



**T.C. SAĞLIK BAKANLIĞI**  
HALK SAĞLIĞI  
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

# **WATER, SANITATION, HYGENE (WASH) EĞİTİMİ PROGRAMI**

## **AFET İLE BERABER DEĞİŞEN SU ALT YAPISI**

**PROF. DR. MEHMET ÇAKMAKCI**

**Yıldız Teknik Üniversitesi  
Çevre Mühendisliği Bölümü**

**19-20 HAZİRAN 2023 / ANKARA**

# İNSAN KAYNAKLI AFETLER

- Nükleer, biyolojik, kimyasal kazalar
- Taşımacılık kazaları
- Endüstriyel kazalar
- Aşırı kalabalıktan meydana gelen kazalar
- Göçmenler ve yerlerinden edilenler vb.

# DOĞAL AFETLER

## Yavaş Gelişen Doğal Afetler

- Şiddetli soğuklar
- Kuraklık
- Kıtlık vb.

## Ani Gelişen Doğal Afetler

- Deprem
- Seller, su taşkınları
- Toprak kaymaları, kaya düşmeleri
- Çığ
- Fırtınalar, hortumlar
- Volkanlar
- Yangınlar vb.

# DOĞAL AFETLERİN ETKİLERİ

## Doğrudan Etkiler

- Nüfus dağılımı
- İnsanların yaralanması veya vefatı
- Mal kayıpları

## Doğrudan ve Dolaylı Etkiler

- Çevresel bozulma
  - Fiziksel
  - Duygusal
  - Sağlık
- Su kıtlığı
  - Kötü hijyen nedeniyle hastalıkların yayılması
  - Yiyecek bulunamaması
  - Hastalıklar nedeniyle ekonomik kayıplar
  - Hastalıklardan kaynaklanan ölüm

# DOĞAL AFETLERİN ETKİLERİ

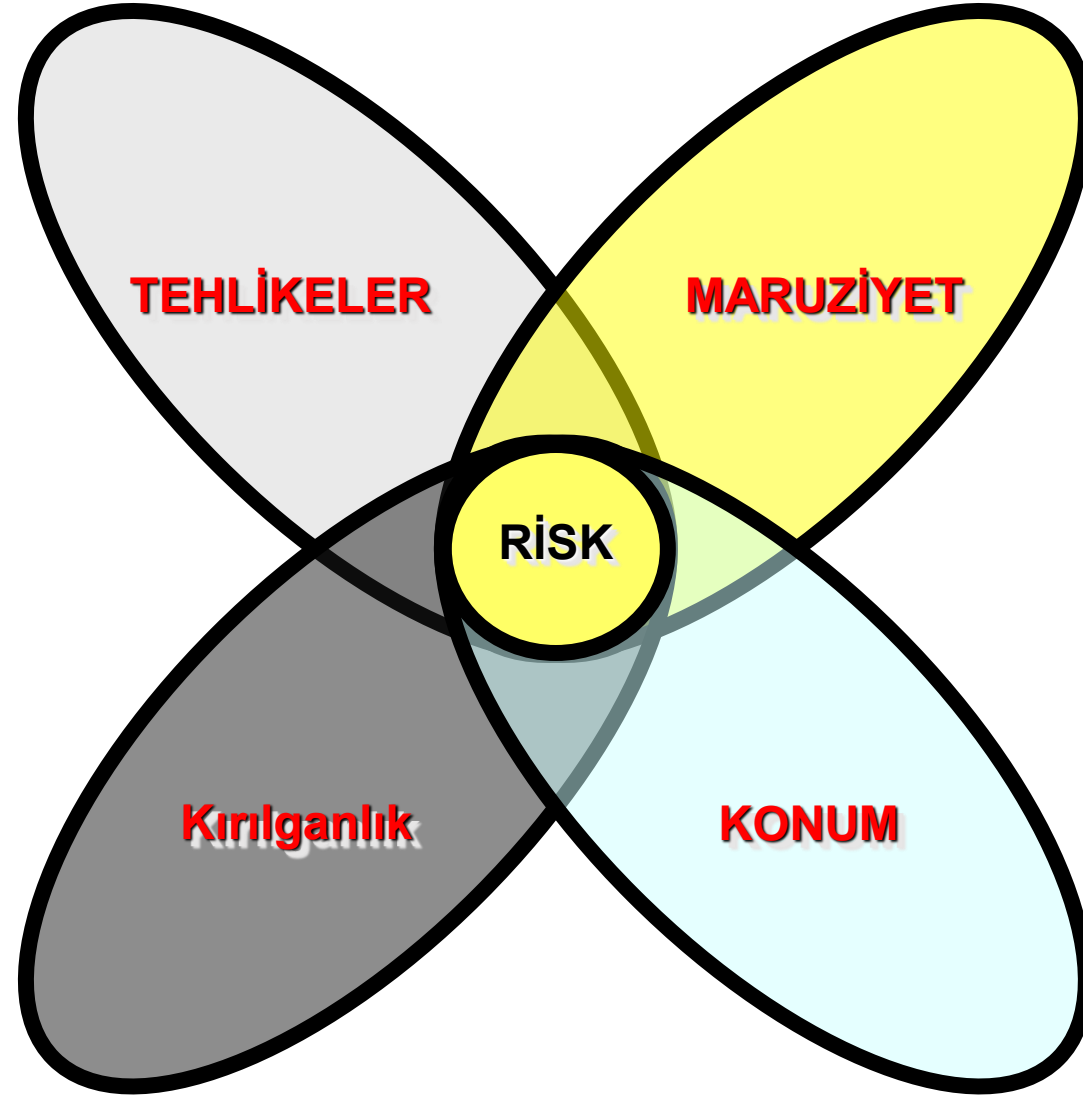
- Doğal afetler, çeşitli su kaynakları ağı ve tesisleri üzerinde yıkıcı bir etkiye sahiptir ve bu nedenle meydana geldikten sonra su tedarikini engeller veya geciktirir.
- Bu aksaklık, su tedarikinin planlanması ve yürütülmesinde değişikliklere neden olur.
- Acil su tedarikinin planlanması ve yürütülmesi, doğal afetlerin yıkıcı etkisinin oluşturduğu zorlukları çözerek etkilenen nüfusa kısa vadede herhangi bir sağlık sorununa yol açmadan tatmin edici bir kalite ve miktar düzeyinde su sağlamak ve su dağıtımını en uygun seviyeye getirmek için sürekli olarak çalışmak için tüm adımları içerir.

# AFET RİSKLERİ

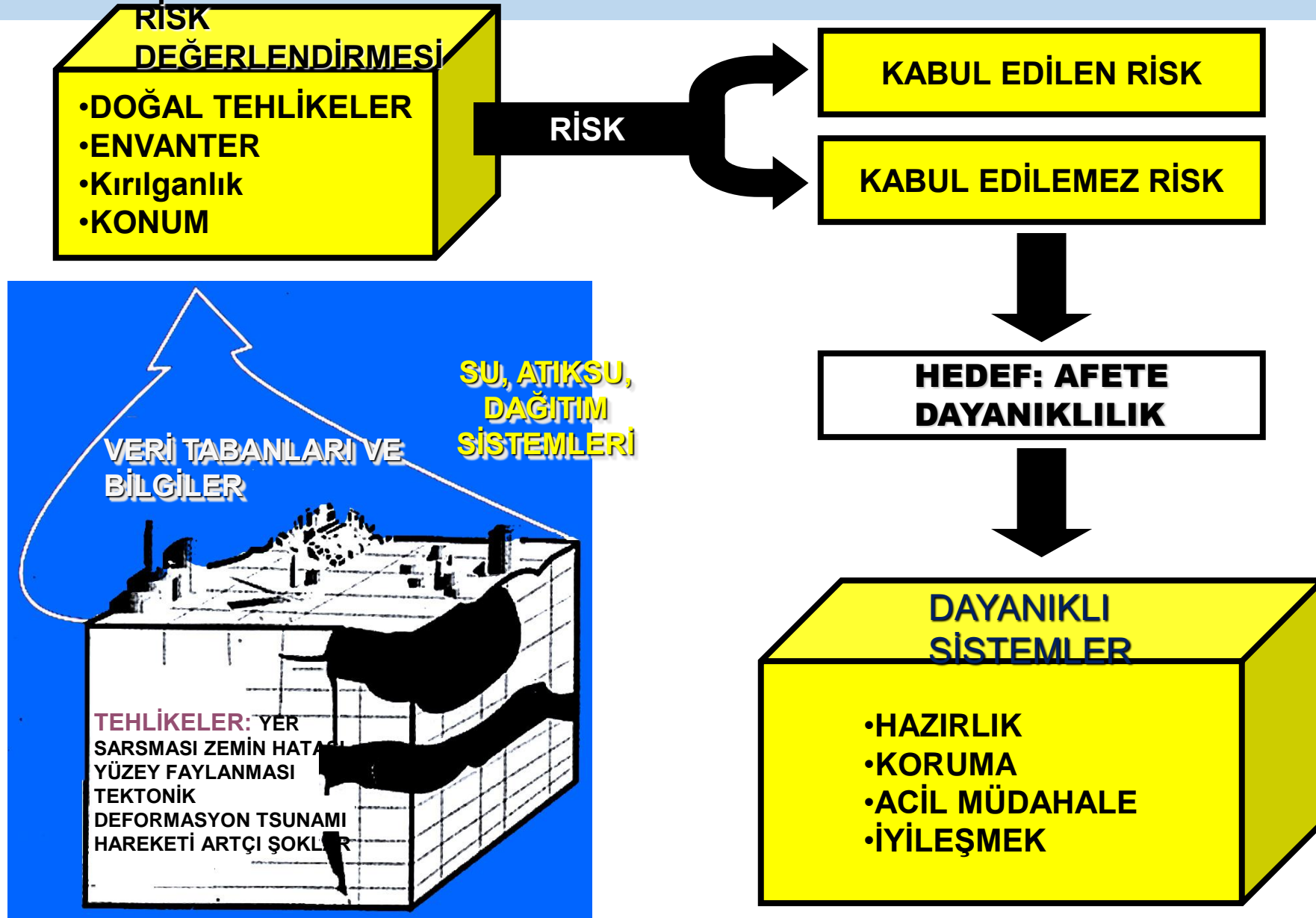
- Su, atık su ve su dağıtım sistemleri farklı doğal tehlikelerden dolayı farklı risklerle karşılaşmaktadır.



# AFET RİSK UNSURLARI

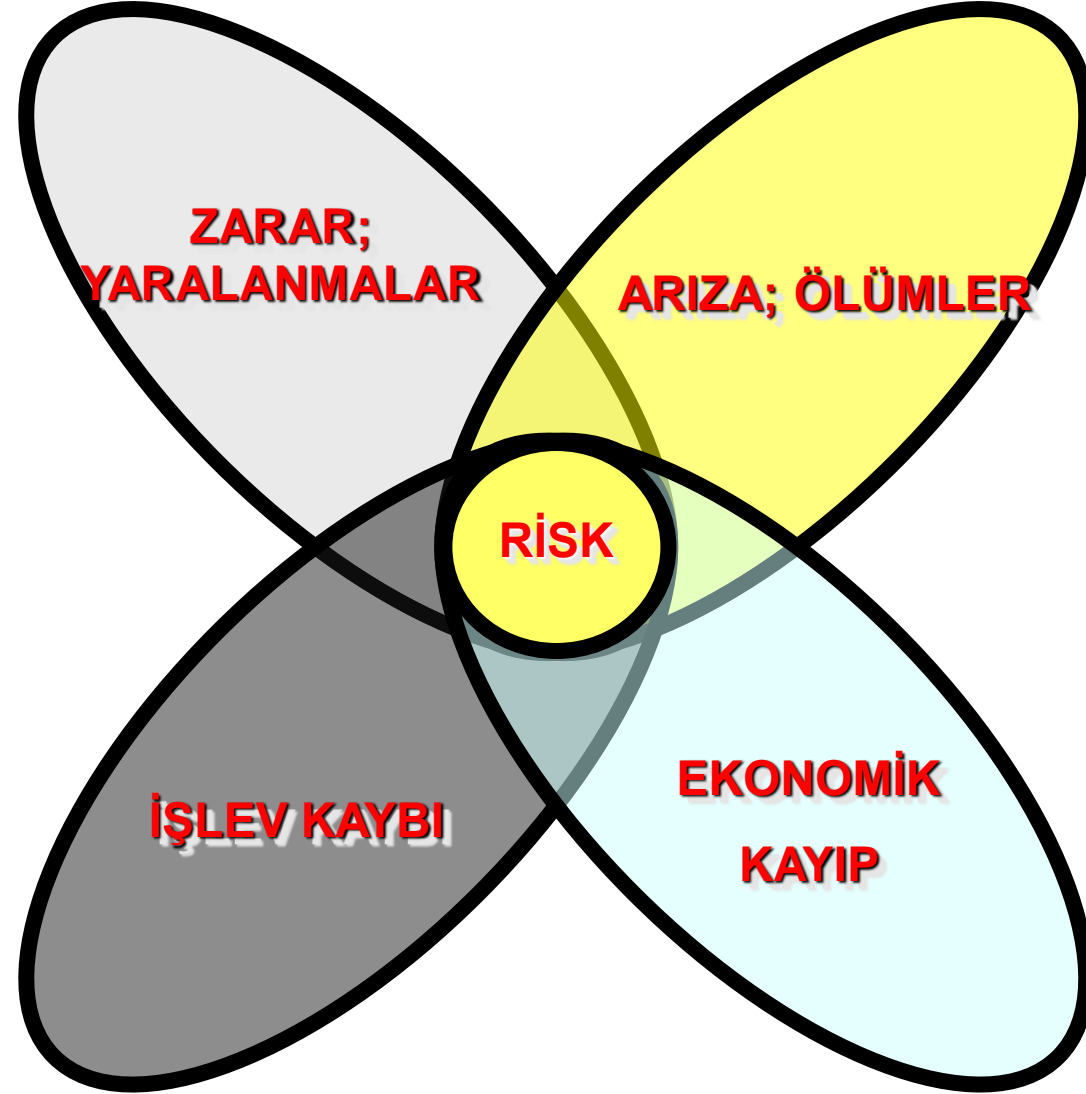


# AFET RİSK UNSURLARI

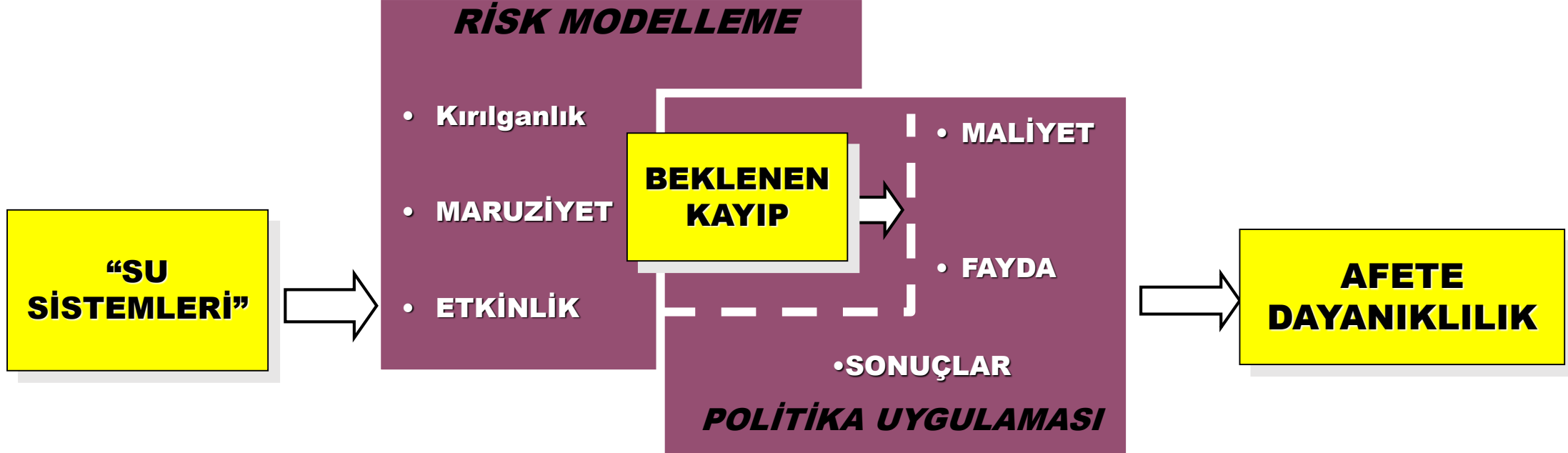




# AFETLERDE KABUL EDİLEMEZ RİSK UNSURLARI



# AFETLERE DAYANIKLILIK



# Volkanik Patlamaların Su Temini ve Kanalizasyon Sistemleri Üzerindeki Etkileri



# Volkanik Patlamaların Su Temini ve Kanalizasyon Sistemleri Üzerindeki Etkileri

Volkanik patlamaların su temini ve kanalizasyon sistemleri üzerindeki başlıca potansiyel etkileri şunlardır:

- Piroklastik akıntılar ve dalgalanmalardan doğrudan etkilenen bölgelerdeki altyapının tamamen tahrip olması. Bu akıntılar vadileri takip etme eğilimindedir ve yollarına çıkan her şeyi yok edebilir;
- Yüzey suyu girişlerinin, giriş ızgaralarının, iletim borularının, topaklaştırıcıların, arıtıcıların ve filtrelerin küle tıkanması;
- Kül nedeniyle yüzey su girişlerinde ve açık rezervuarlarda su kalitesinin bozulması;
- Lav birikim alanlarındaki nehirlerin, akarsuların ve kaynakların kirlenmesi;
- Sistem bileşenlerine erişim yollarının tahrip olması, iletişim ve elektrik hatları;
- Yangınlar;
- Kül birikimi nedeniyle yapıların çökmesi veya hasar görmesi.

# Heyelanların Su Temini ve Kanalizasyon Sistemleri Üzerindeki Etkileri

Su temini ve kanalizasyon sistemi bileşenlerinin bulunduğu alanlarda önlenmesi gereken toprak kaymalarının (heyelanların) etkileri şunlardır:

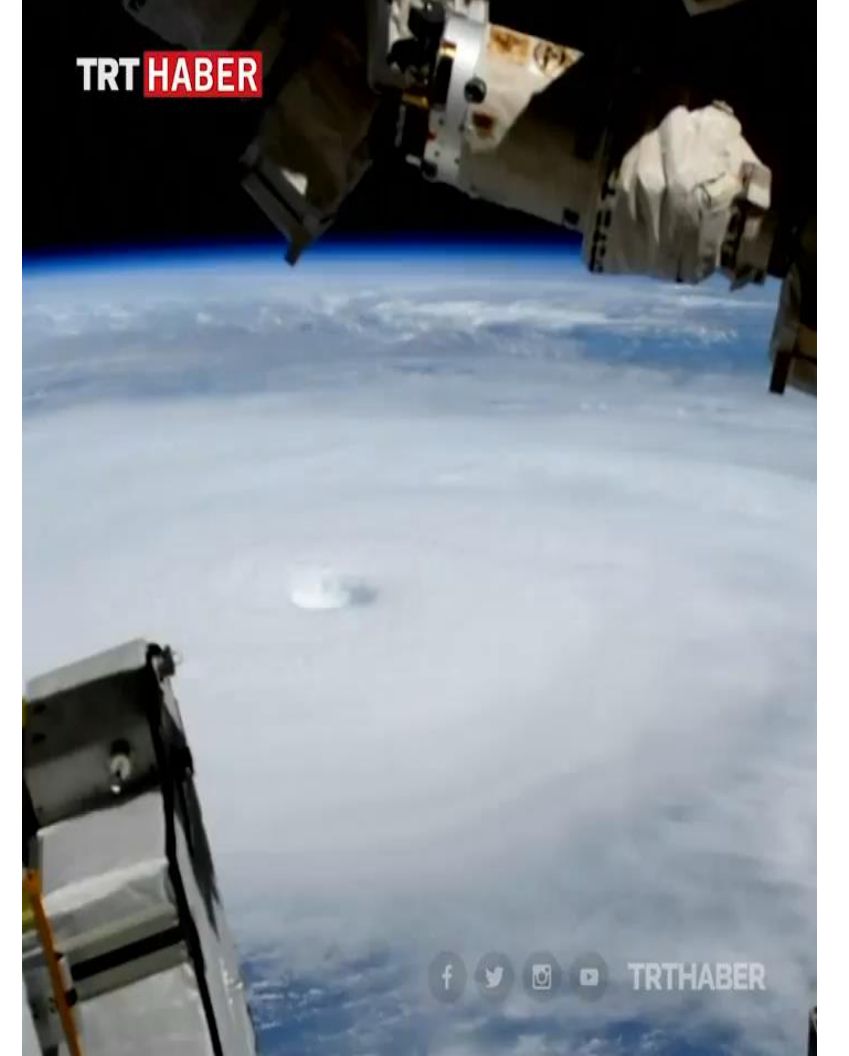
- Suyunun fiziksel veya kimyasal özelliklerini etkileyecek değişiklikler;
- Özellikle aktif heyelan yolundaki giriş ve iletim bileşenlerinin tamamen veya kısmen tahrip olması;
- Dağlık bölgelerde bulunan yüzey girişlerinde suyun kirlenmesi;
- Yolların kapanması, elektrik ve iletişimin kesilmesi nedeniyle dolaylı etkiler;
- Çamur ve taş birikimi nedeniyle kanalizasyon sistemlerinin tıkanması.



# Kasırgaların Su Temini ve Kanalizasyon Sistemleri Üzerindeki Etkileri

Kasırgaların su temini ve kanalizasyon sistemleri üzerindeki etkisi aşağıdaki etkileri içerebilir:

- Kırılan camlar, hasar gören çatılar ve su baskınları da dahil olmak üzere tesislerde, su yönetim merkezlerinde ve binalarda kısmi ya da tam hasar;
- Nehirler ve akarsular gibi açıkta kalan alanlarda şebeke ve boruların kırılması veya hasar görmesi;
- Dağlık bölgelerde toprak kayması ve su taşkınları nedeniyle boruların kırılması veya hasar görmesi;
- Tank ve rezervuarların hasar görmesi;
- Elektrik iletim ve dağıtım sistemlerinde hasar.



# Taşkınların Su Temini ve Kanalizasyon Sistemleri Üzerindeki Etkileri

Taşkınların su temini ve kanalizasyon sistemleri üzerindeki başlıca etkileri şunlardır:

- Nehir su girişlerinin tamamen veya kısmen tahrip olması;
- Taşkın su yollarına yakın pompa istasyonlarında hasar;
- Aşırı tortulaşma nedeniyle bileşenlerin tıkanması;
- Nehirlerin ve akarsuların akışındaki değişiklikler nedeniyle su girişinin kaybedilmesi;
- Nehirler ve akarsular boyunca açıkta kalan boruların kırılması veya hasar görmesi;
- Su toplama alanlarında kirlenme;
- Elektrik kesintileri, yolda bozulmalar ve iletişimin kesilmesi;
- Tuzlu suyun karasal akiferlere sızması, yeraltı suyunu kirletmesi veya kullanılabilirliğini azaltması.



# Kuraklığın Su Temini ve Kanalizasyon Sistemleri Üzerindeki Etkileri

Kuraklığın su temini ve kanalizasyon sistemleri üzerindeki potansiyel etkisi aşağıdaki etkileri içerir:

- Yüzey ve yeraltı su kaynaklarının kaybı veya azalması ve su kalitesinin bozulması;
- Su alma noktalarındaki ve depolama tesislerindeki su seviyelerinde düşüş;
- Kaliteyi etkileyen ve maliyetleri artıran su tankerleri ile su dağıtma ihtiyacı;
- Kullanım eksikliği nedeniyle sistemin zarar görmesi;
- Kanalizasyon sistemlerinde katı madde birikimi.





# Depremlerin Su Temini ve Kanalizasyon Sistemleri Üzerindeki Etkileri

Depremin su temini ve kanalizasyon sistemlerine verebileceği hasar türlerinden bazıları verilmiştir:

- Su alma, iletim, arıtma, depolama ve dağıtım sistemlerinin tamamen veya kısmen tahrip olması;
- İletim ve dağıtım borularının kırılması ve borular veya depolar arasındaki bağlantıların hasar görmesi ve bunun sonucunda su kaybı;
- Elektrik gücünün, iletişimin ve erişim yollarının kesilmesi;
- Toprak kaymaları ve diğer olaylar nedeniyle kaynaktaki su kalitesinin bozulması;
- Yeraltı suyu kaynaklarından elde edilen verimde ve yüzey suyu kaynaklarındaki akışta azalma;
- Yeraltı suyunun çıkış noktasındaki su seviyede değişiklikler;
- Kıyı bölgelerinde, tsunamilerin etkisiyle iç kesimlerde sel hasarı. Kıyı akiferlerine tuzlu su girişi.

# AFETLERİN SU TEMİNİ VE KANALİZASYON SİSTEMLERİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Su temini ve kanalizasyon sistemleri üzerindeki etkiler	Deprem	Volkanik püskürme	Heyelan	Fırtına	Sel	Kuraklık
Sistem altyapısında yapısal hasar	●	○	●	●	●	○
Şebeke ve boruların kırılması	●	○	●	◐	●	○
Giriş noktaları, giriş ızgaraları, arıtma tesisleri ve iletim borularındaki engeller	○	●	◐	◐	●	○
Su kaynağının patojenik kontaminasyonu ve kimyasal kirliliği	◐	●	○	●	●	○
Su kısıtlıkları	◐	◐	○	○	○	●
Güç, iletişim ve yol sisteminin kesintiye uğraması	●	○	◐	●	◐	◐
Personel sıkıntısı	●	◐	◐	◐	◐	○
Ekipman, yedek parça ve malzeme eksikliği	●	○	◐	●	●	○

Semboller ve anlamları : ● Şiddetli etki ◐ Orta derecede etki ○ Minimum etki

# Depremi Su Temini Tesisleri Üzerindeki Etkileri

- Depremler yüzey suyu temin yapılarında hasara neden olur. Hasar düzeyi, bu yapıların sismik koşullara dayanıklı tasarımına ve yapımında kullanılan malzemelere bağlı olacaktır.

## Malatya Valiliği: Sultansuyu Barajı tedbiren kademeli olarak boşaltılacak

Malatya Valiliği, Kahramanmaraş'ın Pazarcık ilçesi merkezli 7,7 büyüklüğündeki depremden etkilenen Sultansuyu Barajı'nın, tedbiren kademeli olarak boşaltılacağını bildirdi.

Yeter Erdine | 06.02.2023 - Güncelleme : 06.02.2023



Gün

Adana'da  
büyük

# Depremi Su Temini Tesisleri Üzerindeki Etkileri

- Genellikle taş, beton, betonarme veya diğeri malzemelerden inşa edilen kısmen gömülü tanklar:
  - Duvarlarda, zeminde, kaplamada veya boruların girişi veya çıkışı gibi bu unsurların birleştiği alanlarda çatlaklar
  - Kolonların veya duvarların ya da zeminin kısmi olarak çökmesi
  - Yapının tamamen çökmesi

# Depremi Su Temini Tesisleri Üzerindeki Etkileri

- Depremi yükseltilmiş tanklar üzerindeki etkileri
  - Diagonal desteklerin kesilmesi
  - Destekleyici yapıda ve/veya depolama tankında hasar
  - Yapının çökmesi



# Depremın Su Temini Tesisleri Üzerindeki Etkileri

- Depremın beton tanklar üzerindeki etkileri
  - Dış sıva kaybı
  - Tanka giren veya çıkan borularda veya erişim merdivenleri gibi üst üste binen elemanlarda hasar
  - Destekleyici yapıda veya depolama tankında çatlaklar



# Depremın Su Temini Tesisleri Üzerindeki Etkileri

- Depremler kaya dolgu barajlarda;
  - Küçük, orta veya büyük çatlaklar
  - Sızıntılar
  - Rezervuar dolgularının çökmesi
  - Barajın tamamen yıkılması
- Depremler toprak barajlarda;
  - Küçük sızıntılar
  - Toprak birikmesi
  - Barajın çökmesi



# Depremi Su Temini Tesisleri ve Mülkler Üzerindeki Etkileri

- Depremi beton barajlar etkileri
  - Çatlaklar veya küçük sızıntılar
  - Kaymalar nedeniyle toprak birikmesi
  - Barajın çökmesi





# Depremın Su Temini Tesisleri Üzerindeki Etkileri

- Depremın içme suyu, kanalizasyon ve yağmur suyu hatlarına etkileri
  - Boru ve kanallarda çatlama, kırılma veya sızıntı
  - Boru ve kanallardaki hasar sebebiyle bu hatlara kirletici girişi
  - Binalarda, vanalarda ve evsel tesisatlarda hasar
  - Kuyular, drenajlar ve galeriler gibi yeraltı sularına kirletici karışımı
  - Kirletici karışımı ile yeraltı su kaynaklarının kirlenmesi



# Deprem'in İsale ve Su Dağıtım Hatlarına Etkisi

Hatay'ı suyla buluşturuyoruz" dedi.Konya Büyükşehir Belediyesi KOSKİ Genel Müdürlüğü, depremden büyük zarar gören Hatay'da mevcut su şebekesi ve ana isale hatlarında bakım-onarım çalışmalarını yoğun bir şekilde sürdürüyor. İçme suyu temini için deprem bölgesinde hayatın normale dönebilmesi için 7/24 esasına göre çalışan ekipler, ana şebeke hatlarındaki arızalara da anlık olarak müdahale ediyor."Tüm gücümüzle Hatay'dayız"Konya Büyükşehir Belediye Başkanı Uğur İbrahim Altay, Hatay'ın her noktasında bir damla su için mücadele verdiklerini belirterek, ana isale hattındaki arızaları anında giderdiklerini ifade etti. Yıldırımtepe, Sakarya, Modenevler, Gültepe, Esentepe, Saraykent, Pınarbaşı, Doğanköy, Arpahan mahalleleri ile Atatürk Bulvarı, Yavuz Sultan Selim Caddesi, İskenderun Sahil Yolu, Espa Yolu, İskenderun Adalet Sarayı önü ve Antakya Mustafa Kemal Üniversitesinde arıza, bakım ve onarım çalışmalarının tamamlanarak bölgenin kontrol altına alındığını belirten Başkan Altay, "Deprem'in ilk anından itibaren tüm gücümüzle Hatay'dayız. Şehrin altyapısını elden geçirip eksiklerini

Kahramanmaraş'ın Elbistan ilçesinde SASKİ ekipleri, şehir şebekesindeki hatlarda oluşan arızaların giderilmesi, elektrik kesintisi nedeniyle devre dışı kalan pompa istasyonlarının jeneratörler yardımıyla çalıştırılması gibi birçok konuda çalışma yaptı.

Adıyaman'ın Gölbaşı ilçesinde Tokat Belediyesi ekipleri depremde kentin tamamen çökmüş olan altyapı ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla çalışmalarını sürdürüyor. Deprem'in ilk günlerinde büyük sıkıntı olan su ihtiyacının giderilmesi amacıyla kentin birçok noktasına yerleştirilen tankerlerle su ihtiyacı karşılandı. Ayrıca yapılan çalışmalarla kentin iki mahallesine şebeke suyunun ulaştırılmasını sağladı. Erkenek içme suyu isale hattında DSİ'nin yaptığı çalışmaların tamamlanması ile kentin tamamına yakınına su verilebilmesi için çalışmaların gerçekleştirileceği kaydedildi. 20 seyyar tuvalet ile 5 banyonun kurulduğu Gölbaşı'nda 6 bin depremzedenin kalabileceği konteyner kentin kurulması için de altyapı çalışmaları devam ediyor.

## SU ŞEBEKESİNDEKİ ARIZALAR GİDERİLDİ

Balıkesir Büyükşehir Belediyesi, insani yardımların yanı sıra afet bölgesinde temel belediyecilik hizmetlerini sürdürmek için yoğun çaba harcıyor. Osmaniye'yi yeniden su ile buluşturmak için gece gündüz çalışan BASKİ, şehrin zarar gören su şebekesini tamir ediyor. Deprem'in ilk gününde bu yana Osmaniye'deki çalışmaları Balıkesir Valisi Hasan Şıldak ile birlikte koordine eden Balıkesir Büyükşehir Belediye Başkanı Yücel Yılmaz, Osmaniye'yi en kısa sürede suya kavuşturmak için ekiplerin aralıksız çalıştığını belirtti. Su şebekesindeki bakım ve onarımların yanı sıra bölgenin en önemli eksiklerinden olan duş ve tuvalet ihtiyacının karşılanması konusunda da çalışmalar yapan Büyükşehir Belediyesi çadır kentler başta olmak üzere Osmaniye'nin birçok noktasına seyyar duş ve tuvaletler konumlandırdı.

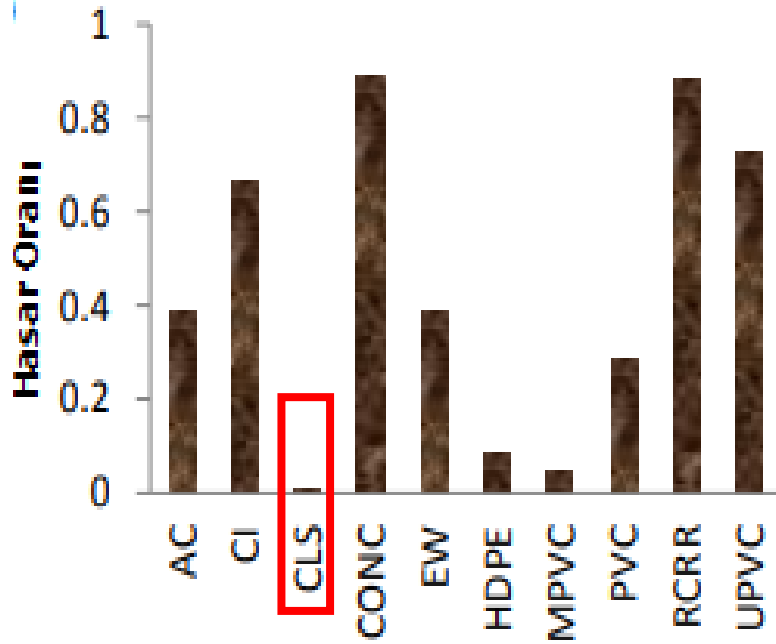
# Depremin İsale ve Su Dağıtım Hatlarına Etkisi



# Depremin İsale ve Su Dağıtım Hatlarına Etkisi



# Deprem'in İsale ve Su Dağıtım Hatlarına Etkisi



AC : Asbestli çimento

CI: Dökme demir

CLS: Spiral kaynaklı hafif çelik

CONC: Beton

EW: Seramik boru

HDPE:Yüksek yoğunluklu polietilen

MPVC: Modifiye polivinil klorür

PVC: Polivinil klorür

UPVC: Plastikleştirilmemiş (sert) polivinil klorür

RCRR: Lastik halkalı betonarme borular

## Christchurch boru hasarın dağılımı

Zare, M., Wilkinson, S., & Potangaroa, R. (2011, January). Earthquake damage in wastewater systems and post-earthquake repair methods; limitation and practice. In Australian Earthquake Engineering Society Conference.

# Deprem'in Su Kaynaklarına Etkisi



- $\text{Ca}^{2+}$
- $\text{Mg}^{2+}$ ,
- $\text{Na}^+$
- $\text{K}^+$
- $\text{HCO}_3^-$
- $\text{SO}_4^{2-}$
- $\text{Cl}^-$
- $\text{NO}_2^-$
- İletkenlik,
- Toplam çözünmüş madde
- pH

26 Aralık 2003 tarihinde İran'ın güneydoğusundaki Bam Bölgesi'nde Richter ölçeğine göre  $M_s = 6.5$  büyüklüğünde deprem

# Depremın Su Kaynaklarına Etkisi



# Deprem'in Su Kaynaklarına Etkisi





# Deprem'in Su Kaynaklarına Etkisi



TC Malatya Valiliği  
@TCMalatyaV · Takip et



Malatya merkezinde Pınarbaşı Kaptaş'tan içme suyu alan vatandaşlarımız ikinci bir açıklamaya kadar şebeke suyunu içmemeleri gerekmektedir.

ÖÖ 11:04 · 6 Şub 2023



Bilindiği üzere şehrimize su temini edilen kaynaklardan biri olan Kartalkaya barajımız devreye alınarak **şehrimizin %70'ine sağlıklı ve içilebilir nitelikte "İÇME SUYU" sağlanmıştır.**

Düzbağ içme suyu kaynağımızın da tekrar hizmete alınabilmesi ve depremle birlikte oluşan arızaların onarımı ekiplerimiz tarafından, olumsuz hava koşullarına rağmen aralıksız sürdürülmektedir.

Diğer bir su kaynağımız olan Mizmilli Yer Altı Su Kaynağımız, depremden bu yana tarafımızdan aralıksız takip edilmekte olup, hala devam etmekte olan tektonik hareketlerinde etkisiyle **İçme suyu niteliğine ulaşamadığı görülmektedir.**

Birlikte yaşadığımız bu zor süreç ve vatandaşlarımızın acil kullanma suyunu ihtiyacı dikkate alındığında, Mizmilli Yer Altı Su Kaynağımızdan sağlanan suyun **"SADECE KULLANMA SUYU"** olarak şehrimize iletmesi zorunlu hale gelmiştir.

**Bu kapsamda aşağıdaki mahallerimize iletilen Mizmilli Yer Altı Su Kaynağımızdan sağlanan suyun ikinci bir bilgilendirmeye kadar "KESİNLİKLE İÇİLMEMESİ, SADECE KULLANMA SUYU İHTİYACI OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ GEREKMEKTEDİR"**

Fıstıklık, Alparslan, Karacaahmet, Belkız, Göktürk, Onatkutlar, Beykent, Çamlıtepe, Gaziler, İbrahimli, Batınket, Şehirgösteren, Güvenevler, Osmangazi, Erikçe, Büyükpınar, Atatürk, Güneykent, Yeditepe, Şahintepe, Ertuğrulgazi, Bulbulzade, Karatas, Akkent, İbnisina, Abdulhamithan, Mavikent, Gazitepe, Çamtepe, Bestepe, Yesilkent Mezarlık, Hasan Kalyoncu Univ. Sam, Büyükpınar, Sefaşehir, Boyno, Yığınlı, Ülkerli, Karpuzkaya, Erikli, Aktoprak Mahalleleri.

Vatandaşlarımızın bilgisine arz olunur.

Beykent Mahallesi ve civarı, Fıstıklık Mahallesi, Karacaahmet Mahallesi ile Onat Kutlar Mahallesi bir kısmı, Şehirgösteren Mahallesi, İbrahimli Mahallesi ve bölgesi, Yeditepe Mahallesi, Güneykent Mahallesi, Şahintepe Mahallesi, Abdulhamithan Mahallesi, Akkent Mahallesi ve Karataş Mahallelerini kapsayan bölgelerinin suları; Mizmilli Kuyuları bölgesinden verilmektedir. İlgili kaynağımızda alınan sular deprem nedeniyle bulanık akmaktadır.

Tahliyelerden sisteme dahil edilen sular berraklaşır berraklaşmaz adı geçen bölgelerin suları verilecektir.

Hemşehrilerimizin bilgisine sunarız.



# Doğal Afet veya Acil Durumdan Sonra Güvenli Su Kullanın

**Ana su kesintisi, deprem, kasırđa veya sel gibi acil durumlardan sonra, musluk suyunuz mevcut olmayabilir veya kullanımı güvenli olmayabilir. Bu durumlarda, güvenli olmayan sudan kaynaklanan hastalıkları nasıl önleyeceğinizi bilmek önemlidir.**

**Bir acil durum veya felaketten sonra:**

- Kirli olduğundan şüphelendiğiniz veya size söylenen suyu içmek, bulaşık yıkamak, dişlerinizi fırçalamak, yemek hazırlamak ve yıkamak, ellerinizi yıkamak, buz yapmak veya bebek maması yapmak için kullanmayınız.
- İçmek, yemek pişirmek ve kişisel hijyen için şişelenmiş, kaynatılmış veya arıtılmış su kullanılmalıdır.

# Doğal Afet veya Acil Durumdan Sonra Güvenli Su Kullanın

- Bölgenizdeki suyun kaynatılması veya arıtılmasıyla ilgili özel öneriler için Halk Sağlığı Müdürlükleri, Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlükleri vb. yetkili kurumlar ile temas kurunuz.
- Ev ısıtma sisteminizin bir parçası olan radyatörlerden veya kazanlardan gelen suyu asla kullanmayın.

# Doğal Afet veya Acil Durumdan Sonra Güvenli Su Kullanın

- Ambalajlı sular, acil durumlarda kullanılması en güvenli su kaynaklarıdır. Afet ve acil durumlarda birçok ülkede kişisel hazırlık için düşünülen kurtarma çantalarında kişi başı günlük iki litre olmak, 3 günlük suyun mutlaka bulundurulması istenmektedir.



**İLGİNİZ VE SABRINIZ İÇİN TEŞEKKÜRLER...**