

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

KİMYA TEKNOLOJİSİ

SULARDA FİZİKSEL KONTROLLER
524KI0340

Ankara, 2012

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- **PARA İLE SATILMAZ.**

AÇIKLAMALAR	iv
GİRİŞ	1
1. SULARDA NUMUNE ALMA.....	3
1.1. Su Çeşitleri.....	3
1.1.1. Kaynağına Göre.....	3
1.1.2. Kullanım Amacına Göre.....	4
1.2. Suların Özellikleri.....	5
1.2.1. İçme Sularının Özellikleri.....	7
1.2.2. Kullanma Sularının Özellikleri.....	7
1.3. Su Analizlerinin Önemi	8
1.4. Sulardan Numune Alma.....	8
1.4.1. Numune Alma Noktalarının Seçimi	9
1.4.2. Dağıtım Sistemlerinden Numune Alma.....	9
1.4.3. Akarsu ve Akıntılardan Numune Alma	9
1.4.4. Göl, Depo ve Sarnıçlardan Numune Alma	9
1.4.5. Kuyu, Çeşme, Kaynak, Pınar vb. Yerlerden Numune Alma	10
1.4.6. Şişe, Galon ve Damacanalardan Numune Alma.....	10
UYGULAMA FAALİYETİ	11
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	14
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	15
2. SULARDA RENK, BULANIKLIK, KOKU VE TAT TAYİNİ	15
2.1. Sularda Renkliliğin Kaynağı.....	16
2.2. Sularda Renk Tayini.....	16
2.2.1. Yöntemin prensibi	17
2.2.2. Kullanılan araç gereçler.....	17
2.2.3. Kullanılan kimyasallar.....	17
2.2.4. Yapılışı.....	17
2.2.5. Hesaplama	18
2.3. Sularda Bulanıklığın Kaynağı.....	18
2.4. Sularda Bulanıklık Tayin Metotları	19
2.4.1. Nessler Tüplerinde Karşılaştırma Metodu ile Bulanıklık Tayini	20
2.4.2. Spektrofotometre ile Bulanıklık Tayini.....	21
2.5. Sularda Koku ve Tat Tayini.....	22
2.5.1. Suya Tat ve Koku Veren Maddeler	22
2.5.2. Sularda Koku ve Tat Tayini.....	22
UYGULAMA FAALİYETİ	24
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	30
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	31
3. Buharlaştırma kalıntısı tayini	31
3.1. Sularda Buharlaştırma Kalıntısı Tayininin Amacı.....	31
3.2. Sularda Buharlaştırma Kalıntısı Tayini.....	32
3.2.1. Yöntemin Prensibi	32
3.2.2. Kullanılan Araç Gereçler.....	32
3.2.3. Yapılışı.....	32
3.2.4. Hesaplama	32

UYGULAMA FAALİYETİ	34
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	38
ÖĞRENME FAALİYETİ-4	39
4. sularda Sertlik.....	39
4.1. Sertlik.....	40
4.2. Sertlik Çeşitleri	40
4.2.1. Geçici Sertlik	41
4.2.2. Kalıcı Sertlik.....	41
4.2.3. Sertlik Dereceleri	41
4.3. Sertlik Giderme Yöntemleri.....	42
4.3.1. Fosfat Yöntemiyle Sertlik Giderme	42
4.3.2. Damıtma Yöntemiyle Sertlik Giderme	43
4.3.3. Zeolit-Permutit Yöntemiyle Sertlik Giderme	43
MgZe + 2NaCl → Na₂Ze + MgCl₂	43
4.3.4. Kireç-Soda Yöntemiyle Sertlik Giderme.....	44
4.4. Sertlik Tayin Yöntemleri	45
4.4.1. Sabun Çözeltisiyle Sertlik Tayini	45
4.4.2. EDTA ile Sertlik Tayini.....	48
UYGULAMA FAALİYETİ	51
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	56
MODÜL DEĞERLENDİRME	57
CEVAP ANAHTARLARI.....	59

AÇIKLAMALAR

AÇIKLAMALAR

KOD	524KI0340
ALAN	Kimya Teknolojisi
DAL/MESLEK	Kimya Laboratuvarı
MODÜLÜN ADI	Sularda Fiziksel Kontroller
MODÜLÜN TANIMI	Bu modül; sularda numune alma, sularda renk, bulanıklık, koku ve tat, buharlaştırma kalıntısı ve sularda sertlik tayini yapabilme ile ilgili bilgi ve becerilerin kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/16
ÖN KOŞUL	
YETERLİK	Su analizleri yapmak
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Bu modülle gerekli ortam sağlandığında sularda fiziksel kontroller yapabileceksiniz. Amaçlar 1. Sularda numune alabileceksiniz. 2. Sularda renk, bulanıklık, koku ve tat tayini yapabileceksiniz. 3. Buharlaştırma kalıntısı tayini yapabileceksiniz. 4. Sularda sertlik tayini yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Temel kimyasal işlemlerini yapmak için gerekli donanım ve tüm donanımın bulunduğu laboratuvar, kütüphane, internet, bireysel öğrenme ortamları vb. Donanım: Atölyede; teknoloji sınıfı, internet, ilkyardım malzemeleri, sabun, personel dolabı, laboratuvar önlüğü, koruyucu malzemeler, lavabo, kâğıt havlu, personel odası, kalsiyum karbonat, erlenmayer
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Çevremize baktığımızda günlük yaşantımızın her alanında suyun olduğunu görürüz. Susuz hayatın olamayacağını bilmeyenimiz yoktur. Temizlikten yeme içmeye, sınıai üretimlerden sulamaya kadar her alanda kullanılmaktadır. Bu yüzden suyun kalitesi çok önemlidir. Suyun içeriğini bilmek kullanım alanını belirleyici rol oynamaktadır. Bu bölümde size su analizleri ile ilgili verilecek bilgiler, sizlere yeni ilgi alanları sunacaktır. Gelişen yeni teknolojilerle birlikte her geçen gün yeni yöntemler geliştirilmekte ve bu yöntemler günlük yaşamda ve sanayide geniş kullanım alanı bulmaktadır.

Bu modülü başarıyla tamamladığınızda su ve sularda fiziksel kontroller hakkında yeterli bilgiye sahip olacak, laboratuvar ortamı sağlandığında bu fiziksel kontrolleri yaparak suyun kalitesini belirleyebileceksiniz. Öğrendiğiniz bu bilgi ve beceriler ile fabrikaların ve bazı iş yerlerinin laboratuvarlarında iş bulmanız kolaylaşacaktır.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında kuralına uygun olarak sularda numune alabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Suyun gerek sanayide gerekse günlük hayatta hangi amaçlarla kullanıldığını araştırınız.

1. SULARDA NUMUNE ALMA

Dünyada en çok bulunan ve en önemli bileşiklerden biri olan su, yeryüzünün dörtte üçünü kaplar. Bu suyun önemli bir kısmı (% 94) deniz ve okyanuslarda bulunur (yaklaşık $1,35 \times 10^{18} \text{ m}^3$) ayrıca % 4,2'si kutup ve buzullarda, % 1,2'si yer altında, %0,4'ü tuzlu olmayan nehir ve göllerde bulunur.

Günlük hayatın devam edebilmesi için en önemli ihtiyaçlardan biri olan su, doğada bulunan haliyle hiçbir zaman doğrudan kullanılmaya uygun değildir. İçme ve endüstride kullanım amacıyla gerekli olan suya ihtiyacın nüfusla doğru orantılı olarak artması, doğada farklı şekillerde bulunan suyun keşfine ve kullanılacağı alana göre işleme tabi tutulmak üzere çeşitli proseslerin geliştirilmesine sebep olmuştur. Daha yüksek kalitede suya duyulan ihtiyaç, son yıllarda teknikte daha fazla gelişme kaydedilmesini sağlamıştır.

1.1. Su Çeşitleri

Doğal çevrimle yeryüzünde ve yer altında biriken su bulunduğu yere ve içeriğine göre işleme tabi tutulur. Sular pek çok parametrelere göre sınıflandırılabilirken genelde kaynağına ve kullanım amacına göre sınıflandırma tercih edilir.

1.1.1. Kaynağına Göre

Sular kaynağına göre üç kısımda incelenir:

- **Meteor suları:** Bu sular yağmur ve kar sularıdır. Erimiş maddeleri çok az bulundurur. Doğa sularının en temizidir. Fakat geçtikleri hava tabakalarından oksijen ve azot gazlarını, havaya karışmış olan karbondioksit, azot oksit, amonyak vb. gazları, havada bulunabilen radyoaktif serpintileri, endüstri dumanlarını beraberce sürüklediklerinden daha havadayken hijyen bakımından içilemez haldedir. Fırtınalı havalarda havanın azotuyla hidrojen ve oksijeni birbiriyle birleştirerek amonyum nitrat oluşturur. Kükürt dioksit de yağmur suyunda erimesi sonucu sanayi bölgelerinde asit yağmurlarına neden olabilir. Meteorik sular hijyen bakımından elverişsizler de endüstri bakımından tercih

edilen sulardır. Buhar kazanlarında daha az taş oluşumuna neden olur. Yapılarında bulundurdıkları fazla karbondioksitin boruları aşındırması kötü yanlarıdır. Bu sebeple agresif sulardan sayılırlar.

➤ **Yeryüzü suları**

- **Akan sular:** Bunlar mevsimlere göre yağmurlar, karlar ve yer altı sularıyla beslenen ve yeryüzünde daima hareket halinde bulunan sulardır. Hareketleri sırasında bir takım yabancı maddeleri fiziksel ve kimyasal olarak erimiş ve süspansiyon olarak yapılarına alır. Önemli miktarda organik maddeleri de beraberlerinde sürükler.
- **Durgun sular:** Doğada bulunan durgun sular deniz, göl, bataklık ve insanlar tarafından hazırlanan baraj, havuz ve depo sularıdır.



Resim 1.1: Akarsu kaynağı

- **Yer altı suları:** Topraktan süzülen suların yer altındaki geçirimsiz tabakalar üzerinde birikmesiyle oluşur. Bunlar; kuyu ve artezyen suları ile kaynak sularıdır. Kaynak suları kendi kendine yeryüzüne çıkan sulardır. Kaynak suları kendi aralarında soğuk kaynak suları [İçme suları, tıbbi sular (maden suları)] ve sıcak kaynak suları (jeotermal sular) olarak sınıflandırılır.

1.1.2. Kullanım Amacına Göre

Kullanım amacına göre sular içme ve kullanma suları olmak üzere 2'ye ayrılır. İçme suları günlük hayatta daha çok evsel temizlik, yemek ve içme gibi işlerde kullanılır. Sağlığı doğrudan etkilediği için belli kriterleri taşıması gerekir. Kullanma suları ise sulama, sınai üretimler, boya üretimi, merkezi ısıtma, yıkama gibi pek çok alanda kullanılır. Her alanda kullanılacak suyun belli özellikler taşıması gerekir. Mesela temizlikte kullanılacak suyun yumuşak olması, boya üretiminde kullanılacak suların boya kalitesini bozacak iyonlar içermemesi istenir.

1.2. Suların Özellikleri

Suların özelliklerini fiziksel ve kimyasal özellikler olarak gruplandırmak mümkündür.

➤ Suların fiziksel özellikleri ve etkileri

- **Koku:** Sudaki koku bozunmakta olan organik bileşiklerden, çözülmüş gazlardan (H₂S vb.) kaynaklanır. Fenoller çok düşük miktarda dahi çok kötü koku verir. Dezenfeksiyon gayesi ile klorlanan su fenolden kaynaklanan kokuyu artırır. Klor da ayrıca kötü kokuya sebep olur.
- **Tat:** Tat, kokuya neden olan parametrelerin yanı sıra CO₂, O₂ gazlarından, SO₄²⁻, Fe, Mg, Cu vb çözülmüş maddelerin bulunmasından etkilenir. Klorlanmış fenoller 0,0002 ppm konsantrasyonda dahi olsa tadı etkiler.
- **Bulanıklık:** Suyun bulanıklığı içerdiği asılı ve kolloidal haldeki organik ve inorganik maddelerden ileri gelir. Organik maddeler arasında patojen mikroorganizmaların bulunabileceği unutulmamalıdır. Bulanık sular daima şüpheli sular olarak kabul edilmelidir. İçme ve kullanma sularının berrak olması su hijyeni yönünden önemlidir. Kaynağı ne olursa olsun önceden ne gibi temizleme işlemi görmüş bulunursa bulunsun bulanık suların içilmemesi, işletme ve ev işlerinde kullanılmaması gerekir. Hatta borularda tortu bırakmaları dolayısıyla endüstride bile kullanılmamalıdır.
- **Renk:** Suda çözülmüş veya askı halindeki renk kolloidlerinden kaynaklanır. Algler ve mikroorganizmalarda rengi artırır. Bakteri üremesine, iyon değiştiricilerin kapasite düşmesine, klorlama esnasında Trihaldmetan (THM) oluşumuna neden olur. Fe/Mn giderimini zorlaştırır. İstenilen birim 5 olmasına karşın 50 birime kadar müsaade edilir.
- **Mikroskopik canlılar:** Suda bakteriler, alglar, protozoa, küfler, mayalar, kurtlar vb.leri bulunabilir. Sağlık problemi yanında algler koku ve tat oluşturur, filtreleri tıkar.

➤ Suların kimyasal özellikleri ve etkileri

- **Sertlik:** Sertlik kalsiyum ve magnezyum iyonlarından oluşur (+2 ve +3 değerlikli metallerde suya sertlik verir.). Ca⁺² kireç taşının çözünmesi Mg⁺² ise dolomit ve magnezitin çözünmesiyle suya geçer.
- **Alkalilik:** Genellikle suda bulunan CO₃²⁻ ve HCO₃⁻¹ iyonlarından bazı durumlarda ayrıca fosfat, borat ve hidroksil iyonlardan kaynaklanır. 500 mg CaCO₃/l' ye kadar müsaade edilir.
- **pH:** Korozyon açısından 5-8,5 arasında olması istenir. Klorlama yapıldığında THM (Trihaldmetan) oluşumu artar.

- **Serbest oksijen:** Korozyon açısından alkalilik 100 mg CaCO₃/l altında ise, 5 mg/l'den az üzerinde ise 10 mg/l'den az olması istenir.
- **Çözünmüş oksijen:** 2–3 mg/l bulunması suya iyi tat verir, koku oluşumunu yavaşlatır. Havalandırma ile arttırılabilir. Ancak kazan besleme sularında korozyon oluşturduğundan giderilmesi gerekir.
- **Klorür:** Genelde kirlenme yoksa 4-5 mg/l bulunur. Deniz suyunda 30.000 mg/l, kanalizasyon sularında 20-50 mg/l bulunabilir. Suyun tadını etkilemesi yanında sodyum (Na) ile birlikte hipertansiyon hastaları için zararlıdır. Sodyum TSE' de limiti olmamakla beraber kalp hastaları için önerilen limit 20 mg/l'dir. Taze sularda 10-100 mg/l bulunur.
- **Sülfat:** CaSO₄ ve MgSO₄ kalıcı sertliğe, NaSO₄ kazanlarda köpürmeye neden olur.
- **Toplam çözünmüş madde:** Genelde 500 mg/l'nin altında olması istenir. 1g/l'nin üstünde ise tuzlu su sınıfına girer. Tadı kötüdür ve korozyona neden olabilir.
- **Demir:** 0,1 mg/l' de tekstil boyamada leke oluşturur. 1 mg/l'den fazlaysa tat bozular. İyon değiştirici reçineyi bloke ederek iş görmez hale getirir. Boruları ve filtreleri tıkar.
- **Mangan:** 0,01 mg/l gibi çok küçük oranda dahi olsa tekstil boyamasında leke yapar, tadı etkiler.
- **Florür:** Cam ve çelik sanayi çevre kirlenmesi ve minerallerden kaynaklanır. 1-2,5 mg/l dış mineralleri için optimal kabul edilir. Fazlası dişte leke yapar.
- **Alüminyum:** Minerallerden suya geçer. Alzheimer (erken bunama) hastalığına neden olduğu ileri sürülmektedir.
- **Nitrat:** Suyun katı madde miktarını artırır. İçme suyunda yüksek konsantrasyonda olması halinde, çocukların kanındaki HEMOGLOBİN maddesine zarar verir.
- **Nitrit:** Organik atıkların (insan ve hayvan dışkıları, leşler) varlığını gösterir. Kanserojendir.
- **Amonyum:** Organik madde bozunması sonucu suya karışır. Kanserojendir.

1.2.1. İçme Sularının Özellikleri

İçme ve kullanma için en uygun sular yer altı sularıdır. Çünkü bunlar toprak katmanlarından geçerken süzülerek kısmen temizlenir. Şehirlerde su gereksinimini karşılamak için yer altı sularının yanında, yeryüzü sularından da (göl, nehir, baraj vb.) yararlanılır. İyi bir içme suyu renksiz, kokusuz, serin ve iyi havalandırılmış olmalı, mikropların varlığını gösteren nitrit, nitrat ve amonyak ile ağır metal tuzlarını içermemeli, biraz sert ve pH'ı 7-8,5 arasında olmalıdır.

1.2.2. Kullanma Sularının Özellikleri

Kişide fizyolojik su ihtiyacının yanı sıra kullanım suyu ihtiyacı da önemli bir yer tutmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü tarafından kullanım suyu ihtiyacı ortalama kişi başına 150 lt/gün olarak kabul edilmekte olup bu miktar batı ülkelerinde günlük 500 lt/gün' e kadar yükselmekte olup diğer taraftan geri kalmış Asya ve Afrika bölgelerinde bu miktar 50 lt/gün' e kadar düşmektedir. Suyun kullanım amaçları sırası ile;

- İçme ve yemek pişirme ihtiyaçları,
- Kişisel temizlik ihtiyaçları (çamaşır, banyo, temizlik vd.),
- Konutların temizliği,
- Isınma ve air-condition ihtiyaçları,
- Tarımda sulama ihtiyaçları,
- Cadde ve sokakların temizliği,
- Eğlence ve sportif amaçlar (Yüzme havuzları,banyo vd.),
- Park ve bahçe havuzları, fiskiyeler,
- Hidroelektrik santralleri,
- Ticari ve endüstriyel amaçlar (kağıt, kok kömürü, demir vd üretimi),
- Acil ihtiyaçlar (yangın söndürme),
- Atıkların yerleşim yerlerinden taşınması (kanalizasyon sistemleri) şeklindedir.

Dünyadaki toplam su rezervi yaklaşık 1.350.000.000 km³ olup bu suyun ancak %0 2' si içme ve kullanma suyu olarak kullanılacak niteliktedir. Doğadaki sularda, erimiş tuzlar, yabancı maddeler kimyasal bileşikler, gazlar, mikroorganizmalar, kil toprak vb. özellikler bulunur.



Resim 1.2: Sulama suyu

1.3. Su Analizlerinin Önemi

Hangi nedenle olursa olsun suyun kullanılması içeriğine göre farklılıklar gösterir. Gerek sağlık açısından gerekse maliyet ve mamul madde kalitesi açısından suyun analiz edilip bileşiminin ortaya çıkarılması hayati önem taşır. Mesela merkezî ısıtma sistemlerinde kullanılacak kazan besleme sularının sert olması kalorifer borularının tıkanmasına, kazanda kazan taşı oluşmasına ve bir süre sonra kazan patlamasına sebep olur. İçme sularında nitrit bulunması sağlık sorunlarına, boya üretiminde demir içeren su kullanılması boya kalitesinin düşmesine yol açar. Bu ve benzeri sonuçlar ölümlere, pahalı ve zor düzenlemelere sebep olur. Bu yüzden sular önce analiz edilip kullanım alanına göre düzeltmeler yapılarak yararlanılabilir hale getirilmelidir.

1.4. Sulardan Numune Alma

Numune alma ve koruma metotları çok farklı olduğundan dolayı kimyasal, bakteriyolojik ve radyoaktivite analizleri için ayrı ayrı numuneler alınmalıdır. Aynı kaynaktan her üç numune de alınacak ise bakteriyolojik analize tabi tutulacak numune önce alınmalıdır.

Fiziksel ve kimyasal deneyler için alınacak numunelerin hacmi en az 1 litre olmalıdır. Numuneler polietilen, borosilikat cam veya polipropilenden yapılmış kaplara konulmalı ve aynı cins kapakla, hava ile teması kesilecek şekilde kapatılmalıdır. Numune kap ve kapakları çok iyi temizlenmeli, numune suyu ile en az 3 kez çalkalanarak hava boşluğu kalmayacak şekilde doldurulmalıdır.

➤ **Numune kabına yapıştırılacak etikette;**

- Suyun alındığı mevkiin adı,
- Suyun adı,
- Su numunesinin alındığı tarih ve saat,
- Numune kapları üzerinde numaralar bulunmalıdır.

Numune alan kişi, numune ve deney sonuçlarının değerlendirilebilmesi için numunenin alındığı andaki hava şartlarını, numunenin alındığı yerdeki su seviyesi veya debisini, numunenin korunması için uygulanan işlemleri bilgi olarak vermelidir.



Resim 1.3: İçme suyu numunesi alma

Tüm su çeşitleri için istenen mikrobiyolojik parametrelerde kullanılacak su şişeleri, bu amaç için üretilmiş plastik (PP, PE) veya cam numune şişeleri olmalıdır. Klorlanan veya klorlu olduğundan şüphelenilen tüm su çeşitleri, Sodyum tiyosülfatlı şişelere alınmalı ve bu şişe üzerinden izlenebilmelidir. Kullanılan şişelerin yeterli miktarda su numunesi alması önemlidir. Birden fazla şişe kullanılabilir. Kullanılacak su şişeleri ve laboratuvara gönderilecek su miktarı hakkında ilgili laboratuvar ile temasa geçilmelidir.

➤ **Su numunelerinin saklanması ve taşınması**

Tüm su numuneleri alındıktan sonra güneş ışınlarından korunarak ve birbirlerine bulaşmasını engelleyecek önlemler alınarak saklanmalıdır. Tüm su numuneleri en kısa zamanda laboratuvara ulaştırılmalıdır. Bu süre soğuk zincirde 24 saati aşamaz. İçme suları ve kaynak sularında yapılacak jerm (toplam koloni) sayımları için alınan numuneler dolumu takiben soğuk zincirde 12 saatte laboratuvara ulaştırılmalıdır.

1.4.1. Numune Alma Noktalarının Seçimi

Numune alma noktasının seçimindeki temel prensip, toplam su kütlesini tam temsil edebilecek noktanın bulunmasıdır. Numune, aynı zamanda farklı noktalardan alınabileceği gibi, farklı zamanlarda aynı noktadan alınan numuneler birleştirilerek de alınabilir ancak farklı zamanlarda aynı noktadan alınan numunelerin birleştirilerek analize gidilmesi sağlıklı netice vermez.

1.4.2. Dağıtım Sistemlerinden Numune Alma

Ana depo ile doğrudan ilgili olan musluk, numune alma yeri olarak seçilir. Musluk tam açılarak bağlı bulunduğu boru hattı temizlenir. Daha sonra suyun akış hızı ayarlanır, su ve çamur sıçratmadan dikkatle numune kabı doldurulur. Su sızdıran ve etrafa su sıçratan musluklar numune alma yeri olarak seçilmez.

1.4.3. Akarsu ve Akıntılardan Numune Alma

Akıntılarda suyun bileşimi, derinlik, akıntı hızı, genişlik ve seçilen nokta ile kıyıları arasındaki uzaklıklara bağlı olarak değişir. Su derinliği yeterli ise akıntının etkisini de dikkate almak için iki kıyının ortasındaki noktadan, dipten yüzeye doğru birkaç kısım alınır ve bunlar karıştırılarak numune oluşturulur. Derinliği az olan akıntıların tam orta noktasından ve orta derinlikten tek numune alınır. Bir kirletici karışımının varlığının tespiti halinde, karışımın en iyi olduğu nokta numune alma noktası olarak seçilir.

Numune şişesi akarsuyun kenarından en az 1 metre uzaklıkta ağzı açık ve baş aşağı tutularak suya sokulur, şişe yüzeyden yaklaşık 50 cm derinlikte ters çevrilerek doldurulur. Yüzey özelliklerinin tespiti gerekiyorsa ayrıca yüzeyden de numune alınır.

1.4.4. Göl, Depo ve Sarnıçlardan Numune Alma

Önce numune alınacak göl, baraj, depo ve sarnıçlarda keşif yapılır. Sonra havzanın büyüklüğüne göre ve numune alınan bölgeyi en iyi temsil edebilecek noktalar seçilerek numuneler alınır. Varsa kirletici noktalar tespit edilir ve karışımın en iyi olduğu noktadan numune alınır. Numune şişesi akarsularda olduğu gibi kenarından en az 1 metre uzaklıkta

ağız açık ve baş aşağı tutularak suya sokulur ve şişe yüzeyden yaklaşık 50 cm derinlikte ters çevrilmek suretiyle doldurulur. Yüzey özelliklerinin tespiti gerekiyorsa ayrıca yüzeyden de numune alınır.

Depo, tulumbasız kuyular ve sarnıçlardan numune alırken eller sabunlu su ile iyice yıkanıp alkollenmelidir. Steril numune şişesinin her tarafı bol alkollü pamukla silinir ve alkole batırılmış bir sicim şişenin boynuna bağlanır. Şişenin ağız kısmı alazlanır. Şişe, numune alınacak olan yere daldırılmak suretiyle mantar alev altında açılır ve el değdirilmeden kapatılır.

1.4.5. Kuyu, Çeşme, Kaynak, Pınar vb. Yerlerden Numune Alma

Çeşmenin musluk çevresi alkol ile iyice silinir ve yakılır. Çeşmeden 3-5 dakika kuvvetle su akıtılır. Suyun klorlu veya kloruz olmasına göre seçilen numune şişesi açılır, şişe ağız dipten tutularak yeniden alevden geçirilir. Şişe kapağının iç kısmına el değdirilmeden şişe doldurularak ağız dikkatle kapatılır, soğukta saklanır. Tulumbalı kuyulardan su alırken de bu kurallara uyulur.

Su numunesinin kaynaktan alınması halinde, açıkta olan gözeyi hayvan dışkılarının bulaştırma ihtimallerini önlemek için iyice temizlenmiş kaynatılmış veya yakılmış demir veya cam boru, gözeye veya gözenin 1 metreye kadar olan çevresine batırılır. Bu borudan bir gece su akıtılır. Sonra musluktan numune alınmasındaki esaslara uyularak numune alınır.



Resim 1.4: Çeşme suyundan numune alma

1.4.6. Şişe, Galon ve Damacanalardan Numune Alma




Şişe galon ve damacanalardan bütün mamulleri temsilen rastgele örnekleme ile numuneler alınarak, ambalajı ile laboratuara götürülür. Bunların üzerindeki etiket bilgileri ile birlikte sonuçlar kaydedilir.

UYGULAMA FAALİYETİ

UYGULAMA FAALİYETİ

Sulardan numune alınız.

Kullanılan araç gereçler: Numune kabı, etiket.

➤ İşlem Basamakları	➤ Öneriler
<p>➤ Numune kaplarını hazırlayınız.</p> <p>➤</p>	<p>➤ Laboratuvar önlüğünüzü giyerek çalışma ortamınızı hazırlayınız.</p> <p>➤ İş güvenliği önlemlerinizi alınız.</p>
<p>➤ Numune alma noktalarını belirleyiniz.</p> 	<p>➤ Suyu temsil edecek noktaları seçmeye dikkat ediniz.</p>
<p>➤ Numunesi alınacak su ile kapları en az 3 kez çalkalayınız.</p> 	<p>➤ Kaplar önce yarıya kadar doldurup çalkalayınız, daha sonra tamamen doldurarak boşaltınız.</p>
<p>➤ Kabı hiç hava kalmayacak şekilde usulüne uygun olarak numune ile doldurunuz.</p> 	<p>➤ Numune kabını ağzı yukarı gelecek şekilde suya sokmanız halinde içindeki hava tamamen boşalarak su ile dolar.</p>
<p>➤ Hava almayacak şekilde kapağını kapatınız.</p>	<p>➤ Numune kabının kapağını iyice sıkıştırarak kapatınız.</p>



➤ Etiket bilgilerini doldurup numuneyi laboratuvara gönderiniz.



➤ Etiketi yapıştırmadan kabın çevresini kurulamayı unutmayınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet**, kazanamadığınız becerileri **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. İş güvenliği önlemlerini aldınız mı?		
2. Numune kaplarını hazırladınız mı?		
3. Numune alma noktalarını belirlediniz mi?		
4. Numunesi alınacak su ile kapları en az 3 kez çalkaladınız mı?		
5. Kabı hiç hava kalmayacak şekilde usulüne uygun olarak numune ile doldurdunuz mu?		
6. Hava almayacak şekilde kapağını kapattınız mı?		
7. Etiket bilgilerini doldurup numuneyi laboratuvara gönderdiniz mi?		
8. Raporunuzu yazdınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme” ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

- Yağmur ve kar suları hangi grup sulardandır?
A. Meteor suları B. Yeryüzü suları C. Yer altı suları D. Kaynak suları
- Aşağıdakilerden hangisi yeryüzü suyudur?
A. Kaplıca suyu C. Kaynak suları
B. Dere suyu D. Jeotermal sular
- Sulardaki kokunun kaynağı hangisidir?
A. Kireç C. Bozunmuş organik bileşikler
B. Anorganik tuzlar D. HCl
- Aşağıdaki maddelerden hangisi suyun rengini artırır?
A. Kireç C. Algler
B. Tuz D. Magnezyum karbonat
- Sulama sularında hangi iyonlar göz önünde bulundurulmalıdır?
A. Tuzluluk B. Sodyum içeriği C. Bor ve bikarbonat D. Hepsi
- Fiziksel ve kimyasal analiz için alınacak su numunesi en az kaç litre olmalıdır?
A.1 litre B. 2 litre C.3 litre D.4 litre
- Çeşme suyundan örnek alırken yapılması gereken ilk işlem hangisi olmalıdır?
A. Kuvvetlice su akıtmak C. Çeşmenin çevresini alkol ile silip yakmak
B. Şişeleri açmak D. Şişe ağzını alevden geçirmek

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

- Nehir, göl, deniz ve baraj gibi atmosfere ve çevresel etkilere açık sulara denir.
- İçme sularında pH arasında olmalıdır.
- Numune alma noktalarının seçiminde temel prensip toplam su kütlesini temsil edecek bulunmasıdır.
- Akarsularda derinliği az olan akıntılarda, tam orta yerden ve orta derinlikten örnek alınır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında kuralına uygun olarak sularda renk, bulanıklık, koku ve tat tayini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Yağmur suyunun yeryüzüyle temasından sonra hangi maddeleri çözerek kirlendiğini araştırınız.

2. SULARDA RENK, BULANIKLIK, KOKU VE TAT TAYİNİ

Dünyadaki su daima hareket hâindedir. Katı (buz) hâlden sıvı hâle, sıvı hâlden buhar hâline ve buhar hâlinden tekrar sıvı hâline dönen suyun bu hareketi süreklilik arz eder. Su çevrimi milyonlarca yıldır devam etmekte olup hayatın mevcudiyeti buna dayanır. Su çevriminin başlama noktası yoktur. Su çevrimini harekete geçiren güneş, okyanuslardaki suyu ısıtır, ısınan su da atmosfere buharlaşır. Yükselen hava akımları, su buharını atmosfer içinde yukarıya kadar taşır, orada bulunan daha soğuk hava bulutlar içinde yoğunlaşmaya sebep olur. Hava akımları, bulutları dünya çevresinde hareket ettirir, bulut zerrecikleri bir araya gelerek, büyürler ve yağış olarak gökyüzünden düşer. Bazı yağışlar, kar olarak dünyaya geri döner ve donmuş su kütleleri halinde binlerce yıl kalabilecek olan buz tepeleri ve buzullar şeklinde birikebilir.

Ilıman iklimlerde, ilkbahar geldiğinde çoğu zaman kar örtüleri erir. Eriyen kar, kar suyu olarak toprak yüzeyinde akışa geçer ve bazen de sellere sebep olur. Yağışın çoğu okyanuslara ya da toprağa düşerek yerçekiminin etkisiyle yüzey akışı olarak akar. Akışın bir kısmı vadilerdeki nehirlerle karışır ve buradan da nehirler vasıtasıyla okyanuslara doğru hareket eder. Yüzey akışları ve yeraltı menşeyli kaynaklar tatlı su olarak göllerde ve nehirlerde toplanır. Bütün yüzey akışları nehirlerle ulaşmaz. Akışın çoğu sızarak yer altına geçer. Bu suyun bir kısmı yüzeye yakın kalır ve yer altı suyu boşaltımı olarak tekrar yüzeydeki su kütlelerine katılır. Bazı yeraltı suları yer yüzeyinde buldukları açıklıklardan tatlı su kaynakları olarak tekrar ortaya çıkar. Sığ yer altı suyu, bitki kökleri tarafından alınır ve yaprak yüzeyinden terlemeyle atmosfere geri döner. Yeraltına sızan suyun bir kısmı daha derinlere gider ve çok uzun zaman süresince büyük miktarda tatlı suyu depolayabilen akiferleri (suyla doymuş yeraltı materyali) besler. Zamanla bu su da hareket eder ve bir kısmı su döngüsünün başladığı ve bittiği okyanuslara karışır.

Bütün bu döngü sonucu yer altında ve yeryüzünde biriken su çözerek içerisinde aldığı maddeler sonucu bulunduğu bölgeye bağlı olarak renk, koku ve tat değişimine uğrar.



Şekil 2.1: Suyun doğal çevrimi

2.1. Sularda Renkliliğin Kaynağı

Suda renk fazlalığı istenmez çünkü bu durum, suda çözülmüş halde bulunan demir, mangan, krom, nikel gibi metal iyonları ile organik bileşiklerin varlığını göstermektedir. Ayrıca estetik açıdan da suda renk istenmemektedir. Sudaki renk, bitkilerin bozunması, toprak yapısı, evsel ve endüstriyel kirlenme sonucu olabilir.

Doğal metalik iyonlar (demir, mangan), humus, fosilleşmiş maddeler, plankton, ot ve endüstriyel atıklar da suda renk oluşumuna neden olabilir. Sudaki kolloidal maddeler suyun rengini mavileştirir. Bitkisel maddeler suya sarı/yeşil renk verir. Demir tuzları ise esmer, kırmızı-kahverengi renk verir.

Suyun içme ve kullanma veya endüstriyel amaçlarla kullanımından önce renk ortadan kaldırılmalıdır. Yine kullanımı sonucu renkli atık su oluşturan endüstriyel işletmeler sudaki rengi giderdikten sonra ortama vermelidir.

İçilebilir nitelikteki su renksiz ve saydam olmalıdır.

2.2. Sularda Renk Tayini

Sulardaki renkliliğin tayini TSE ve WHO standartlarına göre yapılır.



Resim 2.1: Kirlenmiş ve rengi değişmiş su

2.2.1. Yöntemin prensibi

Su numunesi nessler tüpüne alınarak yine nessler tüplerinde bulunan standart su örnekleriyle karşılaştırılarak renk ölçümü yapılır. Günümüzde platinyum-kobalt ölçeği hâlen standart olarak kullanılmakla birlikte ölçüm için genelde otomasyonlaşmış fotometrik cihazlar kullanılmaktadır.

2.2.2. Kullanılan araç gereçler

Nessler tüpü, tüplük, pipet, mezür, erlen, beher, cam baget

2.2.3. Kullanılan kimyasallar

Potassium chloroplatinate (K_2PtCl_6), kobalt klorid ($CoCl_2 \cdot H_2O$), HCl, saf su.

2.2.4. Yapılışı

Önce standart solüsyon hazırlanır. Standard kloroplatinat solüsyonunun hazırlanışı şu şekilde yapılır:

1.246 g potassium chloroplatinate (K_2PtCl_6) (0.500 g metalik Pt'e eşittir) ve 1 g kristal kobalt klorid ($CoCl_2 \cdot H_2O$) 100 ml konsantre HCl içeren distile suda çözündürülür ve distile su ile 1000 ml'ye tamamlanır. Hazırlanan stok solüsyon 500 renk ünitesine eşittir. Hazırlanan solüsyondan nesler tüplerine ayrı ayrı 0,5- 1- 1,5-2- 2,5-3- 3,5- 4- 4,5- 5- 6- 7 ml alınarak üzeri distile su ile 50 ml'ye tamamlanır. Bu şekilde 5 ile 70 ünitelik renk skalası hazırlanır.

Eğer potasyum kloroplatinat kullanılması uygun değilse 0,500 g saf metalik platin kral suyunda ($1 HCl + 3HNO_3$) çözünürleştirilir. Sonra konsantre HCl ilaveleri ile kuruluğa kadar buharlaştırmalar yapılarak ortamdaki nitrik asit tamamen giderilir. 1 g kristalize kobalt klorür ilavesi ile yukarıdaki gibi çözülür.

Numune suda bulanıklık varsa santrifüjleme ile önce bulanıklık giderilmelidir. Bulanıklık yoksa nessler tüpüne 50 ml ye kadar (işaretli kısmına kadar) numune su doldurulur ve hazırlanan standartlar ile karşılaştırılır. Beyaz bir zemin üzerinde bulunan numunelere yukarıdan aşağıya doğru bakılır. Işık çözelti kolonunda yukarıya doğru kırılacak bir açı altında gözlenir. Eğer numunede kirlilik varsa giderilemeyecek "görünen renk" olarak analiz raporuna işaret edilir.

Numunede bulanıklık varsa hakiki rengin tayini için bulanıklık yukarıda belirtilen yöntemlerle ve genellikle santrifüjle giderildikten sonra standartlarla karşılaştırılır. Renk belirlendikten sonra numunenin pH'ına bakılarak kaydedilir.

2.2.5. Hesaplama

Eğer numunedeki renk doğrudan karşılaştırılarak belirlenmişse o değer renk (birim) olarak kaydedilir. Numune seyreltilmiş ise renk değeri aşağıdaki formülle hesaplanır:

$$\text{Renk birimleri} = (A \times 50) / B$$

A. Seyreltilmiş numunedeki tahmini renk

B. Seyreltilmek için alınan numunenin mililitresi

2.3. Sularda Bulanıklığın Kaynağı

Bulanıklık öncelikle estetik açıdan önemlidir ve suyun tadını da etkiler. Suda bulunan askıdaki katı maddeler ve çözünmüş organik maddeler bulanıklığa neden olmaktadır. Dolayısıyla istenmeyen maddelerin varlığına işaret etmektedir. Öte yandan bulanıklığı yüksek olan sular klorlandığı zaman, çok daha zararlı ürünlerin ortaya çıkacağından kuşkulıdır. Bu yüzden iyi bir klorlama için bulanıklık 1mg/l değerinden düşük olmalıdır. Bulanıklığın kaynağı, endüstriyel kirlenme, evsel kirlenme ve doğal bozunma olabilir.



Resim 2.2: Bulanık akan çeşme suyu

2.4. Sularda Bulanıklık Tayin Metotları

Suyun bulanıklığı; kil, şilt gibi asılı maddeler, organik ve anorganik maddeler, çözülmüş renk veren organik bileşikler, planktonlar ve diğer mikroskobik organizmalardan ileri gelir. Bulanıklık yukarıda sayılanların ölçümü değildir fakat bunların ışığı dağıtmasının ölçümüdür. Bulanıklık; yüzey sularının arıtımında uygulanan, yumaklaştırma ve çöktürme işlemleri ile elde edilen arıtılmış su kalitesine bağlı olarak arıtmanın verimliliği ve kalitesini belirlemede en önemli temsil edici özelliktir.



Resim 2.3: Çeşitli turbidimetreler

Suyun bulanıklılığını belirlemede Nephelometric yöntem; geniş bulanıklık aralıkları üzerinde daha büyük doğruluk, hassasiyet ve uygulanabilirliğe sahiptir. Nephelometric yöntem; belirli bir yönde dağılan ışık yoğunluğu esas alınarak belirlenir. Bunun için belirli şartlar altında numunedeki ışık dağılım yoğunluğu ile aynı şartlarda standart bir referans çözeltideki ışık dağılım yoğunluğunun karşılaştırılmasına dayanır. Nephelometric yöntemlerde ışık dağılımı yoğunluğunun tayini 90°lik bir açıdan yapılır. Bir numunedeki ışık dağılım yoğunluğu ne kadar büyükse bulanıklık da o kadar büyüktür.

Suyun bulanıklık derecesi içerdiği askıda madde miktarına, cinsine, şekline, boyutuna ve absorbe kabiliyetine göre değişmektedir. Bu sebeple bulanıklık mg/l olarak ölçülemez. Bulanıklık birimi olarak;

Bulanıklık birimi=1 mg SiO₂ / lt birimi kullanılır.

1 mg SiO₂ 'in 1 litre saf suda meydana getirdiği bulanıklığa 1 birim bulanıklık denir.



Resim 2.4: Nephelometre

2.4.1. Nessler Tüplerinde Karşılaştırma Metodu ile Bulanıklık Tayini

Bulanıklığın tayini numunenin alındığı gün yapılmalıdır. Eğer bu mümkün değilse numune karanlıkta 24 saat bekletilebilir. Eğer daha uzun bir süre depolanacaksa numuneye koruyucu olarak 1 gr/l kadar cıva 2 klorür ($HgCl_2$) ilave edilir. Bulanıklık ölçümleri, süspansiyon arasından mum alevi gözlemlendiği zaman, standart mum alevinin şeklinin henüz kaybolduğu andaki süspansiyon içerisinde geçen ışık yoluna dayanır. Su numunelerinde çabuk çöken kaba ve serbest parçaların bulunması, kirli kaplar, numunede hava kabarcıklarının bulunması ve su yüzeyinin sarsıntı nedeniyle oynaması, bulanıklığın tayininde hatalı sonuçlara neden olur.

Mumu tutturmak için kullanılan desteğin tepesi cam tüpün dibinden 7,6 cm altında olmalıdır. Cam tüpün düz ve optik camın dibi parlatılmış olmalı ayrıca nessler tüplerinin özelliklerini göstermelidir. Tüpler çiziksiz ve temiz olarak saklanmalıdır. Cam tüp içerisinde bulanıklık birimlerinin doğrudan doğruya okunacağı şekilde derecelendirilmelidir. Gözlem sırasında cam tüpler, dışarıdaki ışığı almamalı ve kırılmaya karşı metal bir koruyucu içerisinde saklanmalıdır.

Yanması saatte 114 – 126 grainlik limitler içerisinde olan iyi kaliteli mum kullanılır. Mum alevinin büyüklüğünün zamanla artması nedeniyle, mum birkaç dakikadan fazla yakılmamalıdır. Mum yakılmadan önce, mumun yanan fitil kısmı parmaklar ile kırılıp düzeltilmelidir.

Standart çözelti: Çöktürülmüş, kurutulmuş ve 200 nolu elekten geçirilmiş kaolin veya fuller toprağından 1 g alınır. 1 litre damıtık suda çözülür. Bu çözeltinin bulanıklık derecesi 1.000 birimdir. Mum türbidimetresi ile en az ayda bir defa düzeltme yapmalı ve her okumadan önce süspansiyon çözelti iyice çalkalanmalıdır. Hazırlanan bu çözeltiden, 0,25- 0,5- 1,0-1,5- 2,0- 2,5- 3,0- 3,5- 4,0- 4,5- 5,0 ml alınır. Damıtık su ile 50 ml'ye tamamlamak suretiyle bulanıklığı, 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100 birim olan standart çözelti elde edilir.

5 Birimden daha az olan bulanıklıklar: Nefelometre kullanılarak ölçülür.

5-100 Birimler arasındaki bulanıklıklar: Mum türbidimetresi ile ölçülen en az bulanıklık limiti 25 birimdir. Daha fazla olanlar seyreltilerek yapılır veya gözle mukayese ile yapılabilir.

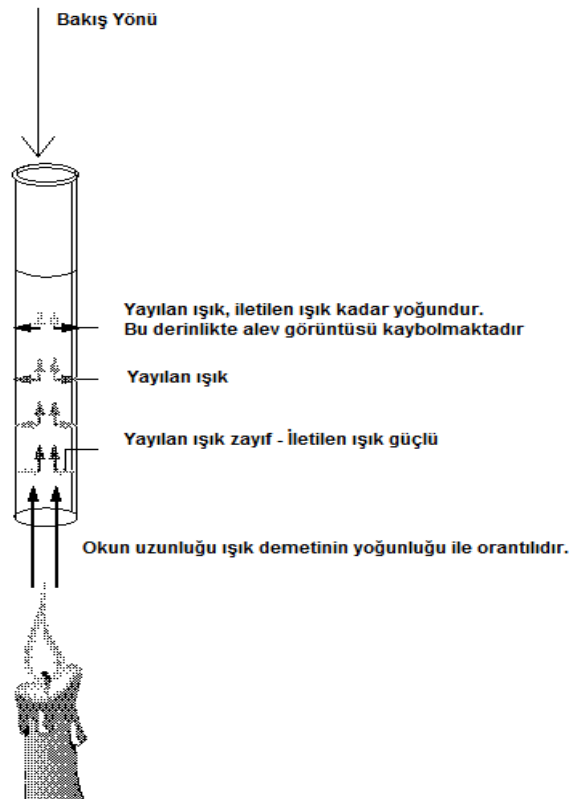
Bulanıklığı SiO_2 olarak 100 ppm'in üzerinde olan numuneler için Jackson türbidimetresi kullanılır. Numune cam tüp içerisine mum alevinin kaybolduğu ana kadar konur. Analizci bu durumda parlak bir nokta bulunmayan üniform bir şekilde dağılmış ışık göndermemelidir. Tüp içerisine numune doldurulurken son noktasına doğru doldurmalar dikkatle yapılmalıdır. Görüntü kaybolduktan sonra tüp içerisindeki çözeltinin % 1'i tekrar alınır. Bu durumda görüntü yeniden görünmelidir. Bulanıklık değeri dereceli tüpün taksimatından okunur. Tüpün dibinde is toplanması veya nemli olması neticelerin doğruluğuna etki edebilir.

Numunenin bulanıklığı 1.000 birimin üzerinde ise deney uygun seyreltmelerle 1.000 in altına düşecek şekilde tekrarlanır.

$$BS \times VS = BX \times VX$$

eşitliğinden BX(bulanıklığı ölçülecek örneğin birimi) hesaplanır. Eşitlikteki BS, standardın birimi olup 1 alınır. Standart olarak 1 litresinde 1 mg SiO₂ içeren süspansiyon kullanılır ve bu 1 birim olarak kabul edilir. İçme suyu 5 birimi geçmemelidir.

Bulanıklık derecesi 5'ten küçük olan numuneler nefelometre ile bulanıklığı 5-100 arasında olanlar hazırlanan standartlarla mukayese ile bulanıklığı 100-1.000 arasında olanlar ise Jackson türbidimetresi kullanılarak incelenmelidir.



Şekil 2.2: Jackson kandil türbidimetresi

ÖRNEK: 1 hacim numuneye 5 hacim damıtık su ilavesiyle okunan değer 500 ise orijinal numunenin bulanıklığı 3.000 birim olacaktır.

2.4.2. Spektrofotometre ile Bulanıklık Tayini

Günümüzde bulanıklık tayini daha çok aletli analizlerle yapılmaktadır. Bunun için en çok kullanılan cihaz spektrofotometredir.

2.4.2.1. Yöntemin Prensibi

Spektrofotometre, numuneden geçen ışığın soğurulması veya kırılması prensibine göre ölçüm yapar.

2.4.2.2. Kullanılan araç gereçler

Spektrofotometre



Resim 2.5: Spektrofotometre

2.4.2.3. Kullanılan Kimyasallar

Değişik su numuneleri, standart su

2.4.2.4. Yapılışı

Uygun dalga boyu seçilir. Spektrofotometre önce saf su ile kalibre edilerek sıfırlanır. Daha sonra kristal küvete su numunesi doldurularak yerine yerleştirilir. Ekrandan okunan değer bulanıklık olarak kaydedilir.

2.5. Sularda Koku ve Tat Tayini

Sular buldukları yer ve içeriğine göre değişik tat ve kokulara sahip olur.

2.5.1. Suya Tat ve Koku Veren Maddeler

Sularda koku kaynağı, yosun, ot, katran, balık, algler, protozoalar, planktonlar ve diğer mikroorganizmalar, suyun içinde bulunduğu depo veya kaplar, sabun, deterjan veya endüstriyel atıkların içerisindeki kimyasallardır.

Tat ise suya lezzet veren bir etken olup suyun içindeki erimiş CO₂ ve O₂ ile çözülmüş kireç vb.den ileri gelir.

2.5.2. Sularda Koku ve Tat Tayini

Koku ve tat fiziksel özellikler olduğundan daha çok duyuşal olarak kontrol edilir.

2.5.2.1. Yöntemin Prensibi

Su numunesi alınarak mikrobik maddelerden arındırılıp koklama ve tatma organlarıyla incelenir.

2.5.2.2. Kullanılan Araç Gereçler

Beher, termometre, üçayak, bek, amyanlı tel ve su örnekleri

2.5.2.3. Yapılışı


Koku için; su numunesi, kokusuz su ile belli derişimlerde karıştırılıp 60 °C'ye ısıtılır ve koklanır. Küf, amonyak, yosun, bataklık (H₂S) ve çürüme belirtisi ile ilgili kokuların olup olmadığı saptanır.




Tat için; su numunesi kaynatılır, soğuması beklenir, 25 °C'de tadına bakılır. Suyun tuzlu, acı, ekşi ve diğerkötü tat verip vermediğı saptanır.




UYGULAMA FAALİYETİ

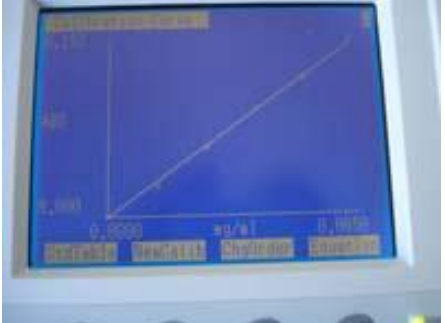
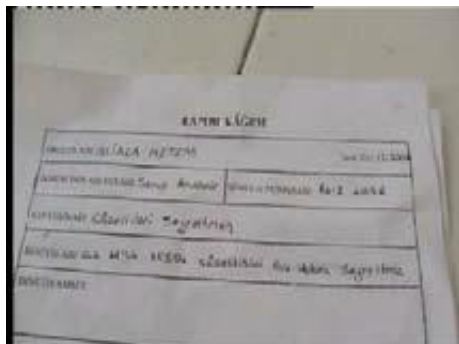
Sularda renk, bulanıklık, koku ve tat tayini yapınız

Kullanılan araç gereçler: Laboratuvar ortamı Nesler tüpleri, pH metre, santrifüj, pipet, mezür, piset, kobalt klorür, potasyum heksakloroplatinat, hesap makinesi, erlen, bunzen beki, spektrofotometre, milimetrik kağıt, hidrazin sülfat, hekza metilen tetra amin, buharlaştırma kabı, su banyosu, etüv, maşa, desikatör, terazi

İşlem Basamakları	Öneriler
Sularda renk tayini için;	
➤ Analiz öncesi hazırlık yapınız.	➤ İş önlüğünüzü giyiniz, maskenizi takınız. ➤ Çalışma ortamınızı hazırlayınız.
➤ Numunede bulanıklık varsa numuneyi santrifüjleyiniz.	➤ Numunede bulanıklık kontrolünü dikkatli yapınız.
➤ Nessler tüplerinin her birine farklı miktarlarda stok standart potasyum heksakloroplatinat-kobalt klorür çözeltisinden koyunuz.	➤ Çözeltiler taze olarak hazırlanmış olmalıdır.
➤ Nessler tüplerini işaret çizgisine kadar saf su ile tamamlayınız.	➤ Çözelti hazırlama ve aktarma yöntemlerini uygulayınız.
➤ Nessler tüplerini alt üst ederek homojenlik sağlayınız.	➤ Hazırlanan çözeltilerin homojen karışmasını sağlayınız.
➤ Başka bir Nessler tüpüne işaret çizgisine kadar su örneğinden koyunuz. 	➤ Numunenin süzölmüş olmasına dikkat ediniz.
➤ Karşılaştırma çözeltileri ile karşılaştırınız.	➤ Hazırlanan çözeltinin karşılaştırma çözeltisi ile renklerinin karşılaştırılmasını yapmayı unutmayınız.
➤ Renk koyuluğu 70 birimden fazla çıkarsa numunede seyreltme yapıp tekrar karşılaştırınız.	➤ Çözeltilerin renklerini istenilen birimde seyreltmeyi unutmayınız.
➤ Seyreltme yapılmışsa hesaplama yapınız.	➤ Hesaplarınızın doğruluğunu kontrol ediniz.
İçme suyunda tat ve koku tayini yapmak için	

<p>➤ Kapaklı cam erlen içerisine su örneği alınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Temiz erlen kullanınız. ➤ Ağzını uygun bir saat camıyla da kapatabilirsiniz. ➤ İçilebilir kalitede su numunesi kullanınız.
<p>➤ Su örneğini ısıtınız(40 °C - 60°C).</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Su örneğini düşük bek alevinde ısıtınız. ➤ Deney bitene kadar düzeneğin başından ayrılmayınız. ➤ Bek yakma ve ısıtma kurallarına uyunuz.
<p>➤ Kapağı açarak koklayınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Çıkan buharları burnunuza çekerken dikkatli olunuz.
<p>➤ Isıtılmış numuneyi ağza alınız.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Su numunesini ağzınızda çalkalayarak tadına bakabileceğiniz kadar alınız.

	
<p>➤ Ağızda çalkayarak su örneğinin tadını belirleyiniz.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Suyun tadını daha önce içtiğiniz sularla mukayese ediniz. ➤ Gerekirse çeşme suyu ve maden suları ile aynı deneyi tekrarlayarak bir karşılaştırma yapınız.
Sularda bulanıklılık tayini yapmak için;	
<p>➤ Analiz öncesi hazırlık yapınız.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Laboratuvar önlüğü giyiniz. ➤ Spektrofotometre şişelerinin yüzeylerinin temizliğine dikkat ediniz.
<p>➤ Standart süspansiyon çözeltisi serileri hazırlayınız.</p>	<p>➤ Saf su ile (şahit numune) cihazı ayarlayınız.</p>
<p>➤ Cihazda 420 nm dalga boyunda okuma yapınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Spektrofotometrenin dalga boyunun 450 nm'ye ayarlı olmasına dikkat ediniz.

<p>➤ Kalibrasyon eğrisini çiziniz.</p> 	<p>➤ Okunan değerlerin hepsinin aynı dalga boyunda yapılmış olmasına dikkat ediniz.</p>
<p>➤ Kalibrasyon eğrisini kullanınız.</p>	<p>➤ Ölçülen değerlerin kalibrasyon eğrisindeki yerini dikkatli tespit ediniz</p>
<p>➤ Hesaplama yapınız.</p>	<p>➤ Hesaplamaları dikkatli yapınız</p>
<p>➤ Kullandığımız malzemeleri temizleyerek teslim ediniz.</p>	<p>➤ Cam malzemelerin temizliğinde dikkatli olunuz.</p>
<p>➤ Raporunuzu teslim ediniz.</p> 	<p>➤ İşlem basamakları ve aldığımız notlardan faydalanarak raporunuzu hazırlayınız.</p> <p>➤ Raporunuzu öğretmeninize teslim ediniz.</p>

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet**, kazanamadığınız becerileri **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. İş önlüğünüzü giyip çalışma masanızı düzenlediniz mi?		
2. Analiz öncesi hazırlık yaptınız mı?		
3. Numunede bulanıklık varsa numuneyi santrifüjlediniz mi?		
4. Nessler tüplerinin her birine farklı miktarlarda stok standart potasyum heksakloroplatinat- kobalt klorür çözeltisinden koydunuz mu?		
5. Nessler tüplerini işaret çizgisine kadar saf su ile tamamladınız mı?		
6. Nessler tüplerini alt üst ederek homojenlik sağladınız mı?		
7. Başka bir nessler tüpüne işaret çizgisine kadar su örneğinden koydunuz mu?		
8. Karşılaştırma çözeltileri ile karşılaştırdınız mı?		
9. Renk koyuluğu 70 birimden fazla çıkarsa numunede seyreltme yapıp tekrar karşılaştırdınız mı?		
10. Seyreltme yapılmışsa hesaplama yaptınız mı?		
11. Kapaklı cam erlen içerisine su örneği aldınız mı?		
12. Su örneğini ısıttınız mı (40 °C - 60°C)?		
13. Kapağı açarak kokladınız mı?		
14. Isıtılmış numuneyi ağıza aldınız mı?		
15. Ağızda çalkayarak su örneğinin tadını belirlediniz mi?		
16. Analiz öncesi hazırlık yaptınız mı?		
17. Standart süspansiyon çözeltisi serileri hazırladınız mı?		
18. Cihazda 420 nm dalga boyunda okuma yaptınız mı?		
19. Kalibrasyon eğrisini çizdiniz mi?		
20. Kalibrasyon eğrisini kullandınız mı?		
21. Hesaplama yaptınız mı?		
22. Buharlaştırma kabını sabit tartıma getirdiniz mi?		
23. Buharlaştırma kabına 200-500 ml numune aldınız mı?		

24.Numuneyi su banyosunda buharlaştırdınız mı?		
25.Kalıntıyı etüvde 103-105 °C’de kuruttunuz mu?		
26.Buharlaştırma kabını desikatöre alarak soğuttunuz mu?		
27.Buharlaştırma kabını tarttınız mı?		
28.Değişmez kütle elde edene kadar kurutma ve tartımı tekrarladınız mı?		
29.Raporunuzu yazdınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme” ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Suda çözülmüş halde bulunan demir, mangan, krom, nikel gibi metal iyonları ile organik bileşiklerin varlığı suyu nasıl etkiler?
A. Renk verir. B. Koku verir. C. Tat verir. D. Bulanıklık verir.
2. Suyun bulanıklılığını belirlemede hangisi kullanılır?
A. Fotometre B. Viskozimetre C. pH metre D. Türbidimetre
3. Sularda koku incelemesinde su kaç dereceye kadar ısıtılmalıdır?
A. 50°C B. 60°C C. 70°C D. 100°C
4. Platinyum-kobalt ölçeği standart olarak kullanılarak sularda hangi inceleme yapılır?
A. Renk tayini B. Koku tayini C. Bulanıklık tayini D. Sertlik tayini
5. 1 mg SiO₂ / 1 birimi neyi ifade eder?
A. 1 renk birimini B. 1 bulanıklık birimini
C. 1 koku birimini D. 1 tat birimini

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında kuralına uygun olarak buharlaştırma kalıntısı tayini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Suyun içinde çözülmüş katı maddelerin neler olduğunu ve kullanımını nasıl etkilediğini araştırınız.

3. BUHARLAŞTIRMA KALINTISI TAYİNİ

Yeryüzü ve yer altı suları pek çok safsızlıklar içerdiğinden bunların içerisindeki kalıntının miktarının bilinmesi, kullanım öncesi zirai ve sınai üreticiler için çok önemlidir.



Resim 3.1: Kirli su ve temiz su

3.1. Sulara Buharlaştırma Kalıntısı Tayininin Amacı

Bu analiz, su içerisinde bulunan toplam çözülmüş katı maddeler ile süspansiyon maddelerin (organik ve mineral) toplam derişimini bulmak için yapılır.

3.2. Sularda Buharlaştırma Kalıntısı Tayini

Yeryüzü ve yer altı sularında bulunduğu toprağın yapısına paralel olarak pek çok organik ve anorganik maddeler bulunur. Bunların bir kısmı çözülmüş maddeler bir kısmı da gözle görülmeyecek büyüklükte asıltı maddelerdir. Gerek içme ve gerekse kullanma için suyun içindeki katı madde miktarının bilinmesi hem sağlık hem de maliyet açısından önem arz eder.

3.2.1. Yöntemin Prensibi

Numune su, sabit tartımlı bir kapta buharlaştırılarak kabın dibinde toplanan katı madde miktarı belirlenir.

3.2.2. Kullanılan Araç Gereçler

Buharlaştırma kabı (veya uygun bir beher), etüv (veya su banyosu), terazi



Resim 3.2: Etüv

3.2.3. Yapılışı

İyice çalkalanmış su örneğinden 50-100 ml'lik hacim (25-250 mg/l kalıntı verecek şekilde) darası bilinen bir buharlaştırma kabına konur. Su banyosu veya etüvde 105-110⁰C'de sabit ağırlık oluncaya kadar kurutulur, desikatörde soğutulur ve tartılır.

3.2.4. Hesaplama

Deney sonucu bulunan sabit tartımdan yararlanarak, aşağıdaki formülle hesaplama yapılır:

$$\text{Buharlaştırma Kalıntısı (mg/l)} = \frac{\text{Kalıntı miktarı (mg)} \times 1000}{\text{Alınan su örneği hacmi (lt)}}$$

Örnek: Sabit tartımı 124,3254 g olan buharlaştırma kabına 200 ml su örneği alınarak buharlaştırılıyor. Desikatörde soğutulan kabın, içindeki kalıntıyla birlikte sabit tartımı 124,8745 g ise su örneğinin litresinde kaç gr katı madde çözünmüştür?

Çözüm: Kalıntı Miktarı = 124,8745 – 124,3254
= 0,5491g

Buharlaştırma kalıntısı = Kalıntı miktarı (g).1000 / su örneği (ml)
= 0,5491.1000 / 200
= 2,7455 g/l




Örnek: 250 ml su örneği alınarak gerekli işlemlerden sonra buharlaştırılıp 0,0325 g kalıntı bulunuyor. Su örneğinin litresinde kaç mg katı madde vardır?


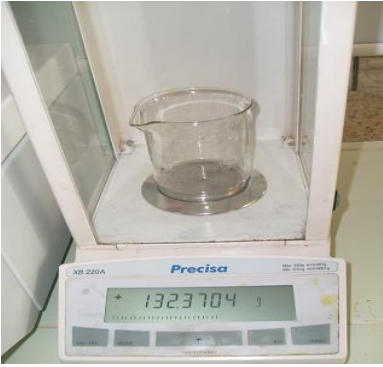
Çözüm: Buharlaştırma kalıntısı = Kalıntı miktarı . 1000 / su örneği (ml)
= 0,0325.1000/ 250
= 0,1300 g/l


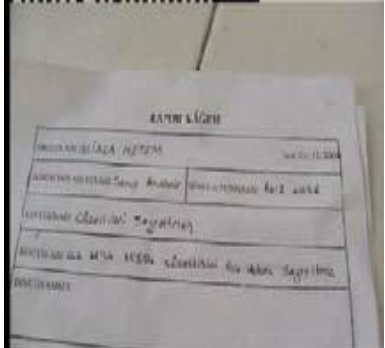
UYGULAMA FAALİYETİ

Buharlaştırma kalıntısı tayini yapınız

Kullanılan araç gereçler: Buharlaştırma kabı, su banyosu, etüv, maşa, desikatör, terazi, hesap makinesi

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Buharlaştırma kabını sabit tartıma getiriniz.</p> 	<ul style="list-style-type: none">➤ İş önlüğünüzü giyiniz, maskenizi takınız.➤ Çalışma ortamınızı hazırlayınız.➤ Sabit tartıma getirme kurallarını uygulayınız.➤ Buharlaştırma kabını kullanırken el değdirmemeye,sadece maşa kullanmaya özen gösterin.
<p>➤ Buharlaştırma kabına 200-500 ml numune alınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none">➤ Buharlaştırma kabına alacağınız su hacmini kaydedin.
<p>➤ Numuneyi su banyosunda buharlaştırınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none">➤ Bu amaçla daha büyük bir beher veya metal kap kullanabilirsiniz.➤ Isıtma kurallarına uyunuz.➤ Deney bitene kadar düzeneğin başından ayrılmayınız.

<p>➤ Kalıntıyı etüvde 103-105 °C'de kurutunuz.</p> 	<p>➤ Etüvü önceden açarak hazırlayınız.</p>
<p>➤ Buharlaştırma kabını desikatöre alarak soğutunuz.</p> 	<p>➤ Desikatörün kapağını açıp kapatırken dikkatli olunuz. ➤ Desikatörün kapağının vazelinli olmasına dikkat ediniz. ➤ Desikatörün temiz olduğundan emin olunuz</p>
<p>➤ Buharlaştırma kabını tartınız.</p> 	<p>➤ Terazi ile çalışma kurallarına uyunuz. ➤ Buharlaştırma kabını maşa ile taşıyınız.</p>
<p>➤ Değişmez kütle elde edene kadar kurutma ve tartımı tekrarlayınız.</p>	<p>➤ Terazi ile çalışma kurallarına uyunuz. ➤ Buharlaştırma kabını maşa ile taşıyınız.</p>

	
<p>➤ Kullandığınız malzemeleri temizleyerek teslim ediniz.</p>	<p>➤ Cam malzemelerin temizliğinde dikkatli olunuz.</p>
<p>➤ Raporunuzu teslim ediniz.</p> 	<p>➤ İşlem basamakları ve aldığınız notlardan faydalanarak raporunuzu hazırlayınız.</p> <p>➤ Raporunuzu öğretmeninize teslim ediniz.</p>

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet**, kazanamadığınız becerileri **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. İş önlüğünüzü giyip çalışma masanızı düzenlediniz mi?		
2. Buharlaştırma kabını sabit tartıma getirdiniz mi?		
3. Buharlaştırma kabına 200-500 ml numune aldınız mı?		
4. Numuneyi su banyosunda buharlaştırdınız mı?		
5. Kalıntıyı etüvde 103-105°C'de kuruttunuz mu?		
6. Buharlaştırma kabını desikatöre alarak soğuttunuz mu?		
7. Buharlaştırma kabını tarttınız mı?		
8. Değişmez kütle elde edene kadar kurutma ve tartımı tekrarladınız mı?		
9. Kullandığınız malzemeleri temizleyerek teslim ettiniz mi?		
10. Raporunuzu teslim ettiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme” ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdaki maddelerden hangisi buharlaştırma kalıntısı olarak tartılamaz?
A. CO₂ B. NaCl C. CaCO₃ D. KNO₃
2. 200 ml su örneğinde 1235 mg buharlaştırma kalıntısı bulunmuştur. Litresindeki katı madde miktarı kaç gramdır?
A. 1235 B. 5,2596 C. 6,1750 D. 8,32512
3. Sabit tartımı 85,3346 g olan buharlaştırma kabına, 400 ml su numunesi alınarak, buharlaştırılıp kurutuluyor. Kalıntı ile birlikte 85,4722 gr geldiğine göre sudaki katı madde miktarını g/l olarak hesaplayınız?
A. 34,4000 B.3,4400 C.0,3440 D. 0,0344
4. Litresinde 1,1246 gr katı madde bulduran su örneğinin 500 ml sinde kaç gr buharlaşma kalıntısı oluşur?
A.11,246 B.0,5623 C. 0,2811 D. 0,0562
5. Aşağıdakilerden hangisi suda buharlaştırma kalıntısı verir?
A.Alkol B.Eter C.Oksijen D.Şeker

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

6. () Kalıntı tayini için genellikle 200-500 ml örnek yeterlidir.
7. () Kalıntı miktarı hesaplanırken ilk tartımda bulunan değer alınarak yapılır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-4

AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında kuralına uygun olarak sularda sertlik tayini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Sertliğin suyun kullanımını nasıl etkilediğini araştırınız.
- Sertlik çeşitleri ve birimleri hakkında araştırma yapınız.

4. SULARDA SERTLİK

Toprağa düşen yağmur suları, tabii sularda bulunan çok miktardaki katı maddeleri çözer. Suyun bu çözücülük özelliği topraktaki bakterilerin etkisi ile meydana gelen karbondioksit ile havadaki karbondioksitin suya karışarak suda karbonik asit iyonlarını oluşturmasından ileri gelir.



Oluşan bu karbonik asit suya daha iyi çözücülük özelliği kazandırır.

Genel olarak sert sular, üst toprağın yoğun olduğu ve kalker bulunan yerlerden çıkar. Buna karşılık yumuşak sular da daha ziyade üst toprağın gevşek olduğu ve kalker teşekkülü az olan veya hiç olmayan yerlerde bulunur.

Suların sert olması, insan sağlığına hiçbir etki yapmaz, suyun içilebilir tadını etkiler. Temizlik işlerinde sabun sarfiyatı bakımından uygun değildir. Ayrıca suyun endüstri ve hizmet amacıyla kullanımında suya uygulanması gereken işlemleri ve kullanım alanlarını belirler.

Sert suyun zararları şunlardır:

- Sert sular, cildi sertleştirmeleri ve yıkanma, bulaşık, çamaşır gibi ev işlerinde fazla sabun sarf ettirmeleri ve işlemleri güçleştirmeleri nedeniyle pek istenmez.
- Sabun çökeleği, banyo veya duş sonrasında insan derisine yapışır. Deri gözeneklerini tıkar ve saç tellerini kaplayarak sertleştirir. Deriye yapışan bu kütle, bakteri üremesi için elverişli bir ortam yaratır.
- Sudaki sertlik zamanla kendiliğinden veya su ısıtıldığında hızla çözünürlüğünü kaybeder ve geçtiği yüzeylere yapışmaya başlar. Su borularının içi hızla dolar, su basıncı ve akışı azalır.
- Suyun ısıtıldığı yüzeylerde daha da artan kireçlenme, yalıtkanlığa sebep olur ve enerji tüketimini artırır. Kalorifer tesisatındaki kireçlenme yakıt tüketiminin

artmasına sebep olur. Buhar elde etmek için kullanılan sularda, gerek ekonomi ve gerekse kazanların dayanması bakımından sertliğin büyük önemi vardır. Geçici sertliği 12,5'ten fazla olan sert sular çok çöküntü yapıcıdır. Bu gibi sular ısıtılınca bikarbonatlar, karbonat halinde çökerek, kazanda ve borularda bir kabuk oluşturur. Oluşan bu kabuk, ısının güç iletilmesine ve dolayısıyla fazla enerji kullanılmasına neden olur.

- Sertlik mineralleri yemeklerde istenmeyen bir tat verir.
- Tekstil, boya, kâğıt, deri, şeker, bira endüstrileri için sert sular elverişsizdir.
- Diğer taraftan çok tatlı sular, karbondioksit ile fazla yüklü olduklarından agresif yani kemiricidir. Bu yüzden özellikle su borularında bulunan kurşun, kalay ve kadmiyum gibi ağır metalleri eritir. Hâlbuki sular kireçten zengin olduğu zaman, boruların içini ince bir kireç kaplayacağı için kurşunla suyun teması önlenmiş olur.



Resim 4.1: Sert suyun borularda meydana getirdiği kireç tabakası

4.1. Sertlik

Sabunu köpürtmeyen suya sert su denir. Sertliğe iki değerlikli metal katyonları sebep olur. Bu iyonlar, özellikle Ca, Mg ve bir dereceye kadar Sr, Fe ve Mn iyonlarıdır. Bu iyonların, sabunla köpürmeye karşı suya verdiği direnme özelliğine sertlik denir. Suda çözünen bileşiklerin katyonları ile anyonlarının dengede olacağı da göz önünde tutulursa katyonların toplam ekivalant adedi, anyonların toplam ekivalant adedine eşit olur.

Sertliğe sebep olan katyonlar: Ca, Mg, Sr, Fe, Mn

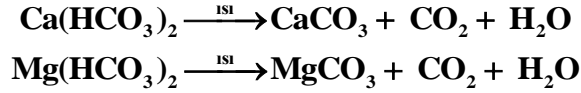
Anyonlar: HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- , NO_3^- , SiO_3^-

4.2. Sertlik Çeşitleri

Suların sertliği, içerisindeki çözülmüş iyonların kaynatmakla giderilip giderilememesine göre sınıflandırılır. Bazı iyonlar kaynatma sırasında suda çözünmeyen bileşikler haline gelip sudan ayrılırken bazı iyonlar kaynatmada bile sudaki durumlarını değiştirmez.

4.2.1. Geçici Sertlik

Kalsiyum ve magnezyumun bikarbonatları olan $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ve $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ bileşiklerinden ileri gelen ve kaynatmakla giderilebilen sertliğe geçici sertlik veya karbonat sertliği denir.



Kaynatma sonucu suda çözülmüş olan bikarbonat iyonları kalsiyum ve magnezyum karbonat tuzları şeklinde çökerek sudan ayrılır ancak çöken bu tuzlar boru ve kazanlarda taş oluşturarak ısı, buhar ve su geçişini engeller. Buhar kazanlarının patlamasına sebep olur.

4.2.2. Kalıcı Sertlik

Kalsiyum ve magnezyumun klorür, sülfat, nitrat, fosfat ve silikatları ise suya kalıcı sertlik verir. Bu sertlik kaynatmakla giderilemez. Evsel ve endüstriyel atık sularının yüzeysel sulara karışması sonucu bu sulardaki klor, sülfat, nitrat, fosfat derişimi artar. Bu da sularda kalıcı sertliğin artmasına sebep olur.

Geçici ve kalıcı sertliğin tümüne birden sertlik bütünü veya toplam sertlik denir.

4.2.3. Sertlik Dereceleri

Sudaki çok değerlikli metal iyonlarının sabunlarla çözünmeyen bileşikler meydana getirme özelliği olan sertlik derecesi Fransız, İngiliz, Alman, Amerikan ve minival sertlik derecesi olarak değişik şekillerde belirtilir. Ülkemizde Fransız sertlik derecesi (°f) kullanılmaktadır.

Bir Fransız sertlik derecesi (FSD)	:10 mg	CaCO_3 /1 veya 8.4 mg MgCO_3 'a
Bir İngiliz sertlik derecesi (İSD)	:14,3 mg	CaCO_3 /1 veya 2.0 mg MgCO_3 'a
Bir Alman sertlik derecesi (ASD)	:10 mg	CaCO_3 /1 veya 7.1 mg MgCO_3 'a
Bir Amerikan sertlik derecesi	: 1 mg	CaCO_3 /1 veya 0.8 mg MgCO_3 'a
Bir Minival sertlik derecesi	: 50 mg	CaCO_3 /1 veya 42 mg MgCO_3 'a

eşittir. Ayrıca;

$$1 \text{ FSD} = 0.56 \text{ ASD} = 0.70 \text{ İSD}$$

<

Minival sertlik bir litre suda bulunan milival gramı gösterir. Minival gram, kimyasal eşdeğer miktarın 1/1000'i demektir. Örneğin CaCO_3 'ın molekül ağırlığı 100, kimyasal eşdeğerliliği $100/2 = 50$ 'dir. Bunun binde biri 0.05 g kalsiyum karbonat veya bu miktara eş değer sertlik veren maddelerin bulunması 1 milival değeri verir. Sertlik derecelerine göre sularda şöyle bir sınıflandırma yapılabilmektedir.

Fransız sertlik derecesi	Alman sertlik derecesi	İngiliz sertlik derecesi	Suyun niteliği
0 - 7	0- 4	0-5	Çok yumuşak
7 - 14	4- 8	5-10	Yumuşak
14 - 22	8- 12	10-15	Hafif sert
22 -32	12- 18	15-22	Sert
32 – 54	18- 30	22-35	Çok sert
>54	>30	>35	Çok aşırı sert

Tablo 4.1: Sertlik derecelerine göre sularda sınıflandırma

4.3. Sertlik Giderme Yöntemleri

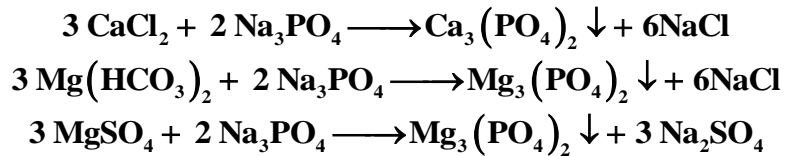
Suyun sertliğini gidermek için fosfat yöntemi, damıtma yöntemi, zeolit- permutit yöntemi ve kireç soda yöntemi uygulanmaktadır. Yöntem seçimi su miktarına ve özelliğine göre yapılır.



Resim 4.2: Sanayi amaçlı su yumuşatıcıları

4.3.1. Fosfat Yöntemiyle Sertlik Giderme

Fosfat yönteminde, sert su içersine Na_3PO_4 çözeltisi katılarak Ca^{+2} ve Mg^{+2} iyonları tersiyer fosfat halinde çöktürülerek suyun sertliği giderilir.



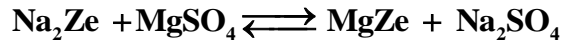
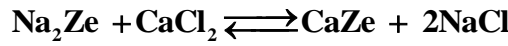
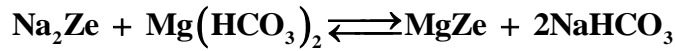
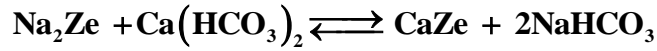
Fosfat yöntemi az miktardaki suyun sertliğini gidermek için kullanılır. Pahalı yöntemdir.

4.3.2. Damıtma Yöntemiyle Sertlik Giderme

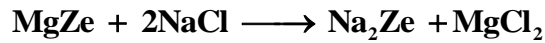
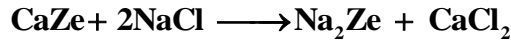
Damıtma yönteminde, sert su önce ısıtılarak buharlaştırılır, buharlar soğutularak yoğunlaştırılır ve saf su haline getirilir. Bu işlem damıtma cihazlarında yapılır. Çok yumuşak su veya saf su gerektiğinde bu yöntem uygulanır. Pahalı bir yöntemdir.

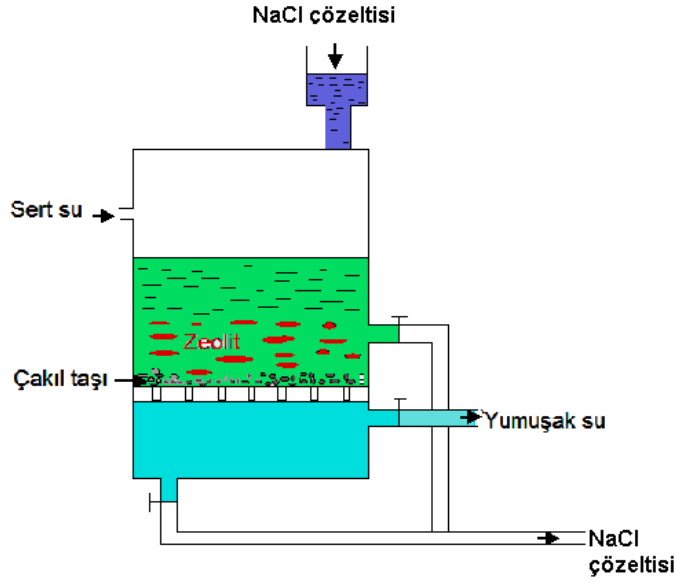
4.3.3. Zeolit-Permutit Yöntemiyle Sertlik Giderme

Sınaide en çok uygulanan sertlik giderme yöntemlerinden biridir. Doğal veya yapay zeolit kullanılır. Doğada Na_2O , Al_2O_3 , 2SiO_2 , $3\text{H}_2\text{O}$ şeklinde bulunan zeolitın yapay olarak hazırlananına permutit denir. Na_2Ze genel formülü ile gösterilir. Bu formüldeki Ze ile gösterilen zeolittir. Bu maddeler su içerisindeki Ca^{+2} ve Mg^{+2} iyonlarını tutarak suda sertlik oluşturmeyen Na^+ iyonlarını verir ve suyun sertlik özelliğini giderir.



Zeolit silindirik bir kap içine doldurulur (Şekil 4.1). Kabin dip kısmında çakıl taşı bulunan bir tabaka vardır. Bu tabaka zeolitın su ile sürüklenmesini önler. Zeolit içersinden geçen sert su sertlik özelliğini kaybeder. Sodyum iyonlarını veren zeolit sertlik giderme özelliğini zamanla kaybeder. Sertlik giderme özelliğini kaybetmiş zeolit üzerinden derişik NaCl çözeltisi geçirilir.

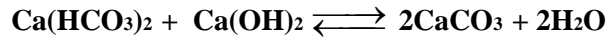




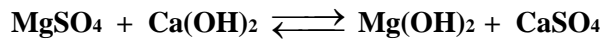
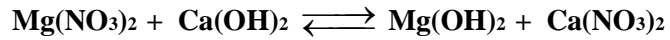
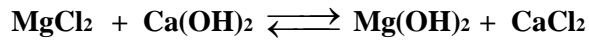
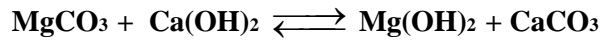
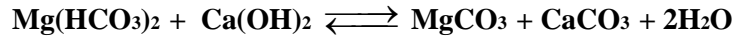
Şekil 4.1: Zeolit-permutit yöntemi ile suyun sertliğinin giderilmesi

4.3.4. Kireç-Soda Yöntemiyle Sertlik Giderme

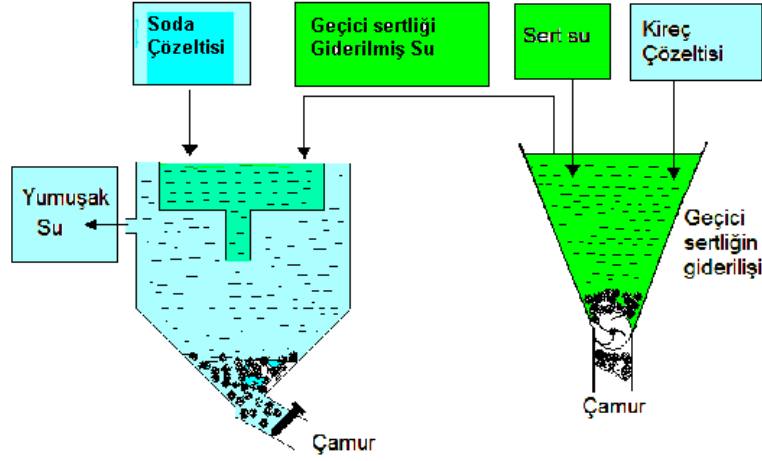
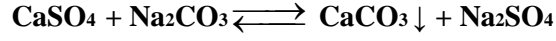
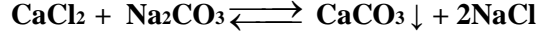
Eski yöntem olmasına karşın halen uygulanmakta olan bir yöntemdir. Geçici sertlik veren iyonlar kireçle, kalıcı sertlik veren iyonlarsa soda ile giderilir. Sert su, önce konik bir kaptaki kireç sütü ile karıştırılır, suyun geçici sertliği giderilir (Şekil.4.2).



Magnezyum bileşiklerinden ileri gelen geçici ve kalıcı sertlik kireç ile giderilir.



Geçici sertliği giderilen su, büyük silindirik kaba alınıp Na_2CO_3 çözeltisi ile karıştırılarak kalıcı sertliği de giderilir.



Şekil.4.2: Kireç-soda yöntemi ile sertlik giderme

Sertliği giderilen su kabın üst kısmından alınarak süzgeçlerden geçirilir veya durultulur. Kabın dibine çöken çamur ise alt kısımdan dışarı alınır.

4.4. Sertlik Tayin Yöntemleri

Sulardaki sertlik tayini suya sertlik verici katyonların ya sabunu çöktürme özelliğinden yararlanılarak ya da EDTA çözeltisi ile volumetrik analiz edilerek yapılır.

4.4.1. Sabun Çözeltisiyle Sertlik Tayini

Bu yöntemde Resim 4.3'te görüldüğü gibi üzerinde 10, 20, 30, 40 ml ölçü işaretleri bulunan, ağzı kapaklı camdan yapılmış hidratimetri şişesi kullanılır. Sertliği ölçülecek su, bu şişe içersine belirlenen miktarda (genellikle 40 ml) doldurulur. Büretten aktarılan sabun çözeltisi ile bu şişede suyun sertliği ölçülür. Hidrotimetri büreti alt tarafı kapalı, üst tarafı V şeklinde çatallanmış küçük bir bürettir. Büretin üzerinde bölüntüler bulunmaktadır.

Bölüntülerden biri 0, 1, 2, 3, 4 şeklindedir. Sabun çözeltisini ayarlamak için kullanılır. Sabun çözeltisinin harcanan miktarını verir. Bölüntülerden diğeri ise hidrotimetri derecesini verir. 0, 2, 4, 6, 36, 38 şeklindedir. 40 ml analiz edilen suya göre doğrudan doğruya Fransız sertlik derecesine göre değer verir. Bunun sıfır noktası diğeri sıfır noktasının biraz altına düşer.



Resim 4.3: Hidrotimetri şişesi ve büreti

- **Sabun çözeltisi aşağıdaki işlem sırasına göre hazırlanır.**
 - 40 g saf rendelenmiş beyaz sabun 1 litrelik balona alınır.
 - Üzerine 600 ml %95'lik etil alkol ilave edilir.
 - Geri soğutucu balonun ağzına düşey olarak yerleştirilir.
 - Isıtıcı çalıştırılarak sabunun çözünmesi sağlanır.
 - Çözelti soğutulup 1 litrelik balon jojeye konulur.
 - Hacim saf su ile bir litreye tamamlanır.
 - Bir gece dinlendirilir.
 - Süzgeç kâğıdından süzülür ve temiz bir şişeye alınır.
 - Kontrol çözeltisi aşağıdaki işlem sırasına göre hazırlanır.
 - Duyarlı olarak 0,2442 g susuz CaCl_2 (veya 0,4576g BaCl_2) tartılır.
 - 1 litrelik balon jojeye konup saf su ile 1 litreye tamamlanır.
 - Temiz bir ayraç şişesine alınır.
- **Sabun çözeltisi aşağıdaki işlem sırasına göre ayarlanır.**
 - Hidrotimetri şişesine, hazırlanan kontrol çözeltisinden (CaCl_2 veya BaCl_2) 40 ml alınır.
 - Hidrotimetri büretine hazırlanan sabun çözeltisi sıfır noktasına kadar doldurulur.
 - Hidrotimetri büretinden damla damla sabun çözeltisi akıtılıp hidrotimetri şişesi kuvvetli olarak çalkalanır. 1cm yüksekliğinde 5 dakikaya kadar dayanan kalıcı köpük oluncaya kadar sabun çözeltisi akıtılmaya devam edilir.

- Sabun çözeltisi 2,4 ml ye (22°f) karşılık gelecek şekilde ayarlanır. Büretden 22°f'den küçük bir değer okunmuş ise hazırlanan sabun çözeltisi etil alkolle seyreltilmelidir. 22°f'den büyük okumalar için ise sabun çözeltisine bir miktar daha sabun eklenmelidir. Bu işlemler 22°f değeri okunucuya kadar devam edilmelidir ya da 1 ml sabun çözeltisinin kaç °f'ye eş değer olduğu belirlenir.

➤ **Sabun çözeltisi ile sertlik tayini aşağıdaki işlem sırasına göre yapılır.**

- Hidrotimetri şişesine, 40 ml sertliği tayin edilecek numune su konur.
- Hidrotimetri büretinin üst sıfır noktasına kadar hazırlanan sabun çözeltisi doldurulur.
- Hidrotimetri şişesindeki suya hidrotimetri büretindeki sabun çözeltisi damla damla damlatılır.
- Hidrotimetri şişesinin kapağı kapatılarak kuvvetlice çalkalanır. Suyun yüzeyinde 1cm kalınlığında, 5 dakikaya kadar dayanan kalıcı köpük elde edinceye kadar işleme devam edilir.

Hidrotimetri büretinden harcanan sabun çözeltisi miktarı, doğrudan doğruya Fransız sertlik (°f) derecesi cinsinden sertlik bütünü verir. Su çok sert ise sabun güç köpüreceğinden analiz edilecek suya, saf su ilave edilerek deney tekrarlanır.

Su numunesi (ml)	İlave edilecek saf su(ml)	Çarpılan değer
30	10	4/3
20	20	2
10	30	4

Tablo:4.2: Sert sudan alınacak su miktarı ve ilave edilecek saf su miktarının hesabı

Örnek: 40 ml kontrol çözeltisi hidrotimetri şişesine alınıyor, hidrotimetri büretindeki sabun çözeltisi ile titre ediliyor, 2,5 ml sabun çözeltisi sarf edildiğinde 1cm yüksekliğinde 5 dakikaya kadar dayanan kalıcı köpük oluştuğu gözleniyor. Buna göre sabun çözeltisinin 1 ml si kaç°f'ine eş değerdir?

Çözüm: Kontrol çözeltisinin sertliği 22°f sertlik derecesine eş değerdir.

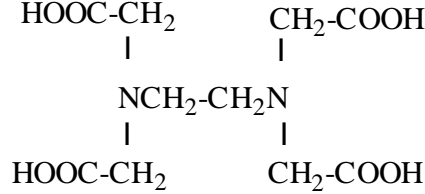
2,5 ml sabun çözeltisi 22 °f sertlik derecesine eş değerse
1 ml sabun çözeltisi x °f sertlik derecesine eş değerdir.

$$x = 1.22/2,5 = 8,8$$

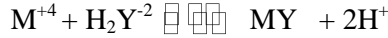
Sabun çözeltisinin 1 ml si 8,8°f sertlik derecesine eş değerdir.

4.4.2. EDTA ile Sertlik Tayini

EDTA (Etilen daimin tetra asetikasit), kompleksleştirme titrasyonlarında kullanılan en önemli kompleksleştiricilerden biridir. Bununla çoğu metal katyonunun tayini yapılabilir.



EDTA dört tane hidrojen iyonu verebilen bir organik asittir. EDTA'nın formülün H_4Y şeklinde de gösterebiliriz. Titrasyonlarda EDTA'nın suda çözünür sodyum tuzu olan $\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ kullanılır. Bu tuz birincil standart madde (çözeltiyi ayarlama da kullanılan çok saf madde) olarak kullanılır. Alkali metaller dışında tüm metal iyonlarıyla 1:1 mol oranında kompleks verir.



Kompleks oluşumu, EDTA'nın Y^{-4} anyonu ile metal iyonu arasında oluşur. Kompleks renksizdir ve oluşum ortamın pH'ına bağlıdır. Kompleks oluşumun pH'a bağımlılığı nedeniyle titrasyon ortamının belli pH'a tamponlanması gerekir.

EDTA titrasyonlarında ortamın pH'ı kadar kullanılacak indikatör de çok önemlidir. İndikatör olarak genellikle metal iyon indikatörleri kullanılır. Bu indikatörler metal iyonlarıyla renkli kompleksler yapan organik boyar maddelerdir. Eriokromblack T (erio T) bu tür indikatörlerin tipik örneğidir ve çok yaygın olarak kullanılır.

➤ Eriokromblack T(Erio T) indikatörünün hazırlanması

Eriokromblack T indikatörü katı halde veya çözelti halinde kullanılabilir. Birincisi için 20 g NaCl tartılır. Havanda iyice toz haline getirilir. Bunun üzerine 0,1g Eriokromblack T eklenir ve havanda iyice öğütülerek karıştırılır. Ağzı kapalı bir şişede saklanır. Bir titrasyon için 30 – 40 mg yeterlidir.

İndikatör çözeltisi 0,5 g Eriokromblack T'nin 100 ml etil alkolde çözünmesi ile hazırlanabilir. Çözelti yaklaşık bir ay kullanılabilir. İçine eklenecek az miktardaki sodyum borat veya benzeri bir koruyucu (%2'lik NH_4Cl ve %2'lik NH_4OH çözeltisi, trietanol amin v.b) daha uzun süre saklanabilmesini sağlar.

➤ **0,01 M EDTA çözeltisinin hazırlanması ve ayarlanması**

Ayarlı EDTA çözeltisini hazırlamak için sudan çok çözünen tuzu olan $\text{Na}_2\text{H}_2\text{Y}\cdot 2\text{H}_2\text{O}$ primer standart madde olarak kullanılır. Bunun için madde etüvde 80°C 'de 2 saat süre ile kurutulur ve desikatörde soğuması için bekletilir. Bu maddeden duyarlı olarak 3,7224 g tartılıp 1 litrelik balon jöjeye konur. Önce az miktarda damıtık suda çözülür, daha sonra litreye tamamlanır. Eğer tam olarak 3,7224 g tartmak mümkün olmazsa bu değere yakın ağırlıkta tartım alınır. Bunun, tuzun molekül ağırlığı olan 372,242'ye bölünmesi ile çözeltinin molaritesi veya 186,121'e bölünmesi ile normalitesi bulunur.

Hazırlanan EDTA çözeltisinin ayarından kuşku duyulduğunda bunu birincil standart bir maddeye karşı ayarlanması gerekir. Birincil standart madde olarak 110°C 'de kurutulmuş saf kalsiyum karbonat kullanılır.

Kalsiyum karbonat, kalsiyum klorür çözeltisine dönüştürülerek kullanılır. Bunun için 1 gram dolayında duyarlı olarak CaCO_3 tartılır, 250 ml'lik bir beher alınır. Buna 10 ml saf su ve 5 ml 6 M HCl eklenip beherin ağzı hemen kapatılır. Tamamen çözünme sağlandıktan sonra çözelti litrelik bir balon jöjeye aktarılır. Beher saf su ile yıkandıktan sonra litreye tamamlanır. Bu çözeltinin normalitesi,

$$N_{\text{CaCO}_3} = \frac{\text{Tartılan}(\text{gr}) \times 1000}{\frac{\text{CaCO}_3}{2} \times V(\text{ml})} = \frac{\text{Tartılan}(\text{gr}) \times 10^3}{50,04 \times V} \quad \text{formülünden hesaplanır.}$$

Bu çözeltiden 25 ml'lik örnekler alınır. Bunlara 0,5 ml 6 N NH_3 , 1 ml tampon çözeltisi ve 25 mg dolayında toz indikatör (veya 5–6 damla indikatör çözeltisi) eklenir. EDTA ile gök mavisi oluncaya kadar titre edilir. EDTA'nın normalitesi hesaplanır.

$$N_{\text{EDTA}} = N_{\text{CaCO}_3} \cdot V_{\text{CaCO}_3} / V_{\text{EDTA}}$$

➤ **Tampon çözeltisinin hazırlanması**

Titrasyon ortamında pH'ın yaklaşık 10 dolayında olması gerekir. Bunun için bazik tampon çözeltisi kullanılır. Tampon çözeltisi hazırlamak için;

1. 100 ml lik balon jöje alınır
2. İçersine bir miktar saf su konur.
3. İçersine, 6,75 g NH_4Cl tartılarak konur.
4. 58 ml derişik amonyak ilave edilir.
5. Seviye çizisine kadar saf su ile doldurulur.

➤ **EDTA ile sertlik tayininin yapılışı**

Sertlik tayini yapılacak sudan 50 ml alınır ve 250 ml'lik bir erlene konur. Eriokromblack T indikatörü katılır. 1 ml tampon çözeltisi eklenir. EDTA ile gök mavisi olana kadar titre edilir. Sudaki toplam sertlik (sertlik bütünü) ppm (mg/L) CaCO_3 olarak hesaplanır.

$$\text{Toplam Sertlik (ppm CaCO}_3) = \frac{V_{\text{EDTA}} \cdot N_{\text{EDTA}} \cdot \frac{\text{CaCO}_3}{2} \cdot 1000}{\text{Alınan su (ml)}}$$

Suda sadece kalıcı sertlik tayinini yapılması istenirse bu durumda sert su bir süre kaynatılır, soğutulur ve süzülür. Bu şekilde hazırlanan sudan 50 ml alınır ve yukarıda belirtilen işlem aynen uygulanarak suyun kalıcı sertliği bulunur. Sertlik bütününden kalıcı sertlik çıkartılarak geçici sertlik de bulunur.

Örnek: 50 ml su örneği alınıyor, 0,01M EDTA ile bazik ortamda eriokromblack T indikatörlüğünde gök mavisi olana kadar titre ediliyor. 10 ml EDTA çözeltisi harcandığına göre suyun °f cinsinden sertliğini bulunuz.

Çözüm:

$$V_{\text{EDTA}} = 10 \text{ ml}$$

$$M_{\text{EDTA}} = 0,01 \text{ M}$$

$$\text{CaCO}_3 = 40 + 12 + 16 \cdot 3 = 100 \text{ g/mol}$$

$$\text{Alınan su} = 50 \text{ ml}$$

$$\text{Toplam Sertlik (ppm CaCO}_3) = \frac{V_{\text{EDTA}} \cdot N_{\text{EDTA}} \cdot \frac{\text{CaCO}_3}{2} \cdot 1000}{\text{Alınan su (ml)}}$$

formülünde yerine konulursa,

$$\text{Toplam sertlik (ppm CaCO}_3) = 10 \cdot 0,01 \cdot 100 / 2 \cdot 1000 / 50 = 100 \text{ mg/l olarak bulunur.}$$

Örnek: 15 °f sertlik derecesindeki bir su örneğinden 30 ml alınıyor, bazik ortamda eriokromblack T indikatörlüğünde 0,01 M EDTA çözeltisi ile titre ediliyor. Kaç ml EDTA çözeltisi sarf edilir? Hesaplayınız.

Çözüm:

$$\text{Suyun sertliği} = 15 \text{ °f} = 150 \text{ ppm}$$

$$V_{\text{EDTA}} = ?$$

$$M_{\text{EDTA}} = 0,01 \text{ M}$$

$$\text{CaCO}_3 = 40 + 12 + 16 \cdot 3 = 100 \text{ g/mol}$$

$$\text{Alınan su} = 30 \text{ ml}$$

$$\text{Toplam sertlik (ppm CaCO}_3) = \frac{V_{\text{EDTA}} \cdot N_{\text{EDTA}} \cdot \frac{\text{CaCO}_3}{2} \cdot 1000}{\text{Alınan su (ml)}}$$




$$150 = \frac{V \cdot 0,01 \cdot 100}{2} \cdot 1000 / 30 \leftrightarrow 150 \cdot 30 = 500 \cdot V$$

$$V = 9 \text{ ml}$$

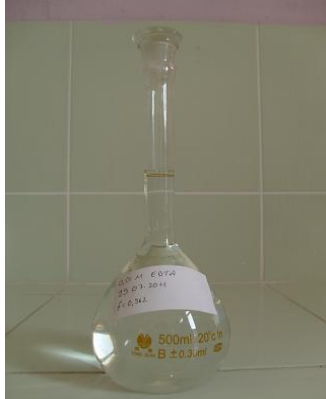


UYGULAMA FAALİYETİ




Sularda sertlik tayini yapınız.

Kullanılan araç gereçler: Sabun, hidrotimetri şişesi, hidrotimetri büreti, EDTA, erlen, $\text{NH}_3 / \text{NH}_4^+$ tampon çözeltisi, eriochrome black T indikatörü

İşlem Basamakları	Öneriler
Sabun çözeltisi ile sertlik tayini yapmak için;	
<p>➤ Kontrolü yapılmış sabun çözeltisi hazırlayınız.</p> 	<p>➤ Laboratuvar önlüğünüzü giyerek çalışma ortamınızı hazırlayınız.</p> <p>➤ İş güvenliği önlemlerinizi alınız.</p>
<p>➤ Hidrotimetri şişesine 40 ml analizi yapılacak su örneği alınız.</p> 	<p>➤ Suyun hacmini mezürle dikkatlice ölçünüz.</p>
<p>➤ Hidrotimetri büretini sıfır çizgisine kadar sabun çözeltisi doldurunuz.</p> 	<p>➤ Sabun çözeltisini bürete damla damla eklemeye özen gösteriniz. Aksi halde sıfır çizgisine ayarlamakta zorluk çekersiniz.</p>

<p>➤ Hidrotimetri büretinden damla damla sabun çözeltisi akıtınız.</p>	<p>➤ Parmağınızı hava çıkıntısına bastırarak sabun çözeltisini damla damla ekleyiniz.</p>
<p>➤ Hidrotimetri şişesinin ağzını kapatarak kuvvetlice çalkalayınız.</p>	<p>➤ Şişenin kapağını bastırarak kuvvetlice çalkalayınız.</p>
<p>➤ Bu işleme su yüzeyinde oluşan sabun köpüğü 5 dakika kalıncaya kadar devam ediniz.</p>	<p>➤ Köpük yüksekliğinin en az 1 cm olmasına dikkat ediniz.</p>
<p>EDTA ile sertlik tayini yapmak için;</p>	
<p>➤ 0,01 Molar EDTA çözeltisi hazırlayınız.</p>	<p>➤ Hesaplamaları yapınız. ➤ Gerekli miktarda EDTA'yı hassas bir şekilde tartınız. ➤ Temiz bir balonjoje kullanınız. ➤ Hazırladığınız çözeltiyi önceden ayarlayınız. ➤ Çözeltiyi etiketlemeyi unutmayınız.</p>

	
<p>➤ Bir erlene 25 ml çeşme suyu alınız.</p> 	<p>➤ Bunun için 25 ml'lik mezür kullanırsanız daha hassas hacim alırsınız.</p>
<p>➤ Yaklaşık 100 ml ye saf su ile seyreltiniz.</p> 	<p>➤ Seyreltme için 40-60 ml arası su eklemeniz yeterlidir.</p>
<p>➤ 5 ml NH_3 / NH_4^+ tampon çözeltisi ilave ediniz.</p>	<p>➤ Tampon çözeltiyi amonyak kokusundan dolayı dikkatli kullanınız.</p>

	
<p>➤ Birkaç damla eriochrome black T indikatörü ilave ediniz.</p> 	<p>➤ İndikatörü mor renk belli olana kadar 3-4 damla ekleyiniz ve iyice çalkalayınız.</p>
<p>➤ EDTA çözeltisi ile mavi renge kadar titre ediniz.</p> 	<p>➤ Titrasyonu yaparken dönüm noktasını kaçırmamaya dikkat ediniz.</p>
<p>➤ İstenilen sertlik birimi cinsinden hesaplama yapınız.</p>	<p>➤ Deney sonucu bulgularınızı, öğretmeninizin istediği şekilde hesaplamaya katınız.</p>

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet**, kazanamadığınız becerileri **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. İş güvenliği önlemlerini aldınız mı?		
2. Kontrolü yapılmış sabun çözeltisi hazırladınız mı?		
3. Hidrotimetri şişesine 40 ml analizi yapılacak su örneği aldınız mı?		
4. Hidrotimetri büretini sıfır çizgisine kadar sabun çözeltisi doldurdunuz mu?		
5. Hidrotimetri büretinden damla damla sabun çözeltisi akıttınız mı?		
6. Hidrotimetri şişesinin ağzını kapatarak kuvvetlice çalkaladınız mı?		
7. Bu işleme su yüzeyinde oluşan sabun köpüğü 5 dakika kalıncaya kadar devam ettiniz mi?		
8. Bir erlene 25 ml çeşme suyu aldınız mı?		
9. Yaklaşık 100 ml ye saf su ile seyreltiniz mi?		
10.5 ml $\text{NH}_3 / \text{NH}_4^+$ tampon çözeltisi ilave ettiniz mi?		
11. Birkaç damla eriochromeblack T indikatörü ilave ettiniz mi?		
12. EDTA çözeltisi ile mavi renge kadar titre ettiniz mi?		
13. İstenilen sertlik birimi cinsinden hesaplama yaptınız mı?		
14. Raporunuzu yazdınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme” ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi suya sertlik verici iyon değildir?
A) Fe^{+2} B) Al^{+3} C) Mg^{+2} D) Ca^{+2}
2. Aşağıdaki yöntemlerden hangisi suyun yumuşatılması yöntemlerinden biri değildir?
A) Fosfat yöntemi B) Permutit-zeolit yöntemi
C) Kireç-soda yöntemi D) Ekstraksiyon yöntemi
3. Aşağıdakilerden hangisi sert suyun özelliklerinden biri değildir?
A) Sabunu köpürtmez B) Kazan taşları oluşturur
C) İnsan sağlığına zararlıdır D) Kumaş boyamalarında sorun oluşturur
4. Aşağıdakilerden hangisi sertlik birimi değildir?
A) Belçika sertlik birimi B) Alman sertlik birimi
C) Fransız sertlik birimi D) İngiliz sertlik birimi
5. Aşağıdakilerden hangisi veya hangileri geçici sertlik oluşturur?
I- $Ca(HCO_3)_2$
II- $Ca(NO_3)_2$
III- $MgCl_2$
IV- $Mg(HCO_3)_2$
A) Yalnız I B) I-II C) III-IV D) I-IV
6. 0,1221g saf susuz $CaCl_2$ ile 500 ml kontrol çözeltisi hazırlanıyor. Bu kontrol çözeltisinin °f sertlik birimi cinsinden değeri aşağıdakilerden hangisidir? (Ca : 40, Cl : 35,5)
A) 11 B) 22 C) 33 D) 44

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

- Yağmur ve kar suyu hangi gruba giren sulardır?
A. Meteor suları B. Kaynak suları C. Yer altı suları D. Yeryüzü suları
- Su analizleri neden önemlidir?
A. Kullanım alanını belirlemek için B. Vereceği zararları önlemek için
C. İçilebilir olup olmadığını belirlemek için D. Hepsi
- Su alınan numune kabına yapıştırılacak etikette hangi bilgi olmaz?
A. Numunenin alındığı yer B. Suyun Adı C. Tarih ve saat D. Suyun rengi
- Sulardaki renkliliğin tayini hangi standartlara göre yapılır?
A.UEFA B. TSE ve WHO C. İLO D.UNICEF
- I.Turbidimetri
II.Refraktometre
III.Nessler tüpü
IV.Fotometre
Sularda bulanıklık tayininde hangileri kullanılır?
A.Yalnız I B.Yalnız IV C. II ve IV D. I ve III
- Sabit tartımı 110,5234 g olan buharlaştırma kabına 200 ml su örneği alınarak buharlaştırılıyor. Desikatörde soğutulan kabın, içindeki kalıntıyla birlikte sabit tartımı 111,3248 g ise su örneğinin litresinde kaç g katı madde çözünmüştür?
A. 4,007 B. 3,2035 C.2,6535 D.0,8014
- Yeni hazırlanan sabun çözeltisini ayarlamak için 22 °f derecesine eşit kontrol çözeltisinden 40 ml hidrotimetri şişesine alınıyor, hidrotimetri büretine doldurulun sabun çözeltisi ile titre ediliyor, 2,3 ml sabun çözeltisi sarf edildiğinde 1cm yüksekliğinde 5 dakikaya kadar dayanan kalıcı köpük oluştuğu gözleniyor. Buna göre sabun çözeltisinin 1 ml si kaç °f'ne eş değerdir?
A) 6,45 B) 7,85 C) 8,80 D) 9,56
- Aşağıdaki sertlik giderme yöntemlerinden hangisi ile sadece saf su elde edilir?
A) Damıtma yöntemi B) Kireç-soda yöntemi
C) Fosfat yöntemi D) Zeolit-permutit yöntemi
- Ham suyun içme ve kullanma suyu haline getirilişinde kullanılan aktif kömür aşağıdaki işlemlerden hangisi ya da hangileri için kullanılır?
I- Sertlik giderme
II- Renk giderme
III- Koku giderme
IV- Dezenfekte etmek
A)Yalnız I B) II-III C) I-II D) I-IV

10. Sabun çözeltisi ile sertlik ölçümü yaparken hangi değişim sonucunda sabun çözeltisi ilave edilmesine son verilir?
- A) Renk değişimi
B) Çökelti oluşumu
C) Kalıcı köpük oluşumu
D) Sabun çözeltisi bitince

DEğERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	B
3	C
4	C
5	D
6	A
7	C
8	yüzey suları
9	7 – 8,5
10	noktanın
11	tek

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	D
3	B
4	C
5	B

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

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

ÖĞRENME FAALİYETİ-4'ÜN CEVAP ANAHTARI

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

MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

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

KAYNAKÇA

- DEMİR Mustafa, **Anorganik Kimya -1**, MEB Yayınları, İstanbul, 1997.
- TUNALI Namık, K. Saim ÖZKAR, **Anorganik Kimya**, GAZİ Kitabevi, Ankara, 2005.
- TUNCAY Hüseyin , **Su Kalitesi**, E.Ü.Ziraat Fak.Ofset Basımevi,1994.