

SULARDA SERTLİK

İçme ve kullanım suları, yağışlardan, yüzey sularından, deniz suyundan ve yer altı sularından sağlanır. Gıda endüstrisinde en çok yer altı suları kullanılmaktadır. Suyun bileşimi, bölgeye düşen yağışa, suyun yeraltında iken veya yeryüzüne çıkarken temasta olduğu maddelere bağlı olarak değişir.

Sularının, organik madde, inorganik madde ve mikroorganizma içeriği kullanımda önemlidir. Genel olarak kaynak derinleştikçe sudaki inorganik türlerin miktarı artmakta, yüzeye doğru çıkıldıkça azalmaktadır. Buna karşılık organik madde ve mikroorganizma içeriği kaynak derinleştikçe azalırken yüzeye çıkıldıkça artmaktadır.

Beslenme ve sağlıkla doğrudan ilişkili olan kullanım sularının kalitesini pH, çözünmüş katı ve gaz maddeler, sertlik derecesi gibi kimyasal özellikler; renk, koku, tat, bulanıklık gibi fiziksel özellikler ve içerdiği algler, patojen ve patojen olmayan mikroorganizmalar gibi mikrobiyolojik özellikler belirler.

İçme sularının niteliklerle ilgili mevzuat ve belirlemeler, TS 266 nolu İçme Suyu Standardı ile Sağlık Bakanlığı'nın "İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik" te bulunmaktadır.

SERT SU

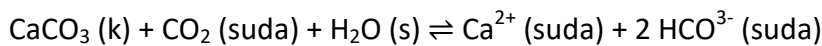
Sert su, yüksek mineral içeriğine sahip sudur ve suyun sertliği çözünmüş Ca^{2+} , Mg^{2+} , Sr^{2+} , Fe^{2+} , Mn^{2+} gibi bazı metal katyonların derişimi ile ilgilidir. Bu iyonlar, su tutan gözenekli toprak ya da jeolojik oluşumlarda bulunan minerallerin bir miktar çözünmesiyle suya geçerler.

Sert su, büyük ölçüde kalsiyum ve magnezyum karbonatlardan, bikarbonatlardan ve sülfatların çözülmesiyle oluşur. Suyun sertliği geçici ve kalıcı sertlik olmak üzere iki şekilde değerlendirilir;

GEÇİCİ SERTLİK

Kalsiyum ve magnezyum karbonat ve bikarbonatlarından ileri gelen sertliktir. Buna karbonat sertliği de denilir. Kalsiyum bikarbonat ve magnezyum bikarbonat mineralleri kalsiyum ve magnezyum katyonları (Ca^{2+} , Mg^{2+}) ve karbonat (CO_3^{2-}) ve bikarbonat (HCO_3^{-}) anyonlarına ayrışarak çözünürler.

Aşağıdaki denge tepkimesi, kalsiyum karbonat ve kalsiyum bikarbonatın (sağda) çözünmesini ve oluşumunu açıklar:



Tepkime her iki yönde de gidebilir. Çözünmüş karbon dioksit içeren yağmur, kalsiyum karbonat ile tepkimeye girebilir ve kalsiyum iyonlarını onunla birlikte taşıyabilir.

Geçici sertlik, suyun kaynatılmasıyla veya suya sönmüş kireç (kalsiyum hidroksit) ilavesiyle karbonat şeklinde çöktürerek azaltılabilmektedir. Kaynatma işlemi ile bikarbonat parçalanarak

kalsiyum ve magnezyumu karbonatları halinde çöktürür. Oluşan CO₂ fazlası gaz halinde sudan ayrılır.



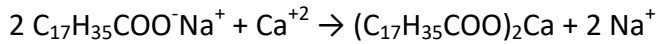
KALICI SERTLİK

Kalsiyum ve magnezyumun klorür, nitrat, sülfat, silikat ve fosfatlarından ileri gelen sertliklerdir ve suyu kaynatmakla giderilmez. Kalıcı sert suyu yumuşatmak için, içerisine Na₂CO₃ (çamaşır sodası) eklenerek ortamdaki Ca²⁺ ve Mg²⁺ gibi katyonlar karbonatlar halinde çöktürülür. Geriye kalan su Na⁺ iyonu içeren yumuşamış sudur.

SERT SUYUN ETKİLERİ

Sert suyun istenmeyen birçok etkisi vardır. Bunlardan en çok rastlanan etkilerden birkaçı aşağıda özetlenmiştir;

Ca²⁺ ve Mg²⁺ iyonlarını içeren sert su sabun ile bir miktar çökelti oluşturur ve köpürmeyi engeller. Bu iyonlar sabunun yağ asitleri ile tepkimeye girer. Banyo teknelerinde görülen tortu, kalsiyum ve magnezyum sabunlarının bir karışımıdır.



Sabundaki sodyum iyonu, sudaki kalsiyum iyonu ile yer değiştirir. Bu oluşum, giysi ve bulaşık yıkamada etkisiz bir durum yaratır. Saç yıkamada, oluşan bu bileşik saça yapışır. Sentetik deterjanlar, sert suyun olumsuz etkisinden daha az etkilenir.

Sert sular, su tesisatlarında tıkanmalara neden olur. Bu tıkanmaların nedeni başlıca kalsiyum karbonat (CaCO₃), magnezyum hidroksit (Mg(OH)₂) ve kalsiyum sülfat (CaSO₄) tabakalarıdır. Kalsiyum ve magnezyum karbonatlar borularda ve ısı değiştiricilerin yüzeylerinde çözünmeyen kireç tabakaları oluştururlar. Bu oluşumun nedeni, bikarbonat iyonlarının ısı yolla parçalanmasıdır. Bu sert tabakalar boruların tıkanmasına, ısı akışının engellenmesine, birçok sistemin de aşırı ısınması sonucu bozulmasına ve korozyonuna neden olur.

SUYUN SERTLİĞİNİ GİDERME YÖNTEMLERİ

Suları yumuşatmak için kullanılan başlıca metotlar da prensip aynıdır. Ca ve Mg iyonlarını çöktürerek uzaklaştırmak ya da Ca²⁺ ve Mg²⁺ iyonlarını Na⁺ iyonlarıyla değiştirmektir.

- Soda – Kireç metodu
- Alüminyum sülfat (Al₂ (SO₄)₃·18H₂O) ve şap (K₂ SO₄·Al₂ (SO₄)₃ 12H₂O) metodu
- Permutit usulü
- Trisodyum fosfat yöntemi
- İyon değiştiricileri

SUYUN SERTLİK DERECEİ

Suyun sertlik derecesini belirleyen şey içerdği çok değerlikli katyon, yani +2 ya da daha fazla değerlikli iyon miktarıdır. Sertlik, suyun içerdği +2 değerlikli Ca ve Mg iyonlarının toplam derişiminin mmol/L olarak ifade edilmesiyle belirtilir.

Ca²⁺ ve Mg²⁺ iyonlarının toplam derişimi;

- 0,6 mmol/L'den az olan sular **yumuşak**,
- 0,6 - 1,2 mmol/L arasında olan sular **kısmen sert**,
- 1,2 - 1,8 mmol/L arasında olan sular **sert**,
- 1,8 mmol/L'den fazla olan sular ise **çok sert** olarak değerlendirilir.

Bunun yanı sıra kütle hesabına dayalı çeşitli sertlik dereceleri vardır;

- **1 Fransız Sertliği:** 10 mg CaCO₃ / 1 L su,
- **1 Alman Sertliği:** 10 mg CaO / 1 L su.
- **1 İngiliz Sertliği:** 10 mg CaCO₃ /1galon (0,7 L) su.
- **1 Amerikan Sertliği:** 1 grain (0,0648 g) CaCO₃/1 Amerikan galonu (3,785 L) su.
- **1 Rus Sertliği:** 0,001 g Ca/1 L su.

Hazırlayan: O. Şendil