

**Mühendislik Projeleri** nin  
**Çevresel Değerlendirme** sinde

# **Mühendislik Jeolojisi** nin yeri

**Dr. Caner Zanbak**

*Türkiye Madenciler Derneği, Çevre Koordinatörü*  
*Türkiye Kimya Sanayicileri Derneği, Çevre Danışmanı*



**TMMOB**  
**JEOLOJİ MÜHENDİSLERİ**  
**ODASI**

**Bilimsel Teknik Konferans Dizisi**

**Genel Merkez Konferans Salonu, Saat: 14.00**  
**9 Ocak 2016**  
**Ankara**



**MÜTHİŞ BİR ÇABA GEREKTİREN ZOR ve KORKUTUCU bir KONU**

# SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA

Amaç:

şimdiki ve gelecek kuşaklar için,  
**tüm toplum bireylerine daha iyi bir yaşam kalitesi sağlamak**

Yarı resmi tanım:

World Commission on Environment and Development  
(WCED). *Our common future*. Oxford: Oxford University  
Press, 1987 p. 43. (the BRUNTLAND REPORT)

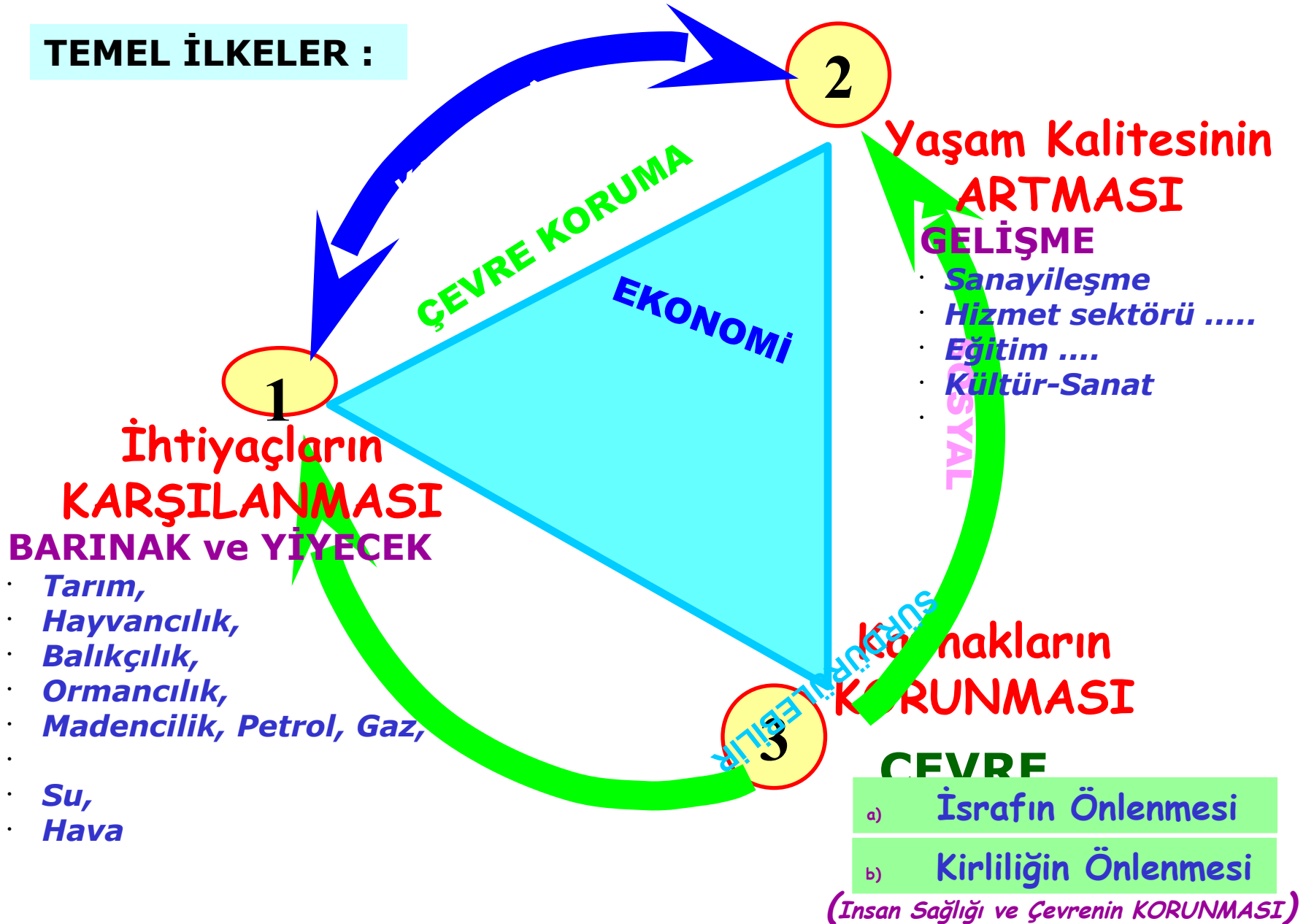
**"gelecek kuşakların ihtiyaçlarını sağlama olanaklarından  
ödün almaksızın,**

**günümüzde yaşayanların ihtiyaçlarını sağlama amacıyla yaptıkları**

**GELİŞME uygulamaları"**

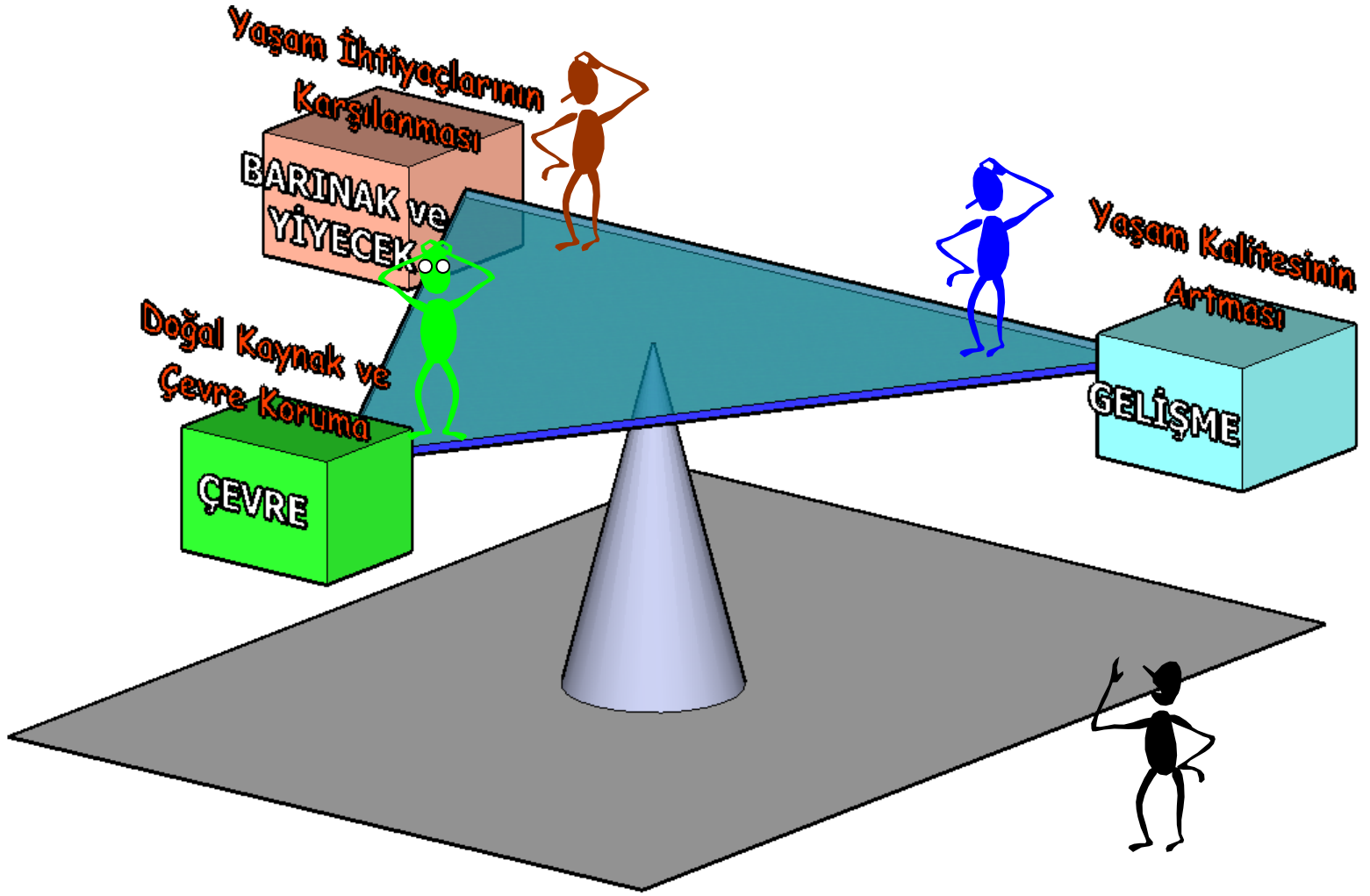
# SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA

## TEMEL İLKELER :





# KALKINMANIN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİ



"Çevre" denilince; hemen akla **SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA** gelmektedir.

. Kavramsal Yaklaşım

$$\frac{A - B}{C + A'} \geq 1.0$$

ÇEVRESEL  
VARLIKLAR

**Doğal Kaynaklar**  
(Su, Madenler, Ormanlar, Yakıt, ...)  
+  
**Hava, Su, Toprak Kalitesi**  
(Flora, Fauna YAŞAM ORTAMI)

Yaşam Kalitesi/Kalkınma  
GEREK SINİMLERİ

**Kaynak Kullanımı**  
Yiyecek, Tüketim  
Sanayi Kullanımı

**Atık Üretimi**  
Evsel Atıklar  
Sanayi Atıkları

$\geq 1.0$

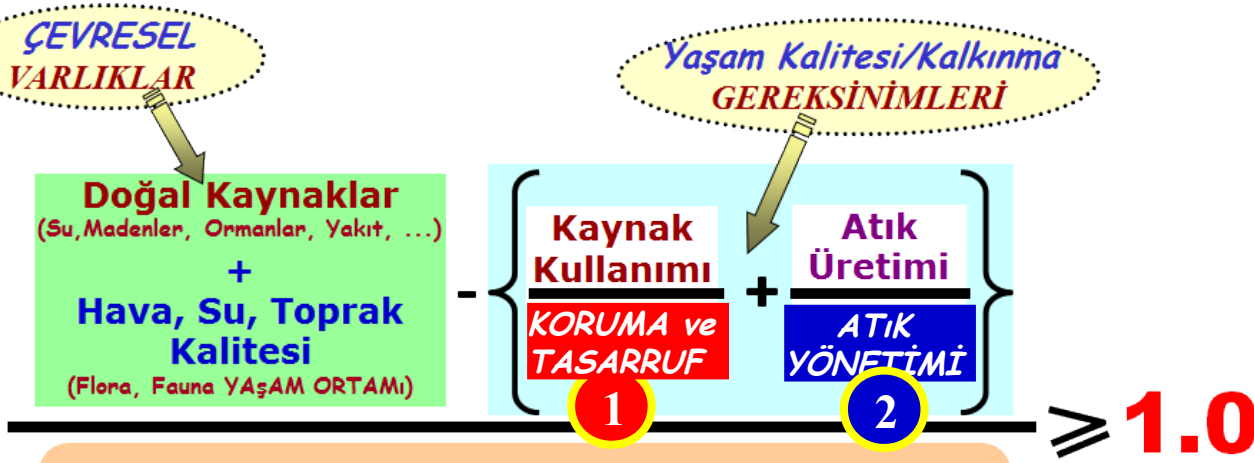
**GELECEK KUŞAKLARIN İHTİYAÇLARI**

**DAHA İYİ Yaşam Kalitesi** + **Doğal Kaynaklar** + **Hava, Su, Toprak Kalitesi**

ÇEVRESEL VARLIKLAR  
(Gelecek Nesillerin)

# KALKINMANIN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİ için YÖNETİM YAKLAŞIMLARI

$$\frac{A + B_1 + B_2}{C} \geq 1.0$$



## GELECEK KUŞAKLARIN İHTİYAÇLARI



**B ve C'de yapılacak AZALTMALAR**  
Bu denklemin **SAĞLANMASINA**  
Yardım Edecektir.....

1. **Kaynak Koruma ve Tasarruf**

2. **Etkin Atık Yönetimi**

3. **Yeşil Altyapı – Tesis Yapımı**

**SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK için**  
**YÖNETİM YAKLAŞIMLARI (YEŞİL YÖNETİM)**

# SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK için YÖNETİM YAKLAŞIMLARI

1. Kaynak Koruma ve

2. Etkin Atık Yönetimi

3. Yeşil Altyapı – Tesis  
Yapımı

BİLGİ – BİLİM – MÜHENDİSLİK

**Bilim:** “Fiziki olaylarla ilgili konuları, mantıklı ve *(deney, gözlem ve de ölçerek kanıtlama üzerine kurulu)* güvenilebilir şekilde, açıklayabilen bilgi haznesi”  
(Aristo Mantığı)

## Temel Bilimler :

- **Fiziksel Bilimler:** - Yaşamsız varlık ve gruplarının özellikleri ve etkileşimlerini
- Kimya
- Fizik
- Matematik

## Doğal Bilimler :

- **Biyoloji** - Tüm canlı ve bitkiler ve yaşamları
- **Ekoloji** - Canlı ve bitkilerin çevresel ortamlar (hava, su, toprak) ile olan etkileşimi
- **Yerbilimleri**
- Coğrafya
- Jeoloji
- Jeofizik
- Meteoroloji

**Uygulamalı Bilimler:** Bilimsel bilgilere dayalı teknoloji geliştirme (AR-GE) ve uygulama çalışmaları..  
Astronomi

**Mühendislik:** Toplumun gereksinim duyduğu malzeme, araç ve yapıların tasarım ve imalatını sağlamak amacıyla, **doğal bilim, sosyal-ekonomik irdelemeler ve yaşam deneyimleri ile kazanılmış bilgilerin** uygulamaya konulduğu, teknoloji geliştirme ve kullanma mesleği...

1780'lerin sonlarında, **JEOLojİ** bir fiziksel bilim olarak tanınana kadar,

- dağ-vadi oluşumları, nehirler/göller, madenlerin varlığı/yayılımı,
- Yerkürenin *neden hiddetlenerek* depremler, volkanlar, seller, heyelanlar oluşturduğu konuları, "**Süpergüç**"lerle ilişkilendirilmekte idi.....

**JEOLojİ** biliminin gelişmesi ile birlikte, *bugünkü anlayışımız ile*, **MÜHENDİSLİK:**

- Ampirik Süreç (*deneme/yanılma ile kazanılmış "deneyim/tecrübe"ye dayalı*)
- Bilimsel Süreç (*gözlem ve deney verilerinin matematiksel irdelenmesi*)

*içinde gelişmiş olup günümüzde*

- Semi-ampirik ve Bilimsel yaklaşımlarla uygulanmaktadır....

## Mühendislik projelerinde genel yaklaşım

toplumların kalkınmaya yönelik çabalarında ihtiyaç duyulan :

- altyapı,
- üretim ve
- servis hizmetlerinin sağlanması için gerekli araç/gereç ve yapıların
  - tasarım, inşa ve işletme süreçleri için
  - güvenli ve ekonomik uygulamalar geliştirmektir.

Mühendislik projelerinin tümü :

“doğadan alınması gerekli hammadde ve enerji kaynaklarına dayalıdır”, dolayısı ile,

projelerde kullanılan:

- **güvenlilik,**
  - **ekonomiklik** } tasarım kriterlerinin yanı sıra,
  - **çevre dostu olma**
- kriteri de mühendislik ilkeleri içinde yer almaktadır.

# MÜHENDİSLİK

## Tasarım ve Yapım Projeleri **Geliştirme/Uygulama İşlerini** :

- Gerekli tüm Uzmanlık Bilgilerini kullanarak,,
- Doğal Kaynak ve Varlıklardan yararlanarak,

1. **Çevre/İnsan Sağlığını Koruma,**
2. **Teknik Emniyet (İş ve İşyeri Güvenliği) ve**
3. **Ekonomik Yapılabilirlik ilkeleri altında,**

- a) **Yasal Düzenlemelere (Mevzuata) Uygun,**
- b) **Fayda/Maliyet irdelemesi ve Maliyet Takibi yaparak,**
- c) **Gerektiğinde, Toplum Bilgilendirerek**

*etik ilkeleri kapsamında, **gerçekleştirme MESLEĞİ**dir.*



Doğal kaynaklardan yararlanma projelerinde

Mühendislik yapılarının tasarım projelerinde

Doğal afet önlemleri/sonrası düzenleme projelerinde

- Su temini,
- jeotermal enerji,
- petrol/doğalgaz,
- madencilik faaliyetleri
- yerüstü
- yeraltı
- heyelan, sel
- deprem

*Temel bilimler üzerine kurulu, statik/dinamik, hidrolik ve malzeme mekaniği uygulamalarında,*

- kullanılan veya içinde çalışılan doğal malzeme özelliklerindeki belirsizlikleri ve
- deprem/sel gibi ilave doğal (enerji-yük) etki olasılıklarını da göz önüne alan “**güvenlik faktörü**” kullanılmaktadır.

# MÜHENDİSLİK PROJELERİ - *Mühendislik Jeolojisi*

*Yerkürenin herhangi bir ögesi ile temas eden tüm mühendislik Projelerinin ekonomik boyutlarını doğrudan etkileyen güvenlik faktörlerinin optimizasyonu*

proje yapılarının içinde bulunduğu jeolojik ortam(lar)ın **mühendislik jeolojisi** özelliklerinin iyi tanımlanmasına bağlıdır.

*Bu bağlamda,*

- **yer seçimi,**
- **hidrolojik/hidrojeolojik/jeoteknik araştırmalar ve**
- **malzeme temini**

*konuları da dahil olmak üzere,*

projelerin tasarımı ve sonrası süreçlerde **mühendislik jeolojisi** katkılarına gereksinim bulunmaktadır.

# MÜHENDİSLİK PROJELERİ - *Tasarım Kriterleri*

Mühendislik projelerinde,

- **teknik standartların** (*uzun süreçte kazanılmış tecrübeler üzerine kurulu*) yanı sıra,
  - **iş güvenliği** ve
  - diğer kamusal hakların korunmasına yönelik yasal düzenlemeler
- de **zorunlu tasarım kriterleri** olarak kullanılmaktadır.

Bu kriterler, projelerin

özellikle **çevresel ve iş güvenliği** konularındaki hukuki sorumlulukların temelini oluşturmaktadır

**Teknik standartlar** konularında, **ASTM, DIN, CEN** standartları gibi, uluslararası düzeyde kabul gören, yasal düzenlemelerde referans olarak kullanılabilen, ortak yönergeler hazırlanabilmektedir; ANCAK;

Ülkeler arasındaki hukuk düzeni farklılıklarından dolayı, **çevresel konularda** Teknik Standartlara benzer düzeyde global ortaklık gösteren, yasal düzenlemeler hazırlanamamaktadır.

Gelişmiş ülkelerde, *teknik konulara yönelik yönetmeliklerde*

- mevcut teknik standartlara atıf yapıp uygulamanın amacının esaslarına uygun,
- risk analizine dayalı, bilimsel çözümler istenirken,

Gelişmekte olan ülkelerin benzer yönetmeliklerinde ise,

“**bilimsel bulgu esnekliğine olanak sağlamayan**” kısıtlayıcı kriterler yer alabilmektedir.

Yasal düzenlemeler ile getirilen bu tür (**bilimsel bulgu esnekliğine olanak sağlamayan**) kısıtlama kriterleri,

- mühendislik projelerinin tasarımında yenilikçi çözümlerin önünü kesebilen,
- projelerin yapılabirliğini olumsuz etkileyecek nitelikte olabilmektedir.

# MÜHENDİSLİK PROJELERİ - ÇEVRE ETKİ DEĞERLENDİRMESİ

1

**GÜRÜLTÜ, TİTREŞİM, TOZ**  
(Yüzey Kazıları ve İnşaat)

2

Yüzey Suyu  
Yeraltı Suyu  
Hava  
Toprak  
Flora/Fauna

**KALİTESİ**

**TOPLUM**  
A  
**SOSYAL**  
ve  
**EKONOMİK**  
KATKILAR

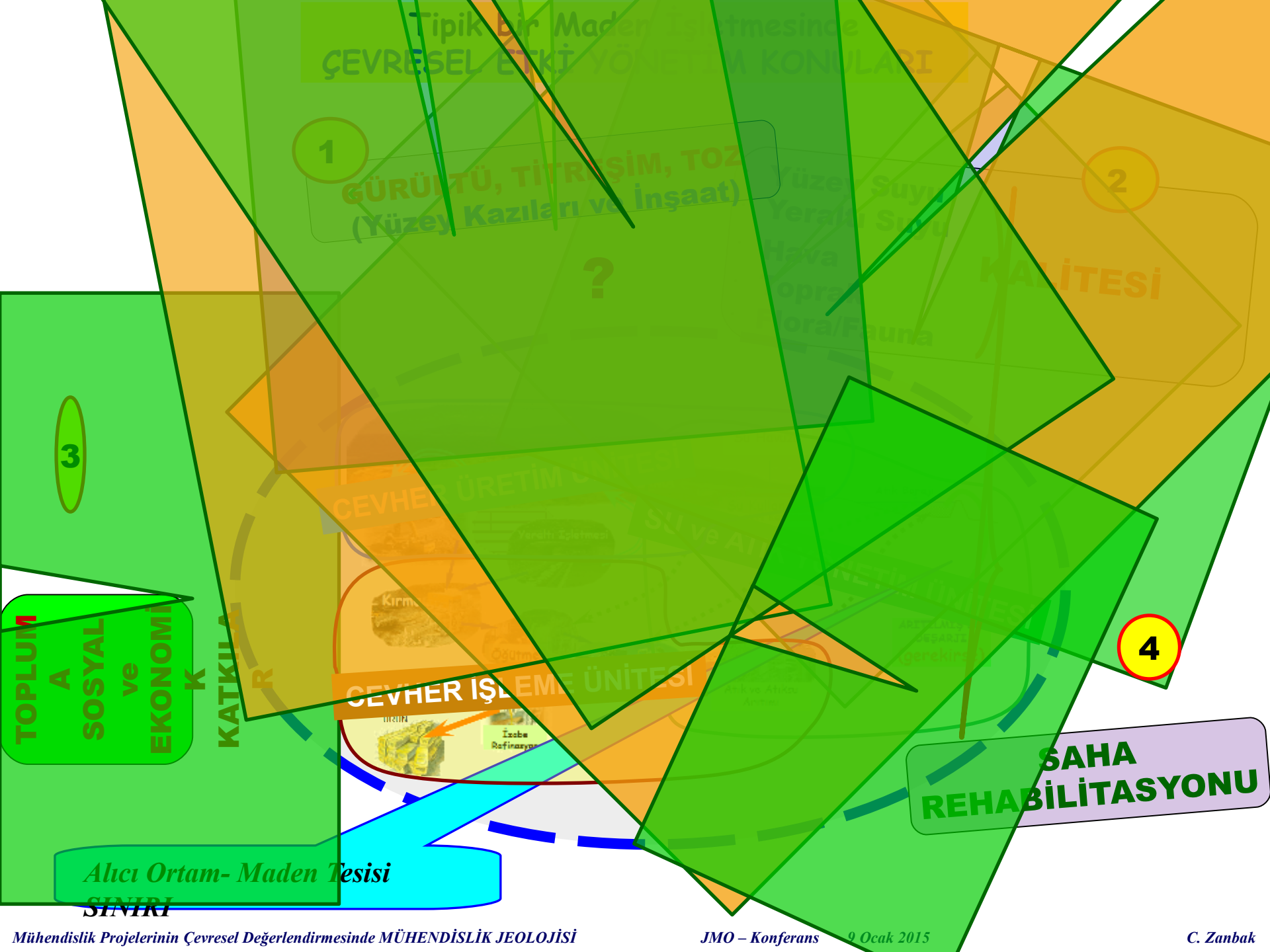
**Arazi Kullanımı Gerektiren**  
**HERHANGİ BİR MÜHENDİSLİK PROJESİ**

- Yer seçimi
  - Proje uygunluğu (*Jeolojik, Sosyal, Ekolojik*)
  - Etkilenecek Çevresel/Tarihi Değerler
- Gerekli Malzeme Temini
- **Proje Uygulaması (İnşa ve İşletme)**
- **Gerekli Çevre Koruma Önlemleri - (ÇED+Uygulama)**
  - **Ayak izi (Etkilenen Alan)**
    - Kazı, toprak depolama
  - **Kirlilik önlenmesi (hava, su, toprak)**
    - .....

4

**SAHA**  
**REHABİLİTASYONU**

**Alıcı Ortam - Proje**  
**Çevresel Etki**  
**SINIRI**



1

GÜRÜLTÜ, TİRRASİM, TOZ  
(Yüzey Kazıları ve İnşaat)

2

KAİTESİ

?

3

TOPLUM A  
SOSYAL  
ve  
EKONOMİK  
KATKILAR

CEVHER İŞLEME ÜNİTESİ



4

SAHA  
REHABİLİTASYONU

Alıcı Ortam- Maden Tesisi  
SINIRI

1  
GÜRÜLTÜ, TITREŞİM, TOZ  
(Yüzey Kazıları ve İnşaat)

2

KALİTESİ

?

3

TOPLUM  
A  
SOSYAL  
ve  
EKONOMİK  
KATKILAR

- su temini,
- jeotermal enerji,
- petrol doğalgaz,
- madencilik **PROJELERİ**

yerüstü  
yeraltı  
**YAPILARI**

4

- heyelan, sel
- deprem **ETÜDLERİ**

SAHA  
REHABİLİTASYONU

Alıcı Ortam- **Proje SINIRI**

## TMMOB Mühendislik Odaları (23)

ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ  
HARİTA VE KADASTRO MÜH.  
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ  
JEOFİZİK MÜHENDİSLİĞİ  
JEOLJİ MÜHENDİSLİĞİ  
KİMYA MÜHENDİSLİĞİ  
MADEN MÜHENDİSLİĞİ  
METALURJİ MÜHENDİSLİĞİ  
PETROL MÜHENDİSLİĞİ  
ORMAN MÜHENDİSLİĞİ  
ZİRAAT MÜHENDİSLİĞİ

İÇ MİMARLIK  
MİMARLIK  
PEYZAJ MİMARLIĞI  
ŞEHİR PLANCILIĞI

TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ  
ELEKTRİK MÜHENDİSLİĞİ  
FİZİK MÜHENDİSLİĞİ  
GEMİ MAKİNALARI İŞLETME MÜHENDİSLİĞİ  
GEMİ MÜHENDİSLİĞİ  
GIDA MÜHENDİSLİĞİ  
MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ  
METEOROLOJİ MÜHENDİSLİĞİ



Mühendislik  
Jeolojisi

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ

Çevre  
Jeolojisi

İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ  
ŞEHİR PLANCILIĞI  
KAMU YÖNETİCİLİĞİ  
Kimya,  
Biyoloji,  
Toksikoloji,  
Halk Sağlığı



# ÇEVRE/MÜHENDİSLİK JEOLJİSİ (?)

## ÇEVRE JEOLJİSİ

### ÇEVRESEL MÜHENDİSLİK JEOLJİSİ (?)

#### MÜHENDİSLİK JEOLJİSİ konuları

- Yamaç ve Şev Stabilitesi,
- Maden Atık Depolama Yığın/Seddelerinin Stabilitesi/Tasarımı,
- Heyelan, Sel,
- Asit Kaya Drenajı Jeokimyası,
- Zemin ve Kaya kütlelerinin Mühendislik Davranışları
- .....

#### ÇEVRESEL YERBİLİMLERİ Konuları

- Metaller ve radyoaktivitenin toprak ve su ortamlarındaki davranış ve taşınımı
- Yerüstü ve yeraltı su kaynakları,
- Su kimyası (organik-inorganik)
- Tatlı-Tuzlu su ilişkili ortamların ekolojik irdelemesi
- .....

#### ÇEVRESEL DEĞERLENDİRME konuları

- Çevresel Saha/Durum Değerlendirmesi
- Yeraltı Kirliliğinin İncelenmesi
- Doğal Afet İncelemeleri
- Su Havzası ve Nehir Hidroloji/Hidrojeolojisi-Ekolojisi
- Arazi Kullanım Planlaması
- Atık Depolama Sahaları Yerleşimi/Kirlilik İncelemesi
- Kirlenmiş Sahaların Temizlenmesi/Rehabilitasyonu




## Mühendislik Jeolojisi nin yeri

### **Bir Örnek Konu**


#### **DEPREM SONRASINDA**

#### **DÖKÜLEN KİMYASALLA KİRLENMİŞ BİR SİĞ AKİFERİN TEMİZLEME ve KİMYASALIN GERİ KAZANIM UYGULAMASI PROJESİ**

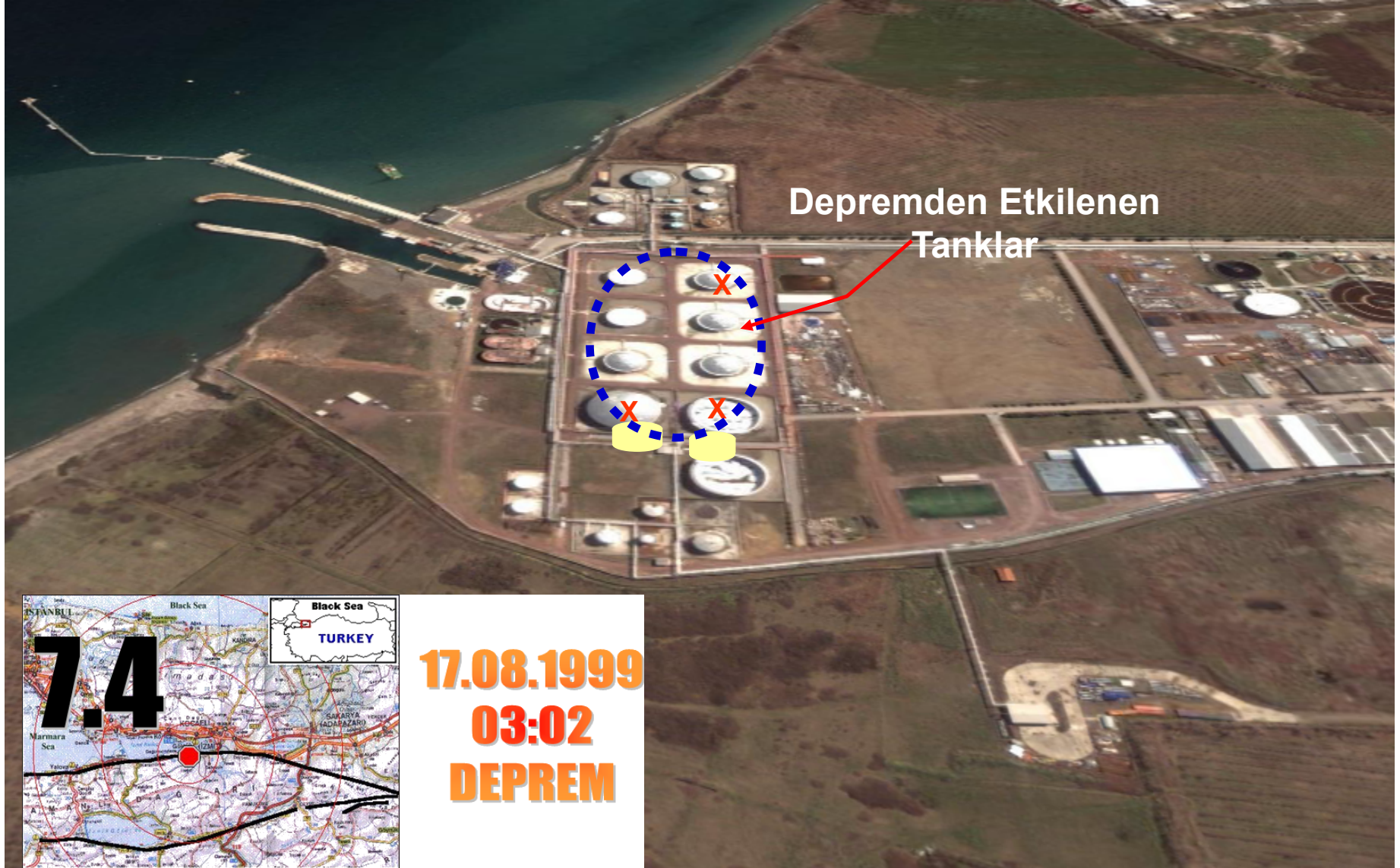
**SHALLOW AQUIFER REMEDIATION  
AND CHEMICAL RECOVERY**  
FOLLOWING AN ACRYLONITRILE SPILL  
DUE TO A MAJOR EARTHQUAKE IN TURKEY

  
**Caner Zambak, Ph.D.**  
*Environmental Adviser*  
Turkish Chemical Manufacturers Association, Istanbul, Turkey

*Invited Lecture*

  
**NATO Advance Research Workshop (ARW)**  
"Methods and Techniques for Cleaning-up of Contaminated Sites"  
9-11 October 2006  
Sinaia, Romania

## 2004 Fotografi



**08:15 - 5.5 artçı deprem**

# AKSA Tank Sahası YERALTISUYU İNCELEMESİ

- **Temizlemeye Yönelik Saha İncelemesi**
- **Hidrojeolojik Model**
- **Kirlenmiş Toprakta Kimyasalların Taşınımı ve Pompajla Yeraltısuyu Temizlenmesi** (*Kavramsal Model*)
- **Yeraltısı Kalitesinin Gözlemlenmesi**  
(*21 Eylül 1999 – 21 Eylül 2006 süreci*)

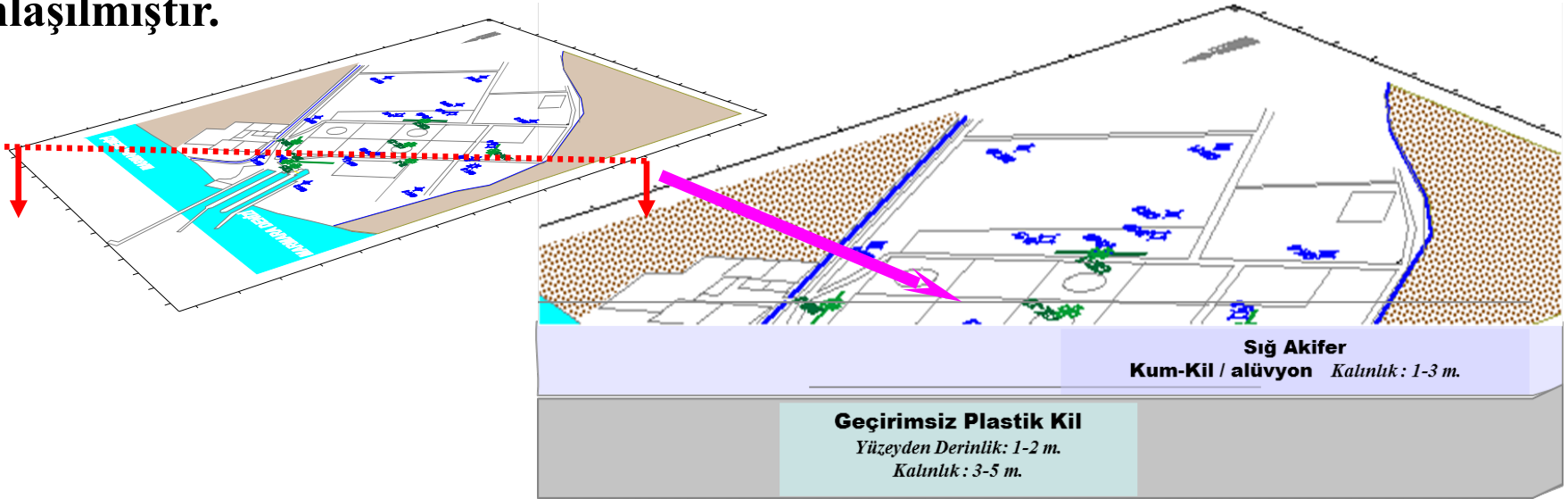
Zanbak, C., 2008, Aquifer Remediation and Chemical Recovery following a Spill due to an Earthquake in Turkey, Methods and Techniques for Cleaning-up Contaminated Sites, NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security , Springer-Netherlands, ISBN 978-1-4020-6873-7, pp 91-101

# YERALTISUYU KALİTESİ İNCELEME/TEMİZLEME ÇALIŞMALARI

Tank çiftliği civarındaki mevcut Zemin Etüdüne göre, Yeraltısuyu Kirlilik Yayılımının:

- Kalınlığı en az 5 metre olan geçirimsiz ( $k < 10^{-9}$  cm/sn) plastik kil tabakası üzerinde yer alan 1-3 metre kalınlığındaki kompakt kil dolgu içinde “**düşeyde**” kısıtlandığı,
- Bu sığ yeraltısuyu kirliliğinin “**yatay yayılımının**” da, tesis sahasının sınırlarındaki iki Soğutma Suyu Dönüş Kanallarındaki “yüzeysel akış seviyeleri” ve de deniz kenarındaki kil dolgu ile kısıtlandığı

anlaşılmıştır.



Bu ön bilgiler, sahada “kararı, telaş içinde, aceleyle alınmış olan” 30 cm çaplı, 50-60 metre derinlikli Pompaj Kuyuları açılmasının “**GEREKSİZ ve de yanlış olacağını**” ortaya koymuştur.

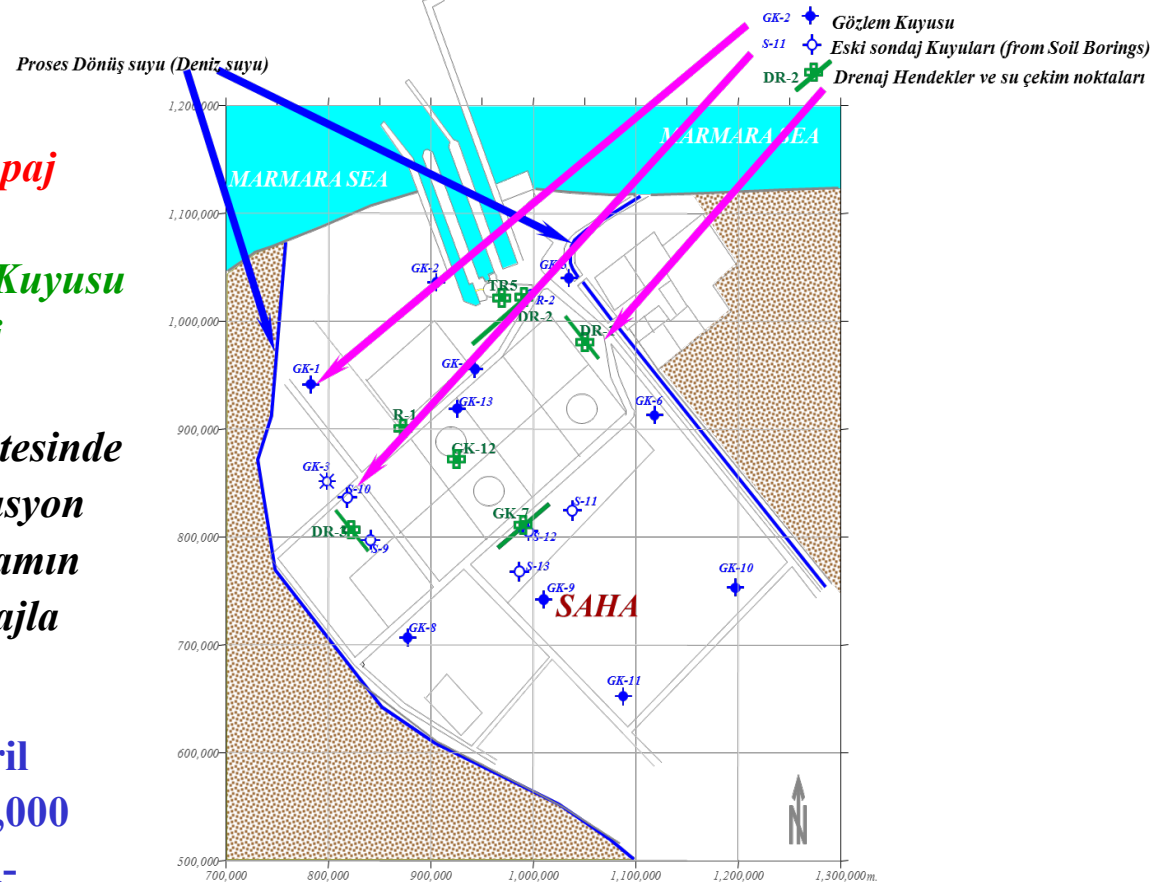
“**Çok önemli MÜHENDİSLİK JEOLojİSİ**” katkısı... Eğer, bu derin kuyular açılrsa idi, sığ akiferdeki kirlilik “**derin akifere de taşınacak**” ve sorun daha da büyüyecek idi.



# YERALTISUYU KALİTESİ İNCELEME/TEMİZLEME ÇALIŞMALARI

- Sığ alüvyonel dolgu (akifer)deki yeraltı su kalitesi, kalın kil tabakasının en fazla 1 metre içine kadar açılmış 16 adet **GÖZLEM/POMPAJ KUYUSU**, mevcut **RÖGARLAR** ve **DRENAJ HENDEKLERİ** ile takip edilmiştir (1999dan 2006 yılına kadar) – ilk iki yıl haftalık daha sonraları iki haftada bir ve son iki yıl ayda bir sıklıkla..

## Tank Sahası Yeraltısu Gözlem ve Çekim Noktaları



- 1999 Ekim ayı başında, “**Sığ Akifer Pompaj Programı**” başlatılmıştır.

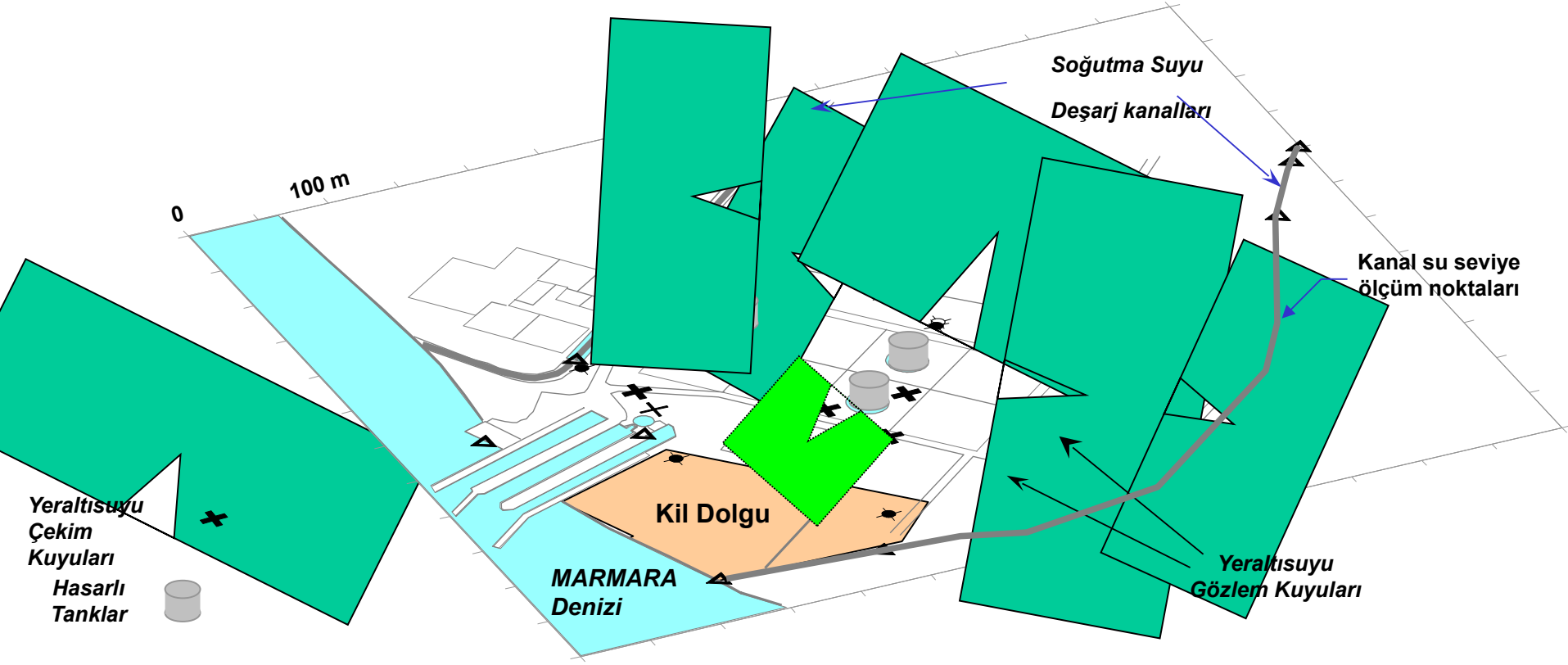
- 4 Drenaj Hendeği, 2 Pompaj Kuyusu ve mevcut 3 Rögardan sürekli pompaj yapılmıştır.

Pompajla alınan su, özel arıtma ünitesinde arıtılarak, içindeki akrilonitril distilasyon yöntemi ile geri kazanılmıştır. Programın ilk yılında yaklaşık 19.000 ton pompajla alınmıştır.

Sığ Akiferde gözlemlenen akrilonitril konsantrasyonları başlangıçtaki 80,000 ppm seviyesinden, üç yıl sonra ‘non-detect’ seviyesine (< 1 ppm) inmiştir.

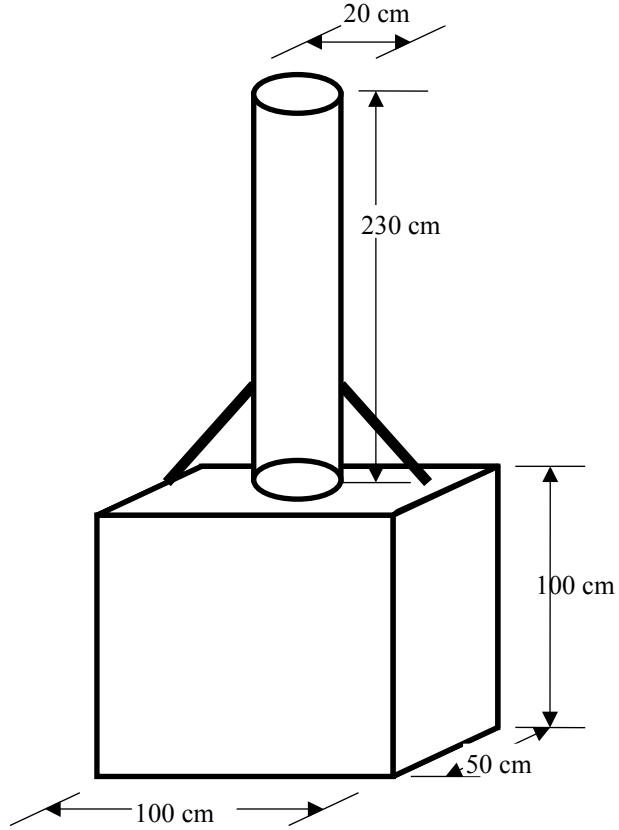
## Başlangıç Sürecinde Yeraltısuyu Çekim ve Gözlem Noktaları

- Toplam 16 siğ yeraltısuyu Gözlem kuyuları (*haftalık numune alındı*)
- **Pompaj:** 3 Rögar ve 2 Ekstraksiyon Kuyusu ve 4 Drenaj Hendeği

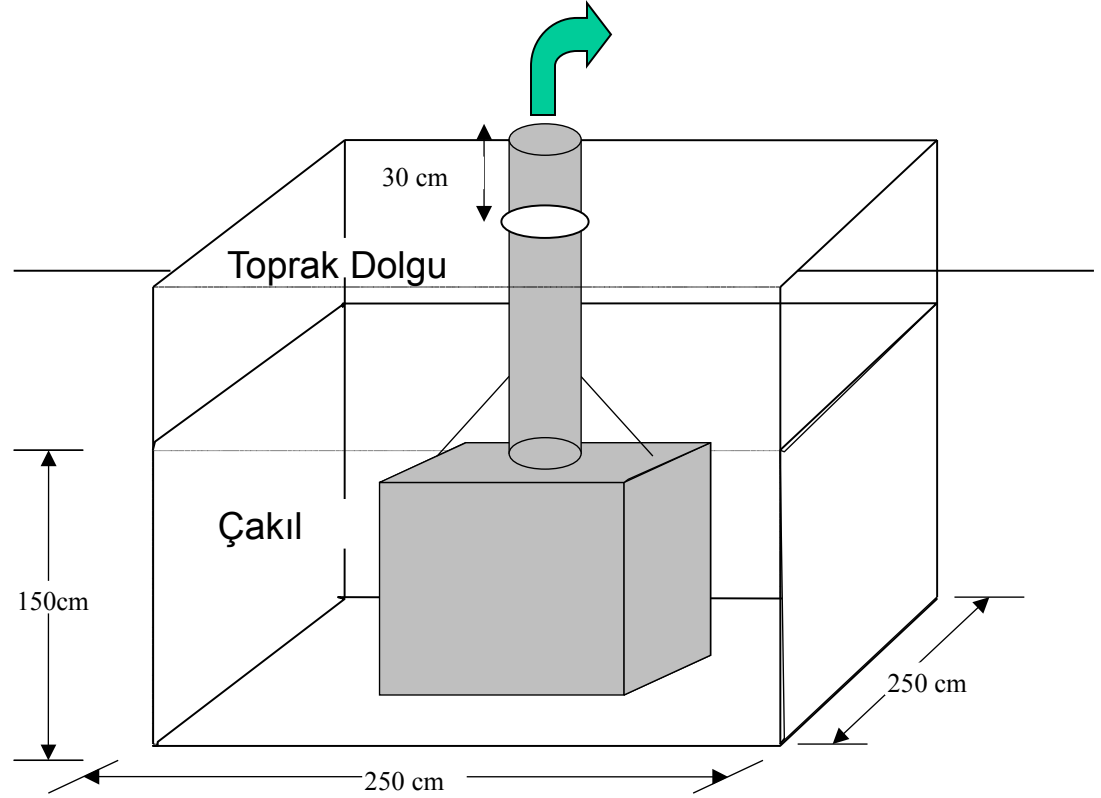




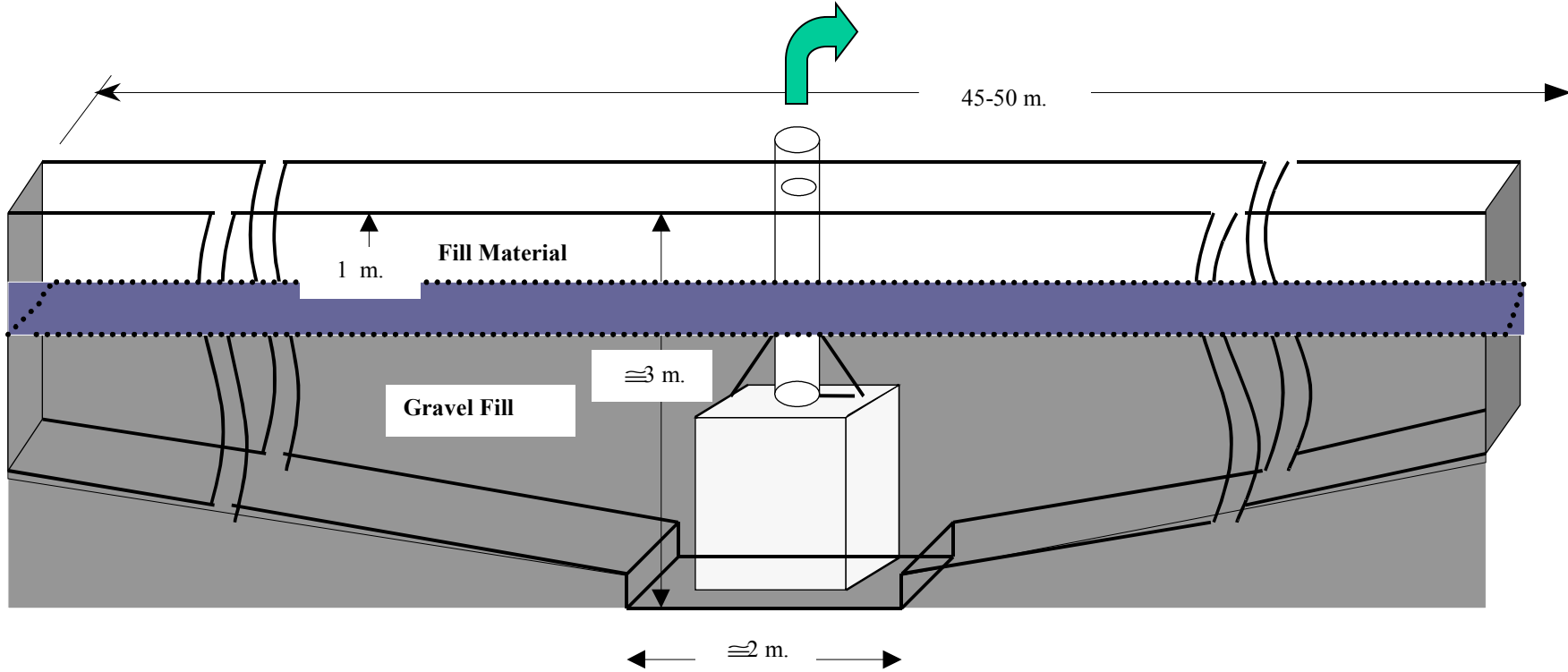
# Tipik EKSTRAKSİYON KUYUSU



**8mm Çelik(St37)**  
**Delik Çapları 6 mm**  
**Delik Aralıkları 4 cm**

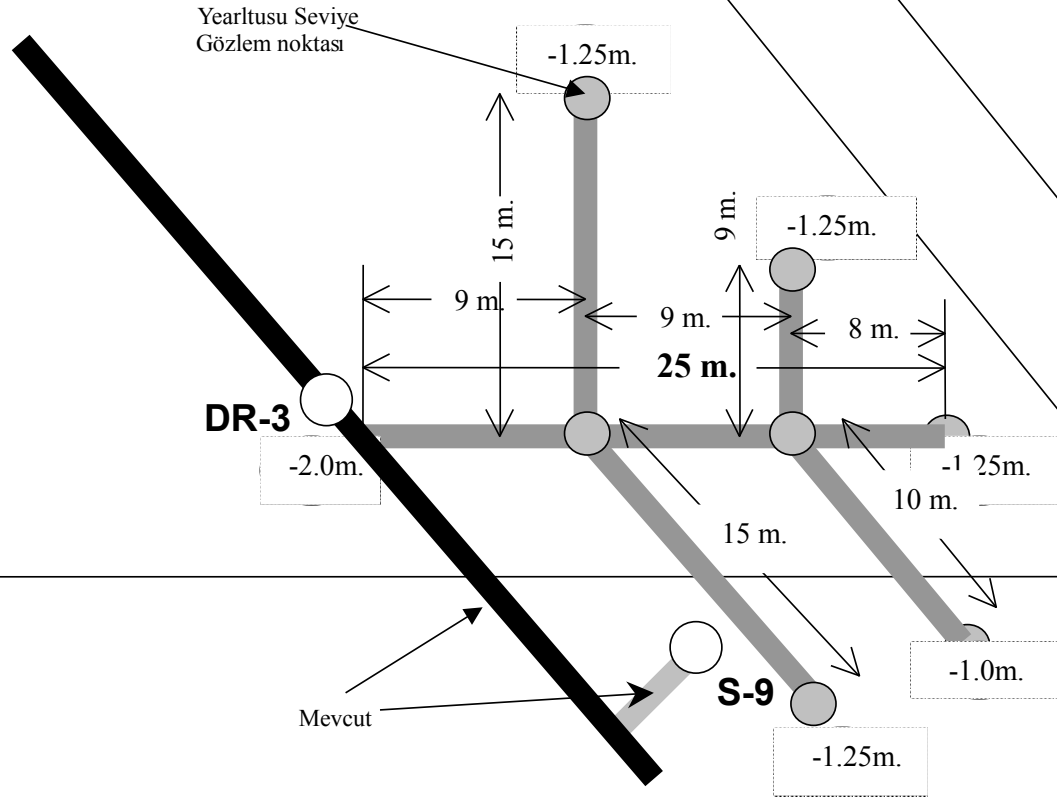


# Tipik Drenaj Hendeği (Kirlenmiş su bariyeri)

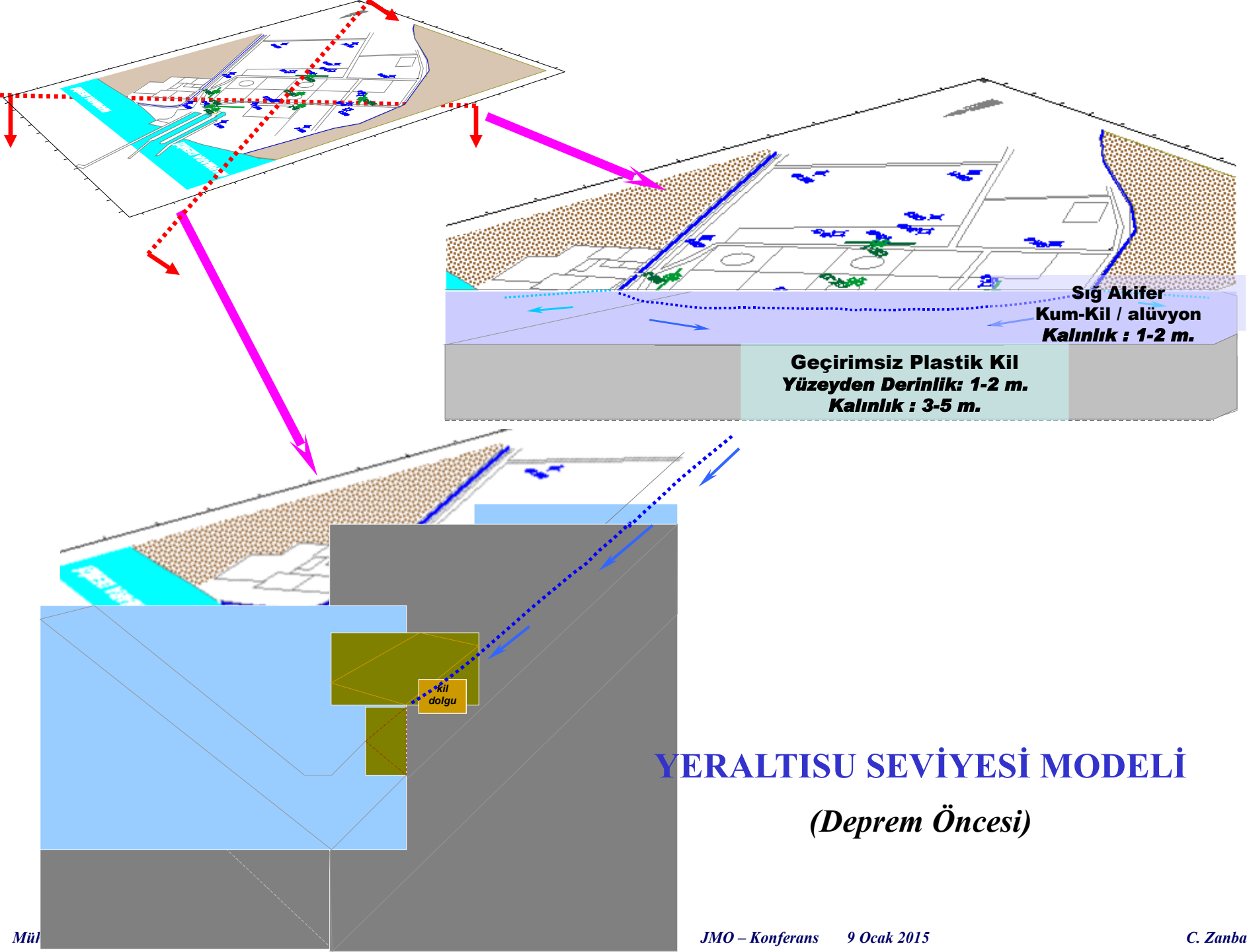


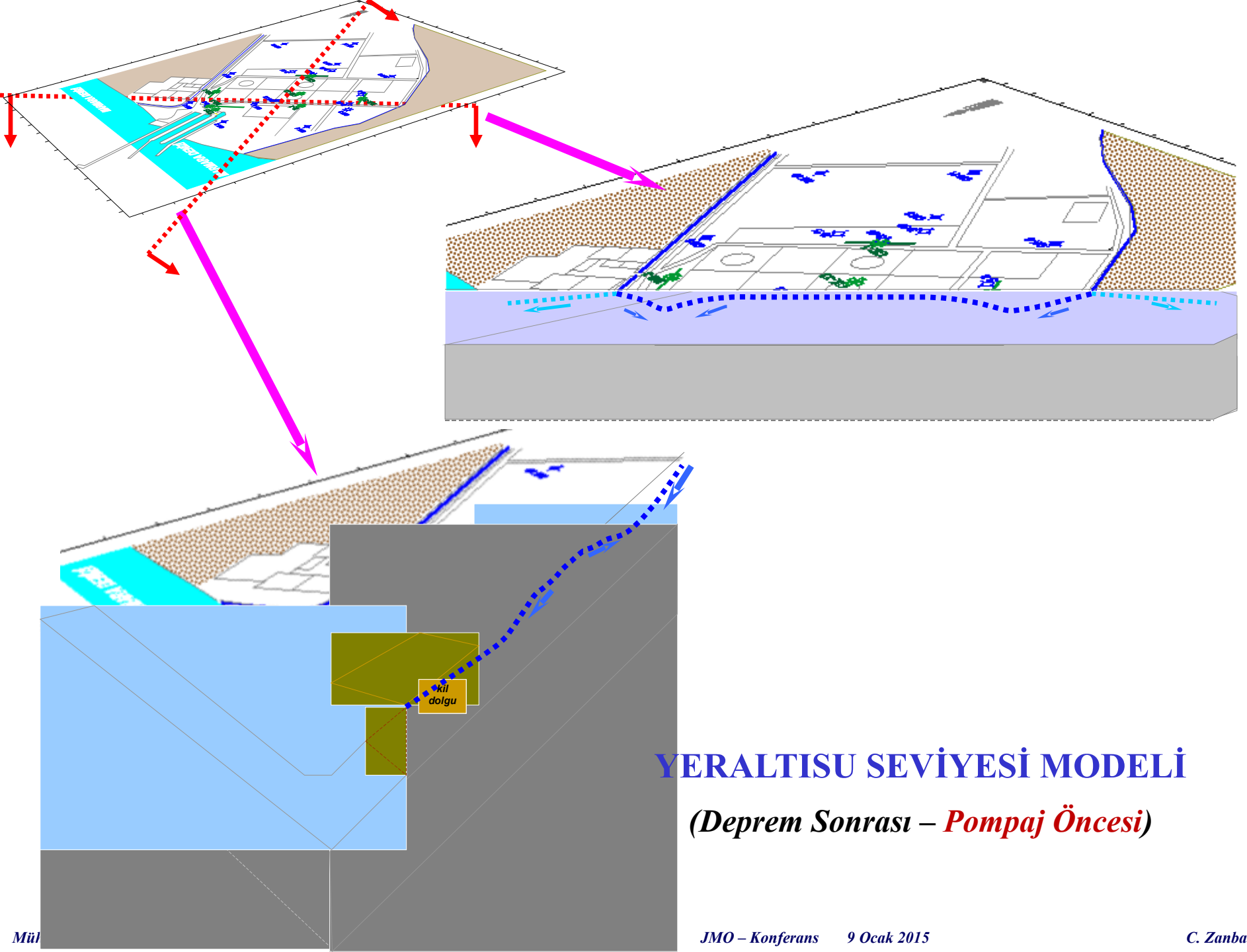
# DRENAJ HENDEĞİ

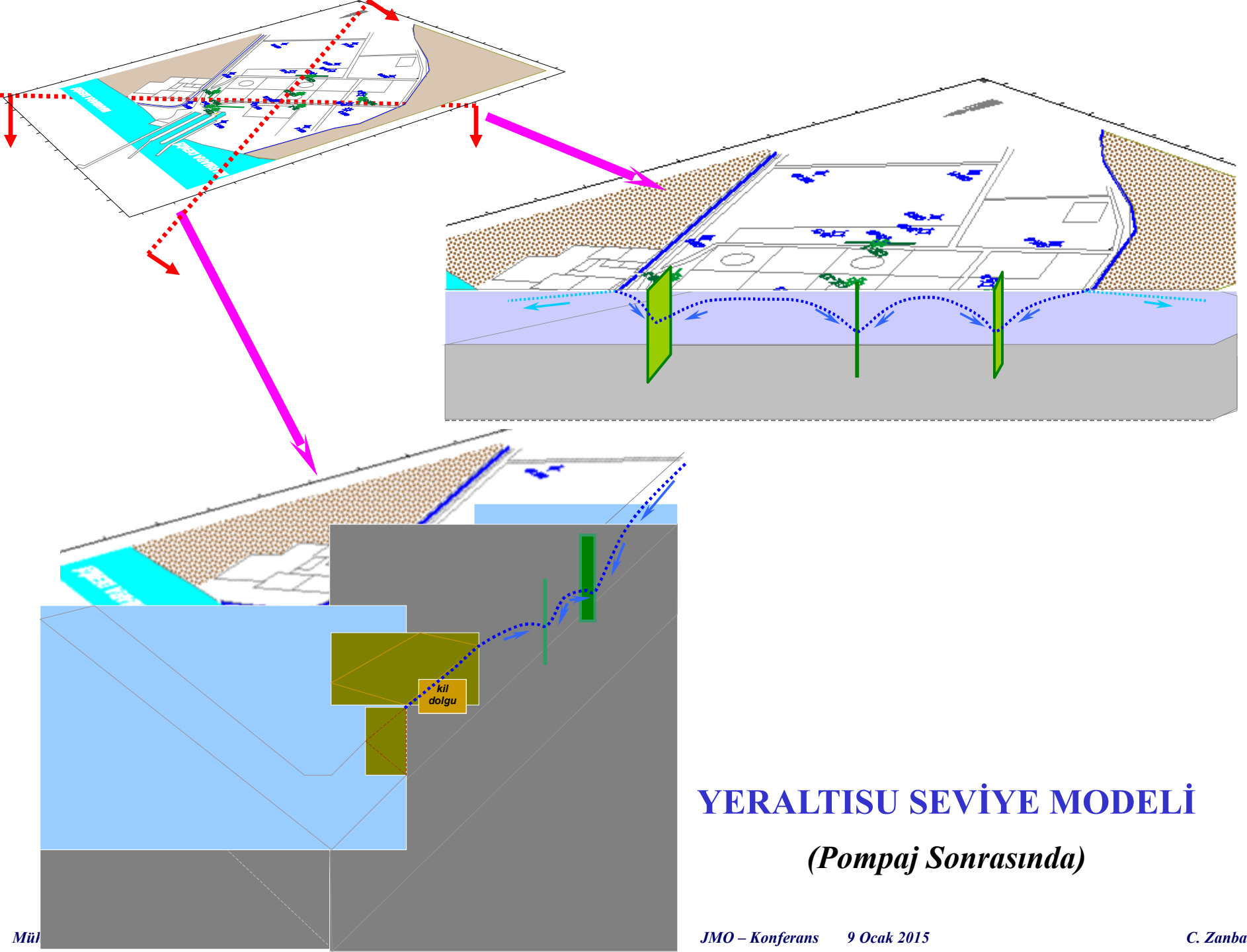
(Yeraltı Çekimini Artırmak için)



# HİDROJEOLÖJİK MODEL

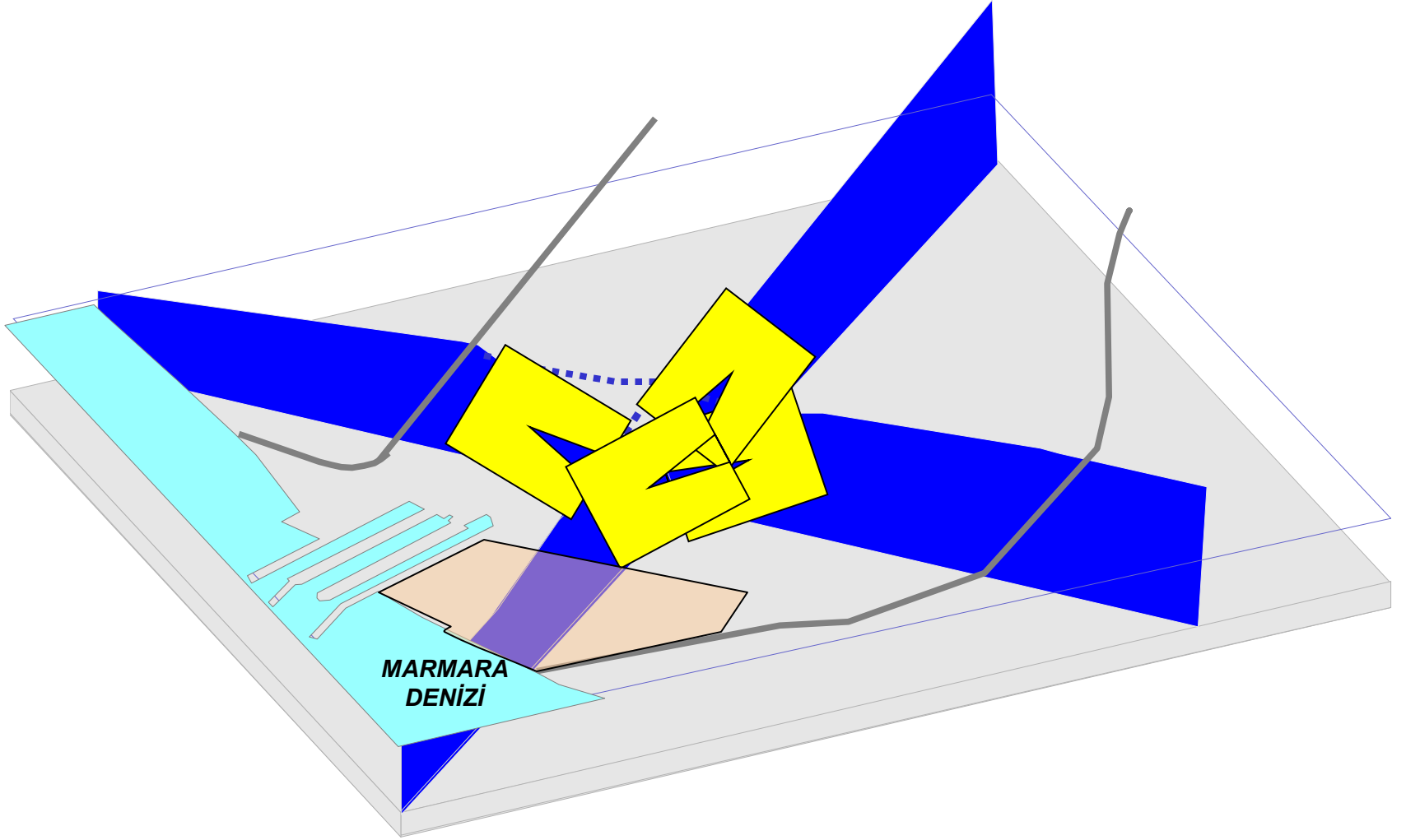






## YERALTISU SEVİYE MODELİ (Pompaj Sonrasında)

# Düzeltilici Eylem Sürecinde YERALTISUYU AKIŞ ŞEMATİĞİ



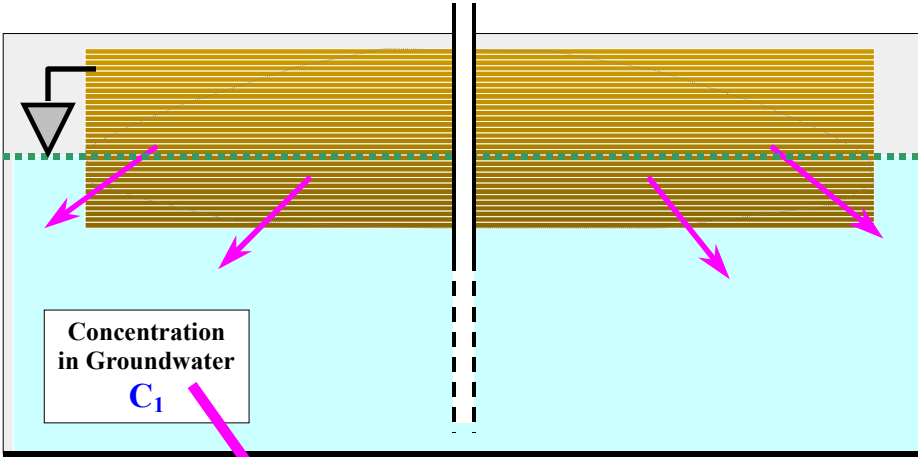
**Kirlenmiş yeraltısuyu SAHA İÇİNDE tutulmuştur...**



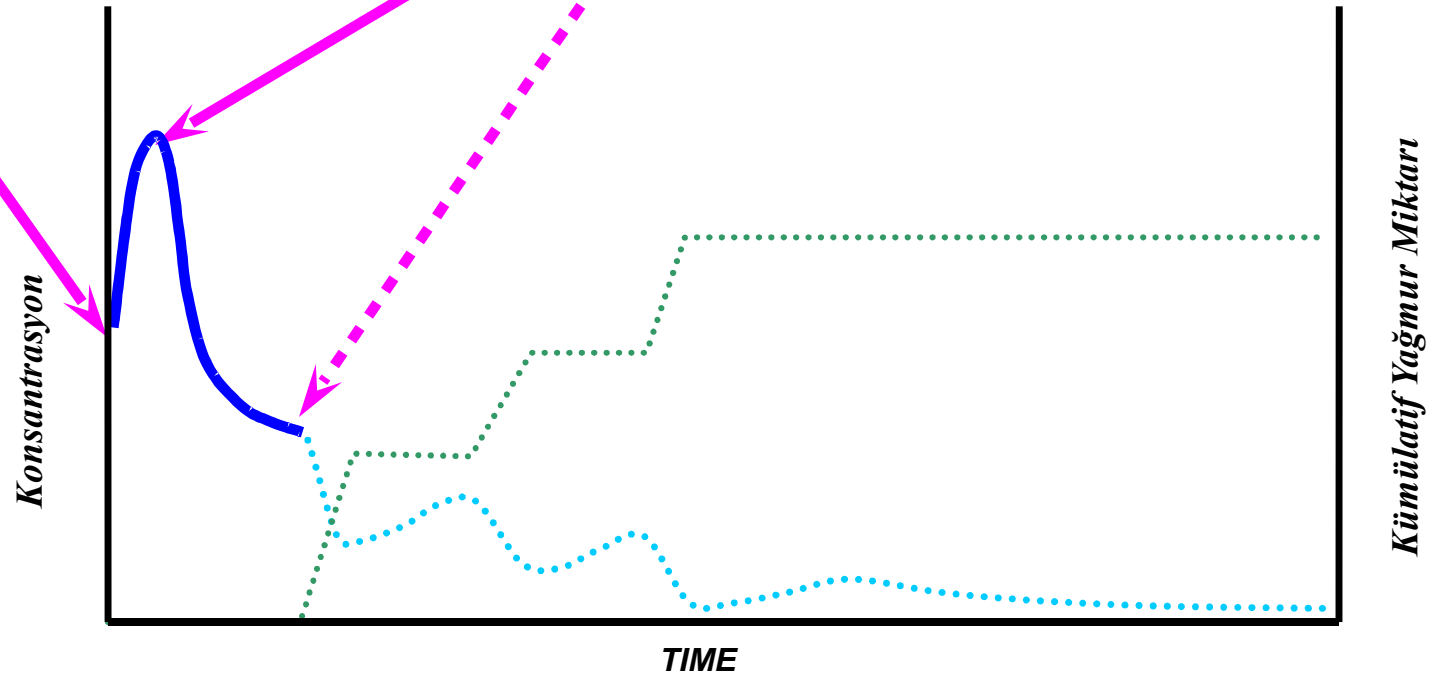
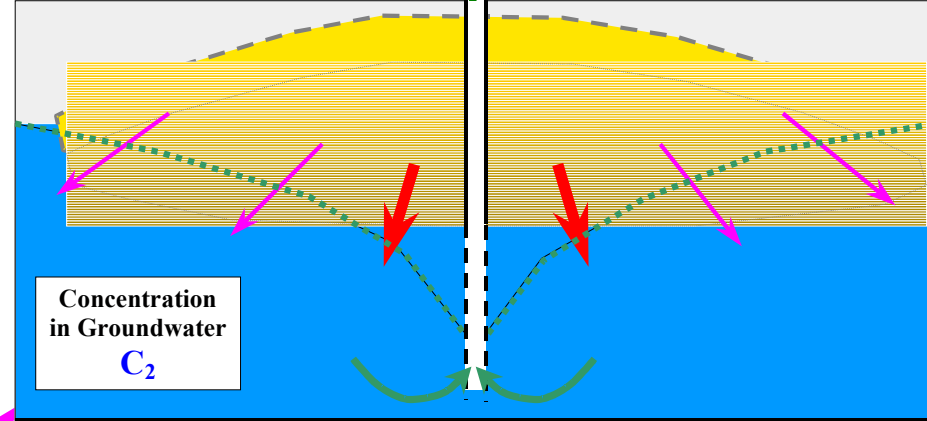
**Sahaya Özgü POMPAJ PROGRAMI ile  
KİRLENMİŞ TOPRAK VE YERALTISUYU  
TEMİZLENMESİ**

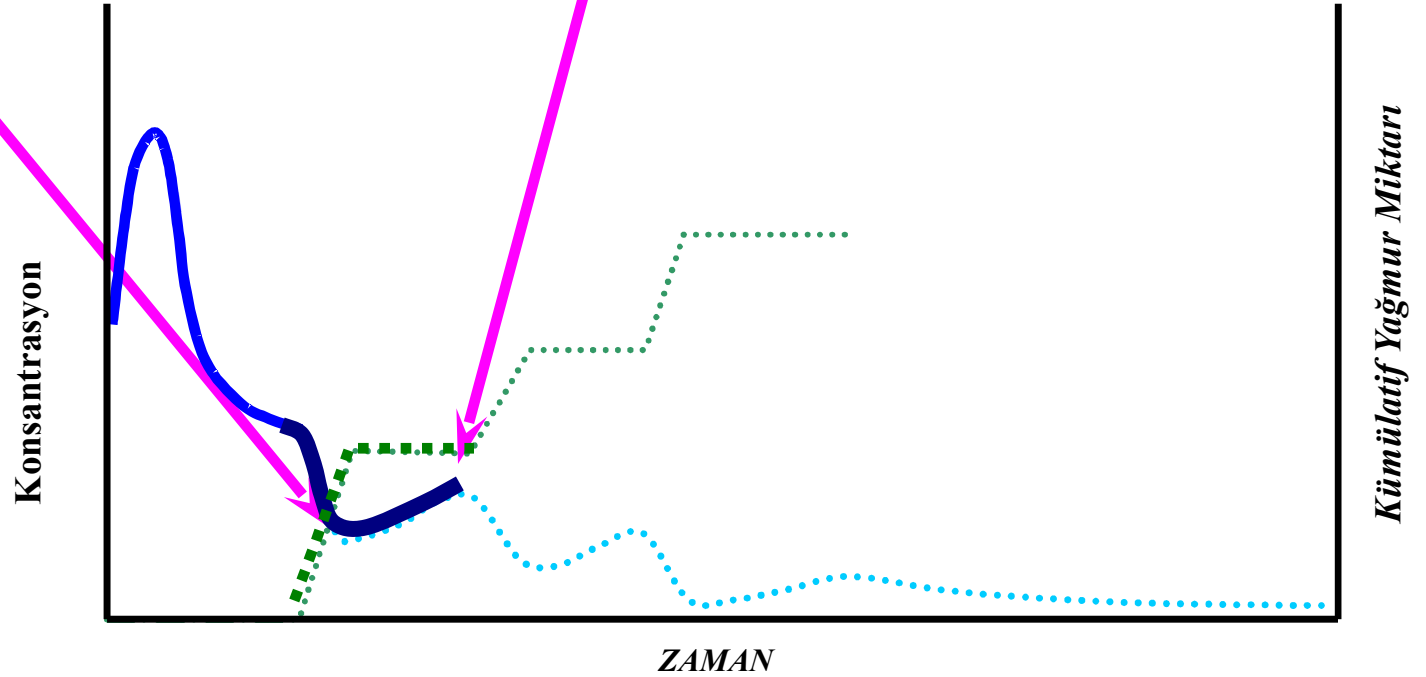
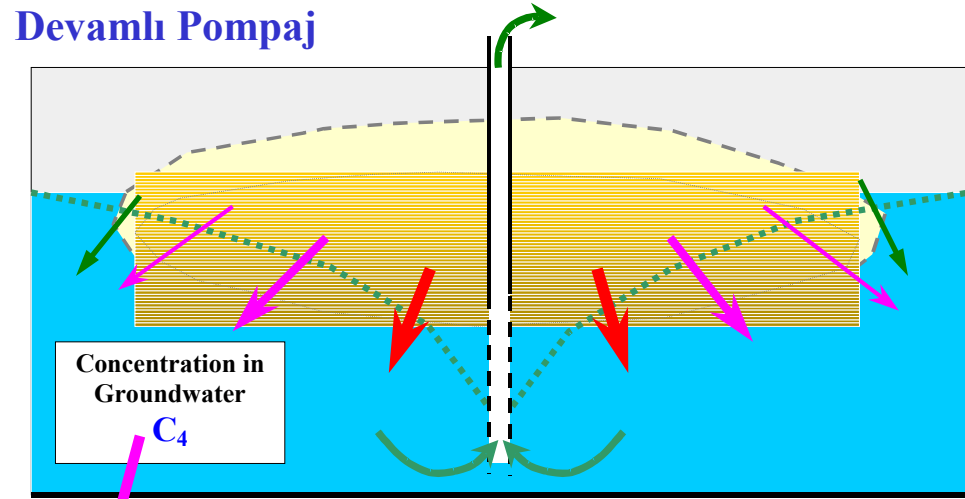
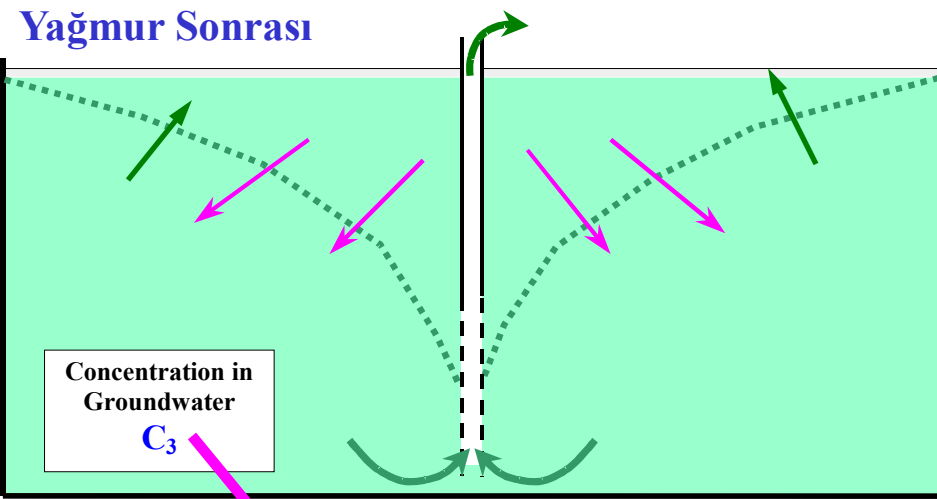
***KAVRAMSAL MODEL***

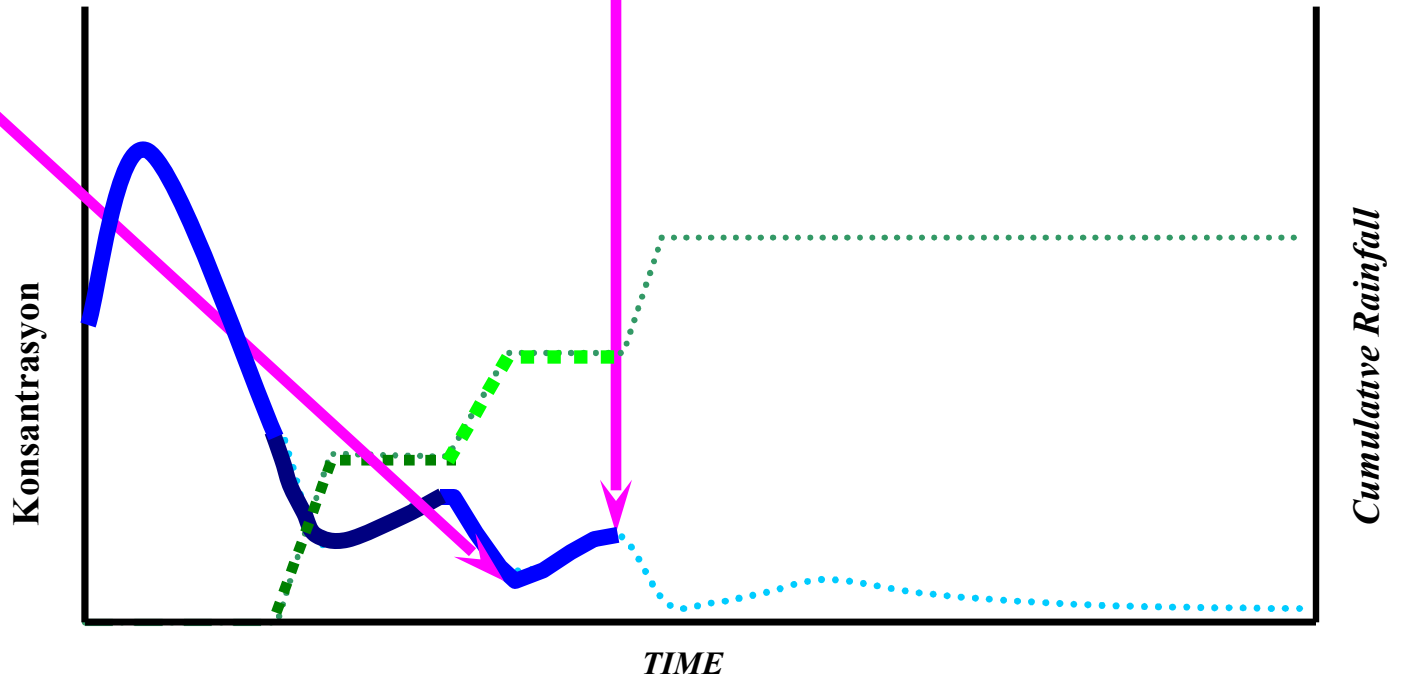
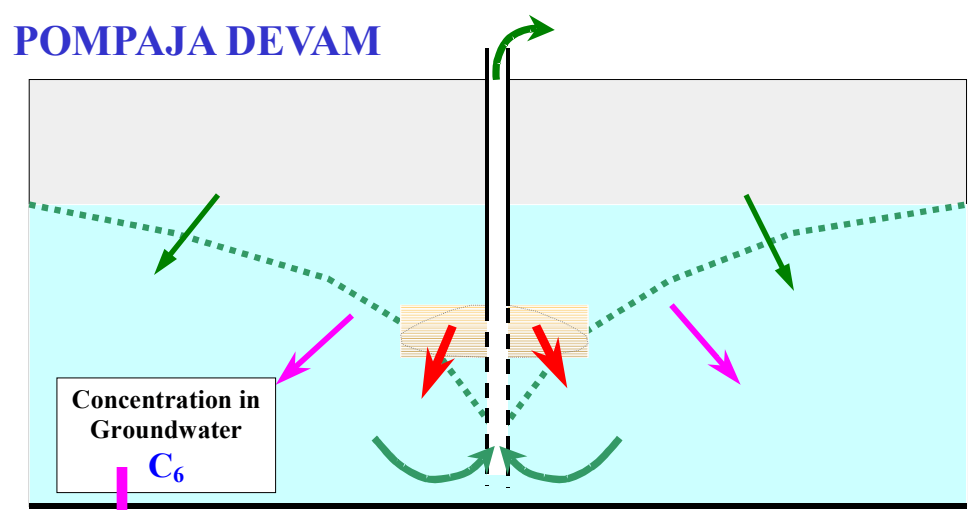
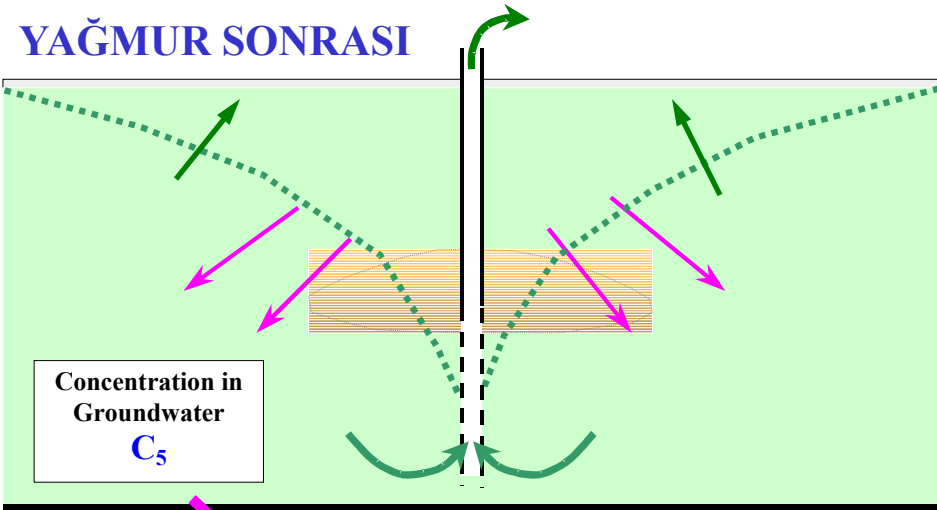
## POMPAJ ÖNCESİ

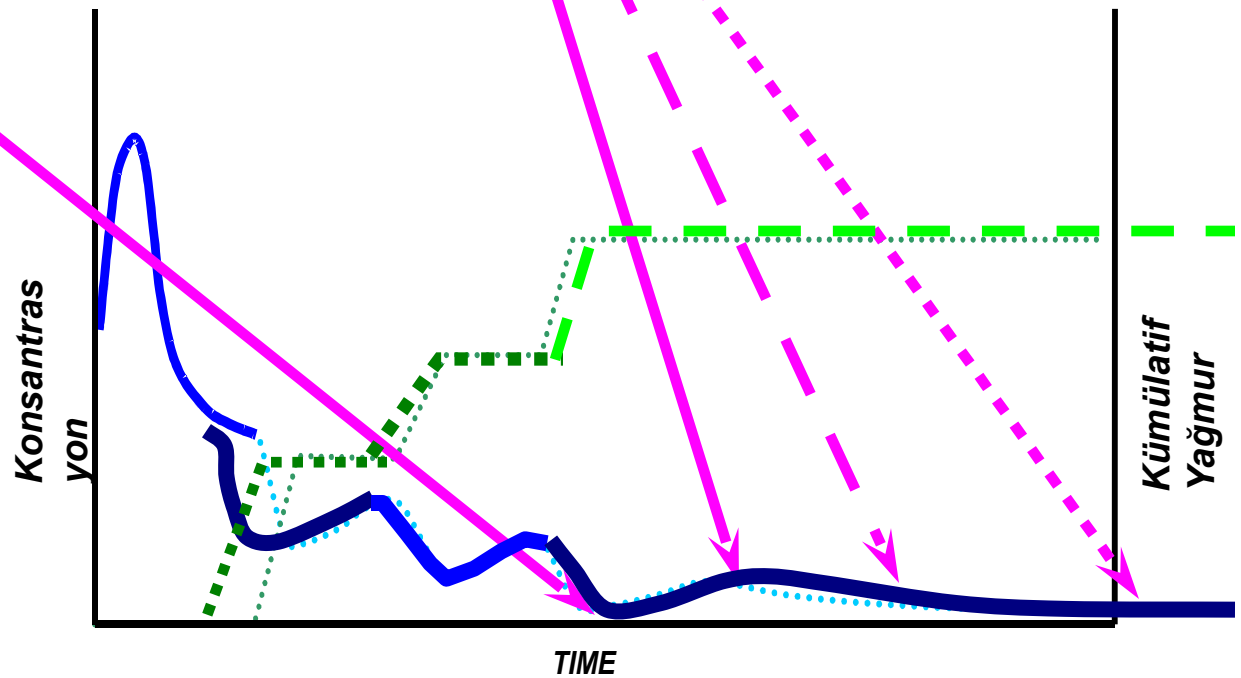
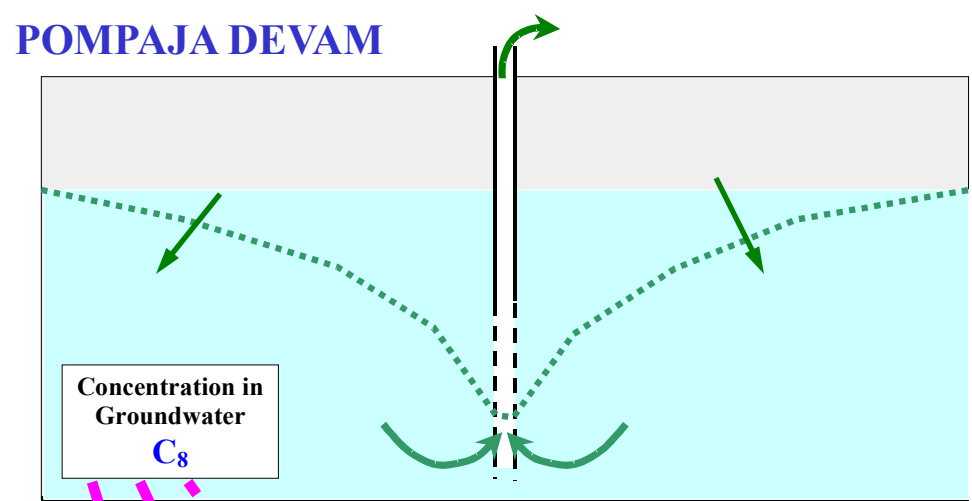
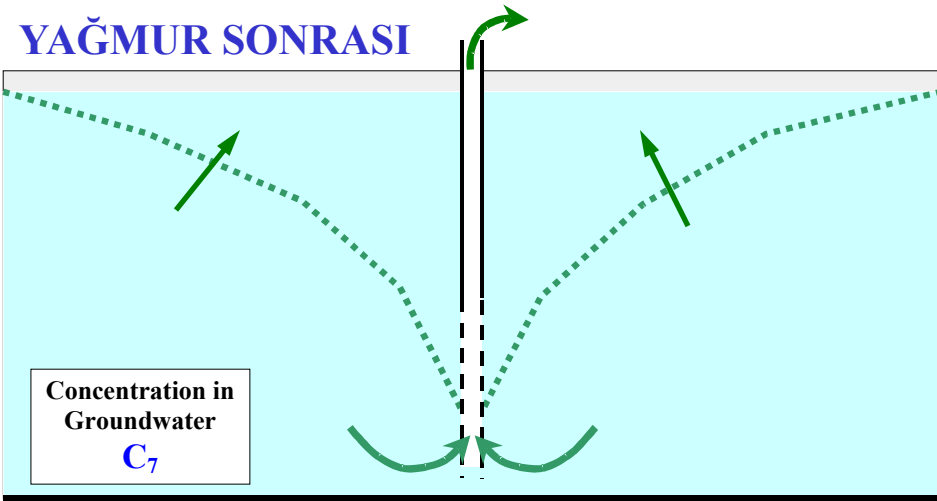


## POMPAJ BAŞLANGICI

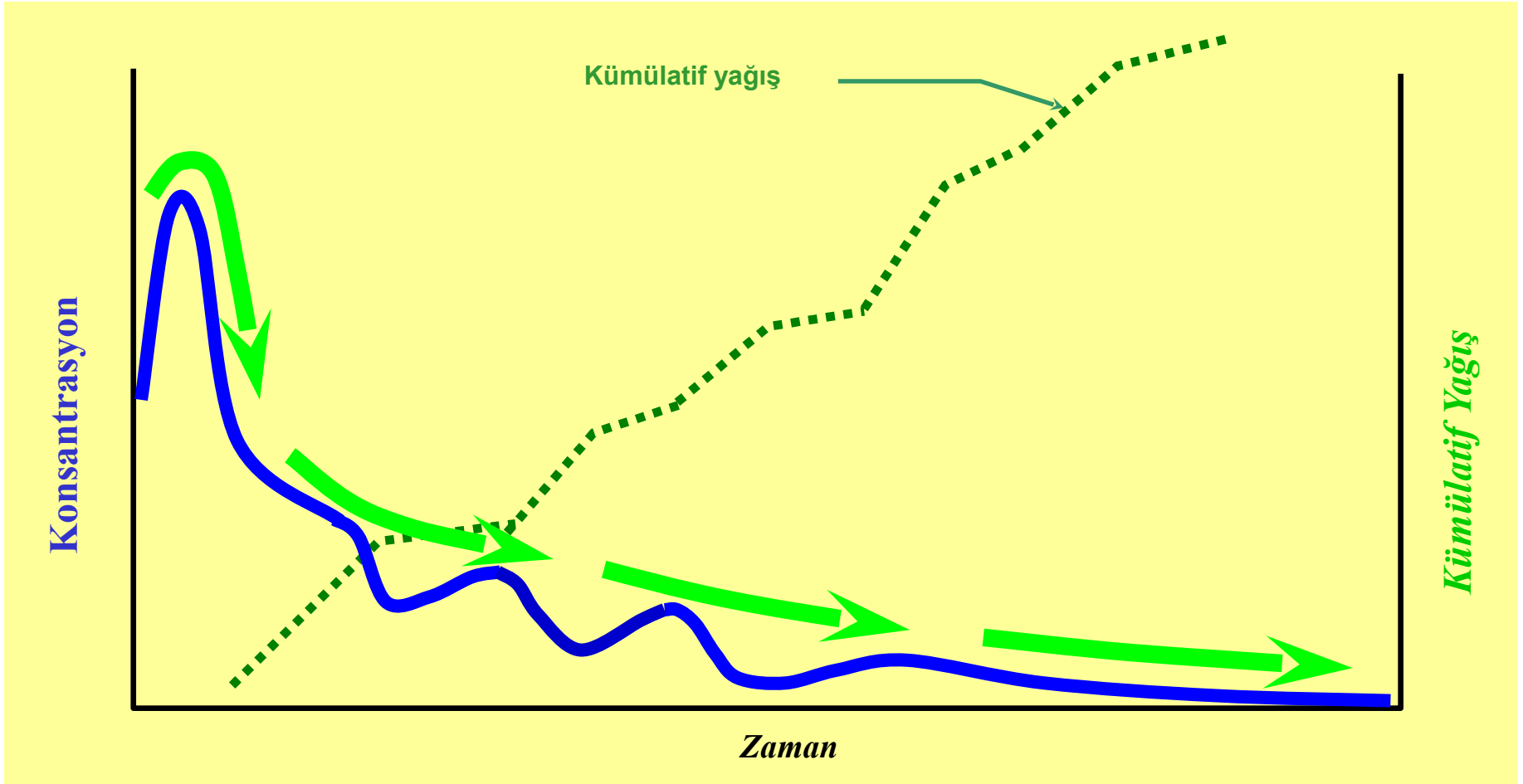




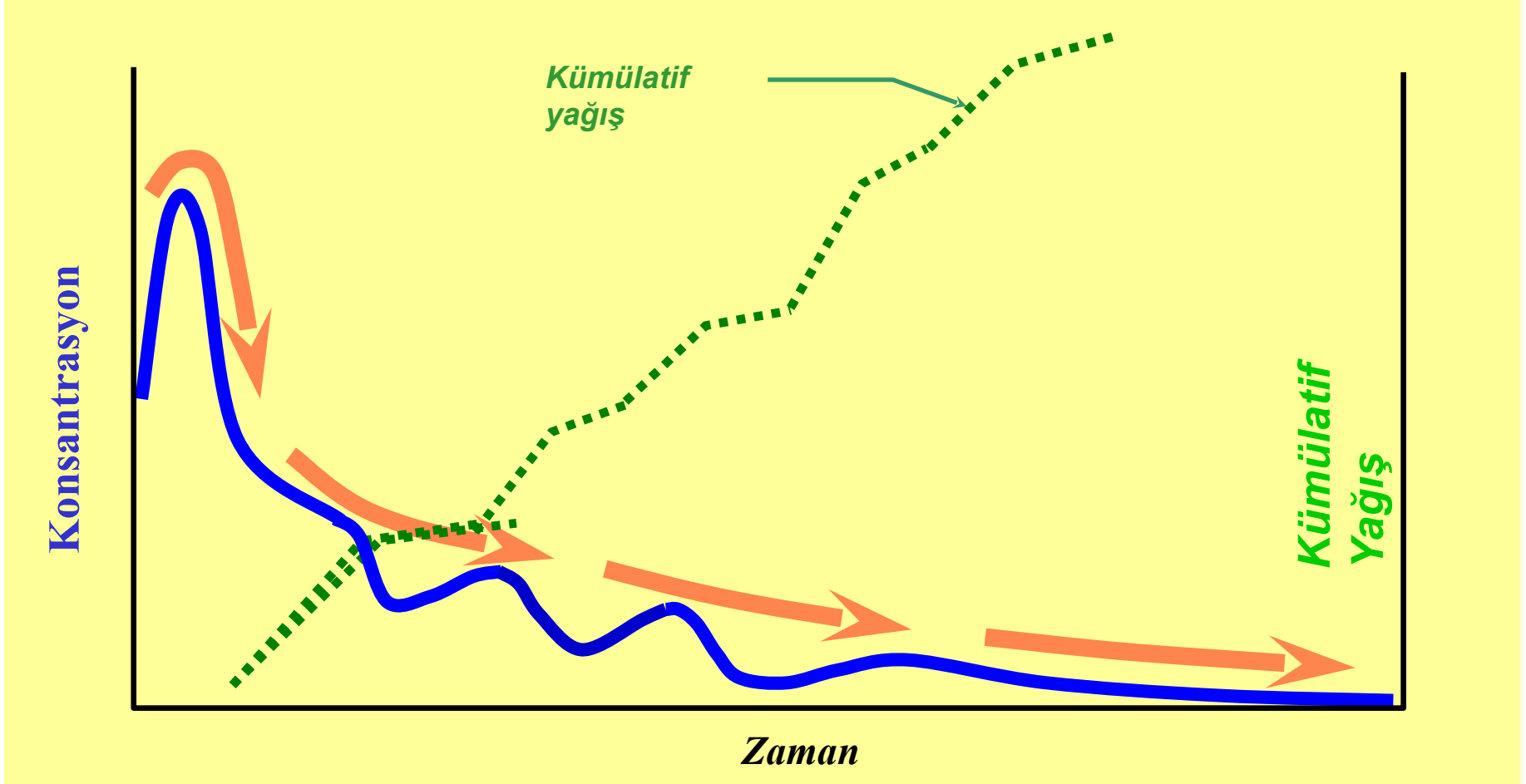




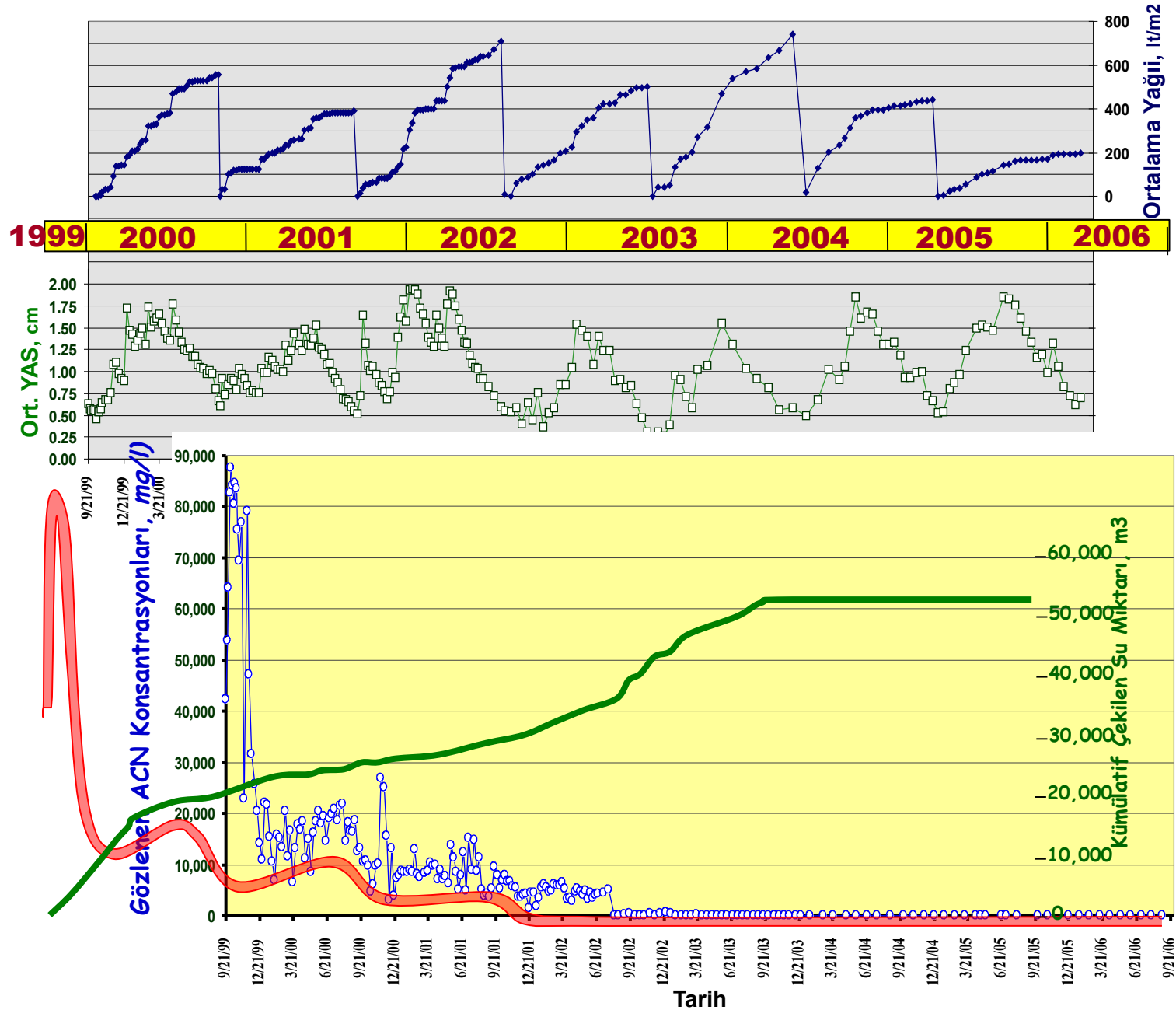
**Kümülatif Yağış ve YERALTISUYU ÇEKİMİ ile  
KİRLETİCİ KONSANTRASYONLARININ AZALMA İLİŞKİSİ**  
(*Kavramsal*)



**Kümülatif Yağış ve YERALTISUYU ÇEKİMİ ile  
KİRLİTİCİ KONSANTRASYONLARININ AZALMA İLİŞKİSİ**  
(*Kavramsal*)



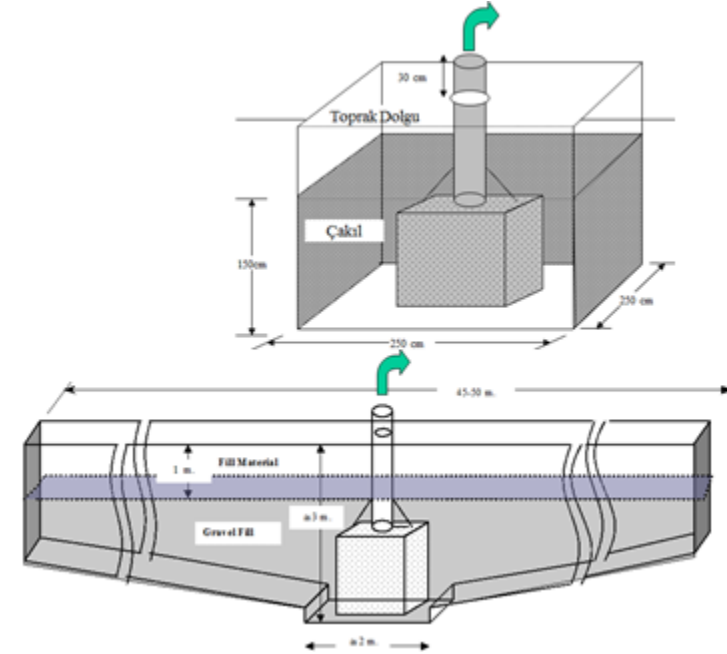
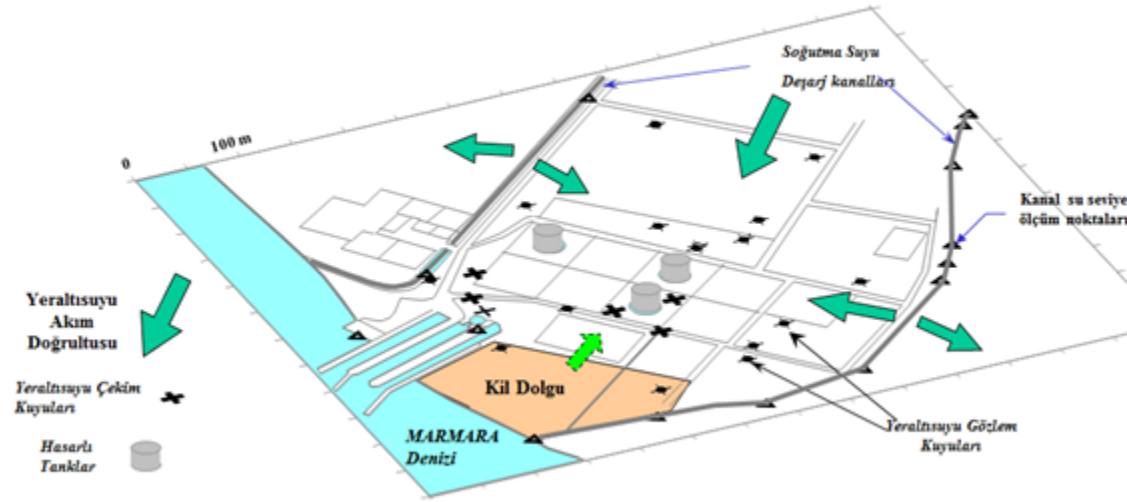
# GÖZLENEN KİMYASAL (Akrilonitril) Konsantrasyonları (7 yıllık süreç)





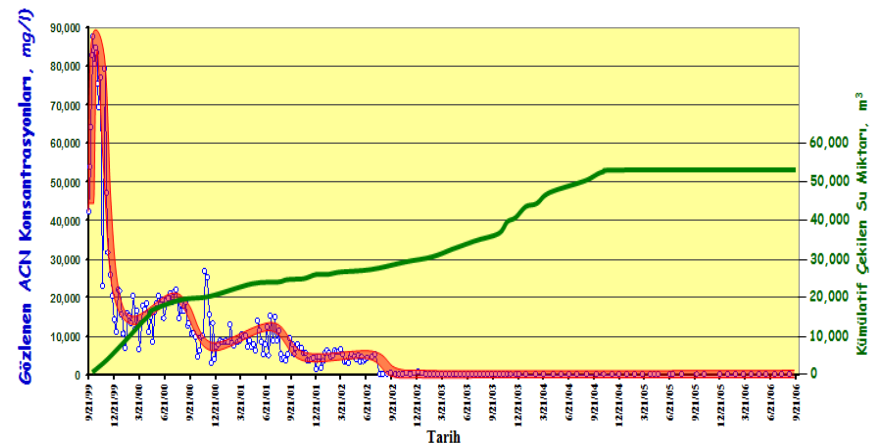
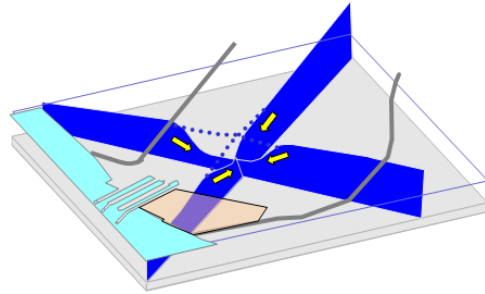
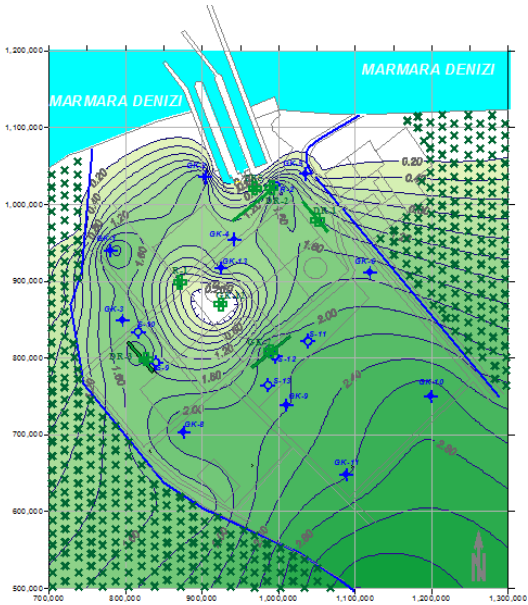
## Deprem nedeni ile ortaya çıkan Kimyasal Dökülmesi sonrasında:

- Yerel zemin ve hidrojeolojik koşullar tanımlandı,
- Yeraltısuyu gözlem ve pompaj kuyuları, drenaj hendekleri kuruldu,
- Yeraltısuyu numune alma ve analiz programı oluşturuldu ve uygulandı,
- Kirlenmiş yeraltısuyu pompajla alındı (**52,000 m<sup>3</sup>**) ve kimyasal geri kazanımı ve arıtma yapıldı,
- Yeraltısuyu kalitesi 7 yıllık bir süreçte takip edildi (*3. yıl sonunda temizlenmiş olmasına rağmen*).



## ·Saha Temizleme Projesi Sürecinde:

- Kirlenmiş Yeraltısuyu tesis sahası dışına yayılmamıştır,
- Kirlenmiş Yeraltısuyunun Pompajla alınması, **başlangıçtaki** yüksek düzeydeki kirletici konsantrasyonlarının "tespit edilmeyen" düzeylere indirmiştir.
- Kirlilik konsantrasyonları, zaman içinde, eksponansiyel bir düşüş göstermiştir,
- Kirlilik konsantrasyonlarındaki azalma, **muhtemelen** biyodegradasyon ile de hızlanmıştır,
- Dökülmüş kimyasal konsantrasyonları son 4 yıllık süreçte "(sıfır) non-detect" olarak gözlemlenmiştir.





## **Mühendislik Jeolojisi** nin yeri

### ***Diğer bir Örnek Konu***

4 Oct.2010 – Ajka, Macaristan Atık Havuzu  
**YIKILMA MEKANİZMASI ve KİNEMATİĞİ**  
Magyar Aluminium ZRt (Hungarian Aluminum Co.)  
Ajka - Hungary

**Dr. Caner Zanbak**  
Çevre Danışmanı, Türkiye Kimya Sanayicileri Derneği



10 Aralık 2010  
İstanbul

© Türkiye Kimya Sanayicileri Derneği  
Kaynak gösterilmek kaydıyla içerikteki bilgiler kullanılabilir.

# Magyar Aluminium ZRt (Hungarian Aluminum Co) Atık Havuzu Yıkılması (4 Ekim 2010) Ajka, Macaristan



Sedde yıkılması "Magazin 10" olarak adlandırılan havuzda ortaya çıkmıştır.

Sedde yıkılması sonucunda, yaklaşık 600-700 bin m<sup>3</sup> atığın ortaya salındığı yetkililerce rapor edilmiştir.

Havuz içinde kalan "kırmızı çamur" çökelmiş (vizkoz olmayan) bir sediment niteliğindedir.



# Magyar Aluminium ZRt (Hungarian Aluminum Co) Atık Havuzu Yıkılması (4 Ekim 2010) Ajka, Macaristan



4 Ekim 2010'da, Macaristan'daki bir Alüminyum üretim tesisinin atık havuzundan, sedde yıkılması nedeniyle, "kırmızı çamur" kaçağı ortaya çıkmıştır.

*(Sözkonusu tesis, bir maden işletmesi değildir)*



5 Ekim 2008

(GoogleEarth foto)

Atık havuzundaki su ile sürüklenen "kırmızı çamur", havuzun mansabındaki iki kasabada (Devecser-1km ve Kolontar-5 km) 5 ölümcül sel etkisi yaratmış ve 160 km uzaklıkta Tuna Nehri'ne ulaşan bir ırmak boyunca çamur kirliliği oluşturmuştur.

10 Aralık 2010 itibariyle, Tuna Nehri'nde herhangi bir olumsuz su kalitesi etkisi görülmemiş olup bu konudaki AB inceleme raporu henüz yayınlanmamıştır.

Faaliyeti durdurulan tesis, olaydan yaklaşık iki hafta sonra tekrar işletmeye alınmıştır.



6 Ekim 2010

(GoogleEarth Foto)



# Ajka Atık Havuzunun Yıkılma Sonrası Havadan Görünüşü (6-7 Ekim 2010)



*Fotografıtan da görüleceği üzere*, havuz içinde çökelmış katıların yaklaşık %10'u, sedde yıkılması sonrasında, boşalan suyun sürüklemesi ile havuz dışına yayılmıştır.

*Yıkılma mekanizmasına ışık tutması açısından*, kuzey seddeki "diagonal çatlak" ve havuzdaki çamur içindeki "vorteks"e dikkat ediniz.

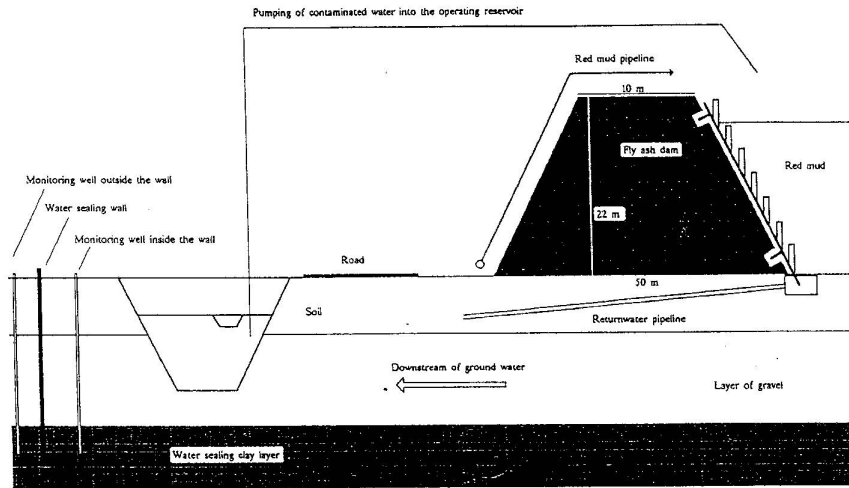
# Sedde Malzemesi ve Şev Geometrisi

## SEDDE İNŞAASI:

Herhangi bir "temel kazısı" ve "sızdırmazlık uygulaması olmaksızın", doğrudan tabii zemin üzerine inşa edilmiş

Tasarım şevi 1.1V/1H (47.8°)

Batı mansab seddesi basamaklı ve daha yatık eğimli (1V:2.5H)



Kaynak: Baksa, G., Kajdi, S. Fig. 10.26. Construction for environmental protection at Ajka Plant, Hungary, Proc. Int. Bauxite Tailings Workshop, Perth, Western Australia, pp. 454-466

## SEDDE MALZEMESİ:

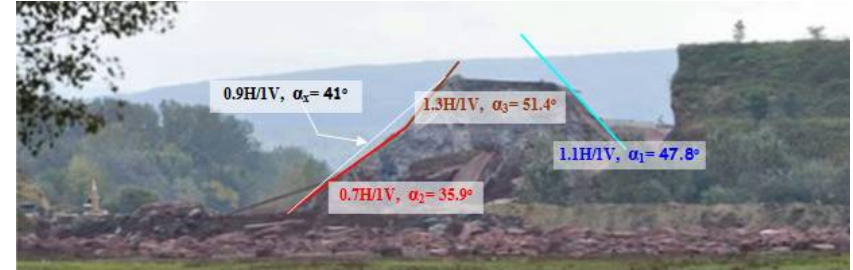
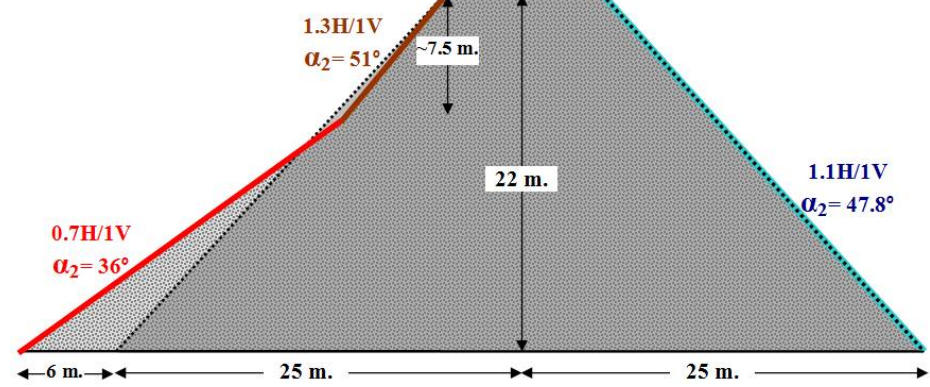
Ajka Termik Santral "KÜL"ü

## MALZEME DAVRANIŞI:

Düşük kalite beton dolgu (yıkılma sonrasında kuzey seddede oluşan kırıklar ve de yıkılma noktasındaki bloklardan görüldüğü üzere)

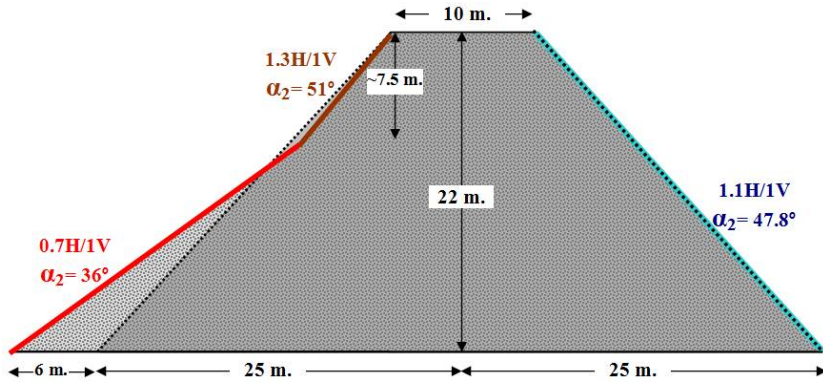
## Yıkılan kısımda Kuzey Seddenin (fotoğraflardan ölçülen) boyutları

(Koyu renkli kısım tasarım boyutları)





# SEDDE STABİLİTESİ



## Sedde Stabilesi:

· **Yıkılma sonrasında, şevlerde**

- herhangi bir bozulma (*dairesel kayma – heyelan*)
- taban çökmesi/oturma (*mansapta kabarma*)

· **Yıkılma öncesinde, sedde yapılarında**

- herhangi bir farklı oturma (*seddelerde çatlaklar, mansapta kabarma*)

gözlenmemiştir.

## Sedde Plan Görünüşü:

· Kuzey Sedde, değişgen genişlikli, üç segmentten oluşmaktadır.



· Batı Seddesi, basamaklı, daha yatık şev açılı ve üniform bir geometriye sahip...

**Dolayısı ile, seddelerin şev ve/veya temel stabilitesi açısından GÖRÜNÜR bir sorunu yoktur.**

**ANCAK;** mevcut fotoğraflar incelendiğinde,

· Sedde inşasında bazı "YAPISAL ZAYIFLIKLAR"ın bulunduğu ve yıkılma öncesinde Kuzey Seddede bazı uzun süreli SIZINTILARIN ve şevüstü erozyonunun bulunduğu görülmektedir.

# Görünür YAPISAL ZAYIFLIKLAR ve SEDDE BAKIM EKSİKLİKLERİ



## Görünür YAPISAL ZAYIFLIKLAR:

Havuzun yıkılan kuzeybatı köşesindeki seddeler 116o lik bir açı ile birleşmektedir. Bu tür bir konkav birleşme, sedde malzemesi içinde aşırı çekme gerilmelerinin oluşmasına neden olur *(bu nedendir ki, baraj eksenleri baskı gerilmelerini taşıyacak şekilde KONVEKS geometri ile inşa edilir.)*

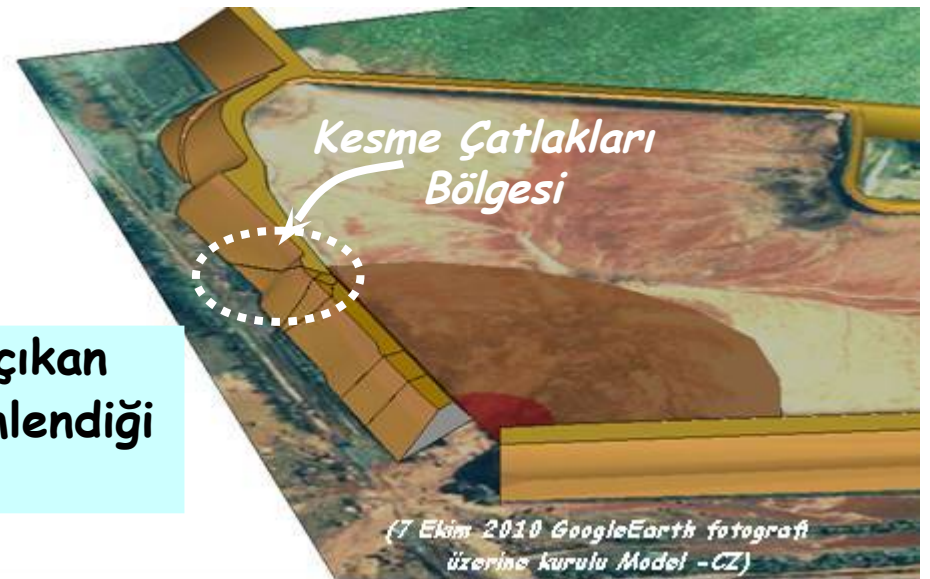
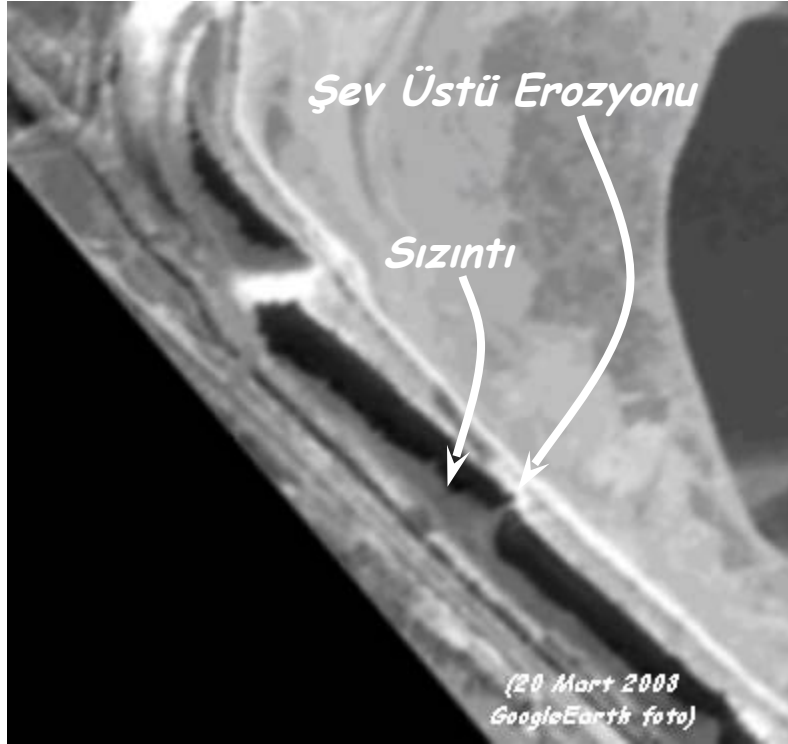
Farklı geometrilere sahip olan Kuzey ve Batı Seddelerinin, havuzun yıkılan kuzeybatı köşesindeki bağlantı bölgesinde, yeterli istinat dolgusu yapılmaksızın birleştiği görülmektedir *(bu tür bir bağlantıda, Kuzey sedde mansap şev açılarının azaltılması düşünülür.)*

## Görünür BAKIM EKSİKLİĞİ:

Yıkılma öncesi fotoğraflarda, kuzey seddede bazı sızıntıların *(en az iki yıl öncesinden beri)* bulunduğu görülmektedir *(özellikle A ile işaretli bölgede)*



# Yıkılma Öncesindeki SEDDE STABİLİTE SORUNU BELİRTİLERİ



Sedde Yıkılması sonrasında ortaya çıkan Kesme Çatlakları "sızıntı"ların gözlemlendiği bölgede yer almaktadır.

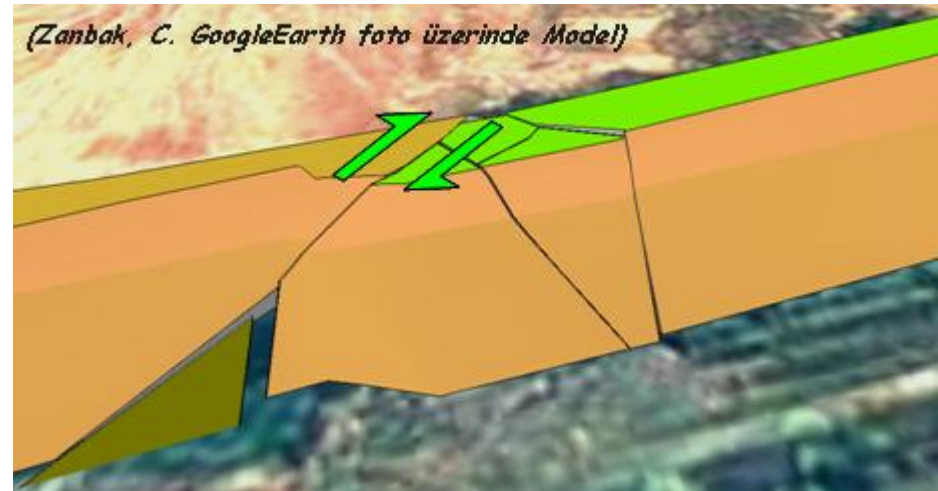


# Yıkılma Öncesinde Kuzey Seddedeki Sızıntı ve Erozyon Belirtileri (26 Haziran 2010)



## Yıkılma Sonrası Kuzey Seddedeki Kesme Çatlakları

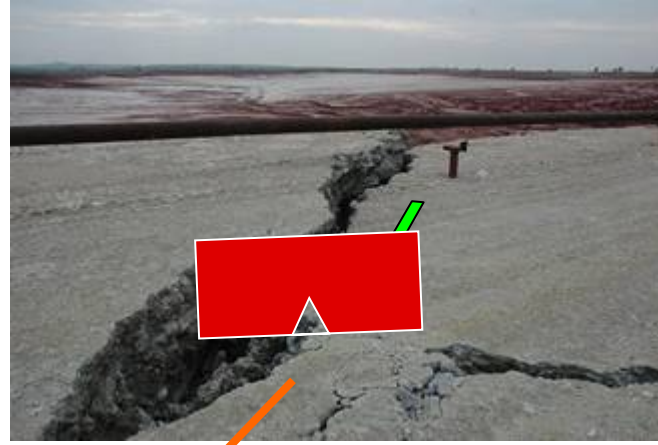
(Kesme çatlakından çamur kaçağının belirtisi olan çamur içindeki vorteks çukuruna dikkat ediniz)c





# Yıkılma Sonrası Kuzey Seddedeki Kesme Çatlakları ve Batı Segmentte Oturma

(Havuzda kalan çamur içindeki vorteks çukuruna dikkat ediniz)c





**Ajka Çamur Kaçağı, Havuzun Kuzeybatı Köşesindeki bir Sedde Bloğunun Havuzdaki Su Tarafından Dışarı İtilmesi Sonucunda Ortaya Çıkmıştır.**

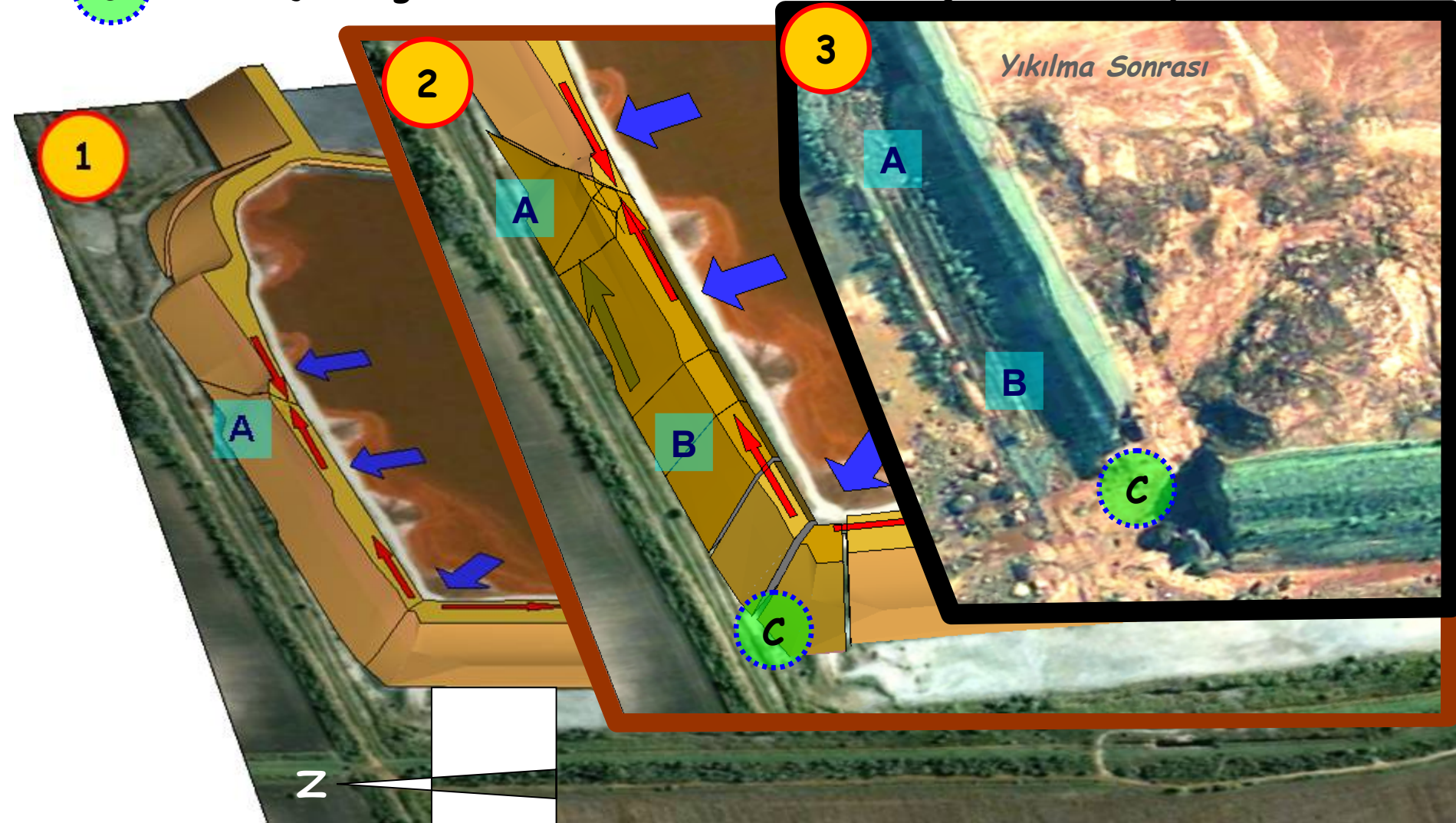


**Sedde Yıkılması**, muhtemelen, Köşeden yaklaşık 300 metre uzaklıktaki sızıntı bölgesindeki **"KESME YENİLMESİ"** tarafından tetiklenmiştir.



# Ajka Atık Havuzu YIKILMA KİNEMATİĞİ

1. "A" sızıntı bölgesinde "Kesme Yenilmesi" (hidrostatik basınç altında seddeki gerilmeler nedeniyle),
2. Sedde segmentinin doğuya doğru yerdeğiştirmesi ve "B"de Çekme Çatlakları
3. C deki köşe bloğun havuzdaki su tarafından dışarı itilmesi/yıkılması





Atık Havuzu Seddeleri SAĞLAMdı... (1942 yılından beri kullanılan 10uncu havuzdu), ANCAK:



**SON SÖZ:** Sağlam baraj ve seddelerdeki hiçbir sızıntı **ÖNEMSİZ DEĞİLDİR!!!!** (Bu olaydan DERS alınmalıdır).



<http://www.halktv.com.tr/saros-korfezinde-tas-ocaklari-protesto-edildi/>

## Saros Körfezi'nde Taş Ocakları Protesto Edildi

*Saros Körfezi'ne kıyısı bulunan Edirne'nin Keşan İlçesi'ne bağlı Mecidiye Köyü Sahili'ne, Devlet Su İşleri (DSİ) Genel Müdürlüğü tarafından açılacak taş ocağıyla ilgili protesto eylemi gerçekleştirildi. Mecidiye Köyü Güzelleştirme Derneği tarafından Mecidiye Köyü Sahili'ne DSİ Genel Müdürlüğü tarafından yapılacak kalker ocağı ve kırma, eleme tesisi projesi ile mevcut taş ocaklarını protesto etmek amacıyla eylem düzenlendi. Saat [...]*



11 Temmuz 2015 - 19:12 'de eklendi ve 66 kez görüntüldü. **A+** **A-**



**Edirne İli Keşan İlçesi Mecidiye köyü, Ayazmabayırı tepesi mevkiindeki Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü 11. Bölge Müdürlüğü tarafından yapılması planlanan II-A grubu kalker ocağı ve kırma-eleme tesisi projesi ile ilgili olarak bakanlığımıza sunulan dosyayı ptd dosyası incelenmiş ve değerlendirilmiştir ÇED Yönetmeliği'nin 17. maddesi gereğince II-A Grubu Kalker Ocağı ve Kırma-Eleme Tesisi Projesi'ne Valiliğimizce 'Çevresel etki değerlendirmesi gerekli değildir' kararı verilmiştir.**

Hamzadere Barajı Sulama Projesi kapsamında üretim çalışmalarının mevsimlik olarak yapılması planlanmakta ve toprak verimliliğinin artırılması amacıyla Valiliğin "**ÇED için Gerekli Değerlendirme Dosyası**"nda yer verilmiştir.



ste  
ye Köyü  
n

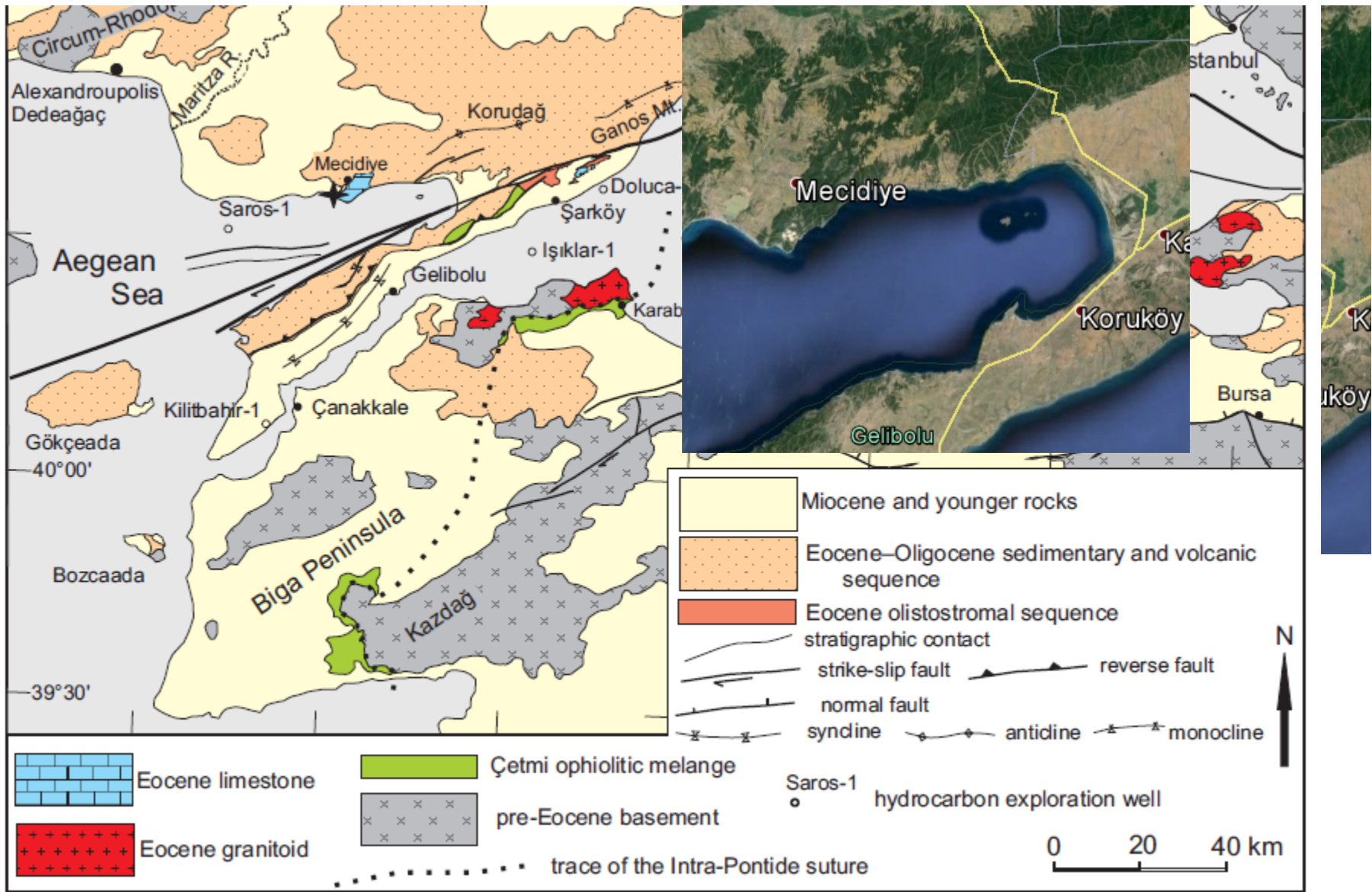


Figure 1. Tectonic map of the Marmara and Thrace region (compiled from Türkecan & Yurtsever 2002; Konak 2002) showing the



03/22/2005

İlk ocak ruhsatı 1997



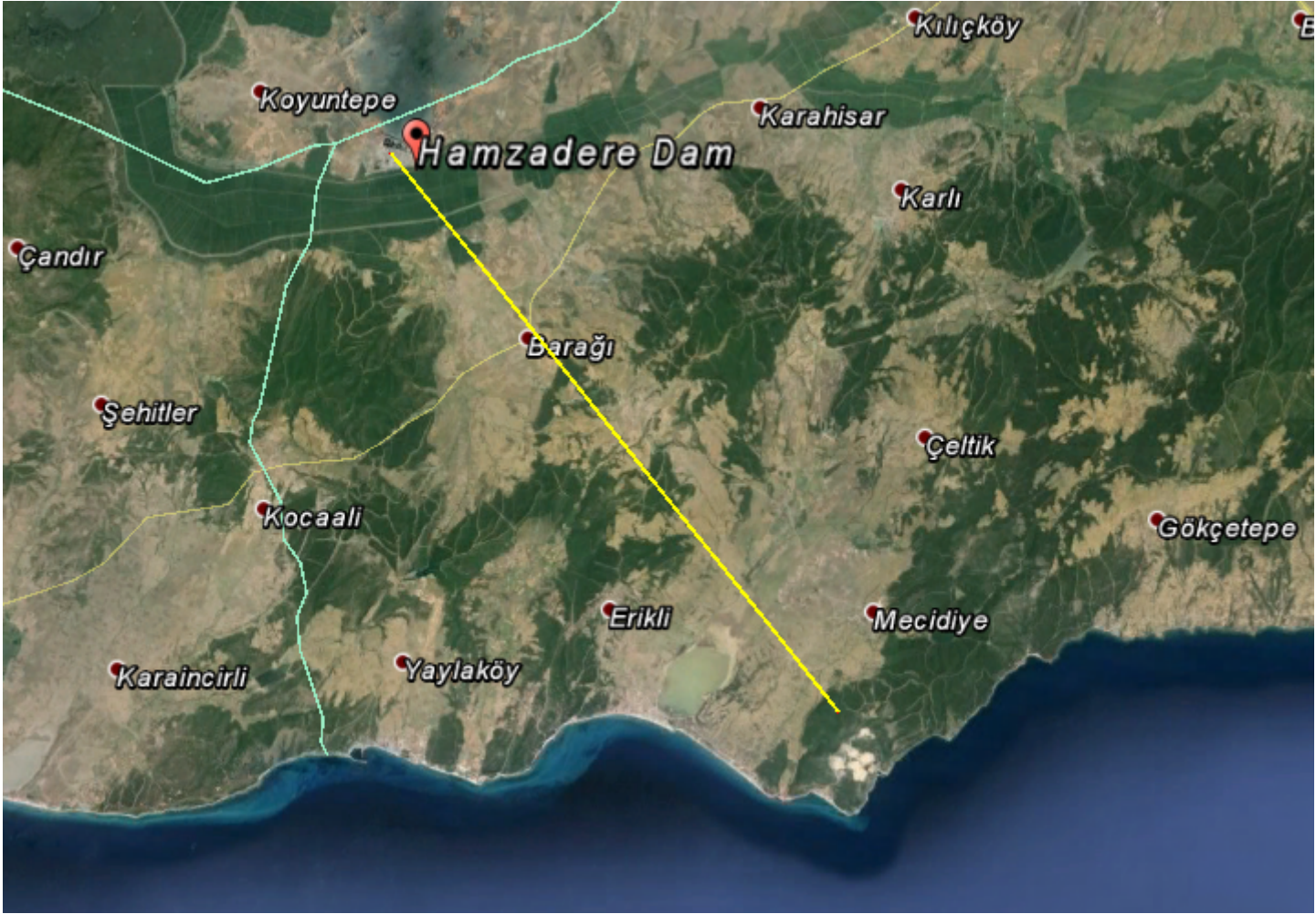








Yaklaşık 20 km



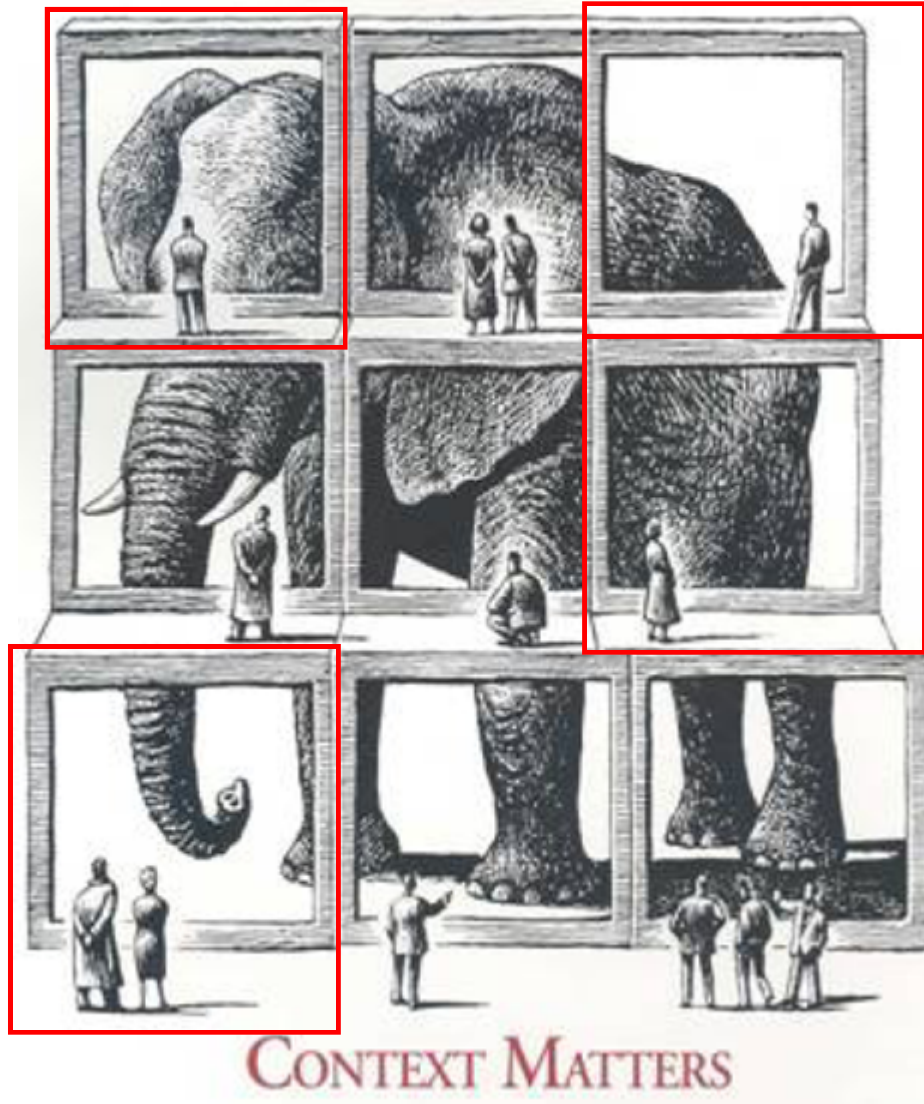








# TÜM FOTOĞRAFI GÖRMEK



Reed Noss Summer 2002 (Vol. 3, No. 3)

<http://www.conservationmagazine.org/2008/07/context-matters-considerations-for-large-scale-conservation/>

Mühendislik Projelerinin Çevresel Değerlendirmesinde MÜHENDİSLİK JEOLJİSİ

JMO – Konferans 9 Ocak 2015

C. Zambak

# GREEN ARAZİ KULLANIM PLANI, A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, W, X, Y, Z, AA, AB, AC, AD, AE, AF, AG, AH, AI, AJ, AK, AL, AM, AN, AO, AP, AQ, AR, AS, AT, AU, AV, AW, AX, AY, AZ, BA, BB, BC, BD, BE, BF, BG, BH, BI, BJ, BK, BL, BM, BN, BO, BP, BQ, BR, BS, BT, BU, BV, BW, BX, BY, BZ, CA, CB, CC, CD, CE, CF, CG, CH, CI, CJ, CK, CL, CM, CN, CO, CP, CQ, CR, CS, CT, CU, CV, CW, CX, CY, CZ, DA, DB, DC, DD, DE, DF, DG, DH, DI, DJ, DK, DL, DM, DN, DO, DP, DQ, DR, DS, DT, DU, DV, DW, DX, DY, DZ, EA, EB, EC, ED, EE, EF, EG, EH, EI, EJ, EK, EL, EM, EN, EO, EP, EQ, ER, ES, ET, EU, EV, EW, EX, EY, EZ, FA, FB, FC, FD, FE, FF, FG, FH, FI, FJ, FK, FL, FM, FN, FO, FP, FQ, FR, FS, FT, FU, FV, FW, FX, FY, FZ, GA, GB, GC, GD, GE, GF, GG, GH, GI, GJ, GK, GL, GM, GN, GO, GP, GQ, GR, GS, GT, GU, GV, GW, GX, GY, GZ, HA, HB, HC, HD, HE, HF, HG, HH, HI, HJ, HK, HL, HM, HN, HO, HP, HQ, HR, HS, HT, HU, HV, HW, HX, HY, HZ, IA, IB, IC, ID, IE, IF, IG, IH, II, IJ, IK, IL, IM, IN, IO, IP, IQ, IR, IS, IT, IU, IV, IW, IX, IY, IZ, JA, JB, JC, JD, JE, JF, JG, JH, JI, JJ, JK, JL, JM, JN, JO, JP, JQ, JR, JS, JT, JU, JV, JW, JX, JY, JZ, KA, KB, KC, KD, KE, KF, KG, KH, KI, KJ, KK, KL, KM, KN, KO, KP, KQ, KR, KS, KT, KU, KV, KW, KX, KY, KZ, LA, LB, LC, LD, LE, LF, LG, LH, LI, LJ, LK, LL, LM, LN, LO, LP, LQ, LR, LS, LT, LU, LV, LW, LX, LY, LZ, MA, MB, MC, MD, ME, MF, MG, MH, MI, MJ, MK, ML, MM, MN, MO, MP, MQ, MR, MS, MT, MU, MV, MW, MX, MY, MZ, NA, NB, NC, ND, NE, NF, NG, NH, NI, NJ, NK, NL, NM, NN, NO, NP, NQ, NR, NS, NT, NU, NV, NW, NX, NY, NZ, OA, OB, OC, OD, OE, OF, OG, OH, OI, OJ, OK, OL, OM, ON, OO, OP, OQ, OR, OS, OT, OU, OV, OW, OX, OY, OZ, PA, PB, PC, PD, PE, PF, PG, PH, PI, PJ, PK, PL, PM, PN, PO, PP, PQ, PR, PS, PT, PU, PV, PW, PX, PY, PZ, QA, QB, QC, QD, QE, QF, QG, QH, QI, QJ, QK, QL, QM, QN, QO, QP, QQ, QR, QS, QT, QU, QV, QW, QX, QY, QZ, RA, RB, RC, RD, RE, RF, RG, RH, RI, RJ, RK, RL, RM, RN, RO, RP, RQ, RR, RS, RT, RU, RV, RW, RX, RY, RZ, SA, SB, SC, SD, SE, SF, SG, SH, SI, SJ, SK, SL, SM, SN, SO, SP, SQ, SR, SS, ST, SU, SV, SW, SX, SY, SZ, TA, TB, TC, TD, TE, TF, TG, TH, TI, TJ, TK, TL, TM, TN, TO, TP, TQ, TR, TS, TT, TU, TV, TW, TX, TY, TZ, UA, UB, UC, UD, UE, UF, UG, UH, UI, UJ, UK, UL, UM, UN, UO, UP, UQ, UR, US, UT, UU, UV, UW, UX, UY, UZ, VA, VB, VC, VD, VE, VF, VG, VH, VI, VJ, VK, VL, VM, VN, VO, VP, VQ, VR, VS, VT, VU, VV, VW, VX, VY, VZ, WA, WB, WC, WD, WE, WF, WG, WH, WI, WJ, WK, WL, WM, WN, WO, WP, WQ, WR, WS, WT, WU, WV, WW, WX, WY, WZ, XA, XB, XC, XD, XE, XF, XG, XH, XI, XJ, XK, XL, XM, XN, XO, XP, XQ, XR, XS, XT, XU, XV, XW, XX, XY, XZ, YA, YB, YC, YD, YE, YF, YG, YH, YI, YJ, YK, YL, YM, YN, YO, YP, YQ, YR, YS, YT, YU, YV, YW, YX, YZ, ZA, ZB, ZC, ZD, ZE, ZF, ZG, ZH, ZI, ZJ, ZK, ZL, ZM, ZN, ZO, ZP, ZQ, ZR, ZS, ZT, ZU, ZV, ZW, ZX, ZY, ZZ

yaklaşım TÜM FOTOGRAFA **3** bakmak olmalıdır:

**2**

**3**

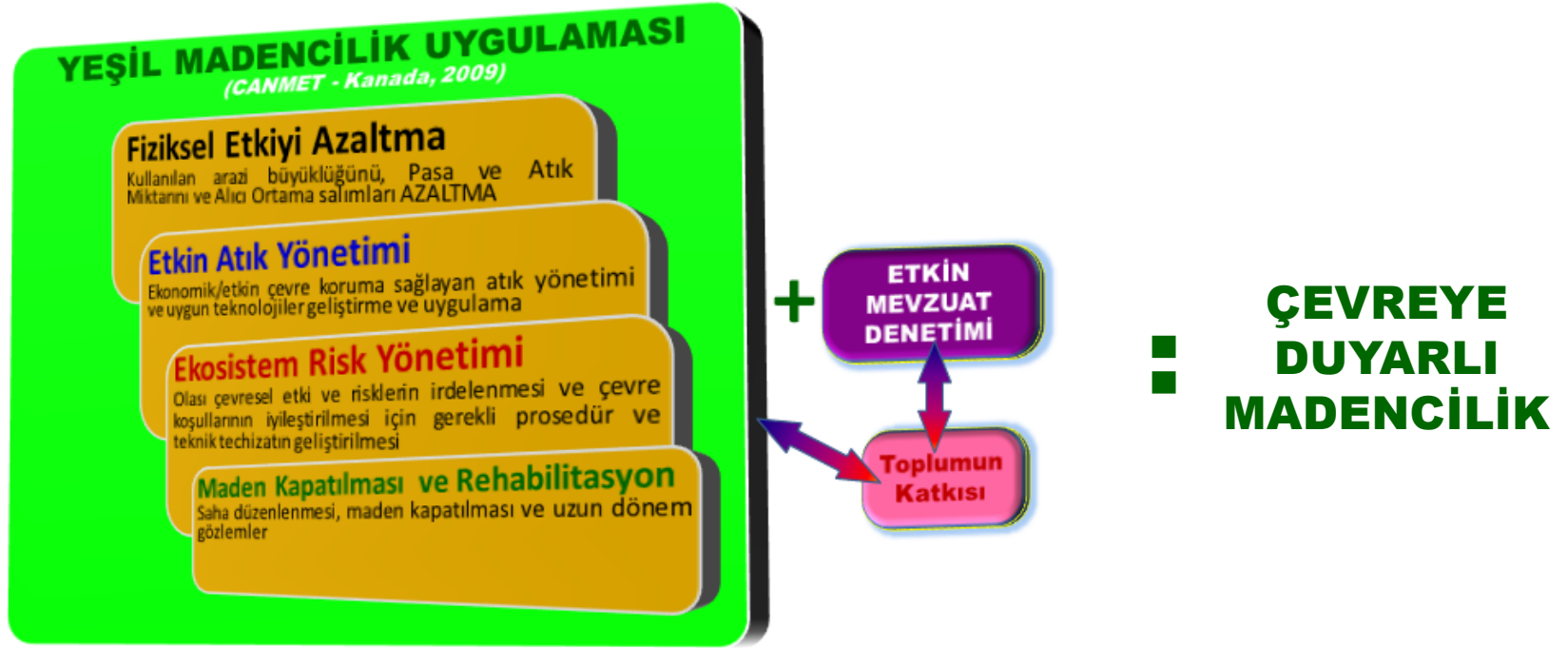


**3**



**3**

# ÇEVREYE DUYARLI MADENCİLİK bağlamında

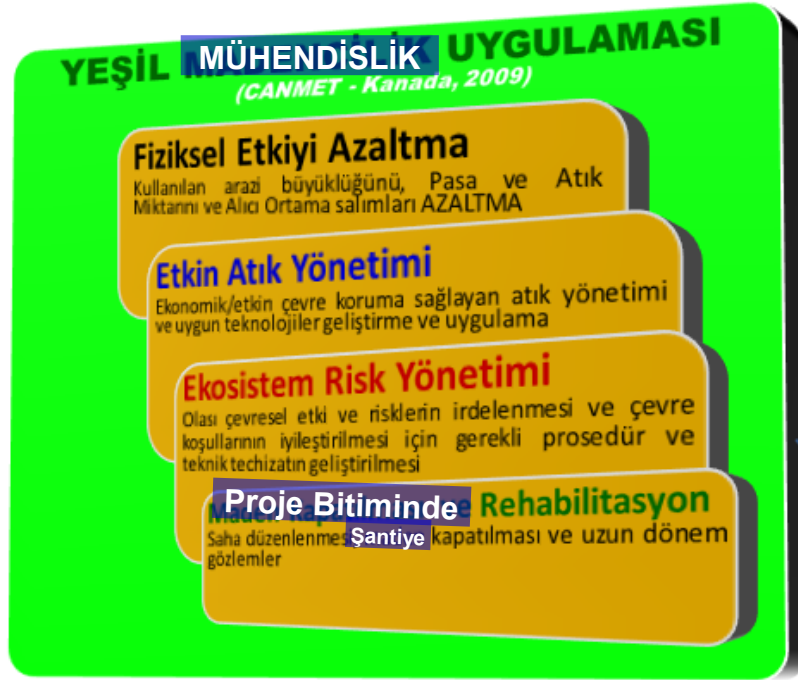


Şu soruları sorabiliriz:

- Bu yaklaşım **MADENCİLİK** için **YETERİNCE YEŞİL** midir?
- Eğer **DEĞİL İSE**, daha **ÇEVRE DOSTU** olması için **ÖNERİLER** var mı?

· Eğer **VAR** ise, bu yönetim sistemini geliştirmek için öneriler yapılmalı.

· Eğer **YOK** ise, ya bu yaklaşım uygundur, **ya da** "Ne olursa olsun madencilik olmasın" mı?



■ ■

**ÇEVREYE DUYARLI MÜHENDİSLİK**

Şu soruları sormalıyız:

· Bu yaklaşım **MÜHENDİSLİK PROJESİ** için **YETERİNCE YEŞİL** midir?

· Eğer **DEĞİL İSE**, daha **ÇEVRE DOSTU** olması için **MÜHENDİSLİK JEOLJİSİ ÖNERİLERİ** var mı?

· Eğer **VAR** ise, bu yönetim sistemini geliştirmek için öneriler yapılmalı.

· Eğer **YOK** ise, ya bu yaklaşım uygundur, **ya da** "Ne olursa olsun **Projecilik** olmasın" mı ?



# Tabii ki,

- TÜM Mühendislik Projelerinin **evreye Duyarlı** olarak uygulandığı söylenemez.
- İnsan sağlığı ve evre üzerinde önemli olumsuz etkiler yapmış/yapmakta olan kötü mühendislik uygulama örnekleri de **VAR**dır...
- **Ancak**, bu kötü örneklerin mevcudiyeti; tüm mühendislik projelerini karalamak ve de her yatırım projesinin önünü kesmek için **gerekçe olarak kullanılmamalıdır**....

*Bu konuları topluma anlatırken, **yaklaşım** mühendislik projelerini **"YEŐİLLEMEK"** olmamalıdır. Bu bağlamda vurgulanması gereken konular:*

1

Etkin ÇEVRE YÖNETİM SİSTEMLERİ uygulanarak, **ÇEVREYE DUYARLI (Yeşil) Mühendislik** yapılabilir (yapılmaktadır)..

2

**Ancak**, **"NE KADAR YEŞİL, YEŐİLDİR?"** konusunda bir ortak görüş ve politika oluşturulmasında yarar vardır...

DOĞAL ORTAMDA  
“JEOLojİ – ORMAN” İLİŞKİSİ  
(Kaçkarlar'dan...)



**İLGİNİZE TEŞEKKÜR EDERİM...**

Dr.

Caner

Zanbak

1971 yılında İTÜ Maden Fakültesi'nden Yüksek Mühendis olarak mezun olan Dr. Zanbak, doktorasını A.B.D. University of Illinois'de tamamlamıştır. 1971'de İTÜ'de başladığı akademik kariyerini 1981 yılından itibaren A.B.D.'de Kent State University, Ohio; South Dakota School of Mines, Rapid City (**Doç. Dr.**) ve part-time olarak Civil Engineering Department, Illinois Institute of Technology, Chicago'da (**Prof. Dr.**) 1994 yılına kadar sürdürmüştür.

Dr. Zanbak 1984-1994 yılları arasında A.B.D.'de atık bertaraf için yer seçimi, tehlikeli atıkların yönetimi ve tehlikeli atıklarla kirlenmiş sahaların temizlenmesi projeleri üzerinde hem Amerikan Çevre Koruma Teşkilatı (USEPA) ve hem de sanayi kuruluşlarına danışmanlık hizmetleri veren Woodward-Clyde Consultants Şirketinde ortak-yönetici olarak çalışmıştır.

Dr. Zanbak, 1996-97 sürecinde DPT tarafından koordine edilen Ulusal Çevre Eylem Planı'nın "**Tehlikeli Atıkların Yönetimi**" raporunu hazırlamış olup 1998 yılında TÜSİAD için hazırlanmış olan "**Dış Ticarete Çevre Koruma Kaynaklı Tarife Dışı Engeller ve Türk Sanayii için Eylem Planı**" raporunun koordinatörlüğünü yapmış ve 2002 yılında Johannesburg'da sunulmak üzere Çevre Bakanlığı için "**Sanayi ve Sürdürülebilir Kalkınma**" raporunun hazırlanmasında aktif görev almıştır.

1995-2003 sürecinde Çevre Bakanlığının Atık Komisyonu üyeliğini yapmış olan Dr. Zanbak, halen Türkiye Kimya Sanayicileri Derneği tarafından yürütülen, İnsan Sağlığı, Çevre Koruma ve Teknik Emniyet konularında uygulanan, "**Responsible Care - Üçlü Sorumluluk®**" programının koordinatörlüğünü yapmakta ve çeşitli üniversitelerde ve meslek kuruluşlarında çevre duyarlılığı ve atık yönetimi konularında ders ve konferanslar vermektedir.

Halen, Dr. Zanbak :

- Türkiye Kimya Sanayicileri Derneği **Çevre Danışmanı**
- İstanbul Sanayi Odası **Çevre İhtisas Kurulu Başkan Vekili**
- TÜSİAD **Çevre Çalışma Grubu üyesi**
- Mühendislik Dekanları Konseyi (MÜDEK) Akreditasyon Kurulu **Değerlendiricisi**
- TUBİTAK-MAM **Danışma Kurulu üyesi**
- Balkan Environmental Association (B.EN.A.) **Başkan Vekili ve Türkiye Koordinatörü**
- CEFIC-Responsible Care Group ve EUROMINES Working Group **Üyesi**
- Katı Atık Kirlenmesi Araştırma ve Denetimi Türk Milli Komitesi (KAKAD) **Genel Sekreteri dir.**

e-mail : czanbak@tnn.net

caner.zanbak@tksd.org.tr