirmeye alınmamıştır. Bu nedenle su kütleleri belirlenirken baskı ve etki analizi kullanılamamış ve çalışmalar tamamlanıncaya kadar su kütleleri sadece tipler ve Su Çerçeve Direktifi yönlendirmeleri baz alınarak belirlenmiştir.

Tip ve SÇD yönlendirmelerine göre ülkemiz için toplamda 66 adet su kütlesi oluşturulmuştur. Bunlardan 42 tanesi Akdeniz, 7 tanesi Marmara ve 17 tanesi Karadeniz kıyı sularını kapsamaktadır. Su kütleleri tuzluluk tipleri açısından incelendiğinde kütlelerden 42 tanesi öhalin, 11 tanesi polihalin ve 13 tanesi mezohalin tuzluluk sınıfında yer almaktadır. 66 su kütlelerinin 44 tanesi derin 22 tanesi ise ara derin derinlik sınıfına sahiptir. Kısmen maruz dalgaya maruziyet sınıfı 30 su kütlesi ile en yaygın dalgaya maruziyet sınıfı olurken maruz sınıfı 17 su kütlesi ile ikinci en yaygın dalgaya maruziyet sınıfı olmuştur. Orta korunaklı 1 su kütlesi ile en az dağılım gösteren dalgaya maruziyet sınıfı olmuştur.

Oluşturulan su kütlelerinden en büyük alana sahip 3 su kütlesi Susurluk1, Marmara3 ve BatıKaradeniz3 olurken en küçük alana sahip su kütleleri MeriçErgene1, BüyükMenderes1 ve Marmara7 olmuştur. Marmara havzası 13 su külesine bölünerek en fazla su külesine sahip havza olmuştur. Konum sınıfı Akdeniz olan ACAC tipli su kütleleri 15 tipte en yaygın su kütlesi tipi olurken BBAA ve BBAC tipleri 3'er su külesiyile konum tipi Marmara olan su kütleleri içerisinde en yaygın su kütle tipleridir. Konum sınıfı Karadeniz olan su kütleleri içerisinde ise CAAD tipi 6 su kütlesi ile en yaygın su kütlesi tipi olmuştur.

Ülkemiz geçiş suları için oluşturulan kütlelerden 186 tanesi Akdeniz, 56 tanesi Marmara ve 138 tanesi Karadeniz kıyı sularını kapsamaktadır. Su kütleleri yüzey alan tipleri açısından incelendiğinde kütlelerden 356 tanesi küçük, 24 tanesi büyük yüzey alanlı geçiş suyu sınıfında yer almaktadır. Kısmen maruz dalgaya maruziyet sınıfı 176 su kütlesi ile en yaygın dalgaya maruziyet sınıfı olurken az korunaklı sınıfı 91 su kütlesi ile ikinci en yaygın dalgaya maruziyet sınıfı olmuştur. Çok korunaklı sınıfı 2 su kütlesi ile en az dağılım gösteren dalgaya maruziyet sınıfı olmuştur.

Geçiş lagünlerinde en büyük alana sahip ilk 3 lagün, LSey02, LBmen02, LSkr03 olarak sıralanırken, nehir geçiş sularında ise Sey0, Kzl06, Ysl07 olarak sıralanmıştır. Akdeniz konum sınıfında AAD tipi 89 geçiş suyu ile en yaygın su kütlesi tipi, BBA tipi 41 geçiş suyu kütlesi ile Marmara konum sınıfı tipler arasında en yaygın su kütlesi tipidir. CAD tipi ise 69 geçiş suyu kütlesi ile Karadeniz konumlu tipler arasında en yaygın su kütlesi tipi olmuştur.

Bu çalışma kapsamında ülkemiz kıyı ve geçiş sularının,

- Coğrafi sınırları belirlenmiş,
- SÇD tarafından önerilen parametreler dikkate alınarak tipoloji sistemi oluşturulmuş,
- Oluşturulan tipolojiye göre tipler belirlenmiş,
- SÇD yönlendirmeleri ve tipler göz önüne alınarak kütleleri belirlenmiştir.

Gelecekte yapılması önerilen çalışmalar listelenmiştir:

•Ülkemiz kıyı ve geçiş suları için önemli veri eksikliği vardır. Uzun dönemli ve eş zamanlı olarak su düzeyi değişimi, akıntılar, debi, su derinlikleri gibi hidrodinamik parametrelerin; su sıcaklığı, tuzluluğu, pH, çözülmüş oksijen vb. fiziksel ve oksijen ihtiyacı, klorofil-a vb biyokimyasal su kalitesi parametrelerinin izlendiği ve değerlendirildiği çalışmalara büyük bir ihtiyaç duyulmaktadır. Düzenli ve sürekli izleme programları yürütülmeli ve çalışmalarda elde edilen verilere erişim imkanı sağlanmalıdır. Bu çalışmaların sürdürülebilirliği sağlanmalıdır.

- Veri eksiklikleri giderildikçe su kütlelerinin belirlenmesi iteratif bir süreç içinde yenilenmelidir.

- Yenilenme süreçlerine, su kütlelerinin durum, baskı ve etki analizleri de dahil edilmelidir.





KAYNAKLAR

- Altyapı Yatırımları Genel Müdürlüğü. (2016). Kıyı Yapıları Planlama ve Tasarım Teknik Esasları. *T.C. Ulaştırma, Denizcilik ve Haberleşme Bakanlığı*, Ankara, 40-42.
- Balas, L ve Özhan, E. (2002). Three Dimensional Modelling of Stratified Coastal Waters. *Coastal and Shelf Science*, 56, 75-87.
- Balas, L.ve Özhan, E. (2003). A Baroclinic Three Dimensional Numerical Model Applied to Coastal Lagoons. *Lecture Notes in Computer Science*, 2658, 205-212.
- Balas, L.ve Küçükosmanoğlu, A. (2004) 3-D Numerical Modelling of Transport Processes in Bay of Fethiye. *Journal of Coastal Research*, 39, 122-127.
- Balas, L.(2002). Kıyı Lagünlerindeki Çevrintilerin Üç Boyutlu Matematiksel Modelle İncelenmesi. *TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası Teknik Dergi*, 13, 2691- 2708.
- Balas, L., Genç, A.N. ve Eser, E. (2020). Transitional Waters Typology in Turkey: Melen Estuary Case Study. *Journal of Coastal Research*, 18-2 ,9.
- Basset, A., L. Sabetta, A. Fonnesu, D. Mouillot, T. Do Chi, P. Viaroli, G. Giordani, S. Reizopoulou, M. Abbiati, and G. C. Carrada. (2006).Typology in Mediterranean transitional waters: new challenges and perspectives. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 5, 441-455.
- Bayse, S. M., Shaughnessy, C. A., Regish, A. M. and McCormick, S. D. (2020). Upper thermal tolerance and heat shock protein response of juvenile American shad (*Alosa sapidissima*). *Estuaries and Coasts*, 43, 182-188.
- Biçkici, B. (2011). *Kıyı Lagünlerinde Suyun Değişim Süresinin Modellenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara. 1-85.
- Bonachea, J., Fernandez-Maroto, G., Bruschi, V.M. and Remondo, J. (2014). Geomorphic Hazards in Spain. In Gutiérrez F. and Gutiérrez M. (Eds), *Landscapes and Landforms of Spain*.Dordrecht: Springer, pp. 319-345.
- Bowen, R. (1982). *Surface Water*. London: Applied Science Publishers , 219-221.
- Bozdemir, Y. (2007). *Rüzgar Kabarmasının Sayısal Modellemesi*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Burrows, M. T., Harvey, R. and Robb, L. (2008). Wave exposure indices from digital coastlines and the prediction of rocky shore community structure. *Marine Ecology Progress Series*, 353, 1-12.
- Buyruk, T. (2018). *Türkiye kıyıları rüzgar ve dalga iklimi ile enerji potansiyelinin CBS tabanlı elektronik atlası*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gazi Üniversitesi, Ankara.

- Carletti, A and A. S. Heiskanen. (2009). Water Framework Directive intercalibration technical report part 3: coastal and transitional waters. *Office for Official Publications of the European Community*, 240.
- Cebe, K.ve Balas, L. (2016). Water Quality Modelling in Kaş Bay, *Applied Mathematical Modelling*. 40, 1887-1913.
- Cebe, K. ve Balas, L. (2018). Monitoring and Modeling Land-Based Marine Pollution. *Regional Studies in Marine Science*, 24, 23-39.
- Chapra, S. (2008). Surface Water Quality Modelling. USA: *Waveland Press*, 47-83.
- Christiansen, T. Andersen, J, Jensen, J.B. 2004, Defining a typology for Danish coastal waters. In Schernewski G. & Wielgat M. (Eds.), *Baltic Sea Typology Coastline Reports, The Coastal Union*. Warnemünde, 49 – 54.
- Conley, DJ., H. Kaas, F. Møhlenberg, B. Rasmussen and J. Windolf, (2000). Characteristics of Danish Estuaries. *Estuaries* 23(6), 820-837.
- Convention on the Law of the Sea(LOSC). (1982) 1833 U.N.T.S. 397. Enacted as: entered into force as the United Nations *Convention on the Law of the Sea* on Nov. 1, 1994.
- Coşkun, E. (2019). *Meteorolojik Parametrelerin Deniz Suyu Seviyesi Değişimlerine Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Davies, C. E. and D. Moss. (2003). EUNIS Habitat Classification. *European Topic Centre on Nature Protection and Biodiversity*, Paris.
- Dean R.G and Dalrymple R.A. (1998). *Water Wave Mechanics For Engineers and Scientists*. Singapore: World Scientific, 20-27.
- Defne, Z. and Ganju N.K. (2015). Quantifying the Residence Time and Flushing Characteristics of a Shallow, Back-Barrier Estuary. *Estuaries and Coasts*. 38, 1719-1734.
- ÇŞB-ÇYGM ve TÜBİTAK-MAM. (2014) Deniz ve Kıyı Suları Kalite Durumlarının Belirlenmesi ve Sınıflandırılması Projesi; TÜBİTAK-MAM, ÇTÜE 5118703.
- Directorate General for Water. (2017). Summary of Spanish River Basin Management Plans Second Cycle of the WFD (2015-2021). *Centre for Hydrographic Studies State Secretariat for the Environment*, Spain.
- EC. Directive (2000). 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy. *Off J Eur Communities* L 327/1, 1–73.
- Gasiūnaitė, Z. R., Cardoso, A.C., Heiskanen, A.S., Henriksen, P., Kauppila, P., Olenina, I., Pilkaitytė, R., Purina, I., Razinkovas, A, Sagert, S., Schubert, H. and Wasmund, N. (2005). Seasonality of coastal phytoplankton in the Baltic Sea: influence of salinity and eutrophication. *Coastal and Shelf Science*, 65, 239-252.

- Genç Numanoğlu A. (2016). Alara, Türkiye denizel alanında sediman taşınımının modellenmesi. *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University*, 31(3), 545-553.
- Hayes, M. O. (1975). Morphology of sand accumulation in estuaries: an introduction to the symposium in Geology and Engineering. *Academic Press*, 3-22.
- Hussain, Q. A. and Pandit, A. K. (2012). Macroinvertebrates in streams: A review of some ecological factors. *International Journal of Fisheries and Aquaculture*, 114-123.
- Isaeus, M. (2004). *Factor structuring Fucus communities at open complex coastlines in the Baltic Sea*, PhD Thesis. Dept.of Botany, Stockholm University, Sweden.
- Isla, F. I. (1996). Coastal Lagoons. In G. Perillo(Eds.), *Geomorphology and Sedimentology of Estuaries*, 53, 241-272.
- ITO, T. (1959, 8-14 April). *The Venice system for the classification of marine waters according to salinity*. Paper presented at Symposium on the classification of brackish waters, Venice, Italy.
- İnan, A. (2007). *Yumuşak Eğitim Eşitliklerinin Sayısal Modellemesi*, Doktora Tezi, İnşaat Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gazi Üniversitesi.
- İnternet: HYDROTAM-3D, (2020). Üç Boyutlu Hidrodinamik Taşınım ve Su Kalitesi Modeli. URL: www.hydrotam.com, Son Erişim Tarihi: 01.05.2021
- Jackson, N. L., Saini, S., Smith, D. R and Nordstrom, K. F. (2019). Egg Exhumation and Transport on a Foreshore Under Wave and Swash Processes. *Estuaries and Coasts*.
- Ji, Z.G. (2008). *Hydrodynamics and water quality: modeling rives, lakes, and estuaries* (2). ABD: John Wiley & Sons Inc, 570-600.
- Josefson, A.B ve Rasmussen, B. (2000). Nutrient Retention by Benthic Macrofaunal Biomass of Danish Estuaries: Importance of Nutrient Load and Residence Time. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 50(2), 205-216.
- Kim, T. M., and Takayama, T. (2003). Computational improvement for expected sliding distance of a caisson-type breakwater by introduction of a doubly-truncated normal distribution. *Coastal Engineering Journal*, 45(3), 387–419.
- Kimmel , B. L. , Lind , O. T. ve Paulson , L. J. 1(990). Reservoir primary production . In Thornton K. W., Kimmel B. L., and Payne F. E. (Eds.) *Reservoir Limnology: Ecological Perspectives*. New York : Wiley - Interscience, pp. 133 – 193.
- Kocataş, A. (2005). *Ekoloji- Çevre Biyolojisi*. İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi, 1-444.
- Lancelot, C. and Billen, G. (1984). Activity of heterotrophic bacteria and its coupling to primary production during the spring phytoplankton bloom in the southern bight of the North Sea. *Limnology and Oceanography*, 29(4), 721-730.

- Lindberg, J. C., Tsai, Y.-J. J., Kammerer, B. D., Baskerville-Bridges, B and Hung, T.-C. (2019). Spawning Microhabitat Selection in Wild-Caught Delta Smelt *Hypomesus transpacificus* under Laboratory Conditions. *Estuaries and Coasts*, 174-181.
- Madden, C.J., Goodin, K., Allee, R.J., Cicchetti, G., Moses, C., Finkbeiner, M. and Bamford, D. (2009). *Coastal and Marine Ecological Classification Standard*. NOAA and NatureServe, Charleston, 1-126.
- Mariscal, R. (1974). *Experimental Marine Biology*. New York: Academic Press, 373.
- Mclusky, D. and Wolanski, E. (2011). *Treatise on Estuarine and Coastal Science*. ABD: Elsevier Academic Press, ABD.1-207.
- Medeiros, C. R., Costa, A. K., Lima, C. S., Oliveira, J. M., Júnior, M. M., Silva, M. R., Melo, J. I. (2016). Environmental drivers of the benthic macroinvertebrates community in a hypersaline estuary (Northeastern Brazil). *Acta Limnologica Brasiliensia*, 1-28.
- Mitra, A. and Zaman, S. (2016). *Basics of Marine and Estuarine Ecology*. New Delhi: Springer, 1-483.
- Murakami, K. (1993). Water exchange in enclosed coastal seas. *Report of the Port and Harbor Research Institute*, 31(5), 103-134.
- Nebra, A., Caiola, N and Ibáñez, C. (2011). Community structure of benthic macroinvertebrates inhabiting a highly stratified Mediterranean estuary. *Scientia Marina*, 577-584.
- Nikolopoulos, A. and Isæus, M. (2008). Wave exposure calculations for the Estonian coast. Stockholm: *AquaBiota Water Research*.
- O'Boyle, S. and Silke, J. (2010). A review of phytoplankton ecology in estuarine and coastal waters around Ireland. *Journal of Plankton Research*, 91-118.
- Pritchard, D. W. (1952). Estuarine hydrography. *In Advances in geophysics*, 243-280.
- Ramos, Elvira, José A. Juanes, Cristina Galván, João M. Neto, Ricardo Melo, Are Pedersen, Clare Scanlan (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.
- Rasmussen, B. and A. B. Josefson. (2002). Consistent Estimates for the Residence Time of Micro-tidal Estuaries. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 54(1), 65-73.
- Rueda, F., Moreno-Ostos, E., Armengol, J. (2006). The residence time of river water in reservoirs, *Ecological Modelling*, 191, 260-274.
- Schroeder, W. W., Dinnel, S. P and Jr., W. J. (1992). Salinity structure of a shallow, tributary estuary. *Coastal and Estuarine Studies*, 155-171.

- Sooyoul Kim, (2019). *Storm Surges*. In Cochran J.K., Bokuniewicz H. and Yager P. (Eds.), *Encyclopedia of Ocean Sciences (Third Edition)* London. Elsevier, pp 663-671.
- SPM. (1984). *Shore Protection Manual*. U.S. Army Corps of Engineers, ABD, 1, 71-73.
- Sumich, J. L. (1996). *An Introduction to the Biology of Marine Life*, Sixth edition Dubuque, IA: Wm. C. Brown, 30-35.
- Svedsen, I.A and Jonsson, I.G., (1980). *Hydrodynamics of Coastal Regions, Den Private Ingeniørfond*, Technical University Denmark, 1-285.
- T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, *Havza Yönetim Planlarının Hazırlanması, Uygulanması Ve Takibi Yönetmeliği*. 17.10.2012 Tarih ve 28444 Sayılı Resmi Gazete.
- Tomczak, M. and Godfrey, J. S. (1994). *Regional Oceanography: an Introduction*. Oxford, England: Pergamon Press, 1-442.
- Tunaboylu, S. (2006). *Yoğunluk Kaynaklı Akıntıların Sayısal Modellemesi*, Yüksek Lisans Tezi, İnşaat Mühendisliği AnaBilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gazi Üniversitesi.
- SÇD-OUS Kılavuz Doküman No:2 (Dec 2002). *Identification of Water Bodies. Published by the Directorate General Environment of the European Commission, Brussels*, ISBN No. 92-894-5122-X, ISSN No. 1725-1087.
- SÇD-OUS Kılavuz Doküman No:5 (Jan 2003). *Transitional and Coastal Waters, Typology, Reference Conditions and Classification Systems. Published by the Directorate General Environment of the European Commission, Brussels*, ISBN No. 92-894-5125-4, ISSN No. 1725-1087.
- SUKAYSA, (2017). Tarım Orman Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü; *Su Kaynaklarının Sayısallaştırılması; Tipoloji, Kütle ve Risk Çalışmalarının Yapılarak İzleme Programlarının Hazırlanması Projesi*, Ankara.
- Willaarts, B., Olza, M.B. and Hernandez-Mora, N. (2014). Ten years of the Water Framework Directive in Spain: An overview of the ecological and chemical status of surface water bodies. *Integrated Water Resources Management in the 21st Century: Revisting*.
- Wolanski, E and Elliott, M. (2016). *Estuarine ecohydrology: an introduction*. China:Elsevier 35-76.
- Yegül, U. (2005). *Kıyusal Alanlarda Askı Maddesi Taşınımının Modellenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, İnşaat Mühendisliği AnaBilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gazi Üniversitesi, Ankara. 1-80.
- Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği (YSKY) (2012;2016). 30.11.2012, Resmi Gazete Sayı: 28483; Sayı : 29797.
- Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik, 10 Ağustos 2016, Resmi Gazete, Sayı:29797.

- Yıldırım, P. (2017) Kıyusal Sularda Su Kalitesi Parametrelerinin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi, TÜBİTAK 3001Projesi Sonuç Raporu, Proje No: 115Y468, *Ankara*.
- Yılmaz, N. (2018). Samsun Körfezi kıyı sularında rüzgar iklimi, dalga iklimi ve akıntı düzeni modellemesi, *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 33(1), 279-297.
- Yüzeysel Sular ve Yeraltı Sularının İzlenmesine Dair Yönetmelik. 11 Şubat 2014 Tarih ve 28910 Sayılı *Resmî Gazete*.





EKLER

EK-1. Marmara havzası geçiş suları tip dağılımı

Çizelge 1-1. Marmara havzası geçiş suları tipleri ve kütleleri

Kütle Adı	Dalgaya Maruziyet Sınıfı	Konum Sınıfı	Yüzey Alan Sınıfı	Tip Kodu	Alan (km ²)
LMar01	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,75838
LMar02	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,10071
LMar03	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	1,98297
Lmar04	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,02683
LMar05	Az Korunaklı	Akdeniz	Büyük	ABA	3,20021
LMar06	Az Korunaklı	Akdeniz	Küçük	AAA	0,02544
LMar07	Az Korunaklı	Akdeniz	Küçük	AAA	0,05391
LMar08	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	2,34459
LMar09	Kısmen Maruz	Marmara	Büyük	BBD	16,5134
LMar10	Kısmen Maruz	Marmara	Büyük	BBD	3,40635
LMar11	Az Korunaklı	Marmara	Küçük	BAA	0,24377
LMar12	Kısmen Maruz	Marmara	Büyük	BBD	2,70361
LMar13	Az Korunaklı	Marmara	Küçük	BAA	0,06345
LMar14	Az Korunaklı	Marmara	Küçük	BAA	0,01652
LMar15	Az Korunaklı	Marmara	Küçük	BAA	1,17599
LMar16	Az Korunaklı	Marmara	Küçük	BAA	0,05077
LMar17	Kısmen Maruz	Karadeniz	Küçük	CAD	0,60171
LMar18	Kısmen Maruz	Karadeniz	Küçük	CAD	0,41837
Mar01	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,02008
Mar02	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,00923
Mar03	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,01969
Mar04	Az Korunaklı	Akdeniz	Küçük	AAA	0,01084
Mar05	Az Korunaklı	Akdeniz	Küçük	AAA	0,01462
Mar06	Az Korunaklı	Akdeniz	Küçük	AAA	0,66802
Mar07	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,01186
Mar08	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,07362
Mar09	Kısmen Maruz	Akdeniz	Küçük	AAD	0,00555
Mar10	Az Korunaklı	Marmara	Küçük	BAA	0,00012
Mar11	Az Korunaklı	Marmara	Küçük	BAA	0,0045
Mar12	Az Korunaklı	Marmara	Küçük	BAA	0,01092
Mar13	Az Korunaklı	Marmara	Küçük	BAA	0,00083
Mar14	Az Korunaklı	Akdeniz	Küçük	AAA	0,00204
Mar15	Az Korunaklı	Marmara	Küçük	BAA	0,00618
Mar16	Az Korunaklı	Marmara	Küçük	BAA	0,00057
Mar17	Az Korunaklı	Marmara	Küçük	BAA	0,01814
Mar18	Az Korunaklı	Marmara	Küçük	BAA	0,01466
Mar19	Kısmen Maruz	Marmara	Küçük	BAD	0,02143
Mar20	Kısmen Maruz	Marmara	Küçük	BAD	0,11913
Mar21	Çok Korunaklı	Marmara	Küçük	BAC	0,05795
Mar22	Çok Korunaklı	Marmara	Küçük	BAC	0,06253
Mar23	Az Korunaklı	Marmara	Küçük	BAA	0,04161

EK-1. (devam) Marmara havzası geçiş suları tip dağılımı

Çizelge 1-1. (devam) Marmara havzası geçiş suları tipleri ve kütleleri

Kütle Adı	Dalgaya Maruziyet Sınıfı	Konum Sınıfı	Yüzey Alan Sınıfı	Tip Kodu	Alan (km ²)
Mar24	Az Korunaklı	Marmara	Küçük	BAA	0,0502
Mar25	Az Korunaklı	Marmara	Küçük	BAA	0,19972
Mar26	Az Korunaklı	Marmara	Küçük	BAA	0,09863
Mar27	Orta Korunaklı	Marmara	Küçük	BAB	0,01623
Mar28	Orta Korunaklı	Marmara	Küçük	BAB	0,00969
Mar29	Az Korunaklı	Marmara	Küçük	BAA	0,02498
Mar30	Az Korunaklı	Marmara	Küçük	BAA	0,00068
Mar31	Kısmen Maruz	Marmara	Küçük	BAD	0,00086
Mar32	Kısmen Maruz	Marmara	Küçük	BAD	0,00957
Mar33	Az Korunaklı	Marmara	Küçük	BAA	0,03827
Mar34	Az Korunaklı	Marmara	Küçük	BAA	0,0036
Mar35	Az Korunaklı	Marmara	Küçük	BAA	0,00592
Mar36	Az Korunaklı	Marmara	Küçük	BAA	0,00256
Mar37	Az Korunaklı	Marmara	Küçük	BAA	0,00511
Mar38	Kısmen Maruz	Marmara	Küçük	BAD	0,00772
Mar39	Az Korunaklı	Marmara	Küçük	BAA	0,01184
Mar40	Az Korunaklı	Marmara	Küçük	BAA	0,02866
Mar41	Az Korunaklı	Marmara	Küçük	BAA	0,034
Mar42	Az Korunaklı	Marmara	Küçük	BAA	0,00452
Mar43	Az Korunaklı	Marmara	Küçük	BAA	0,16107
Mar44	Az Korunaklı	Marmara	Küçük	BAA	0,1071
Mar45	Az Korunaklı	Marmara	Küçük	BAA	0,00078
Mar46	Az Korunaklı	Marmara	Küçük	BAA	0,00584
Mar47	Az Korunaklı	Marmara	Küçük	BAA	0,02271
Mar48	Az Korunaklı	Marmara	Küçük	BAA	0,00137
Mar49	Az Korunaklı	Marmara	Küçük	BAA	0,00235
Mar50	Az Korunaklı	Marmara	Küçük	BAA	0,09897
Mar51	Az Korunaklı	Marmara	Küçük	BAA	0,00551
Mar52	Az Korunaklı	Marmara	Küçük	BAA	0,02738
Mar53	Az Korunaklı	Marmara	Küçük	BAA	0,00448
Mar54	Kısmen Maruz	Karadeniz	Küçük	CAD	0,15645
Mar55	Maruz	Karadeniz	Küçük	CAE	0,00647
Mar56	Maruz	Karadeniz	Küçük	CAE	0,00953
Mar57	Maruz	Karadeniz	Küçük	CAE	0,10304
Mar58	Maruz	Karadeniz	Küçük	CAE	0,13576
Mar59	Maruz	Karadeniz	Küçük	CAE	0,06052
Mar60	Maruz	Karadeniz	Küçük	CAE	0,0322
Mar61	Maruz	Karadeniz	Küçük	CAE	0,07399

EK-1. (devam) Marmara havzası geçiş suları tip dağılımı

Çizelge 1-1. (devam) Marmara havzası geçiş suları tipleri ve kütleleri

Kütle Adı	Dalgaya Maruziyet Sınıfı	Konum Sınıfı	Yüzey Alan Sınıfı	Tip Kodu	Alan (km ²)
Mar62	Maruz	Karadeniz	Küçük	CAE	0,00826
Mar63	Çok Maruz	Karadeniz	Küçük	CAF	0,00498
Mar64	Maruz	Karadeniz	Küçük	CAE	0,24649
Mar65	Çok Maruz	Karadeniz	Küçük	CAF	0,41271
Mar66	Çok Maruz	Karadeniz	Küçük	CAF	0,00327
Mar67	Çok Maruz	Karadeniz	Küçük	CAF	0,17856
Mar68	Çok Maruz	Karadeniz	Küçük	CAF	0,00868
Mar69	Çok Maruz	Karadeniz	Küçük	CAF	0,04448
Mar70	Çok Maruz	Karadeniz	Küçük	CAF	0,19517
Mar71	Çok Maruz	Karadeniz	Küçük	CAF	0,19623
Mar72	Maruz	Karadeniz	Küçük	CAE	0,30675
Mar73	Az Korunaklı	Marmara	Küçük	BAA	0,00178



GAZİ GELECEKTİR..