



**Funded by
the European Union**



Sel ve Taşkınlar – Şehirleşme ve Muhtemel Adaptasyon Metotları

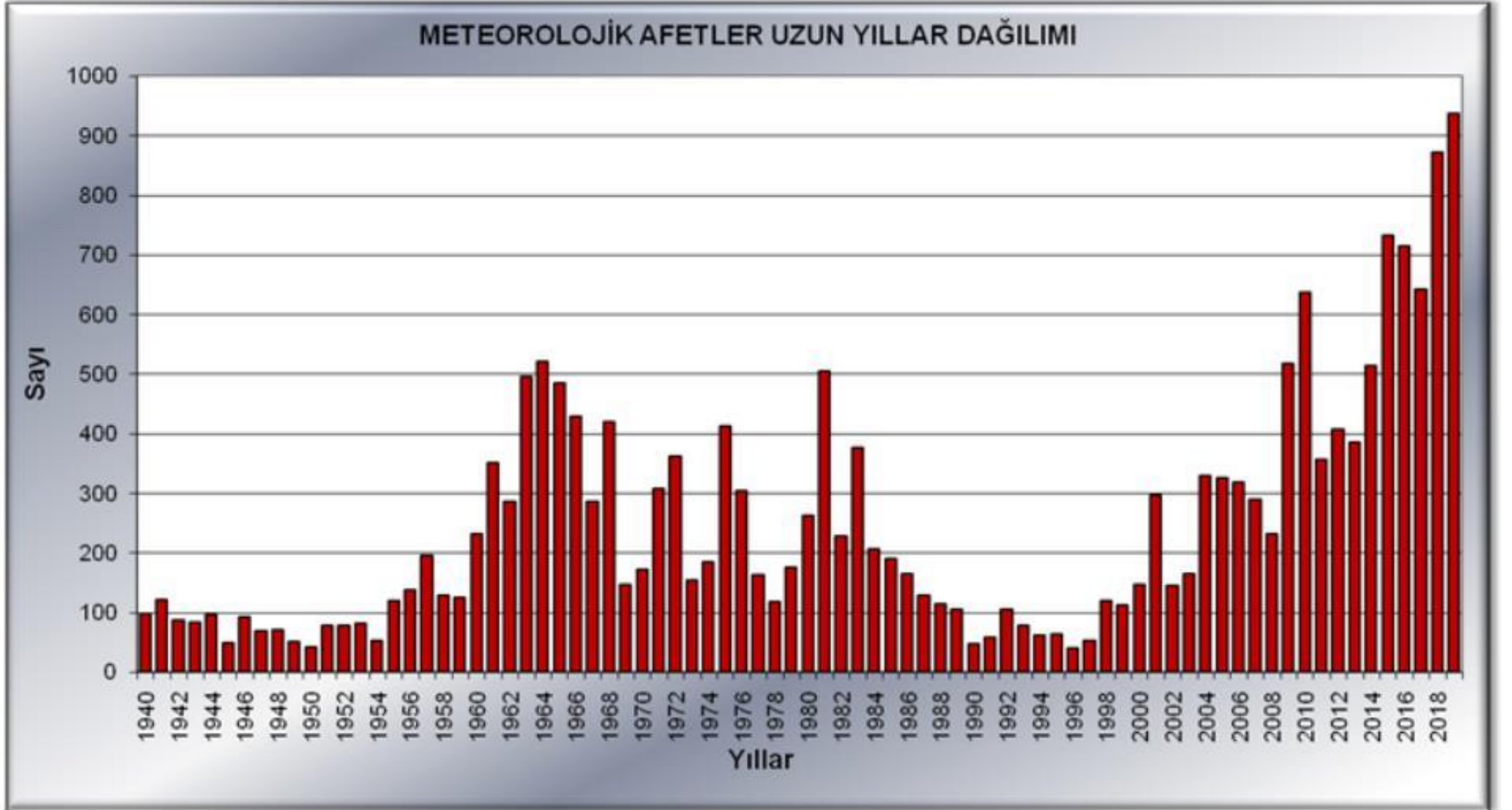
Tuncer DEMİR
Akdeniz Üniversitesi
17.03.2023

This training is implemented by “EU4 Energy Transition: Covenant of Mayors in Western Balkans and Turkey” project

ÇARPIK KENTLEŞME ve KENTSEL SELLER

- Ülkemizin de içinde yer aldığı Doğu Akdeniz Havzasının, iklim değişikliğine karşı en duyarlı alanlar arasında bulunmaktadır. göstermektedir.
- İklim Değişikliğinin 2 temel göstergesi Sıcaklık ve Yağıştır.
- Bölgesel olarak farklılıklar gösterse de küresel ölçekte artması öngörülen sıcaklıkların yanı sıra, yağışlarda da düzensizliklerin yaşanması beklenmektedir.
- Türkiye yıllık ortalama sıcaklıklarının 2000'li yıllardan itibaren ortalamaların üzerinde gerçekleştiği bilinmektedir. Yaşanan en sıcak yıllar bu dönemde gerçekleşmiştir (Ek-1).
- Yağışlarda yaşanacak düzensizlikler, kısa sürede yüksek miktarda yağış bırakan şiddetli hava olaylarının sıklıklarında artışlar şeklinde kendini göstermektedir. Meteoroloji Genel Müdürlüğü tarafından yıllık olarak hazırlanan meteorolojik karakterli ve doğa kaynaklı afetler raporlarına göre 2000'li yıllardan itibaren afet sayılarında önemli artışlar yaşandığı belirtilmektedir
- . 2019 yılı verilerine göre Şiddetli Yağış ve Seller, meteorolojik karakterli ve doğa kaynaklı afetlerin 3'te 1'inden fazlasını oluşturmaktadır.

Türkiye’de 1940-2019 Periyodunda Gözlenen Meteorolojik Karakterli Doğa Kaynaklı Afetler (www.mgm.gov.tr)



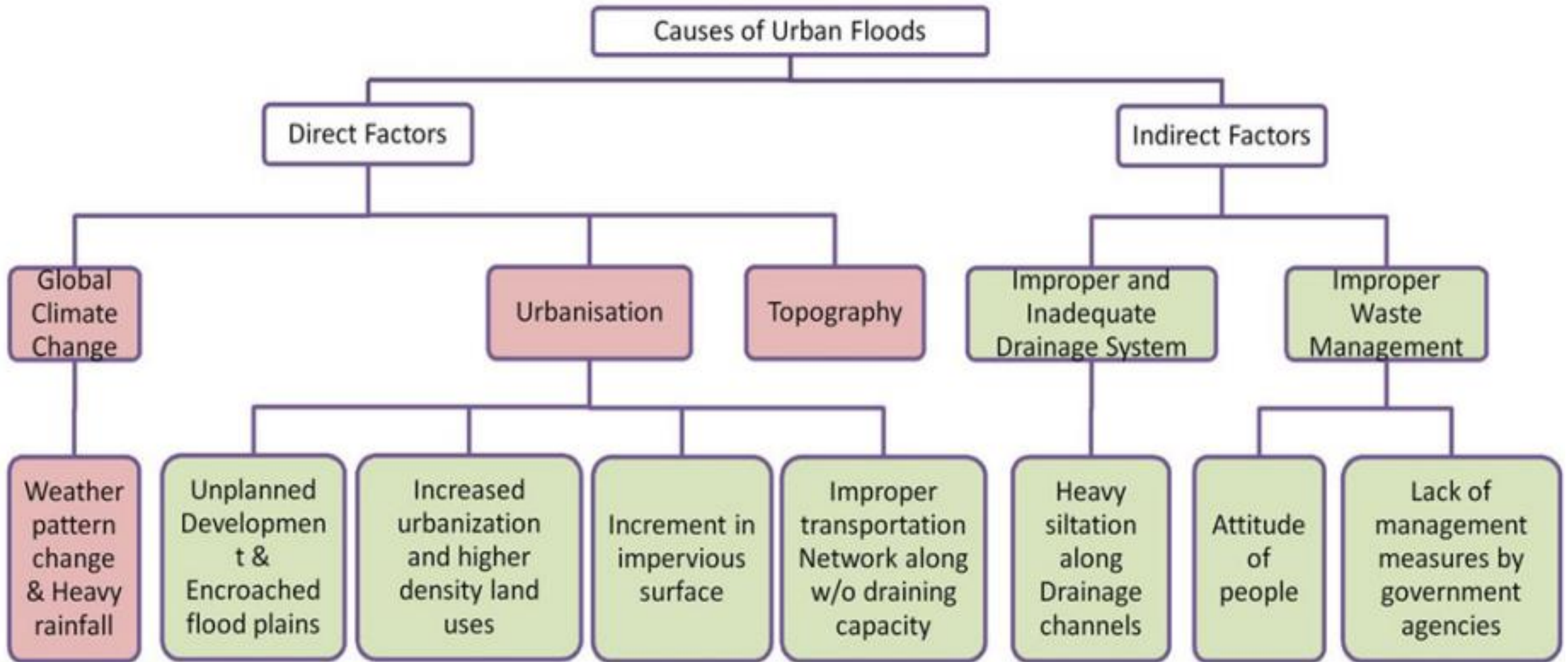


Fig. 1. Causes of Urban floods.

Impact of Urban Flooding

Impact on Health:

- Loss of life
- Physical injury
- Water borne diseases
- Rise in mosquito borne diseases

Impact on Economy:

- Damage to buildings, roads and other infrastructures.
- Disruptions to industrial production.
- Post-disaster rescue and rehabilitation financial burden.

Impact on Transport and Communication:

- Increased traffic congestion, disruption in rail services
- Disruption in communication- on telephone, internet cables

Impact on environment:

- Loss of tree cover.
- Loss of habitat.

What can be done?

Protecting Blue and
Green infra

Urban
Environmental
planning

Efficient & well
maintained drainage
system

Climate-resilient
planning

Protecting the poor
and marginalised

Şehir sellerinin ortaya çıkış sebepleri (Worldbank, 2011)

- **1.İklim değışikliği etkisi:** Dünya Meteoroloji Örgütü (WMO) tarafından yayınlanan bazı raporlarda son zamanlarda gözlemlenen bazı iklim anormalliklerinin şehir sellerinde etkili olduğu vurgulanmıştır.
- **2.Arazi kullanımında değışimler:** Selleri oluşturan başlıca faktör aşırı yağışlar olsa da yanlış arazi kullanımının da sellerde büyük etkisi vardır.
- **3.Artan kentleşme ve şehirlerin alansal genişlemesi:** Taşkınların oluşma potansiyeli olan yerlerde su tahliyesini güçleştiren yapılaşmalar.
- **4.Açık alanların geçirgenliğinde azalma:** Yeşil alanlar ve betonlaşmamış yüzeyler zeminin geçirgenliğini arttırarak yağmur suyuna geçici depolama sağlar. Aksi durumda akışa geçen sular tehlike yaratır.
- **5.Eskiyen, yetersiz hale gelen altyapı sistemleri, bunların onarım ve bakım eksiklikleri:** Sel ve taşkınların önlenmesi için altyapıya büyük önem verilmeli, sağlam ve uzun vade dayanacak şekilde inşa edilmelidir. Ayrıca vaktinde bakım ve onarımları yapılarak her an oluşacak afete hazır olmalıdır.
- **6.Drenaj sistemlerinin eksikliği veya aşırı yüklenmesi:** Su baskınlarının önemli bir sebebi de mevcut sistemin taşıma kapasitesinin düşüklüğüdür.

- **7. Kentsel mikro iklimin etkisi:** Kentsel mikro iklimler, özellikle bitki örtüsünün olmaması, yoğun yapılaşma gibi nedenlerle kentsel ısı adaları bir bölgenin hidrolojisini değiştirebilir.
- **8. Arazi çökmesi:** Artan kıyı sel riskine neden olan görelî deniz seviyesi yükselmesi, kısmen iklim değişikliklerinin bir sonucudur, ancak aynı zamanda arazi çökmesinden de kaynaklanabilir.
- Bunlara ilave diğerk faktörler ise;
- **9. Taban suyu seviyesinin yüksekliği:** Deniz seviyesine yakın düz alanlarda taban suyu seviyesi yüksek olup, aşırı yağışlarda toprağın yüzey sularını emmesi mümkün olmamakta, bu durum yüzey sularının kısa sürede tahliyesini engellemektedir.
- **10. Dere yataklarını dik kesen ulaşım ağları:** Deniz kıyısına paralel yükseltilmiş yollar, beton kanallar içine alınmış tramvay hatları gibi etmenler taşkın sularının kolaylıkla denize ulaşmasını engellemektedir.

Şehirlerde Akarsu Yataklarına Yapılan Yanlış Müdahale Örnekleri

1. Dere Yatağı İçerisine Bina vb. Yapıların Yapılması
2. Dere Yatakları Üzerinin Kapatılması
3. Dere Yol ve Dolgu Yapımı Sebebiyle Dere Yatakları Kesitinin Daraltılması
4. Dere Yatağına Uygunsuz Menfez, Büz vb. Geçiş Yapılarının Yapılması
5. Dere Yatağına Tekniğine Aykırı ve İzinsiz Köprü Yapımı
6. Dere Yataklarından Kaçak Kum Çakıl Alımı Faaliyetleri
7. Dere Yatağı Mansap Şartının Sağlanamaması
8. Dere Yatağı Kesitini Daraltan Diğer Faaliyetler
9. Çarpık Kentleşme
10. Taşkın Koruma Projelerinde Doğal Dere Yataklarının Daraltılması

• 1. Dere yatağı içerisine yapılan yapılar (bina ve yol vb.)



Hamidioğulları, 2019)

- Dere yatağı kesitinin daralması,
- Evsel atıkların dere yatağına bırakılması,
- Taşkın esnasında rüsubatın geçememesi,
- Büyük boyutlu yapıların olması (cami, trafo binası, binalar vb.) veya yerleşim merkezlerinde bulunması dikkat çekmektedir.



Bitlis (Tiryaki, 2013)



Uşak (Tiryaki, 2013)



Hamidioğulları, 2019)



Dere Yatakları Üzerinin Kapatılması



Samsun - Havza
(Tiryaki, 2013)

Sebepleri;

- Kötü koku, çevresel ve sağlık endişeleri,
- Trafiğin rahatlatılması (yol, köprü, kavşak vb.)
- Alan kazanılması, (Pazar, otopark vb..)



2. Dere yatakları üzerinin kapatılması



Hamidioğulları, 2019)



Hamidioğulları, 2019)

3. Yol ve Dolgu Yapımı Sebebiyle Dere Yatakları Kesitinin Daraltılması



- Dere yatağına içerisinde alan kazanılması, yol yapılması vb. sebeplerle dolgu yapılması da dere kesitini daraltmaktadır.



Dere kesiti içerisinde yapılan işyeri ve otoparkı



Dere kesiti içerisinde yapılan işyeri



Giresun – Karadere (Tiryaki, 2013)



Rize – İyidere (Tiryaki, 2013)



İstanbul – Mimar Sinan Köprüsü
(Turoğlu, 2010)

5. Dere Yatağına Tekniğine Aykırı ve İzinsiz Köprü Yapımı

- Dere yatağına tekniğine aykırı ve izinsiz köprü yapılması durumunda taşkın esnasında bu yapılar yıkılabilmekte ve çeşitli can ve maddi kayıplara da sebep olabilmektedir.
- Tarihi köprülerin yanına yapılan yeni köprülerin kesitleri, tarihi köprü kesitine göre çok düşük de kalabilmektedir.



Dere yatağına tekniğe aykırı menfez ve büz ile geçiş yapılarının yapılması

Dere Yatağına Uygunsuz Menfez, Büz vb. Geçiş Yapılarının Yapılması



Dere üzerinden yaya geçişi ve araç ulaşımı sağlamak maksadıyla büzler veya farklı kesitlerde menfezler yapıldığı görülmektedir.



Tekniğine uygun olmayan büz ve menfez yapıları



Tekniğine uygun olmayan büz ve menfez yapıları





Giresun – Karadere (Tiryaki, 2013)



Rize – İyidere (Tiryaki, 2013)



İstanbul – Mimar Sinan Köprüsü
(Turoğlu, 2010)

5. Dere Yatağına Tekniğine Aykırı ve İzinsiz Köprü Yapımı

- Dere yatağına tekniğine aykırı ve izinsiz köprü yapılması durumunda taşkın esnasında bu yapılar yıkılabilmekte ve çeşitli can ve maddi kayıplara da sebep olabilmektedir.
- Tarihi köprülerin yanına yapılan yeni köprülerin kesitleri, tarihi köprü kesitine göre çok düşük de kalabilmektedir.



4. Dere yatağına tekniğine aykırı ve izinsiz köprü yapılması





Menfezin memba kısmından yetersiz kesitte ve iki gözlü olması



kesiti daraltan sanat yapısı



Kesiti yetersiz köprü



Tekniğe aykırı köprü

Dere yatağı kesitini daraltan diğer faaliyetler

Hamidioğulları, 2019)

Kesiti daraltan boru hattı





Resim 4.24. İskenderun ilçesi Yarikkaya Deresi üzerinde kesiti daraltan içme suyu ve boru hattı



Kesiti daraltan içme suyu borusu



Kesiti daraltan içme suyu borusu ve taşkın anındaki etkisi



.6. Dere yataklarından kaçak kum çakıl alımı faaliyetleri

Akarsu Kanallarından Yasadıőı Kum akıl ıkarma Faaliyetleri



This training is implemented by "EU4 Energy Transition: Covenant of Mayors in Western Balkans and Turkey" project



Funded by
the European Union



CENTRAL PROJECT
MANAGEMENT AGENCY

Plansız Şehirleşme



This training is implemented by “EU4 Energy Transition: Covenant of Mayors in Western Balkans and Turkey” project



Resim 4.34. Payas ilçesi Çağlalık mahallesinde bulunan kuru deresi içerisinde asfalt şantiyesi, kum ocağı ve taş ocağı



Kaçak malzeme alımları sonrası yatak durumu



7. Taşkın koruma projelerinde doğal dere yataklarının daraltılması



Resim 4.39. Arsuz ilçesi Soğanlık Deresi boyunca taşkın sonrasında meydana gelen hasar



Resim 4.40. Dörtyol-Adana eski karayolu üzerindeki köprü civarında rüşubat birikmesi



Resim 4.41 Payas ilçesi dere kesiti içerisinde rüsubat birikmesi



Resim 4.50. Arsuз ilçesi Şekere Deresi yatak temizlik yapılmadığı için kesit daralması



Resim 4.54. Arsuz ilçesi Höyük köprüsü taşkın anındaki görüntüsü

Ülkemizdeki sel ve taşkın olaylarının afete dönüşmesinin muhtemel yönetimsel nedenler:

- Kötü Yönetim veya Yönetimsizlik
- Bütüncül yönetim eksikliği
- Lokal Problemlere lokal çözümler getirilmesi
- Sürdürülebilirliğin gözetilmemesi
- Bilgi, ölçüm ve gözlem eksikliği
- Küresel ısınma mazeretine sığınma
- Risklerin dikkate alınmaması,
- Önlem alma hızının, problemin gelişme hızından daha düşük olması
- Yönetim politikalarının geliştirilememiş veya sağlıklı ve eksiksiz olması

Akarsularda Taşkın ve Selleri Kontrol Önlemleri



Funded by
the European Union



Yapısal (Mühendislik) önlemleri

- **Yapısal önlemler**, sel riskini azaltmak için uygulanan mühendislik çalışmalarıdır. Bu önlemler geniş kapsamlı (Extensive) veya yoğun (Intensive) olabilir.

1. Geniş Kapsamlı (Extensif) Önlemler: Akarsu havzasının bitki örtüsünü değiştirmek, taşkın piklerini azaltmak, geciktirmek ve havzadaki erozyonu kontrol etmek gibi yağış ve akış arasındaki ilişkileri değiştirmeyi amaçlayan, havzada etkili olan geniş kapsamlı çalışmalardan oluşur.

- **Bitki örtüsü:** bitki örtüsü, müdahale yoluyla ve havzadaki yüzey akışının hızını azaltarak yağmur suyunun bir kısmını depolayabilir. Bitki örtüsü kaldırıldığında, akış ve taşkın suyu hacminde bir artış ve akış değişkenliğini artırma eğilimi vardır. Örtünün arttırılması kapsamlı bir taşkın azaltma önlemdir, ancak daha etkili olduğu küçük su havzalarına (< 10 km²) uygulanabilir.
- **Toprak erozyonunun kontrolü:** Toprak erozyonu yeniden ağaçlandırma, küçük rezervuarlar, akarsu yatağı kenarlarının stabilizasyonu ve iyi tarım uygulamaları ile kontrol edilebilir. Bu önlem, selin etkisini azaltmaya yardımcı olur.



Funded by
the European Union



2. Yoğun (Intensif) önlemler: Akarsuda tepki veren önlemlerdir ve üç tipe ayrılır (Simons ve diğerleri, 1977):

- **a) Akımı hızlandırma:** bent veya bentlerin inşası, Suyun havzadan hızla boşaltılma kapasitesinin arttırılması ve mendereslerin kaldırılması;
- **b) akımın geciktirilmesi:** *geciktirme rezervuarları ve havzaları;*
- **c) Yönlendirme akımı:** *Suyun yapay kanallarla başka alanlara yönlendirilmesi için kanallar yapılması;*
- **d) Akarsu yatak morfolojisindeki değişiklikler,** *aynı su seviyesindeki akışı artırmak ve böylece taşma sıklığını azaltmak için yapılan müdahalelerden oluşur*
- **e) Hızı artırmak için yatak pürüzlülüğünü azaltmak,**
- **f) Akışı yavaşlatacak engellerin kaldırılması,**
- **g) akarsu yatağının temizlenmesi,**
- **h) Menderes bükümlerinin yok edilmesi veya nehrin derinleştirilmesi yoluyla eğimin arttırılması** *uygulamalarından oluşur.*
- Bunlar genellikle yüksek maliyetli önlemlerdir.

- SERT MÜHEDİSLİK METODLARI

1. Taşkın Önleme Amaçlı Barajlar

- Akarsu havzası içerisinde içme suyu, sulama, enerji vb. su depolaması gerektiren ihtiyaçlarla birlikte taşkın koruma ve kontrol ihtiyacını ele alan çok maksatlı büyük su yapılarıdır. Havzada taşkın koruma, önleme maksadı ile inşa edilen **baraj, gölet, regülatör (düzenleyici)** gibi büyük su yapıları uzun süreli koruma sağlama maksadı ile yapılmaktadır.



BARAJLAR



Dams can also be used to control flooding

Pros: Create reservoirs which temporarily hold floodwaters

Cons: Interrupts fish migration, floods landscape



Dams are temporary!

-They fill with sediment and lose ability to store water

Example: Matillija Dam on the Ventura River

-Built in 1947, full by 2015

Matillija Reservoir Filled with Sediment



Barajların Çevreye Olumlu Etkileri

- Suyun debisi kontrol edilerek **sel ve taşkınlar kontrol** altına alınabilir veya etkisi azaltılabilir.
- Barajlarda biriken tatlı su **içme suyu olarak** kullanılabilir. Böylece barajın bulunduğu bölgenin ve yakın muhitlerin içme suyu ihtiyacı giderilir.
- Barajlardaki suyun kanallar ile yüksekten düşürülmesi ile **hidroelektrik enerji üretilir**. Elektrik üretimi düşürülen suyun türbinleri döndürmesi ile gerçekleşir.
- Barajlarda **göl balıkçılığı** yapılabilmektedir.
- Barajlarda buharlaşmanın olmasıyla **bölge havası nemlenir** ve daha yumuşak bir iklim sağlanır.
- Barajlardaki su, **tarım alanlarının sulanması** için kullanılabilir.
- Acil durumlarda **yangın söndürme faaliyetlerinde** kullanılabilir.

Barajların Çevreye Olumsuz Etkileri

- Gerekli önlemler alınmazsa **balık geçişlerini engelleyerek** akarsu canlılığını etkiler.
- Daha önce kullanılan **tarım arazileri sular altında** kalır. Devletin bu alanları projelendirmesi için ödenek ayırması gerekebilir
- Daha önce bölgede yaşayan **canlıların yaşam alanlarının değiştirilmesi** gerekebilir.
- Bölgede bulunan **ağaçların kesilmesi** gerekebilir.
- Barajdaki suların boşaltılması sırasında akarsunun devamında su taşkınları görülebilir.
- Bazı bölgelerde toprağın yumuşamasından **dolayı erozyona neden** olabilir.

2. Islah ve Taşkın Kontrol Yapıları

- Taşkın kontrol yapıları ve ıslah çalışmaları taşkın anında suların taşkın riski olan bölgeden uzak tutulmasını amaçlamaktadır.
 - *Bu doğrultuda suyun akış rejimini düzenleyen*
 - Şehir yağmursuyu boşaltım sistemleri,
 - Derivasyon kanalı,
 - Sedde,
 - Taşkın duvarı (Duvarlı Taş Tahkimat),
 - Akarsu yatağı düzenlemeleri
- gibi koruma maksatlı tesisler ile depolamalı tesisleri (barajlar, sel kapanları, vb.) içermektedir.

Duvarlı Taş Tahkimat

Taşkın sularının membadan mansaba kadar kontrollü bir şekilde iletilmesini sağlayan yapılardır



Sedde

Taşkın sularına karşı koruyucu tedbir maksadı ile bir nehir boyunca inşa edilmiş olan suni dolgudur



Duvarlı Taş Tahkimat ve Seddelerin Avantaj ve Dezavantajları

- Uygulama yerlerinde nehrin taşmasını engeller fakat aynı miktardaki akım aşağı çığıra iletilerek aşağı çığırdaki yerleşmeler için tehlike oluşturabilir.
- Akarsuyun doğal taşkın ovası ile olan bağlantısı kesilerek akarsu çevresinin ekolojisi zarar görür.
- Suyun hızı ve akımı artarak aşağı çığırda erozyonun artmasına sebep olur.
- Akarsu yatağının doğal dinamiği değişir.
- Yapım ve bakımları genellikle maliyetlidir.

Sel Kapanı

Suları geçici olarak depolayarak, belirli bir zamanda oluşan taşkın akımını daha uzun bir zamana yayar. Böylece mansaptaki emniyetli yatak kapasitesi kadar çıkış debisi sağlayan yüksekliği az olan barajlardır



Tersip Bendi



Tersip Bendi

Fazlaca sediment taşıyan ve bu yüzden mansapta birçok sorunlara sebep olan akarsularda, yağış havzasından kaynaklanan sedimentin mansaba taşınmadan mecrada depolanması maksadıyla akarsu yataklarında inşa edilen enine yapılardır .



Geçirgen Tersip Bendi

İstenilen çapta rüsubatın yapı rezervuarında tutulmasına veya istenilen çapta rüsubatın mansaba geçişine olanak sağlayan, akarsu yataklarında balık geçişlerine de imkan veren, periyodik olarak temizlenmesi gereken enine yapılardır.





Funded by
the European Union

Giresun 22 Ağustos 2020



This training is implemented by “EU4 Energy Transition: Covenant of Mayors in Western Balkans and Turkey” project

Giresun 22 Ağustos 2020



Funded by



This training is implemented by “EU4 Energy Transition: Covenant of Mayors in Western Balkans and Turkey” project



Funded by
the European Union



CENTRAL PROJECT
MANAGEMENT AGENCY

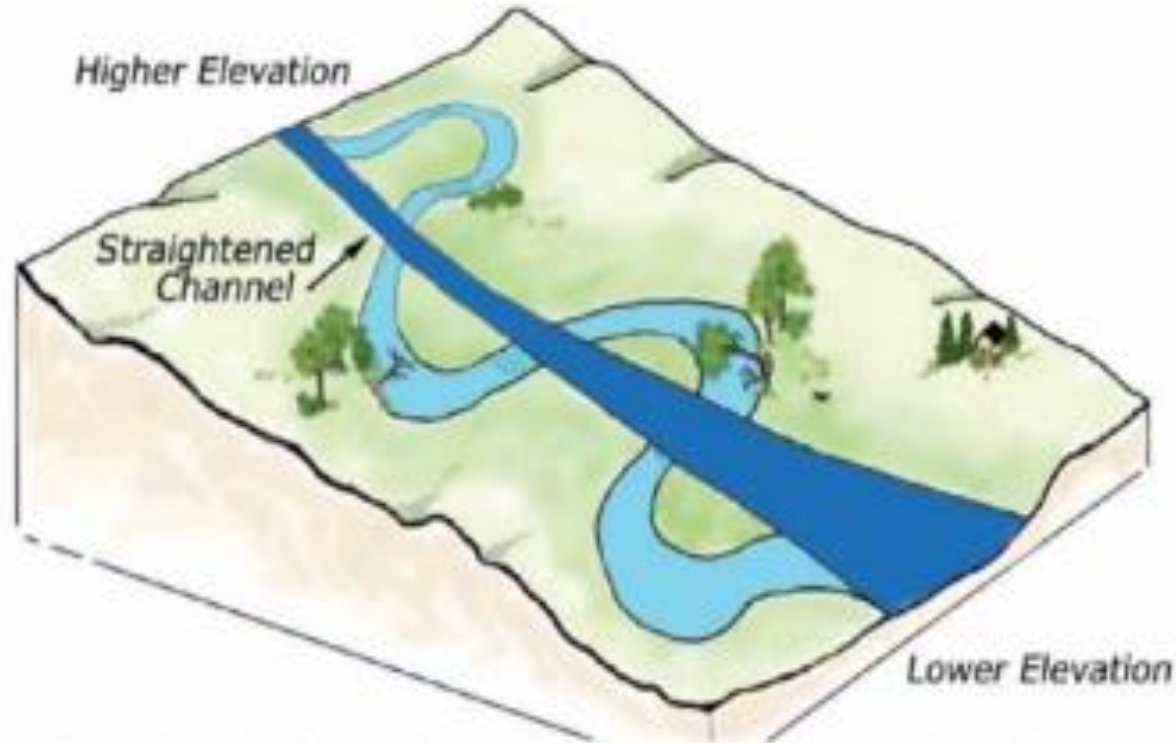


Islah Sekisi



Derelerde taban eğimi düşürülmek suretiyle suyun hızının, dolayısıyla sürüklenme gücü azaltılarak mecralardaki erozyonu önlemek için inşa edilen, sediment taşınımının azaltılması ya da taşınan fazla sedimentin uygun yerlerde depolanması maksadıyla yapılan tek ya da bir dizi (sistematik) yapılardır

3. Akarsu Yatağı Düzleştirme



Straightened channel length = 1/2 stream channel length
Straightened channel slope = 2 times stream channel slope



Summary of Practice

2. Channel straightening



Channel Straightening







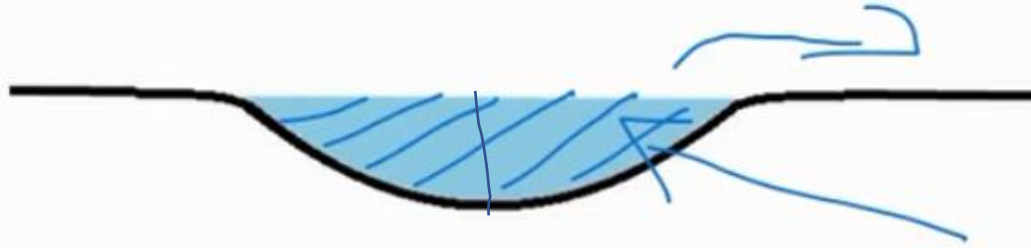
Akarsu yatağını kısaltma/düzleşitirmenin avantaj ve dezavantajları

- Akarsu yatağı kısalması sonucunda sular uygulama alanından hızla uzaklaşarak söz konusu alanda taşkın riski azalır.
- Akarsu taşkın sahası ekolojisi zarar görür.
- Suyun hızı artacağı için yatak habitadı zarar görür.
- Aşağı çığır için erozyon ve taşkın riski artar.
- Uygulama sahasında akarsuyun doğal dengesi bozulur.

4. TAŞKIN BENTLERİ/SETLERİ (EMBARKMENTS)

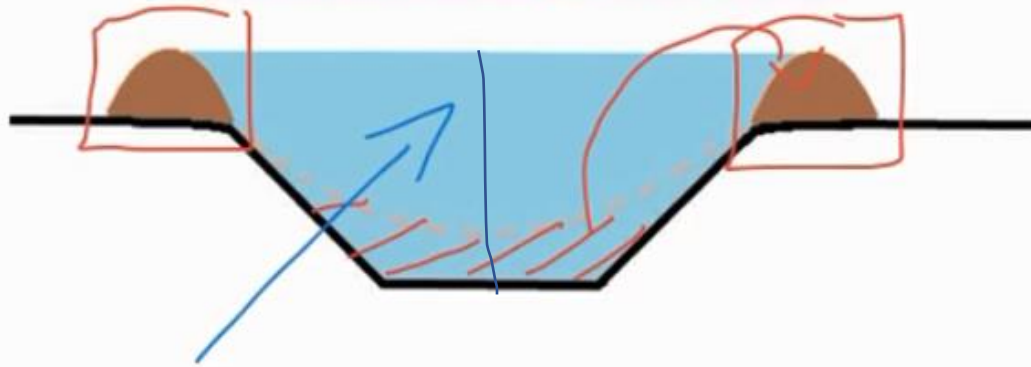
Akarsu yatak derinliğini artırarak, yatağın maksimum su geğirme kapasitesini artırır ve inşa edildikleri yerlerde taŐkin riskini azaltırlar.

3. Embankments



Dredging activities increase the cross-sectional area of the river channel

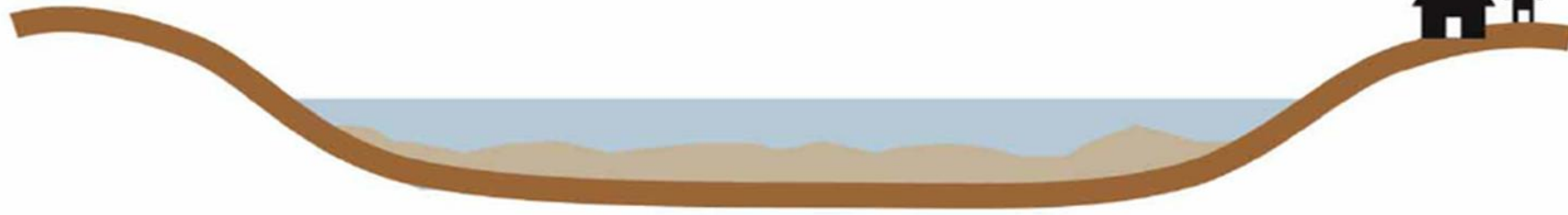
Spoil embankments increase bankfull height further



3. Akarsu kenar setleri

River Cross Section Without Embankments

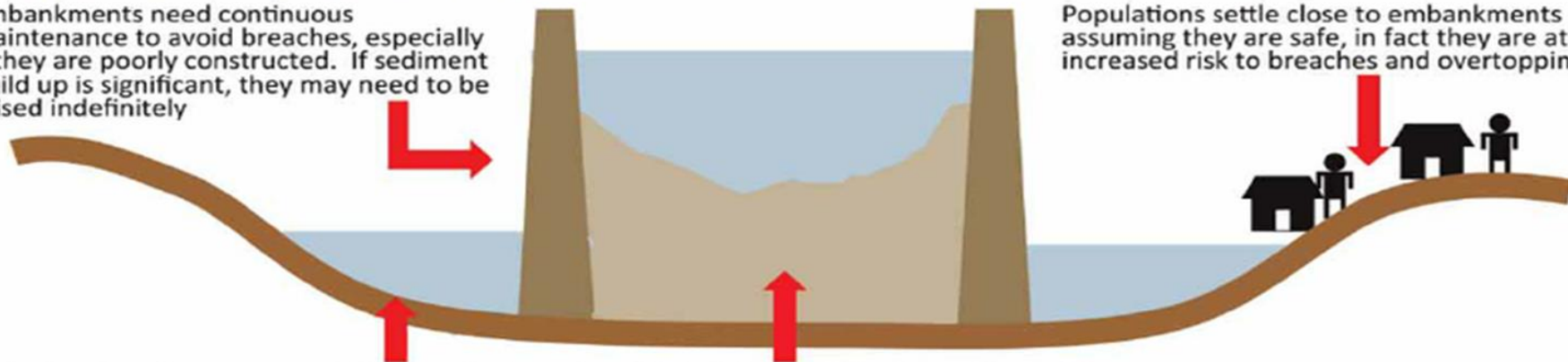
Populations either have temporary settlements near the flood plain, reducing the risk or choose to settle away from the flood plain.



Without embankments, water rises over a larger area during floods. Sediment builds up over time but stays constant beyond a certain point.

River Cross Section With Embankments

Embankments need continuous maintenance to avoid breaches, especially if they are poorly constructed. If sediment build up is significant, they may need to be raised indefinitely



Populations settle close to embankments assuming they are safe, in fact they are at increased risk to breaches and overtopping

Waterlogging often occurs outside embankments even after rivers recede if drainage is inadequate.

Sediment rapidly builds up within the confines of the embankment, raising water levels within the embankment above the level of the surrounding land.















Funded by
the European Union



This training is implemented by “EU4 Energy Transition: Covenant of Mayors in Western Balkans and Turkey” project





Funded by
the European Union

ESENYURT



This training is implemented by “EU4 Energy Transition: Covenant of Mayors in Western Balkans and Turkey” project

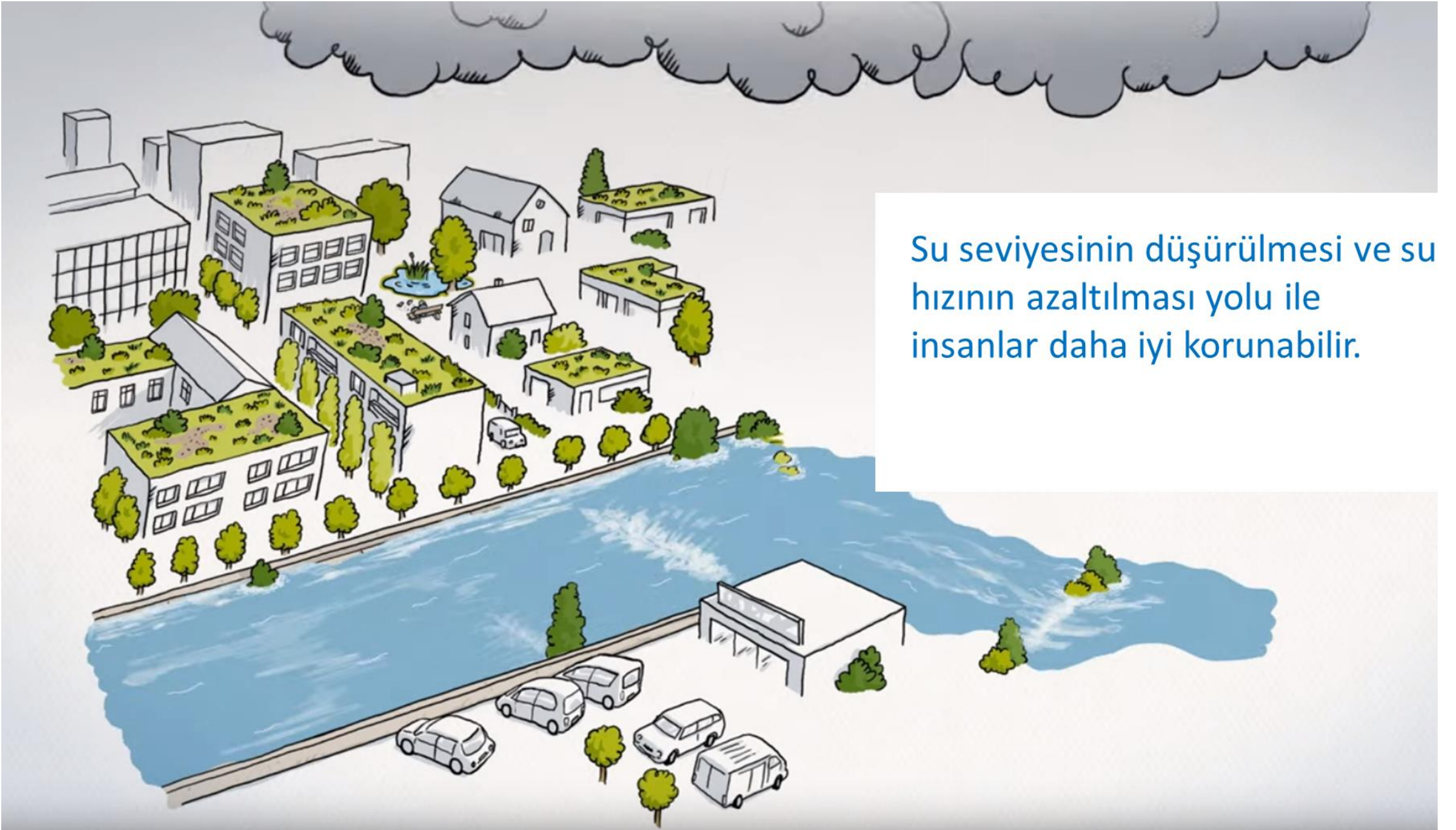


Özellikle şehirlerde akarsu kenarlarına inşa edilen taşkın setlerinin geriye çekilerek akarsuya daha geniş bir akış koridoru bırakılması



AND MAKES IT MORE
ATTRACTIVE AND ACCESSIBLE
TO LOCAL COMMUNITIES

This training is implemented by "EU4 Energy Transition: Covenant of Mayors in Western Balkans and Turkey" project



Su seviyesinin düşürülmesi ve su hızının azaltılması yolu ile insanlar daha iyi korunabilir.

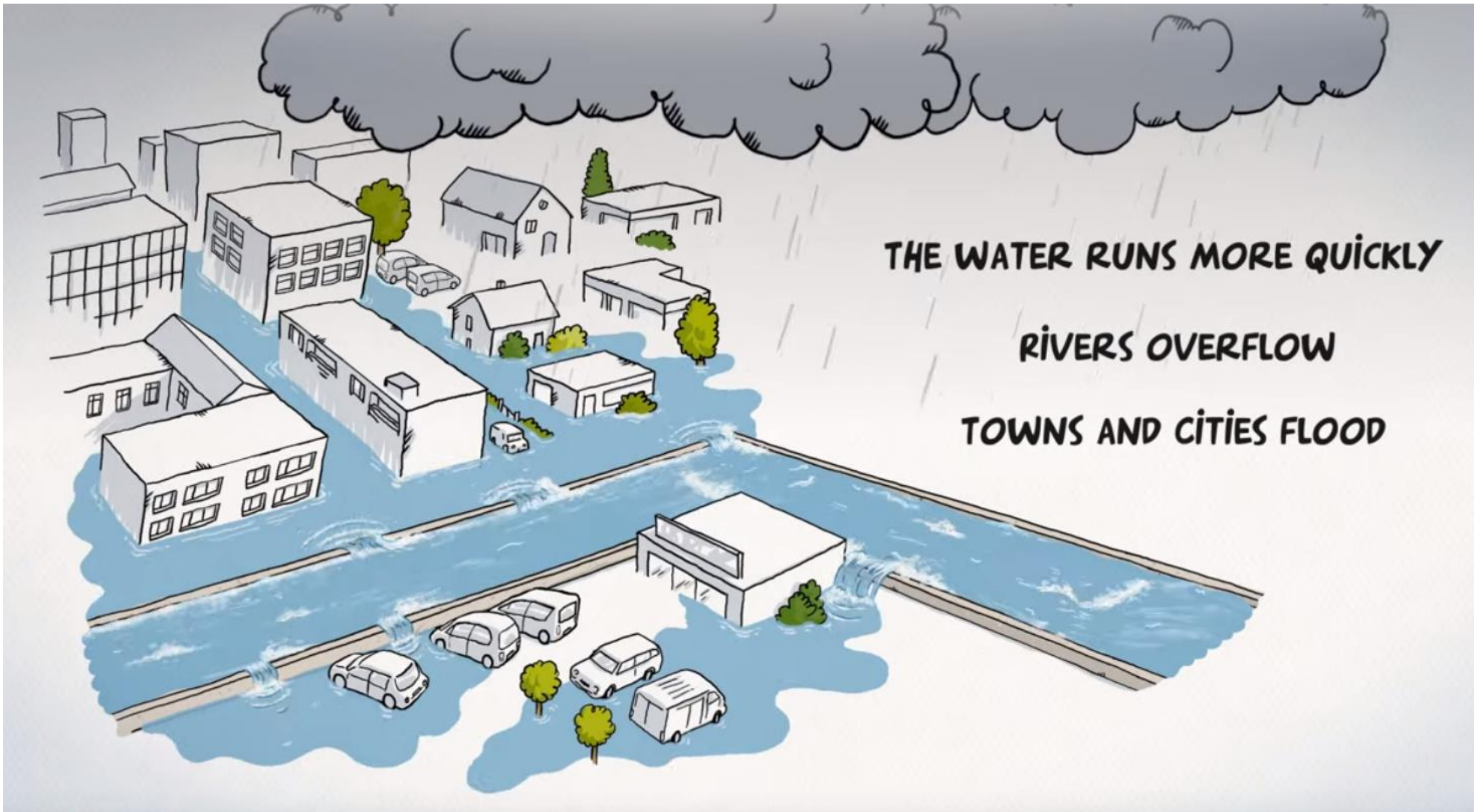


Funded by
the European Union




Şehirde zemin asfaltlama, yapılar ve betonlaşmadan dolayı geçirgenliğini önemli ölçüde kaybetmiş ve akarsu yatağı dar kanallarla sınırlandırılmış.





**THE WATER RUNS MORE QUICKLY
RIVERS OVERFLOW
TOWNS AND CITIES FLOOD**



Existing bank alignment

New bank alignment

Redundant piles

Narrowing reedbed

Redundant piles



HOLLANDA

This training is implemented by "EU4 Energy Transition: Covenant of Mayors in Western Balkans and Turkey" project



PROJECT
AGENCY

This training is implemented by "EU4 Energy Transition: Covenant of Mayors in Western Balkans and Turkey" project



Funded by
the European Union

Giresun 22 Augustos 2020



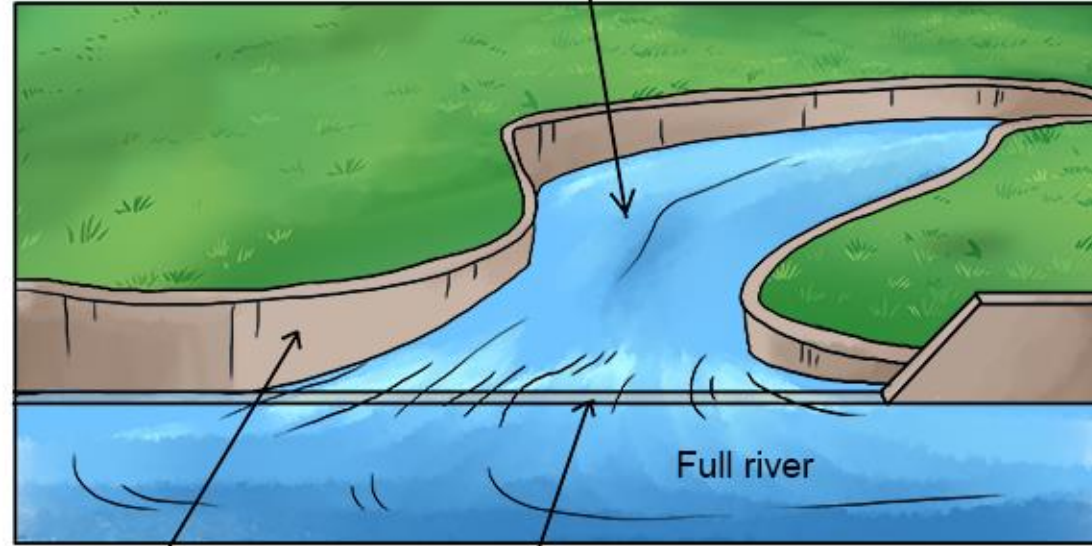
This training is implemented by “EU4 Energy Transition: Covenant of Mayors in Western Balkans and Turkey” project

Taşkın Setlerinin (Embarkment) Avantaj ve Dezavantajları

- **Avantajlar**
- Sürtünmeyi azaltır ve akarsu yatağında su hızını artırır ve böylece bu alandan suyu daha hızlı uzaklaştırır.
- Banka erozyonunu azalır.
- Akarsu en kesit alanının artırılması hidrolik yarıçapın artırır. Bu durum da sel riskini azaltır.
- **Dezavantajları:**
- Pahalıdır ve doğal değildirler, bu nedenle bu tür yapıların olduğu sahalarda ekoloji önemli ölçüde zarar görür, habitat alanları yok olur.
- Taşkın ve selin bentlerin olmadığı alanların sahalarda görülme ihtimali artar.
- Aşırı yağışlı koşullar altında, bazen bentler yıkılabilir ve daha büyük sorunlara neden olabilirler.

5. Taşkın/sel Tahliye Kanalları

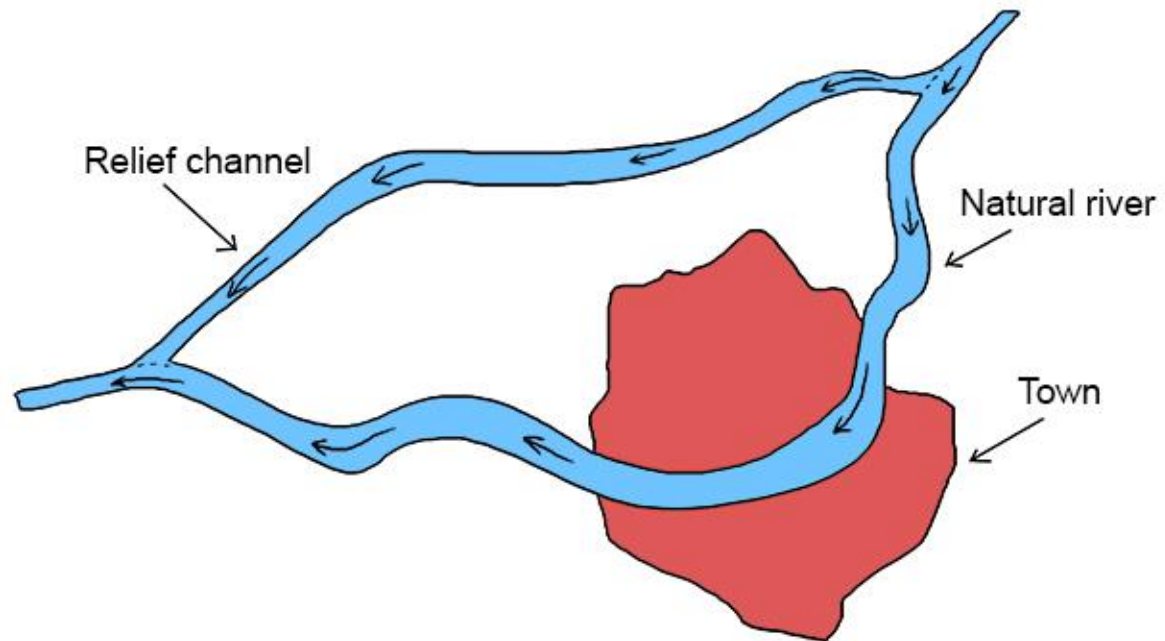
Flood relief channels take the pressure off the main channels when floods are likely, reducing flood risk



Channel walls

Overspill

Full river

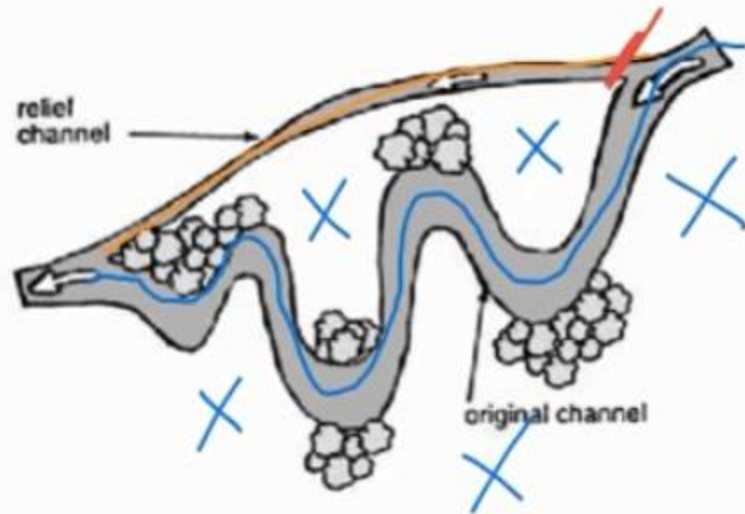


Relief channel

Natural river

Town

4. Flood relief channels



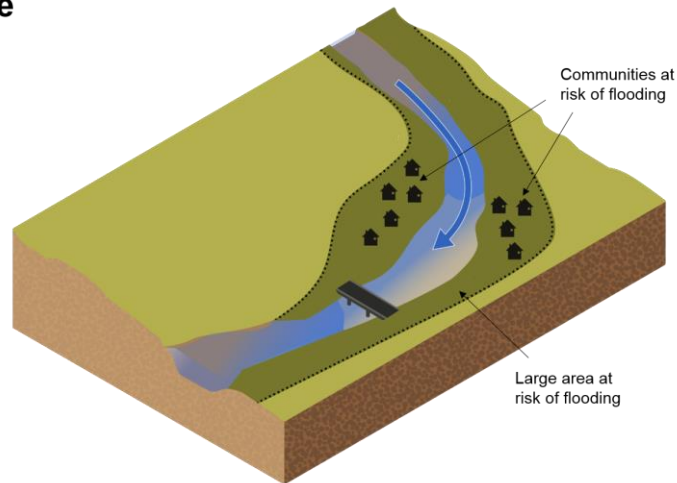


Funded by
the European Union

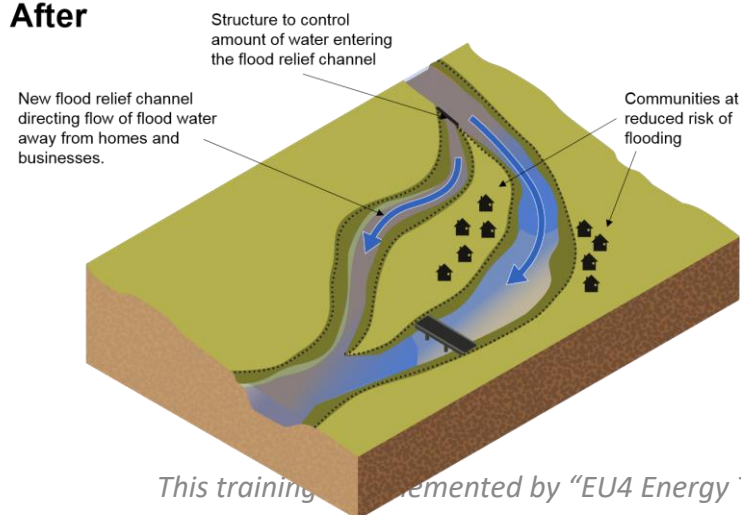
FLOOD RELIEF CHANNELS



Before



After

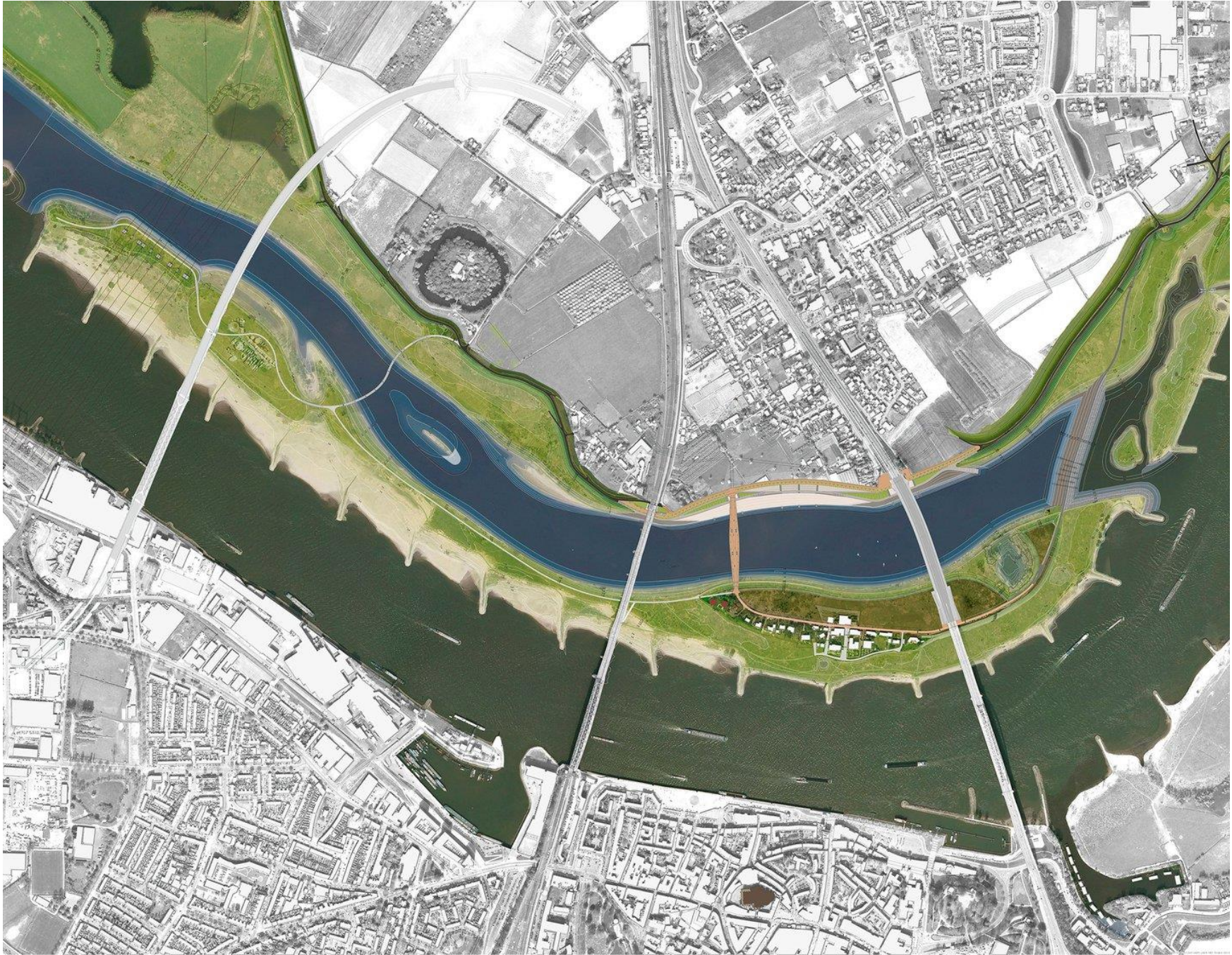


This training is implemented by "EU4 Energy Transition: Covenant of Mayors in Western Balkans and Turkey" project



Funded by
the European Union





- **Avantajlar:** Taşkınların muhtemel olduğu durumlarda ana kanalların üzerindeki baskıyı azaltırlar, bu nedenle taşkın riskini azaltırlar.
- **Dezavantajları:** Bu türde tahliye kanalları inşa etmek için arazi bulmak bazen zor olabilir, pahalıdırlar.
- . Özellikle yoğun yağışlar sırasında akarsu yataklarında seviyeleri önemli ölçüde yükselirse, tahliye kanallarının da taşması mümkündür.

BURADA KALDIK



Funded by
the European Union



Yapısal olmayan (Çevreci) önlemler

- *Hiçbir Yapısal önlemler bütün taşkınlar için tam koruma sağlamaz.*
- *Bu önlemler, mümkün olan en yüksek sel seviyesine karşı koruma için tasarlanır. Yapısal önlemler, çoğu durumda fiziksel ve finansal olarak mümkün olmayabilir ve oldukça maliyetlidir.*
- *Yapısal önlemler, gelecekte önemli hasara yol açabilecek sel baskınına maruz kalan alanların daha fazla yerleşimine izin vererek yanlış bir güvenlik duygusu yaratabilir.*
- *Yapısal olmayan önlemler, kayıpları daha düşük maliyetle önemli ölçüde en aza indirebilir.*
- *Su basmasına yatkın bir alanı yapısal önlemlerle korumanın maliyeti, genellikle yapısal olmayan önlemlerden daha yüksektir.*

Akarsuyun Taşkın Sahası (Floodplain) ile Bağlantısını Oluşturma









Funded by
the European Union



The River Tay and its Floodplain



Photo Source: V Vannet - on www.geographyphotos.com

This training is implemented by "EU4 Energy Transition: Covenant of Mayors in Western Balkans and Turkey" project







Giresun 22 Ağustos 2020



Akarsu Taşkın Alanları Oluşturmanın Avantaj ve Dezavantajları

- Taşkın esnasında sularının depolanması ve yavaşlatılmasını sağlar. Böylece aşağı çığırda sel ve taşkın riskini azaltır.
- Su kalitesinin iyileştirilmesine katkı sağlar.
- İnsanları ve mülkünü taşkınların olumsuz etkilerinden korur.
- Taşkın alanları üzerinde oldukça verimli topraklar oluşturur.
- Ekolojik zenginliğe sebep olur.
- Rekreasyon sağlamak.
- Yeraltı suyunun şarj edilmesine bakımından oldukça faydalıdır.

Dezavantajları

- Özellikle şehirlerde taşkın alanlarınının kamulaştırılması maliyetli olabilir.

Akarsu havzalarının yukarı kesimlerinde (kaynak alanları) neler yapılabilir?

- Ağaçlandırma ve bitki örtüsünü artırmak (biyo-tutma)
- Su tutabilen çeşitli boyutlarda rezervuarlar veya su havuzları inşa etmek

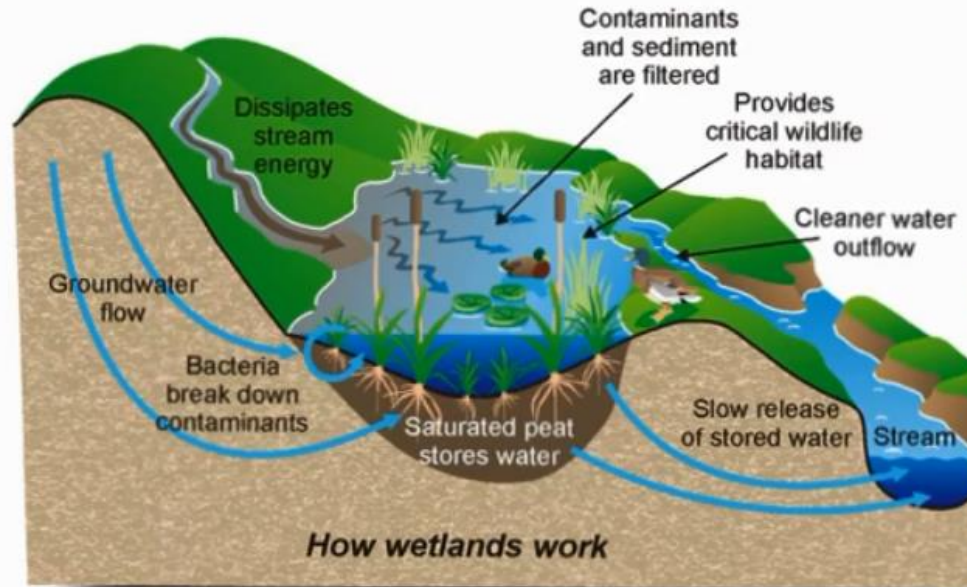


Şekil 3 - Menba tesisi örneği (Münferit ıslah sekisi)



Üst havzalarda sulak alanlar ve taşkın depolama alanlarının oluşturulması

1. Wetlands and flood storage areas



Fazla suyun yüzeyden akmasını önlemek için yarı doğal havuzlar inşa etmek



Derenin taşkın yataklarını yapılaşmadan temizleyerek yüzey sularının dere kanallarına erişimini azaltan ve geciktiren doğal bariyerler oluşturmak ve bu alanları park, bahçe vb. rekreasyon amaçlı kullanmak.



- Doğal örtünün önemli ölçüde tahrip olduğu mahalle ve semtlerde yeşil çatılar, yol kenarlarında yeşil koridorlar ve yeşil park alanlarının oluşturulması.
- Yeni kentleşme alanlarında yüzey sularının toprağa sızmasını kolaylaştıracak park ve bahelerin oluşturulması



Funded by
the European Union



Yeşil Çatılar



This training is implemented by “EU4 Energy Transition: Covenant of Mayors in Western Balkans and Turkey” project



Funded by
the European Union



Yeşil Çatılar



This training is implemented by “EU4 Energy Transition: Covenant of Mayors in Western Balkans and Turkey” project



Funded by
the European Union



This training is implemented by “EU4 Energy Transition: Covenant of Mayors in Western Balkans and Turkey” project

4. Sürdürülebilir drenaj: geçirgen kaldırımlar ve bahçeler

- Kentsel alanlarda yeşil alan bir lüks olarak kabul edilir. Yerde ve çatılarda çok fazla beton var.
- Beton alanlar geçirgen değildir ve yağmur suyunu zemine sızdırmaz ve yüzeysel akışa geçmesini kolaylaştırır. Yüzeysel akışa geçen sular drenaj sistemlerine yönlendirir, bu da genellikle tıkanmalara sebep olur ve daha sonra yağmur suları sokaklara ve kaldırımlara taşar. Bu durum kontrol edilmezse şehir içi sellere neden olur.
- Sürdürülebilir drenaj kavramı kapsamında, Avrupa ve Dünya genelinde devam eden çevresel girişimlerin bir parçası olarak, geçirimsiz yüzeylerin çim ve bahçe gibi geçirgen malzemelerle değiştirilmesi tavsiye edilmektedir.
- Bu uygulama, yağmur suyunun toprağa sızmasını sağlar. Sızma olarak bilinen süreç, aynı zamanda bitki örtüsünün yaygınlaşmasına da hizmet eder.



Funded by
the European Union



This training is implemented by “EU4 Energy Transition: Covenant of Mayors in Western Balkans and Turkey” project



Funded by
the European Union



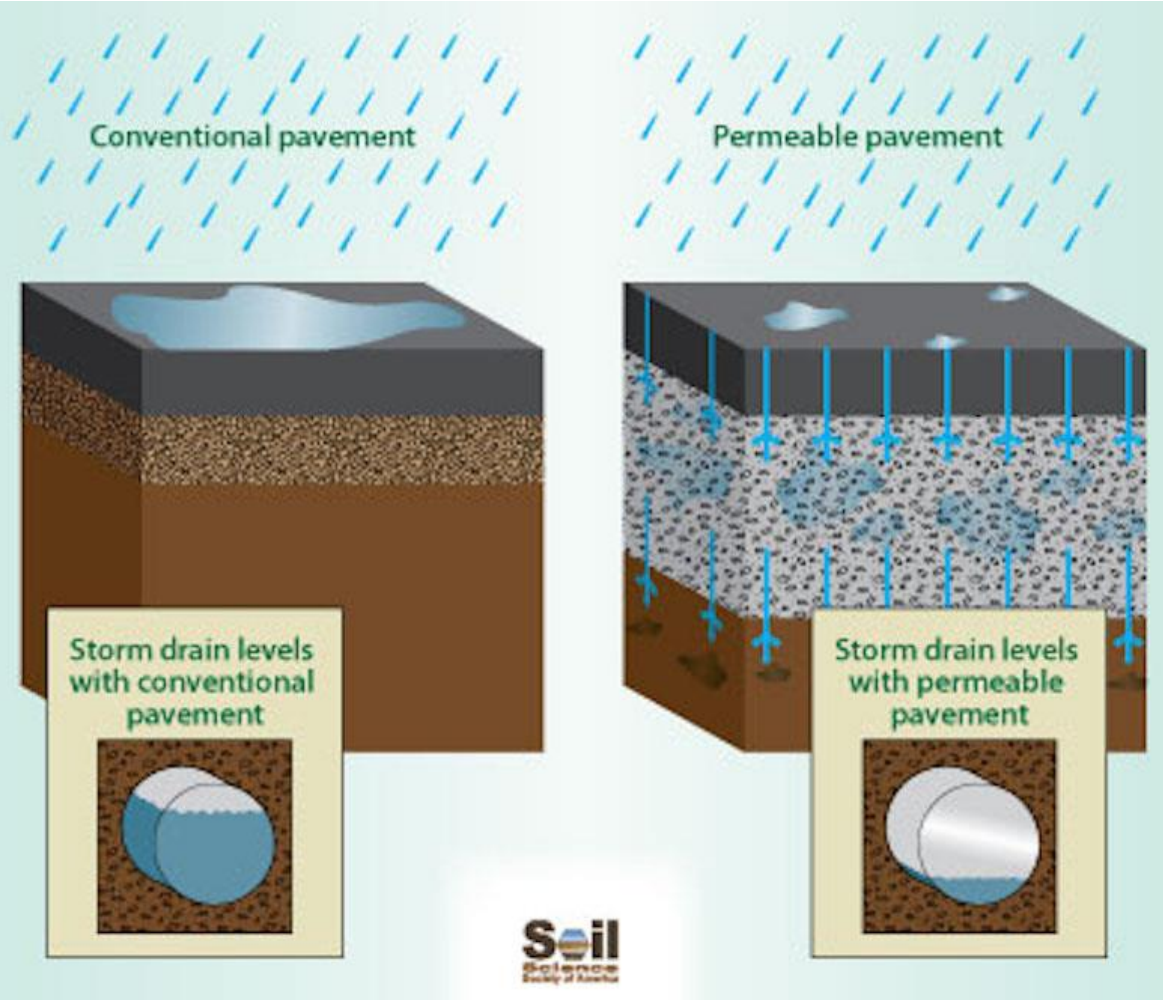
This training is implemented by “EU4 Energy Transition: Covenant of Mayors in Western Balkans and Turkey” project



Funded by
the European Union



Su geçirgen (su emici) yollar, caddeler ve kaldırımlar



This training is implemented by "EU4 Energy Transition: Covenant of Mayors in Western Balkans and Turkey" project

- Geçirgen kaldırımlar ve yollar



This training is implemented by "EU4 Energy Transition: Covenant of Mayors in Western Balkans and Turkey" project



Impermeable Pavement

Permeable Pavement



Funded by
the European Union

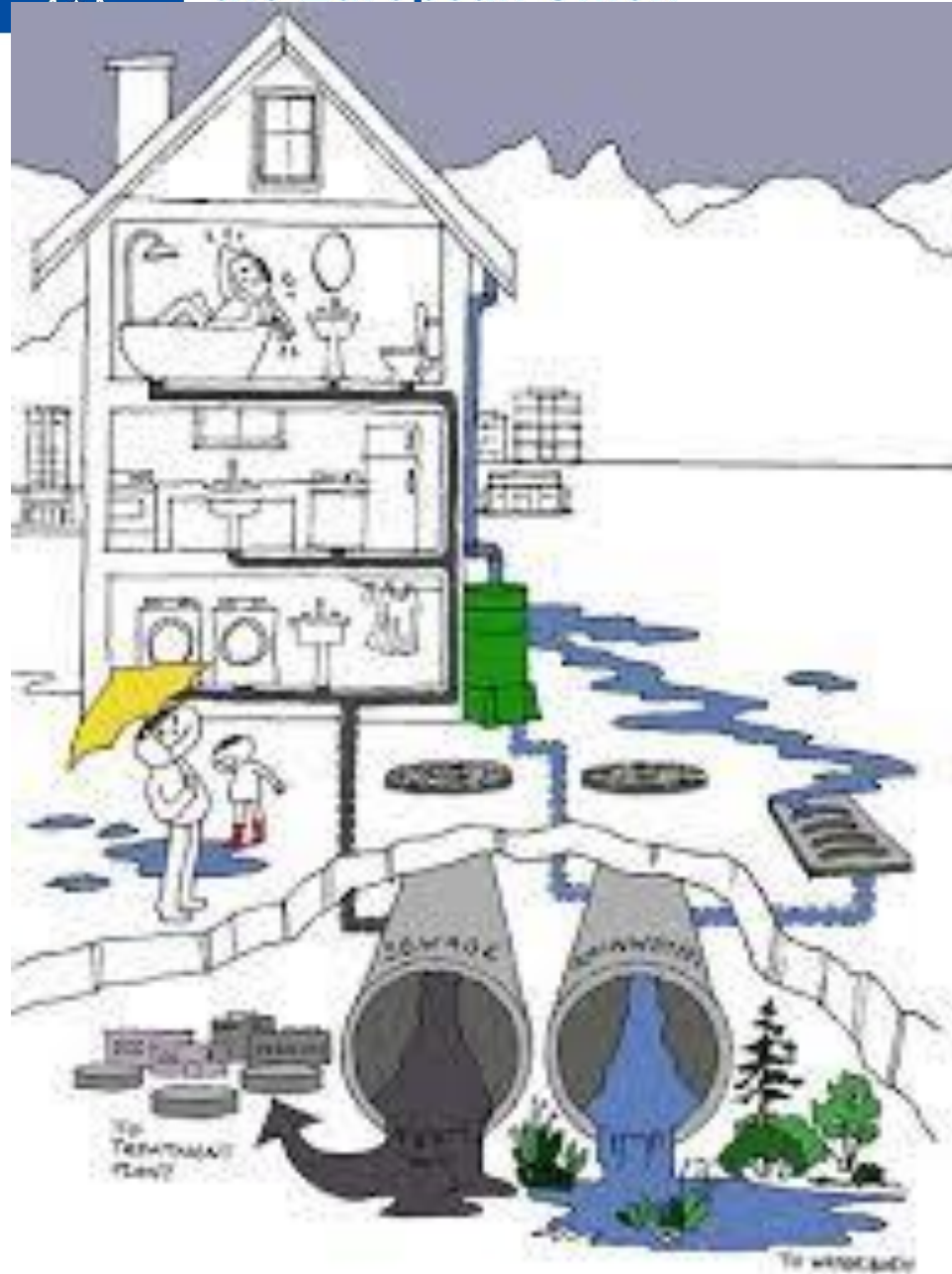


Yağmur suyunu kanalizasyon sisteminden ayırma

- Su yönetimini iyileştirmek ve kanalizasyon sistemini hasardan korumak için kent içinde yağmur suyu tahliye sistemlerinin atık suyu kanalizasyon sisteminden ayırt edilmesi gerekir.
- Ayırma, atık su arıtma tesisinin büyük miktarlarda yağmur suyu tarafından aşırı yüklenmeden düzgün bir şekilde çalışmasını sağlar.



Funded by
the European Union



"Transition: Covenant of Mayors in Western Balkans and Turkey" project

Açık otopark alanlarının çevresine yüzey sularının toprağa sızmasını kolaylaştıracak yeşil (çim) koridorlar oluşturmak.





Şekil 6.4 Çorum Osmaniye İlçesi Kızılırmak İslah Projesi (DSİ, 2015)



Şekil 6.5 Afyonkarahisar Akarçay Projesi (DSİ, 2012)



Şekil 6.6 Porsuk Çayı (Eskişehir Belediyesi)



Şekil 6.7 Solaklı Vadisi İyileştirme Projesi (OSİB, 2012)

• Nehir Boyunca Yeşil Koridorlar Oluşturmak



Yeni Kurulan Kentsel Alanlarda Sünger Kent Uygulamalarına Başlamak



Kentteki zemin koşulları dikkatlice incelenmeli ve su sızma olasılıklarının kolay olduğu alanlar belirlenmeli ve bu alanlar sel ve taşkınlarda suyun yönlendirilebileceği olası alanlar olarak kullanılmalıdır.



Rainwater Retention Pond - Pools

Yağmur suyu yönetimi için bazı yeşil altyapı uyum önlemleri örnekleri



Rain garden



Green roof



Permeable pavement



Infiltration trench



Landscape water body

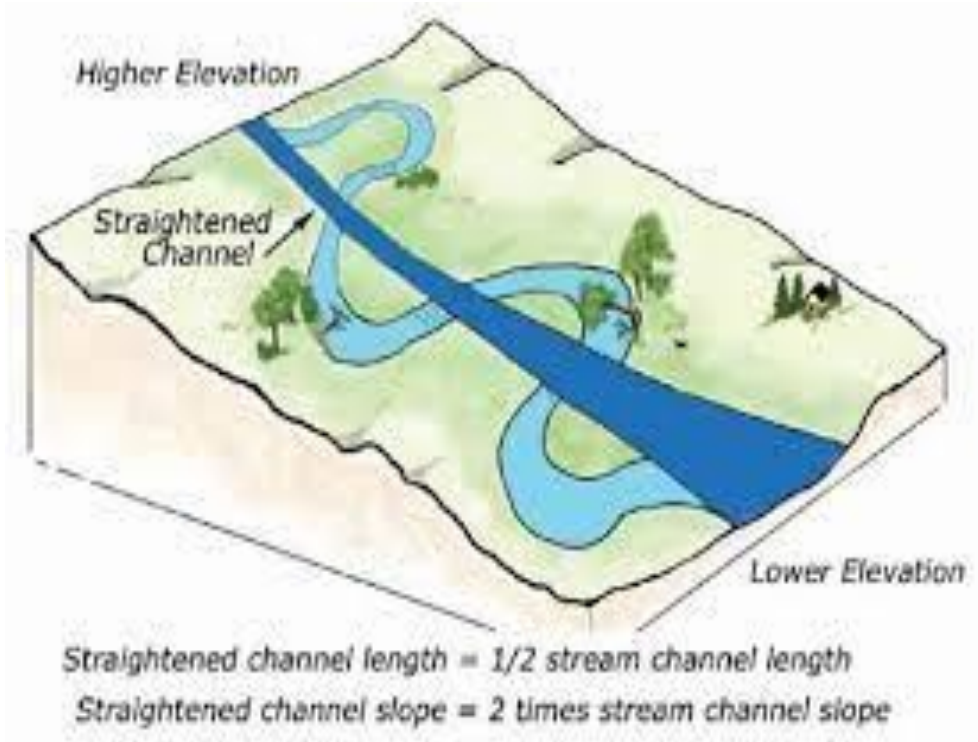


Grassed swale

Akarsu yatak güzergahının değiştirilmesi, Yatağın doğal şeklini değiştirme (düzleştirme), Taşkın Koruma Duvarları ve Savaklar

- Yıllarca, birçok akarsu yatağının, yol yapımına uyum sağlamak ve köprü ihtiyacını en aza indirmek için **yeri değiştirilmiş** veya **akarsu yatağı** düzleştirilmiştir.
- Özellikle akarsu yatak düzleştirmesinin yapıldığı her bölümde suyun **hızı ve enerjisi artırma** eğilimindedir.
- Zorunlu olmadıkça yatak yerinin değiştirilmesi ve yatağın düzleştirilmesi daha fazla sorun yarattığından tavsiye edilen bir yöntem değildir.

Havzanın yukarı kesimlerinde değiştirilmiş akarsu yataklarının doğal yapısı yeniden restore edilmelidir.



This training is implemented by "EU4 Energy Transition: Covenant of Mayors in Western Balkans and Turkey" project



Funded by
the European



This training

object



Fund
the E



This training is implemented by “EU4 Energy Transition: Covenant of Mayors in Western Balkans and Turkey” project

Levees prevent channel avulsion and floodplain innundation

-Leads to more intense flooding downstream



Earthen
Levee



Funded by
the European Union



This training is implemented by “EU4 Energy Transition: Covenant of Mayors in Western Balkans and Turkey” project

Kentsel Alanlardaki Nehir Kanallarının Düzenli Temizliği



This training is implemented by

Balkans and Turkey" project



Funded by
the European Union



1. Taşkın tahmin ve erken uyarı sistemi kurulması

- *Hava durumu ve hidrolojik bilgilerin toplanması ve iletilmesi için sistem geliştirmek; bilgisayarlı ağ, uydu veya radar üzerinden izleme sistemi ve bu bilgilerin tahmin merkezine iletilmesi.*

2. Su baskınına maruz kalan alanların zonlara ayrılması. Bu işlem aşağıdaki aşamaları içerir:

- *a) Taşkına riskli alanların belirlenmesi;*
- *b) Taşkın alanlarının haritalandırılması;*
- *c) Havzayı kullanım amaçlarına göre zonlara ayırma.*



Funded by
the European Union

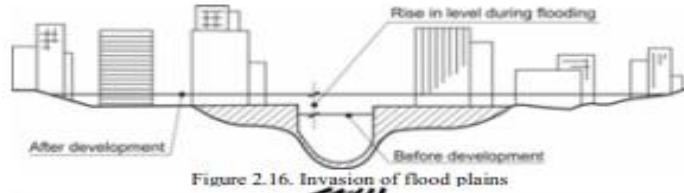


Figure 2.16. Invasion of flood plains

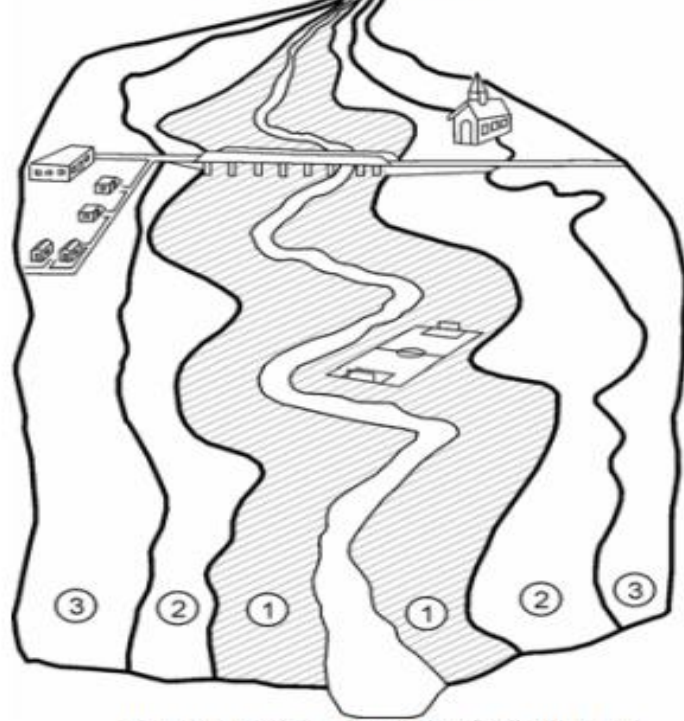


Figure 2.17. Regulation of area liable to flooding (U.S. Water Resources Council, 1971).

Taşkın riskine yatkın akarsu alanlarının zonlara ayrılması



Funded by
the European Union



This training is implemented by "EU4 Energy Transition: Covenant of Mayors in Western Balkans and Turkey" project



Funded by
the European Union



Land use planning should consider the chance of a flood and its potential impacts.

This training is implemented by “EU4 Energy Transition: Covenant of Mayors in Western Balkans and Turkey” project

Şehirlerde sel ve taşkınlara sebep olan yağmur ve kar sularının akarsu yataklarına erişimini azaltıcı veya geciktirici doğal temelli bazı önlemler

- Akarsu havzalarının özellikle yukarı çığırlarında ağaçlandırma ve bitki örtüsünü geliştirme (bioretention)
- Suyun yüzeysel akışa geçmesini geciktirecek çeşitli büyüklükte su göletleri veya yarı doğal havzalar oluşturmak.
- Akarsuyun taşkın sahalarının yapılaşmadan arındırılması ve bu sahaların park, bahçe vb. rekreasyonel amaçlı kullanılması yoluyla yüzeysel akışa geçen suların akarsu yatağına erişimini azaltıcı ve geciktirici doğal bariyerler oluşturmak.
- Doğal örtünün önemli ölçüde tahrip edildiği, yoğun nüfus ve yapılaşmanın olduğu ilçelerde yeşil çatıların, yol ve park alanları boyunca yeşil koridorların oluşturulması
- Yeni şehirleşme veya şehrin yayılma alanlarında yüzeysel akışa geçen suların zemine sızmasını kolaylaştırıcı gerek akarsu kenarları ve gerekse de park ve bahçeler oluşturulması.
- Açık araç park alanlarının çevresinde suların zemine sızmasını kolaylaştırıcı yeşil (çim) koridorların oluşturulması.

- Herhangi bir şehirde sünger şehir projesinin uygulanabilmesi için ilk olarak o ilçedeki doğal akarsu drenaj sisteminin belirlenmesi gerekir. Ayrıca halihazırdaki drenaj sistemi de belirlenerek ikisi arasındaki farklılıklar ortaya konulmalı ve bu iki drenaj sistemi birbirleriyle uyumlu hale getirilmelidir.
- Antropojen etkilerle doğal drenaj sistemi önemli ölçüde değiştirilmiş ilçelerde tarihi kayıtlar incelenerek menfez ve kanal gibi doğal drenaj sisteminin yerlerinin belirlenmesi ve mevcut hatalı drenajın doğal sisteme uyumlu hale getirilmesi gerekir.
- Şehirlerde zemin koşulları dikkatli bir şekilde incelenerek suyun zemine sızma imkanlarının kolay olduğu alanlar belirlenmeli ve bu alanlar sel ve taşkın esnasında suların yönlendirilebileceği muhtemel sahalar olarak kullanılmalıdır.
- Yoğun yapılaşmanın olduğu büyük şehirlerde yüzeysel akışa geçen suyun toplandığı ve sele sebep olduğu alanların belirlenmesi.
- Doğal akımın engellendiği yapılaşmalar için tadilat projelerinin yapılması gerekmektedir.

- Doğal akışı engelleyen yol inşaatlarının yeterli menfezler ile tadilatları yapılmalıdır.
- Doğal akış kanalları üzerindeki kavşak ve geçitleri su deşarjına uygun hale getirilmelidir.
- Mevcut eğim koşullarına bağlı su birikim alanları doğru olarak belirlenerek bu drenaj havzalarındaki doğal akım yönleri hassas olarak tespit edilmeli ve dere ıslah projeleri bu esaslar ile uygulanmalıdır.
- Akarsu havzalarının doğal yağış ve akım özellikleri dikkate alınarak, drenaj sistemi su taşıma kapasitelerinin yeterli hale getirilmesi gerekmektedir.
- Alternatif-ilave drenaj kanalları açılarak toplanacak su miktarının büyük hacimlere ulaşması engellenmelidir.
- Alt yapı drenaj sistemlerinin yeterliliği sağlanmalı ve çalışır halde tutulmalıdır.
- Yeraltı kanalizasyon ve atık su kanalları büyük ve geniş inşa edilmeli ve bu kanalların çıkışlarını denizlere veya nehirlerin havzalarına vermemeli.
- Yeraltı kanalizasyon ve atık su kanalları yağmursuyu tahliye kanallarından ayrı olarak inşa edilmeli.

- Yol yapım çalışmaları sırasında arazi duraylılık dengesinin bozulduğu eğimli alanlarda istinat duvarları inşa edilmeli, duvarların muhtelif yerlerine arazi içindeki suyu tahliye edecek borular konulmalıdır.
- Su toplama havzası büyük olan akarsu vadilerine erken uyarı sistemleri kurulmalıdır.
- Nehir, kanal, dere yataklarına yakın ve çukur alçak bölgelerde yerleşim alanları yapılmamalı, imar planları taşkın tekerrür debileri esas alınarak uygulanmalı.

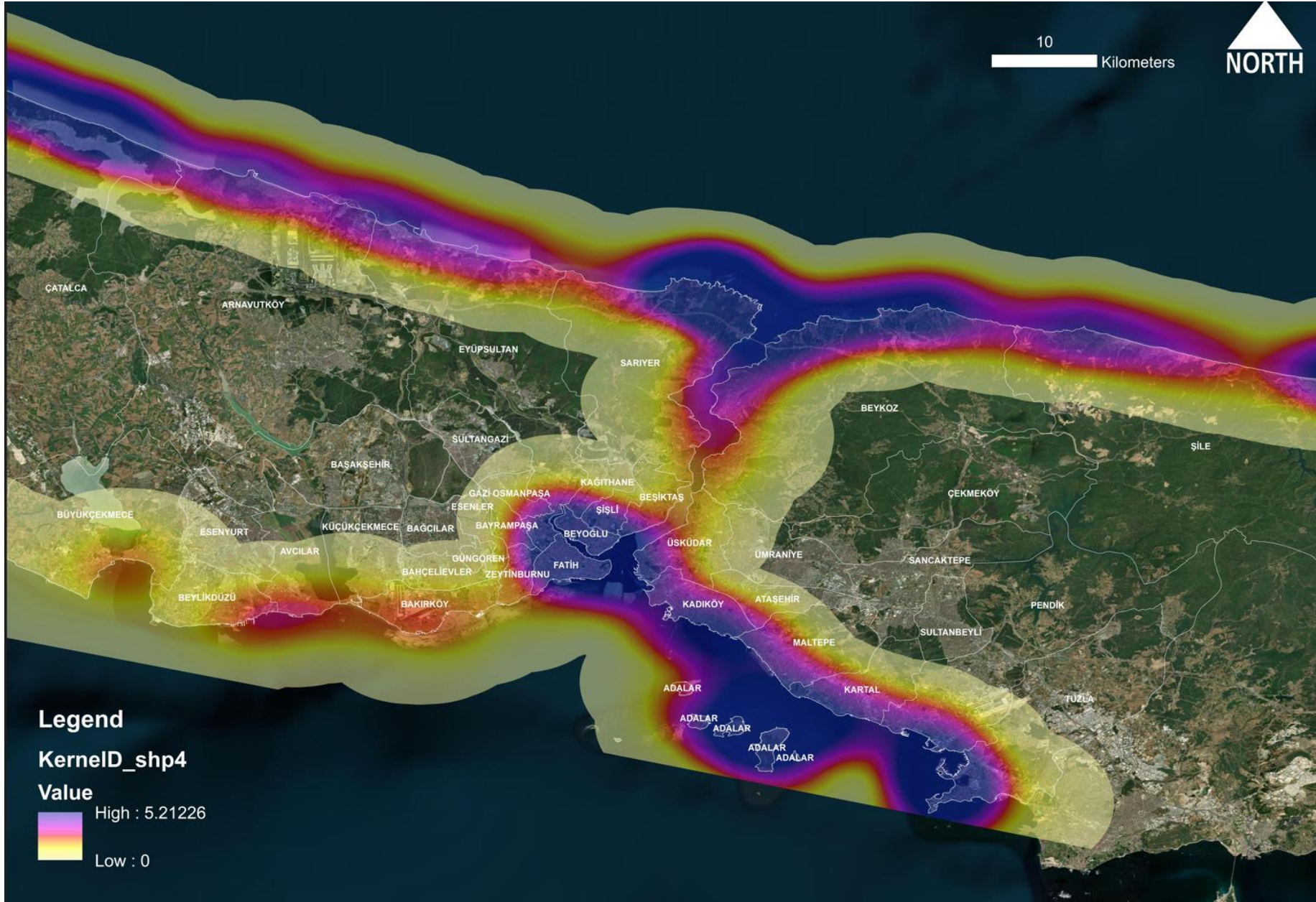
KIYI BÖLGESİ SEL VE TAŞKINLARI VE ADAPTASYON METOTLARI

- [Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli](#) (IPCC), 1990'dan 2100'e kadar küresel ortalama [deniz seviyesi artışının](#) 88 cm olacağını tahmin ediyor.
- İklim değişikliği ile [kasırga](#) gibi fırtına olaylarının yoğunluğunda ve sıklığında bir artış olacağı öngörülmektedir.
- Bu, deniz seviyesinin yükselmesiyle fırtına kaynaklı dalgalardan kaynaklanan sel baskınlarının daha sık olacağını göstermektedir.
- Sadece deniz seviyesindeki bir artış, sel seviyelerinin artmasını ve deniz seviyesinin basitçe kara yüksekliğini aşabileceği için düşük seviyeli arazilerin kalıcı olarak su altında kalmasını tehdit etmektedir.
- Bu nedenle, deniz seviyesinin yükselmesiyle ilişkili kıyı taşkınlarının, özellikle insan nüfusu büyümeye ve kıyı bölgesini işgal etmeye devam etmesi nedeniyle önümüzdeki 100 yıl içinde önemli bir sorun haline geleceğini göstermektedir

Kıyının dinamik dengesini bozan en önemli faktörler

- Kıyının dinamik dengesini bozan en önemli faktörler, ya mevsimlerdeki anormal değişimler sonucu büyük fırtınaların oluşması şeklindeki doğal faktörler, ya da çeşitli insan faaliyetleri sonucu meydana gelen yapay (insan yapısı) faktörlerdir.
- Doğal faktörlerin etkisi onlarca yıllarla ifade edilebilen uzun sürelerde kendini gösterirken, yapay faktörlerin sonuçları birkaç yıl hatta birkaç aylık kısa sürelerde görülebilmektedir (Yüksek, 1995).
- Kıyı dengesini bozan yapay faktörlerin en önemlileri; kıyıdan kontrolsüz bir şekilde malzeme alınması, kıyıyı besleyen malzemenin engellenmesi ve bilinçsiz yapılaşma sonucu kıyının katı madde taşınım rejiminin bozulmasıdır.
- Günümüzde bu olumsuzlukların sebep olduğu problemlerle sıkça karşılaşılmaktadır.
- Liman ve barınak mendireklerinin sebep olduğu erozyon ve liman basenindeki sığlaşma, kıyı duvar ve tahkimatlarının sebep olduğu oyulma ve mahmuz ve açık deniz mendireği gibi kıyı yapılarının yol açtığı kıyı değişimi problemleri, bu konuda verilebilecek en güncel ve önemli örneklerden sadece üç tanesidir.

Istanbul'da kıyı selleri bakımından kırılma alanlar







shutterstock.com · 187554407





Günümüzde kıyıların erozyona ve kıyı sellerine karşı koruma yöntemleri iki ana kategoride sınıflandırılır.

1. SERT Mühendislik Yapıları:

- Kıyıda etkili olan erozyonal süreçleri azaltmak veya tümüyle durdurmak amacıyla mühendislik teknikleri kullanılarak çeşitli yapılar inşa etmek. Bu türde tekniklerle genellikle yüksek falezlerden oluşan kıyılarda dalgaların kırma veya erozyon gücünü azaltmak amaçlanır. Kıyıların erozyona uğraması durumunda yapısal tedbirlerle bunun önüne geçilmeye çalışılmaktadır. Bu yapılar:

1. Kıyı duvarı (seawall),
2. İksa ya da kaplama (revetments),
3. Mahmuz veya mendirek (groin),
4. Perde duvar (bulkhead),
5. Dalgakıran (breakwater)

Kıyı duvarı (seawall),

- Kıyı duvarları denizin ve denizle ilgili kıyı süreçlerinin doğrudan kıyıda ki yeryüzü şekillerini etkilediği durumlarda inşa edilen bir kıyı savunma biçimidir.
- Deniz duvarlarının yapım amacı, insan yerleşmelerini ve muhtelif yapıları, normal deniz veya tsunami dalgalarından korumaktır.
- Deniz duvarları statik bir özellik gösterdiğinden, kıyıda etkili olan doğal dinamik süreçlerin işleyişine engel olur ve kara ile deniz arasındaki tortu alışverişini engeller.
- Kıyı duvarları kıyıyı dalga hareketinden koruyan ve kıyı şeridinde paralel olarak inşa edilen yapılardır.
- Bu türde yapılar birçok farklı tasarıma sahiptirler; bir falezi dalga saldırısından korumak ve şev stabilitesini iyileştirmek için kullanılabilir ve ayrıca kumlu kıyılarda dalga enerjisini dağıtabilir.

Bu yapıların avantaj ve dezavantajları ise şunlardır:

- Dalga enerjisinin yüksek olduğu yerlerde mükemmel savunma sağlarlar.
- Uzun ömürlüdürler
- Dalgaların başka alanlara yönelmesine sebep olur ve denizde tortu taşınmasını destekler.
- Aşınmış kumsalların diplerinde oyuklar meydana gelir.
- Sahildeki doğal dengeyi bozar.
- Tüm kıyı şeridi boyunca inşa edilmelidir; Aksi takdirde, bitişik kıyı şeridinde erozyon meydana gelecektir.
- Yapımı oldukça masraflı olabilir
- Kıyıda çirkin bir görüntü oluşturur
- Plajlara erişmeyi zorlaştırabilirler
- Kıvrımlı deniz duvarları, duvarın tabanında daha fazla erozyona neden olabilir.



Kıyı Duvarları

Sea Walls





Kıyı Duvarları

İksa ya da kaplama (revetments)

- Kaplama, bir falezin veya bir kumulun eteğinin, bir setin veya bir deniz duvarının, dalga hareketi, fırtına dalgası ve akıntılar tarafından erozyona karşı korunması amacıyla inşa edilen taş, beton üniteler veya levhalar ve benzeri yapılardan oluşurlar.
- Bu tanım, bir kıyı veya deniz duvarı tanımına çok benzer, ancak kaplama, sele karşı koruma sağlamaz. Ayrıca, kaplama genellikle deniz duvarları ve bentler gibi diğer koruma türlerine ek oluşturur.



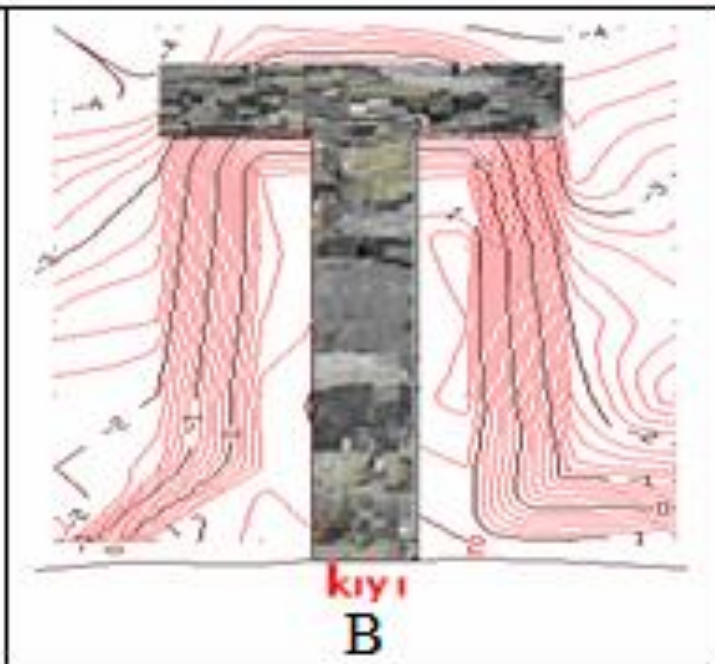
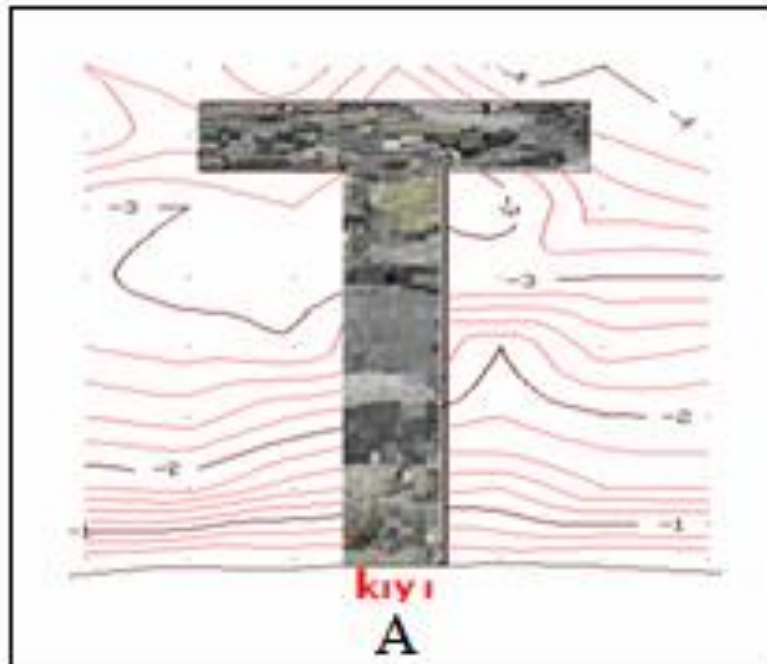




Kıyı Stabilite Yapıları

1. Mahmuz veya mendirek (Groyne)

- Bir limanın denizden korunmasını sağlayan iskele veya dalgakırana “**mendirek**” adı verilir.
- Mendirek, limandan bağımsız olarak denizde veya limanın bir uzantısı olarak inşa edilebilir.
- Mendirek deniz kıyılarına dalgakıran aracılığı ile yapılmış limanlar olarak da tanımlanabilir.
- Kıyılarda inşa edilen mahmuzlar, kıyı boyu katı madde hareketini engellemek, miktarını azaltmak, kıyıda meydana gelen erozyonu önlemek ve yeni bir kıyı çizgisi veya koruyucu kumsal yaratmak amacıyla, genellikle kıyıya dik olarak inşa edilen kıyı yapılarıdır.



- Kıyıda denize doğru kıyı şeridine dik olarak inşa edilen bu yapılar, kıyı boyunca kum (tortul) taşınmasını durdurmak veya kıyı akıntılarının hız ve yönlerini kontrol etmek amacıyla inşa edilirler.
- Bu türde yapıların ahşap, taş veya beton gibi çeşitli malzemelerden yapılması kolaydır ve normalde kumlu kıyılarda kullanılır.
- Açık deniz mendirekleri, kendileri ile kıyı arasındaki bölgede dalga enerjisini azaltarak kıyı korumasına yardımcı olurlar.
- Yapıya çarparak yansıyan veya yayılan dalgalar, mendireğin kenarlarından geçerken dalga dönmesi nedeniyle küçülür ve enerjileri azalır.
- Sonuç olarak, dalgaların katı madde taşıma kapasiteleri de azalarak yapıların kıyı taraflarında katı madde yığılması başlar ve bu yığılma kıyı çizgisinden yapıya doğru zamanla hareket eder (Salient, muska). Bu yığılma bazen yapıya kadar ulaşarak mendirekle kıyı birleşir.

Mahmuz veya mendireklerin (Groyne) Avantaj ve Dezavantajları

- Avantajları:
 - Falez erozyonuna sebep olan yüksek dalgaların enerjisini önemli ölçüde azaltır.
 - Diğer mühendislik yöntemlerine kıyasla daha ucuz bir metottur.
- Dezavantajları:
 - Kıyı boyunca bazı yerlerde erozyona sebep olurken bazı yerlerde fazla kum birikimine yol açarlar.
 - Kıyı çizgisi düzensizleşir ve kötü bir görünüm ortaya çıkar.
 - Kıyıda uzun bir zaman süresince doğal süreçler tarafından oluşturulmuş olan denge bozulur.

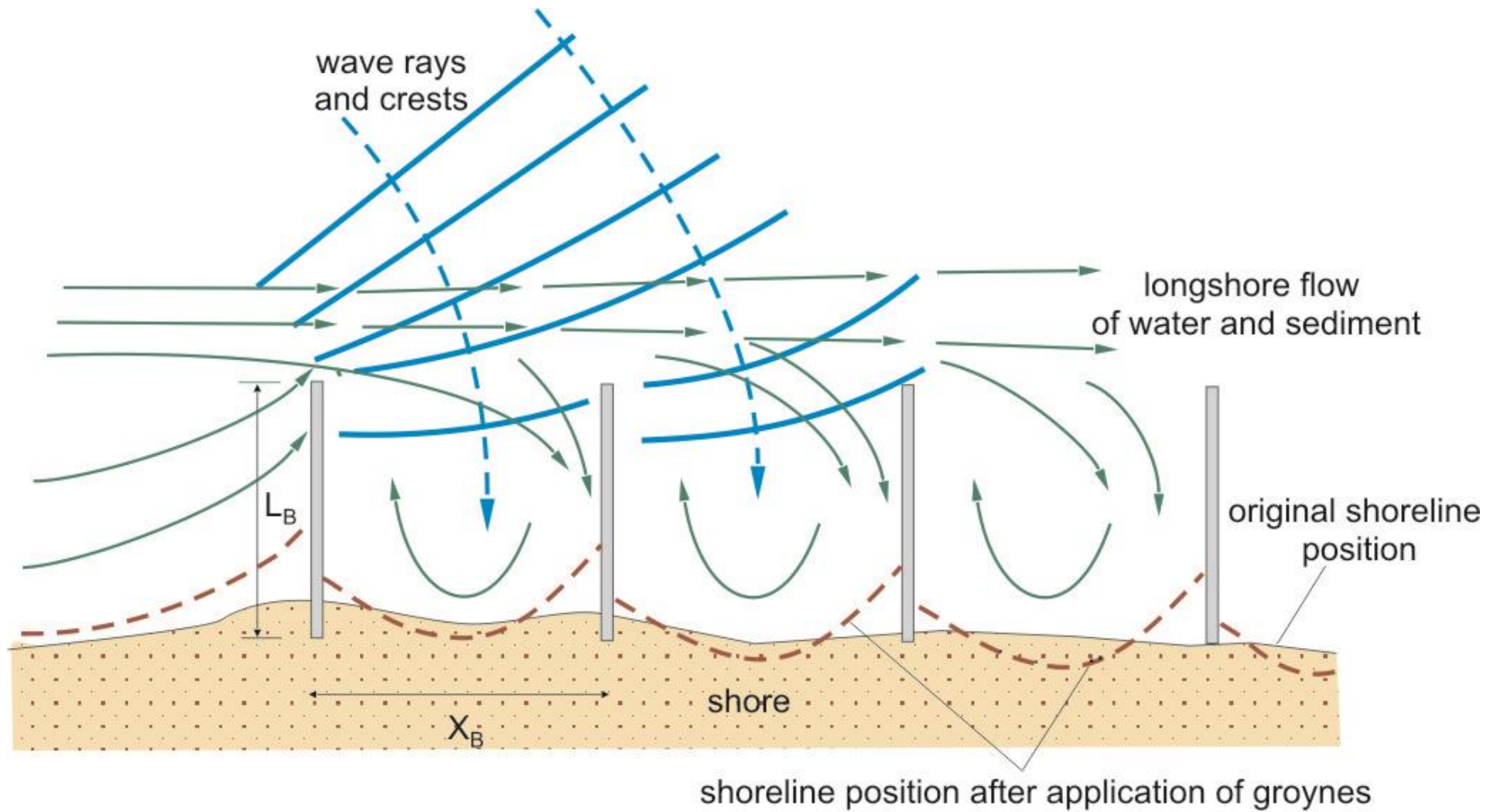
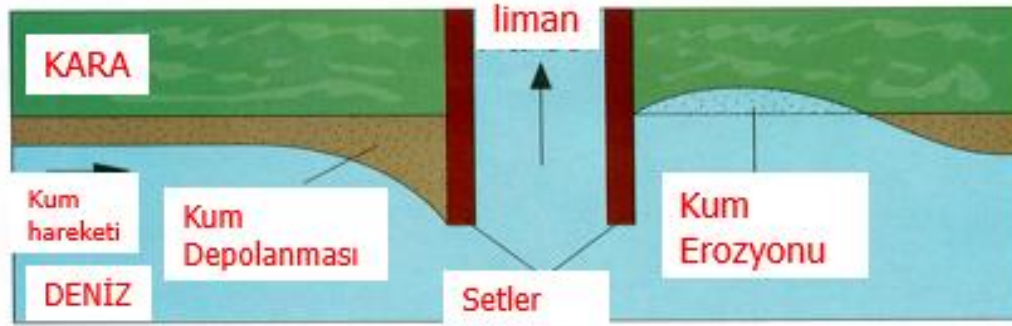
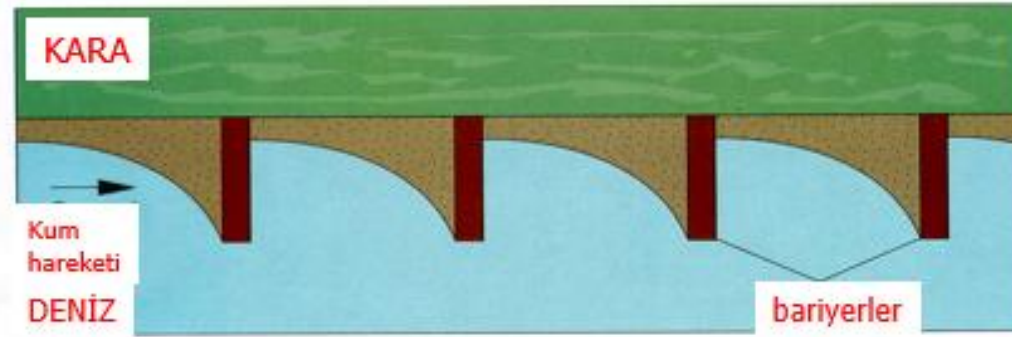


Fig. 1. Scheme of interaction of groynes, waves, currents and shore





A



B

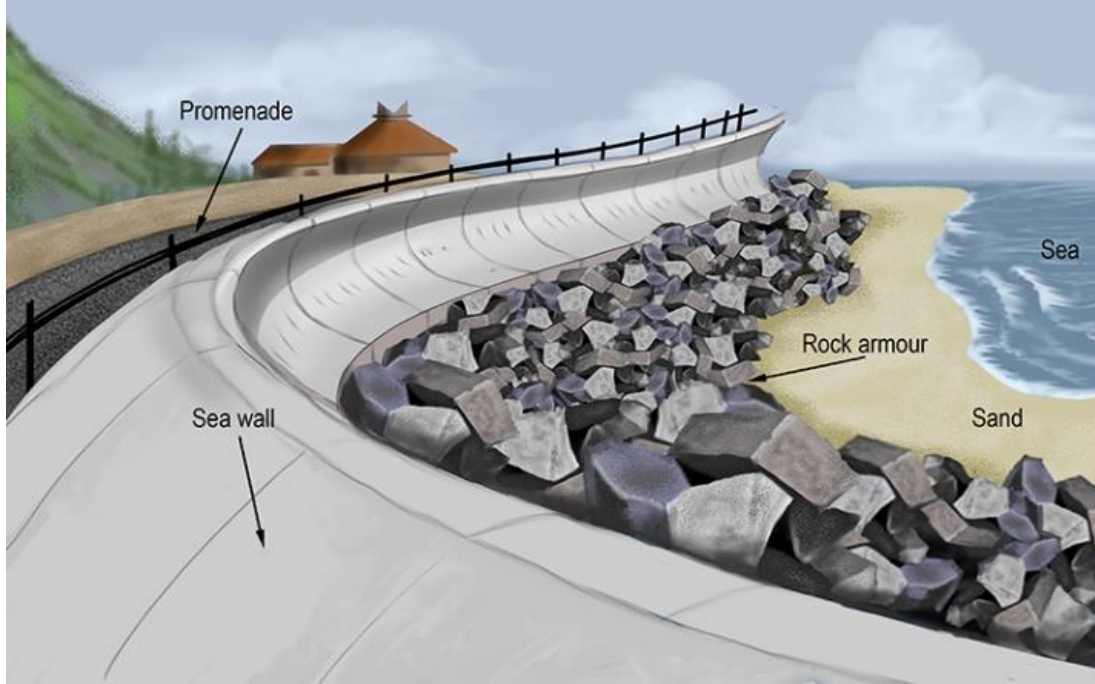


C

2. Rip-Rap, Kaya Zırhı

- Rip-Rap veya Kaya zırhı – kıyıdaki dalga aşındırmasını ve dolayısı ile erozyonu önlemek amacıyla sahile dökülmüş iri taşlardan oluşan yapılardır.
- Bunlar genellikle dalgalardan gelen enerjiyi emmek için bir falezlerin tabanı boyunca yerleştirilmiş büyük kayalardan oluşurlar.
- Rip-Rap, kıyı şeridi yapılarını oyulma ve su, dalga veya buz erozyonuna karşı korumak için kullanılan, insan tarafından yerleştirilmiş kaya veya diğer malzemelerdir.
- Ripraplar, kıyı şeritlerini, dere yataklarını, köprü ayaklarını, temel altyapı desteklerini ve diğer kıyı şeridi yapılarını erozyona karşı zırlamak için kullanılır. Kullanılan yaygın kaya türleri arasında granit ve modüler beton bloklar bulunur.

,Kaya Zırhı Yapıları (Rip-Rap)



Rip-Rap, Kaya Zırhı Yapıları örnekleri

- Avantajlar:

- Oldukça düşük maliyetli yapılardır ve erozyonu önemli ölçüde yavaşlatırlar

- Dezavantajları:

- Kıyıda çirkin bir görünüm oluştururlar
- İnsanların plaja erişimi konusunda tehlike oluştururlar.
- Rip-Rap yapımı için kullanılan kaya uzak mesafelerden temin edildiğinde maliyetleri artırır

3. Gabionlar

- Gabionlar, parke taşları veya ezilmiş kaya veya taşlarla dolu tel örgülerden oluşan sepetimsi yapılardır. Bunlar, genellikle yerel olarak temin edilebilen malzeme ile yerinde doldurulur ve bu nedenle nispeten düşük maliyetlidirler.
- Esnek ve gözenekli oldukları için bir dalga enerjisini absorbe edebilirler, böylece beton deniz duvarları gibi geçirimsiz deniz kaplamaları ile ilişkili oyulma sorunlarını azaltırlar.
- Gabionlar, eğimli “şilteler” veya dikey kübik sepetlere yakın olarak yerleştirilebilir. İkincisi, kıyı veya falezlerin stabilizasyonu için tasarlanmıştır ve normalde kıyı şeridi durumlarında kullanım için uygun değildir.
- Bir gabion kaplama yapının amacı, kumul yüzeyi boyunca dalga enerjisini emerek kıyı erozyonuna karşı kısa süreli (5-10 yıl) koruma sağlamaktır. Düzenli doğrudan dalga hareketine dayanacak kadar dayanıklı olmadıklarından, uygulamaları kumlu plajların üst kısmı ile sınırlıdır.

Gabionlar



- Gabionlar, parke taşları veya ezilmiş kaya veya taşlarla dolu tel örgülerden oluşan sepetimsi yapılardır. Bunlar, genellikle yerel olarak temin edilebilen malzeme ile yerinde doldurulur ve bu nedenle nispeten düşük maliyetlidirler.

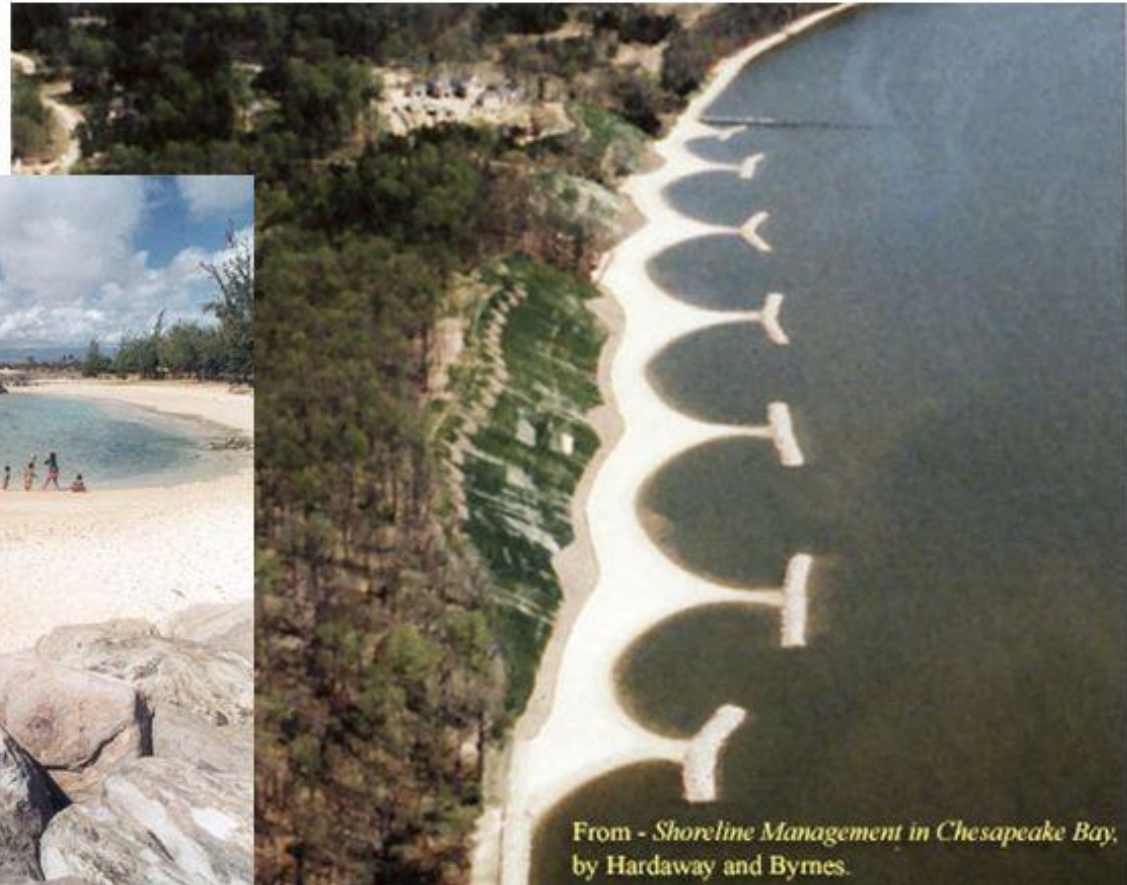
Gabionların Avantaj ve Dezavantajları

- Avantajlar:
 - Yapım maliyetleri düşüktür
 - Oldukça etkili bir koruma sağlarlar
- Dezavantajları:
 - İyi bir görünüm sunmazlar
 - Çok güçlü dalgalara dayanamayabilirler

Kıyı Açığı Dalgakıranlar

- Yapay kıyı açığı dalgakıranları, yalnızca hassas kumsalları koruma potansiyeline sahip olmakla kalmaz, aynı zamanda kum birikimi yoluyla kumsalın genişlemesini ve büyümesini aktif olarak teşvik etme potansiyeline sahiptir.
- Geotekstil kum kapları ve beton veya taş gibi çeşitli insan yapımı malzemelerle inşa edilen bu yapılar, kıyıda belirli bir mesafede dalga kırılmasına sebep olarak kıyı şeridini erozyondan koruyabilir.
- Dalga kırılması, dalgaların bir kumsala çarptığı açının değiştirilmesini içerir.
- Kum, kıyıda uzaklaşan akıntılar tarafından kıyıda uzaklaştırıldığı ve kıyıya yaklaşan akıntılar tarafından biriktirildiği için, yalnızca hakim akıntıların yaklaşma açısını değiştirmek, bir kumsalın kum yığılma rejimini büyük ölçüde iyileştirebilir.

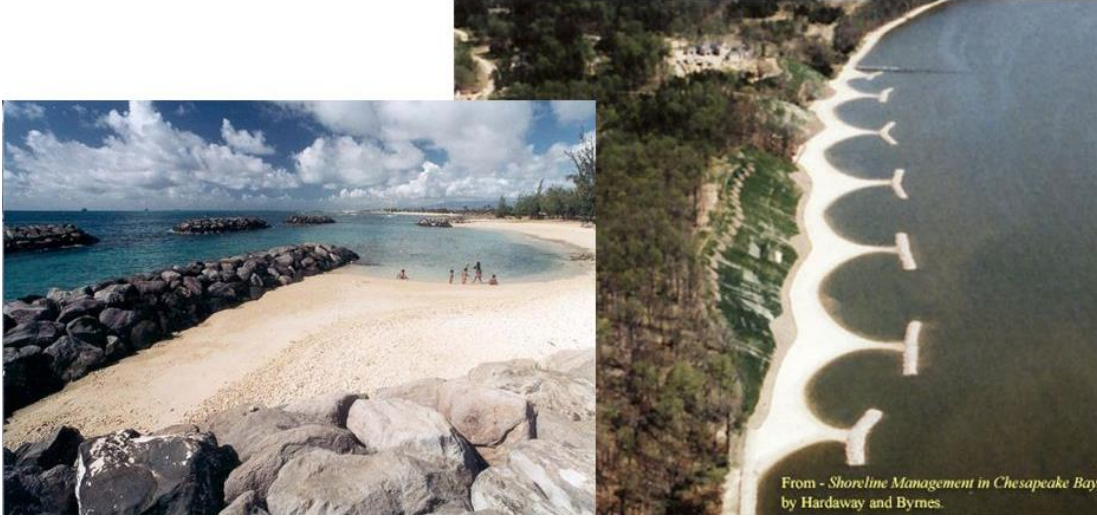
Breakwaters Offshore







Kıyı Açığı Dalgakıranlar (Breakwater Offshore)



Kıyı açığı Dalgakıranları (Breakwaters Offshore)

- *Avantajlar*

- • *Dalga enerjisindeki azalma nedeniyle sahilde kum birikimine neden olur.*
- • *Bu yapılardan dolayı dalgalar kıyıda daha da açıklarda kırılır ve bu nedenle aşındırıcı güçleri önemli ölçüde azalır.*

- *Dezavantajları*

- • *Şiddetli fırtınalarda yerinden sökülebilir ve tekrar takılması zor olabilir*

Çevreci Yumuşak (Mühendislik Olmayan) yapılar

- Yumuşak erozyon stratejileri, erozyonun etkilerini yavaşlatmaya yönelik seçenekleri ifade eder.
- Kum torbası ve plaj beslemesi dahil bu seçeneklerin uzun vadeli çözümler veya kalıcı çözümler olması amaçlanmamıştır.
- Yumuşak erozyon kontrolünün en yaygın yöntemlerinden biri **plaj besleme** projeleridir.
- Bu projeler, erozyon nedeniyle kaybedilen kumun yeniden kurulmasının bir yolu olarak kum tarama ve kumsallara taşımayı içerir.
- Bazı durumlarda kumsal beslenmesi ve kum havuzları sık ve büyük fırtınaların görüldüğü alanlarda erozyon kontrolü için uygun bir önlem değildir.

1. Plaj beslenmesi/ ikmali (nourishment/ replenishment),

- Plaj besleme, yeni bir plaj oluşturmak veya mevcut plajı genişletmek amacıyla kıyının bir yerinden alınan kumun aşınan plaj şeridine boşaltma veya pompalama işlemidir.
- Plaj beslemesi erozyonu durdurmaz, sadece dalgalar tarafından oluşturulan erozyonu bir süre geciktirir.
- Dalgalar evleri, yolları veya otoparkları yok etmek yerine sahaya ilave edilen kum depolarını aşındırır.
- Besleme işlemi erozyonu kalıcı olarak durdurmadiğundan, sahili korumak için besleme işlemi belirli zaman aralıklarında tekrarlanmalıdır.
- Kıyıların kumla beslenmesi ile yenilenmesi çalışmaları son yıllarda genellikle tercih edilen bir yöntemdir (Yüksel, 2005).

Çevreci (Soft) Erozyon Stratejileri

Plaj beslenmesi/ ikmali (nourishment/ replenishment),





Plaj genişletilmesi, Miami



- Avantajlar:

- Plajın doğal görünümünü korur

- Dezavantajları:

- Kum ve çakılların kıyının bir yerinden alınması, diğer alanlarda erozyonu artırır ve ekosistemleri etkileyebilir.
- Büyük fırtınalar sonrasında sahilden önemli miktarda malzeme taşınacağından bu malzemenin besleme metodu ile telafi edilmesi maliyet artışına sebep olabilir.
- Kumun kaynağına bağlı olarak yapılan işlemler pahalı olabilir.

2. Kıyının kontrollü olarak erozyona uğramasını sağlama

- Bu işlem genellikle arazinin düşük değerli olduğu alanlarda olur.
- Maliyet: Erozyondan etkilenen insanlara ödenmesi gereken tazminat miktarına bağlıdır.
- Avantajlar:
 - Kıyının kontrollü olarak erozyonu, kıyı sistemlerinin doğal dengesini korur.
 - Aşınmış malzeme, kumsalların ve tuzlu bataklıkların gelişimini teşvik eder.
- Dezavantajları:
 - İnsanlar geçim kaynaklarını kaybederler, örn. çiftçiler. Bu insanlara tazminat ödenmesi gerekecek.

Falez stabilitesini artırmak için yüzeyi eğimini değiştirme veya falez dikliğinin taraçalandırılması.



3. Falez stabilitesini artırmak için yüzeyi eğimini değiştirme veya falez dikliğinin taraçalandırılması



4. Yer değiştirme

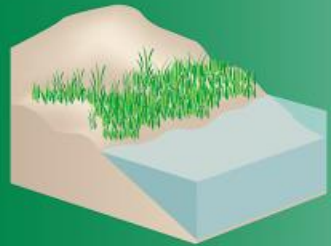
- Altyapının kıyıda daha uzağa taşınması da bir seğenektir.
- Yeniden inşada hem mutlak hem de göreceli deniz seviyesinin yükselmesi ve erozyonun doğal sreğleri göz önünde bulundurulur.
- Erozyonun şiddeti ve mülkün doğal manzarası gibi faktörlere bağlı olarak, yer değiştirme basitęe i bölgelere kısa bir mesafe ile hareket etmek anlamına gelebilir veya yer değiştirme bir alandaki gelişmeleri tamamen durdurmakta olabilir.

HOW GREEN OR GRAY SHOULD YOUR SHORELINE SOLUTION BE?

GREEN - SOFTER TECHNIQUES

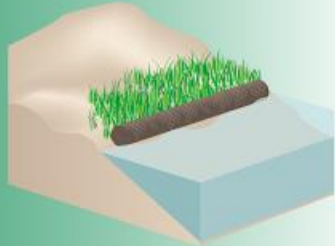
GRAY - HARDER TECHNIQUES

Living Shorelines



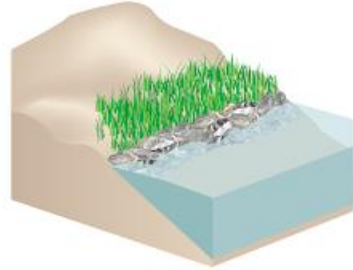
VEGETATION ONLY -

Provides a buffer to upland areas and breaks small waves. Suitable for low wave energy environments.



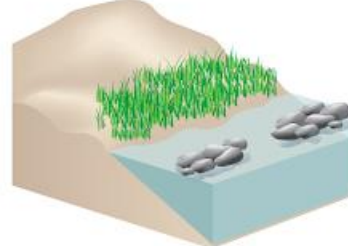
EDGING -

Added structure holds the toe of existing or vegetated slope in place. Suitable for most areas except high wave energy environments.



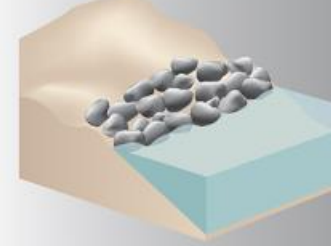
SILLS -

Parallel to vegetated shoreline, reduces wave energy, and prevents erosion. Suitable for most areas except high wave energy environments.



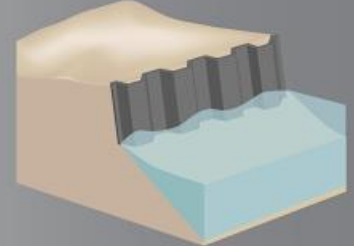
BREAKWATER -

(vegetation optional) - Offshore structures intended to break waves, reducing the force of wave action, and encourage sediment accretion. Suitable for most areas.



REVETMENT -

Lays over the slope of the shoreline and protects it from erosion and waves. Suitable for sites with existing hardened shoreline structures.



BULKHEAD -

Vertical wall parallel to the shoreline intended to hold soil in place. Suitable for high energy settings and sites with existing hard shoreline structures.

Coastal Structures



Funded by
the European Union



Yararlanılan Kaynaklar

- Muluk, Ç.B., Kurt, B., Turak, A., Türker, A., Çalışkan M.A., Balkız, Ö., Gümrükçü, S., Sarıgül, G., Zeydanlı, U. (2013). Türkiye’de Suyun Durumu ve Su Yönetiminde Yeni Yaklaşımlar: Çevresel Perspektif. İş Dünyası ve Sürdürülebilir Kalkınma Derneği - Doğa Koruma Merkezi.
- Hidropolitik Akademi: <https://www.hidropolitikakademi.org/tr/article/23487/entegre-butunlesik-su-kaynaklari-yonetiminin-bilesenleri>
- KARAER, F., KATİP, A., ONUR, S.S. Kentlerin su Yönetimi ve iklim Değişikliği uyumu. Küresel Isınma Ve Kentlerimizin Geleceği. Türkiye Sağlıklı Kentler Birliği. 10-11-12 Eylül 2014.
- Rahmanlar, S. (2019). Entegre Su Kaynakları Yönetiminin Analizi Ve Türkiye İçin Havza Bazında Atıksu Arıtma Tesisi Yönetimi Modeli Örneği. Ölçü. TMMOB.
- <https://docplayer.biz.tr/31771-Turkiye-de-suyun-durumu-ve-su-yonetiminde-yeni-yaklasimlar-cevresel-perspektif.html>
- Hasan Ziya Hamidioğulları, H.Z., 2019. Hatay İli Genelinde Meydana Gelen Taşkınların Sebep Ve Etkilerinin İncelenmesi. İskenderun Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Basılmamış Yüksek Lisans Tezi. Sayfa 127.

- Akçalı, E., 2011. Heyelan Yağış İlişkisi Analizi Ve Modellemesi; Trabzon İli Örneği, Doktora Tezi, Sakarya Üniv, İnşaat Müh. Bölümü, Sakarya.
- Çelik E. H., 2012. Yatak Islahında Geçirgen Taşıntı Barajları, DSİ Taşkın ve Rüşubat Kontrol Semineri, Gümüldür, İzmir, 01-05 Ekim 2012
- Çelik E. H., 2014. Süzücü Bentler Çalıştayı, Trabzon, 21-22 Ekim 2014.
- Çıtır M. R., 2011. Bölgede Taşkın ve Rüşubat Kontrolüne Yönelik Yapılan Çalışmalar, Doğu Karadeniz Bölgesi Heyelan ve Taşkınları Sempozyumu-Trabzon DSİ, 2016.
- Doğu Karadeniz Havzası Master Plan Ara Raporu, DSİ
- Uzuntaş, Ö., 2019. Sel ve Taşkınlarda Uluslararası Yönetmelikler Ve Mühendislik Yaklaşımlar: Trabzon İli Örneği. Yüksek Lisans Tezi. Gümüşhane Üniversitesi * Sosyal Bilimler Enstitüsü Afet Yönetimi Anabilim Dalı

- Yahya KADIOĞLU, Y., Harun Reşit BAĞCI, H.R., Yılmazdoğu, C., 2017. Karadeniz Kıyı Kuşaaındaki Doğal Afetlere Bir Örnek: 21 Eylül 2016 Tarihli Beşikdüzü Seli Ve Heyelanları. Marmara Coğrafya Dergisi. Sayı: 36 • Ss: 232-242 .
- Görçelioğlu, E. (2003). Sel ve Çığ Kontrolü. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, No:4415/473.
- Gürgen, G. (2004). Doğı Karadeniz Bölümü'nde maksimum yağışlar ve taşkınlar açısından önemi. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 24(2),
- Kalay, H. Z. (1990). Doğal su döngüsü içinde bitki ve toprak öğelerinin Trabzon sel olayı bakımından ekolojik değerlendirilmesi. Trabzon: Trabzon ve Yöresi 20 Haziran 1990 Sel Felaketi Sempozyumu Bildiriler Kitabı İçinde, (s. 284-298).
- Özcan, E. (2006). Sel olayı ve Türkiye. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi 26(1), 35-50.
- Şahin, K. (2002). Çarşamba Ovası ve yakın çevresinde sel felaketi (27 Mayıs 2000). Türk Coğrafya Dergisi, 39, 79-95.



Funded by
the European Union



**DİNLEDİĞİNİZ İÇİN TEŞEKKÜRLER!
THANK YOU FOR YOUR ATTENTION!**

This training is implemented by “EU4 Energy Transition: Covenant of Mayors in Western Balkans and Turkey” project