

T.C.  
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI



# MEGEP

(MESLEKİ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN  
GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ)

## GIDA TEKNOLOJİSİ

### İÇME VE KULLANMA SUYU ANALİZLERİ

ANKARA 2007

### Milli Eğitim Bakanlığı tarafından geliştirilen modüller;

- Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığının 02.06.2006 tarih ve 269 sayılı Kararı ile onaylanan, Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında kademeli olarak yaygınlaştırılan 42 alan ve 192 dala ait çerçeve öğretim programlarında amaçlanan mesleki yeterlikleri kazandırmaya yönelik geliştirilmiş öğretim materyalleridir (Ders Notlarıdır).
- Modüller, bireylere mesleki yeterlik kazandırmak ve bireysel öğrenmeye rehberlik etmek amacıyla öğrenme materyali olarak hazırlanmış, denenmek ve geliştirilmek üzere Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında uygulanmaya başlanmıştır.
- Modüller teknolojik gelişmelere paralel olarak, amaçlanan yeterliği kazandırmak koşulu ile eğitim öğretim sırasında geliştirilebilir ve yapılması önerilen değişiklikler Bakanlıkta ilgili birime bildirilir.
- Örgün ve yaygın eğitim kurumları, işletmeler ve kendi kendine mesleki yeterlik kazanmak isteyen bireyler modüllere internet üzerinden ulaşabilirler.
- Basılmış modüller, eğitim kurumlarında öğrencilere ücretsiz olarak dağıtılır.
- Modüller hiçbir şekilde ticari amaçla kullanılamaz ve ücret karşılığında satılamaz.

# İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR .....	iii
GİRİŞ .....	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1.....	3
1. İÇME VE KULLANMA SULARINDA SICAKLIK DERECESİ TAYİNİ .....	3
1.1. İçme ve kullanma suları.....	3
1.2. İçme Suyunun Kalitesi .....	4
1.3. İçme ve Kullanma Sularının Özellikleri .....	5
1.3.1. Duyusal özellikleri .....	5
1.3.2. Fiziksel ve kimyasal özellikleri .....	5
1.4. Su numunesi almak .....	7
1.4.1. Numunelerin Saklanması ve Korunması .....	9
1.5. Suyun sıcaklık derecesi tayini.....	10
UYGULAMA FAALİYETİ.....	11
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	13
ÖĞRENME FAALİYETİ-2 .....	16
2. SULARDA pH TAYİNİ.....	16
2.1. İlkesi .....	16
2.2. Kullanılan araç-gereç ve kimyasallar .....	16
2.3. İşlem Basamakları.....	17
2.4. Sonuç.....	18
UYGULAMA FAALİYETİ.....	19
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	22
ÖĞRENME FAALİYETİ - 3 .....	25
3. SULARDA SERTLİK.....	25
3.1. Genel Bilgi.....	25
3.2. İçme ve Kullanma Sularının Sertlik Özellikleri .....	25
3.2.1. Sertlik Çeşitleri .....	26
3.2.2. Sertlik Birimleri .....	26
3.3. Sularda Sertlik Tayin Metotları.....	28
3.3.1. Sabun Metodu .....	28
3.3.2. EDTA Titrimetrik Metod: .....	31
UYGULAMA FAALİYETİ.....	35
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	41
ÖĞRENME FAALİYETİ-4 .....	45
4. SULARDA AMONYAK VE NİTRAT ARAMA .....	45
4.1. Genel Bilgi.....	45
4.2. Amonyak Arama .....	46
4.2.1. İlkesi .....	46
4.2.2. Kullanılan araç-gereçler .....	46
4.2.3. Kullanılan kimyasallar .....	46
4.2.4. İşlem Basamakları.....	46
4.2.5. Sonuç .....	46
4.3. Nitrat Arama .....	47
4.3.1. İlkesi .....	47
4.3.2. Kullanılan Araç-Gereçler .....	47

4.3.3. Kullanılan Kimyasallar.....	47
4.3.4. İşlem basamakları .....	47
4.3.5. Sonuç .....	47
UYGULAMA FAALİYETİ.....	48
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	53
MODÜL DEĞERLENDİRME.....	57
CEVAP ANAHTARLARI .....	60
KAYNAKÇA .....	62

# AÇIKLAMALAR

<b>MODÜLÜN KODU</b>	<b>541GI0091</b>
<b>ALAN</b>	<b>Gıda Teknolojisi</b>
<b>DAL / MESLEK</b>	<b>Gıda Kontrol /Gıda Laboratuvar Teknisyeni</b>
<b>MODÜLÜN ADI</b>	<b>İçme ve Kullanma Suyu Analizleri</b>
<b>MODÜLÜN TANIMI</b>	Analiz metoduna uygun olarak içme ve kullanma suları, analizleri ile ilgili yeterliğin kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir.
<b>SÜRE</b>	40/32
<b>ÖN KOŞUL</b>	Toplam Asitlik Modül'ünü başarmış olmak.
<b>YETERLİK</b>	İçme ve kullanma suları analizlerini yapmak.
<b>MODÜLÜN AMACI</b>	<b>Genel Amaç</b> Bu modül ile gerekli bilgileri alıp, uygun ortam sağlandığında analiz metoduna uygun olarak içme ve kullanma suları analizlerini yapabileceksiniz. <b>Amaçlar</b> 1. Analiz metoduna uygun olarak içme ve kullanma sularında sıcaklık derecesi tayini yapabileceksiniz. 2. Analiz metoduna uygun olarak sularda pH tayini yapabileceksiniz. 3. Analiz metoduna uygun olarak sularda sertlik derecesi tayini yapabileceksiniz. 4. Analiz metoduna uygun olarak sularda bulanıklık tayini yapabileceksiniz. 5. Analiz metoduna uygun olarak sularda amonyak ve nitrat araması yapabileceksiniz.
<b>EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI</b>	Kimya laboratuvarı, pH metre, otomatik pipet, bullu pipet, örnek alma kabı, analitik terazi, termometre, kâğıt, kalem, genel laboratuvar araç ve gereçleri, temizlik malzemeleri.
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b>	Ø Modülün içinde yer alan her faaliyetten sonra, verilen ölçme araçları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek kendi kendinizi değerlendireceksiniz. Ø Modül sonunda ise kazandığınız bilgi, beceri ve tavırları ölçmek amacıyla öğretmen tarafından hazırlanacak yazılı ve uygulamalı ölçme araçları ile değerlendirileceksiniz.



# GİRİŞ

**Sevgili Öğrenci,**

Gıda endüstrisine konu olan ürünler çeşit yönünden giderek artmaktadır. Son ürünün dayanıklı, güvenilir ve çeşitli olması, ambalajlamada tüketicinin aradığı niteliklerin, arz biçiminin, çeşitlenme gereksinimlerinin önem kazanması gibi faktörler gıda endüstrisine verilen önemi gün geçtikçe artırmaktadır. Bu durum üretici firmalar arasındaki rekabeti körükleyerek endüstriye yeni bir yön vermekte ve hızla gelişmesine yardımcı olmaktadır. Bu gelişmeler doğrultusunda sektörde nitelikli ara eleman ihtiyacı artmaktadır.

Gıda Kontrol dalı gıda üretiminin gelişim gösterdiği dallardan biridir.

Bu modülü tamamladığınızda gerekli araç – gereç ve kimyasalları kullanarak, içme ve kullanma suları analizlerini uygulama becerisine sahip olabileceksiniz.

**Modülün sizlere gerekli bilgi ve beceriyi sunacağımı umuyor, başarılar diliyoruz.**





# ÖĞRENME FAALİYETİ-1

## AMAÇ

Bu öğrenme faaliyeti sonunda uygun ortam sağlandığında analiz metoduna uygun olarak içme ve kullanma sularında sıcaklık derecesi tayini yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Ø İçme ve kullanma sularında kalite hangi ölçütlere göre belirlenir?
- Ø İçme ve kullanma sularının duyuşsal, fiziksel ve kimyasal özellikleri hangi ölçütlere göre belirlenir? Araştırınız.

## 1. İÇME VE KULLANMA SULARINDA SICAKLIK DERECEİ TAYİNİ

### 1.1. İçme ve kullanma suları

Tüm canlıların yaşaması ve hayatlarının devamı için gerekli temel unsurların başında oksijen ve su gelmektedir. Su yaşam için zorunlu maddelerden birisidir. Çünkü canlı organizmayı meydana getiren hücrelerin metabolik faaliyetlerini sürdürebilmeleri ancak su ile mümkün olur.

- Ø Su, yeryüzünde yaygın olarak bulunan kimyasal bileşiktir.
- Ø Sıvı hâlde bulunan bileşiklerden formül ağırlığı en düşük olanıdır (18.015 g).
- Ø Genleşme özelliği nedeniyle buzun yoğunluğu daha düşüktür.
- Ø Suyun özgül ısısı, ergime ısısı ve buharlaşma ısısı diğer sıvılara göre oldukça yüksektir.
- Ø Su, organik ve anorganik bileşiklerin çoğu için iyi bir çözücüdür.
- Ø İnsan vücudunun yaklaşık 2/3'si sudan oluşmaktadır. Yetişkin insan organizmasının % 62-67'si, çocuk organizmasının % 80'i, üç aylık bir fetüsün % 95'i sudur. İnsan organizmasındaki suyun % 60'ı hücre içerisinde, geriye kalan kısmı ise dokular arası sıvı ve kanda bulunur. Bu nedenlerle vücut suyunun yetişkinler için % 20, çocuklar için %5 – 10 dolayında azalması ölümcül sonuçlara neden olur.

Dünyadaki toplam su miktarı 1 milyar 400 milyon km<sup>3</sup> tür. Yani, yeryüzünün % 70'i su ile kaplıdır. Bu suyun % 97.5'ini denizlerde ve okyanuslardaki tuzlu sular oluşturmaktadır. Geriye kalan % 2.5'lük bölüm ise, tatlı su kaynağı olup çeşitli amaçlar için kullanılmaktadır.

Doğada bulunan su kaynakları bazı istisnalar dışında içme ve kullanma ihtiyaçları için doğrudan doğruya kullanmaya uygun değildir. Bu yüzden suların arıtma işleminden geçirilmesi gerekir. Dere, göl, baraj, kaynak gibi yüzeysel su kaynakları ve yeraltı sularından

elde edilen ham su, içme suyu arıtma tesislerinde özelliklerinin gerektirdiği arıtma işlemlerinden geçirilerek, sağlık şartlarına ve Türk Gıda Kodeksi İçme ve Kullanma Suyu Standart'larına uygun hâle getirildikten sonra şebekeye verilmektedir.

İçme suları genel olarak;

- Ø İçme
- Ø Yemek yapma
- Ø Temizlik

Toplumun içme ve kullanma ihtiyaçları için kullandığı;

Şehir şebekeleri, kuyu, çeşme ve yine aynı amaçlarla kullanılan dere, nehir ve göl suları **İçilebilir su** olarak tanımlanır.

İçme ve çeşitli amaçlarla kullanılan, insan sağlığı ile çok yakından ilişkisi olan, kısaca içme ve kullanma sularının hepsine **alimentasyon suyu** denir. Bu suyun miktarı (kent ve köy nüfusuna bağlı olarak) günde kişi başına en az 150 L olarak hesap edilir.

## 1.2. İçme Suyunun Kalitesi

Suyun içme suyu olarak kullanılabilmesi için bazı kalite koşullarını taşıması zorunludur. Bunlar;

- Ø Hastalık yapıcı mikroorganizmalardan arındırılması
- Ø Berrak, renksiz ve kokusuz olması
- Ø Belirli sertlik derecesinde ve yeterli derecede yumuşak olması
- Ø Sıcaklığı 15<sup>0</sup>C'tan aşağıda ve içiminin hoş olması
- Ø Aşındırıcı (agresif) olmaması ve fazla sert olmaması
- Ø Sağlığa zararlı kimyasal maddeler bulundurmaması
- Ø Vücut için yararlı bazı metal tuzları içermesi
- Ø Toksik etki veya kötü fizyolojik etki yapacak miktarda madde içermemesi
- Ø Gibi kalite ölçütlerinin yanında, bol miktarda bulunması ve satış fiyatının da halkın kolaylıkla ödeyebileceği bir düzeyi aşmaması gerekir.

Suyun dış görünüşüne, rengine, kokusuna ve tadına bakılarak kalitesi hakkında bilgi vermek yeterli değildir. Suyun değeri, yalnızca yaygın olarak bulunması ve faydalanılması ile değil aynı zamanda iyi kalitede olması ile de ölçülür.

"**Suda kalite**" denildiğinde suyun fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri anlaşılmalıdır.

Suyun kullanılacağı yere uygun olup olmadığına;

- Ø Suyun sertlik derecesine
- Ø pH derecesine
- Ø Bulanıklığına
- Ø Amonyak ve nitrat olup olmadığına
- Ø Bakılarak karar verilmelidir. Bunun için de belli miktarda su örneğinin laboratuarda yukarıda belirtilen özellikler bakımından analizleri yapılmaktadır. Analizde elde edilen değerler Türk Gıda Kodeksi, Dünya Sağlık Teşkilatı (WHO), Avrupa Birliği (EC) vb. kuruluşlarca belirlenmiş olan "İçme Suyu Standartlarına" göre karşılaştırılmalıdır. Böylece hayatın vazgeçilmez bir parçası olan suyun kalitesine karar verilebilir.

### 1.3. İçme ve Kullanma Sularının Özellikleri

Saf sular doğada tam olarak bulunmazlar. Çünkü su iyi bir çözücü olduğundan birçok maddeyi çözerek bileşimine alır. Çözemediği maddeleri de süspansiyon ve emülsiyon halinde taşır. Doğadaki sularda;

- Ø Erimiş tuzlar
- Ø Yabancı maddeler
- Ø Kimyasal bileşikler
- Ø Gazlar
- Ø Hastalık yapan veya yapmayan organizmalar
- Ø Kil, toprak
- Ø vb. bulunur.

Bu maddelerin bir kısmı gözle, tat ve kokularıyla anlaşılabilirken, bir kısmı da mikrobiyolojik ve kimyasal analizlerle saptanır.

#### 1.3.1. Duyusal özellikleri

İçme suları;

- Ø Berrak,
  - Ø Tortusuz,
  - Ø Renksiz olmalıdır.
  - Ø Çürük,
  - Ø Yosun,
  - Ø Küf,
  - Ø Hidrojen sülfür,
  - Ø Amonyak,
  - Ø Bataklik
- vb. kokuları bulunmamalıdır.

#### 1.3.2. Fiziksel ve kimyasal özellikleri

Su, bulunduğu şartlara bağlı olarak katı, sıvı ve gaz hallerinde bulunabilir. Yoğunluğu büyük ölçüde sıcaklığa bağlıdır. Suyun fiziksel özelliklerinden; sıcaklığı, bulanıklığı, rengi, lezzeti, kokusu, geçirgenliği ve pH' sı önemlidir. Suyun sıcaklığı "1.5.Suyun Isı Derecesi Tayini" konusunda anlatılacaktır.

- Ø **Suyun bulanıklığı:** Değişik konsantrasyonlarda hazırlanmış standart çözeltilerle karşılaştırılarak saptanır. Bulanıklık tayini örneğin alındığı gün yapılmalıdır. Bulanıklık türbidimetre denen araçlarla da ölçülmektedir.
- Ø **Suyun rengi:** Sularda renk bulanıklık veren, süspansiyon halindeki maddeler çöktürüp durultulduktan sonra 1 ölçek  $\text{CaCl}_2$  ve 2 ölçek KCl çözeltilerinden hazırlanan karışım litreye 1-2-3-4-5-10-25-50-75-100 mg düşecek şekilde aktarılarak hazırlanan renk serisi ile karşılaştırılarak saptanır.
- Ø **Suyun geçirgenliği:** Saf su elektrik akımına karşı çok dirençlidir. Suda çözünen madde miktarı arttıkça direnç azalır. Sularda elektrik iletkenlik Wheastpal köprüsü denen araçlarla ölçülür. Suyun elektrik iletkenliği suda çözülmüş hâlde

bulunan madensel tuzlara bu tuzların yoğunluğuna ve suyun sıcaklığına bağlıdır. Suların elektrik iletkenliği 2000 ile 5000  $\Omega$  arasında değişir.

Örneğin; Elektrik iletkenlikleri 5734  $\Omega$  olan su çok yumuşak su, 2367  $\Omega$  olan su kaynak suyu ve 1854  $\Omega$  olan su maden suyudur.

Suda elektrik iletkenlik 18–20  $^{\circ}\text{C}$ 'ta ölçülmelidir. Çünkü sıcaklık arttıkça elektrik iletkenlik azalır.

Ø **Suyun kokusu:** klor, iyot gibi dezenfektanlar, suyun geçtiği borunun cinsi, endüstriyel atıklar, dışkı vb karışması, organik maddelerin ayrışması ve  $\text{NH}_3$  oluşması, yeraltı sularında  $\text{SO}_4$ 'ların parçalanarak  $\text{H}_2\text{S}$  oluşması değiştirir. Suyun kokusuna bir beherde saat camıyla kapalı olarak 90  $^{\circ}\text{C}$ 'a kadar ısıtıldıktan sonra koklanarak karar verilir.

Suyun kullanılış amacına göre içinde çözülmüş kimyasal bileşiklerin özellik ve miktarlarının bilinmesi çok önemlidir. **Doğal Kaynak, Maden Ve İçme Suları İle Tıbbi Suların İstihsalı, Ambalajlanması Ve Satışı Hakkında Yönetmelik**'te önerilen miktarları aşmayan su kaynaklarının varlığı durumunda bu miktarlardan fazla madde bulunduran sular içilmemelidir.

Suların değerlendirilmesinde **Türk Gıda Kodeksi** kullanılır. Ayrıca içme ve kullanma suyunda yapılması gereken analizler ve bu analizlerin izin verilen değerleri "**İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelikte**" verilmiştir.

İçme sularında bulunabilecek madde miktarları 18.10.1997 tarihli ve 23144 sayılı Resmî Gazetede yayımlanan "**Doğal Kaynak, Maden ve İçme Suları ile Tıbbi Suların İstihsalı, Ambalajlanması ve Satışı hakkında Yönetmeliği**" Ek-3'de belirlenen değerlerini geçmeyecektir. Bunlar;

**a) Fiziksel özellikler:**

1. Renk Pt/Co olarak 10 birim
2. Bulanıklık $\text{SiO}_2$ veya Jackson Birimi 5 birim

**b) Kimyasal özellikler:**

	<b>Litrede Miligram</b>
Klorür (Cl)	250
Sülfat ( $\text{SO}_4$ )	250
Kalsiyum (Ca)	100
Magnezyum (Mg)	50
Sodyum (Na)	175
Potasyum (K)	12
Alüminyum (Al)	0.2
pH	5.5–8.5

c) İstenmeyen maddeler:

	Litrede Miligram
Nitrat (NO <sub>3</sub> )	45
Demir (Fe)	0.3
Mangan (Mn)	0.05
Bakır (Cu)	1.5
Çinko (Zn)	3
Florür (F)	1.5
Organik maddeler için sarf edilen oksijen miktarı	3.5
Amonyak (NH <sub>3</sub> )	0.05
Bor (B)	0.31
Nitrit (NO <sub>2</sub> )	0.05
Fenolik maddeler	0.02

d) Zehirli maddeler:

	Litrede Miligram
Arsenik (As)	0.01
Kadmiyum (Cd)	0.003
Siyanid (Cn)	0.01
Krom (Cr)	0.05
Civa (Hg)	0.001
Nikel (Ni)	0.02
Kurşun (Pb)	0.01
Antimon (Sb)	0.005
Selenyum (Se)	0.01
Pestisitler vb maddeler	0.00001
Polisiklik Aromatik Hidrokarbonlar	0.00002

e) Radyoaktivite miktarı:

Alfa vericiler	litrede en çok 1 picocurie
Beta vericiler	litrede en çok 10 picocurie

## 1.4. Su numunesi almak

İçme suyunun fiziksel, kimyasal ve bakteriyolojik özelliklerinin tayininde güvenilir sonuçların elde edilmesinde, uygulanan analiz yöntemi kadar su numunelerinin uygun yöntemle alınması da çok önemlidir.

İçme sularının normal kimyasal analizi için 2 L su yeterlidir. Ancak bazı özel elementlerin analizi gerekiyorsa alınacak numunenin miktarı artırılmalıdır. Ruhsata esas analizler için ise 5 L su gereklidir.

Numuneler;

- Ø Kimyasal analizler için, temiz camdan yapılmış veya şeffaf pet şişelere alınmalıdır.
- Ø Numune kapları numune su ile en az üç kere çalkalanmalıdır. Eğer şişelerin temizliğine güven duyulmuyorsa; 1/50 oranında sulandırılmış HCl ile veya kral suyu ile yıkanmalı (3 HCl + 1 HNO<sub>3</sub>), iyice durulanmalı, daha sonra numune alınacak su ile şişeler tekrar en az üç kez çalkalanmalıdır.
- Ø Numune olarak alınacak sular 3 – 5 dakika akıtılmalıdır.
- Ø Numune alma şişeleri, numune su ile hava boşluğu kalmayacak şekilde kapağa kadar doldurulmalı ve ağızları aynı cins kapakla havayla teması kesilecek şekilde kapatılmalıdır.

Su tat ve koku için analiz edilecekse en geç 48 saat içinde analiz yapılmalıdır. Bekletilme durumunda ise su 8-15<sup>0</sup>C'ta tutulmalıdır.

Numune alınacak şişenin üzerine bir etiket yapıştırılarak aşağıdaki bilgiler yazılmalıdır;

Ø Su kaynağının adı:
Ø Numunenin alındığı: Ø Yerin adı: Ø Alınma noktası: Ø Numunenin alındığı yerdeki sıcaklığı: Ø Numunenin alındığı tarih: Ø Numunenin alındığı saat:
Ø Yapılması istenilen analiz cinsi:
Ø Atmosferik şartlar Ø Numunenin alındığı yerdeki su seviyesi: Ø Suyun akış hızı (debisi) (L/sn) Ø Numuneyi korumak amacıyla işlem görüp görmediği: Ø Alınma amacı: Ø Varsa diğer gerekli bilgiler:
Ø Numuneyi alanın adı soyadı

Uygun yöntemlerle alınan su numuneleri bekletilmeden laboratuvara gönderilir. Laboratuvara ulaşma zamanı uzadıkça;

- Ø pH, alkalilik ve karbondioksit arasında var olan dengenin değişmesi ile sudaki CaCO<sub>3</sub> çökebilir, bu durumda suyun toplam sertliği ve kalsiyum miktarının azalmasına neden olur.
- Ø Sıcaklık ölçümü, pH, oksijen, karbondioksit, H<sub>2</sub>S, karbonat, bikarbonat gibi iyon ve moleküllerin tayini ise kaynak başında yapılmalıdır.
- Ø Mikrobiyolojik aktivite, nitrat, nitrit ve amonyak arasındaki dengenin değişmesine, biyolojik oksijen ihtiyacı ve fenollerin azalmasına veya sülfatın sülfür haline indirgenmesine neden olur.

- Ø Kalıntı klor klorür haline, sülfür iyonu sülfid iyonu haline, ferro demir ( $Fe^{++}$ )  $Fe(OH)_3$  haline, iyodür iyot ( $I_2$ ) ve siyanit de siyanür haline yükseltgenerek çözüldüğüden ayrılabilir.

#### 1.4.1. Numunelerin Saklanması ve Korunması

Su numunelerine yapılacak kimyasal analizden önce numunenin laboratuvara ulaşımı gibi nedenlerle bekletilmesi gerekebilecektir. Bu durumda sudaki iyonların kimyasal dengelerinin değişmemesi için numunenin korunması gerekir. Bu tür numunelerde uygulanan işlem, etiket üzerine de mutlaka yazılmalıdır.

Analizi yapılacak maddeye göre su numuneleri aşağıdaki gibi korunur

Suda Aranacak Madde	Numunelerin Korunması
<b>Kurşun, Mangan, Gümüş, Sodyum</b>	Numune alındıktan sonra yaklaşık 72 saat içinde analize başlanamayacak ise, 1+1 lik nitrik asit çözeltisiyle pH= 2-3 e ayarlanarak daha uzun süre saklanabilir
<b>Arsenik, Selenyum, Kadmiyum, Demir, Mangan, Bakır, Çinko</b>	Numune alındıktan sonra yaklaşık 72 saat içinde analize başlanamayacak ise, 1+1 lik HCl ile pH= 2-3' e ayarlanır ve daha uzun saklanabilir.
<b>Siyanür</b>	Siyanür komplekslerinin çoğu kararsız ve kolaylıkla reaksiyona girme meyline dolaylı numunenin alındığı gün analizi en uygun yoldur. Korunması için NaOH ilave edilerek Ph= 11' in üzerinde ve soğukta saklanır.
<b>Sülfat</b>	Organik maddeler açısından zengin sularda bazı bakteriler sülfatı, sülfite indirgerler. Düşük sıcaklıkta saklayarak ve formaldehit ilave edilerek indirgenme önlenir.  Numunenin pH= 8,0 in üzerinde ise numunede bulunması muhtemel sülfid sülfata yükseltgenebilir. Bunun için pH=8.0 in altına ayarlanmalıdır.
<b>Florür</b>	Hiçbir koruyucu ilave edilmeden polietilen kaplarda saklanır.
<b>Nitrat</b> <b>Nitrit</b> <b>Amonyak</b>	Numunenin biyolojik aktivitesi sebebiyle azot dengesinin değişmesinden nitrit, nitrat, amonyak dönüşümünün etkilenmemesi için hemen analiz yapılmalıdır. Numune - 20°C de muhafaza edilerek 1-2 gün korunabilir.

## 1.5. Suyun sıcaklık derecesi tayini

Suyun kendine özgü lezzeti özellikle sıcaklığına bağlıdır;

- Ø Genel olarak içme suyu sıcaklığının 7 ile 15 °C arasında olması istenir.
- Ø Daha sıcak sular yavan tat verebileceği gibi 20 °C'tan fazla sıcak sular mide bulantısına neden olabilir.
- Ø Bunun tam tersi soğuk sular mide ve bağırsak mukozasını tahriş ettiği gibi bağırsak hareketlerini durdurmakta ve sancı oluşturmaktadır.

İçilebilir su, derinden gelen toprak tabakalarından çok yavaş süzülerek yer üstüne çıktığı için her zaman soğuktur.

Sıcaklık;

- Ø Kimyasal işlemlerde,
- Ø Su lezzetinde,
- Ø Dezenfeksiyon ve arıtım tesislerinde etkilidir.

Suyun tadı en iyi oda sıcaklığında algılanır. Organoleptik olarak soğuk içme suyu sıcak suya tercih edilir.

Suyun tat dışındaki özellikleri de sıcaklıkla ilişkilidir. Bunlar;

- Ø İçme suyunda bulunan az miktardaki uçucu maddelerin buhar basıncı sıcaklık arttıkça artar ve kokunun artmasına sebep olur.
- Ø Bulanıklık ve renk sıcaklıkla indirekt olarak ilgilidir. Özellikle koagülasyonla sıcaklık birbirine sıkıca bağlıdır.
- Ø Sıcaklık azalırken suyun viskozitesi azalır ve çökme hızı ile süzme de azalır.



## UYGULAMA FAALİYETİ




Suyun sıcaklık derecesini ölçme.

### Kullanılacak Araç Gereçler

- Ø Su örneği
- Ø Cam şişe veya beher
- Ø Termometre

### Kullanılacak Kimyasallar

- Ø Kral suyu (3 HCl + 1 HNO<sub>3</sub>)

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>Ø Su numunesini kaba alınız.</p>  <p><b>Resim 1.1:Numuneyi kaba alma</b></p>	<ul style="list-style-type: none"><li>Ø Analiz öncesi hazırlığınızı yapmayı unutmayınız.</li><li>Ø Numunenizi kimyasal olarak temiz camdan yapılmış olan şişelere almaya özen gösteriniz.</li><li>Ø Eğer şişenin temizliğinden emin değilseniz Kral suyu ile yıkayınız ve daha sonra numune alınacak su ile şişeyi tekrar en az üç kez çalkalamayı unutmayınız.</li></ul>
<p>Ø Numune kabını, numune suyla üç kere çalkalayarak boşaltınız.</p>  <p><b>Resim 1.2:Numune kabını numune su ile çalkalama</b></p>	 <p><b>Resim 1.3:Numune suyu kaba alma</b></p>

Ø Termometreyi kaba daldırınız.



**Resim 1.4:Termometreyi kaba daldırma**

- Ø Termometrenin temiz olmasına dikkat ediniz.
- Ø Termometre sıcaklığını ölçümden önce sıfır noktasına getiriniz.
- Ø Termometreyi kabın dibine değdirmemeye özen gösteriniz.

Ø Termometreden suyun sıcaklık derecesini okuyarak kaydediniz.



**Resim 1.5:Suyun sıcaklık derecesini okuma**

- Ø Ölçme işini dikkatli yapınız.
- Ø Okuma işini termometreyi kaptan çıkarmadan yapmaya dikkat ediniz.
- Ø Ölçtüğünüz sıcaklığı kaydetmeyi unutmayınız.



**Resim 1.6:Suyun sıcaklık derecesini kaydetme**

- Ø Analiz sonrası işlemleri yapınız.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

### A. ÖLÇME SORULARI

Bu faaliyet kapsamında hangi bilgileri kazandığınızı aşağıdaki soruları cevaplayarak belirleyiniz

Aşağıdaki şıklardan doğru olanı işaretleyiniz?

- Aşağıdakilerden hangisi kaliteli bir içme suyunun özelliklerindedir?
  - Berrak, renksiz ve kokusuz olması
  - Hastalık yapan mikroorganizmalardan arındırılması
  - Belirli sertlik derecesinde ve yeterince yumuşak olması
  - Aşındırıcı olmaması, taş yapmaması
  - Hepsi
- Doğadaki sularda aşağıdakilerden hangisi doğal olarak bulunmaz?
  - Erimiş tuzlar
  - Yabancı maddeler
  - Kimyasal bileşikler
  - Şeker
  - Hastalık yapan ve yapmayan organizmalar
- İçme sularının normal kimyasal analizleri için kaç litre örnek su alınmalıdır?
  - 1
  - 2
  - 3
  - 4
  - 5
- 1-Berrak, renksiz 2-Tortusuz 3-Hidrojen sülfür, amonyak kokusu bulunmayan 4-Patojen içermeyen 5-Yosun, küf bulunan Yukarıdakilerden hangisi ya da hangileri içme suyunun duyuşal özelliklerindedir?
  - 1, 2 ve 3
  - 1 ve 3
  - 3 ve 5
  - 1 ve 6
  - 2 ve 4
- Su analizi için numune alırken aşağıdakilerden hangisi yapılmaz?
  - Temiz cam veya şeffaf pet şişelere konur
  - Şişeler numune su ile en az üç kez çalkalanır
  - Şişeler kapağı kadar doldurulmaz, hava boşluğu bırakılır
  - Numune alınacak su 3 – 5 dakika akıtılır
  - En geç 48 saat içinde su analiz edilmelidir.

6. Suda elektrik iletkenliği kaç °C'ta ölçülmelidir?  
A) 5–10  
B) 20–25  
C) 32–37  
D) 18–20
7. İçilebilir suyun sıcaklık derecesi aşağıdakilerden hangisidir?  
A) 3 – 5 °C  
B) 5 – 7 °C  
C) 7–15 °C  
D) 15–20 °C  
E) 20–22 °C
8. 1.1749 Ω      2. 3672 Ω      3.5734 Ω  
Yukarıdaki elektrik iletkenliği ölçülmüş sulardan hangisi çok yumuşak sudur?  
A) Yalnız 1  
B) Yalnız 2  
C) Yalnız 3  
D) 2 ve 3  
E) 1 ve 2
9. Aşağıdakilerden hangisi suyun nerede kullanılacağını belirlemede etkili değildir?  
A) Suyun pH derecesi  
B) Suyun sıcaklığı  
C) Suyun sertlik derecesi  
D) Suda nitrat olup olmaması  
E) Suyun bulanıklığı
10. 1-Su kaynağının adı  
2-Numunenin alındığı yerin adı ve alınma noktası  
3-Numunenin alındığı tarih ve saat  
4-Numuneyi alanın adı - soyadı  
5-Numunenin laboratuvarında ölçülen sıcaklığı  
Yukarıdakilerden hangisi ya da hangileri kaynağından alınan su numunesinin etiket bilgilerindedir?  
A) Yalnız 1  
B) 1, 2 ve 3  
C) 3, 4 ve 5  
D) 2, 3 ve 5  
E) 1, 2, 3 ve 5

### DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları tekrar ediniz.  
Tüm sorulara doğru cevap verdiyseniz uygulamalı teste geçiniz.

## B. UYGULAMALI TEST

Size verilen su örneğinin ısı derecesini ölçünüz. Yaptığınız işlemleri aşağıdaki değerlendirme tablosuna göre kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
Ø Analiz öncesi hazırlığınızı yaptınız mı?		
Ø Analiz numunenizi doğru olarak hazırladınız mı?		
Ø Termometreniz temiz mi?		
Ø Numune kabını, numune suyla üç kere çalkalayarak boşalttınız mı?		
Ø Termometre sıcaklığını sıfır noktasına getirdiniz mi?		
Ø Termometreyi kabın dibine değdirmeden suyun sıcaklık derecesini ölçtünüz mü?		
Ø Okumayı termometreyi kaptan çıkarmadan yaptınız mı?		
Ø Ölçtüğünüz sıcaklığı ilgili formlara kaydettiniz mi?		
Ø Analiz sonrası işlemleri yaptınız mı?		
Ø Laboratuvar son kontrollerinizi yaptınız mı?		

## DEĞERLENDİRME

Seçeneklerinizin hepsi Evet ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz. Cevabı HAYIR olan işlemleri tekrar deneyiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-2

## AMAÇ

Bu öğrenme faaliyeti sonunda uygun ortam sağlandığında analiz metoduna uygun olarak sularda pH tayini yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Ø Sularda pH tayininde kullanılan araç- gereç ve kimyasalları araştırınız
- Ø Çevrenizde içme suyu üretim tesisleri veya varsa araştırma laboratuvarlarına giderek pH tayinini nasıl yaptıklarını gözlemleyiniz.
- Ø Araştırma ve gözlemlerinizi sunum haline getirerek arkadaşlarınızla paylaşınız..

## 2. SULARDA PH TAYİNİ

### 2.1. İlkesi

Ölçümü yapılacak numune suya batırılan pHmetre elektrotlarının arasındaki potansiyel farkının ölçülmesi ilkesine dayanır.

### 2.2. Kullanılan araç-gereç ve kimyasallar

- Ø **pHmetre:** pH'ı ölçülecek çözeltilere daldırılmış elektrotlar arasındaki elektromotor kuvveti farkını pH değerine çeviren araçtır. pHmetrelerin özellikleri ve kullanımlarını Toplam Asitlik Modülü'nün 2. Öğrenme Faaliyeti'nde ayrıntılı biçimde öğrenmişsiniz. Bu nedenle burada tekrar yer verilmeyecektir.
- Ø **Tampon Çözeltiler:** pHmetre, pH değeri sabit tampon çözeltilerle standardize edilir. pH=4.0-7.0-11.0 olan tampon çözeltiler vardır. Genellikle elektrotlar, numunelerin pH'ına yakın tampon çözeltiler ile standardize edilmelidir. Böylece ölçümlerdeki hata en az düzeye indirilir.



Resim 2.1:pHmetre ve tampon çözeltiler

- Ø Termometre
- Ø Beher
- Ø Piset
- Ø Kurulama kâğıdı
- Ø Pipet

### 2.3. İşlem Basamakları

- a) pHmetre elektrotları saf su ile yıkanır ve kurulama kâğıdı ile dikkatlice kurulanır.
- b) pH= 7.0'a ayarlı tampon çözelti ve sıcaklığa göre pHmetre ayarlanır.( kalibre edilir).
- c) pH metrenin ayarlanmasından sonra elektrotlar tekrar saf su ile yıkanır.
- d) Saf sudan geçirilmiş behere numune sudan alınır.
- e) Elektrotlar dikkatlice pH'ı ölçülecek içme suyuna daldırılır. Elektrotun ucunun kabın tam dibine veya kenarına değmemesine dikkat edilmelidir..
- f) pHmetre sıcaklığı pH'ı ölçülecek içme suyunun sıcaklığına getirilir.
- g) pH değerinin sabitlenmesi için bir süre beklenir. Sonra pHmetre skalasındaki rakam okunur.
- h) Elektrotlar pH'ı ölçülen içme suyundan çıkarılır ve saf su ile temizlenip cam membran uç kısım çizilmeden yumuşak bir kurulama kâğıdı ile hafifçe silinir.
- i) Daha sonra elektrotlar içinde saf su bulunan özel kabına bırakılır.

## 2.4. Sonuç

Suyun pH'sı nötr veya hafif alkali olmalıdır.

- Ø Türk Gıda Kodeksinde pH; maden sularında  $6 - 8 \pm 0.5$ ,
- Ø İçme sularında 5.5, - 8.5'tir.




## UYGULAMA FAALİYETİ

Size verilen içme suyunda pH tayini yapma.

### Kullanılacak Araç Gereçler

- Ø pHmetre
- Ø İncelenecek su örneği
- Ø Beher
- Ø Tampon Çözeltiler
- Ø Termometre
- Ø Kurulama kâğıdı
- Ø Piset
- Ø Pipet

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>Ø Ayarlı tampon çözelti ile pHmetreyi ayarlayınız (kalibre ediniz).</p>  <p>Resim 2.2:pHmetrenin kalibrasyonu</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>Ø Analiz öncesi hazırlığınızı yapmayı unutmayınız.</li><li>Ø Örneği 24 saat içinde analiz etmeyi unutmayınız.</li><li>Ø pHmetre elektrotlarını saf su ile yıkamaya ve kurulama kâğıdı ile dikkatlice kurulamaya özen gösteriniz.</li><li>Ø pH= 7.0'a ayarlı tampon çözelti ve sıcaklığa göre pHmetreyi ayarlamaya dikkat ediniz.</li><li>Ø pHmetrenin ayarlanmasından sonra elektrotları tekrar saf su ile yıkamayı unutmayınız.</li></ul>

- Ø Saf sudan geçirilmiş behere su numunesini alınız.



**Resim 2.3:Beherin saf sudan geçirilmesi**

- Ø Beheri saf sudan geçirmeyi unutmayınız.
- Ø Dikkatli çalışınız.



**Resim 2.4:Numunenin alınması**

- Ø pHmetre elektrotlarını beher içine yerleştiriniz.



**Resim 2.5:Elektrotun behere daldırılması**

- Ø Elektrotları pH'ı ölçülecek içme suyuna daldırırken dikkatli olunuz.
- Ø Elektrotun ucunun kabın tam dibine veya kenarına değmemesine dikkat ediniz.
- Ø pHmetre sıcaklığını pH'ı ölçülecek içme suyu sıcaklığına getirmeye özen gösteriniz.

Ø pH değeri sabitlenince direkt okuma yapınız.



**Resim 2.6:pH derecesini okuma**

- Ø pH değerinin sabitlenmesi için bir süre beklemeyi unutmayınız.
- Ø pHmetre skalasındaki rakamı okuyarak kaydetmeye dikkat ediniz.
- Ø İşiniz bittikten sonra elektrotları saf su ile yıkamayı ve dikkatlice kurulayarak içinde saf su bulunan özel kaplarına yerleştirmeyi unutmayınız.

Ø Sonucu standartlarla karşılaştırınız.

- Ø Sonucu ilgili standarttaki değerlerle karşılaştırarak formlara kaydediniz.
- Ø Analiz sonrası işlemlerinizi yapınız.

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

### A. ÖLÇME SORULARI

Bu faaliyet kapsamında hangi bilgileri kazandığınızı aşağıdaki soruları cevaplayarak belirleyiniz.

Aşağıdaki boşluklara tabloda verilen uygun kelimeleri bulunuz.

- Aşağıdakilerden hangisi içme sularında olması gereken pH aralığıdır?  
A) 4.5–5.5  
B) 8.5–11.0  
C) 5.5–8.5  
D) 4.0 – 7.0  
E) 7.0–10.9
- 1 . Nötr 2. Hafif alkali 3. Hafif asidik  
İçme sularının pH 'ı yukarıdakilerden hangisi ya da hangileri olmalıdır?  
A) Yalnız 1  
B) Yalnız 2  
C) Yalnız 3  
D) 2 ve 3  
E) 1, 2,3
- 1 .7.0 2. 4.0 3. 11.0  
İçme sularının pH 'ı ölçümünde kullanılacak pHmetre yukarıdaki tampon çözeltilerden hangisi ya da hangileri ile kalibre edilir?  
A) 1, 2 ve 3  
B) Yalnız 1  
C) 1 ve 3  
D) Yalnız 3  
E) 2 ve 3
- pHmetre elektrotları ölçüm yapmadan önce .....ile iyice yıkanmalı ve kurulmalıdır cümlesindeki boşluğa aşağıdakilerden hangisi gelmelidir?  
A) Tampon çözelti  
B) NaOH  
C) HCl  
D) Saf su  
E) CaCl<sub>2</sub>
- Aşağıdaki cümlelerden hangisi yanlıştır?  
A) Elektrotlar suya daldırıldığında kabın tam dibine değmelidir.  
B) pHmetre sıcaklığı ölçümü yapılacak içme suyu sıcaklığına getirilmelidir.  
C) pH değerinin sabitlenmesi için bir süre beklenmelidir.  
D) pHmetre kullanılmayacaksa elektrotlar özel kabında bırakılır.  
E) Ölçümden sonra elektrotlar saf su ile temizlenmelidir.

## **DEĞERLENDİRME**

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrar inceleyiniz.

Tüm sorulara doğru cevap verdiyseniz uygulamalı teste geçiniz.

## B.UYGULAMALI TEST

Size verilen su örneğinin pH 'sını tayin ediniz. Yaptığınız işlemleri aşağıdaki değerlendirme tablosuna göre kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Analiz öncesi hazırlığınızı yaptınız mı?		
2. pH metre elektrotlarını saf su ile temizlediniz mi?		
3. pH= 7.0 olan tampon çözelti ile pHmetreyi ayarladınız mı?		
4. Saf sudan geçirilmiş behere su numunesini aldınız mı?		
5. pHmetre elektrotlarını behere yerleştirdiniz mi?		
6. Elektrotlar suya daldırıldığında kabın tam dibine değmemesine dikkat ettiniz mi?		
7. Ölçümü yapılacak içme suyunun sıcaklığı pHmetre sıcaklığında mı?		
8. pH değeri sabitlenince direkt okuma yaptınız mı?		
9. Ölçümden sonra elektrotları saf su ile temizlediniz mi?		
10. Ölçümden sonra elektrotları özel kabında bıraktınız mı?		
11. Sonucu standartlarla karşılaştırdınız mı?		
12. Ölçtüğünüz pH'ı ilgili formlara kaydettiniz mi?		
13. Analiz sonrası işlemleri yaptınız mı?		
14. Laboratuvarın son kontrollerini yaptınız mı?		

## DEĞERLENDİRME

Seçeneklerinizin hepsi Evet ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz. Cevabı HAYIR olan işlemleri tekrar deneyiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-3

## AMAÇ

Bu öğrenme faaliyeti sonunda uygun ortam sağlandığında analiz metoduna uygun olarak sularda sertlik derecesi tayini yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Ø Sularda sertlik tayini EDTA çözeltisi dışında başka hangi çözeltilerle yapılır? Araştırınız
- Ø Piyasada satılan içme sularının etiket bilgilerini inceleyerek en çok kullanılan sertlik derecelerini ve buna göre hangi sınıflandırmaya girdiğini araştırınız. Araştırmalarınızı sunum haline getiriniz ve sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

## 3. SULARDA SERTLİK

### 3.1. Genel Bilgi

Genel olarak **sularda sertlik** denildiğinde, yalnızca kalsiyum düzeyi akla gelmektedir. Oysa suyun sertliği kavramı ile kalsiyum ( $Ca^{++}$ ) ve magnezyum ( $Mg^{++}$ ) iyonlarının toplamı anlaşılır ve 1 litre suyun içerdiği kalsiyum oksit ( $CaO$ ) ve kalsiyum karbonat ( $CaCO_3$ ) şeklinde belirtilir.

Doğal kaynaklardan çıkan su havadan karbondioksiti alarak asidik özellik kazanır. Böyle bir su örneği magnezyum ve kalsiyum tuzlarından oluşan kayalarla temas geçince onların içindeki tuzları çözer. Magnezyum ve kalsiyum iyonlarını içeren suya “**sert su**” denir.

Eğer sodyum ve potasyum bileşikli sabunlar bu tür bir suya eklenirse, sodyum ve potasyum iyonları magnezyum ve kalsiyum iyonları ile yer değiştirerek çökelek oluşumuna neden olurlar. Bu durum sertliğe neden olan iyonların tümünün çökmesine kadar devam eder. Ortamda bulunan magnezyum ve kalsiyum iyonlarının hepsi çöktükten sonra sabun köpürmeye başlar. Suyun asitlik derecesi fazla olursa sodyum ve potasyum sabunları parçalanarak serbest yağ asitlerine dönüşürler. Bu nedenle su sertliği giderilirken su içerisinde varsa bu tür asitlerin de giderilmesi gerekir.

### 3.2. İçme ve Kullanma Sularının Sertlik Özellikleri

Herhangi bir suyun sabunun köpürmesine engel olan özelliğine suların sertliği denir.

### 3.2.1. Sertlik Çeşitleri

- Sularda sertlik;
- Ø Geçici sertlik
- Ø Kalıcı sertlik
- Ø Toplam sertlik olmak üzere üçe ayrılır.

**Geçici Sertlik (Karbonat Sertliği):**Kalsiyum ve magnezyum iyonlarının suda çözülmüş olan bikarbonatlarından ileri gelir.

Suyun belirli bir süre kaynatılmasıyla sudaki kalsiyum ve magnezyum iyonları, çöktürülerek uzaklaştırıldığı için (CO<sub>2</sub> 'de uçar ) geçici sertlik adı verilmiştir. Reaksiyonları şu şekildedir;



**Kalıcı Sertlik(Karbonat Olmayan Sertlik):**Kalsiyum ve magnezyum iyonlarının sülfat (SO<sub>4</sub><sup>-</sup>), klorür (Cl<sup>-</sup>) ve nitrat (NO<sub>3</sub>) iyonlarının oluşturduğu tuzların meydana getirdiği sertliktir. Bu tuzlar suda çözünmezler.Bunlar;

- Ø Kalsiyum sülfat CaSO<sub>4</sub>
- Ø Magnezyum sülfat MgSO<sub>4</sub>
- Ø Kalsiyum klorür CaCl<sub>2</sub>
- Ø Magnezyum klorür MgCl<sub>2</sub>
- Ø Kalsiyum nitrat Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>
- Ø Magnezyum nitrat Mg(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> ve kısmen de diğer bileşiklerden meydana gelir.

**Bu tür sertlik kaynatmayla giderilemez.** Bunun için değişik yöntemler kullanılır.

**Toplam Sertlik(Sertlik Bütünü):**Geçici ve kalıcı sertliğin toplamına denir.

**Toplam Sertlik= Geçici Sertlik+ Kalıcı Sertlik**

### 3.2.2. Sertlik Birimleri

Çeşitli sertlik birimleri vardır. Bunlardan en çok kullanılanları şunlardır;

- Ø **FRANSIZ SERTLİK DERESESİ (FS): 100 ml suda** çözülmüş olarak bulunan sertlik veren maddelerin, **1mg kalsiyum karbonat** (CaCO<sub>3</sub>) miktarına karşılık gelen madde miktarına denir. **°f** sembolü ile gösterilir.



Ø **İNGİLİZ SERTLİK DERECEŚİ (IS): 70 ml suda** çözünmüş olarak bulunan sertlik veren maddelerin, **1 mg kalsiyum karbonat** ( $\text{CaCO}_3$ ) miktarına karşılık gelen madde miktarına denir.  $^{\circ}\text{e}$  sembolü ile gösterilir.

Ø **ALMAN SERTLİK DERECEŚİ (AS): 100 ml suda** çözünmüş olarak bulunan sertlik veren maddelerin, **1mg kalsiyum oksit** ( $\text{CaO}$ ) miktarına karşılık gelen madde miktarına denir.  $^{\circ}\text{dH}$  sembolü ile gösterilir.

Sularda sertlik bu üç şekilde belirtilirse de genellikle Fransız Sertlik Derecesi kullanılır. Bu sertlik derecelerini birbirine çevirmek mümkündür.

1 Alman Sertliği = 1.25 İngiliz Sertliği = 1.79 Fransız Sertliđidir.

1 Fransız Sertlik Derecesi = 0.56 Alman Sertlik Derecesi = 0.7 İngiliz Sertlik Derecesidir.

1 İngiliz Sertlik Derecesi = 0.8 Alman Sertlik Derecesi = 1.43 Fransız Sertlik Derecesidir.

- Ø 100 ml suyun 1 Alman Sertlik Derecesi 0.357 mL,
- Ø 100 ml suyun 1 Fransız Sertlik Derecesi 0.2 mL,
- Ø 100 ml suyun 1 İngiliz Sertlik Derecesi 0.286 mL,

ve bunlar 0.1 N çözeltiliye eşdeğerdır.

1 Alman Sertliği(1 litre suda)= 10 mg  $\text{CaO/L}$  = 7.13mg  $\text{MgO/L}$ 'ye

1 Fransız Sertliği(1 litre suda)= 10 mg  $\text{CaCO}_3/\text{L}$  = 8.4mg  $\text{MgCO}_3/\text{L}$ 'ye

1 İngiliz Sertliği(1 litre suda)= 14.3 mg  $\text{CaCO}_3/\text{L}$  veya 12 mg  $\text{MgCO}_3/\text{L}$ 'ye eşdeğerdır.

**Sertlik derecesi yüksek** olan sular **acı**, **düşük** olan sular ise **tatlıdır**. Tatlı sulara “**yumuşak sular**” da denir.

SINIFLANDIRMA	Alman Sertlik Derecesi(Toplam Sertlik)	Fransız Sertlik Derecesi(Toplam Sertlik)	İngiliz Sertlik Derecesi(Toplam Sertlik)	ppm (mg/L)
Çok Yumuşak Su (Çok Tatlı)	0 – 4	0 – 7	0 – 5	0 – 72
Yumuşak (Tatlı)	4 – 8	7 – 14	5 – 10	72–145
Orta Sert (Orta Tatlı)	8 – 12	14 – 22	10 – 15	145–215
Sert Su(Acı)	12 – 18	22 – 32	15 – 23	215 – 325
Çok Sert Su(Çok Acı)	18 – 30	32 – 42	23 – 38	325–545
Aşırı Sert(Aşırı Acı)	30'un üzeri	42'nin üzeri	38'in üzeri	545'in üzeri

**Tablo 3.1:Sertlik derecelerine göre suların sınıflandırılması.**

### Ø Milival Sertlik Derecesi

1 milival sertlik derecesi 1 litre suda 50 mg CaCO<sub>3</sub> veya 42 mg MgCO<sub>3</sub>'a eşdeğerdir. **Milival sertlik**; 1 litre suda bulunan milival gramı gösterir. Milival gram demek, kimyasal eşdeğer miktarın(eşdeğer ağırlığın) binde biri demektir. Örneğin CaCO<sub>3</sub>' ele alalım.

Molekül ağırlığı 100,

Tesir değeri 2,

Kimyasal eşdeğer miktarı ise  $\frac{100}{2} = 50$  'dir.

Bunun binde biri 0.005g CaCO<sub>3</sub> veya bu miktara eşdeğer diğer sertlik veren maddelerin bulunması 1 milival değeri verir.

FRANSIZ	ALMAN	İNGİLİZ	AMERİKAN	MİLİVAL
1.00	0.56	0.70	10.0	0.20
1.79	1.00	1.25	17.9	0.35
1.43	0.80	1.00	14.3	0.10
5.00	2.80	3.50	50.0	1.00
0.10	0.005	0.007	1.0	0.02

**Tablo 3.2: Sertlik derecelerinin birbirlerine çevrilmesi.**

İçilecek kalitede iyi suların toplam sertlik derecesi 5 Fransız sertlik derecesinden fazla olmamalıdır. Bununla birlikte sertlik derecesi 30 Fransız sertlik derecesine kadar olan sular içilebilir sulardır.

Toplam sertlik derecesi 60 Fransız sertlik derecesinden fazla olan olağan üstü sert sular ise hiçbir yerde kullanılamazlar.

### 3.3. Sularda Sertlik Tayin Metotları

Sularda sertlik tayinleri üç aşamada yapılmaktadır. Sertlik bütünüünün bulunması, kalıcı sertliğin bulunması ve geçici sertliğin hesaplanması.

#### 3.3.1. Sabun Metodu

Bu yöntem çok hassas bir yöntem değildir. Ancak pratik olması nedeniyle özellikle arazi analizleri ve sanayide uygulanır.

#### İlkesi:

Suya sertlik vererek köpürmesine engel olan Ca ve Mg gibi katyonların, ayarlı sabun çözeltisi ile çöktürülmesinden sonra suyun köpürtülmesiyle suyun toplam sertliği tayin edilir.

#### Kullanılan araç - gereçler:

Ø **Hidrotimetri şişesi:** Üzerinde 10, 20, 30, 40 mL'lik hacim işaretleri bulunan, ağzı cam kapaklı, camdan yapılmış bir şişedir.

Ø **Hidrotimetri büreti:** Ayarlı sabun çözeltisinin konulmasında kullanılır. Alt tarafı kapalı, üst tarafı V şeklinde çatallanmış küçük bir bürettir.

Hidrotimetri büretin üzerinde iki çeşit derecelendirme vardır. Biri 0,1,2,3,4 şeklinde derecelendirilmiştir. Sabun çözeltisinin harcanan miktarını doğrudan ml cinsinden verir. Diğeri ise, hidrotimetri derecesini verir. 0,2,4,6,.....36,38 şeklindedir. 40 ml analiz edilen suya göre doğrudan doğruya Fransız sertlik derecesini gösterir. Bunun "0" sıfır noktası diğeri sıfır noktasının biraz altına düşer.

Bir hidrotimetri derecesi yaklaşık litrede 1 desigram sabuna karşılık gelir. Örneğin; suyun sertliği 20<sup>0</sup>f ise, suyun litresi 2 g sabuna karşılık geliyor demektir. Buna göre 1 litre su 2 g sabunu hiç köpürtmeden sarf eder.

Ø **Geri soğutucusu ile birlikte 500 mL'lik destilasyon balonu.**

Ø **Su banyosu.**

### **Kullanılan Kimyasallar:**

Ø **Kontrol Çözeltisi:** Sabun çözeltisini ayarlamak için kullanılır. 0.55 g BaCl<sub>2</sub>.2H<sub>2</sub>O tartılır. 1 litrelik balon jodede damıtık su ile çözündürülerek, hacmi 1 'ye tamamlanır.

Ø **Sabun Çözeltisi:** Çözelti kaliteli beyaz sabundan hazırlanır. Bunun için; Sabunun dış kısmı atılır, rendelenir ve kurutulur.

20–22 g sabun tartılır ve destilasyon balonuna konur.

Üzerine 300 mL % 95'lik etil alkol ilave edilir.

Geri soğutucu dik bir şekilde balonun üzerine yerleştirilir.

Geri soğutucu altında ve su banyosu üzerinde sabun çözününceye kadar ısıtılır.

Su banyosundan alınır ve balon içindeki çözelti damıtık su ile 500 ml'ye tamamlanır.

12 saat durulmaya bırakılır. Süzgeç kâğıdından süzülür. Böylece sabunun % 60'lık alkollü çözeltisi elde edilir.

### **3.3.1.1. Toplam Sertlik (Sertlik Bütününün ) Bulunması**

Analiz için aşağıdaki işlem basamakları takip edilerek sabun çözeltisi ayarlanır. Bunun için;

Ø Hidrotimetri şişesi içerisine 40 ml işaret çizgisine kadar baryum klorür çözeltisi konur.

Ø Hidrotimetri büreti içerisine üst sıfır seviyesine kadar sabun çözeltisi konur. Okumalar alt sıfırdan başlanır.

Ø Damla damla sabun çözeltisi hidrotimetri şişesi içerisine aktarılır. Kapağı kapatılarak şişe kuvvetli bir şekilde çalkalanır.

Ø Su üzerinde 5 dakika kalabilen ve 1 cm kalınlığında köpük elde edilinceye kadar işleme devam edilir.

Ø Baryum klorür çözeltisinin 40 ml'sine harcanacak sabun çözeltisinin hacmi 22 hidrotimetri derecesi olmalıdır. Ancak bu her zaman mümkün değildir. Sabun çözeltisi bazen daha konsantre, bazen de daha seyreltik olabilir.

Ø Sabun çözeltisi konsantre ise, her bir hidrotimetri derecesi farka karşılık, sabun çözeltisinin 1/23'ü kadar % 60'lık etil alkol ilave edilir.

Örneğin; Ayarlama da 22 hidrotimetri derecesi yerine 20 sarf edilmiş ise ve çözeltimizin ağırlığı 490 g ise:

$$22 - 20 = 2$$

$$490 \times \frac{1}{23} = 21,6$$

21,6 × 2 = 43,2 ilave edilmesi gereken % 60'lık etil alkol miktarıdır.

Sabun çözeltisi seyreltik ise, sabun çözeltisi için bir faktör saptanır.

Örneğin; baryum klorür çözeltisine karşı 24 hidrotimetri derecesi sabun çözeltisi harcamış olalım.

Faktör 22/24=0.92 olacak.

Deneyde numune için harcadığımız sabun çözeltisinin hidrotimetri derecesi, bulduğumuz faktör ile çarpılarak sonuç verilir. Bulunan sonuç Fransız sertlik derecesi cinsindedir.

Hidrotimetri şişesi içine 40 mL sertliği tayin edilecek su konur.

Hidrotimetri büretinin üst sıfır noktasına kadar ayarı belli sabun çözeltisi konur.

Hidrotimetri şişesine damla damla ilave edilir.

Şişenin kapağı sıkıca kapatılarak şiddetle çalkalanır.

Şişede bulunan suyun yüzeyinde 1cm kalınlığında,5 dakikaya kadar dayanan kalıcı köpük elde edinceye kadar işleme devam edilir.

Hidrotimetri büretinden harcanan sabun çözeltisi miktarı okunur.

### Sonuç:

Hidrotimetri büretinden okunan değer doğrudan doğruya Fransız sertlik derecesi cinsinden sertlik bütünü verilir.

**Eğer numune, su çok sert ise** yani sertlik derecesi 30<sup>0</sup>f üzerinde bulunmuş ise sabun güç köpüreceğinden analiz edilecek suya  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$ ,  $\frac{3}{4}$  şeklinde damıtık su ilave edilerek seyreltilir. Sonuç seyreltme oranına göre aşağıdaki formülden düzeltilir.

$$\text{Sertlik derecesi} = \text{Okunan sertlik derecesi ( } ^\circ\text{f )} \times \text{SF}$$

Su Numunesi	İlave Edilen Damıtık Su	Seyreltme Faktörü
30	10	4/3
20	20	2
10	30	4

**Tablo 3.3:** Suyun sertlik derecesine göre ilave edilecek su miktarı ile seyreltme faktörü.

### 3.3.1.2. Kalıcı Sertliğin Bulunması:

#### Kullanılan Araç-Gereç ve kimyasallar:

- Ø Hidrotimetri büreti
- Ø Hidrotimetri şişesi
- Ø Numune su
- Ø Ayarlı sabun çözeltisi
- Ø Süzgeç kâğıdı
- Ø Beher
- Ø Isıtıcı

#### Deneyin yapılışı:

- Ø 250 mL'lik bir beherin içine 100 mL numune su konur.
- Ø Yaklaşık 2/3 'ü kalıncaya kadar suyu buharlaştırılır.
- Ø Soğutulur ve süzgeç kâğıdından süzülür.
- Ø Eksilen kısım damıtık su ile 100 ml'ye tamamlanır.
- Ø Hidrotimetri şişesine, süzüntüden 40 ml konur.
- Ø Hidrotimetri büretinin üst sıfır noktasına kadar ayarı belli sabun çözeltisi konur.
- Ø Hidrotimetri şişesine damla damla ilave edilir.
- Ø Şişenin kapağı sıkıca kapatılarak şiddetle çalkalanır.
- Ø Şişede bulunan suyun yüzeyinde 1cm kalınlığında,5 dakikaya kadar dayanan kalıcı köpük elde edinceye kadar işleme devam edilir.
- Ø Hidrotimetri büretinden harcanan sabun çözeltisi miktarı okunur.

#### Sonuç:

Hidrotimetri büretinden okunan değer doğrudan doğruya Fransız sertlik derecesi cinsinden kalıcı sertliği verir.

### 3.3.1.3. Geçici Sertliğin Hesaplanması

Yapmış olduğumuz sertlik bütünü ve kalıcı sertlik tayinlerinde bulunan sonuçlar arasındaki fark bize geçici sertliği verir.

$$\text{Geçici Sertlik} = \text{Sertlik Bütünü} - \text{Kalıcı Sertlik}$$

### 3.3.2. EDTA Titrimetrik Metod:

- Ø İlkesi

Suda çözünen toprak alkali metal tuzları katyonlarının ( $\text{Ca}^{+2}$  ve  $\text{Mg}^{+2}$ ) EDTA tuzları(Etilen diamin tetra asetik asit ve bunun disodyum tuzu) ile suda çözünebilen bileşik oluşturması ilkesine dayanır.

Suyun toplam sertliği genellikle suda çözülmüş olarak bulunan kalsiyum ve magnezyum tuzlarından ileri gelir. Sudaki toplam  $\text{Ca}^{2+}$  ve  $\text{Mg}^{2+}$  iyonlarının bulunması yoluyla suyun sertliği belirlenebilir.

## Kullanılan kimyasallar

Ø **0.01 M EDTA Çözeltisinin Hazırlanması:** Duyarlı olarak 3.7224 g tartılarak 1 litrelik balonjojeye konur. Önce az miktarda damıtık su ile çözülür daha sonra litreye tamamlanır.

Tuzun molekül ağırlığı olan 372.25'e bölünmesiyle çözeltinin molaritesi veya 186.125'e bölünmesiyle normalitesi hesaplanır. Bu çözeltiden 1mL harcandığında  $0.1 f^0$  ve  $0.056 A^0$  'ne eşdeğerdir.

Ø **Tampon çözeltisi:** 6.75 g amonyum klorür ( $NH_4Cl$ ) bir miktar saf su ile çözdürülür, üzerine 57 ml derişik amonyak eklenir( $NH_3$ )( $d=0.98 \text{ g/cm}^3$  % 25). Karıştırılarak çözülür ve 100 mL'ye saf su ile tamamlanır.

Ø **Erio chorom black T indikatörü:** 0.1 g erio chorom black T ve 20 g NaCl tartılır. Bir havanda çok ince ezilerek karıştırılır. Ağzı kapalı bir şişede saklanır. Bu katı indikatör karışımı uzun süre dayanıklıdır. Bir titrasyon için 30 – 40 mg yeterlidir. Genellikle bir spatül ucu kadar toz indikatör kullanılır.

İndikatör çözeltisi 0.5 g Erio Chorom Black T'nin 100 mL etil alkolde çözülmesiyle hazırlanabilir. Çözelti yaklaşık bir ay kullanılabilir.

## Kullanılan araç – gereçler

Erlen	Mezür
Isıtıcı	Beher
Terazi	Pipet
Damlalık	Büret

### Ø Deneyin yapılışı

- Toplam sertlik derecesi tayini:
  - 25 mL deney numunesinden alınarak, damıtık su ile 50 mL ye tamamlanır.
  - Üzerine 1–2 mL tampon çözelti eklenir.
  - Spatül ucuyla çok az toz indikatör veya 1–2 damla indikatör çözeltisi eklenir.
  - 0.01M EDTA çözeltisi ile titre edilir
  - Renk şarap kırmızısından maviye döndüğünde titrasyona son verilir.
  - Harcanan hacim kaydedilir ( $V_1$ ).
  - Tayin en az iki kez daha tekrarlanmalıdır. Titrasyonların ortalaması alınarak sudaki toplam sertlik ppm  $CaCO_3$  olarak bulunur.
- K+alıcı sertlik tayini:
  - Deney numunesinden yaklaşık 250 mL alınarak 600 mL'lik bir behere konur.
  - Geçici sertliğin uzaklaştırılması amacıyla hafif alevde, 20–30 dakika kaynatılır ve soğutulur.

- 250 mL'lik balon joje içerisine süzgeç kâğıdı yardımıyla süzülür, damıtık su ile hacim çizgisine tamamlanır.
- Bu süzüntüden 50 mL alınır.
- Üzerine 1 ml tampon çözelti eklenir.
- 1–2 damla indikatör çözeltisi eklenir.
- 0.01 M EDTA çözeltisi ile titre edilir
- Renk şarap kırmızısından maviye döndüğü anda titrasyona son verilir.
- Harcanan hacim kaydedilir ( $V_2$ ).
- **Geçici Sertlik Tayini:** Toplam su sertliğinden kalıcı su sertliği çıkarılarak bulunur.

### **Sonuç:**

Toplam sertlik tayininde numune miktarı 25 ml olduğu için, 100 ml'deki  $\text{CaCO}_3$  miktarı (Fransız sertlik derecesi cinsinden) şu formüle göre hesaplanır.

$$\text{Toplam Sertlik} = V_1 \times 4$$

Burada;

$V_1$  = Titrasyonda harcanan EDTA çözeltisi miktarı(ml)

**4** = Numune miktarı 25 mL olduğundan 100 mL deki miktarı bulmak için kullanılan sayı

Su örneğinden tam 50 mL alınarak da tayin yapılabilir. Bulunan sarfiyat bu durumda bize doğrudan o suyun sertliğini verir.

Kalıcı sertlik hesaplanmasında numune miktarı 50 mL olduğu için harcanan miktardan aşağıdaki formül gereğince Fransız sertlik derecesi cinsinden bulunur.

$$\text{Kalıcı sertlik} = V_2 \times 2$$

Burada;

$V_2$  = Titrasyonda harcanan EDTA çözeltisi miktarı(ml)

**2** = Numune miktarı 50 ml olduğundan 100 mL deki miktarı bulmak için kullanılan sayı

Geçici sertlik formülü de aşağıdaki gibidir.

$$\text{Geçici Sertlik} = \text{Toplam Sertlik} - \text{Kalıcı Sertlik}$$

**Not:** 1 mL 0.01 M EDTA 1 mg  $\text{CaCO}_3$  'a eşdeğerdir.

**Türk Gıda Kodeksi'ne göre içme sularında kalsiyum miktarı litrede 100 mg, magnezyum miktarı ise yine litrede 50 mg olarak belirtilmiştir.**

Hesaplamalar sonrasında bulunan sonuç Türk Gıda Kodeksi'ndeki bu değerlerle karşılaştırılarak suyun niteliği belirlenir.

Fransız Sertlik Derecesi (Toplam Sertlik)	SUYUN NİTELİĞİ
0 – 7	Çok Yumuşak Su
7 – 14	Yumuşak Su
14 – 22	Orta Sert Su
22 – 32	Sert Su
32 – 42	Çok Sert Su
42'nin üzeri	Aşırı Sert Su

**Tablo 3.4:Fransız sertlik derecesine göre suların sınıflandırılması.**

**Ø Titrasyonda dikkat edilecek noktalar:**

Kalsiyum ve magnezyumun EDTA ile belirlenebilmesi için ortamın pH'ının  $10.0 \pm 0.1$  dolayında olması gerekir. Değilse bunu sağlamak için tampon çözelti hazırlanarak ayarlanır.  $pH = 10.0 \pm 0.1$  ve kapsamında Ca ve Mg bulunan çözeltiye Erio Chorome Black T ilave edilirse çözeltinin rengi şarap kırmızısı rengini alır. Bu titrasyonun son noktasıdır. Emniyetli son nokta için ortamda magnezyum iyonları bulunmalıdır.

Sudaki süspanse veya koloidal halindeki organik maddeler ve bazı metal iyonları son noktanın belirsizliğine neden olurlar. Bu nedenle su numunesi önce su banyosunda buharlaştırılmalı, sonra  $600\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'a kadar fırında ısıtılmalıdır. Böylece ortamda bulunan organik maddeler tamamen oksitlenerek bozucu etki önlenir. Ayrıca engelleyici iyonların bozucu etkileri, titrasyon başlangıcında ortama bu bozucu etkiyi giderici, önleyici reaktifler ilave edilerek azaltılabilir.

Kuru kalıntı 20 mL 1 N HCl ile çözülür. 1N NaOH ile  $pH = 7$  oluncaya kadar nötralize edilir ve damıtık su ile 50 mL'ye tamamlanır. Oda sıcaklığına getirilerek analize devam edilir.

Sudaki  $PO_4$  iyonları analizi engellediğinden varsa bir anyon-iyon değiştiriciden geçirilerek  $PO_4^{3-}$  iyonlarının  $Cl^-$  ile yer değiştirmesi sağlanır.

Titrasyon için en uygun sıcaklık normal oda sıcaklığıdır. Bu sıcaklığın altında uygulanan yöntemde pratik olmayan renk değişimleri meydana gelir. Yüksek sıcaklıkta ve numunenin ısıtılması durumunda ortamdaki indikatör bozulabilir.

pH değerinin artması ile son noktasının kesinliği de artar. Bununla beraber yüksek pH değerlerinde Erio Chorome Black T indikatörünün rengi değişir ve magnezyum hidroksit veya kalsiyum karbonat çökeltileri meydana gelebilir. Yöntemde emniyetli  $pH = 10.0 \pm 0.1$  olarak verilmiştir. Ancak pH'ın bu değerinde suda kalsiyum karbonat ( $CaCO_3$ ) çökebileceği için titrasyon süresi her deney için 5 dakika olmalıdır.



## UYGULAMA FAALİYETİ


Size verilen içme suyunun sertlik derecesini EDTA çözeltisi ile tayin etme.




### Kullanılacak Araç Gereçler




- Ø İncelenecek su örneği
- Ø Erlen
- Ø Beher
- Ø Büret
- Ø Pipet
- Ø Mezür
- Ø Isıtıcı
- Ø Terazî
- Ø Damlalık

### Kullanılacak Kimyasallar

- Ø 0.01 M EDTA Çözeltisi
- Ø Tampon Çözelti
- Ø Erio chorome black T çözeltisi

İşlem Basamakları	Öneriler
<b>Toplam Sertlik Tayini için;</b>	
<p>Ø Erlene deney numunesinden 25 ml koyunuz.</p> 	<ul style="list-style-type: none"><li>Ø Analiz öncesi hazırlığınızı yapmayı unutmayınız.</li><li>Ø Kuru ve temiz erlen kullanmayı unutmayınız.</li></ul>
<p>Ø Saf su ile 50 mL ye tamamlayınız.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>Ø Dikkatli çalışınız.</li><li>Ø Ölçü çizgileri bulunan erlen kullanarak veya mezür ile bu seyreltme işlemi yapabilirsiniz.</li></ul>

	
<p>Ø Üzerine 1–2 ml tampon çözelti ilave ediniz.</p> 	<p>Ø Numunenin pH değerini ayarlamayı unutmayınız.</p> <p>Ø pH= 10 olmasına dikkat ediniz.</p>
<p>Ø Spatülün ucu ile bir miktar Erio Chrome Black-T indikatörü ekleyiniz.</p> 	<p>Ø İndikatörünüz çözelti halindeyse 1-2 damla ekleyiniz.</p>

<p>Ø EDTA çözeltisi ile titre ediniz.</p> 	<p>Ø Renk şarap kırmızısından mavi renge dönüştüğünde titrasyona son vermeyi unutmayınız.</p>  <p>Ø Titrasyonu en fazla 5 dakika içinde bitirmeye özen gösteriniz. Ø Titrasyonu oda sıcaklığında yapmaya dikkat ediniz.</p>
<p>Ø Harcanan miktarı kaydedip formülden sonucu bulunuz. <b>Toplam sertlik = <math>V_1 \times 4</math></b></p>	<p>Ø Titrasyon sonunda harcadığınız EDTA çözeltisi miktarını not etmeyi unutmayınız. Ø Hesaplamalarda dikkatli olunuz.</p>
<p><b>Kalıcı sertlik için;</b></p>	
<p>Ø Deney numunesinden 600 mL'lik behere 250 mL alınız.</p> 	<p>Ø Numunenizin ölçümünü dikkatli yapınız.</p>

Ø Kısık alevde 20–30 dakika kaynatıp soğutunuz



Ø Kaynatma süresini aşmamaya özen gösteriniz.  
Ø Numuneyi soğutmayı unutmayınız.

Ø 250 mL'lik balon joje içerisine süzgeç kâğıdı yardımıyla süzüp, damıtık su ile hacim çizgisine tamamlayınız.



Ø Çalışmalarınız sırasında dikkatli ve titiz olmaya özen gösteriniz.

Ø Bu süzüntüden 50 mL alınız



Ø Ölçümünüzü dikkatli yapınız.



**Resim 3.12.Erlene aktarma**

Ø Toplam sertlik tayininde olduğu gibi EDTA çözeltisi ile titre ederek, harcanan miktarı kaydediniz.



Ø Tampon çözelti ve indikatör ilave etmeyi unutmayınız.

Ø Renk şarap kırmızısından mavi renge dönüştüğünde titrasyona son vermeyi unutmayınız.

Ø Titrasyonu en fazla 5 dakika içinde bitirmeye özen gösteriniz.

Ø Titrasyonu oda sıcaklığında yapmaya dikkat ediniz.

<p>Ø Formülden kalıcı sertliği hesaplayınız.</p> <p><b>Kalıcı sertlik = <math>V_2 \times 2</math></b></p>	<p>Ø Formülü doğru yerleştirme yapıp yapmadığınızı kontrol ediniz..</p> <p>Ø Sonucu ilgili standarttaki değerlerle karşılaştırarak kaydediniz.</p>
<p>Ø Sonuçlardan faydalanarak geçici sertliği hesaplayınız.</p>	<p>Ø Geçici sertlik formülünden faydalanınız.</p> <p>Ø Rapor hazırlamak çok önemlidir. Öğretmeninizin verdiği ölçütlere uygun bir rapor hazırlayınız.</p> <p>Ø Analiz sonrası işlemlerinizi yapınız</p>

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

### A. ÖLÇME SORULARI

Bu faaliyet kapsamında hangi bilgileri kazandığınızı aşağıdaki soruları cevaplayarak belirleyiniz.

Aşağıdaki şıklardan doğru olanı işaretleyiniz?

- 1-Kalsiyum sülfat                      2-Magnezyum sülfat                      3-Kalsiyum klorür  
4-Magnezyum klorür                      5-Kalsiyum nitrat                      6-Magnezyum nitrat  
Yukarıdakilerden hangisi ya da hangileri suda kalıcı sertliğin oluşmasında etkilidir?  
A) 1 ve 2  
B) 3 ve 4  
C) 1, 3 ve 6  
D) 2, 5 ve 6  
E) Hepsi
2. 1- Kalsiyum, magnezyum klorür, sülfat, nitrat, fosfat ve silikat tuzlarıdır.  
2- Kalsiyum ve magnezyum bikarbonat tuzlarıdır.  
3-Geçici ve kalıcı sertliğin toplamıdır.  
Yukarıdakilerden hangisi ya da hangileri toplam sertliğin tanımıdır?  
A) Yalnızca 1  
B) Yalnızca 2  
C) Yalnızca 3  
D) 2 ve 3  
E) 1 ve 2
3. 100 mL suyun 1 Fransız sertlik derecesi aşağıdakilerden hangisidir?  
A) 0.1 ml  
B) 0.2 ml  
C) 0.3 ml  
D) 0.4 ml  
E) 0.5 ml
4. Olağanüstü sert suların toplam sertlik derecesi kaç Fransız sertlik derecesidir?  
A)  $30^0 f$   
B)  $40^0 f$   
C)  $50^0 f$   
D)  $60^0 f$   
E)  $70^0 f$

5. 1- Büret 2- Hidrotimetri şişesi 3- Hidrotimetri büreti 4- Beher  
Yukarıdakilerden hangisi ya da hangileri sabun çözeltisi ile su sertliği tayininde kullanılan araçlardan değildir?
- A) 1 ve 4  
B) Yalnızca 2  
C) 2 ve 3  
D) 2 ve 1  
E) 4 ve 3
6. Sabun çözeltisini ayarlama 22 hidrotimetri derecesi yerine 19 sarf edilmiştir. Çözeltinin ağırlığı ise 450 g' dır. Buna göre ilave edilmesi gereken % 60'lık etil alkol miktarını hesaplayınız.
- A) 16.95  
B) 19.65  
C) 19.56  
D) 15.59  
E) 16.59
7. EDTA çözeltisi ile kalsiyum ve magnezyumun belirlenebilmesi için ortamın pH'sı kaç olmalıdır?
- A) 7,0  
B) 8,0  
C) 8,5  
D) 10,0  
E) 11,0
8. 1- 0.01 M MgCl<sub>2</sub> çözeltisi 2- 0.01 M EDTA çözeltisi  
3- Tampon çözelti 4- 0.1 M NaOH çözeltisi  
Yukarıdaki çözeltilerden hangisi ya da hangileri EDTA ile su sertliği tayininde kullanılır?
- A) Yalnız 1  
B) 2 ve 3  
C) 3 ve 4  
D) 1 ve 3  
E) Yalnız 2
9. Aşağıdakilerden hangisi EDTA ile toplam sertlik tayini işlemlerinden biri değildir?
- A) 30 mL numune su, damıtık su ile 50 ml'ye tamamlanır.  
B) Üzerine 1 – 2 ml tampon çözelti ve spatülün ucu ile indikatör ilave edilir.  
C) 0.01 M EDTA çözeltisi ile titre edilir.  
D) Renk şarap kırmızısından maviye döndüğünde titrasyona son verilir.  
E) Harcanan hacim okunur.



10. EDTA ile su sertliği tayininde aşağıdakilerden hangisi indikatör olarak kullanılır?  
A) Fenolftaleyn  
B) Metil Oranj  
C) Gümüş Nitrat  
D) Erio Chorome Black T  
E) Potasyum Dikromat

**Aşağıdaki boşluklara tabloda verilen uygun kelimeleri bulunuz.**

11. Magnezyum ve kalsiyum iyonlarını içeren suya .....denir.  
12. Suyun belirli bir süre kaynatılmasıyla sudaki kalsiyum ve magnezyum iyonları çöktürülerek uzaklaştırılır.Buna .....adı verilir.  
13. Sertlik derecesi yüksek olan sular ....., düşük olan sular ise .....dır.  
14. Toplam sertlik derecesi  $30^0 f$  'ne kadar olan sular .....dır.  
15. Suyu sertlik veren kalsiyum ve magnezyum gibi katyonların .....ile çöktürülmesinden sonra suyun köpürtülmesiyle, suyun toplam sertliği tayin edilir.  
16. EDTA ile titrasyonda en uygun sıcaklık .....dır.  
17. Gıda Kodeksi'ne göre içme sularında kalsiyum miktarı litrede ....., magnezyum miktarı da yine litrede .....olarak belirtilmiştir.

Ayarlı sabun çözeltisi	100 mg - 50 mg
Yumuşak su	Geçici sertlik
Normal oda sıcaklığı	11 – 20 <sup>0</sup> C arası sıcaklık
Saf su	İçilebilir sular
Ayarlı sodyum hidroksit çözeltisi	Çeşme suyu
25 mg – 45 mg	Acı - tatlı
İçilemez nitelikli sular	Ekşi - tuzlu
Sert su	

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığımız sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrar inceleyiniz.

Tüm sorulara doğru cevap verdiyseniz uygulamalı teste geçiniz.

## B. UYGULAMALI TEST

EDTA çözeltisi ile içme suyunda sertlik tayini yapınız. Yaptığınız işlemleri aşağıdaki değerlendirme tablosu ile kontrol ediniz.

### KONTROL LİSTESİ

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Analiz öncesi hazırlığınızı yaptınız mı?		
Toplam sertlik tayini için;		
2. Erlene deney numunesinden 25 mL koydunuz mu?		
3. Saf su ile 50 mL ye tamamladınız mı?		
4. Üzerine 1-2 mL tampon çözelti ilave ettiniz mi?		
5. Spatülün ucu ile bir miktar Erio Chorome Black-T indikatörü eklediniz mi?		
6. EDTA çözeltisi ile titre ettiniz mi?		
7. Renk şarap kırmızısından mavi renge dönüştüğünde titrasyona son verdiniz mi?		
8. Harcanan miktarı kaydedip formülden sonucu buldunuz mu?		
Kalıcı sertlik için		
9. Kalıcı sertlik için deney numunesinden 250 mL aldınız ve 20–30 dakika kaynatıp soğuttunuz mu?		
10. Bundan 50 ml aldınız mı?		
11. Toplam sertlik tayininde olduğu gibi EDTA çözeltisi ile titre ederek, harcanan miktarı kaydettiniz mi?		
12. Renk şarap kırmızısından mavi renge dönüştüğünde titrasyona son verdiniz mi?		
13. Formülden kalıcı sertliği hesapladınız mı?		
14. Sonuçlardan faydalanarak geçici sertliği hesapladınız mı?		
15. Sonucu standartlarla karşılaştırdınız mı?		
16. Analiz sonrası işlemlerinizi yaptınız mı?		
17. Sonucu rapor olarak düzenlediniz mi?		

### DEĞERLENDİRME

Seçeneklerinizin hepsi “Evet” ise bir sonraki modül değerlendirme testlerine geçiniz. Cevabı “Hayır” olan işlemleri tekrar deneyiniz.

# ÖĞRENME FAALİYETİ-4

## AMAÇ

Bu öğrenme faaliyeti sonunda uygun ortam sağlandığında analiz metoduna uygun olarak sulara amonyak ve nitrat araması yapabileceksiniz.

## ARAŞTIRMA

- Ø Sulara amonyak ve nitrat tayinleri hangi amaçlarla yapılır? Araştırınız
- Ø Nitrat tayininde kullanılan Lunge Metodu ve Diphenylamin Metodu araştırınız.
- Ø Nitrit tayinini araştırınız.
- Ø Araştırmalarınızı rapor haline getiriniz ve arkadaşlarınızla bilgilerinizi paylaşın.

## 4. SULARDA AMONYAK VE NİTRAT ARAMA

### 4.1. Genel Bilgi

Amonyak sulara ne serbest hâlde ne de çeşitli tuzları halinde bulunmaz. Organik maddelerin parçalanması ile oluşan amonyağın bulunması, sulara özellikle dışkı vb. maddelerin karışığının bir belirtisi olarak kabul edilmektedir.

Bazı derin kuyu ve toprağın temizliği kanıtlanmış sulara amonyağa litrede 1/100mg'a kadar rastlanabilir. Buradaki amonyak bitkisel kaynaklı olduğu için hayvansal ve insan kaynaklı amonyak kadar tehlikeli değildir. Kaynak içme ve kullanma sularında amonyak bulunmamalıdır.

Amonyagın kısmen oksitlenmesiyle oluşan nitritlerin suda bulunması kuyu veya kaynaklara dışkı suyunun bulaşmasının göstergesidir.

Nitratlar organik maddelerle kirlenmiş sulara bulunursa, organik maddelerin parçalanmasının son ürünü olması ve suların kendi kendini temizlemesi sırasında oluşması sonucu bulunması nedeniyle kirliliğe işaret sayılmazlar.

Parçalanmış organik maddelerin oksidasyonu ile tamamen mineralize olmuş ve kirlilik bakımından zararsız duruma gelmiş ürünlerdir. Derin olmayan yeraltı sularında litrede 1mg kadar bulunur. Çok derin yeraltı sularında, yapay gübre ile gübrelenen toprakların yeraltı sularında fazla miktarda (500 – 1000mg/L) bulunduğu saptanmıştır.

Yetişkinler için zararsız olmakla birlikte 20mg/L den fazla nitrat içeren sularla hazırlanmış mamalarla beslenen 6 aylığa kadar bebeklerde siyanozla ortaya çıkan methemoglobinemi'ye (mavi bebek sendromu) neden olduğu saptanmıştır.

## 4.2. Amonyak Arama

Sularda amonyak bulunması muhtemelen suyun mikroorganizmalar tarafından kirlendiğine işarettir. Bu nedenle sularda amonyak bulunması istenmez ve amonyak aranması bize suların kirliliği hakkında kabaca fikir verir.

Suda amonyak varlığı; bakteriyel bulaşmanın, kanalizasyon ve hayvancılık atığı kirliliği göstergesidir. Bu sular kesinlikle içilemez ve kullanılamaz

### 4.2.1. İlkesi

Amonyak miktarının yüksek olduğu sularda, amonyağı Nessler çözeltisi ile doğrudan doğruya tayin etmek mümkündür.

Çözeltiyle bulanıklık yapan Ca, Mg, Fe ve sülfür iyonları alkali ve çinko sülfat ile işleme alınarak çöktürülür. Nessler çözeltisi ile aromatik aminler, organik klor aminler, aseton ve aldehitler suya sarımsı veya yeşilimsi renk veya bulanıklık verirler. Bu gibi durumlarda damıtma şarttır.

### 4.2.2. Kullanılan araç-gereçler

Deney tüpü	Ölçü kaşığı
Damlalık	Pipet
Analitik terazi	Damıtık su
Balon joje	

### 4.2.3. Kullanılan kimyasallar

- Ø **Nessler Çözeltisi:** 3.2 g civa(2) iyodür ( $HgI_2$ ) ve 2 g potasyum iyodür (KI), 5 ml damıtık su ile çözündürülür.200 mL'ye saf su ile tamamlanır.% 30'luk potasyum hidroksit (KOH) ile 500 ml'ye tamamlanır.

### 4.2.4. İşlem basamakları

- Ø Temiz bir deney tüpüne 10 mL su örneğinden konur.
- Ø Üzerine 3 – 5 mL Nessler çözeltisi damlatılır.
- Ø Bir süre sonra (sarı) turuncu –kiremit kırmızısı renk oluşumu, örnek suda amonyak varlığını gösterir.

### 4.2.5. Sonuç

Türk Gıda Kodeksi'ne göre içme sularında amonyak ( $NH_3$ ) miktarı litrede 0.05 mg olarak belirtilmiştir.Ve bu sular mutlaka işlem gördükten sonra kullanılmalıdır.

Suda amonyak varlığı; bakteriyel bulaşmanın, kanalizasyon ve hayvancılık atığı kirliliği göstergesidir. Bu sular kesinlikle içilemez ve kullanılamaz.

### 4.3. Nitrat Arama

Nitrat tayininde çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Bunlardan en hassas olan yöntem Brucin yöntemidir.

#### 4.3.1. İlkesi

Derişik sülfürik asit içine Brucin kristali ilave edildiğinde eser miktarda nitrat ile hafif pembe renk verir.

#### 4.3.2. Kullanılan Araç-Gereçler

Porselen kapsül Mezür Pipet Damlalık Su örneği
--

#### 4.3.3. Kullanılan Kimyasallar

Derişik sülfürik asit ( $H_2SO_4$ )

Brucin kristali (dimetoksitriknin)

#### 4.3.4. İşlem basamakları

- Ø Temiz bir porselen kapsüle 3 ml su konulur.
- Ø Üzerine 1–2 damla derişik  $H_2SO_4$  damlatılır.
- Ø Soğuması beklenir.
- Ø Soğuduktan sonra üzerine 1 – 2 Brucin kristali konulur.
- Ø Oluşan renk gözlemlenir.

#### 4.3.5. Sonuç

Oluşan rengin hafif pembe olması sonucun pozitif olduğunu yani  $NO_3$  varlığını gösterir. Bu durumda diğer analiz metotları ile  $NO_3$  miktarı belirlenmelidir.

Türk Gıda Kodeksi'ne göre içme sularında nitrat ( $NO_3$ ) miktarı litrede 45 mg olarak belirtilmiştir.

## UYGULAMA FAALİYETİ

Size verilen içme suyu örneğinde amonyak ve nitrat varlığını tespit etme



### Kullanılacak Araç Gereçler ve Kimyasallar



Amonyak tayini için;

- Ø Deney tüpü
- Ø Damlalık
- Ø Analitik terazi
- Ø Balon joje
- Ø Ölçü kaşığı Nessler çözeltilisi

Nitrat tayini için;

- Ø Porselen kapsül
- Ø Mezür
- Ø Pipet
- Ø Su örneği
- Ø Derişik sülfürik asit ( $H_2SO_4$ )
- Ø Brucin kristali
- Ø Damlalık

İşlem Basamakları	Öneriler
<b>Amonyak arama için;</b>	
<p>Ø Temiz bir deney tüpüne numuneden 10 mL alınız.</p> 	<p>Ø Analiz öncesi hazırlığınızı yapmayı unutmayınız.</p> <p>Ø Deney tüpünü saf sudan geçirmeyi unutmayınız.</p>
<p>Ø Üzerine 3 – 5 ml Nessler çözeltilisinden ilave ediniz.</p> 	<p>Ø Dikkatli çalışınız.</p>
<p>Ø Bir süre bekledikten sonra renk oluşumunu gözlemleyiniz.</p>	<p>Ø Amonyak varlığında turuncu –kiremit kırmızısı (sarı) renk oluşumunu gözlemleyebilmek için, deneyi beklemiş kirli sularda yapabilirsiniz.</p>

	
<p>Ø Eğer gözlemlerinizde turuncu – kiremit kırmızısı (sarı) renk oluşumu gözlenmişse sonucu pozitif, gözlemlenmemişse negatif olarak kaydediniz.</p>	
<b>Nitrat arama için;</b>	
<p>Ø Numuneden porselen kapsüle 3 ml alınız.</p>	
	<p>Ø Porselen kapsülü saf sudan geçirmeyi unutmayınız. Ø Su örneğini dikkatli alınız.</p>



Ø Üzerine 1–2 damla derişik  $H_2SO_4$  damlatınız.




Ø Derişik  $H_2SO_4$  'i damlatırken dikkatli olunuz.

Ø Soğumasını bekledikten sonra üzerine spatül ucuyla çok az miktarda Brucin kristali koyunuz.



Ø Soğumasını beklerken sık sık kontrol etmeyi unutmayınız.  
Ø Dikkatli çalışınız.

<p>Ø Renk oluşup oluşmadığını gözlemleyiniz.</p> 	<p><b>UNUTMAYINIZ Kİ PEMBE RENGİN OLUŞMASI SUDA NİTRAT VARLIĞINI GÖSTERİR!</b></p> <p>Ø Hafif pembe renk oluşumunu gözlemleyebilmek için deneyi beklemiş kirli sularda yapabilirsiniz.</p>
<p>Ø Renk pembe ise nitrat varlığını pozitif, değilse negatif olarak kaydediniz.</p>	<p><b>RENK OLUŞUMU ASLA İSTENMEZ!</b></p> <p>Ø Sonucu ilgili standarttaki değerle karşılaştırarak kaydediniz.</p> <p>Ø Rapor hazırlamak çok önemlidir. Öğretmeninizin verdiği ölçütlere uygun bir rapor hazırlayınız.</p> <p>Ø Analiz sonrası işlemlerinizi yapınız</p>

## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

### A. ÖLÇME SORULARI

Bu faaliyet kapsamında hangi bilgileri kazandığınızı aşağıdaki soruları cevaplayarak belirleyiniz.

Aşağıdaki şıklardan doğru olanı işaretleyiniz?

1. 1- NaCl çözeltisi 2- EDTA çözeltisi 3- NaOH çözeltisi 4- Nessler çözeltisi  
Yukarıdaki çözeltilerden hangisi ya da hangileri amonyak tayininde kullanılır?

- A) Yalnız 1
- B) Yalnız 2
- C) Yalnız 3
- D) Yalnız 4
- E) Hiçbiri

2. Aşağıdakilerden hangisi sularda amonyak tayininde kullanılır?

- A) Huni
- B) Deney tüpü
- C) Erlen
- D) Süzgeç kâğıdı
- E) Büret

3. Yukarıdakilerden hangisi ya da hangileri suda amonyak tayini işlem basamaklarından biri değildir?

- A) Yalnız 1
- B) Yalnız 2
- C) Yalnız 3
- D) Yalnız 4
- E) Hiçbiri

4. Gıda Kodeksi'ne göre içme sularında bulunabilecek amonyak miktarı litrede kaç miligram olarak belirtilmiştir?

- A) 0.05 mg
- B) 0.5 mg
- C) 0.15 mg
- D) 0.50 mg
- E) 5.0 mg

5. 1- Porselen havan 2- Mezür 3-Pipet 4- Termometre 5- Porselen kapsül 6- Damlalık  
Yukarıdakilerden hangisi ya da hangileri nitrat tayininde kullanılan araç gereçlerden değildir?

- A) 1 ve 2
- B) 2 ve 3
- C) 1 ve 4
- D) 5 ve 6
- E) Hepsi

6. Aşağıdakilerden hangisi nitrat tayini işlem basamaklarından biri değildir?

- A) Temiz bir porselen kapsüle 3 ml su konur.
- B) Üzerine 1 – 2 ml hidroklorik asit damlatılır.
- C) Soğuması beklenir.
- D) Üzerine 1 – 2 Brucin kristali konur.
- E) Hafif pembe renk pozitifdir.

7. Gıda Kodeksi'ne göre içme sularında bulunabilecek nitrat miktarı litrede kaç miligram olarak belirtilmiştir?

- A) 60 mg
- B) 55 mg
- C) 50 mg
- D) 45 mg
- E) 40 mg

**Aşağıdaki boşluklara tabloda verilen uygun kelimeleri bulunuz.**

8. Organik maddelerin parçalanmasıyla oluşan amonyak ve bunun da kısmen oksitlenmesiyle oluşan nitritlerin suda bulunması, kuyu veya kaynaklara .....bulaşmasının göstergesidir.

9. ....,parçalanmış organik maddelerin oksidasyonu ile tamamen mineralize olmuş ve kirlilik bakımından zararsız duruma gelmiş ürünlerdir.

10. 20 mg/lit' den fazla nitrat içeren sularla hazırlanmış mamalarla beslenen 6 aylığa kadar bebeklerde siyanozla ortaya çıkan .....neden olduğu saptanmıştır.

11. Nitrat tayininde derişik sülfürik asit içine brucin kristali ilave edildiğinde eser miktarda nitrit ile hafif.....verir.

12. Nitrat derin olmayan yer altı sularında litrede .....kadar bulunur.

Anemi  
1 mg  
Nitritler  
Dışkı  
Sarı renk  
Çöp  
Methemoglobinemi  
5 mg  
Nitratlar

## DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrar inceleyiniz.

Tüm sorulara doğru cevap verdiyseniz uygulamalı teste geçiniz.

## B. UYGULAMALI TEST

İçme suyunda amonyak ve nitrat tayini yapınız. Yaptığınız işlemleri aşağıdaki değerlendirme tablosu ile kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Analiz öncesi hazırlığınızı yaptınız mı?		
<b>Amonyak aramak için;</b>		
2. Temiz bir deney tüpüne numuneden 10 mL aldınız mı?		
3. Üzerine 3 – 5 mL Nessler çözeltisinden ilave ettiniz mi?		
4. Bir süre bekledikten sonra renk oluşumunu gözlemlediniz mi?		
5. Eğer gözlemlerinizde turuncu –kiremit kırmızısı (sarı) renk oluşumu gözlenmişse sonucu <b>pozitif</b> , gözlemlenmemişse <b>negatif</b> olarak kaydettiniz mi?		
<b>Nitrat aramak için;</b>		
6. Numuneden porselen kapsüle 3 mL aldınız mı?		
7. Üzerine 1–2 damla derişik H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> damlattınız mı?		
8. Soğumasını bekledikten sonra üzerine 1 – 2 Brucin kristali koydunuz mu?		
9. Renk oluşup oluşmadığını gözlemlediniz mi?		
10. Renk <b>pembe</b> ise nitrat varlığını <b>pozitif</b> , <b>pembe değilse negatif</b> olarak kaydettiniz mi?		
11. Analiz sonrası işlemlerinizi yaptınız mı?		
12. Sonuçları rapor olarak düzenlediniz mi?		

## DEĞERLENDİRME

Seçeneklerinizin hepsi “Evet” ise bir sonraki modül değerlendirme testlerine geçiniz. Cevabı “Hayır” olan işlemleri tekrar deneyiniz.

# MODÜL DEĞERLENDİRME

## UYGULAMALI TEST

Size verilen su örneğinde sıcaklık derecesi, pH, EDTA ile sertlik ve amonyak, nitrat araması tayinlerini yaparak içme suyu olarak kullanılıp kullanılmayacağını saptayınız. Yaptığınız işlemleri aşağıdaki değerlendirme tablosu ile kontrol ediniz.

## KONTROL LİSTESİ

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
13. Analiz öncesi hazırlığınızı yaptınız mı?		
<b>Numunenin sıcaklık derecesini tayin için;</b>		
14. Analiz numunenizi doğru olarak hazırladınız mı?		15.
16. Termometreniz temiz mi?		
17. Numune kabını, numune suyla üç kere çalkalayarak boşalttınız mı?		
18. Termometre sıcaklığını sıfır noktasına getirdiniz mi?		
19. Termometreyi kabın dibine değdirmeden suyun sıcaklık derecesini ölçtünüz mü?		
20. Okumayı termometreyi kaptan çıkarmadan yaptınız mı?		
21. Ölçtüğünüz sıcaklığı ilgili formlara kaydettiniz mi?		
<b>Numunenin pH 'sını tayin etmek için;</b>		
22. pHmetre elektrotlarını saf su ile temizlediniz mi?		
23. Ph= 7.0 olan tampon çözelti ile pH metreyi ayarladınız mı?		
24. Saf sudan geçirilmiş behere su numunesini aldınız mı?		
25. pHmetre elektrotlarını behere yerleştirdiniz mi?		
26. Elektrotlar suya daldırıldığında kabın tam dibine değmemesine dikkat ettiniz mi?		
27. Ölçümü yapılacak içme suyunun sıcaklığı pHmetre sıcaklığında mı?		
28. pH değeri sabitlenince direkt okuma yaptınız mı?		

29. Ölçümden sonra elektrotları saf su ile temizlediniz mi?		
30. Ölçümden sonra elektrotları özel kabında bıraktınız mı?		
31. Sonucu standartlarla karşılaştırdınız mı?		
32. Ölçtüğünüz pH'ı ilgili formlara kaydettiniz mi?		
<b>Numunenin sertlik tayini için;</b>		
<b>Toplam sertlik tayini için;</b>		
33. Erlene deney numunesinden 25 ml koydunuz mu?		
34. Saf su ile 50 mL ye tamamladınız mı?		
35. Üzerine 1-2 ml tampon çözelti ilave ettiniz mi?		
36. Spatülün ucu ile bir miktar erio chorome black-T indikatörü eklediniz mi?		
37. EDTA çözeltisi ile titre ettiniz mi?		
38. Renk şarap kırmızısından mavi renge dönüştüğünde titrasyona son verdiniz mi?		
39. Harcanan miktarı kaydedip formülden sonucu buldunuz mu?		
<b>Kalıcı sertlik için</b>		
40. Kalıcı sertlik için deney numunesinden 250 ml aldınız ve 20–30 dakika kaynatıp soğuttunuz mu?		
41. Bundan 50 ml aldınız mı?		
42. Toplam sertlik tayininde olduğu gibi EDTA çözeltisi ile titre ederek, harcanan miktarı kaydettiniz mi?		
43. Renk şarap kırmızısından mavi renge dönüştüğünde titrasyona son verdiniz mi?		
44. Formülden kalıcı sertliği hesapladınız mı?		
45. Sonuçlardan faydalanarak geçici sertliği hesapladınız mı?		
46. Sonucu standartlarla karşılaştırdınız mı?		
<b>Amonyak aramak için;</b>		
47. Temiz bir deney tüpüne numuneden 10 mL aldınız mı?		
48. Üzerine 3 – 5 ml nessler çözeltisinden ilave ettiniz		



mi?		
49. Bir süre bekledikten sonra renk oluşumunu gözlemlediniz mi?		
50. Eğer gözlemlerinizde turuncu –kiremit kırmızısı (sarı) renk oluşumu gözlenmişse sonucu pozitif, gözlemlenmemişse negatif olarak kaydettiniz mi?		
<b>Nitrat aramak için;</b>		
51. Numuneden porselen kapsüle 3 ml aldınız mı?		
52. Üzerine 1–2 damla derişik H2SO4 damlattınız mı?		
53. Soğumasını bekledikten sonra üzerine 1 – 2 Brucin kristali koydunuz mu?		
54. Renk oluşup oluşmadığını gözlemlediniz mi?		
55. Renk pembe ise nitrat varlığını pozitif, pembe değilse negatif olarak kaydettiniz mi?		
56. Hazırladığınız raporu sınıfta arkadaşlarınızla tartıştınız mı?		
57. Analiz sonrası işlemlerinizi yaptınız mı?		
58. Laboratuvarın son kontrollerini yaptınız mı?		

### DEĞERLENDİRME

Yaptığınız değerlendirme sonunda “**Hayır**” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz.

Cevaplarınızda tereddütleriniz varsa tereddütlerinizle ilgili bölümleri bir daha gözden geçiriniz.

Cevaplarınızın tamamı “**Evet**” ise modülü tamamladınız, tebrik ederiz.

# CEVAP ANAHTARLARI

## ÖĞRENME FAALİYETİ-1 CEVAP ANAHTARI

1	E
2	D
3	B
4	A
5	C
6	D
7	C
8	C
9	B
10	E

## ÖĞRENME FAALİYETİ – 2 CEVAP ANAHTARI

1	C
2	E
3	A
4	D
5	A

### ÖĞRENME FAALİYETİ – 3 CEVAP ANAHTARI

1	E
2	C
3	B
4	D
5	A
6	C
7	D
8	B
9	A
10	D
11	Sert su
12	Geçici sertlik
13	Acı – tatlı
14	İçilebilir sular
15	Ayarlı sabun çözeltisi
16	Normal oda sıcaklığı
17	100 mg – 50 mg

### ÖĞRENME FAALİYETİ – 4 CEVAP ANAHTARI

1	D
2	B
3	C
4	A
5	C
6	B

## KAYNAKÇA

- Ø AŞIK Sadık, Halk Sağlığı Laboratuvarı, Kimya Mühendisi, **Görüşme Notları**, Balıkesir, 2007.
- Ø DEMİR Mustafa. Şahinde DEMİRCİ, Ali USANMAZ, **Analitik ve Sınâî Kimya Laboratuvarı**, M.E. B Yayınları, Ankara, 2001
- Ø DOKUZLU, Canan, **Gıda Kontrol Analizleri**, Marmara Kitabevi Yayınları, Bursa,2000.
- Ø Ege Üniversitesi Gıda Mühendisliği Fakültesi Ders Notları. **Organik Kimya Laboratuvarı**.
- Ø Ege Üniversitesi Gıda Mühendisliği Fakültesi Ders Notları. **Su ve Diğer Tayinler**.
- Ø -----, Resmi Gazete, **İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik**, Sayı:25730,17 Şubat 2005
- Ø -----, Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, **Gıda Maddeleri Muayene ve Analiz Metotları**, Ankara, 1983
- Ø UYLAŞER Vildan, Fikri BAŞOĞLU, **Gıda Analizleri 1-2.Uygulama Kılavuzu**, Uludağ Üniversitesi Yayınları, Bursa,2000.
- Ø YÜCESOY Ferah. **Anorganik Kimya Laboratuvarı**. M.E. B Yayınları, Ankara, 2001
- Ø [www.kimyaevi.org](http://www.kimyaevi.org)