

# SCADA VE KAYIP KAÇAK YÖNETİMİ

Tekirdağ Büyükşehir Belediyesi - TESKİ

Bora METİN

Elektrik-Elektronik Mühendisi

[bora.metin@teski.gov.tr](mailto:bora.metin@teski.gov.tr)

- Giriş
- SCADA Mimarisi
- Temel SCADA Bileşenleri (Debimetre, RTU, İletişim, SCADA Yazılımı)
- SCADA ve Su Yönetimi
- Kayıp Kaçak Yönetimi
- Kayıp Kaçak Yönetimi kapsamında SCADA temelli uygulamalar
- Temel Kitaplar-Dokümanlar
- Organizasyonlar ve web siteleri
- Son Söz



*Bir sisteme hakim olmak için;  
ölçebilmek,  
kontrol edebilmek,  
takip edebilmek,  
verileri biriktirmek,  
analiz edebilmek  
ve sistemi güncel tutmak gerekir.*

**SCADA:**  
*Ölçümün, Takibin, Analizin ve Kontrolün  
Teknoloji desteğiyle yapılmasıdır.*

# SCADA MİMARİSİ VE BİLEŞENLERİ



SAHA ELEKTRONİĞİ

SCADA  
YAZILIMI

Remote Terminal Unit



GSM, RADYO VEYA  
MİKRODALGA İLETİŞİM ORTAMI

SAHA ELEKTRONİĞİ:  
RTU PANOLARI, KONTROL VE ÖLÇÜM EKİPMANLARI



**KONTROL**



**MOTOR AÇMA-KAPAMA  
VANA AÇMA-KAPAMA**

**KUYULAR**

**TERFİ MERKEZLERİ**

**İLETİM -DAĞITIM HATLARI**

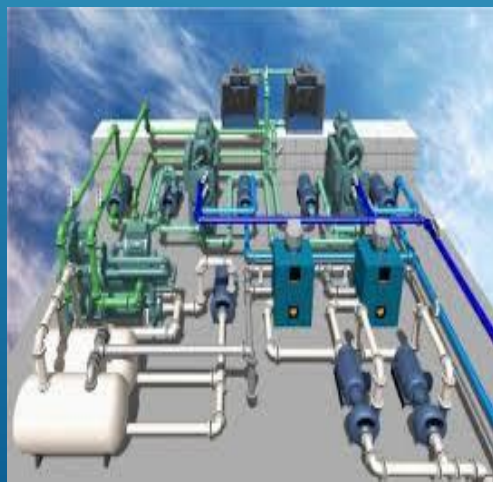


**VERİ TOPLAMA**

**DEBİ  
BASINÇ  
DEPO SEVİYESİ  
ENERJİ ANALİZİ  
SU KALİTESİ: KLOR, pH, vs.**

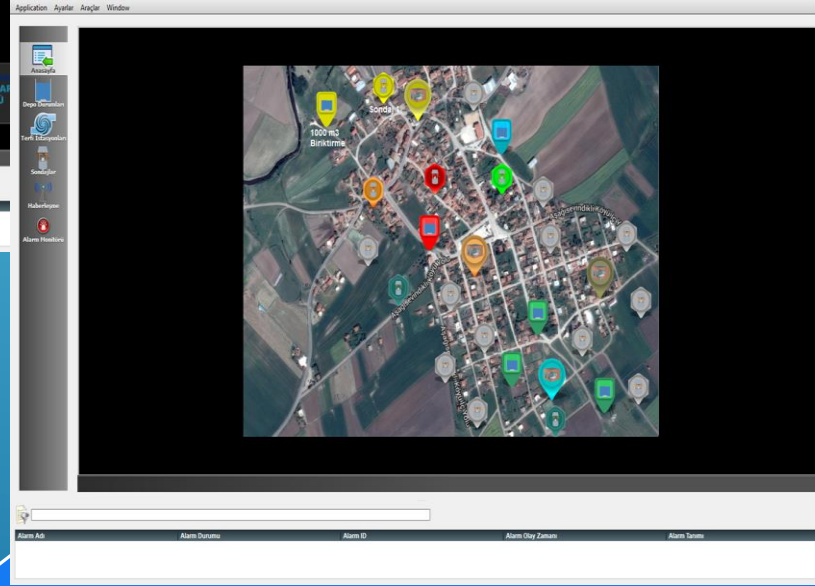
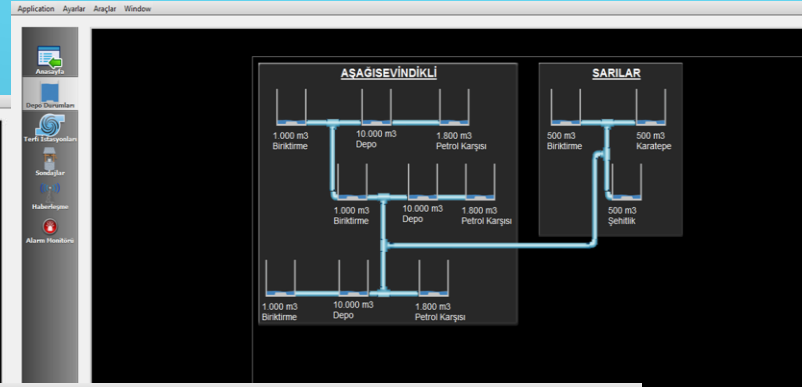
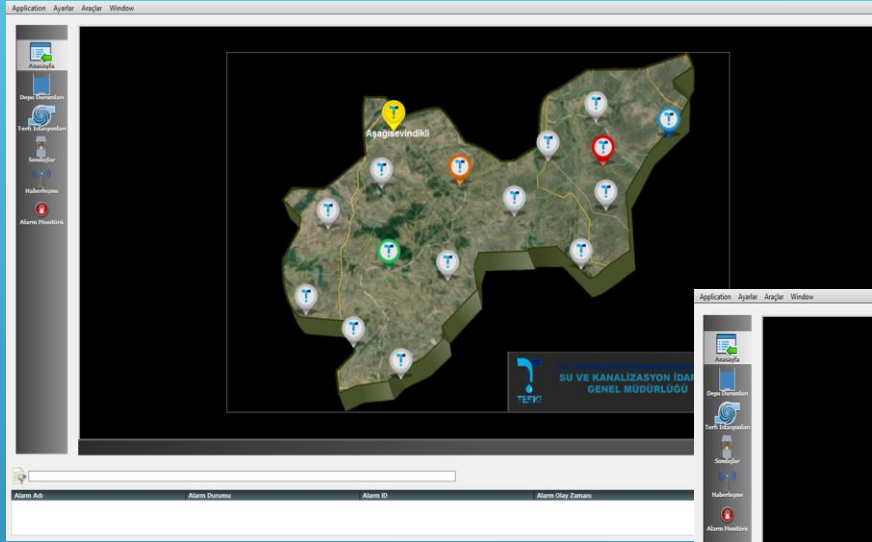


**DEPOLAR**





# SCADA YAZILIMI

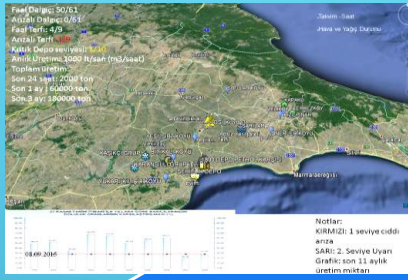


## SCADA YAZILIMI

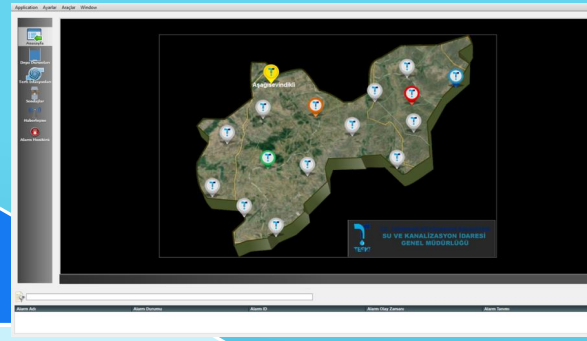
GSM, RADYO VEYA MİKRODALGA İLETİŞİM ORTAMI

SAHA ELEKTRONİĞİ

RTU PANOLARI, KONTROL VE ÖLÇÜM EKİPMANLARI



SCADA  
YAZILIMI



Remote Terminal Unit



GSM, RADYO VEYA MİKRODALGA İLETİŞİM ORTAMI

SAHA ELEKTRONİĞİ

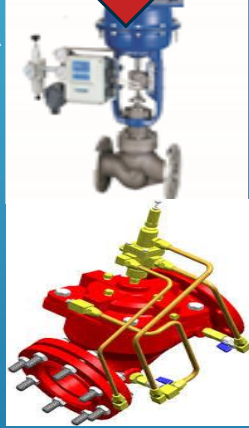
RTU PANOLARI, KONTROL VE ÖLÇÜM EKİPMANLARI

**KONTROL**

POMPA  
SİSTEMLERİ



VANA



DEBİMETRE  
(DEBİ ÖLÇER)



SEVİYE ÖLÇER



BASINÇ  
ÖLÇER



ENERJİ  
ANALİZÖRÜ



KLOR  
ÖLÇER



pH  
ÖLÇER



BULANIKLIK  
ÖLÇER



İLETKENLİK  
ÖLÇER



KUYULAR



TERFİ MERKEZLERİ



İLETİM - DAĞITIM HATLARI



DEPOLAR



YÖNETİM  
SUPERVISORY

S

scada

C

KONTROL  
CONTROL

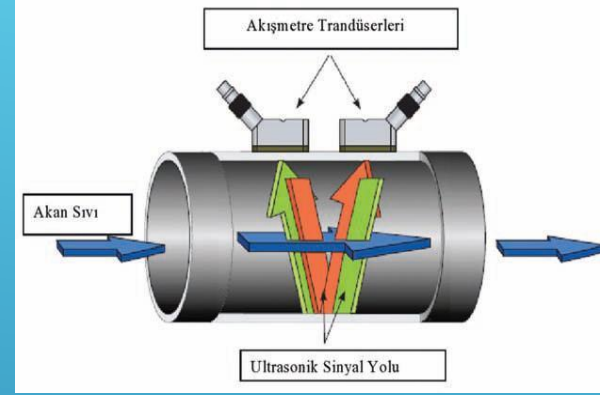
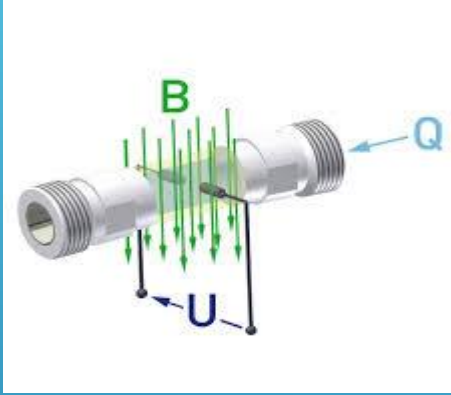
DA

VERİ TOPLAMA  
DATA  
ACQUISITION





### DEBİMETRELER...DAYANIKLILIK



### Elektromanyetik Debimetre:

- Faraday Prensibi ile çalışır.
- Bakım gerektirmez
- Topraklama önemlidir.
- Küçük çaplar (DN 400- 500 altı) için daha uygundur.

### Ultrasonik Debimetre:

- Ses dalgası yayılımı prensibi ile çalışır.
- Dışardan kelepçeli ve sabit problu olmak üzere iki temel tasarımı mevcuttur
- Sabit Problu model bakım gerektirmez
- Büyük çaplar (DN 400- 500 üzeri) için daha uygundur

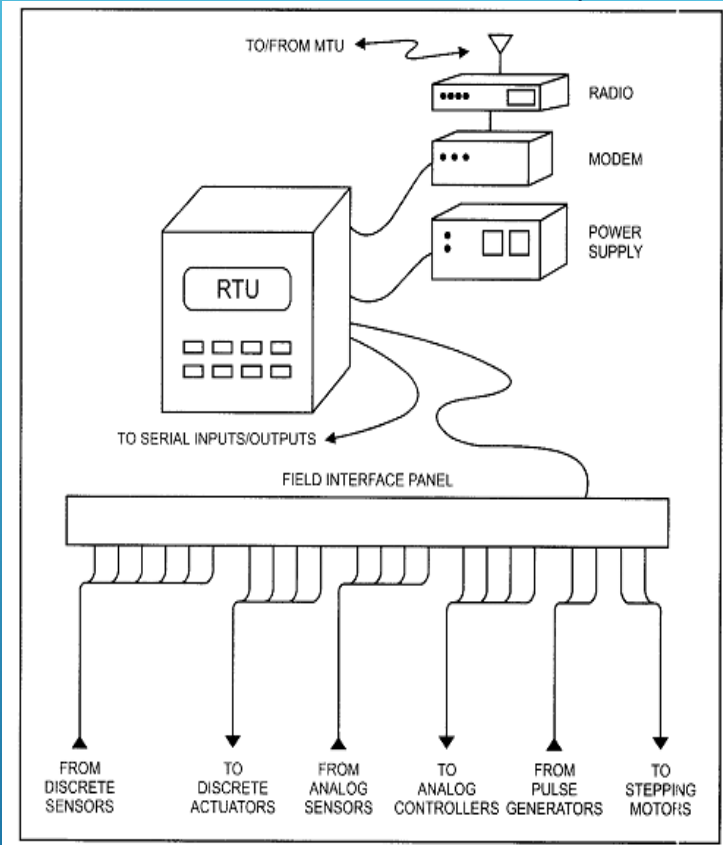


### HER İKİ TİP İÇİN MONTAJ:

- **Boru tam dolu olmalıdır.**
- **Montaj mesafelerine uyulmalıdır.**



## RTU LAR (REMOTE TERMİNAL UNIT).....SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK



### RTU'lar PLC'lere benzeyen ama daha gelişmiş, endüstriyel kontrol ve veri toplama cihazlarıdır.

Diğer kontrol cihazlarına (PLC, DCS) benzer fiziksel giriş/çıkış modülleri ve haberleşme amaçlı ara yüzler bulunur.

#### Programlama:

RTU'lar kullanıcıya yönelik özel istekleri karşılayacak esneklikte programlamaya uygundur.

Protokol çeviriciler kullanılarak mevcut çevre donanımları da RTU' ya bağlanabilir.

RTU seçiminde temel ölçüt sakla ve gönder (store and forward) özelliğidir.

Bu özellikteki RTU, sistemde haberleşme sorunları bulunan diğer RTU cihazları için akıllı bir repeater özelliği gösterir.

#### Protokoller,

Modbus, DNP3, IEC 60870-5-101, IEC 60870-5-103, IEC 60870-5-104, **(EN ÖNEMLİSİ DNP3)**

#### İzolasyon:

Hemen hemen tüm RTU üreticileri isteğe bağlı izole giriş-çıkış modülleri üretir.

Bu modüller sayesinde dışardan gelebilecek yüksek voltaj şokları (yıldırım gibi)

bastırılabilir ve RTU' nun diğer modüllerine ve bağlı çevre birimlerine zarar vermesi engellenir.

#### Çevre koşulları:

RTU'lar genellikle çevre koşullarının zorlu olduğu, yerlerde bulunur.

Bu yüzden çalışma sıcaklık aralıkları benzer kontrolörlere göre geniştir (-40°C... +70°C gibi).

Nem ve mekanik vibrasyona dayanıklılık da diğer avantajlarındandır.

### RTU' ların en önemli avantajlarından birkaçı;

\* **Birden fazla master veya birden fazla slave bağlayabilme özelliği ile sahada, sunucudan bağımsız özerk çalışma-DNP 3 (bağımsız bir PC gibi)**

\* **Yüksek gerilime (2.5 kiloVolt) dayanıklılık.**

\* **Aşırı sıcak ve soğuğa dayanıklılık (-40°C... +70°C )**

TEKNİK	AVANTAJLAR	DEZAVANTAJLAR
<b>GSM</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>i. Hızlı ve kolay kurulum ve devreye alma</li> <li>ii. İşletme kolaylığı</li> <li>iii. Hızlı servis ve operatör alternatifleri</li> <li>iv. Herhangi bir lisanslama gerektirmemesi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>i. Paket aşım veya değişim durumları</li> <li>ii. İşletme maliyetleri-Sürekli Fatura</li> <li>iii. Operatör kaynaklı bant kısıtlamaları (SÖZLEŞME)</li> <li>iv. Operatör tarafında oluşabilecek kesintiler</li> </ul>
<b>RADYO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>i. İşletme maliyeti oluşturmaması</li> <li>ii. Kısa mesafe veya kot farkı olmadığı durumlar için anten direği ihtiyacı olmaması</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>i. Lisanslama gereksinimi ve maliyeti</li> <li>ii. Kurulum maliyetleri</li> <li>iii. İşletme için operasyonel zorluklar</li> <li>iv. Yedek parça, servis maliyetleri</li> <li>v. Geniş alan uygulamalarda anten için direk maliyeti</li> </ul>
<b>MİKRODALGA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>i. Yüksek frekans ve bant genişliği (kamera uygulamaları)</li> <li>ii. Hızlı iletişim</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>i. Yüksek kurulum maliyetleri</li> </ul>



# VERİ-ENFORMASYON-BİLGİ-BİLGELİK: DIKW

**Kontrol:** Otomatik programlanmış veya manual kontroller (motor, vana)

**Veri Toplama:** Debi, Basınç, Su Seviyesi, Su Kalitesi (pH, Bulanıklık ve Klor) ölçüm cihazları.

Enerji Analizörleri, RTU Panoları.....







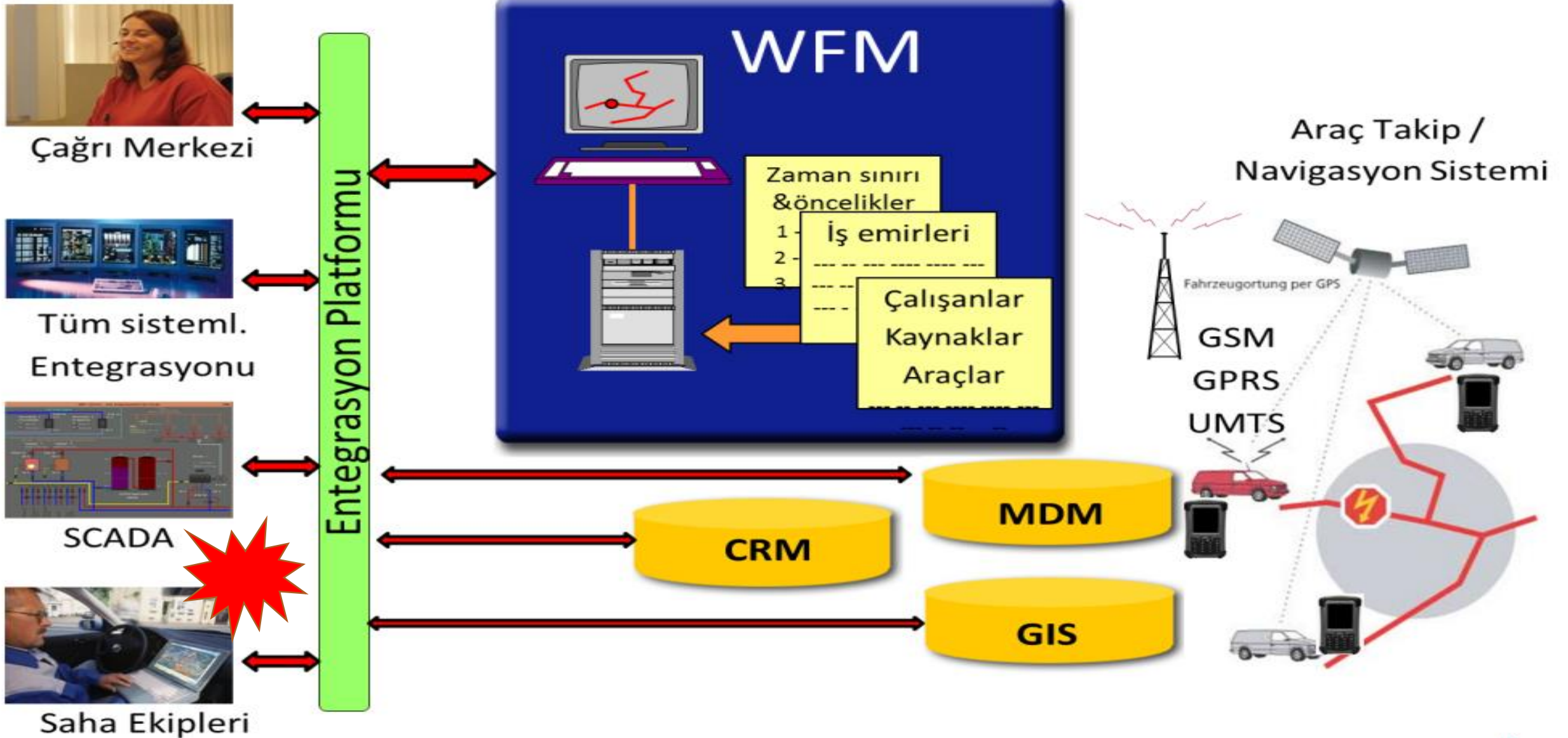
İşlevsiz bir veri okyanusu değil,



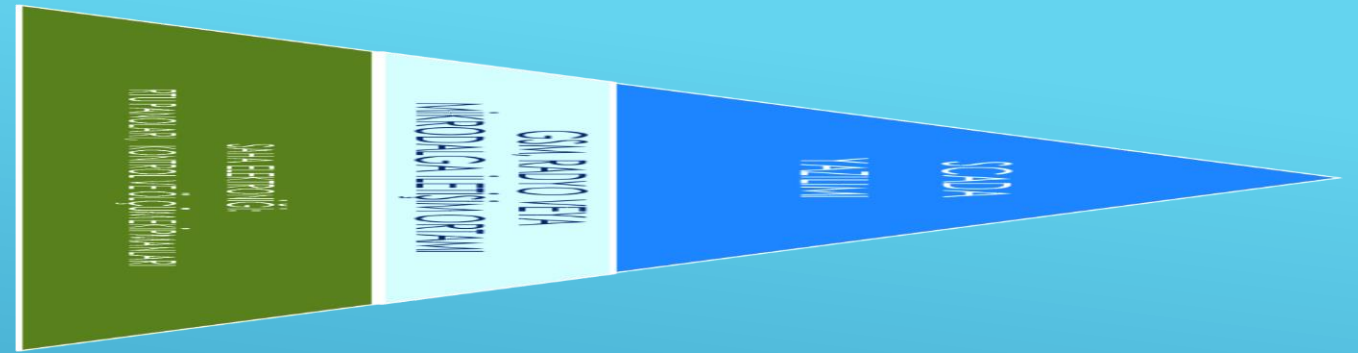
Kullanıma özel hazırlanmış (derlenmiş) bilgi havuzu.

# HİZMET-ÜRETİM-DAĞITIM SİSTEMLERİNİN TAM ENTEGRASYONU

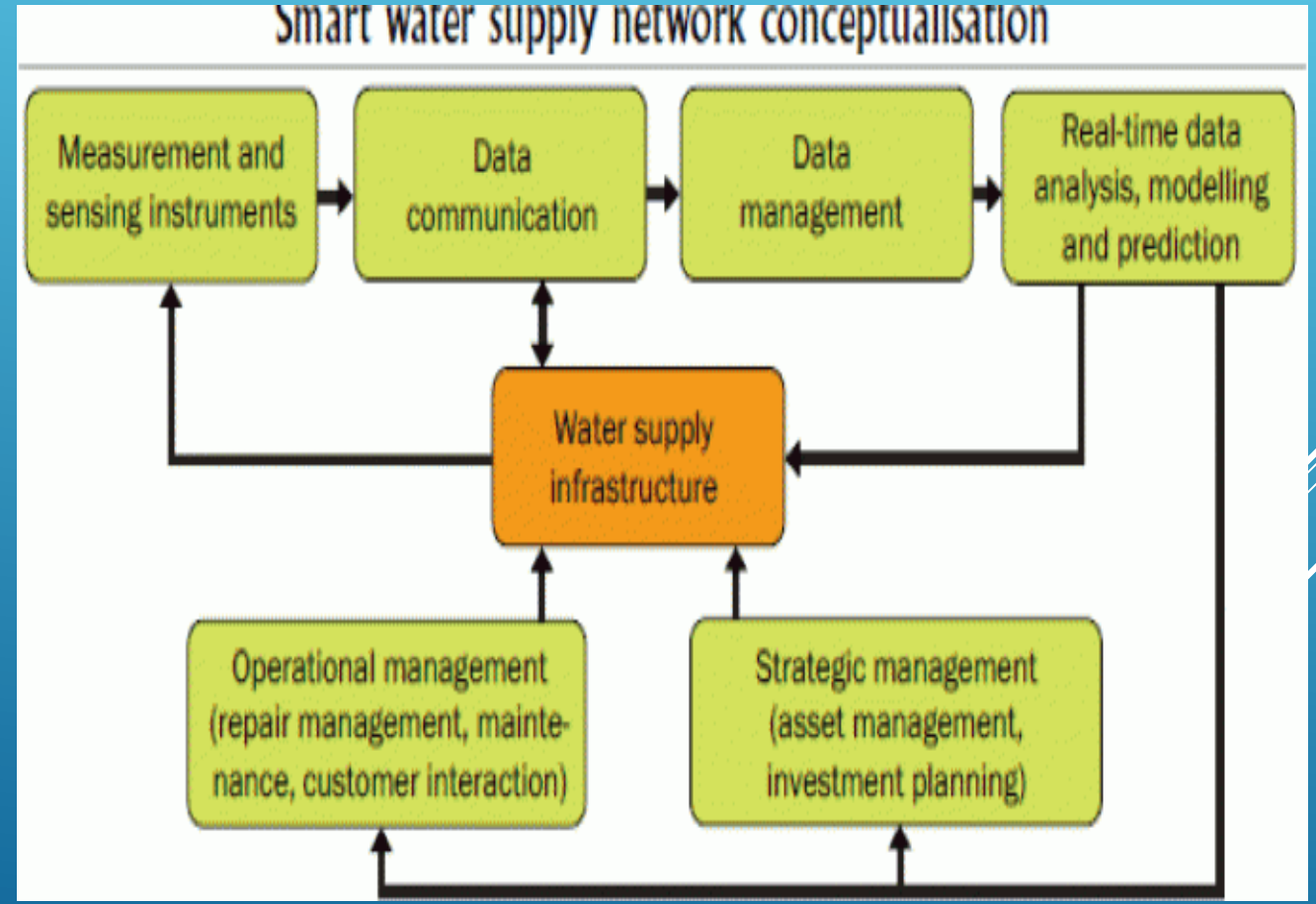
CRM: MÜŞTERİ İLİŞKİLERİ YÖNETİMİ, MDM: MOBİL CİHAZ YÖNETİMİ, GIS: COĞRAFI BİLGİ SİSTEMLERİ, WFM: İŞGÜCÜ YÖNETİMİ



- ▶ AKILLI ŞEBEKE
- ▶ SWAN (Smart Water Networks)
- ▶ Endüstri 4.0 – Nesnelerin İnterneti
- ▶ M2M

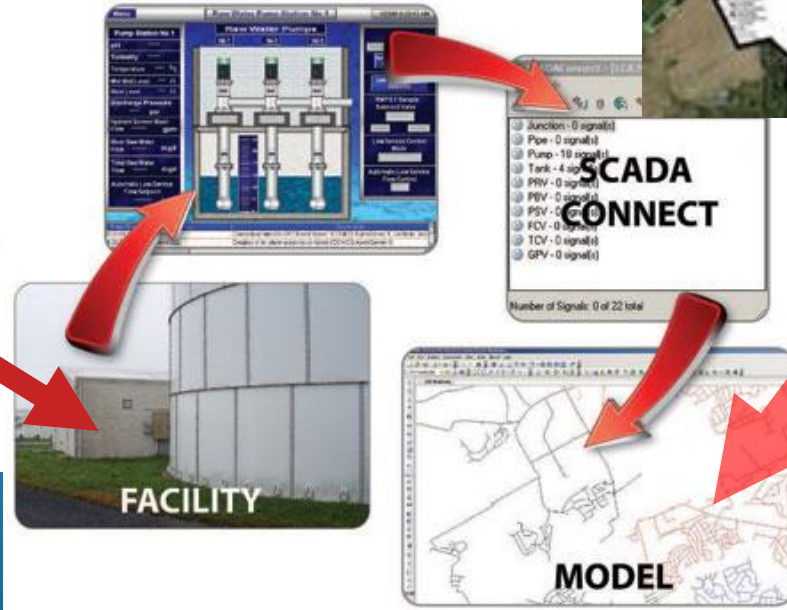
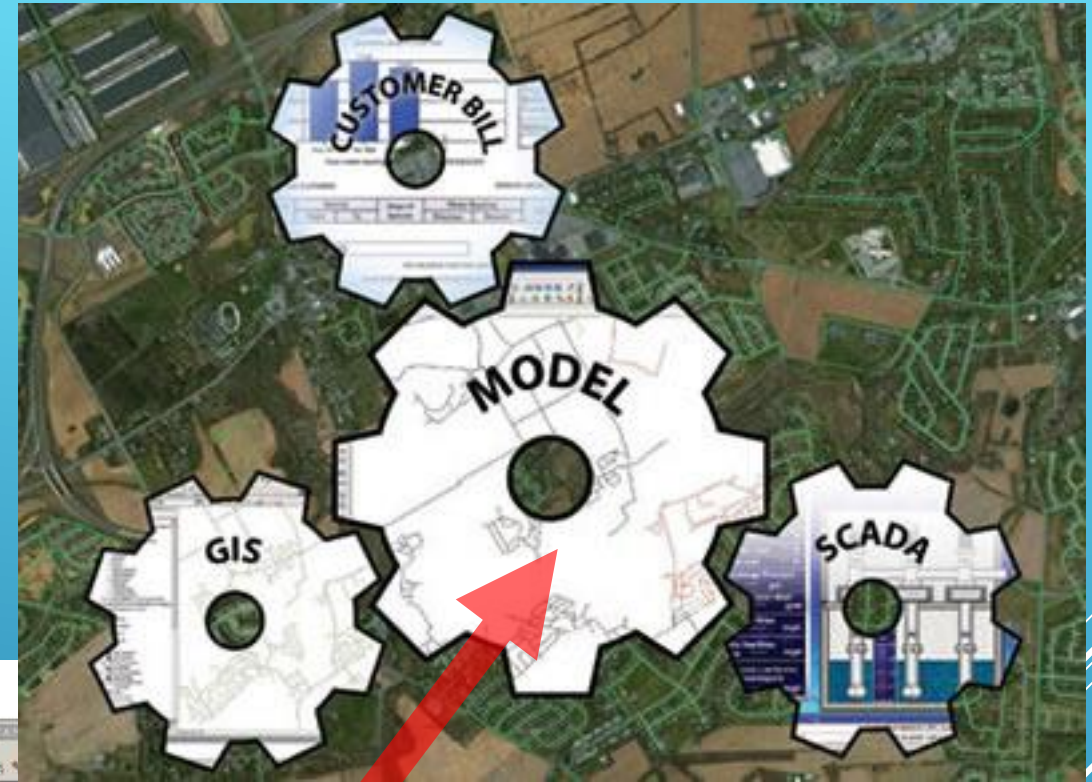
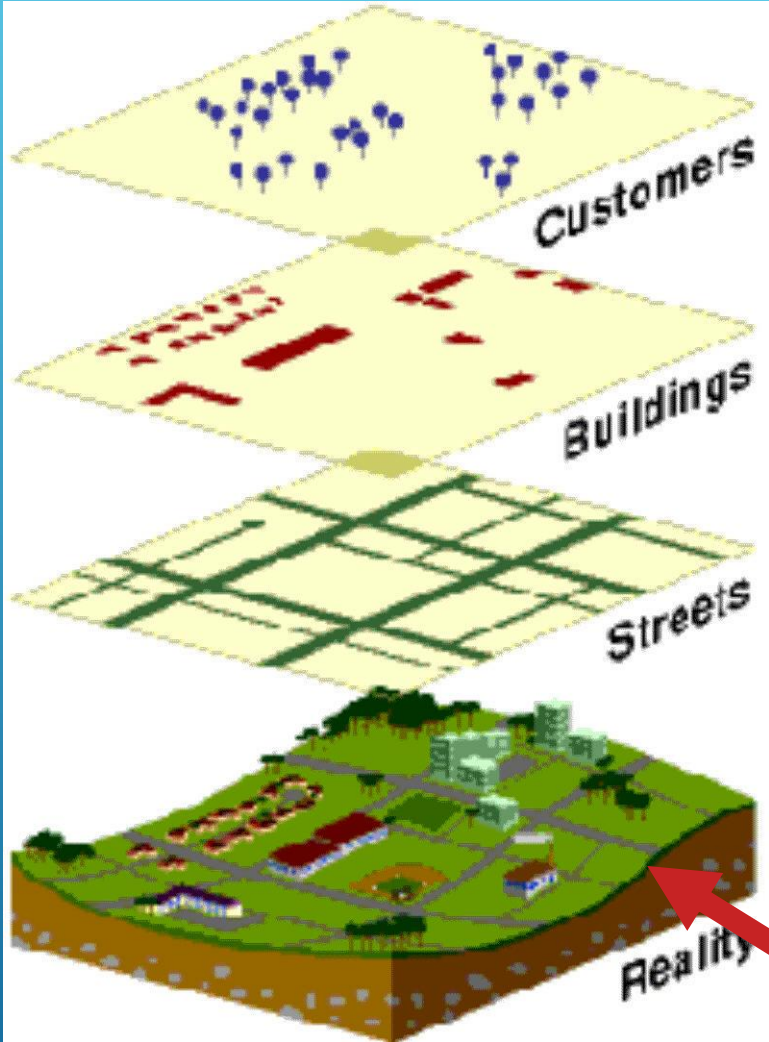


SCADA,  
CBS,  
Hidrolik Modeller,  
DMA,  
Basınç Yönetimi,





# CBS- SCADA





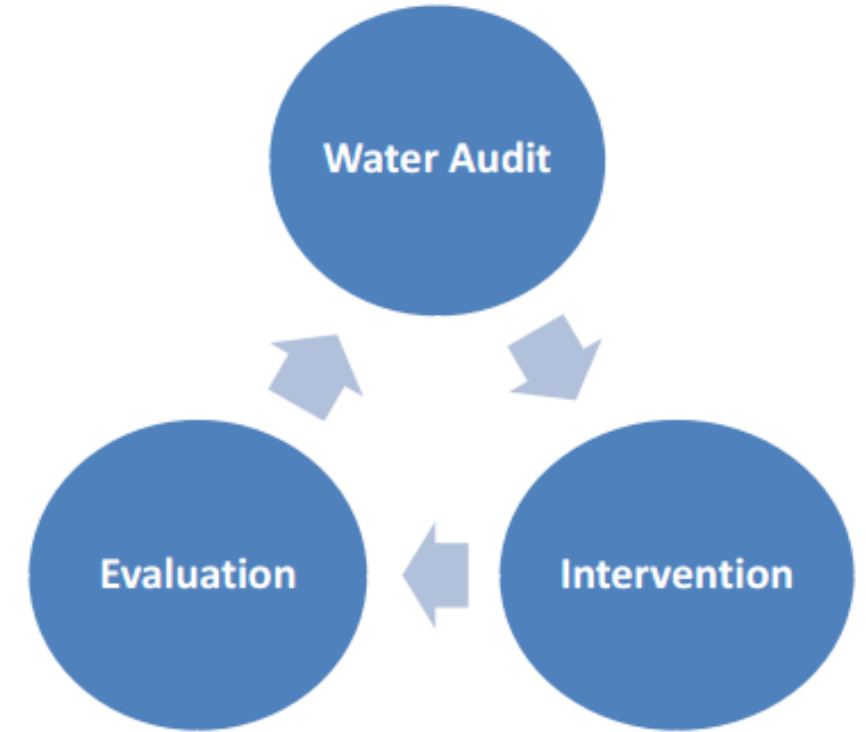
# KAYIP KAÇAK



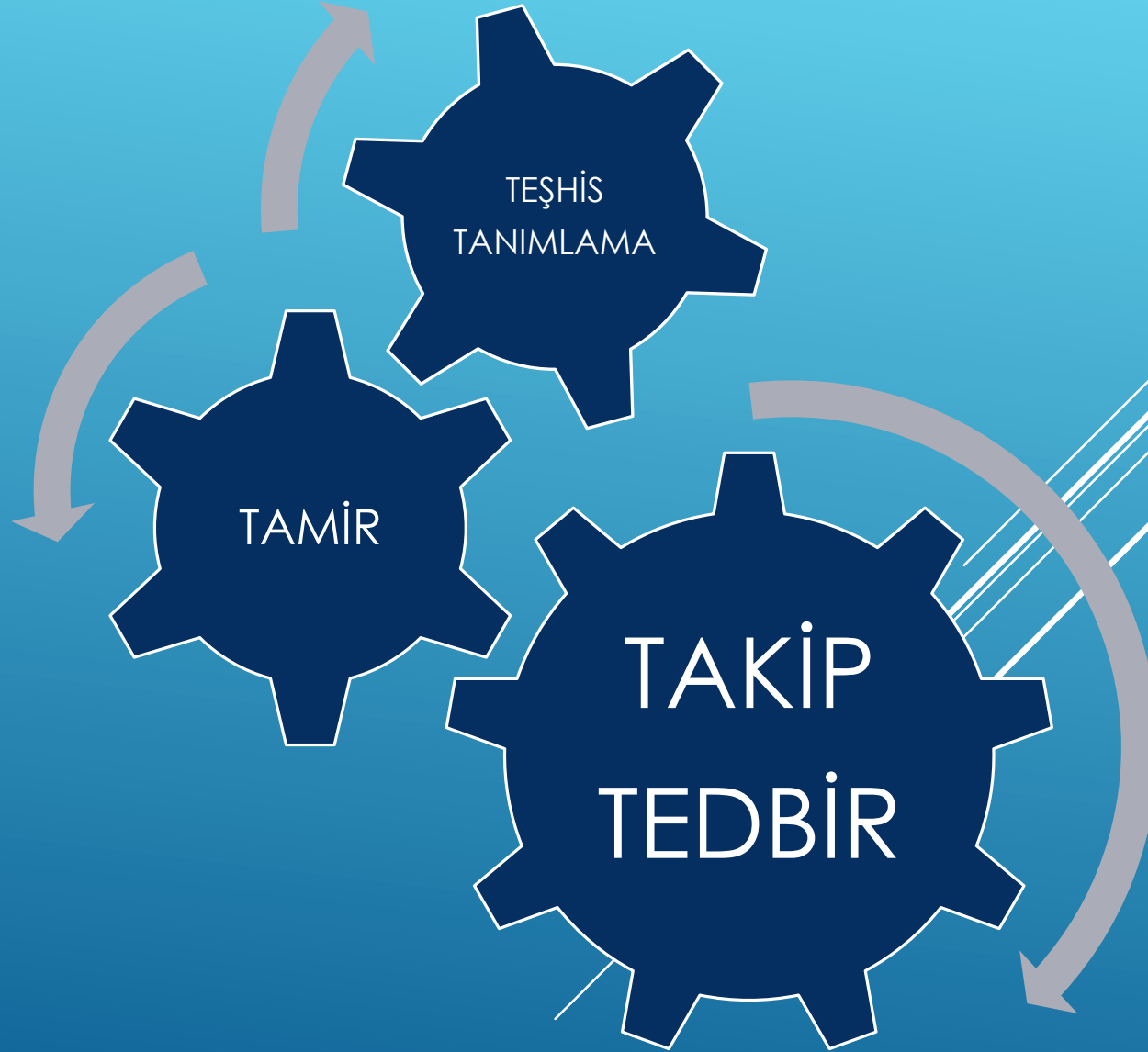
**EFC**

**EPA**

**Figure 1. Components of a Water Loss Control Program**

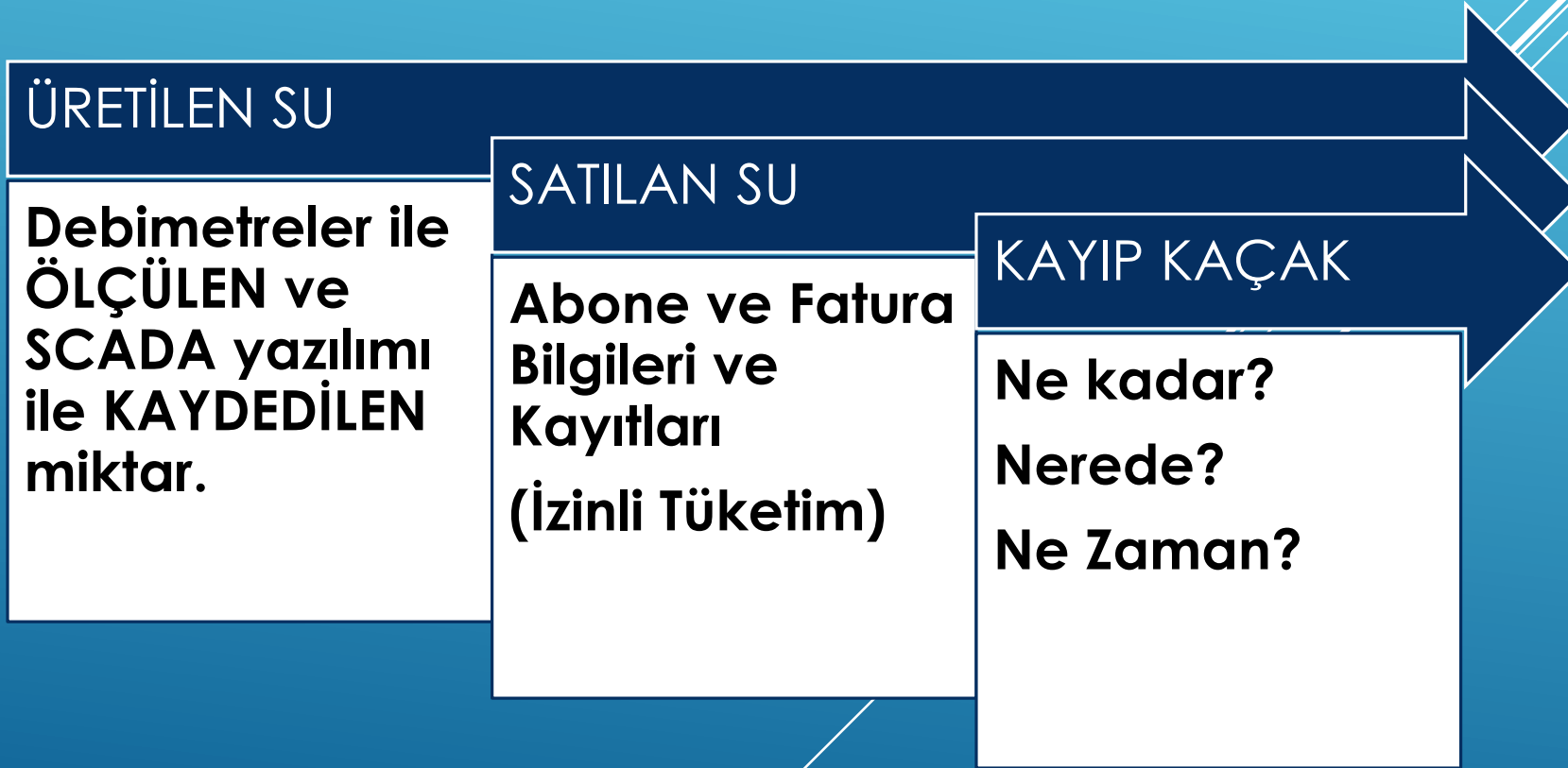


# KAYIP KAÇAK - 3T..

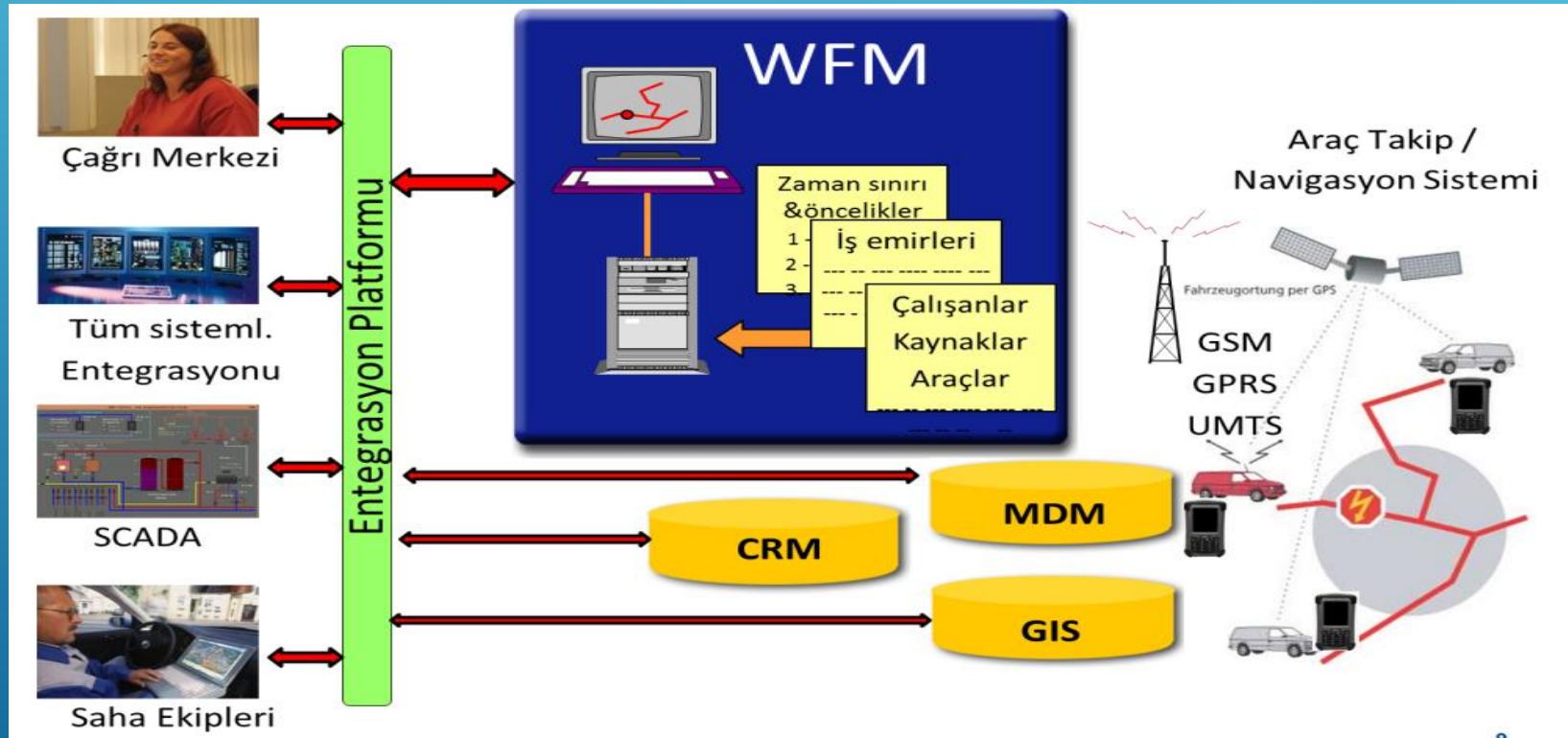


# KAYIP KAÇAK – TEŞHİS & TANIMLAMA

$$\text{ÜRETİLEN SU} - \text{SATILAN SU} = \text{KAYIP KAÇAK}$$



# KAYIP KAÇAK – TAMİR





# KAYIP KAÇAK – TAKİP & TEDBİR

General DMA setup

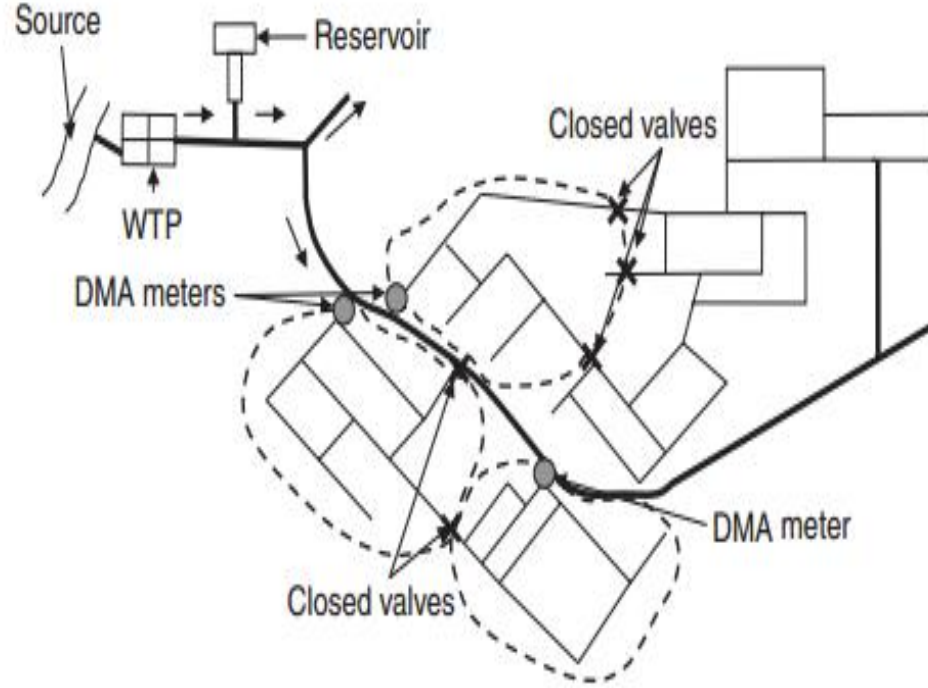
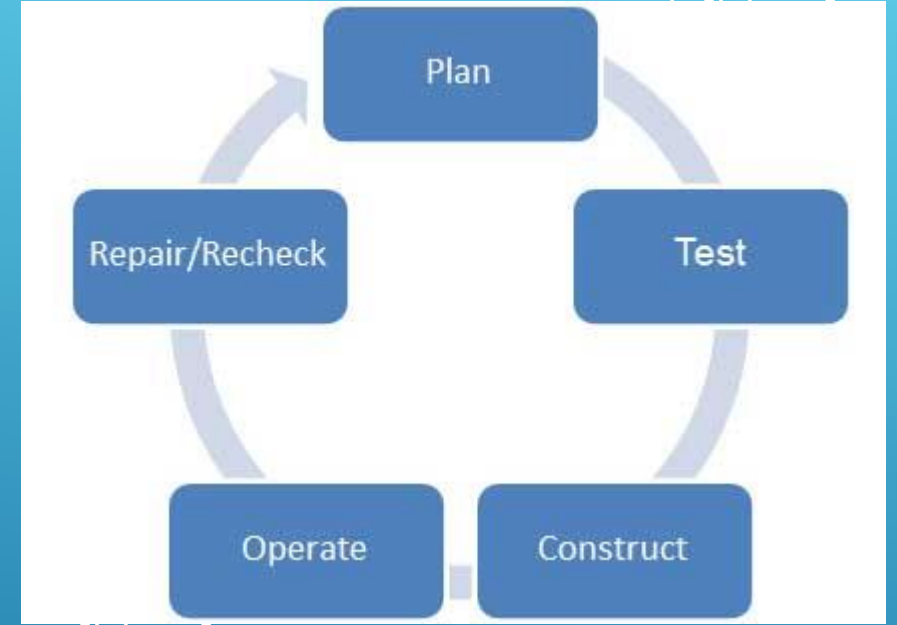


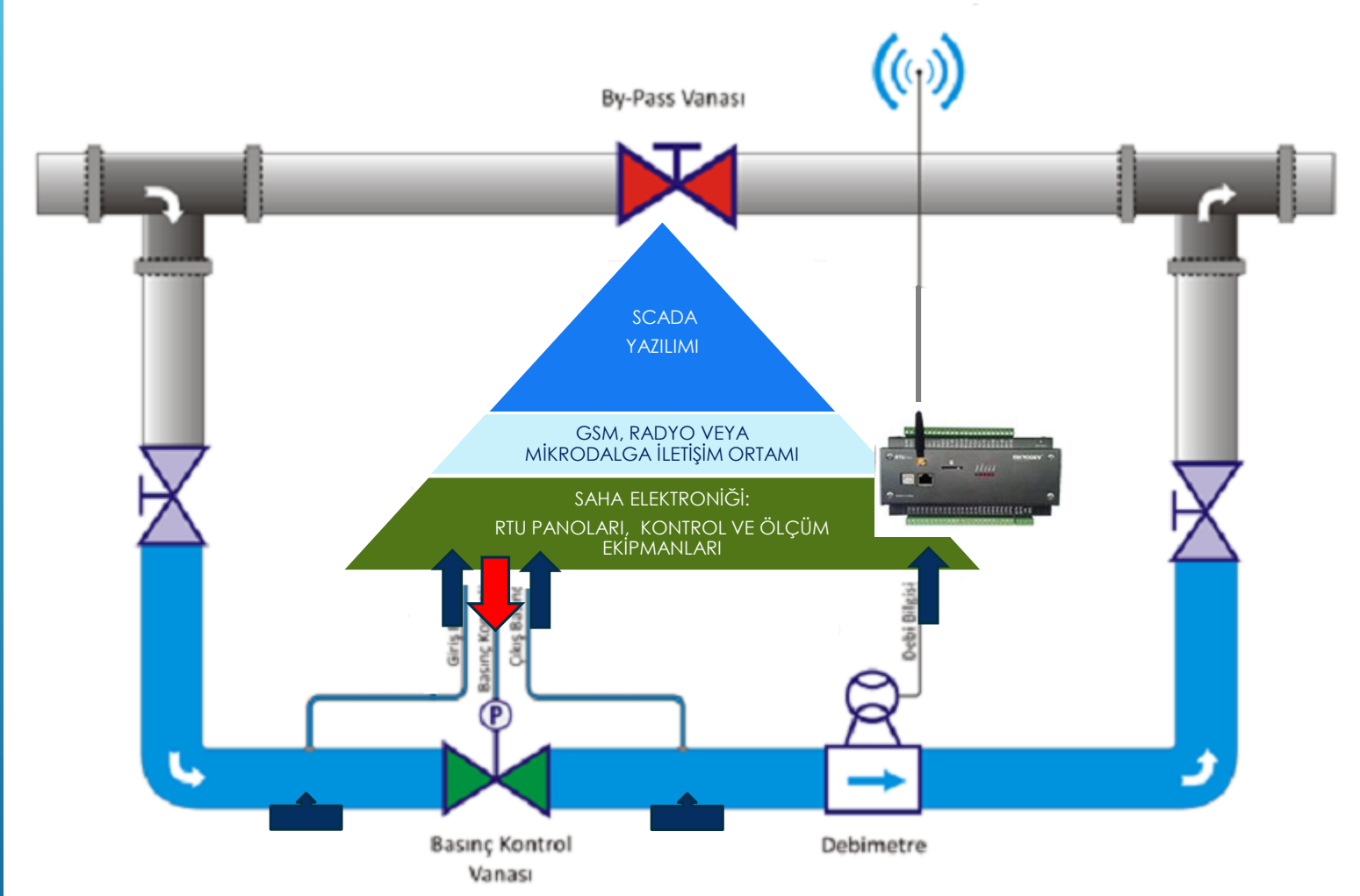
FIGURE 5.2 General DMA setup. (Source: Adapted from IWA Water Loss Task Force)



AWWA – DMA YAKLAŞIMI

**DMA**  
**District Metered Areas**  
**İzole Alt Bölge**

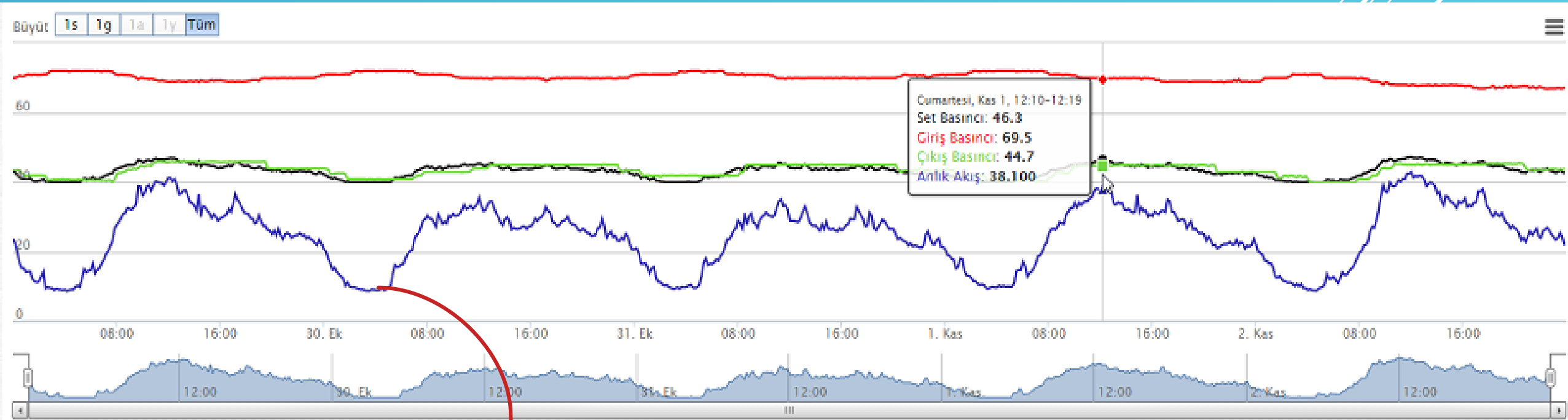
# KAYIP KAÇAK – TAKİP & TEDBİR



## Basınç Yönetimi:

- Şebeke üzerinde uygun nokta belirlenir (alt bölge-zone)
- Giriş Basıncı, Çıkış Basıncı ve Debi ölçülür **(DATA ACQUISITION)**
- Veriler Merkeze gönderilir, kaydedilir ve uygun müdahale planlanır **(SUPERVISORY)**
- Basınç Kontrol Vanası (GLOBE VANA) ile kontrol yapılır **(CONTROL)**.

# KAYIP KAÇAK – TAKİP & TEDBİR

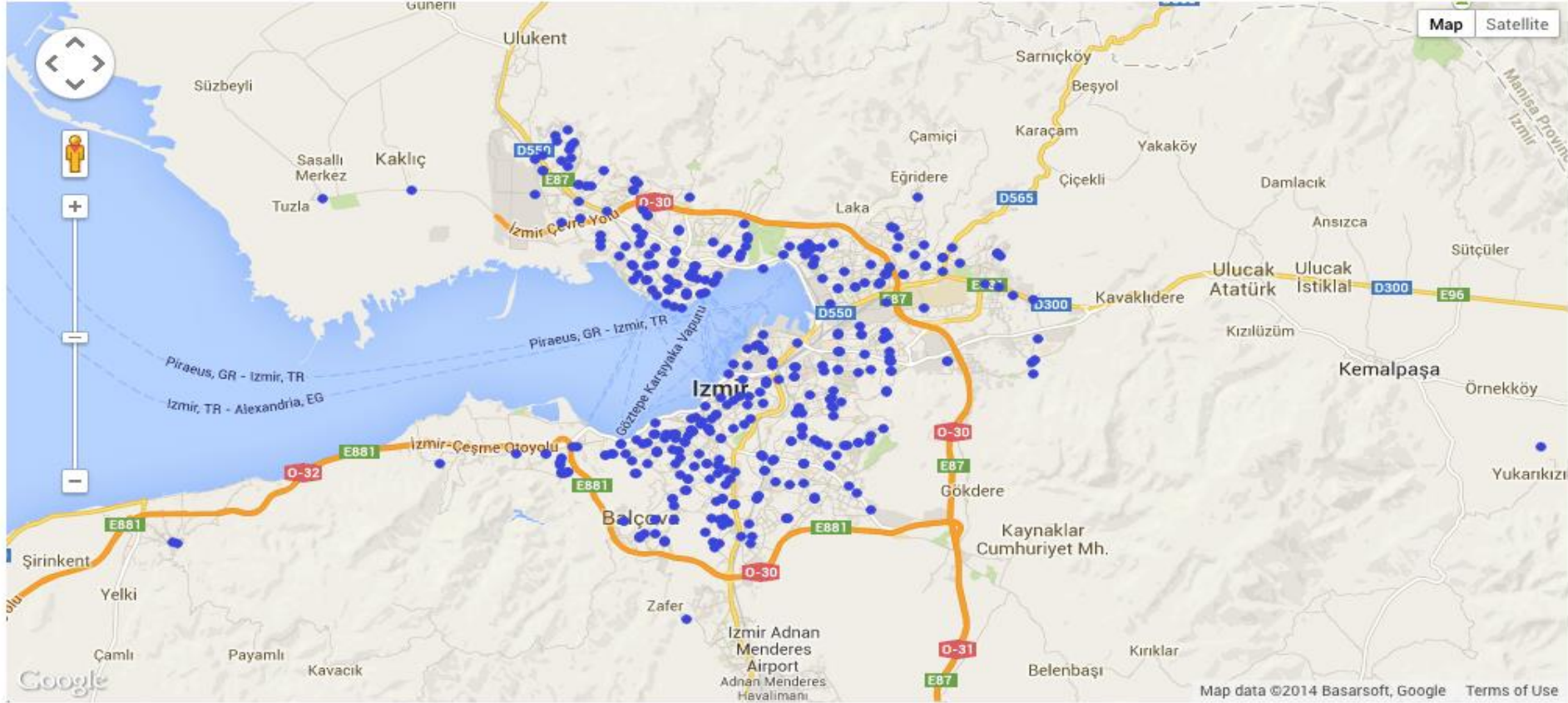


**Gece Debisi**

[bora.metin@teski.gov.tr](mailto:bora.metin@teski.gov.tr)

# KAYIP KAÇAK – BASINÇ TAKİBİ

Total Loggers	Quiet Loggers	Flow Flatlines	Pressure Fault
413	5 (1%)	21 (5%)	8 (1%)



Sites Called In Today 404



# STANDART SU DENGESİ FORMU

<b>Sisteme Giren Su</b>  Debimetreler ile toplanan üretim kayıtları	<b>İzinli Tüketim</b>	<b>Faturalandırılmış İzinli Su Tüketimi</b>	<b>Faturalandırılmış Ölçülmüş Kullanım</b>	<b>Gelir Getiren Su Miktarı</b>	
			<b>Faturalandırılmış Ölçülmemiş Kullanım</b>		
		<b>Faturalandırılmamış İzinli Su Tüketimi</b>	<b>Faturalandırılmamış Ölçülmüş Kullanım</b>		
	<b>Su Kayıpları</b>		<b>Faturalandırılmamış Ölçülmemiş Kullanım</b>		<b>Gelir Getirmeyen Su Miktarı</b>
		<b>İdari Kayıplar</b>	<b>İzinsiz Tüketim</b>		
			<b>Sayaçlardaki Ölçüm Hataları</b>		
		<b>Fiziki Kayıplar</b>	<b>Temin ve Dağıtım Hatları ile Servis Bağlantılarında Oluşan Kayıp-Kaçaklar</b>	<b>Debi ve Basınç Ölçümü</b>	
			<b>Depolarda Meydana Gelen Kaçak ve Taşmalar</b>	<b>Seviye Sensörleri ile taşkın önleme</b>	

# STANDART SU DENGESİ FORMU

System Input Volume	Authorized Consumption	Billed Authorized Consumption	Billed Metered Consumption	Revenue Water	
			Billed Un-metered Consumption		
		Unbilled Authorized Consumption	Unbilled Metered Consumption		
			Unbilled Un-metered Consumption		
	Water Losses	Apparent Losses (Commercial Losses)		Unauthorized Consumption	Non Revenue Water (NRW)
				Customer Meter Inaccuracies	
				Systematic Data Handling Errors	
		Real Losses (Physical losses)	Leakage in Transmission and Distribution Mains		
			Storage Leaks and Overflows from Water Storage Tanks		
			Service Connections Leaks up to the Meter		

**Sistemik Veri İşleme Hataları**

Figure 2-1. The AWWA/IWA Water Balance Table.

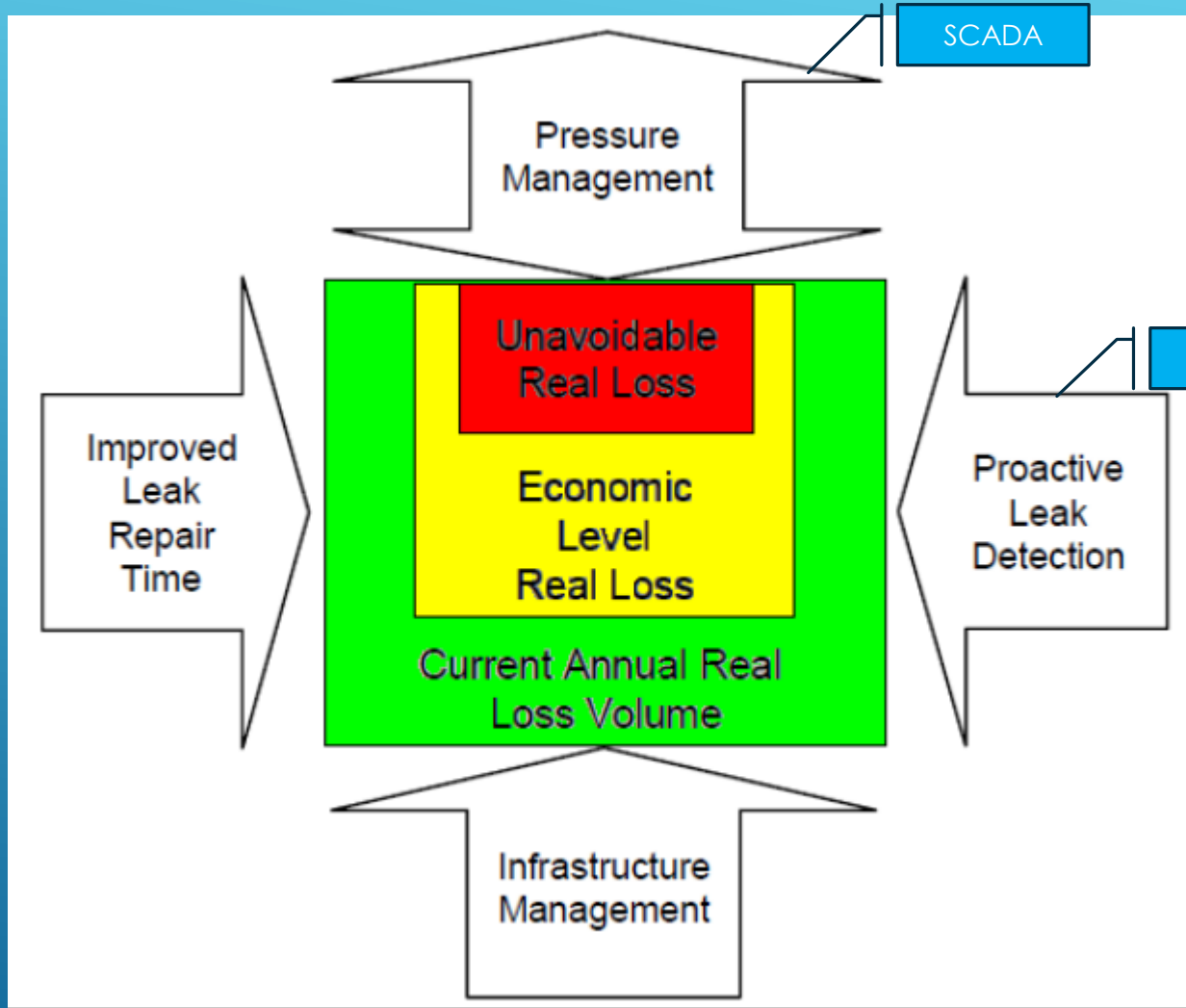
Sisteme Giren Su	İzinli Tüketim	Faturalandırılmış İzinli Su Tüketimi	Faturalandırılmış Ölçülmüş Kullanım	Gelir Getiren Su Miktarı	
			Faturalandırılmış Ölçülmemiş Kullanım		
		Faturalandırılmamış İzinli Su Tüketimi	Faturalandırılmamış Ölçülmüş Kullanım		
	Su Kayıpları	İdari Kayıplar		İzinsiz Tüketim	Gelir Getirmeyen Su Miktarı
				Sayaçlardaki Ölçüm Hataları	
		Fiziki Kayıplar	Temin ve Dağıtım Hatları ile Servis Bağlantılarında Oluşan Kayıp-Kaçaklar		
		Depolarda Meydana Gelen Kaçak ve Taşmalar			

Debimetreler ile toplanan üretim kayıtları

Debi ve Basınç Ölçümü

Seviye Sensörleri ile taşkın önleme

# KAYIP VE ÖNLEM ÇEŞİTLERİ – KAÇINILMAZ KAYIPLAR

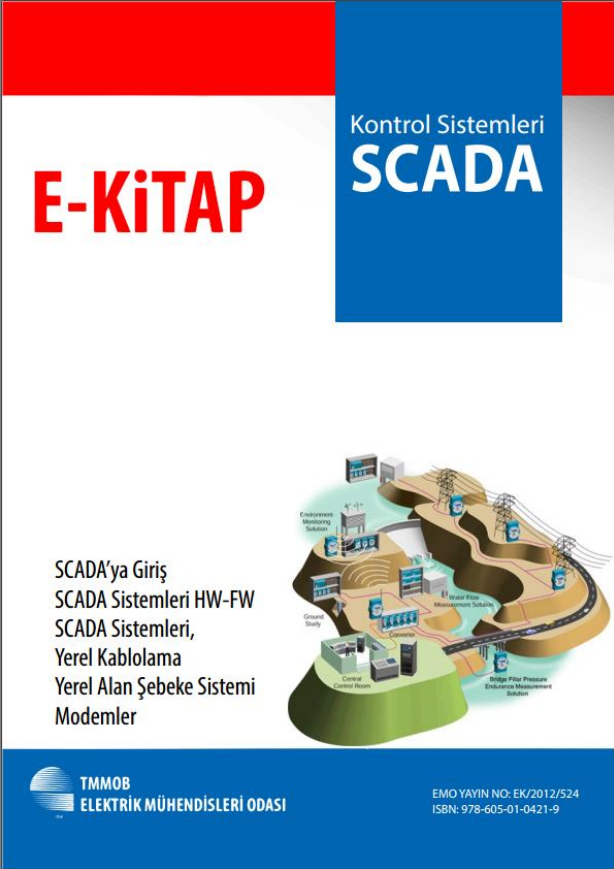
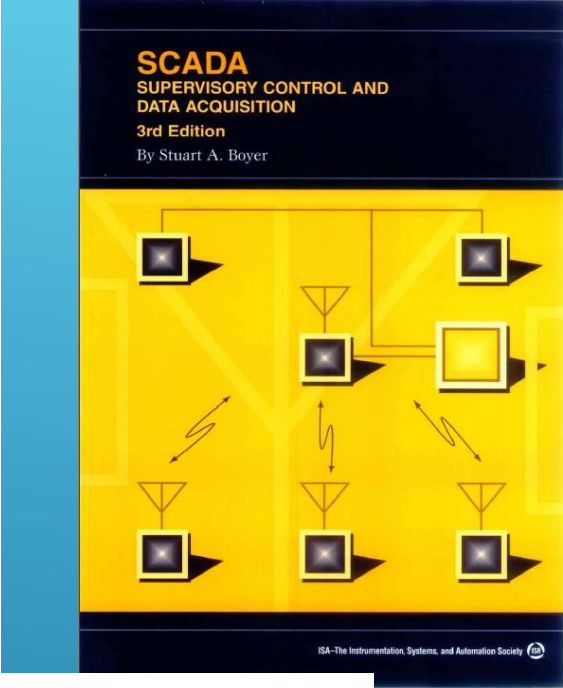
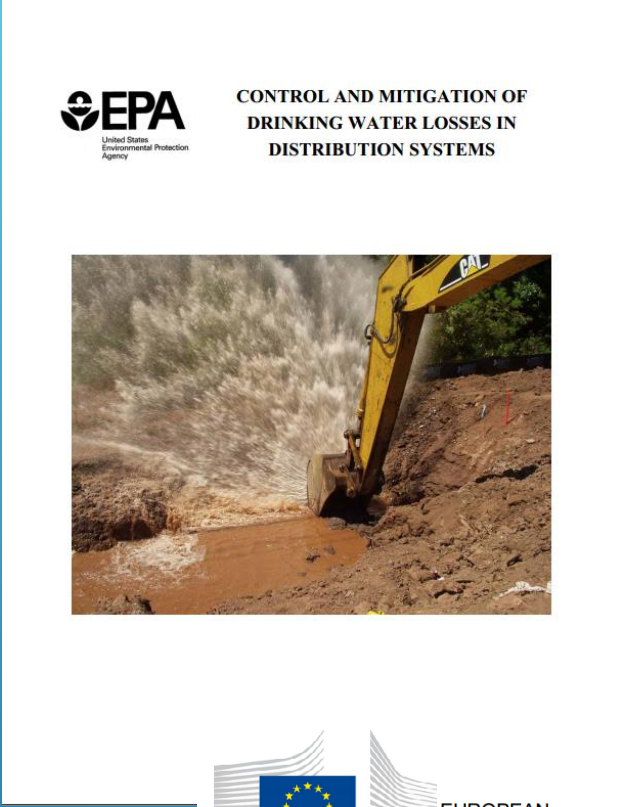
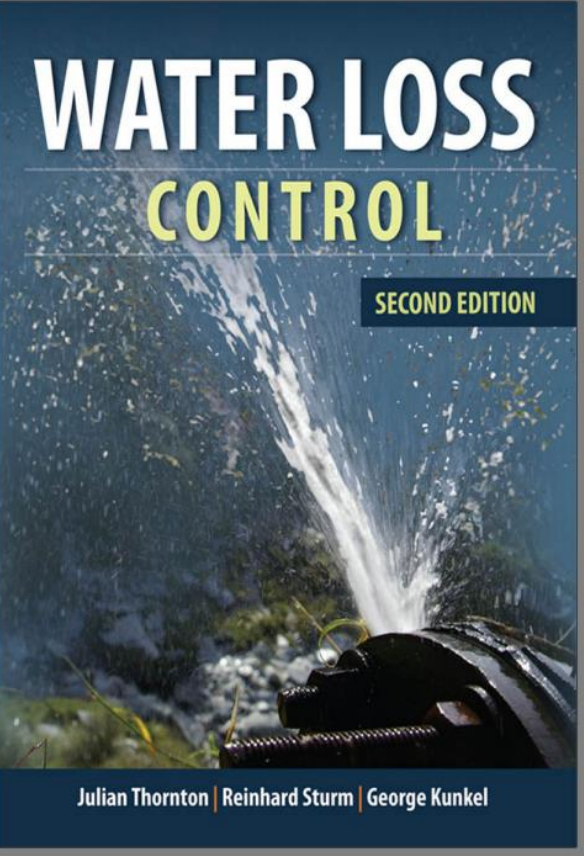


ILI=Infrastructure Leakage Index

ILI =  $CARL / UARL$   
**İDEAL DEĞER 1**



# KİTAPLAR-DOKÜMANLAR



Brussels, 14.11.2012  
COM(2012) 673 final

COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS

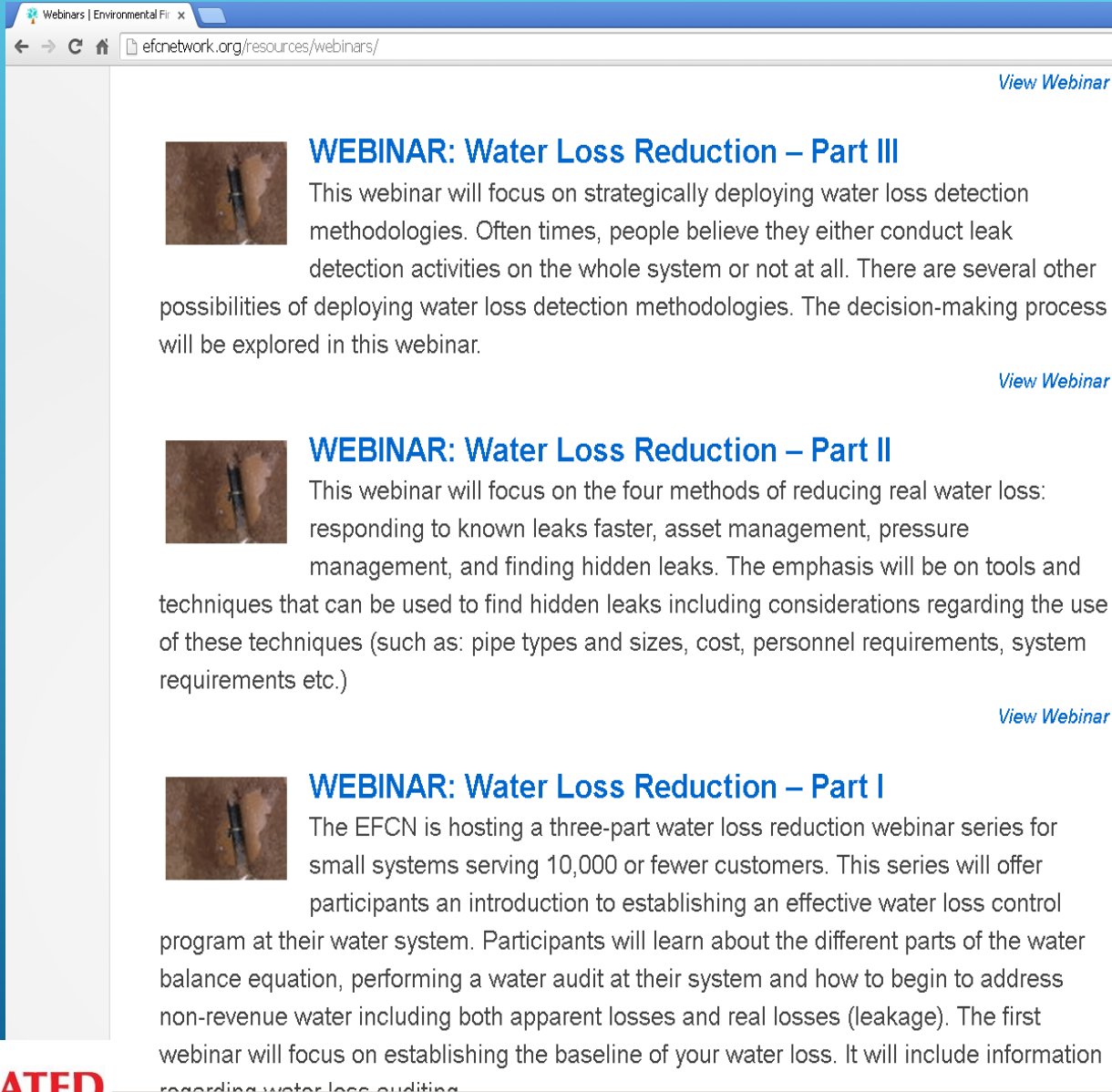
A Blueprint to Safeguard Europe's Water Resources

{SWD(2012) 381 final}  
{SWD(2012) 382 final}





# WEB SİTELERİ



The screenshot shows a web browser window with the address bar displaying "efcnetwork.org/resources/webinars/". The page content includes three webinar entries, each with a small image of a pipe and a "View Webinar" link.

**WEBINAR: Water Loss Reduction – Part III**  
This webinar will focus on strategically deploying water loss detection methodologies. Often times, people believe they either conduct leak detection activities on the whole system or not at all. There are several other possibilities of deploying water loss detection methodologies. The decision-making process will be explored in this webinar.

**WEBINAR: Water Loss Reduction – Part II**  
This webinar will focus on the four methods of reducing real water loss: responding to known leaks faster, asset management, pressure management, and finding hidden leaks. The emphasis will be on tools and techniques that can be used to find hidden leaks including considerations regarding the use of these techniques (such as: pipe types and sizes, cost, personnel requirements, system requirements etc.)

**WEBINAR: Water Loss Reduction – Part I**  
The EFCN is hosting a three-part water loss reduction webinar series for small systems serving 10,000 or fewer customers. This series will offer participants an introduction to establishing an effective water loss control program at their water system. Participants will learn about the different parts of the water balance equation, performing a water audit at their system and how to begin to address non-revenue water including both apparent losses and real losses (leakage). The first webinar will focus on establishing the baseline of your water loss. It will include information regarding water loss auditing.

<http://www.awwa.org/>

<http://efcnetwork.org/>

<http://www.epa.gov/>

<http://www.iwa-network.org/>

<http://www.iwawaterwiki.org/>

**ÖLÇEMEDİĞİNİZ ŞEYİ KONTROL  
EDEMEZSİNİZ,  
KONTROL EDEMEDİĞİNİZ ŞEYİ  
GELİŞTİREMEZSİNİZ.**

SORULAR VE YORUMLAR..

TEŞEKKÜR EDERİM...