



SU VERİMLİ KENTLER ve BELEDİYE SU KARDEŞLİĞİ ETKİNLİĞİ



KULLANILMIŞ SULARIN TEKRAR KULLANILMASI VE YENİ TEKNOLOJİLER (KENTSEL, TARIMSAL)

Prof. Dr. Mehmet ÇAKMAKCI

Yıldız Teknik Üniversitesi-Çevre Mühendisliği Bölümü

15 ARALIK 2023 - ANKARA

SU KİTLİĞİ

- Yaklaşık **1,1 milyar** kişinin (dünya nüfusunun %18'i) temiz su kaynaklarına ulaşmada sorun yaşamaktadır.
- **2,4 milyar** kişi yeterli sağlıklı suya sahip değildir.



SU KITLIĞI

Yiyecek kıtlığı krizi



Ekonomik gelişimin kısıtlanması



Bölgesel su çatışmaları



Çevresel bozulma



SU KİTLİĞİ

Ulaşılabilir tatlı su kaynakları

- $< 1000 \text{ m}^3/\text{kişi.yıl}$ (Su fakiri ülke)
- $\geq 5000 \text{ m}^3/\text{kişi.yıl}$ (Su-zengini ülke)

- $1313 \text{ m}^3/\text{kişi.yıl}$ (2022)
- Türkiye nüfusu: 85 279 553 kişi (2022)
: 100 331 233 kişi (2040)

Dikkat!!!

Türkiye su fakiri
olma yolunda

**Yeni Su
kaynağı?**



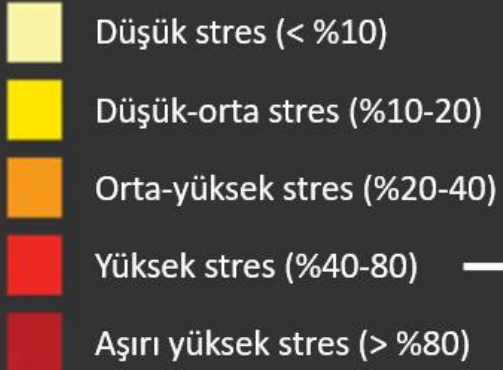
Ülkemizin tüketilebilir yerüstü
ve yeraltı su potansiyeli yılda
ortalama toplam **112 milyar**
 m^3 (DSİ, 2023)

$1116 \text{ m}^3/\text{kişi-yıl}$ (2040)

SU STRESİ

ÜLKELERDEKİ SU STRESİ DAĞILIMI

Kullanımların su kaynaklarına oranı



Bu harita kullanıcıların her ülkede maruz kaldığı ortalama su stresini göstermektedir. Daha yüksek stres yüzdesi, daha fazla kullanıcının limitli su kaynakları için mücadelesini ifade etmektedir.

Kaynak: WRI [Aqueduct](#), [Gassert vd. \(2013\)](#)

ATIKSULAR YENİ SU KAYNAĞI MI?

Yeni su kaynağı: Atıksuyun yeniden kullanımı

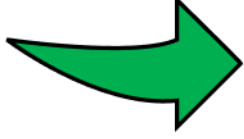
Yerel ölçekte hidrolojik döngüyü kapamak ve ulaşılabilir tatlı su kaynaklarının korunmasını sağlamak amacıyla atıksuları yeniden kullanmalıyız.



ATIKSULARIN GERİ KAZANIMI VE YENİDEN KULLANIMININ FAYDALARI



**SU GERİ
KAZANIMININ
FAYDALARI**



**ALTYAPI
DİRENCİ**



**EKONOMİK
CANLILIK**



**SÜRDÜRÜLEBİLİR
SU TEMİNİ**



**İYİLEŞTİRİLMİŞ
SU KALİTESİ**



**SOSYAL
FAYDALAR**

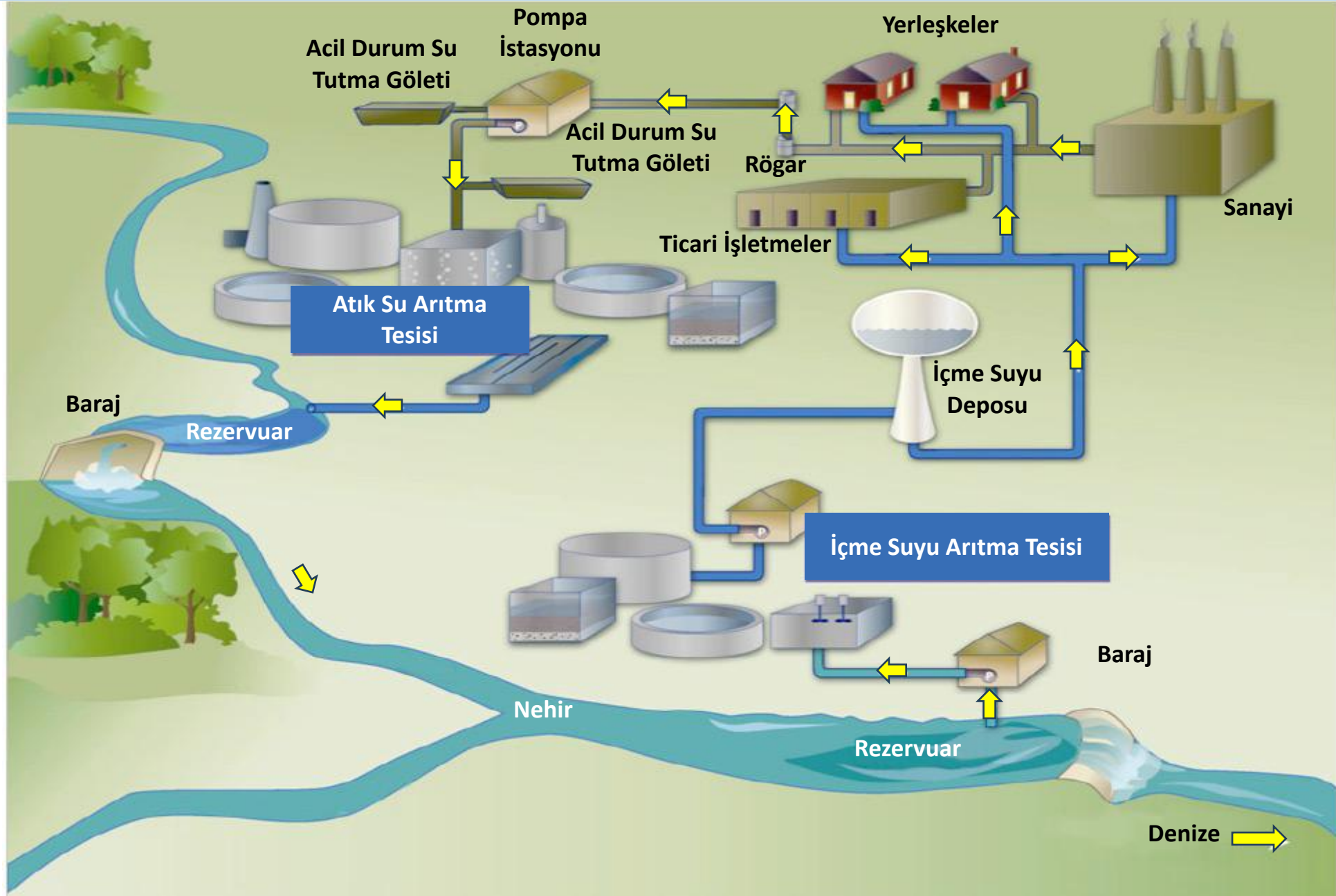


**KRİTİK SUYA
ERİŞİM**



**EKOLOJİK
RESTORASYON**

ATIKSULARIN GERİ KAZANIMI VE YENİDEN KULLANIMI



ATIKSULARIN GERİ KAZANIMI VE YENİDEN KULLANIMI

- Mevcut arıtılmış su miktarını belirlenmeli
- Gezi kazanılan atıksuyu mevcut ve gelecekteki potansiyel kullanımları belirlenmeli
- Potansiyel kullanıcıları belirlenmeli
- Kullanıcıların arıtılmış suyu kabul edip etmeyecekleri ve istenilen su kalitesi belirlenmeli
- Arz talep karşılaştırılmalı
- Dağıtım sistemi planlanmalı
- Ekonomik fizibilite hazırlanmalı
- Geri kazanılan atıksuların yeniden kullanımı için ilgili kurum ve kuruluşlardan izin alınmalı

TARIMSAL SU KALİTESİNİN DEĞERLENDİRİLMESİNDE KULLANILAN PARAMETRELER

Parametreler

Fiziksel

Toplam çözünmüş madde

Elektriksel iletkenlik

Sıcaklık

Bulanıklık

Sertlik

Sedimentler

Parametreler

Kimyasal

Kalsiyum

Magnezyum

Sodyum

Karbonat

Bikarbonat

Klorür

Sülfat

Sodyum adsorpsiyon oranı

Bor

İz metaller

Ağır metaller

Nitrat azotu

Fosfat fosforu

Potasyum

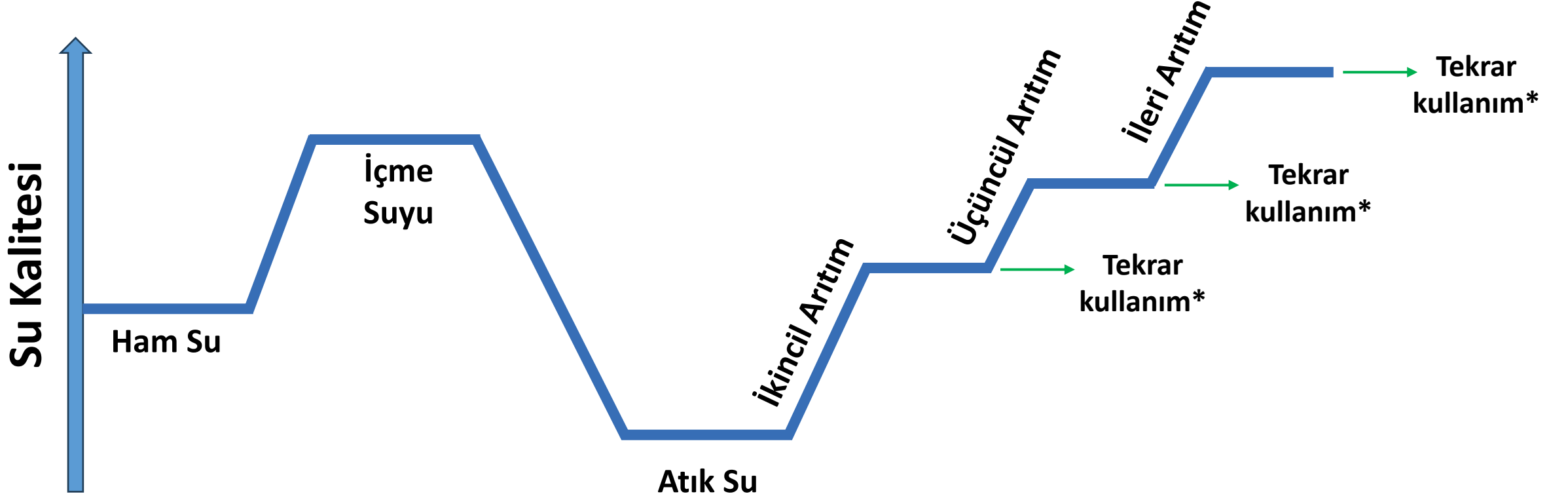
ATIKSULARIN YENİDEN KULLANIMI İÇİN UYGULANMASI GEREKEN ARITMA TİPLERİ

Geri kazanım türü		Arıtma tipi
Tarımsal Kullanım	Gıda ürünleri : Yüzeysel ve yağmurlama sulama ile sulanan ve ham olarak yenilebilen her tür gıda ürünü	-İkincil arıtma -Filtrasyon -Dezenfeksiyon
	a-Ticari olarak işlenen gıda ürünleri : Yüzeysel ve yağmurlama sulama ile sulanan ve insani tüketim amaçlı ticari olarak işlenen her tür gıda ürünü	-İkincil arıtma -Dezenfeksiyon
	c- Gıda ürünü olmayan bitkiler: Yem, elyaf ve tohum bitkilerini içeren, insanlar tarafından besin olarak tüketilmeyen bitkiler ya da mera, ticari fidanlıklar ve çim ekim alanları	
Kentsel Kullanım	Serbest Alanlar: halk erişimi kısıtlanmamış alanlardaki içme suyu uygulamaları dışındaki belediye hizmetlerinde kullanımı	-İkincil arıtma -Filtrasyon -Dezenfeksiyon
	Kısıtlı Alanlar: halk erişimi, fiziksel veya kurumsal bariyerlerle (çitlerle, tavsiye işaretlerle veya geçici erişim kısıtlamaları gibi) kontrollü ya da kısıtlanmış olan alanlardaki, içme suyu uygulamaları dışındaki belediye hizmetlerinde kullanımı	-İkincil arıtma -Dezenfeksiyon

ATIKSULARIN YENİDEN KULLANIMI İÇİN UYGULANMASI GEREKEN ARITMA TİPLERİ

Geri kazanım türü		Arıtma tipi
Çevresel Kullanım	Sulak alan oluşturmak, doğal sulak alanları geliştirmek ya da akarsu akışını desteklemek için kullanımı	-İkincil arıtma - Dezenfeksiyon
Depolama Amaçlı	Serbest Alanlar Vücut teması açısından herhangi bir kısıtlaması olmayan su birikintileri için (göl, gölet, havuz vb.) kullanımı	-İkincil arıtma -Filtrasyon -Dezenfeksiyon
	Kısıtlı Alanlar Vücut teması açısından kısıtlaması olan su birikintileri için (göl, gölet, havuz vb.) kullanımı	-İkincil arıtma -Dezenfeksiyon
Endüstriyel Amaçlı Kullanım	Açık Devre Soğutma	-İkincil arıtma
	Geri Devirli Soğutma Kuleleri	-İkincil arıtma -Dezenfeksiyon (kimyasal koagülasyon ve filtrasyon gerekebilir)

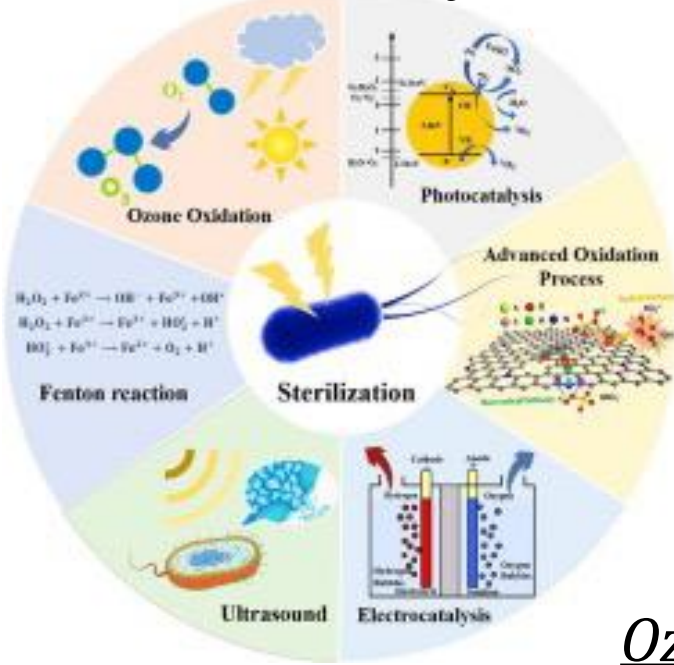
ATIKSULARIN YENİDEN KULLANIMI İÇİN UYGULANMASI GEREKEN ARITMA TİPLERİ



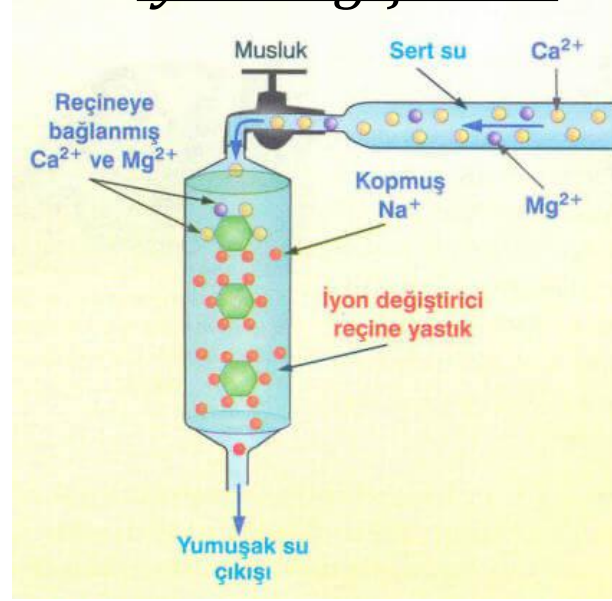
*Arıtma seviyesi tekrar kullanım amacına göre değişiklik göstermektedir.

İLERİ ARITMA TEKNOLOJİLERİ

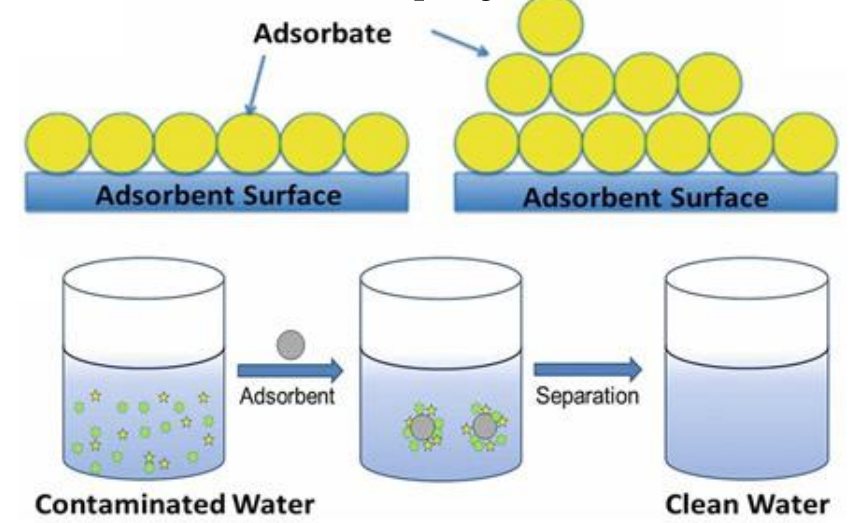
İleri Oksidasyon



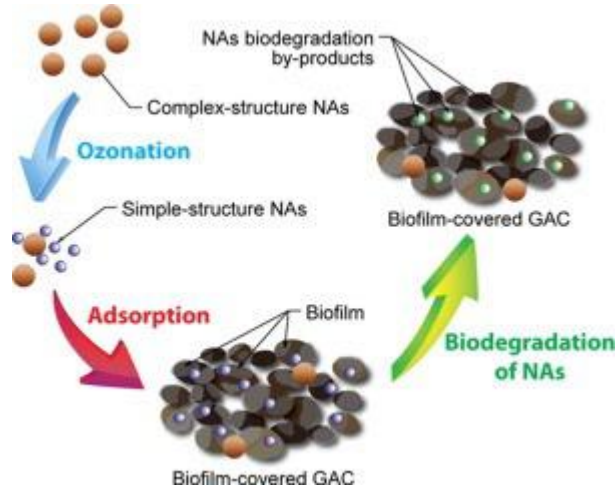
İyon Değişirme



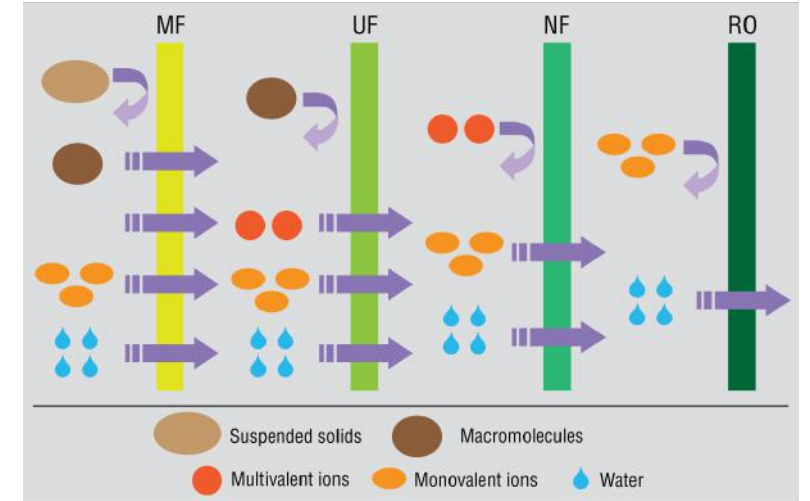
Adsorpsiyon



Ozon+BAC

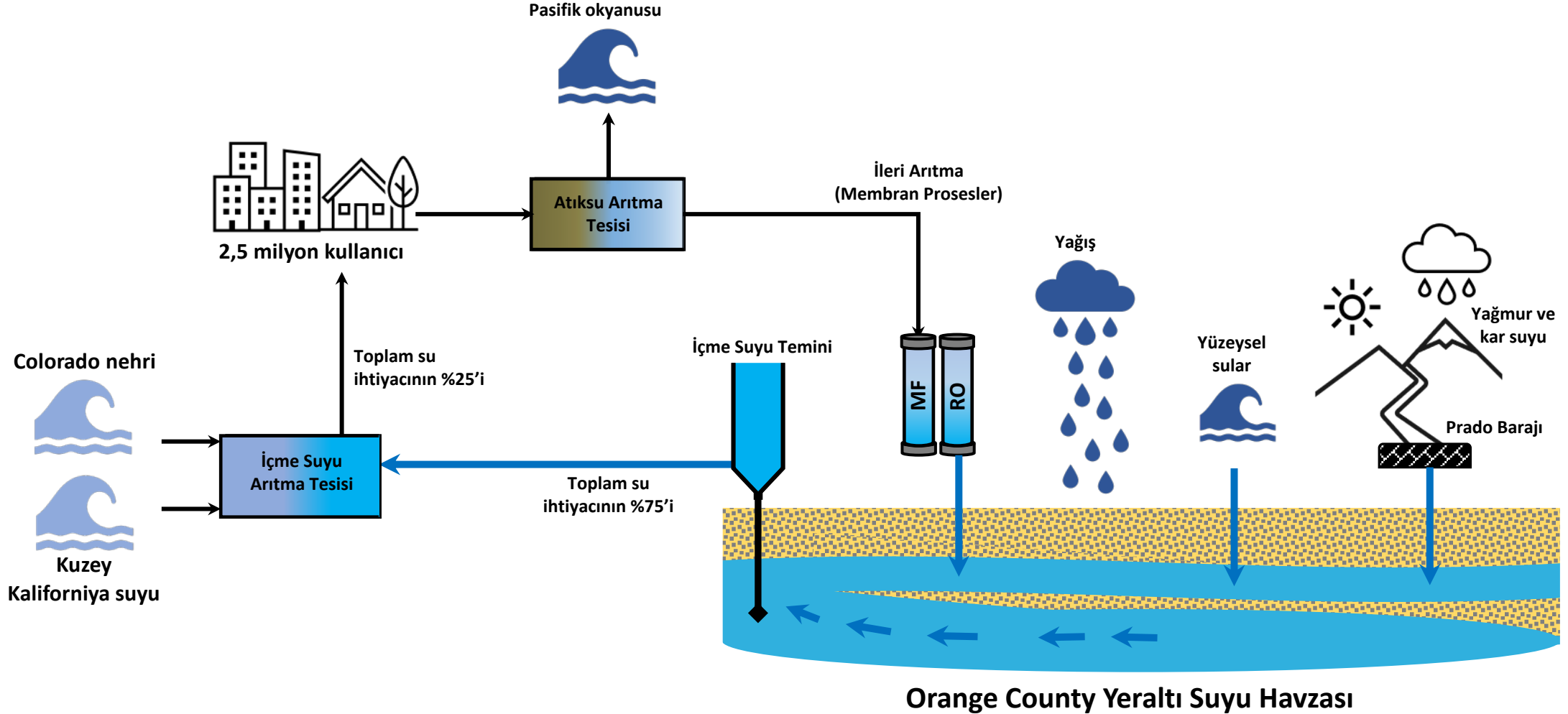


Membran Prosesler

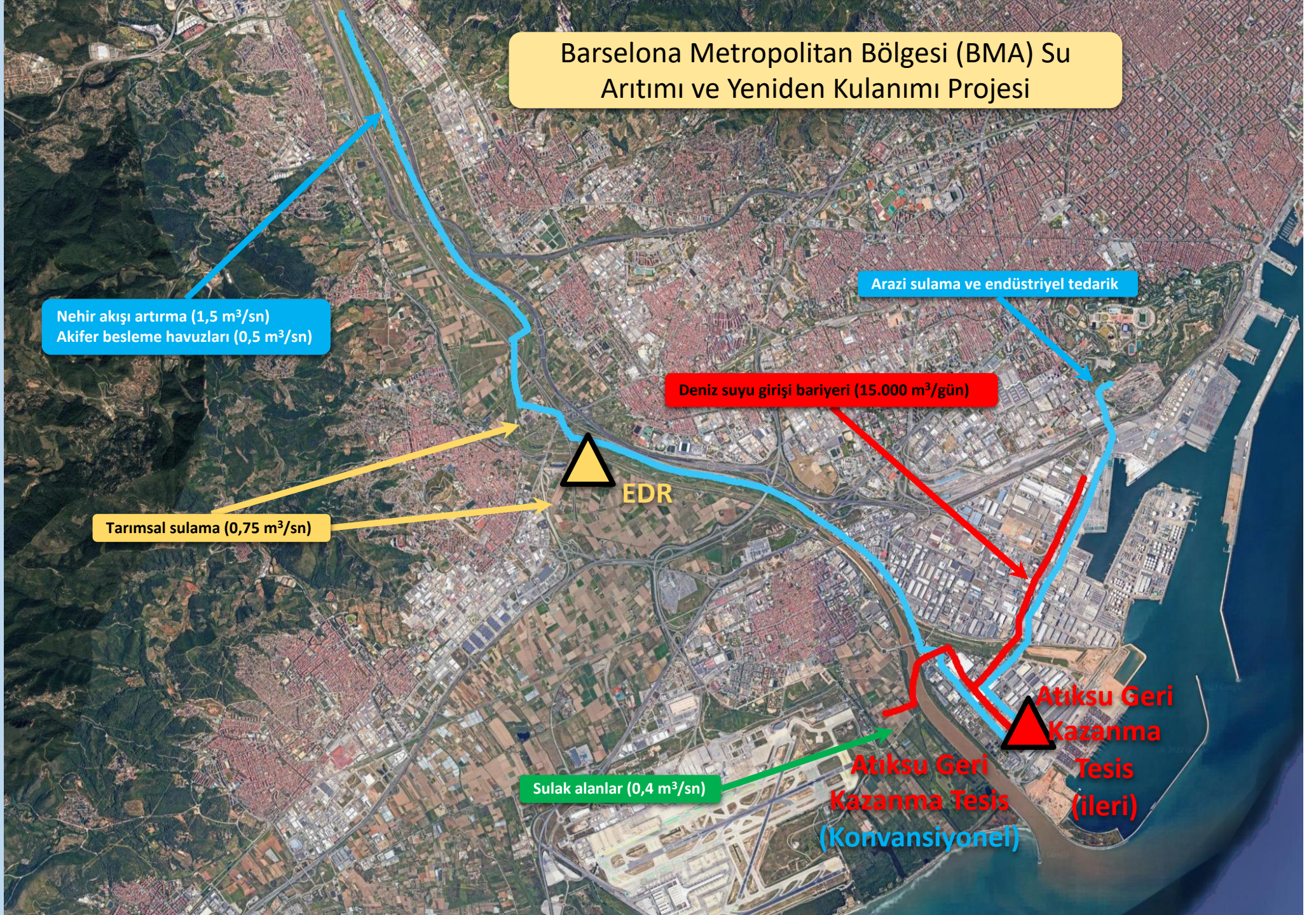


ATIKSU GERİ KAZANIMI VE YENİDEN KULLANIMI

CALIFORNIA- Orange County



ATIKSU GERİ KAZANIMI VE YENİDEN KULLANIMI



ATIKSU GERİ KAZANIMI VE YENİDEN KULLANIMI

BARCELONA



SULAMA



Deniz suyu giriş bariyeri için
gelişmiş su ıslah tesisi



Llobregat nehrinde geri kazanılmış
su deşarj noktası



Llobregat Deltası'nın korumalı
sulak alanları



Montjuïc Botanik Bahçesi'nin
Akdeniz bölümü

ATIKSU GERİ KAZANIMI VE YENİDEN KULLANIMI

KÖRFEZ AAT- TÜPRAŞ



İLGİNİZ VE SABRINIZ İÇİN TEŞEKKÜRLER...