

# İZMİR BÖLGESİ ENERJİ FORUMU

7-8 Nisan 2017  
İzmir Mimarlık Merkezi

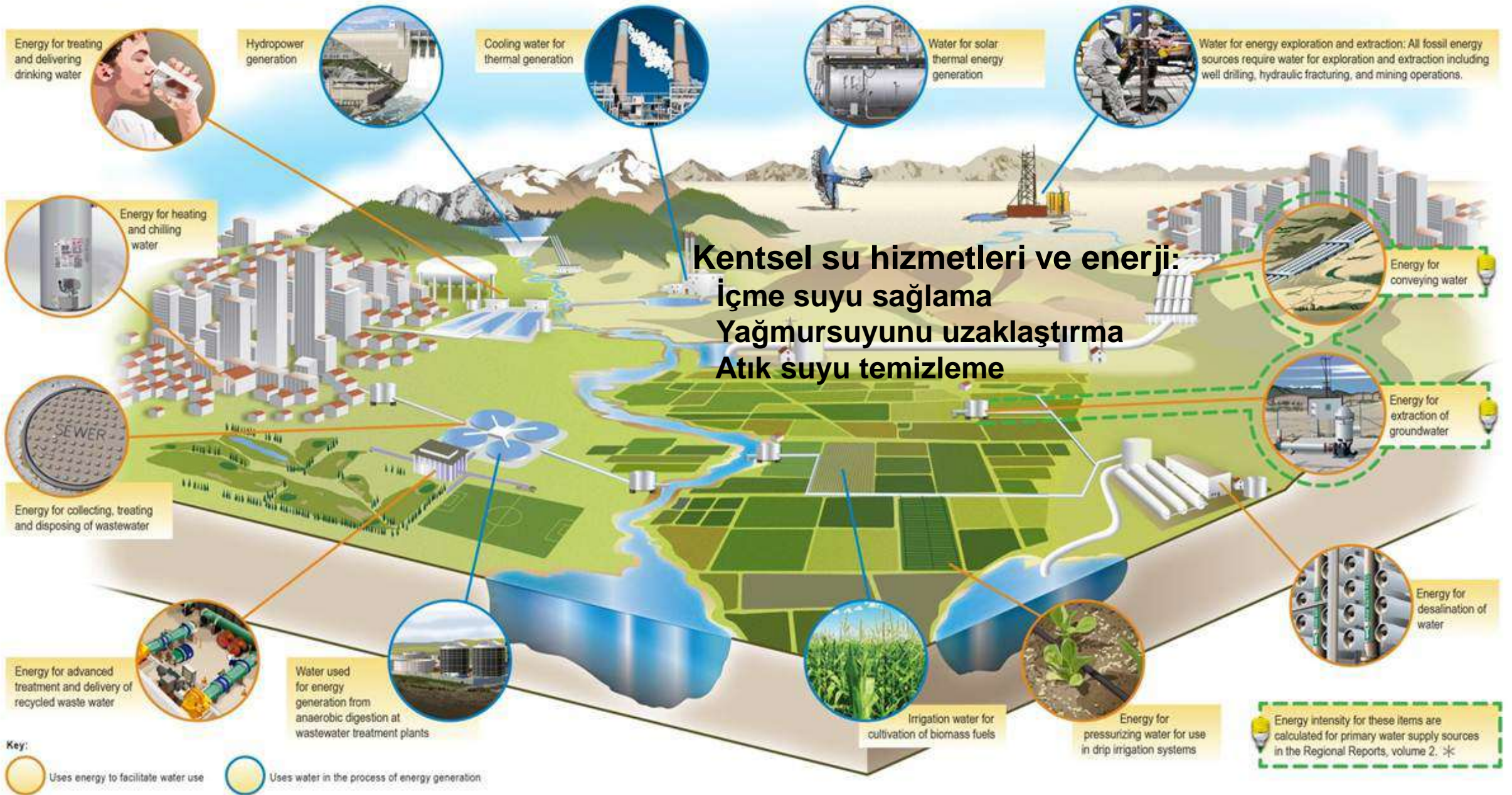


# SÜRDÜRÜLEBİLİR YAĞMURSUYU YÖNETİMİ ve ENERJİ

NİCEL SAYGIN  
İZMİR YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ  
ŞEHİR VE BÖLGE PLANLAMA BÖLÜMÜ







**Kentsel su hizmetleri ve enerji:  
 İçme suyu sağlama  
 Yağmursuyunu uzaklaştırma  
 Atık suyu temizleme**

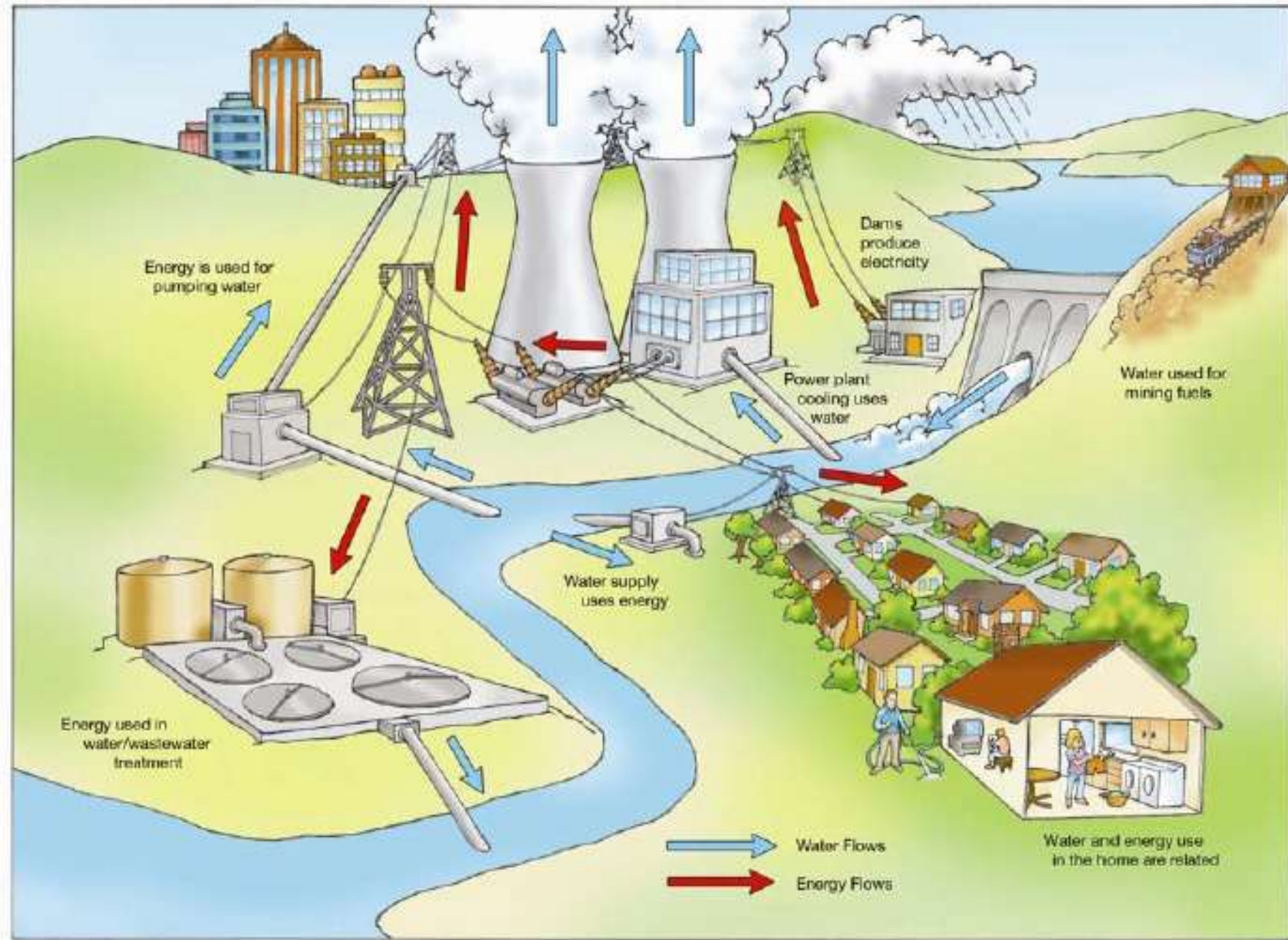
**ENERJİ** ↔ **SU** **ve** **ŞEHİR**



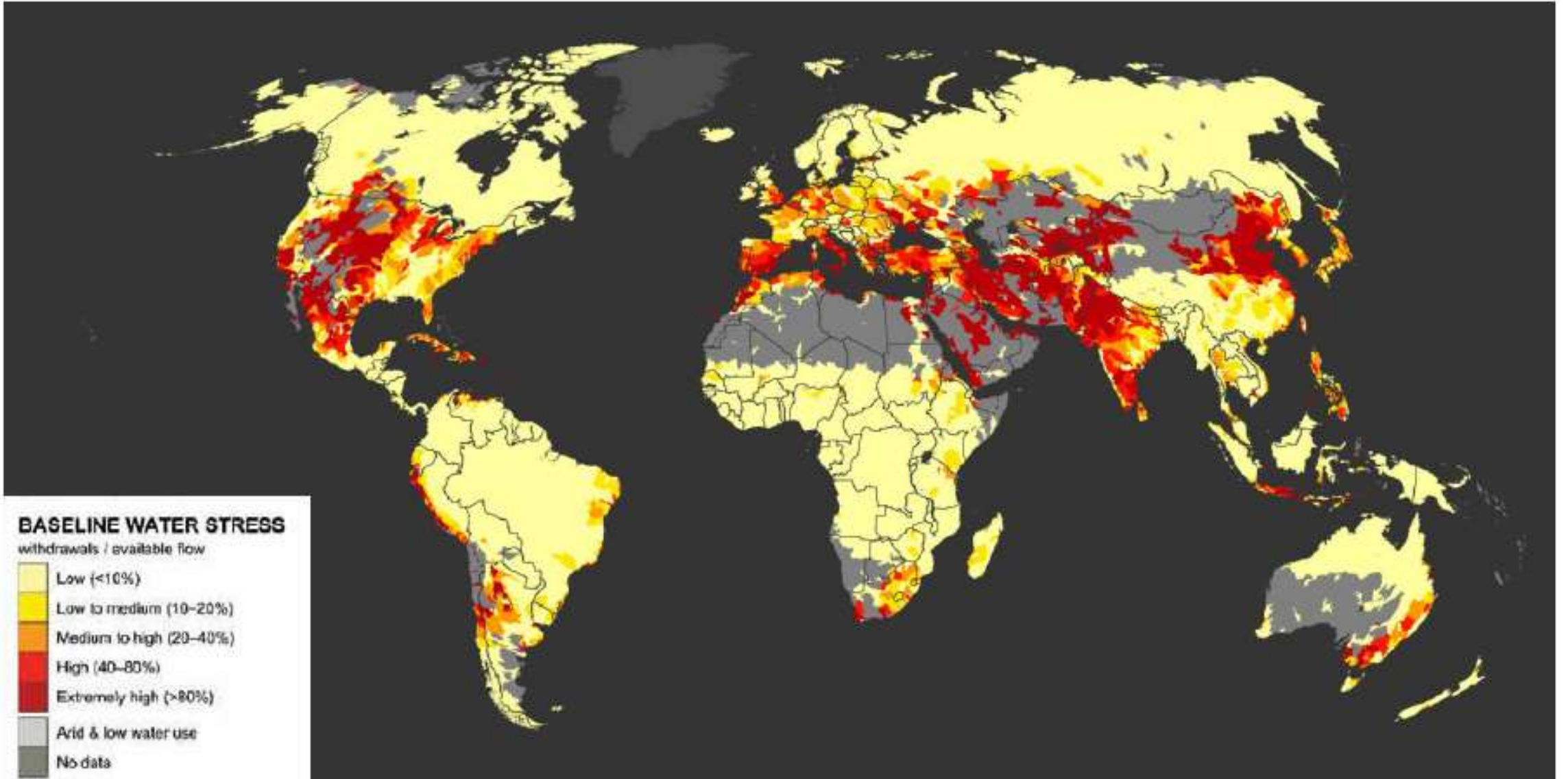
**Su ve enerji sistemleri ayrılmaz biçimde birbirlerine bağımlıdır:**

**Su, enerji üretiminin tüm aşamalarında kullanılır.**

**Enerji ise suyun çıkarılması, pompalanması, ve dağıtımının yapılması, arıtılıp çevreye güvenli bir şekilde geri döndürülmesi için gerekmektedir.**



# İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ ve SU KİTLİĞİ



Global Water Stress Map (Water Stress = Withdrawals/Available Flow).

Source: World Resources Institute Aqueduct Water Risk Atlas

# İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ ve ENERJİ GEREKSİNİMİ

Daha yüksek sıcaklıklar

Kuraklık

Yağış deseninde değişimler

Doğal afetler

Karların daha erken erimesi

Bölgesel farklılıklar



## Higher Temperatures

increase electricity demand and make cooling processes at power plants less efficient.



## Drought

means less water for hydropower, bioenergy production, power plant cooling, and oil and gas extraction.



## Changes in Precipitation Patterns

mean less predictable rain, snowfall and snowmelts.



## Severe Weather

could threaten critical water and energy infrastructure.



## Earlier Snowmelt

means less electricity could be generated from hydropower during times of peak demand.



## Regional Variaton

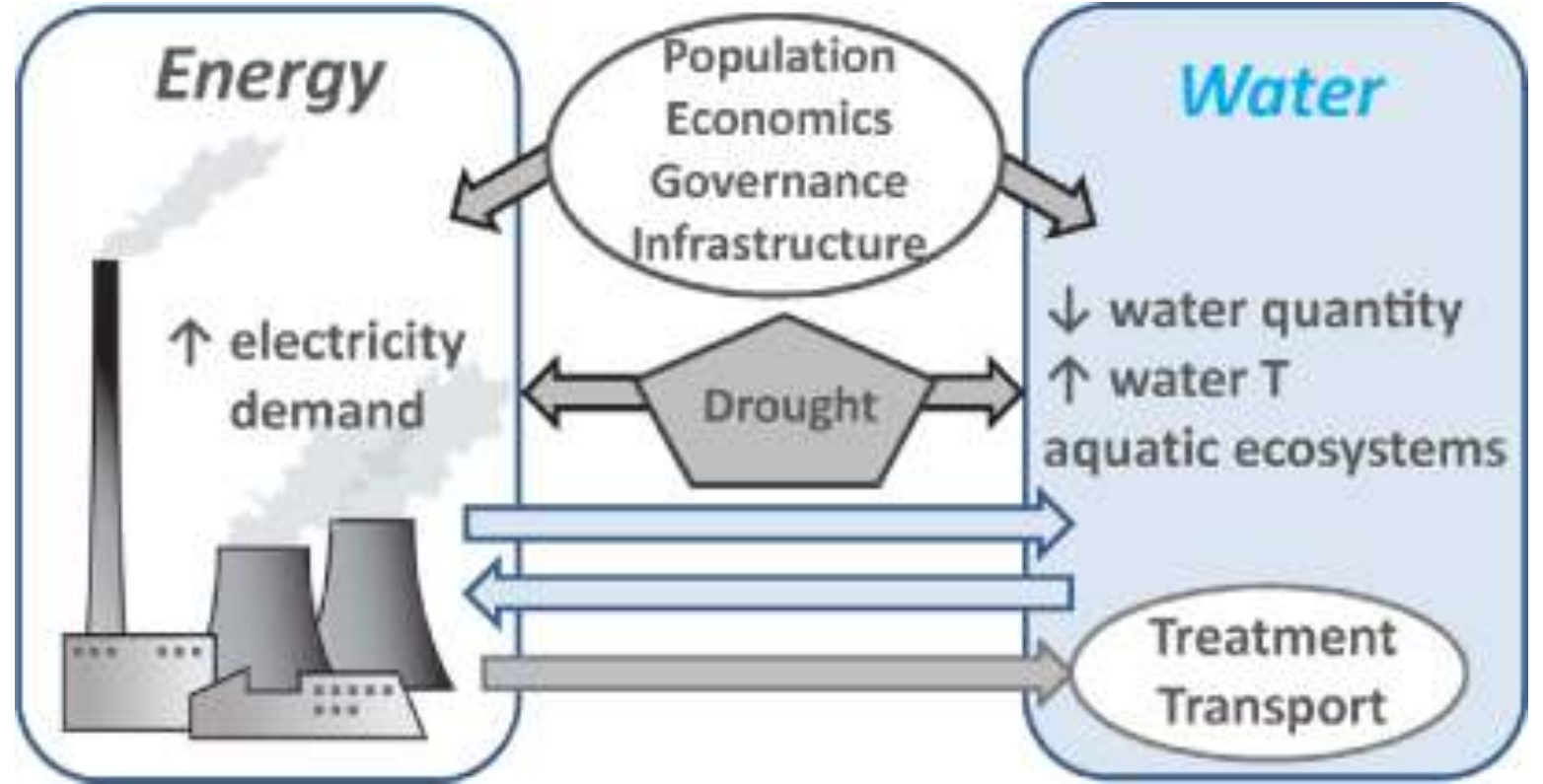
exists across the U.S. Many states already face water supply constraints.



# İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ ve ENERJİ GEREKSİNİMİ

Daha yüksek sıcaklıklar  
kentsel ısı adası etkisindeki artış

Kuraklık  
elektriğe olan talebi arttırarak,  
kullanılabilir su miktarını azaltarak  
ve  
su sıcaklıklarının artmasıyla sucul  
canlıları etkileyerek  
su ve elektriği önemli biçimde etkiler.



# İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ

Yağış deseninde değişimler/  
Doğal afetler

Karların daha erken erimesi

Şehir selleri (urban floods)

Taşkın riski altında olan alanlar





**Kentsel yağış suları bir problem mi yoksa bir değer midir?**

**Kentleşme ile artan geçirimsiz yüzeyler**

**Doğal su döngüsünün sürdürülememesi**

**Altyapı sistemlerindeki yetersizlikler**

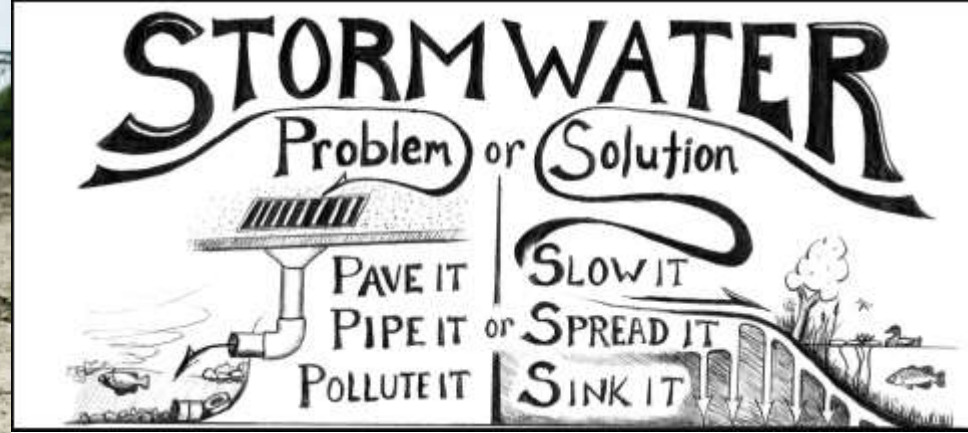
**Aşırı yağışlardan kaynaklanan taşkınlar yağmursuyunun kanalizasyonla karışık biçimde nehirlere akmasıyla sonuçlanır**

**Alıcı sularda kirlenme:**

**Kentleşme ile artan geçirimsiz yüzeylerde yüzeysel akışa dönüşen yağmursuyu su kaynaklarındaki kirlenmenin başlıca nedenidir**

**Yeraltı su seviyesinde azalma ve kirlilik, kalitede bozulma**

**Kapatılmış, güzergahı değiştirilmiş dere yatakları**



# İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNE DAYANIKLI/DİRENÇLİ ŞEHİRLER

Yenilenemez doğal kaynak: tatlı su

Yağmursuyu kazanılması gereken bir değer ve alternatif su kaynağı

Su Merkezli Kentleşme - suyu kentleşmenin merkezine alır.

Su mekansal planlama ile daha iyi ve etkin biçimde ilişkilendirilir.

Bütünleşik su kaynakları yöneti



Yağmursuyu drenajı kente değer katmak amacıyla ele alınır.

Öncelikle geçirimsiz alanların azaltılmasına çalışılır.

# Geleneksel yağmursuyu drenajı

Yağmur suyuna Atık su muamelesi yapar

İletim boru hatları kullanılarak suyun akış hızı artırılır su hacminde ve serbest yüzeysel akış debisinde önemli derecede artış görülmektedir

Kent içerisindeki akarsular düzleştirilip kanallaştırılır ve yağmursuyunun hızlı biçimde uzaklaştırılmasında kullanılır

Sel baskınları, toprak erozyonu, doğal yaşam alanlarının kaybolmasının yanı sıra, yeraltı sularının beslenmesi ve nehir baz akısında azalma gibi çeşitli sorunlar

Temizlenmeden nehir veya denizlere akıtıldığından kirliliğe neden olur.



**Doğayı  
taklit  
eden  
tasarım**

# Sürdürülebilir Yağmursuyu Yönetimi

Yağmur suyu= Fırsat suyu, yenilenemez bir su kaynağı

Yapılaşma öncesi ve sonrası yağmursuyu yüzeysel akış miktarları arasındaki farkı azaltır

Doğal su döngüsünü taklit ederek toprak ve bitki örtüsünü kullanır

Geçirimsiz alanlar azaltılır, yağmursuyu yere düştüğü arazide çözümlenir

Sel önleminin yanısıra yağmursuyunun kalitesini iyileştirir, yeraltı suyunu besler

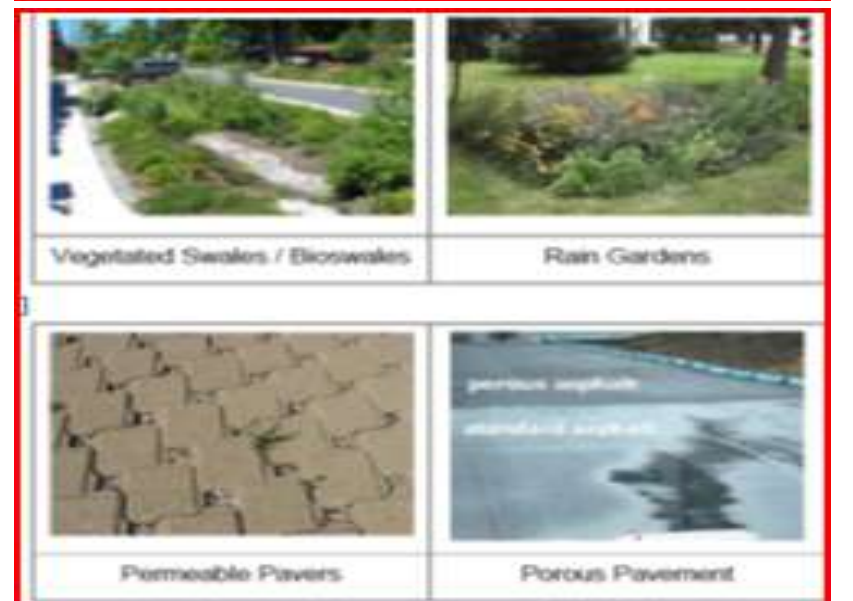
Farklı ölçekler (sokak, mahalle, kent, kampüs, vb)





# Yağmursuyu En iyi Yönetim Pratikleri/ Yeşil Altyapı Teknikleri

- Green Roofs / Yeşil çatılar
- Rain Harvesting / Yağmursuyu hasadı
- Downspout Disconnection / Açık yağmur olukları
- Planter Boxes / Rain Gardens / Yağmur bahçeleri
- Vegetated Swales / yüzeysel yağmur iletme kanalları
- Green Parking / Yeşil otoparklar
- Permeable Pavements / Geçirimli Yüzeyler
- Green Streets & Highways / Yeşil sokaklar ve otoyollar
- Pocket Wetlands / Göletler, sulak alanlar
- Bio-retention/detention areas/geçici-daimi su tutma alanları
- Riparian Buffers / Dere kenarlarında doğal tampon alanlar
- Sürdürülebilir peyzaj –Yerel ve az su tüketen bitkiler
- Doğal su koridorlarının (dere ve nehirler) korunması ve restorasyonu





Porous parking lot



Non-porous parking lot



Geçirimli yüzeyler

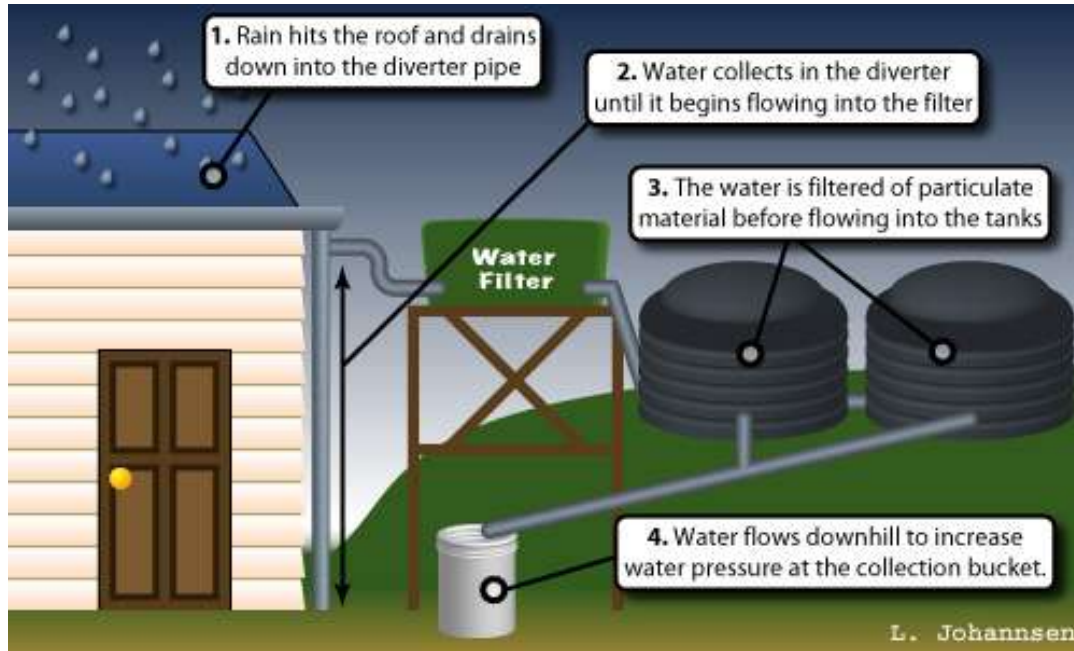


porous  
pavements

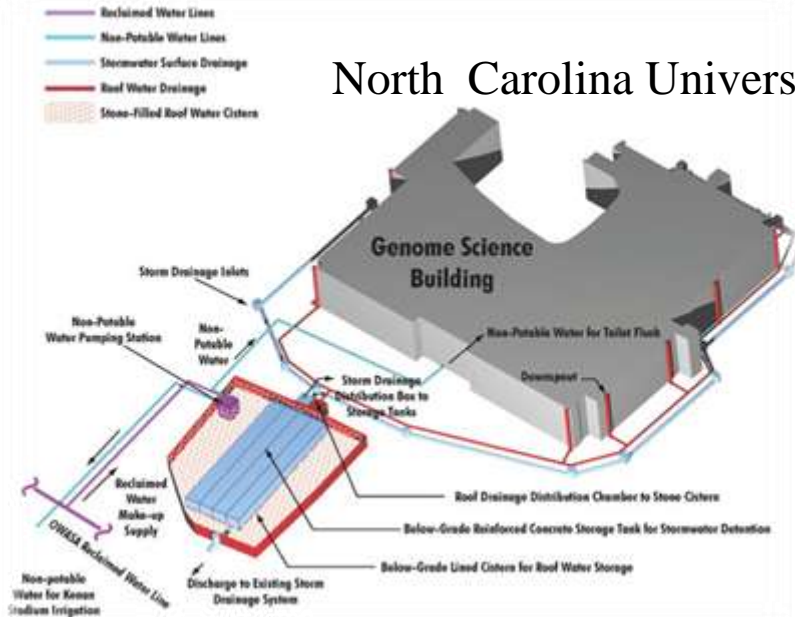


# Yağmur Suyu hasadı

A large cistern is included in the interior stairwell of the building-  
Little Rock, Arkansas

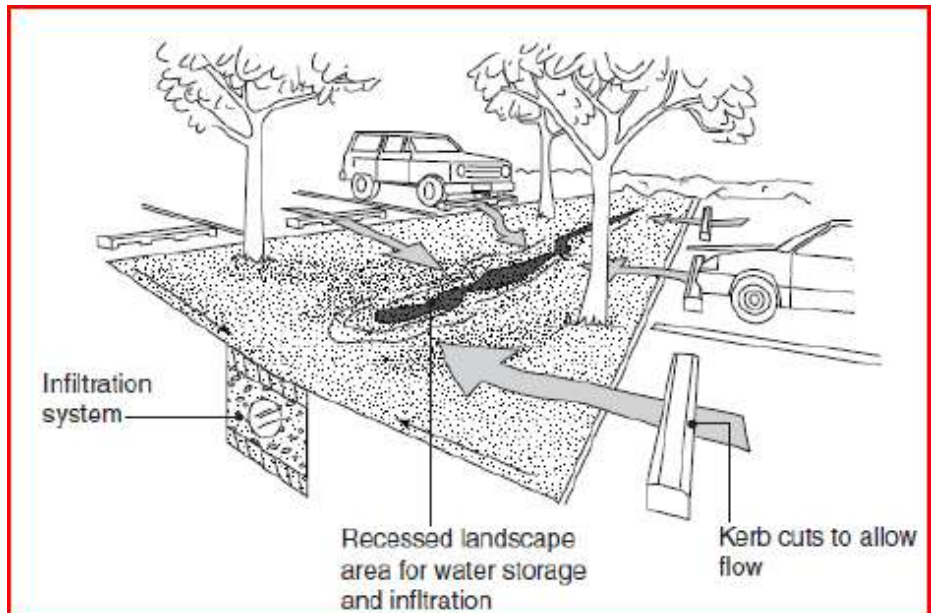
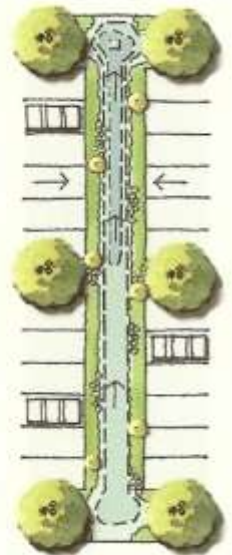
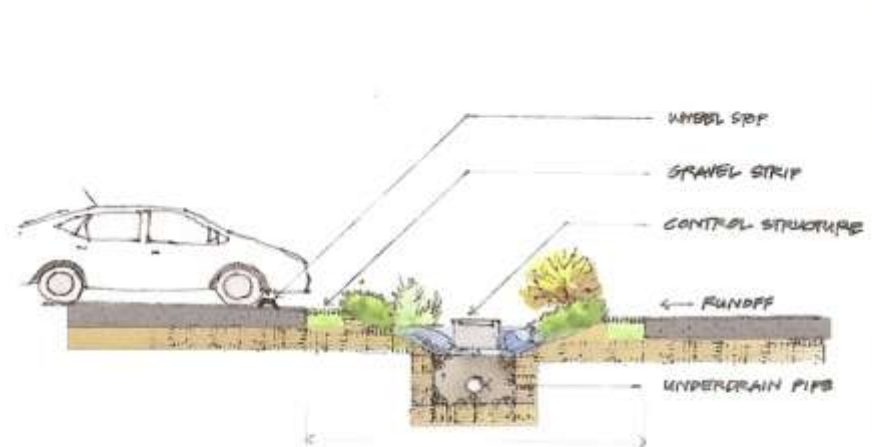


# North Carolina University , Rain Tanks

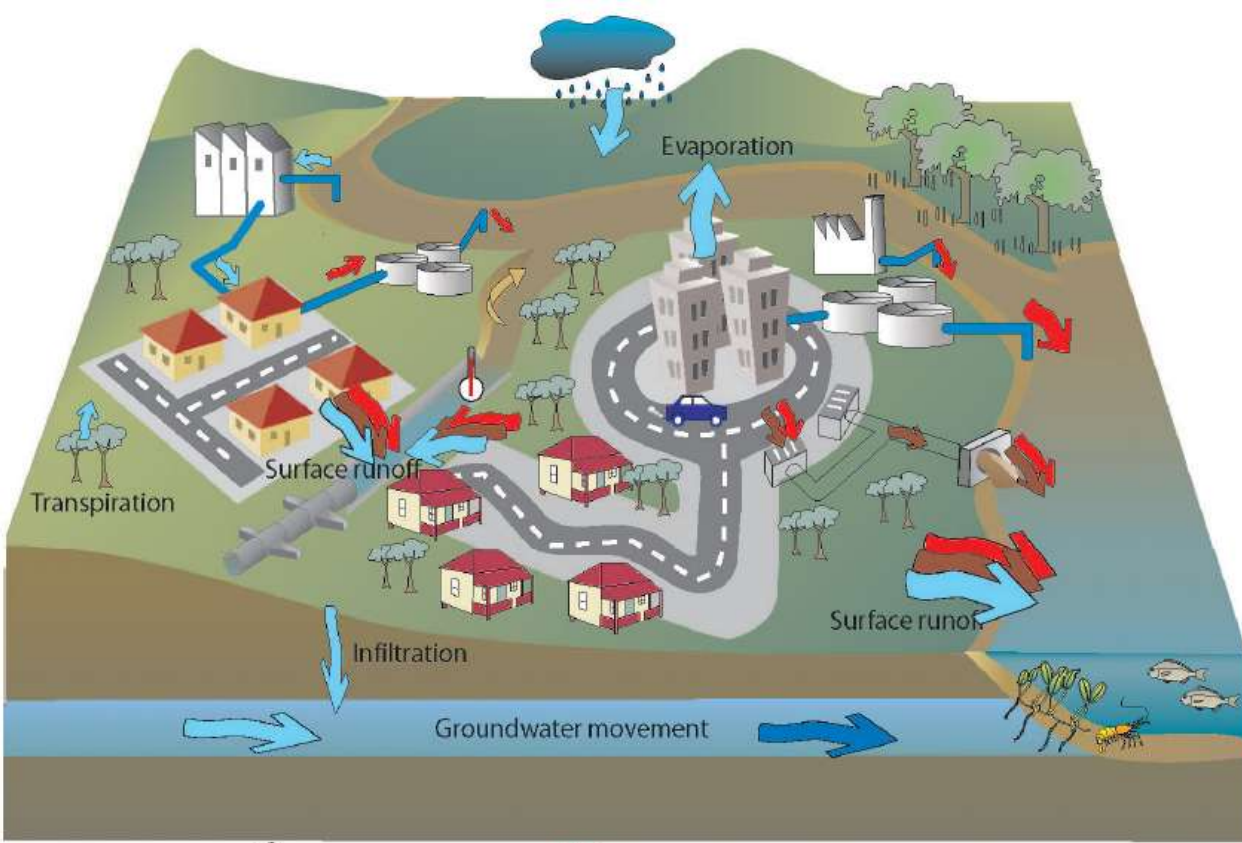




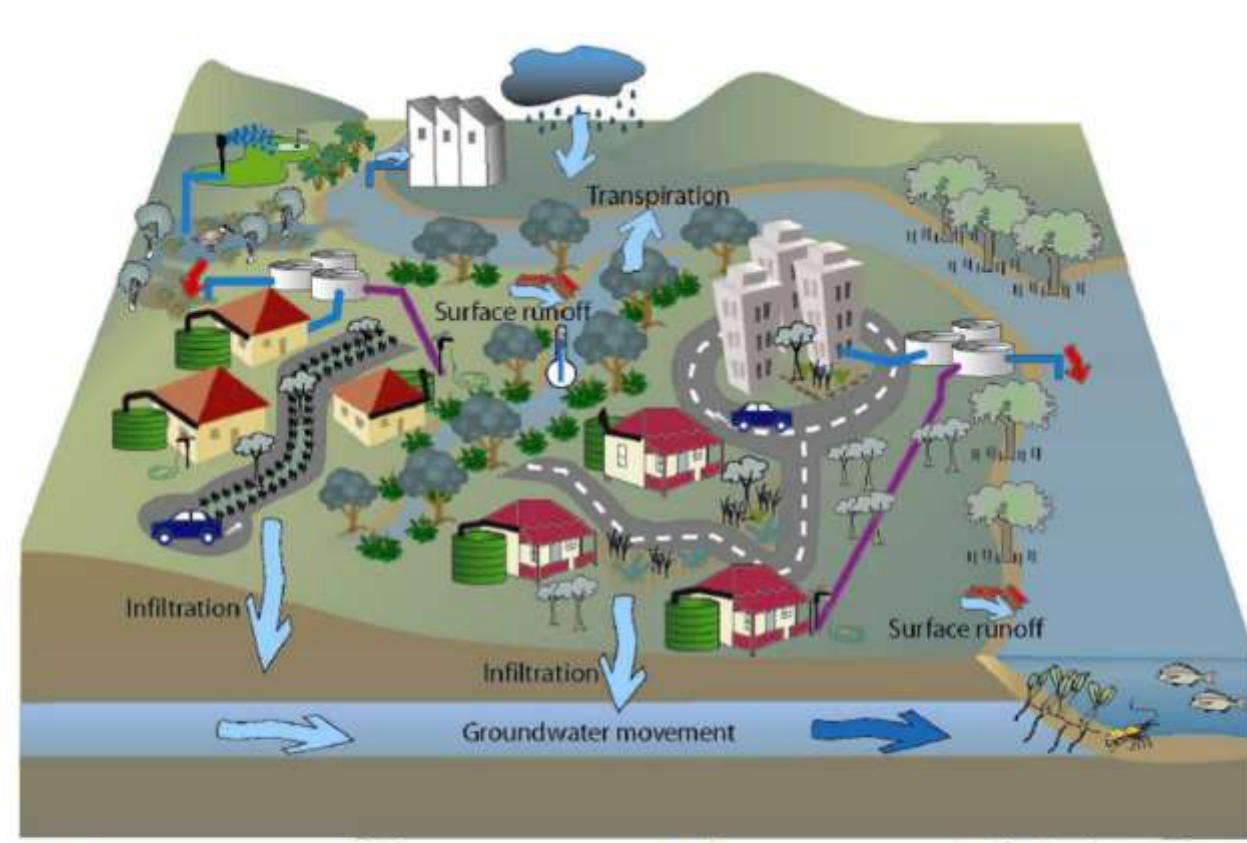
# Yeşil Otoparklar







**Su Merkezli olmayan bir kentsel alanda su döngüsü**



**Su Merkezli olan bir kentsel alanda su döngüsü**

## Sürdürülebilir Yağmursuyu Yönetimi Sisteminin yararları:

- Alternatif bir su kaynağı oluşturarak **temiz su kullanımında tasarruf sağlar**;
- Yüzey suyu akışını kontrol ederek geleneksel drenaj uygulamalarının oluşturduğu **sel ve su baskınları, su kalitesinde bozulma ve kirlenme gibi problemleri önler**;
- Yeraltı sularının niteliklerinin korunmasını ve beslenmesini sağlar;
- **Kentlerdeki ısı adası etkisini azaltır**;
- Yapılaşma öncesindeki doğal su döngüsünü destekler;
- **Arıtılacak su miktarında azalma sağlar**
- Geleneksel yağmursuyu altyapı sistemine göre daha az maliyetli ve daha ekonomiktir;
- Açık rekreasyon alanları sağlayarak estetik değeri ve yaşam kalitesini artırır;
- ve daha yeşil bir yaşam çevresi oluşturarak sosyal ve ekonomik bir yarar sağlar.

Çevreye Az Etkisi olan Gelişme Teknikleri (Low Impact Development-LID) ve Yeşil Altyapı hidrolojik fonksiyonunu yerine getiren peyzajlar yaratır.



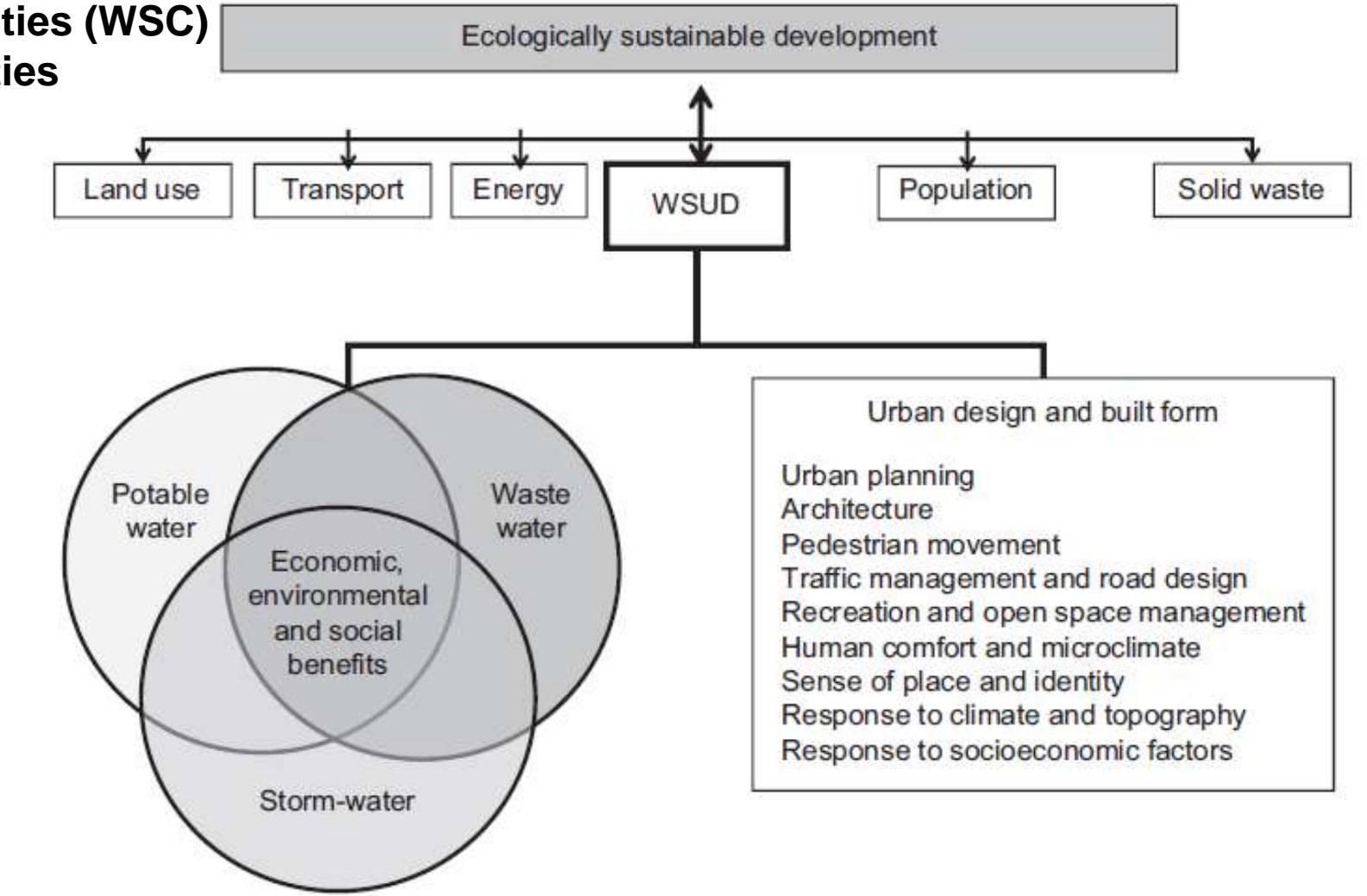


# Su Duyarlı Kentsel Tasarım (SDKT) / Water-sensitive urban design (WSUD)/ Su Duyarlı Şehirler / Water Sensitive Cities (WSC) Su Merkezli Şehirler / Water-Centric Cities

Kentleşmenin çevreye olan hidrolojik etkilerini minimize etmeği amaçlar.

Bütünleşik Kentsel Su Döngüsü Planlaması ve Kentsel Tasarımın entegrasyonu sağlanır.

Kentsel Tasarımın suyla ilgili çeşitli mühendislik ve çevre bilimleri ile entegrasyonu aracılığıyla kentsel tasarım sürecinde suya gereken önemin verilmesini sağlar.



Su duyarlı olma kentsel su kaynaklarının korunması ile ilişkili mühendislik ve ekolojik uzmanlık alanlarını içermesinden gelir.

**Su Duyarlı Kentsel Tasarım WSUD kentsel yapılı çevre ile su yönetimi arasındaki etkileşimi mümkün kılan bir süreçtir.**

**Sürdürülebilir Yağmursuyu Yönetim Sistemleri Uygulama Örnekleri, İngiltere**  
2010- yerel yetkililerin **sürdürülebilir drenaj sistemlerini düzenlemelerini öngören Sel Suyu Yönetimi Kanunu** kabul edilmiştir



Upton, Northampton - sürdürülebilir kentsel drenaj sistemi sokak sistemi ile entegre biçimde tasarlanmıştır. Burada taşkın/sel azaltma önlemleri güçlü peyzaj elemanları olarak karşımıza çıkmaktadır. Otopark alanları, ve sokaklar yüzeysel yağmursuyu akışını tutacak şekilde geçirimli malzeme ile kaplanmıştır. Yağmursuyu daha sonra borulu sisteme ve sonra da evlerin yakınındaki açık kanallara geçer .

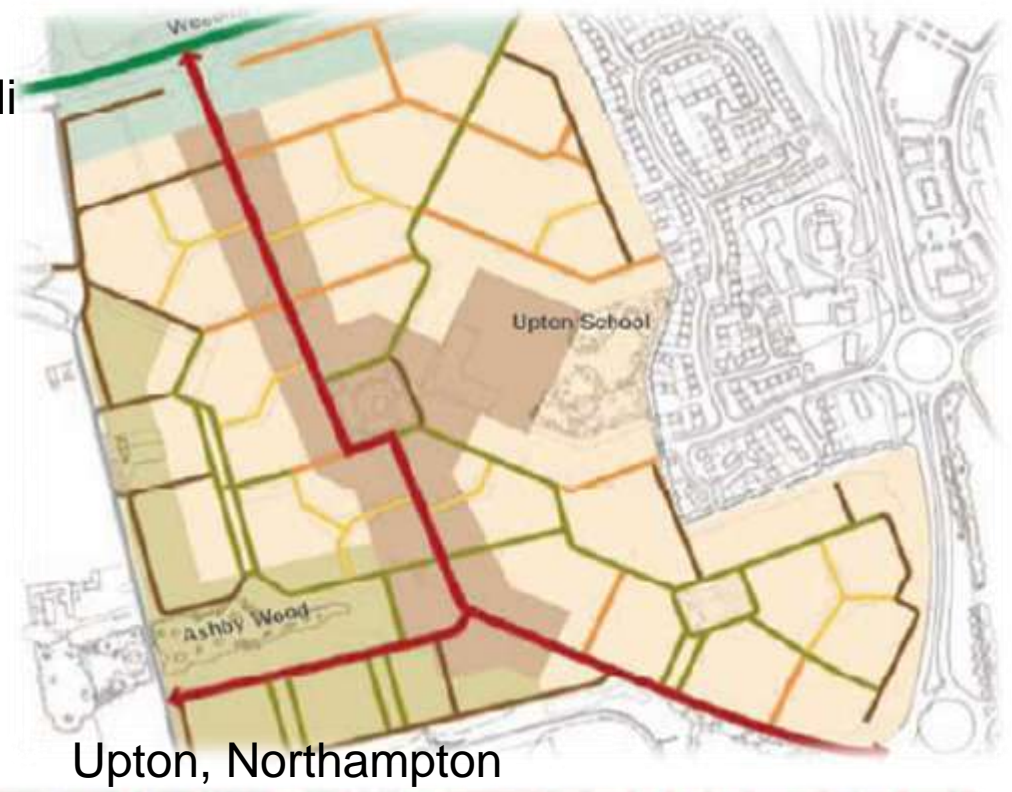


Yeşil çatılar, borular ve yüzeysel yağmur toplama ve emilim, birlikte çalışan geçirimli yüzeyler ve göletler ile yağmursuyunun yüzeysel akışı kaynağında azaltılmıştır.

Çatılardan elde edilen yağmursuları evlerde kullanılır.

Alanı sellerden korumak ve rekreasyon alanları yaratmak amaçlanmıştır.

Yaban hayatını destekler ve biyoçeşitliliği artırır.



Upton, Northampton



Peyzaj temelli drenaj sistemi

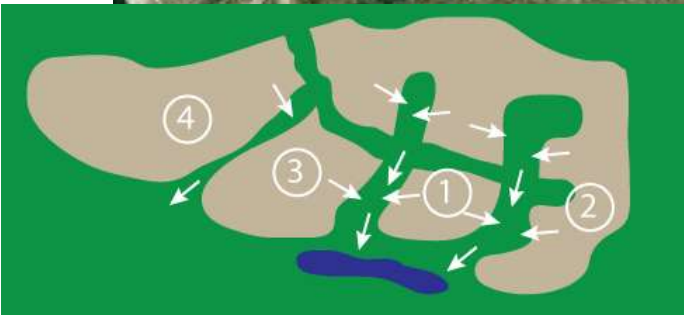


## Sürdürülebilir Yağmursuyu Yönetim Sistemleri Uygulama Örnekleri, Hollanda

Peyzaj temelli kentsel drenaj / Yaklaşık 10-15 yıllık bir tecrübeye sahip,  
Modüler bir yaklaşım

Konut alanlarında yağmursuyu toplanarak, arıtılarak ve yeniden kullanılarak merkezi drenaj sistemlerinin 'peak' akışları azaltılmış olur ve birleşik kanalizasyon sistemleri daha etkin ve ekonomik biçimde yönetilebilir.

**Ruwenbos, Enschede.**





# Sürdürülebilir Yağmursuyu Yönetim Sistemleri Uygulama Örnekleri, ABD

## 12. Cadde Yeşil Sokak Uygulaması Portland ,Oregon

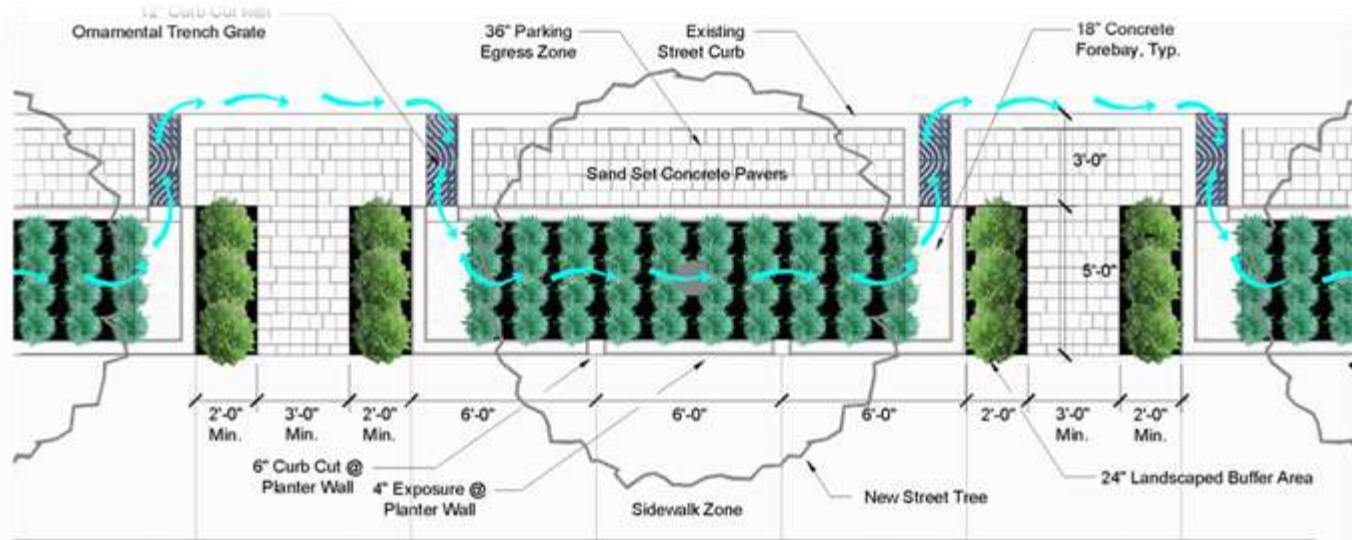


### Portland Havza Yönetim Planı (2006)

etkin ve yenilikçi yağmursuyu yönetimi tekniklerinin uygulanmasını zorunlu kılmıştır.

**Yağmursuyu Yönetim Kılavuzu** yeni gelişmeler ve yeniden düzenlenen alanlarda yeşil tasarımları düzenler.

### Bioretention – yol kenarı



SW 12<sup>th</sup> Avenue Stormwater Planter ~ Enlarged Plan

**Portland (Oregon)** Sürdürülebilir yağmursuyu yönetiminde lider

**Yeşil Sokaklar programı – kente gelen turistlerin görmek istedikleri bir yağmursuyu sistemi**

## Portland ,Oregon



- Yeşil için % 1 vergi Fonu  
Belediye kentin Yağmursuyu Yönetim Kılavuzunu uygulamak zorunda olmayan inşaat projelerinden bütçelerinin %1 ini Yeşil Fon'a aktarır.

Bu fon yağmursuyunu yöneten, yaşanabilirliği arttıran ve diğer çevresel yararları olan yeşil sokak elemanlarının inşa edilmesini desteklemeği amaçlar.





- Kentteki yapılaşma koşulları yeni yapılan binalarda yerinde (on site) yağmursuyu yönetimini gerektirmektedir.

- Yeşil çatılar-Yeni kamu binaları yeşil çatılı olmak zorundadır. Özel yeşil çatılı binalar için bonuslar verilmektedir.

- Her parsel/yapı sahibi kentin yağmursuyu altyapısı için belirli bir ödeme yapar. Ama altyapıyı kullanmayan mülk sahiplerinden bu ödeme alınmaz.

Belediye evsahiplerine doğrudan altyapı sistemine bağlamadığı her yağmursuyu oluşu için özendirici ödemeler yapmaktadır.

- Kaldırım genişlemeleri  
Curb extension replace storm-water drains. while slowing traffic, improving pedestrian safety and making a street prettier.



## Sürdürülebilir Yağmursuyu Yönetim Sistemleri Uygulama Örnekleri, ABD

Street Edge Alternatives, SEA  
Streets, 2nd ave NW-NW 117<sup>th</sup> St to  
NW 120<sup>th</sup> St, 2000  
Seattle (Washington)

yapılaşma öncesindeki doğal  
peyzajı yakından taklit eden bir  
drenaj sistemi uygulaması

yeni tasarım geçirimli olmayan  
yüzey alanını geleneksel sokağa  
göre % 11 oranında azaltmıştır

swale'ler ile yüzeyde su tutmayı  
sağlar ve yoğun ağaçlandırma ve  
bitkilendirme eklenmiştir

İki yıllık gözlem sonucu bu  
uygulamanın sokaktan altyapı  
sistemine aktarılan yağmursuyu  
miktarının %98ini azalttığını  
göstermiştir

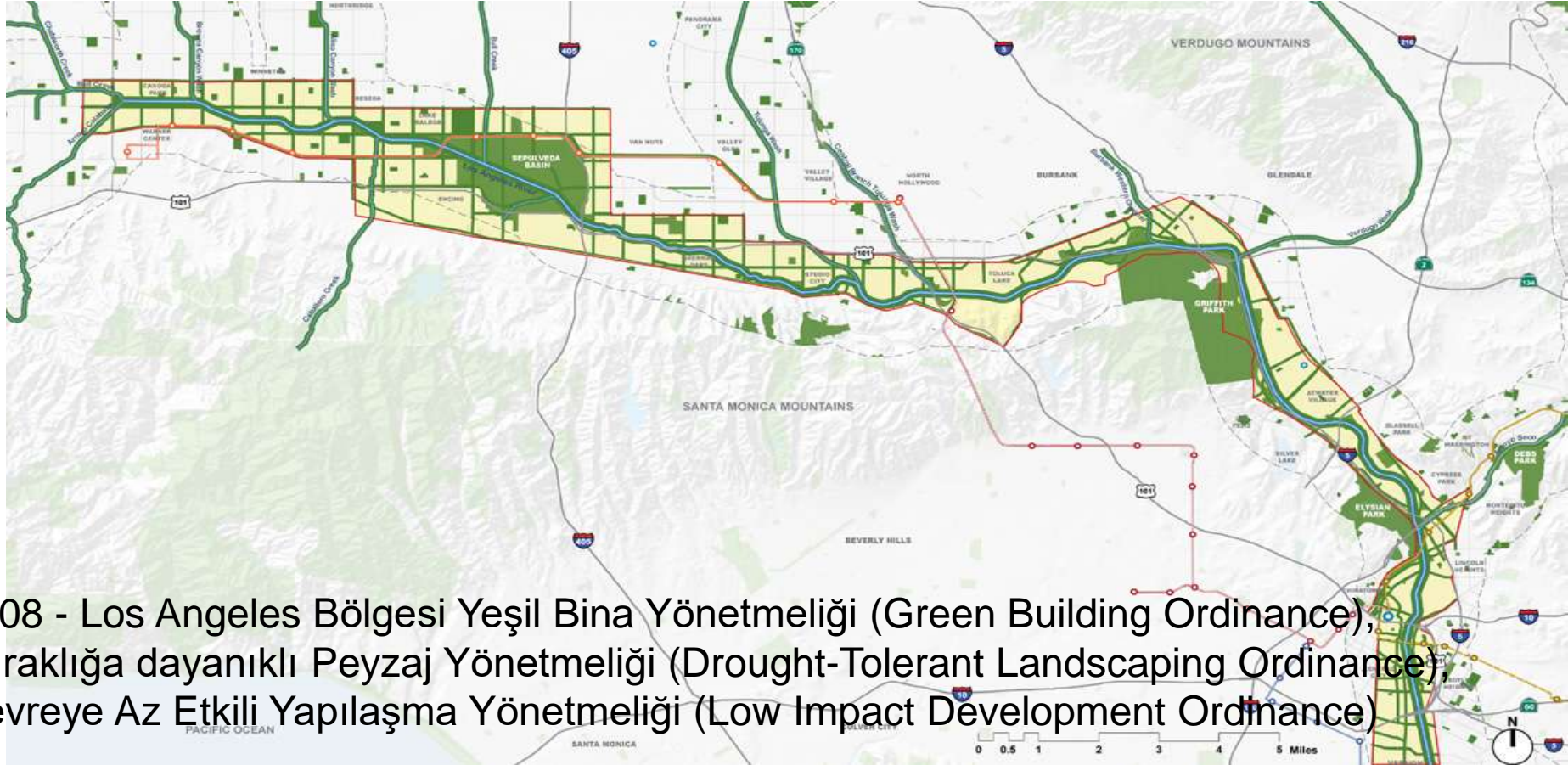




# Sürdürülebilir Yağmursuyu Yönetim Sistemleri Uygulama Örnekleri, Los Angeles, ABD

2006- **disiplinlerarası ve kurumlararası bir çaba** sonucu ortaya çıkmış olan, bağımsız üç su sistemini (atık su, geri dönüştürülmüş su ve yağmursuyu) birleştirmeyi amaçlayan **Bütünleşik Kaynak Planı** (Integrated Resources Plan-IRP) oluşturulmuştur.

2007- Los Angeles Nehrinin ekolojik ve hidrolojik fonksiyonlarını restore etmek amacıyla nehir koridorunu sürekli bir yeşil sistemi haline dönüştüren Yeniden Canlandırma Master Planı.



2008 - Los Angeles Bölgesi Yeşil Bina Yönetmeliği (Green Building Ordinance), Kuraklığa dayanıklı Peyzaj Yönetmeliği (Drought-Tolerant Landscaping Ordinance), Çevreye Az Etkili Yapılaşma Yönetmeliği (Low Impact Development Ordinance)



# Sürdürülebilir Yağmursuyu Yönetim Sistemleri Uygulama Örnekleri, Almanya

Zollhallen Plaza, Freiburg, Almanya.



100 yıllık sele hazır  
Su ve çevreye uyumlu meydan tasarımı

Yağmursuyu altyapısından bağımsız



Meydanın eğimi su geçirimli alanlara akacak şekilde düzenlenmiş.

.



# Zollhallen Plaza, Freiburg, Almanya

Düzenli yağış, 10 yıllık yağış ve 100 yıllık sel için tasarlanmış

Cloudburst Plaza  
100 Year Flood

Disconnect from Sewage



Cloudburst Plaza  
Regular Rain

Disconnect from Sewage



Cloudburst Plaza  
10 Year Rain Event

Disconnect from Sewage



# Türkiye için Öneriler: Su Merkezli Kentleşme

## Bütünleşik Su Kaynakları Yönetimi ve Planları

ekolojik ve sürdürülebilir yönetim ilkeleri

## Havza bazında planlama /

## Kentsel alanlar bir yağmursuyu havzası

(cities as catchments)

## Bütünleşik Su Kaynakları Yönetim Planıyla ilişkilendirilmiş

planlama stratejileri geliştirilmeli, mekansal kararlar verilmeli ve tasarım uygulamaları

**Yapılı çevreye entegrasyon: parklar, meydanlar, açık alanlar su geçirimli malzeme ile ve su tutucu şekilde tasarlanmalıdır.**

## Disiplinlerarasında işbirliği ve koordineli çalışma - OLMAZSA OLMAZI!

Şehir planlama ve tasarımı, peyzaj mimarlığı, hidrojeoloji, çevre mühendisliği, ziraat mühendisliği, ekoloji uzmanları ve diğerleri çeşitli disiplinler ve farklı kurumlar birlikte çalışmalıdır.



Centennial Park, Sydney



# Türkiye için Öneriler

Şehir planlarında

dere taşkın alanları, derelerin denizlerle birleştiği alanlar, ve özellikle deniz seviyesinden düşük kotta olan bölgeler **Yağmursuyu rezerv/tutma alanları** olarak planlanmalıdır.

Bu alanlar aynı zamanda park ve rekreasyon alanları olarak da hizmet verirler.

Önce pilot projeler şeklinde (yapı bloğu, komşuluk ünitesi veya mahalle ölçeğinde) denenebilir daha sonra kent ölçeğine yaygınlaştırılabilir.



Hampton Park Wetland, Vic (Melbourne Water)



Enerji kullanımı gerektirmeyen doğal arıtma teknikleri ve alanları uygulanmalıdır.



Victoria Park, Zetland, NSW (Landcom), Avustralya



NAB Wetland, Melbourne Docklands, Victoria Avustralya



# Waterworks Gardens

Renton, Washington (Seattle yakınında)



PHOTO: NED AHRENS, KING COUNTY, WA



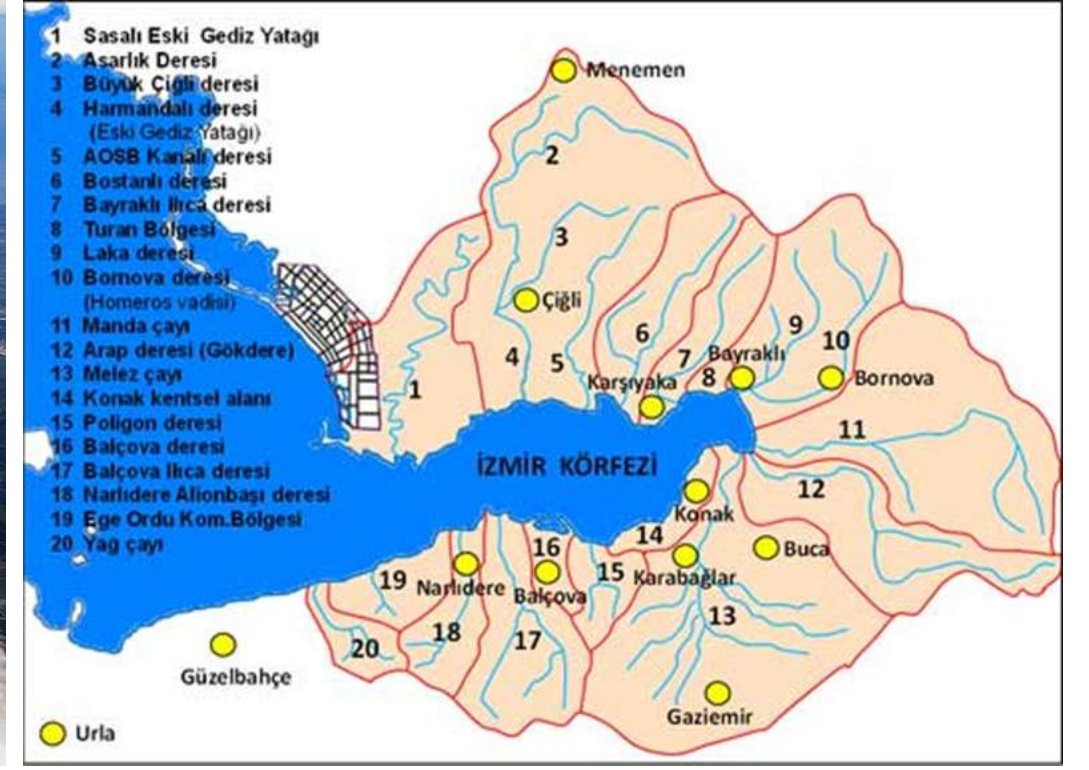


**Waterworks Gardens**  
Renton, Washington





İzmir:



**Su yönetimi ile kentsel gelişme arasındaki yakın ve önemli etkileşim**

**Şehir selleri (urban floods) ve taşkın riski altında olan alanlar**

**Kentlileri suyla ve yeşille buluşturmak sadece kıyıda ve körfezde değil kentsel akarsu koridorlarında ve yeni yaratılacak yağmursuyu tutma rezerv alanlarında hayata geçirilmelidir.**



# İzmir: Mevcut Yağmursuyu drenajı



Girne caddesi



Bornova Osmangazi



Halil Rifat Paşa



# Öneri yağmursuyu drenajı





# İzmir: ÖNERİLER

Su geçirimsiz yüzeyler (örneğin otoparklar) geçirimli hale getirilmelidir:  
**Yeşil çatılar, su geçirimli otoparklar, vb...**

Yağmursuyu altyapısı kanalizasyon altyapısından bağımsız olmalıdır.  
Birleşik sistem kullanılmamalıdır.

İzmir kıyı kesimi deniz seviyesinde olduğundan yağmursuyu deşarjında sorun yaşanmaktadır. Bu sorun yağmursuları deniz seviyesine getirilmeden önce **yağmursuyu toplama rezerv alanları** oluşturularak önlenabilir.  
Bu toplama alanları yağmursuyunu filtreleyerek yeraltı akiferlerine aktarır ve böylece **yeraltı su kaynaklarının beslenmesi** de sağlanmış olur.

Yeşil alanlar bu tür yağmursuyu sellerinden korunma amaçlı yağmursuyu toplama rezerv alanları olarak planlanmalıdır.



Tianjin Qiaoyuan Sulak Alan Parkı (Çin)



Quinli Yağmursuyu Parkı (Çin)



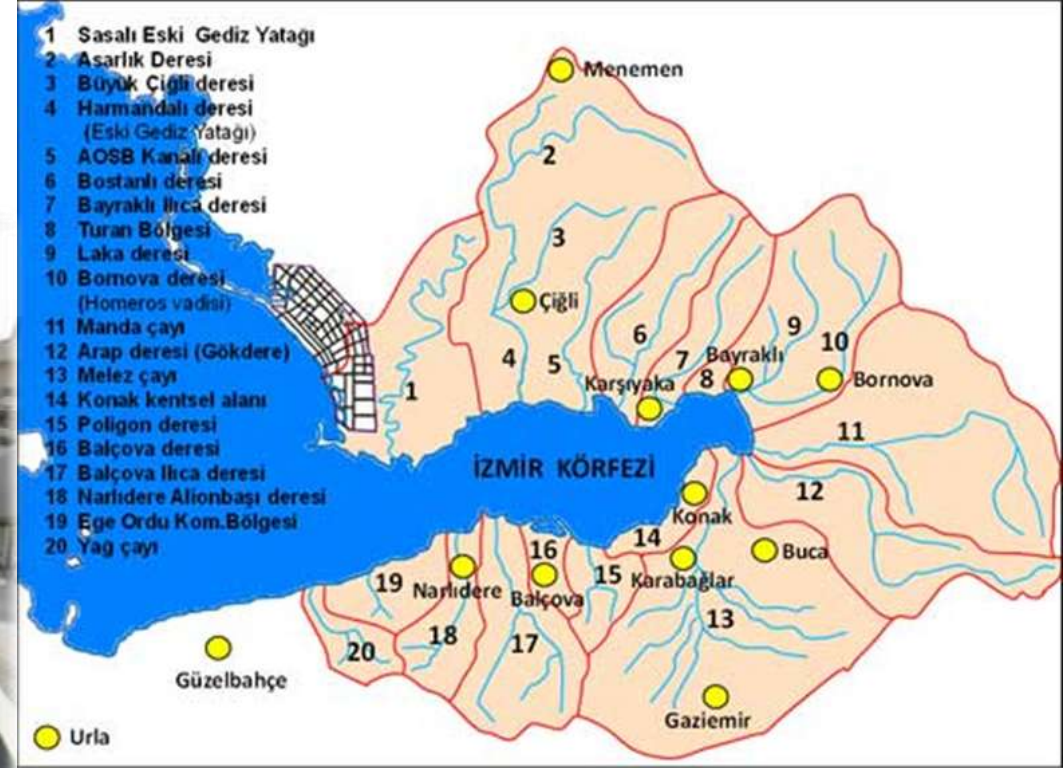
# Derelerde ve dere koridorlarında restorasyon

Sürdürülebilir yağmursuyu altyapısı sistemleri ile birlikte bütüncül şekilde hareket etmelidir.

Dere kenarlarında yapılaşmaya izin verilmemelidir.

Doğal niteliği korunacak alan statüsüyle 100 yıllık-500 yıllık yağış durumuna göre dere koridorlarında taşkın alanları ayrılmalıdır.

Derelerin taşkın alanları kamulaştırılarak bu alanlarda kot düşürülerek kapasiteleri arttırılırsa su daha geniş alana yayılarak akış hızı yavaşlatılmış olur. Buralar parklar, spor alanları, yeşil koridorlar yaratılmalıdır. (Örnek: Boulder, Colorado, USA)





## Dereler:

Kentlileri suyla dere koridorlarında buluşturmak için sürekli akan bir dere özelliği göstermesi gerekmez. Dere akmadığı zamanlarda da bir rekreasyon alanı olarak hizmet verebilir.

Derenin restore edilmesi, doğallaştırılması, ekolojik döngüsünün ve ekosisteminin yeniden sağlanması, ve çevresinin yeşil koridor haline getirilmesi gerekmektedir.

Doğal yağış suyu drenajı ile birlikte ele alınarak sağlıklı bir yeşil dere koridoru yeniden yaratılmalıdır.

Dere kenarındaki yapılar dereye sırtlarını dönmemeli, dereye kapılar açılmalı, fiziksel ve görsel erişim sağlanmalıdır. Derelerin çevresindeki zararlı ve uyumsuz kullanımlar temizlenmeli, yapılaşmaya asla izin verilmemelidir.



Cheonggyecheon Nehri Restorasyonu, Seul, Güney Kore

**SONUÇ:** Bu tür sürdürülebilir uygulamalar sayesinde ,

Tatlı su (fresh water) kaynakları korunmuş olur

Arıtılacak su miktarında azalma gerçekleşir



**ENERJİ GEREKSİNİMİNDE**  
**AZALMA**

Yeraltı su seviyesi yükseltilir

Su kalitesinde bozulma ve kirlenme gibi problemler önlenir

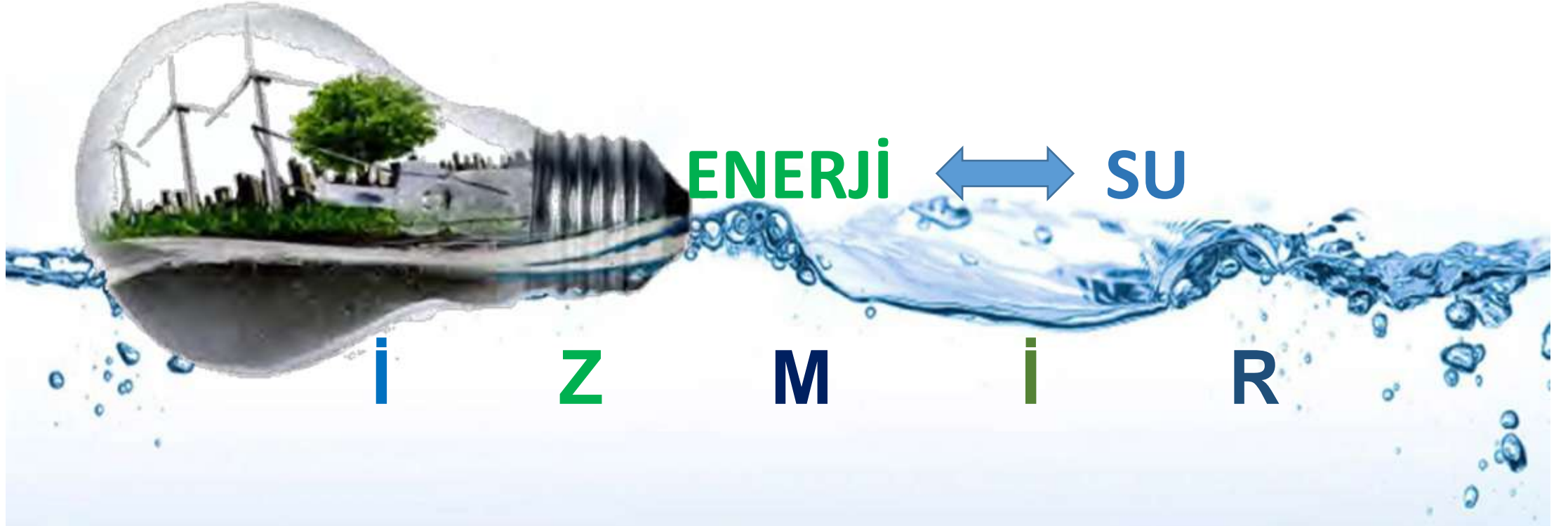
Şehirlerdeki ısı adası etkileri azaltılmış olur





**Kıyı kenti İzmir Türkiye’de ekolojik altyapı uygulamaları ve sürdürülebilir su kaynakları yönetiminde öncü şehir neden olmasın?**

**İzmir şehri su ile sadece körfezde değil yağmursuları ve derelere ekolojik yaklaşım ile de barışmalıdır.**



SABIRLA DİNLEDİĞİNİZ İÇİN TEŞEKKÜR EDERİM...

