

T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI



MEGEP

(MESLEKİ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN
GÜÇLENDİRİLMESİ PROJESİ)

GIDA TEKNOLOJİSİ

SU

ANKARA 2006

Milli Eğitim Bakanlığı tarafından geliştirilen modüller;

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

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	ii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ - 1	3
1. SU.....	3
1.1. Tanımı ve Önemi	3
1.2. Su Kaynakları	4
1.2.1. Meteor Suları	5
1.2.2. Yeryüzü Suları	5
1.2.3. Yer Altı Suları.....	7
1.3. Vücuttaki Görevi ve Günlük Su İhtiyacı	7
1.3.1. Vücuttaki Görevi.....	7
1.3.2. Su İhtiyacı.....	9
1.4. Suyun Özellikleri	10
1.4.1. Fiziksel Özellikleri.....	11
1.4.2. Kimyasal Özellikleri	13
1.4.3. Mikrobiyolojik Özellikleri.....	18
1.5. İçilebilir Nitelikteki Suyun Özellikleri.....	20
UYGULAMA FAALİYETİ.....	21
DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	24
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	25
ÖĞRENME FAALİYETİ - 2	28
2. GIDALARDA BULUNAN SU	28
2.1. Su Aktifliği	28
2.1.1. Serbest Su	29
2.1.2. Bağlı Su	30
2.1.3. Gıdalarda Bulunan Suyun Önemi	31
UYGULAMA FAALİYETİ.....	32
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	37
MODÜL DEĞERLENDİRME.....	38
CEVAP ANAHTARLARI	42
KAYNAKÇA	44

AÇIKLAMALAR

MODÜLÜN KODU	541GI0012
ALAN	Gıda Teknolojisi
DAL / MESLEK	Alan ortak
MODÜLÜN ADI	Su
MODÜLÜN TANIMI	Bu modül, suyun kimyasal ve fiziksel özelliklerini ve gıda maddelerinde bulunan suyu inceleyebilme yeterliliğinin kazandırıldığı öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	
YETERLİK	Gıdadaki suyun özelliklerini incelemek.
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Ø Bu modül ile gerekli bilgileri alıp, uygun araç-gereç ve ekipmanlar sağlandığında bilimsel yöntemlere uygun olarak suyun kimyasal ve fiziksel özellikleri ile gıdalarda bulunuş biçimlerini inceleyebileceksiniz. Amaçlar 1. Suyun fiziksel ve kimyasal özelliklerini inceleyebileceksiniz. 2. Gıdalarda bulunan suyu inceleyebileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Sınıf ve laboratuvar ortamı, hidrometri büreti ve şişesi, sabun çözeltisi, su örneği, laboratuvar araç-gereçleri, temizlik malzemeleri, etüv, blendır, petri, desikatör, ölçü kaşığı, maşa, hassas terazi, gıda örneği, laboratuvar araç gereçleri, temizlik malzemeleri.
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Ø Modülün içinde yer alan her faaliyetten sonra, verilen ölçme araçları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek kendi kendinizi değerlendireceksiniz. Ø Öğretmen, modül sonunda size ölçme aracı uygulayarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Su, tüm canlıların yaşamlarını sürdürmeleri için gerekli en önemli ihtiyaçlardan birisidir. İnsan besin almadan haftalarca canlılığını sürdürmesine karşın, susuz ancak birkaç gün yaşayabilir.

Su gıdaların vücuda alınması, sindirilmesi, besin öğelerinin emilmesi, hücrelere taşınması ve metabolizmasında görev yapar.

Su, pek çok organik ve inorganik bileşiklerin iyi bir çözücüsüdür. Bundan dolayı doğadaki su hiç bir zaman saf olamaz. Doğal suyun bu durumu suyun kullanım amacını ve suya uygulanacak işlemleri de etkiler. İçme ve kullanma sularının belirli özellikte olması istenir.

Bu modülde; suyun kaynaklarına, kimyasal, fiziksel, mikrobiyolojik özelliklerine ve gıdalarda suyun bulunış biçimlerine yer verilmiştir. Modülü tamamladığınızda içme ve kullanma sularının taşınması gereken özellikler sularda sertlik kavramları ve sertliğin giderilme yolları ile gıdalarda bulunan suyun önemi hakkında bilgi sahibi olacaksınız.



ÖĞRENME FAALİYETİ - 1

AMAÇ

Bu öğrenme faaliyeti sonunda uygun ortam ve araç gereç sağlandığında bilimsel yöntemlere uygun olarak suyun fiziksel ve kimyasal özelliklerini inceleyebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Bu faaliyet öncesinde yapmanız gereken öncelikli araştırmalar şunlardır:

- Ø Su kaynakları hakkında araştırma yapınız.
- Ø İnsan vücudundaki su kaybının nedenleri hakkında araştırma yaparak örnekler bulunuz ve sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.
- Ø İnternet ortamında su hakkında bilgi veren siteleri araştırarak sularda sertlik kavramları ve farklı sertlik derecelerine sahip su özellikleri hakkında bilgi edininiz.

1. SU

1.1. Tanımı ve Önemi

Su; renksiz, kokusuz, saydam ve içerisinde çözünmüş kimyasal maddeler bulunduran bir sıvıdır. Yeryüzünde en yaygın olarak bulunan kimyasal bileşiktir. Kimyasal yapısı hidrojen ve oksijenden (H_2O) ibarettir. Sıvı halde bulunan bileşiklerden mol ağırlığı en düşük olanıdır. Yoğunluğu saf haldeyken 1 g/cm^3 'tür.

İyi bir çözücü olduğundan bileşiminde daima çözünmüş kimyasal maddeler bulunur. Doğadaki su bu nedenle hiçbir zaman saf olarak bulunmaz.

Saf su; mineraller, tuzlar ve diğer yabancı maddelerden tamamen temizlenmiş sudur ve ancak özel yöntemlerle elde edilir.



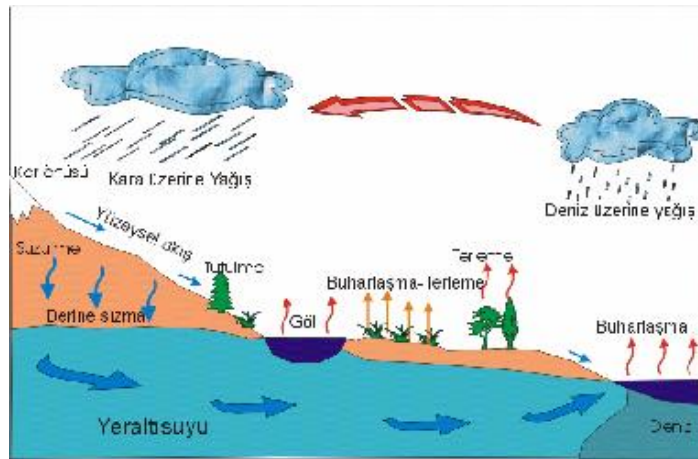
Resim 1.1: Su

Su, bütün canlılar için vazgeçilmez hayatsal bir ögedir. İnsan besin almadan haftalarca canlılığını sürdürmesine karşın, susuz ancak birkaç gün yaşayabilir. Vücut için gerekli maddelerin çoğunluğu su içinde çözülmüş iyon olarak bulunur. Bu nedenle saf su insan vücudu için yararlıdır.

Genel olarak, insan vücudunun 2/3'si sudur. Vücut suyunun %10'u kaybedildiğinde insan yaşamı tehlikeye girer, kayıp %20'ye ulaştığında ise ölüm meydana gelir.

1.2. Su Kaynakları

Doğada daima bir devir halinde bulunan su, denizden, göllerden vb. yüzeylerden güneş ısı ile buharlaşarak havaya karışır. Daha sonra değişik meteorolojik şekillerde tekrar toprağa düşer. Buna "hidrolojik devir" denir.



Resim 1. 2: Su döngüsü

Dünyamızdaki suyun %97'si denizlerde %2'si kutuplarda donmuş halde, %1'i de karada yani toprakta bulunmaktadır. Yeryüzündeki bu su buharlaşarak atmosferdeki soğuk tabakalara ulaşır ve yere yağmur, kar ve dolu şeklinde düşer. Su damlacıkları;

- Ø Tekrar buharlaşma ile atmosfere döner,
- Ø Bitkiler tarafından beslenme için alınıyor,
- Ø Diğer önemli bir kısmı da yeryüzünün o bölgesindeki jeolojik oluşuma göre yer altı ve yer üstü sularını oluşturur.

1.2.1. Meteor Suları

Bu sular yağmur ve kar sularıdır. Erimiş maddeleri çok az bulundurur. Doğa sularının en temizidir. Fakat geçtikleri hava tabakalarından bazı gazları, endüstri dumanlarını ve radyoaktif serpintileri beraberce sürüklediklerinden daha havada iken hijyen bakımından içilemez haldedir. Hijyen bakımından uygun olmasalar da endüstri bakımından tercih edilen sularıdır. Buhar kazanlarında daha az taş oluşumuna neden olurlar ancak yapılarında bulunan fazla karbondioksit boruları aşındırabilir.



Resim 1. 3: Meteor (yağmur) suları

1.2.2. Yeryüzü Suları

- Ø **Akarsular:** Bunlar mevsimlere göre yağmurlar, karlar ve yer altı sularıyla beslenen ve yeryüzünde daima hareket halinde bulunan sularıdır. Hareketleri sırasında birtakım yabancı maddeleri fiziksel ve kimyasal olarak erimiş ve süspansiyon olarak yapılarına alırlar. Önemli miktarda organik maddeleri de beraberinde sürüklerler.



Resim 1. 4: Akarsular önemli su kaynaklarından biridir.

Ø Durgun sular:

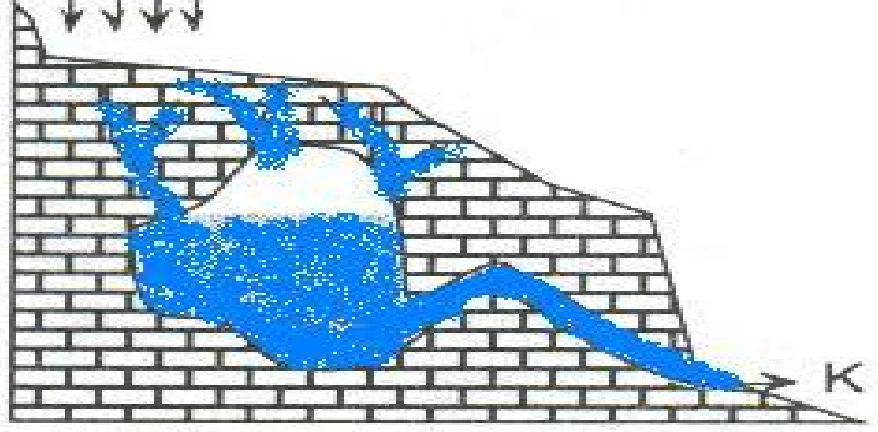
- Doğada bulunan durgun sular: Deniz, göl, bataklık suları.
- İnsanlar tarafından hazırlanan durgun sular: Baraj, havuz ve depo suları.



Resim 1. 5: Barajlar insanlar tarafından oluşturulan su kaynaklarından biridir.

1.2.3. Yer Altı Suları

- Ø **Kuyu ve artezyen suları:** Yer altı su tabakasına sondajla delerek veya başka türlü açılan deliklerle ulaşılarak elde edilmiş sulardır.
- Ø **Kaynak suları:** Kendi kendine yeryüzüne çıkan sulardır.



Resim 1. 6: Yer altı suları

- **Soğuk kaynak suları:** İçme suları, tıbbî sular (maden suları).
- **Sıcak kaynak suları:** Hipotermal 34 °C' den az olan ılık, homiotermal (34- 37 °C arasında vücut sıcaklığında), hipertermal (40 °C' den yüksek sıcaklıkta) sulardır.

1.3. Vücuttaki Görevi ve Günlük Su İhtiyacı

1.3.1. Vücuttaki Görevi

Canlıların yaşamsal faaliyetlerinin devamında en önemli madde olan su, insan vücudunda da en fazla bulunan temel bir bileşendir. Yaşamsal faaliyetlerin gerçekleşmesinde suyun belli başlı görevleri vardır:

- Ø Su iyi bir eritkendir. İçinde çok sayıda madde eriyebilir. Hücrenin sitoplazmasında hemen hemen bütün maddeler erimiş olarak bulunur. Hücre dışı sıvılarında da çok çeşitli maddeler su içerisinde erimiş durumdadır. Ayrıca su, tepkimelerin oluşabileceği sıvı bir ortam hazırlar, enzim tepkimesine katılır ve iyonlaşma olaylarının gerçekleşmesini sağlar. Bu özellikleri sayesinde su:
 - Besinlerin vücuda alınması,
 - Sindirilmesi,

- Besin öğelerinin emilmesi,
- Hücrelere taşınması,
- Metabolizmasında görev yapar.

Hücre çalışması su ve içinde çözülmüş maddelerle sürdürülür.

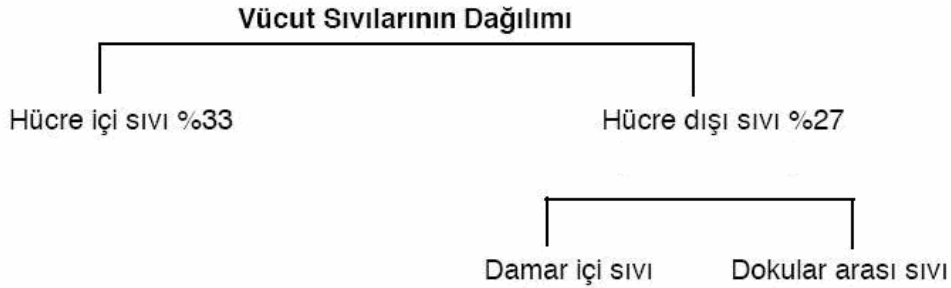
Ø Metabolizma sonucu oluşan artık öğelerin akciğerlere ve böbreklere taşınarak vücuttan atılmasını sağlar. Organizmadan atılması gereken atık maddelerin;

- İdrarla (günde yaklaşık 120mL),
- Akciğer yoluyla (500 mL),
- Deri yoluyla (300 mL) dışarı atılması gerçekleştirilir.

Ø Vücut ısısının denetimini sağlar. Vücutta oluşan ısı terle dışarı atılır. Yaklaşık 1 Lt suyun buharlaşarak terle atılması 600 kalorilik ısıyı yok eder. Böylece vücut sıcaklığı normal derecede tutulmaya çalışılır. Su akciğer ve deri yoluyla buharlaşır, terle de su kaybı olur.

Ø Kayganlaştırıcı bir madde olması nedeniyle birçok organın (örneğin eklemler) gerektiği gibi çalışmasını sağlar.

Vücuttaki suyu belirlemek için suyun yerine vücut sıvıları terimi kullanılır.



Şekil 1.1: Vücuttaki sıvıların dağılımı

Hücre dışı sıvıların başlıcalarını kanın plazması, hücreler arası boşlukları dolduran sıvı ve lenf oluşturur. Tükürük bezlerinin salgısı, safra, pankreas öz suyu, sindirim sistemindeki bezlerin salgıları hücre dışı sıvısı sayılır. Hücre içi ve hücre dışı sıvıları yoğunluk, hacim ve başka yönlerden dengede tutulur. Bu dengenin sağlanmasında değişik organlar görev alır.

Vücuda alınan suyun çoğu ince bağırsakta, az olarak da kalın bağırsakta emilir ve vücut sıvılarına katılır.

1.3.2. Su İhtiyacı

İnsan vücudunun içerdiği su yaşa ve cinsiyete göre değişir. Çocukların vücudundaki su oranı yüksektir. Yaş ilerledikçe suyun yerini yağ alır. Yetişkinlerin vücut ağırlığının %50-60'ı sudur. Şişmanlarda bu oran %50'ye düşer, zayıflarda ise %70'e çıkar.

Su vücudun her yanına dağılmıştır. Vücuttaki suyun %60'ı hücre içinde %40'ı hücre dışındadır. Kas, karaciğer, böbrek gibi organlarda su oranı yüksek kemik ve dışlardaki su oranı düşüktür.

Vücutta oluşan artık maddeleri ve fazla ısıyı atmak için böbreklerden idrar, deriden ter, bağırsaklardan dışkı ve solunumla her gün vücuttan su atılır.

- Ø Normal durumlarda su kaybı en çok böbreklerde olur. Yetişkinlerde günde idrarla 1200–1500 mL su dışarı atılır.
- Ø Bağırsak yoluyla günde 100–300 mL su atılır. İshalde bu oran artar. Solunum (akciğerlerden) ve deri yoluyla su kaybı 300–400 mL kadardır.
- Ø Normal koşullarda vücuttan 2.5–3 litre su günlük olarak atılır. Su dengesinin sağlanması için bu suyun vücuda alınması gerekir.

Vücuttan su kaybı sonucu kan plazmasının yoğunluğu %1 artınca, beyindeki susama merkezi uyarılarak susama duygusu gelişir ve birey su veya yerini tutan içecek içer. Bir kalori için 1–1.5 mL su alınmaktadır. Su ihtiyacı içeceklerle, suyla, katı besinlerle ve metabolizma sonucu oluşan suyla karşılanır.

Su ihtiyacını;

- Ø Fazla protein alımı,
- Ø Fazla tuz alımı ve kaybı ,
- Ø Kusma,
- Ø İshal,
- Ø Terleme,
- Ø Ateşli hastalıklar,
- Ø Sıcak çevrede çalışmak gibi durumlar artırır.



Resim 1. 7: Su sağlıktır

Vücut su yetersizliğine çok dayanıksızdır. Hastalıklar ve su kaybının çok olduğu durumlarda zamanında su verilmezse hayat tehlikeye girer.



Resim 1. 8: Su ihtiyacı

İshal kusma gibi su kaybının arttığı durumlarda vücut suyunun azalmaması için su, tuzlu ayran ve sulu besinler verilmelidir. Özellikle ishallerde su ve elektrolit dengesi tehlikeye girer. Bu durumda hastaya verilecek suyun içine belirli miktarda tuz ve şeker katılır. Hastanın bol bol bu karışımdan ve sulu gıda alması sağlanır. Yiyeceklerine tuz eklenir.

1.4. Suyun Özellikleri

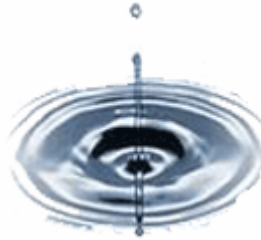
- Ø **İçme ve kullanma suları:** Genel olarak içme, yemek yapma, temizlik ve gıda maddelerinin hazırlanması (gıda maddesi ile doğrudan temas eden) vb. amaçlar için kullanılan, orijinal haliyle veya arıtıldıktan sonra bu standartta belirtilen özellikleri sağlayan dere, nehir, göl, baraj ve benzeri sular ile kaynak sularıdır. Kullanım amacına yönelik olarak değişik su standartları geliştirilmiştir.

- Ø **Su kalitesi:** Değişik amaçlarla kullanılan her suda olması gereken özellikler vardır. Bunlara kullanma sularının standartları denir. Örnek olarak, içme ve içecek olarak kullanılan sular, fabrikaların atıklarını bıraktığı sular santrallerde soğutma suyu olarak kullanılan sular, tarımda ve balık havuzlarında kullanılan sular için belirlenen özellikler vardır. Bununla birlikte, konutlarda içme suyu dışında, temizlik amacıyla kullanılan suların da bazı özelliklere sahip olması gerekmektedir. Bu sular mikroplu, kirli ve fazla sert olmamalıdır.
- Ø **Kaliteli su:** Her zaman güvenilir, lezzet, renk ve kokusu değişmeyen, tüketicilerin beğenisine uygun sudur.
- Ø **İşlenmiş içme suyu:** Yer altından gelen su, ileri teknoloji ile saflaştırılıp, ozonlama işleminden geçirilir ve damak zevkine uygun minerallerin ilave edilmesinin ardından tüketiciye sunulur.

Aşağıda içme ve kullanma sularının fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik özellikleri verilmektedir.

1.4.1. Fiziksel Özellikleri

Su bulunduğu şartlara bağlı olarak katı, sıvı ve gaz hallerinde bulunabilir. Yoğunluğu büyük ölçüde sıcaklığa bağlıdır. Suyun fiziksel özelliklerinden sıcaklığı, bulanıklığı, rengi, lezzeti, kokusu, geçirgenliği ve pH'sı önemlidir.



Resim 1. 9: Su damlası

Ø Sıcaklık

İçilebilir suyun sıcaklığı 7–12 °C olmalıdır. Çok soğuk ve sıcak suların içimi hoş değildir. Sıcak suların içim tadı yavan, kaynak suları genelde serindir.

Ø Bulanıklık

Suyun bulanıklığı içindeki asılı ve kolloidal durumda bulunan organik ve inorganik maddelerden ileri gelir. Organik maddeler arasında patojen mikroorganizmaların bulunabileceği de ayrıca unutulmamalıdır. Bulanık sular daima şüpheli sular olarak kabul edilmelidir.

İçme ve kullanma sularının berrak olması da hijyen yönünden önemlidir. Kaynağı ne olursa olsun önceden ne gibi temizleme işlemine tabi tutulursa tutulsun bulanık suların içilmemesi, işletme ve ev işlerinde kullanılmaması gerekir. Hatta borularda tortu bırakmaları dolayısıyla endüstride bile kullanılmamalıdır. Depolanmış suda 10 m derinliğindeki cisimler fark edilmelidir.

Ø Suyun rengi

Suyun rengi hakkında karar verebilmek için suya süzöldükten sonra bakılmalıdır. Çünkü suyun rengi genellikle suda kolloidal halde bulunan organik ve inorganik maddelerden, bazen de endüstri sularında erimiş kimyasal maddelerden ve boyalardan ileri gelir.

Az miktardaki su renksiz olmasına karşılık kalın tabaka halinde doğal olarak mavimsi renktedir. Fakat demir bileşikleri, kolloidal organik maddeler ve özellikle de bitkisel kaynaklı maddeler süspansiyon halinde bulduklarında suyu renklendirirler. İçinde demir tuzları (ferro) bulunan sular sarı renkte olup havalandırılınca kırmızımsı çökelek verirler. Granitli kayalardan gelen sular hafif esmerimsi bir renk taşırlar. Ayrıca suda yosunların ve mikroorganizmaların üremesi de suya yeşilimsi bir renk vermektedir.

Ø Suyun kokusu

Genellikle iyi nitelikli su kokusuzdur. Suyun kokulu oluşu birçok nedenden ileri gelir. Bu nedenler genellikle mikroorganizmaların fermantasyonu, dışkı, idrar karışması, organik maddelerin ayrışması, endüstriyel artıkların ve çeşitli atıkların karışması şeklinde sayabiliriz. Ayrıca derin yer altı sularında sülfatların ayrışmasıyla oluşan kükürtlü hidrojen, suların içinde yaşayan algler, protozoonlar, çeşitli mikroorganizmalar ve bazen de suların nakledilmelerinde kullanılan boru ve kaplar kokunun oluşmasına neden olur. Ayrıca suların dezenfeksiyonunda kullanılan klor ve iyot da suya kendilerine özgü kokularını verir.

Ø Suyun lezzeti

Suyun lezzeti, suda erimiş oksijen ve karbondioksit gazlarına, içerdiği diğer kimyasal maddelere, suyun sıcaklığına ve soğukluğuna göre değişmektedir. Suyun lezzeti doğal ve hoş içimli olmalıdır. Aksine ekşi, acı, tuzlu, madeni veya kekremsi olmamalı, lezzetini değiştirmemeli, içildiği zaman boğazda kuruluk, buruşukluk ve midede de şişkinlik hissi vermemelidir. İçilen suyun, istenilen taze su lezzeti, içerdiği oksijen ve karbondioksit gazlarından oluşmaktadır. Suyun ısıtılması halinde bu gazlar buharlaşarak uçacağından suda yavan ve tatsız bir lezzet oluşur. Suda bulunan mineral maddelerin oranı az ise suda kabul edilebilir bir lezzet vardır. Mineral maddelerin çokluğu suyu içilemez bir hale getirebilir.

Ø Geçirgenlik

Suyun elektrik akımına direnci saf olduğu zaman çok şiddetlidir. Çözünmüş madensel tuzları içerdiği zaman ise elektrik akımına direnci azalır. İyi kaliteli su, elektrik akımına karşı sabit bir direnç gösterir.

Ø pH derecesi

Suyun pH'ı suda kalsiyum bikarbonat ve alkali tuzlar bulunursa alkali, fazla karbondioksit varsa asit reaksiyon gösterir. Suyun fazla alkali olması kokuşmanın varlığını gösterir. Asiditesi karbondioksitten başka asitlerden oluşan suların aşındırıcı (korozif) özellikleri vardır. Suyun pH'ı nötr veya hafif alkali olmalıdır. Kaynak sularında pH 7.0–8.5, içme ve kullanma sularında pH 6.5–9.2 sınırları içinde olmalıdır.

1.4.2. Kimyasal Özellikleri

Bütün oksitlerin ve belki de bütün bileşiklerin en önemlisi sudur. H_2O kimyasal formülüne sahip olan su molekülü çizgisel değildir. H-O-H da oksijen bağları arasındaki açı 104.5° dir.

Her iki hidrojen tarafı, oksijen tarafına nazaran pozitif olduğundan molekül polar kovalent bağlar ihtiva eder ve dolayısıyla net bir dipol momente sahiptir.



Resim 1. 10: Suyun kimyası

Ø Oksijen

Oksijen, erimiş halde hava ile temas eden sularda bulunmaktadır. Bulunan oksijen oranı,

- Suyun yüzeysel veya derin olmasına,
- Kokuşmuş maddelerin bulunup bulunmadığına,
- Sıcaklığına,
- Hava basıncına,

- Bulunan madensel tuzlara,
- Suda yaşayan canlılara
- Suyun dalgalı, çarpıntılı olmasına göre değişir.

Genellikle dalgalandıķça ve aktıkça havadan oksijen alan temiz sular, litresinde 12 ml kadar oksijen içerirler.

Bu sularda kokuşma maddeleri bulunduğunda, oksijen bu maddeler tarafından sarf olduğundan miktarları çok azalır. Bununla beraber hiçbir kirliliğe bağlı olmadığı halde yer altı sularında oksijen miktarı litrede 6-7 mL' ye düşebilir. Derinden gelenlerde ise hiç yoktur. Fakat bu yokluk bir kirlilik anlamını taşımaz. Bu sular yeryüzüne çıkıp da hava ile temas edince az çok oksijen alırlar.

İçme sularında oksijen bulunmasının sağlık üzerine doğrudan bir tesiri yoktur. Ancak suyun lezzetini etkilediğinden az miktarda bulunması gerekir. Fazlası ise sulara kemirici (agresiv) özellik kazandırmaktadır.

Ø **Karbondioksit**

Karbondioksit hemen hemen her suda çok az bulunur. Bunun sağlığa bir zararı yoktur. Fakat suyun lezzeti üzerine etkisi vardır. Karbendioksiti uçurmak için yapılan ısıtma işlemi suları lezzetsiz yapar.

Genel olarak karbendioksit oranının olabildiğince az olması istenir. Aksi takdirde suda bazı maddelerin fermentasyonu sonucu kokuşma belirtisidir. Litrede 5 mg karbendioksit kabul edilebilir sınırlardadır. Ancak en fazla karbendioksit oranı çok derinden elde edilen gazlı maden sularındadır. Yaklaşık litrede 2-3 mg'dır. Bunun kokuşma ve fermentasyonla ilgisi yoktur.

Fazla miktarda karbendioksitin olması halinde suyun pH'sı düşer ve fazla bir asidik ortam oluşur. Böyle sular korozif özellik kazandıklarından boruları, buldukları kapları aşındırırlar. Kurşun, bakır, çinko gibi madenleri de içerirler. Sonuçta madensel zehirlenmelere neden olurlar.

1.4.2.1. Sularda Sertlik

Bir suyun sertliği içindeki başlıca çözünmüş kalsiyum veya magnezyum tuzlarından ileri gelip suyun sabunu çökeltme kapasitesidir.

Sabun, suda özellikle her zaman için bulunan kalsiyum ve magnezyum iyonları tarafından çökeltilir. Fakat bu çökeltme aynı zamanda Fe, Al, Mn ve Zn gibi çok değerli metaller ve hidrojen iyonları tarafından da meydana getirilir.

Sertlik, suyun sabunu çözebilme özelliği olarak ifade edilir. Doğal kaynaklardaki su havadan karbondioksidi alarak asidik özellik kazanır. Böyle bir su magnezyum ve kalsiyum tuzlarından oluşan kayalarla temas ettiğinde onların içindeki tuzları çözerek magnezyum ve kalsiyum iyonları içeren sert sular oluşur. Bununla beraber gösterilebilecek miktarlarda bulunan sertlik verici diğer iyonları da kapsayabilir.

- Ø **Geçici sertlik (karbonat sertliği):** Kalsiyum ve magnezyum bikarbonatlarından meydana gelen sertliklere denir. Geçici sertlik bikarbonatlardan ileri geldiğinden, suların kaynatılması ile giderilir. Kaynatma sırasında ısı etkisiyle bikarbonatlar karbonat, karbondioksit ve suya parçalanır. Oluşan magnezyum ve kalsiyum karbonatlar çökerek ortamdan uzaklaşırlar.
- Ø **Kalıcı sertlik (karbonat olmayan sertlik):** Kalsiyum ve magnezyumun klorür, nitrat, sülfat, fosfat ve silikat tuzlarından meydana gelen sertliklere denir. Kalıcı sertlik kalsiyum, magnezyum sülfat ve klorürden ileri geldiği için kaynatılmakla giderilemez. Bunun için değişik yöntemler kullanılır.
- Ø **Sertlik bütünü (toplam sertlik):** Geçici ve kalıcı sertliğin toplamıdır.

Sertlik bütünü (toplam sertlik) = Geçici sertlik + Kalıcı sertlik

Sertlik birimleri olarak değişik tanımlar kullanılmaktadır. Bunlardan en çok kullanılanları şunlardır;

- **Fransız sertlik derecesi (° f) :** Litrede 10 mg kalsiyum karbonat (CaCO₃) kapsayan suyun sertliği, 1 Fransız sertlik derecesidir.
- **İngiliz sertlik derecesi (° e) :** 0.7 litre (1 galon) suda 10 mg kalsiyum karbonat (CaCO₃) kapsayan suyun sertliği, 1 İngiliz sertlik derecesidir.
- **Alman sertlik derecesi (° dH) :** Litrede 10 mg kalsiyum oksit (CaO) kapsayan suyun sertliği, 1 Alman sertlik derecesidir.

Sertlik birimleri arasında şu bağıntı vardır ve sertlik derecelerinin birim çevirme işlemlerinde kullanılır;

$$1 \text{ } ^\circ\text{f} = 0.56 \text{ } ^\circ\text{dH} = 0.7 \text{ } ^\circ\text{e} = 10 \text{ ppm}$$

Örneğin;

100 ml de 20 mg CaCO₃ bulunan suyun sertliği,

- Ø Kaç Fransız sertlik derecesidir?
- Ø Kaç Alman sertlik derecesidir?
- Ø Kaç İngiliz sertlik derecesidir?

Ø Fransız sertlik derecesini bulmak için doğru orantı kurulabilir;

$$\begin{array}{l} 1000 \text{ ml} \quad 10 \text{ mg CaCO}_3 \quad 1^\circ \text{ f ise} \\ \underline{100 \text{ ml} \quad 20 \text{ mg CaCO}_3 \quad x} \\ x \cdot 100 \cdot 10 = 20 \cdot 1000 \cdot 1 \\ x = 20^\circ \text{ f} \end{array}$$

Ø Alman sertliğine dönüştürmek için $1^\circ \text{ f} = 0.56^\circ \text{ dH}$ eşitliğinden yararlanılır. Buna göre;

$$\begin{array}{l} 1^\circ \text{ f} \quad 0.56^\circ \text{ dH ise} \\ \underline{20^\circ \text{ f} \quad x^\circ \text{ dH}} \\ x \cdot 1 = 20 \cdot (0.56) \\ x = 11.2^\circ \text{ dH' dir} \end{array}$$

Ø İngiliz sertliğine dönüştürmek için $1^\circ \text{ f} = 0.7^\circ \text{ e}$ eşitliğinden yararlanılır. Buna göre;

$$\begin{array}{l} 1^\circ \text{ f} \quad 0.7^\circ \text{ e ise} \\ \underline{20^\circ \text{ f} \quad x^\circ \text{ e}} \\ x \cdot 1 = 20 \cdot (0.7) \\ x = 14^\circ \text{ e' dir} \end{array}$$

İçme ve kullanma sularının sınıflandırılması aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Özellik	Alman Sertlik Derecesi(° dH)	Fransız Sertlik Derecesi (° f)
Çok yumuşak su	0-4	0-5
Yumuşak su	4-8	5-10
Orta sert su	8-12	10-20
Sert su	12-18	20-30
Çok sert su	18-30	30-50

Tablo 1.1: İçme ve kullanma sularının Alman ve Fransız sertlik derecesi cinsinden sınıflandırılması

Yer altı suları yüzey sularından daha serttir, çünkü bu sular yer altında bulunan madensel maddelerle daha çok temastadır.

Yumuşak sular borularda sert sulardan daha fazla korozyona sebep olur. Cu, Zn, Pb, Cd gibi su dağıtma sistemlerinde bulunabilecek ağır metaller çok sert sularla borularda kabuk (kireç) oluşturur.

Sert sular aynı zamanda mutfak eşyalarında kabuk (kireç) yapar ve sabun sarfiyatını artırır. Yarım kilogram kireç 4.5 kg sabun sarf ettirir.

Sert suların kullanma zorunluluğu dışında içilmesinde aşağıdaki zararlar vardır:

- Mide asiditesini ntrler, bu yüzden midedeki sindirimi güçleştirir ve geciktirir.
- Vücudun sudan kalsiyum alma olanağını ortadan kaldırmış olur.
- Vücuda fazla sodyum iyonu girerek, kanın tampon dengesi bozulur. Bunun sonucunda harici tesirlere ve bilhassa mikroplara dayanıklılık azalır, metabolizma bozulur, deri ve dolaşım hastalıkları baş gösterir.
- Bağırsaklarda safra asitlerini ntrleyerek tesirlerini ve dolayısıyla buradaki sindirimi azaltır, karaciğer, safra yolu nezlelerine sebep olur.
- Vücuda giren fazla alkaliyi böbrekler tutarak dışarı atmak için çok yorulur. Bu gibi sular idrarın reaksiyonunu da alkaliye dndrdklerinden, bütün idrar yolu boyunca oksalat, fosfat ve karbonat taşlarının kolayca oluşmasına sebep olur.
- Bu gibi sularla vücudu yıkamak da doğru değildir. Çünkü fazla alkali, derinin yüzeyini eriterek koltuk altı, apış arası, parmak ve bilhassa ayak parmakları arasında pişik gibi dermatozların, zedelenmelerin meydana gelmesine sebep olur. Uzun müddet bu gibi sularla yıkananların saçları, kirpik ve kaşları dökülür.
- Bu gibi sularla sulanan bitkiler, çiçekler büyüyemez ve kurur.
- Böyle suya konan akvaryum balıklarının da yaşaması zorlaşır.

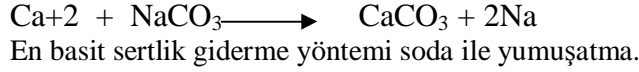
1.4.2.2. Suyun Sertliğinin Giderilmesi

Suya sertlik veren maddeler magnezyum ve kalsiyumun suda çözünen tuzlarıdır. Gıda maddesi ve sanayi girdisi olarak kullanılan suların belli bir sertlikte olması istenir. Örneğin, tekstil, boya, kâğıt, deri, gıda gibi birçok endüstride sert su kullanılamaz, hatta bazı kollarda sıfır sertlik istenir (buhar kazanları gibi.) Arıtılarak sertliği alınmış sular, her türlü temizlik işlerinde, çay, kahve ve yemeklerde de kullanılır.

Sertliğin giderilmesi için çeşitli yöntemler vardır. Bu yöntemlerin tamamının amacı sudaki kalsiyum ve magnezyum iyonlarını ya tamamen uzaklaştırmak ya da ortamda bırakıp etkisiz hale getirmektir.

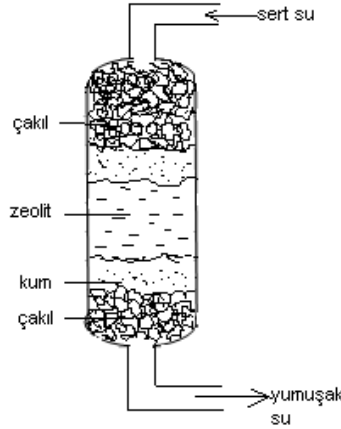
Bikarbonattan ileri gelen sertliği gidermek için kaynatmak yeterli olurken diğer sertlikleri gidermek için farklı yöntemler kullanmak gerekir.

Kalsiyum ve magnezyum iyonlarını tamamen uzaklaştırmak için bunların suda çözünmeyen bileşiklerini oluşturmak gerekir. Bilinen en iyi yöntem soda ile çöktürmektir.



Kalsiyum ve magnezyum iyonlarını etkisizleştirmek için diğer bir yol bu iyonları kompleks içine almaktır. Bu amaçla kullanılan madde EDTA (Etilen Diamin Tetra Asetik asit)'dir. Piyasada kireç giderici adı altında pratik amaçlar için kullanılır.

Yukarıda belirtilen pratik yöntemler sanayi için pek geçerli değildir. Hem su miktarlarının fazla olması hem de ekonomik olmaması nedeniyle tercih edilmez. Bu amaç için özel iyon değiştiriciler kullanılır. "Zeolit" denen iyon değiştiriciler üzerinden geçen sudaki kalsiyum ve magnezyum iyonları tutularak yerine sodyum (Na) iyonları verirler. Böylece sudaki kalsiyum ve magnezyum iyonları tamamen temizlenmiş olur.



Şekil 1.2: Su sertliğini gidermede kullanılan basit bir iyon değiştirici

Su sertliğini gidermek amacıyla kullanılan zeolit bir zaman sonra özelliğini yitirir.Çünkü yapısında artık sodyum iyonu kalmamış yerine kalsiyum ve magnezyum iyonları gelmiştir. Bu durumda cihazdan sert su akımı kesilip yerine doymuş NaCl (sodyum klorür-sofra tuzu)çözeltisi geçirilerek zeolit tekrar sodyum iyonlarınca yüklenmiş olur. Bu işleme "Rejenerasyon" denir.

1.4.3. Mikrobiyolojik Özellikleri

Doğal kaynaklardaki su, doğal mikroflorasında bulunan bakteriler ile topraktan kaynaklanan bakterileri içerebildiği gibi insan ve hayvanların doğal bağırsak mikroflorasında bulunan bakteriler ve bağırsak patojenlerini de içermektedir.

Suda bulunan bakteriler: üretim, hasat, işleme ve çeşitli aşamalarda gıda ile temas ettiğinde veya gıdalara eklendiğinde önemli bulaşma kaynaklarından birini oluşturur.

İçme suları sağlık açısından her türlü mikrobiyolojik tehlikeden arınmış olmalıdır. İçme ve kullanma sularının 1cm³'ünde 500' den fazla aerob bakteri ve 100 cm³'ünde ise koliform bakteri ürememelidir.

Suların mikroorganizmalardan arındırılması:

- Ø Sedimentasyon,
- Ø Koagülasyon,
- Ø Yumuşatma,
- Ø Filtrasyon,
- Ø Dezenfeksiyon gibi aşamaları içerir.

Yaygın olarak kullanılan dezenfeksiyon yöntemleri;

- Ø Klorlama (genel olarak içme sularında 0.2-0.5 ppm aktif klor miktarı önerilmektedir)
- Ø Ozonlama
- Ø Ultraviyole
- Ø Radyasyon
- Ø Filtrasyon

Klorlama işlemi bazı patojen bakteriler ve parazitlerin kistlerine karşı etkisizdir. Bunların bulunma olasılığı yüksek olan sulara klorlamanın yanında filtrasyon işlemi de uygulanmalıdır.

Suyun dezenfekte edilmesi psikrofil bakteri artışını kontrol altına almaya yeterlidir. Hijyenik rutin kontroller koliform ve fekal-koli testi ile sürdürülür. Koliform bakterinin sularda tespiti için membran filtrasyon veya tüp fermantasyonu yöntemi kullanılır. Membran filtrasyon yöntemi kullanıldığında analiz edilen örneklerin aylık ortalamasındaki koliform bakteri sayısı 1/100 ml'yi geçmemelidir. Tüp fermantasyon yöntemi kullanıldığında ise, yapılan analizlerde koliform pozitif %10'u aşmamalıdır. Sularda her gün bakteri kontrolü yapılmalıdır.

1.5. İçilebilir Nitelikteki Suyun zellikleri

İçilebilir nitelikteki su,

- Ø Bulanık olmamalı,
- Ø Berrak, renksiz, kokusuz ve tortusuz olmalı,
- Ø Kendine has bir tadı bulunmalı,
- Ø Zararlı kimyasal maddeleri içermemeli,
- Ø Hastalık yapıcı mikroorganizmalardan arındırılmış olmalı,
- Ø Sıcaklığı 15 °C'den daha düşük sıcaklıkta olmalıdır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Kullanılacak Araç Gereçler

- Ø Ayarlı sabun çözeltisi
 - Ø Hidrometri büreti
 - Ø Hidrometri şişesi
 - Ø Su
- İçme suyunda sertlik tayini yapma.

İşlem Basamakları

- Ø Hidrometri şişesine 40ml sertliği tayin edilecek su koyunuz.



Resim 1.11: 40 ml su örneği

- Ø Hidrometri büretine ayarı belli sabun çözeltisini '0' çizgisine kadar doldurunuz.



Resim 1.12 . Hidrometri büretine sabun çözeltisi doldurma

Öneriler

- Ø Laboratuvar önlüğü giyiniz.
- Ø Çalışma ortamınızı temizleyiniz.
- Ø Kullanacağınız araç gereçleri temizleyiniz.

- Ø Hidrometri büretini doldururken huni kullanınız.

- Ø Hidrometri büretine sabun çözeltisinin '0' çizgisine kadar doldurulmuş olmasına dikkat ediniz.

- Ø Ayarlı sabun çözeltilisini numunenin içine damla damla ilave ediniz.



Resim 1.13: Sabun çözeltilisini örneğe damla damla ilave etme

- Ø Ayarlı sabun çözeltilisini numuneye birden bire boşaltmayınız, damla damla boşaltmaya özen gösteriniz.

- Ø Hidrometri şişesine ayarlı sabun çözeltilisinden damlatıp kapağını sıkıca kapatarak iyice çalkalayınız.



Resim 1.14: Çalkalama işlemi

- Ø Kapağı sıkıca kapattığımızdan emin olunuz.

- Ø Hidrometri şişesinde bulunan suyun yüzeyinde 1 cm kalınlığında 5 dk dayanan kalıcı köpük elde edilinceye kadar işleme devam ediniz.

- Ø Düz bir zemine koyarak köpük miktarını ve süreyi doğru olarak kontrol ediniz.



Resim 1.15: Köpüğün gözlemlenmesi

- Ø Hidrometri büretinde harcanan sabun çözeltilisi miktarını okuyunuz.
- Ø Okumayı doğru yapınız.
- Ø Bulduğunuz sonucu Fransız sertlik derecesi cinsinden not ediniz.
- Ø Okuduğunuz sonucu not alınız.
- Ø Sonucu Fransız sertlik derecesinden ifade ediniz.
- Ø Sertlik derecesi arasındaki bağıntıyı kullanınız.
- Ø Bulduğunuz sonucu Alman sertlik derecesine çeviriniz.
- Ø Bağıntıyı doğru kurmaya ve işlem hatası yapmamaya özen gösteriniz.
- Ø Bulduğunuz sonucu yorumlayınız.
- Ø Sizin ve arkadaşlarınızın bulduğu sonuçları karşılaştırınız.
- Ø Farklılıklar varsa nedenlerini tartışınız.
- Ø Sertliğini ölçtüğünüz su örneğinin arkadaşlarınızla aynı olmasına dikkat ediniz.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ

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

Tüm sorulara doğru cevap verdiyseniz uygulamalı teste geçiniz.

Sabun çözeltisi ile kuyu suyunda sertlik tayini yapınız. Yaptığınız işlemleri değerlendirme tablosu ile kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
Laboratuvar önlüğünüzü giydiniz mi?		
Çalışma ortamınızı temizlediniz mi?		
Kullanacağınız araç-gereçleri temizlediniz mi?		
Hidrometri şişesine 40 ml kuyu suyu koydunuz mu?		
Hidrometri büretine sabun çözeltisini "0" çizgisine kadar doldurmaya dikkat ettiniz mi ?		
Sabun çözeltisini numunenin içine damla damla ilave ettiniz mi?		
Kapağı kapalı hidrometri şişesini iyice çalkaladınız mı?		
Hidrometri şişesinde bulunan suyun yüzeyinde 1 cm kalınlığında 5 dk dayanan kalıcı köpük elde edilinceye kadar işleme devam ettiniz mi?		
Düz bir zemine koyarak köpük miktarını ve süreyi doğru olarak kontrol ettiniz mi?		
Hidrometri büretinde harcanan sabun çözelti miktarını doğru okudunuz mu?		
Bulduğunuz sonucu Fransız sertlik derecesi cinsinden not ettiniz mi?		
Sonucu Alman sertlik derecesine dönüştürdünüz mü?		
Sertliğini ölçtüğünüz su örneği arkadaşlarınızın örnekleriyle aynı mı?		

DEĞERLENDİRME

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

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

ÖLÇME SORULARI

Bu faaliyet kapsamında hangi bilgileri kazandığınızı aşağıdaki soruları cevaplayarak belirleyiniz.

Aşağıdaki şıklardan doğru olanı işaretleyiniz.

- Suyun kimyasal formülü aşağıdakilerden hangisidir?
A) H_2O
B) H_2SO_4
C) HP_4
D) CO_2
- İnsan vücudundan suyun % kaçını kaybedildiğinde ölüm meydana gelir?
A) % 10
B) % 15
C) % 5
D) % 20
- Endüstri bakımından tercih edilen sular hangisidir?
A) Meteor suları
B) Yeryüzü suları
C) Yer altı suları
D) Durgun sular
- Doğada bulunan durgun sular hangisidir?
A) Depo suları
B) Havuz
C) Deniz
D) Baraj suları
- Sıcak kaynak suları aşağıdakilerden hangisi değildir?
A) Hipotermal
B) Hopitermal
C) Homitermal
D) Hipertermal
- Dünyamızdaki suyun % kaçını denizlerde bulunmaktadır?
A) % 95
B) % 96
C) % 97
D) % 98

7. Su ihtiyacı hangisi ile karşılanır?
A) İçeceklerle
B) Suyla
C) Katı besinlerle
D) Hepsi
8. Normal koşullarda günlük su ihtiyacı kaç litredir?
A) 2.5-3 L
B) 1.5-2 L
C) 3-3,5 L
D) 3.5-4 L
9. Su ihtiyacı hangi durumlarda artar?
A) Ateşli hastalıklar
B) İshal-kusma-terleme
C) Fazla tuz alımı ve kaybı
D) Hepsi
10. İçme ve kullanma suları hangi amaçlar için kullanılır?
A) İçme, yemek yapma
B) Temizlik
C) Gıda maddelerinin hazırlanması
D) Hepsi
11. İçilebilir nitelikteki su hangi özellikleri taşımaz ?
A) Kokusuz, kendine has bir tadı bulunmalıdır.
B) Sıcaklığı 20 °C' de olmalıdır.
C) Berrak ve renksiz olmalıdır.
D) Zararlı mikroorganizmalar bulunmamalıdır.
12. Suyun pH' ı kaç olmalıdır?
A) Asidik
B) Nötr veya hafif alkali
C) Bazik
D) Alkali
13. Aşağıdakilerden hangisi geçici sertlik tanımıdır?
A) Kaynatmakla giderilemeyen sertliktir.
B) Sabunu köpürtmeyen sertliktir.
C) Kalsiyum ve magnezyum bikarbonatlarından ileri gelen sertliktir.
D) Suya acı tadı veren sertliktir.
14. Suda bulunan oksijen oranı hangi faktörlere göre değişir?
A) Suyun yüzeysel veya derin olmasına
B) Bileşimindeki madensel tuzlara
C) Suda yaşayan canlılara
D) Hepsi

15. Suyun sertliği içinde çözünmüş halde bulunan hangi tuzlardan ileri gelir?
A) Kalsiyum-Magnezyum
B) Klor-Flor
C) Kobalt-Magnezyum
D) İyot-Kalsiyum
16. Aşağıdakilerden hangisi toplam sertliği (sertlik bütünü) ifade eder?
A) Kalsiyum ve magnezyum bikarbonat tuzlarıdır.
B) Geçici ve kalıcı sertliğin toplamıdır.
C) Kalsiyum ve magnezyum klorür, nitrat, sülfat, fosfat ve silikat tuzlarıdır.
D) Böyle bir sertlik yoktur.
17. 100 ml'de 10mg CaCO₃ (kalsiyum karbonat) bulunan suyun sertliği kaç alman sertlik derecesidir?
A) 5,6 °dH
B) 5,4 °dH
C) 5,8 °dH
D) 5,7 °dH

Aşağıdaki boşluklara tabloda verilen uygun kelimeleri bulunuz. Önündeki harfi parantez içine yazınız.

18. () İnsanların her türlü gereksinimi için kullanılacak su olmalıdır.
19. () Akarsular önemli miktarda maddeleri de beraberinde sürükler.
20. () Tekstil, boya, kağıt, deri, gıda gibi birçok endüstride.....su kullanılmaz.
21. () Değişik amaçlarla kullanılan sularda olması gereken özelliklere kullanma sularının denir.
22. () Suyun rengi, genellikle suda koloidal halde bulunan ve maddelerden ileri gelir.
23. (), her zaman güvenilir, lezzet, renk ve kokusu değişmeyen, tüketicilerin beğenisine uygun sudur.
24. () Oksijen erimiş halde ile temas eden sularda bulunmaktadır.
25. () Suların kaynatılması ile giderilemeyen sertlik sertliktir.
26. () Yumuşak sular borularda sert sulardan daha fazla sebep olurlar.
27. () Suda bulunan bakteriler gıda ile temas ettiğinde neden olurlar.

A – korozyona	F – temiz
B – kaliteli su	G – standartları
C – sert	H – bulaşmaya
D – organik / inorganik	I – organik
E – kalıcı	İ – hava

ÖĞRENME FAALİYETİ - 2

AMAÇ

Bu öğrenim faaliyeti sonunda uygun ortam ve araç gereç sağlandığında bilimsel yöntemlere uygun olarak suyun gıdalarda buluş biçimlerini inceleyebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Bu faaliyet öncesinde yapmanız gereken öncelikli araştırmalar şunlardır:

- Ø Gıdalarda su aktifliği hakkında araştırma yapınız.
- Ø Gıdalarda bulunan serbest ve bağlı su hakkında araştırma yapınız ve arkadaşlarınızla tartışınız.

2. GIDALARDA BULUNAN SU

2.1. Su Aktifliği

Gıdaların içerdiği su miktarı kantitatif olarak onun bileşimini belirleyen bir faktördür. Gıdada bulunan suyun özellikleri hakkında bilgi edinilmesi için su aktifliğinin bilinmesi gerekir. Zira gıdaların işlenmesi ve depolanması aşamalarında uğradıkları bozulmalar ve kalite kayıpları arasındaki bağıntılar en iyi şekilde su aktifliği ile ifade edilmektedir.

Su aktifliği, gıda maddelerindeki suyun yapıya ne şekilde bağlı olduğunu, bazı kimyasal ve enzimatik reaksiyonlarla mikrobiyolojik faaliyetler için kullanılabilme durumunu ve derecesini belirlemektedir.

Su aktivitesi, gıda maddesindeki su buhar basıncının, aynı sıcaklıktaki saf suyun su buharı basıncına oranı olarak tarif edilir.

Yani $a_w = P / P_0$ 'dır.

Burada;

P=Çözeltideki suyun buhar basıncı,

P_0 =Saf suyun buhar basıncıdır.

Bu kavram bağıl nemle de ilişkilidir.

Bağıl nem= $100 \times a_w$.

Taze gıdaların bir çoğunun a_w 0.99'un üzerindedir. Su aktivitesi ürünün raf ömrünü, kokusunu, rengini, lezzetini ve yapısını etkiler. Bu nedenle su aktivitesinin ölçülmesi, mikrobiyolojik riskleri en aza indirmenin ve gıda kalitesini artırmanın en önemli çözümüdür.

GIDA MADDESİ	SU AKTİFLİĞİ (a_w)
Kurutulmuş sebzeler, kek miksleri, kraker	0.2 - 0.3
Kurutulmuş yumurta, kakao	0.4
Çikolata, şekerleme, bal	0.5 - 0.6
Kurutulmuş meyve, mısır şurubu	0.6 - 0.7
Tuzlanmış balık, kuru incir (yumuşak)	0.7 - 0.8
Macar salamı, reçeller	0.8 - 0.9
Taze et, sebze ve meyveler, portakal suyu konsantresi	0.9 - 1.0

Tablo 2.1: Bazı gıdaların yaklaşık su aktifliği değerleri

Aynı su miktarına sahip gıdalar arasında dayanıklılıkları açısından önemli farklılıklar olduğu saptanmış ve gıdanın dayanıklılığı konusunda su miktarının tek başına ölçü olmayacağı düşüncesi ortaya çıkmıştır.

2.1.1. Serbest Su

Tüm gıdalarda az veya çok su bulunur. Hayvansal ve bitkisel dokularda su, serbest su ve bağlı su halinde bulunur.

Serbest su, su haricindeki bileşenlerden uzak konumda bulunan, başlıca su-su hidrojen bağları ile yapıya katılan sudur. Yani, granüller arası alanda veya malzemenin arasındaki sudur.

Gıdalarda serbest su daha fazla miktarda bulunur. Bu su gıdalardan kolaylıkla ayrılabilir. Nem tayin yöntemlerinden biriyle miktarı tayin edilebilir.

Gıdalarda mikrobiyolojik gelişmeler ve kimyasal reaksiyonlar serbest suyun varlığında oluşmaktadır.

Yine suyun sebep olduğu fiziksel değişimler gıdada bulunan serbest su ile ilişkilidir. Örneğin %13 rutubet içeren buğday kuru hissini verdiği halde, %8 nemli fındık elastik ve yaş hissi verir.

Gıdalarda bulunan serbest su çeşitli yöntemlerle tespit edilebilir. Bunlardan en fazla kullanılanı nem tayin yöntemleridir.

Bu yöntemle % nem miktarı (serbest su) aşağıdaki formülle hesaplanır.

$$\% \text{ NEM (g/100g)} = \frac{(\text{Dara + \u00d6rnek}) - (\text{Dara + Kuru Madde})}{(\text{Dara+ \u00d6rnek}) - \text{Dara}} \times 100$$

\u00d6rnek: Bir gıda \u00f6rne\u011fine uygulanan i\u015flemler sonucunda a\u015fa\u011fıdaki de\u011ferler bulunuyor.Bu gıda \u00f6rne\u011findeki % nem miktarını bulunuz.

Dara (kabın a\u011fırlığı): 27.63 g
Dara+\u00f6rnek : 32.62 g
Dara+KM (kuru madde) : 32.09 g

Verilen de\u011ferleri form\u00fclde yerine koyarsak;

$$\begin{aligned} \% \text{ NEM (g/100g)} &= \frac{(\text{Dara+\u00d6rnek}) - (\text{Dara+Kuru Madde})}{(\text{Dara+ \u00d6rnek}) - \text{Dara}} \times 100 \\ &= \frac{32.62 - 32.09}{32.62 - 27.63} \times 100 \\ &= \frac{0.53}{4.99} \times 100 \\ \% \text{ Nem} &= 10.62 \text{ g/100g} \end{aligned}$$

2.1.2. Ba\u011flı Su

\u00c7\u00f6z\u00fcnenlerin ve su dı\u015fındaki di\u011fer bile\u015fenlerin civarında bulunan, aynı sistemdeki serbest suya g\u00f6re farklı \u00f6zelliklere sahip ve devingenli\u011fi azalmı\u015f olan ve -40 \u00b0C' de donmayan su olarak tanımlanabilir.

Bir ba\u015fka deyi\u015fle ba\u011flı su, kristal suyun protein ve sakkaritlere ba\u011flı su kolloidal taneciklerin y\u00fczeyleri tarafından tutulan (absorbe edilen) sudur.

Ba\u011flı suyun ayrılması ancak y\u00fcsek sıcaklıklarda m\u00fcmk\u00fcnd\u00fcr.

Kompleks sistemlerde su farklı \u015fekillerde ba\u011flı olabilir. Ba\u011flı su olarak tanımlanan su yapısal su, kom\u015fu su ve \u00e7oklu tabaka suyunun yakla\u015fik tamamını kapsamaktadır. Hayvansal dokulardaki suyun %8-10'u,meyve ve sebzelerdeki suyun yakla\u015fik %6 kadarı ba\u011flı sudur.

Yapısal su; su dışındaki bileşenlerin bir parçası olarak bulunan ve en sıkı bağlı olan sudur.

Yapısal suya örnek olarak; kimyasal hidratlar ve protein kristallerinde dokular arası bölgede bulunan su verilebilir.

Komşu su; yapıya kuvvetli bağlı su olarak nitelenebilir. İyon ve iyonik gruplara bağlı su, komşu suyun en sıkı bağlı olanıdır.

Çoklu tabaka suyu ise birinci tabakada kalan uçlara bağlanır ve komşu su dışında pek çok tabaka oluşturur. Komşu suya kıyasla daha az kuvvetle bağlı ise de su dışındaki bileşenlere yakın bir konumdadır.

2.1.3. Gıdalarda Bulunan Suyun Önemi

Gıdalarda bulunan su miktarı önemli bir kalite göstergesidir. Çünkü bazı gıdalarda su oranı yüksek olursa hem kalite özellikleri değişir hem de enzim ve mikroorganizmalar tarafından kısa sürede bozulmaya neden olur.

Gıdaların içerdiği su birçok bileşen için çözücü görevi görür. Gıdalardaki biyolojik ve kimyasal değişikliklerden kaynaklanan bozulmaların sebebi gıdaların yüksek miktarda su içermesidir. Bu nedenle su miktarının düşürülmesi için pek çok gıda muhafaza yöntemi geliştirilmiştir. Kurutma ve konsantre etme gibi yöntemler gıdadaki su miktarını azaltmayı ve böylece çözünenlerin miktarını artırmayı amaçlamaktadır. Bu yöntemler, çözücünün fiziksel özelliklerini değiştirir.

Gıdalardan suyun ayrılması ve gıdaya çözünen madde eklenmesi aynı gibi görünse de gıda üzerindeki etkileri farklıdır. Örneğin gıdanın içeriği çözelti, mikrobiyolojik gelişmenin kontrol edilebildiği noktaya kadar konsantre edildiğinde istenmeyen fiziksel ve kimyasal değişiklikler ortaya çıkabilir. Konsantrasyonun çok büyük miktarda artırılması, enzimatik ve enzimatik olmayan değişimleri önlemek için gerekebilir. Bu taktirde de gıdanın tadında ve görünüşünde değişimler gözlenir.

Gıdalarda su miktarını % nem olarak ifade ederiz ve gıdalarda nem miktarının kontrol edilmesinin nedenlerini şu şekilde ifade edebiliriz:

- Ø Depolama açısından nem miktarı önemlidir. Çünkü gıdadaki enzim ve mikroorganizma faaliyetleri nem miktarına bağlıdır. Nem miktarı arttıkça enzim ve mikroorganizma faaliyetleri de artar ve gıda bozulmaya başlar. Depolama kriterlerinin belirlenmesinde gıdanın nem miktarına da bakılır.
- Ø Ticari açıdan önemlidir. Örneğin fire kayıpları ve fiyatın düşük olması gibi.
- Ø Standartlardaki nem oranını karşılaştırmak açısından önemlidir. Analiz sonuçlarının belli bir nem sınırı üzerinden verilmesi gibi.
- Ø Gıdalara uygulanacak işlemlerin optimum (en uygun) şartlarda yapılması açısından da önemlidir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Kullanılacak Araç Gereçler

- Ø Etüv
- Ø Desikatör
- Ø Örnek kabı
- Ø Hassas terazi
- Ø İş önlüğü

Gıda örneğindeki serbest su miktarını bulma

İŞLEM BASAMAKLARI

- Ø Gıda örneğini uygun araçla homojenize ediniz.



Resim 2.1: Homojenize etme

- Ø Yaklaşık 10 g örneği kaba koyarak tartınız.

ÖNERİLER

- Ø Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz.
- Ø Çalışma ortamını temizleyiniz.
- Ø Kullanılan araç gereçleri temizleyiniz.
- Ø Örneğin tam olarak homojenize olmasına dikkat ediniz.

- Ø İşlemler sırasında kabı maşa ile tutmaya özen gösteriniz.
- Ø Teraziyi hava akımı almayan düz



Resim 2.2. Gıda örneğini tartma.

Ø Etüvü 105 °C' ye ayarlayınız.

Ø Örneği 1 saat etüvde tutunuz.



Resim 2.3: Etüve koyma

bir zemine koyarak ayarını yapınız.

Ø Hassas tartım yapmaya dikkat ediniz.

Ø Sonucu doğru okuyup darayı not etmeye özen gösteriniz.

Ø Örneği kaba koyarken teraziye dökmemeye özen gösteriniz.

Ø Okuduğunuz sonucu (dara+ örnek) not ediniz.

Ø Etüvün kullanım talimatına harfiyen uyunuz.

Ø Etüvün sıcaklık ve süresinin doğruluğunu kontrol ediniz.

Ø Kabı etüve yerleştirdikten sonra süreye dikkat ediniz.

Ø Süre sonunda örneği alarak desikatörde soğutunuz.



Resim 2.4: Desikatörde soğutma

Ø Soğuduktan sonra tartınız.



Resim 2.5: Son tartım

- Ø Desikatörü kullanma talimatına uyunuz.
- Ø Örneği desikatöre alırken maşa kullanınız.

- Ø Hassas tartım yapınız.
- Ø Sonucu ($dara + KM$) not etmeyi unutmayınız.
- Ø Kullandığımız araç gereçleri temizleyerek yerlerine kaldırınız.

Ø Serbest su konusunda verilen formülle % nem miktarını hesaplayınız.

- Ø Formüle sonuçları doğru olarak yerleştiriniz.
- Ø Hesaplama hatası yapmamaya dikkat ediniz.

Ø Bulduğunuz sonucu yorumlayınız.

Ø Sonucu not etmeyi unutmayınız.

Ø Sizin ve arkadaşlarınızın bulduğu sonuçları karşılaştırmınız.

Ø Farklılıklar varsa nedenlerini tartışınız.

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ

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

İspanaktaki serbest su miktarını bulunuz. Yaptığınız işlemleri değerlendirme tablosu ile kontrol ediniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
Laboratuvar önlüğünüzü giydiniz mi?		
Çalışma ortamınızı temizlediniz mi?		
Kullanacağınız araç gereçleri temizlediniz mi?		
Örneği uygun araçla homojenize ettiniz mi?		
Kabı hassas terazide tarttınız mı?		
Hassas tartım almaya dikkat ettiniz mi?		
Sonucu doğru okuyup darayı not etmeye özen gösterdiniz mi?		
Yaklaşık 10 g örneği uygun kaba koyarak tarttınız mı?		
Okuduğunuz sonucu (dara + örnek) not ettiniz mi?		
Etüvün sıcaklık ve süresinin doğruluğunu kontrol ettiniz mi?		
Örneği 105 °C'de 1 saat etüvde tuttunuz mu?		
Süre sonunda örneği desikatörde yeterince soğuttunuz mu?		
Örnek soğuduktan sonra hassas tartım yaptınız mı?		
Tartım sonucunu (dara+KM) not ettiniz mi?		
Kullandığınız araç gereçleri temizleyerek yerlerine kaldırdınız mı?		
Hesaplamayı dikkatli yaptınız mı?		
Sizin ve arkadaşlarınızın bulduğu sonuçları karşılaştırdınız mı?		
Farklılıklar varsa nedenlerini tartıştınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Seçeneklerinizin hepsi EVET ise bir sonraki modül değerlendirme testlerine geçiniz. Cevabı HAYIR olan işlemleri tekrar deneyiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

ÖLÇME SORULARI

Bu faaliyet kapsamında hangi bilgileri kazandığınızı aşağıdaki soruları cevaplayarak belirleyiniz.

Aşağıdaki şıklardan doğru olanı işaretleyiniz?

1. Gıda maddesindeki su aktifliği neyi belirler?
A) Suyun yapıya ne şekilde bağlı olduğunu
B) Kimyasal ve enzimatik reaksiyonlar için kullanılma durum ve derecesini
C) Mikrobiyolojik faaliyetler için kullanılma durum ve derecesini
D) Hepsi
2. Taze gıdaların çoğunun su aktifliği (a_w) hangisidir?
A) 0,99 üzeri
B) 0,89 üzeri
C) 0,98 üzeri
D) 0,88 üzeri
3. Meyve ve sebzelerdeki suyun yaklaşık % kaçını bağlı sudur?
A) % 4
B) % 5
C) % 6
D) % 7
4. Gıdalarda nem miktarının kontrol edilmesi neden önemlidir?
A) Depolama açısından
B) Ticari açıdan
C) Standartlardaki nem oranını karşılaştırma açısından
D) Hepsi

Aşağıdaki boşluklara tabloda verilen uygun kelimeleri bulunuz. Önündeki harfi parantez içine yazınız.

5. () Gıdalarda yüksek miktarda su bulunması, gıdalardaki vedeğişikliklerden kaynaklanan bozulmalara sebep olur.
6. () Su aktivitesinin ölçülmesi gıda artırmanın en önemli çözümüdür.
7. () Su haricindeki bileşenlerden uzak, başlıca su – su hidrojen bağları ile yapıya katılan suya.....su denir.

A – enzimatik/biyolojik B – kalitesini C – kimyasal/biyolojik D – komşu E – serbest

MODÜL DEĞERLENDİRME

Bu modül ile hangi bilgileri kazandığınızı aşağıdaki soruları cevaplayarak belirleyiniz.

Aşağıdaki şıklardan doğru olanı işaretleyiniz.

- Doğada bulunan suyun yaptığı devir aşağıdakilerden hangisidir?
 - Kimyasal
 - Hidrolojik
 - Mikrobiyolojik
 - Biyolojik
- Yeryüzünde daima hareket halinde bulunan sular hangisidir?
 - Yer altı suları
 - Durgun sular
 - Akar sular
 - Meteor suları
- Kendi kendine yeryüzüne çıkan sular hangisidir?
 - Kaynak suları
 - Akarsular
 - Kuyu suyu
 - Durgun sular
- Suyun vücuttaki görevleri aşağıdakilerden hangisidir?
 - Metabolizma sonucu oluşan artıkların vücuttan atılmasını sağlar.
 - Vücut ısısını denetler.
 - Su iyi bir eritkendir.
 - Hepsi
- Vücuttan su hangi yolla atılmaz?
 - İdrar
 - Ter
 - Kan
 - Dışkı
- Yetişkinlerin vücut ağırlığının kaçta kaçı sudur?
 - %40-50
 - %50-60
 - %60-70
 - %30-40

7. İshal, kusma gibi durumlarda vücut suyunun azalmaması için hangisi verilmez?
- A) Bol katı besin
B) Su
C) Tuzlu ayran
D) Sulu besinler
8. Konutlarda temizlik amacıyla kullanılan sular hangi özelliklere sahip olmalıdır?
- A) Mikroplu olmamalı
B) Kirlili olmamalı
C) Fazla sert olmamalı
D) Hepsi
9. Mineraller, tuzlar ve diğer yabancı maddelerden tamamen temizlenmiş su hangisidir?
- A) İçme suyu
B) Kullanma suyu
C) Saf su
D) Steril su
10. İçilebilir suyun sıcaklığı kaç °C olmalıdır?
- A) -1,-3 °C arası
B) 1-2 °C arası
C) 7-12 °C arası
D) 18-20 °C arası
11. Suyun kötü kokulu oluşunun nedenleri hangisidir?
- A) Mikroorganizma fermentasyonu
B) Dışkı, idrar karışması
C) Organik maddelerin ayrışması
D) Hepsi
12. İçilebilir nitelikteki suyun lezzeti hangi etkenlere göre değişmez?
- A) Suda bulunan amonyak gazı
B) Çözünmüş olarak bulunan tuzlar
C) Suyun sıcaklığı ve soğukluğu
D) Suda erimiş oksijen ve karbondioksit gazları
13. Suların kaynatılmasıyla giderilen sertlik hangisidir?
- A) Kalıcı sertlik
B) Sertlik bütünü
C) Geçici sertlik
D) Toplam sertlik
14. Fransız sertlik derecesi cinsinden yumuşak su hangi sertlik derecesi arasında olmalıdır?
- A) 0-5 Fr
B) 5-10 Fr
C) 10-20 Fr
D) 20-30 Fr

15. Sert sular kanın tampon dengesini bozar. Bunu sonucunda hangisi görülmez?
- A) Mikroplara dayanıklılık azalır.
B) Metabolizma bozulur.
C) Vücut direnci artar.
D) Deri ve dolaşım hastalıkları oluşabilir.
16. Sert sular idrar yollarında hangi taşların oluşmasına neden olur?
- A) Oksalat
B) Fosfat
C) Karbonat
D) Hepsi
17. Aşağıda verilen değerlere göre % nem miktarını hesaplayınız.
Dara: 54,70g Dara+Örnek: 64,70g Dara+KM:61,70g
- A) 20
B) 30
C) 35
D) 40
18. Hayvansal dokulardaki suyun %'de kaçını bağlı sudur?
- A) % 5-10
B) % 8-10
C) % 10-15
D) % 3-4

Aşağıdaki boşluklara tabloda verilen uygun kelimeleri bulunuz. Önündeki harfi parantez içine yazınız.

19. () Meteor suları.....bakımından içilemez haldedir.
20. () Kas, karaciğer, böbrek gibi organlarda.....oranı yüksektir.
21. () Gıdalarda nem miktarının kontrolü, gıdalara uygulanacak işlemlerin.....şartlarda yapılması açısından önemlidir.
22. () İçilen suyun.....ve..... olmasına dikkat edilmelidir.
23. () Mikroplu sularla çeşitli hastalıklar bulaşacağı için şehir sularının gerekir.
24. () Bulanık sular, daima..... sular olarak kabul edilmelidir.
25. () Suda yosunların ve mikroorganizmaların üremesi suya.....bir renk vermektedir.
26. () İyi kaliteli su,.....akımına karşı sabit bir direnç gösterir.
27. () Suda fazla miktarda karbondioksit olması.....ortam oluşturur.
28. () Sert sular mide asidini nötrler, bu yüzden midedeki.....güçleştirir.
29. ()ve.....etme gibi yöntemler gıdadaki su miktarını azaltmayı amaçlamaktadır.
30. () Gıdalarda kimyasal reaksiyonlar.....suyun varlığında oluşmaktadır.

- | |
|-----------------------|
| A – klorlanması |
| B – elektrik |
| C – su |
| D – temiz / mikropsuz |
| E – serbest |
| F – hijyen |
| G – sindirimi |
| H – şüpheli |
| I – asidik |
| İ – kurutma/konsantre |
| J – optimum |
| K - yeşilimsi |

DEĞERLENDİRME

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

Tüm sorulara doğru cevap verdiyseniz modülü başardınız tebrik ederiz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ 1 CEVAP ANAHTARI

1	A
2	D
3	A
4	C
5	B
6	C
7	D
8	A
9	D
10	D
11	B
12	B
13	C
14	D
15	A
16	B
17	A
18	F
19	I
20	C
21	G
22	D
23	B
24	İ
25	E
26	A
27	H

ÖĞRENME FAALİYETİ 2 CEVAP ANAHTARI

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

MODÜL DEĞERLENDİRME CEVAP ANAHTARI

1	B
2	C
3	A
4	D
5	C
6	B
7	A
8	D
9	C
10	C
11	D
12	A
13	C
14	B
15	C
16	D
17	B
18	B
20	C
21	J
22	D
23	A
24	H
25	K
26	B
27	I
28	G
29	İ
30	E

KAYNAKÇA

- Ø CEMEROĞLU Bekir, Jale ACAR, **Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi**, Sanem Matbaacılık, Ankara, 1986.
- Ø ÇOPUR Utku, **Gıda Teknolojisi**, M.E.B Yayınları, İstanbul, 2000.
- Ø SALDAMLİ İbilge, **Gıda Kimyası**, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, Ankara, 2005.
- Ø www.kimyaevi.org
- Ø www.betalab.com.tr