

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

LABORATUVAR HİZMETLERİ

SULARDA FİZİKSEL ANALİZLER

ANKARA, 2015

- 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.**

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	iii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. SULARDA RENK VE BULANIKLILIK TAYİNİ.....	3
1.1. Suların Sınıflandırılması	4
1.2. Suların Özellikleri.....	4
1.3. Su Analizlerinin Önemi	5
1.4. Su Numunesi Alma	5
1.5. Suların Duyusal Kontrolü	8
1.6. Sularda Renk Tayini.....	8
1.7. Sularda Bulanıklık Tayini	9
UYGULAMA FAALİYETİ	11
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	14
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	15
2. SULARDA BUHARLAŞTIRMA KALINTISI TAYİNİ	15
2.1. Amacı ve Önemi	15
2.2. Yapılışı.....	15
UYGULAMA FAALİYETİ	17
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	19
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	20
3. SULARDA ELEKTRİKSEL İLETKENLİK TAYİNİ	20
3.1. Amacı ve Önemi	20
3.2. Yapılışı.....	21
UYGULAMA FAALİYETİ	22
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	23
ÖĞRENME FAALİYETİ-4	24
4. SULARDA pH TAYİNİ	24
4.1. Amacı ve Önemi	24
4.2. Yapılışı.....	24
UYGULAMA FAALİYETİ	26
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	27
MODÜL DEĞERLENDİRME	28
CEVAP ANAHTARLARI	29
KAYNAKÇA	31

AÇIKLAMALAR

ALAN	Laboratuvar Hizmetleri
DAL	Gıda, Tarım ve Hayvan Sağlığı Laboratuvarı
MODÜLÜN ADI	Sularda Fiziksel Analizler
MODÜLÜN SÜRESİ	40/16
MODÜLÜN AMACI	Bireye / öğrenciye sularda standardına uygun olarak fiziksel analizleri yapmaya yönelik bilgi ve becerileri kazandırmaktır.
MODÜLÜN ÖĞRENME KAZANIMLARI	<ol style="list-style-type: none">1. Tekniğine uygun olarak spektrofotometrik yöntemle sularda renk ve bulanıklılık tayini yapabileceksiniz.2. Tekniğine uygun olarak sularda buharlaştırma kalıntısı tayini yapabileceksiniz3. Cihaz kullanma talimatlarına uygun olarak kondüktivimetre ile sularda elektriksel iletkenlik tayini yapabileceksiniz.4. Cihaz kullanma talimatlarına uygun olarak pH metre ile sularda pH tayini yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	<p>Ortam: Laboratuvar ortamı, kütüphane, internet, bireysel öğrenme ortamları vb.</p> <p>Donanım: Numune kabı, etiket, huni, spektrofotometre, santrifüj, kondüktivimetre, pH metre, hassas terazi, su banyosu, etüv, maşa, desikatör, beher, buharlaştırma kabı, filtre kâğıdı, pipet, mezür, piset, erlen, bunzen beki, nessler tüpü veya balon joje, milimetrik kağıt, hesap makinesi, hidrazin sülfat, hekza metilen tetra amin</p>
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz..

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Su, günlük hayatta hem insanların, hem de diğer canlıların hayati fonksiyonlarını sürdürmelerini sağlayan en önemli maddedir. Besinlerin sindirilmesinde, emilim ve hücrelere taşınmasında, hücre, organ ve dokuların düzenli çalışmasında, zararlı maddelerin vücuttan atılmasında, vücut ısısının denetiminde ve daha sayılamayacak kadar çok işlevde su rol almaktadır.

Su kaynaklarının doğru kullanılabilmesi için kullanılacak suyun özelliğinin bilinmesi gerekir. Suyun duyuşsal (renk, koku, tat gibi) ve fiziksel özellikleri ile içerdığı maddelere göre suyun kullanım amacı belirlenir. Amacına uygun kullanılan su, hem tarımda verimin artmasına hem de doğal dengenin korunmasına katkı sağlayacaktır.

Bu modülü başarı ile tamamladığınızda su numunesi alabilecek ve sularda fiziksel analizleri yapabilecek bilgi ve beceriye sahip olacaksınız.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

ÖĞRENME KAZANIMI

Gerekli ortam sağlandığında tekniğine uygun olarak spektrofotometrik yöntemle sularda renk ve bulanıklılık tayini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Su numunesi alma ve su analizlerinin önemini araştırınız.
- Sularda bulanıklılığın kaynağı hakkında araştırma yapınız.
- Sularda bulanıklılık tayin metotlarını araştırınız.

1. SULARDA RENK VE BULANIKLILIK TAYİNİ

Genel anlamda su; hidrojen ve oksijen elementlerinden oluşan gaz, katı ve sıvı hâlde bulunabilen molekül olarak tanımlanmaktadır. Bir diğer tanıma göre ise su; normal sıcaklık ve basınç altında sıvı halde bulunan renksiz, kokusuz ve tatsız bir maddedir.

Su, günlük hayatta hem insanların, hem de diğer canlıların hayati fonksiyonlarını sürdürmelerini sağlayan en önemli maddedir. Besinlerin sindirilmesinde, emilim ve hücrelere taşınmasında, hücre, organ ve dokuların düzenli çalışmasında, zararlı maddelerin vücuttan atılmasında, vücut ısısının denetiminde ve daha sayılamayacak kadar çok işlevde su rol almaktadır.



Resim 1.1: Su

İnsan, hayvan ve bitki sağlığının, ekolojik denge ve çevrenin korunmasında suyun önemli bir yeri vardır. Bu sebeple, suların temini ve sunulmasında kontrol ve denetim sürekli yapılmalı, suların kirletilmemesi ve temiz su kullanımını teşvik edilmelidir.

1.1. Suların Sınıflandırılması

Sular farklı özelliklerine göre sınıflandırılabilir. Bu modülde kaynağına ve kullanım amaçlarına göre sınıflandırılarak incelenecektir.

➤ **Kaynağına göre su eřitleri**

- **Yüzey suları:** Nehir, gl, deniz, baraj gibi atmosfere ve çevresel etkilere açık sulardır. Mevsimler, yağış gibi yüzey olaylarından büyük lde etkilenir.
- **Kaynak suları:** Mevsimler, yağış gibi olaylardan büyük lde etkilenmeyen ve özelliklerinde fazla değişiklik olmayan yeryüzüne kendiliğinden çıkan veya çıkarılan derin yer altı sularıdır.
- **Kuyu suları:** Kaynak sularına göre yeryüzünün daha st katmanlarında yer alan ve yeryüzüne sondajla çıkarılan sulardır.

➤ **Kullanım amacına göre su eřitleri**

- **İçme ve kullanma suları:** Genel olarak içme, yemek yapma, temizlik ve gıda maddelerinin hazırlanmasında kullanılan sulardır.
- **Sulama suyu:** eřitli kaynaklardan sağlanan (gl ve kuyu suları gibi) ve tarımda sulama amaçıyla kullanılan sulardır.
- **İşlenmiş su:** Suya belirli kimyasal, fiziksel, biyolojik özellikler kazandırmak için ham suyun arıtılmasıyla elde edilen sulardır.

1.2. Suların zellikleri

Suların zellikleri incelenirken içme suları ve sulama suları ayrı değerlendirilmelidir.

➤ **İçme sularının zellikleri**

İçme sularının taşması gereken kriterler “İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik” ile belirlenmiştir. İçme suları fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri açısından ayrı ayrı incelenip değerlendirilir.

- **Fiziksel zellikler:** Su, berrak ve tortusuz olmalıdır. rk, yosun, kf, hidrojen sülfür, amonyak, bataklık kokuları gibi kötü kokular bulundurmamalıdır. Tadı uygun olmalıdır.

- **Kimyasal özellikler:** İçme suyu analizinde değerlendirilen başlıca kimyasal parametreler pH, iletkenlik, amonyak, nitrit, nitrat ve sertliktir. Bu parametrelerin sağlığa zarar verecek düzeylerde olmaması gerekir. Her bir parametrenin azami sınırları yönetmeliklerle belirlenmiştir. Azami sınırların aşılması durumunda içme suyu olarak kullanılmasına izin verilmez veya işlenerek değerler istenilen seviyeye düşürülür.
- **Mikrobiyolojik özellikler:** İçme suları insan sağlığını tehdit eden ve suyun yapısının bozan mikroorganizmaları ve parazitleri içermemelidir.

➤ **Sulama sularının özellikleri**

Sulama suları toprakların yapısını bozmayacak ve bitki sağlığına zarar vermeyecek özelliklerde olması gerekir. Hatalı sulamalar, toprakları kısa sürede çoraklaştırmakta, bitki sağlığını olumsuz etkilemekte ve verim düşüklüklerine sebep olmaktadır.

Sulama sularının kalitesi, içinde çözülmüş hâlde bulunan maddelerin cinsi ve miktarı ile belirlenir. Bu özellikleri belirlemek için çeşitli analizler yapılır. Bu analiz sonuçlarına göre sulama suları sınıflandırılır, sulama suyunun kullanılıp kullanılmayacağı veya hangi toprak ve bitki türü için kullanılabilmesi belirlenir.

1.3. Su Analizlerinin Önemi

İçme ve kullanma suları toplum sağlığını doğrudan etkilemektedir. Kullanılmadan önce ve kullanım aşamasında belirli aralıklarla mutlaka laboratuvar analizlerinin yapılarak suyun kullanılabilirliği belirlenmelidir.

Tarımsal üretimde sulama suyu kalitesi, toprak verimliliğini, kullanılan gübrenin etkinliğini ve alınan verimi etkileyebilecek nitelikte öneme sahiptir. Dolayısıyla sulamada kullanılan suyun analizi en az toprak ve yaprak analizleri kadar önemlidir.

Uygun olmayan suların kullanılması, telafisi mümkün olmayan zararlara sebep verir. Uygun olmayan sular ile sulanan topraklarda; tuzlulaşma, çoraklaşma, bitki gelişmesinde gerileme veya durma gibi sorunlar yaşanabilir. Bu nedenle tarım alanları sulama sularının kullanılıp kullanılmayacaklarının önceden analiz ettirilerek saptanması gerekir. Böylece laboratuvar analizleri sonunda uygun oldukları saptanan sular güvenle kullanılır. Suların içinde bulunan erimiş katı maddelerin nitelik ve niceliklerinin saptanmasının, toprak verimliliğinin devamlılığı yönünden önem taşıdığı, ayrıca suyun özelliklerinin bilinmesi ile de ilerde meydana gelebilecek problemlerin önlenmesi için unutulmamalıdır.

1.4. Su Numunesi Alma

Sular kullanım amaçlarına bağlı olarak belirli dönemlerde numuneleri alınarak analiz edilmelidir. Numune alınırken suyun kullanım amacına ve kaynağına göre uygun yöntemler seçilir. Analiz sonuçlarının güvenilirliği açısından numune alımı, tekniğine ve standartlara

uygun olarak yapılmalıdır. Numune kabı olarak, polietilen veya borosilikat cam (pyrex)'dan yapılmış kaplar kullanılmalıdır. Numune kapları temiz olmalı, numune konmadan önce numunesi alınacak su ile en az üç defa çalkalanmalıdır. Numune, hava boşluğu kalmayacak şekilde kaba doldurulmalı ve kapağı sıkıca kapatılmalıdır.

Numune doldurulup kapatıldıktan sonra etiketlenmelidir. Etikette mutlaka şu bilgiler bulunmalıdır:

- Numunenin alındığı yerin adı
- Numunenin alındığı nokta
- Numunenin alındığı tarih ve saat
- Numuneyi alanın kimliği
- Numunenin alındığı yerdeki sıcaklık
- Numunede yapılması istenilen analizler

Yukarıda belirtilen bilgiler etikete işlendikten sonra analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde kullanılmak üzere numunenin alındığı andaki hava şartları, numunenin alındığı yerdeki su seviyesi, akış hızı, numuneyi korumak için uygulanan işlemler ve varsa diğer gerekli bilgiler de kaydedilmelidir.



Resim 1.2: Numunenin etiketlenmesi

Su numunesi alınırken yer seçiminde temel prensip, toplam su kütlesini temsil edecek noktanın bulunmasıdır. Numune ya aynı noktadan farklı zamanlarda veya farklı noktalardan aynı zamanda alınan örneklerin karıştırılmasından oluşur. Bazen bir noktanın özelliğinin tespiti için tek bir noktadan tek kısım hâlinde de alınabilir.

- **Dağıtım sistemlerinden numune alma:** Dağıtım sistemine su veren tasfiye tesislerinin girişi, çıkışı, ana depo çıkışı ve sisteme bağlı temsili musluklar numune alma noktası olarak seçilir. Musluk tam olarak açılır ve şebeke suyunun geldiğinden emin oluncaya kadar su akıtılır. Sonra musluk kısılarak numune kaba doldurulur.



Resim 1.3: Su numunesi alma

- **Akarsu ve akıntılardan numune alma:** Akıntılarda suyun bileşimi, derinlik, akış hızı, genişlik ve seçilen nokta ile kıyıları arasındaki uzaklığa göre değişir. Su derinliği yeterli ise iki kıyının ortasındaki noktadan dipten yüzeye doğru birkaç örnek alınır ve bunlar karıştırılır. Derinliği az olan akıntılarda, tam orta yerden ve orta derinlikten tek örnek alınır. Bir kirleticinin tespiti isteniyorsa kirleticinin karıştığı nokta örnek alma noktası olarak seçilir.
- **Göl, depo ve sarnıçlardan numune alma:** Göle karışan herhangi bir kirletici akıntı varsa farklı derinlik ve kirleticinin etkinliği tespit edilecek şekilde seçilmiş muhtelif noktalardan örnek alınır. Normal şartlarda örnek alma noktaları göl, depo ve sarnıçlarda kenarlardan etkilenmeyecek kadar uzakta (en az bir metre) seçilir.
- **Kuyu, çeşme, kaynak, pınar gibi yerlerden numune alma:** Bir pompa veya musluk yardımı ile bunları besleyen dip sularının geldiğinden emin olana kadar su boşaltılır. Su boşaltmada kullanılan sistem kimyasal açıdan temiz olmalıdır. Küçük debili sulara suyun çıktığı yere bir boru, büyük debili ve göllenmiş kaynaklarda gözlerden birine temiz bir boru yerleştirilir. Yeterince su akıtıldıktan sonra örnek alınır.
- **Şişe, galon ve damacanadan numune alma:** Kaynak işletmesinde bir günde tüketime sunulan aynı ambalajlı sular bir parti sayılır. Partilerden alınacak örnek sayısı Tablo 1.1’de belirtilmiştir.

Parti Büyüklüğü (N)	Partiden Alınacak Numune Sayısı (n)
500’e kadar	13
501-1200	20
1201-10000	32
10000’dan fazla	50

Tablo 1.1: Parti büyüklüğü ve alınacak numune sayısı

1.5. Suların Duyusal Kontrolü

Suların içinde çözülmüş hâlde çeşitli maddeler bulunur. Bu maddelerden bazıları karakteristik kokularından ve tatlarından tanınabilir. Koku, suda yabancı maddelerin özellikle organik maddelerin bulunmasıyla oluşur. Bazı inorganik bileşikler de (hidrojen sülfür gibi) kokuya sebep olur. Suların endüstriyel veya evsel atıklarla kirlenmesiyle de koku oluşabilir. Kokuyu meydana getiren materyali izole etmek genelde mümkün değildir ve pratik de değildir.

Suya karışan organik tuzlar, demir, sodyum, çinko, mangan, bakır ve potasyum tuzları tatlarından tespit edilebilir. Zararlı olmadığından emin olunduktan sonra tatmak suretiyle tat kontrolü yapılır.

Koku testleri numune alınımından hemen sonra yapılmalıdır. Eğer numune saklanacaksa 500 ml'lik cam şişe ağzına kadar numune ile doldurularak muhafaza edilmelidir. Koku tayini için kapaklı bir erlene alınan numune 40 °C'ye kadar ısıtılmalı daha sonra kapağı açılarak koklanıp sonuçlar kaydedilmelidir.

Suların tat tayini için ısıtılarak kokusuna bakılan numuneden ağza bir miktar alınarak çalkalanır ve beklenir. Suyun ekşi, acı, tuzlu buruk veya bozuk bir tadı olup olmadığı kontrol edilir. Sonuçlar kaydedilir.

1.6. Sularda Renk Tayini

Su ince tabakalar hâlindeyken renksiz olup, derin tabakalar hâlinde mavi, lacivert renklerde gözükür. Göl ve deniz gibi büyük su kütleleri içindeki saf su, mavi olarak görünür. Bu mavi renk, temiz bir okyanus veya gölde bulutlu bir hava altında da kolaylıkla görünebilir, bu da mavi rengin gökyüzünün yansıması olmadığını gösterir.

Suyun rengi, içindeki katkı, kirlilik vb. etkenlere bağlı olarak büyük ölçüde değişir. İçinde tabii olarak bulunan metalik iyonlar (demir, mangan gibi) organik materyal, su bitkileri, tohumlar ve endüstriyel kirlenmeler çeşitli renklerin oluşmasına sebep olur. Kireçtaşı, suyu turkuaz rengine çevirirken, demir ve benzeri maddeler kırmızı kahverengi renge döndürmektedir, bakır ise mavi alev rengi oluşturur. Suyun içindeki yosunlar, suyu yeşil renkte gösterir.

Sularda renk tayini, bulanıklılık veren materyal uzaklaştırıldıktan sonra kalan hakiki rengin belirlenmesidir. Numune, belirli derişimdeki renkli çözeltilerle karşılaştırılarak platin kobalt çözeltileri ile ayarlanmış renkli cam diskler ile mukayese edilerek veya spektrofotometre ile ölçüm yapılarak renk tayini yapılır.

Günümüzde genellikle sularda renk tayininde spektrofotometre ile ölçüm yöntemi kullanılmaktadır. Bu yöntemin esası, numunenin renk yoğunluğunun spektrofotometrede uygun dalga boyunda ölçülmesidir.



Resim 1.4: Spektrofotometre

Spektrofotometre ile renk tayininin yapılışı: Numune alma kurallarına uygun olarak alınmış su numunesinden yeteri kadar alınarak bulanıklık varsa santrifüjlenir ve berrak kısmı filtre kâğıdından süzülür. Hafif bir bulanıklılık, hakiki renkten daha koyu bir rengin bulunmasına sebep olur.

Spektrofotometre çalıştırılarak dalga boyu 455 nm'ye ayarlanır. Süzülmüş saf su ile cihazın sıfır ayarı yapılır. Ölçümü yapılacak numune küvete doldurulur. Küvet spektrofotometreye yerleştirilerek okuma yapılır. Ölçülen değer ölçüm aralığının üstünde ise seyreltme yapıldıktan sonra tekrar okuma yapıp seyreltme oranına göre sonuç hesaplanır.

Suyun renk değeri pH yükseldikçe artar. Bu nedenle renk analizinin hangi pH'da yapıldığı belirtilmelidir.

1.7. Sularda Bulanıklılık Tayini

Sularda bulanıklılık istenmeyen bir özelliktir. Bulanıklığın nedeni; suyun içinde asılı bulunan maddelerden, gözle görünecek büyük tortulara kadar her şey olabilir. Kum, kil, silis, kalsiyum karbonat, demir, mangan, sülfür gibi maddeler, çok ince organik maddeler, mikroskobik organizmalar bulanıklığa neden olur.

Özellikle nehir sularında yüksek olan bulanıklılık, yağmurlarla taşınan topraklardan veya nehirlere karışan evsel - endüstriyel atık sulardan kaynaklanır. Ayrıca bu kirlenme sırasında organik maddeler kadar inorganik maddeler de suya karışır. Bu maddelerin bulunması suda bakteri oluşumunu destekler. Bakteri oluşumu da suda bulanıklığı artırır. Sonuç olarak bulanıklığın nedeni tamamen inorganik maddeler olabileceği gibi doğadaki pek çok organik madde de olabilir.

Sularda bulanıklılık tayini, nessler tüplerinde karşılaştırma metodu ile veya spektrofotometre ile yapılır. Nessler tüpleri ile karşılaştırma metodunda numuneden 50 ml

nessler tüpüne konur. Tüpler beyaz bir zemin üzerine sıralanır ve karşılaştırma süspansiyonlarıyla numunenin bulanıklığı karşılaştırılır. Spektrofotometre ile bulanıklık tayininde ise numunenin uygun dalga boyunda ölçümü yapılarak bulanıklık tespit edilir.

➤ **Kullanılan kimyasal ve çözeltiler**

- **Çözelti I:** 1,000 g hidrazin sülfat ((NH₂)₂H₂SO₄) 100 ml'lik balon jodede bulanıklığı giderilmiş suda çözülür. İşaret çizgisine kadar seyreltilir ve iyice karıştırılır.
- **Çözelti II:** 10,000 g hekza metilen tetra amin ((CH₂)₆N₄) 100 ml'lik balon jodede bulanıklığı giderilmiş suda çözülür, işaret çizgisine kadar seyreltilir ve iyice karıştırılır.
- **Stok süspansiyon (400 birimlik):** 100 ml'lik ölçülü balona 5,0 ml çözelti I ve 5,0 ml çözelti II'den konur ve iyice karıştırılır. 25-30 °C'de 24 saat bekletilir. Sonra saf su ile işaret çizgisine tamamlanır ve iyice karıştırılır. Bu çözeltinin bulanıklık şiddeti 400 birimdir.
- **Standart süspansiyon (100 birimlik):** Stok süspansiyon çözeltisinden 25 ml alınır ve 100 ml'lik ölçülü balonda su ile işaret çizgisine kadar seyreltilir ve iyice karıştırılır.

➤ **Spektrofotometre ile sularda bulanıklık tayini**

50 ml'lik ölçülü balon jodelere sırayla Tablo 1.2'de gösterilen hacimlerde standart süspansiyon çözeltisinden konur. Bulanıklığı giderilmiş su ile işaret çizgisine kadar seyreltilir ve iyice karıştırılır. 450 nm dalga boyunda ölçümler yapılarak kalibrasyon eğrisi oluşturulur.

Kalibrasyon eğrisi oluşturulduktan sonra yeterli miktardaki numune küvete alınır. 450 nm dalga boyunda optik yoğunluk ölçülür. Kalibrasyon eğrisi kullanılarak bulanıklık şiddeti belirlenir. Ölçülen değer ölçüm aralığının üstünde ise seyreltme yapıldıktan sonra okuma yapılıp seyreltme oranına göre sonuç hesaplanır.



Standart Süspansiyon Hacmi(ml)	Bulanıklık Şiddeti
0,0	0
2,5	5
5,0	10
7,5	15
10,0	20
12,5	25
15,0	30
17,5	35
20,0	40

Tablo 1.2: Standart süspansiyon hacimlerinin bulanıklık şiddeti

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem basamaklarını ve önerileri dikkate alarak sularda renk tayini yapınız.



Uygulamada kullanılacak araç gereçler: Spektrofotometre, santrifüj, huni, filtre kâğıdı, pipet, mezür, piset


İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Analiz öncesi hazırlıkları yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Araç gereçlerin temiz olmasına özen gösteriniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Numunede bulanıklık varsa numuneyi santrifüjleyiniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Numunede bulanıklık kontrolünü dikkatli yapınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Numunenin berrak kısmını filtre kâğıdından süzünüz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Süzme kurallarına uyunuz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Spektrofotometreyi çalıştırarak 455 nm'ye ayarlayınız. 	<ul style="list-style-type: none">➤ Spektrofotometrenin uygun programda olmasına dikkat ediniz.➤ Dalga boyunu dikkatli ayarlayınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Spektrofotometrenin sıfır ve yüz ayarlarını yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Sıfır ayarı için saf su, yüz ayarı için ise santrifüjleme ve süzme işlemlerine tabi tutulmamış numune (ham su) kullanınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Küveti süzölmüş numune ile doldurunuz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Numunenin süzölmüş olmasına dikkat ediniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Küveti spektrofotometreye yerleştirerek okuma yapınız. 	<ul style="list-style-type: none">➤ Küvetin tam olarak oturmuş olmasına dikkat ediniz.

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem basamaklarını ve önerileri dikkate alarak sulara bulanıklılık tayini yapınız.

Uygulamada kullanılacak araç gereçler: Nessler tüpü veya balon joje, pipet, piset, spektrofotometre, milimetrik kağıt, hesap makinesi, hidrazin sülfat, hekza metilen tetra amin

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Analiz öncesi hazırlık yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Laboratuvar önlüğü giyiniz.➤ Spektrofotometre şişelerinin yüzeylerinin temizliğine dikkat ediniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Standart süspansiyon çözeltisi serileri hazırlayınız. 	<ul style="list-style-type: none">➤ Tablo 1.2'de verilen miktarlarda standart süspansiyon çözeltisi kullanarak çözelti serisi hazırlayınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Cihazı çalıştırarak 450 nm dalga boyuna ayarlayınız.➤ Standart çözeltilerin ve numunenin cihaz okumalarını yapınız. 	<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>

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi sularda renk tayininde kullanılan yöntemlerden biri değildir?
A) Spektrofotometre ile ölçüm
B) Titrasyon
C) Belirli derişimdeki renkli çözeltiyle karşılaştırma
D) Platin kobalt çözeltileri ile ayarlanmış renkli cam diskler ile mukayese etme
2. Aşağıdakilerden hangisi sulardaki renkliliğin oluşma nedenlerinden biri değildir?
A) Sıcaklık
B) İçinde tabii olarak bulunan metalik iyonlar
C) Su bitkileri
D) Endüstriyel kirlenmeler

Aşağıda verilen cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

3. Nehir, göl, deniz ve baraj gibi atmosfere ve çevresel etkilere açık sulara denir.
4. Sularda renk tayininde su numunesinden yeteri kadar alınarak, bulanıklık varsa ve filtre kâğıdı ile süzülür.

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

5. () Suların içerisinde çözülmüş hâlde çeşitli maddeler bulunur. Bu maddelerden bazıları karakteristik kokularından ve tatlarından tanınabilir.
6. () Koku testi için numune alınacaksa plastik şişe kullanılmalıdır.
7. () Koku testleri örnek alımından 10 gün dinlendirildikten sonra yapılmalıdır.
8. () Sularda bulanıklığın nedeni suyun içinde asılı bulunan maddelerden, gözle görünecek büyük tortulara kadar her şey olabilir.
9. () Sularda bulanıklık tayini, nessler tüplerinde karşılaştırma metodu ile veya spektrofotometre ile yapılır.
10. () Suyun renk değeri pH yükseldikçe düşer.

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 Faaliyeti”ne geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

ÖĞRENME KAZANIMI

Gerekli ortam sağlandığında tekniğine uygun olarak sularda buharlaştırma kalıntısı tayini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Sularda buharlaştırma kalıntısı tayininin önemini araştırınız.
- Sularda buharlaştırma kalıntılarının kaynaklarını araştırınız.

2. SULARDA BUHARLAŞTIRMA KALINTISI TAYİNİ

2.1. Amacı ve Önemi

Suyun içinde çözülmüş hâlde çeşitli maddeler bulunur. Bu çözülmüş maddelerin miktarı ve çeşitliliği suyun kaynağına göre değişiklik gösterir. Su ısıtılarak buharlaştırıldığında çözülmüş maddeler kabın içinde kalır. Çözülmüş maddeler suyun tat, renk, nerede kullanılabileceği gibi birçok özelliğini belirler. Bu nedenle su kalitesinin belirlenmesinde buharlaştırma kalıntısı tayini önemli bir yere sahiptir.

2.2. Yapılışı

İçme ve kullanma sularının özelliğinin belirlenmesinde birçok tayin yöntemi vardır. Bu yöntemlerden biri de buharlaştırma kalıntısı tayinidir. Buharlaştırma kalıntısı tayini, belirli hacimdeki su numunesinin kütlesi belli bir kaptan ısıtılarak tamamen buharlaştırılıp kalıntı miktarının belirlenmesi esasına dayanır.

- Buharlaştırma kalıntısı tayininde kullanılan araç gereçler şunlardır;
 - Su banyosu
 - Desikatör
 - Hassas terazi
 - Etüv
 - Buharlaştırma kabı

Buharlaştırma kabı, 50-200 ml kapasiteli olup platin, nikel, porselen silisyum veya pyrexten yapılmıştır.

Analiz yapılırken öncelikle buharlaştırma kabı 103-105 °C'de sabit tartıma getirilir. 100-250 mg kalıntı verebilecek kadar numune buharlaştırma kabına konur. Genellikle 200-500 ml örnek yeterlidir. Numune, su banyosunda tamamen kuruyuncaya kadar buharlaştırılır. Numunenin tamamı buharlaştırma kabına sığmaz ise buharlaştırma sonucu hacim azaldıkça numunenin kalan kısmı ilave edilir. Kalıntı 103-105 °C'de etüvde kurutulduktan sonra desikatörde soğutulur ve tartılır. İki tartım arasında 0,5 mg'dan daha fazla fark kalmayacak şekilde sabit tartıma getirilir.

Buharlaştırma kalıntısı miktarının hesaplanmasında aşağıdaki formül kullanılır.

$$\text{BKM} = \frac{1000 \times (A-B)}{V}$$

Bu formülde;

BKM: Buharlaştırma kalıntısı miktarı (mg/l),

A= Son tartım (Buharlaştırma kabı ve kalıntının toplam kütlesi) (mg),




B= Dara (Buharlaştırma kabının kütlesi) (mg),




V= Deneyde kullanılan su numunesinin hacmi (ml) dir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem basamaklarını ve önerileri dikkate alarak sularda buharlaştırma kalıntısı tayini yapınız.

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

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Analiz öncesi hazırlıkları yapınız.➤ Buharlaştırma kabını sabit tartıma getiriniz. 	<ul style="list-style-type: none">➤ Laboratuvar önlüğü giyiniz.➤ Sabit tartıma getirilmiş porselen kabın darasını tespit ediniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Buharlaştırma kabına 200-500 ml numune alınız. 	<ul style="list-style-type: none">➤ Aktarma yaparken suyun dışarıya dökülmemesine dikkat ediniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Numuneyi su banyosunda buharlaştırınız. 	<ul style="list-style-type: none">➤ Su banyosunun sıcaklığını doğru ayarlayınız.

<p>➤ Kalıntıyı etüvde 103-105 °C'de kurutunuz.</p> 	<p>➤ Etüvün sıcaklığının ayarlanmış olduğundan emin olunuz.</p>
<p>➤ Buharlaştırma kabını desikatöre alarak soğutunuz.</p> 	<p>➤ Desikatörün kapağının vazelinli olmasına dikkat ediniz. ➤ Desikatörün temiz olduğundan emin olunuz.</p>
<p>➤ Buharlaştırma kabını tartınız.</p> 	<p>➤ Tartım kurallarına uyunuz.</p>
<p>➤ Değişmez kütle elde edene kadar kurutma ve tartımı tekrarlayınız.</p>	<p>➤ Isıtma işleminden sonra tekrar desikatörde soğutunuz.</p>
<p>➤ Hesaplama yapınız.</p>	<p>➤ Hesaplamalarda ilgili formülü kullanınız. ➤ Hesaplamaları doğru yapınız.</p>

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda verilen cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Buharlaştırma kalıntısı tayini, belirli hacimdeki su numunesinin kütlesi belli bir kapta ısıtılarak tamamen buharlaştırılıp miktarının belirlenmesi esasına dayanır.
2. Buharlaştırma kalıntısı tayininde buharlaştırma kabı °C’de sabit tartıma getirilir.

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

3. () Buharlaştırma kalıntısı tayini için genellikle 200-500 ml örnek yeterlidir.
4. () Buharlaştırma kalıntısı miktarı; son tartımdan dara çıkarılıp numune miktarına bölündükten sonra 10 ile çarpılarak hesaplanır.

Aşağıdaki soruyu dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

5. Aşağıdakilerden hangisi buharlaştırma kabının yapım malzemelerinden biri **değildir**?
A) Polietilen
B) Pyrex
C) Porselen
D) Platin

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 Faaliyeti”ne geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

ÖĞRENME KAZANIMI

Gerekli ortam sağlandığında cihaz kullanma talimatlarına uygun olarak kondüktivimetre ile sulara elektriksel iletkenlik tayini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Sıvıların elektriği nasıl iletmediğini araştırınız.
- Sularda buharlaştırma kalıntısı tayininin yapılışını araştırınız.

3. SULARDA ELEKTRİKSEL İLETKENLİK TAYİNİ

3.1. Amacı ve Önemi

Elektriksel iletkenlik, elektriksel direncin tersi olarak tanımlanır. Bir çözeltinin özgül elektriksel direnci, birbirinden 1 cm uzaklıkta bulunan 1 cm² yüzey alanına sahip iki elektrot arasında ölçülen dirençtir. Birimi, direnç biriminin tersi olup $\mu\text{mho/cm}$ veya $\mu\text{S/cm}$ 'dir. 1 mS/m 10 $\mu\text{mho/cm}$ 'dir.



Resim 3.1: Kondüktivimetre

Elektriksel iletkenlik tayini suyun içerdiği çözünmüş tüm iyonların miktarını belirlemek amacıyla yapılır. Suyun elektriksel iletkenliği, içinde çözünmüş olarak bulunan iyonların cinsi ve derişimine bağlıdır. Su saflaştıkça iletkenlik azalır. Çözünmüş tuz derişimi arttıkça elektriksel iletkenlikte de artış olur. Bu nedenle suların elektriksel iletkenliği ölçülerek su içinde çözünmüş toplam tuz miktarı hakkında fikir edinilebilir.

Doğal suların iletkenliği çok kúçúktür. Elektriksel iletkenlik mikromhoms/cm (μ/cm) birimi úzerinden minimum 400 μ/cm , maximum 2000 μ/cm olmalıdır.

3.2. Yapılışı

Numune içindeki anyon ve katyonların elektriği iletme kabiliyetlerinden faydalanılarak iletkenlik derecesinin kondúktivimetre ile ölçülmesi prensibine dayanır.



- Sularda elektriksel iletkenlik tayininde araç gereç olarak;
 - Kondúktivimetre
 - Termometre
 - Beher
 - Saf su
 - Kurutma kâğıdı
- kullanılır.

Ölçüm yapılmadan 15–20 dakika önce kondúktivimetre cihazı çalıştırılarak ısınması sağlanır. Cihazın uygun çözeltilerle kalibrasyonu yapılır. Ölçümü yapılacak numune bir behere aktarılır. Cihazın elektrotu numune içerisine daldırılıp cihazın sıcaklık ayarı yapılır. Gösterge değeri sabitleninceye kadar beklenip iletkenlik değeri okunur.

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem basamaklarını ve önerileri dikkate alarak sularda elektriksel iletkenlik tayini yapınız.

Uygulamada kullanılacak araç gereçler: Kondüktivimetre, beher

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Analiz öncesi hazırlık yapınız.</p>	<p>➤ Laboratuvar önlüğü giyiniz.</p>
<p>➤ Kondüktivimetreyi ölçümden önce çalıştırıp ısınmasını sağlayınız.</p> 	<p>➤ Kondüktivimetrenin ayarlarının yapılmış olmasına dikkat ediniz.</p>
<p>➤ Kondüktivimetrenin elektrotunu su örneğine daldırıp ölçüm yapınız.</p> 	<p>➤ Elektrodun numune içerisine tam daldırılmış olmasına dikkat ediniz.</p>

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda verilen cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Suyun elektriksel iletkenliği, içinde çözünmüş olarak bulunan iyonların cins ve bağlıdır.
2. Elektriksel iletkenlik tayini suyun içerdiği çözünmüş tüm miktarını belirlemek amacıyla yapılır.

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

3. () Su saflaştıkça iletkenlik azalır.
4. () Sularda iletkenlik piknometre ile ölçülür.
5. () Elektriksel iletkenlik, elektriksel direncin tersi olarak tanımlanır.

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 Faaliyeti”ne geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-4

ÖĞRENME KAZANIMI

Gerekli ortam sağlandığında cihaz kullanma talimatlarına uygun olarak pH metre ile sulara pH tayini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Suların pH değerleri hakkında araştırma yapınız.
- Sularda pH tayin metotlarını araştırınız.

4. SULARDA pH TAYİNİ

4.1. Amacı ve Önemi

Suların kalitesi ve kullanım alanları, içerisinde çözülmüş olan maddelerin cinsleri ve miktarlarına bağlıdır. Su, içinde çözülmüş olan maddelerin etkisi ile asit, baz veya nötr özellik gösterebilir. pH tayini yapılarak suyun kullanım amacına uygunluğu ve kalitesi belirlenir.

4.2. Yapılışı

pH ölçümleri pH indikatör kağıtları veya pH metre denen cihazla yapılır. Sonuç daha güvenilir olduğundan pH metre cihazları yaygın olarak kullanılmaktadır. Burada pH metre cihazıyla yapılan pH ölçümü açıklanacaktır.



Resim 4.1: pH metre

➤ **pH metre**

Herhangi bir sıvının pH değerini ölçmeye yarayan cihaza pH metre denir. pH metre, elektrotla sıvı arasında meydana gelen potansiyel farkın ölçülmesi prensibine göre çalışan cihazdır.

Çeşitli tipleri bulunmakla birlikte pH metreler, pH ölçüm cihazı ile bir veya iki elektrottan oluşur. Günümüzde genellikle tek elektrotla çalışan pH metreler kullanılmaktadır. Bunlar, hem çok az miktardaki numunelerde ölçüm yapabilmekte hem de kullanımlarının daha kolay olması nedeniyle tercih edilmektedir.

Elektrotlar kullanılmadığı zamanlarda mutlaka saf su içerisinde tutulmalıdır. İlk kez kullanılacak elektrotlar da kullanılmadan önce 1-2 saat saf su içerisinde bekletilmelidir. Elektrotlar içerisinde doymuş potasyum klorür (KCl) çözeltisi vardır. Bu çözelti eksildikçe tamamlanmalıdır.

➤ **pH metre kalibrasyonu**

Farklı marka ve modellerin kalibrasyonları farklı şekillerde yapılmaktadır. Bu nedenle cihazın kullanım kılavuzuna dikkat edilerek kalibrasyon yapılmalıdır. Kalibrasyon işlemi sık sık yapılmalı ve pH metrenin doğru ölçüm yaptığından emin olunmalıdır.

Kalibrasyon işlemi, buffer (tampon) çözeltiler ile yapılır. Buffer çözeltiler kullanıldıktan sonra atılmalı, dibinde tortu bulunan çözeltiler kullanılmamalıdır. Kalibrasyon işlemi genellikle pH= 4, pH= 7 ve pH= 10 buffer çözeltileri ile aşağıdaki işlem basamakları takip edilerek yapılır:

- pH metreler işleme başlamadan en az 10–15 dakika önce çalıştırılarak ısınmaları sağlanır.
- pH metre cal tuşuna basılarak kalibrasyon konumuna alınır.
- Elektrot, tampon çözeltiliye daldırılıp yaklaşık 1 dakika bekletilir.
- Bu sürenin sonunda gösterge, tampon çözeltinin pH değerini gösterir. pH değeri farklı ise tampon çözeltinin pH değerini doğru gösterecek şekilde pH metre ayarlanır.
- Elektrot saf su ile yıkanıp yumuşak kâğıt ile kurulur.
- Aynı işlemler diğer buffer çözeltiler için de tekrarlanır.

➤ **pH metre ile ölçümün yapılışı**



Ölçüm yapılmadan 15–20 dakika önce pH metre cihazı çalıştırılarak ısınması sağlanır. Buffer çözeltilerle cihazın kalibrasyonu yapılır. Ölçümü yapılacak numune bir behere aktarılır. Cihazın elektrodu numune içerisine daldırılır. Gösterge değeri sabitleninceye kadar beklenip sıcaklık ve pH değeri okunur.

pH ölçümleri en az 2 paralel olarak yapılmalı ve paralellerin ortalaması alınmalıdır. Paraleller arasında 0,1 birimden fazla fark olmamasına dikkat edilmelidir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem basamaklarını ve önerileri dikkate alarak sularda pH tayini yapınız.

Uygulamada kullanılacak araç gereçler: pH metre, beher

İşlem Basamakları	Öneriler
<p>➤ Analiz öncesi hazırlık yapınız.</p>	<p>➤ Laboratuvar önlüğü giyiniz.</p>
<p>➤ pH metreyi kullanımdan 10-15 dakika önce çalıştırarak ısınmasını sağlayınız.</p> 	<p>➤ pH metrenin kalibrasyonu bozursa kalibrasyonunu yapınız.</p>
<p>➤ Elektrodu numuneye daldırıp pH okuması yapınız.</p> 	<p>➤ Elektrodun numuneye yeterince dalmış olmasına dikkat ediniz.</p> <p>➤ Sonuçları kaydediniz.</p>

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıda verilen cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Suların asit baz veya nötr özelliğini belirlemek için tayini yapılır.
2. pH ölçümleri veya pH metre denen cihazla yapılır.
3. pH tayininde cihazın kalibrasyonu çözeltilerle yapılır.

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

4. () pH ölçümleri en az 2 paralel olarak yapılmalı ve paralellerin ortalaması alınmalıdır. Paraleller arasında 0,1 birimden fazla fark olmamasına dikkat edilmelidir.
5. () pH metre ölçüm yapılamadan 1 saat önce çalıştırılarak ısıtılır.

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 cümlelerde boş bırakılan yerleri uygun kelimelerle doldurunuz.

1. Yeryüzünün daha üst katmanlarında yer alan ve yeryüzüne sondajla çıkarılan sulara.....denir.
2. Kaynak işletmesinde bir tüketime sunulan aynı ambalajlı sular bir parti sayılır.
3. Sularda renk tayini, göz ile belirli derişimdeki renkli çözeltiyle karşılaştırarak çözeltileri ile ayarlanmış renkli cam diskler ile mukayese edilerek veya spektrofotometre ile yapılır.
4. Renk tayini yapılacak numunede bulanıklık varsa öncelikle numune bulanıklılığı giderilir.
5. Bazı inorganik bileşikler mesela kokuya sebep olur.
6. Sularda spektrofotometre ile bulanıklılık tayininde dalga boyu nm'ye ayarlanır.
7. Koku, suda yabancı maddelerin genellikle maddelerin bulunması nedeniyle oluşur.
8. Sularda koku tayini için kapaklı bir behere alınan numune °C'ye kadar ısıtılır.
9. Sularda spektrofotometre ile renk tayininde dalga boyu nm'ye ayarlanır.

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

10. () Buharlaştırma kabı, 50-200 ml kapasiteli olup platin, nikel, porselen silisyum veya pyrexten yapılmıştır.
11. () Sularda spektrofotometre ile bulanıklılık tayini 100 nm dalga boyunda yapılır.
12. () Sularda çözülmüş tuz derişimi arttıkça elektriksel iletkenlik azalır.
13. () Sertlik suların kimyasal özelliklerindedir.

DEĞERLENDİRME

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

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	A
3	Yüzey suları
4	Santrifüjlenir
5	Doğru
6	Yanlış
7	Yanlış
8	Doğru
9	Doğru
10	Yanlış

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	Kalıntı
2	103-105
3	Doğru
4	Yanlış
5	A

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	Değişimine
2	İyonların
3	Doğru
4	Yanlış
5	Doğru

ÖĞRENME FAALİYETİ-4'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	pH
2	pH indikatör kâğıtları
3	Buffer
4	Doğru
5	Yanlış

MODÜL DEĞERLENDİRME CEVAP ANAHTARI

1	Kuyu suları
2	Günde
3	Platin kobalt
4	Santrifüjlenerek
5	Hidrojen sülfür
6	450
7	Organik
8	40
9	455
10	Doğru
11	Yanlış
12	Yanlış
13	Doğru

KAYNAKÇA

- DOKUZLU Canan, **Gıda Analizleri**, Marmara Yayınevi, Bursa, 2004.
- TÜZÜNER Aslan, **Toprak ve Su Analiz Laboratuvarları El Kitabı**, Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara, 1990.
- Türk Standartları Enstitüsü, TS 5089, **Su Kalitesi-Numune Alma**, Ankara, 1987.
- <http://www.tarim.gov.tr>
- <http://www.tgae.gov.tr>
- <http://www.hidro.hacettepe.edu.tr>