YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SU KIYILARININ EKOLOJİK AÇIDAN DEĞERLENDİRİLMESİ VE RESTORASYONU

Orman Mühendisi Bahriye KUŞAK

FBE Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı Peyzaj Planlama Programında Hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı: Yrd.Doç.Dr. Tülay AYAŞLIGİL (YTÜ)

İSTANBUL, 2006

İÇİNDEKİLER

Sayfa

KISALTMA LİSTESİ iv

ŞEKİL LİSTESİ v

ÇİZELGE LİSTESİ vii

ÖNSÖZ viii

ÖZET ix

ABSTRACT x

1. GİRİŞ 1

1.1 Araştırmanın Amacı 1
1.2 Araştırmanın Kapsamı 1
1.3 Materyal ve Yöntem 2

2. EKOLOJİ VE EKOSİSTEM 3

2.1 Ekoloji ve Ekosistem Kavramları ile Tanımlar 3
2.2 Ekosistemin Sınıflandırılması 5
2.3 Ekosistemlerin Özellikleri 7
2.3.1 Karasal Ekosistemler (Terrestrik Ekosistemler) 7
2.3.2 Sulara ait ekosistemler 10
2.4 Ekosistemlerin Ekolojik Önemi 22

3. SU KIYILARININ ÖZELLİKLERİ 27

3.1 Kıyı Kavramı ve Tanımlar 27
3.2 Kıyıların Oluşumu 30
3.3 Kıyılarda Oluşan Şekiller 30
3.3.1 Erozyon Şekilleri 30
3.3.1.1 Falez (Yalıyar) 30
3.3.1.2 Abrazyon Platformu 33
3.3.2 Birikme şekilleri 33
3.3.2.1 Kıyı Kumulları 33
3.3.2.2 Plajlar 34
3.3.2.3 Kıyı Okları ve Tombololar 35
3.3.2.4 Deltalar 37
3.3.2.5 Mercan Kayalıkları 37
3.4 Kıyı Tipleri 37
3.4.1 Kıyı Kanununa Göre Kıyı Tipleri 37
3.4.1.1 Dar-Yüksek Kıyı Tipi 37
3.4.1.1.1 Haliçli ve Limanlı Kıyılar 38
3.4.1.1.2 Boyuna yapılı kıyılar 38
3.4.1.1.3 Ria ve Kalanklı Kıyılar 38
3.4.1.1.4 Enine Yapılı Kıyılar 39

3.4.1.1.5 Fiyordlu Kıyılar 39
3.4.1.1.6 Resif Kıyılar 41
3.4.1.2 Alçak-Basık (Ova) Kıyı Tipi 42
3.4.1.2.1 Plajlar 43
3.4.1.2.2 Sulak Alanlar 43
3.4.2 Diğer Kıyı Tipleri 49
3.4.2.1 Eski Kıyılar 49
3.4.2.2 Göl Kıyıları 51
3.4.2.3 Akarsu Kıyıları 51
3.5 Kıyı Hareketleri 52

4. SU KIYILARININ EKOLOJİK AÇIDAN DEĞERLENDİRİLMESİ 53

4.1 Su Kıyılarının Ekolojik Önemi 53
4.1.1 Yaşam Mekanı Oluşturmak ve Biyolojik Çeşitlilik Sağlamak 53
4.1.1.1 Su Kıyısı Memelileri 56
4.1.1.2 Su Kıyısı Kuşları 58
4.1.1.3 Su Kıyısı Böcekleri 60
4.1.1.4 Su Kıyısı Sürüngenleri ve Amfibileri 62
4.1.1.5 Kabuklu Canlılar ve Yumuşakçalar 64
4.1.1.6 Su Kıyısı Bitkileri 65
4.1.2 Kıyı Şeridini Korumak ve Erozyon Kontrolü Sağlamak 74
4.1.3 Taşkın Kontrolü Yapmak 74
4.1.4 Rüzgar Hızını Kesmek ve Fırtınadan Korumak 75
4.1.5 Mikroiklim Oluşturmak 75
4.1.6 Su ve Çevre Kirliliğini Önlemek 76

5. SU KIYILARINDA BOZULMALAR 77

5.1 Su Kıyılarının Bozulma Nedenleri 77
5.1.1 İnsan Kaynaklı Nedenler 77
5.1.1.1 Şehirleşme ve Endüstrileşmeyle Birlikte Yapılan Yanlışlar 77
5.1.1.2 Tarım Alanı Açmak ve Sivrisinek Kontrolü Amacıyla Bu Alanların Kurutulması80
5.1.1.3 Su ve Kıyı Kirlenmeleri 82
5.1.1.4 Turizmin Olumsuz Etkileri 84
5.1.2 Su Kıyılarının Bozulmasında Etkili Olan Doğal Nedenler 86
5.1.2.1 Erozyon 86
5.1.2.2 Kuraklık 87
5.1.2.3 Biyotik Etkiler 87
5.1.2.4 Deniz Yükselmesi ve Tsunamiler 88

6. SU KIYILARINDA RESTORASYON ÇALIŞMALARI 90

6.1 Su Kıyılarında Restorasyon Çalışmalarının Tarihi Gelişimi 90
6.1.1 Dünya'da Su Kıyılarında Restorasyon Çalışmalarının Tarihi Gelişimi 90
6.1.2 Türkiye'de Su Kıyılarında Restorasyon Çalışmalarının Tarihi Gelişimi 91
6.2 Su Kıyıları İle İlgili Dünya ve Türkiye'den Kıyı Kanunları 92
6.2.1 Dünya'dan Kıyı Kanunları 92
6.2.2 Türkiye Kıyı Kanunu 93
6.3 Su Kıyılarında Restorasyon 96
6.3.1 Su Kıyıları Restorasyon Planlama İlkeleri 97
6.3.1.1 Sulak Alan Restorasyon Planlama İlkeleri 97
6.3.1.2 Kıyı Kumulları Restorasyon Planlama İlkeleri 102

6.3.1.3 Akarsu ve Göl Kıyıları Restorasyon Planlama İlkeleri 104
6.4 Su Kıyılarında Yapılan Restorasyon Çalışmaları Örnekleri..... 111
6.4.1 Dünya'dan Su Kıyıları Restorasyon Çalışması Örnekleri 111
6.4.1.1 Dünya'dan Kıyı Kumulları ile Yapılan Restorasyon Çalışmaları Örnekleri..... 111
6.4.1.2 Dünya'dan Akarsu ve Göl Kıyılarında Yapılan Restorasyon Çalışmaları 117
6.4.1.4 Dünya'dan Su Kıyıları Kirlilik Önleme Restorasyonu Çalışması Örnekleri 129
6.4.2 Türkiye'de Su Kıyıları Restorasyon Çalışması Örnekleri 131
6.4.2.1 Türkiye'de Kıyı Kumulları Restorasyon Çalışması Örnekleri 131
6.4.2.2. Türkiye'de Akarsu ve Göl Kıyıları Restorasyon Çalışması Örnekleri..... 134
6.4.2.3 Türkiye'de Sulak Alanlar Restorasyon Çalışması Örnekleri..... 135
6.4.2.4 Türkiye'de Su Kıyıları Kirliliği Önleme Restorasyon Çalışması Örnekleri 138

7. DEĞERLENDİRME 140

8. SONUÇ VE ÖNERİLER..... 145

8.1 Su Kıyılarının Ekolojik Açıdan Önemini Ortaya Koymaya Yönelik Sonuç ve Öneriler 145
8.2 Su Kıyıları Restorasyon Çalışmaları Sonuç ve Önerileri 146
8.3 Su Kıyılarının Doğal Dengelerinin Korunması, Bozulmaların Önlenmesi ve Bozulan Dengenin Sağlanması için Var Olan Yasal Mevzuata Yönelik Sonuç ve Öneriler 150

KAYNAKLAR 152

EKLER 158
EK1 Kıyı Kanunu.....159
EK 2 Su Kirliliği Kontrolu Yönetmeliği.....163

ÖZGEÇMİŞ..... 170

KISALTMA LİSTESİ

TKİ	Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı
DSİ	Devlet Su İşleri
TÇV	Türkiye Çevre Vakfı
DDT	Dichloro-Diphenyl-Trichloroethane
ppm	Parts Per Million
NIO	National Institute of Oceanography
NCSU	North Carolina State University
IUCN	The World Conservation Union

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1. Ekosferin başlıca ekosistemleri 5
Şekil 2.2 Başlıca yaşama birliklerinin dünya üzerindeki dağılışı 8
Şekil 2.3 Kıyı set göllerinden Küçükçekmece Gölü 14
Şekil 2.4 İç deniz örneği, Akdeniz, Antalya-Konyaaltı Plajı 19
Şekil 2.5 Denizel ekosistemdeki organizmaların ekolojik grupları 23
Şekil 2.6 Ekolojik verimliliklerine göre Oligotrof ve Ötrof Göller 25
Şekil 3.1 Kıyı taraçası 28
Şekil 3.2 3621 sayılı kıyı kanuna göre kıyı şekli 29
Şekil 3.3 Dalga aşındırmasının falezlere etkisi 31
Şekil 3.4 Antalya'da kıyıda bulunan falez 31
Şekil 3.5 Kalkerli falez 32
Şekil 3.6 Kıyı kumullarında oluşan Barkanlar 34
Şekil 3.7 Plaj kıvrımları 35
Şekil 3.8 Plaj hilalleri 35
Şekil 3.9 Kıyı oku oluşumu 36
Şekil 3.10 Tombolonun oluşumu. 36
Şekil 3.11 Dar-Yüksek kıyı örneği Kaş 37
Şekil 3.12 Dar ve yüksek kıyı tiplerinden birkaçı 40
Şekil 3.13 Resif çeşitleri 42
Şekil 3.14 Su kıyısı ekosistemleri 44
Şekil 3.15 Nehir ağzı (Haliç) ekosisteminde besin ağı 46
Şekil 3.16 Tiber Deltası 47
Şekil 3.17 Eski kıyılar 50
Şekil 3.18 Küçükçekmece Gölü kıyısı 51
Şekil 3.19 Kapıçayı, Finike-Antalya 52
Şekil 4.1 Sığ su ekosistemlerinde beslenme basamakları 54
Şekil 4.2 Kayalık kıyılardaki zonasyon 55
Şekil 4.3 Su kıyılarında yaşayan memeli türlerinin bazıları 58
Şekil 4.4 Su kıyısında yaşayan kuş çeşitleri 60
Şekil 4.5 Nebraska sulak alanlarında yaşayan böcek türlerinden bazıları 61
Şekil 4.6 Su kıyısı sürüngenleri 62
Şekil 4.7 Su kıyısı amfibileri 63
Şekil 4.8 Kabuklu canlılar ve yumuşakçalar 64
Şekil 4.9 Sulak alan bitkilerinin dağılımı. 67
Şekil 4.10 Kıyı ve su üstü bitkileri 68
Şekil 4.11 Su altı bitkileri 69
Şekil 4.12 Yüzen bitkiler - Yüzen yapraklı bitkiler 70
Şekil 4.13 Kıyı kumul bitkilerinin rüzgarın hızını keserek kumul hareketini önlemesi 71
Şekil 4.14 Kıyı kumul bitkilerinin kökleri ile toprağı tutmaları. 71
Şekil 4.15 Kıyı kumul bitkileri 73
Şekil 4.16 Hidrolojik çevrim 75
Şekil 5.1 Şehirleşme ve endüstrileşmenin hidrolojik çevrime etkisi 78
Şekil 5.2 Kıyı erozyonu oluşum aşamaları 86
Şekil 5.3 Endonezya/Sumatra Adası/Banda Aceh Şehri ve kıyısında Tsunaminin zararları 89
Şekil 6.1 Haliçler de kullanılmak için fidanlıkta üretilen bitki örnekleri 101
Şekil 6.2 *Ammophila arenaria* bitkisi 103
Şekil 6.3 Nehir kıyısı zonları 106
Şekil 6.4 Canlı kazık tesisi 108
Şekil 6.5 Çalı çiti tesisi 109
Şekil 6.6 Çalı demeti 110

Şekil 6.7 Çalı tabakası 111
Şekil 6.8 Teksas kıyı kumullarını gösteren şekil 112
Şekil 6.9 Teksas kıyı kumulu stabilizasyonunda kullanılan bitkiler 113
Şekil 6.10 Teksas kıyı kumullarının stabilizasyonu için kullanılan çit örneği 114
Şekil 6.11 Leirosa kıyı kumullarına dikilen *Ammophila arenaria* bitkisinin mayıs-eylül 2000 ayları arası canlılık oranı 115
Şekil 6.12 Leirosa kıyı kumullarının restore edildiği bölge 116
Şekil 6.13 Leirosa kıyı kumullarının *Ammophila arenaria* bitkisi ile restore edildikten sonraki hali 117
Şekil 6.14. Söğütlerin eğimli bir alanda dikim şekillerinin gösterilmesi 118
Şekil 6.15 Suwa Gölü kıyısı restorasyon yapılmadan önceki ve yapıldıktan sonraki hali 119
Şekil 6.16 Suwa Gölü kıyısı restorasyon yapıldıktan 10 sene sonraki hali 119
Şekil 6.17 L Gölü kıyısı bitkilendirmesi 120
Şekil 6.18 L Gölü kıyısının restorasyon öncesi ve sonrası hali 121
Şekil 6.19 Yeşil Nehir (Gren River) kıyısı restorasyonu planı 122
Şekil 6.20 Yeşil Nehir (Gren River) kıyısı restorasyon aşamaları 123
Şekil 6.21 Sharpe gölü kıyı şeridi erozyon kontrolü için yapılan çalışma şekli 124
Şekil 6.22 Sharpe gölü kıyı şeridi erozyon kontrolü çalışmaları, 1988-1995 yılları arası 125
Şekil 6.23 Lititz Run Nehri restorasyon aşamaları 126
Şekil 6.24 Petaluma Nehri restorasyon öncesi ve sonrası hali 127
Şekil 6.25 Manitoba sulak alanı restorasyon çalışma şeması 128
Şekil 6.26 Manitoba sulak alanı restorasyon sonrası hali 129
Şekil 6.27 Savannah Nehri kirlilik önleme restorasyon çalışmaları 130
Şekil 0.28 Dikim şekilleri 138

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 2.1 Bilimsel bir disiplin olarak ekoloji ve ekoloji'nin bilgilendiği/ ilgilendiği alanlar. 4
Çizelge 2.2 Orman ekosisteminin bölümleri ve madde ve enerjinin dolaşımı ve dönüşümü olayları..... 6
Çizelge 2.3 Karasal ekosistemler..... 11
Çizelge 2.4 Su ekosistemleri..... 17
Çizelge 2.5 Yarı karasal ekosistemler..... 20
Çizelge 4.1 Su kıyılarında yaşayan memeli türlerinden bazısı 57
Çizelge 4.2 Sultan Sazlığı'nda yaşayan kuş türlerinden bazıları..... 59
Çizelge 4.3 Su kıyısı böcekleri, Nebraska Sulak Alanlarında yaşayan böcek türleri..... 61
Çizelge 4.4 Su kıyılarında yaşayan sürüngen türleri 62
Çizelge 4.5 Ohio'nun sulak alanlarında yaşayan amfibi türleri 63
Çizelge 4.6 Kabuklu canlılar ve yumuşakçalar 64
Çizelge 4.7 Belli başlı su kıyısı bitkileri..... 66
Çizelge 4.8 Antalya- Belek kıyı kumulu bitkileri 72
Çizelge 5.1 Türkiye'de Kurutularak Yok Edilmiş Bazı Sulak Alanlar 81
Çizelge 5.2 Turizmin Peyzaj Faktörleri Üzerindeki Olumsuz Etkisi 85
Çizelge 6.1 Kanada'nın British Columbia eyaletinde yüzeysel suların tampon bölgeler bakımından sınıflandırılması. 105
Çizelge 6.2 Yüzeysel suların sınıflarına göre koruma ve sınırlı işletme zonu genişlikleri. ... 106
Çizelge 6.3 L Gölü kıyısı alan kullanım durumu 121
Çizelge 6.4 Meriç Nehri'nin kıyı çizgisinin yıllara göre değişimi..... 135
Çizelge 6.5 Gözlemlerde tespit edilen türler..... 139
Çizelge 7.1 Su kıyılarının ekolojik açıdan değerlendirilmesi..... 141
Çizelge 7.2 Su kıyıları restorasyon çalışmalarında izlenecek sıra..... 144
Çizelge 8.1 Su kıyısı ekosistemleri ile etkileyen faktörlerin ÇED raporunda çizelge ile gösterilmesi..... 149

ÖNSÖZ

YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Şehir ve Bölge Planlama Anabilimdalı Peyzaj Planlama Programında gerçekleştirilen bu yüksek lisans tez çalışmasında su kıyılarının ekolojik açıdan değerlendirilmesi ve restorasyonu konusu incelenmiştir.
Bu tez çalışması, genel anlamda su kıyılarının ekolojisi ve yapılacak restorasyon çalışması, Dünya ve Ülkemiz'den restorasyon örnekleri ile getirilen sonuç ve önerileri içermektedir.
Tez çalışması esnasındaki her aşamada bilgi birikimi ve yorumları ile beni yönlendiren tez danışmanım sayın hocam, Yrd. Doç. Dr. Tülay AYAŞLIGİL'e öncelikle teşekkür ederim. Prof. Dr. M. Doğan Kantarcı ve Prof. Dr. Hüseyin Cengiz'e de engin bilgi ve deneyimlerini benimle paylaştıkları için teşekkürü borç bilirim. Ayrıca, Dünya'dan örnekler kapsamında bana Portekiz'den göndermiş olduğu uygulama örneği ile Catarina S. Reis'e de teşekkür ederim. Bu tez çalışmam sırasında maddi ve manevi açıdan her türlü desteği veren, her konuda anlayış gösteren, üzerimdeki emeklerini asla ödeyemeyeceğim aileme; babam Mehmet KUŞAK'a, annem Hilal KUŞAK'a ve ablam Lütfiye KUŞAK'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Haziran 2006

Bahriye KUŞAK

ÖZET
Su kıyıları, sulara ait ekosistemler ile karalara ait ekosistemler arasında geçiş bölgelerini oluştururur. Su kıyısı tipleri olan alçak-basık kıyılardan; plajlar ve sulak alanlar, dar-yüksek kıyılar, göl ve akarsu kıyıları ile eski kıyılar yarı karasal ekosistemlerdir.
Yarı karasal ekosistemler olan su kıyıları, flora ve fauna için yaşam mekanı (habitat) oluştururlar. İki ekosistem arasında geçiş bölgesi olması nedeniyle her iki ekosisteminde tür ve biyolojik çeşitlilik bakımından birçok özelliklerini barındırırlar. Ayrıca kıyı şeridini koruma ve erozyon kontrolü, taşkın koruması, su ve çevre kirliliğini önleme, rüzgar ve fırtınadan koruma ve mikroiklim gibi bir çok fonksiyonları vardır. Ancak su kıyıları anılan bu ekolojik önem ve işlevlerini yapılan tahribatlar ve bozulmalar ile yerine getirememektedir. Bu tez kapsamında, su kıyılarının ekolojik açıdan ne kadar önemli olduğu belirtilerek, meydana gelen bozulmalar ve nedenleri ile su kıyılarında yapılacak restorasyon çalışmaları hakkında bilgi verilmiştir. Bitkiler kullanılarak yapılan restorasyon çalışmalarından olan biyolojik onarım teknikleri açıklanmış, Dünya ve Ülkemizden restorasyon çalışmaları örnekleri ve planlama ilkeleri verilmiştir.
Sonuç ve öneriler kısmında ise, su kıyılarının ekolojik açıdan değerlendirilmesi ile restorasyon çalışmalarının sürdürülebilirliğinin sağlanması için sonuç ve öneriler getirilmiştir.

Anahtar kelimeler: Su kıyıları, yarı karasal ekosistem, su kıyılarının ekolojik açıdan önemi, bozulmalar, restorasyon çalışmaları

ABSTRACT

Shores create transfer area between aquatic and terrestric ecosystems. In Coastal Areas Law 1990, low shores which are beaches and wetlands, narrow-high shores, which are fjord, ria etc., defined as a types of shore. Lakeshores, riparian and old shores are also types of shores in the references and Coastal Areas Law. All of them which are saying above are semi terrestric ecosystems.

An ecological point of view shores which can be classified in the semi terrestric ecosystem constitutes habitat for flora and fauna. Because of the transfer areas between aquatic and terrestric ecosystems contain various species and biodiversity. Furthermore, shores have a lot of functions from shore protection, erosion controlling, flood, water and environmental prevention, wind and storm conservation, to creating of local climate. Due to the destruction and deformation of shores, ecological importance of them which are defined above failed to fulfill functions. This research comprise ecological importance, occurring of destructions and reasons of the shores, and vegetation restorations works especially using biological techniques in this area. Moreover planning principles and restoration application examples are given from the world and our country, Turkey.

Ecological importance of shores and sustainable restoration works were assessed in the final and suggestions section of the thesis.

Key Words: Shores, semi terrestric ecosystem, ecological importance of shores, destructions, restoration works.

1. GİRİŞ

1.1 Araştırmanın Amacı

Su Kıyılarının Ekolojik Açıdan Değerlendirilmesi ve Restorasyonu konulu tezle, ekoloji ve ekosistem kavramlarından yola çıkarak açıklanan yarı karasal ekosistemler sınıfına giren su kıyılarının sadece deniz kıyıları olarak değil, aynı zamanda göl ve akarsu kıyıları ile deniz, göl ve akarsuların kenarında ve tek başına yer alan sulak alanları da kıyı tipleri olarak belirtmek, su kıyılarında meydana gelen birikme şekillerini açıklayarak, su kıyılarının detaylı olarak değerlendirilmesini yaparak ekolojik açıdan önemini ortaya koymak amaçlanmış ve bu tez kapsamında aynı zamanda restorasyon çalışmalarının incelenmesi yapılmıştır.

Araştırmanın esas amacı olan su kıyılarının, ekolojik açıdan değerlendirilmesi ve restorasyonu konusunda ise giderek bozulan, yok olan bu alanların aslında çevreye ve canlılara sağladığı yararların ne kadar önemli olduğunu belirtmek, dünya ve ülkemizden su kıyıları restorasyon çalışması örnekleri ile su kıyılarının bozulan kesimlerinin ise eski haline getirilmesi, iyileştirilmesi ve yenilenmesine yönelik bilgi ve teknikleri ortaya koymaktır.

1.2 Araştırmanın Kapsamı

Tez kapsamında yapılan çalışma sekiz ana bölümden oluşmaktadır.

Birinci bölümünde araştırmanın amacı, kapsamı ile materyal ve yöntem açıklanmaktadır.

İkinci bölümde, ekoloji ve ekosistem tanımları, su kıyılarının içinde yer aldığı yarı karasal ekosistemlerin, ekosistem sınıflandırmasıyla açıklanması, ekosistemlerin genel özellikleri ile ekosistemlerin ekolojik açıdan önemi yer almaktadır.

Üçüncü bölümde, yarı karasal ekosistemler sınıfına giren su kıyılarının özellikleri, kıyı tanımlamaları, kıyı oluşumu, kıyılarda oluşan şekilleri kıyı tipleri ile kıyı hareketleri başlıkları altında ele alınmıştır.

Dördüncü bölümde, kıyılarda oluşan şekiller ile kıyı tipleri ve kıyı canlılarından yola çıkarak su kıyılarının ekolojik açıdan değerlendirilmesi yapılmıştır. Bu bölümde su kıyılarının ekolojik öneminden detaylı olarak bahsedilmiştir.

Beşinci bölümde, Su kıyılarının bozulma nedenleri hakkında bilgiler verilmiştir. İnsan kaynaklı ve doğal nedenler kaynaklı olarak ayrım yapılmıştır.

Altıncı bölümde, restorasyon ve ekolojik restorasyonun tanımı, su kıyısı çalışma alanı açıklanması, su kıyısı restorasyon çalışmalarının tarihçesi, yurtdışı ve ülkemizden kıyı kanunu örnekleri, olumsuz biçimde etkilenen su kıyıları için restorasyon çalışmaları; su kıyısı tiplerine uygun olarak restorasyon planlama ilkeleri, yöntemleri ile ülkemizde ve yurtdışında uygulanmış çalışma teknikleri ve yöntemleri olarak bilgiler verilmiştir.

Yedinci bölümde tezin değerlendirilmesi ekolojik açıdan ve restorasyon bakımından yapılmıştır.

Araştırmanın son bölümü olan sekizinci bölümde ise, su kıyılarının ekolojik önemlerinden hareketle korunması gerekliliğinin önemi belirtilmiş, çeşitli nedenlerle bozulan alanlarda ise restorasyon çalışması yapılarak, su kıyılarının yeniden doğal işlevlerini devam ettirebilmesi yani sürdürülebilirliğinin sağlanması için getirilen sonuç ve öneriler açıklanmıştır.

1.3 Materyal ve Yöntem

Araştırma kapsamında çalışma konusu ile ilgili basılmış yazılı yayın ve internet ortamındaki bir çok kitap, dergi, tez, bildiri ve makaleler değerlendirilmiş, yabancı dildeki yayınlardan ise özellikle ingilizceden çeviri yapılmak suretiyle yararlanılmıştır.

Çalışmanın yönteminde, ekoloji ve ekosistem kavramlarından yola çıkarak su kıyılarının yarı karasal ekosistemler olduğu belirtilmiş, su kıyısı özelliklerine değinilmiştir. Su kıyılarının özellikleri ve su kıyısı canlıları göz önüne alınarak su kıyılarının ekolojik açıdan değerlendirmesi yapılmıştır. Daha sonra ise bazı nedenlerle bozulan su kıyılarında yapılan restorasyon çalışmaları hakkında bilgiler verilmiştir. En son olarak ise, su kıyılarının neden korunması gerektiği, ülkelerin kıyı kanunlarının karşılaştırılması ile restorasyonun önemi, çalışma yöntemleri, restorasyon çalışmaları yapan ülkelerin restorasyon örnekleri verilmiş, tezin değerlendirmesi yapılmış en son ise, su kıyıları için getirilen sonuç ve öneriler hakkında bilgiler verilmiştir.

2. EKOLOJİ VE EKOSİSTEM

2.1 Ekoloji ve Ekosistem Kavramları ile Tanımlar

Ekoloji kelimesi ilk olarak zoolog olan Reiter ve daha sonra ise yine zoolog olan Ernst Haeckel tarafından 1866 yılında kullanılmıştır. Haeckel'e göre ekoloji, canlılarla çevrelerindeki dünya arasındaki ilişkiler bilimi olarak tanımlanmıştır (Kantarcı, 2005).

Kantarcı, 2005'e göre ise ekoloji, bir yetişme ortamının özelliklerini ve o yetişme ortamında yaşayan canlı toplumlarının ortam özellikleri ile aralarındaki ilişkileri inceleyen bilimdir.

Ekoloji hakkında çalışmalar yapılırken, çalışma alanının; klimatik (iklim özellikleri), edafik (toprak özellikleri), fizyografik (yeryüzü şekli ve yapısına bağlı özellikler), ve biyotik (canlı varlıklar) özellikleri de dikkate alınması gerekmektedir (Çepel,1983).

Ekoloji kavramı bazı alanlar ve bilim dalları ile ilgilenmektedir. Bu alanlar; toplum ekolojisi, populasyon ekolojisi, ekosistem ekolojisi, peyzaj ekolojisi ve fiziksel (davranış) ekolojisi (1) ile yetişme ortamı bilgisi, fizik, kimya ve biyoloji bilimleridir (Çizelge 2.1) (Kantarcı, 2005).

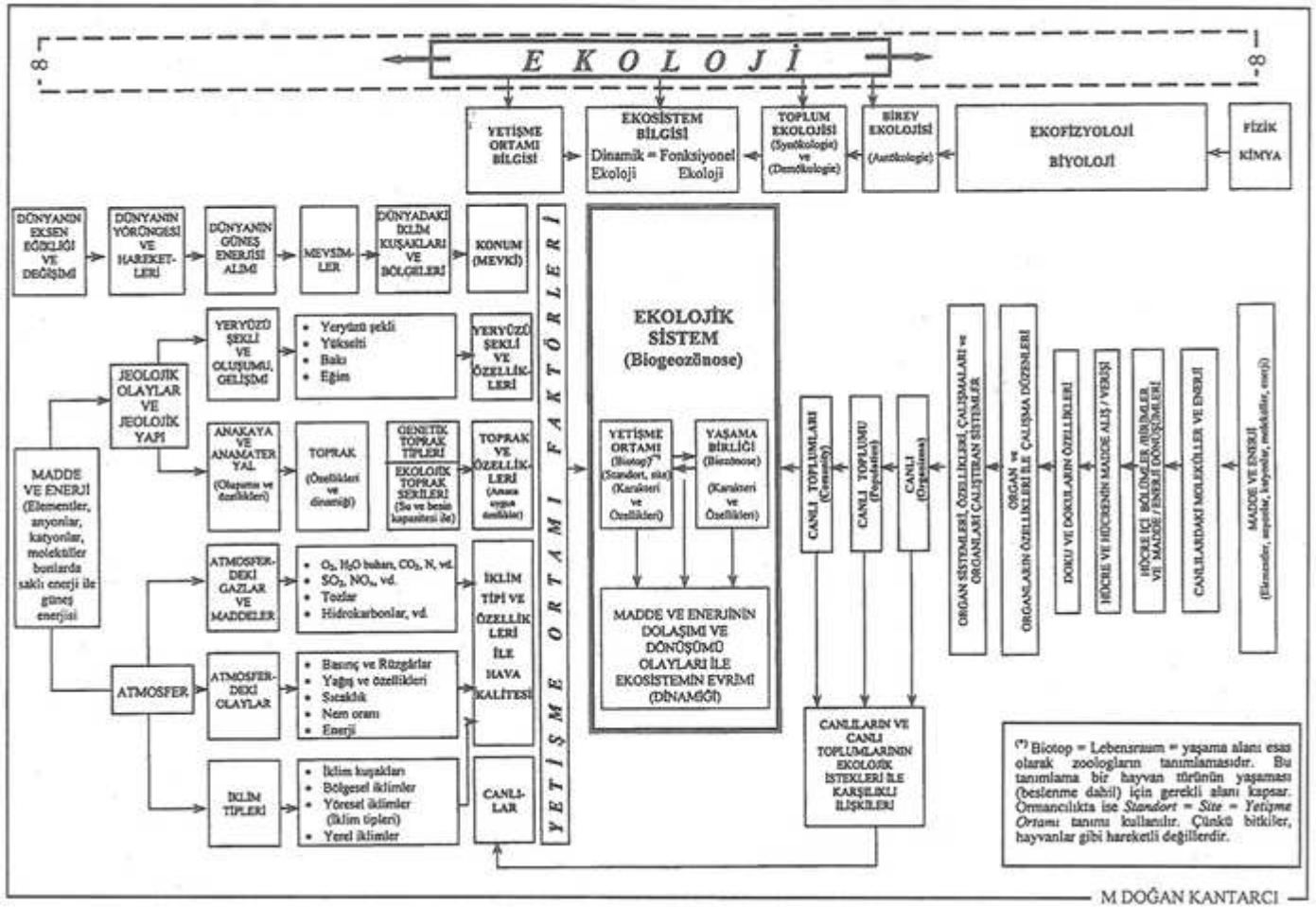
Ekoloji, yaşama alanlarına göre ise karasal ekoloji, deniz ekolojisi, göl-akarsu ekolojisi, paleoekoloji olarak bölümlendirilebilir (Stugren, 1978).

Ekosistem kavramı ise ilk olarak 1935 yılında, İngiliz botanikçi Sir Arthur Tansley tarafından kullanılmıştır. Tansley ekosistem kavramını, bitki toplulukları ile ortamın karşılıklı etkileşimi olarak belirtmiştir. Ancak ekosistem hakkında yapılan çalışmalar 19. yy'ın sonlarında başlamıştır. Bu konuda çalışan araştırmacılar; ekosistem kavramı yerine, Mikrokosm (Forbes, 1887), Holosenoz (Friederich, 1930), Biyosistem (Thienmann, 1939) ve Biyojeosönoz (Rus ekologları, 1942) kavramlarını kullanmışlardır (Ayaşlıgil, 1995-2005; Kocataş, 2003).

Daha sonra ekosistem konusuyla ilgilenen pek çok bilim adamı, çevre uzmanları ile kuruluşlar da ekosistem kavramını açıklamışlardır. Ekosistem kavramı, belli bir bölgede yaşayan canlılar ile onların çevresindeki cansız çevre olarak ele alınırken, bazı uzmanlar tarafından ise, doğadaki canlı varlıklar ile cansız varlıkların aralarında oluşturduğu sistem olarak tanımlanmaktadır.

(The Environmental Literacy Council)'e göre, ekosistem, genellikle belirli bir bölgede yaşayan organizmalar ile bulundukları çevrenin fiziksel elementlerinin birlikte etkileşimidir [1].

Çizelge 2.1 Bilimsel bir disiplin olarak ekoloji ve ekoloji'nin bilgilendiği/ ilgilendiği alanlar , (Kantarcı, 2005)



Kocataş, 2003, ekosistem kavramını, belli bir bölgede yaşayan ve birbirleriyle sürekli etkileşim içinde olan canlılar ile bunların cansız çevrelerinin oluşturduğu bütün şeklinde tanımlamaktadır.

Kantarcı, 2005'e göre ekosistem ise, bir ekolojik sistemdir.

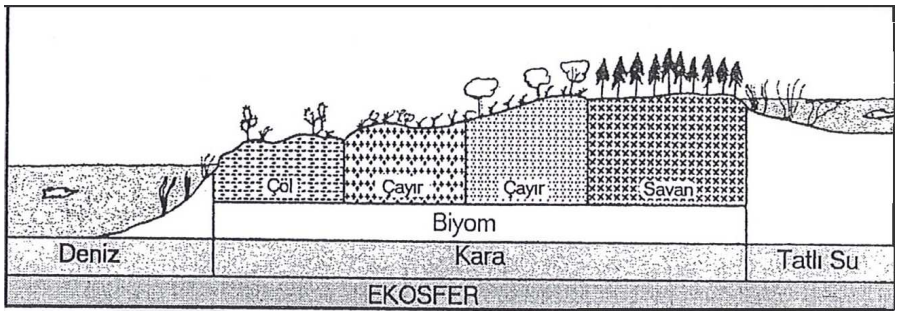
Ekolojik sistem ise, coğrafyaca belirli bir mevkide, sınırları belirli bir yetişme ortamında, bu yetişme ortamının özelliklerine uyum sağlamış belirli canlı toplumlarının bir arada yaşadığı ekolojik bir birim olarak tanımlanmıştır. Ekolojik sistem de kendi içerisinde yetişme ortamı ve yaşama birliği olarak iki gruba ayrılmıştır (çizelge 2.2).

Ekosistemi canlı (biyotik) ve cansız (abiyotik) öğeler oluşturmaktadır. Canlı öğeler; üreticiler, tüketiciler ve ayrıştırıcılardan oluşmaktadır. Cansız öğeler ise kimyasal ve fiziksel öğelerden oluşmaktadır. Fiziksel öğeleri oluşturan faktörler, iklimsel (sıcaklık, ışık, nem, yağış, hava ve su kütlesi hareketleri) faktörler ile edafik (toprak yapısı) faktörlerdir. Kimyasal öğeler ise organik ve inorganik maddelerden oluşmuştur.

2.2 Ekosistemin Sınıflandırılması

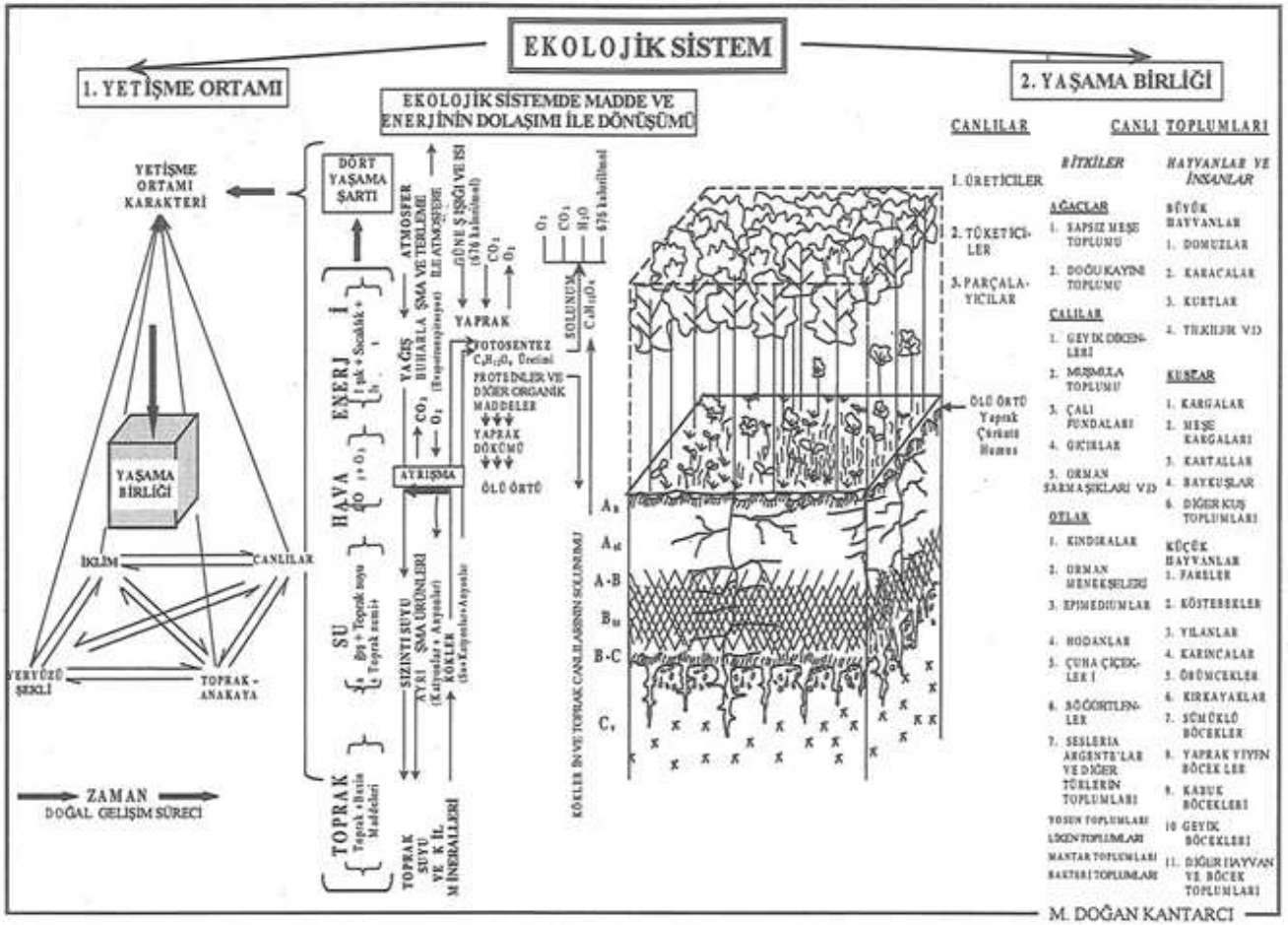
Ekosistem kavramının tanımlanmasında olduğu gibi ekosistemin sınıflandırılması da kişilere göre farklılıklar taşımaktadır.

Dansereau'a (1957) göre dünya ekosistemi, canlılar dünyasının oluşturduğu "biyosfer" ile cansız çevre olan "ekosfer" den oluşmaktadır. Ekosfer, kara, deniz ve tatlı su ekosistemleri olmak üzere 3 büyük ekosisteme ayrılmıştır (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. Ekosferin başlıca ekosistemleri (Dansereau, 1957)

Çizelge 2.2 Orman ekosisteminin bölümleri ve madde ve enerjinin dolaşımı ve dönüşümü olayları, (Kantarcı, 2005)



Ekosistem sınıflandırması bir başka bilim adamına göre şu şekilde yapılmıştır. Terrestrik ekosistemler (karasal ekosistemler), semiterrestrik ekosistemler (yarı karasal ekosistemler) ve aquatik ekosistemler (su ekosistemleri) dir (Ellenberg, 1973).

2.3 Ekosistemlerin Özellikleri

2.3.1 Karasal Ekosistemler (Terrestrik Ekosistemler)

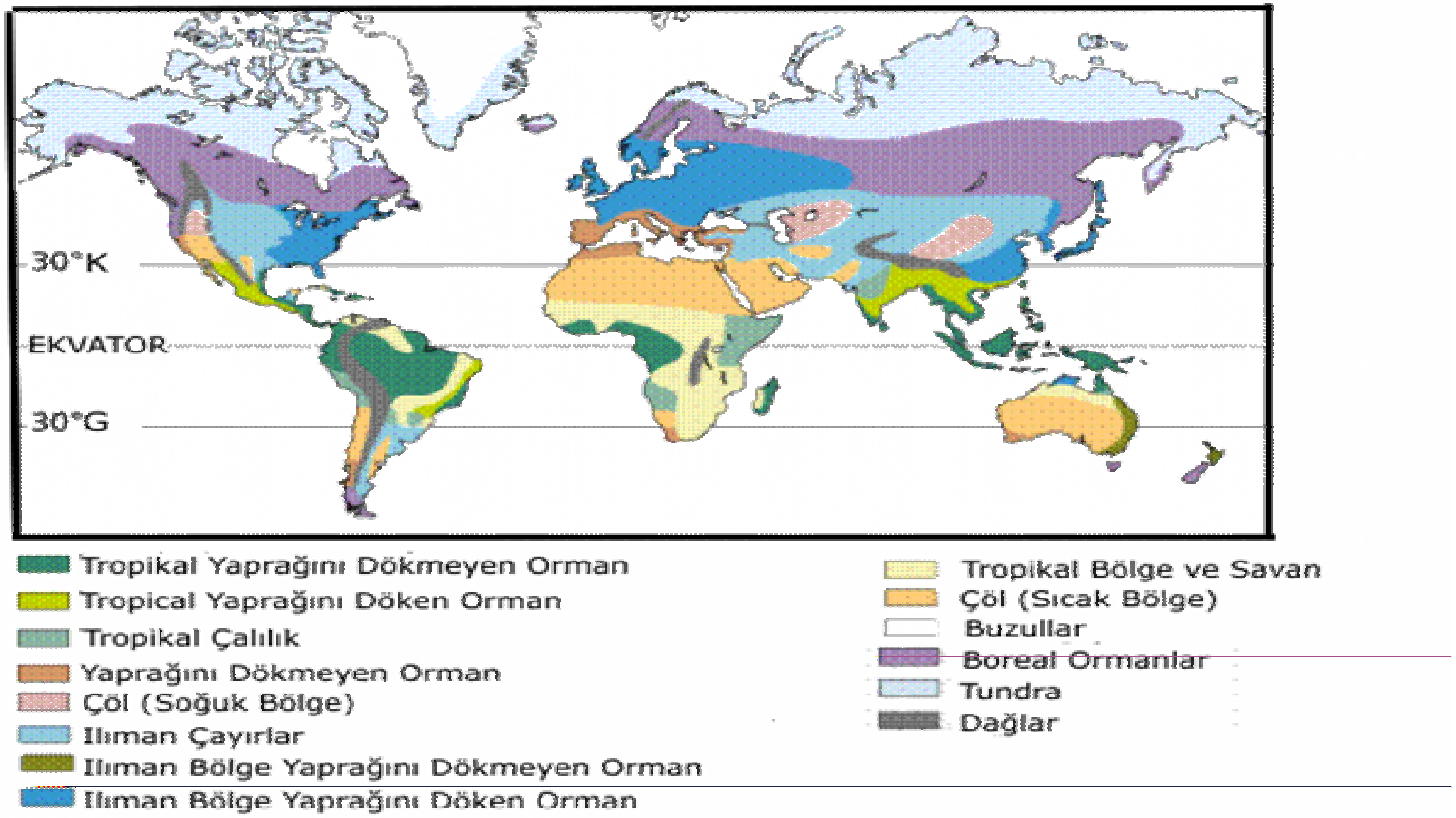
Bu ekosistem tipi, toprak suyunun yıllık yağışlar ile sağlandığı ve yıl boyunca mevsimlik olarak su altında kalmayan arazideki ekolojik sistemlerdir (Kantarcı, 2005).

Dünya yüzeyinin yaklaşık 1/3'ünü (149 milyon km^2) karalar kaplamaktadır. Karasal ortamlarda, iklim ve edafik faktörlerin değişken olması canlıların dağılışında önemli roller üstlenmektedir. Örneğin kutup bölgelerinde sıcaklığın çok düşük olması, kullanılacak bir toprağın bulunmaması, su alanlarının buzlarla kaplı olması gibi nedenlerden dolayı bu bölgede yaşayan canlı sayısını oldukça kısıtlamaktadır.

Karasal ekosistemler, üzerlerindeki yaşama birlikleri ile isimlendirilirler. Yaşama birlikleri aynı zamanda büyük yaşam kuşakları, karasal yaşam kuşakları, büyük karasal yaşam kuşakları olarak da isimlendirilmektedir. Kısaca, tür bileşimi bakımından benzer bitki ve hayvan topluluklarına sahip yaşam birlikleridir (Walter, 1976).

Kantarcı, 2005'e göre ise yaşama birliği, aynı yetişme ortamı biriminde yan yana veya iç içe yaşayan farklı tür ve taksonların oluşturduğu canlı toplumları birliği olarak tanımlanmıştır.

Yaşama birliklerinin bazılarının dünya üzerindeki yayılışı bir harita üzerinde Şekil 2.2'de görülmektedir.



Şekil 2.2 Başlıca yaşama birliklerinin dünya üzerindeki dağılışı [2]

Karasal Ekosistemler üzerinde bulunan yaşama birliklerinin birkaçı aşağıda detaylı olarak açıklanmıştır.

Tundralar: Kuzey Sibirya, Grönland, Kuzey Kanada, İskandinavya'nın kuzey bölümünde bulunan ana yaşam kuşağıdır. Bu bölgede sıcaklık, yağış ve buharlaşma düşüktür, bitki çeşidi çok azdır. Yılın dörtte üçünden daha fazla karla örtülüdür, bu durumda toprağın donması sebebiyle su eksikliği gibi nedenlerden dolayı ağaç yetişmesine büyük bir engel oluşturmaktadır (İzbırak, 1976). Kutup tundralar'ında cüce bitkiler yer alırken, Alpin Tundralar'da daha iyi bir drenaj ve daha uzun bir büyüme sezonu bulunur. Alpin Tundralarda bitki örtüsü olarak, çayırlar, cüce söğütler ve çimenler bulunur.

Boreal İğne Yapraklı Orman: Avrasya ile Kuzey Amerika'nın soğuk-nemli boreal iğne yapraklı ormanlarının (Taiga) bulunduğu bölgenin iklimi soğuktur. Tudra'lara göre daha nemli bir yaz ve daha fazla yağış görülmektedir. *Pinus* spp. (Çam) türleri ile yapraklılardan *Populus* spp. (Kavak) türleri ve Betulaceae ile çalılardan Ericacea familyası bulunur.

Tropikal Orman: Tropikal Ormanlar, muson iklim tipi ile ekvatoral iklim tiplerinin görüldüğü Güneydoğu Asya kıyıları, Avustralya'nın kuzeydoğu kıyıları, Orta Amerika'nın doğu kıyıları ve Antiller ile Endonezya kıyılarında bulunur. Bölgenin daima nemli olması ve belli bir seviyede sıcaklığın bulunması sebebiyle ormanları gür ve katmanlı oluşmuştur. Başlıca bitki çeşitleri; iğne yapraklılar, yaprağını döken ve dökmeyen ağaçlar, lian adı verilen sarılıcı sarmaşıklar ile otsu ve odunsu olan epifitlerdir (Erinç, 1977).

Balta girmemiş ormanlar olarak da isimlendirilen Tropikal Ormanlar da ağaçların boyu 60m. ve daha üzerine kadar çıkabilmektedir. Sarmaşık türü olan lianların kalınlıkları bazı yerlerde 20cm.'e kadar olabilmektedir. Epifitler ise genellikle yüksek boylu ağaçların dallarına yerleşmişlerdir. Orman altı ağaççıkları ise daha az gelişebilmiştir. Bunun nedeni ise hem gölgelik olması hem de kök rekabeti sebebiyledir. Bütün bu bitki türleri de tropikal ormanların katmanlı bir yapı oluşturmasına sebep olmuştur (İzbırak, 1976).

Savanlar: Güney Amerika'da ekvatorun güneyinde, Afrika'nın bazı kısımlarında, Hindistan ve Avustralya'da bulunur. Savanı oluşturan otların daha yüksek olması ve bazı yerlerde ağaçların bulunması ile bunların koru ve orman oluşturması steplerden ayrılmalarını kolaylaştırır. Bölgede yağmurların başlaması ile birlikte aniden topraktan çıkarlar ve kurak mevsimin gelmesiyle kururlar, kurakçıl bitkilerdir. Nemli (daima yeşil olan galeri ormanları-yaprak döken nemli orman), kuru (kurak devrenin uzun olduğu alanlarda), dikenli (en kurak savan türüdür) gibi çeşitleri bulunur (Erinç, 1977).

Çöller: Dünya'nın en kurak olan, ancak seyrek ve cılız bitkileri bulunabilen, genellikle kumluk ve kayalık olan yerlerdir. Çöllerin büyük bir çoğunluğu sıcak olmasına rağmen, kutupların çevresinde de az yağış alan yerlerde çöller oluşmuştur. Bu çöl tipine "Soğuk Çöl" denilmektedir. Çöllerde bitki örtüsünün çok zayıf olması veya hiç bulunmaması; yıllık yağış miktarının 200 mm.'den az olması, şiddetli güneş alması, havanın kuru olması ve sert rüzgarların etkisinden dolayıdır (İzbırak, 1976).

Kantarcı, 2005 ise, karasal ekosistemleri (Çizelge 2.3) 5 kısımda gruplandırmıştır. Bunlar;

- Orman ekosistemleri
- Otlak ekosistemleri
- Tarım ekosistemleri
- Yerleşme ve sanayi ekosistemleri
- Bu sayılan ekolojik sistem bölgeleri arasındaki geçiş ekosistemleridir.

2.3.2 Sulara ait ekosistemler

Aquatik yani sulara ait ekosistemler, tatlı su ekosistemleri ve tuzlu su (marine/limnik) ekosistemleri olarak iki kısma ayrılır (Kormondy, 1996).

A-Tatlı su ekosistemleri: Tatlı su ekosistemleri, akarsular, kaynaklar, sığ göller ve bentler ile derin göller ve barajlardır (Kantarcı, 2005). Bunlardan birkaçı şu şekilde açıklanmıştır.

a) Göl (Lakustrin) Ekosistemleri

Göller, karalar sathının çukurluklarında, suların birikmesi, yerkabuğundaki çatlamalar, kaymalar, çökmeler ve depremlerle meydana gelir. Göllerin beslenmesi, akarsu, nehir, kaynak suları, eriyen buzlar ve karlar ve yağış ile olmaktadır. Bunun sonucunda ise göller kendilerini besleyen kaynaklara ve iklime göre tatlı veya tuzlu olabilirler. Buharlaşma ve sızma sonucu göller su kaybederler. Mevsimlere göre su seviyeleri değişir, baharda en fazla seviyede iken yazın özellikle kurak geçen zamanlarında su seviyesi en düşük miktarda olmaktadır (Ongör, 1961).

Göller yeryüzünün hemen her yerinde bulunmakla birlikte, yüksek enlemlerdeki kutuplara yakın kesimlerde ve özellikle yakın dönemde buzullaşma geçirmiş dağlık bölgelerde daha yaygındır. Çoğunlukla nehir boylarında, nehirlerin yatak değişmesine bağlı olarak oluşan göller, geniş düzlükleri kapsar ve hafif bir eğimle derinleşirler (Wetzel, 1975).

Çizelge 2.3 Karasal ekosistemler, (Kantarcı, 2005)

1.1. ORMANLAR, ÇALILAŞMIŞ ORMANLAR, ÇALILIKLAR

1.1.1. SIK ORMANLAR

- Boyu 5 m'den fazla olan ağaçlardan oluşmuş doğal ormanlar ile yetiştirilmiş ormanlar (Kapalılıkları >%40 olan ormanlar).

1.1.2. SEYREK ORMANLAR

- Doğal gelişim çağlarına bağlı olarak seyrelmiş ormanlar.
- İşletme amaçlarına göre seyreltilmiş ormanlar.
- Orman zararlılarından etkilenmiş ormanlar (Devrikler dahil).
- Tahrip edilmiş ormanlar.
- Hava kirliğinden etkilenmiş ve seyrelmiş ormanlar.

1.1.3. ÇALILIKLAR VE ÇALILIĞA DÖNÜŞTÜRÜLMÜŞ ORMAN ARTIKLARI

- Sığ veya çok taşlı topraklarda birincil maki ve fundalıklar.
- Tahrip edilmiş ormanların yerinde gelişmiş ikincil maki ve fundalıklar.
- Tahrip edilmiş ormanlardan gelişmiş çalılaşmış orman artıkları.
- Tarlaya dönüştürülmüş, terk edilmiş orman alanlarında yeniden gelişmiş, çalılıklar.

1.1.4. BODUR ÇALILIKLAR

- Boyu 0.5 - 1.0 m arasındaki odunsu bitkilerden oluşmuş çalılıklar.
- Tahrip edilmiş ormanların erozyona uğrayıp sığlaşmış ve taşlı topraklarda tutunabilen çalılar (Grig = Frigana) ile sülfatlı ($CaSO_4$) ve tuzlu topraklarda yaşayabilen bodur çalılık ekosistemleri.

Grup	No	Ekosistem	İKLİM ÖZELLİKLERİ
1.1.1.	1	Her mevsim yeşil ormanlar (yağmur ormanları)	Sıcak ve nemli (tropik ve subtropik)
1.1.1.	2	Her mevsim yeşil yapraklı ormanlar (tropikal ve subtropikal kuşakta yüksek dağlık arazideki ormanlar)	Serin ve nemli (don etkisi olmayan)
1.1.1.	3	Sert yapraklı ormanlar ile ibreli ormanlar (kızılçam vb.)	Kışları serin ve yağışlı yazları sıcak ve kurak (yarı nemli) Akdeniz iklimi
1.1.1.	4	İbreli ormanlar (Üst orman sınırına kadar ulaşan ormanlar)	Kışları soğuk ve nemli iklim (kuzey yarımkürenin kışları karlı iklimi)
1.1.1.	5	Kurak mevsimde yaprak döken ormanlar (yağmura bağlı yapraklı ormanlar)	Yazları kurak (5-8 ay) iklim
1.1.1.	6	Kış mevsiminde yaprak döken ormanlar (yazın yeşil yapraklı ormanlar)	Kışları soğuk iklim (subpolar ve subalpin kuşağın iklimi)
1.1.1.	7	Kuraklığa dayanıklı ormanlar (Alt orman sınırındaki ormanlar)	Kurak (bozkır kenarı iklimi)
1.1.2.	1	Doğal gelişim sürecinde çökme çağındaki seyrelmiş ormanlar	
1.1.2.	2	Doğal gelişim sürecinde gençleşme çağındaki seyrelmiş ormanlar	
1.1.2.	3	Fırtına ve kar devrikleri ile seyrelmiş ormanlar	
1.1.2.	4	İşletme ormanları: Bakım ile aralanmış ormanlar	
1.1.2.	5	İşletme ormanları: Gençleştirmek için seyreltilmiş ormanlar	
1.1.2.	6	İşletme ormanları: Böcek salgınları ile seyrelmiş ormanlar	
1.1.2.	7	Tahrip edilmiş ormanlar: Usulsüz ve aşırı kesimler ile seyreltilmiş ormanlar	
1.1.2.	8	Tahrip edilmiş ormanlar: Aşırı otlatma sonunda gençlik gelişmeyen seyreltilmiş ormanlar	
1.1.2.	9	Tahrip edilmiş ormanlar: Hava kirliliği ile kurumuş ve seyrelmiş ormanlar	
1.1.3.	1	Yapraklı çalılıklar (Genellikle tahrip sonucunda gelişmiş ikincil çalılık)	Sıcak ve nemli iklim
1.1.3.	2	Her mevsim yeşil yapraklı çalılıklar (Genellikle doğal)	Serin ve nemli iklim (don etkisi yok)
1.1.3.	3	Sert yapraklı türlerin hakim olduğu çalılıklar (Sığ topraklarda ve karstik arazide birincil maki ekosistemleri.Derin topraklarda orman ağaçlarının kesilmiş olduğu ormanlarda gelişmiş orman altı çalılıklarından ikincil maki ve çaparal)	Kışları serin ve yağışlı yazları sıcak ve kurak (yarı nemli) Akdeniz iklimi
1.1.3.	4	Her mevsim yeşil fundalıklar (İbreli ve yapraklı çalı türleri karışık) (Sığ topraklarda birincil fundalık.Derin topraklarda orman tahribi sonucu ikincil fundalık)	Kışları soğuk ve nemli iklim (kuzey yarımkürenin kışları karlı iklimi)
1.1.3.	5	Kurak mevsimde yaprak döken çalılıklar (Genellikle ikincil çalılık)	Yazları kurak (5-8 ay) iklimi
1.1.3.	6	Kış mevsiminde yaprak döken çalılar veya çalılaşmış ağaçlar (Genellikle ikincil)	Kışları soğuk iklim (subpolar ve subalpin kuşağı iklimi)
1.1.3.	7	Sık çalılıklar (Kurak ve tuzlu topraklarda) (Birincil veya orman tahribi ile ikincil)	Kurak iklim (bozkır iklimi)
1.1.3.	8	Seyrek çalılık. Bozkıra veya çöle geçiş kuşağındaki sukulent çalılıklar)	Aşırı kurak ve sıcak iklim
1.1.4.	1	Çalılık ekosistemleri sınıflandırması burada da geçerlidir.	
1.1.4.	2	" " " " "	
1.1.4.	3	" " " " "	
1.1.4.	4	" " " " "	
1.1.4.	5	" " " " "	
1.1.4.	6	" " " " "	
1.1.4.	7	" " " " "	
1.1.4.	8	" " " " "	
1.1.4.	9	Aşırı otlatılan ve yakılan otlaklarda gelişen bodur çalılıklar (Geven vb.)	
1.1.4.	10	Tarla olarak kullanılıp terk edilen alanlarda gelişen öncü-dikenli bodur çalılıklar	

M. D. KANTARCI

	1.2. OTLAKLAR												1.3. ÇÖLLER VE ÇÖLÜMSÜ EKOSİSTEMLER																					
	1.2.1. AĞAÇ YETİŞEBİLEN OTLAKLAR VE ÇAYIRLAR							*1.2.2. AĞAÇ YETİŞMEYEN OTLAKLAR*					*1.3.1. ÇÖLLER*			*1.3.2. ÇÖLÜMSÜ VEYA ÇÖLLEŞMİŞ EKOSİSTEMLER*																		
	• Bozkırlarda ve yüksek yaylalarda seyrek (park gibi) ormanların veya seyrek çalılıkların arasında ve altındaki otlak ekosistemleri ile bu seyrek orman ve çalılıkların tahribi ile gelişmiş otlaklar. • Bu otlatma ve yakma işlemleri yem bitkisi olmayan çalıların gelişimine ve toprak erozyonuna sebep olur.							• Su taşkını ve taban suyu olmayan kurak karlı, ağaç yetişmesine de uygun olmayan iklimlerin etkisi altındaki otlak ekosistemleri					• Kurak yarı çöller (Bozkırlardan çöle geçiş kuşağı). Bu kurak çöllerde bitki örtüsü çok seyrektir. • Çöllerde suyun olduğu nadir yerlerde ise vahalar yer alır.			• Çöl iklimi etkisi altında olmayan yerleşme ortamlarında doğal olmak gelişmiş veya insan etkisi ile geliştirilmiş çöle benzer ekosistemler. • Bu ekosistemlerin dengesi yeniden sağlanabilir ve eski hafıze dönüştürülebilirler.								• Dikim ile yetiştirilmiş kavak, okaliptüs, kızılağaç vb. orman ekosistemleri. • Meyvalıklar ve fındık, zeytin, bağ vb. ekosistemler. • Tarım alanları ve bahçeler. • Yerleşme alanları ve sanayi alanları ile yollar, barajlar, köprüler vb. tesislerin arasında ve çevresindeki park, bahçe vb. kültür ekosistemleri										
1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	1	2	3	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Tropik ve subtropik iklim kuşaklarından etkisi yoksa	Savan ekosistemleri (Boylu savan her mevsim yeşil seyrek olarak bulunur)(Orta boylu savan) (Kısa boylu savan kurak dönemde yaprak döken ağaçlar seyrek olarak bulunur)	Ormanların tahribi ve toprak sığlaşması ile otlağa dönüştürülmüş ekosistemler	Otlak ve çayır ekosistemleri (Orman içi ve orman üstü otlak kuşağındaki doğal otlaklar) ve doğal çayırlar)	Ormanın tahribi ile geliştirilmiş otlaklar ve otlağa dönüştürülmüş ormanlar	Yüksek dağlık arazide veya kutup kuşağına yakın arazide seri otlu (Geyik otları) otlak ekosistemleri (ormanın bozulmasıyla ve seyrekliği kuşağı)	Bozkır kenarı ormanlarının tahribi ile geliştirilmiş otlaklar	Bozkıra veya çöle geçiş kuşağında nekkelerel çalıların yetiştiği otlaklar	Ormanın altındaki bozkırlar (İç Anadolu bozkırları, Kuzey Amerika'da ouin Prairi'ler)	Dağlık arazi bozkırları (Her zaman otlak yapılıyorlar fakat uzun süreli soğuk mevsimi olmayan seri seyrek otlar ve bozkır-sütüncü çalıların yetiştiği otlaklar)	Dağlık arazideki her mevsim yeşil otlaklar (Paramo) (Bulutlu ve sabit mevsimlik iklim değişimlerinin olmadığı otlaklar)	Ormanın üstü kuşağı (Alpin kurak çayırları ve otlakları (kış mevsiminde en az 6 ay ve fen'den kalın kar karlı otlaklar))	Soğuk ve genellikle kar sınırının üstündeki kayalıkların otlakları ile Tundralar	Bozkırlarda çöle geçiş kuşağı (Kurak yarı çöl) (Bazıları oduna olan bitkilerin seyrek fakat olduka yekneşek olarak yayıldığı ekosistemler) (Güneydoğu Anadolu ve Suriye bozkır çöle geçiş kuşağı)	Tipik çöl bitkisidir (Yerleşebilen bitkiler ancak suyun toplandığı çukurluklardan ve kaya yarıklarında bulunur).	Vahalar (Çukur alanlarda toplanan taban suyunun yüze yakın olduğu hurma yetişen kaya ile suya erişebilen ekosistemlerdir)	Deniz kayıs kumları (beyaz kumlar) (Denizin çekildiği yıkanmış beyaz kumlardan rüzgar etkisiyle gelişen uçucu kumların oluşturduğu kumul ekosistemleri)	Kıyı ve yalı arazisi kumulları (sarı kumlar) (Bitki örtüsünün tahribi sonucunda toprağın kil ve toz bölümünün rüzgârla taşındığı, geriye yıkanmamış kumların kaldığı ekosistemler)	Kara kumulları (Bitki örtüsünün tahribi sonucunda toprağın kil ve toz bölümünün rüzgârla taşındığı, geriye yıkanmamış kumların kaldığı ekosistemler)	Erozyon kalıntıdan (Taşınmış ört toprakun arta kalmış taşlar toprağın yüzeyini kaplar)	Kağaklar vb. taş döküntüleri (yol doğularının çevreri dahil)	Kayalıklar toprağın taşındığı kayalıklar. (1) Çıplak kayalıklar. (2) Çıplakmış kayalıklar	Dikimle yetiştirilmiş kavak, okaliptüs, söğüt vb. orman ekosistemleri	Fidanlıklar (Orman ve Meyve Fidanlıkları)	Meyvalıklar (Meyve ağaçları, fındık, zeytin, vs.)	Bağ ve çay vb. kültür alanlarındaki ekosistemler	Mısır ve şekerkamışı kültür alanlarındaki ekosistemler	Boylu hayvan yemi yetiştirilen tarım alanları (Genellikle kuru tarım)	Yonca vb. Hayvan yemi yetiştirilen nemli veya sulanan tarım alanları	Kuru tarım alanları (Gübre kullanımı sınırlı)	Sulu tarım alanları (Gübre v.d. kimyasal maddeler kullanımı fazla) (Sanayi bitkileri pamuk, pancar vb. dahil)	Bahçeler (Sebzeler vb.)	Parklar ve bahçeler
İklim özellikleri																															
Farklı iklimlerde													Çok kurak kara iklimi (yıllık yağış çok azdır < 200 mm)	Çok kurak kara iklimi (ara sıra yağış olabilir)	Çok kurak kara iklimi (ara sıra yağış alan çukurluklardır)	Farklı iklimlerde	Farklı iklimlerde	Farklı iklimlerde	Farklı iklimlerde	Farklı iklimlerde	Farklı iklimlerde	Farklı iklimlerde	Farklı iklimlerde	Farklı iklimlerde	Farklı iklimlerde	Farklı iklimlerde	Farklı iklimlerde	Farklı iklimlerde	Farklı iklimlerde	Farklı iklimlerde	Farklı iklimlerde	Farklı iklimlerde

M. D. KANTARCI

Göller, oluşumları bakımından, kimyasal yapıları bakımından ve ekolojik verimlilikleri bakımından sınıflandırılmaktadır (Kocataş, 2003).

Oluşum bakımından göller iki büyük gruba ayrılırlar. Yerli kaya içindeki göller ve set gölleri. Yerli kaya göllerinin bir kısmı çöküntüler, tektonik hareketler ile meydana gelmiştir. Diğer bir kısmı ise kökeni glasyal olan çanakların dolması ile oluşmuş yerli kaya gölleridir.

Set gölleri ise, vadiler gibi dört tarafından kapalı olmayan çukurların lavlarla, buzul ve akarsuların taşıyıp biriktirdiği enkazla veya heyelan eden maddelerin teşkil ettiği bir setle tıkanması ve meydana gelen set arkasında suların birikmesiyle oluşurlar (Acar, 2003).

Yerli kaya gölleri oluşumlarına göre beş gruba ayrılır.

a) Tektonik göller: Yer hareketleri sırasındaki kırılmalar, kıvrılmalar ve epirojenik hareketler sonucu oluşan çukurluklarda biriken suların meydana getirdiği göllerdir. Örneğin, Hazar Gölü bu şekilde oluşmuştur.

b) Volkanik göller: Sönmüş volkanların kraterlerinde biriken suların oluşturduğu göllerdir.

c) Karstik göller: Çözünebilir taşlardan oluşmuş çanaklarda biriken suların oluşturduğu göllerdir. Bu göller kireç taşı ve alçı taşının olduğu yerlerde görülür. Örneğin Dalmaçya Gölü bu şekilde oluşmuştur.

d) Buzul ve sirk gölleri: Örtü buzulları ile dağ buzullarının oluşturduğu çanaklarda yer alan göllerdir.

e) Karma yapılı göller: İç ya da dış gücün etkisiyle oluşan çanak, bir başka gücün etkisiyle büyütülüp derinleştirilmesine denir.

Set gölleri ise arasında altı gruba ayrılır:

-**Tektonik-volkan set gölleri**; bir çanağın, volkanlardan çıkan lav ve katı maddelerin kaplanması ile oluşan göllerdir Van gölü bu göl tipine örnektir.
-**Akarsu set gölleri**; akarsuların, taşıdıkları alüvyon ve tortulların bir çanağın önünü tıkaması sonucu oluşur, örneğin Çamiçi Gölü
-**Kıyı set gölleri**; dalga biriktirmesi ile oluşan kıyı okların veya kordonların kıyı önünü kapatmasıyla oluşur Büyükçekmece Gölü ve Küçükçekmece Gölü bu şekilde oluşan göllerimizdir.

Şekil 2.3 Kıyı set göllerinden Küçükçekmece Gölü, 2005

-**Heyelan set gölleri**; yer göçmeleri ve kaymalarının bir çanağın önünü kapatması ile oluşur, Tortum, Abant gölleri örnek verilebilir.

-**Buzul taş set gölleri**; buzul taşların bir çanağın önünü kapatması ile oluşur.

-**Baraj gölleri**; insanların bir vadinin önüne set yaparak oluşturduğu gölleridir (Acar, 2003).

Kimyasal yapılarına göre göller; tuzlu sulu, tatlı sulu, yarım sodalı ve sodalı göller olarak ayrılmaktadır.

Ekolojik verimliliklerine göre göller ise, oligotrof, eutrof, mezotrofik ve distrof göller olarak ayrılmaktadır (Kocataş, 2003). Bu göller hakkındaki daha detaylı bilgiler ekosistemlerin ekolojik önemi kısmında belirtilmektedir.

b) Akarsu (Riverin) Ekosistemleri

Akarsu, bir yatak boyunca akarsuyun aktığı güzergah içinde toplanarak akan, bir denize ya da göle dökülen sulardır. Akarsuların, küçüklerine ***dere*** biraz daha büyüğüne ***çay*** denir. Dere ve çayların birleşmesi sonucu ***ırmaklar*** oluşur. Irmakların büyüklerine ise ***nehir*** denilmektedir (İzbırak, 1978). Akarsu biriktirmesi sonucu bazı şekiller oluşmaktadır. Bu şekiller:

-Deltalar : Akarsuyun göle ya da denize ulaştığı yerde, taşıdığı alüvyonları biriktirmesi sonucu oluşur.

-Birikinti Ovası : İç kısımlardaki alanların alüvyonlarla dolması sonucu oluşur, 2 çeşittir:

Dağ içi ovaları, Dağlık alanların iç kısımlarda az eğimli yerlerde, karstik çanaklarda ya da tektonik çöküntülerde birikme sonucu oluşur. Erzincan ovası bu şekilde oluşmuştur.

Dağ eteği ovaları, Bir dağın yamacından aşağı inen akarsu ve sellenme sularının oluşturduğu

birikinti ovasıdır.

-Birikinti Konileri : Akarsuyun taşıdığı alüvyonlar, yelpaze biçiminde çökelir bu çökmeye denir. Akarsuyun aşındırma ve biriktirme sonucu faaliyetlerin ortak sonucu oluşan yer şekillerinin en yaygın olanları mendereslerdir.

Yatak eğimi azalmış olan bir akarsu, düzenli büklümler yaparak sağa sola dolana dolana akar, buna **menderes** denir. Örnek olarak Gediz Nehri, Büyük Menderes verilebilir.[3]

Akarsu Tipleri

1-Karlı dağ tipi akarsular: Yılın uzun bir zamanı karla kaplı olan dağlarda baharın gelmesiyle birlikte eriyen karların kaynağını oluşturduğu akarsu tipidir.

2-Buzul ile beslenen akarsular: Yüksek dağlarda kalıcı olarak bulunan karlar ve buzulların bulunduğu yerlerden eriyen buzullarla beslenen dereler oluşur. Bu derelere buzul dereleri denir ve bazen bu dereler ırmaklara katılır bazen de katılmadan daha sonraları kendiliğinden yok olur.

3-Karlı ova tipi akarsular: Kar örtüleri, yüksek enlemlere sahip ova, tepelik, plato alanlarında kışın uzun süre kalır. Bahar mevsiminin gelmesi ile birlikte karlar erimeye başlar, bunlara yağmur suları da katılırsa; taşkınlar ve kabarmalarla meydana gelen akarsulara karlı ova tipi akarsular denir.

4-Yağmurlu Akdeniz rejimi akarsuları: Kış mevsiminde yağmur suları ile beslenen, yazın ise sıcaklığın artması ile birlikte kuruyan dere ve çaylardır.

5-Muson bölgeleri akarsuları: Muson yağmurları ile beslenen, yazın kabaran kış mevsiminde ise su seviyesi iyice azalan akarsulardır ve Ganj Nehri buna en güzel örnektir.

6-Yağmurlu okyanus iklimi akarsuları: Ilıman kuşağın okyanus etkisi altında bulunduğu ve yağışın çok fazla olduğu bölgelerde yer alan akarsulardır. Kışın kabarma, yazın ise çekilme özelliğine sahiptir. Yazın yağışlı geçmesine rağmen akarsular buharlaşmanın fazla olması sebebiyle çekilir.

7-Gür kaynak-karlı dağ akarsuları: Yıl içinde devamlı akan akarsulara eriyen karlar ile yağmur sularının da katılmasıyla birlikte kabaran akarsulardır.

8-Karma rejimli akarsular: Bu tip akarsulara, farklı zamanlarda; eriyen karlar, yağmur suları, eriyen buzulların suları karışmaktadır. Karma rejimli akarsular; asli karma rejimli akarsular ve değişen karma rejimli akarsular olarak 2 kısma ayrılmıştır.

Asli karma rejimli akarsuların, bazısı yağmurla, bazısı ise yağmur+kar suyu ile beslenir. Değişen karma rejimli akarsular, sularını topladıkları veya boşalttıkları havzalarda iklimin değişmesi, yeryüzü şekillerinin değişmesi gibi çeşitli etmenler ile değişikliğe uğrayan

akarsulardır (İzbırak, 1978).

B- Tuzlu su ekosistemleri: Kantarcı, 2005'e göre tuzlu su ekosistemleri; denizler, iç denizler ve göller, akarsu ağızları ve deltalardır (Çizelge 2.4). bu tez kapsamında delta ve akarsu ağızları yarı karasal ekosistemlerden olan sulak alanlar içerisinde açıklanmıştır.

Denizel (marin) ekosistemler: Okyanuslarda dahil olmak üzere, yerkabuğunun çukur yerlerini dolduran tek parça su kitlesinin adıdır (Towsend vd, 2000). Okyanuslar ve denizler, dünya'nın %70'ten fazlasını kaplarlar. Tatlı su ekosistemlerinde olmayan devamlı olarak bulunan ve sirkülasyon yapan büyük yüzey akımları vardır (Kormondy, 1996).

Okyanuslar, dünya'nın büyük bir bölümünü kaplarlar. Okyanuslarda fotosentez olayı sığ sularda (euphotic zonda) meydana gelir. Euphotic zondan sonra karanlık artar, yoğun bir şekilde soğuk ve baskı bulunur, daha derinlerde genellikle organik ölü materyaller bulunur (Towsend vd, 2000).

Okyanuslar, kıtalar arasındaki büyük çukurları işgal etmişlerdir. Buna göre, Kuzey ve Güney Amerika kıtaları ile Asya ve Avustralya arasında bulunan okyanusa Büyük Okyanus (Pasifik), Kuzey ve Güney Amerika'nın doğu kıyıları ile Avrupa ve Afrika kıtalarının batı kıyılarında Atlas Okyanusu (Atlantik), Afrika, Güney Asya ve Avustralya arasında Hint Okyanusu bulunmaktadır. Ayrıca bazı bilim adamları tarafından deniz olarak kabul edilen kutup bölgelerinde yer alan Arktik ve Antarktik Okyanusları da bulunmaktadır (İnandık, 1971).

Denizler, okyanuslardan; adalar, yarımadalarla ayrılmış yahut körfezler halinde veya dar boğazlarla karalar arasına sokulmuş sulardır (Towsend ve diğerleri, 2000).

Denizler kendi arasında kenar ve iç denizler olmak üzere 2 kısma ayrılmaktadır.

Kenar Denizleri: Okyanusların kenarlarında bulunurlar, ancak adalarla okyanuslardan ayrılmaları, daha az genişliğe sahip olmaları okyanuslardan ayrılmalarını sağlar. Bunların bir kısmı Büyük Okyanusun batısında, diğer bir kısmı Atlas Okyanusunun kuzeyinde bulunur (İnandık, 1971).

İç Denizler: Karaların içerisine sokulmuş olan denizlerdir. Dar boğazlar, geçitler aracılığıyla okyanuslar ile kenar denizlerine bağlıdırlar. Akdeniz, Baltık Denizi, Kızıldeniz ve Hudson Denizi iç denizlere örnektir (İnandık, 1971).

Çizelge 2.4 Su ekosistemleri, (Kantarcı, 2005)

3.1 TATLI SU EKOSİSTEMLERİ

Sınıf	No	Ekosistem	Türkiye'den örnekler
3.1.1 KAYNAKLAR	1	TATLI SU KAYNAKLARI *(KİREÇSİZ)*	
3.1.1 KAYNAKLAR	2	TATLI SU KAYNAKLARI *(KİREÇLİ)*	
3.1.1 KAYNAKLAR	3	MADEN SUYU KAYNAKLARI	
3.1.1 KAYNAKLAR	4	ILICA KAYNAKLARI / SICAK SU KAYNAKLARI *(KÜKÜRTLÜ, RADYOAKTİF, VB)*	
3.1.2 AKARSULAR – 3.1.2.1 AKIŞA GÖRE	1	DEVAMLI YÜKSEK AKIŞLI AKARSULAR	FIRAT NEHRİ , VB.
3.1.2 AKARSULAR – 3.1.2.1 AKIŞA GÖRE	2	KAR ERİMELERİNE VE YÜKSEK YAĞIŞLARA BAĞLI YÜKSEK AKIŞLI SULAR	DOĞU KARADENİZ DERELERİ
3.1.2 AKARSULAR – 3.1.2.1 AKIŞA GÖRE	3	MEVSİMLİK AKIŞLI / KURUYAN DERELER	
3.1.2 AKARSULAR – 3.1.2.1 AKIŞA GÖRE	4	KAYALARIN ÇATLAKLARINDAN VE ÇAKILLARIN ARASINDAN AKAN DERELER	GENELLİKLE YÜKSEK DAĞLIK ARAZİDEKİ DERELER
3.1.2 AKARSULAR – 3.1.2.2 SUYUN ÖZELLİĞİNE GÖRE	1	KİREÇSİZ AKARSULAR	
3.1.2 AKARSULAR – 3.1.2.2 SUYUN ÖZELLİĞİNE GÖRE	2	KİREÇLİ AKARSULAR	
3.1.2 AKARSULAR – 3.1.2.2 SUYUN ÖZELLİĞİNE GÖRE	3	MADEN SUYU, ILICA SUYU, KÜKÜRTLÜ, BORLU VB. AKARSULAR	
3.1.2 AKARSULAR – 3.1.2.2 SUYUN ÖZELLİĞİNE GÖRE	4	KOLLOİD MADDE TAŞIYAN AKARSULAR *(HUMUS, KİL, MİL GİBİ)*	KIZILIRMAK , VB., BULANIK AKARSULAR
3.1.2 AKARSULAR – 3.1.2.2 SUYUN ÖZELLİĞİNE GÖRE	5	KİRLETİLMİŞ AKARSULAR	ERGENE, MERİÇ, VB.
3.1.3 SIĞ GÖLLER VE BENTLER – 3.1.3.1 SUYUN ÖZELLİĞİNE GÖRE – PEK SIĞ	1	YAZ MEVSİMİNDE KURUYAN TATLI SU GÖLLERİ *(KİREÇSİZ VEYA KİREÇLİ)*	
3.1.3 SIĞ GÖLLER VE BENTLER – 3.1.3.1 SUYUN ÖZELLİĞİNE GÖRE – PEK SIĞ	2	YAZ MEVSİMİNDE SAZLIĞA DÖNÜŞEN TATLI SU GÖLLERİ *(KİREÇSİZ VEYA KİREÇLİ)*	TUZLA (İSTANBUL) BALIK GÖLÜ
3.1.3 SIĞ GÖLLER VE BENTLER – 3.1.3.1 SUYUN ÖZELLİĞİNE GÖRE – SIĞ GÖLLER	1	DERİNLİĞİ YAZ MEVSİMİNDE 1 M'DEN AZ OLAN SAZLIKLI GÖLLER	ENEZ BALIK GÖLÜ, VB.
3.1.3 SIĞ GÖLLER VE BENTLER – 3.1.3.1 SUYUN ÖZELLİĞİNE GÖRE – SIĞ GÖLLER	2	DERİNLİĞİ FAZLA, YÜZEN YAPRAKLI SU BİTKİLERİ YETİŞEN GÖLLER	ABANT GÖLÜ, VB.
3.1.3 SIĞ GÖLLER VE BENTLER – 3.1.3.1 SUYUN ÖZELLİĞİNE GÖRE – SIĞ GÖLLER	3	DERİN GÖLLER	EĞİRDİR, BEYŞEHİR, VAN GÖLLERİ, VB.
3.1.3 SIĞ GÖLLER VE BENTLER – 3.1.3.1 SUYUN ÖZELLİĞİNE GÖRE – SIĞ GÖLLER	4	KİRLETİLMİŞ GÖLLER	MANYAS GÖLÜ, TUZLA BALIK GÖLÜ, VB.
3.1.3 SIĞ GÖLLER VE BENTLER – 3.1.3.2 SUYUN SICAKLIĞINA GÖRE	1	ÇOK SICAK VE SICAK GÖLLER	
3.1.3 SIĞ GÖLLER VE BENTLER – 3.1.3.2 SUYUN SICAKLIĞINA GÖRE	2	MEVSİMLİK SICAK GÖLLER	
3.1.3 SIĞ GÖLLER VE BENTLER – 3.1.3.2 SUYUN SICAKLIĞINA GÖRE	3	SERİN GÖLLER	
3.1.3 SIĞ GÖLLER VE BENTLER – 3.1.3.2 SUYUN SICAKLIĞINA GÖRE	4	MEVSİMLİK SOĞUK *(DONAN)* GÖLLER	
3.1.3 SIĞ GÖLLER VE BENTLER – 3.1.3.2 SUYUN SICAKLIĞINA GÖRE	5	DONMUŞ *(BUZLU KISA SÜRE İÇİN ÇÖZÜNEN)* GÖLLER	
3.1.4 DERİN GÖLLER VE BARAJLAR – 3.1.4.1 SUYUN ÖZELLİĞİNE VE BESİN GÜCÜNE GÖRE	1	BESİN GÜCÜ DÜŞÜK (OLİGOTROPH) GÖLLER *(DÜŞÜK "N" ve "P")*	
3.1.4 DERİN GÖLLER VE BARAJLAR – 3.1.4.1 SUYUN ÖZELLİĞİNE VE BESİN GÜCÜNE GÖRE	2	BESİN GÜCÜ ORTA *(MESOTROPH)* GÖLLER	
3.1.4 DERİN GÖLLER VE BARAJLAR – 3.1.4.1 SUYUN ÖZELLİĞİNE VE BESİN GÜCÜNE GÖRE	3	BESİN GÜCÜ YÜKSEK *(EUTROPH)* GÖLLER	
3.1.4 DERİN GÖLLER VE BARAJLAR – 3.1.4.1 SUYUN ÖZELLİĞİNE VE BESİN GÜCÜNE GÖRE	4	BESİN GÜCÜ YÜKSEK *(AŞIRI EUTROPH)* GÖLLER	
3.1.4 DERİN GÖLLER VE BARAJLAR – 3.1.4.1 SUYUN ÖZELLİĞİNE VE BESİN GÜCÜNE GÖRE	5	HUMUS VE HUMUS ASİTLERİNCE ZENGİN *(DYSTROPHIC)* ASİT GÖLLER	
3.1.4 DERİN GÖLLER VE BARAJLAR – 3.1.4.1 SUYUN ÖZELLİĞİNE VE BESİN GÜCÜNE GÖRE	6	SUYU KİREÇSİZ GÖLLER	
3.1.4 DERİN GÖLLER VE BARAJLAR – 3.1.4.1 SUYUN ÖZELLİĞİNE VE BESİN GÜCÜNE GÖRE	7	SUYU KİREÇLİ *($Ca(HCO_3)_2$)* GÖLLER	
3.1.4 DERİN GÖLLER VE BARAJLAR – 3.1.4.1 SUYUN ÖZELLİĞİNE VE BESİN GÜCÜNE GÖRE	8	KİRLETİLMİŞ GÖLLER	
3.1.4 DERİN GÖLLER VE BARAJLAR – 3.1.4.2 SUYUN SICAKLIĞINA GÖRE	1	ÇOK SICAK VE SICAK GÖLLER	
3.1.4 DERİN GÖLLER VE BARAJLAR – 3.1.4.2 SUYUN SICAKLIĞINA GÖRE	2	MEVSİMLİK SICAK GÖLLER	
3.1.4 DERİN GÖLLER VE BARAJLAR – 3.1.4.2 SUYUN SICAKLIĞINA GÖRE	3	SERİN GÖLLER	
3.1.4 DERİN GÖLLER VE BARAJLAR – 3.1.4.2 SUYUN SICAKLIĞINA GÖRE	4	MEVSİMLİK SOĞUK *(DONAN)* GÖLLER	
3.1.4 DERİN GÖLLER VE BARAJLAR – 3.1.4.2 SUYUN SICAKLIĞINA GÖRE	5	DONMUŞ *(BUZLU KISA SÜRE İÇİN ÇÖZÜNEN)* GÖLLER	

M. D. KANTARCI

3.2 TUZLU SU EKOSİSTEMLERİ

Sınıflandırma	No	Ekosistem	TÜRKİYE'DEN ÖRNEKLER
3.2.1 AKARSU AĞIZLARI VE DELTALAR – 3.2.1.1 AKARSU AĞIZLARI – 3.2.1.1.1 AKIŞA GÖRE	1	DEVAMLI AKAN AKARSULARIN DENİZE KARIŞTIĞI YERLER	MANAVGAT IRMAĞI AĞZI, VB.
	2	MEVSİMLİK YÜKSEK AKIŞLI AKARSULARIN DENİZE KARIŞTIĞI YERLER	MERİÇ IRMAĞI AĞZI
3.2.1.1.2 SUYUN ÖZELLİĞİNE GÖRE	1	DURUSU GELEN AKARSU AĞIZLARI	MANAVGAT IRMAĞI - KÖPRÜ IRMAĞI
	2	BESİN DEĞERİ OLAN KOLLOİDLERCE (HUMUS, VB) ZENGİN AKARSU AĞIZLARI	FIRTINA DERESİ, VB.
	3	KİL VE MİL İLE BULANIK AKARSU AĞIZLARI	KIZILIRMAK, VB.
	4	KİRLETİLMİŞ AKARSULARIN AĞIZLARI	MERİÇ IRMAĞI, GEDİZ, VB.
3.2.1.2 DELTALAR – 3.2.1.2.1 SIĞ DELTALAR	1	GEL / GİT OLAYLARININ ETKİLEMEDİĞİ DEVAMLI AKIŞLI DELTA	KIZILIRMAK DELTASI
	2	GEL / GİT OLAYLARININ ETKİLEMEDİĞİ MEVSİMLİK YÜKSEK AKIŞLI DELTA	MERİÇ IRMAĞI DELTASI
	3	GEL / GİT OLAYLARININ ETKİLEDİĞİ DELTALAR	GÖKOVA DERELERİNİN AĞZI
3.2.1.2.2 DERİN DELTALAR	1	GEL / GİT OLAYLARININ ETKİLEMEDİĞİ DERİN DELTALAR	
	2	GEL / GİT OLAYLARININ ETKİLEDİĞİ DERİN DELTALAR	
3.2.2 İÇDENİZLER VE GÖLLER – SUYUN ÖZELLİKLERİNE GÖRE	1	OLDUKÇA TUZLU GÖLLER (*TUZLULUK < % 0.15*)	
	2	TUZLU İÇ DENİZLER VE GÖLLER (*TUZLULUK = % 0.03*)	
	3	ÇOK TUZLU GÖLLER (*TUZLULUK ≥ % 2*)	
	4	TUZ GÖLLERİ	TUZ GÖLÜ VB., KÜÇÜK TUZ GÖLLERİ
	5	SODALI GÖLLER ($NaHCO_3$)	VAN GÖLÜ
	6	ACI GÖLLER [$Mg(HCO_3)_2$] VE [$Mg(HSO_4)_2$]	BURDUR GÖLÜ, ACI GÖL
	7	BORAKSLI GÖLLER [$Na_2B_4O_7$]	
3.2.3 DENİZLER – 3.2.3.1 DERİN DENİZ EKOSİSTEMLERİ – 3.2.3.1.1 YÜZEY SUYU SICAKLIĞINA GÖRE	1	ÇOK SICAK DENİZLER	
	2	SICAK DENİZLER	
	3	ILIK DENİZLER	
	4	SICAKLIĞI MEVSİMLİK OLARAK DEĞİŞEN DENİZLER	
	5	SERİN DENİZLER	
	6	SOĞUK DENİZLER	
	7	BUZLU DENİZLER	
3.2.3.1.2 BESİN GÜCÜNE GÖRE	1	BESİN GÜCÜ DÜŞÜK OLAN (OLİGOTROPH) DENİZLER (MAVİ DENİZLER)	
	2	BESİN GÜCÜ ORTA (MESOTROPH) DENİZLER	
	3	BESİN GÜCÜ YÜKSEK (EUTROPH) DENİZLER	
3.2.3.2 KIYIYA YAKIN DENİZ EKOSİSTEMLERİ – 3.2.3.2.1 SUYUN SICAKLIĞINA GÖRE	1	ÇOK SICAK DENİZLER	
	2	SICAK DENİZLER	
	3	ILIK DENİZLER	
	4	SICAKLIĞI MEVSİMLİK OLARAK DEĞİŞEN DENİZLER	
	5	SERİN DENİZLER	
	6	SOĞUK DENİZLER	
	7	BUZLU DENİZLER	
3.2.3.2.2 AKARSU ETKİSİNE GÖRE	1	AKARSU ETKİSİ OLAN (*BESİN MADDESİ GİRER VE TUZLULUK AZALIR*)	TUNA NEHRİ ETKİSİNDEKİ BATI KARADENİZ
	2	AKARSU ETKİSİ OLMAYAN	AKARSU ETKİSİ ALTINDA OLMAYAN KIYI DENİZLERİ
	3	AKINTI ETKİSİ OLAN	MARMARA DENİZİ AKINTILARI
	4	AKINTI ETKİSİ OLMAYAN DENİZLER VE DERİN HALİÇLER (FİYORDLAR)	AKINTI ETKİSİ ALMAYAN EGE DENİZİ KÖRFEZLERİ
3.2.3.3 KIYI KUŞAĞI DENİZ EKOSİSTEMLERİ – 3.2.3.3.1 SUYUN SICAKLIĞINA GÖRE	1	ÇOK SICAK DENİZLER	
	2	SICAK DENİZLER	
	3	ILIK DENİZLER	
	4	SICAKLIĞI MEVSİMLİK OLARAK DEĞİŞEN DENİZLER	
	5	SERİN DENİZLER	
	6	SOĞUK DENİZLER	
	7	BUZLU DENİZLER	
3.2.3.3.2 KIYININ ÖZELLİĞİNE GÖRE	1	MERCAN KAYALIKLARI	REŞADİYE YARIMADASI, PALAMUT BÜKÜ KARABURUN TAŞKURTLARI
	2	KAYALIK (YALI TAŞLARI) VE YARLI UÇURUMLU KIYI DENİZLERİ	YALI TAŞLARI (DATÇA GEBEKUM KIYISI)
	3	ÇAKILLI KIYI DENİZLERİ	HERYERDE BULUNUR
	4	KUMSALLI KIYI DENİZLERİ	SAKARYA AĞZI, DİKİLİ, VB., KIYI DENİZLERİ
	5	MİLLİ KIYI DENİZLERİ	MERİÇ NEHRİ AĞZI, GÖKOVA OVA DENİZİ
	6	KOLLOİD MADDELERCE ZENGİN KIYI DENİZLERİ	TUNA AĞZI, FİLYOS AĞZI, ÇORUH NEHRİ AĞZI DENİZLERİ
	7	HALİÇLER (SIĞ HALİÇLER)	İSTANBUL'DAKİ HALİÇ

M. D. KANTARCI

Şekil 2.4 İç deniz örneği, Akdeniz, Antalya-Konyaaltı Plajı, 2005

2.3.3 Yarı Karasal Ekosistemler

Yarı karasal ekosistemler, karasal ekosistemlerden sulara ait ekosistemlere geçişi sağlayan geçiş bölgeleridir. Bu geçiş bölgelerine deniz kıyısı ekosistemleri, göllerin ve baraj göllerinin kıyıları yayılma alanları, sulak alanlar (bataklıklar, turbalıklar, haliçler ve lagünler) akarsu kıyıları ve taşkın alanları, akarsu basar ekosistemleri (Çizelge 2.5) ile yapay olarak oluşturulmuş su alanlarının kıyıları girmektedir.

Yarı karasal ekosistemler olan su kıyıları 3. ve 4. bölümde ayrıntılı olarak anlatılmaktadır.

Çizelge 2.5 Yarı karasal ekosistemler, (Kantarcı, 2005)

Ekosistem	Alt grup	No	Tanım	SUYUN ÖZELLİKLERİ	İKLİM	TÜRKİYE'DE BULUNANLAR
2.1. AKARSU BASAR EKOSİSTEMLERİ	2.1.1. AKARSU BASAR ORMANLAR (LONGOZLAR)	1	Kumullardaki longoz ormanları	Kalsiyumca zengin	Ilıman serin iklim	
		2	Kumlu topraklardaki longoz ormanları	Kalsiyumca fakir	Ilıman serin iklim	Saka Gölü (İğneada) Longozu
		3	Killi topraklardaki longoz ormanları	Kalsiyumca fakir	Ilıman serin iklim	Erikli Göl (İğneada) Longozu
		4	Elitroph (besin maddelerince zengin) longoz ormanları	Kalsiyumca zengin	Ilıman iklim	Meriç / Enez Paşalı Ada Longozu
		5	Elitroph (besin maddelerince zengin) longoz ormanları	Kalsiyumca zengin	Sıcak ve nemli iklim	Sığla (Köyceğiz) Longozları
	2.1.2. AKARSU BASAR ÇALILIKLAR	1	Tahrip edilmiş longoz ormanlarının artığı çalılıklar ile bataklığa dönüşmüş ormanlar	Kalsiyumca fakir	Ilıman serin kiklim	Erikli Göl (İğneada) Longoz ormanında çalılaşmış bölüm
		2	Tahrip edilmiş longoz ormanlarının artığı çalılıklar ile bataklığa dönüşmüş ormanlar	Kalsiyumca zengin	Ilıman ılık iklim	Meriç Deltası (Enez)
		3	Tahrip edilmiş longoz ormanlarının artığı çalılıklar ile bataklığa dönüşmüş ormanlar	Kalsiyumca zengin	Sıcak ve nemli iklim	Sığla Ormanları vb. tahrip alanları
2.2. AKARSU KIYILARI VE TAŞKIN ALANLARI	2.2.1. AKARSU TAŞKIN ALANLARDAKİ ORMANLAR	1	Akarsu yataklarında mil ve milli materyal üstündeki ormanlar	Kireçli veya kireçsiz su	Farklı iklimlerde	Irmak yataklarındaki Söğüt, Çınar, Kavak, Kızılağaç, Sığla, Okaliptus vb. ormanlar.
		2	Akarsu yataklarında kum ve kumlu materyal üstündeki ormanlar	Kireçli veya kireçsiz taşkın ve sızıntı suyu etkisi	Farklı iklimlerde	
		3	Akarsu yataklarında kumlu ve çakıllı materyal üstündeki ormanlar	Kireçli veya kireçsiz taşkın ve sızıntı suyu etkisi	Farklı iklimlerde	
		4	Akarsu yataklarında çakıl materyal üstündeki ormanlar	Kireçli veya kireçsiz taşkın ve sızıntı suyu etkisi	Farklı iklimlerde	
	2.2.2. AKARSU TAŞKIN ALANLARDAKİ ÇALILIKLAR	1	Akarsu yataklarında mil ve milli materyal üstündeki çalılıklar	Kireçli veya kireçsiz su etkisi	Farklı iklimlerde	Irmak yataklarındaki çalılıklar ,çalı türleri coğrafya bölgesine,yükseltiye ve su özelliğine göre değişir.
		2	Akarsu yataklarında kum ve kumlu materyal üstündeki çalılıklar	Kireçli veya kireçsiz taşkın ve sızıntı suyu etkisi	Farklı iklimlerde	
		3	Akarsu yataklarında kumlu ve çakıllı materyal üstündeki çalılıklar	Kireçli veya kireçsiz taşkın ve sızıntı suyu etkisi	Farklı iklimlerde	
		4	Akarsu yataklarında çakıl materyal üstündeki çalılıklar	Kireçli veya kireçsiz taşkın ve sızıntı suyu etkisi	Farklı iklimlerde	
	2.2.3. AKARSU TAŞKIN ALANLARDAKİ HAM MATERYALLER	1	Akarsu yataklarında mil ve milli materyal üstündeki ham materyaller	Kireçli veya kireçsiz su etkisi	Farklı iklimlerde	Özellikle yeni taşınmış ve yanmış materyaller ile hızlı akan suların taşkın çalı alanları akıp ve ağaçların yetişmesi mümkün olmamıştır.
		2	Akarsu yataklarında kum ve kumlu materyal üstündeki ham materyaller	Kireçli veya kireçsiz taşkın ve sızıntı suyu etkisi	Farklı iklimlerde	
		3	Akarsu yataklarında kumlu ve çakıllı materyal üstündeki ham materyaller	Kireçli veya kireçsiz taşkın ve sızıntı suyu etkisi	Farklı iklimlerde	
		4	Akarsu yataklarında çakıl materyal üstündeki ham materyaller	Kireçli veya kireçsiz taşkın ve sızıntı suyu etkisi	Farklı iklimlerde	
	2.2.4. AKARSU KIYILARI	1	Yıllık akış düzeni dengeli(veya dengelenmiş) olan akarsu kıyıları	Kireçli veya kireçsiz su etkisi	Farklı iklimlerde	Coğrafya bölgesine ve yükseltiye bağlı olduğu kadar, suyun sıcaklığına ve bağlı özelliğine de olan bitki türleri yetişirler
		2	Yıllık akış düzeni kar erimesi ile değişen akarsu kıyıları	Soğuk kar suyunun mevsimlik etkisi	Farklı iklimlerde	
		3	Yıllık akış düzeni yağmur yağışı ile değişen akarsu kıyıları	Ilık yağmur suyunun etkisi	Farklı iklimlerde	
		4	Yaz aylarında kuruyan akarsu kıyıları	Kireçli ve kireçsiz suların mevsimlik etkisi ve sızıntı suyu	Farklı iklimlerde	

M. D. KANTARCI

		TÜRKİYE'DE BULUNANLAR	İKLİM	SUYUN ÖZELLİKLERİ			
2.3. TURBALIKLAR VE SAZLIKLAR (Pek sığ ve sığ göllerine alanları)	2.3.1. SPHAGNUM TURBALIKLARI	Yüksek dağlık arazi deki göllerin kenarlarında ve sığ çukurluklarında	Nemli iklimlerde	Sadece yağmur suyu.	Çok fakir (oligotrophe) sphasnum turbalığı (yüksek turbalıklar)	1	
			Nemli iklimlerde	Yağışlar ve kalsiyumca	Fakir (oligotrophe) sphasnum turbalığı	2	
			Nemli iklimlerde	fakir kaynak suları	Oldukça fakir (oligotrophe) sphasnum turbalığı (yüksek turbalıklar)	3	
	2.3.2. GENİŞ YAP. BARLI YOSUN TURBALIKLARI	Bey dağlarında göl kenarı turbaları Bolu Aladağ, Amca Gölü turbalığı	Nemli iklimlerde	Kalsiyumca fakir kaynak suyu	Fakir (oligotrophe) yosun turbalığı	1	
			Nemli iklimlerde	Kalsiyumca fakir kaynak suyu	Oldukça fakir (oligotrophe)yosun turbalığı	2	
			Nemli iklimlerde	Kalsiyumca zengin kaynak suyu	Oldukça zengin (eutrophe)saz yosun turbalığı	3	
	2.3.3. SAZLIKLAR	İğneada, Koca Göl sazlıkları Yeni Çağ ve Abant Gölleri sazlıkları	Ilıman iklim yüksek dağlık aralıdeki iklim etkisinde Tropik iklim kuşağındaki Farklı ikimlerde karasal ve kurak iklim		Boylu sazlıkla (boy > 30-49 cm)	1	
					Kısa sazlıklar (boy < 30 - 40 cm) tatlı su sazlıkları	2	
					Alpin sazlıkları	3	
		Gökova sazlıkları Hotamış Gölü (İç Anadolu) vb.sazlıkları	Farklı iklimlerde	$NaCl$, $MgCl_2$ vd.	Deniz suyu etkisindeki sazlıklar tuzlu su sazlıkları	1	
			Karasal ve kurak iklim	$NaCl$, Na_2SO_4 vd.	Tuzlu batakhkların sazlıkları	2	
	2.3.4. BODUR ÇALIŞKALI TURBALIKLAR	Limanköy Küçükgöl Longoza	Nemli iklimler	Ca yok.Besin maddeleri az.	Fakir (oligotrophe) bodur çalıhkh turbalıklar	1	
			Nemli iklimlerde	Orta miktarda besin maddeli	Orta (mesotrophe) bodur çalıhkh turbalıklar	2	
			Nemli iklimlerde	Ca ve yeterli besin maddesi	Zengin(eutrophe)bodur çalıhkh turbalıklar	3	
	2.3.5. ORMAN TURBALIKLARI	Tarsus Karabocak Batakhğı İğneada Erikli Göl Longozu ile Meric Pataklı Ada Longozu Kahramanmaraş Dağlarındaki fındalık batakhkları vb.	Tropik ve subtropik	Asit, nötr,alkali sular	Sıcak kuşağın orman turbalıkları (besin maddelerine göre az sınıflara ayrılır)	1	
			Kışları soğuk yazları sıcak iklim	Asit, nötr,alkali sular	Ilıman kuşağın orman turbalıkları (besin maddelerine göre az sınıflara ayrılır)	2	
			Yüksek dağlık kuşağın iklimleri	Asit veya nötr, alkali değil	Serin kuşağın orman (Boy > 5 m) turbalıkları (Genellikle eutroph)	3	
2.4 GÖLLERİN VE BARAJ GÖLLERİNİN KIYILARI İLE YAYILMA ALANLARI	2.4.1. TATLI SU GÖLLERİNİN KIYI EKOSİSTEMLERİ	Coğrafya bölgesine ve yüksekliye bağlı olduğu kadar, suyun sıcaklığına ve özelliğine de bağlı olan bitki türleri yetişirler.	Farklı iklimlerde	Suyun kireçli veya kireçsiz olması ayırıcı özelliktir.	Göllerin ve barajların yükselme kıyılarındaki ormanlar	1	
			Farklı iklimlerde		Göllerin ve barajların yükselme kıyılarındaki çalıhklar	2	
			Farklı iklimlerde		Göllerin ve barajların yükselme kıyılarındaki çayırlıklar	3	
			Farklı iklimlerde		Göllerin ve barajların taşkın alanlarındaki ormanlar	4	
			Farklı iklimlerde		Göllerin ve barajların taşkın alanlarındaki çalıhklar	5	
			Farklı iklimlerde		Göllerin ve barajların taşkın alanlarındaki çayırlar	6	
	2.4.2. ACI SU GÖLLERİNİN KIYI EKOSİSTEMLERİ	Burdur,Gölü ve Acıgöl ile Mustafa Kemâl Paşa ovasını sulayan Sunurluk Baraj	Farklı iklimlerde	Suyun acı [$Mg(HSO_4)_2$] Borlu [$Na_2B_4O_7$] olması yanında $Ca(HCO_3)_2$ varlığı veya yokluğu da önemlidir.	Göllerin ve barajların yükselme kıyılarındaki ağaçlıklar	1	
			Farklı iklimlerde		Göllerin ve barajların yükselme kıyılarındaki çalıhklar	2	
			Farklı iklimlerde		Göllerin ve barajların yükselme kıyılarındaki otlaklar ve çayırlar	3	
			Farklı iklimlerde		Göllerin ve barajların taşkın alanlarındaki ağaçlıklar	4	
			Farklı iklimlerde		Göllerin ve barajların taşkın alanlarındaki çalıhklar	5	
			Farklı iklimlerde		Göllerin ve barajların taşkın alanlarındaki otlaklar ve çayırlar	6	
	2.4.3. SODALI VE TUZLU SU GÖLLERİNİN KIYI EKOSİSTEMLERİ	Sodalı göl, Van Gölü, tuzlu göl, Tuz Gölü	Farklı iklimlerde	Suyun tuzlu ($NaCl$) veya sodalı($NaHCO_3$) veya $NaHSO_4$ 'lü olması yanında $Ca(HCO_3)_2$ varlığı veya yokluğu.da önemlidir.	Göllerin ve barajların yükselme kıyılarındaki ağaçlıklar	1	
			Farklı iklimlerde		Göllerin ve barajların yükselme kıyılarındaki çalıhklar	2	
			Farklı iklimlerde		Göllerin ve barajların yükselme kıyılarındaki otlaklar ve çayırlar	3	
			Farklı iklimlerde		Göllerin ve barajların taşkın alanlarındaki ağaçlıklar	4	
			Farklı iklimlerde		Göllerin ve barajların taşkın alanlarındaki çalıhklar	5	
			Farklı iklimlerde		Göllerin ve barajların taşkın alanlarındaki otlaklar ve çayırlar	6	
2.5. DENİZ KIYISI EKOSİSTEMLERİ	2.5.1. DENİZ SUYU SERPİNTİSİNDA KITIRARDAKİ EKOSİSTEMLERİ	Tuza dayanıklı çalılar. Diğerleri zarar görür (İstanbul / Ağaçlı). Zakkum + Ilgın + sazlık (Gökova) Hasır sazları vd. sazlar Urbekum kıyısında *Medicago sativa* kısmı	Farklı iklimlerde	Tuzlu su serpintisi	Deniz suyu serpintisi alan yüksek kıyı ekosistemleri	1	
			Farklı iklimlerde	Tuzlu su serpintisi	Deniz suyu serpintisi alan alçak kıyılardaki çalıhklar	2	
			Farklı iklimlerde	Tuzlu su serpintisi	Deniz suyu serpintisi alan alçak kıyılardaki sazlıklar	3	
			Farklı iklimlerde	Tuzlu su serpintisi	Deniz suyu serpintisi alan alçak kıyılardaki otlu alanlar	4	
			Farklı iklimlerde	Tuzlu su serpintisi	Deniz suyu serpintisi alan alçak kıyılardaki çıplak kumsallar	5	
	2.5.2. DOĞU AKDENİZ DUZ AVLAR DAKİ GEREN OVALARI	Gökova ,Evreşe Ovası ucu vd. Evreşe Ovasında Anafarta Ovasında	Farklı iklimlerde	Tuzlu taban suyu	Tuzlu taban suyuna dayanıklı çalık ve sazlıklı Geren ovaları	1	
			Farklı iklimlerde	Tuzlu taban suyu	Tuzlu taban suyuna dayanıklı sazlıklı ve otlu Geren ovaları	2	
			Farklı iklimlerde	Tuzlu taban suyu	Tuzlu taban suyuna dayanıklı otların yetiştirdiği Geren ovaları	3	
	2.5.3. DENİZ BASAR BATAKLAKLAR VE ÇALILIKLAR	Gökova deniz basan kesim vd. Gökova deniz basan kesim vd.	Farklı iklimlerde	Denizin çekilme zamanında tatlı taban suyu akışı mümkündür.	Yüksek gel-git oluşan kıyılardaki deniz basan batakhklar	1	
			Farklı iklimlerde		Yüksek gelg-git oluşan kıyılardaki deniz basan sazlıklar	2	
			Farklı iklimlerde		Alçak gel-git oluşumu ile yayan deniz meltemi veya rüzgâr etkisi altında deniz şişmesi ile su basan batakhklar (marsh'lar)	3	
			Farklı iklimlerde		Altında deniz şişmesi ile su basan çalıhklar	4	

M. D. KANTARCI

2.4 Ekosistemlerin Ekolojik Önemi

Karalara ait ekosistemler, üzerlerinde bulunan yaşama birlikleri ile dünya genelinde birbirine benzemeyen ekosistemler oluşturmuşlardır. Bu ekosistemlerde su ve ışık gibi iklimsel faktörler ile edafik faktörlerin farklı olması biyomların dünya üzerinde ayrı ayrı yayılmasına neden olmuştur. Örneğin tundralar ve çöller birbirleriyle tamamiyle zıt olan yaşama birlikleridir. Tundralar kutup bölgelerine yakın yerlerde görülürken, çöller ise daha çok sıcak olan bölgelerin yaşama birlikleridir. Bu durumlara da ancak uyum sağlayabilen canlılar bu biyomlarda yaşayabilmektedir. Ekolojik özellikleri farklı olan bitki, hayvan, böcek, vb, toplulukları ile ortamları da kendine özgüdür. Örneğin çöllerde su bulunmadığı için bu ortamlarda bulunan bitkilerin su kaybını en aza indirecek şekilde ortama uyum sağladıkları (bitkilerin yaprak ayasının küçük ve üzerinin tüylerle kaplı olması gibi) belirlenmiştir.

Sulara ait ekosistemler içinde aynı durum söz konusudur. Bir deniz ekosistemi ile tatlı su ekosistemleri birbirine benzemez, her ikisi de ekolojik açıdan farklıdır. Sulara ait ekosistemler de ışık ve besleyici mineraller önemlidir. Denizel ekosistemlerde sularının tuzlu olmasından dolayı sadece tuzlu suya karşı dayanıklı olan canlılar yaşayabilirken, tatlı sularda ise suları tatlı, acı, sodalı olduğu için ancak bu ortamlara uyum sağlayabilmiş olanlar yaşayabilmektedirler.

Deniz ekosistemi ekolojik özellikleri bakımından "Bentik Bölge" ve "Pelajik Bölge" olarak 2 büyük alt bölgeye ayrılmaktadır. Bentik bölge, sahil çizgisinden en derin yere kadar olan tüm diplerden, pelajik bölge ise bentik bölgeyi de örten tüm su kütlesinden oluşmuştur. Pelajik bölgede yaşayan canlılar "Pelagos" olarak isimlendirilir ve hareket yeteneklerine göre 3 gruba ayrılmışlardır (Kocataş, 2003).

-**Plankton:** Sularda pasif olarak yer değiştiren organizmalar bitkisel (fitoplankton) ve hayvansal (zooplankton) olmak üzere 2 gruba ayrılmışlardır.

-**Nekton:** Bu gruba mürekkep balıkları, karides ve bazı yengeç türleri ile omurgalılardan kıkırdaklı ve kemikli balıklar ile birkaç sürüngen ve fok, balina gibi memeliler girmektedir.

-**Nöston:** Denizlerde az sayıda bulunurlar, plankton ve cansız cisimlerin bulunduğu gruptur.

Bentik bölgede yer alan canlı toplulukları ise 7 gruba ayrılmıştır.

-**Supralittoral Zon:** Kayalık sahillerde liken türü cinsi olan "Verrcaria", fauna olarak ise *Littorina nertoides* "Gastropod" ile *Ligia italica* isimli "Isopod" oluşturmaktadır. Kumluk

sahillerde ise *Talitrus* sp. ve *Orchestia* sp. türü böcekler bulunmaktadır.

-**Mediolittoral Zon:** Kayalık sahillerde yengeç türleri ile kumluk çamurluk bölgelerde ise *Eurydice affinis* bulunur.

-**İnfralittoral Zon:** Kayalık sahillerde alg türleri ile mollusca (yumuşakça) türleri bulunur.

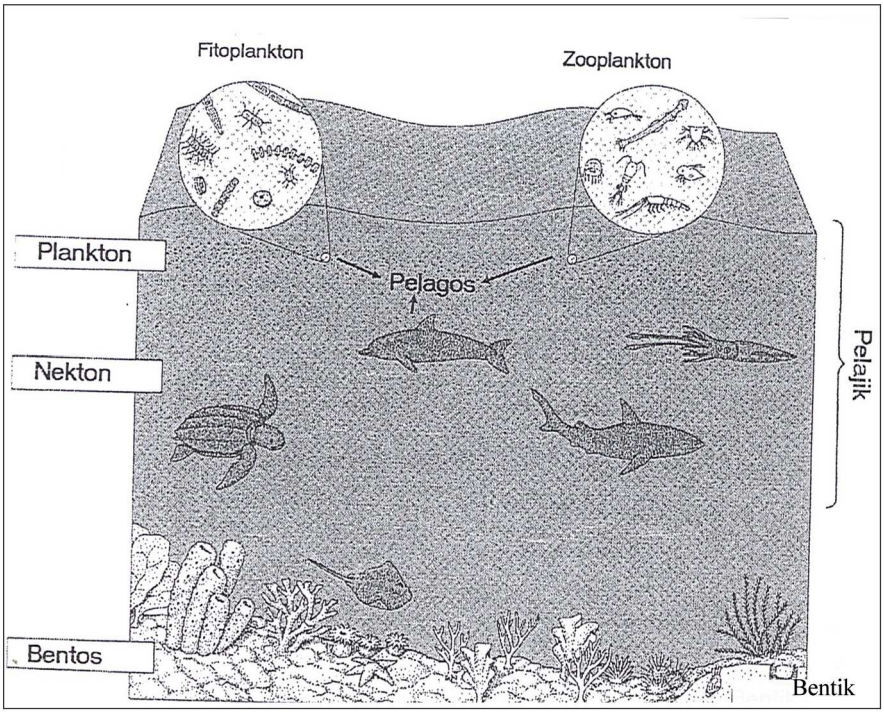
-**Sirkalittoral Zon:** Algler fazla bulunmaz, fauna olarak da kalker salgılayan türler bulunur.

-**Batial Zon:** Bazı mercan türleri bulunur.

-**Abissal Zon:** Fazla bilinmeyen bir zondur.

-**Hadal Zon:** Barofil adı verilen bakteriler yaşamaktadır (Kocataş, 2003).

Denizel ekosistemdeki organizmaların ekolojik grupları şekil 2.5'de görülmektedir.



Şekil 2.5 Denizel ekosistemdeki organizmaların ekolojik grupları (Kocataş, 2003)

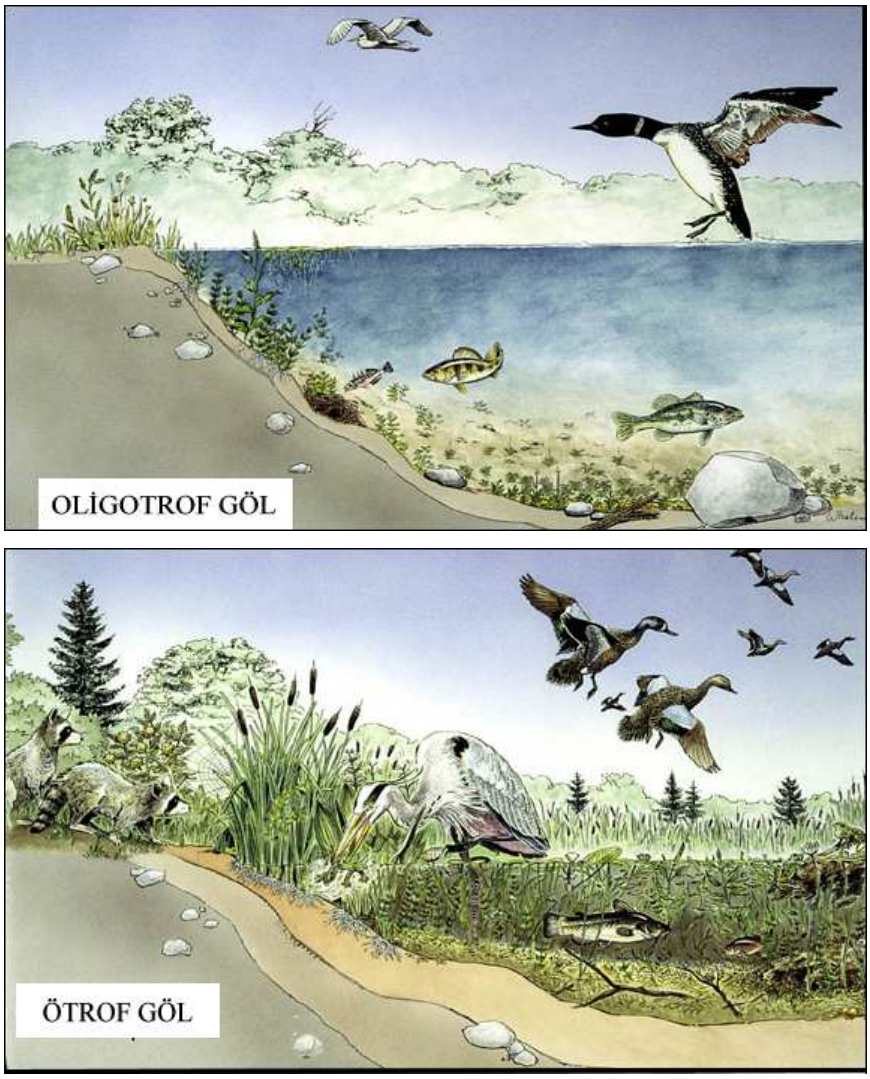
Sulara ait ekosistemlerden tatlı su ekosistemleri olan göller ise, ekolojik özelliklerine ve gelişen verimlilik özelliklerine göre, oligotrof, eutrof, mezotrofik ve distrof göller olarak sınıflandırılır.

-**Oligotrof Göller:** Çok derindirler bu sebeple güneş ışınları derin kısımlara kadar ulaşamaz, bunun sonucu olarak dip kısımları soğuk ve karanlıktır (Acar, 2003). Suları soğuk olduğu için bitki ve balıkların sayısı sınırlıdır. Soğuğu seven *Salma trutta* (Alabalık) gibi balık türleri yaşar (Kocataş, 2003). Jeolojik zaman bakımından genç göllerdendir, zamanla gelişerek Ötrof Göllere dönüşürler (Selmi ve Öymen, 1983).

-**Ötrof Göller:** Genellikle sığ göllerdir, güneş ışınları dibe kadar ulaştığı için sıcaktırlar. Bu göllerde vejetasyon sahil kesiminde bir bant oluşturmaktadır. *Cyprinus carpio* (Sazan), *Esox lucius* (turna) ve *Leuciscus cephalus* (tatlı su kefali) bulunur (Kocataş, 2003). Bu göller de fitoplankton ve zooplankton sayısı fazla olduğu için besin kaynağı da daha fazladır (Acar, 2003).

-Mezotrofik Göller: Orta derecede beslenen bu göller Ötrof ve Distrof Göller arasında ara evredeki göllerdir. Bu göllerde su bitkileri görülmesi başlar, suyun rengi değişir ve orta derecede balık üretimi olur (Acar, 2003).

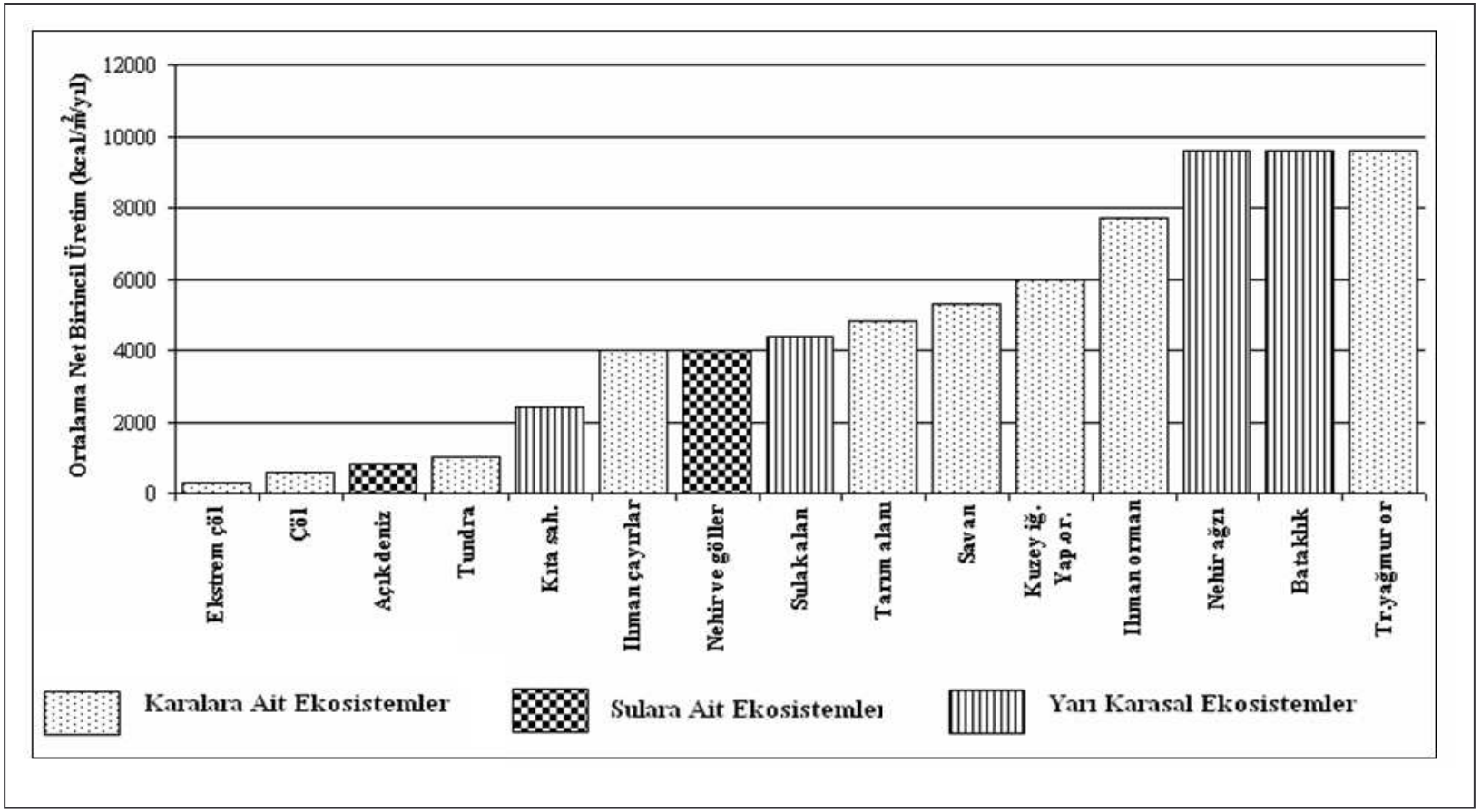
-**Distrof Göller:** Turbalık ve dağlık arazilerde yer alan bu göller, sığ göl olup su, vejetasyon ve plankton bakımından fakir olan göllerdir. İçeriğindeki humus maddesi fazla olduğu için diğer göllerden kolaylıkla ayırt edilebilirler. Bu sebeple bazı mevsimlerde balıktan yoksun olan göllerdir (Acar, 2003).



Şekil 2.6 Ekolojik verimliliklerine göre Oligotrof ve Ötrof Göller [4]

Genellikle karalara ait ekosistemler, sulara ait ekosistemlere göre daha fazla üretim alanlarıdır. Özellikle insanlar tarafından tüketilen yiyecek maddeleri ile kullanım maddeleri karalara ait ekosistemlerden daha fazla elde edilmektedir. Sulara ait ekosistemlerde ise birincil üretim maddeleri daha kısıtlı sayıdadır. Bir geçiş bölgesi olan yarı karasal ekosistemler ise, hem sulara ait ekosistemlerden hem de karalara ait ekosistemlerden besin ve mineral girişi bulunmasından dolayı en yüksek birincil üretime sahip olan alanlardır. Karalara ait ekosistemler ve yarı karasal ekosistemlerin birincil üretimleri aşağıdaki çizelgede görülmektedir (Çizelge 2.6). Bu çizelgeye göre yarı karasal ekosistemlerden olan akarsu ağzı (haliç) ve sulak alanlardan bataklıkların birincil üretim miktarlarının oranının yüksek olduğu görülmektedir.

Çizelge 2.6 Başlıca ekosistemlerin yıllık ortalama birincil üretim miktarlarının karşılaştırılması (Kocataş, 2003)



3. SU KIYILARININ ÖZELLİKLERİ

Su kıyılarının özellikleri kapsamında; kıyı kavramı ve tanımlar, kıyıların oluşumu, kıyılarda oluşan şekiller, kıyı tipleri ve kıyı hareketleri açıklanmaktadır.

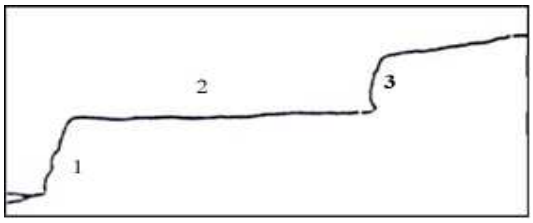
Su kıyılarının kavram olarak açıklamasını yaparken sadece deniz kıyıları değil, aynı zamanda göl, akarsu, kıyısal sulak alanlar gibi kavramların da su kıyısı olarak tanımlanması yapılmıştır. Deniz, göl, akarsu kıyıları ile kıyısal sulak alanların şekli, toprağın yapısı, dağ ve akarsuların konumu, denizin, göllerin ve akarsuların derinliği, iklim gibi faktörlerin bölgelere göre değişken olması su kıyılarının farklı özelliklere sahip olmasına neden olmuştur.

3.1 Kıyı Kavramı ve Tanımlar

Ülkemizde 1990 yılında kabul edilen en son kıyı kanunu olan, 3621 sayılı kıyı kanununa göre kıyı, "kıyı çizgisi ile kıyı kenar çizgisi arasındaki alandır". Doğan ve Erginöz'e göre kıyı, "deniz, doğal ve suni göl ve akarsuların taşkın durumları dışında suyun kara noktasına değdiği noktadan sonraki kara yönündeki bölgeyi etki altında tutan su hareketlerinin oluşturduğu alandır". Kumluk, çakıllık, kayalık, taşlık, bataklık gibi özel bir amenajman ve ekolojik koruma gerektiren biyolojik açıdan zengin bir bölgedir. Denizler, okyanuslar ve tuzlu göllerin kıyı alanları, 1000 ha yüzölçümündeki iç su alanları; haliçlerin ve deltaların kıyı alanları bu niteliktedir. Kıyı bölgeleri başka bir açıklamaya göre ise su kıyısı bölgeleri olan deniz ve kıtasal kıyılarda olan sadece dar bir su şeridi değil, aynı zamanda sahiller, kıyısal sulak alanlar olan, haliçler, lagünler, mercan kayalıkları, kayalık kıyıları ile birikme şekilleri olan kumulları da kapsamaktadır (Geldiay, Kocataş, 2002).

Su kıyıları ile ilgili diğer tanımlar

Kıyı Taraçaları: Bugünkü kıyıdan daha yüksekte, düz veya denize doğru eğime sahip yüzeylerdir. Bunların gerisinde ölü falezler bulunmaktadır (Şekil.3.1). Yükseklikleri, 4-900m. arasında değişmektedir (İnandık, 1971).



Şekil 3.1 Kıyı taraçası 1-Aktif falez, 2-Kıyı taraçası, 3-Eski falez (İnandık, 1971)

Sahil Şeridi: Kıyı kenar çizgisinden itibaren kara ve deniz yönünde kıyı kuşağındaki yaşam koşullarına olumsuz etkiler yapmayacak genişlikte bir şerittir. Bu şerit imar planlı yerlerde 10 m., diğer yerlerde 30 m.'den daha dar olamaz. Bu kuşağın her kıyı kesimindeki derinliği, kıyıdaki doğal dengeleri koruyacak şekilde ayrıca belirlenir.

Kıyı Kuşağı: Bugünkü deniz, göl ve akarsu kıyı kenar çizgileri dışında kalan, ancak kıyının iklim etkisi altında bulunan kıyı boyu düzlükleri olup, kıyıdan yaralanma bakımından korunması ve planlı olarak kullanılması gereken kuşaktır (Eke, 1995).

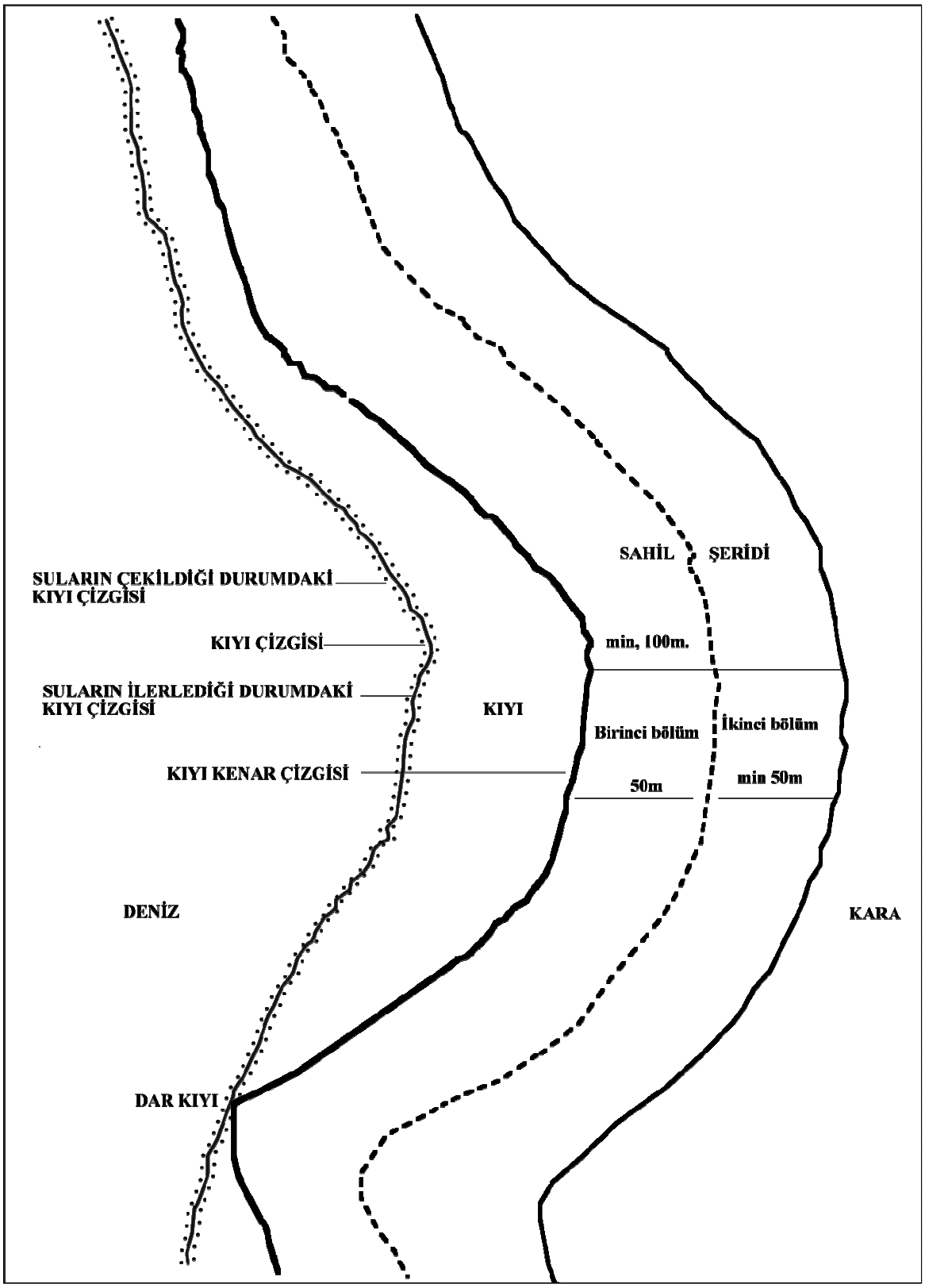
Kıyı Gerisi: Kıyı kuşağının kara içi yönündeki sınırı dışında kalan ve kıyıdan yararlanma bakımından fazla önem göstermeyen alanlardır. Denizel kıyı kenar çizgisi dışında kalan deniz alanları da uygulamada kıyı gerisiyle eşdeğer sayılır.

Kumsal Kıyılar: Denizin kıyılarında, karaya ait bir temel üzerinde, dalga hareketleri ile taşınıp gelmiş plaj kumu ve çakıllarından oluşan bir kumsal şeridine denilmektedir. Kumsallarda, bu kıyı çizgisinden karaya doğru, çeşitli büyüklükteki dalgalarla oluşmuş kumsal kumları bulunur. Rüzgar etkisiyle kumlar karaya doğru yayılır, bazende de geriye akan sular oralarda küçük geçici gölcükler oluştururlar. Bu gölcükleri dolduran deniz suları ya hemen ya da birkaç saat içinde kumlar arasına sızarak veya setler arasında yol bulup akarak denize geri döner. Bu kumsal sırtı gerisi oluklarını, bazen karadan gelen tatlı su dereleri de doldurur. Bu durumda gölcükler daha uzun ömürlü ve tatlı tuzlu ya da tatlı-sulu olabilir (Doğan ve Erginöz, 1997).

Kıyı Çizgisi: Deniz, doğal ve yapay göl ve sürekli akan akarsularda en düşük su düzeyi sırasında suyun karaya değdiği noktaların birleşmesinden oluşan çizgidir (Eke, 1995).

Karasal Kıyı Kenar Çizgisi: Bugünkü deniz kıyı çizgisi veya doğal ve yapay göllerle akarsuların en geride olduğu düzey altında su derinliklerinde, güncel dalga hareketleri etkisiyle oluşan ve kıyı çizgisinden deniz yönünde devam eden kumlu, çakıllı ve benzeri sualtı alanlarının doğal sınırıdır. Burası çalkantılı deniz tabanı olarak tanımlanır ve o

bölgedeki en büyük dalga boyunun yaklaşık 4 katı bir derinliğe karşılık gelir (Doğan ve Erginöz, 1997).



Şekil 3.2 3621 sayılı kıyı kanuna göre kıyı şekli (Eke, 1995).

3.2 Kıyıların Oluşumu

Yerküre, yüklü olduğu enerji ve bağlı dış doğal güçler sonucunda, yapısını sürekli olarak değiştirmektedir. Kıyıların oluşması her şeyden önce kıta kenarlarının yapısına bağlıdır. Ancak kıta kenarları jeolojik açıdan devingen bir yapıya sahiptir, bundan dolayı daha çok kıyının ilk şeklinin belirlenmesinde etkilidir. Kuramsal olarak jeolojik dönemlere göre, gençlik çağındaki kıyı yapısı; klimatolojik, jeolojik, morfolojik ve hidrolojik öğelerle aşınır, olgunluk döneminden geçerek yeni bir tektonik harekete kadar devam edecek olan yaşlılık dönemine girer. Ancak oluşum ve değişim süreci, dik yapılı kıyılar ile yatık-alçak yapılı kıyılar arasında önemli farklılıklar gösterir (Doğan ve Erginöz, 1997).

Kıyıların genel çizgileri yerkabuğunun yükselmesi ya da çökmesi ile oluşur ama ayrıntıların biçimlenmesi başka doğa olaylarına bağlıdır. Dalgalar kıyıları sürekli döver ve aşındırır, kayalara vuran dalgalar, kayanın tabanını oyar ve üstte kalan bölümün çökmesine neden olur. Bu düşen parçalar dalgaların etkisiyle yavaş yavaş küçük çakıllara ve kuma dönüşür, biriken bu parçacıklar akıntı ve dalgalarla yayılarak kumsalları oluşturur. Kıyı şekillerinin belirlenmesinde karadaki doğa olaylarının da payı vardır (Temel Britannica, 1992).

3.3 Kıyılarda Oluşan Şekiller

Kıyıların şekillenmesinde başlıca faktör dalgalardır.Ancak, kayaçların çatlaklarındaki suların donma ve çözülmeleri ile oluşan mekanik parçalanmalar, kayma ve yıkılmalar, kayaçların kimyasal yollarla ayrışması, rüzgarlar, deniz suyunun falezleri ve platformları eritmesi de diğer önemli etkenlerdir. Kıyılarda oluşan şekiller, erozyon şekilleri ve birikme şekilleri olarak iki kısma ayrılmaktadır (İnandık, 1971).

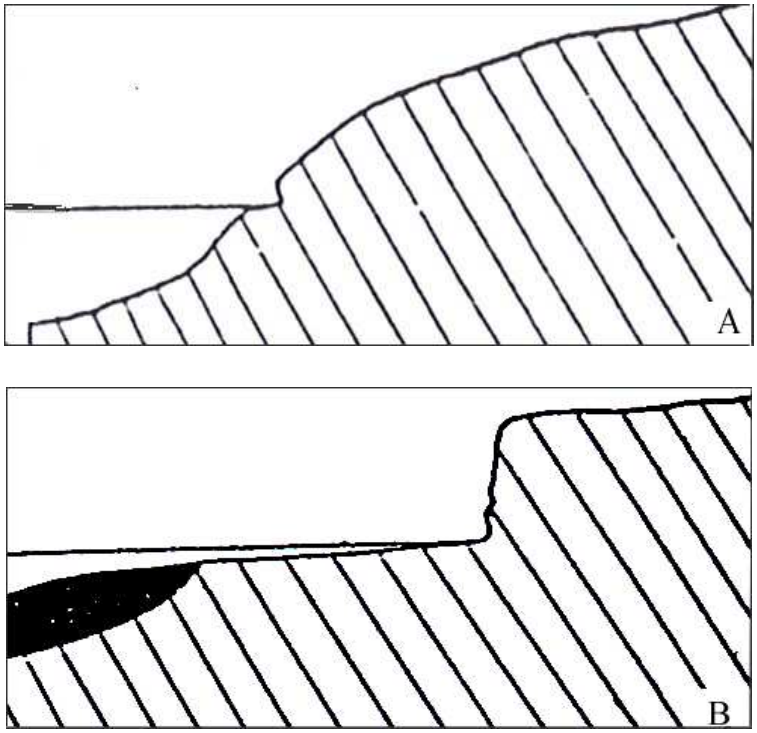
3.3.1 Erozyon Şekilleri

Kıyılardaki erozyon şekilleri, falez (yalıyar) ve abrazyon düzlüğüdür.

3.3.1.1 Falez (Yalıyar)

Denize doğru uzanan dağ yamaçları veya plato kenarlarının kıyıda bükülerek dik veya az çok eğimli olarak meydana getirdiği kayalıklara denir.

Falezlerin oluşması öncelikle dalga aşındırmasına bağlıdır, özellikle fırtınalı zamanlarda dalga aşındırması daha çok olmaktadır. Bunun sonucunda ise falezlerin iyice geriledikleri görülmektedir (Şekil.3.3).



Şekil 3.3 Dalga aşındırmasının falezlere etkisi, A-dalga aşındırmasının başlangıç durumu, B-dalga aşındırmasının ilerlemesinin falezlere etkisi (İnandık, 1971).

Dalga aşındırmasının yanında üstte belirtilen diğer faktörlerde falez oluşumuna sebep olmaktadır. Falezlerin yükseklikleri ve sarplık durumu, kıyı bölgesinin morfolojik ve jeolojik özelliklerine bağlı bulunmaktadır.

Şekil 3.4 Antalya'da kıyıda bulunan falez, 2005

Falezler de kendi arasında gruplara ayrılmıştır. Bunlar; megafalez, mikrofalez ve yalancı veya sözde falezdir.

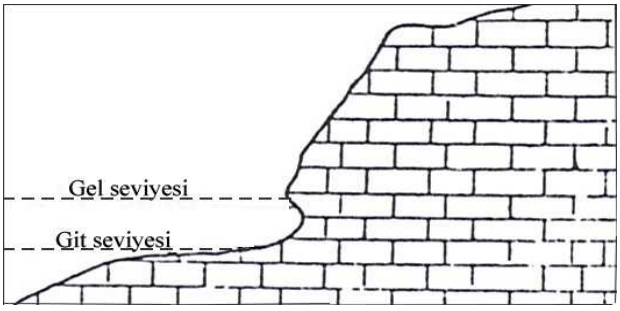
Megafalez, önünde düzlük bulunur, bu düzlük falez dibinden başlar ve ince bir plaj şeridi halinde uzanır.

Mikrofalez, kumsal kıyıların 50-60 cm. yüksekliğindeki dik kenarları için kullanılmaktadır.

Yalancı/Sözde Falez ise, oluşumlarında denizin etkisinin bulunmadığı volkanik adaların kenarlarında, körfezlerin ve faylı kıyılarda bulunan falez tipidir.

Jeolojik yapılarına göre falezler: Kalkerlerin Falezleri, Diğer Tortul Kayaçların Falezleri, Alüvyon ve Moren Depoları ile Volkan Tüflerinin Falezleri, Kıvrımlı ve Faylı Strüktürlerin Falezleri, Volkanik Kayaçların Falezleri olmak üzere 5 çeşittir.

Kalkerlerin Falezleri: Kalkerli falezlerde korozyon olayı bulunmaktadır. Korozyon kalkerli falezlerin erimesine neden olmakta, bu erime, falezin alt kısmından itibaren bir oyuk meydana getirmektedir. Kalkerli Falezler özellikle mercan kayalıklarında bulunmaktadır (Şekil.3.5).



Şekil 3.5 Kalkerli falez (İnandık, 1971)

Diğer Tortul Kayaçların Falezleri: Kil, gre, konglomera, marn gibi tortul kayaçlardan oluşan falezlerdir.

Yatay durumda veya hafif eğimli olan kil ve marn tabakalarının bulunduğu falezler sel yarıntıları ile parçalanmış durumdadır.

Geçirimli ve geçirimsiz tabakaların altta kil ve marn gibi geçirimsiz kayaçların, üstte gre ve kalkerden oluşan geçirimli kayaçların birlikte bulunduğu kıyı kesimlerindeki falezlerde denize doğru kaymalar olmaktadır. Bu duruma ise, yağmur sonucunda üstteki geçirimli tabaka çamur haline gelmekte ve aşağıdaki geçirimsiz kayaçlara sızan suları bu kayaçların yumuşayarak plastik bir yapı halini almasına neden olmaktadır ve bunun sonucunda ise denize doğru kayma olmaktadır.

Alüvyon ve Moren Depoları ile Volkan Tüflerinin Falezleri: Kıyı kesimlerinde eski buzulların birikmesi sonucu oluşan moren depoları, eski alüvyonlar ile volkan tüflerinden olaşan falez çeşididir. Dalga aşındırmasının çok fazla etkisi olmaktadır, aşınmaya karşı az dirençli olan bu falezlerin üst kısmında da yıkılmalar olmaktadır. Falez profili ise üst tarafta dik, alt tarafta ise eğimli olmaktadır (İnandık, 1971).

3.3.1.2 Abrazyon Platformu

Başlangıçta denize temas eden yüksek kıyıda, suların dokunduğu çizgi boyunca oyulma ve yıkılma şeklinde aşınma izleri oluşur. Bu aşınma izleri zamanla bir düzlük meydana getirir, oluşan bu düzlüğe ise "Abrazyon Platformu" denilmektedir.

Falezler gerilerken abrazyon platformunun genişliği artmaktadır. Aşınmanın başlarında kumlar ve çamurlar birikmeler gösterirken, zamanla belli kalınlıkta ve düzlükte bir platform oluşturmaktadırlar (İnandık, 1971).

3.3.2 Birikme şekilleri

Kıyılardaki birikme şekilleri, kıyı kumulları, plajlar, kıyı okları ve tombololar, deltalar ile mercan kayalıkları/resifler'dir.

3.3.2.1 Kıyı Kumulları

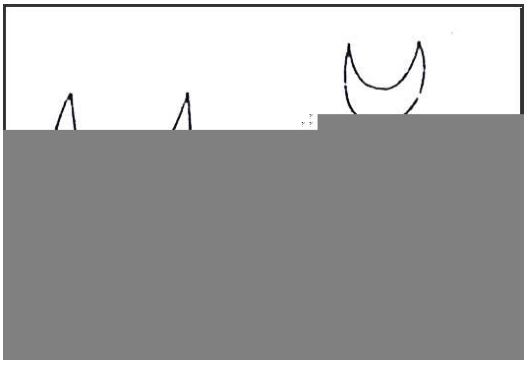
Rüzgarın etkisiyle taşınabilen kumlardan oluşan ve daima şekil değiştiren kum tepelerine kumul/eksibe denir. Kumulun asıl elemanı kumdur ve kumullar 2 kısımdan oluşmuştur. Kumulun orjini deniz ise sahil veya kıyı kumulu ismini alır; kumul, eğer iç kısımlarda kayaların parçalanması sonucu oluşmuşsa kara veya iç kumulu olarak ismini alır.

Kıyı kumulları, özellikle nehirlerin denize açıldığı yerlerde kumu nehirlerden alıp etraftaki alçak sahillere yığmaları ve denizlerde dalga hareketleri ve gel-git olayları sonucunda denizin çekilmesiyle birlikte açıkta kalan kumların kuruyarak rüzgar etkisi ile iç kesimlere taşınmaları sonucu oluşurlar (Atay, 1964).

Kıyı çizgisi ile kıyı kenar çizgisi arasındaki mesafenin fazla, dolayısıyla doğal kumsalın geniş olduğu alçak kıyılarda, güçlü rüzgarların etkisiyle kumsalı oluşturan kumlar kıyı şeridine doğru taşınmakta, kıyı kumul tepeleri oluşması daha fazla olmaktadır.

Kıyı kumulları yeni ve eski olmak üzere iki gruba ayrılır; yeni kumullar ön tarafta bulunurlar. Ön kumulların özelliği hareket etmeleri ve değişikliklere uğramalarıdır. Bazılarında bitki örtüsü bulunmasına rağmen genellikle çıplak olan kumullardır.

Yeni kumul alanlarında rüzgarın geliş doğrultusunda şekillenmeler ve sıralanmalar oluşmaktadır. Bu şekillenmelere örnek "Barkanlar"'dır. Barkanlar, kumulların tepe kısımları rüzgarın geldiği tarafın tersinde hilal biçimli (Şekil.3.6) şekillerdir.



Şekil 3.6 Kıyı kumullarında oluşan Barkanlar (İnandık, 1971)

Eski kumullar, yeni kumulların arkasında yer alan üzerleri kara tarafından gelip büyüyen sık bir bitki örtüsü ile örtülü kumullardır. Yükseklikleri 25-30 m. olabilmektedir (İnandık, 1971).

3.3.2.2 Plajlar

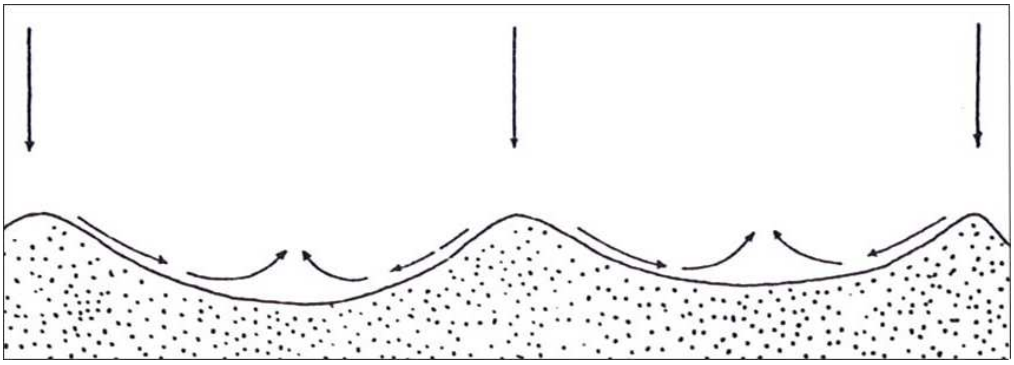
Plajlar, kum ve çakıllardan meydana gelmiş birikme şekilleridir. Plaj kumları akarsular tarafından taşınarak bir yerde birikirler dalga ve akıntılar ile yayılırlar. Plaj materyalleri genellikle karada meydana gelen erozyon ürünleri olup granit, gnays, andezit, gre, konglomera gibi kayaçların parçalanması sonucu oluşan kum ve çakıllardır.

Plajlar, falezlerin önünde veya alçak kıyıların kenarlarında bulunurlar. Falezlerin önünde bulunan plajlar dar bir alana sahiptir. Genellikle dalga hareketleri sonucunda sular altında kalmaktadır. Alçak kıyıların kenarlarında bulunan plajlar ise, gel-git olayı bulunmayan alçak kıyılarda iki kademeden oluşan alçak ve yüksek plaj bulunmaktadır. Plajın arkasında kumul dizileri bulunmaktadır. Gel-git olayı bulunan kıyılarda plajlar, yükselme sonucu plajın büyük bir kısmı sular altında kalmaktadır, Plajlarda kumlar çeşitli şekiller almaktadır, bu şekiller; plaj dalgacıkları, plaj kenarı kıvrımları, plaj hilalleri'dir (İnandık, 1971).

Plaj dalgacıkları; kumlar üzerinde birbiri üzerine sıralanmış girinti ve çıkıntılardır. Bu girinti ve çıkıntılar plaja dalgalı bir görünüş vermektedir.

Plaj kenarı kıvrımları, bazı plajların kenarı özellikle fırtına olduğu zamanlarda kıyıya karşıdan paralel olarak gelen dalgaların etkisiyle iç bükey kıvrımlar oluşturmaktadır. Aslında bu kıvrımlar dalga kırılmaları sonucu oluşan akıntıların plaj materyallerinin bir kısmını ileriye taşımasıdır. Kıvrımların uçları arasındaki uzaklık 80-300 m. arasında değişmektedir

(Şekil.3.7).



Şekil 3.7 Plaj kıvrımları (İnandık, 1971)

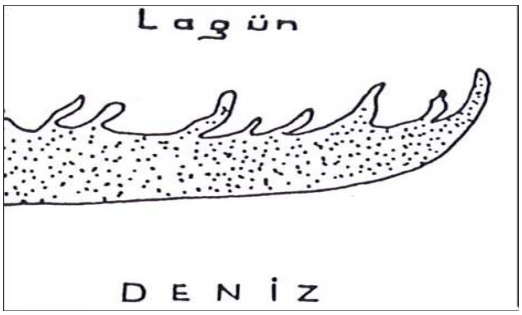
Plaj hilalleri, plajlar üzerinde sivri uçları denize dönük olan yan yana sıralanmış oyuklardır. Bu şekillerin oluşması için plajın eğimli olması gerekmektedir. Oluşumları dalgalar tarafından sürüklenen çakılların yığılması ile olmaktadır (Şekil.3.8).

Şekil 3.8 Plaj hilalleri (İnandık, 1971)

3.3.2.3 Kıyı Okları ve Tombololar

Kıyı okları, kıyı çizgisinin doğrultu değiştirerek karaya doğru girinti yaptığı yerlerde oluşur. Kıyı boyunca sürüklenen kum ve çakılların koy ağzında birikmesi sonucunda plajın devamı gibi bir şekil meydana gelir, bu oluşuma kıyı oku denilmektedir (Şekil.3.9.).

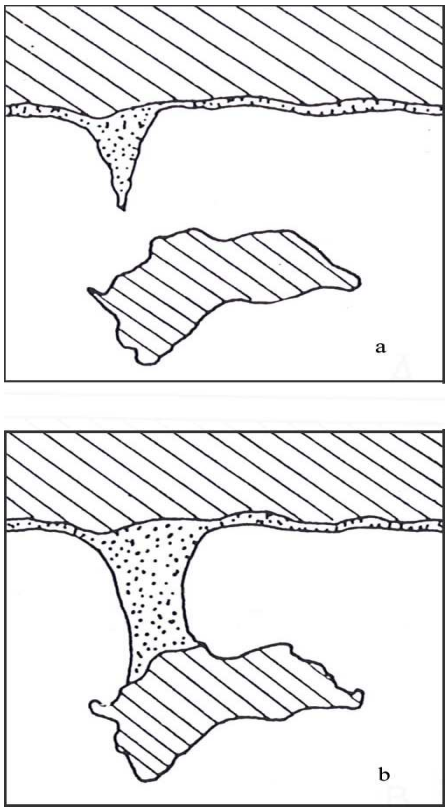
Kıyı oklarının uç kısımlarında koy tarafına doğru kıvrımlar bulunmaktadır. Bu sırada kıyı oku büyümesine devam ettiği için bu kıvrımlar daha da büyüyerek okun koya bakan kenarında girintili çıkıntılı yapı oluşturur (İnandık, 1971).



Şekil 3.9 Kıyı oku oluşumu (İnandık, 1971)

Kıyı okları zamanla daha da büyüyerek kıyıya bağlandığında bir set oluşturur, seddin arkasında kalan koy veya körfeze ise ***lagün*** denilmektedir. Lagünler hakkındaki daha detaylı bilgiler Alçak-basık kıyı tiplerinden olan sulak alanlar başlığı altında verilmiştir.

Tombololar, kıyı yakınında bulunan bir ada ile kıyı arasında uzanan ince plaj şeridir. Aslında tombololar, adadan kıyıya doğru gelişmiş olan kıyı oklarıdır (Şekil.3.10).



Şekil 3.10 Tombolonun oluşumu. a-kıyıdan adaya doğru uzanan kıyı oku şekli, b-kıyı okunun gelişimi sonucunda oluşan tombolo şekli (İnandık, 1971)

3.3.2.4 Deltalar

Deltalar, akarsu ağızlarında akarsuların taşıyarak biriktirdiği alüvyonlardan oluşan kıyı ovalarıdır. Deltalar ile ilgili açıklamalar, sulak alanlar başlığı altında anlatılmaktadır.

3.3.2.5 Mercan Kayalıkları

Organik kökenli birikme şekline sahip olan mercan kayalıkları (resifler), Resif kıyılar başlığı altında ileriki bölümlerde belirtilmektedir.

3.4 Kıyı Tipleri

Kıyılar, kıyı kanununa göre kıyı tipleri ve diğer kıyı tipleri olmak üzere iki şekilde ele alınmaktadır.

3.4.1 Kıyı Kanununa Göre Kıyı Tipleri

3621 sayılı 1990 yılında kabul edilen Kıyı Kanununa göre su kıyıları, alçak-basık kıyılar ve dar- yüksek kıyılar olmak üzere ayrılmıştır.

3.4.1.1 Dar-Yüksek Kıyı Tipi

Plaj ya da abrazyon platformu olmayan veya çok dar olan, şev veya falezle son bulan kıyılardır. Kayalar, bazalt, granit, vb. gibi çeşitli minerallerden oluşmuştur. Genellikle denizlerin karayı istila ettiği kıyı bölgelerinde gözlenir ve bu gibi bölgelerde kıyı yarlarının (falez) ancak üst kenarından kıyı kenar çizgisi geçirilir.

Şekil 3.11 Dar-Yüksek kıyı örneği Kaş, 1998

İnandık, 1971'e göre dar ve yüksek kıyılar kendi içerisinde bir takım kıyı tiplerine ayrılmıştır. Bu kıyı tipleri; haliçli ve limanlı kıyı, rialı ve kalanklı kıyı, boyuna ve enine yapılı kıyı, fiyordlu kıyı ile resif kıyısı'dır.

3.4.1.1.1 Haliçli ve Limanlı Kıyılar

Haliçli kıyılar, plato kıyılarının akarsu oyuklarından ya da içbükey ağızlardan deniz işgaline uğradığı yerlerdir (Karabey, 1978). Bu tip kıyılar, irili ufaklı çeşitli kollar halinde karaların içine sokulur. Nedeni ise akarsularla parçalanmış bir sahanın deniz istilasına maruz kalmasıdır. Deniz bu olay sonucu akarsuların aşağı yataklarını işgal etmiş ve kara içine sokulan kollar haliçler meydana getirmiştir.

ABD'nin Atlas Okyanusu kıyılarının kuzeyinde Dalaware Körfezi, Madagaskar Adasının kuzeybatı kıyıları, İngiltere'nin doğusunda Thames, Humber, Fransa'nın kuzeyinde Boulanneis'den Sen Nehri ağzına kadar olan Manş Kıyıları örnektir. Haliçli kıyılar şekil 3.12'in (a) bölümünde gösterilmektedir.

Limanlı kıyılar ise, haliçli kıyıların gelişimi ve bir takım şekil değişikliklerine uğramalarıyla oluşur. Zamanla kıyıların ağız kısımlarında meydana gelen kıyı okları veya kıyı kordonlarıyla kapanarak lagüne dönüşürler. Limanlı kıyıların karakteristik örnekleri olarak Karadeniz'in kuzeybatısında Odesa Körfezinde ve Azak Denizi kıyıları verilebilir (İnandık, 1971).

3.4.1.1.2 Boyuna yapılı kıyılar

Kara engebelerinin deniz kıyısına paralel olarak uzandığı kıyılardır. Boyuna yapılı kıyılar, deniz işgali (dalmaçya tipi) ya da fay kırılması (fay tipi) sonucunda oluşmuş kıyılar olarak ikiye ayrılmaktadır. Ülkemizdeki Karadeniz kıyıları boyuna kıyı tipine örnektir.

Dalmaçya tipi kıyı, kıyı bölgesinde eksenleri kıyıya ve birbirlerine paralel olarak uzanan tepeler ve çukurluklar var ise bu kıyı tipleri dalmaçya tipi kıyılar olarak isimlendirilir. Şekil 3.12'in (b) bölümünde boyuna kıyı tipinin dalmaçya tipi görülmektedir.

Faylı kıyı ise, eksenleri kıyı çizgisine paralel olarak uzanan faylar tarafından meydana getirilmiş olan falezlerdir (İnandık, 1971).

3.4.1.1.3 Ria ve Kalanklı Kıyılar

Ria'lı kıyılar, yüksek kenarlı, girintisi çıkıntısı fazla dar körfezler olan rialaların vadilerin arasında deniz kenarında meydana getirdiği sıralardır (Şekil.3.12.c bölümü). Kuzeybatı İspanya'da bu şekilde oluşmuş körfezler bulunmaktadır.

Kalanklı kıyılar, vadi ağızları ve kalker bileşimli toprak yapısı olan yerlerde deniz aşındırması

sonucunda oluşan dik yamaçlı kıyılardır. Bunlar kalkerlerden meydana gelen sahalarda görülürler. Fransa'da Kalank denen dar, dik kenarlı, derin koy veya küçük körfezlerin yer aldığı kıyılardır. Kalankların, çok sayıda bulundukları yerlerde kıyı rialı kıyılarda olduğu gibi çok girintili çıkıntılıdır. Kalanklar esas olarak karstlaşma sonucu meydana gelmiş galeri, mağara gibi doğal, yeraltı boşluklarının tavanlarının çökmesiyle oluşmuş kanyon şeklindeki vadilerinin ağızlarının deniz istilasına uğramalarıyla oluşmuşlardır. Genellikle kara içlerine doğru kuru vadiler şeklinde devam ederler. Mersin-Silifke arasının bazı kısımlarıyla Marsilya, İskoçya ve Laponya kıyılarının bazı kısımlarında tipik örneklerine rastlanmaktadır.

3.4.1.1.4 Enine Yapılı Kıyılar

Kara engebelerinin kıvrım ve fayları deniz kıyısına dik olduğu yerlerde oluşan kıyılardır (Karabey, 1978). Şekil 3.12'in (d) bölümünde enine yapılı kıyılar görülmektedir. Batı Anadolu kıyıları, Cezayir kıyıları enine yapılı kıyılara örnek olarak verilebilir (İnandık, 1971).

3.4.1.1.5 Fiyordlu Kıyılar

Deniz işgaline uğramış tekne vadiler, çok parçalanmış, girintili çıkıntılı bir görünüm gösteren yüksek kıyılardır (Karabey, 1978). Dallı budaklı bir şekilde kara içine km'lerce uzanabilen deniz kollarını teşkil eder. Kıyının bu görünümü, Norveç'te Fiyort adı verilen, yan yana sıralanmış ve deniz istilasına uğramış eski buzul vadilerinden veya teknelerinden ileri gelir.

Boyuna profillerinde eşik veya sürgülerle, bunların arasında aşırı oyulma çanakları bulunur. Kaynak noktalarına doğru içlerinde yer yer göller bulunan, terk edilmiş buzul vadileri özelliğindedir. Enine profilleri U şekillidir, boyuna profillerinde ise eşik veya sürgülerle, bunların arasında aşırı oyulma çanakları bulunur.

Norveç, İzlanda, İskoçya, Grönland Adası ve Lobrador kıyılarında, Alaska'nın güneyi ve güney Şili kıyılarında tipik örneklerine rastlanır.Yan yana sıralanmış çok sayıda buzul vadisi vardır, bu kıyı tipi Şekil 3.12'in (e) bölümünde görülmektedir.

a

b

c

d

e

Şekil 3.12 Dar ve yüksek kıyı tiplerinden birkaçı [5]

3.4.1.1.6 Resif Kıyılar

Organik kökenli birikimler sonucunda şekil almış kıyılardır. Resif kıyılara örnek, tropikal bölgelerde bulunan mercan adalarının kıyılarıdır (Kocataş, 2003).

Mercan Adaları, mercan denilen ve koloniler halinde yaşayan basit deniz hayvanlarının meydana getirdiği kalkerli bir yapıya sahip olan kendine özgü bir ekosistem olup, bu oluşumlara resif denilir.

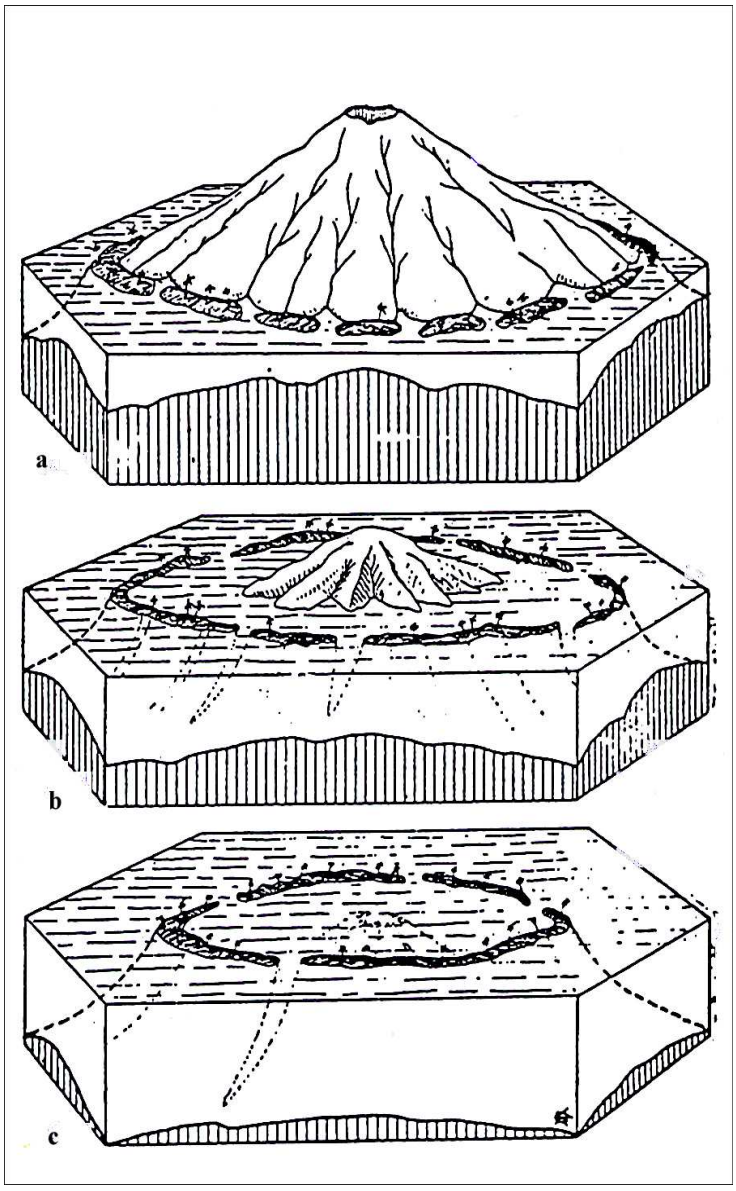
Resifler, kenar resifi, set resifi, atol olmak üzere 3 gruba ayrılmaktadır.

Kenar resifleri, kıyı yanında bulunurlar ve genellikle volkanik bir adanın kenarlarına yerleşmiş ve adayı çevrelemişlerdir (Şekil.3.13.a).

Set resifleri, kıyıdan uzakta bulunupvolkanik adanın açığında, uzaktan adayı çevrelerler. Ada ile resif arasında derinliği az olan lagün'ler oluşturur (Şekil.3.13.b).

Atol'ler, okyanus ortasında daire, elips şeklinde veya lagün halindedir. Atol halkaları, deniz yüzeyinde veya biraz aşağısında bulunur.

Darwin' e göre atol'ler, volkanik adanın kenarına yerleşen kenar ve set resiflerinin gelişmeleri sonucunda oluşmuştur (Şekil.3.13.c).



Şekil 3.13 Resif çeşitleri; a-kenar resifi, b-set resifi, c-atol (İnandık, 1971)

3.4.1.2 Alçak-Basık (Ova) Kıyı Tipi

Kıyı çizgisinden sonrada devam eden, kıyı hareketlerinin oluşturduğu plaj, hareketli ve sabit kumulları da içeren kıyı kordonu lagün gölü, lagün alanları, sazlık, bataklık ile kumluk, çakıllık, taşlık ve kayalık alanları içeren kıyılardır (Doğan, 1997).

Alçak- Basık Kıyı aynı zamanda, ova ya da deltaların oluşturduğu, kara yönünde ani yükselme göstermeden devam eden kıyılardır (Karabey, 1978).

Bu tez kapsamında alçak-basık kıyılarını oluşturan kıyı kordonu, lagün gölü, lagün alanları, sazlık, bataklık ile kumluk, çakıllık, taşlık ve kayalık alanların hepsi “Sulak Alan” olarak ele alınmış ve bu konu başlığı altında incelenmiştir.

3.4.1.2.1 Plajlar

Plajlar su kıyısı birikme şekillerinde ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

3.4.1.2.2 Sulak Alanlar

Dünya'nın % 6,4'ü sulak alan olup, 9 milyon km^2 alan kaplamaktadır.

1971 yılında kabul edilen Ramsar Sözleşmesi'ndeki tanımına göre sulak alan, "Doğal veya suni, daimi veya geçici suyu akan yada durgun, tatlı, acı veya tuzlu, gelgit bölgelerinde suların çekildiği dönemlerde su seviyesi 6 m.yi aşmayan deniz kesimlerini de kapsayan bütün bataklık, turba ve suyla kaplı olan alanlardır".

Bu tanım ışığı altında sulak alanların sınıflandırılması yapılmıştır. Bunlar:

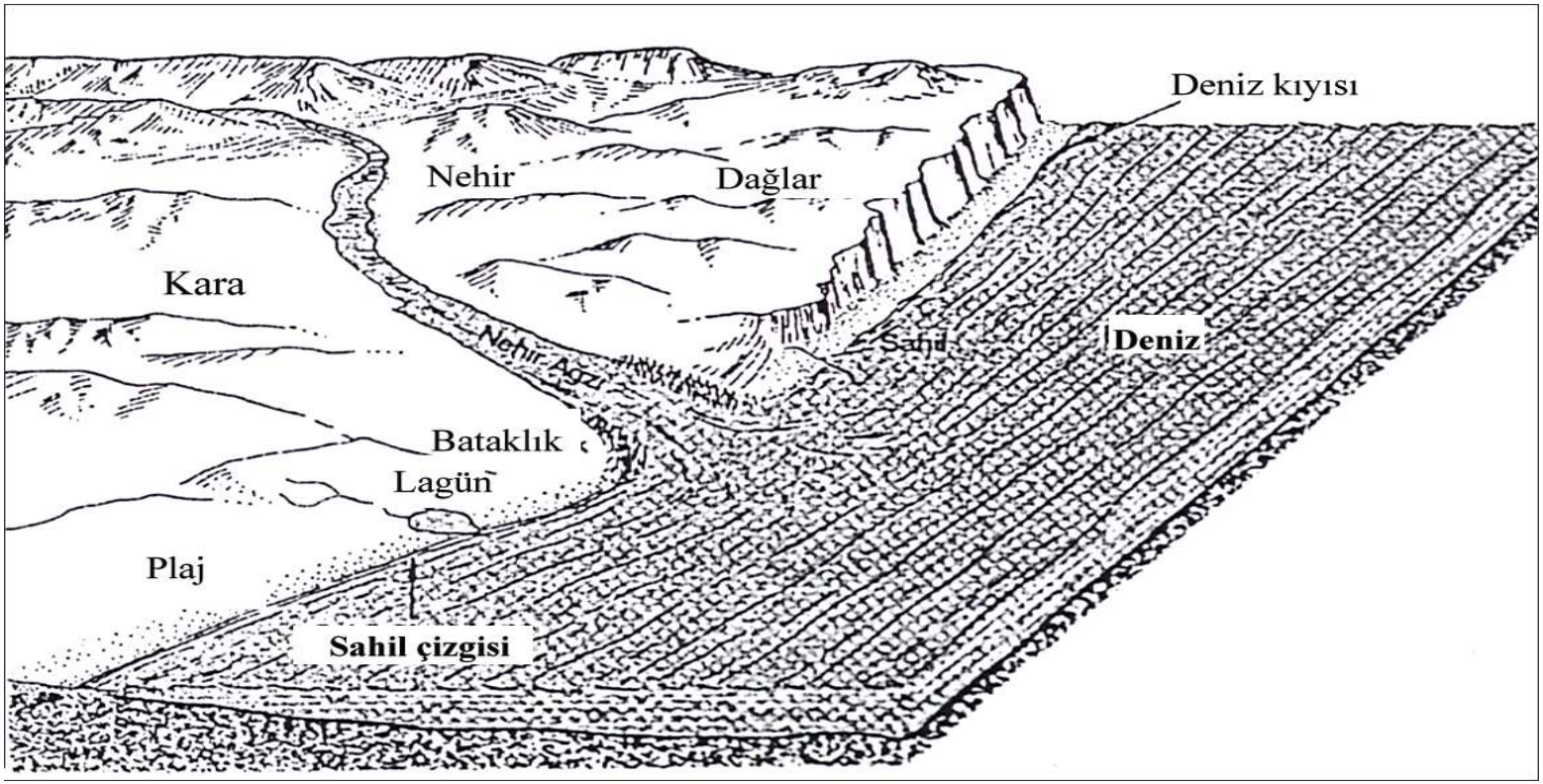
1) Tuzlu Su Ortamları

Gelgit çekildiği zaman koylar ve boğazlar da dahil olmak üzere, 6 m. den daha az derinliği olan sürekli bir bitki örtüsünden yoksun alanlar, mercan kayalıkları, yamaçlar ve kayalık deniz kıyıları, haliç ve lagünler ile deniz ortamlarıdır.

2) Tatlı Su Ortamları

Denizden uzak deltalar, nehirler, ırmaklar, şelaleler, taşkın ovaları, nehir kıyıları, gölcükler, bataklık, sazlık ve turbalıklar.

3) İnsan Yapısı Sulak Alanlar, insan yapımı olan suni gölet ve tuzla alanlarıdır (Dugan, 1990).



Şekil 3.14 Su kıyısı ekosistemleri (Kocataş, 2003)

Sulak alan sınıfına giren bu ekosistemleri açıklamak gerekirse:

1) Lagünler

Kıyı oklarının zamanla büyüyerek karşı kıyıya iyice yaklaştıkları veya kıyıya bağlandıklarında "Set" durumuna geçmektedirler. Bu şekilde bir gelişme sonucunda seddin arkasında kalarak bir göl manzarası alan koy veya körfezlere "Lagün" denilmektedir (Acar, 2003).

Eskiden deniz girintileri koylar halinde olan, bugün ise bir kıyı seddi ile denizden ayrılarak göl veya bataklık haline gelmiş bulunan böyle yerler; halen yaz aylarında karadan gelen akarsularla beslenen, kışın fırtınalı zamanlarda ise kumsal sırtını aşıp gelen deniz sularının ulaştığı, ya da bir kanalla denize bağlılığını koruyan yerlerdir.

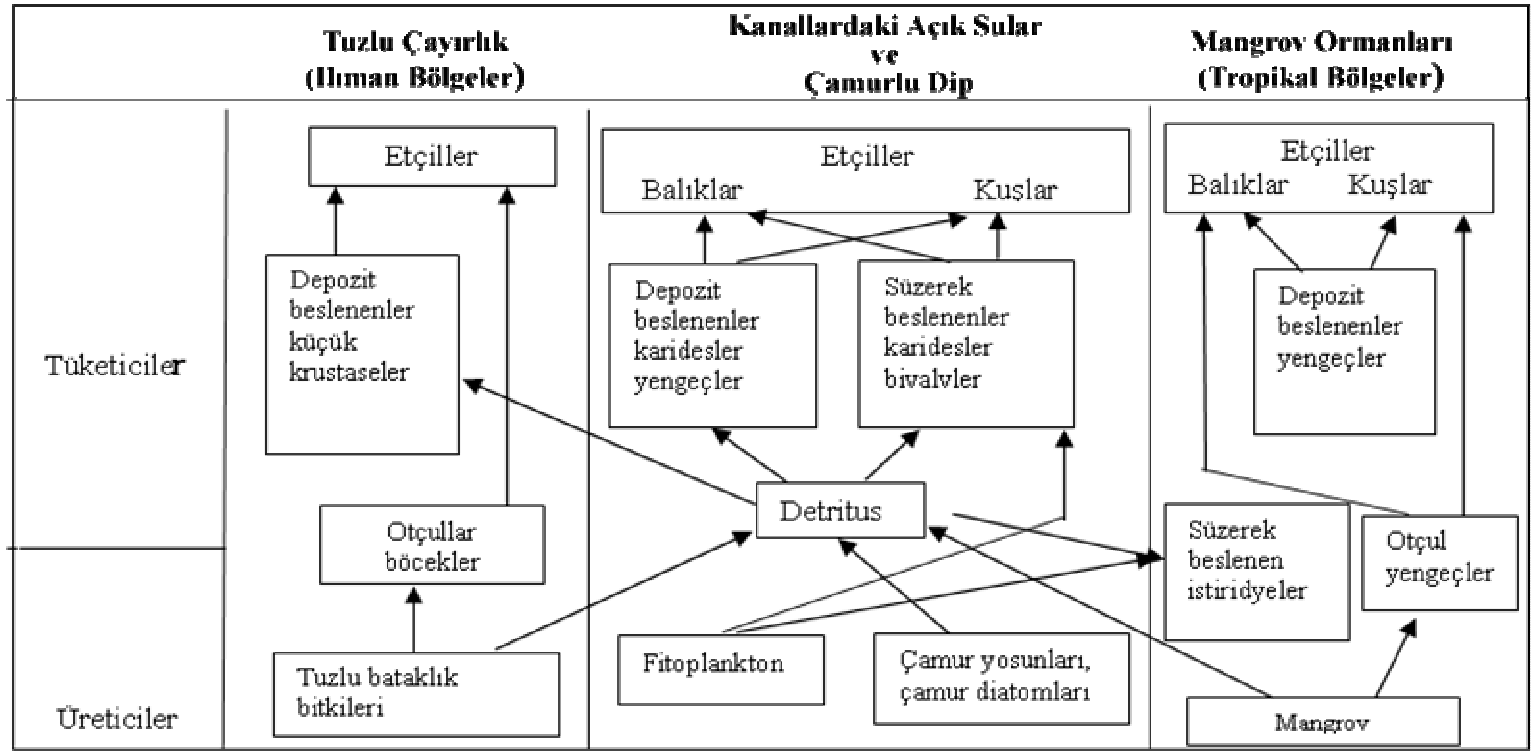
Lagünün bazı mevsimlerde denizle bağlantısı kesilir, diğer mevsimlerde ise, artan tatlı su veya fırtına gibi çeşitli nedenlerle gölcük- deniz bağlantısının sağlanmasıyla, su alışverişi sağlanır (Geldiay, Kocataş, 2002).

2) Haliç-Akarsu-Nehir ağzı (Estuar) Ekosistemleri

Gel-git olaylarının kuvvetli olarak meydana geldiği kıyılarda, nehirlerin ağızları genişleyerek kaidesi deniz tarafında olmak üzere üçgen şeklinde bir körfez halini alır. Nehir ağzının genişleyerek deniz ekosistemine dönüştüğü bu sulak alanlara "Haliç" denir (Kışlalıoğlu, B, M, Berkes , F, 2001).

Haliçler tür çeşitliliği açısından fakir, biyokütle yönünden zengin bir bölgedir. Başka deyişle haliçler, yeryüzünde en yüksek biyolojik üretime sahip bölgelerdir. Bu zenginliğin başlıca 2 nedeni vardır. Nehirlerin, besleyici tuzları bu bölgeye taşıması ve hafif olan ve yüzeyden akan nehir suyu bir miktar deniz suyunu da kıyıdan açığa sürükler, dolayısıyla dipten yüzeye doğru bir akıntı ile dipteki besleyici tuzlar yüzeye çıkar. Bu iki durumda da tuz oranı artar. Bitkisel ve hayvansal üretimde böylece artış gösterir (Geldiay ve Kocataş, 2002).

Birincil üretim nehir ağzı ekosistemlerinde bu ekosistemlerin bölümlerine ve bulunduğu coğrafi bölgelere göre değişiklik göstermektedir. Nehir ağzı ekosisteminin kenarında besin ağının ilk halkası göllerin, haliçlerin dibini zenginleştiren ayrışmış madde olan detritusla başlar. Nehir ağzındaki detrituslar karides, yengeç, vb. canlılar tarafından bu canlılarda etçil (karnivor) olan kuş ve balık türleri tarafından besin olarak kullanılır (Geldiay ve Kocataş, 2002).



Şekil 3.15 Nehir ağzı (Haliç) ekosisteminde besin ağı (Castro, Huber, 1992)

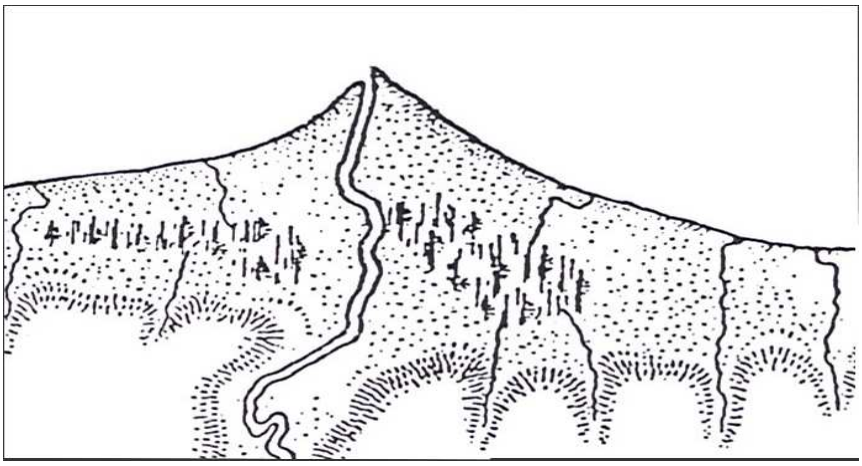
3) Delta

Deltalar, akarsuların ağız kısımlarında alüvyonların birikmesiyle oluşan kıyı şekilleridir. Deltaların büyük bir çoğunluğu gel-git olayı bulunmayan denizlerde görülmektedir. Bir deltanın oluşabilmesi için; akarsuyun belli büyüklükte olması, denizin çok derin olması, kıyı boyunca güçlü akıntıların olmaması gerekir.

Deltaların oluşması haliçlerin ve rialı kıyıların alüvyonlar ile dolmasıyla olmaktadır. Alüvyonların taşınıp birikmesi ise dalgalar aracılığıyla olmaktadır. Alüvyonların birikmesi sonucu oluşan deltalar çeşitli şekillere sahiptir. Bu deltalar;

-Çıkıntılı deltalar: Büyümenin hızlı olduğu deltalarda, akarsuyun kollara ayrılmasından ve yer değiştirmesinden denize doğru uzamış parmak şeklinde çıkıntılar meydana gelmektedir. Bu çıkıntılar deltanın daima uç tarafından olmakta ve üçgen şeklini almaktadır.

-Hilal kenarlı deltalar: Alüvyon birikmesinin az olduğu, dalga taşımasının çok görüldüğü, akarsu ağzının hilal şeklini oluşturduğu deltalardır, Tiber Deltası örnek verilebilir (Şekil.3.16).



Şekil 3.16 Tiber Deltası (İnandık, 1971)

-Küt deltalar: Kıyı akıntılarının görüldüğü yerlerde alüvyonlar tam olarak birikme göstermedikleri için oluşan deltaların kenarları da kolaylıkla dalgaların etkisiyle şekil değiştirip kütleşmektedir.

-Zayıf deltalar: Akıntıların ve dalgaların etkisinin çok olduğu yerlerde kıyıda belli belirsiz bir ek şeklinde bulunan deltalardır (İnandık, 1971).

4) Bataklık (Palustrin) Ekosistemler

Çukur bir sahada veya dışarıya kolayca akışı bulunmayan çok düz bölgelerde, yağmur ve kaynak sularının birikmesi ile meydana gelen sığ su birikintisidir. Belli bir süre haliç ve kıyı sularının da sızabildiği alanlardır (Cronk ve Fennessy, 2001).

Çanakçıoğlu ve Mol 1996'ya göre ise bataklıklar, yağış suları ile yamaçlardan akan suların toprağın suyu zor geçirdiği alanlar ile çukurlarda birikmesi sonucu oluşmaktadır. Bunlara ek olarak aynı zamanda geniş vadi tabanları ile nehir ağızlarında (haliç) suların birikmesi de bataklıkları oluşturmaktadır.

Yoğun bir biçimde ötrofikasyon olayı görüldüğü için organik maddece zengindirler, sularının rengi koyu ve kokuları ise çürümüş bitkilerden ötürü kötü kokulu olabilmektedir. Ötrofikasyon olayı çok fazla olduğu zaman metan gazı (CH_4) oranı artmaktadır.

Bataklık alanları bitkilerle kaplı olabildikleri için pek çok canlı türünü de barındırmaktadır.

Bataklıklar, kıyıya olan konumlarına göre; kıyı ve içi bölge bataklıkları olmak üzere ikiye ayrılır. Bataklıklardan Kıyı Bataklıkları;

-Tuzlu su bataklıkları: Dünya'da kuzey ve güney tropiklerde bulunur. Koylar, haliçler de bulunan bataklıklar bu gruba girer.

-Akışkanlı tatlı su bataklıkları: Nehir, haliç veya okyanusların bazı kesimlerinde yer alır.

İç bölge bataklıkları ise, gölsel, nehirsel ve havzalarda bulunan bataklıklardır (Cronk ve Fennessy, 2001).

5) Sazlıklar

Sazlık, sulak alanlarda yetişen bitki gruplarına verilen geniş anlamlı bir isimdir. Sazlıklar sığ göllerde çok geniş alanları kaplarken, derin göllerde sadece kıyılarda gelişme olanağı bulurlar. Bazı göller ise, göl niteliğini kaybetmiş oldukları için sazlık olarak isimlendirilir. Dünya üzerinde sazlıkların bulunuş yerleri göllerin, nehir ve ırmakların kenarlarındadır. Ülkemizdeki Sultansazlığı, Ereğli Sazlığı sazlıkları örnek olarak verilebilir (Gürpınar, 2000), [6].

Sazlıların oluşumu da bataklıklara benzemekle birlikte vejetasyonunu odunsu bitkiler yerine sazlar ve otsu bitkiler oluşturmaktadır. Bu yönü ile sazlıklar, bataklıklardan ayrılırlar. Toprak ve suyun verimliliği çok yüksektir (Çanakçıoğlu ve Mol, 1996). Toprak ve su verimliliği çok yüksek olduğu içinde sazlıklar, ekolojik ve ekonomik bakımdan önemli alanlardır. Ekolojik önemleri yaban hayatının zengin olması ile ekonomik önemleri ise, kullanım ve otlatma

amacıyla sazlıklardan yararlanılması olarak açıklanabilir.

3.4.2 Diğer Kıyı Tipleri

Kıyı kanunu ile birlikte, uzmanlar ve kaynaklara göre ayrımı yapılan kıyı tipleridir. Kıyıların morfolojik özelliklerine göre belirlenirler. Bu kıyı tiplerine eski kıyılar, akarsu kıyıları ve göl kıyıları girmektedir Yabancı kaynaklarda akarsu ve göl kıyılarına "riparian" ismi de verilmektedir.

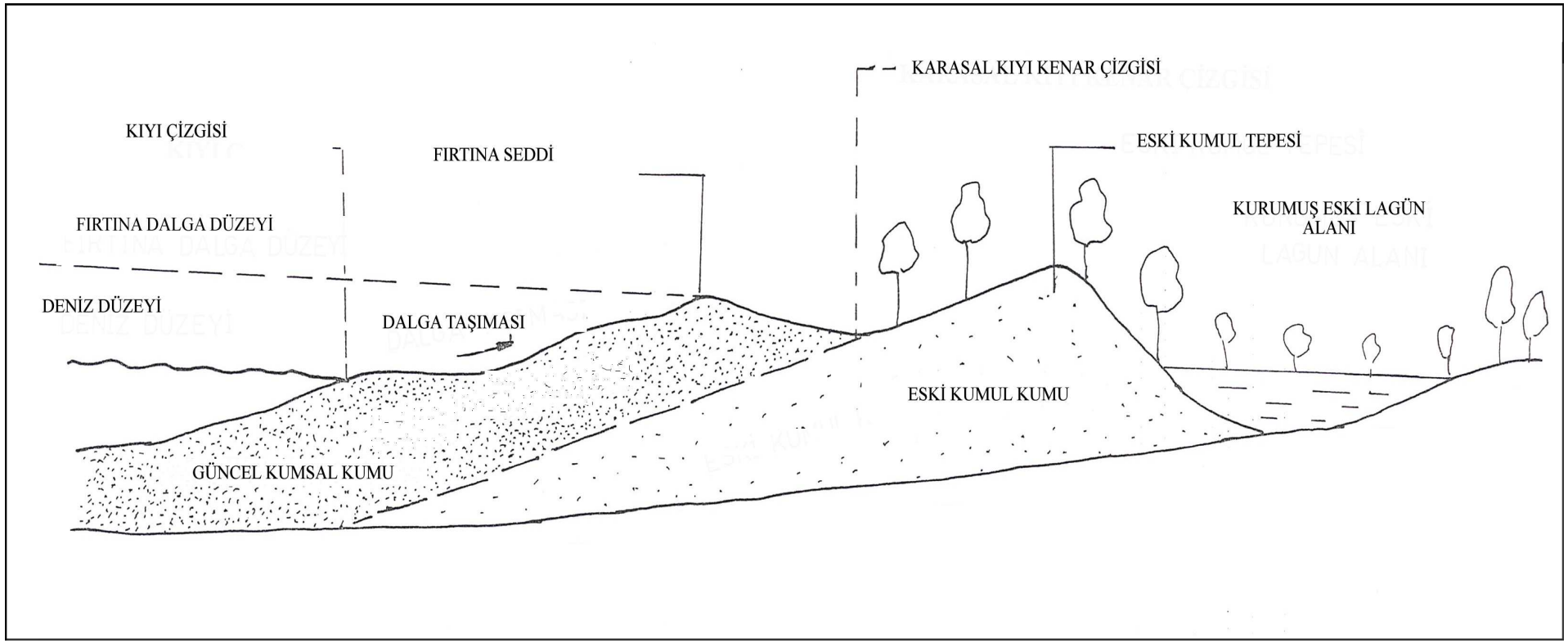
3.4.2.1 Eski Kıyılar

Deniz çekilmesi veya deniz ilerlemesi sonucunda oluşan kıyılardır. Kıyıların deniz çekilmesi ve ilerlemesi, ***östatik*** ve ***epirojenik*** hareketlere bağlıdır.

Östatik hareketler, deniz seviyesinin alçalıp yükselmesidir. İklim değişiklikleri ve okyanus havzalarında meydana gelen değişmeler östatik hareketlere sebep olmaktadır.

Epirojenik hareketler ise, karaların yükselmesi veya alçalmasıdır. Epirojenik hareketler, tektonik ve izostatik hareketler ile oluşur. Tektonik hareketler, karaların kıvrımlar yaparak yükselmeleridir. İzostatik hareketler ise, karaların magma içersine batması ve sonra yeniden yükselmesi şeklinde olmaktadır (İnandık, 1971). Bütün bu hareketlerde, bugünkü deniz ve göl suları ile, akarsuların rüzgarlarla oluşturduğu kıyı bölümleri dışında: ortalama 1000-6000 yıllık eski dönemlere ait olup, bugün etkin bulunmayan deniz, göl, akarsu ve rüzgarların oluşturduğu kumlu, çakıllı; lagün, fosil, killi yada aktif olmayan kıyı yarı falez alanlarını oluşturmaktadır. Eski kıyılar (Şekil.3.17), bugünkü karasal kıyı kenar çizgisin kara tarafının dışında, sahil şeridi ve/veya kıyı kuşağı içinde kalır.

Denizin çekilme hızı ile orantılı olarak buradaki eski kumsal şeridinin kumları, yağmurlar ve yeraltı suları, çürüyen bitkiler etkisi ile yüzeyden derine doğru çözünüp bozularak, renk değiştirip topraklaştıkları için, tarım arazisine dönüşmüşlerdir (Doğan, Erginöz, 1997).



Şekil 3.17 Eski kıyılar (Uzun, 2001)

3.4.2.2 Göl Kıyıları

Görünüş itibariyle deniz kıyılarına benzer, ancak bazı göllerde dalgalar çok az dolayısıyla kıyı yarları çok alçak olup, plaj şeritleri dardır. Bazılarında ise seviye değişmelerinin olmasından dolayı, göl yüzeyi sık sık yükselip alçalmaktadır, buna bağlı olarak da çok sayıda kıyı izi görülmektedir (Doğan ve Erginöz, 1997).

Şekil 3.18 Küçükçekmece Gölü kıyısı, 2005

3.4.2.3 Akarsu Kıyıları

Akarsu kıyı tespitlerinde kıyı tanımı akarsu yatağı ile birlikte ele alınmalıdır. Akarsuların yıl içinde sürekli ya da zaman zaman içini doldurarak aktıkları dar-uzun çukurlara "*akarsu yatağı*" adı verilir.Yılın bir mevsiminde kuruyan akarsularda iki yandaki kıyı kenar çizgileri arasındaki kumluk, çakıllık, kayalık, çalılık alanlardır. Akarsu yatakları uygulamada deniz kıyılarıyla eşdeğer sayılır, kıyılar ve akarsu yatakları devletin hüküm ve tasarrufu altında olan yerlerdir.

Şekil 3.19 Kapıçayı, Finike-Antalya, 1998

Akarsular taşkın dönemleri hariç, bu yatak içinde kalırlar ve akarsu yatağı içinde en yüksek seviyesinde iken suyun kenara değdiği noktaları birleştiren çizgiye "akarsu kıyı kenar çizgisi" denilir (Doğan ve Erginöz, 1997).

3.5 Kıyı Hareketleri

Kıyı hareketlerine bağlı olarak kıyı çizgisi her zaman aynı genişlikte olmayıp, değişiklikler göstermektedir. Kıyı, doğal nedenlerden dolayı farklı genişliklere sahip olup kıyı hareketleri açısından 2 kısma ayrılmaktadır. Bunlar, güncel kıyı hareketleri ve güncel olmayan kıyı hareketleridir.

a) Güncel kıyı hareketleri: Günümüzün meteorolojik durumlarına göre kıyılarda meydana gelen alçalma ve yükselmelerdir. Gel-git olayları, dalga hareketleri gibi sebeplerle rüzgarın denizden karaya ya da karadan denize doğru esmesi sonucu veya hava basıncında olan değişmeler ile denizler ile deniz bağlantılı göllerde ki su seviyelerinde değişmeler olmaktadır. Bu durumlarda güncel kıyı hareketleri olarak açıklanmaktadır.

b) Güncel olmayan kıyı hareketleri: 1000 yıllık dönemi kapsayan güncel kıyı hareketlerinden daha önceki zamanlarda oluşan kıyı hareketleridir. Eski kıyılar bu hareketlerle oluşmuştur (Uzun, 2001).

4. SU KIYILARININ EKOLOJİK AÇIDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Su kıyılarının ekolojik açıdan değerlendirilmesi kapsamında, su kıyılarının ekolojik önemi, ekolojik özellikleri; deniz yükselmeleri, dalgalar, gel-git olayları, zamana bağlı olarak meydana gelen erozyon ile oluşan kıyıların morfolojileri, kıyılardaki birikme şekilleri, su kıyısı iklimi ile alanın topoğrafyasının etkilenme derecesine göre uyum sağlayabilen canlılarında içersinde yer aldığı su kıyılarının ekolojik önemi ve su kıyıları ekolojisinin bozulma nedenleri belirtilmiştir.

4.1 Su Kıyılarının Ekolojik Önemi

Bu bölümde su kıyılarının ekolojik önemleri belirtilirken, canlılar için yaşam mekanı oluşturmaları ve biyolojik çeşitlilik sağlamaları, kıyı şeridi ve erozyon kontrolü sağlamaları, taşkın kontrolü yapmaları, rüzgar önleme, mikroiklim oluşturmaları ve tortu biriktirme (Dugan, 1990) gibi görevleri açıklanmıştır.

4.1.1 Yaşam Mekanı Oluşturmak ve Biyolojik Çeşitlilik Sağlamak

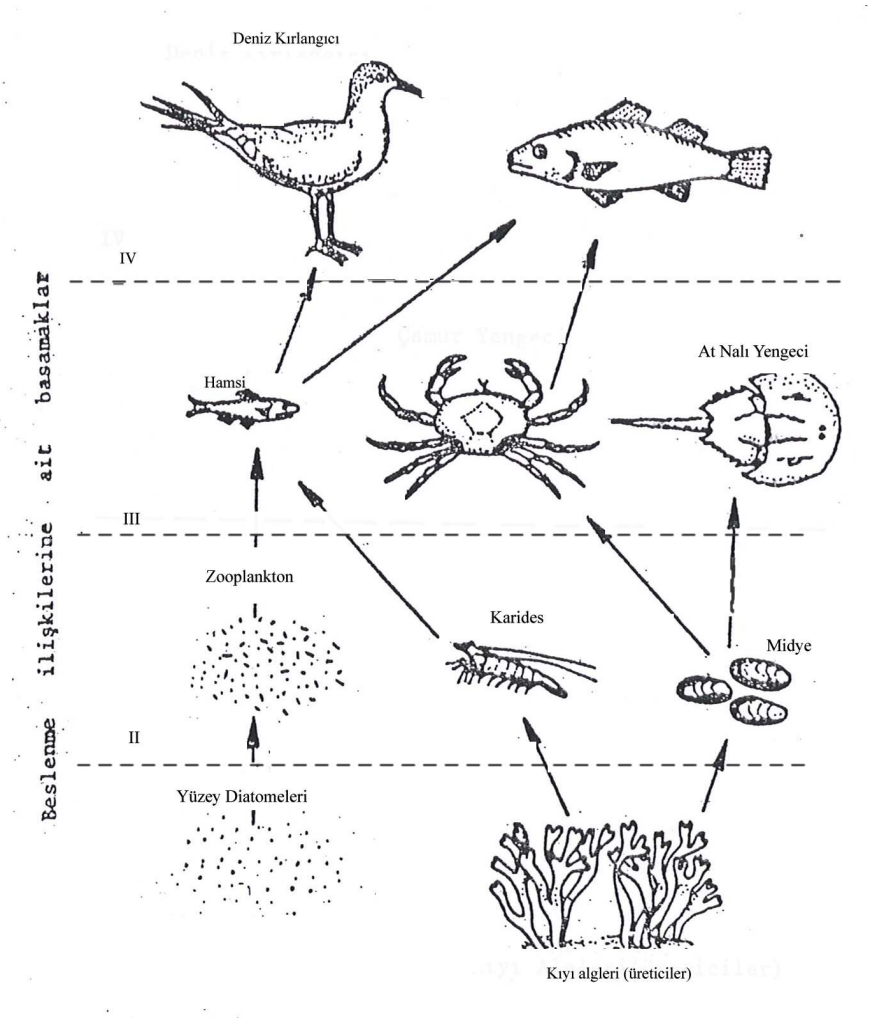
Su kıyıları pek çok canlı türü için barınma, üreme ve beslenmeye olanak sağlamaları yani yaşam mekanı oluşturmaları bakımından ekolojik öneme sahiptirler. Su kıyılarından olan, kayalık, kumluk, çakıllık, akarsu ağzı, dalgalı açık deniz kıyısı, rıhtım kıyı gölü, sulak alan gibi kıyı mekanları kendilerine has özelliklere sahip olmaları sebebiyle bu alana uyum sağlayabilmiş özel canlılar zincirine sahiptir.

Kıyı bölgelerindeki canlıların dağılışı, gel-git olayı, dalgalar, sıcaklık-tuzluluğa, su kaybına dayanma ve bölgenin yapısına bağlı olarak değişebilmektedir. Yani kıyı bölgesinin yapısının kumlu, kayalık ve çamurlu olmasına göre bu bölgelerdeki canlı topluluklarının da birbirinden farklı olmasına sebep olmaktadır.

Deniz ve okyanusların kumlu kıyı bögeleri ile kayalık bölgelerinde supralittoral ve mediolittoral zon bulunmaktadır. Supralittoral zon, dalgaların ve gelgit olayının etkisine oldukça açık olan bir zon iken mediolittoral zon ise, deniz seviyesi değişmelerinden etkilenmeyen bir zondur. Bu zonun özelliği toprak yapısının su tutma özelliği ve burada yaşayan canlılardan bazılarının kuma gömülme özelliğine sahip olmasıdır.

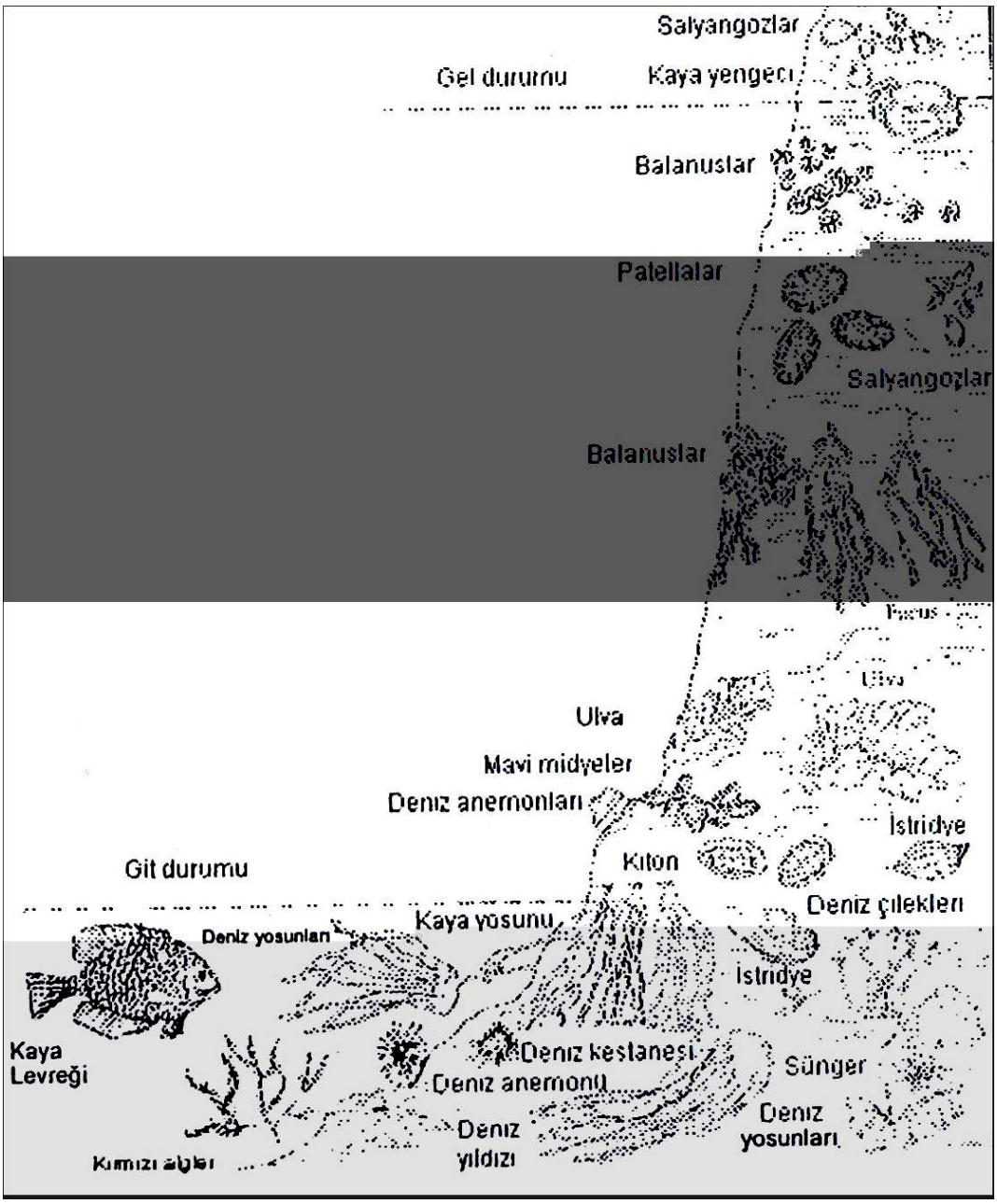
Su kıyılarının ikliminin yumuşak olması (iklimi daha sıcak olduğu için pek çok canlı türü için canlı tercih edilmektedir), besin ihtiyacına kolaylıkla cevap verebilmesi yani bir canlı türünün diğer bir canlı türü için besin basamağı oluşturması (Şekil.4.1), hem su hem de kara ile

bağlantısının bulunması, kıyı şekillerinin barınmaya ve üremeye müsait olması ile bir canlının diğer canlılar için barınma alanı olarak kullanılması (normalde denizde yaşayan bir alg türü olan *Posidonia oseanica*'nın dalgalar ile kıyıya atılması sonucu bu alg türü kıyı canlıları için bir yuva oluşturur ve böcek türleri olan *Bledius furcatus* (coleopter), dipter ve orthopter türleri yaşar) canlılar tarafından yaşam mekânı olarak kabul edilmesine neden olmaktadır. Bu ortamlar, kuşlar dışındaki canlılar tarafından sürekli bir mekân olarak kullanılırken, kuşlardan göç edenleri için ise göç yolları üzerinde bulunan konaklama alanı olarak kullanılmaktadır (Geldiay ve Kocataş, 2002).



Şekil 4.1 Sığ su ekosistemlerinde beslenme basamakları (Sutton, Harmon, 1973)

Kayalık kıyı bölgeleri de kumlu kıyı bölgeleri gibi deniz ve okyanus kıyı bölgeleridir (Şekil.4.2.). Bu kıyı bölgelerinde de supralittoral ve mediolittoral zon bulunmaktadır. Bu zonlarda flora ve fauna yaşamlarını sürdürmektedir.



Şekil 4.2 Kayalık kıyılardaki zonasyon (Thurman, Webber, 1991)

Çamurlu kıyı bölgeleri ise sulak alanlar ve göllerde yer almaktadır. Bu alanların çamurlu kıyılara sahip olması akarsu ve denizlere devamlı olarak tortu (sediment) taşınmasından dolayıdır. Bu taşınıp biriken tortuların içersinde çok çeşitli organik materyalin bulunması özellikle haliç ve lagünlerin besin maddesi yönünden zengin olmalarına neden olmaktadır.

Sulak alanlardan haliçler, deniz suyu ile nehir suyunun karıştığı alanlar olduğu için gün içinde bile sıcaklık, tuzluluk ve tortu birikmesi gibi pek çok özellikleri değişebilmektedir (Geldiay, Kocataş, 2002). Denizlerin gel zamanlarında deniz suları nehrin iç bölümlerine doğru ilerlerken, git zamanında ise çok geriler ya da sağanak yağışlardan sonra kabaran nehir suları denizde çok geniş bir bölgeyi etkileyerek tortu maddesinin birikmesine içersinde yer alan organik materyallerden dolayı da yüksek üretim alanlarına dönüşmektedir.

Lagünler ise, aşırı tuzlu ortam özelliğindedir ve çevresel koşullardaki değişikliklere de uyum sağlayabilme özelliğine sahiptir. Lagünler nehirlerin taşıdığı yüksek oranda nitrat ve fosfat nedeniyle yüksek biyolojik üretim özellikleri gösteren bölgeler oluştururlar (Kışlalıoğlu, Berkes, 2001).

Genel olarak su kıyılarında bulunan canlı türleri memeliler, kuşlar, kabuklu ve yumuşakçalar, böcekler, sürüngenler ile bitkiler olarak aşağıda belirtilmiştir.

4.1.1.1 Su Kıyısı Memelileri

Su kıyısında yaşayan memeliler hem su ile hem de kara ile bağlantısı olan canlılardır. Bu hayvanların bazısı beslenme için suyu tercih ederken üreme için ise karayı tercih etmektedirler. Su kıyıları da her iki ekosisteme yakın olması nedeniyle barınma ve beslenme amaçlı olarak kullanılmaktadır. Su kıyısı memelilerine örnek vermek gerekirse ülkemizde bulunan *Monachus monachus* (Akdeniz Foku), *Myotis* spp (Yarasa türleri), *Vulpes vulpes* (tilki), *Sus scrofa* (yaban domuzu), *Sciurus* spp. (sincap) vb'dir. Bu memelilerden bazıları bir çizelge ile gösterilmiştir.

Çizelge 4.1 Su kıyılarında yaşayan memeli türlerinden bazısı (Çevre ve Orman Bakanlığı), [7]

No	**Türkçe İsmi**	**Latince İsmi**	**Genel Kullanım İsmi**
1	Kunduz	*Castor fiber*	Beaver
2	Kirpi	*Erinaceus concolor*	Hedgehog
3	Su Yarasası	*Myotis daubentoni*	Daubenton's bat
4	Akdeniz Nalburunlu Yarasası	*Rhinolophus euryale*	Mediterranean Horseshoe Bat
5	Avrupa Sincabı	*Sciurus vulgaris*	Red Squirrel
6	Anadolu Sincabı	*Sciurus anomalus*	Caucasian Squirrel
7	Su maymunu	*Myocastor coypus*	Nutria
8	Alaca Sansar	*Vormela peregusna*	Marbled Polecate
9	Su Samuru	*Lutra lutra*	Common Otter
10	Sazlık Kedisi	*Felis chaus*	Jungle Cat
11	Akdeniz Foku	*Monachus monachus*	Mediterranean Monk Seal
12	Kurt	*Canis lupus*	Wolf
13	Tilki	*Vulpex vulpex*	Fox
14	Gelincik	*Mustela nivalis*	Veasel
15	Yaban domuzu	*Sus scrofa*	Wild Boar
16	Tavşan	*Lepus capensis*	Brown Hare
17	Dağ Sıçanı	*Mesocricetus auratus*	Golden Hamster
18	Boz Ayı	*Ursus arctos*	Grizzly Bear
19	Çakal	*Canis aureus*	Golden Jackal
20	Su Faresi	*Arvicola terrestris*	Water Vole
21	Bataklık Sivri Faresi	*Suncus etruscus*	Miller's Watershrew
22	Vaşak	*Lynx lynx*	Eurasian Lynx
23	Su Yarasası	*Myotis daubentonii*	Watervleermuis
24	Akdeniz Geniş Kanatlı Yarasası	*Eptesicus bottae*	Botta's Serotine
25	Çizgili Sırtlan	*Hyaena hyaena*	Striped Hyena
26	Sivriburunlu Bataklıkfaresi	*Neomys anomalus*	Millers' Waterspitsmuis
27	Akdeniz Köstebeği	*Talpa levantis levantis* T.	Levantine Mole
28	Kokarca	*Mustela putorius*	European Polecat
29	Porsuk	*Meles meles*	Eurasian Badger
30	Kaya Sansarı	*Martes foina*	Beech Marten
31	Kaplan	*Panthera tigris*	Tiger
32	Kızıl Geyik	*Cervus dama*	Fallow Deer

 Erinaceus concolor (Kirpi)	 *Scirius vulgaris* (Avrupa Sincabı)
 Vormela peregusna (Alaca Sansar)	 *Canis lupus* (Kurt)
 Lutra lutra (Su Samuru)	 *Sus scrofa* (Yaban Domuzu)

Şekil 4.3 Su kıyılarında yaşayan memeli türlerinin bazıları, [8],[9],[10],[11],[12],[13]

4.1.1.2 Su Kıyısı Kuşları

Su kıyısında yaşayan kuşlardan bazıları bu ortamı bütün hayatı boyunca geçireceği yaşam mekânı olarak kullanırken, bazısı ise göç yolları üzerinde bulunan dinlenme ortamı olarak kullanmaktadır. Sulak alanlardan sazlıklar özellikle barınma açısından kuşlar için çok önemlidir.

Kuşlar besin ihtiyacını su içerisindeki balık, böcek, kabuklu canlılar, kurbağa ve larvalar ile karşılamaktadır. Su kıyısını ise yuvalarını yapabileceği bir ortam olarak görmektedir. Kuşlar, tohumları uzak bölgelere taşıyarak bitkilerin üremesine yardım ederler, sivrisinek, böcek ve fare gibi zararlı olabilecek canlıları yiyerek ekolojik dengeyi sağlarlar (Şekercioğlu, 2005). Aşağıda su kıyısı kuşlarından bazıları çizelge ve şekil ile bulunmaktadır.

Çizelge 4.2 Sultan Sazlığı'nda yaşayan kuş türlerinden bazıları, [14]

No	**Türkçe İsmi**	**Latince İsmi**	**İngilizce İsmi**
1	Tepeli Dalgıç	*Podiceps cristatus*	Great Crested Grebe
2	Bıdırcın Klavuzu	*Crex Crex*	Cormorant
3	Küçük Karabatak	*Phalacrocorax pygmeus*	Cygmy Cormorant
4	Ak Pelikan	*Pelecanus onocrotalus*	White Pelican
5	Tepeli Pelikan	*Pelicanus crispus*	Dalmatian Pelican
6	Balaban	*Ixobrychus* spp.	Bittern
7	Cüce Balaban	*Ixobrychus minutus*	Little Bittern
8	Gri Balıkçıl	*Ardeola*	Gray Heron
9	Beyaz Balıkçıl	*Ardeola herodias*	Great White Heron
10	Alaca Balıkçıl	*Ardeola ralloides*	Squacco Heron
11	Gece Balıkçıl	*Nycticorax nycticorax*	Night Heron
12	Kara Leylek	*Ciconia nigra*	Black Stork
13	Leylek	*Ciconia ciconia*	White Stork
14	Çeltikçi	*Plegadis falcinellus*	Glossy Ibis
15	Kaşıkçı	*Platalea leucorodia*	Spoonbill
16	Flamingo	*Phoenicopterus ruber*	Great Flamingo
17	Kuğu	*Cygnus olor*	Mute Swan
18	Sibirya Kazı	*Branta ruficollis*	Greylag Goose
19	Kaşık Gaga	*Anas clypeata*	Shoveler
20	Macar Ördeği	*Netta rufina*	Red Crested Pochard
21	Arı Şahini	*Pernis apivorus*	Honey Buzzard
22	Küçük Akbaba	*Neophron percnopterus*	Egyptian Vulture
23	Yılan Kartalı	*Circaetus gallicus*	Short Toed Eagle
24	Şah Kartal	*Aquila heliaca*	Imperial Eagle
25	Altın Kartal	*Aquila chrysaetos*	Golden Eagle
26	Saz Delicesi	*Circus aeruginosus*	Marsh Harrier
27	Çayır Delicesi	*Circus pyagarsus*	Montagu's Harrier
28	Şahin	*Buteo buteo*	Buzzard
29	Küçük Kerkenez	*Falco naumanni*	Kestre
30	Delice Doğan	*Falco subbuteo*	Hobby
31	Su Tavuğu	*Rallus aquaticus*	Water Rail
32	Sakarmeki	*Fulica atra*	Coot
33	Su Çulluğu	*Gallinago gallinago*	Snipe
34	Deniz Saksağanı	*Haematopus ostralegus*	Oystercatcher
35	Yağmurcun	*Charadrius hiaticula*	Ringed Plover
36	Çavuşkuşu	*Upupa epops*	Hoopoe
37	Ardıçkuşu	*Turdus pilaris*	Fieldfire
38	Uzun Kuyrulklu Baştankara	*Aegithalos caudatus*	Long-Tailed Tit
39	Sığırcık	*Sturnus vulgaris*	Starling
40	Puhu	*Bubo bubo*	Eagle Owl

 Ciconia ciconia (Leylek)	 *Alcedo atthis* (Yalıçapkını)
 Passer domesticus (Serçe)	 *Plegadis falcinellus* (Çeltikçi)
 Himantophus himantophus (Uzunbacak)	 *Larus michahellis* (Gümüşi Martı)

Şekil 4.4 Su kıyısında yaşayan kuş çeşitleri [15],[16],[17],[18]

4.1.1.3 Su Kıyısı Böcekleri

Su kıyısı böcekleri ile su kıyılarında yaşayan böcekler ile kelebekler belirtilmektedir. Su kıyılarından özellikle sulak alanlar, akarsu ve göl kıyıları pek çok bitki çeşidi barındırdığından böcekler ve kelebekler bu ortamları hem besin hem de yuva olarak kullanmaktadır. Özellikle bahar ayında böcekler su kıyılarında yer alan sazlık, bitkiler ve toprağı yuva olarak

kullanarak, yumurta ve larvalarını bırakmaktadırlar.

Çizelge 4.3 Su kıyısı böcekleri, Nebraska Sulak Alanlarında yaşayan böcek türleri, [19]

No	**Türkçe İsmi**	**Latince İsmi**	**İngilizce İsmi**
1		*Tipula* sp.	Crane Flies
2	Doğu Dobson Sineği	*Corydalus cornutus*	Eastern Dobson Fly
3	Mavi Yusufçuk	*Odonata order*	Dragonfly
4	Dev Su Böceği	*Lethocerus americanus*	Giant Water Bug
5	Dere Kaplan Böceği	*Cicindela nevadica lincolniana*	Salt Creek Tiger Beetle
6	Viceroy Kelebeği	*Limenitis archippus*	Viceroy Butterfly
7	Kahverengi Su Akrebi	*Ranatra fusca*	Brown Waterscorpion
8	Sırt Yüzücüsü	*Notonecta undulata*	Backswimmer
9	Bronz-Bakır Renkli Kelebek	*Hyllolycaena hyllus*	Bronze Copper Butterfly
10	Vızıldayan Böcek	*Dinuetus americanus*	Whirligig Beetle

Hyllolycaena hyllus

(Bronz-Bakır Renkli Kelebek)

Ranatra fusca

(Kahverengi Su Akrebi)

Limenitis archippus

(Viceroy Kelebeği)

Odonata order

(Mavi Yusufçuk)

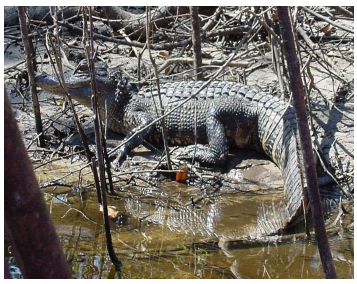
Şekil 4.5 Nebraska sulak alanlarında yaşayan böcek türlerinden bazıları, [19]

4.1.1.4 Su Kıyısı Sürüngenleri ve Amfibileri

Sürüngenler; su kıyısında yaşayan sürüngenlerden bazıları her zaman kıyı kesiminde yaşarken bazısı ise hem suda hem de karada yaşamaktadır. Bu sürüngenlerin arasında nesli tükenme tehlikesi altında bulunan türlerde bulunmaktadır. Örneğin ülkemizde yaşayan deniz kaplumbağası (*Caretta caretta*) sadece üreme ve yumurtlama zamanında kıyıya çıkarlar normalde ise denizlerde yaşamlarını sürdürürler, Kolombiya ve Venezuela'da Orinoco Timsahı (*Crocodylus intermedius*)'dır (Dugan,1990). Sürüngenlere örnek olarak, yılan, kertenkele, kaplumbağa (Çizelge 4.5) verilebilir.

Çizelge 4.4 Su kıyılarında yaşayan sürüngen türleri (Çevre ve Orman Bakanlığı), [7], [20]

No	Türkçe İsmi	Latince İsmi	İngilizce İsmi
1	Deniz Kaplumbağası	*Caretta caretta*	Loggerhead turtle
2	Yeşil Kaplumbağa, Çorba Kaplumbağası	*Chelonia mydas*	Green turtle
3	Tosbağa	*Tesdudo graeca*	African spur-thighed tortoise
4	Bukalemun	*Chamaeleo chamaeleon*	Common chameleon
5	Çayır Kertenkelesi	*Lacerta praticola*	Meadow lizard
6	Yarısucul Yılan	*Natrix natrix*	Grass snake
7	Su Yılanı	*Natrix tesellata*	Water snake
8	Amerika Timsahı	*Crocodylus acutus*	American Crocodile
9	Avustralya Tatlı Su Timsahı	*Crocodylus freshwater crocodile*	Australian Freshwater Crocodile
10	Bataklık Timsahı	*Crocodylus palustris*	Mugger
11	Haliç Timsahı	*Crocodylusporosus*	Estuarne Crocodile
12	Missisipi Amerikan Timsahı	*Alligator mississippiensis*	American Alligator

		
Crocodylus acutus (Amerika Timsahı)	*Chelonia mydas* (Yeşil, Çorba Kaplumbağası)	*Alligator mississippiensis* (Missisipi Amerikan Timsahı)

Şekil 4.6 Su kıyısı sürüngenleri, [20],[21],[22]

Amfibiler; su ile karada yaşayan amfibiler sınıfına, kurbağalar ve semenderler girmektedir. Beslenmek için her iki ekosistemi de kullanan amfibiler, barınma için genelde karayı tercih etmekte, besinlerini böcekler, balık yumurtaları, vb. oluşturmaktadır (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.5 Ohio'nun sulak alanlarında yaşayan amfibi türleri (Porej, 2004)

No	Türkçe ismi	Latince ismi	İngilizce İsmi
1	Amerikan Kara Kurbağası	*Bufo americanus*	American Toads
2		*Pseudacris triseriata*	Western Chorus Frogs
3	Gri Ağaç Kurbağası	*Hyla versicolor*	Gray Tree Frogs
4	Küçük Ağızlı Semender	*Ambystoma texanum*	Smallmouth Salamanders
5	Kaplan Semender	*Ambystoma tigrinum*	Tiger Salamander
6		*Ambystoma opacum*	Marbled Salamanders
7	Ağaç Kurbağası	*Rana sylvatica*	Wood Frogs
8	Yeşil Kurbağa	*Rana clamitans melanota*	Green Frog
9	Kuzey Leopar Kurbağası	*Rana pipiens*	Northern Leopard Frogs
10	Benekli Semender	*Ambystoma maculatum*	Spotted Salamander

Hyla versicolor (Gri Ağaç Kurbağası)

Rana pipiens (Kuzey Leopar Kurbağası)

Ambystoma tigrinum (Kaplan Semender)

Bufo americanus (Amerikan Kara Kurbağası)

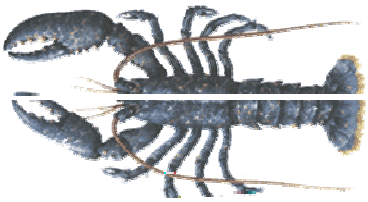
Şekil 4.7 Su kıyısı amfibileri, [23]

4.1.1.5 Kabuklu Canlılar ve Yumuşakçalar

Bu su kıyısı canlıları genellikle kayalık kıyılar, kumlu kıyılar, çamurlu kıyılar ile su içerisinde yaşarlar. Besinlerini daha çok kıyıya vurmuş olan yosunlar, su içinde bulunan plankton ve balıklar oluşturmaktadır. Midyeler (Şekil.4.8), yengeç türleri, istiridyeler kabuklu canlılardandır. Bu canlılar bir çizelge ile gösterilmektedir (Çizelge.4.6).

Çizelge 4.6 Kabuklu canlılar ve yumuşakçalar(TKİ Koruma ve Kontrol Genel Müd.), [24].

No	**Türkçe İsmi**	**Latince İsmi**	**İngilizce İsmi**
1	Deniz Salyangozu	*Rapana bezoar*	Sea Snail
2	Deniz Böceği	*Palinurus vulgaris*	Spiny Lobster
3	Mavi Yengeç	*Callinectes sapidus*	Blue Crab
4	İstakoz	*Homarus americanus*	Lobster
5	Sübye	*Sepia officinalis*	Cuttle Fish
6	Çalpara	*Portunus puber*	Swimming Crab
7	Kara Midye	*Mytilus galloprovincialis*	Mediterranen Mussel
8	İstiridye	*Crassostrea virginica*	Oyster
9	Atlantik Karidesi	*Pandalus borealis*	Atlantic Shrimp
10		*Procambarus clarkii*	Crawfish
11		*Mercenaria mercenaria*	Hard Clam
12	Kum Midyesi	*Cardium edule*	Cockle



4.1.1.6 Su Kıyısı Bitkileri

a) Sulak alan, akarsu ve göl kıyısı bitkileri

Bu bitkilerin yeryüzündeki dağılımı; iklim, topoğrafya ve jeoloji gibi çevre faktörlerine bağlıdır. Bu bitkiler Antartika hariç dünyanın her yerindeki sulak alanlarda; bataklıklarda, sazlıklarda, turbalıklarda, göl, ırmak ve nehirlerde, koy ve haliçlerde bulunmaktadır. Su kıyısı bitkileri, kendi yeteneklerine, ıslak alandaki yerleşmelerine, türlerin adaptasyonuna, ekolojik toleranslarına, toprağın doygunluğuna, suyun akışkanlığına bağlı olarak koruma, yönetim ve restorasyon alanlarında değişiklikler gösterir. Son yıllarda, özellikle sulak alan bitkilerinin ekolojideki önemi daha iyi anlaşılmaya başlanmıştır; araştırmalar sonucunda sulak alan bitkilerinin yüksek seviyede biyolojik çeşitlilik, ekolojik gelişmeler ve fonksiyonlarının olduğunu göstermiştir (Cronk, Fennessy, 2001).

Bu bakımlardan sulak alan bitkilerinin ekolojik önemleri şöyle belirtilmektedir:

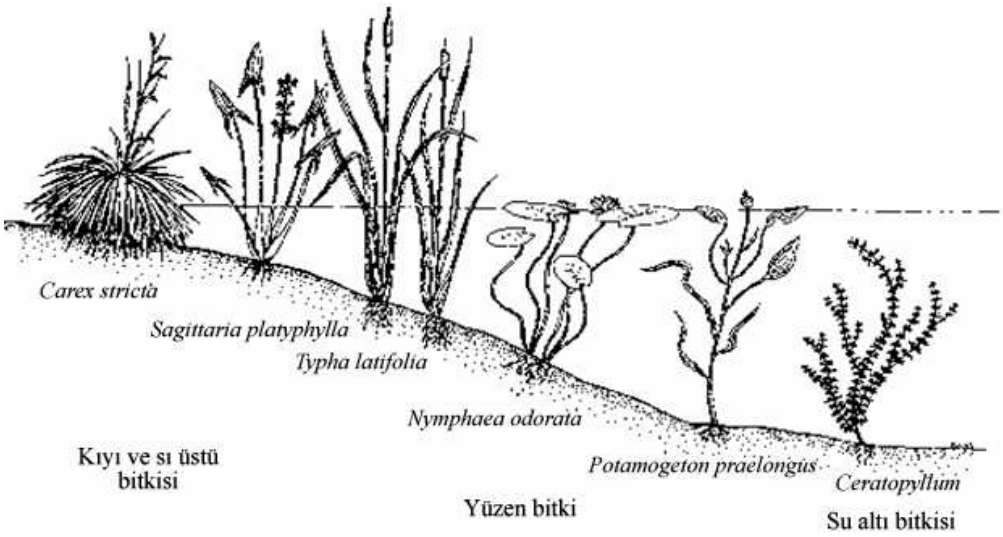
- Sulak alan bitkileri besin zincirinin temelini oluşturur. İlk üretim bitkiler ile olmaktadır.
- Bitkiler, diğer taksonomik gruplar için habitat oluştururlar.
- Sulak alan bitkileri, su kimyasını etkiler, su kalitesi, besin, metal ve diğer bileşikler için iyidir. Kıyı ve su üstü bitkilerde oksijen oranını artırır. Diğer organizmaların solunumu için faydalıdır.
- Sulak alan bitkileri, alanın hidroloji ve tortu rejimini de etkilerler. Örneğin, tortu ve kıyı stabilizasyonu ile sel oranı en aza indirilir, ayrıca transprasyona da yardımcı olurlar (Cronk, Fennessy, 2001).

Sulak alan, akarsu ve göl kıyısı bitki çeşitleri:

Bu su kıyısı bitkileri, genellikle büyüme şekillerine göre gruplandırılır. Büyümeleri ise toprak ve suyun fiziksel ilişkisine bağlıdır. Sulak alan, akarsu ve göl kıyısı bitkileri; kıyı ve su üstü bitkileri, su altı bitkileri, yüzen yapraklı bitkiler ve yüzen bitkiler olarak tanımlanmaktadır (Cronk, Fennessy, 2001).

Çizelge 4.7 Belli başlı su kıyısı bitkileri (Yurdakul, S. 2003, Cirik ve diğerleri, 2001)

No	Türkçe ismi	Latince ismi	İngilizce ismi	Türü
1	Küçük Su Mercimeği	*Lemna minor*	Lesser Duckweed	Yüzen bitki
2	Su Mercimeği	*Lemna trisulca*	Star Duckweed	Yüzen bitki
3	Su Kadifesi	*Azolla mexicana*	Water Fen	Yüzen bitki
4	Kurbağa Zehiri	*Hydrocharis morsus-ranae*	European Frog-Bit	Yüzen bitki
5	Su Unutma Beni'si	*Myosotis palustris*	Forget-me-not	Kıyı ve su üstü bitkisi
6	Beyaz Dağ Lalesi	*Anemone nemorasa*	Bosanemoon	Kıyı ve su üstü bitkisi
7	Saz	*Typha latifolia*	Common Cattail	Kıyı ve su üstü bitkisi
8	Su Oku	*Sagittaria sagittifolia*	Broad-Leaved Arrowhead	Kıyı ve su üstü bitkisi
9	Su Çoban Değneği	*Polygonum amphibium*	Water Smartweed	Kıyı ve su üstü bitkisi
10	Sapsız Yapraklı Su Sümbülü	*Potamogeton pectinatus*	Sago Pondweed	Su altı bitkisi
11	Su Yoncası	*Menyantes trifoliata*	Marsh Trefoil	Kıyı ve su üstü bitkisi
12	Su Aleosu	*Stratiotes aloides*	Water Soldiers	Yüzen bitki
13	Sarı Çiçekli Nilüfer	*Nuphar advena*	Yellow Pond Lily	Yüzen bitki
14	Beyaz Çiçekli Nilüfer	*Nymphea tuberosa*	White Water Lily	Yüzen bitki
15	Su Menekşesi	*Hottonia palustris*	Water Violet	Su altı bitkisi
16	Sarı İris-Sarı Süsen	*Iris pseudacorus*	Yellow Flag	Kıyı ve su üstü bitkisi
17	Mavi İris-Mavi Süsen	*Iris versicolor*	Blue Flag Iris	Kıyı ve su üstü bitkisi
18	Kamış	*Phragmites australis*	Common Reed Grass	Kıyı ve su üstü bitkisi
19	Bataklık Yılan Yastığı	*Calla palustris*	Wild Calla	Kıyı ve su üstü bitkisi
20	Boynuzlu Su Sümbülü	*Zanichellia palustris*	Horned Pondweed	Su altı bitkisi
21	Su Nanesi	*Mentha aquatica*	Water Mint	Kıyı ve su üstü bitkisi
22	Kova	*Juncus effusus*	Common Rush	Kıyı ve su üstü bitkisi
23	Bataklık Servisi	*Taxodium distichum*	Bald Cypress	Kıyı ve su üstü bitkisi
24	Kırmızı Akçaağaç	*Acer rubrum*	Red Maple	Kıyı ve su üstü bitkisi
25	Veronika, Su Nar Çiçeği	*Veronica beccabunga*	European Speedwell	Kıyı ve su üstü bitkisi
26	Hasırotu	*Juncus roemerionus*	Needle Rush	Kıyı ve su üstü bitkisi
27	Kızılcık	*Cornus alba*	Doog Wood	Kıyı ve su üstü bitkisi
28	Papirüs	*Cyperus papyrus*	Papyrus	Kıyı ve su üstü bitkisi
29	Salkım Söğüt	*Salix babylonica*	Weeping willow	Kıyı ve su üstü bitkisi
30	Su Avizesi	*Chara hispida*	Bristly Stonewort	Su altı bitkisi
31	Su Marulu	*Pistia stratiotes*	Water Lettuce	Yüzen bitki
32	Küre Çiçekleri	*Trollius europaeus*	Globe Flower	Kıyı ve su üstü bitkisi



Şekil 4.9 Sulak alan bitkilerinin dağılımı, [25].

A-Kıyı ve su üstü bitkileri

Kıyı ve su üstü bitkilerinin kökleri su içinde, yaprakları, gövdeleri (fotosentez organları) ve yeniden üretim organları ise su dışındadır. Bu gruptaki bitkilerin çoğu otsu bitkilerdir, fakat ağaçlar da sulak alan bitkileri içerisinde yer almaktadır.

Tatlı ve tuzlu su bataklıklarında genellikle kıyı ve su üstü bitki türleri tek çeneklidir. Poaceae, Cyperaceae, Juncaceae ve Typhaceace familyaları bu bitki türlerindendir.

Ağaç grubuna girenler ise genellikle ağaç ve çalı türleridir. *Taxodium distichum* (Bataklık Servisi), *Nyssa aquatica, Acer rubrum* (Kırmızı Akçaağaç), *Fraxinus* spp. (Dişbudak), *Quercus* spp. (Meşe), *Salix* spp. (Söğüt), ve *Populus* spp.(Kavak) türlerinden oluşan ağaçlar ile, Rosaceae, Cornaceae, Rubiaceae, Betulaceae, Caprifoliaceae ve Ericaceae familyasından oluşan çalılardır.

Kıyı bölgeleri ve tuzlu su bataklıklarında, tuzlu ve acı sular bulunduğu için tuza karşı dayanıklı olan bitki türleri hayatta kalmaktadır. *Spartina alterniflora* ve *Juncus roemerionus* (Hasırotu) bu bitkilere örnektir.

Tropikal ve subtropikal bölgelerde ise yüksek tuzluluk ve akışkanlığa karşı dayanıklı olan Mangrov Ormanları bulunmaktadır

Iris versicolor (Mavi İris-Mavi Süsen)	*Acer rubrum* (Kırmızı Akçaağaç)
Typha latifolia (Saz)	*Salix babylonica* (Salkım Söğüt)
Trollius europaeus (Küre Çiçekleri)	*Anemone nemorasa* (Beyaz Dağ Lalesi)

Şekil 4.10 Kıyı ve su üstü bitkileri, [26]

B-Su altı bitkileri

Su altı bitkileri, su yüzeyinin altında yaşamlarını devam ettiren bitkiler olup, kıyı, haliç ve tatlı su alanları habitatlarıdır. Fotosentez organları suyun altında bulunur, suyun altında yatay pozisyonda büyürler. 125-150 türün polen taşınması su yüzeyinin altında gerçekleşir. Bu bitkilere: Calitrichaceae, Ceratophyllaceae, Haloragaceae, Potamogetonaceae ve Lentibulariaceae familyaları örnektir (Şekil 4.11).

 Chara hispida (Su Avizesi)	 *Ceratophyllum demersum*
 Hottonia palustris (Su Menekşesi)	 *Potamogeton pectinatus* (Sapsız Yapraklı Su Sümbülü)

Şekil 4.11 Su altı bitkileri, [27],[28],[29],[30]

C- Yüzen bitkiler-Yüzen yapraklı bitkiler

Bu bitkilerin yaprakları ve gövdeleri suyun yüzeyinde yüzerler, rüzgar ve su akımı ile hareket ederler. *Lemna* (su mercimeği) spp., *Spirodela* spp., türleri, Nymphaceae, Potamogetonaceae (Şekil 3.12.) familyaları bu bitkilere örnektir (Cronk, Fennessy, 2001). Su içinde bulunan yumru şeklindeki kökleri ile sudaki erimiş mineral besin maddelerini alırlar (Cirik ve diğerleri, 2001).

 Nymphaea tuberosa (Beyaz Çiçekli Nilüfer)	 *Nuphar advena* (Sarı Çiçekli Nilüfer)
 Lemna minör (Küçük su Mercimeği)	 *Stratiotes aloides* (Su Aleosu)
 Spirodela polyrhiza	 *Nelumbo lutea*
 Pistia stratiotes Linnaeus (Su Marulu)	 *Azolla mexicana* (Su Kadifesi)

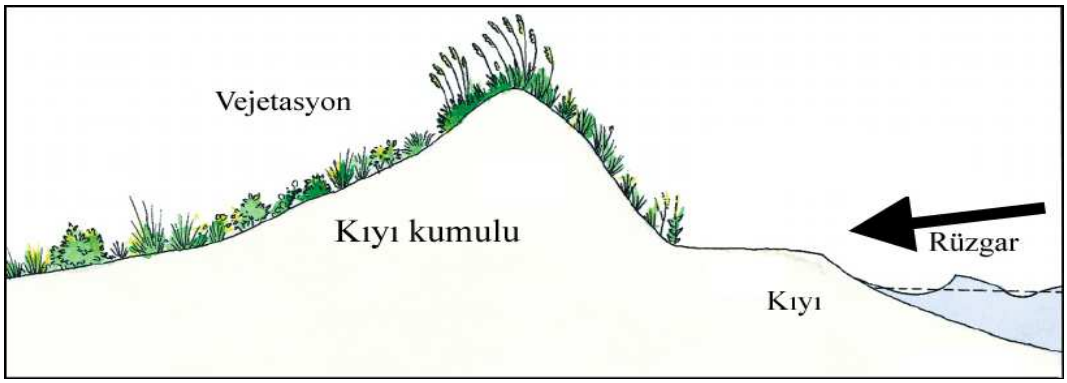
Şekil 4.12 Yüzen bitkiler - Yüzen yapraklı bitkiler, [31],[32],[33],[34],[35],[36],[37],[38]

b) Kıyı kumul (deniz ve göl kıyısı) bitkileri

Kıyı kumullarının stabilizasyonunda ve alanın şekillenmesinde kıyı kumul bitkileri çok önemli rol oynamaktadır.

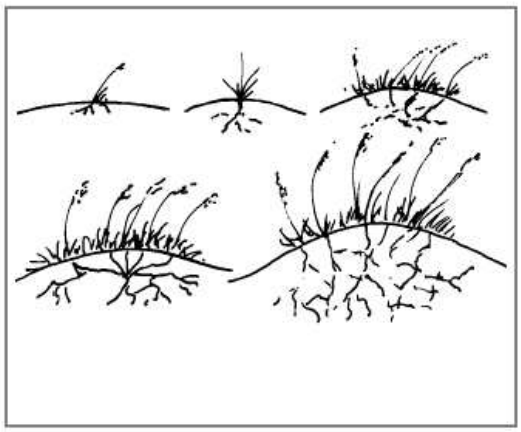
Kumul bitkilerinin fonksiyonları

- Alanda bulunan kumul bitkileri rüzgarın hızını keseceğinden, rüzgar erozyonunun oluşmasını önler, böylece kumulların hareketi engellenir [39].



Şekil 4.13 Kıyı kumul bitkilerinin rüzgarın hızını keserek kumul hareketini önlemesi, (Rogers, Nash, 2003).

- Kumul bitkileri, bulundukları toprağı kökleri ile tutacaklarından kıyı erozyonunun yapmış olduğu zararlar azalır.



Şekil 4.14 Kıyı kumul bitkilerinin kökleri ile toprağı tutmaları [40].

- Kumul bitkilerinin toprağı tutmaları sonucunda kumulların hareketi engellenmiş olur ve böylece kasırga, fırtına ve hortum gibi olaylardan en az zararla çıkılması sağlanmış olur.
- Kumul bitkileri yüksek orandaki tuza karşı dayanıklı olmalarından dolayı tuzlu sulardan ve kuraklıktan fazla etkilenmezler [39] .

Çizelge 4.8 Antalya- Belek kıyı kumulu bitkileri (Uslu, 1998)

No	Türkçe İsmi	Latince İsmi	İngilizce İsmi	Çeşidi
1	Kum Zambağı	*Pancratium maritumum*	Sea Daffodil	Kumul bitkisi
2	Plaj Papatyası	*Anthemis ammophila*	Antalya Daisy	kumul bitkisi
3	Bodur Otu	*Cionura erecta*	Bright Green	Kumul ve kumul gerisi orman
4	Tavuk Çiçeği	*Daphne sericea*	Daphne	Kumul gerisi orman
5	Yalı Otu, Yağlı Ot	*Ipomea stolonifera*	Beach Morning Glory	Kumul bitkisi
6	Deniz Teresi	*Cakile maritima*	European Searocket	Kumul bitkisi
7	Zakkum	*Nerium oleander*	Rose Bay	Kumul, kumul gerisi maki ve orman
8	Ada Soğanı, Deniz Soğanı	*Urginea maritima*	Red Squill, Sea Squill	Kumul gerisi maki
9	Harnup, Keçiboynuzu	*Ceratonia siliqua*	Carob, St. John's Bread	Kumul gerisi maki ve orman
10	Akçakesme	*Phillyrea latifolia*	Mock Privet	Kumul gerisi maki
11	Akdeniz Defnesi	*Laurus nobilis*	Laurel	Kumul gerisi orman
12	Kermes Meşesi	*Quercus coccifera*	Mediterranen Oak	Kumul gerisi maki ve orman
13	Adi İncir	*Ficus carica*	Edible Fig	Kumul gerisi maki
14	Kızılçam	*Pinus brutia*	Turkish Pine, Afghan Pine	Kumul gerisi orman
15	Fıstıkçamı	*Pinus pinea*	Stone Pine	Kumul gerisi orman
16	Domuz Ayrığı, Bermuda Çimi	*Cynodon dactylon*	Bermudagrass	Kumul bitkisi
17	Ilgın	*Tamarix smyrnensis*	Western Pontic Fresh Water	Kumul bitkisi
18	Hayıt	*Vitex agnus*	Chasteberry	Kumul, kumul gerisi maki ve orman
19	Sakız Ağacı	*Pistacia lentiscus*	Mastic Tree	Kumul gerisi maki ve orman
20	Menengiç	*Pistacia terebinthus*	Turpentine Tree	Kumul gerisi maki ve orman
21	Yalancı Zeytin, Delice	*Olea europea* var. *sylvestris*	The Wild Olive Tree	Kumul, kumul gerisi maki ve orman
22	Fare Kulağı	*Anagallis arvensis*	Scarlet Pimpernel	Kumul gerisi orman
23	Sığır Kuyruğu	*Verbascum sinuatum*	Wavyleaf Mullein	Kumul bitkisi

 Verbascum sinuatum (Sığır Kuyruğu)	 *Cynodon dactylon* (Domuz Ayrığı)
 Cakile maritime (Deniz Teresi)	 *Vitex agnus castus* (Hayıt)
 Anagallis arvensis (Fare Kulağı)	 *Laurus nobilis* (Akdeniz Defnesi)

Şekil 4.15 Kıyı kumul bitkileri, [26]

4.1.2 Kıyı Şeridini Korumak ve Erozyon Kontrolü Sağlamak

Su kıyıları ve sulak alanların kıyısında yer alan bitkiler, kıyıları etkileyen dalga ve akıntı gibi kuvvetleri azaltırlar (Dean, 1978). Aynı zamanda buradaki bitkiler kökleri ile tortu maddelerini depolayarak sulak alan kıyısındaki yerleşim ve tarım arazilerindeki erozyonu önlemiş olurlar.

Resif kıyı (Mercan Adaları) tipinde olan su kıyıları kalkerli bir yapıya sahiptir ve mercanlardan oluşmuştur. Mercanlar, deniz ve okyanuslardan gelen güçlü dalga hareketlerini ve akıntıları tutar, etkilerini dağıtarak azaltırlar. Bundan dolayı mercanlar, su kıyılarını ve ada çevresini kıyı erozyonundan korurlar (Geldiay ve Kocataş, 2002).

Kayalık kıyılarda yapılarından ötürü dalga enerjisini dağıtırlar, akıntı gibi kuvvetleri azaltırlar (Castro, Huber, 2003).

Kıyı kumul bitkileri ise, su kıyısı tiplerinden olan alçak basık kıyı tipine giren kumsal kıyılar üzerinde yer alan kıyı kumullarındaki rüzgar erozyonu zararını azaltırlar (kıyı kumul bitkileri kısmında ayrıntılı olarak anlatılmaktadır). Böylece kıyı ve rüzgar erozyonu kontrolü sağlarlar ve kıyı şeridinin bozulmasını önlemiş olurlar.

4.1.3 Taşkın Kontrolü Yapmak

Akarsu kıyıları ve sulak alan kıyıları, özellikle ağır yağışlardan sonra meydana gelen taşkın olayının oluşmasını engeller, bu durumu ise hem toprak yapısı sayesinde hem de barındırmış oldukları bitkiler sayesinde gerçekleştirmektedirler.

Örneğin, sulak alanları üzerinde oluşturmuş olan topraklar, geçirgen bir yapıya sahiptir ve fazla suyu geçirerek yeraltı suyu olarak depolar. Buna ise sulak alanların doğal depolama özelliği denilmektedir [41].

Bitkiler de yaşamaları için suya ihtiyaç duyarlar ayrıca bitkilerin kök ve gövdeleri bir set görevi yaparak için fazla suyun taşmasını önlerler (Dugan,1990).

Sulak alanlarda bir diğer taşkın kontrolünü önlemeye yardımcı olan canlı ise, sulak alan ve akarsu kıyılarında yaşayan memelilerden olan kunduzlardır. Kunduzlar yuvalarını sular üzerinde inşa ederler, bu yuvalar taşkın olaylarına karşı bir bariyer gibi görev yapar ve fazla suyun tutulmasına yardımcı olur.

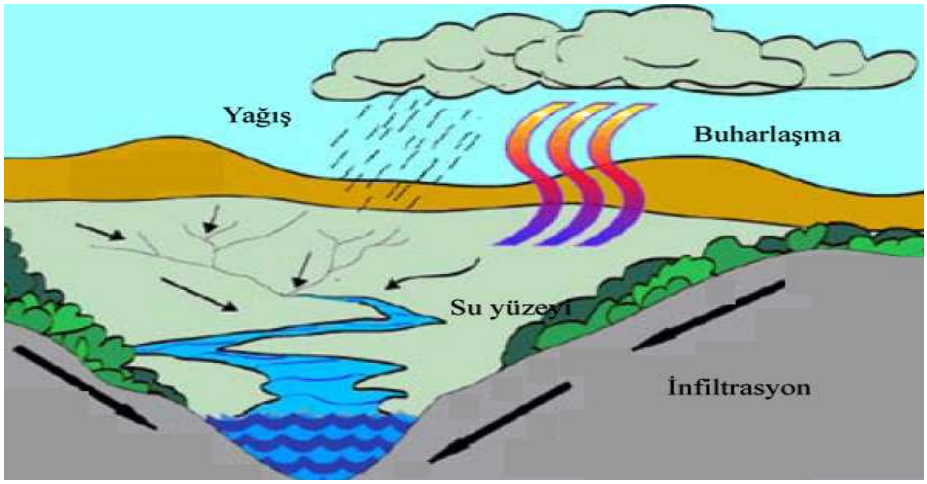
4.1.4 Rüzgar Hızını Kesmek ve Fırtınadan Korumak

Su kıyısı alçak-basık kıyı tiplerinden olan sulak alanlar ile kumsal kıyılar kıyı kumullarında bulunan bitkiler, rüzgar hızını ve daha şiddetli olan fırtına ve kasırganın zararlarını azaltırlar (Dugan,1990). Sulak alan bitkilerinin özellikle orman formasyonuna oluşmuş olan tipleri bir rüzgar perdesi görevi yaparak rüzgarın esiş hızını hafifletirler, böylece şiddetli rüzgar ve fırtınaların su kıyısı gerisi ve iç bölgelere yapmış olduğu zararları azaltırlar. Rüzgar perdesi olarak görev yapan sulak alan bitkilerine örnek olarak, özellikle tropik bölgelerde bulunan Mangrov Ormanları verilebilir. Kıyı kumul bitkileri ise kökleri ve gövdeleri sayesinde kumulları tutarlar ve böylece açık sulardan karaya doğru esen rüzgar ve fırtınanın kumları hareketlendirmesini engelleyerek kumulların sahil kesimi iç bölgelerine taşınmasını önlerler. Böylece bu bitkiler kumulların yapmış olduğu kıyı doldurma, iç kesimlere olan kum birikmesi ve taşınması zararlarını engellerler.

4.1.5 Mikroiklim Oluşturmak

Su kıyılarının ekolojik çevrimlerden hidrolojik döngü oluşturması bakımından çok önemli bir görevi vardır. Su kıyılarında sıcaklığın yüksek olması, suyun kolayca buharlaşmasıyla yağış sıkça görülür. Bitkilerin de su kıyılarında oluşturdukları bulundukalrı ortamları kaplayarak sıcaklığı arttırması sonucunda hidrolojik çevrim oluşmaktadır.

Aynı zamanda hidrolojik çevrim sonucunda, bu ortamlar daima nemli ve nispeten ılık bir iklim özelliğine sahiptir. Genel olarak su kıyılarının kendine has yumuşak bir iklime sahip olmaktadır (Dugan,1990) (Şekil.4.15).



Şekil 4.16 Hidrolojik çevrim, [42]

Çevre koşulları bakımından daha korunaklı ve iklim özellikleri ile çevreye göre daha ılıman bir yapıda olan bu yaşam ortamlarında, yaşayan canlı (populasyon) sayısı ve çeşidi (tür) artmakta ve böylece biyoçeşitlilik artmaktadır.

Su kıyılarında ılıman bir iklimin görülmesinde, etrafında yer alan su kaynaklarından buharlaşma olayının fazla olması önemli bir etkendir. Ancak bunun yanı sıra bir diğer etken de nehir, göl ve barajların hemen yakınından başlayan dağlara çarpan bu nemli, ılıman hava kütlelerinin tekrar yağış olarak yeryüzüne düşmesidir (Çepel, 1987).

Aynı zamanda su kıyılarında açık sulardan örneğin denizlerden esen rüzgarlar daha ılıman bir karaktere sahiptir. Bu sebeple de su kıyıları diğer yerlere kıyasla daha sıcak olan yerlerdir.

Su kıyılarının yakın çevresindeki alanlar üzerinde bulunan topraklar da suya doygun yani nemli bir yapıya sahiptir. Toprak yapısı nemli bir yapıda olduğu içinde, bu alanlarda bitki örtüsü zengin olmaktadır.

Bitki örtüsünün zengin olması diğer canlı toplumlarının da su kıyılarında toplanmasını, çeşitli biyotopların bu alanlarda oluşmasını sağlamaktadır.

Su kıyıları çevrelerine kıyasla daha ılıman ve nemli bir iklime sahip olmaları ve buna bağlı oluşan diğer ekolojik olaylar sonucunda kendine özgü bir mikroiklime / mikroklimaya sahiptir. Bütün bunlar insanların yerleşmeleri için yerseçiminde önemli özelliklerdir.

4.1.6 Su ve Çevre Kirliliğini Önlemek

Su kıyısı tiplerinden olan sulak alanlar ile göl ve akarsu kıyıları, topoğrafyaları ve barındırdıkları bitkileri ile tortu birikmesi sağlayarak suların ve çevrenin kirlenmesini ve ortamın dolarak kapanmasını önlerler. Su kıyısı bitkileri kök ve gövdeleri sayesinde tortuların tutulup sadece belli bir bölgede birikmesini sağlarlar bunu şu şekilde açmak gerekirse bu alanlarda yer alan bitkiler olan su içi ve su kıyısı bitkileri kök ve gövdeleri ile tortu, atık maddeleri tutarlar aynı zamanda su içi bitkileri solunum olayında zehirli gaz ve mineralleri kullanarak fotosentez olayını gerçekleştirirler. Bu sebeple de ortamın oksijen miktarını arttırırmış olurlar. Böylece suların kirlenmesini önlerler. Ancak bütün bu işlevleri su kıyıları topoğrafyaları uygun ise gerçekleştirebilirler [41].

5. SU KIYILARINDA BOZULMALAR

5.1 Su Kıyılarının Bozulma Nedenleri

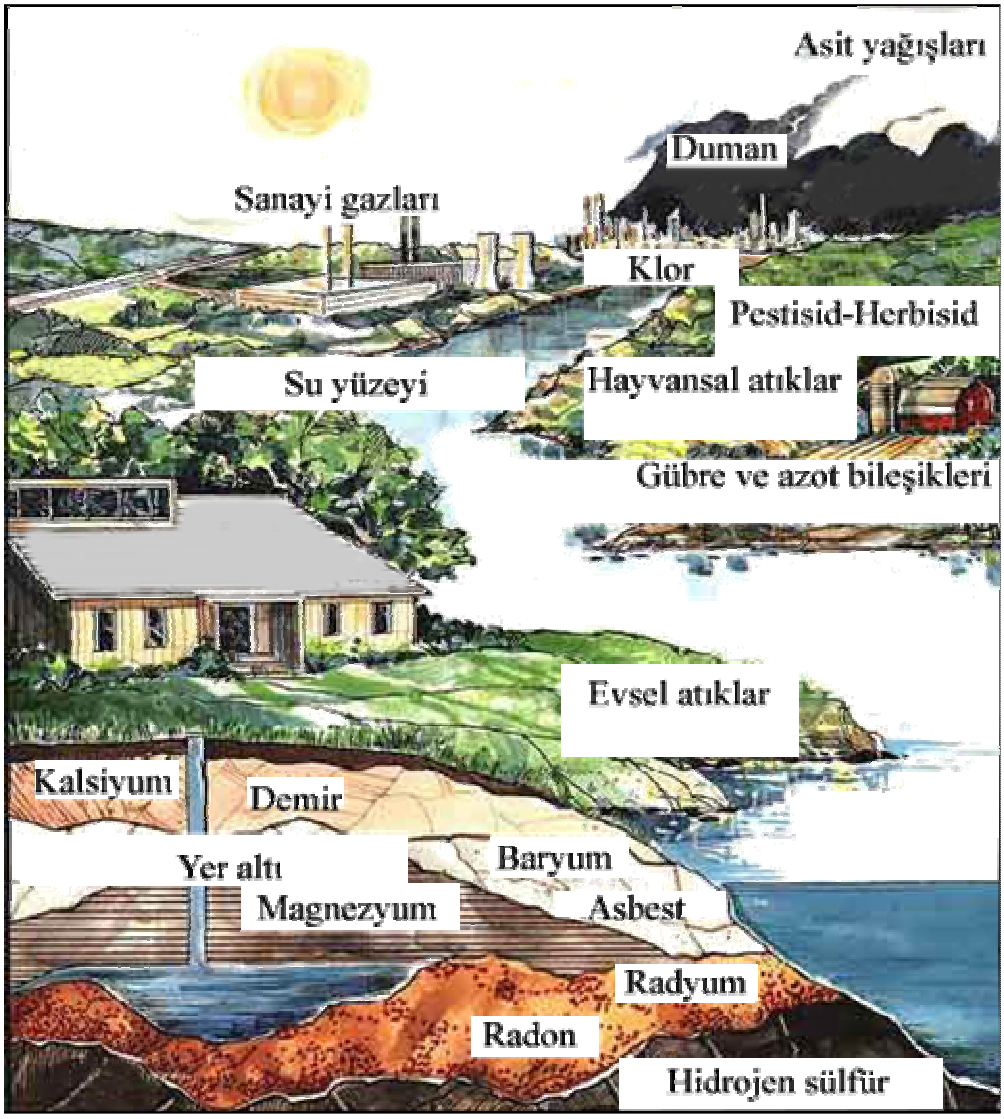
Bu tez kapsamında su kıyılarının bozulma nedenleri olarak, insan kaynaklı nedenler ve doğal nedenler başlığı altında iki kısımda incelenmiştir.

5.1.1 İnsan Kaynaklı Nedenler

Su kıyıları, ikliminin yumuşak olması, ulaşımın kolaylığı, toprak yapısının besin maddesi yönünden zengin olması gibi nedenlerden dolayı geçmişten günümüze devamlı çekim gücü yüksek alanlar olmuştur. Bunların sonucunda ise çevreye olan baskılar da arttığı için kıyı alanlarında bozulmalar olmaktadır. İnsan kaynaklı su kıyılarının bozulma nedenleri bir kaç ana başlık altında toplanmıştır.

5.1.1.1 Şehirleşme ve Endüstrileşmeyle Birlikte Yapılan Yanlışlar

Su kıyılarında nüfusun giderek artması daha fazla konut, iş yeri, endüstri kuruluşları, yolların yapılmasına yer kalmadığında ise kıyıların doldurulup yerleşime açılmasına neden olmaktadır. Bu durumun şehirleşme ve endüstrileşme açısından çarpık ve kontrolsüz kentleşme ile sonuçlandığı gibi çevreye olan zararı da çok fazladır. Öncelikle su kıyılarının doldurulması, etrafının yerleşime açılması, kurutulması, kirletilmesi ve asit yağışları ile beraber sanayi ve konutlardan çıkan zehirli gazlar, atık maddelerde bütün su kıyısı canlılarını olumsuz yönde etkileyerek ciddi tehdit oluşturmaktadır (Şekil.5.1).



Şekil 5.1 Şehirleşme ve endüstrileşmenin hidrolojik çevrime etkisi, [43]

Dünyada şehirleşme ve endüstrileşmenin yanlış sonuçları örnekler ile belirtilmiştir. Bunlar:

-Meksika kıyısı sulak alanlarında şehirleşme ve endüstrileşmeden oluşan kirlenmeler etkili olmaktadır. Meksika'da tahmini olarak 1.567.300 ha sulak alan bulunmaktadır. Meksika Körfezi ve iç kesimlerini açık denizlerden gelen dev dalgalara karşı bir bariyer gibi koruyan ve kendine has bir bitki örtüsü başta Mangrov Ormanları olmak üzere su kıyısı bitkileri ile sulak alanların pek çoğu insan baskısı altındadır ve olumsuz etkilenmektedir. Bu sulak alanlardan 29 tanesi üzerinde yapılan incelemeler sonucunda, özellikle turizm faaliyetleri tortu birikmesini arttırmakta bu tortularda nehir ve kıyılarda birikmelere yol açmaktadır. Ayrıca tarımsal amaçlı kullanılan gübre, vb. maddelerde kıyılarda ötrofikasyona sebep olmaktadır. Karayip Adaları kıyısında kirlenmelerin daha da fazla olduğu tespit edilmiştir.

-Kıyı kasabaları ve köylerinde halkın % 80'i balıkçılıkla uğraşan Meksika'da bu sulak alanlar, yerleşmelerden kaynaklanan şehirleşme kirlilikleri gerekli önlemler alınmadığı takdirde geri dönülmez bir biçimde yok olacaktır (Espinosa, Warner, 2004).

Ülkemizden 2 örnekle bu olumsuz insan etkisinin etkileri açıklanmıştır. Bunlar:

-Trabzon-Rize sahil yolunun kıyısal alanlara fiziksel etkileri, Doğu Karadeniz Bölgesinde arazinin engebeli olması nedeniyle yerleşim genellikle sahil kenarlarında olmaktadır. İç kesimlerde de ulaşımın güçlükle yapılması gibi nedenlerle sahil yolu ulaşımı gelişmiştir. Bu nedenle iç kesimler nedeniyle maliyetin düşük olduğu ve hizmet sağlanmasının kolaylığı nedeniyle kıyı alanlarının doldurulması yoluna gidilmiştir. Kazı ve dolgular ile kumsallar moloz, kaya, vb. materyallerle dolmuş işlevlerini kaybetmiş veya tahrip olmuştur. Kıyı alanlarında yapılan bu değişmeler sonucunda ekolojik yapıda da değişmeler olmuştur. Kıyı alanında bulunan flora ve faunanın üzerleri kapatılarak yok edilmiştir. Kıyıların dolgu yapılması ile aynı zamanda turizm ve balıkçılık da etkilenmiştir. Mahmuzlar yapılarak kumsal alanların korunması sağlanılmışsa da bazı yerlerde etkili olurken bazı yerlerde amacına ulaşmadığı görülmüştür (Başar vd., 2002).

-İstanbul-Avcılar'da Kıyı Kullanımı ve 17 Ağustos 1999 Depreminin Etkileri ise: Avcılar jeolojik ve jeomorfolojik özellikleri bakımından zayıf bir zemine sahip olduğundan yerleşime elverişli değildir. İlçenin güneyinde bulunan Marmara Denizi içinden geçen Kuzey Anadolu fay hattının bir kolu buradan geçtiğinden 1.derece deprem bölgesidir. Bütün bunlara karşılık merkeze yakın olması nedeniyle sanayileşme, yerleşim, petrol ve doğalgaz dolum tesisleri, elektrik santralleri bulunmaktadır. Marmara depreminin ardından çok fazla hasar görülmesine rağmen yinede yerleşim devam etmektedir.

Artan nüfus gücünü karşılamak için kıyılarda yapılan dolgu alanları ile kıyıda yer alan dolum tesisleri, evsel atıklar ile gemilerin boşalttığı atık maddeler doğrudan deniz kıyısında ve gölün kıyısında birikmelere neden olmaktadır. Bunun sonucunda ise kıyıdaki ekolojik dengenin bozulduğu ve zaman zaman balık ve diğer deniz canlılarının topluca öldüğü görülmüştür (Kaya vd., 2002).

Endüstride kullanılmak üzere turba, kömür, çakıl, fosfat, tuz, kum, vb. minerallerin çıkarılmasında da yanlış kullanımlar olmaktadır. Madencilik çalışmaları sırasında patlayıcı kullanılması ekolojik açıdan bozulmalara sebep olmaktadır. Bunların su kıyılarının morfolojisini değiştirmesi, kıyı kumullarından da kum çıkarılması olayları ve kumulların ve üzerinde yaşayan kumul habitatının da yok olması ile kullanılan patlayıcıların, ağır metaller olması ve canlı organizmalara zararının çok büyük olmasına neden olmaktadır.

-Antalya-Lara Plajı'ndaki kıyı kumulları ekonomik değerinden ve kumunun ince yapısından dolayı inşaat işlerinde kullanılmaktayken, yasak getirilmesine rağmen hala kaçak olarak kum çıkarılması devam etmektedir (Dipova ve Oğuz, 1998).

Deniz kıyısında yer alan kömür yataklarının çıkarılması için işletmeler, kömür ocağı çevresini toprakla doldurarak denizle olan bağlantısını keserek bir gölcük haline getirmekte, daha sonra bu gölcüğü kurutarak kömür tabakasını açığa çıkartmaktadırlar. Bunun sonucunda ise kıyı rölyefi değişmekte, deniz kıyısında yaşayan canlılar ise yok olmaktadır (Yeşil, 1990).

5.1.1.2 Tarım Alanı Açmak ve Sivrisinek Kontrolü Amacıyla Bu Alanların Kurutulması

Günümüze kadar sulak alan çeşidi olan bataklıklar, sivrisinek vb. haşerelere yuva olmaları nedeniyle ve daha fazla tarım alanı açmak amacıyla bir daha hiç geri dönülmemek üzere kurutulmuşlardır. Ülkemizde özellikle bataklıkların kurutulması işini DSİ, Köy Hizmetleri ve Belediyeler bizzat üstlenmiş, DSİ'nin kurulduğu 1953 yılından bu yana ülkemizde 405.000 ha sulak alan habitatı kurutma, drenaj, taşkın kontrolü, vb. nedenlerle kurutulmuş, bu alanlardan 200.000 ha'ı geriye dönülmez biçimde yok olmuştur (Demircan, 2000). Fakat tarım alanı yaratmak amacıyla yok edilen sulak alanlardan elde edilen arazilerin ise, ancak % 35'i tarım için kullanıma uygun olmuş, hazine arazisi olarak belgelenen arazilerden az bir kısmı köylüye verilmiştir. Tarıma uygun olmayan araziler ise etrafındaki köylere mer'a olarak kullanılmak üzere verilmiş fakat tuzlanma, turbalık alanların yanması ve rüzgar erozyonu gibi sebeplerle toprak verimsizleşmiştir (TÇV Yayını, 1993). Ülkemizden kaybolan sulak alanlar örneği bir çizelge ile belirtilmiştir (Çizelge.5.1).

Çizelge 5.1 Türkiye'de Kurutularak Yok Edilmiş Bazı Sulak Alanlar (Yarar, Magnin, 1997)

Sulak alan ismi	**Yüzölçümü (ha)**	**Bulunduğu İl**	**Açıklamalar**
Alparslan Gölü	500	Isparta	
Amik Gölü	27.000	Hatay	1960'larda kurutma çalışmaları başlamış ve 1970'lerde kurutulmuştur.
Avsan Taşkın Ovası	200	Malatya	1974 yılında Keban Baraj suları altında kaldı
Avlan Gölü	800	Antalya	1976 yılında kurutuldu
Aynaz Bataklığı	1000	İçel	1973 yılında kurutuldu
Cellat Gölü	1200	İzmir	Küçük Menderes Havzasında bulunan en büyük göldü.
Efteni Gölü	480	Bolu	1976 yılında büyük ölçüde kurutuldu
Emen Gölü	2750	Kahramanmaraş	1971 yılında kurutuldu
Gencali Gölü	317	Burdur	1966 yılında kurutuldu
Gökçeli Gölü	740	Burdur	1975 yılında kurutuldu. 1989 yılında göl alanında Karakuyu Göleti kuruldu.
Güvenç Gölü	200	Konya	1980'lerin sonunda kurutuldu
Hamam Gölü	500	Afyon	
Karagöl	3280	Antalya	1980'lerin sonunda kurutuldu
Kestel Gölü	2300	Antalya	1965 yılında kurutuldu
Ovagelmiş Gölü	1350	Antalya	1963 yılında kurutuldu
Pınarbaşı Gölü	1000	Burdur	1963 yılında kurutuldu
Regma Bataklığı	1000		1930'larda kurutulmuştur. Günümüzde yerinde Okaliptus Ormanı bulunmaktadır.
Sakarya Nehri taşkın düzlükleri	10.000	Sakarya	
Söğüt Gölü	6500	Burdur	1958 yılında kurutuldu
Yarma Bataklığı	10.000	Konya	1970- 1980 yılları arasında Çumra Ovası sulama projesi kapsamında kurutuldu
TOPLAM	**71.117**		

Ayrıca, tarımsal amaçlı kullanılan gübre ve atık sular içerisinde bulunan azot, fosfor ve diğer elementlerin denize ulaşıp karışması, yine tarımda böcekleri öldürmekte kullanılan DDT gibi pestisidlerin doğrudan olmasa bile rüzgar, vb. etkilerle kıyıları ve deniz canlılarını etkilemesi, evsel ve endüstriyel atıklarında kirlilik yaptıkları görülmektedir (Castro ve Huber, 2003).

DDT'nin canlılara etkisi şöyle olmaktadır. Normalde 0,02 ppm (kirletici madde ağırlığı/alıcı madde ağırlığı) oranında bulunan DDT mikroorganizmaların vücudunda 5 ppm'e kadar yükselmekte bu mikroorganizmalarla beslenen balıklardaki oranı 2000 ppm'e çıkmakta, bu balıklarla beslenen kuşlardaki oranı ise daha da artmakta ve bu canlıların ölümüne neden olmaktadır.

5.1.1.3 Su ve Kıyı Kirlenmeleri

Su ve kıyı kirlenmelerine evsel, sanayi atıkları ile balık çiftliklerinin kurulması neden olmaktadır. Amonyak, nitrat ve nitrit, fosfor ile ayrıca civa, kadmiyum ve arsenik gibi maddelerin su içerisi ve kıyısına etkileri şöyle olmaktadır:

Amonyak: Evsel ve endüstriyel atıksular birleştirilerek alıcı ortama boşaldığı zaman, oluşan yüksek amonyak konsatrasyonu canlı hayata toksik etki yapar ve su ortamındaki ekolojik dengenin bozulmasına neden olur.

Nitrat ve Nitrit: Evsel ve endüstriyel atık sulardan, katı atık uzaklaştırma depolarından, tıbbi atık depolarının bulunduğu arazilerden ve inorganik azot gübre kullanımından da kaynaklanır. Yüzey sularında nitrit ve nitratın olması organik kirlenme olduğunu gösterir.

Fosfor: Yaşayan organizmalar için gerekli besi maddesi olmasına rağmen konsantrasyonundaki artış ötrofikasyona neden olur (Ürgenç, 2000)

Atık sular sadece kıyılara zararlı değil insan sağlığına da zararlıdır. Atık suların içersinde virüs ve bakteriler de bulunmaktadır ve özellikle sarılık hastalığı, istiridye, vb. canlıların yenmesiyle insanlara geçmektedir, bu yüzden yılda 2,5 milyon insan hasta olmaktadır. Ayrıca pis sularda yüzülmesi de kulak, burun, boğaz ve göz enfeksiyonlarına neden olmaktadır (Castro ve Huber, 2003)

Petrol ve petrol ürünlerinin çıkarılması ve taşınması da kirlilik tehlikelerinden sayılmaktadır. Petrol taşıyan tankerlerin kaza yapması durumunda içerisinde bulunan petrol denize dökülerek ve kirliliğe sebep olmaktadır. Deniz ve kıyı kirlenmesi ile beraber, pek çok canlı türü de olumsuz etkilenmektedir. Bu kazaların örnekleri bulunmakta ve çevreye yaptığı zararlar hala etkisini devam ettirmektedir. Yabancı ülkelerden örnek vermek gerekirse:

-1989 yılında Exxon Valdez isimli tankerin yaptığı kaza sonrasında 11 milyon galon petrol Alaska'da denize dökülmüştür. Yaklaşık olarak 1300 mil kıyı şeridi etkilenmiş ve tahmini olarak 250.000 Deniz kuşu, 2800 Deniz Aslanı, 300 Fok, 250 Kel Kartal ve 22 Katil Balina ile milyonlarca balık yumurtası yok olmuştur. Alaska'nın Prens William Boğazı'nı temizlemek oldukça güç olmuştur. Ancak helikopter ve bot ile yaklaşılabilmiştir. 2001 yılında temizleme çalışmaları bırakılmasına rağmen, bugün bile bazı sahillerde hala petrol kalıntıları bulunmaktadır (Rosenblith, 2005) [44].

Ülkemizden örnekler verilirse:

- Karadeniz ve kıyıları Tuna Nehri'nin neden olduğu kirlilik sorununu yaşamaktadır. Nehrin Karadeniz'e getirdiği organik madde yükü 1950'lerden günümüze kadar 10 kat artmıştır. Nehre kıyısı olan sanayileşmiş ülkeler, tarımsal alanlar ve yoğun yerleşim yerlerinden her yıl 60 ton civa, 1000 ton krom, 4500 ton kurşun, 6000 ton çinko ve 50.000 ton petrol kirliliği Karadeniz'e dökülmektedir. Ayrıca Karadeniz'e kıyısı olan ülkelerde de tarım ilaçları, evsel ve endüstri atık suları da kirliliği arttırmakta ve zamanla ötrofikasyona neden olmakta yosunların sayısında artış olmaktadır [45].

-Bunlardan başka açık maden ocaklarının çalışmaları sonucunda çıkan kazı materyalleri denize ve göle döküldüğü zaman suların kirlenmesine ve su kıyısı ekosistemlerin de bu durumdan olumsuz etkilenmesine sebep olmakta, balık üreme alanları yok olmaktadır.

-Ocaklardan çıkan cevherin yıkanması sırasında kullanılan atık sularda orman içerisindeki derelere verildiğinden ayrıca bir kirliliğe sebep olmaktadır. Bor, bakır ve kömürlerin yıkanması sonucu oluşan atık sular akarsu, göl ve barajları kirletmektedir. Buradan alınan sular ile sulanan tarım toprakları da kirlenerek zarar görmektedir. Balıkesir-Susurluk'ta yer alan tarım toprakları bu şekilde zarar görmektedir (Kantarcı, 1997).

-Antalya- Manavgat Ovası'nda yer alan tarım alanlarında yapay gübre ve ilaçlar kullanılmakatdır. Yaz döneminde sulama, kışın ise yağış taban suyu ve akarsuları etkilemektedir. Buradan boşaltma kanallarına ulaşan atık sular kanallar aracılığı ile denize taşınmaktadır. Yapılan çalışmalar sonucunda deniz kıyısı, içme sularında fosfat (HPO^-_4), nitrit (NO^-_2), nitrat (NO^-_3), potasyum (K^+), amonyum (NH^+_4) ve hidrokarbon bileşiklerinin oranın fazla olduğu saptanmıştır (Kantarcı, 1984).

Avrupa'da yapılan kanal çalışmalarının getirdiği olumsuz çevre sonuçları görülmektedir. 19.yy'da Ren Irmağı üzerine kanal yapılmasından sonra ırmağın uzunluğu 100 m. kısalmış ırmağa kıyısı olan Almanya'nın Duisburg Limanında ırmak yatağı da 3-4 m. alçalmıştır (Dugan, 1990).

Pek çok ülkede kıyılar genellikle yerleşim, endüstri, ticari ve turizm amaçlı olarak kullanılmaktadır. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde kıyı alanlarında yoğun nüfus baskısı ve çeşitli amaçlar için kullanılırken kıyıda yapılan değişiklikler sonucunda kıyı çevresine olumsuz etkiler yapmaktadır.

Mercan Kayalıkları, hassas biyolojik ekosistemlerdir, insan aktivitelerinin aşırı olmasından da olumsuz etkilenirler. Kıyı bölgelerinde yerleşmeler, tarımsal çalışmalar, kıyılardaki ormanlık alanların yok edilmesi ve balık avlanması esnasında dinamit, vb. yüksek sesli ve tahribat yapıcı patlayıcı kullanılması sonucu mercan kayalıkları yok olmaktadır.

5.1.1.4 Turizmin Olumsuz Etkileri

Turizmin, su kıyılarının kirlenmesiyle birlikte yaşadığımız çevre ve toprak, su, flora ve fauna üzerinde de olumsuz etkileri bulunmaktadır.

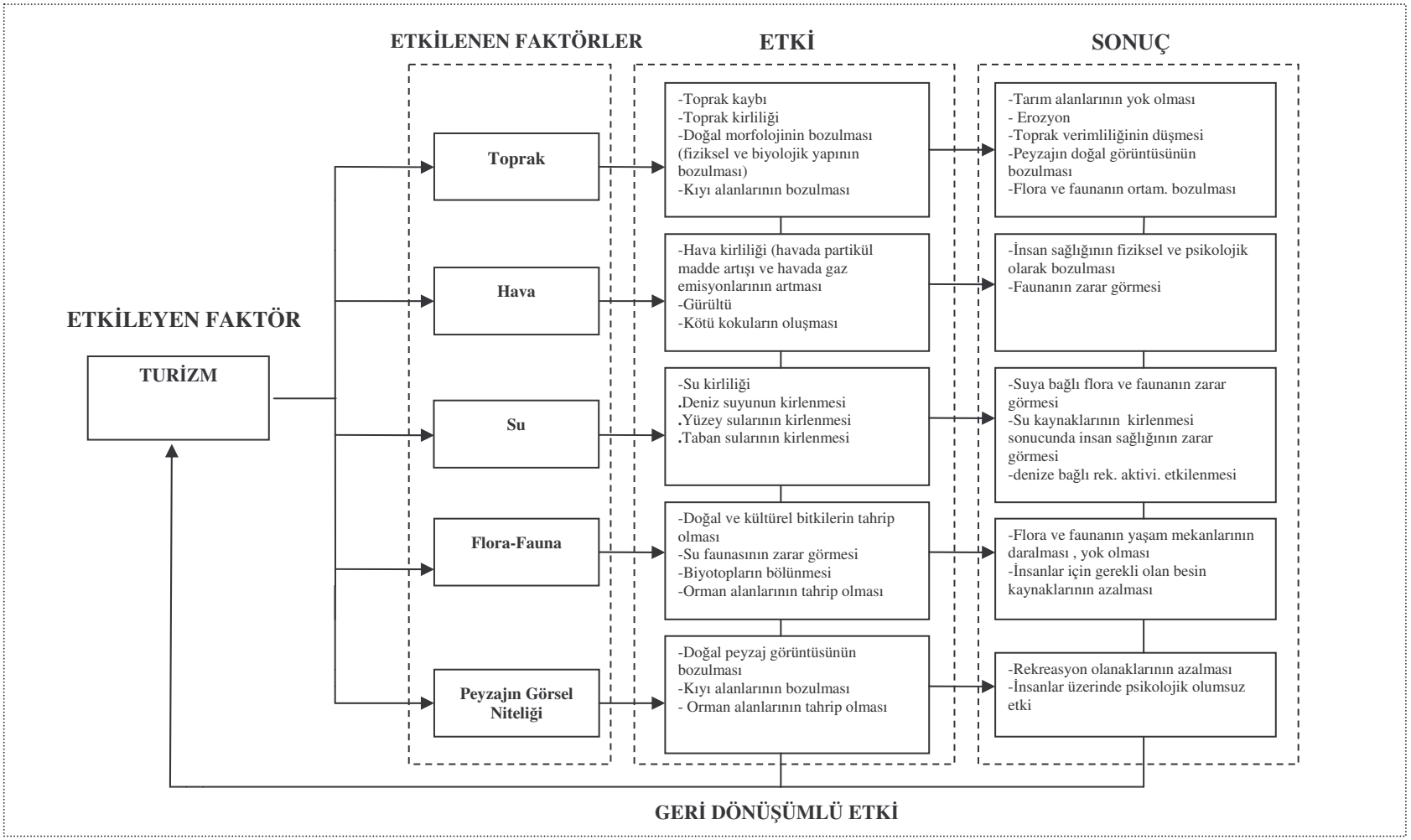
Toprak üzerinde turizmin, en büyük olumsuz etkisi tarım alanlarının kaybolması şeklinde olmaktadır. Tarım alanları azaldığı için alanda entansif tarım yöntemleri kullanılmakta, aşırı gübreleme sonucunda toprak ve yüzeysel suların kirlenmelerine yol açmaktadır. Yeni tarım alanları kazanmak için orman- maki alanlarının tahrip edilmesi ve bunun sonucunda erozyon olayı görülmektedir. Kıyı alanları ve yaylalarda yapılaşma sonucu sert zemin oluşması, toprağın sıkışması alt ve üst yapı inşaatları sonucu bitkisel toprağın yok olması ve erozyon olayına zemin hazırlamaktadır.

Su kaynakları üzerinde turizmin olumsuz etkileri, kıyıda kurulan sanayiler, kentsel yerleşimler, limanlar, deniz taşımacılığı su kirliliğine neden olmaktadır.

Flora-fauna üzerinde turizmin olumsuz etkileri, turizm amaçlı yapılaşma kontrolsüz bir biçimde artınca ekolojik denge bozulduğu için kıyıda yaşayan veya üreyen canlıların neslinin tükenmesi ve türlerin değişmesi veya yaşadıkları ortamdan ayrılmalarına neden olmaktadır. Kıyı turizmi yapılan yerlerde kumullar tahrip edilmektedir.

Buna en iyi örnek ülkemizden Göksu Delta'sı kumullarında olan değişmelerdir. Genişliği 100 m. ve birkaç km arasında değişen ve yüksekliği 6-8 m. ye ulaşan kumulları yazlık ev ve kamu kuruluşlarına ait tesisler olumsuz bir biçimde etkilemektedir (Sirel ve Peker, 1997).

Çizelge 5.2 Turizmin Peyzaj Faktörleri Üzerindeki Olumsuz Etkisi (Sirel ve Peker, 1997)



5.1.2 Su Kıyılarının Bozulmasında Etkili Olan Doğal Nedenler

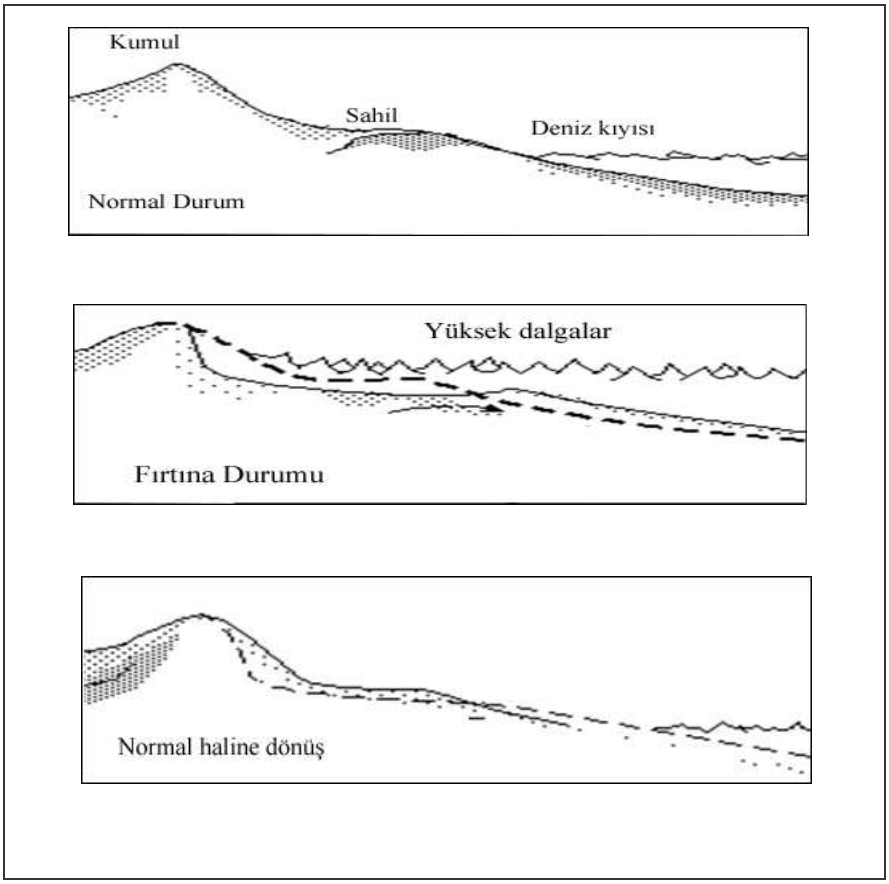
Su kıyılarının bozulmasında etkili olan doğal nedenler; erozyon, kuraklık ve biyotik etkilerdir.

5.1.2.1 Erozyon

Su kıyılarında su erozyonunun bir tipi olan kıyı erozyonu görülmektedir.

Kıyı Erozyonu; deniz, büyük akarsuların kenarında suyun hareketi veya çarpması sonucu altının oyularak kıyının çökmesi veya kıyı materyalinin aşınması şeklinde ortaya çıkar. Böylece kıyıda değerli arazi ve arsalar elden çıkmakta, kıyı aşınan materyalle dolmakta, körfezler sığlaşmaktadır. Kıyıdaki toprağın niteliğine ve dalgaların geliş yönü dikliğine göre bu aşınma fazla olur. Kıyılarda yer alan büyük binalar da çökmeleri artırabilir, yüzey ve yeraltı suları akışında değişikliklere ve erozyonun artmasına yol açmaktadır (Ürgenç, 2000).

Akıntılar, dalgalar, deniz seviyesinin yükselmesi, gel-gitler kıyı erozyonuna neden olan faktörlerdir (Davis Jr ve Fitzgerald, 2003).



Şekil 5.2 Kıyı erozyonu oluşum aşamaları, [46]

5.1.2.2 Kuraklık

Su kıyılarında kuraklık sorunu en fazla akarsu ve göl kıyıları ile sulak alanlarda görülmektedir. Kurak geçen mevsim boyunca özellikle yaz aylarında sıcaklığın fazla olması sebebiyle buharlaşma olayı ile birlikte bu alanların suları azalmakta ve çekilmektedir. Bu durumda kıyı kesimlerinin değişmesine neden olmaktadır. Kıyılardaki değişmeler ve su alanlarının azalması bu alanlarda yaşayan ve avlanan canlı türlerinin de göç etmesine ya da yok olmasına neden olmaktadır.

5.1.2.3 Biyotik Etkiler

Canlıların neden olduğu etkilere biyotik etkiler denilmektedir. Su kıyılarının bozulmasında biyotik etkilere örnek olarak ötrofikasyon ve vahşi yaşam kaybı verilebilir.

Ötrofikasyon, atıklarla gelen aşırı besin maddelerinin bitkileri uyarması ile özellikle göllerin çözünmüş oksijen yokluğu sonucunda ölmesine kadar gidebilen yaşlanma sürecidir (Bayramoğlu, 1991).

Ötrofikasyonun Ekolojik Açıdan Olumsuz Etkileri

a) Su yataklarının ötrofik hale gelmesiyle, bakteri sayısı hızla artmakta bazı fitoplanktonlar aşırı derecede çoğalmaktadır. Bunun sonucunda ise ekolojik denge bozulmakta ve besin zinciri yoluyla doğal hayat zarar görmektedir.

b) Ötrofik seviyenin artmasıyla balıkların beslendikleri organizmalar ve balıklar azalmaktadır.

c) Su yataklarının tabanında çamur birikmesi zamanla kirleticilerin birikmesine sebep olmaktadır. Bunun sonucunda ise özellikle kıyı kesimindeki bitkiler yok olmaktadır.

d) Aşırı derecede çoğalan canlı organizmaların ayrışması sırasında, su yataklarının alt tabakalarında aşırı oksijen tüketimi olmakta ve anaerobik bir ortam oluşmaktadır.

e) Sivrisinek ve böceklerin üremesinde artış görülmektedir (Acar, 2003).

Ötrofikasyon olayına ülkemizden Gala Gölü örnek olarak gösterilebilir. Bir yarıkarasal ekosistem ve tatlı su ekosistemi olan Gala Gölü, çeltik tarım alanlarının sulama suyunun bırakılması, özellikle 1985 yılında kurak geçen yaz ayında çeltik tarlalarını sulamak amacıyla gölden su çekilmesi daha sonra ise sulama suyunun tekrar göle bırakılması sebebiyle zarar görmüştür. 1986 yılında DSİ'nin yapmış olduğu araştırma raporuna göre, kış ve yaz dönemlerinde göl suyu içerisindeki askıdaki katı madde miktarı yüksek olarak saptanmıştır. Kil bunların içerisinde önemli kısmını oluşturmaktadır. Kilde fosfatların Gala gölü içerisine

sürüklenmesine yani ötrofikasyona sebebiyet vermektedir. Bunun sonucunda ise göl kıyısı ve içi ekosistemi zarar görmektedir (Kantarcı, 1988).

Vahşi yaşam kaybı, daha çok insan etkisiyle olmaktadır. Doğal nedenlerle vahşi yaşam kaybı, bir başka canlı türünün besin maddesi temini gibi nedenlerle vahşi yaşama zarar vermesi ya da canlılar arasında salgın hastalık görülmesi sonucunda doğal dengenin bozulması şeklindedir. Su kıyılarında yaşayan canlılardan büyük çoğunluğu insan baskısı nedeniyle olmak üzere yok olma tehlikesi altındadır veya yok olmuştur. İnsanlar tarafından avlanmaları, yaşam mekanlarının yok edilmesi bu canlıların yok olma sebepleri arasındadır. Dünyadan nesli tükenme tehlikesi bulunan türlere örnek vermek gerekirse, Kolombiya ve Venezuela'da *Crocodylus intermedius* (Orinoco Timsahı), Güney Amerika'da *Blastocerosu dichtomus* (Bataklık Geyiği), Hindistan ve Bangladeş'in Mangrov ormanları ile kaplı olan sulak alanlarında yaşayan *Pantera tigris* (Bengal kaplanı), Batı Afrika, Karaibler, Güney Amerika sulak alanlarına yaşayan *Pterotrachea coronata* (Deniz ayıları veya filleri), Tayland'da yaşayan *Presbytis cristata* (Yaprak maymunu), Malezya ve Endonezya'da yaşayan *Nasalis larvatus* (Proboscis Maymunu) (Dugan, 1990) yok olma tehlikesi altında olan hayvanlardan bazılarıdır.

IUCN tarafından dünyada nesli tükenme tehlikesi altında olan canlılar için hayvanlar ile bitkilerin bulunduğu bir kırmızı liste hazırlanmıştır. Türkiye'de ise önemli kuş göç yolları olan sulak alanların büyük bir kısmının ortadan kaldırılması sonucunda göçmen kuş populasyonu ve kuluçkaya yatan tür çeşitliliğinde azalmalar olmuştur. Hatta bazı kuş türlerinin nesli tükenmiştir. Bunlara örnek olarak sadece Amik Gölü'nde yaşayan Yılan boyun Kuşu'nun nesli tükenmiş, Aynaz'da ise ender bir tür olan Saz Horozu'nun üreme alanı yok olmuştur (TÇV yayını, 1993).

5.1.2.4 Deniz Yükselmesi ve Tsunamiler

Suyun altında olan depremler, volkanik patlamalar ve yer kaymaları ile zemin çökmeleri sonucunda oluşan geniş ve dev okyanus dalgalarına "**Tsunami**" adı verilmektedir.

Açık denizlerde gerçekleşen tsunamilerin etkisi az olurken (yükseklikleri 30-60 cm arasında değişir), kıyılardaki zararı çok fazla etkili (600-800km/saat hızla bir enerji akışı olur) olmaktadır (NIO, 2005). Bu sıcaklık artmaları da daha öncede değinildiği gibi iklimi değiştirerek buzulların erimesine ve deniz yükselmelerine neden olmaktadır [47].

Tsunamiler, uzun mesafeler katedebilen ve çok aşırı dalga boyuna sahip okyanus dalgalarıdır,

ancak büyük göllerde de oluşabilirler. Okyanuslarda tsunamilerin hızları saatte 800 km'ye kadar ulaşabilir. Tsunami dalga boyları kıyıya yakın kesimlerde ortalama 9 m. dir, ancak boyu 30 m olan dalgalar da gözlenmiştir.

Tsunamilerle ilgili hasarların % 90'ı Pasifik Bölgesi'nde ve ortalama her iki yıldan fazla bir sürede meydana gelmektedir. Bilinen en eski tsunami, M.Ö.1500'de Santorini (Yunanistan) Yanardağı'nın patlamasıyla, tüm Doğu Akdeniz'de meydana gelmiştir [48]. En yakın tarihli olan tsunami olayı ise Güneydoğu Asya'da Endonezya'nın Sumatra Adası'nın Banda Aceh Şehri ve kıyısına tsunaminin verdiği zararlardır. Üstteki resim 23 Haziran 2004 gününe; alttaki resim ise tsunami oluşmasından 2 gün sonrası 28 Aralık 2004 gününe aittir (Şekil 5.3).

Şekil 5.4 Endonezya/Sumatra Adası/Banda Aceh Şehri ve kıyısında Tsunaminin zararları [49]

6. SU KIYILARINDA RESTORASYON ÇALIŞMALARI

Bradshow (1996)'a göre restorasyon, bozulan bir şeyin eski haline dönüştürülmesi, bu arada daha kaliteli ve değerli olmasının sağlanmasıdır.

Ekolojik restorasyon ise, bozulmuş, etkilenmiş, zarar görmüş bir ekosistemin, iyileştirilmesi olarak tanımlanmaktadır (SER, 2002) [50].

Su kıyılarının restorasyonu ise, çeşitli nedenlerle bozulmuş olan su kıyılarının bitkiler kullanılarak eski doğal haline dönüştürülmesi ya da ortamın çok daha iyi hale getirilmesidir. Çalışma konusu olan su kıyılarının restorasyonu ile biyolojik onarım teknikleri ve bitkilendirmeler anlatılmaktadır. Bu restorasyon çalışmaları, su kıyılarından sulak alanlar, göl, akarsu kıyıları ile deniz kıyılarında ve göl kıyılarında bulunan birikme şekillerinden olan kıyı kumullarını kapsamaktadır.

6.1 Su Kıyılarında Restorasyon Çalışmalarının Tarihi Gelişimi

Su kıyılarında restorasyon çalışmaları, dünya'da ilk olarak kıyı kumulları ile ilgili olarak yapılmış, zamanla su kıyılarına sahip olan pek çok devlet kıyılarını koruyabilmek için birçok kanunlar çıkartmıştır. Su kıyılarından sulak alanların restorasyonu ise günümüze daha yakın zamanlarda yapılmaya başlanmıştır. Bu restorasyon çalışmalarının tarihçesi aşağıda kısaca değinilmektedir.

6.1.1 Dünya'da Su Kıyılarında Restorasyon Çalışmalarının Tarihi Gelişimi

Kıyı kumullarının restorasyonu ile ilgili ilk yapılan çalışmalar, 16. yy'da başlamış ve bu çalışmaların öncüleri ise Danimarkalılar ve Fransızlar olmuştur.

Danimarka'da kıyı kumullarının zararı çok fazla olunca 1779 yılında kum hareketlerini durdurmak amacıyla Botanik Profesörü olan Viborg yönetiminde ilk çalışmalar başlamıştır.

Fransa'da ise kıyı kumulları ile mücadele ilk olarak Desbicy kardeşlerin kumul hareketlerini önlemek amacıyla setler oluşturmasıyla başlamıştır. 1787 yılında Mühendis Nicolas Bremontier başkanlığında kıyı kumul stabilizasyonu restorasyonu çalışmaları yapılmıştır. Geniş ölçüde *Pinus maritima* (Sahil çamı) dikilen alan sonraları orman halini almıştır (Atay, 1964).

Sulak alanların restorasyon çalışmaları, Kadlec ve Knight, (1996)'a göre, ilk olarak 1950 yılında Avrupa'da başlamıştır. Önceleri çöp alanları, işe yaramaz alanlar olarak tanımlanan

sulak alanların ekolojik yararları anlaşıldıkça düzenlenmeye başlanmıştır. Amerika'da ise 1960'ın sonlarında restorasyon çalışmaları başlamıştır.

Diğer bir açıklamaya göre ise Amerika'da sulak alan restorasyonu ilk olarak 19.yy.'da Midwestern'li peyzaj mimarları Jens Jensen ve Osisan Simonds tarafından yapılmıştır (Throp, 2000).

Akarsu kıyılarının restorasyonu**,** Gray ve Leiser'e (1982) göre, bilinen en eski çalışmalar Çin'de 12. yy'da yapılmıştır. Biyolojik onarım tekniklerinden çalı demeti yöntemi kullanılarak nehirlerin eğimli olan kıyılarının stabilizasyonu sağlanmıştır. Yine 20. yy'dan önceki zamanlarda Sarı Nehrin taşkın kısımlarını düzenlemek ve erozyon kontrolü sağlamak amacıyla Çin'de nehir kıyısı restorasyonu yapılmıştır. Almanya'da da nehir kıyılarında biyolojik onarım tekniklerinin kullanılmasının 160 yıllık geçmişi olduğu, Amerika'da ise bu çalışmaların 1920-1930'lu yıllarda başladığı belirtilmektedir.

6.1.2 Türkiye'de Su Kıyılarında Restorasyon Çalışmalarının Tarihi Gelişimi

Ülkemizde kıyı kumulları ile ilgili olarak yapılan ilk çalışmalar 1885-1887 yılları arasında Terkos Gölü kenarında tesisleri bulunan Fransızların ağaçlandırma yapması ile başlar, bunun dışında 1952-1953 tarihleri arasında Şile-Ağva'da İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Silvikültür Anabilim Dalı Başkanlığı ve İstanbul Orman İşletmesi Müdürlüğünce kıyı kumulları hareketini önlemek amacıyla alana *Pinus maritima* (Sahil çamı) ve *Pinus pinea* (Fıstık çamı) dikilmiştir (Atay, 1964).

Sulak alanlar, nehir ve göl kıyılarının restorasyonu hakkında yapılan ilk çalışmalar ile ilgili olarak kesin bir kayıt bulunmamaktadır. Ancak, 1717 ve 1739 tarihli fermanlardan, Osmanlı İmparatorluğu devrinden Fatih Sultan Mehmet zamanında Haliç'in dolmasını önlemek için, Haliç sırtlarında ağaçlandırmalar yapıldığı, Lale Devri zamanında ise Kağıthane ve Göksu Dere'lerinin kıyılarına yöreyi güzelleştirmek amacıyla dikimler yapıldığı öğrenilmektedir (Ürgenç, İ, 1998). 1967 yılında Türkiye Tabiatını Koruma Derneği, Orman Genel Müdürlüğü ve IUCN birlikte uluslararası bir toplantı düzenlemişlerdir. Toplantının konusu "Sulak Alanlar Ekolojisi" olarak belirlenmiştir. Sulak Alanların karşılaştığı sorunlar belirtilmiş, korunmaları için uluslararası bir sözleşme hazırlanması konusunda bir karara varılmıştır. 1971 yılında imzalanan Ramsar Sözleşmesi (özellikle su kuşları yaşama ortamı olarak uluslararası öneme sahip sulak alaların korunması hakkındaki sözleşme)'nin temelini oluşturmuştur (Gürpınar, 2004).

6.2 Su Kıyıları İle İlgili Dünya ve Türkiye'den Kıyı Kanunları

Su kıyıları ile ilgili kanunlar, Dünya'dan ve Türkiye'den kıyı kanunları olarak irdelenmiştir.

6.2.1 Dünya'dan Kıyı Kanunları

1) Amerika Kıyı Kanunu

Amerika'da 1977 yılında "Kıyı Kuşağı Yönetim Yasası" çıkarılmış bu yasayı temel alan kıyı programı da oluşturulmuştur. Programın amacı, hassas kıyı kaynaklarının korunması ve dengeli kullanımı için eyalet hükümetleri ile işbirliği yapmaktır. Programa 35 kıyısal eyaletten 29'u katılmıştır, bu yasa ile şunlar amaçlanmaktadır:

-Doğal kaynakların korunması,

-Kıyıların bozulması ve özellikleri nedeniyle kıyıda kurulması gereken tesislere yer ayrılması,

-Kıyıların toplum yararı ve kullanıma açılması,

-Federal- Eyalet programlarının uyumlu çalışması,

-Halkın da karar verme sürecinde söz hakkına sahip olması,

-Deniz kaynaklarının kapsamlı yönetimi (Eke, 1995).

2) İngiltere Kıyı Kanunu

Bu ülkedeki kıyıların planlanması çalışmalarının temelini 1971 yılında çıkarılan "Kent ve Kır Planlama Yasası" oluşturmaktadır. Yapılaşmamış kırsal alanların, doğa parçalarının ve kıyıların korunması "Milli Parklar Yasası", "Kırsal Alanlar Yasası", "Yerel Yönetimler Yasası" ve "Yaban Hayatını Koruma Yasası" gibi çeşitli düzenlemelerin konusudur (Eke, 1995).

3) Fransa Kıyı Kanunu

40 yıldan beri kıyı alanları ile ilgili düzenlemeler, ulusal yasal mevzuat, bölgesel araştırmalar ve bölge ölçeğinde tanımlanan uygulama araçları ve yerel özelliklere göre oluşturulmuş planlama ilkeleri düzeyinde yürütülmektedir.

1986 yılında "Kıyısal Mekanın Planlaması Korunması ve Geliştirilmesi Yasası" çıkarılmıştır. Bu yasaya göre deniz gören veya denizden görülebilen her yer kıyı alanına dahil edilmektedir. -Kıyı kuşağı 100 m. olarak belirlenmiş ve her türlü yapılaşma gerekli istisnalar dışında

yasaklanmıştır.

-Kıyıdan 2000 m. derinliğe kadar yeni yol açılamayacağı belirtilmiştir.

-Yasa, ekolojik, fiziki veya estetik açıdan korunması gereken alanları, doğal ve kültür özellikli alanları, biyolojik açıdan korunması gereken kumullar, ormanlar, bataklıkları tanımlamaktadır.

Fransa'da nüfusu 10.000'i aşan belediyelerin imar planı yaptırması zorunludur. Bu planlar kıyı yasası ile uyumlu olmak zorundadır, imar planları 5 yılda bir yenilenmektedir. Ayrıca 1975 yılında kurulan "Kıyı ve Göl Alanları Koruma İdaresi" de korunacak alanları kamuya mal ederek korumak için satın alma görevini üstlenmiştir (Eke, 1995).

4) İspanya Kıyı Kanunu

İspanya'da turizmin aşırı biçimde gelişmesi, beraberinde sorunları da getirmiştir. Ölçüsüz bir kıyı yapılaşması yaşanmıştır. doğa tahrip edilmiş, kumullar yok edilmiş, sulak alanlar ve kıyı ormanları büyük ölçüde yok edilmiştir.

1988 yılında "Ulusal Kıyı Yasası" çıkarılmasına rağmen yasal mevzuat ve plan kademeleri sıralamasındaki boşluklar ile yerel yönetimler arasındaki çelişkiler, kıyı bölgelerindeki planlama denetiminin yeterince etkin işlemesini engellemiştir (Eke, 1995).

5) Danimarka Kıyı Kanunu

Danimarka kıyıları "Tabiatı Koruma Yasası" ve imar mevzuatına ilişkin imar yasasına tabidir. İmar mevzuatı, ulusal ölçek, bölgesel ölçek ve yerel ölçek seviyelerinde oluşmaktadır. Danimarka nüfusunun % 80'i kıyısal alanlarda yaşamaktadır. Bu durumda bir kıyı yasasının oluşturulmasını zorunlu hale getirmiş ve 1994 yılında kıyı yasası kabul edilmiştir.Yapılaşma yasağı kıyılarda 300 m. olarak belirlenmiştir (Eke, 1995).

6.2.2 Türkiye Kıyı Kanunu

Ülkemizde restorasyon, su kirliliği [51] ve çevre koruma çalışmaları ile ilgili olarak, Çevre ve Orman Bakanlığı, Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı gibi devlet kuruluşları ile belediyeler ve sivil toplum kuruluşları (dernek ve vakıflar), üniversiteler çalışmalar yapmaktadırlar.

Türkiye'de su kıyıları ile ilgili kanunlar, planlar ve çalışmalar aşağıda belirtilmiştir.

1) Kıyı Kanunu

4. 4. 1990 tarihinde kabul edilen en son kıyı kanununun genel hükümleri kısmındaki 1. maddesine göre; kanun, deniz, tabii ve suni göl ve akarsu kıyıları ile bu yerlerin etkisinde olan ve devamı niteliğinde bulunan sahil şeritlerinin doğal ve kültürel özelliklerini gözeterek koruma ve toplum yararlanmasına açık, kamu yararına kullanma esaslarını tespit etmek amacıyla düzenlenmiştir (EK 1), [52].

2) Çevre Düzeni Planları

Kıyı mevzuatının tamamlayıcısı olarak tanımlanan bu planlar, kıyısal kullanım ve koruma dengelerini belirleyen, alt ölçekli planları yönlendiren planlardır.

Çevre Düzeni Planlama çalışmalarında ilk aşama bilgi toplama aşaması, çalışma yapılacak bölgenin; iklim verileri, jeomorfolojik ve topoğrafik yapısı, orman alanları ve özellikleri, tarım alanları, mevcut bitki örtüsü, su kaynakları, taşkın alanları, maden alanları, mevcut yerleşme ve arazi biçimi, sit alanları, çevresel ve görsel değerleri, vb. (Açlar, 1999). Daha sonra toplanan bilgiler ışığında yerinde incelemeler yapılması ve karar verilmesi aşamasıdır. Kararlar, planda yer seçimini gösteren çizimler ve plan notlarında bulunan hükümlerdir (Eke, 1995).

3) Akdeniz Eylem Planı Çalışmaları

16 Akdeniz ülkesi tarafından onaylanmış olup amacı, kirlenmeyi izleme ve araştırma ağı kurulması, yasal ve bağlayıcı olan anlaşmalar hazırlanması, çevre ile uyumlu entegre planların hazırlanması, mali ve hukuksal yapının geliştirilmesidir.

4) Metap Kıyı Bölgeleri Yönetim Çalışmaları

Güney Batı Akdeniz'e kıyısı olan ve turizm nedeniyle aşırı gelişme gösteren illerde Çevre Bakanlığı ile Dünya Bankası tarafından yürütülen bir projedir. Yapılan çalışmalar; su kaynakları, kanalizasyon ve atık sistemlerini geliştirmek, kıyısal alanların sağlıklı yönetimi için, yasal mevzuata uygun olarak önerilerde bulunmaktır.

5) Karadeniz İşbirliği Projesi

Karadeniz'in kirlenmeye karşı korunmasına ilişkin sözleşme ve protokolleri içermektedir. Projenin amacı hem Karadeniz'in deniz ortamı hem de kıyı alanlarının korunmasıdır (Eke, 1995).

6) Kıyı Alanları Yönetimi (KAY) Türk Milli Komitesi

Bu komite, Ülkemizin doğal kaynaklarından olan kıyı alanlarının dengeli, uzun, verimli ve etkin bir biçimde sürdürülebilir kaynak olarak kullanılması çalışmalarını özendirmek ve desteklemek için kurulmuştur. Komitenin amaçları;

- Kıyı alanlarının korunması ve faydalanılması çalışmaları için ilgili kamu kuruluşları, üniversiteler, belediyeler ve özel sektör ile işbirliği yapılmasını sağlamak,
- Kıyılar için bilimsel araştırma projeleri yönetmek,
- Kıyı alanları yönetimine katkıda bulunacak merkez oluşturmak,
- Uluslararası kuruluşlarla işbirliği yapmak, üye olmak ve projelere katılmaktır [53].

7) Akdeniz-Ege Turizm Altyapısı Kıyı Yönetimi (ATAK) Projesi

Ege ve Akdeniz kıyılarındaki çevrenin ve deniz ortamının kirlenmesine neden olabilecek altyapı yetersizliklerinin tespiti amacı ile yürütülen projedir. Proje kapsamında kıyı bandındaki içme suyu, kanalizasyon, atık su arıtma ve atık depolama tesisleri tespiti yapılmıştır. Bunun için 100'den fazla belediye ele alınmış ve 25 havza değerlendirilmiştir. Bu 25 tane havza, Balıkesir, İzmir, Aydın, Muğla ve Antalya illerinin ilçelerini içermektedir. Ülkemizde Çevre ve Orman Bakanlığına bağlı olarak kurulan Özel Çevre Koruma Kurumu tarafından 12. 06.1988 tarihli ve 2872 sayılı 13 tane Özel Çevre Koruma Bölgesi belirlenmiş ve bu belirlenen bölgelerde çevre düzeni planları ve imar planları oluşturulmuştur.

Bu bölgeler: Tuz gölü (Konya- Aksaray), Belek (Antalya), Datça-Bozburun (Muğla), Foça (İzmir), Ihlara (Kapadokya), Pamukkale (Denizli), Gölbaşı (Ankara), Göksu Deltası (İçel), Kekova ve çevresi (Antalya), Patara (Antalya), Gökova (Muğla), Fethiye-Göcek (Muğla), Köyceğiz-Dalyan (Muğla).

Bu özel çevre koruma bölgeleri için yapılmış çalışmalardan, Gökova ve Belek için yapılan çalışmalar şöyledir: Gökova, Ege Bölgesinde Muğla ili sınırları içinde yer alır ve Gökova Körfezi çevresini kapsayan doğal güzellikleri ile 3 ekosistemin birada bulunduğu bölgedir.

Gökova kıyıları ekolojik özellikler bakımından önemli, deniz faunası açısından oldukça zengindir. Ahtapot, istakoz, kefal, çipura, levrek ve dünyanın en kaliteli süngerleri bulunmaktadır. Flora olarak Güney kıyısındaki koylarda *Liquidambar orientalis* (Sığla Ağacı) ve Akdeniz bitki örtüsü olan makilikler bulunmaktadır. Gökova'nın bozulmasını önlemek amacıyla 1/25000 ölçeğinde Çevre Düzeni Planları yapılmıştır (Özer, Sevim, 1993).

Belek, Antalya ili Manavgat ve Serik ilçelerinin bir bölümünü kapsayan kıyı şeridine sahip nesli tükenme tehlikesi altında olan *Caretta caretta*'ların (deniz kaplumbağalarının) üreme alanıdır. Ayrıca flora ve fauna bakımından zengindir. 1/25000 ölçeğinde Çevre Düzeni Planlarına göre, Deniz Kaplumbağaları birincil koruma, ikincil koruma ve tampon bölge olarak belirlenmiştir.

Birincil koruma bölgesi, Deniz Kaplumbağalarının yumurtlama kumsalıdır, kıyı çizgisinden itibaren 65m'lik alanı kapsar, kıyı 65 m'den dar ise kıyı kenar çizgisine kadar belirlenen bölgedir. İkincil koruma bölgesi, 65 m'lik alanın bitiminden kıyı kenar çizgisine kadar olan alandır. Tampon bölge ise, kıyı kenar çizgisinden itibaren 50 m'lik alanı kapsar.

Ayrıca Deniz Kaplumbağalarını korumak amacıyla, kum tepeleri de dahil olmak üzere kıyıların doğal topoğrafyasına hiç bir şekilde müdahale yapılamayacağı, konut alanları da aydınlatmaların karaya bakacak sokak, vb. yerlerdeki aydınlatmalarının boyu ise 3.5m'yi geçmeyecek şekilde ve perdelenmiş olarak yapılacaktır (Özer, Sevim, 1994).

6.3 Su Kıyılarında Restorasyon

Su kıyılarında restorasyon çalışmaları açıklanırken, sulak alanlar, kıyı kumulları ile akarsu ve göl kıyılarında yapılan restorasyon çalışmaları anlatılmaktadır.

6.3.1 Su Kıyıları Restorasyon Planlama İlkeleri

Su kıyılarının restorasyon planlama ilkeleri; sulak alan, kıyı kumul alanları ile nehir ve göl kıyılarının restorasyon planlanma ilkeleri olarak ele alınmaktadır.

6.3.1.1 Sulak Alan Restorasyon Planlama İlkeleri

Sulak alan restorasyon planlama ilkeleri, aşamalar halinde ve izlenecek sırayla aşağıda açıklanmıştır.

1) Sulak alanların restorasyonunda öncelikle yapılması gerekli olan, pek çok meslek grubunun koordineli olarak beraber çalışmasıdır. Bu meslek grupları; ekolog, botanikçi, zoolog, sulak alan uzmanı, orman mühendisi, peyzaj mimarı, hidrolog, jeolog, inşaat mühendisi vb.'dir. Proje yöneticisi bu meslek gruplarının arasından seçilerek restorasyon için gerekli olan mali bütçenin belirlenmesi, toplantıların ve çalışmaların başlaması için gerekli durumları oluşturmalıdır.

2) Restorasyon projesinin hangi tür sulak alanlarda yapılacağı belirlenmelidir.

3) Sulak alanın hangi tür fonksiyonu tam olarak yerine getiremediği belirlenmeli veya ne tür bir bozulma olduğu ortaya çıkarılmalıdır. Olası bozulmalar durumunda kaynağına, oluşum şekline göre (su kirliliği, erozyon, kıyı şeridinde bozulmalar, tortu birikimi, şehirleşme etkisi, vahşi yaşam habitatında bozulma) restorasyon çalışması yapılmalıdır.

Sulak alanlar bozulmalarına göre veya alanda hiç bulunmuyorlarsa yeniden oluşturulmalarına göre isim almışlardır.

Sulak Alan Yaratma: Önceden sulak alan bulunmayan alanda, insanlar tarafından sulak alan meydana getirilmesidir.

Sulak Alan Restore Etme: Yaşayan, var olan sulak alanları geliştirmeyi içerir. Hidroloji, topoğrafyayı düzenleme ve istilacı türleri alandan uzaklaştırma çalışmaları yapılmaktadır.

Sulak Alan Geliştirme: Var olan sulak alanlardan istilacı türlerin uzaklaştırılması, geçmişteki bitki ve hayvan türlerinin alana yeniden getirilmesi ve diğer sulak alan görüşlerini içermektedir.

Sulak Alan Hafifletme: Zarar görmüş olan sulak alanların inşa edilmesidir. Bu tanımlamaya göre sulak alanlar belki yaratılır, korunur veya restore edilir.

Sulak Alan Tedavi etme: Spesifik olan atık su problemlerinin tedavi edilmesidir. Örneğin,

evsel pis sular, odaklanılmayan kaynakların kirliliği, maden drenajı ve çiftlik hayvanlarının atık suları sulak alan içerisinden temizlenmektedir.

4) Bu aşamada sulak alan restorasyonunun kısa süreli mi, yoksa uzun süreli periyodlar da mı olması gerektiği belirlenmelidir.

5) Restorasyon çalışmaları sırasında devlet, yerel yönetim ve sivil toplum kuruluşlarından da maddi ve yasal yönlerden de yardımlar alınmalıdır (Cronk, Fennessy, 2001).

A-Sulak Alanların Restorasyonunda Etkili Olan Ortam Karakteristikleri

Sulak alanların restore edilmesinde, ortamın karakteristikleri önem taşımaktadır. Coğrafya, iklim, toprak ve yeraltı suyu bu karakteristiklerdendir.

a) İklim: Restorasyon projesinin planlanmasından sonra alanda uygulamaya geçilebilmesi için iklimin uygun olması gerekmektedir. Mevsimsel sıcaklık değişmeleri, buharlaşma (evaporasyon), güneş durumu ve rüzgar hızı iklime göre değişebilmektedir. Bu durumda da restorasyonun uygulama aşamasını geciktirebilmektedir (Bendoricchio vd., 2000). Ayrıca sulak alanların restore edilebilmeleri için minumum sıcaklık seviyesi 0^0C'den biraz daha az olarak belirlenmiştir. Bu derecenin altında olan yerlerdeki sulak alanların restore edilebilmeleri olanaksız hale gelmektedir (Kadlec ve Knight, 1996).

b) Coğrafya: Sulak alanların topoğrafyası, populasyon yoğunluğu gibi özelliklerinin belirlenmesi için ortamın coğrafyasının bilinmesi gerekmektedir (Bendoricchio vd., 2000).

c) Toprak: Sulak alanların restorasyonunda toprağın fiziksel ve kimyasal yapılarının bilinmesi gerekmektedir (Bendoricchio vd., 2000).

d) Yeraltı suyu: Toprağın süzme (infiltrasyon) yeteneği sayesinde yağış suları ve sulak alanlarda bulunan fazla yerüstü suları toprağın alt kısımlarına iletilerek burada depolanırsa yeraltı sularını oluşturur. Yeraltı suları özellikle kurak geçen mevsimlerde sulak alanların tamamiyle kurumasını önleyerek su kaybetmesini engelleme görevini gerçekleştirir. Bütün bu özellikleri nedeniyle sulak alan restorasyonu sırasında yer altı suyu hakkında da bir inceleme yapılması gerekmektedir (Ewel ve Odum, 1984, Knight ve Ferda, 1989).

Örneğin, erozyon kaynaklı olarak sulak alanlarda oluşan bozulmalarda yapılacak restorasyon çalışmalarında aşamalı izlenecek yol şöyledir:

a) Sulak alanın tipi belirlenmelidir.

b) Alanın topografyası, jeolojisi, hidrolojisi, toprak yapısı araştırılmalıdır.

c) Erozyonun nedeni belirlenmelidir.

d) Bu erozyonu önlemek için nasıl bir önlem alınacağına karar verilmelidir. Örneğin kaymayı önleyecek bir set, bariyer yapılması ile baraj, kanalizasyon, vb. yapıların hangisinin yapılacağı tespit edilmelidir.

e) Uygun bitki türleri seçilerek ortama uyum sağlamalarına çalışılmalıdır.

Sulak alan yaratma ve restore etme, ekosistem ekolojisini iyi bilmeyi gerektirir. Bazı sulak alan çeşitleri örneğin, tatlı su bataklıkları, turbalıklar, çayırlıklar ve oligotrofik göllerin kıyıları ve nehirler özel bitki türleri ile İklim çeşitliliği veya periyodik karışıklıktan dolayı kolayca restore edilebilir.

Sulak alan yaratma veya restore ederken doğal hidrolojinin temin edilmesi gerekir. Etkili su akışını önlemek için sucul toprakların ve vejetasyonun varlığı önemlidir.

Sulak alanlarda kirlilik kaynağını önleme restorasyonunda, kirlilik kaynağını başka tarafa çevirme veya çıkarma, gelişmeden kaynaklanan zararların tamir edilmesi, istilacı türlerin sayısı azaltılarak uygun türlerin alana getirilmesi amaçlanmaktadır.

Sulak alanların başarılı olabilmesi, projenin koşulları ve etrafındaki peyzaja bağlıdır. Kısa süreli mi yoksa uzun sürelimi olmasına karar verilmelidir. Örneğin, sulak alanlar eğer şehirleşmiş alanlar veya gelişen ülkelerde olursa, yoğun insan baskısından dolayı restore edilmeleri zor olur.

Restorasyonun başarısını gözlem yapma, ekosistem fonksiyonu sınırlandırır. Gözlem yapma, doğal sulak alanlar ile restore edilmiş sulak alanları karşılaştırma imkânı sağlar. Karşılaştırmalar; tür çeşitliliği, bitki üretimi, sedimentlerdeki besin içeriği, gövde yoğunluğu, omurgasız populasyonu ve vahşi yaşam gibi. Gözlem yapıldığı süre boyunca restorasyon projesi problemlere cevap verebilmek için esnek olmalıdır. Bu sebeplerle böyle sulak alanlarda uzun süreli restorasyon çalışmaları yapılmalıdır.

Tatlı ve tuzlu su bataklıklarında başarılı restorasyon çalışmaları bulunmaktadır. Ormanlık sulak alanlar ve denizsel alanlarda başarı daha fazla olmaktadır. Başarı elde etme; uygun tohum ve bitki seçimi, yetişebilen türlerin yöreye uyumu, potansiyel su seviyesi, proje ve diğer faktörlere bağlıdır.

- Tuzlu su (denizel) bataklıklarında: En kolay ve başarı olan sonuçlar alınmıştır.

Hidrolojinin çabuk kurulması, çok az miktarda bitki türü içermesi, tohum ve bitkiler ile kolaylıkla restorasyon yapılabilmesi bu alanlarda başarıyı getirmektedir.

- Kıyı bataklıklarındaki projelerde de başarılı olunmaktadır. Yüksek dalga enerjisi ve akış sırası azalması değişmeleri olmasına rağmen başarı görülmektedir.
- Göl bataklıkları, nehir ve akarsu sulak alanlarında ise yeterli hidrolojiyi yaratmak daha zordur. Bu sulak alan çeşitlerinde çok fazla sayıda bitki türü için yer bulunması gerekmektedir. Tortu birikmesi ve erozyon riski başarıyı azaltan etkenlerdir.
- Ormanlık sulak alanlarda restorasyon zordur, başlıca güçlük hidroloji ile ilgili olmaktadır; akış süresi ve derinlik azdır. Bu sulak alan çeşidinde vejetasyon çok çeşitlidir ve başarı elde edilmesi için çok uzun süreli zamanın geçmesi gerekmektedir.
- Bataklık sulak alanlarda ise düşük başarı oranı bulunmaktadır (Cronk, Fennessy, 2001).

B-Sulak Alanların Restore Edilmesinde Kullanılacak Bitki Türünün Seçimi

Sulak alanların restore edilmesinde kullanılacak bitki kaynakları; tohum, fide, filizlenmiş bitkiler, bitkilerin sadece yumrulu ve rizomlu kökleridir.

Bitkiler tohum halinde dikilmek isteniyorsa, tohumlama yöntemi ile bitkilendirilecek alan sadece lokal bir bölge olarak kalmayacak, bütün alana yayılması sağlanacaktır. Tohumlar ekilmeden önce sulak alanların topraklarının belli bir derinlikte dikilmesi gerekmektedir. Toprak yüzeyine yakın ekilen tohumlar yağış, vb. nedenlerle hareket edecektir. Ayrıca tohumların canlılıklarını kaybetmemeleri için uzun süre bekletilmeden ekilmesi gerekmektedir.

Bitkiler tohum halinde iken, fide haline gelmesini sağlamak için doğrudan sulak alanlara dikilmeyip başka bir ortamda örneğin bir fidanlık ya da deneme alanı olarak kullanılan bir sulak alanda hazır hale gelinceye kadar bekletilebilmektedir. Bu durum bitki kökleri ve bitki fideleri içinde kullanılmaktadır.

Kuzey Carolina'da hem Sulak alanlardan haliçlerde hemde kıyı kumullarının durdurulmasında kullanılacak bitki ihtiyacı, oluşturulan bir fidanlık tarafından karşılanmıştır. Bu aynı zamanda bir proje olarak hazırlanmış Kuzey Carolina çiftçileri de eğitim ve araştırma projesi içersine dahil edilmiştir. Proje başlangıç tarihi olarak 2003 yılı belirlenmiştir. Fidanlık çeşitli bölümlere ayrılmıştır. Her bölümde yetiştirilmek istenen bitkilerin ne amaçla kullanılacağı belirlenmiştir. Örneğin bir kısmı erozyon kontrolü için kullanılırken bir kısmı da nesli tükenme tehlikesi altında bulunan bitkilerin yeniden üretilmesi olarak ayrılmıştır. Bu amaçlarla erozyon kontrolü için 1000 adet bitki yetiştirilmiş ve bitkiler, Atlantik kıyısı ve iç kesimlerdeki sulak alanların restorasyonun da kullanılmıştır.

Günümüzde bu bitkilerin bakımı ve korunması için bir erozyon kontrol komitesi kurulmuştur (NCSU, 2005). [54]

Şekil 6.1 Haliçler de kullanılmak için fidanlıkta üretilen bitki örnekleri (NCSU, 2003) [54]

Haliçler de kullanılan bitkiler; *Spartina alterniflora*, *Spartina patens*, *Spartina cynoseroides* ve *Borrochia frutescens*'dir.

Sulak alanların yüzey akışına sahip olanlarında bitkilendirme yolu ile restorasyon yapılırken, alana otsu bitkiler dikilecek ise bu bitkilerin köklerinin dikileceği toprağın derinliği 2-5 cm., odunsu bitkiler dikilecek ise toprağın daha derin açılması gerekmektedir. Nedeni ise dikilen köklerin akış hızından etkilenip topraktan çıkmaması içindir. Dikimden sonraki ilk birinci yıl bitkilerin ortama uyum sağlayıp sağlamayacağının belli olması bakımından çok büyük önem taşımaktadır. Bu bir yıl içinde su seviyesinin düşük tutulması sağlanarak bitkilerin kökleri ile yeterli oranda oksijeni alması sağlanmalıdır. Dikimden sonraki birkaç yıl ise bitkilerin büyüyebilmesi için insanlar ile hayvanlardan zarar görmesi engellenmelidir [54].

6.3.1.2 Kıyı Kumulları Restorasyon Planlama İlkeleri

Kıyı kumulları hareketinin önlenmesi, durdurulması ve ıslah çalışmaları kıyı kumulları restorasyon planlama ilkeleri başlığı altında incelenmektedir. Bu ilkelere göre kıyı kumullarında ıslah çalışmaları yapılırken izlenmesi gereken bir sıra bulunmaktadır. Bu sıra şu şekilde ifade edilmektedir.

1) Kumun orjini-başlangıç noktası, ön kumul tesisi ile kontrol altına alınarak sahilden kum gelişini durdurmaktır. Kıyı kumulları için başlangıç noktası sahil şeridididir

2) Kumul alanında kum hareketlerini ekim ve dikim için hazırlamak amacıyla fiziki tedbirler getirmek (çit, kazık, dal, çalı kapatması yapmak).

3) Çayırlandırma, otlandırma, çalılandırma ve ağaçlandırmalar ile kumulu ıslah etmek (Geçici ve daimi stabilizasyon safhaları).

4) Bitki örtüsünün devamlı olarak bakım altında tutulması sağlamaktır (Atay, 1972).

Kıyı kumulları stabilizasyon aşamaları

1) Ön kumul tesis bölümü, sahil boyunca denizden gelen hakim rüzgarın yönüne dik olarak, sırt şeklinde geliştirilen kum yığınına verilen isimdir. Sahilden 50-60 m geride tesis edilmektedir ve esas kum hareketini engelleyen 1 veya 2 sıra perdeden oluşmaktadır. Bu perde genellikle %50 geçirgenlikte metal, tahta travers, vb. maddelerden oluşmaktadır. 2 sıralı perdelerde bu çitler arasındaki mesafe 9-11m'dir. Çitin yüksekliği kum hareketlerine bağlı olarak değişir. kumlar çiti geçmeyecek biçimde yapılmalıdır. Eğer kumlar çiti geçerse aynı yerde ikinci bir ön kumul tesisi kurulur (Atay, 1964).

2) Yüzeysel kum hareketlerinin önlenmesi, Önlem olarak, cansız ve canlı materyal kullanılmaktadır. Cansız materyal olarak dal örtüsü, kil, çakıl kullanılmaktadır veya yağ, zift dökülmektedir. Bu cansız materyallerden eğer çalılar ve dallar kullanılacaksa 2-3 sene çürümeden alanda kalanları tercih edilmektedir. *Erica arborea* (Funda) ile *Quercus* spp. (Meşe), *Fraxinus* spp. (dişbudak) ve *Alnus glutinosa* (kızılağaç) dalları en çok kullanılan türlerdir.

3) Çayırlandırma ve çalılandırma ise canlı materyal olarak kullanılan elemanlardır. Hareketli yani aktif kumulların durdurulmasında kumul-sahil çayırları başarılı sonuçlar vermektedir. *Ammophila arenaria* yaygın olarak kullanılan çayırlandırma elemanıdır. Kullanılma nedeni ise toprak altında yaygın bir kök sistemi oluşturması, toprak üstü kısımlarının ise iyi bir boy

yapabilmesidir.

Kum hareketlerinin artması ve kumlarla örtüldükçe devamlı sürgün verebilme özelliğindendir. *Ammophila arenaria* gibi kumullarda kullanılan canlı materyallerden olan çayırların dikim şekilleri; 2 yaşında fidan olarak, rüzgara dik yönde sıra veya kare biçiminde dikilir. Sıralar arasında ortalama 40cm boşluk bırakılmalıdır.

Dikim zamanı sonbahar ve ilkbahar zamanıdır. Dikimden sonra inorganik gübre kullanılarak gübreleme yapılmalıdır.

Şekil 6.2 *Ammophila arenaria* bitkisi, [55]

Kıyı kumullarının durdurulmasında kullanılan diğer çayır türleri ise *Ammophila breviligulata* (Amerikan Sahil Çayırı), *Elymus molis* (Amerikan kumul çayırı), *Elymus arenarius* (Yabani Yulaf), *Triticum junceum* (Plaj Buğdayı), *Calamogrostis arenarium* (Plaj Yulafı), *Hordeum arenarium* (Plaj Çavdarı), *Bromus catharticus* (Preri Çayırı), *Agrostis tenius* (Tavus Otu), *Dactlus glomerata*, *Eragrostis curvula*, *Holcus lanatus* (Kadife Çayırı), *Poa pratensis* (Çayır Salkım Otu), *Phalaris tuberosa*, *Cynodon dactylon* (Domuz Ayrığı-Bermuda Çimi), *Chlaris goyana*'dır.

Geçici stabilizasyonun son safhası olarak çalılandırma yapılır. Bu safhanın görevi aktif kumullardaki eksik olan azot ve organik maddenin arttırılmasını sağlamaktır. Ayrıca kumul çayırları, aktif kumullar pasif kumullar haline dönüştükçe canlı kalma özelliklerini kaybettikleri için alanda boşluklara sebep olabilirler ve durumda kumulların tekrar zararlı hale gelmesine neden olur. Böyle durumlarda kumul çayırlarının arasına otsu ve odunsu legümünözlerin dikilmesi gerekir.

Legümünözler toprağa hem azot hem de organik madde verdikleri için tercih edilirler. *Acacia cynophylla* (Kıbrıs Akasyası), *Tamarix* spp.(Ilgın), *Nerium oleander* (Zakkum), Spartaum junceum (Katırtırnağı), Kuzey Pasifik sahilinde Lupinus littoralas (Deniz Kenarı Baklası) dikilmektedir (Atay, 1972).

Daimi Stabilizasyon; Bu aşamada kumul alanında ağaçlandırma yapılmaktadır. İğne yapraklı türler bütün bir yıl boyunca ibreli oldukları için daha çok tercih edilmektedir. *Pinus pinea* (Fıstık Çamı), *Pinus pinaster* (Sahil Çamı), *Robinia pseudoacacia* (Yalancı Akasya) Eucalypthus camaldulensis (Okaliptus), *Populus* spp. (Kavak), *Salix* spp. (Söğüt), *Ceratonia siliqua* (Harnup-Keçiboynuzu), *Casuarina equisetifoia* (Demir Ağacı) kumul ağaçlandırmalarında kullanılmaktadır. Dikim şekli topraklı veya tüplü fidan dikimi şeklinde yapılmakta dikim aralıkları için 1x1m ve 1.5x1.5m bırakılmaktadır (Atay, 1964).

Başka bir alandan taşıyarak getirme yoluyla da kumullara dikim yapılmaktadır. Sulak alanların restorasyon planlama ilkelerinde belirtilen Kuzey Carolina'daki fidanlıkta üretilen kıyı kumul bitkileri (sea oat, bitter panicum, seashore elder) yetiştirilmiştir. Bu çalışmalar sonucunda o yıl içinde olan İsabel Kasırgası ile nasıl mücadele edileceği öğrenilmiştir (NCSU, 2003). [54]

6.3.1.3 Akarsu ve Göl Kıyıları Restorasyon Planlama İlkeleri

Akarsu, göl kıyıları ile sulak alanlar ve kıyıları için *Riparian* kelimesi kullanılmaktadır. Bu kelimenin kökeni latince bir kelime olan ripa'dan gelmektedir ve ripa ise su kenarı anlamına gelmektedir (Yılmaz ve Çiçek, 2003).

Stewens ve diğerleri 1995'e göre ise, akarsu, göl kıyıları ile sulak alanların kenarlarındaki serbest drenajlı komşu yamaçlardaki vejetasyondan farklı bir doğal vejetasyon örtüsünün oluşmasını sağlayan yeterlilikte nemliliğe sahip alanlar ve bu alanların taşkın yataklarına "Riparian" ismi verilmektedir. Eğer akarsu ve göl kıyılarında restorasyon çalışmaları yapılmak isteniyorsa, öncelikli olarak alanda doğal olarak bulunan vejatasyona yani riparian alanları vejetasyonuna yer verilmelidir. Nedeni ise doğal bitkiler ile kullanılmış tampon şeritlerinin kurulduktan sonra ortama uyum sağlayarak hayatta kalma şansının yabancı türlere oranla daha fazla olması ve bakım için daha az zamana gereksinim duyulmalarıdır.

Akarsu ve göl kıyılarında restorasyon çalışmalarından amaçlanan toprağın tutulmasını sağlayarak erozyonu önlemek ve taşkın kontrolü sağlamaktır. Bunun içinde tampon şeritler yapılmaktadır. Tampon şeritler, su kesiminden kara kesimine kadar devam eden bir bitkisel köprü olarak açıklanabilir. Tampon şeridi içerisinde su kesiminde kara kesimine doğru; sucul bitkiler, yer örtücüler, çim- çayırlar, yabani bitkiler, çalılıklar ve ağaçlardan oluşmaktadır [56].

Kanada'nın British Columbia eyaletinde tampon bölgeler için sınıflandırma çizelgesi hazırlanmış. Sınıflandırmada akarsular, sulak alanlar ve göller ayrı ayrı belirtilmiştir.

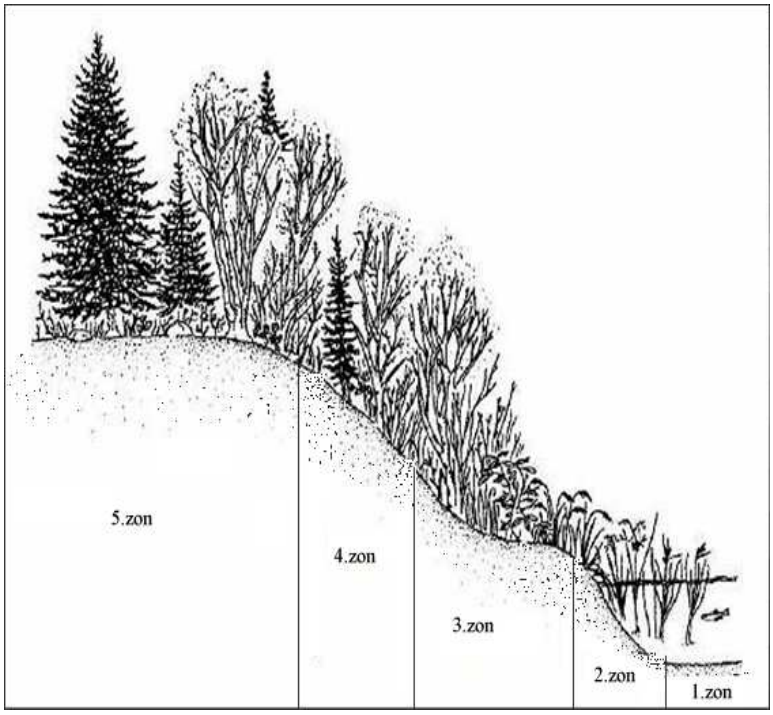
Çizelge 6.1 Kanada'nın British Columbia eyaletinde yüzeysel suların tampon bölgeler bakımından sınıflandırılması (Stevens vd., 1995).

Sınıfı		Genişlik	Tanımlama
Akarsular	S_1	> 100 m (büyük akarsular)	Tamamı veya bir bölümü kullanım suyu olan akarsular, balıklı akarsular
	S_1	20 m<akarsu<100 m.	
	S_2	5 m.<akarsu<20 m.	
	S_3	1.5 m.<akarsu<5 m	
	S_4	<1.5 m.	
	S_5	<3 m.	Kullanım suyu havzası dışında olan akarsular, balık bulunmayan akarsular
	S_6	<3 m.	
Sulak Alanlar	W_1	>5 ha	
	W_2	1 ha <sulak alan< 5 ha, çok kurak iç bölgelerde, çok kurak ve kurak sahil bölgelerinde	
	W_3	1 ha < sulak alan< 5 ha, diğer bölgelerde	
	W_4	0.25 ha < sulak alan< 1 ha çok kurak iç bölgelerde	
		0.5 ha < sulak alan< 1 ha çok kurak ve kurak sahil bölgelerinde	
	W_5	Komşu 2 veya daha fazla sulak alanın toplam 5 ha veya daha büyük alana sahip olması	
Göller	L_1	5 ha'dan büyük göller veya yapay göller	
	L_2	1 ha <göl< 5 ha, çok kurak iç bölgelerde, çok kurak ve kurak sahil bölgelerinde	
	L_3	1 ha < göl< 5 ha, diğer bölgelerde	
	L_4	0.25 ha <göl< 1 ha çok kurak iç bölgelerde	
		0.5 ha <göl< 1 ha çok kurak ve kurak sahil bölgelerinde	

Çizelge 6.2 Yüzeysel suların sınıflarına göre koruma ve sınırlı işletme zonu genişlikleri(Stevens vd., 1995).

Sınıfı	Koruma Zonu (m)	Sınırlı İşletme Zonu (m)	Koruma Zonu + Sınırlı İşletme Zonu (m)
S_1	0	100	100
S_1	50	20	70
S_2	30	20	50
S_3	20	20	40
S_4/S_5	0	30	30
S_6	0	20	20
W_1/W_5	10	40	50
W_2	10	20	30
W_3/W_4	0	30	30
L_1	10	Orman bölge yöneticleri tarafından belirlenmektedir	
L_2	10	20	30
L_3/L_4	0	30	30

Çizelge.6.2'de ise yüzeysel suların sınıflarına göre tampon bölgeler için koruma zonu ve sınırlı işletme zonu genişlikleri belirtilmiştir.



Şekil 6.3 Nehir kıyısı zonları, [57]

Restorasyon için öncelikle alanda istenmeyen bitki türleri bulunuyorsa bu türlerin kaldırılması gerekmektedir. Boğma, toprak işlemesi yapma ve herbisid kullanarak alandan yabancı bitkilerin uzaklaştırılması sağlanmaktadır.

Boğma

Bütün alanlar için kullanılabilecek bir yöntemdir. Yaz mevsimi boyunca 4-6 hafta kadar siyah plastik bir örtü bitkilerin üzerine bırakılıyor, karanlıkta kalan bitkiler zamanla oksijeni de harcadıkları için fotosentez yapamayıp ölüyorlar.

Toprak işlemesi

Genellikle düz bir alanda bu kural uygulanmaktadır. Eğimli arazide yapılırsa eğer erozyonu arttıracağı için bu araziler için uygun değildir.

Herbisid kullanma

Alanda bitkilendirme çalışmalarına başlamadan 14-21 gün önce herbisid kullanılmalıdır.

Toprağı hazırlama

Göl ve nehir kıyılarında restorasyon için ara sıra toprağın düzenlenmesi yeterli olmaktadır. Toprağı gübrelemenin zorunluluğu bulunmamaktadır. Yanız pH'ı 5,5'tan az olan yani asidik olan topraklara kireç eklenerek asit oranının düşürülmesi gerekmektedir.

Ölü bitkilerin alanda kalması

Ölü bitkilerin alanda bırakılması yararlı olmaktadır. Bu ölü bitkilerin alanda dikimden sonraki 1 yıl için kalması malç görevi yapar. Böylece toprağın nemi korunur ve toprağın organik madde içeriği zenginleşir [56].

Nehir kıyılarının restorasyonu için biyolojik onarım teknikleri kullanılmaktadır. Biyolojik onarım teknikleri

-Canlı kazık tesisi

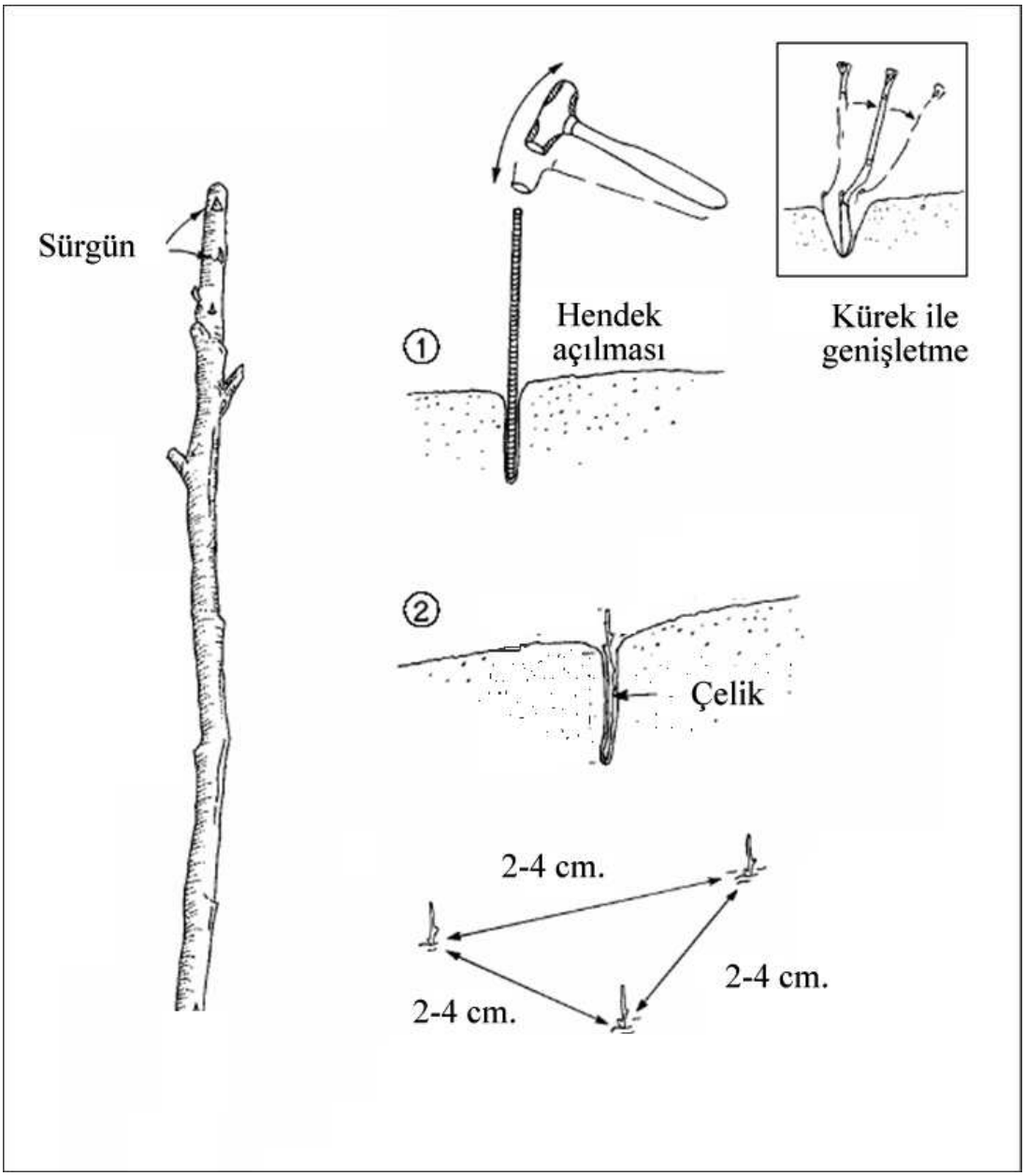
-Çalı çiti tesisi

-Çalı demeti

-Çalı tabakası oluşturma şeklindedir. [57]

Canlı Kazık Tesisi:

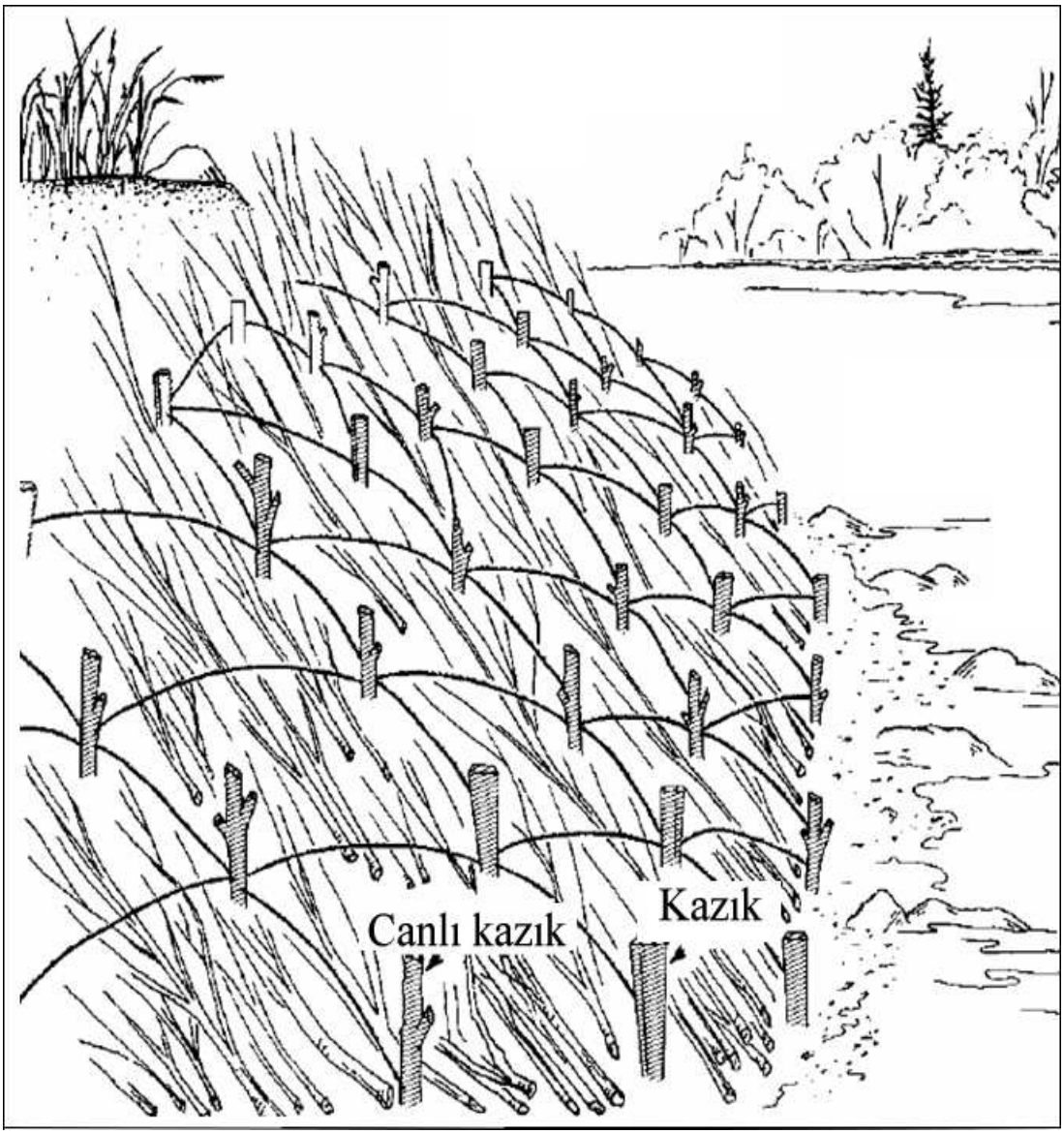
Nehir ve göl kıyılarının eğimli olan kısımlarında toprak kaymasını önlemek amacıyla uygulanan bir yöntemdir. Kullanılan materyal, köklü, köksüz ve köklü+köksüz çeliklerdir. Köksüz çeliklerde söğüt ve kavak türleri tercih edilmektedir. Canlı kazıkların dikileceği hendek 50-60 cm. derinliğinde, her bir hendek diğerinden 2-4 m. uzakta olmalı ve 15-20°'lik bir açı ile açılmalıdır. Kullanılan köksüz çelikler 50-150 cm., köklü çelikler ise 60-100 cm. uzunluğundadır (Çelem, 1988; Ayaşlıgil, 2000).



Şekil 6.4 Canlı kazık tesisi [57]

Çalı çiti tesisi:

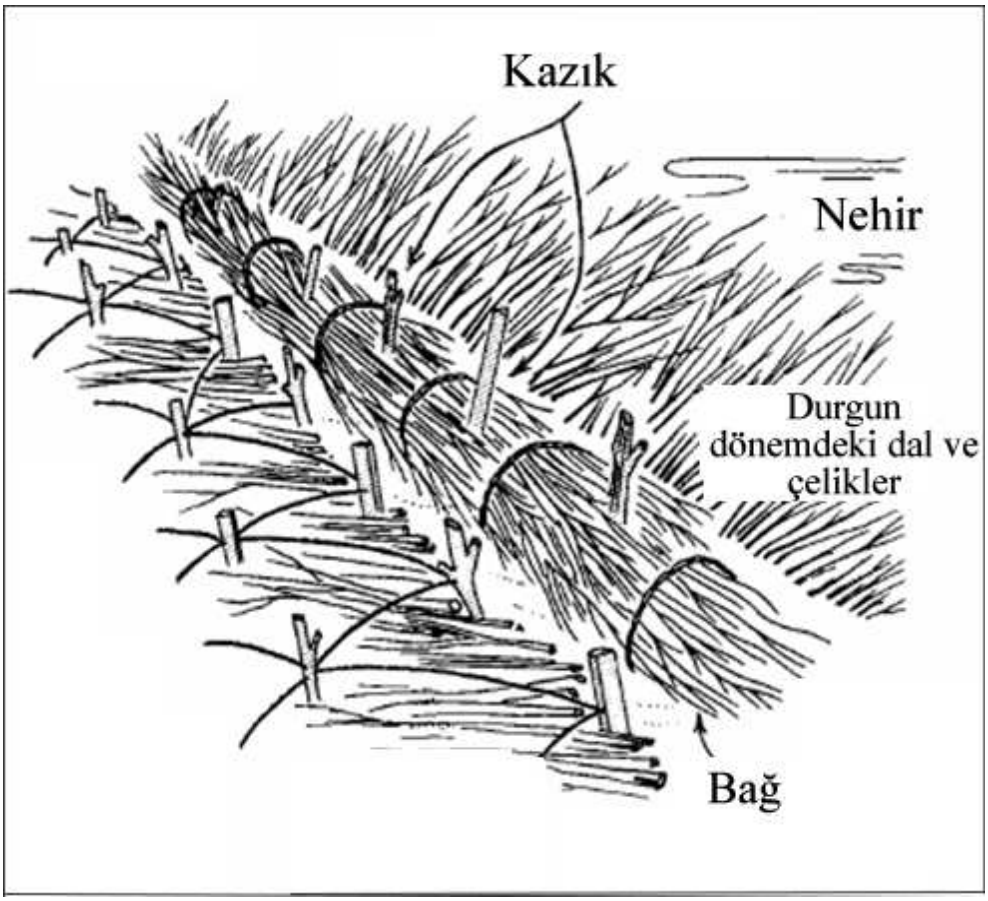
Eğimli arazilerde alanın yeniden bitkilendirilmesinde kullanılan bir yöntemdir. Bitkilerin durgun oldukları dönemde alınan çeliklerinin dikilmesi yöntemidir. Çeliklerin aralarına kazıklarda dikilmektedir [57].



Şekil 6.5 Çalı çiti tesisi, [57]

Çalı demeti:

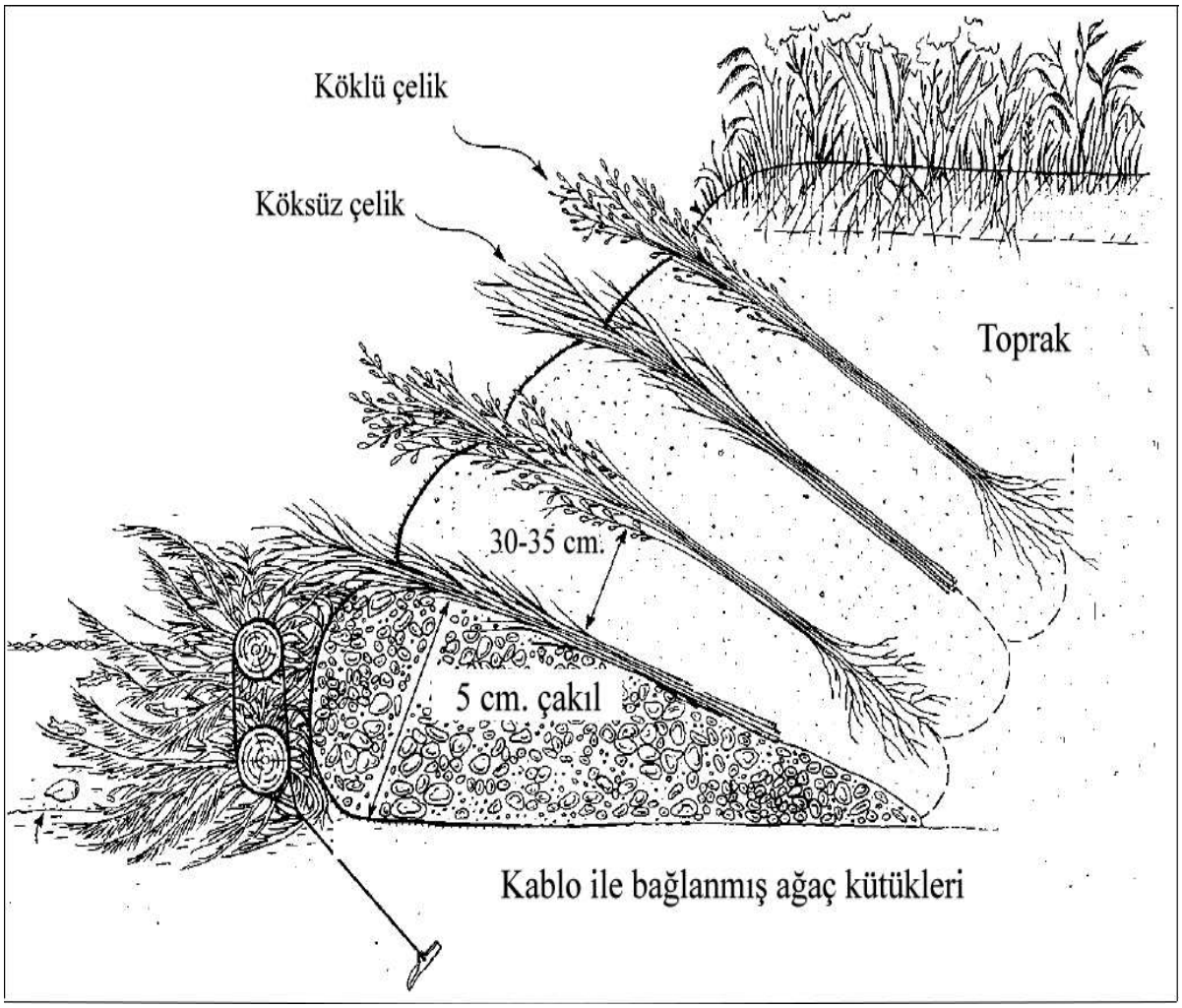
Durgun zamandaki dallar 4 cm. kalınlığında ve 1 m. uzunluğunda olacak şekilde kütük biçimli olarak bağlanır, daha sonra 3/4'ü toprak içerisinde kalacak şekilde toprağa gömülür. Bunların arasına da çelikler dikilebilir.



Şekil 6.6 Çalı demeti, [57]

Çalı tabakası:

Nehir kıyısındaki eğimli bir alanın restorasyonunda kullanılan diğer bir yöntemdir. Nehrin suyunun çekildiği yaz ayında çalışmalara başlanıyor ve öncelikle eğimli alan kazılıyor tabana yaklaşık 6 cm. olacak biçimde çakıl dökülüyor daha sonra ahşap bağ ile etrafı sarılıyor. Üzerine köklü ve köksüz çelikler 3/4'ü toprak içerisinde kalacak şekilde yerleştiriliyor. Bu çalışma eğimli alanın en üst kısmına gelene kadar böyle deva ediyor. Üst kısımdaki düzlük alana ise otsu bitkiler, çalılar dikiliyor [57].



Şekil 6.7 Çalı tabakası, [57]

6.4 Su Kıyılarında Yapılan Restorasyon Çalışmaları Örnekleri

Su kıyıları ile ilgili olarak yapılan restorasyon çalışmaları bu araştırma kapsamında dünya ve Türkiye'den restorasyon örnekleri verilerek ele alınmaktadır.

6.4.1 Dünya'dan Su Kıyıları Restorasyon Çalışması Örnekleri

6.4.1.1 Dünya'dan Kıyı Kumulları ile Yapılan Restorasyon Çalışmaları Örnekleri

Teksas kıyı kumulları

Teksas'da kıyı kumulları ile mücadele çalışmalarına; Teksas kıyısı, adalar, koylar, haliçler, eski delta ve yarımadaların restorasyonu örnek olarak verilebilir.

Şekil 6.8 Teksas kıyı kumullarını gösteren şekil, [58]

Kıyı kumullarının stabil olmasını sağlamak amacıyla birkaç metod uygulanmıştır. Bu metodlar doğal bitki örtüsünün kullanılması ve teknik bariyerlerin kullanılmasıdır. Kıyı kumullarının stabil olmasını sağlamak amacıyla 3 tane bitki türü ağırlıklı olmak üzere bitkiler kullanılmıştır. Ağırlıklı olarak kullanılan bitki türleri: *Panicum amarum*, *Uniola paniculata* ve *Spartina patens*'dir. Uygun olan aylarda dikimler yapılarak küçük olan alanlarda elle dikimler yapılmış, büyük olan alanlarda ise traktör ve diğer araçlar ile dikim yapılmıştır. Bitki dikimi yapıldıktan sonra üzeri malçlanmıştır.

Çok fazla rüzgar alan yerlerde ise kazıklar kullanılmıştır. İlk yılda gübreleme yapılmış, özellikle kurak zamanlarda sulama yapılmıştır. Transplantasyon tekniği ile başarı % 50-80 oranında olmuştur (Şekil 6.9). Başarı oranı % 10'dan az olan yerlerde, yeniden bitkilendirme yapılmıştır.

Ağırlıklı olarak *Panicum amarum*, *Uniola paniculata* ve *Spartina patens* bitkilerinin kullanılmasının sebebi erozyona karşı dayanıklı olmaları ve kolaylıkla kurulabilmeleridir. *Panicum amarum* bitkisi tuza karşı dayanıklı bir bitkidir ancak gelişmesi yavaş olmaktadır. *Uniola paniculata* bitkisi hızlı büyüyüp alanı hemen kapatabilirler. *Spartina patens* bitkisi ise kolaylıkla toprağa gömülerek toprağın yapısını düzenleyen çok yıllık yumrulu bir bitkidir.

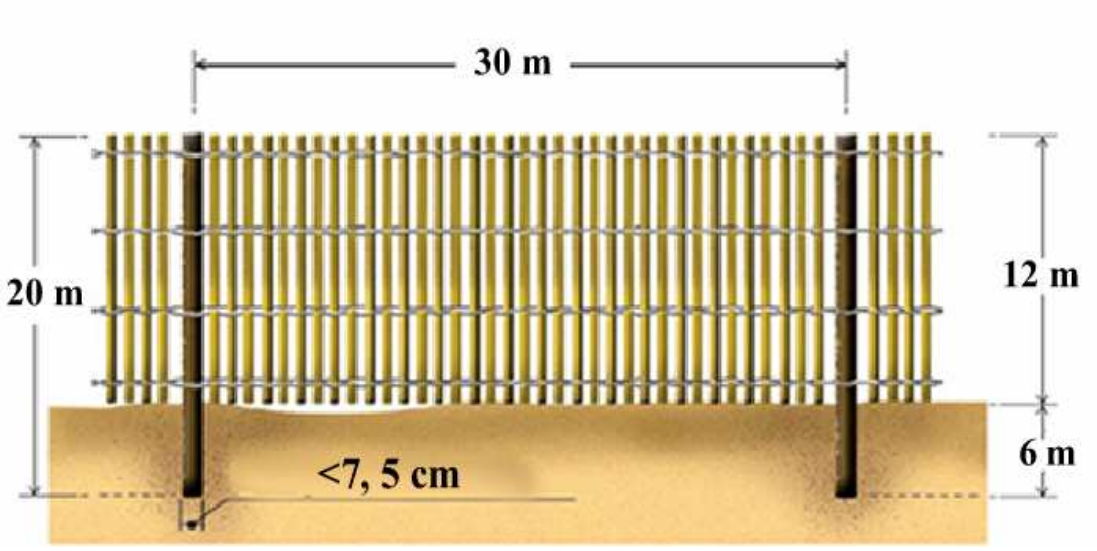
Bu bitkiler hem tek başına hem de karışık olarak kullanılmıştır. Diğer otsu bitkiler ve çalılar

ise kumul alanlarının biraz dışına dikilmişlerdir. Böylece iç kısımların önüne set oluşturup rüzgarla taşınan kumulların daha da ilerlemesi engellenmiştir.

Teksas kıyı kumulu stabilizasyonunda kullanılan karışık bitkiler	*Panicum amarum*
Uniola paniculata	*Spartina patens*

Şekil 6.9 Teksas kıyı kumulu stabilizasyonunda kullanılan bitkiler, [58]

Teknik materyal seçiminde özellikle el yapımı, estetik, güvenli, ekonomik ve kolay yapılabilen malzemeler tercih edilerek ahşap çitler daha fazla kullanılmıştır. Çitler ahşap veya metal kazıklarla desteklenmiştir. İki kazık arası 30 m., çitin yüksekliği min. 20 m., kazığın genişliği yaklaşık olarak 7,5 cm., toprağa gömülen kazık ise 6 m. olarak kullanılmıştır. Aşağıda teknik materyal görülmektedir.



Şekil 6.10 Teksas kıyı kumullarının stabilizasyonu için kullanılan çit örneği, [58]

Portekiz'in Leirosa kıyı kumulları

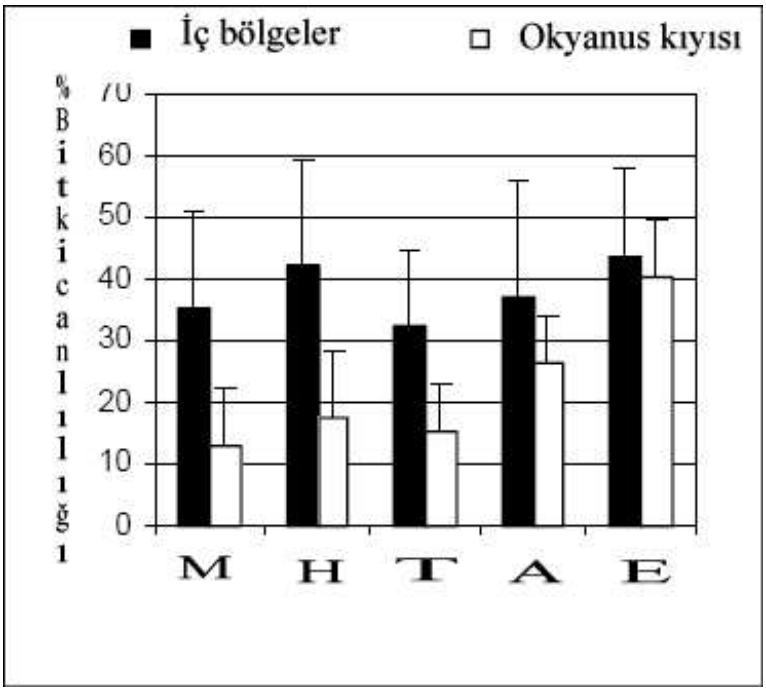
Kıyı kesimlerinde sanayileşme, evlerin yapılması, yol geçirilmesi gibi insan sebebiyle olan bozulmalara, birde kıyı erozyonu ile olan doğal bozulma eklenmesi ile ciddi şekilde zarara uğramıştır. Kıyı kumullarının hareketini önlemek amacıyla 2000 yılının Mart ayında çalışmalara başlanmıştır.

Öncelikle yapılan çalışma kumulların etrafının ağaç çitlerle çevrelenmesi olmuştur. Daha sonra ise zarar görmüş alanın bitkiler kullanılarak restorasyonu olarak belirlenmiştir. Bitki türü olarak alanı hemen kaplayacak, ucuz olacak, fırtına-rüzgar zararlarına karşı koyabilecek ve tuza karşı dayanıklı olan bir bitki türü üzerinde düşünüldükten sonra hem Avrupa hem de Kuzey Afrika'da kıyı kumullarında baskın olarak bulunan, kök sistemi gelişmiş olan *Ammophila arenaria* bitkisinin kullanılmasına karar verilmiştir.

Bitkilerin dikim zamanı olarak Nisan ayında başlanılmış ve 5 hafta dikim çalışmaları sabahleyin kumlar daha nemli iken başlanılmış ve öğleden sonraya kadar devam etmiştir. Dikim çalışmalarında 20 cm.'lik çukurlar kazılarak az miktarda gübre konulmuş daha sonra 1-2 tane köklü bitki toprağa yerleştirilmiştir.

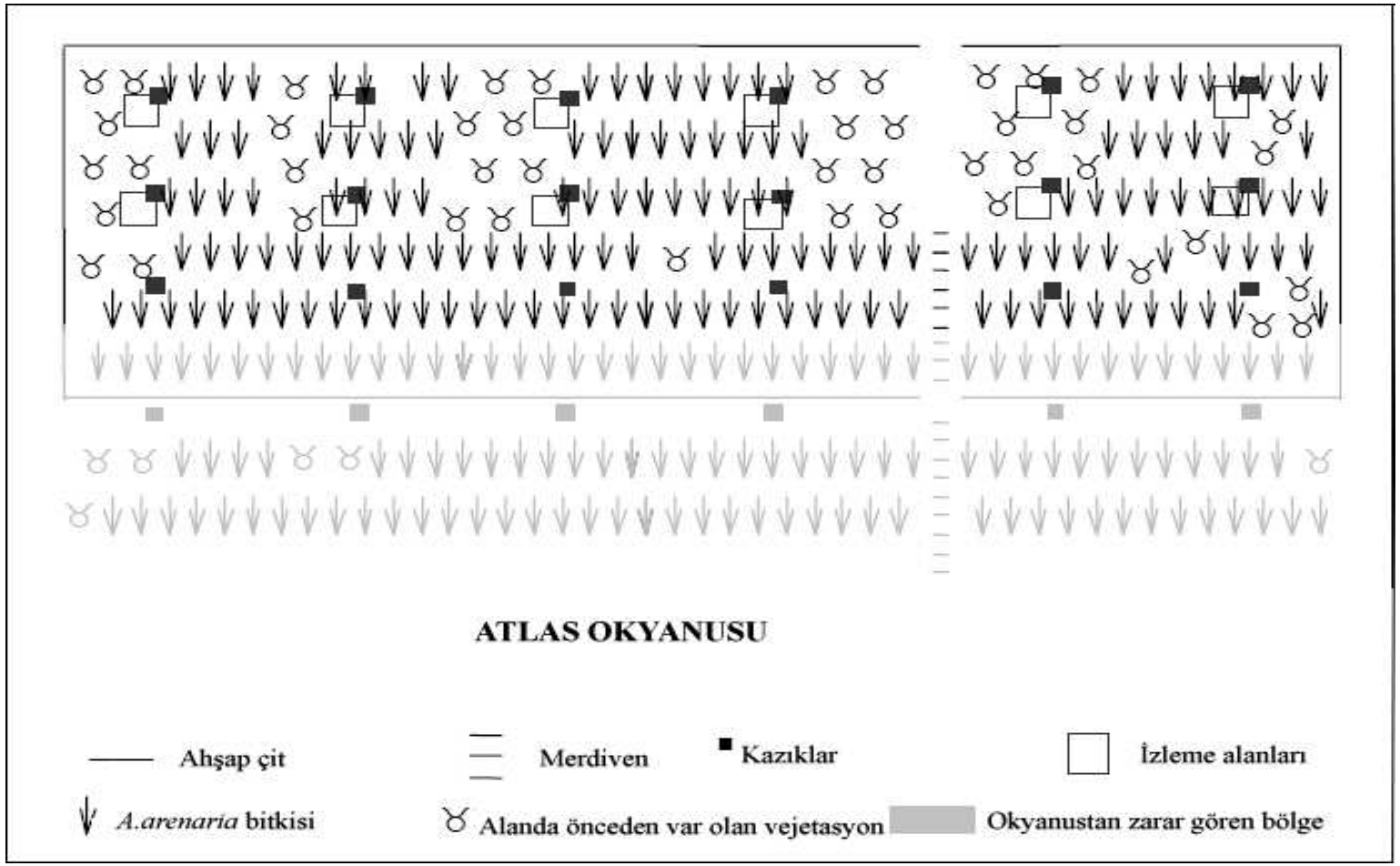
Dikim işlemi tamamlandıktan 4 ay sonra ise izleme çalışmalarına başlanılmıştır. Bu izleme çalışmalarında kumul alanı kara kesimi ve okyanus etkisine açık olan kesimi olarak 2 kısma ayrılmıştır. Ayrılan bu kısımlar için, genellikle bitkilerin listeler ile kaydı tutularak kuru, yeşil, çiçekli, çiçeksiz gibi özellikleri kaydedilmiştir.

İlk izleme sonucunda % 40 oranında bitkilerin hayatta kalabildikleri gözlenmiştir. Mayıs-Eylül 2000 ayları arasında bir izleme grafiği yapılmış buna göre, okyanus etkisine açık olan kesimdeki bitkilerin ilk zamanlar, kara kesimindeki bitkilere oranla daha az hayatta kalabildikleri gözlenirken daha sonra oranlarının artmaya başladığı gözlenmiştir (Şekil.6.11).



Şekil 6.11 Leirosa kıyı kumullarına dikilen *Ammophila arenaria* bitkisinin mayıs-eylül 2000 ayları arası canlılık oranı

İlk yıl içinde bitkilerin çiçek vermeye başladığı tespit edilmiştir. İkinci yıl ise arka kısımdaki kumulların önce arttığı sonra ise seviyesinin alçaldığı gözlemlenmiştir. 2002 yılında yapılan gözlem sonucuna göre ise 2001 yılı mayıs ayı durumuna göre vejetasyonun toprağı örtme oranın arttığı(toprak örtme oranı % 42,8 olarak hesaplanmıştır) gözlemlenmiştir (Reis ve Freitas, 2002).



Şekil 6.12 Leirosa kıyı kumullarının restore edildiği bölge, (Reis ve Freitas, 2002)

Şekil 6.13 Leirosa kıyı kumullarının *Ammophila arenaria* bitkisi ile restore edildikten sonraki hali (Reis, vd., 2005)

6.4.1.2 Dünya'dan Akarsu ve Göl Kıyılarında Yapılan Restorasyon Çalışmaları

Göl ve akarsu kıyılarında yapılacak restorasyonun ilk aşaması için *Salix* spp. (Söğüt) türleri kullanılmıştır.

Ontario'nun gölleri ve nehir kıyılarının *Salix* spp. türü ile restorasyonu

Restorasyonun ilk aşaması için söğüt kullanılmıştır. Bunun nedeni;

-Nehir kenarlarında, nemli topraklarda ve bataklık alanlarda söğütlerin kolayca yetişebilirler,

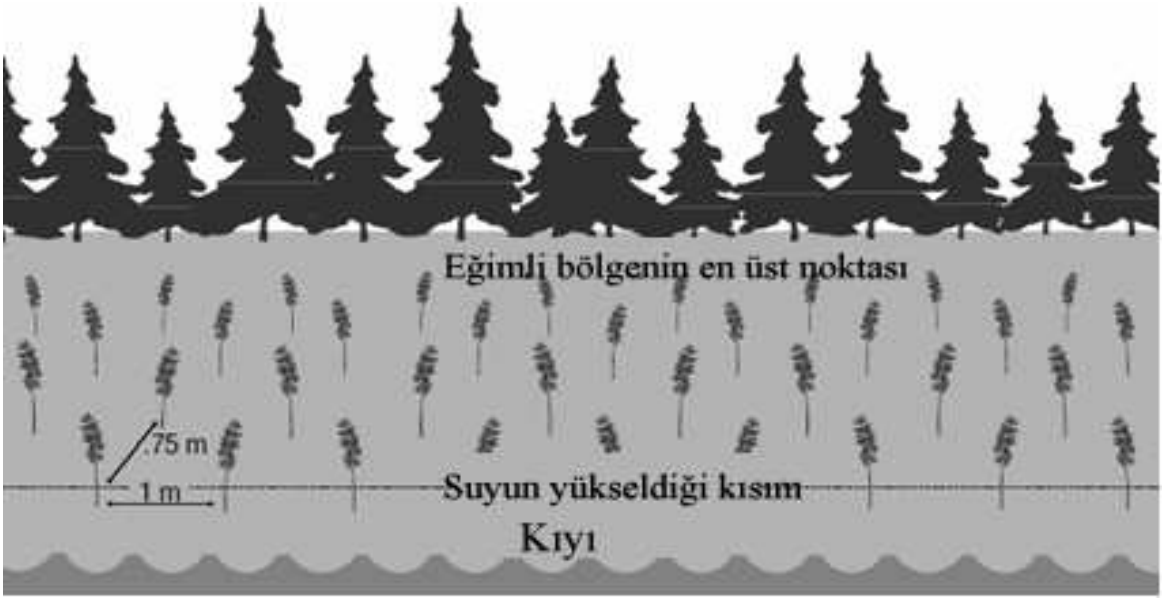
-Kesilme, kopma, vb. nedenlere karşı tekrar kolayca çoğalabilirler,

-Söğütler gelişmiş kök sistemleri ile nehir kıyısındaki toprağı tutarlar, toprak kaymalarını önlerler,

-Gövdeleri sayesinde taşkın kontrolü sağlayarak erozyonu azaltırlar.

Dikim ve bakım işlemleri için söğütler bahar ayında iki söğüt aralığı 1 m. olacak şekilde diğeri ise paralel olarak 0.75 m. aralıkla dikilmiştir. Budama işlemi kasım ayında 5 cm. kesilmektedir. Ayıklama ve temizleme işlemleri ise, söğütlerin dikildiği ilk yıllarda alanda bulunan çayır, yonca vb. yer örtücüler temizlenmemiştir. Nedeni ise çıplak kalan eğimli kıyıların erozyona uğramaması içindir. Nehir kıyıları ve göl kıyılarının eğimli olan kısımlarında, restorasyon sonucunda özellikle % 50'den az eğime sahip olan alanlarda başarılı

sonuçlar elde edilmiştir.



Şekil 6.14. Söğütlerin eğimli bir alanda dikim şekillerinin gösterilmesi

Suwa Gölü'nde restorasyon çalışmaları

Ötrofikasyon, tortu birikmesi, su seviyesi azalması, atık madde kirliliği gibi nedenlerle kirlenen Japon Gölleri arasında yer alan Suwa Gölü, özellikle yakınında kurulmuş olan Komisuwa Şehri'nden olumsuz yönde oldukça etkilenmiştir. Bu amaçla 90'lı yılların başlarında bu göl için bir master planı hazırlanmış, plan içersinde restorasyon, bakım, onarım gibi çalışmalar da yapıldığı için 19 Nisan 2002 tarihinde bitirilmiştir. Restorasyon yapılmadan önce göl kıyısında taşkınları önlemek amacıyla yapılan beton set bulunurken, restorasyon çalışmasından sonra bu beton setin üzeri toprak ile örtülmüş (Şekil.6.15), alana hafif bir eğim verilerek bitkilendirme çalışmalarına başlanılmıştır

Şekil 6.15 Suwa Gölü kıyısı restorasyon yapılmadan önceki ve yapıldıktan sonraki hali (Zhen,1992)

Restorasyon çalışması yapıldıktan 10 yıl sonra alana gidildiği zaman Suwa Gölü kıyısının ne kadar değişmiş olduğu, ekolojik restorasyonun gerçekten de başarı ile tamamlanmış olduğu görülmüştür (Şekil.6.16). Göl kıyısının bu yıllarda rekreasyona açıldığı görülmektedir (Zhen, 2002).

Şekil 6.16 Suwa Gölü kıyısı restorasyon yapıldıktan 10 sene sonraki hali (Zhen, 2002)

L Gölü kıyısında restorasyon çalışmaları

1987-1989 yılları arası Amerika'daki L Gölü kıyısında restorasyon çalışmaları yapılmıştır. Göl kıyısına 1-0,3 m. derinlikten itibaren, su altı-yüzen bitkiler, su kıyısı bitkileri ve karaya yakın kesimlerinde çalılık bitkileri dikilmiştir.

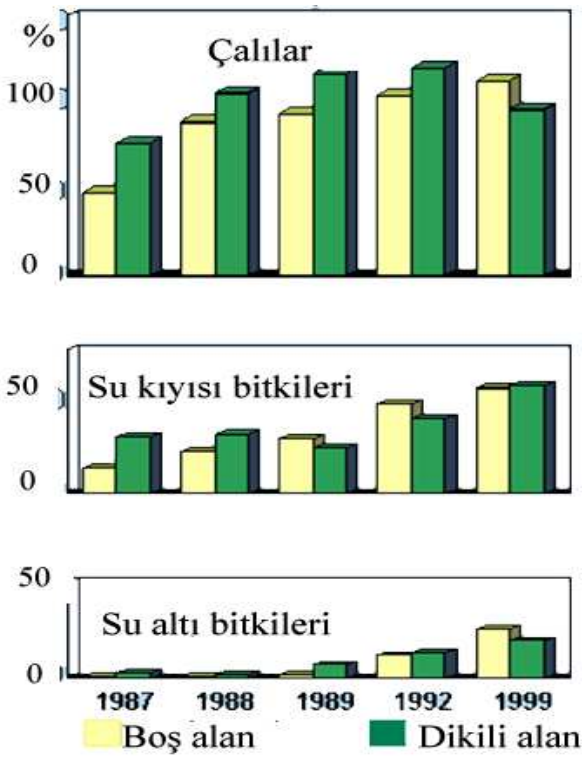
Su altı-yüzen bitkilerden 9 tür dikilmiş bunlardan sadece 2 tür hayatta kalmayı başarmıştır, su kıyısı bitkisi olarak 29 tür dikilmiş bunlardan, 25 tür hayatta kalmıştır, çalı türlerinden ise, 6 tür dikilmiş, 6 türde hayatta kalmayı başarmıştır (Şekil.6.17). 1987-1989 yılları arasında yapılan restorasyon sonuçları şekil.6.18'de gösterilmektedir.

Şekil 6.17 L Gölü kıyısı bitkilendirmesi, [59]

Şekil 6.18 L Gölü kıyısının restorasyon öncesi ve sonrası hali, [59]

1999 yılında bu göl kıyısı için yeniden bir araştırma yapılmış, ancak göl kıyısında bitkilendirilen alana kıyasla boş alanların yine artmaya başladığı saptanmıştır.

Çizelge 6.3 L Gölü kıyısı alan kullanım durumu, [59]

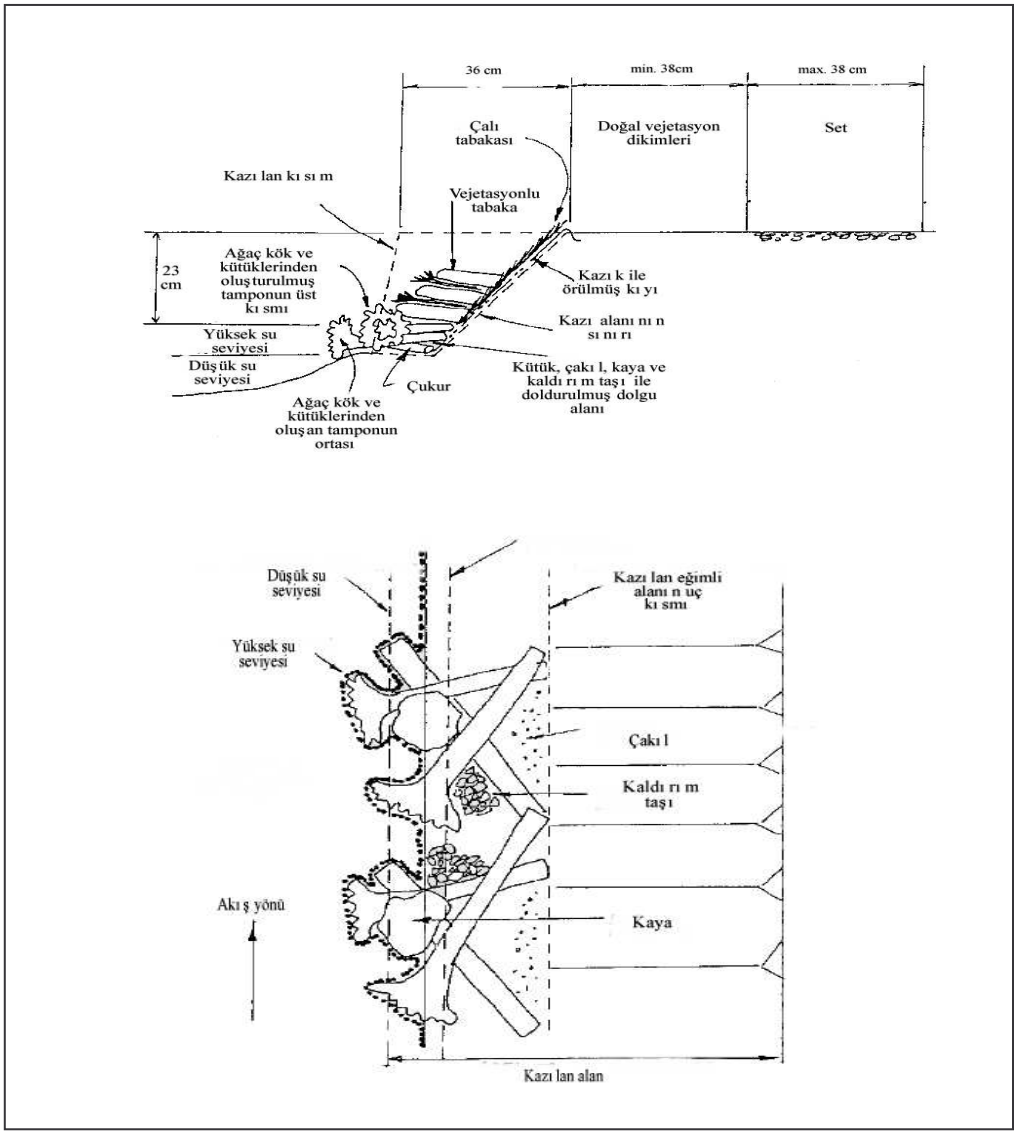


Yeşil Nehir (Gren River) kıyısı restorasyonu

U.S.A, Washington-King Conty'de bulunan Yeşil Nehir, yakın çevresindeki tarım arazilerinden olumsuz biçimde etkilenmeye başlayınca, Yüzey Sular Yönetim Dairesi 1994 yılında restorasyon çalışmalarına başlamıştır.

Ağustos ayında nehrin kıyı kesimlerine sedir ve göknar ağaçlarının köklü kütükleri yerleştirilmiştir (şekil 6.19). Bu ağaç kütükleri 25m uzunluğunda ve 70-90 cm çapında olmak üzere toplam 10 adet kullanılmış, ayrıca boş kalan kısımlarına ise çakıl dökülmüştür (şekil 6.20-a).

Eylül ayı içerisinde ise nehir kıyısının eğimli olan kısımlarına bitki örtüsü olarak; yer örtücüler, çalılar, iğne yapraklı ağaçlar ile yapraklılardan söğüt ağaçları dikilmiş ve bu bitki örtüsü için nehir boyunca 20 m.'lik bir tampon bölge oluşturulmuştur [60].



Şekil 6.19 Yeşil Nehir (Gren River) kıyısı restorasyonu planı, [60]

(a)

(b)

(c)

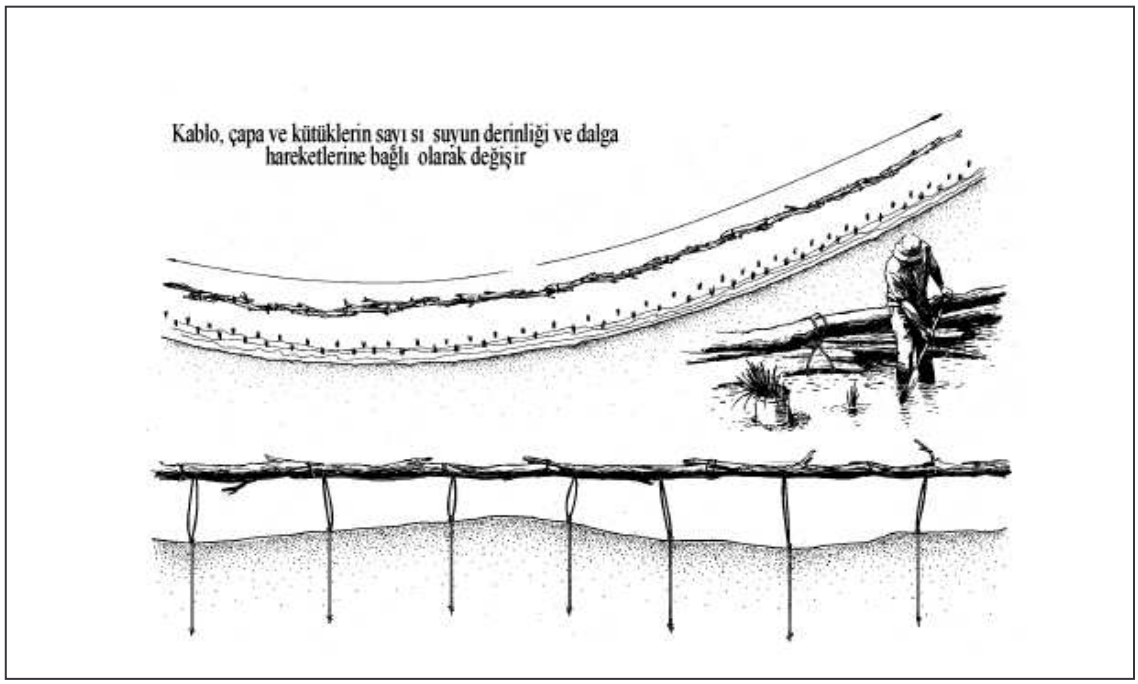
Şekil 6.20 Yeşil Nehir (Gren River) kıyısı restorasyon aşamaları, [60].

Ancak Aralık ayına kadar 3 tane büyük taşkın olayı meydana gelince nehirde zarar az olsa da bütün bu dikilen taşkınlardan ciddi biçimde etkilenmiştir (şekil 6.20-b).

1995 yılında yapılan bakım ve gözlemler sonucunda ise büyüme sezonunda bitki örtüsü olarak sadece söğütlerin canlı kaldığı ve büyümeye başladığı görülmüştür (şekil 6.20-c). Bu yapılan restorasyon sonucunda uzmanlar, geniş alanda restorasyon yapmak yerine, önce lokal bir alanda örnek çalışmalar yapmanın daha iyi sonuçlar ortaya çıkardığına karar vermişlerdir. Bu durumda alanda kullanılan bitki türünün önemli olduğu ayrıca bitkiler ile yapılan restorasyon sonucunda bakım ve maliyetin daha az olduğu belirlenmiştir [60].

Sharpe gölü kıyı şeridi erozyon kontrolü

U.S.A, Güney Dakota'da yer alan Sharpe Gölü'nde kıyı şeridinde erozyon kontrolü yapmak amacıyla ağaç ve kütüklerinden bir dalgakıran oluşturulmuştur. Öncelikle bu ağaç kütükleri birbirine paralel olacak şekilde dizilmiş ve bunlar kablolar ile bağlanarak toprağa tutturulmuştur. Gölün derinliğine ve dalga hareketine bağlı olarak kütük ve kabloların uzunluğu değişiklik göstermiştir.



Şekil 6.21 Sharpe gölü kıyı şeridi erozyon kontrolü için yapılan çalışma şekli, [61].

a-Sharpe Gölü kıyı şeridi erozyon kontrolü yapılan alan, Güney Dakota, 1988.

b-Sharpe Gölü'ne Ağaç kütüğü dalgakıranının yerleştirilmesi, Güney Dakota, 1989.

c-Kütüklerden oluşturulan dalgakıranın yapılışından 6 yıl sonraki hali, Ağustos, 1995

Şekil 6.22 Sharpe gölü kıyı şeridi erozyon kontrolü çalışmaları, 1988-1995 yılları arası, [61]

Dalgakıranın gerisine ise su kıyısı ve içi bitkileri (saz, kamış, vb.) dikilmiştir. Bu bitkilerden saz bitkisi büyüme sezonunda dikilmemesine rağmen alanı kapladıkları, 1995 yılında ise dalgakıranın gerisinin tam olarak bitki örtüsü ile kaplanmış olduğu görülmüştür [61].

Lititz Run Nehri restorasyonu

Tarımsal faaliyetler, geleneksel toprak işlemesi, şehirsel gelişmeler ve büyükbaş hayvanların atıkları sonucunda;

- Erozyon
- Tortu birikmesi ve sonucunda nehrin dolması

gibi problemlere neden olup vahşi yaşam populasyonunun bozulmasına, derenin doğal filtreleme işlevini engellemeye başlayınca 90'lı yıllarda nehirde geri dönüşüm çalışmalarına başlanmıştır. Bu çalışma, havza ve yerel çevre alan firması olan Land Studies Inc. ve derenin yatak boyunca akarken geçtiği kasabaların katılımıyla gerçekleşmiştir.

Bu derenin restorasyonu için öncelikle havza planlaması yapılmış, uzun dönemli su yönetim planı oluşturulmuş, belediyelerin, sivil toplum kuruluşları ile halkın katılımı sağlanmıştır. Dereyi rehabilite etmek amacıyla ilk olarak büyük beton kanallar kullanılmış, daha sonra ise doğal kanal tasarımı uygulanmıştır (Şekil 6.23). Bunun içinde derenin yüksek akış durumuna sahip kıyılarına hindistan cevizi lifleri ve hasır uygulanmıştır. Böylelikle akış fazlalığı filtre edilerek süzülmüştür.

Şekil 6.23 Lititz Run Nehri restorasyon aşamaları, (Wasser and Brummer, 2000).

Dere boyunca *Cornus alba* (Kızılcık), *Viburnum* spp. (Kartopu), Winterberry türleri dikilmiştir. Lititz Run Deresi kıyı parkı oluşturulup, nehir kıyısı bitkilerinin yanında çim alanları yapılıp, dereye paralel olarak yaya yolları, oyun ve spor sahaları gibi park hizmetleri meydana getirilmiştir.

Lititz Run Deresi Havza restorasyonu başarıyla sonuçlanmıştır. EPA tarafından tasarlanan bu proje toplum temelli Pennsylvania planlama birliği ödülü ve sürdürülebilir planlama ve çevresel üstün yöneticilik ödülü almıştır (Wasser and Brummer, 2000).

Petaluma Nehri restorasyonu

U.S.A. California'da yer alan Petaluma Nehri'nin 36 m'si için ciddi erozyon tehlikesi olunca bir nehir kenarı stabilizasyon planı tasarlanmıştır.

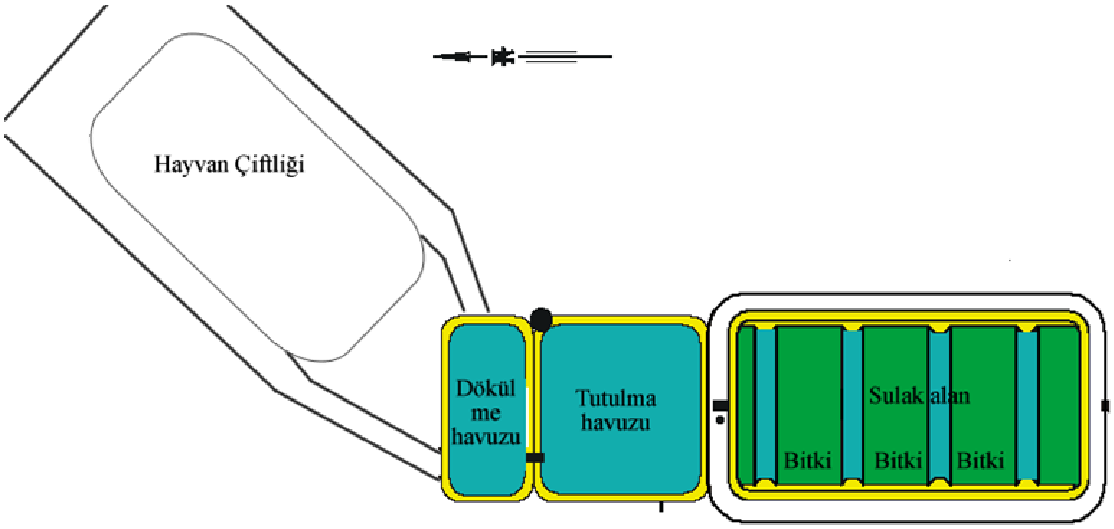
Öncelikle Petaluma Nehri'nin yeniden eğimlendirilmesi yapılmış, daha sonra 20 adım uzunluğunda ve 1 adım çapında hindistan cevizi lifleri ile söğüt kütükleri yerleştirilmiştir. Bu yöntemin kullanılma nedeni ise, nehir kıyısının uç kısımlarını korumaları ve imal edilmelerinin kolay olmasıdır. Projenin başarıyla sonuçlanmış olduğu görülmektedir. Çünkü alanda El Nino kasırgası da meydana gelmesine rağmen yöntem başarılı olmuştur (Owens-Viani, 2000).

Şekil 6.24 Petaluma Nehri restorasyon öncesi ve sonrası hali, (Owens-Viani, 2000).

6.4.1.3 Dünya'dan Sulak Alanlarda Yapılan Restorasyon Çalışmaları Örnekleri

Manitoba Sulak Alanları

Kanada'nın Manitoba Bölgesinde küçük gölcükler halinde yer alan sulak alanlar, etrafında yer alan çiftliklerden fazlasıyla etkilenerek kirlenmişti. Bu durumun oluşması ise baharın gelmesiyle birlikte eriyen karlar ve yağan yağmur suları ile birlikte taşınan çiftlik hayvanlarının gübrelerinin bu sulak alanları kirletmesiydi. Hayvan gübresi içerisinde yer alan bakteri ve çeşitli mineraller (azot, fosfor, vb.) gölcüklerde ötrofikasyona neden olmaktaydı. Bunun sonucunda ise hem su içerisinde yaşayan hem de kenarında yaşayan pek çok canlı türünü olumsuz etkilemekteydi. 1996 yılında iki tane yeşil plan projesine başlandı. Her iki projede de hayvan çiftliği atıkları yakalanarak, tutulma havuzlarına aktarıldı ve atık suların tedavi edilmesi için sulak alanlar hücrelerine gönderildi. İlk proje 1996 yılında Winnipeg Gölünde yapılmıştır (800 büyük baş hayvan çiftliği). İkinci proje ise 1999 yılında Manitoba Gölünde 1800 büyük baş hayvan çiftliği sınırında yapılmıştır. Hayvan çiftliği etrafında kanalizasyon açılarak atık maddeler boş çöktürme havuzlarına aktarıldı, burada atık maddeler katı ve diğer maddeler olarak ayrılması sağlandıktan sonra sıvı olan kısmı geniş bir tutulma havuzuna yukardan akıtılarak burada bir süre bekletildikten (30 gün veya 7 ay) sonra yarım hektarlık olan sulak alan hücrelerine pompalanmıştır. Bu sulak alan hücrelerinde derin bölgelerin aralarına *Typha latifolia* (saz) bitkileri dikilmiştir (şekil.6.25).



Şekil 6.25 Manitoba sulak alanı restorasyon çalışma şeması, [62]

Bu bitkilerin kullanılmasının amacı, yaprakları ve gövdesi ile fotosentez ve solunum olaylarını gerçekleştirecekler, su içerisinde toprağa bağlı bulunan yumru köklerine ise glikoz iletimi sağladığı için ortama da aerob bakterilerin gelmesini sağlayacak ve böylece sulak

alanlar temiz olacaktır. Ayrıca bitkilerin kökleri toprağa bağlı olduğu için tortu birikmesini sağlayacaktır. Bu projede bakım istekleri çok azdır. Bitkilerin yıllık olarak hasat edilmesine gerek yoktur. Sulak alan hücrelerinin tekrar temizlenmesi için 10 veya daha fazla yıl geçmesi gerekmektedir.

Şekil 6.26 Manitoba sulak alanı restorasyon sonrası hali, [62]

6.4.1.4 Dünya'dan Su Kıyıları Kirlilik Önleme Restorasyonu Çalışması Örnekleri
Savannah Nehri Endüstriyel atık su tedavisi

1950'li yıllarda Atom Enerjisi kurumu Güney Carolina'da bulunan Savannah Nehri yakınına nükleer enerji üretim alanı kurmuştu. Bunun sonucu olarak ise nehir, endüstriyel atıklarla kirlenip bozulmaya başlayınca 2000 yılında nehrin eski haline getirilmesi amacıyla doğal arıtma (constructed wetland) sistemi uygulanmıştır. Sistem için öncelikle 3 özellik üzerinde durulmuştur. Bu özellikler nehrin toprak yapısı, zaman ve bu sistem için kullanılacak olan bitki türüdür. Kirliliği önleyecek bitki türünün; o toprakta yetişebilecek, iklimine, su azlığı, fazlalığı gibi durumlara uyum sağlayabilecek, bakım istekleri çok olmayan, kolay temin edilebilen ve maliyetinin uygun olduğu ayrıca da egzotik bitki türlerinden olmaması gibi özelliklere sahip olması gerektiğinden bütün bu şartlara uyan *Scirpus* spp. bitkisi seçilmiştir. Bu bitkinin diğer bir önemli özelliği ise su içerisinde bulunan Cu, Pb ve Zn gibi kirliliği artırıcı maddelerin azaltılmasını sağlaması nedeniyledir.

Bu bitkinin sulak alan hücre sistemlerine dikilmesi işlemi 2000 yılında yapılmış. Dikimden 1 yıl sonra ise bahar ve yaz aylarında yapılan gözlem sonuçlarına göre ise başarılı sonuçlar alınmıştır (şekil 6.27).

Sulak alan hücrelerinin dikim yapıldıktan sonraki hali	Tortu örneği alınması
Sulak alan sisteminin 1 yıl sonraki hali	Sulak alan sisteminin hava fotoğrafı görüntüsü

Şekil.6.27 Savannah Nehri kirlilik önleme restorasyon çalışmaları, [63]

Ayrıca bu alandan alınan tortu örnekleri incelenerek alınan sonuçlara göre endüstriyel atık kirletici maddelerinin değerlerinin azaldığı tespit edilmiştir

Ayrıca sulak alan restorasyon örneği olan Manitoba Sulak Alan restorasyonu su kıyısı kirlilik önleme restorasyonu içerisine girmektedir. Çünkü Manitoba Sulak Alanında uygulanan sistem ekilmiş sulak alan örneğidir [63].

6.4.2 Türkiye'de Su Kıyıları Restorasyon Çalışması Örnekleri

6.4.2.1 Türkiye'de Kıyı Kumulları Restorasyon Çalışması Örnekleri

Ülkemizde kıyı kumullarından Karataş, Turan Emeksiz kumul ormanı, Side-Sorkun (Manavgat), Kalkan (Ovagelmiş)-Fethiye(Kumluova) ve Terkos kumullarında yapılmıştır. yapılan çalışmalar hakkında aşağıda bilgiler verilmiştir.

Terkos Kumulu

Bu kumulun durdurulması ve ağaçlandırılması çalışmalarına 1959 yılında küçük bir deneme alanında İbrahim ATAY yönetiminde başlanmıştır. O yılda ekilen Fıstıkçamı tohumlarının 20 yaşına ulaşmış ağaçlar olduğu gözlenmiştir (Atay, 1981). Bu ilk yapılan ağaçlandırmalar ile yörenin iklim koşullarına uygun olacak bitki ve ağaç türlerinin neler olduğu da belirlenmiştir.

1970 yılında TÜBİTAK araştırması olarak yine Terkos kumulu seçilmiş, baraj ve deniz arasında kalan göle daha yakın olan kumul kesimi deneme alanı olarak belirlenerek kumul durdurulması çalışmaları yapılmıştır. Bu çalışmaya göre öncelikle, yüzeysel kum hareketlerini önlemek için fiziki tedbirler uygulanmış daha sonra ağaçlandırma çalışmaları yapılmıştır.

Fiziki tedbirler sırasıyla;

-Dalla kum yüzeyini kapatma

-Kazık karelaj sistemi

-Hakim rüzgar istikametinde sazdan yapılmış bir perde

-*Ammophila arenaria* (Avrupa sahil çayırı)'nın tam alanda dikimi

-*Sparteium junceum* (Katırtırnağı) ve *Genista tinctoria*'nın tam alanda dikimidir.

Ağaçlandırmada kullanılan türler ise;

-1/0 tüplü *Pinus maritima* (Sahilçamı)

-1/0 tüplü *Pinus maritima* (Sahilçamı) harçlı dikim

-1/0 tüplü *Pinus pinea* (Fıstıkçamı) harçlı dikim

75 birim parselli IV Blok oluşturulmuştur. Her parsele 100 adet, toplamda ise 7500 adet fidan dikilmiştir. 3 yıl boyunca vejetasyon devresi sonunda ölçmeler yapılmıştır. Ilk 3 yıl kumul yüzeyinde dal kapatması uygun olmuş daha sonra ise *Sparteium junceum* (Katırtırnağı) ve *Genista tinctoria* dikimi yapılan parsellerde 4. yılda fidanların en iyi gelişmeyi gösterdiği saptanmıştır. Bu bitkiler baklagillerden oldukları için toprağı azotça zenginleştirerek, topraktaki organik madde içeriğini arttırmakta ve topark üstü kısımları ise rüzgarın hızını keserek toprağın hareketini engellemektedir. Dikimden 10 yıl sonra yapılan gözlemlerde *Pinus maritima* (Sahilçamı) ve *Pinus pinea* (Fıstıkçamı) harçlı dikimlerinden başarı elde edildiği saptanmıştır (Atay, 1981).

Akyatan kumulları

Akdeniz ve Akyatan Gölü arasında yer alan 14km. uzunluğundaki sahilin 5760 ha'ında Akyatan kumulları yer almaktadır. 1972 yılında Akyatan Gölü'nün kum ile dolmaya başlaması, kumulların gerisinde yer alan köyler ile tarım arazilerinin kum fırtınalarından olumsuz etkilenmeleri sonucunda bu kumul alanının 2065 ha'lık kısmı olan Akyatan kapıkum kıyı kumulunda stabilizasyon çalışmalarına başlanılmıştır.

Kumulların durdurulmasını sağlamak amacıyla ilk olarak geçici stabilizasyon yöntemleri olan cansız materyal yönteminden çalı perde yöntemi kullanılmıştır. *Erianthus revennea* (Kargı), *Arundo donax* (Kamış), *Nerium oleander* (Zakkum) ve *Myrtus communis* (Mersin) çalı ve ağçcıklarının cansız gövdelerinden yararlanılmıştır. Bu çalı demetleri birbirine paralel ve rüzgar geliş yönüne dik olarak dikilenlerin aralarındaki uzaklık rüzgarın geliş hızı ile arazinin eğimine göre perde yüksekliğinin 8-10 katı olarak değiştirilebilmiştir.

Canlı materyal ile geçici stabilizasyon yönteminde ise rizomlu bitkilerden *Erianthus revennea* (Kargı), *Arundo donax* (Kamış) ile birden çok gövde ve kök oluşturarak toprak içerisinde yayılmaları sağlanmış ayrıca *Juncus acutus* (Topuk Otu), *Imperata cylindirica* (Okluk) gibi bitkilerinde kumları tutma özelliklerinden yararlanılmıştır.

Daha sonraki çalışmalarda ise daimi stabilizasyon yöntemi olan kumulların ağaçlandırılmasına geçilmiştir. Kullanılan ağaç türleri ise *Pinus pinaster* (Sahil Çamı), *Pinus pinea* (Fıstık Çamı), *Eucalyptus* spp. (Okaliptus), *Acacia cynophylla* (Kıbrıs Akasyası) ile Dağ Servisidir. Genel olarak bu ağaçlar, Akdeniz ikliminin özelliklerine uyum sağlamış,

kuraklığa dayanıklı, kuvvetli kök sistemi oluşturan, yakıcı rüzgar ve tuza karşı dayanıklı olan ağaç türleri olmalarından dolayı seçilmişlerdir. Daimi stabilizasyon çalışmaları 1989 yılına kadar bu çalışmalar devam etmiştir (Tüfekçi, 1992).

Manavgat, Side-Sorkun kıyı kumulları deneme ağaçlandırmaları

Manavgat Irmağının yakında olması, yazın denizden devamlı esen rüzgarların olması sebebiyle kıyı kumaları hemen deniz kenarından başlamaktadır. Kıyı kumullarının yüksekliği denizden 100 m. İçerde bile 2-3 m.'yi bulmaktadır.

Bu kıyı kumullarında ağaçlandırmayı güçleştiren bazı sebepler vardır. Bu sebepler;

-Kum rüzgarla savrulduğu için sahaya dikilen fidanların köklerinin açılması veya fidanların kum ile örtülmesi

-Denizden esen rüzgarla birlikte taşınan su içerisindeki tuzların fidanları yakması

-Kurak mevsimlerde kum, 30-40 m. Derinliğe kadar nemli kaldığı için boysuz fidanlar için zararlı olmaktadır.

-Kumulların üst kısmında güneşin etkisi fazla olduğu için toprak üstünde kalan fidanların kök boğazından kuruması

-Kum içerisinde bulunan tuz miktarının fazla olması, ağaçlandırmaları zorlaştırmaktadır.

-6-7 ay boyunca da yağış olmaması sebebiyle yapılan çalışmaları güçleştirmektedir.

Side-Sorkun kıyı kumulunda yapılan çalışmalar

a) Çitler: Savan ismi verilen 5-6 cm. kalınlığında ve 1,5-1,75 m. Boyunda kazıkların 30-40 cm. ara ile kumda çakılmaları, aralarının ise dallarla örülmesi biçiminde yapılmıştır. Hakim rüzgar yönüne dik olarak yapılan bu çitler, rüzgarın doğrudan sahaya gelmesini engellemek amacıyla yapılmıştır.

Bu kıyı kumulunun bazı yerlerinde çitler kum ile örtüldüğü için ikinci bir perde yapılmasını gerekli kılmıştır. Daha sonra ise ekim ve dikim aşamlarına geçilmiştir.

b) Ekim: 1955 yılının sonbaharında ekim ve dikimlere başlanmıştır. Ksaım ve aralık aylarında yapılan ekimlerden daha başarılı sonuçlar alınmıştır. Bunun sebebi yağışların bu aylarda fazla olmasından dolayıdır. Ekim için 2 tane deneme sahası belirlenmiştir. Birincisinde 1956 yılında yapılan gözlemler sonucuna göre, ekim sahasının 2 hektarlık kısmında bulunan *Pinus*

brutia (Kızılçam) kuşlardan zarar görmüş. Ayrıca kalan *Pinus brutia* (Kızılçam)lardan çit diplerinde olan ekim sahasında fidanların boyları 50-60 cm olurken, çite uzak olan yerlerdeki fidanların boyları 8-10 cm olarak saptanmıştır. İkinci deneme sahası ise kış süresince durgun su bulunan bir sahadır. Burada da çit diplerinde yapılan ekimlerden başarılı sonuçlar alınmıştır. Tohumlardan çıkan fidanlar ilk yaz kuraklığına dayanmalarına rağmen, kışın durgun su sebebiyle gövde ve kökleri zarar görmüştür.

c) Dikim: Side-Sorkun kıyı kumulunda topraklı ve topraksız, 20x20 m. Boyunda, 42 deneme sahasında 1955-1956 yılları arası 12310 fidan dikilmiştir. Bu fidanların 1000 tanesi 1+1 yaşlı *Pinus pinea* (Fıstık çamı), diğerleri 1+0 yaşlı 3100 tane *Pinus brutia* (Kızılçam), 4600 tane *Pinus pinea* (Fıstık çamı), 2100 tane *Pinus pinaster* (Sahil Çamı), 520 tane *Eucalyptus* spp. (Okaliptus), 850 tane *Acacia cynophylla* (Kıbrıs Akasyası), 100 tane Gladiçya ve 100 tane Palmiyedir.

Dikilen bu fidanlardan 1 yıl sonra yapılan gözlem sonuçlarına göre, 1+1 yaşlı *Pinus pinea* (Fıstık çamı)dan 750 tanesi tuzla yanmış, diğerlerinde %30-50 oranında zarar tespit edilmiş, ayrıca oluşan fırtına sonucunda bu zararlar daha da artmıştır.

1954- 1959'a kadar 9 hektarlık sahada yapılan bu çalışmada başarılı sonuçlar alınamasada daha sonra bu alanlarda yapılacak çalışmalar için bir örnek teşkil etmesi bakımından önemlidir (Büyükyıldırım, 1961).

6.4.2.2. Türkiye'de Akarsu ve Göl Kıyıları Restorasyon Çalışması Örnekleri

Ülkemizde kıyıların erozyondan zarar görmesini önlemek amacıyla ve zarar görmüş alanlardaki akarsu kıyılarında bitkisel materyal kullanılmaktadır. En çok kullanılan ise söğütlerdir. Söğütler kıyıda nehir kenarı boyunca kökleri su tarafına gelmek üzere oluşturulan şevin eğimi boyunca yatay olarak şev üzerine yerleştirilir. Kökler ise kısmen toprakla örtülür (kök ve gövdeden yeni kökler oluşturması için). daha sonra ise toprakla söğütlerin iyi bir şekilde teması için orta kısımdan birkaç tel ile kazıklara bağlanır. Bunun yapılmasının amacı köklenme olayının çabuklaşması içindir. böylece köklenen ve çıkan söğüt sürgünleri yamacı kısa bir zamanda örtmesidir (Ürgenç, 2000).

Meriç Nehri Taşkın ovası ve Deltası

Bulgaristan topraklarından çıkan ve Türkiye ile Yunanistan ve Bulgaristan sınırını oluşturan Meriç Nehri'nde pirinç üretiminin %23.8'i karşılanmakta ayrıca bu bölgede bulunan Gala Gölü bir sulak alan olarak büyük öneme sahiptir. Ancak Türkiye-Yunanistan arasında

imzalanan protokol ile Meriç Nehri'nin yatağının değiştirilmesi, çeltik tarım alanlarının kimyasal gübrelerin Gala Gölüne ulaşması sonucu problemler ortaya çıkmıştır. Ayrıca Bulgaristan'ın Nehri üzerine 12 adet baraj yapması ile Meriç Nehri'nin su tutma kapasitesinin azaldığı görülmüştür.

Çizelge 6.4 Meriç Nehri'nin kıyı çizgisinin yıllara göre değişimi

Yıllar	**Değişim miktarı (m^2)**
1988-1991	71700
1991-1993	95200
1988-1993	166900

Meriç Nehri kıyı çizgisi incelendiğinde nehir yatağında kayma olduğu için Türkiye'de toprak kaybı olduğu görülmüştür. Bunun nedeni ise Meriç Nehri kenar diklik yüksekliğinin Türkiye'de daha fazla olması sebebiyle, su seviyesinin yükseldiği zamanlarda Yunanistan tarafında sular araziye yayılırken Türkiye tarafında ise toprak parçaları kopma ve düşmelerine, oyuk ve girintilerin oluşmasına neden olmaktadır.

Bu durumu önlemek için Türkiye kıyılarında seddeler inşa edilmiş ve sedde ile nehir arasında kalan kısma ise bitkilerle kültürel tahkimat yapılarak kavak ağaçları dikilmiştir. Ancak Meriç Nehri kıyıları taşkınlar nedeniyle sürekli olarak bataklıklar ile kaplı olması ve bölgenin ekonomik bakımdan çok önemli olmaması nedeniyle teknik-mekanik tedbirler almak yerine sadece bitkilerle kültürel tahkimat yöntemi kullanılmıştır. Meriç Nehri su seviyesinin düşük olduğu dönemlerde deniz suyunun nehre karışması sonucu oluşan tuzlu su, yatak kaymalarını önlemek amacıyla dikilmiş kavak ağaçlarını tahrip etmiştir. Bu durum da yatak kaymalarının devam ederek Türkiye kıyılarını etkilediğini ortaya çıkarmaktadır.

Bu çalışma için sadece kültürel tahkimat yapmak yerine aynı zamanda teknik-mekanik tedbirlerinde beraber kullanılması ayrıca tuzlu suya dayanıklı olan bitki türlerinin kullanılması önerilmektedir (Ekercin, 2000).

6.4.2.3 Türkiye'de Sulak Alanlar Restorasyon Çalışması Örnekleri

Ülkemizde sulak alanlarda restorasyon çalışmalarında bitkilendirme yapılırken tür seçimi çok önem taşımaktadır.

Kuzey bölgelerdeki sulak alanlarda yağışa, durgun suya dayanıklı ve transprasyon yoluyla su kaybedebilen türler tercih edilir. Bunlar: *Alnus glutinosa* (Kızılağaç), *Fraxinus* spp. (Dişbudak), *Ulmus* spp. (Karağaç), *Acer negundo* (Çınar Yapraklı Akçaağaç), *Platanus* (Çınar), *Quercus palustris* (Bataklık Meşesi), Gladiçya'dır.

İstanbul civarındaki su kıyısı alanlarında *Salix babylonica* (Salkım Söğüt), *Acer rubrum* (Bataklık Akçaağacı), *Quercus palustris* (Bataklık Meşesi), *Taxodium distichum* (Bataklık Servisi), *Libosedrus decurrens* (Su Sediri) bulunmaktadır.

Güney bölgelerimizde ise *Eucalyptus camadulensis* (Okaliptus), *Liquidambar orientalis* (Sığla) ile drenaj durumları iyi ise *Populus* spp. (Kavak) ve *Salix* spp (Söğüt.) türleri dikilmektedir. *Eucalyptus camadulensis* (Okaliptus)'un güney bölgelerindeki sulak alanların taban suyunun düşmesinde etkili oldukları kanıtlanmıştır (Saatçioğlu ve Pamay, 1979).

Orta ve Güneydoğu Anadolu'daki sulak alanlarda ise *Acacia cyanophylla* (Akasya), *Eucalyptus* spp. (Okaliptus) türleri 500ppm tuzluluğa dayanabilmektedir, bazı Ilgın türleri de kullanılabilmektedir. Fakat bu türler -9^{0}C'ye kadar dayanıklıdır. Tuzluluk problemi yoksa *Taxodium distichum* (Bataklık Servisi), *Casuarina equisetifolia* (Demir ağacı) türleri kullanılmaktadır.

Sulak alanların sığ kısımlarında düzenleme yapılırken otsu ve alçak çalı bitki türleri de kullanılmaktadır. Bunlar: *Ranunculus L.* spp., *Primula beessina* ve *Primula japonica*, *Hosta* spp., *İris* spp., *Calla palustris*, *Sparganium emersum*, vb.'dir (Ürgenç, 2000).

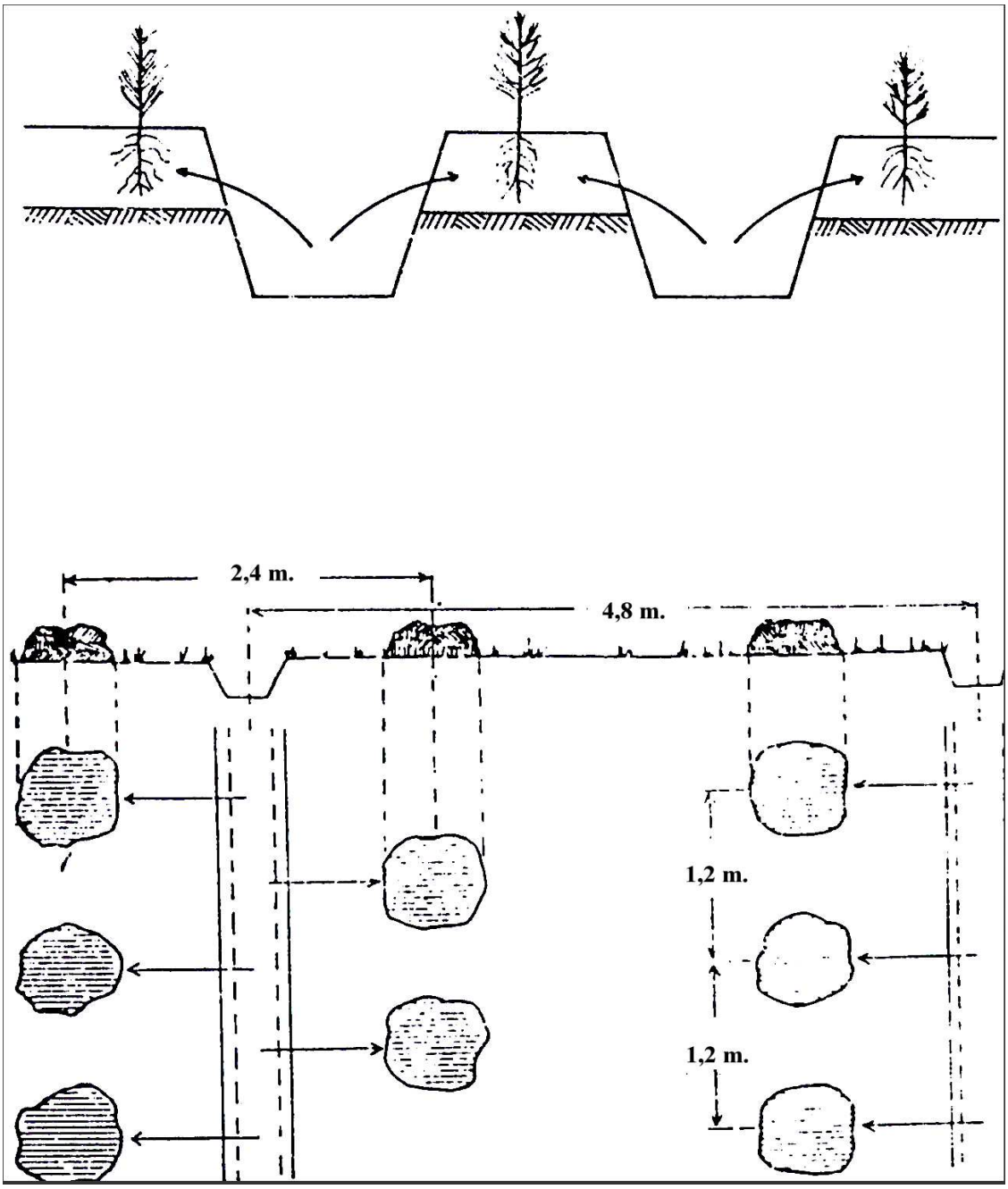
Sulak alanlarda dikim yapılmadan önce drenaj işlemleri halledilir. Bu drenaj işleri dikimden birkaç ay önce yapılmaktadır. Su kenarlarındaki toprağın havalandırılması sağlanır, toprak işlemesi yapılır, toprak tipine bakılır ve bunlara uygun olan bitkiler dikilir. Sulak alanlarda set dikimi ve hendekli tepe dikimi yöntemleri uygulanmaktadır.

Set dikimi, daha çok sazlık alanlarda yapılır, bunun için 4-6m aralıklarla birbirine paralel olarak hendekler açılır, çıkan toprak iki hendek arasında set halinde yığılır. Dikimlerde su setlerin üzerine yapılır, hendeklerde çok iyi drenaj görevi yapar.

Hendekli tepe dikimi, 4-5m aralıklarla yeterli derinliklerde hendekler açılır. Hendeklerden çıkan toprağın hepsi ise set dikiminde olduğu gibi yığılmaz ve bir kısmı belli aralıklarla tepe oluşturacak biçimde yığılır. Dikimde bu tepeler üzerine yapılmaktadır.

Dikimden sonra ise fidanların etrafında bulunan diri örtünün temizlenmesi gerekmektedir.

Nedeni bu bitkilerin zemini hızla kapatarak genç fidanların büyümesini engelleyebileceği içindir (Saatçioğlu, 1970).



Şekil 6.28 Dikim şekilleri. Üstteki şekil set dikimi, alttaki şekil ise hendekli tepe dikimi (Saatçioğlu, 1970)

6.4.2.4 Türkiye'de Su Kıyıları Kirliliği Önleme Restorasyon Çalışması Örnekleri

Ülkemizde su kıyılarının kirlenmesini önleme çalışmaları genellikle kirletici maddelerin alandan uzaklaştırılması biçiminde olmakla birlikte, restorasyon çalışmalarından olan kültürel tedbirler yani bitkiler ile yapılan restorasyon çalışmaları halen laboratuvar ortamında deneysel çalışmalar biçimindedir.

Tarım ve Köy işleri Bakanlığı da bu konu ile ilgili olarak doğal arıtma sistemi adı verilen çalışmalar yapmaktadır. *Eichhornia crassipes* (Su sümbülü), bazı *Typha* spp. (saz) ve *Phragmites* spp. (kamış) bitki türlerini kullanarak, havadan aldıkları oksijeni kökleri vasıtasıyla atık suya ileten bu bitkiler, aynı zamanda kökleri vasıtasıyla suda istenmeyen kirletici maddeleri besin olarak kullanarak suyun arıtılmasını sağlamaktadır. Ancak yapılan bu çalışmalar halen deneme aşamasında olup tam olarak çalışmalar başlamış değildir [64].

6.4.2.5 Türkiye'de dolgu alanlarının restorasyonu çalışması örnekleri

Ülkemizde dolgu alanlarının restorasyonu ile ilgili olarak tam olarak yapılmış çalışmalar bulunmamakla birlikte doğanın kendisinin yapmış olduğu uyum bir çeşit restorasyon olarak örnek gösterilebilir.

Seyhan vd, 2002'e göre, ülkemizde Karadeniz Sahil Yolu dolgu ve yapıları, dolgu öncesi ve sonrası yapılan gözlemler sonucuna bakılarak tür çeşitliliğinin arttığı görülmüş, buradaki dolgu alanlarının yapay resif olarak görev yaptığı açıklanmıştır. Doğal resiflerin bulunmadığı alanlarda canlıların biyolojik üretimlerini karşılamak amacıyla yapay resifler yapılmaktadır. Yapay resifler değişik materyallerden yapılabilmektedir. Yapı olarak doğal resiflere benzememelerine rağmen, onların işlevlerini yapabilmektedirler. Yapay resifler, balıklar ile resife bağlı yaşayan canlılar için üreme, beslenme ve koruma alanı olarak kullanılmaktadır.

1995-2002 yılları arasında Sürmene, Of ve Rize civarında yapılan sualtı gözlemleri sonucuna göre; Canlılarının sayısının arttığı gözlemlenmiş ayrıca yerel ve göçmen kuşların da araştırması yapılarak bazı türlerin bu bölgede ilk defa bulunduğu gözlemlenmiştir (Çizelge 6.5).

Çizelge 6.5 Gözlemlerde tespit edilen türler (Seyhan vd, 2002)

Balıklar	
Puntazzo puntazzo	Sivri Burun Karagöz
Sciaena umbra	Eşkina
Atherine hepsetus	Gümüş
Scorpaena scorpa	İskorpit
Diplodus annularis	İsparoz
Maena smaris	İzmarit
Gobius sp.	Gobit
Gaidropsarus mediterraneus	Gelincik
Chromis chromis	Papaz
Dicentrarchus labrax	Levrek
Liza aurata	Sarı Kulak Kefal
Mugil cephalus	Has Kefal
Mugil so-iuy	Pasifik Kefali
Belone belone	Zargana
Promatomus saltator	Lüfer
Trachurus trachurus	İstavrit
Umrina cirrosa	Minekop
Belennius sp.	Horozbina
Mullus barbatus	Barbun
Crenilabrus roisalli	Çırçır
Gastropod	
Rapana thomasiana	Deniz Salyangozu
Patella caerulea	Patella
Krustase	
Gammarus lokusta	Gammarus
Palaemon elegans	Teke Karidesi
Canser pagurus	Pavurya
Pachygrapsus marmatus	Taş Yengeci
Balanus sp.	Balanus
Bivalvia	
Mytilus galloprovicialis	Kara midye
Poliket	
Nereis diversicolor	Travla

Başar vd, 2002'e göre ise Samsun- Sarp sahil şeridinde yapılan Sahil Yolu Projesi içerisinde yer alan Rize-Trabzon Sahil yolu dolgu çalışmalarının önce ve sonraki değişikleri şu şekilde gözlenmiştir. Dolgu alanlarının, turizm açısından olumsuz yönde etkilediği görülmüş, dolgu blokları büyük olduğu için kıyıdan halkın yararlanması olanaksız hale gelmiştir. Buna karşın balıkçılık açısında ise kaya balığının artış gösterdiği gözlemlenmiştir. Bunun yanında kıyı tahribatı olduğu da görülmüştür. Kıyısal alandaki flora ve faunanın üzerleri kapatılarak yok edilmiş, bu etkileri en aza indirmek amacıyla mahmuzlar yapılmış yeni kumluk alanlar oluşturulmuş ancak mahmuzların yapılmasında dalga ve akıntı özellikleri dikkate alınmadığı için mahmuzlar kum toplama amacına tam olarak ulaşamamıştır.

7. DEĞERLENDİRME

Yerkabuğunun çökmesi ya da yükselmesi, dalgalar, kimyasal-fiziksel olaylar ve suların etkisiyle karalardan ayrılan kayaların parçalanması gibi etkilerin yanına birde çevre faktörleri olan klimatik (iklim, nem, ışık, sıcaklık, vb.), edafik (toprak özellikleri), fizyografik (yeryüzü şekli, bakı, enlem) ve biyotik (insan, bitki, hayvan ve mikroorganizmalar) faktörlerin eklenmesiyle morfolojileri birbirinden farklı olan su kıyıları tipleri oluşmuştur. Oluşan bu kıyı tipleri aynı zamanda oluşma şekillerine göre birikme ve erozyon şekilleri olarak iki oluşum şekillerine sahiptir. Erozyon şekilleri olarak falezler ve abrozyon düzlükleri oluşmuşken, birikme şekilleri olarak ise kıyı kumulları, plajlar, kıyı okları ve tombololar, deltalar ile mercan kayalıkları oluşmuştur.

Araştırma kapsamında su kıyısı tipleri, ülkemizde halen geçerli olan 1990 yılına ait Kıyı Kanununa göre ayrımı yapılan kıyı tipleri ve diğer kıyı tipleri olarak iki kısımda incelenmiştir. Kıyı kanununda belirtilen kıyı tipleri dar-yükek kıyılar ve alçak-basık kıyılardır. Dar-yüksek kıyı tipleri kendi içerisinde; haliçli ve limanlı kıyılar, boyuna yapılı kıyılar, ria ve kalanklı kıyılar, enine yapılı kıyılar, fiyordlu kıyılar ve resif kıyılar olarak, alçak-basık kıyılar ise, plaj ve sulak alanlar olarak belirtilmiştir. Sulak alanlar başlığı altında ise, lagünler, haliçler, deltalar, bataklıklar ve sazlıklar, bu kıyı tipleri dışında kalan diğer kıyı tipleri olarak , eski kıyılar, göl kıyıları ve akarsu kıyıları ele alınmıştır.

Karalar ve sular arasında bulunması nedeniyle yarı karasal ekosistemler sınıfına dahil edilen su kıyıları, aynı zamanda yukarıda anlatılan çeşitli kıyı şekilleri ve kıyı tiplerini de içerisinde barındırınca kendilerine özgü özelliklere sahip olmuşlardır. Diğer ekosistemlerde bulunmayan bu özelliklerde su kıyılarının ekolojik önemini ortaya çıkarmış ve araştırmanın esas amaçlarından birisi olan su kıyılarının ekolojik açıdan değerlendirilmesi konusu ortaya çıkmıştır. Bu araştırma kapsamında su kıyılarının ekolojik önemi olarak; yaşama alanı (habitat) olması ve biyoçeşitlilik sağlaması, kıyı şeridi ve erozyon kontrolü sağlaması, taşkın kontrolü yapması, rüzgar hızını kesmesi ve fırtınadan koruması, mikro iklim oluşturması ile tortu birikmesini sağlayarak çevre kirliliğini önlemesi başlıkları altında incelenmiştir (Çizelge.7.1).

Çizelge 7.1 Su kıyılarının ekolojik açıdan değerlendirilmesi

Ekolojik Önemi	**Açıklamalar**
YAŞAMA ALANI (HABITAT OLUŞTURMA)	• Su kıyıları, karasal (terrestrik) ve sulara ait (aquatik) ekosistemler arasında geçiş bölgesidir. • Fauna için konaklama, barınma, üreme amaçlı olarak mekan, yaşam alanı ve habitat oluşturmaktadır. • Flora ve Fauna için besin maddesi bakımından zengin alanlardır. • Habitat alanı olarak kıyılar, kıyı tiplerinin çeşitliliğiyle yaşam alanı için de çeşitlilik meydana getirir. • Su kıyılarının habitat çeşitliliği: Alçak-basık kıyılardan kumluk, çakıllık kıyılar ile sazlık, bataklık, lagün, delta ve haliç gibi sulak alanlar, dar-yüksek kıyılar, göl ve akarsu kıyılarından dolayıdır. • Su kıyılarının oluşturduğu habitatlar kendine özgüdür.
BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİK	• Su kıyıları, kendine özgü habitatlar olmasından dolayı yaşam alanı oluşturdukları flora ve fauna tür çeşitliliği bakımından zegin bir biyolojik çeşitliliğe sahiptir. • Fauna bakımından su kıyılarının biyoçeşitliliğini mammalia (memeliler), aves (kuşlar), reptilia (sürüngenler), insecta (böcekler), lepidoptera (kelebekler), crustaceans (kabuklu canlılar) ve mollusca (yumuşakçalar) oluşturmaktadır. • Faunayı oluşturan canlıların bir kısmı su kıyılarını sürekli olarak yaşam mekanı olarak barınma amaçlı kullanır, bir kısmı su kıyılarını beslenme ve üreme alanı olarak kullanır, diğer bir kısmı yani kuşlar ise, kuş göç güzergahında bulunmalarından dolayı bu alanları konaklama alanı olarak kullanmaktadır. • Su kıyıları flora bakımından su kıyısı bitkilerinden *Typha latifolia* (Saz), *Iris versicolor* (Mavi İris, Mavi Süsen), *Taxodium distichum* (Bataklık Servisi), vb., su altı bitkilerinden *Hottonia palustris* (Su Menekşesi), *Chara hispida* (Su Avizesi),vb. ile yüzen bitkilerden *Nymphea tuberosa* (Beyaz Çiçekli Nilüfer), *Lemna minor* (Küçük Su Mercimeği), vb. bitkilere ev sahipliği yaparak biyolojik çeşitliliği zenginleştirir. • Su kıyıları endemik flora ve faunaya ve nesli tükenme tehlikesi altında bulunan türlere de ev sahipliği yaparak biyolojik çeşitlilik açısından zenginlik oluşturur.

Ekolojik Önemi	Açıklamalar
KIYI ŞERİDİNİ KORUMA EROZYON KONTROLÜ	• Su içi ve kıyısı bitkileri kökleri ve gövdeleri ile dalga ve akıntıların hızını azaltabilir, bazende tamamen kesebilirler. • Resif kıyıları oluşturan mercanlar açık denizler ve okyanuslardaki güçlü dalgaları, akıntıların hızını azaltır ve kıyı şeridini bozulmalara karşı korur, kıyı erozyonunu önlerler. • Kayalık kıyılar, ana kaya ve kayaç yapılarının dayanıklılığı sebebiyle uzun yıllar boyunca tuzlu suya, akıntı ve dalgalara karşı koyabilirler, kayalık kıyıların yer aldığı kıyı şeridi diğer kıyılara nazaran daha korunaklıdır.
TAŞKIN KONTROLÜ	• Su kıyısı tiplerinden olan sulak alanlar, akarsu ve göl kıyıları yoğun yağışlar nedeniyle oluşan fazla suyu tutarlar. • Yağışlarla toprak yüzeyinde biriken fazla su, su kıyılarında emilir. • Fazla suyun toprak tarafından emilerek tutulması, toprak yapısının geçirgenlik özelliğine ve toprak yüzeyinde yer alan bitki örtüsüne bağlıdır. Hidrofobik (nemcil-su seven) bitkilerin varlığı suyun emilimini arttırır. Bitki örtüsünün yoğunluğu taşkınlara karşı bariyer oluşturarak taşkın hızını kesme ve azaltma anlamında etki yapar. • Toprak tarafından emilen su, yeraltı suyu olarak depolanır. Kurak geçen mevsimlerde bitkiler bu yeraltında depolanan suyu kullanır. • Su kıyısı memelilerinden *Castor fiber* (Kunduz)'de kendi yuvasını akarsularda inşa ederek az da olsa taşkın kontrolü sağlarlar. Bunu da yuvalarını bir set ya da baraj gibi fazla suyu tutarak sağlarlar.
RÜZGAR KESME FIRTINADAN KORUMA	• Su kıyılarında yer alan bitkiler, açık sulardan karaya doğru esen rüzgarın hızını keserler. Böylece iç kesimlere olan zararları engellerler. Kıyı kumulları üzerinde yer alan kumul bitkileri ile tropikal bölgelerdeki su kıyısı bitkileri özellikle Mangrov Ormanları fırtınanın ciddi boyutlarda zarar vermesini önlerler.

Ekolojik Önemi	Açıklamalar
MİKROİKLİM OLUŞTURMA	• Sular ile bağlantılı olmalarından dolayı su kıyılarında buharlaşma olayı ve yağış fazla olmaktadır. İkliminin ise iç kesimlerdeki iklimden daha sıcak bir iklime sahip olmasına o bölgenin kendi içerisinde mikroiklim oluşturmasına neden olmaktadır. Bunun sonucu olarakta su kıyılarında kış mevsimi daha ılık geçmekte, biyolojik açıdan zengin habitatlar oluşmaktadır.
SU VE ÇEVRE KİRLİLİĞİNİ ÖNLEME	• Su kıyılarından olan sulak alanlar, akarsu ve göl kıyıları topoğrafyaları sayesinde suyun ve kıyılarının tamamiyle kirlenmesini önlerler, kirletci maddeleri belli bir kısımda biriktirirler. • Su kıyılarında bitkisel elemanlardan oluşturulan tampon bölgelerde, kıyı yakınında yer alan konut, sanayi, çiftlikler, tarım arazilerinden gelebilecek atık maddelerin ve gübrelerin su içi ve kıyısına ulaşmasını uzun süreli olarak engelleyerek su ve çevre kirlenmesini önlerler. • Su kıyısında yaşayan canlılar çevreye zararı olabilecek zararlı böcek ve sivrisinek ve larvaları, sularda yaşayan *Gambusia affinis* (Sivrisinek Balığı) isimli balık ise sivrisinek larvalarını yiyerek çevre kirlilik kontrolü sağlarken, ötrofikasyona yol açarak suların kirlenmesine sebep olanlardan birisi olan otçul balıklara kaşı etçil balıkları su içine bırakma suretiyle de çevre kirlenmesi önlenebilmektedir.

Su kıyılarının ekolojik açıdan ne kadar önemli olduğu yapmış olduğu işlevler ile ortaya çıkmasına rağmen bu alanlarda bozulmalar görülmektedir. Bu bozulmaların nedeni olarak, insan kaynaklı nedenler ve doğal kaynaklı nedenler olarak iki etken bulunmaktadır. İnsan kaynaklı bozulmalar, şehirleşme ve endüstrileşmeyle birlikte yapılan yanlışlar, tarım alanı açmak ve sivrisinek kontrolü yapmak amacıyla bu alanların kurutularak bozulması, su ve kıyı kirlenmeleri ile turizmin olumsuz etkileri, doğal kaynaklı nedenler ise, erozyon, kuraklık, biyotik etkiler ile deniz yükselmesi ve tsunamilerdir.

Bozulan su kıyılarının tekrar eski haline dönüştürülmesi çalışmaları, araştırmanın diğer bir esas amacı olan su kıyılarının restorasyonu konusunu oluşturmuştur ve su kıyılarında restorasyon çalışmaları başlığı altında incelenmiştir.

Bu bölüm içerisinde restorasyon kavramı, su kıyılarında yapılan restorasyonun tarihçesi, dünya ve ülkemizden kıyı kanunları, su kıyıları planlama ilkeleri (Çizelge 7.2) ile Dünya ve Türkiye'den su kıyıları için yapılmış olan restorasyon örnekleri olarak açıklanmıştır.

Çizelge 7.2 Su kıyıları restorasyon çalışmalarında izlenecek sıra

Su Kıyısı Tipleri ve Birikme Şekilleri	**Açıklamalar**
SULAK ALANLAR	• Restorasyon çalışmasının öncelikle hangi sulak alanı kapsadığı belirlenmedir. • Bozulma yapısına göre restorasyon çalışmaları yapılmalı • Sulak alanın bulunduğu çevre karakteristiklerine dikkat edilmelidir. • Restorasyon için kullanılacak bitki türü, bitki kaynağı seçimleri yapılarak, bitkilerin nereden temin edileceği, dikim zamanı ve dikim şekli belirlenmelidir.
KIYI KUMULLARI	• Kıyı kumullarının restorasyonunda yapılması gereken ilk çalışma kumulların tamamının hareketini engellemek için ön kumul tesisi aşaması yapılmasıdır • Ön kumul tesisinden sonra, yüzeysel kumul hareketini engellemek için kumullarda canlı ve cansız materyal kullanılmasıdır • Daha sonraki aşama olan geçici stabilizasyon aşamasında kıyı kumullarında çalılandırma ve çayırlandırma yapılır. Seçilen bitki türü, o bölgenin iklimine, toprak koşullarına yani çevre karakteristiklerine uygun olmalıdır. Bu aşama ile aktif kumullar bitki kökleri ile durdurulur. • Son aşama olan daimi stabilizasyon aşamasında ise, uygun türler ile ağaçlandırma yapılır. Özellikle ibreli türler seçilir ise her mevsim alanın yeşil kalması sağlanır.
AKARSU VE GÖL KIYILARI	• Öncelikle alanda istenmeyen bitki türleri var ise bunlar temizlenmelidir. • Düz alanlarda istenirse toprak işlemesi yapılır, ancak eğimli alanlarda toprak işlemesi yapılmaz. Nedeni ise alanın boş bırakılması erozyon olayının görülme olasılığını arttırmasıdır. • Gerkli görülürse kıyılarda gübreleme yapılabilir. • Taşkın önleme ve erozyon kontrolü amaçlı yapılan bitkisel restorasyon çalışmalarında uygun olan teknikler kullanılır.

8. SONUÇ VE ÖNERİLER

Su kıyıları, sular ile karalar arasında geçiş bölgeleri olmaları sebebiyle eski zamanlardan itibaren insanlar için bir çekim alanı oluşturmuştur. Geçmişte insanların su kıyılarını tercih etmeleri daha çok besin temini, ulaşım imkanı ve ticaret amacını taşırken son 20-30 yıldır su kıyılarının kullanım amacı içerisine turizm, sanayi ve tarımsal uygulamalar da girmiştir.

Bu tez kapsamında sonuç ve öneriler 3 kısımda incelenmiştir. Bu kısımlar aşağıda açıklanmıştır.

8.1 Su Kıyılarının Ekolojik Açıdan Önemini Ortaya Koymaya Yönelik Sonuç ve Öneriler

- Su kıyıları kendine özgü bir yaşama ortamı olarak; biyolojik çeşitlilik bakımından zengin olduğu gibi ilgi çekicidir. Bu ilgi çekiciliği flora ve fauna çeşitliliği yanında, endemik türleri ve nesli tükenme tehlikesi altında bulunan türleri de barındırmalarından dolayı sağlamaktadırlar. Bu sebeple su kıyılarındaki ekolojik dengenin devamlılığı mutlaka korunmalıdır.

- Tarım alanı açmak veya sivrisinek kontrolü yapmak amacıyla suların kurutulması su kıyısı ekosistemlerini olumsuz yönde etkilenmektedir. Ülkemiz ve dünya'da bunun pek çok örneği bulunmaktadır. Ülkemizde verimli olan sulak alanlar tarım alanı olarak kullanılmak üzere kurutulmuş fakat tarımsal açıdan bu alanların kullanım süreleri ile elde edilen verimler kısa süreli olmuştur. Çünkü zamanla tuzlanma veya başka sorunlar ortaya çıkmıştır. Bu sorunlarla baş edilemeyince de (daha da acı olan ise) bu alanların öylece terk edilmesi ve boş alan olarak bırakılmasıdır. Ancak bunun yanında yapılan yanlışlardan dönüşlerde görülebilmektedir. Su kıyısı bozulmalarının önlenmesi için insanların bilgilendirilmesi büyük önem taşımaktadır ve bu konuda da devlet ve yerel yönetimlerin eğitim çalışmaları yapmaları gereklidir.

Yapılan yanlışlardan birisi olan sivrisinek kontrolü sağlamak amacıyla sulak alanların kurutulmasıdır. Kurutma yerine bu alanlarda biyolojik yöntemler kullanmak yeterli olacaktır. Bu biyolojik yöntemler olarak ise sivrisineklerin doğal düşmanları olan *Gambusia affinis* (Sivrisinek Balığı) isimli balık türünün sulak alan içerisine bırakılması, sivrisineklerin yuvalarını yaptıkları sazlıklardan özellikle üreme zamanında kontrollü olarak çıkarılma yapılması ancak su içi ve üzerindeki vejetasyona dokunulmaması gerekmektedir.

- Su kıyılarının topoğrafyaları, bitki örtüleri kıyı şeridini koruma, erozyon kontrolü, rüzgar kesme, taşkın kontrolünü biyolojik yöntemler ile gerçekleştirdikleri için, topoğrafyaları bozulmamalı, bitkiler mümkün olduğunca alanda bırakılmalı, çıkarılmamalı ve kesilmeleri kontrollü olarak yapılmalıdır.

- Su kıyısı ekosistemlerinin doğal dengesinin bozulmasına insanların yaptığı bitki besin maddelerini (ötrofikasyon) arttırıcı etkiler de zarar vermektedir. Ötrofikasyon olayını önlemek için su içerisinde sayısı giderek artan su içi bitkileri tarak sistemi ile üreme zamanlarında kontrollü olarak çıkarılmalıdır.

- Su kıyılarının kirlenmesine neden olan endüstriyel atıklar, evsel atıklar, vb. atık suların kirliliğini bitkiler kullanarak azaltmak amacıyla özel bitkilerin (sazlar, otlar, çalılar ve ağaçlar) yetiştirildiği arıtma tarlaları veya ormanları da kullanılmalıdır.

- Deniz yükselmesi ve tsunamilerde su kıyılarının bozulmasına sebep olmaktadır. Belki bu bozulmalar doğrudan engellenemez ancak araştırma istasyonları kurularak önceden deniz yükselmesi ya da tsunami olacağı öğrenilebilir en azında su kıyısında yaşayan insanların zarar görmesi önlenebilir.

- Su kıyısı şekilleri, tipleri ve oluşumları yanında canlıları ile de güzellik, dinlendiricilik vb. sebeplerle peyzaj açısından da önemli alanlar olduğu için bilimsel ve eğitim çalışmaları çerçevesinde önemli araştırma alanları olarak ele alınabilirler. Ancak su kenarlarındaki ekolojik sistemler, sivrisineklerin de barınma yeri olduğu için alanın peyzaj değerini düşürür bu sebeple biyolojik bakımdan önlemlerinde alınması gerekmektedir.

8.2 Su Kıyıları Restorasyon Çalışmaları Sonuç ve Önerileri

- Su kıyılarında restorasyon çalışmalarına başlanılmadan önce yapılması gereken diğer bir konuda uzman kişilerin restorasyon çalışması sırasında koordineli çalışmalarının sağlanmasıdır ve çalışmanın safhalarında gönüllü kuruluş ve kişilerinin de katılması teşvik edilmelidir. Böylece restorasyon sırasında karşılaşılan güçlüklerde görülebilecek hiç olmazsa diğer su kıyılarının bozulmadan bırakılması için bu insanların diğer insanlara da uyarıda bulunacağı hesaba katılmalıdır.

- İşleyişini yerine getiremeyen su kıyılarının tekrar eski haline getirilmesi için bozulmanın kaynağının bilinmesi büyük önem taşımaktadır. Böylece restorasyon bu amaçlı olarak kolayca bitirilebilir. Bunun içinde su kıyısında olan bozulmanın kaynakları yani etkileyen faktörler ile

etkilenen faktörü belirtecek bir ÇED Raporu oluşturulabilir (Çizelge 8.1). Çizelge 8.1'e göre insan kaynaklı nedenler, doğal nedenlere göre su kıyısı ekosistemlerini daha fazla etkilemektedir. İnsan kaynaklı nedenlerden özellikle şehirleşme ve endüstrileşme, turizm ile

su ve kıyı kirlenmelerinin ciddi zararlar yaptığı ortaya çıkmaktadır. Ayrıca restorasyonun uzun ya da kısa sürelimi olacağı, maliyetinin ne kadar olacağı belirlenen bu rapor içinde belirtilir.

- Restorasyon yapılacak olan su kıyısında öncelikle küçük bir alanda lokal olarak restorasyon yapılmalı, eğer bu restorasyondan başarı elde edilmez ise dönüş kolay olacak, zaman ve maliyet açısından daha az zararla çıkılması sağlanacaktır.

- Su kıyılarının dengesini sağlayan restorasyon çalışmaları, su kıyısı planlama ilkelerine uygun olarak yapılmalıdır. Bu şekilde yapılacak restorasyon çalışmalarında araştırma kapsamında açıklanan biyolojik yöntemlerden çeşitli bitki türlerinin de kullanılması halinde çalışmaların başarı oranı da artacaktır.

- Günümüzde yapılan su kıyısı restorasyon çalışmaları genellikle kirlilik önleme ve teknik onarım şeklindedir. Ancak bu restorasyon şekilleri restorasyonu yapılan alanların tekrar bozulmalarına neden olabilmektedir. Bu bakımdan su kıyılarında restorasyon çalışmalarında vejetasyon kullanılarak yapılan çalışmalar ile alanın sürdürülebilirlik ilkesine uygun olarak devamlılığı sağlanabilir.

- Su kıyılarında restorasyon çalışmalarında çevre faktörlerine de dikkat etmek zorunludur. Çevre faktörlerinin elverdiği biçimde restorasyon yapılması süreklilik sağlayacaktır.Dünya ve Türkiye'den restorasyon çalışması örneklerinde belirtildiği gibi bitkilendirme için kullanılacak vejetasyon türleri su kıyısı için uyumlu olmalıdır. Örneğin kurak bölgelerde yapılacak restorasyon çalışmalarında kullanılacak vejetasyon, su ihtiyacı fazla olmayan kanaatkar türleden seçilmeli, kıyı kumulları için yüksek orandaki tuza ve kuma karşı dayanıklı olan türler olmalı, erozyon önleme için ise vejetasyonun hem toprak üstü kısmının dayanıklı ve kolay büyümesi hem de toprak altı kısmı olan köklerinin kolayca büyüyerek toprağı kısa sürede tutan türlerden seçilmesi gerekmektedir.

- Doğal dengeyi sağlamak için yapılan restorasyonda kulanılacak olan bitkiler; tohum, fide-fidan, yumrulu kök, vb. belirlenmeli ve bu kaynaklar eğer fidan olarak kullanılacaksa uygun yaş ve mevsimlerde dikilmeli ya da ekilmelidir. Böylelikle bitkiler kullanmak suretiyle yapılan restorasyon çalışmasından büyük başarı elde edilir.

- Su kıyılarını düzenlemek amacı ile kullanılcak bitkileri tedarik etmek için su kıyısı bitkilerinin de yetiştirildiği fidanlıklar kurulmalı veya dengesi bozulmamış su kıyısı ekosistemlerinden örnek alanlar seçilerek bitkiler buradan sağlanmalıdır.

- Su kıyılarında çalı ve ağaç türlerinin dikimi yapıldıktan sonra belirli zaman aralıklarında bakım ve izleme çalışmaları yapılmalıdır. Bunun için ilk yıllarda gerekiyorsa sulama ve gübreleme yapılmalıdır. Alana gidilerek dikilen çalı ve ağaçların büyüme durumları izlenmelidir. Çok geniş alanlarda bir el GPS'i (Global Position System) ile koordinatları belirtilenip, daha sonra bu veriler bir CBS (Coğrafi Bilgi Sistemleri) veri tabanı olarakda kullanılabilir. Böylece zamanla alanda tekrar bozulmalar olursa müdahale etmek de kolay olacaktır.

- Eğer su kıyıları yakınında yerleşim alanları (ev, sanayi, çiftlik, vb.) bulunuyor ise bunların atıklarının kolayca su içerisine, kıyısına ulaşması önlemek amacıyla gerekiyorsa arıtma tesisleri kurulmalıdır. Su kenarı ve yerleşim arasına tampon bölgeler de yapılmalıdır. Tampon bölgelerde mutlaka bakım, izleme ve koruma yapılmalıdır.

Çizelge 8.1 Su kıyısı ekosistemleri ile etkileyen faktörlerin ÇED raporunda çizelge ile gösterilmesi

	ETKİLEYEN FAKTÖRLER																
		İnsan Kaynaklı Etkenler											Doğal Etkenler				
		Şehirleşme -endüstrileşme	Tarım alanı açmak	Sivrisinek kontrolü	Evsel atık kirlenmeleri	Tarımsal ilaç ve gübre kullanımı ile kirlenmeler	Sanayi atıkları ile kirlenmeler	Turizm	Madencilik	İnşaat işleri atıkları	Baraj Yapımı	Ulaşım atıkları ile kirlenmeler	Kıyı Erozyonu	Kuraklık (su azalması)	Deniz yükselmesi ve tsunamiler	Ötrofikasyon	Ölmüş canlılı leşleri ve artıklarının anaerobik ayrışması sonucu çıkan maddeler
SU KIYISI EKOSİSTEMLERİ	Deniz kıyıları	1	2	0	1	1	1	1	2	2	0	2	1	0	1	1	0
	Göl Kıyıları	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	2	1	1	0	1	1
	Akarsu Kıyıları	1	2	0	1	1	1	2	0	2	1	2	1	2	0	1	2
	Kayalık Kıyılar	0	0	0	1	0	2	2	0	0	0	2	0	0	1	2	0
	Kıyı Kumulları	1	2	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	2	1	0	2
	Kumsallar (Plajlar)	1	2	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	2
	Deltalar	1	1	1	1	1	1	1	0	0	2	1	1	1	0	1	1
	Mercan (Resif) Kıyıları	1	2	0	1	0	1	1	1	2	0	0	2	2	1	0	1
	Kıyı gölleri (Lagünler)	1	1	1	1	1	2	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1
	Sazlıklar	1	1	1	1	1	2	1	0	0	2	1	1	1	1	1	1
	Bataklıklar	1	1	1	1	1	2	1	0	0	2	1	1	1	1	1	1
	Haliçler	1	2	1	1	1	1	1	2	0	1	1	1	1	1	1	2
	Eski Kıyılar	1	1	0	1	2	2	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0
	Kıyı Canlıları (canlı toplumları) 1-Bitkiler (mikroflora, otlar, sazlar, çalılar, ağaçlar) 2-Hayvanlar (mikrofauna, böcekler, sürüngenler, kurbağalar, yüksek hayvanlar, kuşlar)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

1 Çok etkili, 2 Etkili, 0 Etkisi yok

8.3 Su Kıyılarının Doğal Dengelerinin Korunması, Bozulmaların Önlenmesi ve Bozulan Dengenin Sağlanması için Var Olan Yasal Mevzuata Yönelik Sonuç ve Öneriler

- Su kıyılarının tamamına yakını koruma alanı niteliğindedir. Bundan dolayı bu alanlar koruma kanunlarına tabidir (EK1, EK 2). Ancak İlgili yasa ve yönetmelikler yetersizdir veya yeterli alanlarda gereğince uygulanamamaktadır.

- Bundan dolayı gerekli yasal düzenlemeler yapılmalıdır.

- Konu ile ilgili kurumların yetki tanımı yapılmalı ve bunların yetki sınırları belirlenmelidir.

- Yetki alanlarının ve sorumlulukların dağılımında görev örtüşmelerinin yaratacağı olumsuzluklar önceden tahmin edilmeli ve de belirlenmeli, bu sorunların giderilmesi için önceden gerekli önlemler alınmalıdır

- Su kıyısı ekosistemlerinin doğal dengelerini ve sürdürülebilirliğini sağlamak için ekosistem birimleri ile bu ekosistem birimlerindeki yetişme ortamı özellikleri ve canlı toplumlarının (yaşama birliği) tür bileşimleri belirlenmeli ve haritalanmalıdır.

- Su kıyısı alanlarının korunması ve geliştirilmesi için Dünya çapında ilgili yaptırımlara bir an önce başlanmalıdır. Örnek olarak Ramsar Sözleşmesi, CITES vb. çalışmalar, oluşumlar uygulanabilir kılınmalıdır.

Su kıyısındaki alanlar, her ülkenin veya bir ülkedeki farklı coğrafya bölgelerinin ekolojik özelliklerine bağlı, dolayısı ile kendine özgü özellikleri ve doğal dengeleri olan ekosistemlerdir. Bu sebeple her coğrafya bölgesindeki su kıyısı ekosisteleri birbirinden farklı yetişme ortamı özelliklerine sahip olup, bu özelliklere uyum sağlamış canlı toplumlarını barındırmaktadırlar. Dolayısı ile her bölgenin özelliklerine uygun koruyucu ve doğal dengeyi sağlayıcı (restore edici) yöntemler ayrı ayrı belirlenmelidir.

Koruyucu ve doğal dengeyi sağlayıcı (restore edici) yöntemin belirlenmesi için izlenebilecek şema

1) Su kıyılarının envanteri yapılmalıdır. Bu envanter yetişme ortamı özelliklerini ve orada yaşayan canlı toplumlarını da belirlemelidir.

2) Ülkenin su kıyılarının ekolojik önemini ve durumunu belirlemeye yönelik araştırma ve arazi çalışmalarının yapılması için destek sağlanmalıdır.

3) Önceden yapılmış ve devam eden çalışmaların envanteri çıkarılmalı ve bu yerlerdeki bakım ve izleme çalışmaları yapılmalıdır.

4) Doğal dengenin sağlanması için gerekli olan alanlarda yetişme ortamına uygun restorasyon planlama ilkelerinin ve yöntemlerinin ışığı altında çalışmalar yapılmalıdır. Ancak bu alanların devamlılığını sağlamak için bakım, izleme ve kontrollerin de yapılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

Acar, H., (2003), Göllerin Ekolojisini Etkileyen Faktörlerin Araştırılması ve Tuzla (Kamil Abduş) Gölü Örneği, Yüksek Lisans Tezi, YTÜ FBE.

Açlar, A., (1999), Kentsel Toprak Düzenlemesi Ders Notları, YTÜ, İstanbul.

Atay, İ., (1964), Türkiye'de Sahil Kumullarının Tesbiti ve Ağaçlandırılması Üzerine Araştırmalar, Güven Basımevi, İstanbul.

Atay, İ., (1972), Kumulların Tesbiti ve Ağaçlandırılması Tekniği, Kutulmuş Matbaası, İstanbul.

Atay, İ., (1981), "Türkiye Sahil Kumullarında Başarılı Tesbit ve Ağaçlandırma Çalışmalarından Resimli Örnekler", İ.Ü Orman Fakültesi Dergisi, 31:10-25, İstanbul.

Ayaşlıgil, T., (1999-2005), Ekoloji, Lisans Programı Dersi Basılmamış Notları. YTÜ Mim.Fak. ŞBPB. İstanbul.

Ayaşlıgil, T., (2000), Biyolojik Onarım Tekniği, Yüksek Lisans Programı Dersi Basılmamış Notları. YTÜ Mim.Fak. ŞBPB. İstanbul.

Başar, E, Köse, E, Erüz, C, Gülten, Y. ve Güneroğlu, A., (2002), "Trabzon-Rize Sahil Yolunun Kıyısal Alanlara Fiziksel Etkileri", Türkiye Kıyı ve Deniz Alanları IV. Ulusal Konferansı, 5-8 Kasım 2002, İzmir.

Bayramoğlu, F., (1991), Çevre Terimleri Sözlüğü, Kent Basımevi, İstanbul.

Bendoricchio, G., Cin, L,D., Persson, J., (2000), "Guidelines For Free Water Surface Wetland Design", EcoSys Bd., 8, 2000.

Bradshaw, A.D. (1996) Underlying principles of restoration, Canadian Journal of

Fisheries and Aquatic Sciences, 53, 3-9.

Büyükyıldırım, L., (1961), Eksibelerimiz Önemi ve 1955 Yılında Manavgat'ın-Side- Sorkun Eksibesinde Yapılan Deneme Mahiyetinde Ağaçlandırmalar, Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Seri No: 7, Güzel İstanbul Matbaası, İstanbul.

Castro, P ve Huber, M. E., (1992), Marine Biology, Wm. C. Brown Publishers, Dubuque.

Castro, P ve Huber, M. E., (2003), Marine Biology, McGraw-Hill Companies, NewYork.

Cirik, S., Cirik, Ş. ve Dalay, M. C., (2001), Su Bitkileri II, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.

Cronk, J. K. ve Fennessy, M. S., (2001), Wetland Plants Biology and Ecology, Lewis Publishers, NewYork.

Çanakçıoğlu, H ve Mol, T., (1996), Yaban Hayvanları Bilgisi, İ.Ü Rektörlüğü, Basımevi ve Film Merkezi Müdürlüğü, İstanbul.

Çelem, H., (1988), Sorunlu Alanlarda Bitkilendirme Tekniği (Bitkisel Örtüleme), Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara.

Çepel, N., (1983), Genel Ekoloji, Matbaa Teknisyenleri Basımevi, İstanbul.

Çepel, N., (1987), Peyzaj Ekolojisi Ders Kitabı, İÜ Orman Fakültesi Yayınları, İÜ Yayın no: 3510, Orman Fakültesi Yayın no: 391, İstanbul.

Çepel, N., (1992), Doğa, Çevre, Ekoloji ve İnsanlığın Ekolojik Sorunları, Altın Kitaplar Basımevi, İstanbul.

Dansereau, P., (1957), Biogeoraphy: An Ecological Perspective, Ronald Press, NewYork.

Davis, Jr. R. ve Fitzgerald, D. M., (2004), Beaches and Coasts, Blackwell Publishing, Oxford.

Dean, R. G., (1978), Effects of Vegetation on Shoreline Erosional Processes, Wetland Functions and Values: The State of Our Understanding, American Water Resources Association, Minneapolis, Minnesota.

Demircan, S., (2000), "Tarih Boyunca Sulak Alanlar", Türkiye'de Çevrenin ve Çevre Korumanın Tarihi Sempozyumu, 7-8 Nisan 2000, İTÜ, İstanbul.

Dipova, N. ve Oğuz, C., (1998), "Lara (Antalya) Kıyı Alanı ve Kumulları", Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları II. Ulusal Konferansı, 22-25 Eylül 1998, ODTÜ, Ankara, 207-216.

Doğan, E. ve Erginöz, M. A., (1997), Türkiye'de Kıyı Alanları Yönetimi ve Yapılaşması, Arion Yayınevi, İstanbul.

Dugan, P. J., (1990), Sulak Alanların Korunması, DHKD, İstanbul.

Eke, F., (1995), Kıyı Mevzuatının Gelişimi ve Planlama, T.C. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Teknik Araştırma ve Uygulama Genel Müdürlüğü, Ankara.

Ekercin, S., (2000) Meriç Nehri Kıyı Çizgisi ve Deltasının Uydu verileri Yardımı ile İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü.

Ellenberg, H., (1973), Ökosystemforschung, Springer Verlag, Berlin.

Erinç, S., (1977), Vejetasyon Coğrafyası, İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Basımevi, İstanbul.

Espinosa, F. C. ve Warner, B. G., (2004), "Ecosystem Characteristics and Management Considerations for Coastal Wetlands in Mexico", Hydrobiologia, 511:233-245, Kluwer Academic Publishers.

Ewel, K. C. ve Odum, H. T., (1984), Cypress Swamps, Universty of Florida Pres, Gainesville.

Geldiay, R. ve Kocataş, A., (2002), Deniz Biyolojisine Giriş, Ege Üniversitesi Matbaası, İzmir.

Gray, D. H. ve Leiser, A.T., (1982), Biotechnical Slope Protection and Erosion Control, Van Nostrand Reinhold Company, New York.

Gürpınar, T., (2004), "Kırk Yıl Önce Doğa Koruma Kadere Karşı",Yeşil Atlas Dergisi, 7:90-103, İstanbul.

İnandık, H., (1971), Deniz ve Kıyı Coğrafyası, İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Basımevi, İstanbul.

İzbırak, R., (1976), Bitki Coğrafyası, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.

İzbırak, R., (1978), Hidrocoğrafya Akarsular ve Göller, Erol Ofset Matbaacılık, Ankara.

Kadlec, R. H. ve Knight, R. L., (1996), Treatment Wetlands, CRC Pres-Lewis Publishers, Newyork.

Kantarcı, M. D. ve Taşçıoğlu, L. B., (1984), "Alanya-Manavgat Yöresindeki Akarsuların Bazı Kimyasal Özellikleri Üzerine İncelemeler", Çevre'84-UMWELT'84 V. Türk Alman Çevre Mühendisliği Sempozyumu, 11-16 Haziran 1984, İzmir, E-44-49.

Kantarcı, M. D., (1988), "Hisarlı Dağ ile Gala Gölü ve Çevresinin Ekolojik Özellikleri ve Yörenin Tabiatı Koruma Alanı Olarak Değerlendirilmesi Olanakları", Gala Gölü ve Sorunları Sempozyumu, 27 Mayıs 1988, Doğal Hayatı Koruma Derneği Bilimsel Yayın Serisi, Kıral Matbaası, 1989, Enez-Edirne, 12-24.

Kantarcı, M. D., (1997), "Madencilik ve Ormancılık", Altın Madenciliği ve Çevre, 26 Mart 1997, Ankara, Yurt Madenciliğini Geliştirme Vakfı Yayınları, Beril Ofset Matbaacılık Ltd. Şti, 1998, 119-134.

Kantarcı, M. D., (2005), Orman Ekosistemleri Bilgisi, İstanbul Üniversitesi, Basım ve Yayınevi, İstanbul.

Karabey, H., (1978), Kıyı Mekanının Tanımı Ülkesel Kıyı Mekanının Düzenlenmesi için Bir Yöntem Önerisi, Doktora Tezi, Mimar Sinan Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, İstanbul.

Kaya, H., Ertek, A., Yücel, Z.Y., Gazioğlu, C., (2002), "Avcılar (İstanbul)'da Kıyı Kullanımı ve Bu Sürece 17 Ağustos 1999 Depreminin Etkileri", Türkiye'nin Kıyı ve Deniz alanları IV. Ulusal Konferansı, 5-8 Kasım 2002, Ankara, 491-501.

Kışlalıoğlu, M. ve Berkes, F., (2001), Ekoloji ve Çevre Bilimleri, Remzi Kitabevi, İstanbul.

Knight, R. L. ve Ferda, K. A.,(1989), Performance of the Boggy Gut Wetland Treatment System, Water Resources Assc., South Carolina.

Kocataş, A., (2003), Ekoloji Çevre Biyolojisi, Ege Üniversitesi Matbaası, İzmir.

Kormondy, E.J., (1996), Concepts Of Ecology, Prentice Hall, Portland.

Land Owner Resource Centre and the Ontario Ministry of Natural Resources' Southern Region Science and Technology, (1995), Restoring Shorelines With Willows, Extensions Notes, ISSN 1198-3744, Ontario.

Mitsch, W.J. ve Gosselink, J. G., (1993), Wetlands, 2nd. Edition, Van Nostrand Reinhold Company, NewYork.

Ongör, S., (1961), Coğrafya Sözlüğü, Milli Eğitim Basımevi, İstanbul.

Owens, V. L., (2000), "Petaluma River", Lanscape Architecture, Volume:2, 80, 81, Petaluma, California.

Özer, A. ve Sevim, F., (1993), Gökova, Özel Çevre Koruma Kurumu Başkanlığı, Özel Çevre Koruma Bölgelerini Tanıtım Serisi, No:5, Ankara.

Özer, A. ve Sevim, F., (1994), Belek, Özel Çevre Koruma Kurumu Başkanlığı, Özel Çevre Koruma Bölgelerini Tanıtım Serisi, No:10, Ankara.

Porej, D., (2004), Faunal Aspects of Wetland Creation and Restoration Dissertation, Phd Thesis, The Ohio State Universty.

Reis, C. S. ve Freitas, H., (2002), "Rehabilitation of the Leirosa Sand Dunes", Littoral 2002, 22-26 September, In EuroCoast-Portugal Association, III: 381-384, Porto.

Reis, C. S., Freitas, H., Antunes do Carmo J. S., (2005), Leirosa Sand Dunes: A Case Study on Coastal Protection, Porto.

Saatçioğlu, F. ve Pamay, B., (1958), Tarsus Karabucak Mıntıkasında Okaliptus Tesis Çalışmalarının 20 Yıllık Neticeleri Üzerine Silvikültürel Araştırmalar, Orman Genel Müdürlüğü Yayını No: 195/321, İstanbul.

Saatçioğlu, F., (1970), Suni Orman Gençleştirilmesi ve Ağaçlandırma Tekniği, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayını No: 1532/152, İstanbul.

Selmi, E ve Öymen, T., (1985), Orman İçi Su Ürünleri, İ.Ü. Orman Fakültesi Yayınları, Yayın No. 373, İstanbul.

Seyhan, K., Engin, S., Erkebay, C. Ve Demirhan, S. A., (2002), "Karadeniz Sahil Yolu İnşaat Dolgusu ve Yapılarının Kıyısal Ekosisteme Etkileri", Türkiye'nin Kıyı ve Deniz alanları IV. Ulusal Konferansı, 5-8 Kasım 2002, Ankara, 831-837.

Sirel, B. ve Peker, N., (1997), "Doğu Akdeniz Bölgesinde Turizm Amaçlı Yapılaşmanın Çevreye Etkileri", Doğayı Korumada Kent ve Ekoloji Sempozyumu, 18-19 Aralık 1997, İstanbul, 146-165.

Stevens, V., Backhouse, F., Erikson, A., (1995), Riparian Management in British Columbia: An Important Step Towards Maintaning Biodiversity, B.C. Work Pap, Victoria.

Stugren, B., (1978), Grundlagen der Allgemeinen Ökologie, Güstav Fischer Verlag, Jena.

Sutton, D. B. ve Harmon, N. P., (1973), Ecology: Selected Concepts, John Wiley and Sons, Inc, Newyork, London, Sydney, Toronto.

Şekercioğlu, Ç., (2005), "Kuşların Ekolojik Önemi", Yeşil Atlas Dergisi, 8:23, İstanbul.

TÇV, (1993), Türkiye'nin Sulak Alanları, Türkiye Çevre Vakfı Yayını, Önder Matbaa, İstanbul.

Throop, W., (2000), Environmental Restoration: Ethics, Theory, and Practice, Amherst, NewYork.

Thurman, H.V., and Weber, H. H., (1991): Marine Biology, Harper Collins Publishers Inc.

Towsend, C. R., Harper, J. L. ve Began, M., (2000), Essentials Of Ecology, Blackwell Science, Malden.

Tüfekçi, İ., (1992), Akyatan Kumullarında Tesis Edilmiş Kumul Ormanlarının Geçmişi ve Bugünkü Durumlarının Tesbiti, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Uslu, T., (1998), "Belek (Antalya) Kıyı Kumulu", Türkiye Kıyıları 98, Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları II. Ulusal Konferansı, 22 Eylül-25 Eylül 1998, Ankara.

Uzun, T., (2001), Kıyı Bölgelerinde Arazi Planlaması, Yüksek Lisans Tezi, YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü.

Ürgenç, S. İ., (1998), Ağaçlandırma Tekniği, Emek Matbaası, İstanbul.

Ürgenç, S. İ., (2000), Kırsal Peyzaj (Koruma, Onarım, Düzenleme), Yıldız Teknik Üniversitesi Basım Yayın Merkezi, İstanbul.

Walter, H., (1976), Die Ökologischen Systeme der Kontinente. Prinzipien, ihrer Gliederung mit Beispielen, Güstav Fischer Verlag, Stuttgart.

Wasser, L., and Brummer, M., (2000), "Lititz Run", Lanscape Architecture, Volume:8, 42-43, Lancaster County, Pennsylvania.

Wetzel, R. G., (1975), Limnology, Sounder College Publishing, Philadelphia.

Yeşil, F., (1990), Üretimi Bitmiş Maden Ocaklarının Peyzaja Yeniden Kazandırılması, Yüksek Lisans Tezi, YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü.

Yılmaz, M ve Çiçek, E., (2003), "Yüzeysel Su Kaynakları Çevresinde Ormancılık Etkinlikleri", İ.Ü. Orman Fakültesi Dergisi, 52-53: 94-109, İstanbul.

Yurdakul, S., (2003), Su Bitkileri, Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi.

Zhen, H. X., (2002), Ecological Engineering Techniques For Lake Restoration In Japan, Technical report, River Environment Group Public Works Resarch Institute Tsukuba International Center , JICA.

İNTERNET KAYNAKLARI

[1]. http://www.enviroliteracy.org/category.php/3.html 2002
[2] http://www.emc.maricopa.edu/faculty/farabee/BIOBK/BioBookcommecosys.html
[3] http://cografya.artshost.com/akarsular
[4]http:// www.uwsp.edu/cnr/uwexlakes/ ecology/classification
[5] http://cografya.dostweb.com/dalgalar.htm
[6] http://www.kadinlar.com/cevre/sazlik.htm --
[7] http://www.milliparklar.gov.tr/mak/ekler%5Cek1.htm
[8] http://www.geocities.com
[9] http://www.univ-lehavre.fr/cybernat/pages/sciuvul1.htm
[10] http://nature.ok.ru/htm_foto/mammal/1_22.htm
[11] http://www.helsinki.fi/~mjkoskel/other/wolves.htm
[12] http://www.arkive.org
[13] http://www.invasivespecies.gov/profiles/wildboar.shtml
[14] http://www.katpatuka.org/tr/reedfield.shtml --sultan sazlığı
[15] http://www.mig-b.org/tr/content.asp
[16] http://www.camacdonald.com/birding/PeterWallack/GlossyIbis.html -
[17] http://www.naturalia.org/ZOO/AN_CIELO/e_cav_ita.html -
[18] http://www.kad.org.tr/bilgiyazi/martilar.pdf
[19] http://www.unl.edu/agnicpls/wqwetinsects.html
[20] http://www.wildherps.com/species
[21] http:// www.solaster-mb.org/ mb/images/dyrynda-gbr-che
[22] http://www.empireoftheturtle.com
[23] http://www.herpnet.net/Iowa-Herpetology/amphibians/frogs_toads
[24] http://www.kkgm.gov.tr/Birimler/Su_Urunleri
[25]http:// www.epa.gov/region01/students/pdfs/wetch1.pdf
[26] http:// www.ibiblio.org/herbmed/eclectic
[27] http://www.hmprod.net/aquariums/pages/ceratophyllum_demersum.htm
[28] http://www.fishesnpets.net/gallery/aquaticplants/hottonia1.jpg

[29] http://www.ecologyart.com/h16_files/image007.jpg
[30] http://www.sci.muni.cz/botany/gallery/vc_2.jpg&imgrefurl
[31] http://www.floridaplants.com/ Eflora/nuphar.jpg
[32] http://www.hydro-kosmos.de/wpflanz/wpfl13.jpg&imgrefurl
[33] http://www.rook.org/earl/bwca/nature/aquatics/spirodela.jpg&imgrefurl
[34] http://www.ruhr-uni-bochum.de/boga/html/Lemna_minor_Foto.html
[35] http://www.hortiplex.gardenweb.com/plants/p1/gw1004849.html -
[36] http://www.aquat1.ifas.ufl.edu/pisstr.jpg&imgrefurl
[37] http://illinois.sierraclub.org/calumet/Species/waterlily.jpg&imgrefurl
[38] http://www.biosurvey.ou.edu/okwild/fwlily.html
[39] http://www.epa.qld.gov.au/publications
[40] Anonim, internet dokümanı
[41] http://www.deq.state.mi.us/documents/ deq-water-wetlands-chap8.pdf
[42] http:/msnucleus.org
[43] http://www.clearwatersystems.com
[44] http://environment.about.com/cs/waterissues/a/aa032404a.htm
[45] http://www.turmepa.org.tr/kar.kirhtml
[46] http://www.mesa.edu.au/cams/oht_23.htm
[47] http://www.nio.org/jsp/tsunami.jsp
[48] http://en.wikipedia.org/wiki/Tsunami
[49] http://en.wikipedia.org/wiki/Impactofthe_2004IndianOceanearthquake
[50] http://www.eri.nau.edu/cms/files/Education/ser_primer.pdf
[51] http://www.bayindirlik.gov.tr/turkce/dosya/makale5.pdf
[52] http://www.geocad.com.tr/yasa/r19.htm
[53] http://www.kay-tmk.metu.edu.tr/kaynedir/kayyonetmelik.htm
[54] http://www.cals.ncsu.edu/specialty_crops/duneplant.html
[55] http://www.albufera.com/portal/images/floristico/ammophila_arenaria.jpg&imgrefurl
[56] http://www.dnr.state.wi.us/org/water/wm/dsfm/shore/documents/guidebook.pdf
[57] http://www.sf.adfg.state.ak.us/sarr/restoration/techniques
[58] http://www.glo.state.tx.us
[59] http://www.uga.edu/srel/ESSite/LLWetland_restoration.htm
[60] http://www.abe.msstate.edu/Tools/csd/strm-cor-res/chap8v2.pdf
[61] http:// www.owrb.state.ok.us/studies/ reports/reports_pdf/thunderbird_erosion.pdf
[62] http://www.agr.gc.ca/pfra/mb/wetland_e.pdf
[63] http://www.westonsolutions.com/about/news_pubs/Tech_Papers/LehmanNDIA02.pdf
[64] http: //www.tarim.gov.tr.

EKLER

EK 1 Kıyı Kanunu
EK 2 Su Kirliliği Kontrolu Yönetmeliği

EKLER

EK 1 Kıyı Kanunu

Kanun No: 3621, Kabul Tarihi : 4.4.1990 (17 Nisan 1990 tarih ve 20495 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanmıştır.)

BİRİNCİ BÖLÜM

Genel Hükümler

Amaç: Madde 1 - Bu Kanun, deniz, tabii ve suni göl ve akarsu kıyıları ile bu yerlerin etkisinde olan ve devamı niteliğinde bulunan sahil şeritlerinin doğal ve kültürel özelliklerim gözeterek koruma ve toplum yararlanmasına açık, kamu yararına kullanma esaslarım tespit etmek amacıyla düzenlenmiştir.

Kapsam: Madde 2 - Bu Kanun, deniz, tabii ve suni göller ve akarsu kıyıları ile deniz ve göllerin kıyılarım çevreleyen sahil şeritlerine ait düzenlemeleri ve bu yerlerden kamu yararına yararlanma imkan ve şartlarına ait esasları kapsar.

İstisnalar: Madde 3 - Askeri yasak bölgeler ve güvenlik bölgelerinde veya ülke güvenliği ile doğrudan ilgili, Türk Silahlı Kuvvetlerine ait harekat ve savunma amaçlı yerlerde (konut ve sosyal tesisler hariç) özel kanun hükümlerine, diğer özel kanunlar uyarınca belirlenmiş veya belirlenecek yerlerde ise özel kanunların bu Kanuna aykırı olmayan hükümlerine uyulur.

Tanımlar: Madde 4 - (Bu maddenin son fıkrası 18/09/1991 tarih ve 1991/29 sayılı Anayasa Mahkemesi kararı ile iptal edilmiştir).Bu Kanunda geçen deyimlerden;

Kıyı çizgisi: Deniz, tabii ve suni göl ve akarsularda, taşkın durumları dışında, suyun karaya değdiği noktaların birleşmesinden oluşan çizgiyi,

Kıyı Kenar çizgisi: Deniz, tabii ve suni göl ve akarsularda, kıyı çizgisinden sonraki kara yönünde su hareketlerinin oluşturulduğu kumluk, çakıllık, kayalık, taşlık, sazlık, bataklık ve benzeri alanların doğal sınırım,

Kıyı: Kıyı çizgisi ile kıyı kenar çizgisi arasındaki alanı,

Sahil şeridi: (Değişik :1/07/1992 tarih ve 3830 sayılı kanun) Kıyı kenar çizgisinden itibaren kara yönünde yatay olarak en az 100 metre genişliğindeki alanı,

Dar Kıyı; Kıyı kenar çizgisinin, kıyı çizgisi ile çakışmasını,

Toplumun yararlanmasına açık yapı; Mevzuata göre tespit ya da tasdik edilmiş kural ve ücret tarifelerine uygun biçimde, getirdiği kullanımdan belirli kişi ya da topluluklara ayrıcalıklı kullanım hakkı tanımaksızın yararlanmak isteyen herkese eşit ve serbest olarak açık bulundurulan ve konut dokunulmazlığı olmayan yapıları, İfade eder,

Genel Esaslar: Madde 5 - Kıyılar ile ilgili genel esaslar aşağıda belirtilmiştir:

Kıyılar, Devletin hüküm ve tasarrufu altındadır. Kıyılar, herkesin eşit ve serbest olarak yararlanmasına açıktır, Kıyı ve sahil şeritlerinden yararlanmada öncelikle kamu yararı gözetilir. Kıyıda ve sahil şeridinde planlama ve uygulama yapılabilmesi için kıyı kenar çizgisinin tespiti zorunludur. Kıyı kenar çizgisinin tespit edilmediği bölgelerde talep vukuunda, talep tarihini takip eden üç ay içinde kıyı kenar çizgisinin tespiti zorunludur, (Ek: 1/7/1992 - 3830/2 md.) Sahil şeritlerinde yapılacak yapılar kıyı kenar çizgisine en fazla 50 metre yaklaşabilir.(Ek: 1/7/1992 - 3830/2 md.) Yaklaşma mesafesi ve kıyı kenar çizgisi arasında kalan alanlar, ancak yaya yolu, gezinti, dinlenme, seyir ve rekreatif amaçla kullanılmak üzere düzenlenebilir. (Ek: 1/7/1992 - 3830/2 md.) Sahil şeritlerinin derinliği, 4 üncü maddede belirtilen mesafeden az olmamak üzere, sahil şeridindeki ve sahil şeridi gerisindeki kullanımlar ve doğal eşikler de dikkate alınarak belirlenir.(Ek: 1/7/1992 - 3830/2 md.) Taşıt yolları, sahil şeridinin kara yönünde yapı yaklaşma sınırı gerisinde kalan alanda düzenlenebilir. (Ek: 1/7/1992 - 3830/2 md.) Sahil şeridinde yapılacak yapıların kullanım amacına bağlı olarak yapım koşulları yönetmelikte belirlenir.

İKİNCİ BÖLÜM

Kıyı, Kıyı Kenar Çizgisi, Sahil Şeridi, Planlama ve Yapılanma

Kıyının Korunması, Yapı Yasağı ve Kıyıda Yapılacak Yapılar: Madde 6 - Kıyı, herkesin eşitlik ve serbestlikle yararlanmasına açık olup, buralarda hiçbir yapı yapılamaz; duvar, çit, parmaklık, tel örgü, hendek, kazık ve benzeri engeller oluşturulamaz. Kıyılarda, kıyıyı değiştirecek boyutta kazı yapılamaz; kum, çakıl vesaire alınamaz veya çekilemez. Kıyılara moloz, toprak, cüruf, çöp gibi kirletici etkisi olan atık ve artıklar dökülemez.

Kıyıda, uygulama imar planı kararı ile; a) îskele, liman, barınak, yanaşma yeri, rıhtım, dalgakıran, köprü, menfez, istinat duvarı, fener, çekek yeri, kayıkhane, tuzla, dalyan, tasfiye ve pompaj istasyonları gibi, kıyının kamu yararına kullanımı ve kıyıyı korumak amacına yönelik alt yapı ve tesisler,

b) Faaliyetlerinin özellikleri gereği kıyıdan başka yerde yapılmaları mümkün olmayan tersane, gemi sokum yeri ve su ürünlerin! üretim ve yetiştirme tesisleri gibi, özelliği olan yapı ve tesisler, Yapılabilir. Bu yapı ve tesisler yapım amaçları dışında kullanılamazlar. Doldurma ve Kurutma Yoluyla Arazi Kazanma ve Bu Araziler Üzerinde Yapılabilecek Yapılar

Madde 7 - Kamu yararının gerektirdiği hallerde, uygulama imar planı kararı ile deniz, göl ve akarsularda ekolojik özellikler dikkate alınarak doldurma ve kurutma suretiyle arazi elde edilebilir. Bu gibi yerlerde doldurma veya kurutmayı yapacak ilgili idarenin valiliğe iletilen teklifi, valilik görüşü ile birlikte Bayındırlık ve İskan Bakanlığına gönderilir. Bakanlık, konusuna göre ilgili kuruluşların görüşünü de almak suretiyle teklifi inceler. Uygun bulunması halinde ilgili idare tarafından uygulama imar planı hazırlanır. Bu yerler için yapılacak planlar hakkında İmar Kanunu hükümleri uygulanır. Ancak, bu planlar Bayındırlık ve İskan Bakanlığı tarafından, 2634 sayılı Turizmi Teşvik Kanunu kapsamında kalan alanlardaki planlar ise, anılan Kanunun 7nci maddesine göre tasdik edilir. Doldurma ve kurutma işlemleri yürürlükteki mevzuat hükümlerine göre yapılır. Bu araziler Devletin hüküm ve tasarrufu altındadır, özel mülkiyet konusu olamaz. Bu alanlar üzerinde 6 ncı maddede

belirtilen yapılar ile yol, açık otopark, park, yeşil alan ve çocuk bahçeleri gibi teknik ve sosyal altyapı alanları düzenlenebilir.

Sahil Şeridinde Yapılabilecek Yapılar: Madde 8 - Uygulama imar planı bulunmayan alanlardaki sahil şeritlerinde, 4 üncü maddede belirtilen mesafeler içinde hiç bir yapı ve tesis yapılamaz.

Uygulama imar planı bulunan yerlerde duvar, çit, parmaklık, tel örgü, hendek, kazık ve benzeri engeller oluşturulamaz. Moloz, toprak, cüruf, çöp gibi kirletici ve çevreyi bozucu etkisi olan atık ve artıklar dökülemez, kazı yapılamaz. Ancak bu alanlarda; uygulama imar planı kararıyla altı ve yedinci maddede belirtilen yapı ve tesislerle birlikte toplum yararına açık olmak şartıyla konaklama hariç günü birlik turizm yapı ve tesisleri yapılabilir.

Kıyı Kenar Çizgisinin Tespiti: Madde 9 - Kıyı kenar çizgisi, valiliklerce, kamu görevlilerinden oluşturulacak en az 5 kişilik bir komisyonca tespit edilir. Bu komisyon; jeoloji mühendisi, jeolog veya jeomorfolog, harita ve kadastro mühendisi, ziraat mühendisi, mimar ve şehir plancısı, inşaat mühendisinden oluşur. Komisyonca tespit edilip valiliğin uygun görüşü ile birlikte gönderilen kıyı kenar çizgisi, Bayındırlık ve İskan Bakanlığınca onaylandıktan sonra yürürlüğe girer. Komisyonun çalışma usul ve esasları Bayındırlık ve îskan Bakanlığınca hazırlanan yönetmelik ile belirlenir.

Kıyı ve Sahil Şeridinde Planlar: Madde 10 - Kıyıda ve sahil şeridindeki planlar bu Kanunun ve buna dayanılarak çıkarılacak yönetmeliğin hükümlerine aykırı olamaz. Bu yerlerde düzenlenen planlardan, imar mevzuatı veya yerin özelliği dolayısıyla 2634 sayılı Turizmi Teşvik Kanunu kapsamına girenler, anılan Kanunun 7 nci maddesine göre onaylanarak kesinleşir.

Kıyıda ve Doldurma ve Kurutma Yoluyla Kazanılan Araziler Üzerinde Yapılanmalara İzin Verilmesi: Madde 11 - Bu Kanun hükümlerine göre, kıyıda ve doldurma ve kurutma yoluyla kazanılan araziler Üzerinde yapılması mümkün olan yapı ve tesislerin yapılabilmesi için, Maliye ve Gümrük Bakanlığından gerekli iznin alınması zorunludur. Yapı ruhsatı verilmesinde bu izin belgesi yeterlidir. İznin verilme şekil ve şartları Bayındırlık ve İskan ve Maliye ve Gümrük bakanlıklarınca birlikte tespit edilerek çıkarılacak uygulama yönetmeliğinde belirtilir.

Tapuya Şerh Verilmesi: Madde 12 - Sahil şeridinde, bu Kanunun 8 inci maddesinde belirtilen hükümlere uygun olarak yapılan yapıların bu niteliklerinin, tapu kütüğünün beyanlar hanesine işlenmesi zorunludur.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

Kontrol, İmar Mevzuatına Aykırı Yapı ve Ceza Hükümleri

Kontrol: Madde 13 - Bu Kanun kapsamında kalan alanlardaki uygulamaların kontrolü; belediye ve mücavir alan sınırları içinde belediye, dışında ise valilikçe yürütülür. İlgili bakanlıkların teftiş ve kontrol yetkileri saklıdır.

İmar Mevzuatına Aykırı Yapı: Madde 14 - Bu Kanun kapsamında kalan alanlarda ruhsatsız yapılar ile ruhsat ve eklerine aykırı yapılar hakkında 3194 sayılı İmar Kanununun ilgili hükümleri uygulanır.

Ceza Hükümleri: Madde 15 - a) Kıyıda ve uygulama imar planı bulunan sahil şeritlerinde;

1. Duvar, çit, parmaklık, tel örgü, hendek, kazık ve benzeri engelleri oluşturanlara kum, çakıl alan veya çekenlere 5 milyon lira,

2. Moloz, toprak, cüruf, çöp gibi kirletici ve çevreyi bozucu etkisi olan atık ve artıkları dökenlere 10 milyon lira,

3. Kıyıyı değiştirecek boyutta kazı yapan, kum, çakıl alan veya çekenlere 50 milyon lira, Para cezası verilir.

b) Bu Kanun kapsamında kalan alanlarda. Kanun hükümlerine uyulmadan ruhsatsız, ruhsat ve eklerine aykırı olarak yapılan yapıların sahiplerine ve müteahhidine, 3194 sayılı İmar Kanununda öngörülen para cezalarının iki misli para cezası verilir. Ancak, ruhsata bağlanması mümkün olmaması nedeniyle 3194 sayılı İmar Kanununun öngördüğü süre içerisinde yapışım yıkandan tahakkuk ettirilen para cezası alınmaz. Para cezası, ilgisine göre doğrudan doğruya Vali veya Belediye Başkanı tarafından verilir. Cezalara karşı, cezanın tebliğ tarihinden itibaren en geç 7 gün içinde yetkili idare mahkemesine itiraz edilebilir, îtiraz, idarece verilen cezanın uygulanmasını durdurmaz. Bu Kanunda öngörülen iş ve işlemleri süresinde yapmayan veya geciktirenlere veya Kanunu yanlış uygulayan mahalli yönetici ve diğer kamu görevlileri hakkında ayrıca kanuni takibat yapılır. Para cezalarının ödenmemesi halinde 6183 sayılı Amme Alacaklarının Tahsil Usulü Hakkında Kanun hükümleri uygulanır.

Yönetmelik: Madde 16 - Bu Kanunun uygulanması ile ilgili yönetmelik, Kanunun yayınımdan itibaren 3 ay içinde Maliye ve Gümrük, Turizm Bakanlıklarının yazılı görüşü alınarak Bayındırlık ve îskan Bakanlığınca hazırlanır. Geçici Madde - Bu Kanunun yürürlüğe girdiği tarihten önce mevzuat hükümlerine uygun olarak onanmış ve kısmen veya tamamen yapılaşmış 1/1000 ölçekli uygulama imar planlarının sahil şeritleri ile ilgili hükümleri geçerlidir. Ancak, 8 inci maddenin ikinci fıkra hükümleri saklıdır. Geçici Madde (Ek:1/07/1992 tarih ve 3830 sayılı kanun) - Kısmen veya tamamen yapılaşmamış alanlarla ilgili imar planı revizyonları bu Kanunun yürürlüğe girdiği tarihten itibaren l yıl içinde tamamlanır.

Yürürlük: Madde 17 - Bu Kanunun (...) (1) hükümleri yayımı tarihinde yürürlüğe girer.

Yürütme Madde 18 - Bu Kanun hükümlerini Bakanlar Kurulu yürütür. (1) Bu maddede yer alan "4 üncü maddesinin son fıkrası hükmü 1/3/1995 tarihinde, diğer..." ibaresi, Anayasa Mahkemesinin 18/9/1991 tarih ve E: 1990/23,K:1991/29 sayılı Kararıyla İptal edilmiş olup, metinden çıkartılmıştır.

EK 2 Su Kirliliği Kontrolu Yönetmeliği

Bu Yönetmelik, 4 Eylül 1988 tarihli ve 19919 sayılı Resmî Gazete'de yayınlanmıştır.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

Su Kalitesine İlişkin Planlama Esasları ve Yasaklar

İçme ve Kullanma Suyu Temin Edilen Kıtaiçi Yüzeysel Sularla İlgili Kirletme Yasakları

Madde 16 – (Değişik fıkra : R.G. : 1.7.1999/23742'de yayınlanan Yönetmelik

m.1) İçme ve kullanma suyu rezervuarlarının ve benzeri su kaynaklarının korunmasında, her kaynak için bilimsel çalışmalar sonucu ortaya çıkarılmış olan özel hükümler getirilinceye kadar aşağıda verilen genel ilkeler ve koruma alanları geçerlidir. İlgili kuruluşlarca veya ilgili kuruluşların da görüşü alınarak Çevre Bakanlığınca belirlenecek özel hükümler Çevre Bakanlığı tarafından uygulanır. Özel hükümlerin ilgili imar planlarında aynen yer alması ve idare tarafından uygulanması esastır.

A) İçme ve kullanma suyu rezervuarı içinde ve civarında suların kirlenmesine neden olacak

faaliyetler yapılamaz.

B) Çöp ve moloz gibi atıklar bu tür su kaynaklarına atılamaz ve atılmasına izin verilemez.

C) Akaryakıt ile çalışan kayık, motor ve benzeri araçların kullanılmasına izin verilmez.

Yelkenli, kürekli veya akümülatör ile çalışan vasıtalara ve sallara izin verilebilir.

İstisnai durumlarda, akaryakıt ile çalışacak su araçlarının kullanılmasına Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü veya Bölge Müdürlüklerince izin verilir. Bu amaçla kullanılacak araçlarda oluşabilecek her türlü atıksu ve sintine suyunun arıtıldıktan sonra bile içme ve kullanma suyu rezervuarına boşaltılması yasaktır.

D) İçme ve kullanma suyu rezervuarlarının su toplama havzaları içinde bulunan devlete,

belediyelere ve kamuya ait araziler koruma alanları için verilen kısıtlamalara tabidir.

(12.12.1998 ve 23551 s. R.G.) Ancak askeri tesisler için bu kısıtlamalar, Millî Savunma Bakanlığı ve Çevre Bakanlığı'nca ayrıca belirlenir.

E) Yüzme, balık tutma, avlanma ve piknik yapmaya, su alma noktasına 300 m'den daha yakın

olan yerlerde izin verilemez.

F) (Değişik bent: R.G.: 1.7.1999/23742'de yayınlanan Yönetmelik m.1) İçme ve kullanma suyu temin edilen rezervuarlarda ihale yoluyla balık avı yapılması ve su ürünleri çıkarılması ve üretilmesi yasaktır. Ancak, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğünce ekonomik bölge oluşturulan rezervuarlarda Çevre Bakanlığı ile Tarım ve Köyişleri Bakanlığından olumlu görüş almak kaydıyla, yelkenli, kürekli, akülü su vasıtaları ve sallar kullanılmak suretiyle ihale yoluyla balık avı yapılmasına ve su ürünleri çıkarılmasına izin verilebilir.

G) (Ek bent : R.G. : 1.7.1999/23742'de yayınlanan Yönetmelik m.1) İçme ve kullanma suyu rezervuarını besleyen tüm sulara, akar ve kuru derelere hiç bir surette atık su ve atık deşarj edilemez. Suların kirlenmesine neden olacak faaliyetlerde bulunulamaz.

Mutlak Koruma Alanı

Madde 17 - İçme ve kullanma suyu rezervuarlarının maksimum su seviyesinden itibaren 300 m genişlikteki şerit, mutlak koruma alanıdır. Söz konusu alanın sınırının su toplama havzası sınırını aşması halinde, mutlak koruma alanı havza sınırında son bulur. Bu alanda aşağıda belirtilen koruma tedbirleri alınır:

A) Koruma alanı içinde kalan bölge, ilgili kanunun yetkili kıldığı İdarece kamulaştırılır.

Kamulaştırma işlemlerinin, mevcut kent içi veya kent dışı yoğun yerleşimler nedeniyle olağanüstü yüksek harcamaları gerektirebileceği durumlarda, içmesuyu kaynağının koruması için idarece gerekli düzenlemeler yaptırılır,

B) İçme ve kullanma suyu projesine ve mevcut yapıların kanalizasyon sistemlerinin ıslahına

ait mecburi teknik tesisler hariç olmak üzere, bu alanda hiçbir yapı yapılamaz. Bu alanda kalan mevcut yapılar dondurulmuştur.

C) Çevre düzeni ve amenajman planına uyularak, bu alan içinde gölden faydalanma, piknik,

yüzme, balık tutma ve avlanma ihtiyaçları için cepler teşkil edilir. Bu cepler su alma yapısına 300 m'den daha yakın olamaz.

D) İdarece gerekli görülen yerlerde alan çitle çevrilir veya koruma alanı teşkil edilir.

Kısa Mesafeli Koruma Alanı

Madde 18 - İçme ve kullanma suyu rezervuarlarının mutlak koruma alanı sınırından itibaren 700 m genişliğindeki şerittir. Söz konusu alan sınırının, su toplama havzası sınırını aşması halinde, kısa mesafeli koruma alanı havza sınırında son bulur. Kısa mesafeli koruma alanı içinde;

A) Turizm, iskan ve sanayi yerleşmelerine izin verilemez.

B) Çöp ve moloz birikintisine izin verilemez.

C) Madde 17 B'de anılan mecburi teknik tesisler ile Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma

Kanunu kapsamına giren uygulamalar dışında hafriyat yapılamaz.

D) Sıvı ve katı yakıt depolarına ve mezarlık kurulmasına izin verilemez. Bu alanda kalan mevcut yapılar dondurulmuştur.

E) (Değişik bent: R.G.: 1.7.1999/23742'de yayınlanan Yönetmelik m.2) Bu alanın rekreasyon ve piknik amacıyla kullanılmasına dönük kamu yararlı ve günü birlik turizm ihtiyacına cevap verecek, sökülüp takılabilir elemanlardan meydana gelen, geçici nitelikte kır kahvesi, büfe ve benzeri tek katlı yapılara, ilgili kuruluşların uygun görüşleri alınarak onanmış çevre düzeni ve uygulama planlarına ve plan kararlarına uygun olarak izin verilebilir.

F) (Değişik bent: R.G.: 01.07.1999/23742'de yayınlanan Yönetmelik, m.2) Bu alanda yapılacak ifrazlardan sonra elde edilecek her parsel 10000 m²'den küçük olamaz. (E) bendinde belirtilen nitelikteki yapıların kapalı kısımlarının toplam alanı her parselde 100 m²'yi geçemez.

G) (Değişik bent: R.G.: 01.07.1999/23742'de yayınlanan Yönetmelik, m.2) Yukarıda (E) bendinde belirtilen yapıların atık suları, Sağlık Bakanlığı'nın 19.03.1971 tarihli ve 13783 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren, "Lağım Mecrası İnşaası Mümkün

Olmayan Yerlerde Yapılacak Çukurlara Ait Yönetmelik" hükümlerine göre yapılacak olan sızdırmaz nitelikteki fosseptiklerde toplanır ve atıksu altyapı tesisine verilir.

H) (Değişik bent: R.G.: 01.07.1999/23742'de yayınlanan Yönetmelik, m.2) Suni gübre ve

tarım ilaçları kullanmamak şartıyla, hayvancılık ile ilgili yapılar hariç olmak üzere kontrollü otlatmaya ve diğer tarımsal faaliyetlere Tarım ve Köyişleri Bakanlığının kontrol ve denetiminde izin verilir. Ayrıca erozyonu azaltıcı metodların uygulanması esastır.

I) İmar planı gereği yapılacak yolların bu alandan gececek olan kısımlarında sadece ulaşımla

ilgili fonksiyonlara izin verilir.

Orta Mesafeli Koruma Alanı

Madde 19 - İçme ve kullanma suyu rezervuarlarının kısa mesafeli koruma alanı sınırından itibaren 1 km genişliğindeki şerittir. Söz konusu alan sınırının su toplama havzası sınırını aşması halinde, orta mesafeli koruma alanı havza sınırında son bulur. Bu alanlardaki koruma tedbirleri aşağıda belirtilmiştir:

A) Bu alanda hiçbir sanayi kuruluşuna ve iskana izin verilemez.

B) (Değişik bent: R.G.: 1.7.1999/23742'de yayınlanan Yönetmelik m.3) Bu alanda yapılacak ifrazlardan sonra elde edilecek her parsel 5000 m²'den küçük olamaz. Bu parsellerin tapu ve kadastro veya tapulama haritasında bulunan bir yola, yapılan ifrazdan sonra en az 25 m cephesi bulunması mecburidir.

C) Bu alanda bulunan parsellerde sıhhi ve estetik mahzur bulunmadığı takdirde parsel sathının

% 5'inden fazla yer işgal etmemek, inşaat alanları toplamı 2 katta 250 m^2'yi, saçak seviyelerinin tabii zeminden yüksekliği h = 6.50 metreyi aşmamak, yola ve parsel sınırlarına 5 metreden fazla yaklaşmamak şartı ile, bir ailenin oturmasına mahsus bağ veya sayfiye evleri veya eğlence veya turizm tesisleri ile bu gibi tesislerin müştemilat binalarının yapılmasına izin verilebilir. Bu alanda ayrıca, entegre tesis niteliğinde olmayan mandıra, kümes, ahır, ağıl, su ve yem depoları, hububat depoları, gübre ve silaj çukurları, arıhaneler, balık üretim tesisleri ve un değirmenleri gibi konut dışı yapılar, mahreç aldığı yola 10 m.'den, parsel hudutlarına 5 m.'den fazla yaklaşmamak ve inşaat alanı kat sayısı % 55'i ve yapı yüksekliği h = 6.50 m.'yi geçmemek şartı ile yapılabilir. Beton temel ve çelik seralar yaklaşma mesafelerine uyulmak şartı ile inşaat alanı katsayısına tabi değildir. Beton temel ve çelik çatı dışındaki basit örtü mahiyetindeki seralar ise yukarıda belirtilen çekme mesafeleri ve inşaat alanı katsayısına tabi değildir. Ayrıca bu tesisler hakkında Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Taşra Teşkilatının uygun görüşünün alınması ve başka bir amaçla kullanılmayacağı hususunda tesis sahiplerince ilgili idareye noterlikçe tasdikli yazılı taahhütte bulunulması gerekmektedir. Bu maddede anılan yapılar ilgili Bakanlık ve kuruluşlarca hazırlanmış bulunan 1/50 veya 1/100 ölçekli tip projeler üzerinden yapılabilir. Ayrıca tüm yapıların imar mevzuatına uygun olarak yapılması gerekir.

D) Atıksular, ancak "Teknik Usuller Tebliği"nde verilecek sulama suyu kalite kriterlerine uygun olarak arıtıldıktan sonra sulamada kullanılabilir.

E) Hiç bir şekilde maden ocağı açılmasına ve işletilmesine izin verilmez.

F) Bu yörede suni gübre ve tarım ilaçları kullanmamak şartı ile tarım yapılabilir.

G) Bu yörede çöp dökme ve imha alanlarına izin verilmez.

H) (Ek bent: R.G.: 01.07.1999/23742'de yayınlanan Yönetmelik, m.3) Zorunlu hallerde, bu alandan geçirilecek yolların sadece ulaşımla ilgili fonksiyonlarına ancak gerekli tedbirlerin alınması şartı ile izin verilir.

Uzun Mesafeli Koruma Alanı

Madde 20 - (Değişik madde: R.G. : 1.7.1999/23742'de yayınlanan Yönetmelik m.4) İçme ve kullanma suyu rezervuarının yukarıda tanımlanan koruma alanlarının dışında kalan su toplama havzasının tümü uzun mesafeli koruma alanıdır. Bu alanda aşağıda belirtilen tedbirler alınır.

A) Bu alanın, orta mesafeli koruma alanı sınırından itibaren yatay olarak 3 km genişliğindeki kısmında 31 inci maddede belirtilen sanayi kuruluşları ileçöp depolama alanlarına ve bertaraf tesislerine izin verilmez. Turizm ve iskana 19 uncu maddede belirlendiği şekilde yapılaşma izni verilir.

B) Bu maddenin (A) bendinde belirtilen alanın bittiği yerden itibaren su toplama havzasının sınırına kadar olan alandaki faaliyetlere, oluşan atıksuların Yönetmelikteki Tablo 5'ten Tablo 21'e kadar olan deşarj standartlarını sağlayarak havza dışına çıkarılması veya geri dönüşümlü olarak kullanılması şartıyla, Çevre Bakanlığının uygun görüşü alınarak izin verilebilir.

Ancak, 04.09.1988 tarihinden önce mevcut olan, uzun mesafeli koruma alanındaki tesislerin sıvı, gaz ve katı atıklarının ekonomik uygulanabilirliği ispatlanmış ileri teknoloji seviyesinde arıtma ve bertaraf teknikleri ile uzaklaştırılması ilgili idare tarafından istenen ve bu yükümlülüğü yerine getirmiş olanlar için bu esaslar aranmaz Bu alanda çöp depolama ve bertaraf alanlarının kurulması ilgili idarece Çevre Bakanlığının uygun görüşü alınarak yapılabilir.

Göllerle İlgili Kirletme Yasakları

Madde 21 - İçme ve kullanma suyu temini dışındaki amaçlarla yapılmış olan rezervuarlar ile bu amaçlar daşında kullanılan göl ve göletlere, arıtılmamış evsel nitelikli atıksular verilemez.

Bu gibi göl havzalarında bulunan veya yeni kurulacak olan sanayi kuruluşlarının, ekonomik uygulanabilirliği ispatlanmış ileri teknoloji seviyesinde arıtma yapmaları, bir çevre etki değerlendirmesi sonucunda gerekli görülürse, ilgili İdare tarafından istenebilir.

Ayrıca, göllere atıksu deşarjı ile ilgili olarak bu Yönetmeliğin 33, 34 ve 35 inci maddelerinde belirtilen esaslar uyarınca derin deniz deşarjı yapılamaz.

Arıtılmış evsel atıksuların tam arıtma ilkelerine göre sağlamaları gereken deşarj standartları, bu Yönetmeliğin 32. maddesinde verilmiştir. Toplam koliform ve ötrofikasyona yol açan azot ve fosfor elementlerinin ayrıca alıcı göl ortamındaki tolere edilebilen sınırlara uyması esastır. Özellikle ötrofikasyon kontrolu açısından göllere verilecek evsel atıksular, bu Yönetmeliğin 32 nci maddesi uyarınca gerekli deşarj standartlarını sağlamak amacıyla yapılacak olan klasik biyolojik arıtma işlemlerinin ötesinde azot ve fosforu birlikte gideren bir üçüncül arıtma tesisinde arıtıldıktan sonra göllere deşarj edilebilir. Bu konuda yapılacak yatırımların çok yüksek bulunması halinde, ekonomik kıyaslaması yapılmak kaydıyla, atıksuların söz konusu gölün su toplama havzası dışına tahliyesi yapılır. Alınan bütün bu tedbirlere rağmen, alıcı ortam olarak göl sularının kalitesi Tablo 2'de istenen düzeylere ulaşmadığı takdirde, Çevre Genel Müdürlüğü, bir Havza Su Kalitesi Düzenleme Planı hazırlanması için Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, İller Bankası Genel Müdürlüğü ve Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı'nın ilgili teşkilatları arasında koordinasyonu sağlar. Bu yolla hazırlanacak koruyucu plana uyulması esastır.

Yeraltı Suları ile İlgili Kirletme Yasakları ve Düzenlemeler

Madde 22 - Yeraltı sularının kullanılması ve korunmasına ilişkin yetki ve sorumluluklar, Devlet Su işleri Genel Müdürlüğü'ne verilmiştir. Ayrıca, yeraltı suyu korunmasına ilişkin özel planlama esasları getirilinceye kadar aşağıda söz edilen yükümlülüklerin yerine getirilmesi gerekir:

A)Yeraltı suyu hangi sınıftan olursa olsun, kalitesinde meydana gelen değişiklik ve bozulmalar

da, kirletici kaynak belirlenir ve kirleticilere cezai müeyyide uygulanır.

B) Bütün deniz kıyısı bölgelerinde, yeraltı suyu kalitesinin korunması amacıyla, tuzlu su

girişimini önleyecek emniyetli çekim tesbitlerinin yapılması gereklidir. Emniyetli çekim değerinin aşılmasına yolaçan kaçak kuyular, İdare tarafından belirlenerek kapatılır. Bu işlemi yapan gerçek ve tüzel kişilerin eylemi kirletme yasağı kapsamına girer ve haklarında Çevre Kanununun ilgili hükümleri uygulanır.

C) Kalıcı nitelikteki kirleticilerin uzun süreler sonunda kuyu ve drenlerden ortaya çıkması

muhtemel olduğundan, "Tehlikeli ve Zararlı Maddeler Tebliği"nde adı geçen ve hiçbir şekilde çevresel ortamlara verilemeyeceği belirtilen maddeleri kullanan faaliyetler yasaktır.

D) Sınıf YAS I ve Sınıf YAS II grubu yeraltı sularının alındığı kuyu, pınar ve infiltrasyon

galerilerinin toplu içme suyu temini amacıyla kullanılanların, 50 metreden daha yakın mesafelerde hiçbir yapıya, katı ve sıvı atık boşaltımına ve geçişe izin verilmez. Bu koruma tedbirini uygulayabilmek için yeraltı suyu kaynağının 50 m çevresi dikenli tel ile çevrilir.

E) Koruma alanının büyüklüğü yerel şartlar dikkate alınarak İdare'ce azaltılabilir ya da arttırılabilir. Gerektiği hallerde ikinci bir koruma bandı oluşturularak, bu alanın yapılaşmaya izin verilmeksizin yalnızca geçiş, rekreasyon gibi amaçlarla kullanımına izin verilebilir.

F) Koruma bantlarının oluşturulmasına halihazırdaki durum, yukarıda A,B,C,D ve E bendinde

belirtilen tedbirlerin uygulanmasına izin vermiyorsa, bu durumda yapıların kamulaştırılmasına çalışılır. Bunun mümkün olmaması halinde, koruma alanı içinde atık boşaltımını engelleyecek tedbirler alınır.

G) Atıksularla veya yağmur suları ile çözünerek yeraltı suyuna taşınabilecek nitelikteki madde

ler yeraltı suyu besleme havzası içerisinde zeminde doğrudan depolanamaz.

H) Tehlikeli ve Zararlı Maddeler Tebliği'nde belirtilecek STS3 ve STS4 sınıflarındaki maddeleri ihtiva eden atıklar, ancak Tebliğde bahsedilen özel tedbirler alınarak depolanabilir.

I) Yeraltı sularının kirlenmemesi için tedbir almak amacıyla her türlü kimyasal madde, proses

ve arıtma çamurları ve çöp çürütme tankları özel atıklar ve benzeri maddelerin depolama tankları sızdırmaz nitelikli olarak yapılır.

J) Atıksularla sulama yapıldığı takdirde, sulama suyu miktarı ve sulama programı bu suların yeraltı suyuna sızarak kalıcı bir kirlenmeye yol açma tehlikesini en aza indirecek şekilde düzenlenir.

K) Özellikle yeraltı sularının içme suyu amacıyla kullanıldığı yörelerde, kullanılan tarım ilaçlarının doğal şartlarda parçalanabilir ve canlılarda uzun süreli birikim yapmayacak türden

olması gerekir. Bunların kullanımı konusunda, Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı'nın ilgili birimlerinden izin alınmalıdır.

L) Gübrelemede, Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı'nın ilgili birimlerince gerekli miktar hesapları detaylı olarak belirlenir ve fazla gübre kullanılmamasına ilişkin denetlemeler yapılır.

M) Radyoaktif izleyiciler kullanılması gerektiğinde, su kirlenmesine neden olmayacak izleyiciler kullanılır.

N) Tehlikeli ve zararlı maddelerin kullanıldığı faaliyetler sırasında, kaza ihtimali gözönüne alınarak, yeraltı suyu kirlenmesine engel olacak tedbirler alınır. Meselâ perlit, talaş gibi maddeler bu amaçla stokta bulundurularak, kaza hallerinde çevreye saçılan maddelerin absorpsiyonu için kullanıma hazır tutulur.

O) Yeraltı suyu besleme havzası içinde kalan ve yeraltı suyu alınan alanlardan kum temin etmek amacı ile kazı yapılması yasaktır.

P) Yeraltı suyuna yapay besleme, Yeraltı Sularına ilişkin mevzuat hükümlerine göre yapılır.

Denizlerle İlgili Kirletme Yasakları

Madde 23 - Bu Yönetmeliğin 6 ncı maddesinde verilen kirletici etkileri doğuran her türlü deniz ve kıyı suyu kullanımı ile boşaltımlar tamamen yasaklanmış veya sınırlandırılmıştır. Türkiye'nin karasularına doğrudan yapılacak deşarj ve atık boşaltımlarının izinsiz yapılmasına getirilen yasaklama hükümleri, ülkenin ekonomik kullanım hakkı olan sulara dışardan gelecek dolaylı etkileri de ihtiva eder. Bu tür durumlarda İdare, bu etkileri yaratan veya yaratma tehdidini oluşturanlara karşı gerekli tedbirleri alır. Buna göre;

A) Hiç kimse gerekli izni almadıkça yukarıda belirlenmiş sulara veya bu suları etkileyebilecek

yakın sulara yasaklanmış veya izne tabi kılınmış maddeleri, Türkiye'den veya Türkiye dışından getirerek boşaltamaz ve atamaz.

B) Türkiye'nin hükümranlık bölgesine giren denizlerde gemilerin ve bu denizler üzerindeki

hava sahasında seyreden uçakların sintine, balast, çöp ve evsel veya endüstriyel nitelikli atıksularını söz konusu denizlere boşaltmaları yasaktır.

C) Sahillerin kum bandı üzerinde veya yakınlarında inşa edilen fosseptiklerden kıyı sularının kirlenmesinin önlenmesi için bu konuya getirilen teknik sınırlamaların, "Teknik Usuller Tebliği" ile uyum göstermesi gereklidir.

D) Balıkçılıkla ilgili olarak yapılan, açık denizlere su ürünleri ekimi ve balık, sünger ve diğer su ürünleri kalıntılarının geri boşaltımı ve buna benzer işlemler liman, koy ve körfezler dışında izne tabi değildir.

E) Diğer ilgili yasalarla verilmiş özel izinlerle öngörülen uygulamalar dışında hafriyat artıkları, moloz, deniz dibi tarama, arıtma ve proses artığı çamurlar ve benzeri artıkların bertaraf amacıya kıyı ve denizlere boşaltımı yasaktır.

F) Bu sayılan yasaklara uymayan gemi ve deniz vasıtalarına 2872 sayılı Çevre Kanunu ve Çevre Kanununun 3301 sayılı Kanunla değişik 22 nci ve 23 üncü maddeleri uyarınca para cezası verilir.

Petrol Boşaltımlarının Kontrolu

Madde 24 - Her türlü motorlu su taşıtlarının yağ ve petrol atıklarını, sintine sularını ve balast sularını su ortamlarına boşaltmaları yasaktır.

Petrol ve türevlerini işleyen, doldurup boşaltan, depolayan işletmeler, kaza sonucu ve istenmeyen özel durumlar nedeniyel su ortamlarına petrol boşalması ihtimali gözönünde bulundurularak, gerekli petrolle mücadele örgütü, ekipman ve malzemesini her an hazır bulundurmakla yükümlüdürler.

(Değişik fıkra: R.G. : 1.7.1999/23742'de yayınlanan Yönetmelik m.5) Kaza nedeniyle

yangın tehlikesinin bulunduğu durumlar hariç olmak üzere, su ortamına dağılmış petrolün Çevre Bakanlığının uygun görüşü alınmadan dibe çöktürülmesi veya kimyasal dişpersant kullanılarak seyreltilmesi yasaktır.

ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi	01.03.1978	
Doğum yeri	Ilgın/Konya	
Lise	1992-1995	Sungurlu Lisesi
Lisans	1997-2001	İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Orman Mühendisliği Bölümü
Yüksek Lisans	2002-2006	Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Şehir ve Bölge Planlama Anabilim Dalı, Peyzaj Planlama Programı