

# SU YÖNETİMİ HESAPLAMA EĞİTİMİ

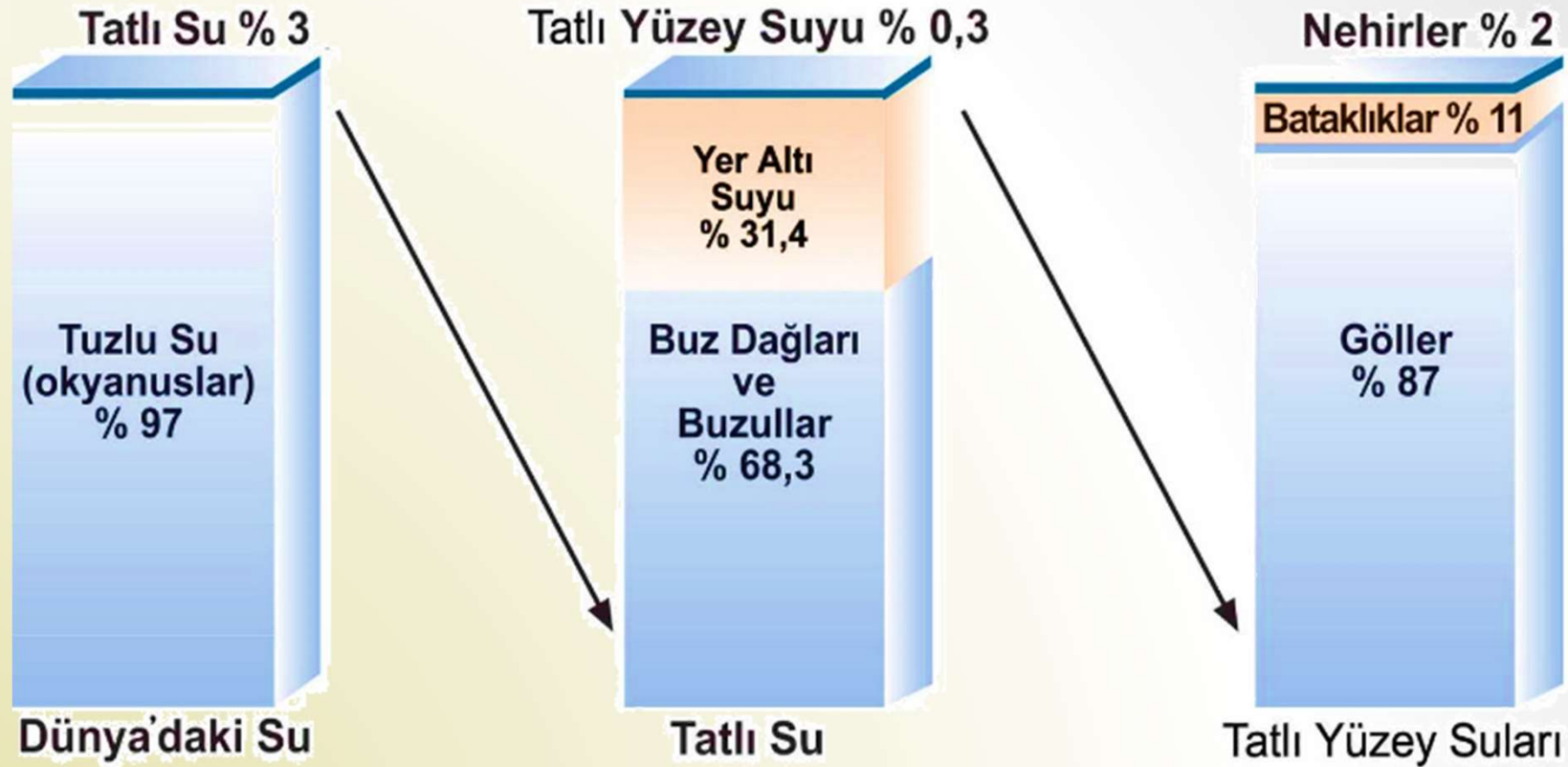
IŞIL TİMURÖĞLU

“Sular yükselince balıklar karıncaları yer; sular çekilince karıncalar balıkları...  
Kimin kimi yiyeceğine, suyun akışı karar verir.”

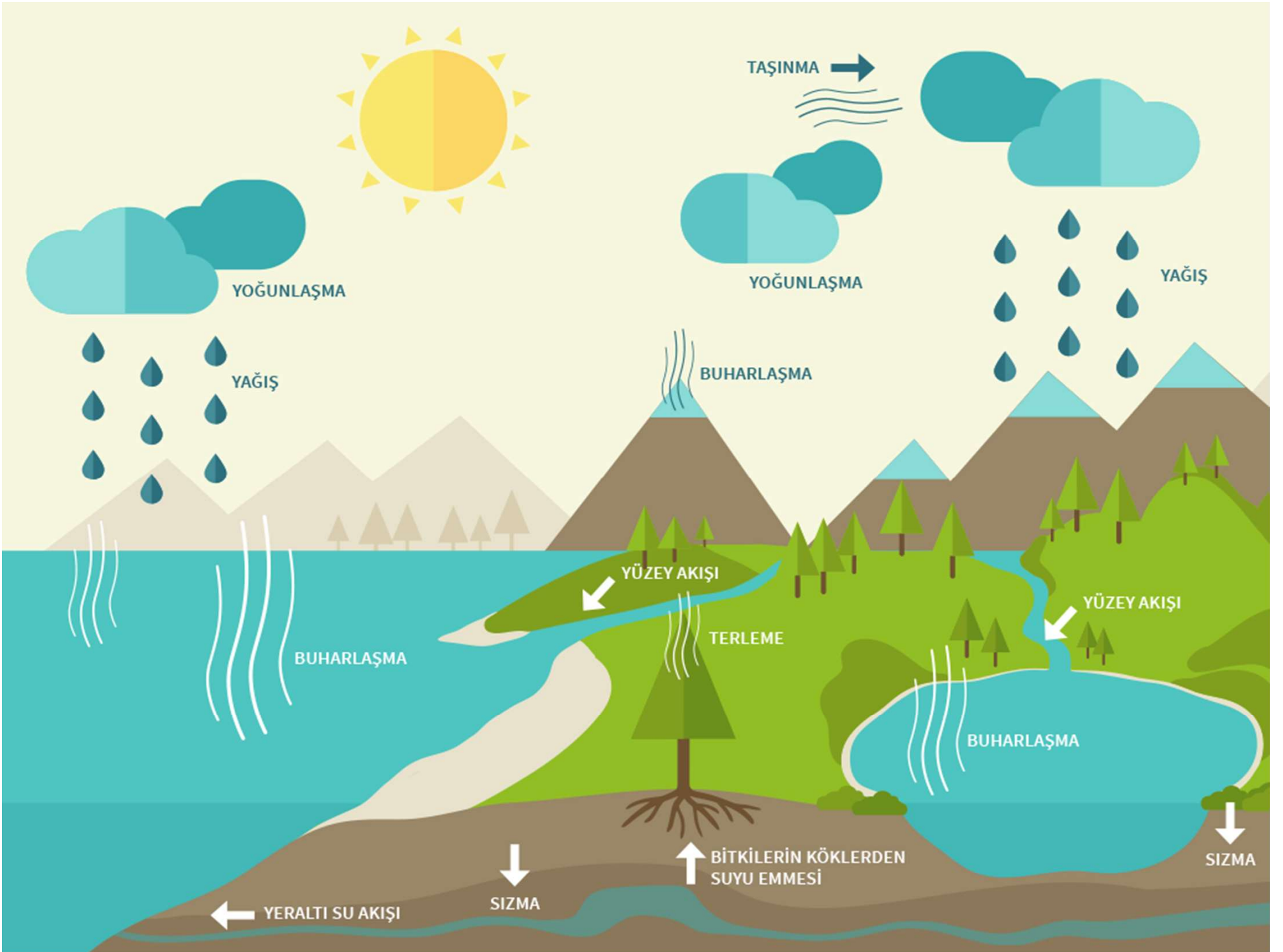
**KIZILDERİLİ ATASÖZÜ**



# Dünyadaki Suyun Dağılımı



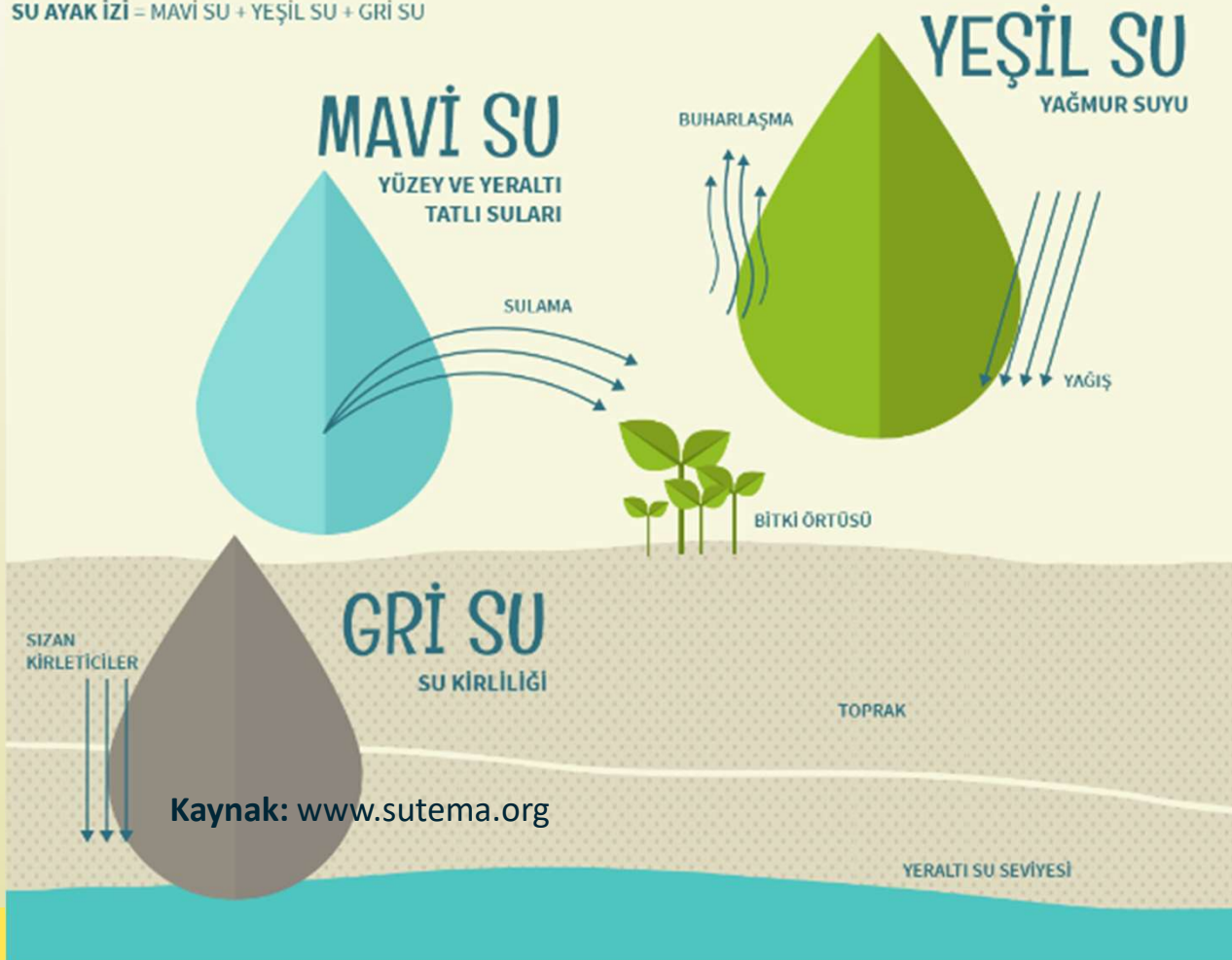
Kaynak: <http://www.usgs.gov/water>



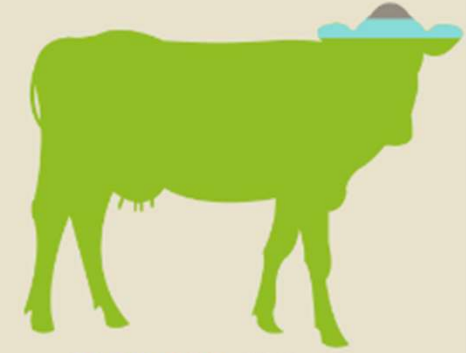
# Su Ayak İzi

- “Su Ayak İzi” kavramı, ilk kez 2002 yılında UNESCO-IHE Su Eğitimi Enstitüsü’nde, Prof. Dr. Arjen Hoekstra tarafından ortaya koyulmuştur.
- Bir ürünün su ayak izi; ürünün tedarik zinciri de dahil olmak üzere, üretilmesi için tüketilen ve kirletilen su miktarını ifade eder.
- “Tüketim” yüzey veya yer altı suyunun kaybı olarak tanımlanır. Kayıp, buharlaşma, başka bir biriktirme havzasına veya denize dönme, veya ürün içine alınmasıyla gerçekleşir.

SU AYAK İZİ = MAVİ SU + YEŞİL SU + GRİ SU



MAL VE HİZMETLER ARACILIĞIYLA  
TÜKETİLEN SU MİKTARI



%94 %4 %2



%54 %33 %13

# Sanal Su



**650** Barley  
(litres of water for one pound (500 g))



**650** Wheat  
(litres of water for one pound (500 g))



**1400** Sorghum  
(litres of water for one pound (500 g))



**2500** Millet  
(litres of water for one pound (500 g))



**650** Toast  
(litres of water for one package (500 g))



**750** Cane Sugar  
(litres of water for one package (500 g))



**90** Tea  
(litres of water for one pot (750 ml))



**840** Coffee  
(litres of water for one pot (750 ml))



**2500** Burger  
(litres of water for one burger (150 g beef))



**4650** Beef  
(litres of water for one steak (300 g))



**1000** Milk  
(litres of water for one litre)



**2500** Cheese  
(litres of water for one big piece (500 g))

Kaynak: Water Footprint Network

SEEM DANIŞMANLIK *Sustainability Culture*

[www.seemturkey.com](http://www.seemturkey.com)



# Sanal Su



ORANGES 1 KG

483 L



BEEF 1 KG

15 500 L



1 T-SHIRT

2 700 L



COCOA 1 KG

20 000 L



1 JEANS

11 000 L

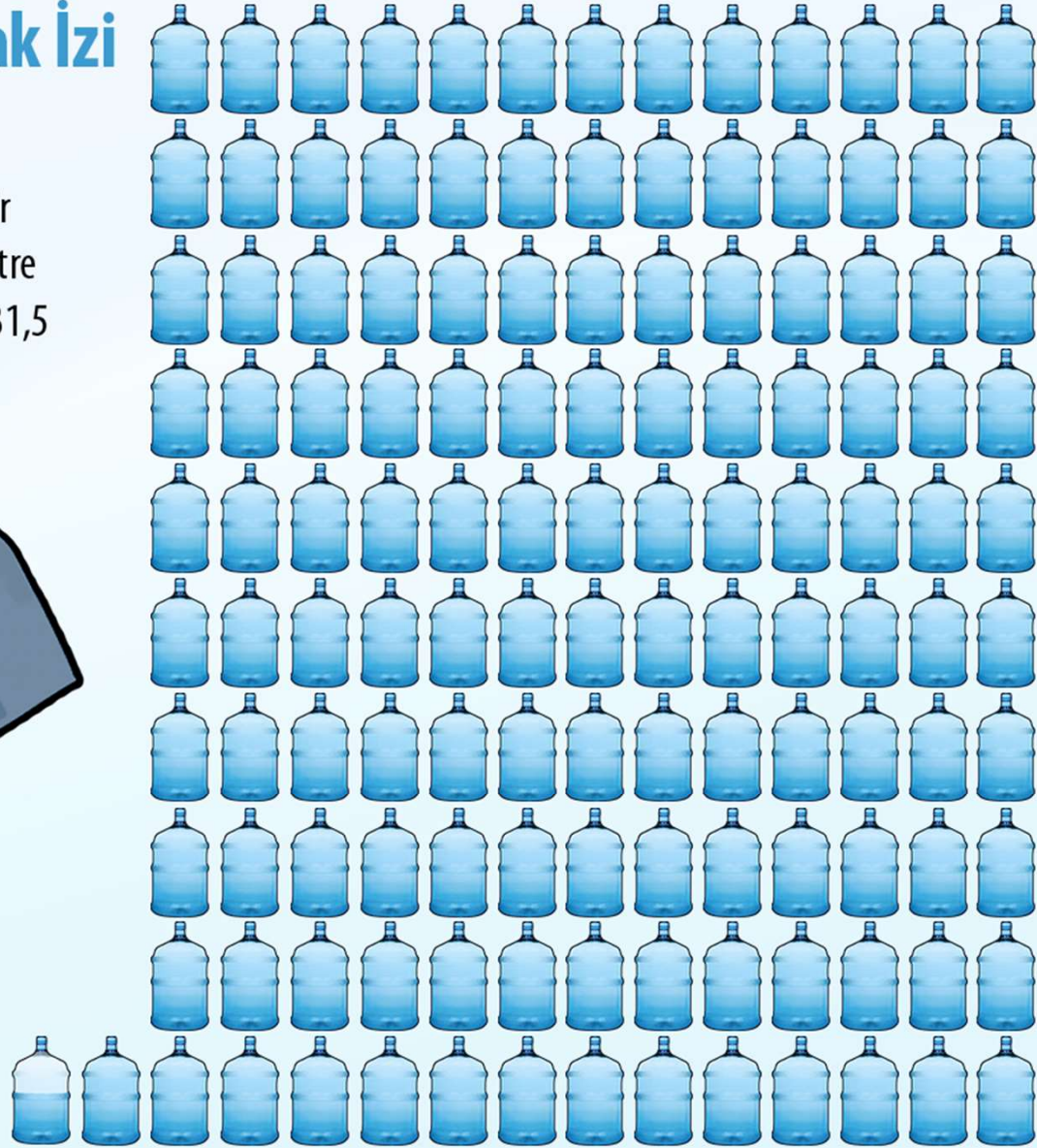


COFFEE 1 KG

21 000 L

## Bir Tişörtün Su Ayak İzi

Pamuktan üretilmiş 300 gramlık bir tişörtün su ayak izi yaklaşık 2500 litre yani 2,5 metreküptür. Bu miktar 131,5 damacana suya eşittir.



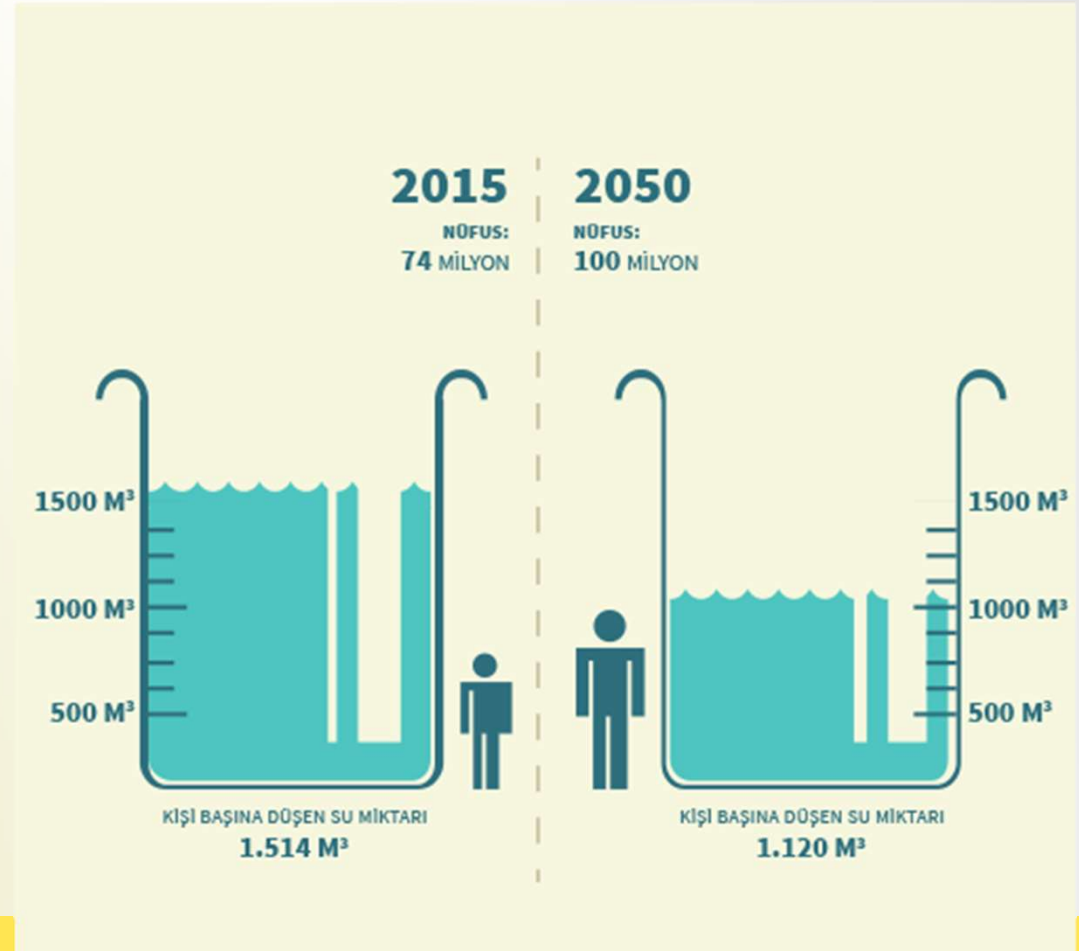
# Falkenmark İndeksi

Su varlığına göre ülkeler aşağıdaki şekilde sınıflandırılmaktadır:

Su (m <sup>3</sup> /kişi/yıl)	Sınıflandırma
1,700 ve üstü	Su baskısı yok
1,700 – 1,000	Su sıkıntısı
1,000 – 500	Su kıtlığı
500 ve altı	Mutlak su kıtlığı

# Türkiye'de Durum

- Türkiye'de kişi başına düşen yıllık kullanılabilir su miktarı 1.514 m<sup>3</sup> civarındadır. Kişi başına düşen yıllık su miktarına göre ülkemiz su azlığı yaşayan bir ülke konumundadır.
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2030 yılı için nüfusumuzun 100 milyon olacağını öngörmüştür.



# Falkenmark İndeksi'ne göre Havzalar

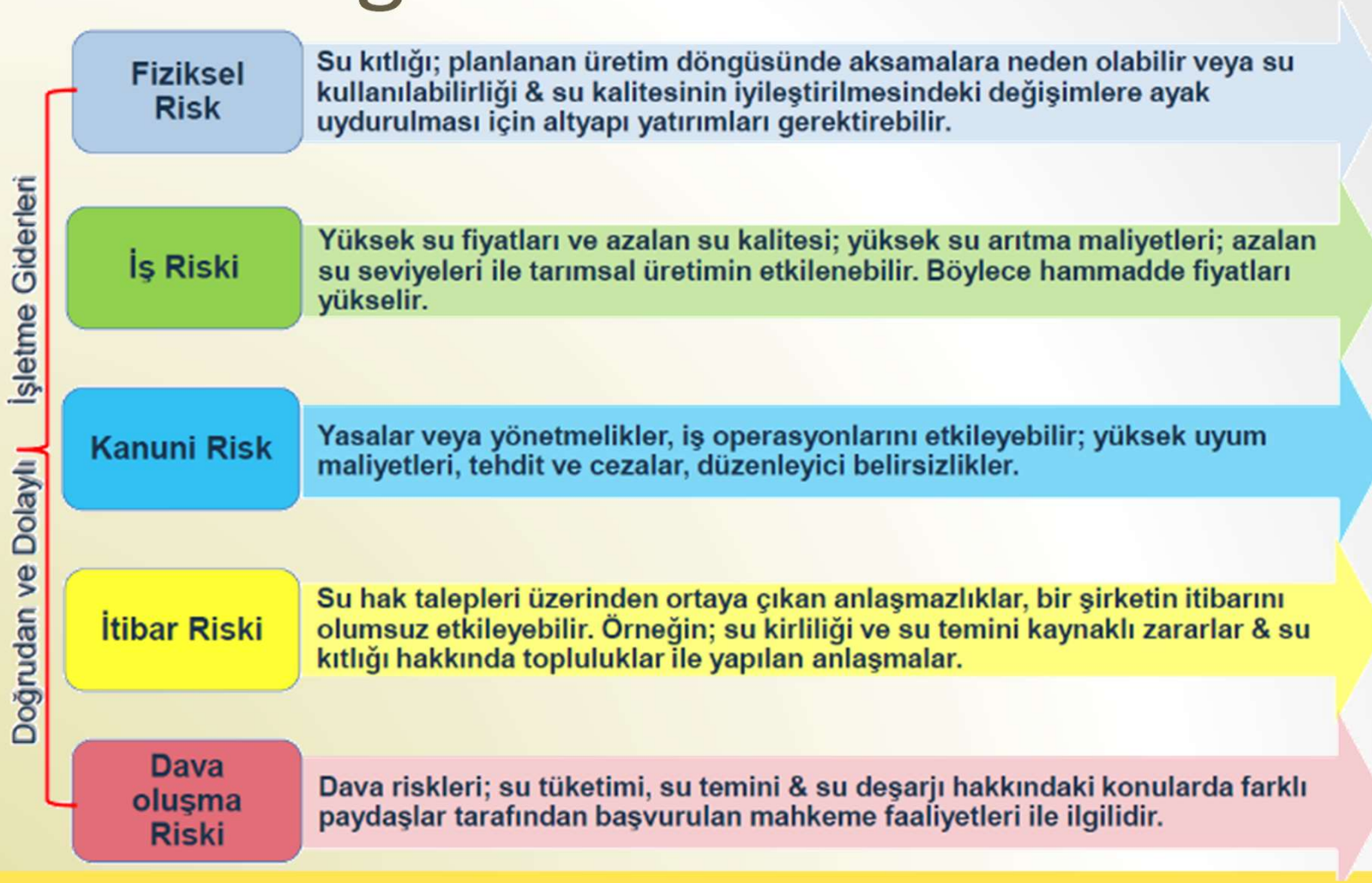


**Kaynak:** Cansu Karşılı, Yüksek Lisans Tezi, Türkiye'de Akarsu Havzalarında Kişi Başına Düşen Su Miktarının Coğrafi Bilgi Sistemleriyle Analizi

# Su Kıtılığı Tehditleri

- Dünya popülasyonununun 80%'si su güvenliği ile ilgili riskli bölgelerde yaşamaktadır. (6 milyar)
- Sağlıklı içme suyuna erişimin yetersizliği
- Hijyen ve atık bertarafı için uygun suya erişimin yetersizliği
- Yeraltı su kaynaklarının fazla kullanımı ile tarım arazilerinin bozulması
- Suyun kirlenmesi veya fazla kullanılmasının bio çeşitlilik üzerindeki etkisi
- Su kaynaklarının kullanımı ile ilgili yaşanacak bölgesel sorunlar

# İş Dünyasında Su Probleminin Yaratacağı Riskler



# Alınması Gereken Aksiyonlar

- Kullanıcıların şeffaf ve adil paylaşımı için su yönetimi ve verimli su kullanımına sağlam teşvikler;
- Tarımsal faaliyetler için su (“damla başına daha fazla mahsul”);
- Endüstriyel faaliyetler için su (operasyonlarda su verimliliği);
- Enerji için su (su kaynakları ve iklim değişikliği arasındaki derinleşen bağlantı);
- İnsani amaçlar için su (güvenli içme suyu ve sıhhi, temiz tesisat için sürdürülebilir & ekonomik erişim);
- Çevre, doğa için su (sürekli, devamlı olarak ekosistem güvenliğini sağlamak).



# Suyla alıřan bataryalar

- Patentli teknoloji, biri pozitif, diğeri negatif olmak üzere, özel olarak formüle edilmiş alaşımlardan oluşan iki elektrot kullanıyor.
- H<sub>2</sub>O bataryanın sürekli ömrü en az iki yıldır.
- Bunun yanı sıra H<sub>2</sub>O batarya (diğer geleneksel bataryalardan farklı olarak) kuru halde süresiz olarak saklanabilmekte, ömrü süresince her an kurumaya bırakılabilmekte ve ömrü süresiz olarak uzatılabilmektedir.



# Su Tipleri

- **Tatlı Su:** Çözünmüş Katı Madde  $< 1,000$  mg/l
- **Acı Su:**  $1,000$  mg/l  $<$  Çözünmüş Katı Madde  $< 30,000$  mg/l
- **Yüzey Suyu:** Yüzeyde akan ve depolanan su (deniz hariç)
- **Deniz Suyu:** Deniz/okyanus suyu. Çözünmüş Katı Madde  $> 30,000$  mg/l
- **Yeraltı Suyu:** Yeraltında tutulan ve elde edilen su
- **Fosil Su:** İhmal edilebilecek kadar doğal beslenmeye sahip yer altı suyu

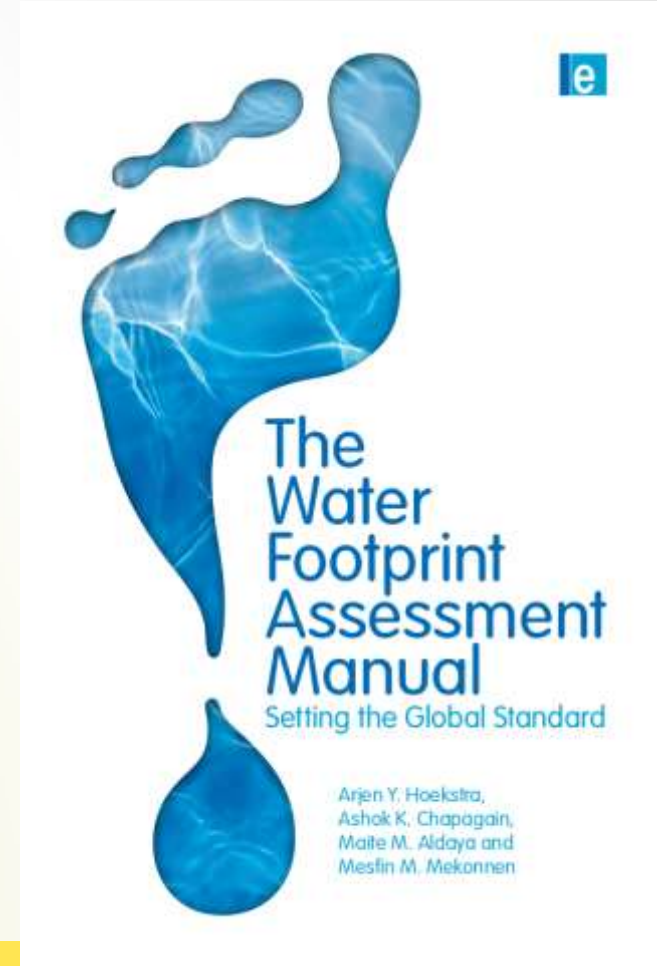
# Su Kalitesi

- İnsan veya ekosistem tarafından kullanım amacına uygun olarak suyun fiziksel, kimyasal veya biyolojik özelliğine **su kalitesi** denir.
- **Örnek parametreler:** BOİ, KOİ, asitler, Cl<sub>2</sub>, CN<sub>2</sub><sup>-</sup>, deterjanlar/yağlar, çözülmüş organikler, F<sup>-</sup>, Fe iyonları, Hg iyonları, hidrokarbonlar, Na<sup>+</sup>, NH<sub>4</sub><sup>-</sup>, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, organoklorürler, diğer metaller, diğer azot bileşikleri, fenoller, fosfatlar, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, askıda katı maddeler

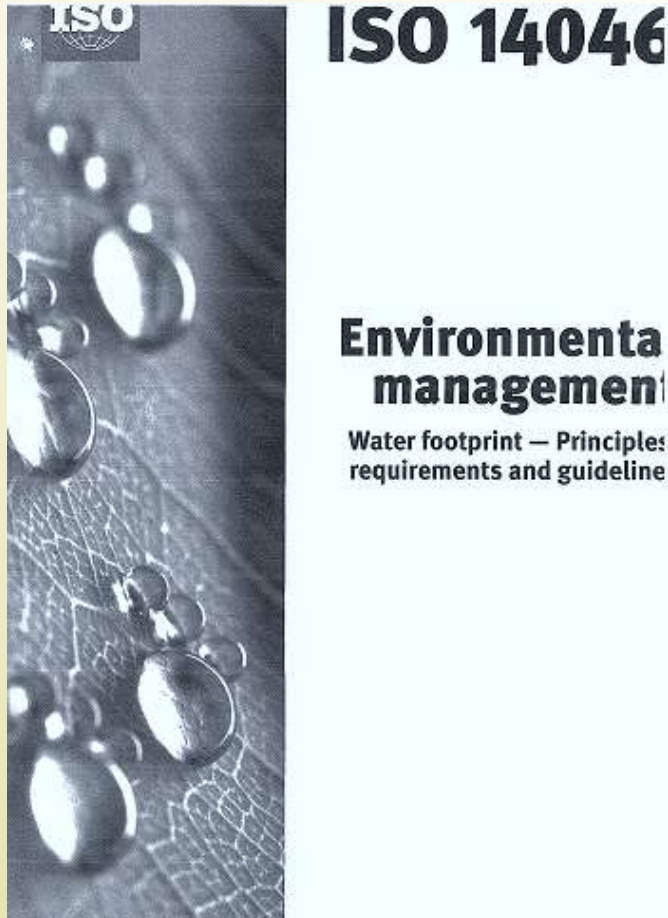


# Water Footprint Network

- “Su Ayak İzi” kavramı, ilk kez 2002 yılında UNESCO-IHE Su Eğitimi Enstitüsü’nde, Prof. Dr. Arjen Hoekstra tarafından ortaya koyulmuştur.
- Su Ayak İzi kavramı, Hollanda’daki Twente Üniversitesi ile Su Ayak İzi Ağı (Water Footprint Network-WFN) tarafından geliştirilmiştir.



# ISO 14046 Standardı



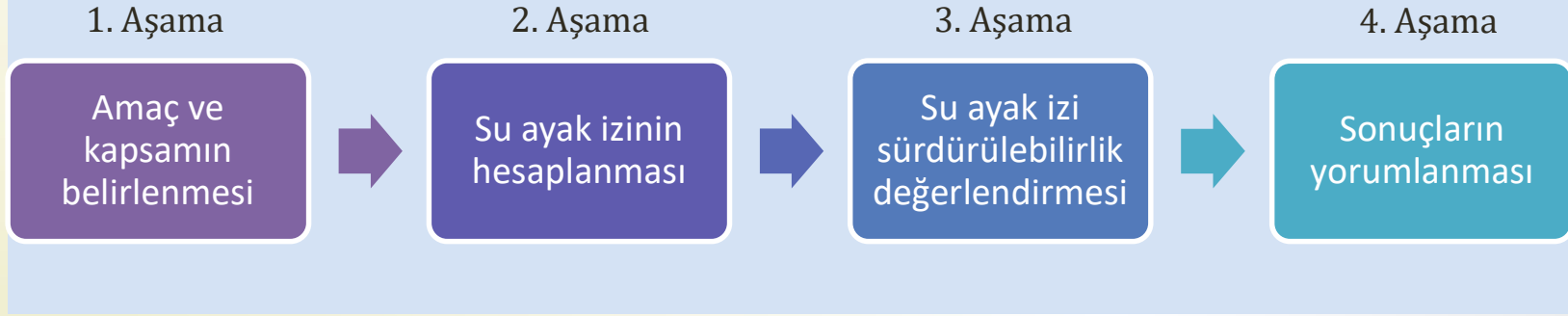
## ISO 14046:2014

### Environmental management

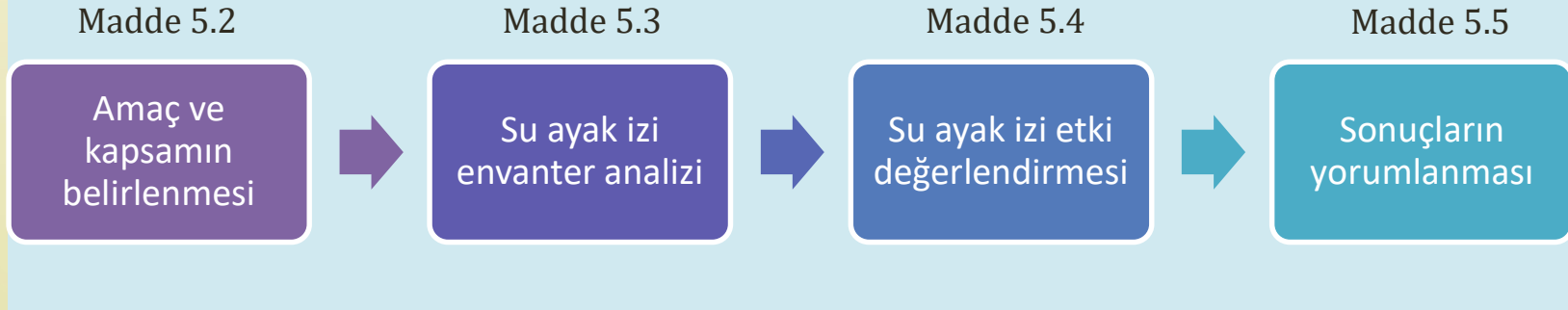
Water footprint - Principles,  
requirements and guidelines

# Su Ayak İzi Raporlama

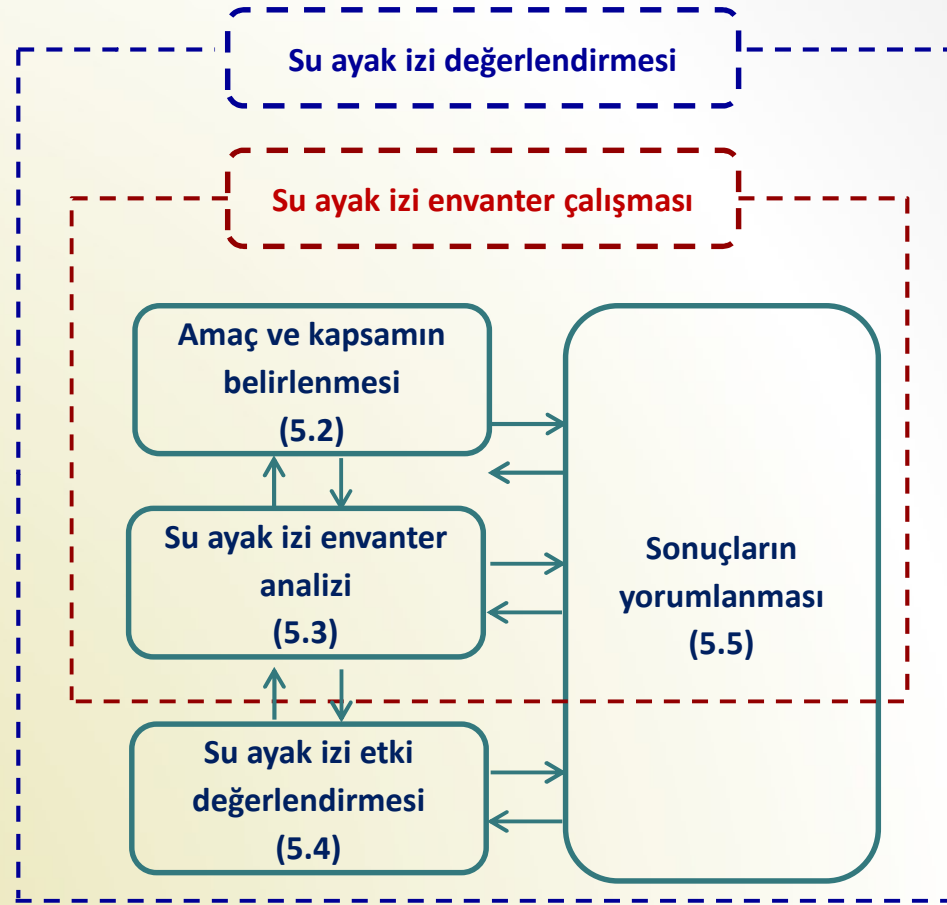
## WFP Assesment Manual

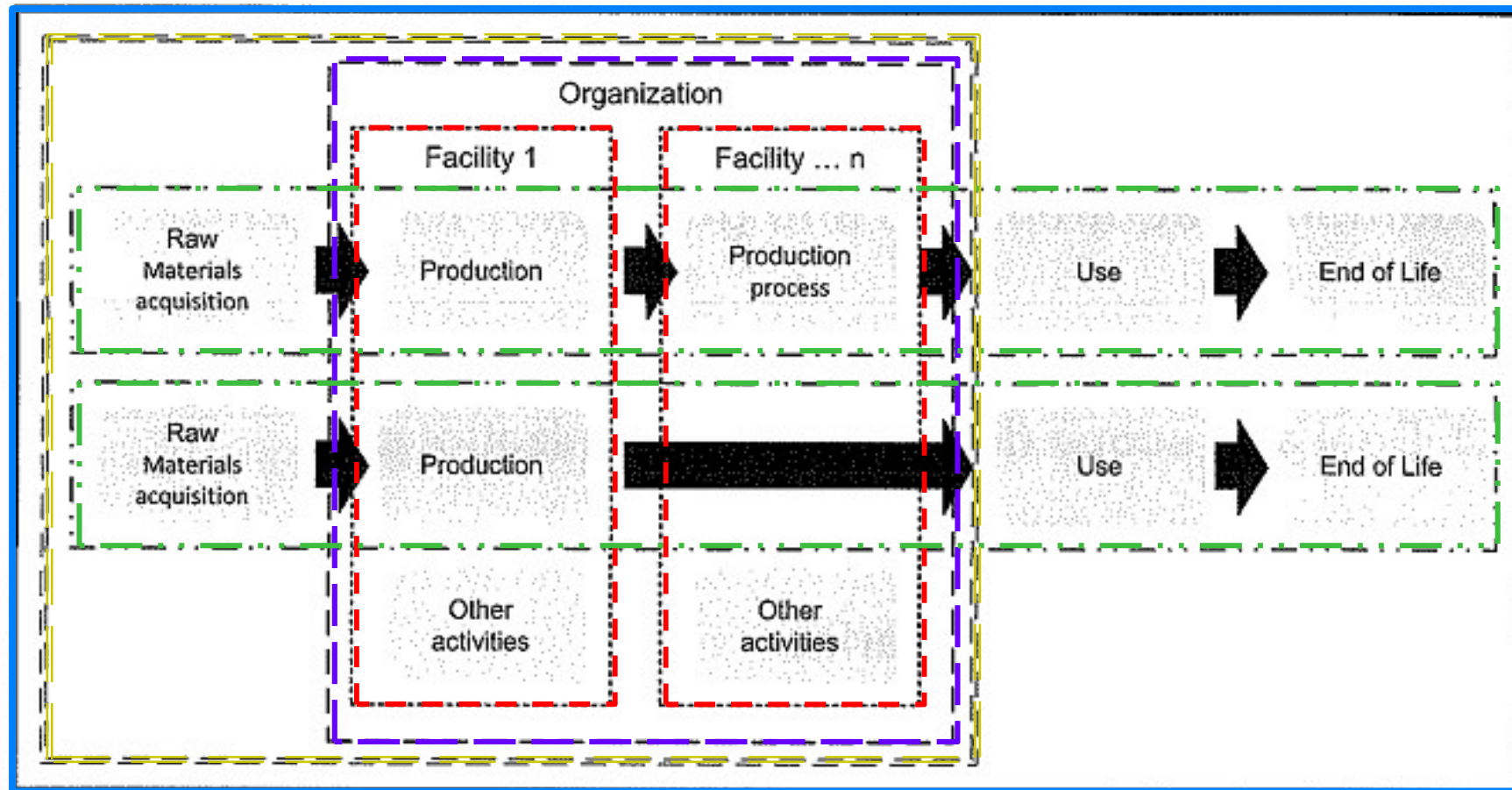


## ISO 14046








# Su Ayak İzi Değerlendirme Aşamaları





Key

-  Boundaries for a facility
-  Boundaries for an organization
-  Life cycle boundaries for a product
-  Cradle-to-gate boundaries for an organization
-  Life cycle boundaries ("Cradle-to-grave") for an organization



## AMAÇ VE KAPSAM BELİRLEME

# Olası amalar

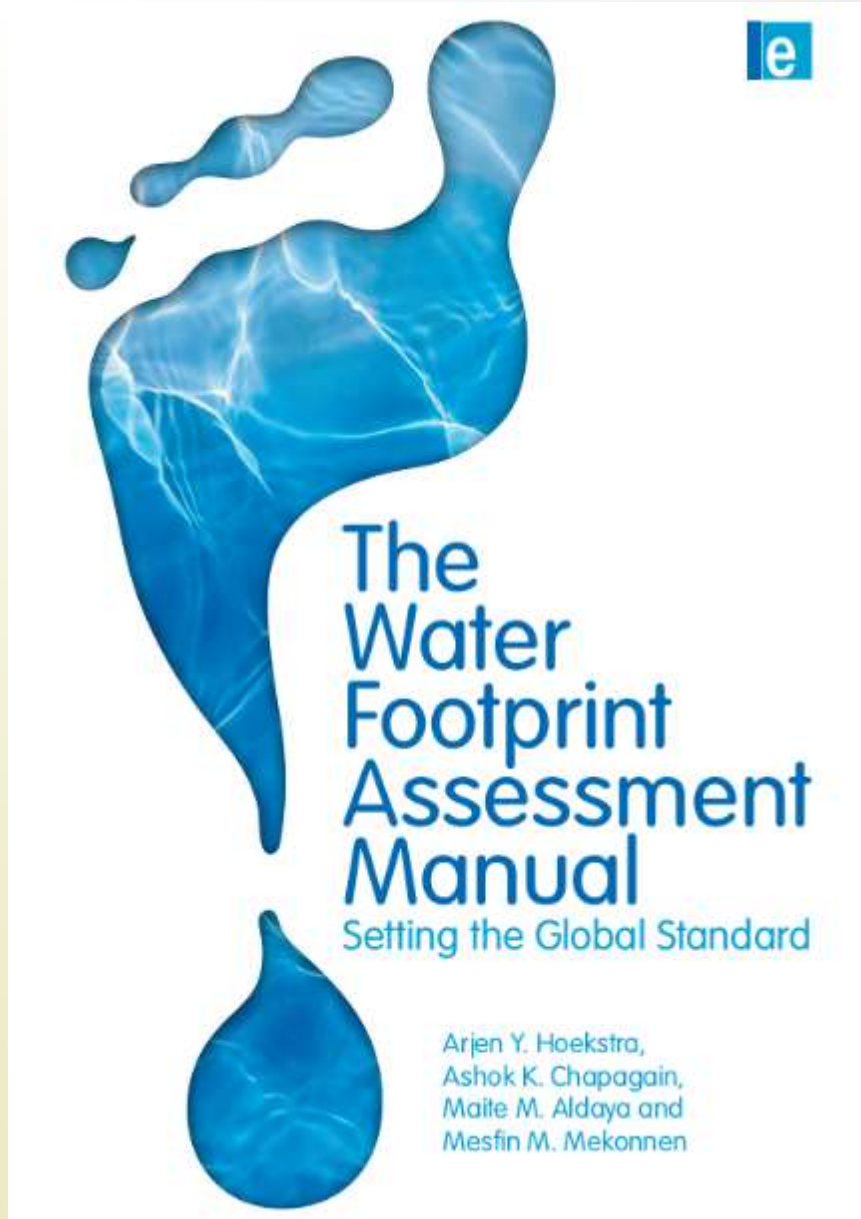
- Çevresel deęerlendirmelerin desteklenmesi
- Bir proses için referans bilgilerin saptanması
- Her bir basamak veya prosese ait katkılarının ayrı ayrı belirlenmesi
- Veri eksikliklerinin ortaya çıkarılması
- rünsertifikalandırması
- Karar vericilere bilgi saęlanması
- rn ve proses geliřtirme

# Su Ayak İzi Envanter Hesaplaması

## **Girdiler ve çıktılar**

- Ürün sistemindeki girdilerin ve çıktıların toplanmasında, özen gösterilmelidir.
- Toplama seviyesi, çalışmanın amacıyla uyumlu olmalıdır.

## SU AYAK İZİ ENVANTER ANALİZİ



# Kuruluş Seviyesinde Su Ayak İzi

- Su ayak izi, kurumsal ya da kuruluş düzeyinde işi desteklemek ve devam ettirmek için doğrudan veya dolaylı olarak kullanılan tatlı suyun toplam hacmi olarak tanımlanır. İki temel bileşenden oluşmaktadır.
  - Operasyonel (Doğrudan) Su Ayak İzi Envanteri: Kuruluşun kendi operasyonlarına bağlı olarak tükettiği ve kirlettiği tatlı su hacmidir.
  - Tedarik Zinciri (Dolaylı) Su İzi Envanteri: Kuruluşun üretim girdilerinde kullanılan bütün ürün ve hizmetlerin üretiminde tüketilen ya da kirletilen tatlı su hacmidir.



# Su Ayak İzi Bileşenleri

Operasyonel Su Ayak İzi	
<b>Ürünlerin üretimi ile doğrudan ilişkili</b>	<b>Genel su ayak izi</b>
Ürünün üretilmesi, Yıkama suyu, Soğutma suyu	Mutfak, tuvalet, temizlik, bahçe işleri, iş elbiselerinin yıkınması vb.

Tedarik Zinciri Su Ayak İzi	
<b>Ürünlerin üretimi ile doğrudan ilişkili</b>	<b>Genel su ayak izi</b>
Satın alınan ürün bileşenlerinin su ayak izi	Altyapının (inşaat malzemeleri vb) su ayak izi
Ürünlerin işlenmesi için satın alınan diğer maddelerin su ayak izi	Genel kullanım (yakıt, elektrik, araç, ofis malzemeleri v.b.) için gerekli enerji ve maddelerin su ayak izi

# Mavi Su Ayak İzi

- Su kayıpları olarak adlandırılan kısımda suyun alındığı kaynak ve atık suyun deşarj edildiği kaynak göz önüne alınmalıdır. Eğer alınan suyun kaynağı atık suyun verildiği kaynaktan farklı ise su kayıpları atık su miktarı kadar olacaktır.
- Su aynı kaynaktan alınıp aynı kaynağa deşarj ediliyorsa su kayıpları sıfır olacaktır.

$$WF_{proc,blue} = BlueWaterEvaporation + BlueWaterIncorporation + LostReturnflow \quad [volume/time]$$



# Yeşil Su Ayak İzi

- Yeşil su ayak izi, yeşil su kullanımının (yağmur suyu) bir göstergesidir. Yeşil su yağmurun toprakta depolanan veya geçici toprak veya bitki örtüsünün üstünde kalan bölümüne denir.
- Bitkiler bu su kaynağını terleme yolu ile kullanırlar. Yeşil su ayak izi, üretim sürecinde tüketilen yağmur suyunun hacmini gösterir.

$$WF_{proc,green} = \text{Green Water Evaporation} + \text{Green Water Incorporation}$$

[volume/time]

# Gri Su Ayak İzi

- Gri su ayak izi, bir ürünün, üretim süreciyle ilişkilendirilen kirliliği ifade etmek için kullanılan bir göstergedir. Mevcut su kalitesi standartları ve su kaynağının doğal konsantrasyonuna göre atıkları bertaraf etmek için gerekli tatlı su hacmi olarak tanımlanır.
- Gri su ayak izini hesaplamak için alıcı ortama verilen kirletici yükü (L) ortam su kalite standardı (C<sub>max</sub>) ve alıcı su ortamındaki doğal konsantrasyon (C<sub>nat</sub>) arasındaki farka bölünür.

$$WF_{proc, grey} = \frac{L}{C_{max} - C_{nat}} \quad [\text{volume/time}]$$

## SU AYAK İZİ ETKİ DEĞERLENDİRMESİ

# Etki Kategorileri

## GENEL

- İklim Değişikliği
- Stratosferik Ozon Tüketimi
- Ozon Delinmesi
- Karasal Zehirlilik
- Kaynak Tüketimi
- Fotokimyasal Sis

## SU

- Asidifikasyon
- Ekotoksitite
- Ötrifikasyon
- Alan Kullanımı
- Su Zehirliliği
- Su Kullanımı
- Su Kıtılığı (Kuraklık)

# Etki kategorileri

- Bir HBED için etkiler, bir sistemin girdi ve çıktı akışlarının insan sağlığı, bitkiler, hayvanlar veya doğal kaynakların gelecekte bulunabilirliği üzerinde neden olabileceği sonuçlar olarak tanımlanabilir.
- Bu çalışmada genellikle olası etkiler üç ana kategoride ele alınır:
  - insan sağlığı
  - çevresel emisyonlar
  - doğal kaynakların tükenmesi

# Ekolojik yıkım

## Su ötrofikasyonu

- “Aşırı besleyicilerin suya karışmasıyla artan yosunlaşmanın sudaki oksijen oranının düşmesine neden olması
  - Etkileri: Balık ve diğer su canlılarının ölümü

## Asit yağmurları

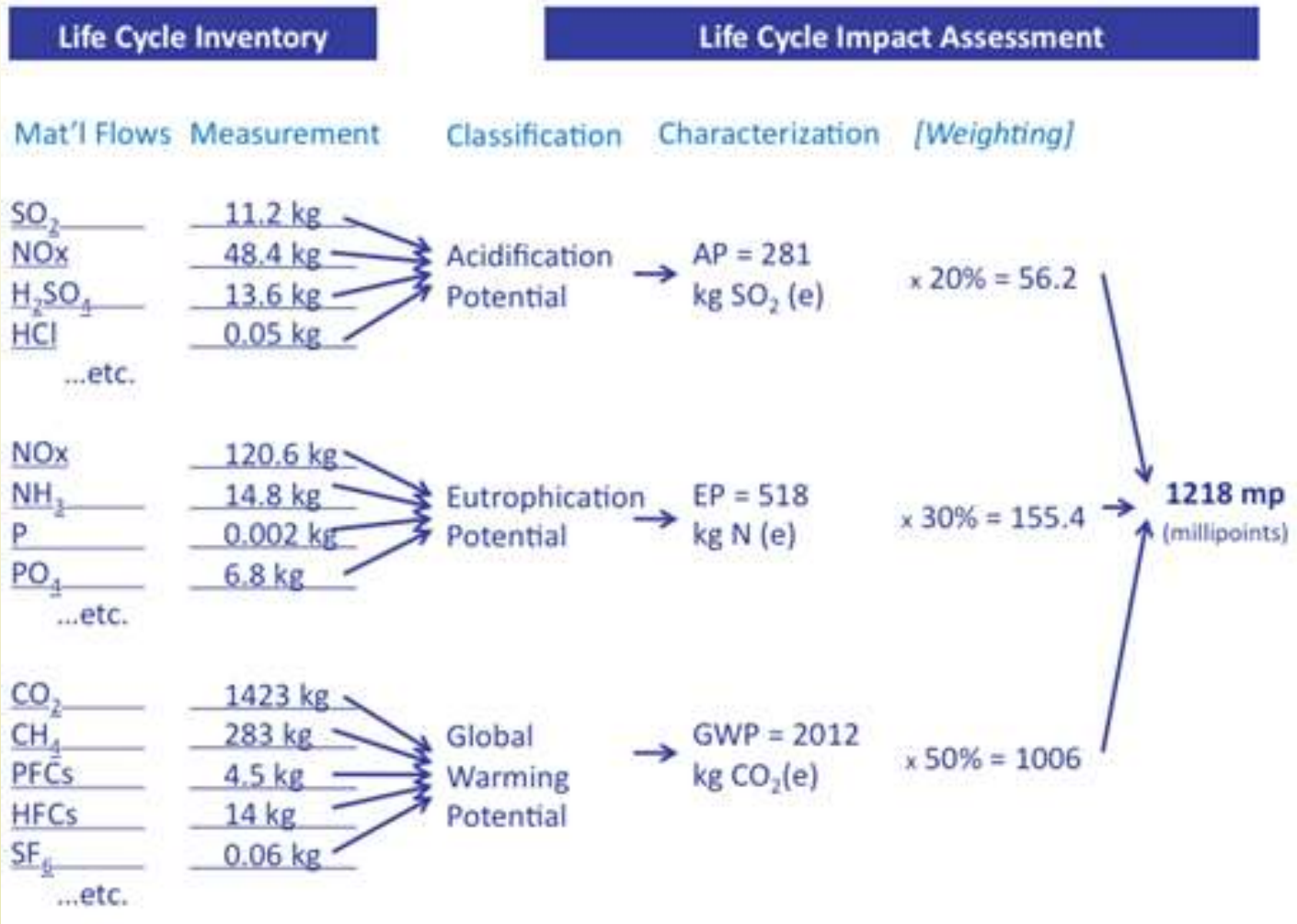
- Genelde fosil yakıt kullanımından kaynaklanan sülfürik ve diğer madde yayılımlarının asidik çökelmelere neden olması
  - Etkileri: Topraktaki metallerin çözülmesi ve dolayısıyla deniz canlıları ve bitkilerin zehirlenmesi

## Kaynak Tüketimi - Temiz Su

- Temiz yüzey sularının ve yeraltı sularının tüketimi telafisi olmayan sorunlar yaratmaktadır. Temiz, içilebilir suya erişim hızla ilerleyen uluslararası bir problemdir

Fotokimyasal Sis	Yerel	Metan olmayan hidrokarbon (NMHC)	Fotokimyasal oksidan oluşturma potansiyeli	YDE verisini metan eşdeğerlerine çevirir.
Karasal Zehirlilik	Yerel	Kemirgenlere olan öldürücü konsantrasyonu raporlanmış zehirli kimyasallar	LC <sub>50</sub>	LC <sub>50</sub> verisini eşdeğerlere dönüştürür; açığa çıkarma ve multimedya modelleme kullanır
Su Zehirliliği	Yerel	Balıklara olan öldürücü konsantrasyonu raporlanmış zehirli kimyasallar	LC <sub>50</sub>	LC <sub>50</sub> verisini eşdeğerlere dönüştürür; açığa çıkarma ve multimedya modelleme kullanır
İnsan Sağlığı	Küresel Bölgesel Yerel	Havaya, suya ve toprağa yapılan toplam salımlar	LC <sub>50</sub>	LC <sub>50</sub> verisini eşdeğerlere dönüştürür; açığa çıkarma ve multimedya modelleme kullanır
Kaynak Tüketimi	Küresel Bölgesel Yerel	Kullanılan mineral miktarı Kullanılan fosil yakıt miktarı	Kaynak tüketimi potansiyeli	YDE verisini kullanılan kaynağın miktarına karşın rezervde kalan kaynağın miktarına dönüştürür
Arazi Kullanımı	Küresel Bölgesel Yerel	Diğer arazi değişiklikleri veya düzenli bir depolama sahasının kullanılma miktarı	Arazi durumu	Tahmini bir özkütle kullanarak katı atığın kütleini hacme dönüştürür.
Su Kullanımı	Bölgesel Yerel	Su kullanımı veya tüketimi	Su kıtlığı potansiyeli	YDE verisini kullanılan kaynağın miktarına karşın rezervde kalan kaynağın miktarına dönüştürür

# LCA YAZILIMLARI







## Aqueduct tools



### Aqueduct Water Risk Atlas

Map and analyze current and future water risks across locations.

[Launch Tool](#)



### Aqueduct Country Rankings

Understand and compare national and sub-national water risks.

[Launch Tool](#)



### Aqueduct Food

Understand and identify current and future water risks to agriculture and food security.

[Launch Tool](#)



### Aqueduct Floods

Identify coastal and riverine flood risks, and analyze the costs and benefits of investing in flood protection.

[Launch Tool](#)

# TEŞEKKÜRLER



SORULAR



YORUMLAR

