

## İÇME SUYUMUZ NASIL ARITILIYOR?

Prof. Dr. H. İbrahim ÜNAL  
Gazi Üniversitesi  
Kimya Bölümü  
Akıllı Malzemeler Araştırma Lab.  
[hiunal@gazi.edu.tr](mailto:hiunal@gazi.edu.tr)

## 1. GİRİŞ

- Su saflaştırma ve atık su problemi, şehirleşmenin önde gelen sorunları arasındadır.
- **Çözüm?**
- Her bir endüstri kolu için özel olmakla beraber, birkaç genel prensip ortaya atılabilir:
- **Atık Su ile mücadelede genel prensipleri nelerdir?**
  - (i) Atık suların arıtılarak yerinde tekrar kullanılması,
  - (ii) Kirlenmenin kontrolünün sağlanması,
  - (iii) Giderleri azaltmak için kaynağında bazı yan ürünlerin atık sularından geri kazanılması,
  - (iv) Kirlenmeyi minimum düzeyde tutmak veya nőtürleştirme giderlerinden kazanç sağlamak için, atıkların küçük yapay göllerde toplanması vb.

## 2. SU SAFLAŞTIRMA VE YUMUŞATMA YÖNTEMLERİ NELERDİR?

### Suyu neden saflaştıralım?

- Su saflaştırma, suyun kullanılacağı amaca uygun bir duruma getirilmesi işlemi olup, bu alanda uzmanlaşmış kişilerce ele alınmalıdır.
- Her endüstrinin kendine özgü su saflaştırma koşulları vardır:
- **Örneğin;**  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$  ve  $Fe^{2+}$  tuzları tekstil, dokuma ve kağıt endüstrisinde organik boyar maddeler ile istenilmeyen çökelmelerin meydana gelmesine sebep olduğundan bu sanayi kuruluşları, **sıfır sertlikte su** kullanmak isterler.
- **Fakat sıfır sertlikte suyun insan sağlığına faydası var mıdır?**

### Bu nedenle suya kullanılacağı alana göre çeşitli yumuşatma ve saflaştırma teknikleri uygulanır:

#### Bunlar;

- (a) **Yumuşatma:** (i) **Kireç** ile muamele edilerek  $CO_3^{2-}$  ve  $OH^-$  leri şeklinde  $Ca^{2+}$  ve  $Mg^{2+}$  tuzları uzaklaştırılır. (ii) Ardından **iyon değıştirici reçine** muamelesi ile  $HCO_3^-$ ,  $SO_4^{2-}$  ve  $Cl^-$  iyonları uzaklaştırılır
- (b) **Berraklaştırma:** Bulanık suyun içerisindeki koloidal parçacıkların **kireç** veya **şap** üzerinde bekletilip **çöktürülerek uzaklaştırılması** işlemidir.
- (c) **Saflaştırma (arıtma):** Sudan **organik maddelerin** ve **mikroorganizmaların** uzaklaştırılması işlemidir.
  - (i) Aktif çamur,
  - (ii) Klorlama
  - (iii) UV ile muamele vb. işlemler ile gerçekleştirilir

### SUDA SERTLİK KAVRAMI

- Suyun sertliği öncelikle  $Ca^{2+}$  ve  $Mg^{2+}$  tuzlarına bağlıdır.
- Bu iki element çeşitli çözünürlüklerde pek çok tuz oluştururlar.
- **Genellikle su sertliği sudaki ( $CaCO_3$ ) olarak ifade edilir.**
- Su sertliği **geçici ve kalıcı sertlik** olmak üzere iki türdür.  
**Geçici Su Sertliği:** çözünebilir  $Ca^{2+}$  ve  $Mg^{2+}$  ( $HCO_3^-$ )<sub>2</sub> lerden kaynaklanır.
- **Geçici sertlik ısıtılma yoluyla karbonatlara dönüştürülerek uzaklaştırılabilirler.**  
**Kalıcı Su Sertliği:** Isı etkisi ile uzaklaştırılmayan  $Ca^{2+}$  ve  $Mg^{2+}$  tuzlarıdır.
- **Suda geçici sertlik ile kalıcı sertliğin toplamına “toplum sertlik” denir.**

### SERTLİK DERECELERİNE GÖRE SULARIN SINIFLANDIRILMASI

	Alman (10 mg <sub>CaCO3</sub> /1 Lsu)	Fransız (10 mg <sub>CaCO3</sub> /1 Lsu)
• Çok yumuşak	0 – 4	0 – 7,2
• <b>Yumuşak</b>	<b>5 – 8</b>	<b>7,3 – 14,2</b>
• Orta sert	9 – 12	14,3 – 21,5
• Oldukça sert	13 – 18	21,6 – 32,5
• Sert	19 – 30	32,6 – 54,0
• Çok sert	30’den fazla	54’den fazla

• (ABD SD = Fransız SD x 10)  
• (1 Fransız SD = 0,56 Alman SD = 0.70 İngiliz SD.)

### Sağlıklı bir içme suvunda aranan özellikler nelerdir?

- (i) berrak,
- (ii) renksiz,
- (iii) kokusuz,
- (iv) tortusuz,
- (v) sertliği uygun,
- (vi) pH sı uygun,
- (vii) tadı uygun olmalı,
- (viii) Toksik maddeler (ağır metal vb.) içermemeli,
- (ix) bakteriyolojik açıdan temiz olmalı,
- (x) kimyasal yönden içerdiği mineraller, "gıda maddeleri" tüzüğü ve WHO tarafından belirtilen sınırları aşmamalıdır.

### SULARIN SINIFLANDIRILMASI

**A- DOĞAL KAYNAK SULARI:** Yeraltında toplanan ve bir çıkış noktasından kendiliğinden sürekli olarak akan Kimyasal ve Bakteriyolojik yönden uygun nitelikli sulardır.

**B- İÇME SULARI:** Yeraltında toplanan, kendiliğinden yüzeyde akan veya yeraltından uygun tekniklerle çıkarılarak halkın kullanımına sunulan Kimyasal ve Bakteriyolojik açıdan gerekli şartları taşıyan sulardır.

### **C- İŞLENMİŞ İÇME SULARI:**

- Jeolojik koşulları uygun toprak derinliklerinde toplanan,
- Sağlık Bakanlığı'nca uygun görülen teknik yöntemlerle çıkarılan ve
- kirlenme riski olmayan yer altı sularının Sağlık Bakanlığınca uygun görülen:
- dezenfeksiyon,
- filtrasyon,
- çöktürme,
- saflaştırma ve benzeri işlemlerle minerallerinin eksiltme veya artırılması suretiyle parametreleri "gıda maddeleri tüzüğü"ne uygun hale getirilen sular.

### **D- İŞLENMİŞ KAYNAK SULARI:**

- Jeolojik koşulları uygun toprak derinliklerinde toplanan,
- çıkış noktasından sürekli olarak kendiliğinden akan,
- Bakanlıkça uygun görülen dezenfeksiyon, filtrasyon, çöktürme, saflaştırma ve benzeri işlemlerle parametrelerin artırılması ve eksiltilmesi yöntemi sonunda işlenen suyun parametrelerinin yönetmelikteki ilgili tablonun sınırları içerisinde uygulanmış halidir.

### **E- DOĞAL MADEN SULARI:**

- Yer kabuğunun çeşitli derinliklerinde, uygun jeolojik koşullarda doğal olarak oluşan
  - litresinde en az 1000 mg çözülmüş mineraller bulunduran,
  - doğal yapısında karbondioksit ve radyoaktif elementler ihtiva eden,
  - yeryüzüne kendiliğinden çıkan veya uygun tekniklerle çıkarılan,
  - klinik yönden şifa etkileri olan,
  - Bakanlıkça tescilli parametreleri yönetmelikteki tabloya uygun sıcak veya soğuk yer altı suları.
- F- İŞLENMİŞ MADEN SUYU:** Doğal maden suyunun mineral değerlerinin eksiltilmesi veya artırılması suretiyle parametrelerinin değiştirilmiş şekli.

**G-YAPAY SODA:** Uygun özellikteki sulara mineral tuzları ilave edilerek hazırlanan ve CO<sub>2</sub> ile doyurulmuş sular.

**H-DÜŞÜK MİNERALLİ - OLİGOMETALİK SULAR:** Toplam minerali 1000 mg/L den az olmasına rağmen maden sularının diğer özelliklerine sahip olan sular.

**I- TIBBİ SULAR:** Sınır değerlerinin üzerinde florür veya radyoaktif madde içeren, Bakanlığın özel izni ile işletilen ve doktor tavsiyesi ile kullanılan sular.

• **SATIN ALDIĞINIZ KAYNAK SUYUNA DİKKAT EDİNİZ !**

- **BİRİNCİ SINIF DOĞAL KAYNAK SULARI:**  
Suyun etiketinde **Kaynak Suyu** ibaresi ile , tüm etiketin yazıları ve kendisinde **mavi ve tonunu** şart koşturmuştur.
- **İKİNCİ SINIF İÇME SULARI:**  
Etiketinin renginin **sarı tonlarında** olma şartı vardır ve üzerinde **İçme suyu** ibaresi şartı getirilmiştir. **(Kaynak Suyu değildir)**

• **ÜÇÜNCÜ SINIF İŞLENMİŞ İÇME SULARI:**

- Etiketinin rengi **kahverengi tonlarıdır** ve üzerinde **"işlenmiş içme suyu"** ibaresi şartı getirilmiştir. **(Kaynak Suyu değildir)**
- **SUYUN TADINA ALDANMAYIN!**  
Yapay işlemlerden geçirilerek sertliği alınan sular sağlığımıza bir yarar sağlamamaktadır.
- Uzmanlar tarafından tansiyon, kalp ve böbrek hastalarına ve gebelik halindeki hanımların bu tür suları kullanmamaları tavsiye edilmektedir.

• **HIFZISSİHHA ENSTİTÜSÜNE GÖRE ÇEŞİTLİ İYONLARIN İÇME SUYUNDAKİ ÜST LİMİT DEĞERLERİ**

- Sülfat → 250 mg/L (250 ppm)  
Klorür → 250 ppm  
Florür → 1,5 ppm  
Nitrat → 45 ppm  
Demir → 0,3 ppm  
Mangan → 0,05 ppm  
Bakır → 1,5 ppm  
Çinko → 5 ppm  
arsenik → 10 ppb (µg/L)  
pH değeri: 5,5-8,5 aralığında olmalıdır.

• **Şehir İçme-Kullanma Suyunun Saflaştırılması Ana Adımları:**

- (a) Ham su önce koku ve tadını uzaklaştırmak için havalandırılır,
- (b) Kireç üzerinde bekletilerek kısmen yumuşatılır,
- (c) Alumina üzerinde çökelti pıhtılaştırılır,
- (d) Filtrelerden süzülür,
- (e) Hoş olmayan kokuyu gidermek ve lezzetini iyileştirmek için aktif kömürden geçirilebilir
- (f) Patojenik mikroorganizmaları öldürmek için klor katılır.







