KIYI MÜHENDİSLİĞİ

Ayşen ERGİN (*)

"...Bizler için anlaşılması çok zor olan oluşumları, doğanın büyük bir kolaylık ve rahatlıkla yapması, inanılmaz ve şaşırtıcı..." GALILEO, Dünya Sistemine İlişkin Diyaloglar, (1630)

GİRİŞ

Denizler ve kıyılar yazılı tarih öncesi çağlardan başlayarak insanlığa sundukları doğal kaynaklar ve kullanım olanakları ile bir ilgi ve etkinlik odağı oluşturmuşlardır. İlk yerleşim birimlerinin kurulduğu yerleşim yerleri özellikle göl, ırmak ve deniz kıyıları gibi "su" merkezli yerler olmuştur. Suyun bu yapılanmada temel tercih olmasının başlıca nedenleri onun kullanımına ihtiyaç olması ve özellikle yaşamın sürdürülmesinde "vazgeçilmez" olmasıdır. Göl, ırmak gibi mekanların iç dinamikleri, deniz kıyılarının dinamiklerinden bağımsızdır. Deniz kıyılarının maruz kaldığı doğal etkiler, oluşma biçimleri, düzenli su hareketlerinin etki ve oluşma biçimlerinden çok büyük farklılıklar göstermektedir. Bu bağlamda, denizlerden ve kıyılardan yararlanmanın bedel ve olanakları ile göl ve nehirlerden yararlanmanın bedel ve olanakları farklılaşmaktadır.

KIYILARIN OLUŞUMU

"... Dalgalar altındaki bir kum tanesinin devinimini çözebilsem, herşeyi anlayabileceğim..." Malcolm MUDGGERIDGE (What I Believe)

Çok kısa bir şekilde bakacak olursak kıyıların üç ayrı zaman ölçeğinde şekillendiğini görürüz:

Milyonlarca Yıl	:	Yavaş jeolojik oluşumlar
Binlerce Yıl	:	Yavaş su seviyesi değişimi
Uzun Süreler	:	Doğa-yapı etkileşimi altındaki değişimler (Yıllar ölçeğinde)
Kısa Süreler	:	Dalgalar, akıntılar, gel-gitler (Günler ölçeğinde)

Kıyıların şekillenmesinde bugün bize düşen temel sorumluluk, kıyı kullanımının örneğin kıyı yapılarının yıllar ölçeğinde ortaya çıkabilecek etkilerini olumsuz süreçlerden olumlu oluşumlara yönlendirme olacaktır. Kıyı mühendisliğinin çok disiplinli yapısı, bu bağlamda tüm mühendislik disiplinlerinin deniz ve kıyılara karşı sorumluluklarını üzerinde toplamaktadır.

DÜNYADA DURUM

Dünyadaki kıyıların toplam uzunluğu 1 milyon km olarak tahmin edilmektedir. Bu uzunluğun yaklaşık %60'ında (600 bin km'de) yerleşim vardır. Var olan yerleşimler turizm, ticaret, sanayi, barınma, gıda ve ulaşım ağırlıklıdır.

Deniz ve kıyıların sundukları sonsuz doğal zenginliklerin ve kullanım olanaklarının başlıcaları ise enerji, ulaşım, turizm, yerleşim, endüstri, tarım, balıkçılık, doğal kaynaklar (petrol, doğal gaz) dır. Tüm bu olanak ve zenginliklerin uzun erimli ve sürdürülebilir kullanımı için ilkesel çerçeveleri belirlemek ve bunlara mümkün olduğunca bağlı kalmak zorunludur. Deniz ve kıyı bölgelerinde yapılan mühendislik uygulamalarında, "doğa-insan" etkileşiminde dengeyi sağlayacak çözümlerin üretilmesi ancak bu bölgelerde "sürdürülebilir gelişme" ilkelerinin uygulanmasıyla mümkündür. Bu ilkeler:

1. Deniz ve kıyılardaki doğal kaynakların insanlık hizmetinde kullanılması.
2. Uygulamada "dalga - yapı - çevre etkileşimi", "doğal sistem-insan etkinlikleri"nin göz önüne alınması.
3. Deniz ve kıyı alanlarının planlanması ve kullanımı, yapıların tasarım ve inşasında fen ve mühendislik bilimlerinin uygulanmasıdır.

KIYI MÜHENDİSLİĞİNDE BİR DÖNÜM NOKTASI: NORMANDİYA ÇIKARTMASI,

"D-DAY", 06 Haziran 1944, müttefik askeri birliklerinin Normandiya kıyılarına çıkartma başlattıkları gündür. Müttefik güçlerin çıkartması askeri bir proje olarak ortaya konulmuştur. Bu projede askeri teçhizatın sağlanabilmesi için bir liman gerekiyordu. Kısıtlı sürede çıkarmanın başarılı olmasının anahtarı prefabrike bir limandı. Winston Churchill bu projenin fikir babasıydı. Projenin hayata geçirilebilmesi için günümüz kıyı

(*) Prof. Dr., ODTÜ İnşaat Mühendisliği Bölümü, Ankara

mühendisliği temel araştırma konuları olan kıyı özellikleri, rüzgar, dalga iklimi, dalga tahmini, akıntılar, zemin araştırmaları konularında bölgenin tüm verileri derlendi. Bu veriler ışığında liman projelendirildi ve limanın parçaları olan büyük dubalar, iskeleler, köprü dubaları, bağlantılar İngiltere'de 1942-44 yılları arasında inşa edildi. Çıkartma gününden bir gün sonra limanın parçaları denizden taşınarak çok kısa sürede yerlerine monte edildi. 500 hektarlık bir alanı sert fırtınalara karşı güvenli bir şekilde koruyacak dalgakıranlar inşa edildi, dört büyük boşaltma iskelesi kuruldu.Savaş süresince bu iskelelerden günde 700 bin ton savaş malzemesi taşındı.

Bu mühendislik mucizesi, lanetli savaşın sonuçlanmasında büyük rol üstlendi. Dahiyane ve özverili bir çalışma sonucu, Fransa'nın Normandiya kıyısında Arromanche'ye inşa edilen Mulberry Prefabrik Limanı, kıyı mühendisliğinin kilometre taşlarından biri olarak kabul edilmektedir. Bu nedenle de kıyılarda yürütülen tüm bilimsel ve mühendislik çalışmalarını içeren kıyı mühendisliğinin bir bilim dalı olarak tanınmasında II. Dünya Savaşı başlangıç tarihi olarak alınmaktadır. Savaşın ardından, 50'li yıllarla başlayarak tüm dünyada bu bilim dalındaki bilimsel ve teknolojik gelişmeler ve bunlara paralel olarak eğitim ve araştırmalar hızla artmıştır.

TÜRKİYE : KIYILARIMIZ VE LİMANLARIMIZ

Ülkemizde kıyı mühendisliği eğitim ve araştırmaları özellikle son 20 yıl içerisinde dünyadaki çalışmalar doğrultusunda çok önem kazanan bir bilim dalı olmuştur.

Kıyılarının uzunluğu 8000 km.'den fazla olan ülkemiz için denizin sunduğu doğal kaynakların ve olanakların kullanımı, ülke ekonomisinin vazgeçilmez temel bir parçası; doğru kullanımı ise geleceğin güvencesidir.

Türkiye'nin kıyı ve liman potansiyeli ticaret limanları, yat limanları, balıkçı barınakları, askeri limanlar, tersaneler ve denizaltı boru hatları çevresinde yoğunlaşmaktadır. Buna karşın bu alanların gerekli ekonomik katkıları ekonomiye transfer edilememektedir. Bunun başlıca nedeni ise yatırımsızlıktır. Örneğin Türkiye limanlarından yılda 200 milyon ton'un üstünde yük geçmektedir. Dış ticaretin yaklaşık %73'ü, iç ticaretin yaklaşık %90'nı deniz yolu ile gerçekleşmesine rağmen bu alanlara ayrılan yatırım payı yok denecek kadar azdır. TCDD'nin en önemli karlılık kaynağının limanlar olmasına karşın tüm demiryolları işletmeciliğinin zararları bu artı değerle konsolide edilmektedir. Bu nedenle de liman işletmeciliğine yönelik herhangi bir gerçekçi yatırım programı uygulanamamaktadır.

"Türkiye Kıyı ve Liman Master Planı" içeriğinde değerlendirilmesi gereken ana girdiler "Ulusal ve Uluslararası" ve "Bölgesel" olarak iki ölçekte ele alınmalıdır.

a. Ulusal ve Uluslararası Ölçek:

Ulusal ve uluslararası ölçekte değerlendirilmesi gereken ana girdilerin önemi, denizcilik alanında rekabet ve birlikte davranma yaklaşımı ile ülke ekonomilerine önemli ölçüde kaynak aktaran Yunanistan, İtalya, Fransa, İspanya, Hollanda, İngiltere gibi dünya deniz ticaretinin büyük bir payına sahip devletlerle beraber olmak ve teknolojik süreçlerin, ekonomik gelişmelerin yaratacağı artı değerden pay alma olanağı sağlaması anlamına gelmek demektir. Burada gözönünde tutulması zorunlu planlar;

- Ulusal ve bölgesel endüstri sektörü gelişim planları,
- Ulusal iç ticaret gelişim planları,
- Uluslararası ticaret gelişim planları (transit yük) olarak karşımıza çıkmaktadır.

b. Bölgesel Ölçek:

Bölgesel ölçekte ise mevcut limanların yeniden teknolojik olarak yapılanması ve işletme yönetiminin organizasyonu öne çıkmaktadır. Mevcut limanların değerlendirilmesi aşamasında;

1. Kapasiteleri,
2. Kara ve deniz bağlantıları,
3. Gelişim planları,
4. Yükleme-boşaltma teçhizatı kapasitesi,
5. Rıhtım sayısını artırma olanakları,
6. Derinleştirme olanakları araştırılmalıdır.

Bölgesel ölçekte inşası düşünülen yeni limanlar için gözden geçirilmesi gereken başlıca parametreler ise;

1. Yer seçimi,
2. Kara - deniz bağlantıları,
3. Optimum (en ekonomik) kapasite tasarımı,
   - Rıhtım sayısı,
   - Elleçleme teçhizatı sayı ve kapasitesi,
4. Fiziksel tasarımı,
5. İnşası ve
6. Liman işletmesidir.

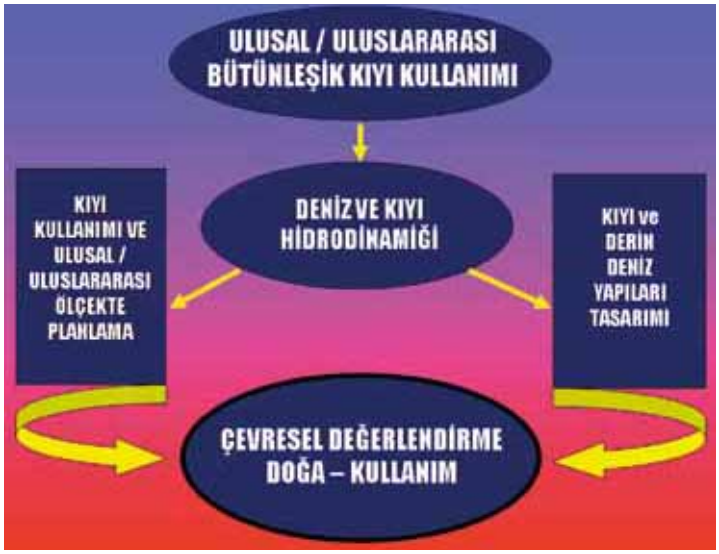
KIYI MÜHENDİSLİĞİ:

KIYILARIN ULUSAL / ULUSLARARASI ÖLÇEKTE BÜTÜNLEŞİK KULLANIMI

> *". . . Kıyı ve deniz mühendislerinin çok zor bir sorunun üstesinden gelmeleri gerekir. Çünkü, doğa kanunlarını bozmak ölümcül etkiler yaratır." Ernest R. MATTHEWS, Coastal Erosion and Protection, (1934)*

Sundukları doğal kaynaklar ve kullanım olanakları nedeni ile denizlerimiz ve kıyı alanlarındaki sosyo-ekonomik gelişmeler çok hızlı olmakta, bu ise deniz ve kıyıların daha yoğun olarak kullanımına yol açmakta ancak beraberinde farklı sorunları da getirmektedir. Bilimsel bir yaklaşımla bilinçli olarak yapılmayan uygulamalar kıyılarımızın doğal güzelliğini ve dengesini sonuçta da ekolojik bütünlüğünü bozmaktadır.

Deniz ve kıyı alanlarının ulusal ve uluslararası bütünleşik kullanımı şemsiyesi altında, "doğa-insan kullanımı"nın çevresel değerlendirmesi yapılarak planlanan tüm kıyı mühendisliği uygulamalarında, deniz ve kıyı hidrodinamiğinin bilimsel verileri temel olmalıdır (Çizim-1).



Çizim 1 - Bütünleşik Kıyı Alanları Kullanımı

KIYI MÜHENDİSLERİNİN TEMEL KONULARI VE ÇALIŞMA ALANLARI

Kıyı mühendisleri denizlerimizdeki ve kıyılarımızdaki doğal kaynakların insanlık hizmetinde kullanılması için yapılan planlamalarda ve mühendislik uygulamalarında "doğa-insan" etkileşiminde dengeyi sağlayacak çözümler üreterek bu bölgelerdeki "sürdürülebilen gelişmeyi" yürütmenin görev ve sorumluluğunu taşımaktadır.

Kıyı mühendislerinin temel konuları ve çalışma alanları üç ana başlıkta toplanabilir.

1. Ulusal / Uluslararası Kıyı Alanları Yönetimi ve Uygulamaları: Yasal Düzenlemeler ve Uygulamalar

Kıyı alanlarında sürdürülebilen gelişme ölçeğinde ulusal ve uluslararası bütünleşik kıyı alanı kullanımı için yasal düzenlemelerin yapılması gerekmektedir. Bu düzenlemeler çok farklı çalışma alanları yaratmıştır:

- Uluslararası bütünleşik deniz bölgeleri kullanımı.
- Kültürel varlıkların korunması.
- Kıyı biyolojisi (fauna+flora+soyu tükenme tehlikesindeki türlerin korunması).
- Özel çevre koruma bölgeleri.
- Sulak alanlar, kumsallar, lagünler, nehir ağızları.
- Ulusal ve uluslararası deniz ulaşımı trafiği ve güvenliği.
- Boğazlar, kanallar, iç denizler.
- Uluslararası deniz kullanımı.
- Kıta sahanlığı.
- Kara suları.
- Deniz kirliliği.
- Atık yönetimi.
- Kıyı turizmi ve kıyı-ekolojik turizm.

2. Deniz ve Kıyı Hidrodinamiği:

Deniz ve kıyı hidrodinamiğinde yürütülen temel bilimsel araştırma alanları:

- Rüzgar, dalga, akıntı, gel-git.
- Dalga-yapı etkileşimi.
- Lagünler.
- Nehir ağızları.
- Kıyılarda kum taşınımı, aşınma, birikim.
- Kıyı çizgisi değişimi.
- Deniz kirliliği.
- Tsunami.
- Küresel ısınma - deniz seviyesi değişimi.
- Saha ölçümleri olarak verilebilir.

3. Kıyı ve Derin Deniz Yapıları Planlanması, Tasarımı ve Uygulaması:

Dalga, akıntı, rüzgar, ve yapı etkileşimini temel alan bu çalışma alanında konular:

- Limanlar

  Ticaret limanları, yat limanları, balıkçı barınakları gibi farklı kullanımı olan limanların planlanması, alt yapı tasarımı, denetim, yapım ve işletmesi.

- Gemi yanaşma yerleri

  İskele, blok tip ve yüzen rıhtımlar.

- Kıyı koruma yapıları
- Dalgakıranlar
- Denizaltı boru hatları
- Tüp geçiş
- Derin deniz platformları olarak tanımlanabilir.

EĞİTİM VE ARAŞTIRMA

> *"...Doğa bir nedenle başlar ve bir deneyimle bitirir... Ama biz insanlar deneyle başlar, deneyin yardımı ile nedeni buluruz..." LEONARDO DA VINCI, Notebooks, (1512)*

Ülkemizde özellikle son yıllarda kıyı mühendisliğinin önem kazanması üniversitelerde bu konuda dersler verilmesine, temel uygulama ve araştırmalar yapılmasına yol açmıştır. Son 30 yıl içinde kıyı mühendisliği bilim dalında yüzlerce yüksek lisans ve 30'a yaklaşan doktora derecesini alan teknik eleman yetişmiştir. Halen sekiz üniversitemizde kıyı

mühendisliği konularında lisans ve yüksek lisans dersleri verilmekte temel uygulama ve araştırmalar yürütülmektedir. Üniversitelerimizin araştırma merkezleri yanı sıra Ulaştırma Bakanlığı Devlet Limanlar ve Hava Meydanları Genel Müdürlüğünün yeni kurulan Kıyı Liman Araştırma Laboratuvarında da temel ve uygulamalı araştırmalar ve saha çalışmaları sürdürülmektedir.

Çok karmaşık dinamik dengelerin oluşturduğu denizlerimizden ve kıyı bölgelerimizden doğal dengeyi bozmadan yararlanabilmek için soruna bilimsel olarak yaklaşmalıyız. Bu bilimsel yaklaşım ise temel ve uygulama araştırmaları gerektirmektedir.

Son yıllarda;

- Fiziksel modeller,
- Matematiksel modeller kullanılarak yapılan araştırmalarda büyük gelişmeler olmuştur.

Özellikle matematik modellerde:

- Risk modelleri,
- Bulanık mantık modelleri,
- Yapay zeka modelleri,
- Yapay sinir ağları,
- Genetik algoritmalar hızla gelişen bilimsel metodlardır.

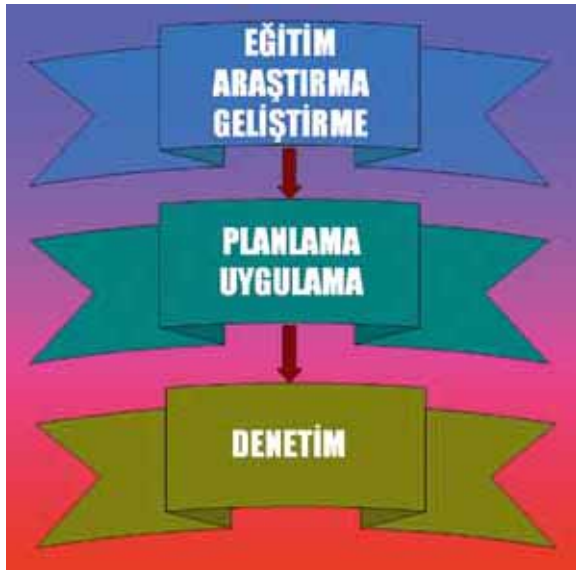
DENETİM

Ülkemizde ve tüm dünyada deniz ve kıyılarda yapılan mühendislik uygulamalarındaki başarı ancak kıyı mühendisliği eğitimi veren, araştırmaları yürüten üniversiteler, uygulamayı yapan ilgili kuruluşlar (üniversiteler, kamu ve özel sektör kuruluşları ve yerel yönetimler) arasında dünyadaki bilimsel ve teknolojik gelişmelere paralel bilgi akışının tam ve doğru yapılması ve güçlü bir denetim mekanizmasının kurulmasıyla mümkündür. Yasaların uygulanması ise ancak, yetki ve sorumluluklarının doğru ve tam tanımlanmış ilgili kurum ve kuruluşların denetim mekanizmasının planlama, tasarım, uygulama ve işletme aşamalarında yaptırım gücüne sahip olması ile mümkündür. Kıyı mühendisliğinde eğitim, araştırma, geliştirme, planlama, tasarım, uygulama ve denetim akış diyagramında (Çizim-2)'da verildiği gibi bir bütün olarak düşünülmelidir. İlgili kuruluşlar arasındaki bilgi iletişiminin sağlanması çok önemlidir. Bu işbirliğinin temel girdileri akış diyagramında (Çizim-3) verilmiştir.

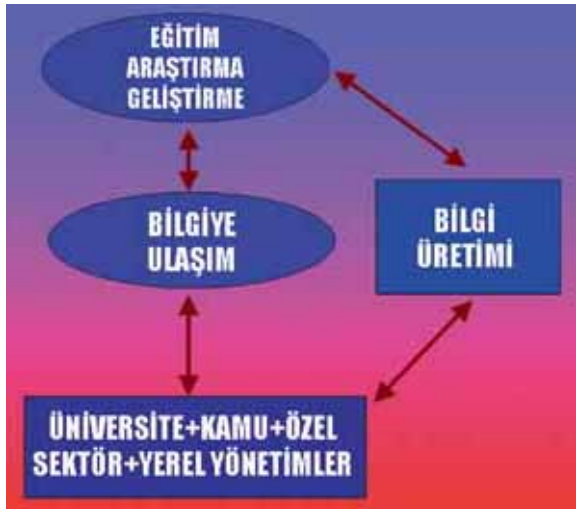
Ulusal ve uluslararası ilgili kuruluşları kapsayacak bilgi iletişimi kıyı mühendisliği web sitesi üzerinden yapılabilir, kıyı mühendisliği web sitesi bir örnek (Çizim-4)'te gösterilmiştir.

SONUÇ

Deniz ve kıyı alanları kullanımında "plansız ve yokedici kullanıma" karşı "sürdürülebilir kullanım" yer almaktadır. Karışık hidrolik sistemleri, dinamik



Çizim 2 - Kıyı Mühendisliğine Bütünleşik Yaklaşım



Çizim 3 - Kıyı Mühendisliği Kurumlar ve Kuruluşlar Arası Bilgi Akışı ve İşbirliği



Çizim-4- Kıyı Mühendisliği Web Sitesi Örneği

morfolojik yapısı ve eko sistemleri, dış etkilere çok duyarlı olan kıyılarımızda "Kıyı Mühendisliği" çalışmalarındaki "sürdürülebilir kullanmayı" sağlayacak yol gösterici ilke

- Bilimsel
- Bilinçli
- Duyarlı

yaklaşım olmalıdır.

Bu ilkeli yaklaşım ise ancak "doğanın dinamik dengesinin kurallarını bozarak değil, anlayarak ve bu kurallara uyarak etkinlikler yapmakla" sağlanabilir. Bu temel yaklaşım akış diyagramında (Çizim-5) verilmiştir.



Çizim-5- Kıyı Mühendisliği Temel Yaklaşımı

Deniz ve kıyı kaynaklarının sürdürülebilen kullanımı bütünleşik deniz ve kıyı alanları yönetiminin doğru uygulanması ve ulusal ve uluslararası işbirliği ile gerçekleşebilir. Tüm çalışmalarımızda geleceğimizin güvencesi olan denizlerimize ve kıyılarımıza sahip çıkmak ise " DOĞA İLE BÜTÜNLEŞEREK YAPILAŞMA" ile mümkündür. O zaman denizlerimiz ve kıyılarımız geleceğimizin ve yaşanabilir bir dünya-nın güvencesi olacaktır.

Teşekkürler:

Bu yazının hazırlanmasında yardımı geçen Zühtü Kayalı ve metnin hazırlanmasına yardımcı olan Çağdaş Demircioğlu'na teşekkür ederim.