

AKARSU DÜZENLEMESİNDE GELİŞMELER

Necati AĞIRALIOĞLU
İstanbul Teknik Üniversitesi

Ebru ERİŞ
İstanbul Teknik Üniversitesi

1. GİRİŞ

Akarsu düzenlenmesi, akarsular içinde veya etrafında mevcut durumu ya da herhangi bir sebeple bozulmuş durumu iyileştirmek için yapılan çalışmalar dizisidir. Türkçede dere ıslahı da bu anlamda kullanılmaktadır. İngilizcede bu anlamda *river training*, *river engineering*, *stream restoration*, *stream corridor restoration* gibi terimler kullanılır.

Akarsular bir yerleşim merkezinin içinde olup olmamalarına göre şehir içi akarsuları veya şehir dışı akarsuları diye sınıflandırılabilir. Ayrıca kaynaktan denize kadar eğimlerine bağlı olarak dağ akarsuları, yayla akarsuları, ova akarsuları, düzlük akarsuları veya haliçler olarak sınıflandırılırlar. Burada akarsu düzenlemesi ile ilgili genel bilgiler sunulacaktır. Akarsu düzenlemesi ile ilgili çalışmalar son yıllarda hızla geliştiğinden, incelemede, bu konuda dünyadaki gelişmelerin Türkiye'ye aktarılması hedef alınmıştır.

2. AKARSU OLUŞUMU ve ŞEHİRLEŞMENİN ETKİSİ

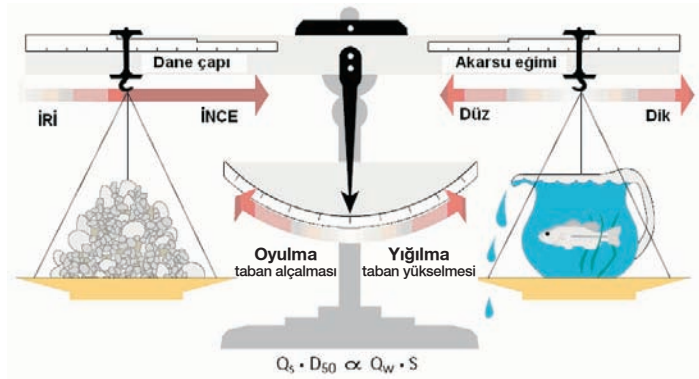
2.1 Katı Madde Hareketi ve Akarsuların Oluşumu

Akarsularda katı madde hareketi suyun debisi ve taban eğimi ile doğru, katı madde iriliği ile ters orantılıdır. Lane 1955'te bunu formül şeklinde yazmıştır. Daha sonra bu denge durumu terzi kefelere'nin dengesi şeklinde **Şekil 1**'deki biçimde açıklanmıştır.

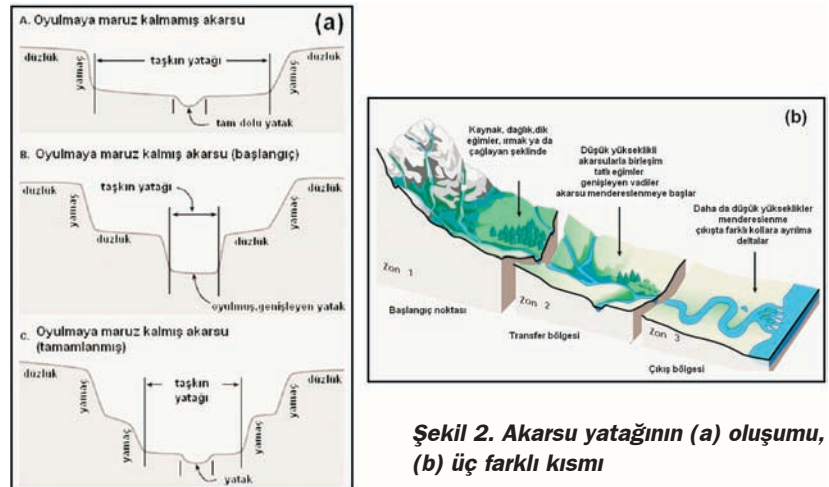
Şekilden açıkça anlaşılacağı üzere, taşkınlar gibi suyun çok aktığı dönemlerde akarsular çok katı madde taşırlar. Taşınan bu katı maddeler söküldükleri yerlerde oyulmalar, çökeldikleri yerlerde yığılmalar meydana getirir.

Akarsu yatakları ve taşkın yatakları **Şekil 2a**'da görüldüğü gibi uzun yıllar sonucunda suyun sürüklenme gücüyle vadinin aşınması ile meydana gelmiş oluşumlardır. Önce akarsu yatağında aşınma sonucu

bir derinleşme olur, sonra derinleşen yatağın şevleri düşer. Böylece akarsu yatağının derinliği ve genişliği artar. Akarsuların yukarı, orta ve aşağı kesimleri çeşitli açılardan birbirlerinden farklı özellikler gösterdiklerinden (**Şekil 2b**) bu kısımların her birinin düzenlenmesinde farklılıklar ortaya çıkmaktadır. Yukarı kesimde genellikle aşınma, aşağı kısımda yığılma meydana gelir.



Şekil 1. Akarsulara su ve katı madde taşınımı dengesi



Şekil 2. Akarsu yatağının (a) oluşumu, (b) üç farklı kısmı



Şekil 3. Bir akarsu koridoru

Akarsular sadece kendi yatakları, taşkın yatakları olarak düzenlenmeyip akarsu koridoru (Şekil 3) bir bütün olarak ele alınmaktadır. Akarsu koridorları kamuya açık yerler olduklarından çevreye uyumlu akarsu düzenlemeleri, buldukları yerlerin, şehirlerin kalitesini ve seviyesini artırır.

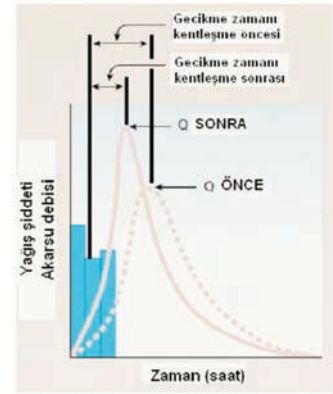
2.2 Şehirleşmenin Etkisi

Şehirleşmenin etkisiyle akarsularda önemli değişiklikler meydana gelir (Tablo 1). Farklı geçirimsizlik yüzdelere sahip bölgelerdeki şehir

içi akarsularda akım rejimleri de değişkendir; akım kimi zaman kısa süre içerisinde pik değere ulaşırken kimi zaman da akarsuda çok düşük ya da sıfır akım değerleri görülebilir. Şehir içi akarsular bir takım hidrolojik değişimlere maruz kaldığı gibi ayrıca pek çok alt yapı tesisi nedeniyle de sınırlanmıştır. Köprü, menfez, bent vb. tesisler akım şartlarında değişiklik yaptığı gibi taşkın alanlarını da sınırlandırır. Çevre açısından baktığımızda ise bu tür akarsular yalnızca katı madde tahribine değil şehir kirliliğine de sebep olurlar.

Günümüzde özellikle şehirleşmenin artmasıyla,

- Akarsu yatağı güzergâhının değiştirilmesi, düzeltilmesi, menfezler içine alınması,
- Kıyı yatağının küçültülmesi,
- Yukarıda adı geçen çalışmalar yapılırken katı madde ve kirliliğin artması,
- Kıyı habitatının değiştirilmesi, tahribata uğratılması gibi doğrudan etkilerle beraber;
- Daha büyük pik debilere sahip taşkınların daha sık görülmesi (Şekil 4),



Şekil 4. Şehirleşmeden önceki ve sonraki taşkın hidrografların karşılaştırılması

- Yüzeysel biriktirme ve orta derinlikteki akifer biriktirmelerinin azalmasıyla taban akımının artması,
- Akarsu suyu sıcaklığının artması,
- Doğal hayatın zarar görmesi gibi dolaylı hidrolojik veya akarsu sistemini değişikliğe uğratan etkiler görülür.

3. AKARSU DÜZENLEME AMAÇLARI

Akarsu düzenleme çalışmaları temel olarak;

- Taşkın zararlarını önlemek ya da azaltmak,
- Suyun enerjisinden yararlanmak,
- Şehirlere içme ve sanayi suyu sağlamak,

	Vahşi Dere	Kentleşme
Özellikler	Değişime uğramamış havza veya kanal	Tamamen değiştirilmiş havza veya kanal
Genel yaklaşım	<ul style="list-style-type: none"> • Dereyi kendi haline bırakarak düzelmesini sağlamak • Ayrışımı tekrar yapmak (carbon-copy approach) 	<ul style="list-style-type: none"> • Sosyal konuların önem kazanması • Ekoloji/su kalitesinin iyileştirilmesi • Kamu yapılanmasının ve çevre eğitiminin vurgulanması
Örnekler	<ul style="list-style-type: none"> • Akım rejimi değişmez • Sürüntü maddesi nitelik/niceliği değişmez • Dolgu yapılmaz 	<ul style="list-style-type: none"> • Akım rejimi değişir • Sürüntü maddesi nitelik/niceliği değişir • Kıyılarda dolgular yapılır

Tablo 1. Akarsu düzenlemelerinde vahşi akarsu-kır-şehir sürekliliği

- Soğutma suyu almak,
- Yeni tarım ve yerleşim alanları kazanmak,
- Sulama ve kurutma şartlarını düzeltmek,
- Akarsu ulaşımını sağlamak,
- Diğer su yapılarını emniyete almak,
- Yeraltı su seviyesini düzenlemek,
- Akarsuyun kendi kendini temizlemesini sağlamak,
- Buz yığılmalarını önlemek,
- Akarsuyun doğa ile uyumunu sağlamak,
- Dinlenme yeri sağlamak,
- Balıkçılık ve yaban hayatını korumak,

gibi amaçların biri veya birkaçı nedeniyle yapılır. Hangi amaçla yapılırsa yapılsın akarsu düzenlemesi çalışmaları doğal kanunları zorlayarak yapılmamalı aksine akarsu doğal akış dinamiğinden koparılmamalıdır. Böyle bir yaklaşım, gelen akımın kalitesini, kıyı habitatını geliştirir, daha sağlam bir kıyı yapısı ve daha estetik bir görünüm sağlar.

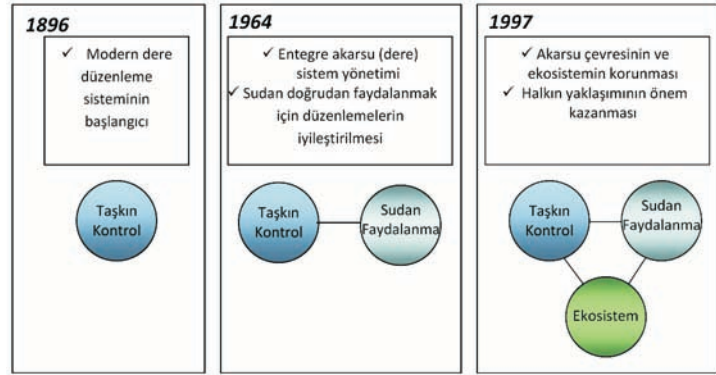
Gerek şehir içi gerekse şehir dışı akarsu düzenleme çalışmalarında asıl amaç sadece akarsuyun ıslahı olmamalıdır, akarsu kendi ekosistemi ve havzası ile birlikte ele alınmalıdır.

4. PLANLAMA ve TASARIM ESASLARINDA GELİŞMELER

4.1 Problemlerin ve İmkanların Belirlenmesi Basamakları

Akarsu düzenleme çalışmalarında başlangıç olarak dikkat edilmesi gereken temel hususlar aşağıda verilmiştir.

- Veri toplanması ve analizi
- Mevcut akarsu koridoru şartlarının ve düzenlenme gerekçelerinin tanımlanması
- Mevcut, istenen ya da referans alınan şartların karşılaştırılması



Şekil 5. Akarsu düzenleme çalışmalarındaki yaklaşımlar (Japonya örneği)

- Bozulmuş ya da hasar görmüş akarsu koridoru şartlarının incelenmesi
- Akarsu koridoru yapısının veya fonksiyonlarının hangi yönetim çalışmaları ile etkileneceğinin belirlenmesi
- Problemin çözümüne yönelik imkanların geliştirilmesi

Yukarıda sıralanan hususların yanı sıra son yıllarda eski yaklaşımlardan farklı olarak akarsu düzenleme çalışmalarında en çok göze çarpan noktalardan biri “ekosistem” kavramı, diğeri ise ıslah çalışmalarının “entegre su kaynakları yönetimi” çerçevesinde düşünülmesi gerektiği olmuştur. Örneğin Japonya’da 1890’lı yıllarda akarsu düzenlemesi yalnızca taşkından koruma amacıyla yapılırken, 20. yüzyılın ortalarında entegre su kaynakları yönetimi ve su kullanımının düzenlemesi de önem kazanmıştır. Bugün ise

akarsu ekosistemi ve halkın yaklaşımı/desteği de göz önüne alınmaktadır (**Şekil 5**).

4.2 Bilgi ve Veri Kaynakları

Akarsu koridor yapısı ve fonksiyonlarını bütünüyle karakterize edebilecek değişmez özelliklerden söz etmek mümkün değildir. Ancak düzenleme çalışmalarının başlangıcında akarsuyu tanımaya ve problemi tanımlamaya ile ilgili göz önüne alınması faydalı olabilecek bir takım bilgi/veri kaynakları mevcuttur. Bu kaynaklar havza ve akarsuya göre **Tablo 2**’de sıralanmıştır.

4.3 Düzenleme Kadrosu ve Halkın Katılımı

Akarsu sistemleri kimi zaman kilometrelerce uzunlukta olup üzerinde ve çevresinde yapılacak çalışmalar büyük bir alanı etkiler.

Havza bilgi/veri kaynakları	Akarsu bilgi/veri kaynakları
Akım/hidroloji	Ölçüm istasyonları
Katı madde taşınımı	Topografik haritalar
Akarsu yatağı yapısı/boyutları	Uzaktan algılama
Akarsu yatağı dinamikleri	Kadastro
İnsan etkileri	Tarihi kayıtlar
	Katı madde
	Bitki örtüsü

Tablo 2. Bilgi ve veri kaynakları

Girdi Toplama Araçları	Katılımcıların Bilgilendirme Araçları
Halka açık oturumlar	Halka açık oturumlar
Geçici işbirliği	İnternet
Eğitim seminerleri	Bilgi notları dağıtımı
Çalıştaylar	Gazeteler
Röportaj/görüşmeler	Broşürler
Gözlemci grupları	Radyo ve TV programları
Referandumlar	Basın ilanları
Radyo programları	Telefonla bilgilendirme hatları
İnternet	Raporlar

Tablo 3. Halk Katılımını Sağlama ve Bilgi Paylaşım Araçları

Bu açıdan ıslah çalışmaları hem çok farklı disiplinlerdeki uzmanları hem de akarsu etrafında yaşayan halkı ilgilendirir. Akarsu düzenleme çalışmalarında yalnızca inşaat mühendisleri değil, özellikle su kaynakları, hidroloji, ekoloji ile uğraşan kimseler, çevre mühendisleri, mümkünse akarsu restorasyonu ve su kalitesi uzmanları, peyzaj mimarları, sosyologlar, hukukçular, yerel yönetim elemanları ve hatta bilgisayar uzmanları görev almalıdır.

Ayrıca çalışmalara halkın katılımı da sağlanmalıdır. Zira düzenlemelerden doğrudan etkilenecek akarsu ve etrafında yaşayan yerel halk olacaktır. Bu sebeple projelendirme esnasında çevre ve koruma grupları, halk birlikleri, dini ve etnik gruplar, işadamları, insan hakları teşkilatları, işçi teşkilatları, özürülüler, yaşlılar, düşük gelirli ve azınlık organizasyonları; eğer akarsu birkaç farklı ilçe, il veya devlet sınırı içersinde geçiyorsa bunlara ait kurumlar ile irtibat kurulmalıdır. Özellikle halkın katılımını sağlamak için gerekli veri toplama ve halkı bilgilendirme araçları **Tablo 3**'te özetlenmiştir.



Şekil 6. Düzenleme çalışmalarına katılacak grupların görevleri ve birbirleriyle ilişkileri

Düzenleme çalışmalarına katılacak tüm gruplar görevleri ve birbirleriyle ilişkileri bakımından **Şekil 6**'da görülmektedir. Ayrıca bu grupların başarısına katkıda bulunacak bir takım hususlar da **Tablo 4**'te özetlenmiştir.

4.4 Akım Modelleri

Akarsu düzenlemesinde önemli bir husus çeşitli durumlarda ortaya çıkacak akım durumunu belirlemektir. Bunun için **Tablo 5**'te gösterilen bazı bilgisayar paket

Toplantılar	
	Takım ne sıklıkta toplanmalı?
	Nerede toplanmalı?
	Gündem neleri kapsamalı?
	Zaman nasıl kullanılmalı?
	Toplantılara kimler yardım etmeli?
Karar verme	
	Takım nasıl karar vermeli (oylama, açık oturum)?
	Hangi kararlar daha yüksek makamlara bildirilmeli?
Sorunun Çözülmesi	
	Hangi sorunlar dile getirilmeli?
	Hangi uyumsuzluklar yeniden gözden geçirilmeli?
	Çözümü güç olan sorunlar için hangi adımlar uygulanmalı?
İletişim ve Bilgilendirme	
	Takımın çalışmalarında hangi ek bilgilere ihtiyaç duyulacak?
	Hangi gerekli bilgiler takım üyeleri tarafından paylaşılmalı?
	Halk ile ilişkiler kim tarafından sağlanmalı?
Lider Desteği	
	Projenin başarısında hangi danışmanlardan veya yöneticilerden destek alınmalı?

Tablo 4. Başarılı bir takım çalışması için gerekli hususlar

Model sınıfı, uygulama	Kanal ıslahında temel uygulamalar	İstenilen parametreler	Belirsizlikler
Tek boyutlu • HEC-RAS • ISIS	Taşkın ötelemesi, taşkın kapasitesi, başlangıç su yüzeyi yüksekliği, hız ve enkesitler arasındaki derinliğin hesaplanması	Mansap debisi, memba su seviyesi, pürüzlülük katsayısı, kanal genişleme/daralma katsayıları, temel kanal enkesit şekli	Pürüzlülük, genişleme/daralma katsayılarının doğru tahmini, kanal kıvrımlarının hesaplanamaması
İki boyutlu • TELEMAC • RMA	Kanal akımının ve taşkın yatağının dinamik modellenmesi, habitat uygunluğu açısından enkesit örneklerinin modellenmesi	Pürüzlülük, yatak topografyası, türbülans modeli, sayısal çözüm tekniğinin ve debi katsayılarının seçilmesi	Yükseklik ilişkili akım özellik bilgilerinin kaybı, kararsız akım çözümlerinde zaman aralığının seçimi, kanal süreksizliklerinde ikincil akımların temsil edilememesi, ağ yapılan
Üç boyutlu • SSIIM • FLUENT • CFX	Habitat uygunluğu açısından örnek enkesitlerin detaylı olarak modellenmesi	Yukanda söz edilenler	Yukanda söz edilenlerin büyük kısmı, enkesitlerde ağ bağımsızlığı, su yüzeyinin belirlenmesi

Tablo 5. Yaygın sayısal akım modelleri

programları geliştirilmiştir. Bu programlara ait yüksek debilerde hızların dağılımını gösteren örnek bir çıktı da ayrıca **Şekil 7**'de görülmektedir.

Bununla birlikte, akarsu düzenleme çalışmalarının yalnızca yapısal yönü olmayıp özellikle son yıllarda sosyal ve kültürel yönü de önem kazanmıştır. Söz gelimi, akarsu düzenleme tasarımının bir boyutu kültürel tercihlerdir. Avrupa'da akarsu çevresinin özellikle yeşillikle

kaplı olması çalı veya ağaçla kaplı olmasına tercih edilir. Akarsu etrafındaki yerel halkın tasarımı benimsemesi ve bir paydaş olarak katkıda bulunması; kamunun beklentilerinin araştırılması da özen gösterilmesi gereken bir konu olmalıdır. İslahı gerçekleştirilen akarsu ve çevresi balıkçılık, su sporları, kampçılık, aileler için parklar, doğal hayatla temas kurma gibi sosyal işlevleri de gerçekleştirmelidir. Kısacası akarsular ve çevreleri kentsel yaşam için bir nefes alma noktası, insanların bir araya gelebileceği ve suya rahatlıkla erişebileceği yerler olarak tasarlanmalıdır. Bu çerçevede düzenleme çalışmaları sürecinde kullanılan akım modelleri günümüzde yalnızca hidrolik olarak akarsu çevresi ve ekosistemi göz önüne katarak da üç boyutlu bir modelleme yapmaktadır (**Tablo 5**).

5. KULLANILAN TEKNİKLER

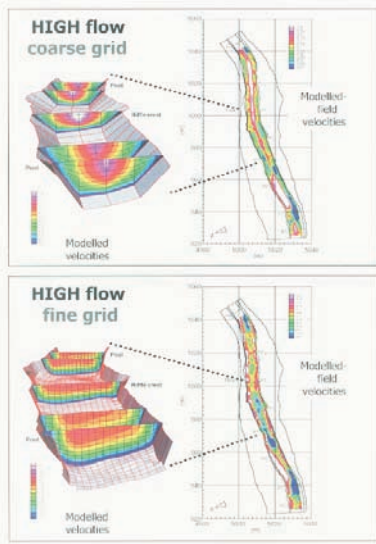
Akarsu düzenlemesinde çeşitli teknikler kullanılmaktadır. Bu teknikler (1) akarsu yatağı içerisinde; (2) akarsu kıyısında; (3) akarsu yönetiminde; (4) yatağın

yeniden yapılandırılmasında; (5) akarsu koridorunun yapılandırılmasında; (6) akarsu havzasının yönetiminde olmak üzere altı şekilde sınıflandırılabilirler. Bu tekniklere ait çeşitli örnekler **Tablo 6**, **7** ve **8**'de verilmiştir. Bu düzenleme teknikleri başlangıçtaki enkesite uygun, doğal malzeme ile yapılmış, canlıların suya erişimini engellemeyen, su canlılarının yaşamasını ve göçünü sağlayan, çevre ile uyumlu ve estetik düzenlemelerdir.

6. PROJENİN ETKİLERİ

Gerek inşaat gerek işletme safhasında akarsu düzenlemesinin çeşitli etkileri ortaya çıkmaktadır. Bunların bir kısmı aşağıda özetlenmiştir. Ayrıca klasik yaklaşımın canlılar üzerindeki olumsuz etkileri **Şekil 8**'de bir örnek olarak görülmektedir.

- İnşaatın etkileyeceği kaynaklar;
- Arazi (toprak) ile ilgili kaynaklar
 - Su ile ilgili kaynaklar
 - İnşaat malzemeleri ve enerji
 - Hava kalitesi
 - Gürültü kirliliği



Şekil 7. Akım modellerine bir örnek (SSIIM)

<p>Çakıl/kaya kümeleri Yatak tabanında hız azaltan alanlar yaratır</p>	<p>Göç engelleri İsteymeyen hayvan türlerinin mansaba göçünü engeller</p>
<p>Savak ve eşikler doğal bir havuz yaratır, yatak erozyonunu kontrol eder katı maddeyi tutar</p>	<p>Kanat Sapırcılar Akarsu kıyısında çıkıntı oluşturan bu yapılar kıyıyı hızlanan akınlardan, oyulmadan korur</p>
<p>Balık geçişleri Balıkların mambadan mansaba hareketini sağlar</p>	<p>Eğim kontrolü Kaya, ahşap, topraktan genişlik boyunca a ve kıyıya dayandırılan yapılardan oluşur. Kıyıyı erozyon kıyvetlerinden korur. Menba enerjisti düşürür Yatak oyulmasını engeller</p>
<p>Kütük/Çalı/Kaya Barınakları Balık hayatını zenginleştirir, Kıyı erozyonunu önler, Tarama sağlar</p>	<p>Balık sığınağı Akarsu kıyısına yapılan balık, doğal hayatı ve kıyı, erozyonunu önleyen bölmeli yapılardır, pahalıdır</p>

Tablo 6. Akarsu yatağı içerisinde yapılan düzenlemeler

Sistemler;

- Baraj
- Gemi geçidi
- Sedde
- Şev koruması
- Yatak deęiştirme
- Drenaj
- Yol üst yapı inşaatı
- İşletme ve bakım;
- Gerekli malzeme
- İşletme ve bakım faaliyeti

- İşletme kriterleri
- Doğrudan ve dolaylı sonuçlar;
- Hidroelektrik enerji geliri
- Taşkın zararlarını azaltma geliri
- Sulama suyu geliri
- Su kalitesi iyileşmesi
- Suyolu (iç) ticareti
- Balık ve canlı hayatı kaynakları
- Dinlenme fırsatları
- Arazi kullanımında değişme
- Sanayide gelişme



Şekil 8. Klasik akarsu düzenleme yaklaşımının canlılar üzerindeki olumsuz etkilerine bir örnek (balıkların göçü engellenmekte veya yapılandırmada ekosistem göz önüne alınmamaktadır)

<p>Şeve şekil verme ve bitkilendirme</p>	<p>Bitkili Payanda</p>
<p>Dal dolgu</p>	<p>Bitkili Batma Demeti</p>
<p>Çalı dolgu</p>	<p>Tomruk, demet, çakıl kaplama</p>
<p>Budunmuş ağaçlar</p>	<p>Pere (Taş kaplama)</p>
<p>Bitkilendirilmiş gabyon(kum sepeti)</p>	<p>Taş topuk</p>
<p>Kökendirilmiş bitkiler</p>	<p>Bitkili Batma Demeti</p>
<p>Bitkili Kafes</p>	<p>Bitkili geçirler</p>

Tablo 7. Akarsu Kıyısında Yapılan Düzenlemeler

<p>Akarsuyun Yönetimi</p>	<p>Katı madde havuzları</p>	<p>Su seviyesinin kontrolü</p>
<p>Yatağın Yeniden Yapılandırılması</p>	<p>Hidrolik İletimlerin Bakımı</p>	<p>Akarsuların mendereslendirilmesi</p>
<p>Akarsu Koridorunun Yapılandırılması</p>	<p>Hayvanlardan koruma</p>	<p>Düzenli akın bırakılması</p>
<p>Orman Ara Bölgesi</p>	<p>Akarsu Havzasının Yönetimi</p>	<p>Tarım</p>
<p>Şehir</p>	<p>Ormanlık</p>	<p>Akarsu Sıcaklığının Dengelenmesi</p>

Tablo 8. Akarsu Yönetimi, Yatağın, Akarsu Koridorunun Yapılandırılması, Akarsu Havzasının Yönetimi ile İlgili Kullanılabilecek Teknikler

7. ÖRNEK PROJELER

Son yıllardaki gelişmelere uygun dünyada pek çok projeler hazırlanmış ve uygulanmıştır. Bunların birçoğunda eski düzenleme yapısı ortadan kaldırılmış ve yeni bir düzenleme yapılmıştır. Bunlardan iki tanesi örnek olarak **Şekil 9** ve **10**'da verilmiştir.

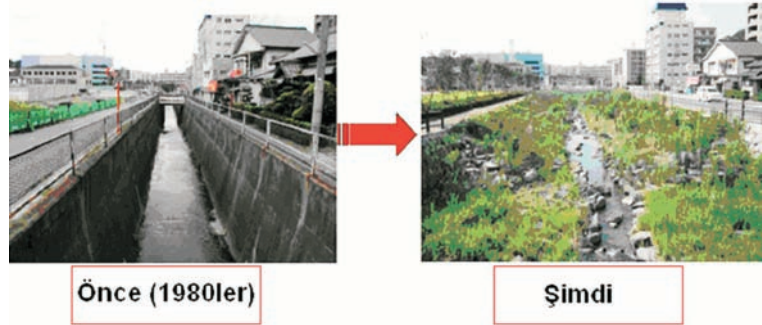
8. SONUÇ

Akarsu düzenleme çalışmaları taşkın zararlarından korunma, sulama suyu temini, suyun kalitesinin iyileştirilmesi, su yolu ticareti, balık ve canlı hayatı kaynaklarının korunması, dinlenme alanları, arazi kullanımında iyileşme, sanayi gelişmesi gibi faydalar sağlar. Günümüzde düzenleme ile ilgili yapılmış ve yapılmakta olan gelişmeleri özetlersek;

- Yatak düzenlemesinde beton ve betonarme kullanılmamakta bunun yerine doğal malzemeler seçilmektedir.
- Akarsuyun dikkörtgen kesitler yerine doğal yatak kesitine döndürülmesine çalışılmaktadır.
- İnsanların suya erişimi öncelikli olarak düşünülmektedir.
- Su, buz, ağaç vs. gibi katı maddelerin akarsu içerisinde mansaba doğru akışı engellenmemektedir.
- Sadece akarsu yatağı değil, akarsu havza ve akarsu koridorunun da düzenlenmesi istenmektedir.
- Şehirleşmenin etkisi göz önüne alınmaktadır.
- Planlamada sadece bir meslek grubu değil çeşitli mesleklere mensup kişilerin takımlar halinde görevlendirilmesi sağlanmaktadır.
- Kamunun özellikle yerel halkın katılımı ve yönlendirmesi sağlanmaktadır.
- Akarsuyun üstü hiçbir zaman kapatılmamaktadır.
- Canlıların yaşamasına fırsat verilmektedir.



Şekil 9. Örnek bir proje (Cheonggyecheon, Kore)



Şekil 10. Örnek bir proje (Batch Akarsuyu, Japonya)

- Dinlenme yeri olarak kullanılmaktadır.
- Akarsuyun temiz kalmasına dikkat edilmektedir
- Proje tamamlandıktan sonra da işletme ve bakıma önem verilmektedir.
- Sadece taşkın kontrolü amaçlı değil sudan faydalanabilme ve ekolojik bakımdan değerlendirilme sağlanmaktadır.
- Yalnızca hidrolik bakımdan değil jeomorfolojik, biyolojik ve kimyasal açıdan akarsu değerlendirilmektedir.

Sonuç olarak akarsu düzenlemesinde değişik görüşlerin dikkate alınması; planlama, tasarım ve projede başarının sağlanabilmesi için disiplinler arası bir kadro oluşturulması ve çalışmaların bu kadro tarafından yürütülerek akarsu ve çevresinin bir bütün olarak ele alınması uygun olacaktır. Kurumlar oluşturacakları yeni bir yapılanma ile bugüne kadar yaptıkları akarsu düzenlemelerini gözden geçirmeli ve dünyanın çeşitli

bölgelerindeki benzer tecrübeler ışığında akarsuları düzenlemelidir.

9. KAYNAKLAR

- **ASCE River Restoration Subcommittee on Urban Stream Restoration**, 2003, *Urban Stream Restoration, Journal of Hydraulic Engineering*, 129 (7): 491-493.
- **Darby, S. ve Sear, D.**, 2008, *River Restoration, Managing the uncertainty in restoring physical habitat*, Wiley.
- **Erkek, C. ve Ağralıoğlu, N.**, 2006, *Su Kaynakları Mühendisliği*, Beta, İstanbul.
- **FISRWG** (The Federal Interagency Stream Restoration Working Group), 2001, *Stream Corridor Restoration, Principles, Processes, and Practices*, USDA.
- **Haslam, S. M.**, 2008, *The Riverscape and The River*, Cambridge Pres, UK.
- **Petersen, M. S.**, 1986, *River Engineering*, Prentice-Hall.
- **Schmidt, J.C., Webb, R.H., Valdez, R.A. Marzolf, G.R. ve Stevens, L.E.**, 1998, *Science and Values in River Restoration in the Grand Canyon*, Bioscience, 48(9): 735-747.