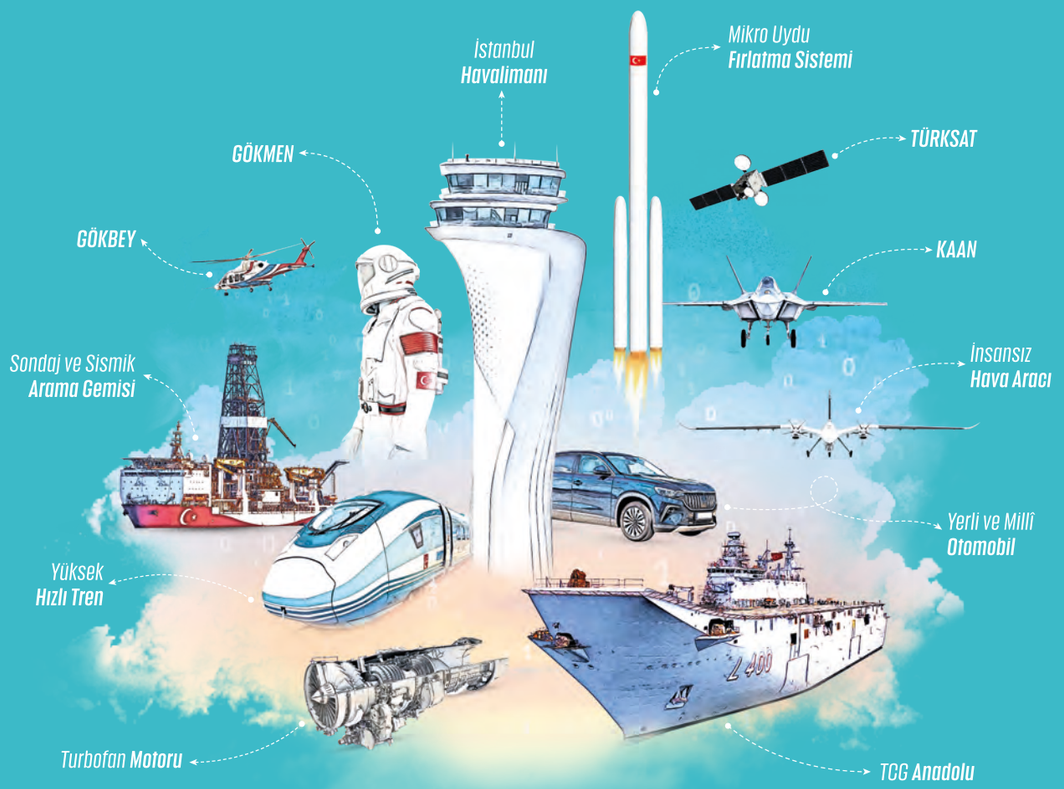
Bu kitaba sığmayan daha neler var!

eba
www.eba.gov.tr

Karekodu okut, bu kitapla ilgili EBA içeriklerine ulaş!

Teknoloji Yolculuğumuz



BU DERS KİTABI MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞINCA ÜCRETSİZ OLARAK VERİLMİŞTİR.
PARA İLE SATILAMAZ.

ISBN: 978-625-5498-97-7

Bandrol Uygulamasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmeliğin Beşinci Maddesinin İkinci Fıkrası Çerçevesinde Bandrol Taşıması Zorunlu Değildir.

GIDA TEKNOLOJİSİ ALANI
LABORATUVAR TEKNİĞİ
9
DERS MATERYALİ

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

LABORATUVAR TEKNİĞİ



GIDA TEKNOLOJİSİ ALANI

9

DERS MATERYALİ

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

GIDA TEKNOLOJİSİ ALANI

LABORATUVAR TEKNİĞİ

9

DERS MATERYALİ

YAZARLAR

Çağla YAZICI DEMİR

Dilek YILMAZ

Fatma Sema AKSOY ÖZTÜRK

Hayrünnisa DOĞAN

Merve IŞIKLI YILMAZ

MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI YAYINLARI .....: 10914
YARDIMCI VE KAYNAK KİTAPLAR DİZİSİ .....: 03833

Her hakkı saklıdır ve Millî Eğitim Bakanlığına aittir. Ders materyalinin metin, soru ve şekilleri kısmen de olsa hiçbir surette alınıp yayımlanamaz.

HAZIRLAYANLAR

DİL UZMANI	Nurdagül TÜRKAN
PROGRAM GELİŞTİRME UZMANI	Ali DOĞAN
REHBERLİK UZMANI	Hüseyin ÇALIKUŞU
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME UZMANI	Hatice GÜRDİL
GÖRSEL TASARIM UZMANI	Ayşen DEMİRKAN ZEYTİNCİ

ISBN: 978-625-5498-97-7

Millî Eğitim Bakanlığının 24.12.2020 gün ve 18433886 sayılı oluru ile Meslekî ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğünce ders materyali olarak hazırlanmıştır.



İSTİKLÂL MARŞI

Korkma, sönmez bu şafaklarda yüzen al sancak;
Sönmeden yurdumun üstünde tüten en son ocak.
O benim milletimin yıldızıdır, parlayacak;
O benimdir, o benim milletimindir ancak.

Çatma, kurban olayım, çehreni ey nazlı hilâl!
Kahraman ırkıma bir gül! Ne bu şiddet, bu celâl?
Sana olmaz dökülen kanlarımız sonra helâl.
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl.

Ben ezelden beridir hür yaşadım, hür yaşarım.
Hangi çılgın bana zincir vuracakmış? Şaşarım!
Kükremiş sel gibiyim, bendimi çiğner, aşarım.
Yırtarım dağları, enginlere sığmam, taşarım.

Garbın âfâkını sarmışsa çelik zırhlı duvar,
Benim iman dolu göğsüm gibi serhaddim var.
Ulusun, korkma! Nasıl böyle bir imanı boğar,
Medeniyyet dediğin tek dişi kalmış canavar?

Arkadaş, yurduma alçakları uğratma sakın;
Siper et gövdeni, dursun bu hayâsızca akın.
Doğacaktır sana va'dettiği günler Hakk'ın;
Kim bilir, belki yarın, belki yarından da yakın.

Bastığın yerleri toprak diyerek geçme, tanı:
Düşün altındaki binlerce kefensiz yatanı.
Sen şehit oğlusun, incitme, yazıktır, atanı:
Verme, dünyaları alsan da bu cennet vatanı.

Kim bu cennet vatanın uğruna olmaz ki feda?
Şüheda fışkıracak toprağı sıksan, şüheda!
Cânı, cânânı, bütün varımı alsın da Huda,
Etmesin tek vatanımdan beni dünyada cüda.

Ruhumun senden İlâhî, şudur ancak emeli:
Değmesin mabedimin göğsüne nâmahrem eli.
Bu ezanlar -ki şehadetleri dinin temeli-
Ebedî yurdumun üstünde benim inlemeli.

O zaman vecd ile bin secde eder -varsa- taşım,
Her cerîhamdan İlâhî, boşanıp kanlı yaşım,
Fışkırır ruh-ı mücerret gibi yerden na'şım;
O zaman yükselerek arşa değer belki başım.

Dalgalan sen de şafaklar gibi ey şanlı hilâl!
Olsun artık dökülen kanlarımın hepsi helâl.
Ebediyyen sana yok, ırkıma yok izmihlâl;
Hakkıdır hür yaşamış bayrağımın hürriyyet;
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl!

Mehmet Âkif Ersoy

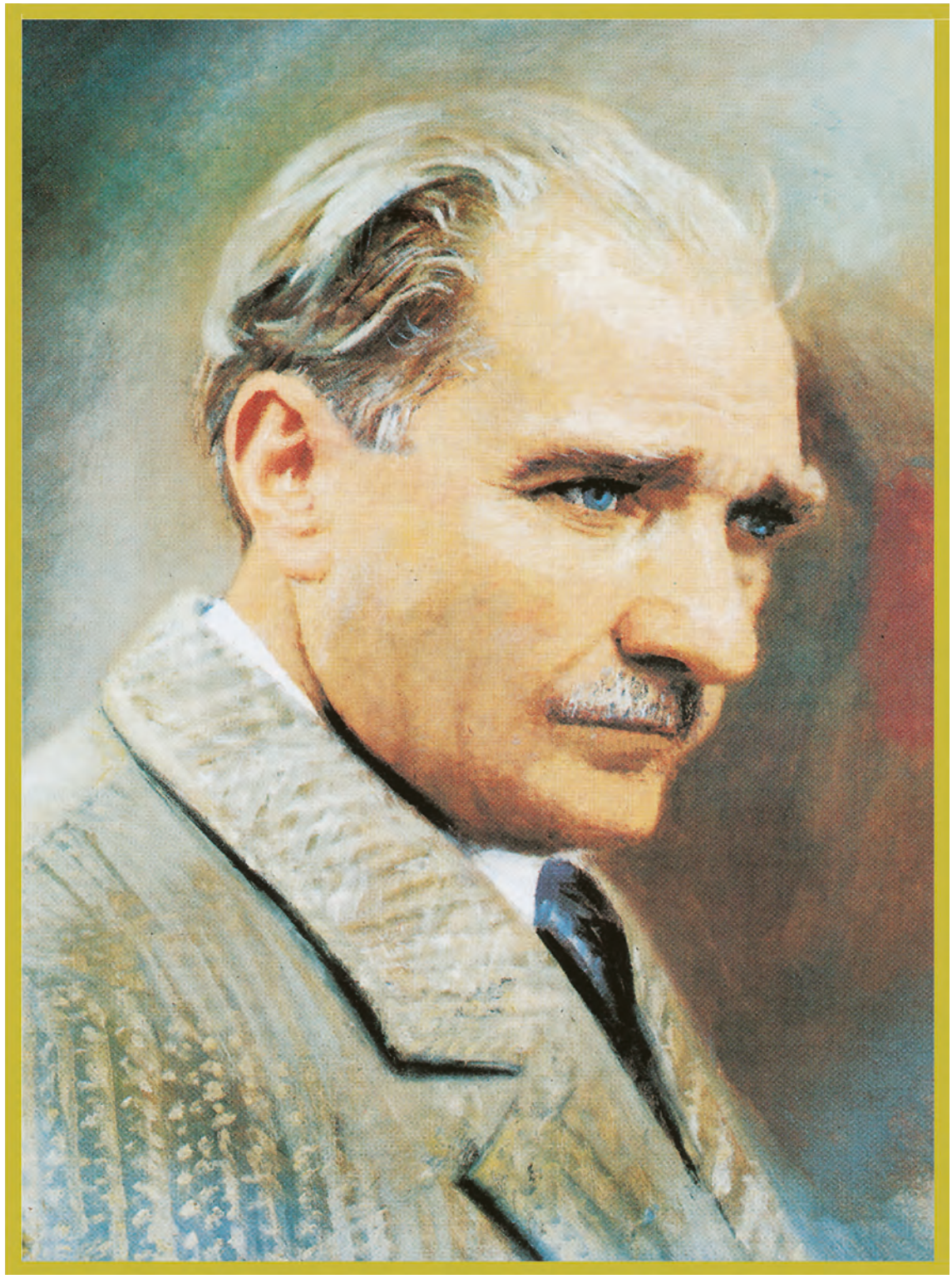
GENÇLİĞE HİTABE

Ey Türk gençliği! Birinci vazifen, Türk istiklâlini, Türk Cumhuriyetini, ilelebet muhafaza ve müdafaa etmektir.

Mevcudiyetinin ve istikbalinin yegâne temeli budur. Bu temel, senin en kıymetli hazinendir. İstikbalde dahi, seni bu hazineden mahrum etmek isteyecek dâhilî ve hâricî bedhahların olacaktır. Bir gün, istiklâl ve cumhuriyeti müdafaa mecburiyetine düşersen, vazifeye atılmak için, içinde bulunacağın vaziyetin imkân ve şeraitini düşünmeyeceksin! Bu imkân ve şerait, çok namüsait bir mahiyette tezahür edebilir. İstiklâl ve cumhuriyetine kastedecek düşmanlar, bütün dünyada emsali görülmemiş bir galibiyetin mümessili olabilirler. Cebren ve hile ile aziz vatanın bütün kaleleri zapt edilmiş, bütün tersanelerine girilmiş, bütün orduları dağıtılmış ve memleketin her köşesi bilfiil işgal edilmiş olabilir. Bütün bu şeraitten daha elîm ve daha vahim olmak üzere, memleketin dâhilinde iktidara sahip olanlar gaflet ve dalâlet ve hattâ hıyanet içinde bulunabilirler. Hattâ bu iktidar sahipleri şahsî menfaatlerini, müstevlîlerin siyasî emelleriyle tevhit edebilirler. Millet, fakr u zaruret içinde harap ve bîtap düşmüş olabilir.

Ey Türk istikbalinin evlâdı! İşte, bu ahval ve şerait içinde dahi vazifen, Türk istiklâl ve cumhuriyetini kurtarmaktır. Muhtaç olduğun kudret, damarlarındaki asil kanda mevcuttur.

Mustafa Kemal Atatürk



MUSTAFA KEMAL ATATÜRK

İÇİNDEKİLER

Ders materyallerinin dijital kopyalarında İçindekiler sayfasındaki başlıkların üzerine tıklayarak ilgili sayfalara, iç sayfalarda ise öğrenme birimi isimleri veya numaralarının üzerine tıklayarak İçindekiler sayfasına ulaşabilirsiniz.

DERS MATERYALİNİN TANITIMI 13

1. ÖĞRENME BİRİMİ
LABORATUVAR ÖN HAZIRLIKLARI 16

1.1. KİŞİSEL KORUYUCU DONANIMLAR 18

1.1.1. Laboratuvarda Sağlığı ve Güvenliği Etkileyen Olası Tehlikeler 19
1.1.2. Kişisel Koruyucu Donanımların Genel Özellikleri 20
1.1.3. Laboratuvar Çalışmalarında Kullanılan Kişisel Koruyucu Donanımlar 20
1.1.4. Laboratuvarda Çalışmaya Uygun Günlük Kıyafetlerin Genel Özellikleri 21
1.1.5. Laboratuvarda Çalışmaya Hazırlık 22

1.2. LABORATUVAR ÇALIŞMA KURALLARI 23

1.2.1. Laboratuvar Düzeni ve Kullanım Kuralları 24
1.2.2. Laboratuvar Kontrolünün Önemi ve Sağladığı Başlıca Yararlar 24
1.2.3. Laboratuvar Çalışması Sırasında Uyulması Gereken Kurallar 25

1.3. LABORATUVAR TEMİZLİK VE DÜZENİ 30

1.3.1. Laboratuvar Temizlik Planı 30
1.3.2. Laboratuvarda Raf ve Malzeme Yerleşim Düzeni 32

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 34

2. ÖĞRENME BİRİMİ
LABORATUVAR ARAÇLARI VE EKİPMANLARI 38

2.1. ANALİZ MALZEMELERİNİ HAZIRLAMA 40

2.1.1. Laboratuvarda Kullanılan Malzemelerin Özellikleri ve Kullanım Alanları 40
2.1.2. Laboratuvarda Kullanılan Cihazların Kullanma Talimatları 52

2.2. KÜTLE ÖLÇÜM CİHAZLARI 53

2.2.1. Tartımın Analizlerdeki Önemi 53
2.2.2. Duyarlılık ve Ölçüm Kapasitelerine Göre Teraziler 53
2.2.3. Terazilerin Kullanım Şekli 55
2.2.4. Terazilerin Temizliği ve Bakımı 55

2.3. ANALİZ İÇİN GEREKLİ OLAN ISITICILAR 56

2.3.1. Isıtıcıların Özellikleri ve Kullanım Şekli 57
2.3.2. Isıtıcıların Bakımı ve Temizliği 59

2.4. SAF SU CİHAZI 60

2.4.1. Analizlerde Saf Su Kullanımının Önemi 60
2.4.2. Saf Su Cihazının Çalışma Prensibi 60
2.4.3. Saf Su Cihazının Kullanım Şekli, Bakımı ve Temizliği 60

2.5. EKSTRAKSİYON DÜZENEĞİ 61

2.5.1. Sıvı-Sıvı Ekstraksiyon Düzeneğinde Kullanılan Araçlar ve Özellikleri 62

İÇİNDEKİLER

2.5.2. Katı-Sıvı Ekstraksiyon Düzeneğinde Kullanılan Araçlar ve Özellikleri 63

2.6. DAMITMA DÜZENEĞİ 65

2.6.1. Damıtma Düzeneklerinin Bölümleri 65

2.6.2. Damıtmada Kullanılan Araçların Özellikleri 67

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 69

3. ÖĞRENME BİRİMİ
LABORATUVAR GÜVENLİĞİ 72

3.1. KİMYASAL MADDELERİ KULLANMADA GÜVENLİK ÖNLEMLERİ 74

3.1.1. Kimyasal Maddelerin Sınıflandırılması 74

3.1.2. Kimyasal Madde Etiketleri ve Güvenlik Bilgi Formları (SDS) 77

3.1.2.1. GHS Standartlarına Uygun Etiket Bileşenleri 78

3.1.2.2. Güvenlik Bilgi Formları 81

3.1.3. Kimyasal Maddelerin Depolanma Koşulları 82

3.1.3.1. Kritik Depolama Uyumsuzlukları 83

3.1.3.2. Depolama Alanlarının Çevresel Kontrolleri ve Donanımları 83

3.2. LABORATUVARDA OLUŞABİLECEK KAZALARA KARŞI ÖNLEYİCİ TEDBİRLER 86

3.2.1. Olası Kaza Türleri ve Önleyici Tedbirler 86

3.2.2. Acil Durum İlk Müdahale Yöntemleri 88

3.3. DENEY FÖYLERİ 90

3.3.1. TS EN ISO/IEC 17025 Uyumlu Bir Deney Föyünün Yapısı 90

3.3.2. Teknik Kayıtların Tutulması ve Veri Güvenliği Kuralları 92

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 93

4. ÖĞRENME BİRİMİ
GIDA MADDESİNDEN NUMUNE ALMA 96

4.1. NUMUNE ALMA 98

4.1.1. Numune Almada Genel İlkeler 99

4.1.2. Numune Alma Aşamaları 99

4.1.3. Numune Türleri 101

4.1.4. Numune Almada Kullanılan Araç Gereç ve Kaplar 102

4.1.5. Farklı Gıda Maddelerinden Numune Alma 104

4.1.5.1. Sıvı Gıdalardan Numune Alma 104

4.1.5.2. Yarı Katı ve Kıvamlı Gıdalardan Numune Alma 105

4.1.5.3. Toz ve Küçük Taneli Gıdalardan Numune Alma 105

4.1.5.4. Tane Hâlindeki Gıdalardan Numune Alma 105

4.1.5.5. Büyük Boyutlu veya Bütün Hâldeki Gıdalardan Numune Alma 106

4.1.5.6. Tek Tek Seçilebilen Gıdalardan Numune Alma 106
4.1.5.7. Ambalajlı Gıdalardan Numune Alma 106
4.1.5.8. Dondurulmuş Gıdalardan Numune Alma 107
4.1.5.9. Birden Fazla Bileşen İçeren Gıdalardan Numune Alma 107
4.1.5.10. Mikrobiyolojik Analizler İçin Numune Alma 107
4.2. NUMUNEYİ ANALİZE HAZIRLAMA 110
4.2.1. Numunenin Laboratuvara Kabulü ve Ön Kontrolü 111
4.2.2. Numunelerin Analize Hazırlanmasında Uygulanan İşlemler 111
4.2.2.1. Numunenin Homojenize Edilmesi 113
4.2.2.2. Numunenin Tartılması ve Ölçülmesi 113
4.2.2.3. Numunenin Kurutulması, Öğütülmesi ve Parçalanması 114
4.2.2.4. Numunenin Çözündürülmesi, Seyreltilmesi ve Ekstraksiyonu 114
4.2.3. Numuneye Ait Kayıt Tutma ve İzlenebilirlik 117
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 121

5. ÖĞRENME BİRİMİ
LABORATUVAR TEMEL İŞLEMLERİ 126

5.1. YÜZDE ÇÖZELTİ HAZIRLAMA 128
5.1.1. Kütlece Yüzde Çözelti Hazırlama 129
5.1.2. Hacimce Yüzde Çözelti Hazırlama 131
5.2. ÇÖKTÜRME VE OLGUNLAŞTIRMA İŞLEMİ 133
5.2.1. Çöktürme İşlemi 133
5.2.2. Olgunlaştırma İşlemi 134
5.3. KRİSTALLENDİRME İŞLEMİ 136
5.3.1. Kristallendirme İşleminin Uygulanışı 136
5.4. AYIRMA İŞLEMİ 138
5.4.1. Aktarma İşlemi 138
5.4.2. Süzme İşlemi 139
5.4.2.1. Basit Süzme İşlemi 139
5.4.2.2. Vakumlu Süzme İşlemi 141
5.4.3. Santrifüjleme İşlemi 142
5.5. BUHARLAŞTIRMA, KURUTMA VE SABİT TARTIMA GETİRME İŞLEMİ 145
5.5.1. Buharlaştırma İşlemi 145
5.5.2. Kurutma İşlemi 146
5.5.3. Sabit Tartıma Getirme işlemi 148
5.6. YAKMA VE KÜL ETME İŞLEMİ 150
5.6.1. Yakma İşlemi 150

5.6.2. Kül Etme İşlemi 152
5.6.2.1. Kül Fırını Kullanımı 153
5.7. EKSTRAKSİYON İŞLEMİ 155
5.7.1. Sıvı-Sıvı Ekstraksiyon İşlemi 155
5.7.2. Katı-Sıvı Ekstraksiyon İşlemi 156
5.8. DAMITMA İŞLEMİ 158
5.8.1. Damıtmanın Amacı ve İlkesi 158
5.8.2. Damıtma Yöntemleri 159
5.9. ANALİZ HATALARI 162
5.9.1. Analiz Hata Kaynakları 162
5.9.1.1. Sistematik Hatalar 162
5.9.1.2. Rastgele Hatalar 163
5.9.2. Analiz Hatalarını Önlemek İçin Alınması Gereken Önlemler 164
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 170

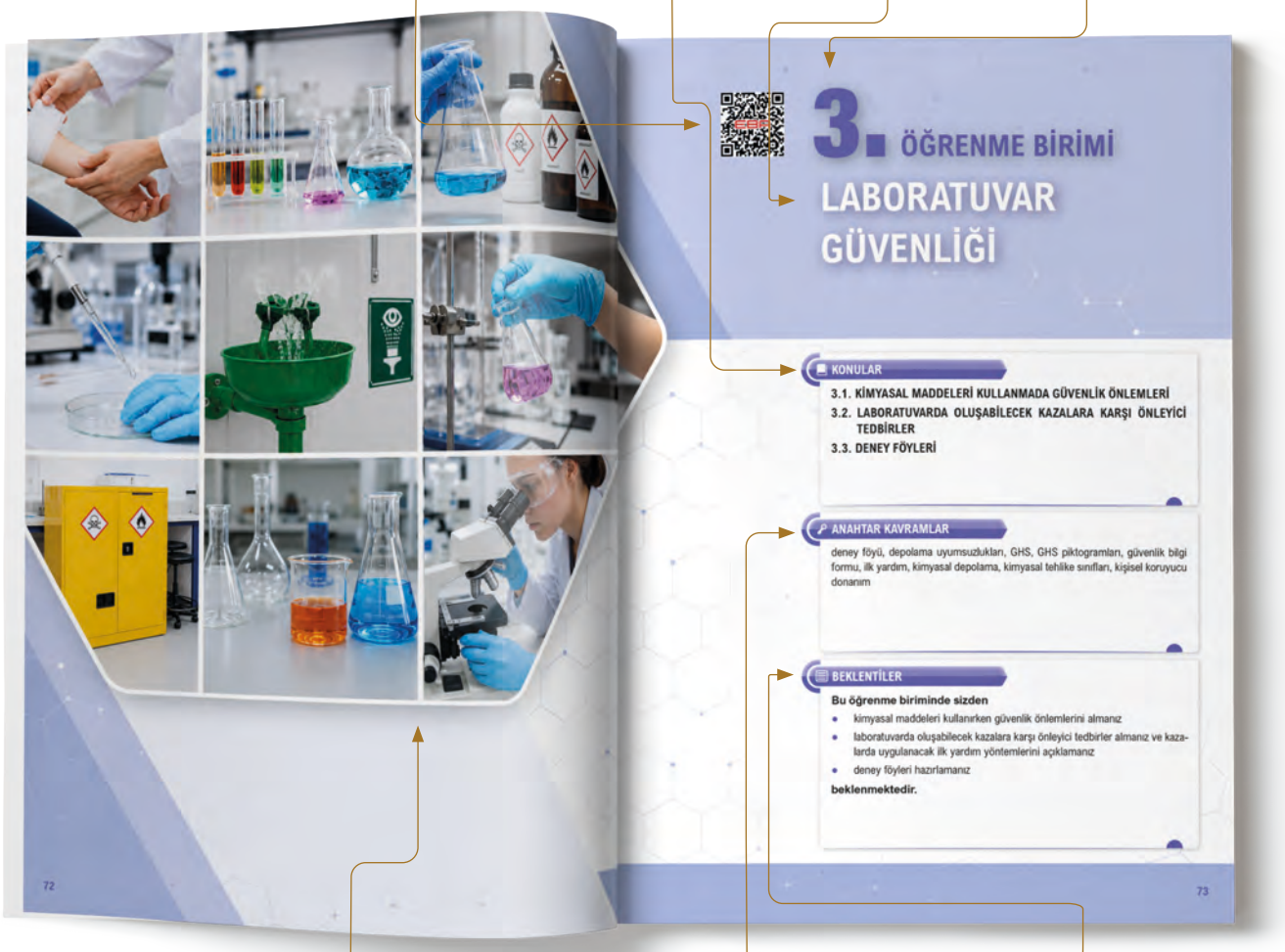
6. ÖĞRENME BİRİMİ
LABORATUVARDA ANALİZ SONRASI İŞLEMLER 174
6.1. LABORATUVAR TEMİZLİĞİ VE BAKIMI 176
6.1.1. Laboratuvar Temizlik Kuralları 176
6.1.2. Laboratuvarda Kullanılan Temizlik Maddeleri ve Kullanımı 179
6.1.3. Laboratuvar Araçlarının Temizlik ve Dezenfeksiyonu 182
6.1.4. Laboratuvar Ortamının Temizlenmesi ve Dezenfekte Edilmesi 184
6.2. LABORATUVAR KAYITLARI 187
6.2.1. Kayıt Tutma İşlemi 187
6.2.2. Analiz Sonuçlarını Kaydetme İşlemi 188
6.2.3. Analiz Raporu Yazma 188
6.3. LABORATUVARDA ATIK YÖNETİMİ 190
6.3.1. Laboratuvar Atıklarının Sınıflandırılması 190
6.3.2. Laboratuvar Atıklarının Yönetimi 191
6.3.2.1. Atıkların Biriktirilmesi ve Depolanması 192
6.3.2.2. Atık Kaplarının Hazırlanması ve Etiketlenmesi 193
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 196
KAYNAKÇA 200
CEVAP ANAHTARLARI KAREKODU 203
GENEL AĞ VE GÖRSEL KAYNAKÇASI KAREKODU 203

Öğrenme birimi tanıtım karekodunu gösterir.

Öğrenme birimi konu başlıklarını gösterir.

Öğrenme birimi adını gösterir.

Öğrenme birimi numarasını gösterir.



Öğrenme birimini tanımlayan görseli gösterir.

Öğrenme birimine ait anahtar kavramları gösterir.

Öğrenme birimine ait beklentileri gösterir.

MATERYAL GENELİNDE KULLANILAN İKONLAR

- KONULAR
- ANAHTAR KAVRAMLAR
- BEKLENTİLER
- ÖNCE DÜŞÜN
- SIRA SİZDE
- UYGULAMA
- ETKİNLİK
- ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

MATERYAL GENELİNDE KULLANILAN İKONLAR

Bireysel çalışmayı gösterir.

Grup çalışmasını gösterir.

Rehberli çalışmayı gösterir.

Çalışmanın sonraki sayfada devam ettiğini gösterir.

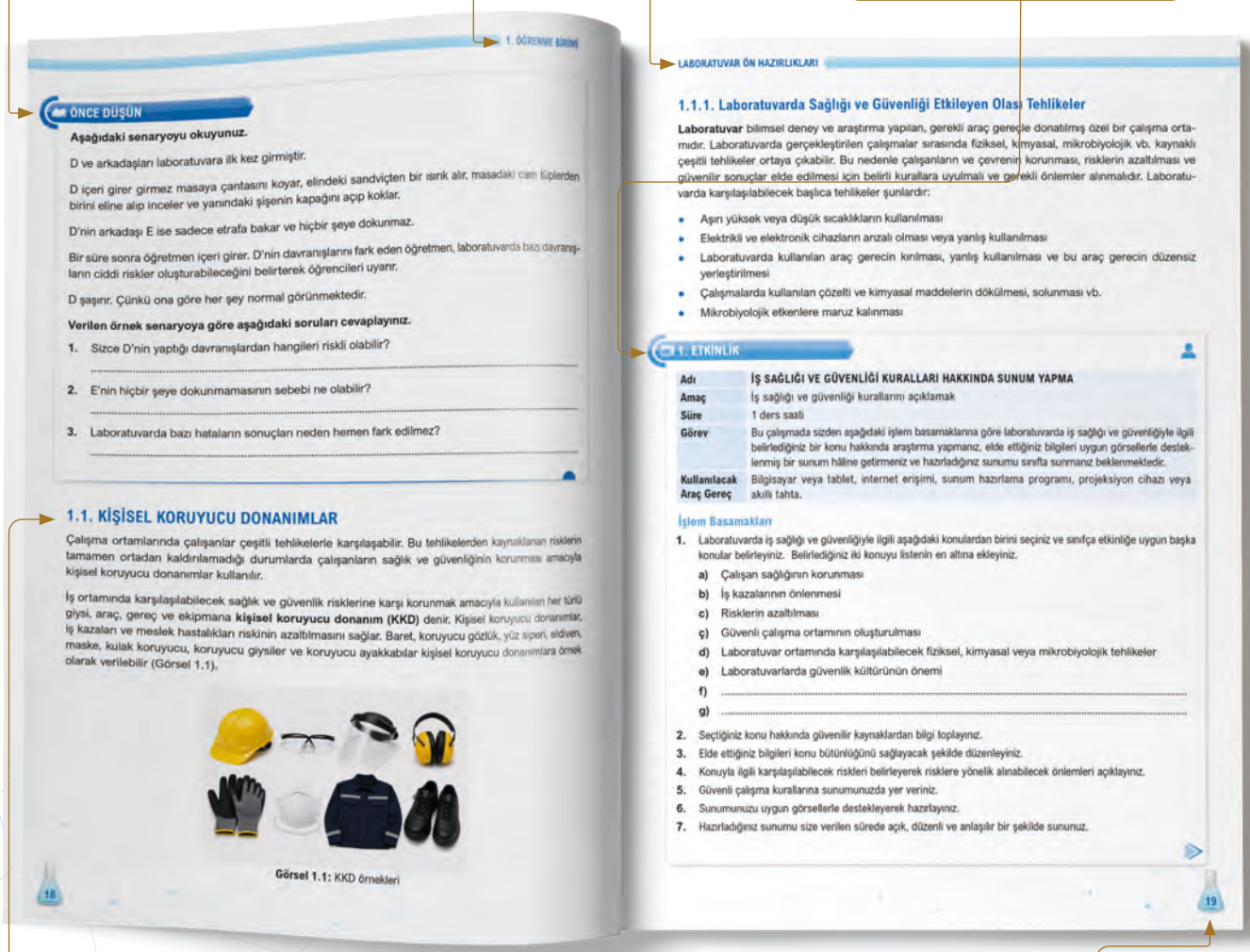
Çalışmanın bitiş noktasını gösterir.

Konuya ilişkin ön bilgileri ortaya çıkaran ve düşünmeyi sağlayan soruları içerir.

Öğrenme birimi numarasını gösterir.

Öğrenme birimi adını gösterir.

Öğrenilen bilgilerin analiz edilmesini, yorumlanmasını ve farklı durumlara aktarılmasını sağlayan çalışmaları içerir.



1. ÖĞRENME BİRİMİ

ÖNCE DÜŞÜN

Aşağıdaki senaryoyu okuyunuz.

D ve arkadaşları laboratuvara ilk kez girmiştir.

D içeri girer girmez masaya çantasını koyar, elindeki sandviçten bir ısırık alır, masadaki cam tüplerden birini eline alıp inceler ve yanındaki şişenin kapağını açıp koklar.

D'nin arkadaşı E ise sadece etrafa bakar ve hiçbir şeye dokunmaz.

Bir süre sonra öğretmen içeri girer. D'nin davranışlarını fark eden öğretmen, laboratuvarda bazı davranışların ciddi riskler oluşturabileceğini belirterek öğrencileri uyarır.

D şaşırır. Çünkü ona göre her şey normal görünmektedir.

Verilen örnek senaryoya göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Sizce D'nin yaptığı davranışlardan hangileri riskli olabilir?
2. E'nin hiçbir şeye dokunmamasının sebebi ne olabilir?
3. Laboratuvarda bazı hataların sonuçları neden hemen fark edilmez?

1.1. KİŞİSEL KORUYUCU DONANIMLAR

Çalışma ortamlarında çalışanlar çeşitli tehlikelerle karşılaşabilir. Bu tehlikelerden kaynaklanan risklerin tamamen ortadan kaldırılamadığı durumlarda çalışanların sağlık ve güvenliğinin korunması amacıyla kişisel koruyucu donanımlar kullanılır.

İş ortamında karşılaşılabilecek sağlık ve güvenlik risklerine karşı korunmak amacıyla kullanılan her türlü giysi, araç, gereç ve ekipmana **kişisel koruyucu donanım (KKD)** denir. Kişisel koruyucu donanımlar, iş kazaları ve meslek hastalıkları riskinin azaltılmasını sağlar. Baret, koruyucu gözlük, yüz siperi, eldiven, maske, kulak koruyucu, koruyucu giysiler ve koruyucu ayakkabılar kişisel koruyucu donanımlara örnek olarak verilebilir (Görsel 1.1).

Görsel 1.1: KKD örnekleri

18

LABORATUVAR ÖN HAZIRLIKLARI

1.1.1. Laboratuvarda Sağlığı ve Güvenliği Etkileyen Olası Tehlikeler

Laboratuvar bilimsel deney ve araştırma yapılan, gerekli araç gereçle donatılmış özel bir çalışma ortamıdır. Laboratuvarda gerçekleştirilen çalışmalar sırasında fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik vb. kaynaklı çeşitli tehlikeler ortaya çıkabilir. Bu nedenle çalışanların ve çevrenin korunması, risklerin azaltılması ve güvenilir sonuçlar elde edilmesi için belirli kurallara uyulmalı ve gerekli önlemler alınmalıdır. Laboratuvarda karşılaşılabilecek başlıca tehlikeler şunlardır:

- Aşırı yüksek veya düşük sıcaklıkların kullanılması
- Elektrikli ve elektronik cihazların arızalı olması veya yanlış kullanılması
- Laboratuvarda kullanılan araç gerecin kırılması, yanlış kullanılması ve bu araç gerecin düzensiz yerleştirilmesi
- Çalışmalarda kullanılan çözelti ve kimyasal maddelerin dökülmesi, solunması vb.
- Mikrobiyolojik etkenlere maruz kalınması

1. ETKİNLİK

Adı	**İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ KURALLARI HAKKINDA SUNUM YAPMA**
Amaç	İş sağlığı ve güvenliği kurallarını açıklamak
Süre	1 ders saati
Görev	Bu çalışmada sizden aşağıdaki işlem basamaklarına göre laboratuvarda iş sağlığı ve güvenliğiyle ilgili belirlediğiniz bir konu hakkında araştırma yapmanız, elde ettiğiniz bilgileri uygun görsellerle destekleyerek bir sunum hâline getirmeniz ve hazırladığınız sunumu sınıfta sunmanız beklenmektedir.
Kullanılacak Araç Gereç	Bilgisayar veya tablet, internet erişimi, sunum hazırlama programı, projeksiyon cihazı veya akıllı tahta.

İşlem Basamakları

1. Laboratuvarda iş sağlığı ve güvenliğiyle ilgili aşağıdaki konulardan birini seçiniz ve sınıfça etkinliğe uygun başka konular belirleyiniz. Belirlediğiniz iki konuyu listenin en altına ekleyiniz.
   a) Çalışan sağlığının korunması
   b) İş kazalarının önlenmesi
   c) Risklerin azaltılması
   ç) Güvenli çalışma ortamının oluşturulması
   d) Laboratuvar ortamında karşılaşılabilecek fiziksel, kimyasal veya mikrobiyolojik tehlikeler
   e) Laboratuvarlarda güvenlik kültürünün önemi
   f) .....
   g) .....
2. Seçtiğiniz konu hakkında güvenilir kaynaklardan bilgi toplayınız.
3. Elde ettiğiniz bilgileri konu bütünlüğünü sağlayacak şekilde düzenleyiniz.
4. Konuyla ilgili karşılaşılabilecek riskleri belirleyerek risklere yönelik alınabilecek önlemleri açıklayınız.
5. Güvenli çalışma kurallarına sunumunuzda yer veriniz.
6. Sunumunuzu uygun görsellerle destekleyerek hazırlayınız.
7. Hazırladığınız sunumu size verilen sürede açık, düzenli ve anlaşılır bir şekilde sununuz.

19

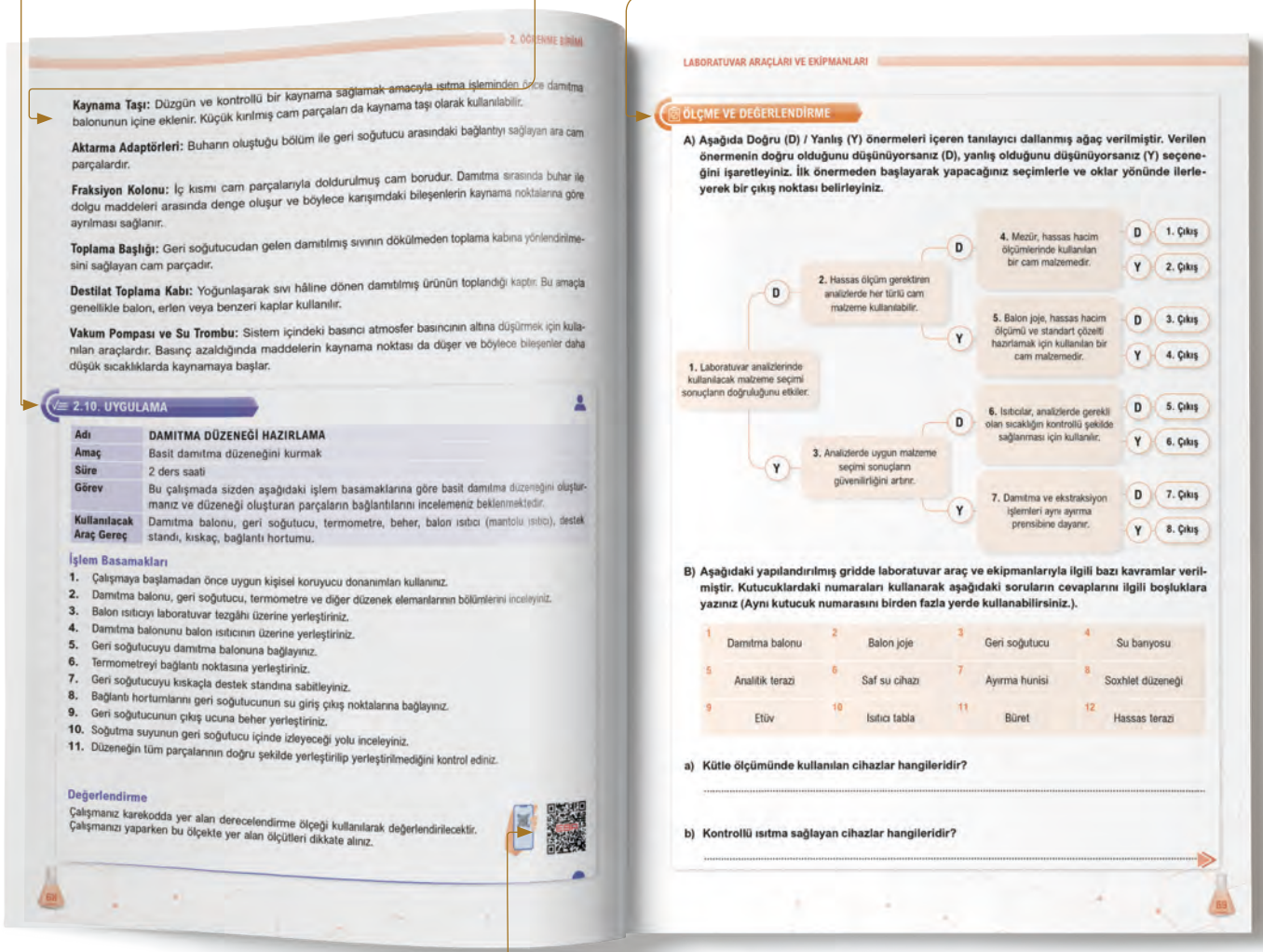
Konu başlığını gösterir

Sayfa numarasını gösterir.

Öğrenilen bilgi ve becerilerin laboratuvar ortamında uygulanmasına yönelik çalışmaları içerir.

Öğrenilen bilgilerin uygulanmasını ve pekiştirilmesini sağlayan etkinlikleri içerir.

Kazanılan bilgi, beceri ve yeterliklerin değerlendirilmesine yönelik soru ve etkinlikleri içerir.



2. ÖĞRENME BİRİMİ

Kaynama Taşı: Düzgün ve kontrollü bir kaynama sağlamak amacıyla ısıtma işleminden önce damıtma balonunun içine eklenir. Küçük kırılmış cam parçaları da kaynama taşı olarak kullanılabilir.

Aktarma Adaptörleri: Buharın oluştuğu bölüm ile geri soğutucu arasındaki bağlantıyı sağlayan ara cam parçalardır.

Fraksiyon Kolonu: İç kısmı cam parçalarıyla doldurulmuş cam borudur. Damıtma sırasında buhar ile dolgu maddeleri arasında denge oluşur ve böylece karışımdaki bileşenlerin kaynama noktalarına göre ayrılması sağlanır.

Toplama Başlığı: Geri soğutucudan gelen damıtılmış sıvının dökülmeden toplama kabına yönlendirilmesini sağlayan cam parçadır.

Destilat Toplama Kabı: Yoğunlaşarak sıvı hâline dönen damıtılmış ürünün toplandığı kaptır. Bu amaçla genellikle balon, erlen veya benzeri kaplar kullanılır.

Vakum Pompası ve Su Trombu: Sistem içindeki basıncı atmosfer basıncının altına düşürmek için kullanılan araçlardır. Basınç azaldığında maddelerin kaynama noktası da düşer ve böylece bileşenler daha düşük sıcaklıklarda kaynamaya başlar.

2.10. UYGULAMA

Adı	**DAMITMA DÜZENEĞİ HAZIRLAMA**
Amaç	Basit damıtma düzeneğini kurmak
Süre	2 ders saati
Görev	Bu çalışmada sizden aşağıdaki işlem basamaklarına göre basit damıtma düzeneğini oluşturmanız ve düzeneği oluşturan parçaların bağlantılarını incelemeniz beklenmektedir.
Kullanılacak Araç Gereç	Damıtma balonu, geri soğutucu, termometre, beher, balon ısıtıcı (mantolu ısıtıcı), destek standı, kıskaç, bağlantı hortumu.

İşlem Basamakları

1. Çalışmaya başlamadan önce uygun kişisel koruyucu donanımları kullanınız.
2. Damıtma balonu, geri soğutucu, termometre ve diğer düzenek elemanlarının bölümlerini inceleyiniz.
3. Balon ısıtıcıyı laboratuvar tezgâhı üzerine yerleştiriniz.
4. Damıtma balonunu balon ısıtıcının üzerine yerleştiriniz.
5. Geri soğutucuyu damıtma balonuna bağlayınız.
6. Termometreyi bağlantı noktasına yerleştiriniz.
7. Geri soğutucuyu kıskaçla destek standına sabitleyiniz.
8. Bağlantı hortumlarını geri soğutucunun su giriş çıkış noktalarına bağlayınız.
9. Geri soğutucunun çıkış ucuna beher yerleştiriniz.
10. Soğutma suyunun geri soğutucu içinde izleyeceği yolu inceleyiniz.
11. Düzeneğin tüm parçalarının doğru şekilde yerleştirilip yerleştirilmediğini kontrol ediniz.

Değerlendirme

Çalışmanız karekodda yer alan derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

68

LABORATUVAR ARAÇLARI VE EKİPMANLARI

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıda Doğru (D) / Yanlış (Y) önermeleri içeren tanılayıcı dallanmış ağaç verilmiştir. Verilen önermenin doğru olduğunu düşünüyorsanız (D), yanlış olduğunu düşünüyorsanız (Y) seçeneğini işaretleyiniz. İlk önermeden başlayarak yapacağınız seçimlerle ve oklar yönünde ilerleyerek bir çıkış noktası belirleyiniz.

1. Laboratuvar analizlerinde kullanılacak malzeme seçimi sonuçların doğruluğunu etkiler.
   - D → 2. Hassas ölçüm gerektiren analizlerde her türlü cam malzeme kullanılabilir.
     - D → 4. Mezür, hassas hacim ölçümlerinde kullanılan bir cam malzemedir. → D: 1. Çıkış / Y: 2. Çıkış
     - Y → 5. Balon joje, hassas hacim ölçümü ve standart çözeltiyi hazırlamak için kullanılan bir cam malzemedir. → D: 3. Çıkış / Y: 4. Çıkış
   - Y → 3. Analizlerde uygun malzeme seçimi sonuçların güvenilirliğini artırır.
     - D → 6. Isıtıcılar, analizlerde gerekli olan sıcaklığın kontrollü şekilde sağlanması için kullanılır. → D: 5. Çıkış / Y: 6. Çıkış
     - Y → 7. Damıtma ve ekstraksiyon işlemleri aynı ayırma prensibine dayanır. → D: 7. Çıkış / Y: 8. Çıkış

B) Aşağıdaki yapılandırılmış gridde laboratuvar araç ve ekipmanlarıyla ilgili bazı kavramlar verilmiştir. Kutucuklardaki numaraları kullanarak aşağıdaki soruların cevaplarını ilgili boşluklara yazınız (Aynı kutucuk numarasını birden fazla yerde kullanabilirsiniz.).

1 Damıtma balonu	2 Balon joje	3 Geri soğutucu	4 Su banyosu
5 Analitik terazi	6 Saf su cihazı	7 Ayırma hunisi	8 Soxhlet düzeneği
9 Etüv	10 Isıtıcı tabla	11 Büret	12 Hassas terazi

a) **Kütle ölçümünde kullanılan cihazlar hangileridir?**

.....

b) **Kontrollü ısıtma sağlayan cihazlar hangileridir?**

.....

69

Değerlendirme formuna karekodu okutarak ulaşabilirsiniz.
Dijital dökümanlarda karekodun üzerine tıklayarak içeriğe ulaşabilirsiniz.

* Bu ders materyalinde uluslararası ölçü birimleri kullanılmıştır.





1. ÖĞRENME BİRİMİ

LABORATUVAR ÖN HAZIRLIKLARI

KONULAR

1.1. KİŞİSEL KORUYUCU DONANIMLAR

1.2. LABORATUVAR ÇALIŞMA KURALLARI

1.3. LABORATUVAR TEMİZLİK VE DÜZENİ

ANAHTAR KAVRAMLAR

dezenfeksiyon, hijyen, iş sağlığı ve güvenliği, kimyasal güvenliği, kişisel koruyucu donanım, laboratuvar düzeni, laboratuvar güvenliği, laboratuvar kuralları, mikrobiyolojik güvenlik, sterilizasyon

BEKLENTİLER

Bu öğrenme biriminde sizden

- kişisel koruyucu donanımları açıklamanız ve tekniğine uygun şekilde kullanmanız
- laboratuvar düzenini ve kullanım kurallarını açıklamanız
- laboratuvar kontrolü yaparak laboratuvarı kurallara uygun şekilde düzenlemeniz
- laboratuvar temizlik planını açıklamanız
- laboratuvarda raf ve malzeme yerleştirme düzenini sağlamanız
- laboratuvar için günlük, haftalık, aylık ve yıllık temizlik planı hazırlamanız

beklenmektedir.

ÖNCE DÜŞÜN

Aşağıdaki senaryoyu okuyunuz.

D ve arkadaşları laboratuvara ilk kez girmiştir.

D içeri girer girmez masaya çantasını koyar, elindeki sandviçten bir ısırık alır, masadaki cam tüplerden birini eline alıp inceler ve yanındaki şişenin kapağını açıp koklar.

D'nin arkadaşı E ise sadece etrafa bakar ve hiçbir şeye dokunmaz.

Bir süre sonra öğretmen içeri girer. D'nin davranışlarını fark eden öğretmen, laboratuvarda bazı davranışların ciddi riskler oluşturabileceğini belirterek öğrencileri uyarır.

D şaşırır. Çünkü ona göre her şey normal görünmektedir.

Verilen örnek senaryoya göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Sizce D'nin yaptığı davranışlardan hangileri riskli olabilir?

.....

2. E'nin hiçbir şeye dokunmamasının sebebi ne olabilir?

.....

3. Laboratuvarda bazı hataların sonuçları neden hemen fark edilmez?

.....

1.1. KİŞİSEL KORUYUCU DONANIMLAR

Çalışma ortamlarında çalışanlar çeşitli tehlikelerle karşılaşabilir. Bu tehlikelerden kaynaklanan risklerin tamamen ortadan kaldırılamadığı durumlarda çalışanların sağlık ve güvenliğinin korunması amacıyla kişisel koruyucu donanımlar kullanılır.

İş ortamında karşılaşılabilecek sağlık ve güvenlik risklerine karşı korunmak amacıyla kullanılan her türlü giysi, araç gereç ve ekipmana **kişisel koruyucu donanım (KKD)** denir. Kişisel koruyucu donanımlar, iş kazaları ve meslek hastalıkları riskinin azaltılmasını sağlar. Baret, koruyucu gözlük, yüz siperi, eldiven, maske, kulak koruyucu, koruyucu giysiler ve koruyucu ayakkabılar kişisel koruyucu donanımlara örnek olarak verilebilir (Görsel 1.1).



Görsel 1.1: KKD örnekleri

1.1.1. Laboratuvarda Sağlığı ve Güvenliği Etkileyen Olası Tehlikeler

Laboratuvar bilimsel deney ve araştırma yapılan, gerekli araç gereçle donatılmış özel bir çalışma ortamıdır. Laboratuvarda gerçekleştirilen çalışmalar sırasında fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik vb. kaynaklı çeşitli tehlikeler ortaya çıkabilir. Bu nedenle çalışanların ve çevrenin korunması, risklerin azaltılması ve güvenilir sonuçlar elde edilmesi için belirli kurallara uyulmalı ve gerekli önlemler alınmalıdır. Laboratuvarda karşılaşılabilecek başlıca tehlikeler şunlardır:

- Aşırı yüksek veya düşük sıcaklıkların kullanılması
- Elektrikli ve elektronik cihazların arızalı olması veya yanlış kullanılması
- Laboratuvarda kullanılan araç gerecin kırılması, yanlış kullanılması ve bu araç gerecin düzensiz yerleştirilmesi
- Çalışmalarda kullanılan çözelti ve kimyasal maddelerin dökülmesi, solunması vb.
- Mikrobiyolojik etkenlere maruz kalınması

1. ETKİNLİK

Adı	**İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ KURALLARI HAKKINDA SUNUM YAPMA**
Amaç	İş sağlığı ve güvenliği kurallarını açıklamak
Süre	1 ders saati
Görev	Bu çalışmada sizden aşağıdaki işlem basamaklarına göre laboratuvarda iş sağlığı ve güvenliğiyle ilgili belirlediğiniz bir konu hakkında araştırma yapmanız, elde ettiğiniz bilgileri uygun görsellerle desteklenmiş bir sunum hâline getirmeniz ve hazırladığınız sunumu sınıfta sunmanız beklenmektedir.
Kullanılacak Araç Gereç	Bilgisayar veya tablet, genel ağ erişimi, sunum hazırlama programı, projeksiyon cihazı veya akıllı tahta.

İşlem Basamakları

1. Laboratuvarda iş sağlığı ve güvenliğiyle ilgili aşağıdaki konulardan birini seçiniz ve sınıfça etkinliğe uygun başka konular belirleyiniz. Belirlediğiniz iki konuyu listenin en altına ekleyiniz.
   - **a)** Çalışan sağlığının korunması
   - **b)** İş kazalarının önlenmesi
   - **c)** Risklerin azaltılması
   - **ç)** Güvenli çalışma ortamının oluşturulması
   - **d)** Laboratuvar ortamında karşılaşılabilecek fiziksel, kimyasal veya mikrobiyolojik tehlikeler
   - **e)** Laboratuvarlarda güvenlik kültürünün önemi
   - **f)** .....
   - **g)** .....
2. Seçtiğiniz konu hakkında güvenilir kaynaklardan bilgi toplayınız.
3. Elde ettiğiniz bilgileri konu bütünlüğünü sağlayacak şekilde düzenleyiniz.
4. Konuyla ilgili karşılaşılabilecek riskleri belirleyerek risklere yönelik alınabilecek önlemleri açıklayınız.
5. Güvenli çalışma kurallarına sunumunuzda yer veriniz.
6. Sunumunuzu uygun görsellerle destekleyerek hazırlayınız.
7. Hazırladığınız sunumu size verilen sürede açık, düzenli ve anlaşılır bir şekilde sununuz.

Değerlendirme

Çalışmanız karekodda yer alan derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız. Etkinlikten sonra akran değerlendirme formuyla arkadaşınızın çalışmasını değerlendiriniz.



1.1.2. Kişisel Koruyucu Donanımların Genel Özellikleri

Kişisel koruyucu donanımların güvenliği sağlayabilmesi, bu donanımların kullanılmasının yanı sıra uygun özelliklere sahip olmasıyla mümkündür. Bu donanımların kullanım amacına uygun, kullanıcıyı rahatsız etmeyen ve etkili koruma sağlayan niteliklerde olması gerekir. Kişisel koruyucu donanımlarda bulunması gereken temel özellikler şunlardır:

- Çalışırken oluşabilecek risklere karşı yeterli koruma sağlamalıdır.
- Çalışanların sağlık durumunu ve kişisel hijyenini olumsuz etkilememelidir.
- Cilde temas eden veya temas etme ihtimali olan kısımlar sert veya keskin olmamalıdır. Aksi hâlde bu kısımlar tahrişe veya yaralanmalara yol açabilir.
- Kullanımı kolay, dayanıklı ve hafif olmalıdır.
- Farklı beden ölçülerine ve vücut yapısına ayarlanabilmelidir.

1.1.3. Laboratuvar Çalışmalarında Kullanılan Kişisel Koruyucu Donanımlar

Kişisel koruyucu donanım seçiminde laboratuvardaki risk türü, yapılan işlemin niteliği, tehlikeye maruz kalma şekli ve olasılığı ile kişisel özellikler (örneğin lateks alerjisi) göz önünde bulundurulur. Genel ve çok amaçlı laboratuvarlarda işe ve risk düzeyine göre temel KKD gereksinimleri; laboratuvar önlüğü, eldiven, maske, bone, yüz siperi ve koruyucu gözlüktür (Görsel 1.2).



Görsel 1.2: Laboratuvarda kişisel koruyucu donanımlar

Laboratuvar Önlüğü: Çalışma sırasında oluşabilecek kimyasal ve biyolojik risklere karşı koruma sağlayan temel kişisel koruyucu donanımlardan biridir. Önlük; günlük kıyafetlerin yanma, delinme veya mikroorganizma bulaşmalarına karşı korunmasını sağlar. Laboratuvar önlükleri uzun kollu ve en az diz hizasında olmalıdır. Beyaz renkli ve yanmaya dayanıklı kumaştan üretilmelidir. Önü tam kapanmalı, acil durumlarda hızlı çıkarılabilecek düğme ya da çıtçıt sistemi bulunmalıdır.

Eldiven: Laboratuvar çalışmalarında elleri kimyasal, biyolojik ve diğer zararlı etkenlere karşı koruyan temel kişisel koruyucu donanımdır. Eldiven geniş sıcaklık aralığında esnekliğini korumalı, alerjen madde içermemeli ve yapılan işin riskine uygun olmalıdır. Çalışmanın özelliğine göre tek kullanımlık lateks, nitril eldivenler ya da ısıya dayanıklı, tekrar kullanılabilen eldivenler tercih edilebilir. Lateks eldivenler bazı organik çözücüler, toksik maddeler, asit ve bazlar için yeterli koruma sağlamayabilir. Bu durumlarda nitril eldivenler daha uygundur.

Maske: Çalışanları havada bulunan toz, partikül, aerosol ve kimyasal buharlara karşı koruyan kişisel koruyucu donanımdır. Maske, yapılacak çalışmaya uygun olarak seçilmeli; cilde uyumlu ve tek kullanımlık olmalıdır.

Bone: Laboratuvar çalışanlarının saçlarını hareketli cihazlardan korumak, hijyen sağlamak ve alevli deneylerde saçların yanmasını önlemek için kullanılır. Bone; cilde uyumlu, pratik ve tercihen tek kullanımlık olmalıdır.

Yüz Siperi ve Koruyucu Gözlük: Yüzün tamamını kaplayan yüz siperi hem gözleri hem de yüzü korur. Koruyucu gözlükler ise yalnızca göz alanını güvence altına alır. Her iki donanım da kimyasal maddelere, radyasyona veya zararlı parçacıklara karşı dayanıklı malzemeden üretilmiş olmalıdır.

1. SIRA SİZDE

Aşağıdaki yapılandırılmış gridde kişisel koruyucu donanımlarla ilgili bazı kavramlar verilmiştir. Kutucuklardaki numaraları kullanarak istenen soruların cevaplarını ilgili boşluklara yazınız (Aynı kutucuk numarasını birden fazla yerde kullanabilirsiniz.).

1 Laboratuvar önlüğü	2 Eldiven	3 Maske	4 Koruyucu gözlük / Yüz siperi
5 Bone	6 Isıya dayanıklı eldiven	7 Tek kullanımlık maske	8 Kimyasala dayanıklı eldiven

a) Vücudu kimyasal ve biyolojik etkenlere karşı koruyan donanımlar hangileridir?

.....

b) Solunum yoluyla alınabilecek zararlı maddelere karşı koruma sağlayan donanımlar hangileridir?

.....

c) Elleri kimyasal, biyolojik veya fiziksel etkenlere karşı koruyan donanımlar hangileridir?

.....

ç) Göz ve yüz bölgesini korumaya yönelik donanımlar hangileridir?

.....

d) Hijyen ve kontaminasyon kontrolü amacıyla kullanılan donanımlar hangileridir?

.....

1.1.4. Laboratuvarda Çalışmaya Uygun Günlük Kıyafetlerin Genel Özellikleri

Laboratuvar çalışmalarında kullanılan günlük kıyafetler güvenliği sağlamalı, rahat hareket etmeye imkân tanımalı ve çalışma koşullarına uygun olmalıdır. Kıyafetlerin seçiminde fiziksel ve kimyasal risklere karşı koruyuculuk ön planda tutulmalıdır. Laboratuvar kıyafetlerinde bulunması gereken temel özellikler şunlardır:

- Vücudu yeterli düzeyde örtecek şekilde olmalıdır.
- Hareketi kısıtlamayacak genişlikte olmalı, ne çok dar ne de çok bol olmalıdır.
- Dayanıklı ve çalışma ortamına uygun malzemeden üretilmiş olmalıdır.
- Ayakkabılar ayakları dış etkenlere karşı koruyacak yapıda olmalıdır.

1.1.5. Laboratuvarda Çalışmaya Hazırlık

Laboratuvarda birçok araç gereç, cihaz ve kimyasal madde kullanılır. Çalışmaya başlanmadan önce gerekli hazırlıkların yapılması, olası risklerin azaltılmasını ve çalışmaların planlı bir şekilde yürütülmesini sağlar. Laboratuvar çalışmasına başlanmadan önce dikkat edilmesi gereken temel hazırlık kuralları şunlardır:

- Laboratuvara girilmeden önce laboratuvar önlüğü giyilmelidir ve çalışma boyunca önlüğün düğmeleri ilikli olmalıdır.
- Çalışmaya uygun kişisel koruyucu donanımlar (eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanılmalıdır (Görsel 1.3).



Görsel 1.3: Çalışma öncesi kişisel hazırlıklar

- Ayakkabı, laboratuvar çalışma koşullarına uygun olmalı; açık burunlu ayakkabı, terlik ve sandalet giyilmemelidir.
- Omuz hizasında olan veya daha uzun saçlar arkadan toplanmalıdır.
- Çalışmayı engelleyebilecek ve güvenliği tehlikeye atabilecek küpe, kolye gibi takılar çıkarılmalıdır.
- Kontakt lens kullanılmamalı, kullanılması zorunlu ise uygun koruyucu gözlükler takılmalıdır.
- Cep telefonu laboratuvar ortamında kullanılmamalıdır.
- Sakız çiğnenmemeli, yiyecek ve içecek tüketilmemelidir (Görsel 1.4).



Görsel 1.4: Laboratuvar güvenlik tabelaları

- Analize başlanmadan önce yapılacak çalışma hakkında bilgi sahibi olunmalı, kullanılacak kimyasalların listesi hazırlanmalı ve eksikler temin edilmelidir.
- Ders öğretmeninin analizle ilgili açıklamaları dikkatle dinlenmelidir.
- Laboratuvarda öğretmen olmadan çalışılmamalı, izin verilmeyen analizler yapılmamalıdır.
- Laboratuvardaki uyarı işaretlerinin anlamları bilinmelidir.
- Laboratuvarda sessiz çalışılmalı, koşulmamalı, yüksek sesle konuşulmamalı ve izinsiz dışarı çıkılmamalıdır.
- Laboratuvarda kullanılan önlük, maske, eldiven vb. ekipman üzerinde kimyasal ve biyolojik madde bulunma riskine karşı bu ekipmanla laboratuvar dışına çıkılmamalıdır.

1.1. UYGULAMA

Adı	**KİŞİSEL KORUYUCU DONANIMLARI KULLANMA**
Amaç	Kişisel koruyucu donanımları tekniğine uygun şekilde kullanmak
Süre	1 ders saati
Görev	Bu çalışmada sizden aşağıdaki işlem basamaklarına göre kişisel koruyucu donanımların uygunluğunu kontrol etmeniz ve bu donanımları doğru şekilde kullanmanız beklenmektedir.
Kullanılacak Araç Gereç	Laboratuvar önlüğü, nitril veya lateks eldiven, koruyucu gözlük, maske, sabun, kâğıt havlu.

İşlem Basamakları

1. Kullanılacak kişisel koruyucu donanımların uygunluğunu ve sağlamlığını kontrol ediniz.
2. Ellerinizi sabun ve suyla en az 20 saniye yıkayınız.
3. Laboratuvar önlüğünü giyiniz, önlüğün düğmelerini ilikleyiniz.
4. Maskeyi burnunuzu ve ağzınızı kapatacak şekilde takınız.
5. Koruyucu gözlüğü takınız.
6. Eldivenleri giyiniz.
7. Kişisel koruyucu donanımları çıkarma işlemine geçiniz.
8. Eldivenleri güvenli şekilde çıkarınız.
9. Ellerinizi sabun ve suyla yıkayınız.
10. Koruyucu gözlüğü ve maskeyi çıkarınız.
11. Laboratuvar önlüğünü çıkarınız.
12. Ellerinizi tekrar yıkayınız.

Değerlendirme

Çalışmanız karekodda yer alan kontrol listesi kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken kontrol listesinde yer alan ölçütleri dikkate alınız.



1.2. LABORATUVAR ÇALIŞMA KURALLARI

Laboratuvarda yapılan çalışmalar; doğruluk, güvenlik ve düzen kurallarına dayalı olarak yürütülür. Bu kurallar çalışanların sağlığını korumak ve yapılan analizlerin güvenilirliğini sağlamak amacıyla belirlenmiştir. Laboratuvar çalışma kuralları; ortamın düzenli kullanılmasını, ekipmanın doğru şekilde değerlendirilmesini ve süreçlerin kontrollü bir biçimde ilerlemesini kapsar.

1.2.1. Laboratuvar Düzeni ve Kullanım Kuralları

Laboratuvar düzeni; çalışma alanının temiz tutulmasını, araç gerecin uygun şekilde yerleştirilmesini ve iş akışının planlı bir şekilde yürütülmesini kapsar. Kullanım kurallarına uyulması, güvenli bir çalışma ortamı oluşturulmasını sağlar. Laboratuvarda uyulması gereken temel kullanım kuralları şunlardır:

- Araç gereç amacına uygun şekilde kullanılmalıdır.
- Laboratuvarda yiyecek ve içecek tüketilmemelidir.
- Çalışma sırasında dikkatli ve kurallara uygun davranılmalıdır.
- Kimyasal maddelerle çalışılırken gerekli güvenlik önlemleri alınmalıdır.
- Kullanılan malzemeler işlem sonrasında temizlenerek yerlerine yerleştirilmelidir.
- Laboratuvar ortamında gereksiz hareket ve davranışlardan kaçınılmalıdır.
- Atıklar, türüne uygun şekilde ayrıştırılmalıdır.

Laboratuvar düzeninin sürdürülebilmesi, kullanım kurallarına uyulmasının yanı sıra çalışma ortamının uygun şekilde planlanması ve düzenlenmesiyle mümkündür. Gıda laboratuvarlarında analizlerin doğru, güvenilir ve güvenli bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için laboratuvarın fiziksel yapısı ve teknik altyapısı belirli özelliklere sahip olmalıdır. Bu nedenle laboratuvar düzenlenirken şu temel özellikler dikkate alınmalıdır:

- Gıda kalite kontrol laboratuvarları, üretim birimlerinden bağımsız bir alanda konumlandırılmalıdır.
- Tercihen binaların zemin katlarında, doğal ışık alabilecek şekilde inşa edilmelidir.
- Yeterli ve uygun aydınlatma sağlanmalıdır.
- Üst katlarda bulunan laboratuvarlarda, olası sarsıntılara karşı gerekli önlemler alınmalıdır.
- Gürültü, toz, titreşim, yüksek gerilim gibi cihazları etkileyebilecek dış etkenlerden uzak olmalıdır.
- Merkezî havalandırma sistemine ek olarak gerektiğinde kullanılabilmesi için çeker ocak bulunmalıdır.
- Duvar, zemin ve tavan kolay temizlenebilir ve aşınmaya dayanıklı malzemelerden yapılmalıdır.
- Laboratuvarlarda acil göz ve vücut duşu sistemleri bulunmalıdır.
- Cihazların elektrik bağlantılarında uzatma kablosu veya çoklu priz kullanılmamalı, mümkünse kesintisiz güç sistemleri tercih edilmelidir.
- Tezgâhlar, laboratuvar alanının en verimli şekilde kullanılmasını sağlayacak biçimde düzenlenmeli; aşınmaya ve titreşime dayanıklı olmalıdır.
- Malzeme, çözelti ve kimyasallar için yeterli depolama alanları bulunmalıdır.
- Su, elektrik ve gaz sistemleri laboratuvar çalışmalarını aksatmayacak şekilde kurulmalı; vanalar kolayca açılıp kapatılabilir olmalıdır.
- Mikrobiyoloji laboratuvarlarına çift kapı ile giriş sağlanmalıdır. Otoklav ve yıkama odası mikrobiyolojik alanlardan bağımsız olmalıdır.
- Mikrobiyoloji laboratuvarında ekim odası ile laboratuvar alanı birbirinden ayrılmalıdır.

1.2.2. Laboratuvar Kontrolünün Önemi ve Sağladığı Başlıca Yararlar

Laboratuvar ortamında yapılan çalışmaların sürekliliğinin sağlanabilmesi için çalışma alanının ve kullanılan ekipmanın düzenli olarak kontrol edilmesi gerekir. **Laboratuvar kontrolü**; çalışma başlamadan önce, çalışma sırasında ve çalışma sonrasında yapılan düzenli gözlem ve değerlendirme sürecidir. Bu süreçte çalışma ortamı, kullanılan araç gereç ve güvenlik uygulamaları sistemli olarak incelenir. Çalışma ortamındaki düzensizlik ve eksiklikler belirlenir.

Laboratuvar kontrolünün sağladığı başlıca yararlar şunlardır:

- Eksik, arızalı veya uygunsuz yerleştirilmiş araç gereç tespit edilir.
- Araç gerecin amacına uygun ve güvenli kullanımı desteklenir.
- Güvenlik kurallarına uyum durumu gözden geçirilir.
- Çalışma alanının düzenli ve güvenli şekilde kullanılmasına katkı sağlanır.
- Analizlerin doğru ve güvenilir şekilde yürütülmesi desteklenir.
- İş akışının planlı ilerlemesine ve laboratuvar verimliliğinin artırılmasına katkı sağlanır.

2. SIRA SİZDE

Aşağıdaki anlam çözümleme tablosunu inceleyiniz. Verilen ifadelerin hangi başlık altında değerlendirilebileceğini belirleyerek uygun kutucuğa ✓ işareti koyunuz. Bir ifade birden fazla başlıkla ilişkili olabilir.

İfadeler	Laboratuvar Çalışma Kuralı	Güvenlik Kuralı	Düzen Kuralı	Kontrol Uygulaması
Araç gerecin amacına uygun kullanılması				
Kimyasal maddelerle çalışılırken kişisel koruyucu donanım kullanılması				
Atıkların türüne uygun şekilde ayrıştırılması				
Malzemelerin işlem sonrasında yerine yerleştirilmesi				
Laboratuvarda düzenli gözlem ve değerlendirme yapılması				
Eksik veya arızalı araç gerecin belirlenmesi				
Olası riskler ortaya çıkmadan önce önlem alınması				

1.2.3. Laboratuvar Çalışması Sırasında Uyulması Gereken Kurallar

Laboratuvar çalışmaları yapılırken güvenliğin sağlanmasında düzenli ve doğru çalışma alışkanlıklarının kazandırılması için temel kuralların eksiksiz uygulanması önemlidir. Bu kurallar, kişisel güvenliği ve çalışma ortamının güvenliğini korumayı amaçlar.

a) Kimyasal Maddelerle Çalışılırken Dikkat Edilecek Hususlar

- Kullanılacak kimyasalın tehlike sembolleri ve güvenlik bilgileri önceden incelenmelidir.
- Herhangi bir kimyasal kullanılmadan önce şişe üzerindeki etiket dikkatle incelenmelidir. Etiketi olmayan kaplardaki kimyasal maddeler kesinlikle kullanılmamalıdır.

- Kimyasal şişeleri taşınırken her iki el de kullanılmalıdır. Şişe, bir elle kapak ve boyun kısmından tutulmalı, diğer elle alt kısımdan desteklenmelidir (Görsel 1.5).



Görsel 1.5: Kimyasal şişesinin taşınması

- Kimyasal şişelerinin kapakları açıldığında kapak ters çevrilerek iç kısmı yukarı gelecek şekilde bırakılmalıdır (Görsel 1.6).



Görsel 1.6: Kimyasal şişesinin kapağının doğru konumlandırılması

- Sıvı kimyasallar başka bir kaba aktarılırken kimyasal şişesi, etiket kısmı yukarıda kalacak biçimde eğilmelidir. Aktarma işleminden sonra şişenin ağız kısmında kalan damlalar uygun temizlik materyaliyle temizlenmeli ve kapak dikkatlice kapatılmalıdır.
- Stok şişelerinden sıvı kimyasal alınacağı zaman öncelikle temiz bir kaba (beher, mezür vb.) bir miktar kimyasal aktarılmalı ve işlem bu kaptaki kimyasalla yapılmalıdır (Görsel 1.7). Pipet, orijinal şişenin içine daldırılmamalıdır. Artan sıvı kimyasallar tekrar stok şişesine konulmamalıdır.



Görsel 1.7: Stok şişesinden kimyasal alımı

- Katı kimyasal maddelerin alınmasında tartım kâğıdı kullanılabilir. Katı kimyasal alınırken her zaman temiz bir spatül kullanılmalı ve aynı spatül temizlenmeden farklı bir kimyasalla temas ettirilmemelidir. Artan katı kimyasallar tekrar stok şişesine konulmamalıdır.
- Pipetle sıvı çekmek için ağız kullanılmamalıdır. Bu işlem için puar, pipet pompası, otomatik pipet veya tek kullanımlık pipet kullanılmalıdır.
- Kimyasal maddeler, kaplarından alınırken buharın zarar vermemesi için el ve göz temasından kaçınılmalıdır. Kimyasal alındıktan sonra kapların ağızları hemen kapatılmalıdır.
- Çözelti hazırlanırken kimyasal maddelerin güvenlik bilgi formlarında belirtilen güvenlik kurallarına uyulmalıdır. Çözeltiler yalnızca gerekli miktarda hazırlanmalı, israf önlenmelidir.
- Hazırlanan çözeltilerin bulunduğu kaplar mutlaka etiketlenmelidir. Etiket üzerinde maddenin adı, derişimi, hazırlanma tarihi ve hazırlayan kişinin adı bulunmalıdır.

- Kimyasal maddeler deneme amacıyla rastgele karıştırılmamalıdır.
- Laboratuvarda bulunan kimyasal maddelere çıplak elle temas edilmemelidir. Bu maddeler koklanmamalı, maddelerin tadına bakılmamalıdır. Bir kimyasalın kokusu incelenecekse maddeye doğrudan yaklaşılmamalı, elle buharın az bir kısmı burna doğru yönlendirilmelidir (yelpazeleme yöntemi).
- Kuvvetli asit ve baz çözeltileriyle çalışılırken asit veya bazın üzerine doğrudan su dökülmemelidir. Asit, suyun üzerine yavaşça eklenmelidir.
- Bir yüzeye asit veya baz döküldüğünde, laboratuvarın dökülme müdahale talimatına uygun hareket edilmeli; uygun nötralizan maddeler öğretmen gözetiminde kullanılmalıdır.
- Yanıcı veya zehirli gaz içeren maddelerle uçucu kimyasalların buharları solunmamalıdır. Bu tür maddelerle yapılan çalışmalar çeker ocak içinde gerçekleştirilmelidir (Görsel 1.8).



Görsel 1.8: Çeker ocakta çalışan laboratuvar personeli

- Kolay buharlaşan maddelerle (aseton, eter, alkol vb.) çalışılırken ortamda açık alev bulunmamasına dikkat edilmelidir.
- Çalışma sırasında eller ve kullanılan eşyalar, yüz veya ağızla temas ettirilmemelidir.
- Kapalı kaplardaki kimyasal maddeler ısıtılmamalıdır. Deney tüplerindeki maddeler ısıtılırken tüpün ağzı kimsenin olmadığı yöne çevrilmeli ve tüpün içine doğrudan bakılmamalıdır.
- Kimyasal atıklar lavaboya dökülmemeli, uygun şekilde uzaklaştırılmalı, gerekli durumlarda seyreltilerek lavaboya dökülmelidir.
- Çalışma sırasında yaralanma, zehirlenme, yanık, göz ve cilt tahrişi gibi bir durum meydana geldiğinde derhal öğretmene haber verilmeli ve gerekli ilk yardım uygulanmalıdır.
- Kimyasal maddeler laboratuvar dışına çıkarılmamalıdır.
- Kimyasal maddelerle yapılan çalışmalar tamamlandıktan sonra eller mutlaka yıkanmalıdır.

b) Cam Malzemelerle Çalışılırken Uyulması Gereken Kurallar

- Laboratuvarda kullanılacak cam malzemelerin sağlamlığı önceden kontrol edilmelidir. Kırık veya çatlak camlar kesinlikle kullanılmamalıdır.
- Ucu keskin cam malzemeler, bek alevinde düzgünleştirildikten sonra kullanılmalıdır.
- Çalışma sırasında kırılan cam parçalarına çıplak elle dokunulmamalıdır. Cam kırıkları süpürülerek ortamdan uzaklaştırılmalı ve çöpe değil **kırık cam kutusuna** atılmalıdır.
- Sıcak cam malzemeler asla soğuk veya ıslak yüzeye konulmamalıdır.
- Sıcak cam malzemeler çıplak elle tutulmamalıdır. Taşıma veya yer değiştirme işlemlerinde maşa, pens veya ısıya dayanıklı koruyucu eldiven kullanılmalıdır.

- Cam boruların tıpa veya bağlantı parçalarına yerleştirilmesi sırasında sürtünmeyi azaltmak amacıyla su, gliserin veya vazelin gibi uygun kayganlaştırıcılar kullanılabilir. Cam borunun kırılmasını ve yaralanmaları önlemek için yerleştirme işlemi sırasında boru, bir bezle tutulmalı; boruya aşırı kuvvet uygulanmamalıdır (Görsel 1.9).
- Üzerinde ateşe dayanıklı işareti olmayan cam malzemelerle ısıtma veya kaynatma yapılmamalıdır.
- Uzun cam malzemeler, çarpma veya düşmeye bağlı kırılmaları önlemek için dik konumda taşınmalıdır. Tezgâhtan yuvarlanma riski olan cam malzemeler, tezgâha dik olarak yerleştirilmelidir.



Görsel 1.9: Cam malzemenin mantar tıpaya yerleştirilmesi

3. SIRA SİZDE

Laboratuvarda çalışma kuralları açısından Görsel 1.10'u dikkatlice inceleyerek aşağıdaki soruları cevaplayınız.



Görsel 1.10: Laboratuvar ortamındaki güvenlik ihlalleri

1. Görselde yer alan öğrenci grubunun hangi davranışları hatalıdır? En az beş hatalı davranışı belirleyiniz.

.....

.....

2. Belirlediğiniz hatalı davranışlar neden tehlikelidir? Açıklayınız.

.....

.....

3. Her bir hataya karşı alınması gereken uygun önlemler nelerdir? Yazınız.

.....

.....

c) Mikrobiyolojik Çalışmalarda Uyulması Gereken Ek Kurallar

- Çalışmadan önce ve sonra tezgâhlar temizlenip yüzde 70'lik etanolle dezenfekte edilmelidir.
- Laboratuvar ortamı her türlü hava akımından uzak olmalı, çalışma sırasında kapı ve pencereler kapatılmalıdır.
- Steril olan malzemeyle steril olmayan malzeme aynı dolapta depolanmamalıdır.
- Öze uçları, kullanılmadan önce ve kullanıldıktan sonra bek alevinde yakılarak sterilize edilmelidir.
- Mikroorganizma kültürlerine elle dokunulmamalı, kültürlerin bulunduğu tüp ve petri kaplar cepte taşınmamalı, bu kaplar ağzı açık olarak bırakılmamalıdır. Tüpler, uygun tüp taşıyıcısı (tüp sporu) kullanılarak taşınmalıdır.
- Mikroorganizma kültürleri laboratuvar dışına çıkarılmamalıdır.
- Steril olduğundan emin olunmayan hiçbir malzeme kullanılmamalıdır.
- Mikroorganizma içeren bir sıvının veya katının dökülmesi durumunda kontamine (bulaşmış) olan alan üzerine kâğıt havlu vb. emici bir malzeme örtülmelidir. Emici madde üzerine uygun bir dezenfektan (1/100 oranında seyreltilmiş hipoklorit) dökülmeli, bir süre beklendikten sonra alan temizlenmelidir.
- Mikrobiyoloji laboratuvarında kullanılan hiçbir malzeme doğrudan yıkanmamalı veya atık kutusuna atılmamalıdır. Mikroorganizmaların etkisiz hâle getirilmesi için malzemeler sterilize edilmelidir.
- Ekim kabininde ve mikrobiyoloji laboratuvarında, ortam ve çalışma yüzeylerindeki mikrobiyal yükün azaltılmasına katkı sağlamak amacıyla UV lamba kullanılabilir.
- UV ışık, güvenlik kurallarına uygun kullanılmalıdır. UV lamba, çalışma sırasında kapalı tutulmalı; çalışma saati dışında kullanılmalıdır. UV ışığın açık olduğunu ve laboratuvara girilmemesi gerektiğini belirten ikaz yazısı kapıya asılmalıdır.
- Her çalışmadan önce ve sonra eller sabun ve suyla yıkandıktan sonra dezenfekte edilmelidir.

ç) Cihazlarla Çalışılırken Uyulması Gereken Kurallar

- Tüm cihazlar yalnızca kullanım talimatlarına uygun şekilde çalıştırılmalıdır. Kullanımı tam olarak bilinmeyen cihazlar kesinlikle kullanılmamalıdır.
- Cihaz kullanım talimatları, cihazın yakınında ve kolayca ulaşılabilecek bir yerde bulundurulmalıdır.
- Cihazlar düz, sağlam ve kuru bir zemin üzerinde kullanılmalıdır.
- Cihazlar çalışır durumdayken gözetimsiz bırakılmamalıdır.
- Isıtıcıların sıcaklığı asla elle kontrol edilmemelidir, yanıklara yol açabilir.
- Kullanılmayan cihazlar kapalı konumda tutulmalı ve enerji israfından kaçınılmalıdır.
- Cihazlar kullanılmadan önce kablo, priz ve bağlantı noktaları gözle kontrol edilmeli; herhangi bir hasar varsa cihaz çalıştırılmamalıdır.
- Cihazlar temizlenmeden önce kapatılmalı ve cihazın fişi prizden çekilmelidir.
- Elektrik fişleri kablodan çekilmemeli, fiş kısmından tutularak prizden çıkarılmalıdır (Görsel 1.11). Elektrikli cihazlarla çalışılırken eller mutlaka kuru olmalıdır.
- Laboratuvarda kullanılan elektrikli ve elektronik cihazlarda arıza meydana gelirse derhal öğretmene haber verilmelidir. Cihazlar onarılmaya çalışılmamalıdır.



Görsel 1.11: Elektrik fişinin prizden çekilmesi

1.2. UYGULAMA

Adı	**LABORATUVAR KONTROLÜ VE DÜZENLEME**
Amaç	Laboratuvar ortamındaki düzen ve güvenlik eksikliklerini belirlemek
Süre	2 ders saati
Görev	Bu çalışmada sizden aşağıdaki işlem basamaklarına göre laboratuvar ortamındaki düzen ve güvenlik eksikliklerini belirlemeniz, gerekli düzenlemeleri yapmanız ve çalışma ortamını yeniden değerlendirmeniz beklenmektedir.
Kullanılacak Araç Gereç	Laboratuvar ortamı, temizlik malzemeleri, atık kutuları, etiketleme malzemeleri.

İşlem Basamakları

1. Çalışmaya başlamadan önce uygun kişisel koruyucu donanımları kullanınız.
2. Düzene ve güvenliğe ilişkin eksiklikleri belirleyerek not alınız.
3. Dağınık veya uygun olmayan şekilde yerleştirilmiş araç gereci kullanım amacına uygun biçimde düzenleyiniz.
4. Kimyasal maddelerin etiketlerini kontrol ediniz. Eksik veya hatalı olduğunu düşündüğünüz etiketleri belirleyerek öğretmeninize bildiriniz.
5. Kimyasal maddelerin uygun saklama koşullarına göre doğru yerlerde bulunup bulunmadığını kontrol ediniz. Uygun olmadığını tespit ettiğiniz durumları öğretmeninize bildiriniz.
6. Çalışma alanını temizleyerek düzenli hâle getiriniz.
7. Laboratuvarda bulunan atıkları uygun atık kutularına atınız.
8. Yapılan düzenlemelerden sonra laboratuvar ortamını yeniden gözlemleyerek başlangıçta belirlediğiniz eksikliklerin giderilip giderilmediğini değerlendiriniz.

Değerlendirme

Çalışmanız karekodda yer alan kontrol listesi kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken kontrol listesinde yer alan ölçütleri dikkate alınız.



1.3. LABORATUVAR TEMİZLİK VE DÜZENİ

Laboratuvarların temiz ve düzenli olması; yapılan çalışmaların güvenli, sağlıklı ve verimli bir şekilde yürütülmesini sağlar. Çalışma alanlarının temiz tutulması, malzemelerin belirli bir sistem içinde yerleştirilmesi ve kurallara uygun hareket edilmesi de laboratuvarın düzenli ve güvenli kullanımını destekler.

1.3.1. Laboratuvar Temizlik Planı

Laboratuvarın temiz tutulması, yapılan çalışmaların sağlıklı ve güvenilir şekilde yürütülmesi açısından büyük önem taşır. Ayrıca temizlik, laboratuvarın bir sonraki kullanım için hazır olmasını sağlar.

Laboratuvar ortamı, kullanılan tüm araç gereç, elektrikli ve elektronik cihazlar; görünür bir kir oluştuğunda ve her çalışmadan sonra mutlaka temizlenir. Mikrobiyolojik çalışmalar sonrasında kullanılan bütün malzemeler, mikroorganizmaların etkisiz hâle getirilmesi için uygun yöntemlerle sterilize edilir. Laboratuvar için hazırlanan temizlik planına göre belli aralıklarla temizlik yapılır (Tablo 1.1).

Tablo 1.1: Laboratuvar Temizlik Planı

Alan	Günlük	Haftalık	Aylık	Yıllık
Tezgâhlar	Temizlenmeli ve dezenfekte edilmelidir.	—	—	Yüzeylerde yıpranma ve hasar kontrolü yapılmalıdır.
Lavabolar	Temizlenmeli ve dezenfekte edilmelidir.	—	—	Su giderleri ve bağlantıları kontrol edilmelidir.
Zemin	Temizlenmelidir.	—	—	Zemin kaplamaları kontrol edilmelidir.
Kapılar ve Kapı Kolları	Temizlenmelidir.	—	Detaylı temizlik yapılmalıdır.	Genel bakım ve hasar kontrolü yapılmalıdır.
Atıklar ve Atık Kutuları	Her çalışmadan sonra oluşan atıklar; kimyasal, biyolojik, cam, plastik, metal ve evsel atık olarak ayrıştırılmalı; uygun atık kaplarında toplanmalı ve ilgili kurallara göre uzaklaştırılmalıdır.	Atık kutuları temizlenmeli ve poşetleri değiştirilmelidir.	—	Atık yönetim alanının genel kontrolü yapılmalıdır.
Elektrikli ve Elektronik Cihazlar (Etüv, Terazi, İnkübatör vb.)	Her kullanımdan sonra kullanım talimatına uygun şekilde temizlenmelidir.	Dış yüzeyleri uygun yöntemle temizlenmelidir.	—	Bakım ve kalibrasyon kontrolleri yapılmalıdır.
Çeker Ocak	—	İç ve dış yüzeyleri temizlenmelidir.	—	Filtre ve havalandırma sistemi kontrol edilmelidir.
Depolama Dolapları ve Buzdolabı	—	—	Temizlenmeli ve düzenlenmelidir.	Raflar, kapaklar ve kullanım durumu kontrol edilmelidir.
Pencereler	—	—	Temizlenmelidir.	Genel bakım ve kontrol yapılmalıdır.
Duvarlar ve Fayanslar	—	—	Temizlenmelidir.	Hasar ve bakım kontrolü yapılmalıdır.

1.3.2. Laboratuvarda Raf ve Malzeme Yerleşim Düzeni

Laboratuvar ortamındaki çalışmalar sırasında yapılan dikkatsizlik veya ihmalkârlık çeşitli kazalara neden olabilir. Depolama alanlarında malzemelerin düzensiz ve rastgele yerleştirilmesi hem çalışma düzenini bozabilir hem de güvenlik açısından risk oluşturabilir. Bu nedenle laboratuvarda kullanılan araç gerecin ve kimyasalların belirli bir düzen içinde yerleştirilmesi gerekir.

Malzemelerin konulduğu rafların yüksekliği uygun şekilde ayarlanmalıdır. Çalışanların fazla uzanmasını gerektirmeyecek şekilde bir yerleşim planı yapılmalıdır. Rafların çok yüksek olması durumunda kimyasal şişelerinin düşmesi, kırılması, içindeki maddelerin dökülmesi gibi tehlikeler ortaya çıkabilir. Buna karşılık rafların çok alçak olması da çalışanlar için ergonomik sorunlara yol açabilir. Rafların uygun şekilde düzenlenmesinin ve malzemelerin doğru biçimde yerleştirilmesinin sağladığı yararlar şunlardır:

- Laboratuvarda temiz ve düzenli bir çalışma ortamı sağlanır.
- Olası laboratuvar kazaları büyük ölçüde azaltılır.
- Çalışanlar için güvenli ve sağlıklı bir çalışma ortamı oluşturulur.
- Laboratuvarda bulunan araç gereç ve kimyasallar korunur.
- Çalışma sırasında gerekli olan malzemeye ve kimyasallara hızlı ve kolay bir şekilde ulaşılır.

4. SIRA SİZDE

Bir laboratuvarda yapılan çalışmalarda analizlerin planlanan sürede tamamlanamadığı, bazı işlemlerin tekrar edilmek zorunda kaldığı, çalışanların ihtiyaç duydukları araç gerece ulaşmak için zaman kaybettiği ve çalışma sonunda laboratuvarın yeniden kullanıma hazırlanmasının planlanandan daha uzun sürdüğü görülmüştür. Bu aksaklıklar, laboratuvarda temizlik ve düzenin yeterince sağlanamadığını gösterir ve çalışmaların etkin ve verimli bir şekilde yürütülmesini olumsuz etkiler.

Aşağıdaki balık kılçığı diyagramında laboratuvarda temizliğin ve düzenin sağlanamamasına yol açabilecek örnek nedenler verilmiştir. **Bu örnekleri inceledikten sonra diğer olası nedenleri, ilgili başlığın altındaki boş alanlara kısa ifadeler hâlinde yazınız.**



1.3. UYGULAMA

Adı	**LABORATUVAR TEMİZLİĞİNİ PLANLAMA**
Amaç	Laboratuvar ortamında temizliğin ve hijyenin sağlanmasına yönelik temizlik planı hazırlamak
Süre	1 ders saati
Görev	Bu çalışmada sizden aşağıdaki işlem basamaklarına göre laboratuvar ortamında uygulanacak günlük, haftalık, aylık ve yıllık temizlik planı hazırlamanız beklenmektedir.
Kullanılacak Araç Gereç	Kâğıt veya bilgisayar, kalem, temizlik malzemeleri listesi, örnek temizlik planı (varsa).

İşlem Basamakları

1. Laboratuvarda temizlik yapılacak alanları, kullanılacak malzemeleri ve hijyen gereksinimlerini belirleyiniz.
2. Yapılacak temizlik işlemlerini belirleyiniz.
3. Belirlediğiniz temizlik işlemlerini günlük, haftalık, aylık ve yıllık olarak sınıflandırınız.
4. Temizlik işlemlerini uygun zaman dilimlerine yerleştiriniz.
5. Temizlik planını tablo hâline getiriniz ve açık, düzenli ve anlaşılır şekilde yazınız.

Değerlendirme

Çalışmanız karekodda yer alan derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

1.4. UYGULAMA

Adı	**LABORATUVARDA MALZEMELERİN VE ENERJİNİN VERİMLİ KULLANILMASI**
Amaç	Laboratuvarda kullanılan malzemeleri ve enerjiyi verimli kullanmak
Süre	4 ders saati
Görev	Bu çalışmada sizden aşağıdaki işlem basamaklarına göre laboratuvarda kullanılan malzemelerin ve enerjinin verimli kullanımını engelleyen sorunları belirlemeniz, çözüm önerileri geliştirmeniz ve enerjinin verimli kullanımına yönelik bir sunum hazırlayıp sınıfta sunmanız beklenmektedir.
Kullanılacak Araç Gereç	Bilgisayar veya tablet, kâğıt, kalem, genel ağ / kaynak kitaplar, laboratuvar gözlem notları, sunum araçları.

İşlem Basamakları

1. Sınıf mevcuduna göre 3-4 kişilik gruplar oluşturunuz.
2. Grup içinde görev dağılımı yapınız (araştırmacı, gözlemci, analizci, sunum sorumlusu).
3. Laboratuvarda kullanılan malzemeleri ve enerji tüketen cihazları belirleyiniz.
4. Laboratuvar ortamında malzeme ve enerji israfına neden olan durumları gözlemleyerek belirleyiniz ve gözlemlerinizi not alınız.
5. Belirlediğiniz israf nedenlerini sınıflandırınız, en kritik problemleri seçiniz ve neden–sonuç ilişkisi kurunuz.
6. Her problem için uygulanabilir çözüm önerileri geliştiriniz.
7. Çalışmanızı; problem tanımı, gözlem sonuçları, israf nedenleri, çözüm önerileri ve beklenen faydalar bölümlerini içerecek şekilde hazırlayınız.
8. Hazırladığınız sunumu size verilen sürede açık, düzenli ve anlaşılır bir şekilde sununuz.

Değerlendirme

Çalışmanız karekodda yer alan derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız. Uygulamadan sonra akran değerlendirme formuyla arkadaşınızın çalışmasını değerlendiriniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıda Doğru / Yanlış önermeleri içeren tanılayıcı dallanmış ağaç verilmiştir. Verilen önermenin doğru olduğunu düşünüyorsanız D, yanlış olduğunu düşünüyorsanız Y seçeneğini işaretleyiniz. İlk önermeden başlayarak yapacağınız seçimlerle ve oklar yönünde ilerleyerek bir çıkış noktası belirleyiniz.

1. Laboratuvarda kişisel koruyucu donanım kullanmak tüm güvenlik risklerini tek başına ortadan kaldırır.

- **D** → **2.** Laboratuvarda yiyecek ve içecek tüketilebilir.
  - **D** → **4.** Kimyasal maddelerin etiketleri yalnızca madde adını öğrenmek için incelenir.
    - **D** → **1. Çıkış**
    - **Y** → **2. Çıkış**
  - **Y** → **5.** Laboratuvar kurallarına uyulması güvenli, düzenli ve verimli çalışma ortamı sağlar.
    - **D** → **3. Çıkış**
    - **Y** → **4. Çıkış**
- **Y** → **3.** Kimyasal maddeler kullanılmadan önce etiket ve güvenlik bilgileri incelenmelidir.
  - **D** → **6.** Hasarlı cam malzemeler dikkatli kullanıldığı sürece çalışmalarda kullanılabilir.
    - **D** → **5. Çıkış**
    - **Y** → **6. Çıkış**
  - **Y** → **7.** Temizlik ve düzen kurallarına uymak iş güvenliği ve analiz sonuçlarının güvenilirliği açısından önemlidir.
    - **D** → **7. Çıkış**
    - **Y** → **8. Çıkış**

B) Aşağıdaki yapılandırılmış gridde laboratuvar ortamında güvenli çalışmayla ilgili bazı ifadeler verilmiştir. Kutucuklardaki numaraları kullanarak istenen soruların cevaplarını ilgili boşluklara yazınız (Aynı kutucuk numarasını birden fazla yerde kullanabilirsiniz.).

1 Laboratuvara girilirken önlük giyilmelidir.	2 Kimyasal maddeler, etiketleri kontrol edilerek kullanılmalıdır.	3 Laboratuvarda yiyecek ve içecek tüketilmemelidir.
4 Gerekli durumlarda koruyucu gözlük kullanılmalıdır.	5 Uzun saçlar toplanmalıdır.	6 Çalışma tezgâhı düzenli tutulmalıdır.
7 Yapılan işleme uygun eldiven seçilmelidir.	8 Laboratuvarda ani ve kontrolsüz hareketlerden kaçınılmalıdır.	9 Çalışma bittikten sonra ortam temizliği yapılmalıdır.

a) Kişisel koruyucu donanımlar kapsamında değerlendirilebilecek ifadeler hangi kutularda yer almaktadır?

.....

b) Laboratuvar davranış kuralları kapsamında değerlendirilebilecek ifadeler hangi kutularda yer almaktadır?

.....

c) Çalışma ortamı düzenine yönelik ifadeler hangi kutularda yer almaktadır?

.....

C) Aşağıda verilen soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

1. Laboratuvarda kişisel koruyucu donanım kullanılmasının temel amacı aşağıdakilerden hangisidir?

A) Çalışanın görünümünü standart hâle getirmek
B) Laboratuvar düzenini sağlamak
C) Risklerin çalışan üzerindeki etkisini azaltmak
D) Analiz süresini kısaltmak
E) Cihazların kullanımını kolaylaştırmak

2. Aşağıdakilerden hangisi laboratuvar çalışmaları için uygundur?

A) Açık burunlu ayakkabı
B) Uzun aksesuarlar
C) Ayak bileklerini örten pantolon
D) Terlik ya da sandalet
E) Açık bırakılan uzun saçlar

3. Laboratuvar ortamında yiyecek ve içecek tüketilmemesinin temel nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

A) Çalışma süresini uzatması
B) Kontaminasyon ve sağlık riski oluşturması
C) Laboratuvar maliyetini artırması
D) Analiz sonuçlarını hızlandırması
E) Cihazların bozulmasına neden olması

4. Aşağıdakilerden hangisi laboratuvar kontrolünün amaçlarından biridir?

A) Çalışma süresini uzatmak
B) Deney sayısını azaltmak
C) Olası riskleri önceden belirlemek
D) Laboratuvar maliyetini artırmak
E) Çalışmayı bireyselleştirmek

5. Aşağıdaki kişisel koruyucu donanımlardan hangisi solunum yollarını korur?

A) Bone B) Eldiven C) Gözlük D) Maske E) Önlük

Ç) Aşağıda verilen senaryoyu okuyunuz. Soruları senaryoya göre cevaplandırınız.

Bir öğrenci laboratuvara girerken çantasını çalışma tezgâhına bırakır, ucu açık ayakkabıyla çalışmaya başlar ve deney sırasında eldiven kullanmaz. Çalışma bittikten sonra tezgâhı temizlemeden laboratuvardan ayrılır.

1. Öğrencinin yaptığı hatalardan üç tanesini belirleyiniz.

.....

.....

.....

2. Bu hataların oluşturacağı riskleri açıklayınız.

.....

.....

.....

3. Güvenli çalışma için yapılması gereken doğru davranışları yazınız.

.....

.....

.....

4. **Bu durum laboratuvar düzenini nasıl etkiler?**

.....

.....

.....

5. **KKD kullanılmaması çalışan güvenliği açısından hangi sonuçlara yol açar?**

.....

.....

.....

Notlar

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....


200
150
100
50
200
150
100
50
200
150
100
50



2. ÖĞRENME BİRİMİ

LABORATUVAR ARAÇLARI VE EKİPMANLARI

KONULAR

2.1. ANALİZ MALZEMELERİNİ HAZIRLAMA
2.2. KÜTLE ÖLÇÜM CİHAZLARI
2.3. ANALİZ İÇİN GEREKLİ OLAN ISITICILAR
2.4. SAF SU CİHAZI
2.5. EKSTRAKSİYON DÜZENEĞİ
2.6. DAMITMA DÜZENEĞİ

ANAHTAR KAVRAMLAR

cam malzemeler, damıtma, ekstraksiyon, ısıtıcılar, laboratuvar malzemeleri, ölçüm hassasiyeti, saf su, tartım cihazları

BEKLENTİLER

Bu öğrenme biriminde sizden

- laboratuvarda kullanılan malzemelerin ve cihazların özelliklerini, kullanım şekillerini, kullanma talimatlarını açıklamanız
- laboratuvar malzemelerini tekniğine uygun şekilde kullanmanız
- tartımın analizlerdeki önemini açıklamanız
- duyarlılıklarına ve ölçüm kapasitelerine göre kütle ölçüm cihazlarını sınıflandırmanız; kullanım şekillerini, bakım ve temizliğini açıklamanız ve farklı miktarlardaki maddelerin tartımını yapmanız
- ısıtıcıların özelliklerini, kullanım şekillerini, bakım ve temizliğini açıklamanız ve ısıtıcı cihazları kullanarak uygun şekilde ısıtma işlemi yapmanız
- analizlerde saf su kullanımının önemini, saf su cihazının özelliklerini, kullanım şeklini, bakım ve temizliğini açıklamanız ve saf su cihazı kullanarak saf su elde etmeniz
- sıvı-sıvı ve katı-sıvı ekstraksiyon düzeneklerinde kullanılan araçları ve özelliklerini açıklamanız, bu düzenekleri hazırlamanız
- damıtma düzeneklerinin bölümlerini ve damıtmada kullanılan araçların özelliklerini açıklamanız, damıtma düzeneğini hazırlamanız

beklenmektedir.

ÖNCE DÜŞÜN

M, mutfakta annesine yardım etmektedir. M'nin annesi çorba yapmak için tencereye su koyar ve ocağın altını açar. Bir süre sonra su ısınır ve kaynamaya başlar. M, suyun neden ısındığını ve kaynadığını merak eder.

M'nin annesi, çorbaya bazı malzemeleri ölçerek ekler. M, malzemelerin neden göz kararı değil de ölçülerek konulduğunu düşünür. Daha sonra annesi, ocağın altını bazen açar bazen kısar. M, ısının neden sürekli aynı şekilde verilmediğini anlamaya çalışır.

M, yemek hazır olduktan sonra kullanılan kapları dikkatlice yıkayarak temizler. Annesi, temizliğin önemli olduğunu söyler. M, o gün yaptığı işlerin basit olduğunu düşünse de aslında hepsinin belirli bir düzen içinde yapıldığını fark etmeye başlar.

Verilen örnek senaryoya göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Senaryoda geçen hangi durumlar dikkatinizi çekti?

.....

2. Mutfakta yapılan işlemlerin ortak bir amacı olduğunu düşünüyor musunuz? Açıklayınız.

.....

3. Bu işlemler kontrolsüz yapılırsa ne gibi sorunlar ortaya çıkabilir?

.....

4. Bu işlemlerin daha doğru yapılması için hangi araçlara ihtiyaç duyulur?

.....

2.1. ANALİZ MALZEMELERİNİ HAZIRLAMA

Analiz süreçlerinde kullanılacak malzemenin seçimi; ölçüm doğruluğu, deney tekrarlanabilirliği ve sonuç güvenilirliği açısından belirleyici bir aşamadır. Bu nedenle malzemeler yalnızca tanımlayıcı özellikleriyle değil fiziksel ve kimyasal nitelikleri ile kullanım amacına uygunlukları birlikte değerlendirilir.

2.1.1. Laboratuvarda Kullanılan Malzemelerin Özellikleri ve Kullanım Alanları

Gıda laboratuvarlarında yapılan analizler; ürün geliştirme çalışmaları, üretim sürecinin iyileştirilmesi, son ürün kontrolü, araştırma–geliştirme (AR-GE) çalışmaları ve kalite kontrol aşamalarında önemli bir yer tutar. Bu süreçlerde elde edilen verilerin güvenilirliği, kullanılan araç gerecin doğru seçilmesine ve uygun şekilde kullanılmasına bağlıdır.

Laboratuvarlarda kullanılan malzemeler genel olarak cam malzemeler, porselen malzemeler, metal malzemeler ve diğer malzemeler olmak üzere gruplara ayrılır.

a) Laboratuvarda Kullanılan Cam Malzemeler

Cam malzemeler, gıda laboratuvarlarında en sık kullanılan araç gereç arasındadır. Bunun başlıca nedeni camın birçok avantaj sağlamasıdır.

Laboratuvarlarda cam malzemelerin tercih edilme nedenleri şunlardır:

- Kimyasal maddelere ve yüksek sıcaklıklara karşı dayanıklı olması
- Ekonomik ve hafif olması

- Temizlenmesinin kolay olması
- Şeffaf yapısı sayesinde içindeki maddeleri göstermesi

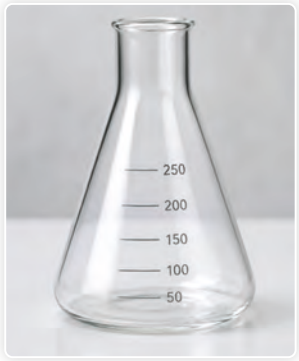
Laboratuvar çalışmalarında sık kullanılan cam malzemeler ve bu malzemelerin kullanım amaçları şunlardır:

Beherglas: Beher olarak da bilinir. Geniş ağızlı, silindirik ve bardağa benzeyen kaplardır. Çeşitli hacim ve boyutlarda üretilir. Sıvı hacimlerinin yaklaşık olarak ölçülmesi, çözelti hazırlama, maddelerin karıştırılması ve ısıtılması, kristallendirme, tartım gibi birçok işlemde kullanılır. Ağız kısmındaki oluk, sıvının kolay şekilde başka bir kaba aktarılmasını sağlar. Borosilikat camdan üretilen beherler yüksek sıcaklıklara dayanıklıdır ve otoklavda steril edilebilir (Görsel 2.1).



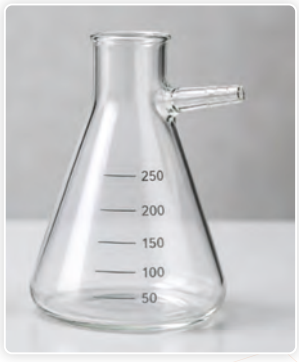
Görsel 2.1: Beher

Erlenmayer: Erlen olarak da adlandırılır. Alt kısmı geniş ve düz tabanlı, üst kısmı dar ağızlı ve konik biçimli malzemedir. Farklı hacim ve büyüklüklerde erlen çeşitleri vardır. Çözelti hazırlama, karıştırma, çalkalama, saklama, titrasyon, kristallendirme gibi işlemlerde kullanılır. Borosilikat camdan üretilen erlen ısıya ve kimyasal maddelere karşı dayanıklıdır. Ağız kısmı şilifli veya şilifsiz olabilir, kapaklı ya da kapaksız kullanılabilir (Görsel 2.2).



Görsel 2.2: Erlen

Nuçe Erleni: Vakumla süzme işlemlerinde kullanılan özel bir erlen türüdür. Genellikle büchner hunisiyle birlikte kullanılır. Vakum etkisine dayanması için normal erlenlere göre daha kalın camdan üretilir. Yan kısmında hortum bağlanabilen bir yan kol bulunur ve genellikle 6-10 mm çapındaki hortumlarla uyumludur. Borosilikat camdan üretilenler kimyasal maddelere, yüksek sıcaklığa ve ani sıcaklık değişimlerine karşı dayanıklıdır. Bu özellikleri sayesinde vakum altında hızlı süzme işlemlerinin yapılmasına olanak sağlar (Görsel 2.3).



Görsel 2.3: Nuçe erleni

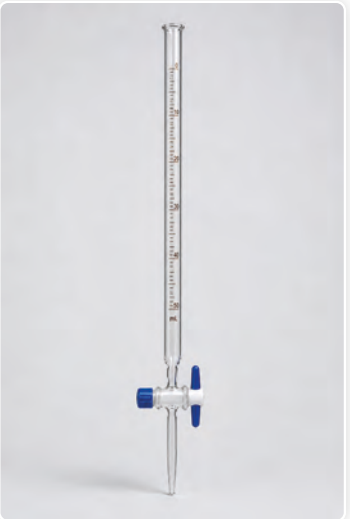
Mezür: Dereceli silindir veya ölçü silindiri olarak da bilinen mezür, sıvıların hacmini ölçmek ve sıvıları bir kaptan diğerine aktarmak için kullanılan laboratuvar malzemesidir. Bazı fiziksel analizlerde de kullanılır. Alt kısmı düz bir tabana sahiptir. Farklı hacimlerde üretilmiş mezür çeşitleri vardır. Mezürler sıvıların yaklaşık hacimlerini belirlemek için uygundur ancak çok hassas ölçüm gerektiren işlemler için tercih edilmez (Görsel 2.4).



Görsel 2.4: Mezür

Büret: Silindirik cam boru şeklinde olan, üzerinde hacim çizgileri ve alt kısmında bir musluk bulunan laboratuvar aracıdır. Özellikle titrasyon işlemlerinde, belirli hacimdeki çözeltiyi kontrollü ve hassas biçimde aktarmak için kullanılır. Standart, yarı otomatik, dijital büret gibi farklı türleri bulunmaktadır (Görsel 2.5).

Cam Balon: Gövdeleri küresel yapıda olan, düz veya yuvarlak dipli cam kaplardır. Yuvarlak dipli balonlar, ısının daha dengeli dağılmasını sağlar. Tabanları düz olmadığından doğrudan düz zeminde dik duramaz, destekle kullanılır. Boyun kısmı genellikle kısa ve kalın yapıdadır. Ağız kısmı tıraşlı (şilifli) veya tıraşsız (şilifsiz) olabilir. Ayrıca iki veya üç ağızlı cam balon çeşitleri de vardır. Cam balonlar; damıtma, ısıtma, kaynatma, çözelti hazırlama gibi işlemlerde kullanılır. Mikrobiyoloji laboratuvarlarında özellikle besiyeri hazırlama ve sterilizasyon işlemlerinde tercih edilir (Görsel 2.6, 2.7 ve 2.8).



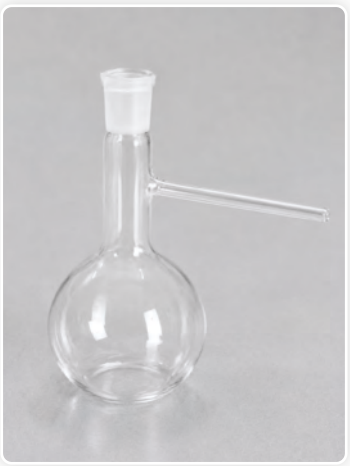
Görsel 2.5: Büret



Görsel 2.6: Cam balon



Görsel 2.7: İki ağızlı balon



Görsel 2.8: Damıtma balonu

Balon Joje (Ölçü Balonu): İnce ve uzun boyunlu, tabanı düz olan kaplardır. Ağız kısmı genellikle şilifli ve kapaklıdır. Farklı hacimlerde üretilmiş balon jojeler bulunur. Boyun kısmında kabın belirli hacmini gösteren bir ölçü çizgisi yer alır. Standart çözeltilerin hazırlanmasında ve seyreltilmesinde kullanılır. Balon joje sayesinde çözelti hacimleri oldukça hassas şekilde ölçülebilir (Görsel 2.9).

Cam Pipet: Küçük hacimlerdeki sıvıları hassas bir şekilde ölçmek ve aktarmak amacıyla kullanılan cam malzemedir. Alt ucu damlalık biçimindedir. Cam pipetler genel olarak tam ölçü pipetleri ve dereceli pipetler olmak üzere iki gruba ayrılır.



Görsel 2.9: Balon joje

Tam Ölçü (Bullu veya Karınlı) Pipeti: Orta kısmında balon şeklinde şişkin bir bölüm bulunur. Üst kısmında tek bir ölçü çizgisi yer alır. Yalnızca üzerinde belirtilen hacimde sıvı almak için kullanılır (Görsel 2.10).



Görsel 2.10: Bullu pipet

Dereceli Pipet: Silindirik gövdeye sahip olan bu pipetin üzerinde hacim ölçülerini gösteren derecelendirme çizgileri bulunur. Genellikle 1 mL ile 25 mL arasındaki sıvı hacimlerini ölçmek ve aktarmak için kullanılır.

Huni: Konik gövdeye ve uzun dar bir boru kısmına sahip cam malzemedir. Sıvıların veya toz hâlindeki katı maddelerin dar ağızlı kaplara aktarılmasında kullanılır. Süzme işlemlerinde de yaygın olarak kullanılır (Görsel 2.11).



Görsel 2.11: Cam huni

2.1. UYGULAMA

Adı	**MEZÜR İLE HACİM ÖLÇME**
Amaç	Mezür kullanarak sıvı hacmini tekniğine uygun şekilde ölçmek
Süre	1 ders saati
Görev	Bu çalışmada sizden aşağıdaki işlem basamaklarına göre mezüre sıvı hacmi ölçme işlemini tekniğine uygun şekilde gerçekleştirmeniz beklenmektedir.
Kullanılacak Araç Gereç	50 mL'lik mezür, 250 mL'lik beher, cam huni, elma suyu.

İşlem Basamakları

1. Çalışmaya başlamadan önce uygun kişisel koruyucu donanımları kullanınız.
2. Kullanılacak mezür, beher ve cam huninin temiz ve kuru olduğunu kontrol ediniz.
3. 250 mL'lik beher içine yaklaşık 100 mL elma suyu koyunuz.
4. 50 mL'lik mezürü düz bir tezgâh üzerine dik olarak yerleştiriniz.
5. Mezürün ağzına cam huniyi yerleştiriniz.
6. Beherde bulunan elma suyunu huniyle mezüre yavaş yavaş aktarınız.
7. Mezürdeki sıvı seviyesini 25 mL çizgisine getiriniz ve sıvı yüzeyinin durgun hâle gelmesini bekleyiniz.
8. Gözünüzü sıvı seviyesinin bulunduğu yükseklikle aynı hizaya getiriniz.
9. Sıvı yüzeyinde oluşan kavisli yapıyı (menisküs) dikkate alarak hacmi okuyunuz. Saydam sıvılarda menisküsün alt noktasını esas alınız.
10. Aynı işlemleri tekrarlayarak mezürde sırasıyla 40 mL ve 50 mL elma suyunu ölçünüz.

Değerlendirme

Çalışmanız karekodda yer alan derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

Ayırma Hunisi: Alt kısmında musluk bulunan ve gövdesi genellikle armut biçiminde olan cam bir laboratuvar malzemesidir. Ağız kısmı genellikle şilifli ve kapaklıdır. Sıvı-sıvı heterojen karışımların ayrılması ve ekstraksiyon işlemlerinin gerçekleştirilmesi için kullanılır (Görsel 2.12).



Görsel 2.12: Ayırma hunisi

Deney Tüpü: Silindirik yapıda ve alt kısmı kapalı olan cam bir borudur. Dilüsyon çözeltilerinin hazırlanmasında, mikrobiyolojik kültür çalışmalarında ve kimyasal maddelerin birbirleriyle etkileşimlerinin gözlemlenmesinde kullanılır. Kullanım amacına bağlı olarak farklı boyut ve şekillerde üretilmiş deney tüpü çeşitleri bulunmaktadır (Görsel 2.13).



Görsel 2.13: Deney tüpü

Şişe: Silindirik gövdeli, düz tabanlı ve dar boyunlu cam kaptır. Şilifli ya da vidalı kapaklı çeşitleri vardır. Renksiz veya koyu renkli camdan üretilir. Hazırlanan çözeltilerin saklanmasında kullanılır. Işığa duyarlı kimyasalların muhafazası için genellikle koyu renkli şişeler tercih edilir. Mikrobiyolojik çalışmalarda kullanılan bazı şişeler yüksek sıcaklık ve basınca dayanıklı olacak şekilde üretilmiştir ve besiyeri hazırlama ile otoklavlama işlemlerinde kullanılır (Görsel 2.14).



Görsel 2.14: Şişeler

Damlalıklı Şişe: Kapağında kauçuktan yapılmış bir başlık bulunan ve bu başlığa ucu sivri cam bir boru yerleştirilmiş olan kaptır. Reaksiyon ortamına damla şeklinde çözelti, indikatör veya başka bir sıvı eklemek amacıyla kullanılır (Görsel 2.15).



Görsel 2.15: Damlalıklı şişeler

Cam Termometre: Sıvıların, çözeltilerin ve laboratuvar ortamının sıcaklığını ölçmek amacıyla kullanılan cam malzemedir. İçinde bulunan sıvının türüne bağlı olarak cıvalı veya alkollü termometre çeşitleri bulunur.

Saat Camı: Ortası hafif çukur ve dış yüzeyi bombeli olan cam bir araçtır. Farklı çap ve boyutlarda üretilir. Tartma, ısıtma, kurutma ve kristallendirme işlemlerinde kullanılır (Görsel 2.16).



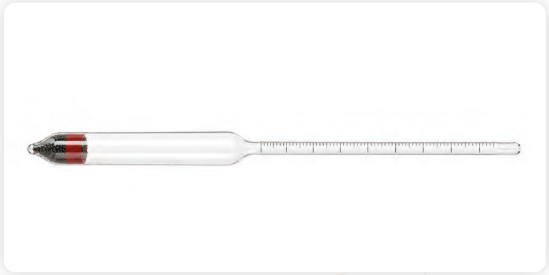
Görsel 2.16: Saat camları

Petri Kabı: Sığ ve yuvarlak bir alt kap ile onu örten bir üst kapaktan oluşan laboratuvar malzemesidir. Mikrobiyolojik analizlerde kullanılır. Saydam plastikten üretilmiş, steril ve tek kullanımlık petri kapları da bulunmaktadır (Görsel 2.18).



Görsel 2.18: Petri kapları

Areometre: Sıvıların yoğunluğunu veya özgül ağırlığını ölçmek için kullanılan cam bir araçtır. Bu malzeme camdan yapılmış dalıcı bir gövde ve bunun üzerinde bulunan derecelendirilmiş bir saptan oluşur. Dalıcı gövdenin alt kısmı değişik şekillerde olabilir. Sıvı içinde daha kolay batması ve düzey konumda kalması için cıva veya saçmayla ağırlığı artırılmıştır (Görsel 2.20).



Görsel 2.20: Areometre

Cam Baget: Farklı uzunluk ve çaplarda bulunabilen dolu cam çubuktur. Çözeltilerin karıştırılması, süzme işlemleri, kristalizasyon, sıvıların kontrollü aktarılması gibi işlemlerde kullanılır (Görsel 2.17).



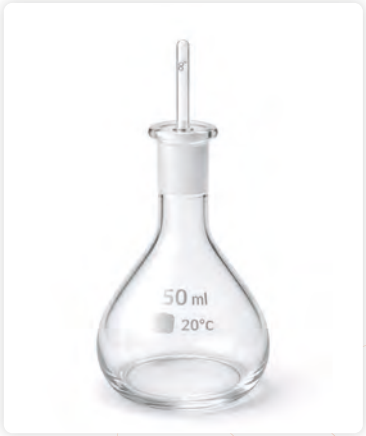
Görsel 2.17: Cam baget

Drigalski Spatülü: Uç kısmı üçgen biçiminde olan cam çubuktur. Mikrobiyolojik çalışmalarda sıvı numunenin katı besiyeri yüzeyine eşit şekilde yayılmasını sağlamak için kullanılır (Görsel 2.19).



Görsel 2.19: Drigalski spatülü

Piknometre: Sıvıların özgül ağırlığını belirlemek amacıyla kullanılan cam bir ölçüm kabıdır (Görsel 2.21).



Görsel 2.21: Piknometre

Kurutma Kabı (Vezin Kabı): Silindirik gövdeli, düz tabanlı ve şilifli kapaklı cam bir malzemedir. Numunelerin etüvde kurutulması, nem tayini ve benzeri analiz işlemlerinde kullanılır.

Gooch Krozesi: Taban kısmı gözenekli olan ve vakumlu süzme işlemlerinde kullanılan cam bir laboratuvar malzemesidir.

Desikatör: Kapak, gövde ve delikli porselen tabladan oluşan üç ana bölümden meydana gelir. Kapak ile gövdenin temas eden kısımları şiliflidir. Özellikle kuru madde ve kül analizlerinde, numunelerin ortamdan nem almadan soğutulmasını sağlamak amacıyla kullanılır. İç kısmında havadaki nemi tutan silika jel, susuz kalsiyum klorür gibi nem çekici maddeler bulunur. Desikatörler vakumlu ve vakumsuz tiplerde olabilir. Kapak ile gövde arasındaki şilifli kısımlara hava girişini önlemek için vazelin sürülür. Desikatör kapağı yukarı kaldırılarak değil yana doğru kaydırılarak açılmalıdır (Görsel 2.22).



Görsel 2.22: Vakumlu desikatör

Geri Soğutucu (Yoğunlaştırıcı): İç içe geçmiş iki cam borudan oluşan silindirik yapılı bir laboratuvar malzemesidir. Gövdenin üst ve alt kısmında soğuk su giriş ve çıkışını sağlayan borular bulunur. Bu kısımlara hortum bağlanarak cam boruların arasından soğuk su dolaşımı sağlanır. Dış yüzeyi genellikle düz yapıdadır; iç kısmı ise düz, balonlu veya spiral biçimde olabilir. Geri soğutucu, damıtma ve ekstraksiyon işlemleri sırasında ısıtma ile buharlaşan maddelerin tekrar yoğunlaştırılmasında kullanılır (Görsel 2.23, 2.24 ve 2.25).



Görsel 2.23: Düz soğutucu



Görsel 2.24: Balonlu soğutucu



Görsel 2.25: Spiralli soğutucu

1. SIRA SİZDE

Aşağıdaki yapılandırılmış gridde laboratuvarda kullanılan cam malzemelerle ilgili bazı kavramlar verilmiştir. Kutucuklardaki numaraları kullanarak aşağıdaki soruların cevaplarını ilgili boşluklara yazınız (Aynı kutucuk numarasını birden fazla yerde kullanabilirsiniz.).

1	Beher	2	Erlen	3	Mezür	4	Pipet
5	Büret	6	Balon joje	7	Ayırma hunisi	8	Huni
9	Deney tüpü	10	Cam balon	11	Nuçe erleni	12	Desikatör
13	Saat camı	14	Cam baget	15	Şişe	16	Damlalıklı şişe

a) Isıtma ve karıştırma işlemlerinde kullanılabilen ancak hassas hacim ölçümü için uygun olmayan cam malzemeler hangileridir?

.....

b) Hacim ölçümü yapan cam malzemelerden yalnızca yüksek hassasiyet gerektiren işlemler için kullanılanlar hangileridir?

.....

c) Sıvı-sıvı heterojen karışımların ayrılması için kullanılan cam malzeme hangisidir?

.....

ç) Vakum altında süzme işlemlerinde kullanılan cam malzeme hangisidir?

.....

d) Bir öğrenci; standart çözelti hazırlamak, titrasyon yapmak ve karışımı ayırmak istemektedir. Bu işlemler için kullanması gereken cam malzemeler hangileridir?

.....

e) Nemden etkilenmemesi gereken maddelerin korunması amacıyla kullanılan cam malzeme hangisidir?

.....

b) Laboratuvarda Kullanılan Porselen Malzemeler

Porselen malzemeler, cam malzemelere kıyasla yüksek sıcaklıklara, kimyasal maddelere ve kırılmaya karşı daha dayanıklıdır. Bu özellikleri sayesinde laboratuvar çalışmalarında sıklıkla tercih edilir. Laboratuvarlarda yaygın olarak kullanılan porselen malzemeler ve kullanım alanları şunlardır:

Kroze: Yüksek sıcaklığa dayanıklı porselenden üretilmiş bir malzemedir. Özellikle kül etme işlemlerinde kullanılır (Görsel 2.26).



Görsel 2.26: Porselen kroze

Havan: Sert yapıdaki katı maddelerin ezilerek toz hâline getirilmesi için kullanılan porselen araçtır (Görsel 2.27).



Görsel 2.27: Porselen havan ve tokmak

Büchner (Buhner) Hunisi: Tabanı geniş ve gözenekli yapıya sahip porselen bir hunidir. Vakum altında yapılan süzme işlemlerinde kullanılır (Görsel 2.28).



Görsel 2.28: Büchner hunisi

c) Laboratuvarda Kullanılan Metal Malzemeler

Gıda laboratuvarlarında metalden üretilmiş araç gereç oldukça yaygındır. Metal malzemelerde aranan genel özellikler asit, alkali ve oksitlenmeye dayanıklı olmalarıdır. Günümüzde gıda laboratuvarında kullanılan metal malzemeler daha çok krom nikel alaşımlı demir, alüminyum ve paslanmaz çelik malzemelerdir.

Laboratuvarlarda yaygın olarak kullanılan metal malzemeler ve kullanım alanları şunlardır:

Bunsen Beki: Gaz giriş borusu, gaz musluğu, gövde ve hava ayar kısmından oluşan bir laboratuvar aracıdır. Gaz (hava gazı veya bütan gazı) ile çalışır ve alev oluşturur. Laboratuvarda ısıtma, kaynatma işlemlerinde ve bazı metal malzemelerin steril edilmesinde kullanılır (Görsel 2.29).



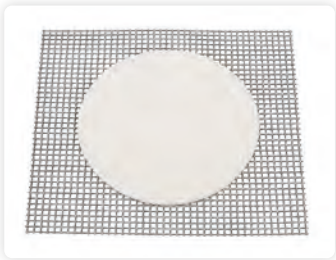
Görsel 2.29: Bunsen beki

Üçayak (Sacayağı): Bunsen beki veya ispirto lambası üzerinde ısıtma işlemi yapılırken kullanılan bir destektir. Isıtılan kabın dengede durmasını sağlar (Görsel 2.30).



Görsel 2.30: Üç ayak

Kafesli Tel (Amyant Tel): Bunsen beki üzerinde ısıtılan kapların ani sıcaklık değişimlerinden dolayı kırılmasını önlemek amacıyla kullanılır. Isıtma işlemi sırasında sacayağının üzerine yerleştirilir ve ısıtılacak kap telin üzerine konulur (Görsel 2.31).



Görsel 2.31: Amyant tel

Üçgen Tel (Kil Üçgen): Porselen kroze gibi küçük kapların bek alevi üzerinde ısıtılması sırasında sabit durmasını sağlamak amacıyla kullanılır. Sacayağının üzerine yerleştirilir ve ısıtılacak kap üçgen tel üzerine konulur (Görsel 2.32).



Görsel 2.32: Üçgen tel

Pens ve Maşa: Doğrudan elle tutulması uygun olmayan veya sıcak laboratuvar malzemelerini güvenli bir şekilde tutmak ve taşımak amacıyla kullanılan metal araçlardır (Görsel 2.33 ve 2.34).



Görsel 2.33: Pens



Görsel 2.34: Maşa

2. SIRA SİZDE

Bir öğrenci laboratuvarda katı bir numuneyi toz hâline getirmek, ardından yüksek sıcaklıkta bir işlem uygulamak ister. Çalışma sırasında kullanacağı malzemeleri seçerken kararsız kalır ve bazı işlemler için uygun olmayan araç gereç tercih eder.

Verilen senaryo doğrultusunda aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Öğrencinin gerçekleştirmek istediği işlemler nelerdir?

.....

2. Bu işlemler için hangi malzeme türleri (porselen / metal) uygundur?

.....

3. Uygun olmayan malzeme seçimi deney sonuçlarını nasıl etkiler?

.....

ç) Laboratuvarda Kullanılan Diğer Malzemeler

Laboratuvarlarda cam, porselen ve metal malzemelerin yanı sıra analiz süreçlerini kolaylaştıran ve işlemlerin daha kontrollü yürütülmesini sağlayan çeşitli yardımcı araçlar da kullanılır. Bu malzemeler doğrudan ölçüm yapmaktan çok, işlemlerin güvenli ve düzenli şekilde gerçekleştirilmesine katkı sağlar.

Tüplük (Tüp Sporu): Plastik veya metalden yapılan tüplük, deney tüplerinin dik bir şekilde durmasını sağlamak amacıyla kullanılır (Görsel 2.35).



Görsel 2.35: Tüplük

Destek Standı (Spor): Büret, balon gibi laboratuvar malzemelerinin belirli bir yükseklikte ve dik konumda sabit tutulmasını sağlayan araçtır (Görsel 2.36).



Görsel 2.36: Destek standı

Puar ve Pipet Pompası (Pipetör): Pipetin üst kısmına takılarak kullanılan yardımcı araçlardır. Sıvı kimyasalların ve çözeltilerin pipetle çekilmesinde ve aktarılmasında kullanılır (Görsel 2.37 ve 2.38).



Görsel 2.37: Puar



Görsel 2.38: Pipet pompası

Spatül: Kaşık benzeri bir yapıya sahip olan spatül; plastik, metal veya porselenden üretilir. Katı kimyasal maddelerin alınması ve tartım sırasında aktarılması amacıyla kullanılır (Görsel 2.39).



Görsel 2.39: Metal spatül



Görsel 2.40: Piset

Piset: Saf su ya da yıkama çözeltilerinin konulması için kullanılan plastik kaptır. Sıkıldığında içindeki sıvı ince uçtan kontrollü şekilde akar. Piset, laboratuvar malzemelerinin durulanmasında, çökeltilerin yıkanmasında ve küçük miktarda sıvı eklenmesinde kullanılır (Görsel 2.40).

Fırça: Laboratuvar malzemelerinin temizlenmesi için kullanılan laboratuvar ekipmanıdır (Görsel 2.41).

Filtre Kâğıdı: Süzme işlemlerinde kullanılan özel kâğıttır. Katı ve sıvı karışımların ayrılmasını sağlar. Farklı gözenek boyutlarına sahip çeşitleri bulunur.



Görsel 2.41: Temizlik fırçası

Hortum: Laboratuvarda kurulan deney düzeneklerinde su, gaz, vakum gibi bağlantıları sağlamak amacıyla kullanılır. Genellikle plastik veya silikon malzemeden üretilmiş hortumlar tercih edilir.

Tartım Kabı: Tartım işlemleri sırasında kullanılan, plastik veya metalden yapılmış küçük kaptır.

Mantar ve Kauçuk Tıpa: Genellikle konik veya silindirik biçimde üretilmiş, farklı boyut ve şekillere sahip malzemelerdir. Cam kapların ağızlarını kapatmak ve bazı deney düzeneklerini hazırlamak için kullanılır.

2.2. UYGULAMA

Adı	**PİPET İLE HACİM ÖLÇME**
Amaç	Dereceli pipet kullanarak belirli hacimde sıvıyı tekniğine uygun şekilde ölçmek
Süre	2 ders saati
Görev	Bu çalışmada sizden aşağıdaki işlem basamaklarına göre dereceli pipetle sıvı hacmi ölçme ve aktarma işlemini gerçekleştirmeniz beklenmektedir.
Kullanılacak Araç Gereç	25 mL'lik dereceli pipet, puar, 250 mL'lik beher, 50 mL'lik beher, elma suyu.

İşlem Basamakları

1. Çalışmaya başlamadan önce uygun kişisel koruyucu donanımları kullanınız.
2. Kullanılacak pipet, puar ve beherlerin temiz ve kuru olup olmadığını kontrol ediniz.
3. 250 mL'lik beher içine 100 mL elma suyu koyunuz.
4. Puarı pipetin üst ucuna sıkıca takınız.
5. Puarın A valfine basınız ve aynı anda puarı hafifçe sıkarak içindeki havayı boşaltınız (Görsel 2.42).
6. Pipetin ucunu beherdeki elma suyuna daldırınız.
7. Puarın S valfine basarak elma suyunu 25 mL çizgisinin biraz üzerine kadar çekiniz.
8. Pipeti düşey konumda tutunuz ve göz seviyenizi ölçü çizgisiyle aynı hizaya getiriniz.
9. Puarın E valfine yavaşça basarak sıvı seviyesini 25 mL çizgisine, menisküs çizgiye teğet olacak şekilde ayarlayınız.



Görsel 2.42: Puarın valfleri

10. Menisküsü dikkate alarak hacmi okuyunuz. Saydam sıvılarda menisküsün alt noktasını esas alınız.
11. Pipetin ucunu 50 mL'lik beherin iç duvarına değdiriniz ve E valfine basarak sıvıyı beherin içine boşaltınız.
12. Sıvının pipetten kendi akışıyla tamamen boşalmasını bekleyiniz.
13. Pipet ucunda kalan son damlayı üflemeyiniz.
14. Aynı işlemleri tekrarlayarak 10 mL ve 15 mL elma suyunu ölçüp ayrı beherlere aktarınız.

Değerlendirme

Çalışmanız karekodda yer alan derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.



2.3. UYGULAMA

Adı	**BÜRET İLE HACİM ÖLÇME**
Amaç	Büret kullanarak belirli hacimde sıvıyı tekniğine uygun şekilde ölçmek
Süre	2 ders saati
Görev	Bu çalışmada sizden aşağıdaki işlem basamaklarına göre büretle hacim ölçme ve sıvı aktarma işlemini gerçekleştirmeniz beklenmektedir.
Kullanılacak Araç Gereç	50 mL'lik büret, destek standı, kıskaç, cam huni, 250 mL'lik beher, 250 mL'lik erlen, saf su.

İşlem Basamakları

1. Çalışmaya başlamadan önce uygun kişisel koruyucu donanımları kullanınız.
2. Kullanılacak büret, cam huni, beher ve erlenin temiz olup olmadığını kontrol ediniz.
3. Büreti kıskaçla destek standına düşey konumda sabitleyiniz.
4. Büret musluğunun kapalı olup olmadığını kontrol ediniz.
5. 250 mL'lik beher içine 100 mL saf su koyunuz.
6. Cam huniyi büretin ağzına yerleştiriniz.
7. Beherdeki saf suyu huniyle bürete, sıvı seviyesi 0 (Sıfır) çizgisinin üzerine çıkacak şekilde doldurunuz.
8. Büretin altına boş bir beher yerleştiriniz.
9. Sol elinizin başparmağı, işaret parmağı ve orta parmağıyla büret musluğunu arkadan kavrayarak musluğu yavaşça açınız ve büret ucundan bir miktar saf su akıtınız.
10. Büret ucunda hava kabarcığı kalıp kalmadığını kontrol ediniz.
11. Cam huniyi büretten çıkarınız.
12. Büret musluğunu kontrollü olarak açınız. Göz seviyenizi sıvı yüzeyiyle aynı hizaya getirerek menisküsün alt noktasını büretin 0 (Sıfır) çizgisine ayarlayınız.
13. Büretin altına 250 mL'lik erleni yerleştiriniz.
14. Sol elinizin başparmağı, işaret parmağı ve orta parmağıyla büret musluğunu arkadan tutarak musluğu yavaşça çeviriniz ve saf suyun erlene akmasını sağlayınız.
15. Bürette kalan hacim 25 mL çizgisine yaklaştığında musluğu daha az çevirerek saf suyun damla damla akmasını sağlayınız.
16. Büretteki sıvı seviyesi 25 mL çizgisine geldiğinde musluğu kapatınız.

17. Erlenin iç yüzeyini büret ucuna hafifçe temas ettirerek büret ucunda kalan damlanın erlene geçmesini sağlayınız.
18. Aynı işlem basamaklarını uygulayarak büretten sırayla 10 mL ve 40 mL saf suyu ayrı erlenlere aktarınız.

Değerlendirme

Çalışmanız karekodda yer alan derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.



2.1.2. Laboratuvarda Kullanılan Cihazların Kullanma Talimatları

Laboratuvarlarda kullanılan cihazların doğru, güvenli ve verimli şekilde kullanılabilmesi için kullanım talimatlarına uyulması gerekir. Kullanım talimatlarına ilişkin dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır:

- Laboratuvarlarda kullanılan her cihazın kendine özgü çalışma prensibi ve kullanım şekli vardır.
- Cihazların hatalı kullanılması çalışan güvenliğini tehlikeye atabilir ve analiz sonuçlarının doğruluğunu etkileyebilir.
- Kullanım talimatlarında cihazın kullanım amacı, çalıştırma basamakları, güvenlik önlemleri ve bakım işlemleri yer alır.
- Kullanım talimatları laboratuvarda herkesin kolaylıkla ulaşabileceği bir yerde bulunmalıdır.
- Cihaz kullanılmadan önce kullanım talimatları mutlaka incelenmelidir.
- Kullanım talimatları cihazın özelliklerine ve güvenlik kurallarına uygun şekilde hazırlanmalıdır.
- Laboratuvara yeni bir cihaz getirildiğinde veya mevcut cihazlarda değişiklik yapıldığında kullanım talimatları güncellenmelidir.
- Kullanımı tam olarak bilinmeyen cihazlar kesinlikle çalıştırılmamalıdır.
- Cihaz çalıştırılmadan önce hasar kontrolü yapılmalıdır.
- Elektrik bağlantısı, kablo ve fiş kontrol edilmelidir.
- Cihaz çalışırken gözetimsiz bırakılmamalıdır.
- Arıza durumunda öğretmene veya sorumlu kişiye haber verilmelidir.
- Kullanım sonunda cihaz kapatılmalı ve temiz bırakılmalıdır.

2.4. UYGULAMA

Adı	**TERMOMETRE VE BUNSEN BEKİNİ KULLANMA**
Amaç	Cam termometre ve bunsen bekini tekniğine uygun şekilde kullanmak
Süre	2 ders saati
Görev	Bu çalışmada sizden aşağıdaki işlem basamaklarına göre cam termometre ve bunsen bekini tekniğine uygun şekilde kullanmanız ve suyun sıcaklığını belirli aralıklarla ölçmeniz beklenmektedir.
Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasal Maddeler	Cam termometre, bunsen beki, gaz kaynağı, çakmak, üç ayak, amyant tel, 250 mL'lik beher, 100 mL saf su, sabunlu su

İşlem Basamakları

1. Çalışmaya başlamadan önce uygun kişisel koruyucu donanımları kullanınız.
2. Bunsen bekinin gaz hortumunu ve bağlantı noktalarını kontrol ediniz.
3. Sabunlu suyu gaz hortumu bağlantı noktalarına sürünüz ve kabarcık oluşup oluşmadığını gözlemleyiniz.
4. Üç ayağı düz bir zemine yerleştiriniz ve amyant teli üç ayağın üzerine yerleştiriniz.
5. 250 mL'lik beherin içine 100 mL saf su koyunuz ve beheri amyant tel üzerine yerleştiriniz.
6. Termometrenin alt ucunu suyun içine daldırınız. Termometrenin alt ucunun beherin tabanına ve yan yüzeyine temas etmemesini sağlayınız.
7. Termometreyi göz hizasında tutarak beherde bulunan suyun sıcaklığını okuyunuz.
8. Bunsen bekinin hava bileziğini kapalı konuma getiriniz.
9. Çakmağı yakarak bunsen bekinin ağzına yaklaştırınız.
10. Ana gaz vanasını açınız ve bunsen beki musluğunu yavaşça açarak alevi oluşturunuz.
11. Hava bileziğini yavaşça döndürerek mavi renkli alev oluşturunuz.
12. Beherde bulunan suyu mavi alev üzerinde ısıtmaya başlayınız.
13. Isıtma sırasında termometreyi suyun içinde tutarak suyun sıcaklığını takip ediniz ve 100 mL saf suyu 40 °C'a kadar ısıtınız.
14. Aynı işlem basamaklarını uygulayarak 100 mL saf suyu 50 °C ve 60 °C'a kadar ısıtınız.
15. Çalışma sonunda önce bunsen beki musluğunu, ardından ana gaz vanasını kapatınız.

Değerlendirme

Çalışmanız karekodda yer alan derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.



2.2. KÜTLE ÖLÇÜM CİHAZLARI

Laboratuvar ortamında gerçekleştirilen deneysel çalışmalarda ölçüm işlemleri, elde edilen sonuçların doğruluğunu belirleyen temel unsurlardan biridir. Bu ölçümler arasında kütle ölçümü, birçok analiz sürecinin başlangıç aşamasını oluşturur.

Kütle ölçümünde kullanılan cihazlar, teknik özelliklerine bağlı olarak farklı doğruluk düzeylerine ve kullanım alanlarına sahiptir. Bu nedenle yapılacak analizin gerektirdiği hassasiyet düzeyine uygun cihazın seçilmesi ve doğru şekilde kullanılması gerekir.

2.2.1. Tartımın Analizlerdeki Önemi

Laboratuvar çalışmalarında, özellikle nicel (kantitatif) analizlerde elde edilen sonuçlar, yapılan tartım işlemlerinin hassasiyetine bağlıdır. Analizlerde kullanılan kimyasal madde, numune ve elde edilen ürünlerin kütlelerinin doğru belirlenmesi, sonuçların geçerliliği açısından büyük önem taşır. Bu nedenle analiz türüne uygun hassasiyette terazilerin kullanılması gerekir.

2.2.2. Duyarlılık ve Ölçüm Kapasitelerine Göre Teraziler

Laboratuvarlarda kullanılan teraziler, ölçüm doğruluğunu belirleyen teknik özelliklerine göre sınıflandırılır. Bu sınıflandırmada duyarlılık ve ölçüm kapasitesi olmak üzere iki temel ölçüt vardır.

Duyarlılık, terazinin kütledeki çok küçük değişimleri algılayabilme yeteneğini; **ölçüm kapasitesi** ise cihazın güvenilir şekilde tartabileceği en yüksek kütle değerini ifade eder. Yapılacak analize göre bu iki özelliğin dengeli olması gerekir.

Laboratuvarlarda kullanılan teraziler, kullanım alanlarına ve duyarlılıklarına göre şu şekilde sınıflandırılabilir:

Makro Teraziler: Tartım kapasitesi **200–220 g** arasında olan ve **0,1 mg** duyarlılıkla ölçüm yapılabilen terazilerdir.

Yarı Mikro Teraziler: Tartım kapasitesi **80–100 g** arasında olan ve **0,01 mg** duyarlılıkla ölçüm yapılabilen terazilerdir.

Mikro Teraziler: Tartım kapasitesi **20 g** olan ve **0,001 mg** duyarlılıkla ölçüm yapılabilen terazilerdir.

Ultra Mikro Teraziler: Tartım kapasitesi **25 g** olan ve **0,00002 mg** duyarlılıkla ölçüm yapılabilen terazilerdir.

Hassas Teraziler: Tartım kapasitesi **110 g-6 kg** arasında olan ve **1-100 mg** duyarlılıkla ölçüm yapılabilen terazilerdir (Görsel 2.43).

Analitik Teraziler: Tartım kapasitesi **52-520 g** arasında olan ve **0,01-0,1 mg** duyarlılıkla ölçüm yapılabilen terazilerdir (Görsel 2.44).

Gıda laboratuvarlarında tartım işlemlerinde çoğunlukla hassas ve analitik teraziler tercih edilir.



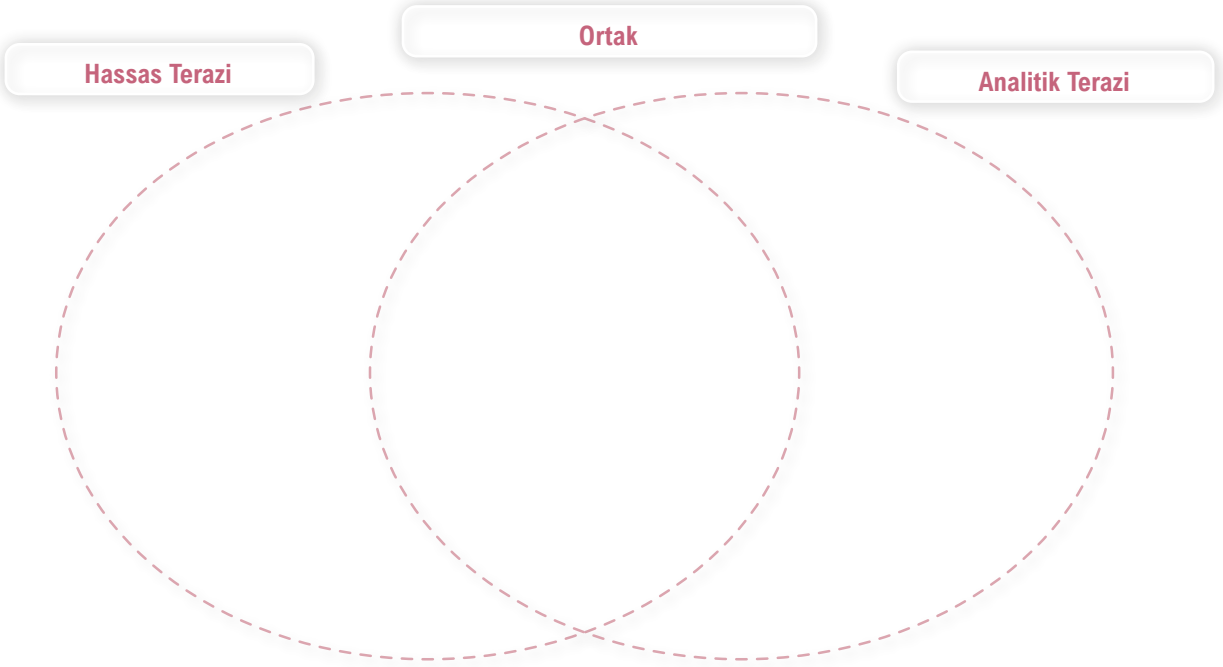
Görsel 2.43: Hassas terazi



Görsel 2.44: Analitik terazi

3. SIRA SİZDE

Hassas terazi ile analitik terazinin ortak ve farklı özelliklerini belirleyerek Venn şemasında uygun yerlere yazınız.



2.2.3. Terazilerin Kullanım Şekli

Terazilerin doğru ve güvenilir sonuç vermesi için uygun koşullarda kullanılması gerekir. Terazilerin laboratuvardaki yeri sabit olmalı ve zorunlu olmadıkça yerleri değiştirilmemelidir. Aynı çalışma kapsamında gerçekleştirilen tüm tartımlar, ölçüm tutarlılığını sağlamak amacıyla mümkün olduğunca aynı teraziyle yapılır. Tartılacak madde miktarı, kullanılan terazinin maksimum kapasitesini aşmamalıdır. Terazi; titreşimden, hava akımından ve doğrudan güneş ışığından uzak, dengeli bir yüzey üzerinde kullanılmalıdır. Ayrıca sıcak maddeler doğrudan tartılmamalı, numune oda sıcaklığına ulaştıktan sonra tartım işlemi gerçekleştirilmelidir.

Belirli miktarda maddenin doğru şekilde tartılabilmesi için işlem basamaklarının dikkatle uygulanması gerekir. Tartım işlemi şu basamaklara uygun şekilde gerçekleştirilir:

- Terazinin düz bir zeminde durduğu ve su terazisinin dengede olduğu kontrol edilmeli, ayaklarının zemine tam temas ettiğinden emin olunmalıdır.
- Cihazın elektrik bağlantısı sağlanmalı ve güç düğmesi kullanılarak terazi çalıştırılmalıdır.
- Terazi açıldıktan sonra göstergenin sıfır değerine gelmesi beklenmelidir.
- Terazinin kapağı açılarak kefenin ortasına temiz bir tartım kâğıdı veya uygun bir kap yerleştirilmelidir.
- Kapak kapatıldıktan sonra gösterge sabitlenmeli ve dara (tare) tuşuna basılarak sıfırlama yapılmalıdır.
- Kapak yeniden açılıp tartılacak madde, temiz ve kuru bir spatülle yavaş yavaş tartım kabına aktarılmalıdır. Bu aşamada eklenen miktar sürekli kontrol edilmelidir.
- Kapak kapatılmalı ve ölçüm değerinin sabitlenmesi beklenmelidir.
- İstenen miktara ulaşılmadıysa dikkatli bir şekilde madde eklenmeye devam edilmelidir.
- Gerekli miktar aşılmışsa kapağı açılmalı ve fazla madde spatülle (kefeye baskı uygulanmadan) uzaklaştırılmalıdır.
- Tartımı tamamlanan madde, bulunduğu kapla birlikte cihazdan alınmalı ve terazi kapağı kapatılmalıdır.
- İşlem sonunda cihaz kapatılmalı, terazi ve çevresi temiz ve düzenli bırakılmalıdır.

2.2.4. Terazilerin Temizliği ve Bakımı

Elektronik teraziler hassas ölçüm yapan cihazlar olduğundan, doğru sonuçların elde edilmesi ve cihazın uzun süre kullanılabilmesi için düzenli bakım ve temizlik gereklidir. Kullanım sırasında cihazın kirlenmemesine özen gösterilir, işlemden sonra cihaz temizlenir. Ayrıca belirli aralıklarla yetkili kişiler tarafından bakım yapılır.

Temizlik sırasında terazi kefesi dikkatlice çıkarılır; cihazın alt kısmı, cihaz yüzeyi ve çevresi yumuşak bir fırça veya hafif nemli bezle temizlenir. Yıkanan parçalar tekrar kullanılmadan önce tamamen kurutulur.

Temizlik ve bakım sürecinde şu kurallara uyulmalıdır:

- Temizlik öncesinde cihazın elektrik bağlantısı kesilmelidir.
- Uygun temizlik araçları (yumuşak bez, fırça) kullanılmalıdır.
- Terazi kefesine baskı uygulanmamalıdır.
- Aşındırıcı ve kimyasal maddeler kullanılmamalıdır.
- Kullanım kılavuzundaki talimatlara uyulmalıdır.

2.5. UYGULAMA

Adı	**FARKLI TERAZİ TİPLERİ İLE HASSASİYET KONTROLÜ**
Amaç	Farklı terazi tiplerini kullanarak ölçüm sonuçlarını karşılaştırmak ve duyarlılık farklarını belirlemek
Süre	4 ders saati
Görev	Bu çalışmada sizden aşağıdaki işlem basamaklarına göre farklı terazi tipleriyle tartım yapmanız, ölçüm sonuçlarını karşılaştırmanız ve terazilerin duyarlılık farklarını değerlendirmeniz beklenmektedir.
Kullanılacak Araç Gereç	Analitik terazi, hassas terazi, mikro veya yarı mikro terazi, tartım kâğıdı / saat camı, spatül, standart katı madde (tuz, şeker vb.), ağırlık seti (kalibrasyon için).

İşlem Basamakları

1. Çalışmaya başlamadan önce uygun kişisel koruyucu donanımları kullanınız.
2. Kullanılacak terazileri inceleyiniz, duyarlılık ve kapasite kavramlarını gözden geçiriniz.
3. Yaklaşık 1 g katı maddeyi hassas terazide tartınız.
4. Aynı maddeyi analitik terazide tartınız.
5. Mikro veya yarı mikro terazide (varsa) tartım yapınız.
6. Her terazide en az üç tekrar ölçüm yapınız.
7. Ölçüm sonuçlarını tabloya kaydediniz ve ölçümlerin ortalamalarını hesaplayınız (Tablo 2.1).
8. Teraziler arasındaki ölçüm farklarını karşılaştırınız.
9. Daha hassas olan teraziyi belirleyiniz ve ölçüm sapmalarını yorumlayınız.
10. Aynı işlemleri tekrarlayarak terazilerde sırasıyla 2 g ve 3 g katı maddeyi tartınız.
11. Sonuçları sınıfta paylaşınız.

Tablo 2.1: Ölçüm Verileri Tablosu

Terazi Türü	1. Ölçüm (g)	2. Ölçüm (g)	3. Ölçüm (g)	Ortalama (g)
Hassas Terazi				
Analitik Terazi				
Mikro Terazi				

Değerlendirme

Çalışmanız karekodda yer alan derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.



2.3. ANALİZ İÇİN GEREKLİ OLAN ISITICILAR

Laboratuvar analizlerinde ısıtma işlemleri; kimyasal reaksiyonların gerçekleştirilmesi, çözelti hazırlama, numune kurutma, sterilizasyon, bileşenlerin ayrılması gibi amaçlarla yapılır. Isıtıcı sistemler, sıcaklığın kontrollü ve sabit tutulmasını sağlar.

Analizlerin güvenli ve doğru sonuç vermesi için kullanılacak ısıtıcı türü; numunenin yapısına, işlem amacına ve gerekli sıcaklık aralığına göre belirlenir. Bu doğrultuda laboratuvar ısıtıcıları; doğrudan ısıtma yapan sistemler, kontrollü ortam sağlayan sistemler ve yüksek sıcaklıkta çalışan sistemler olarak sınıflandırılır.

2.3.1. Isıtıcıların Özellikleri ve Kullanım Şekli

Laboratuvarlarda kullanılan ısıtıcılar; çalışma prensiplerine, sıcaklık aralıklarına ve kullanım amaçlarına göre farklılık gösterir. Yaygın olarak kullanılan ısıtıcı türleri ve temel özellikleri şunlardır:

Isıtıcı Tabla (Hot Plate) Sistemi: Çalışma sıcaklığı genellikle 30-380 °C arasında değişen elektrikli bir ısıtma cihazıdır. Beher, erlen gibi ısıya dayanıklı kaplarda bulunan sıvıların ısıtılmasında kullanılır. Isıtıcı tablaların yüzeyleri asit, baz ve oksitlenmeye karşı dayanıklı olacak şekilde üretilir.

Manyetik Karıştırıcılı Isıtıcı: Isıya dayanıklı kaplarda (beher, erlen vb.) bulunan çözeltilerin ısıtılması ve karıştırılması için kullanılan cihazdır. Çözelti içine **manyetik balık** olarak adlandırılan mıknatıslı küçük bir çubuk yerleştirilir. Cihazın oluşturduğu manyetik alan sayesinde bu çubuk dönerek sıvının homojen şekilde karışmasını sağlar. Manyetik karıştırıcılı ısıtıcıların yüzeyi, kimyasal maddelere dayanıklı seramik veya metal malzemeden yapılır. Bu cihazların çalışma sıcaklığı genellikle 30-380 °C aralığındadır (Görsel 2.45).



Görsel 2.45: Manyetik karıştırıcılı ısıtıcı

Balon Isıtıcı: İçinde çözelti veya herhangi bir sıvı bulunan cam balonların ısıtılması amacıyla kullanılan cihazdır. Farklı hacimlerdeki balonlara uygun çeşitleri bulunmaktadır. Bu cihazların iç yüzeyi, ısıyı iyi ileten ancak elektrik iletkenliği olmayan özel bir örgü yapıyla kaplıdır. Kimyasal maddelere karşı dayanıklı olan balon ısıtıcılar genellikle 30-450 °C sıcaklık aralığında çalışabilir (Görsel 2.46).



Görsel 2.46: Balon ısıtıcı

Su Banyosu (Benmari): Isıya duyarlı maddelerin ve kimyasalların kontrollü bir şekilde ısıtılmasında, buharlaştırılmasında veya belirli bir sıcaklıkta tutulmasında kullanılan ısıtıcı sistemdir. Isıtma işlemi sıcak suyla yapılır. Üst kısmında, ısıtıcının zarar görmesini önlemek amacıyla sacdan yapılmış bir kapak veya delikli halka sistemi bulunur. Su banyoları genellikle 100 °C'a kadar çalışabilir.

Etüv (Kurutma Dolabı): Analizlerde kullanılan numunelerin kuru madde miktarının belirlenmesinde, örneklerin ve yıkanmış cam malzemelerin kurutulmasında kullanılan ısıtma cihazıdır. Ayrıca sterilizasyon amacıyla da kullanılabilir. Çalışma sıcaklık aralığı genellikle 5-250 °C arasındadır. Kurutma sırasında oluşan buharın dışarı atılması için cihazın üst kısmında sürgülü bir hava çıkışı bulunur (Görsel 2.47).



Görsel 2.47: Etüv

Otoklav: Özellikle mikrobiyoloji laboratuvarlarında kullanılan ve nemli ısıyla sterilizasyon sağlayan temel bir cihazdır. Yüksek sıcaklıkta yapısı bozulabilecek besiyerleri, fizyolojik tuzlu su gibi maddelerin steril edilmesinde kullanılır. Otoklavda sterilizasyon işlemi, doymuş su buharının kontrollü basınç altında (yaklaşık 1,2 bar) ve 121 °C veya daha yüksek sıcaklıklarda uygulanmasıyla gerçekleştirilir (Görsel 2.48).



Görsel 2.48: Otoklav

Kül Fırını (Yakma Fırını): Gıda numunelerinin ham kül veya mineral içeriklerinin belirlenmesinde kullanılır. Bu cihazlar 1200 °C'a kadar sıcaklık oluşturabilme kapasitesine sahiptir. Elektrikli laboratuvar cihazları arasında en yüksek sıcaklıkta çalışan sistemlerden biridir (Görsel 2.49).



Görsel 2.49: Kül fırını

İnkübatör: Mikrobiyoloji laboratuvarlarında ekimi yapılmış mikroorganizmaların uygun sıcaklık ortamında gelişmesini sağlamak amacıyla kullanılan cihazdır. Yapı olarak sterilizatör ve kurutma dolaplarına benzer. Diğer cihazlardan en önemli farkı, iç kısmında kalın camdan yapılmış ikinci bir kapağın bulunmasıdır. Çalışma sıcaklıkları genellikle 100 °C civarına kadar ayarlanabilir.

4. SIRA SİZDE

Aşağıdaki anlam çözümleme tablosunda laboratuvarda kullanılan ısıtıcılara ait bazı özellikler verilmiştir. Özelliklerin hangi ısıtıcıda bulunduğunu belirleyerek uygun kutucuklara ✓ işareti koyunuz.

Özellikler	Etüv	Balon Isıtıcı	İnkübatör	Isıtıcı Tabla	Kül Fırını	Su Banyosu	Manyetik Karıştırıcılı Isıtıcı	Otoklav
Isıya duyarlı maddelerin kontrollü ısıtılmasını sağlar.								
Mikroorganizmaların gelişmesi için uygun sıcaklık sağlar.								
Çözeltiyi karıştırarak ısıtır.								
Ham kül analizlerinde kullanılır.								
Numune ve cam malzemelerin kurutulmasında kullanılır.								
Cam balonların ısıtılmasında kullanılır.								
Nemli ısıyla sterilizasyon sağlar.								
Isıya dayanıklı kaplarda bulunan sıvıların ısıtılmasında kullanılır.								

2.3.2. Isıtıcıların Bakımı ve Temizliği

Laboratuvarlarda kullanılan ısıtıcı cihazların düzenli bakım ve temizliğinin yapılması; cihazların güvenli çalışmasını sağlamak, kullanım ömrünü uzatmak ve analiz sonuçlarının doğruluğunu korumak açısından büyük önem taşır. Bakımsız veya kirli ısıtıcılar, sıcaklık kontrolünde sapmalara, cihaz arızalarına ve güvenlik risklerine yol açabilir.

Isıtıcı cihazların bakım ve temizlik işlemleri şu ilkelere göre gerçekleştirilir:

- Cihazlar temizlenmeden önce kapatılmalı, enerji bağlantısı kesilmeli ve cihazın tamamen soğuması beklenmelidir.
- Isıtıcı yüzeylerinde biriken kimyasal kalıntılar, cihaz yüzeyine zarar vermeyecek uygun temizlik malzemeleriyle giderilmelidir.
- Asit, baz gibi aşındırıcı maddelerin cihaz yüzeyine temas etmesi durumunda yüzey derhal temizlenmelidir.
- Su banyolarında su seviyesi düzenli olarak kontrol edilmeli, kireçlenme ve korozyon oluşumunu azaltmak amacıyla saf su kullanılmalı ve belirli aralıklarla su değişimi yapılmalıdır.
- Etüv, inkübatör, kül fırını gibi kapalı sistemlerin iç yüzeyleri kullanım sıklığına bağlı olarak temizlenmeli ve hava çıkış kanalları kontrol edilmelidir.
- Otoklavların conta, basınç göstergesi ve emniyet sistemleri düzenli aralıklarla kontrol edilmeli ve bu sistemlerin periyodik bakımları yapılmalıdır.
- Elektrik kabloları ve bağlantı noktaları hasar açısından kontrol edilmeli, gerekli durumlarda teknik servis desteği alınmalıdır.
- Cihazlar üretici talimatlarına uygun şekilde kullanılmalı ve periyodik bakım planına göre izlenmelidir.

2.6. UYGULAMA

Adı	**KONTROLLÜ ISITMA İŞLEMİ**
Amaç	Manyetik karıştırıcılı ısıtıcıyı tekniğine uygun şekilde kullanmak
Süre	2 ders saati
Görev	Bu çalışmada sizden aşağıdaki işlem basamaklarına göre manyetik karıştırıcılı ısıtıcıyı tekniğine uygun şekilde kullanmanız ve belirlenen sıcaklıklarda saf su hazırlamanız beklenmektedir.
Kullanılacak Araç Gereç	Manyetik karıştırıcılı ısıtıcı, 250 mL'lik beher, manyetik balık, cam termometre, cam baget, 100 mL su.

İşlem Basamakları

1. Çalışmaya başlamadan önce uygun kişisel koruyucu donanımları kullanınız.
2. 250 mL'lik beherin içine 100 mL su koyunuz.
3. Beherin içine bir adet manyetik balık yerleştiriniz.
4. Beheri manyetik karıştırıcılı ısıtıcının orta kısmına yerleştiriniz.
5. Cam termometreyi su içine daldırınız.
6. Karıştırma düğmesini en düşük kademeye getiriniz ve cihazı çalıştırınız.
7. Manyetik balığın düzenli şekilde döndüğünü gözlemleyiniz.
8. Isıtma düğmesini en düşük kademeye getirerek ısıtma işlemini başlatınız.
9. Isıtma ve karıştırma ayarlarını kademeli olarak artırınız.
10. Termometreyi takip ederek saf suyu yaklaşık 40 °C'a kadar ısıtınız.

11. Cihazı kapatınız ve beheri dikkatlice cihaz üzerinden alınız.
12. Aynı işlem basamaklarını uygulayarak yeni hazırlanan 100 mL saf suyu yaklaşık 50 °C ve 60 °C'a kadar ısıtınız.
13. Çalışma sonunda cihazın kapalı olduğundan emin olunuz, manyetik balığı cam bagetle beherden çıkarınız.

Değerlendirme

Çalışmanız karekodda yer alan derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.



2.4. SAF SU CİHAZI

Laboratuvarlarda güvenilir ve tekrarlanabilir sonuçlar elde edebilmek için kullanılan suyun saflık derecesi büyük önem taşır. Saf su, analiz süreçlerinin doğruluğunu doğrudan etkileyen temel bir bileşen olarak değerlendirilir. Suda bulunabilecek iyonlar ve organik kalıntılar kimyasal reaksiyonları etkileyebilir ve ölçüm sonuçlarında sapmalara neden olabilir. Bu nedenle saf su cihazları, laboratuvarın temel altyapı ekipmanları arasında yer alır ve kontrollü, standart özellikte su üretimi sağlar.

2.4.1. Analizlerde Saf Su Kullanımının Önemi

Saf su (damıtılmış su veya distile su), laboratuvar çalışmalarında yaygın olarak kullanılan ideal bir çözücüdür. Özellikle cam malzemelerin temizlenmesinde, besiyeri hazırlanmasında ve çeşitli çözeltilerin hazırlanmasında sıkça kullanılır. Saf su; sudaki kalsiyum, magnezyum, bikarbonat gibi minerallerle diğer yabancı maddeler uzaklaştırılarak elde edilir.

Laboratuvar çalışmalarında saf su kullanımı, cihazlarda korozyonun ve kireçlenmenin oluşmasını önler. Ayrıca laboratuvar malzemelerinin son durulamasında kullanılarak yüzeylerde kalabilecek mineral ve yabancı maddeler uzaklaştırılır. Bu durum analiz hatalarının oluşma riskini azaltır ve sonuçların güvenilirliğini artırır.

2.4.2. Saf Su Cihazının Çalışma Prensibi

Saf su cihazları belirli bir akış hızında cihaza gelen suyun ısıtılarak kaynatılması ve oluşan buharının tekrar yoğunlaştırılması prensibiyle çalışır. Bu işlem sonucunda su damıtılarak saf hâle getirilir.

2.4.3. Saf Su Cihazının Kullanım Şekli, Bakımı ve Temizliği

Saf su cihazlarının doğru kullanımı, cihazın verimli çalışmasını ve uzun ömürlü olmasını sağlar. Cihaz çalıştırılmadan önce su giriş hattı, elektrik bağlantısı ve cihazın genel durumu kontrol edilir. Kullanım sırasında cihazın belirlenen kapasite sınırları aşılmaz ve üretim süreci sürekli izlenir. Elde edilen saf suyun dış ortamla temasını önlemek amacıyla uygun kaplarda toplanması ve saklanması gerekir.

Saf su cihazının bakımının düzenli yapılması, cihaz bileşenlerinin sağlıklı çalışması açısından önemlidir. Özellikle ısıtıcı bölüm, buharlaştırma haznesi ve yoğunlaştırıcı kısımlarında zamanla kireç ve mineral birikimi oluşabilir. Bu birikimler belirli aralıklarla kontrol edilir ve uygun yöntemlerle giderilir. Ayrıca su girişinde bulunan filtre sistemleri düzenli olarak incelenir ve ihtiyaç durumunda yenilenir.

Temizlik işlemleri sırasında cihazın enerji bağlantısı kesilir ve cihazın tamamen soğuması beklenir. Cihazın iç yüzeylerinde oluşan kalıntılar, üretici talimatlarına uygun şekilde temizlenir. Temizlikte kullanılan

maddelerin cihazda artık bırakmamasına dikkat edilir. Temizlik sonrası tüm parçalar kontrol edilerek cihaz tekrar kullanıma hazır hâle getirilir.

Bakım ve temizlik işlemlerinin düzenli olarak yapılmaması durumunda cihazın çalışma verimi düşer, üretim sürecinde aksaklıklar meydana gelir ve cihaz parçalarında aşınma veya hasar oluşabilir. Bu nedenle saf su cihazlarının kullanım, bakım ve temizlik işlemleri planlı ve sistematik bir şekilde yürütülür.

2.7. UYGULAMA

Adı	**SAF SU CİHAZI KULLANMA**
Amaç	Saf su cihazını kullanarak saf su elde etmek
Süre	2 ders saati
Görev	Bu çalışmada sizden aşağıdaki işlem basamaklarına göre saf su cihazını kullanmanız, saf su üretim sürecini gözlemlemeniz ve elde edilen sonuçları değerlendirmeniz beklenmektedir.
Kullanılacak Araç Gereç	Saf su cihazı (distilasyon ünitesi), musluk suyu, toplama kabı, cam şişe.

İşlem Basamakları

1. Çalışmaya başlamadan önce uygun kişisel koruyucu donanımları kullanınız.
2. Saf su cihazının bölümlerini inceleyiniz ve cihazın elektrik bağlantısı ile su giriş çıkış noktalarını belirleyiniz.
3. Saf su cihazının su giriş hortumunu musluğa bağlayınız.
4. Hortum bağlantılarının sağlam olup olmadığını ve bağlantı noktalarında su kaçağı bulunup bulunmadığını kontrol ediniz.
5. Musluğu açarak cihaza su girişini sağlayınız ve su akışının düzenli olup olmadığını kontrol ediniz.
6. Saf suyun toplanacağı temiz ve kuru kabı cihazın çıkış bölümüne yerleştiriniz.
7. Saf su cihazını çalıştırınız ve cihazın çalışma sürecini gözlemleyiniz.
8. Yoğunlaşarak saf su hâline gelen suyun toplama kabında birikmesini gözlemleyiniz.
9. Öğretmeniniz tarafından belirtilen süre sonunda elde edilen saf su miktarını ölçerek kaydediniz.
10. Saf suyun görünümünü ve berraklığını gözlemleyerek not ediniz.
11. Çalışma tamamlandığında cihazı kapatınız.
12. Musluğu kapatarak su akışını durdurunuz ve cihazın çıkışından su akışının kesilip kesilmediğini kontrol ediniz.
13. Cihazın elektrik bağlantısını güvenli şekilde sonlandırınız.
14. Sonuçları değerlendirerek sınıfta paylaşınız.

Değerlendirme

Çalışmanız karekodda yer alan derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

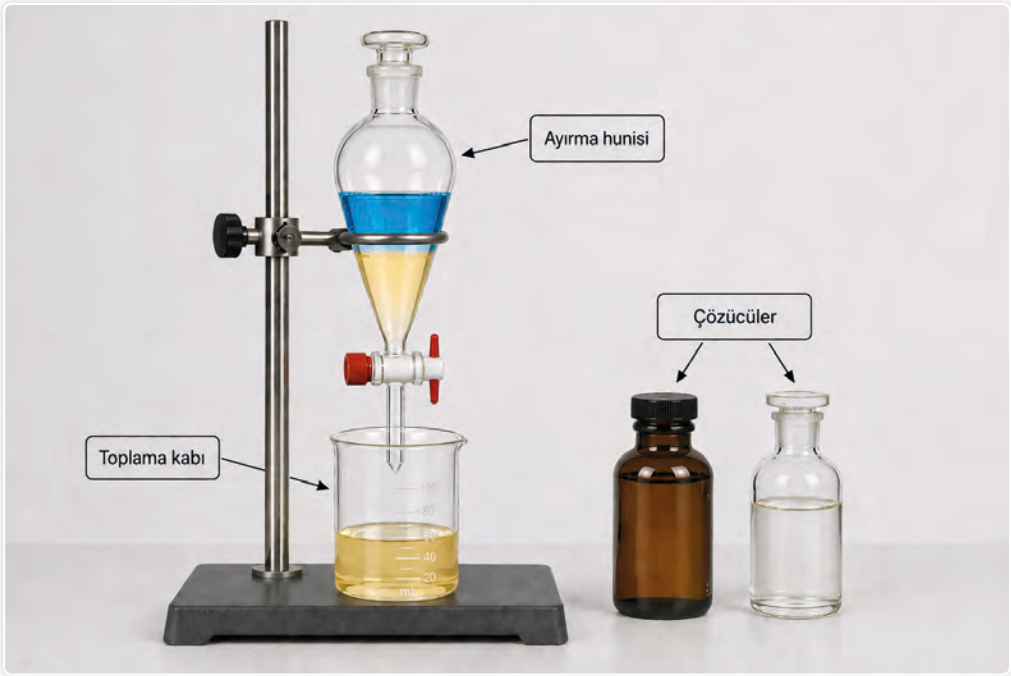


2.5. EKSTRAKSİYON DÜZENEĞİ

Ekstraksiyon, laboratuvar çalışmalarında bir karışım içindeki bileşenlerin uygun bir çözücüyle ayrılmasını sağlayan bir işlemdir. Bu işlem, maddelerin farklı çözücülerde farklı çözünürlük göstermesi esasına dayanır. Ekstraksiyon işlemlerinin doğru ve kontrollü şekilde gerçekleştirilebilmesi için uygun laboratuvar araçlarının kullanılması ve düzeneklerin doğru kurulması gerekir. Ekstraksiyon işlemleri yaygın olarak sıvı-sıvı ve katı-sıvı ekstraksiyon düzenekleri kullanılarak gerçekleştirilir.

2.5.1. Sıvı-Sıvı Ekstraksiyon Düzeneğinde Kullanılan Araçlar ve Özellikleri

Sıvı-sıvı ekstraksiyon işlemlerinde, birbirine karışmayan iki sıvı faz arasında madde dağılımı esas alınır. Bu işlemin kontrollü şekilde yürütülebilmesi için çeşitli laboratuvar araçları kullanılır (Görsel 2.50).



Görsel 2.50: Sıvı-sıvı ekstraksiyon düzeneği

Ayırma Hunisi: Sıvı-sıvı ekstraksiyon yöntemlerinde kullanılan cam bir laboratuvar aracıdır. Isıya ve kimyasal maddelere dayanıklı camdan üretilmiştir. Karışım çalkalanırken sıvıların dökülmesini veya sızmasını önlemek amacıyla ağız kısmı şilifli yapılmıştır. Kapağı cam ya da polietilen malzemeden yapılmıştır. Ayrıştırma işleminin daha kontrollü yapılabilmesi için alt kısmında cam veya polipropilen bir musluk bulunur. Bu musluk sayesinde ayırma hunisi içinde oluşan üst ve alt fazlar kontrollü bir şekilde birbirinden ayrılır.

Toplama Kabı: Ayırma hunisinde faz ayrımı tamamlandıktan sonra oluşan alt ve üst fazların ayrı ayrı toplanabilmesi için çeşitli kaplar kullanılır. Bu amaçla genellikle beher, erlen, mezür gibi laboratuvar kapları tercih edilir.

Çözücüler: Ekstraksiyon işlemlerinde çoğunlukla organik çözücüler kullanılır. Bu işlemlerde en yaygın tercih edilen çözücüler arasında su, alkol, benzen, kloroform, eter, hekzan, aseton, metilen klorür ve etil asetat bulunur.

Ekstraksiyon işleminde kullanılacak çözücünün şu özelliklere sahip olması gerekir:

- Ayrılması istenen maddeyi iyi çözebilmelidir.
- İşlem sonrasında kolay uzaklaştırılabilmesi için düşük kaynama noktasına sahip olmalıdır.
- Hedef madde dışında diğer bileşenleri çözmemelidir.
- Karışım içindeki maddelerle kimyasal reaksiyona girmemelidir.
- Ekstraksiyon sonrasında tekrar geri kazanılabilir olmalıdır.
- İnsan sağlığı açısından toksik özellik taşımamalıdır.

2.8. UYGULAMA

Adı	**SIVI-SIVI EKSTRAKSİYON DÜZENEĞİ HAZIRLAMA**
Amaç	Sıvı-sıvı ekstraksiyon düzeneğini kurmak
Süre	1 ders saati
Görev	Bu çalışmada sizden aşağıdaki işlem basamaklarına göre sıvı-sıvı ekstraksiyon düzeneğini kurmanız ve düzeneğin kullanımını gözlemlemeniz beklenmektedir.
Kullanılacak Araç Gereç	Ayırma hunisi, destek standı, destek halkası, beher, su, mezür.

İşlem Basamakları

1. Çalışmaya başlamadan önce uygun kişisel koruyucu donanımları kullanınız.
2. Ayırma hunisinin gövde, musluk ve kapak bölümlerini inceleyiniz.
3. Destek standını laboratuvar tezgâhı üzerine yerleştiriniz.
4. Destek halkasını destek standına sabitleyiniz.
5. Ayırma hunisini destek halkasına yerleştiriniz.
6. Ayırma hunisinin musluğunu kapalı konuma getiriniz.
7. Mezür kullanarak 100 mL su ölçünüz.
8. Ölçtüğünüz suyu ayırma hunisine aktarınız ve huninin kapağını kapatınız.
9. Ayırma hunisinin altına bir beher yerleştiriniz.
10. Musluğu kontrollü şekilde açarak suyun behere aktarılmasını sağlayınız.
11. Musluğu kapatarak su akışını durdurunuz.
12. Ayırma hunisinin ve musluğun kullanımına ilişkin gözlemlerinizi sınıfta paylaşınız.

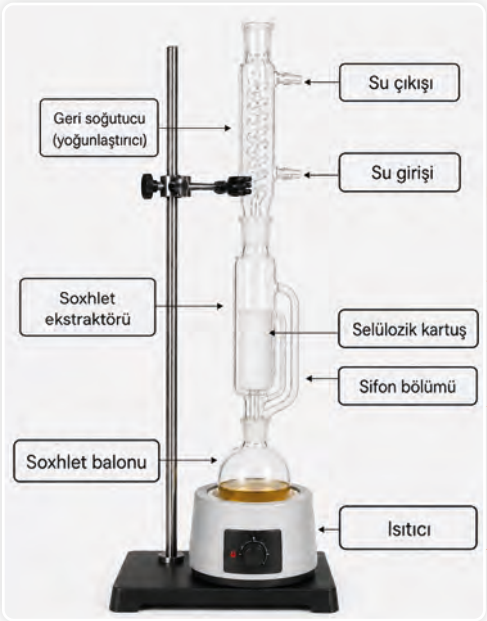
Değerlendirme

Çalışmanız karekodda yer alan derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

2.5.2. Katı-Sıvı Ekstraksiyon Düzeneğinde Kullanılan Araçlar ve Özellikleri

Katı-sıvı ekstraksiyon işlemlerinde genellikle Soxhlet (Sokslet) cihazı olarak adlandırılan kapalı bir sistem kullanılır. Soxhlet düzeneği; Soxhlet ekstraktörü, Soxhlet balonu, selülozik kartuş, ısıtıcı, geri soğutucu, bağlantı hortumu gibi parçalardan oluşur (Görsel 2.51).

Soxhlet Ekstraktörü: Ekstraksiyon kolu ve sifon bölümlerinden meydana gelir. Ekstrakte edilecek katı madde selülozik kartuş içine yerleştirilir ve ekstraktörün içine konur. Ekstraksiyon kolu, balonda buharlaşan çözücünün geri soğutucuya ulaşmasını sağlar. Sifon bölümü ise geri soğutucudan damlayarak kartuşa gelen çözücünün tekrar balona dönmesini sağlar. Buharın sistem dışına çıkmasını önlemek için bağlantı noktaları şilifli yapılmıştır.



Görsel 2.51: Soxhlet düzeneği

Selülozik Kartuş: Ekstraksiyonu yapılacak katı maddenin yerleştirildiği kısımdır. Bu kartuş Soxhlet ekstraktörünün iç bölümüne yerleştirilir. Çözücüyle temas ederek ekstraksiyon işleminin gerçekleşmesini sağlar ve katı parçacıkların balona geçmesini önler.

Soxhlet Balonu: Ekstraksiyon işleminde kullanılan çözücünün bulunduğu cam balondur. Çözücü ısıtıldığında oluşan buharın sistem dışına kaçmaması için balonun ağız kısmı şilifli yapılmıştır.

Isıtıcı: Çözücünün kaynama sıcaklığına kadar ısıtılarak buharlaşmasını sağlar. Ayrıca ekstraksiyon sonrası elde edilen ekstrakttan çözücünün uzaklaştırılması için de kullanılabilir. Ekstraksiyon işlemlerinde mantolu ısıtıcı, su banyosu, ısıtıcı tabla gibi farklı ısıtıcı türlerinden yararlanılabilir.

Geri Soğutucu: Cam balondan yükselen çözücü buharının, etrafında dolaşan soğuk su sayesinde yoğunlaşarak tekrar sıvı hâline dönmesini sağlar.

Bağlantı Hortumu: Geri soğutucuya su giriş çıkışını sağlamak amacıyla kullanılır. Bu hortumlar sayesinde soğutucu ile su musluğu arasında bağlantı kurulmuş olur.

5. SIRA SİZDE

Aşağıda ekstraksiyon düzeneklerinde kullanılan bazı araçların görevleri verilmiştir. Her görevin karşısına uygun aracı yazınız.

Görevi	Araç
Çözücünün buharlaşıp yoğunlaşarak tekrar sisteme dönmesini sağlar.	
Katı maddenin çözücüyle temas ettiği bölümdür.	
İki sıvı fazın kontrollü şekilde ayrılmasını sağlar.	
Çözücünün bulunduğu ve ısıtıldığı cam kaptır.	

2.9. UYGULAMA

Adı	**KATI-SIVI EKSTRAKSİYON DÜZENEĞİ HAZIRLAMA**
Amaç	Katı-sıvı ekstraksiyon düzeneğini kurmak
Süre	2 ders saati
Görev	Bu çalışmada sizden aşağıdaki işlem basamaklarına göre katı-sıvı ekstraksiyon düzeneğini kurmanız beklenmektedir.
Kullanılacak Araç Gereç	Soxhlet ekstraktörü, Soxhlet balonu, geri soğutucu, selülozik kartuş, mantolu ısıtıcı, bağlantı hortumu, destek standı, kıskaç.

İşlem Basamakları

1. Çalışmaya başlamadan önce uygun kişisel koruyucu donanımları kullanınız.
2. Soxhlet ekstraktörü, Soxhlet balonu, geri soğutucu ve selülozik kartuşun bölümlerini inceleyiniz.
3. Destek standını laboratuvar tezgâhı üzerine yerleştiriniz.
4. Mantolu ısıtıcıyı destek standının önüne yerleştiriniz.

5. Soxhlet balonunu mantolu ısıtıcının üzerine yerleştiriniz.
6. Soxhlet ekstraktörünü Soxhlet balonuna bağlayınız.
7. Selülozik kartuşu Soxhlet ekstraktörüne yerleştiriniz.
8. Geri soğutucuyu Soxhlet ekstraktörünün üst kısmına bağlayınız.
9. Geri soğutucuyu kıskaçla destek standına sabitleyiniz.
10. Bağlantı hortumlarını geri soğutucunun su giriş çıkış noktalarına bağlayınız.
11. Düzeneğin tüm parçalarının doğru şekilde birleştirilip birleştirilmediğini kontrol ediniz.

Değerlendirme

Çalışmanız karekodda yer alan derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.



2.6. DAMITMA DÜZENEĞİ

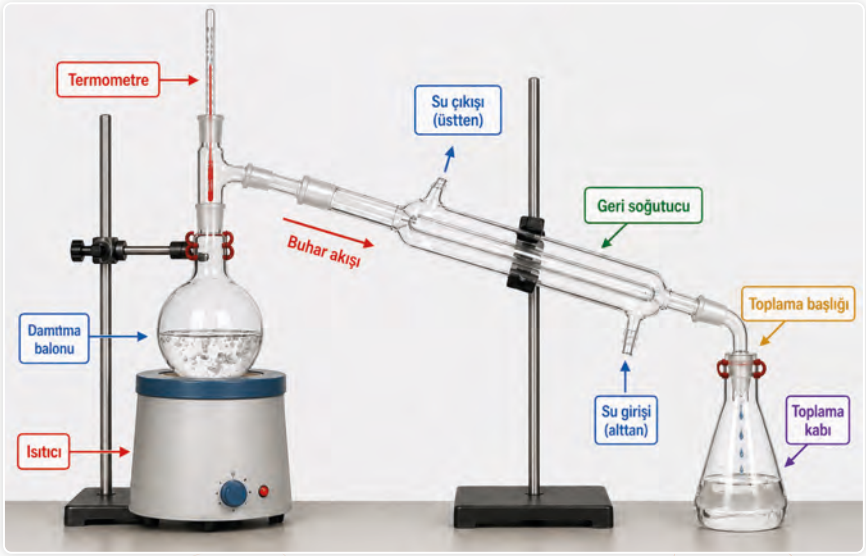
Laboratuvar çalışmalarında sıvı karışımların bileşenlerini kaynama noktası farkından yararlanarak ayırmak amacıyla yapılan işleme **damıtma** denir. Damıtma işlemlerinin doğru ve güvenli şekilde gerçekleştirilebilmesi için uygun laboratuvar araçlarının kullanılması, düzeneklerin doğru kurulması gerekir.

2.6.1. Damıtma Düzeneklerinin Bölümleri

Damıtma düzeneklerinde temel olarak ısıtma, buharlaştırma, yoğunlaştırma ve toplama işlemlerini sağlayan bölümler bulunur. Bu bölümlerin bir araya getirilmesiyle damıtma düzeneği oluşturulur.

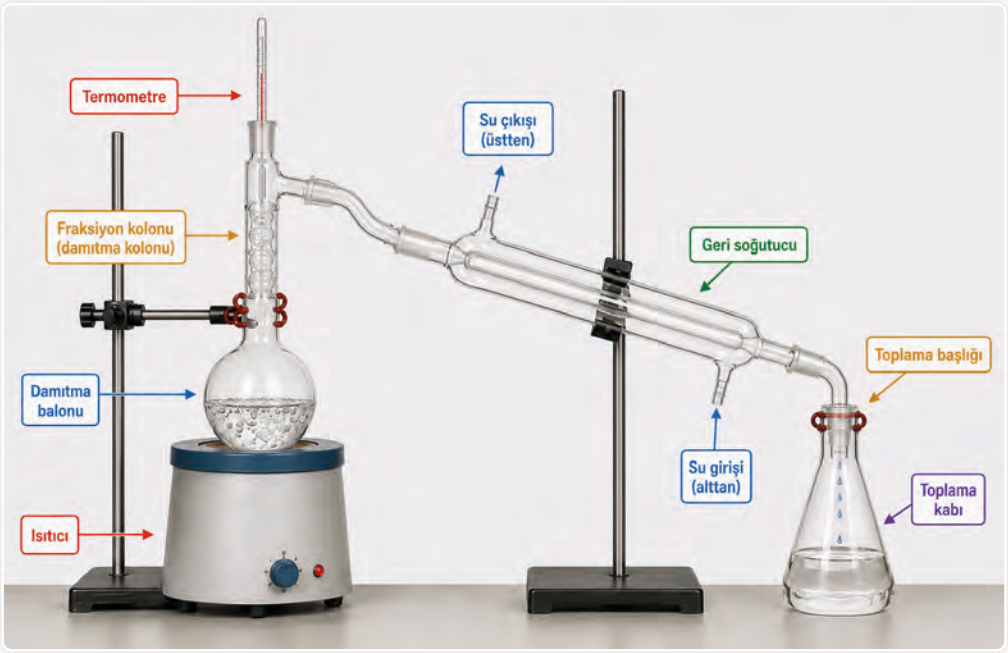
Karışımın özelliklerine göre farklı damıtma düzenekleri kullanılır. Kaynama noktaları arasındaki fark, bileşenlerin ısıya karşı dayanıklılığı ve uçuculuk özellikleri kullanılacak damıtma düzeneğinin seçiminde belirleyici olur. Damıtma düzenekleri ve düzenekleri oluşturan temel bölümler şunlardır:

Adi (Basit) Damıtma Düzeneği: Isıtıcı, damıtma balonu, toplama başlığı, geri soğutucu, toplama kabı ve termometreden oluşan damıtma düzeneğidir (Görsel 2.52).



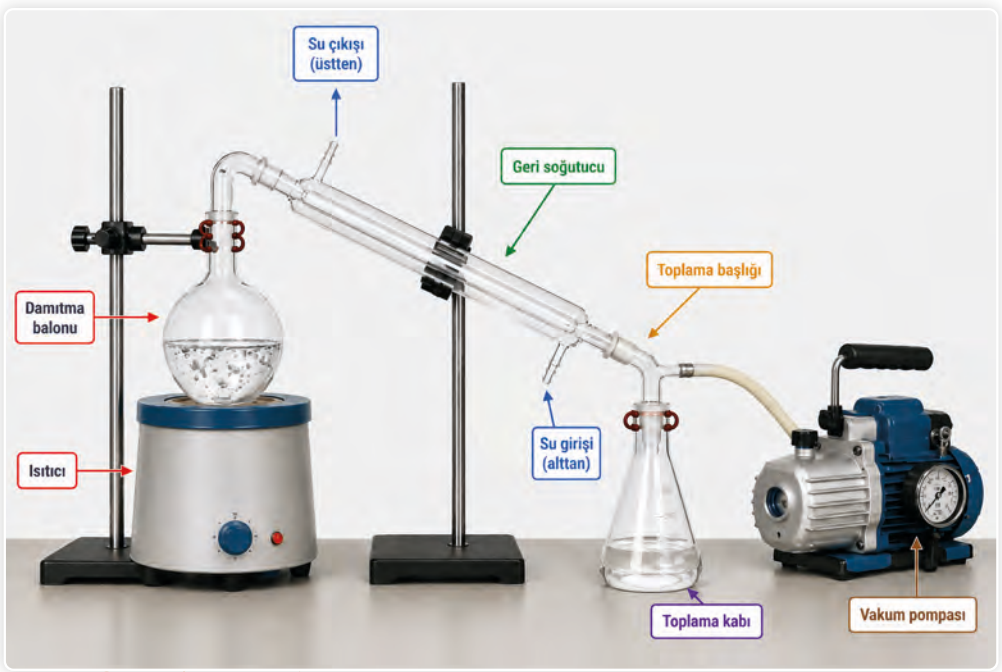
Görsel 2.52: Basit damıtma düzeneği

Fraksiyonlu (Ayrımsal) Damıtma Düzeneği: Isıtıcı, damıtma balonu, fraksiyon kolonu (damıtma kolonu), termometre, geri soğutucu ve toplama kabından oluşan damıtma düzeneğidir (Görsel 2.53).



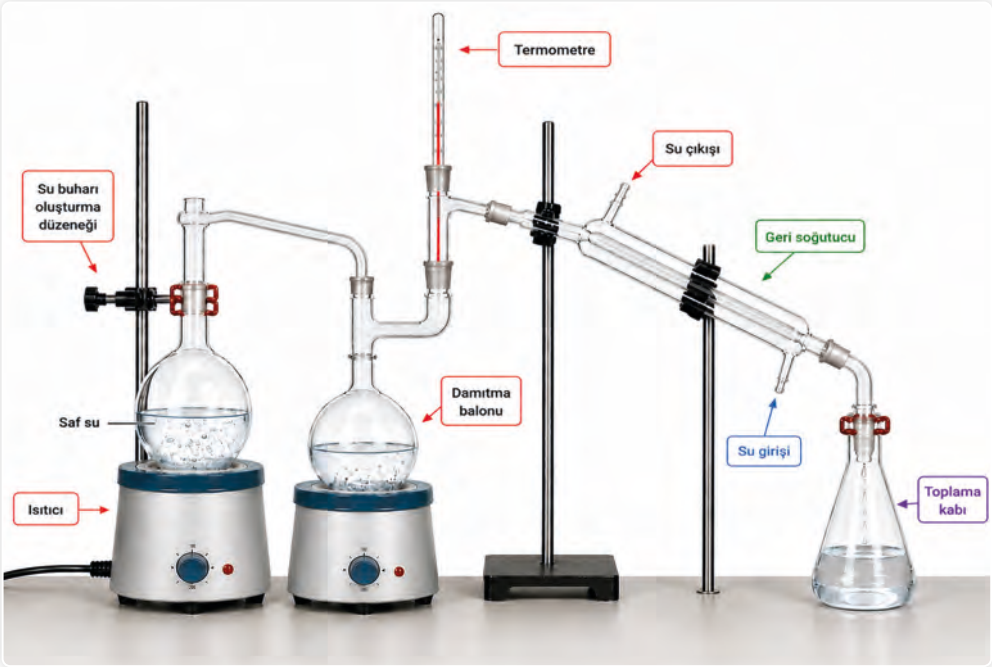
Görsel 2.53: Fraksiyonlu damıtma düzeneği

Vakum Damıtma Düzeneği: Isıtıcı, damıtma balonu, geri soğutucu, aktarma adaptörü, toplama kabı ve vakum pompasından oluşan damıtma düzeneğidir (Görsel 2.54).



Görsel 2.54: Vakum damıtma düzeneği

Su Buharıyla Damıtma Düzeneği: Isıtıcı, damıtma balonu, geri soğutucu, aktarma adaptörü, termometre ve toplama kabından oluşan damıtma düzeneğidir (Görsel 2.55).



Görsel 2.55: Su buharıyla damıtma düzeneği

6. SIRA SİZDE

Aşağıda verilen kavramları kullanarak damıtma düzeneklerinde (basit, fraksiyonlu, vakum ve su buharıyla damıtma) bulunan ortak ve farklı bölümleri tabloya yazınız.

Kullanılacak Kavramlar: Aktarma adaptörü, damıtma balonu, vakum pompası, geri soğutucu, termometre, ısıtıcı, fraksiyon kolonu, toplama kabı, toplama başlığı

Ortak Bölümler	Farklı Bölümler

2.6.2. Damıtmada Kullanılan Araçların Özellikleri

Damıtma düzeneğinde kullanılan araçların temel özellikleri şunlardır:

Damıtma Balonu: Damıtma işleminde sıvıların kaynatıldığı cam kaptır. Yan kısmında, geri soğutucuyla bağlantıyı sağlayan bir kol bulunur.

Kaynama Taşı: Düzgün ve kontrollü bir kaynama sağlamak amacıyla ısıtma işleminden önce damıtma balonunun içine eklenir. Küçük kırılmış cam parçaları da kaynama taşı olarak kullanılabilir.

Aktarma Adaptörleri: Buharın oluştuğu bölüm ile geri soğutucu arasındaki bağlantıyı sağlayan ara cam parçalardır.

Fraksiyon Kolonu: İç kısmı cam parçalarıyla doldurulmuş cam borudur. Damıtma sırasında buhar ile dolgu maddeleri arasında denge oluşur ve böylece karışımdaki bileşenlerin kaynama noktalarına göre ayrılması sağlanır.

Toplama Başlığı: Geri soğutucudan gelen damıtılmış sıvının dökülmeden toplama kabına yönlendirilmesini sağlayan cam parçadır.

Destilat Toplama Kabı: Yoğunlaşarak sıvı hâline dönen damıtılmış ürünün toplandığı kaptır. Bu amaçla genellikle balon, erlen veya benzeri kaplar kullanılır.

Vakum Pompası ve Su Trombu: Sistem içindeki basıncı atmosfer basıncının altına düşürmek için kullanılan araçlardır. Basınç azaldığında maddelerin kaynama noktası da düşer ve böylece bileşenler daha düşük sıcaklıklarda kaynamaya başlar.

√= 2.10. UYGULAMA

Adı	**DAMITMA DÜZENEĞİ HAZIRLAMA**
Amaç	Basit damıtma düzeneğini kurmak
Süre	2 ders saati
Görev	Bu çalışmada sizden aşağıdaki işlem basamaklarına göre basit damıtma düzeneğini oluşturmanız ve düzeneği oluşturan parçaların bağlantılarını incelemeniz beklenmektedir.
Kullanılacak Araç Gereç	Damıtma balonu, geri soğutucu, termometre, beher, balon ısıtıcı (mantolu ısıtıcı), destek standı, kıskaç, bağlantı hortumu.

İşlem Basamakları

1. Çalışmaya başlamadan önce uygun kişisel koruyucu donanımları kullanınız.
2. Damıtma balonu, geri soğutucu, termometre ve diğer düzenek elemanlarının bölümlerini inceleyiniz.
3. Balon ısıtıcıyı laboratuvar tezgâhı üzerine yerleştiriniz.
4. Damıtma balonunu balon ısıtıcının üzerine yerleştiriniz.
5. Geri soğutucuyu damıtma balonuna bağlayınız.
6. Termometreyi bağlantı noktasına yerleştiriniz.
7. Geri soğutucuyu kıskaçla destek standına sabitleyiniz.
8. Bağlantı hortumlarını geri soğutucunun su giriş çıkış noktalarına bağlayınız.
9. Geri soğutucunun çıkış ucuna beher yerleştiriniz.
10. Soğutma suyunun geri soğutucu içinde izleyeceği yolu inceleyiniz.
11. Düzeneğin tüm parçalarının doğru şekilde yerleştirilip yerleştirilmediğini kontrol ediniz.

Değerlendirme

Çalışmanız karekodda yer alan derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıda Doğru / Yanlış önermeleri içeren tanılayıcı dallanmış ağaç verilmiştir. Verilen önermenin doğru olduğunu düşünüyorsanız D, yanlış olduğunu düşünüyorsanız Y seçeneğini işaretleyiniz. İlk önermeden başlayarak yapacağınız seçimlerle ve oklar yönünde ilerleyerek bir çıkış noktası belirleyiniz.



B) Aşağıdaki yapılandırılmış gridde laboratuvar araç ve ekipmanlarıyla ilgili bazı kavramlar verilmiştir. Kutucuklardaki numaraları kullanarak aşağıdaki soruların cevaplarını ilgili boşluklara yazınız (Aynı kutucuk numarasını birden fazla yerde kullanabilirsiniz.).

1 Damıtma balonu	2 Balon joje	3 Geri soğutucu	4 Su banyosu
5 Analitik terazi	6 Saf su cihazı	7 Ayırma hunisi	8 Soxhlet düzeneği
9 Etüv	10 Isıtıcı tabla	11 Büret	12 Hassas terazi

a) Kütle ölçümünde kullanılan cihazlar hangileridir?

.....

b) Kontrollü ısıtma sağlayan cihazlar hangileridir?

.....

c) Saf su elde etmek için kullanılan cihaz hangisidir?

.....

ç) Ekstraksiyon işlemlerinde kullanılan araçlar hangileridir?

.....

d) Damıtma düzeneğinde yer alan araçlar hangileridir?

.....

C) Aşağıda verilen soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi hassas hacim ölçümü için kullanılır?

A) Balon joje B) Beher C) Deney tüpü D) Erlen E) Mezür

2. Aşağıdakilerden hangisi laboratuvarda elde edilen sonuçların güvenilirliğini artıran uygulamalardan biridir?

A) Ölçümlerin farklı zamanlarda tekrarlanması
B) Analizlerde farklı ölçüm araçlarının birlikte kullanılması
C) Analize uygun araç gereç seçilmesi
D) Sonucun beklenen değere göre değerlendirilmesi
E) Analiz sırasında tek ölçüm yapılması

3. Saf su cihazının temel amacı aşağıdakilerden hangisidir?

A) Sıvıları ayırmak
B) Kimyasal reaksiyon başlatmak
C) Saf su üretmek
D) Numune tartmak
E) Çözelti karıştırmak

4. Sıvı-sıvı ekstraksiyon işleminde kullanılan temel araç hangisidir?

A) Ayırma hunisi B) Balon joje C) Büret D) Etüv E) Mezür

5. Damıtma işleminin temel prensibi aşağıdakilerden hangisidir?

A) Yoğunluk farkı
B) Çözünürlük farkı
C) Kaynama noktası farkı
D) Renk farkı
E) Tanecik büyüklüğü farkı

Ç) Aşağıda verilen senaryoyu okuyunuz. Soruları senaryoya göre cevaplandırınız.

Bir öğrenci, laboratuvarda bir sıvı karışımını bileşenlerine ayırmak ister. Öncelikle karışımı ısıtarak buharlaştırır, ardından oluşan buharı yoğunlaştırarak tekrar sıvı hâline getirir. Aynı öğrenci başka bir deneyde iki sıvıyı ayırmak için ayırma hunisi kullanır ancak ilk deneyde kullandığı ölçüm aracının hassas olmadığını fark eder.

1. Öğrencinin ilk deneyde gerçekleştirdiği işlem hangi yöntemdir?

.....

2. İkinci deneyde kullanılan ayırma yöntemi nedir?

.....

3. Hassas ölçüm için hangi laboratuvar aracı kullanılmalıdır?

.....

4. Öğrencinin ilk deneyde yaptığı hatayı açıklayınız.

.....

.....

.....

5. Hassas olmayan ölçüm araçlarının kullanılması, analiz sonuçlarının doğruluğunu ve güvenilirliğini nasıl etkiler? Açıklayınız.

.....

.....

.....











3. ÖĞRENME BİRİMİ

LABORATUVAR GÜVENLİĞİ



KONULAR

3.1. KİMYASAL MADDELERİ KULLANMADA GÜVENLİK ÖNLEMLERİ

3.2. LABORATUVARDA OLUŞABİLECEK KAZALARA KARŞI ÖNLEYİCİ TEDBİRLER

3.3. DENEY FÖYLERİ

ANAHTAR KAVRAMLAR

deney föyü, depolama uyumsuzlukları, GHS, GHS piktogramları, güvenlik bilgi formu, ilk yardım, kimyasal depolama, kimyasal tehlike sınıfları, kişisel koruyucu donanım

BEKLENTİLER

Bu öğrenme biriminde sizden

- kimyasal maddeleri kullanırken güvenlik önlemlerini almanız
- laboratuvarda oluşabilecek kazalara karşı önleyici tedbirler almanız ve kazalarda uygulanacak ilk yardım yöntemlerini açıklamanız
- deney föyleri hazırlamanız

beklenmektedir.

ÖNCE DÜŞÜN

Ö, evde temizlik yaparken banyoyu daha iyi temizleyeceğini düşünerek çamaşır suyu ile tuz ruhunu aynı kovada karıştırır. Kısa süre sonra ortamda keskin kokulu bir gaz oluşur ve nefes almakta zorlanır. Başka bir gün mutfakta yemek hazırlayan abisi ocakta unuttuğu kızgın yağ tavasında başlayan küçük yangını söndürmek amacıyla tavanın üzerine su döker. Bunun sonucunda alevler büyüyerek çevreye sıçrar.

Ö ve abisinin yaşadığı bu olaylardan hareketle aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Kimyasal maddelerin etiketlerinde yer alan güvenlik işaretlerinin ve uyarıların dikkate alınması neden önemlidir?

   .....

2. Günlük yaşamda meydana gelen bu olaylardan hareketle laboratuvar ortamında güvenlik kurallarına uyulmasının neden bilimsel çalışmanın ayrılmaz bir parçası olduğunu açıklayınız.

   .....

3.1. KİMYASAL MADDELERİ KULLANMADA GÜVENLİK ÖNLEMLERİ

Laboratuvar, kontrollü koşullarda çalışıldığında güvenli ve verimli bir bilimsel üretim ortamıdır ancak bu kontrol mekanizması ortadan kalktığında kimyasal yanık, sistemik zehirlenme, yangın, patlama gibi ciddi kazalar kaçınılmaz hâle gelir. Dünya genelinde laboratuvar kazalarının %90'ından fazlası teknik altyapı yetersizliğinden değil kişisel koruyucu donanım eksikliğinden, dikkatsizlikten ve basit güvenlik kurallarının göz ardı edilmesinden kaynaklanır.

Türkiye'de 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, laboratuvar ortamları dâhil tüm çalışma alanlarında proaktif bir yaklaşımla risk değerlendirmesi yapılmasını ve önleyici tedbirlerin alınmasını yasal olarak zorunlu kılar.

3.1.1. Kimyasal Maddelerin Sınıflandırılması

Bir kimyasal maddeyi karakteristik özelliklerini tanımadan kullanmak, o maddenin neden olabileceği riskleri görmezden gelmek anlamına gelir. Kimyasal maddelerin taşıdığı risklerin küresel düzeyde standart bir dille tanımlanabilmesi amacıyla Birleşmiş Milletler tarafından geliştirilen ve düzenli olarak güncellenen **GHS** [Globally Harmonized System (Globıli Harmaynayzd Sistım)] yani **Küresel Uyumlaştırılmış Sistem** kullanılmaktadır. GHS sistemi, farklı ülkelerde farklı biçimlerde hazırlanan kimyasal etiketlerinin uluslararası alanda standart bir dille ifade edilmesi amacıyla hazırlanmıştır. Türkiye, bu sistemi Avrupa Birliği'nin CLP Tüzüğü ile uyumlu olarak "Maddelerin ve Karışımların Sınıflandırılması, Etiketlenmesi ve Ambalajlanması Hakkında Yönetmelik (SEA)" ile mevzuatına dâhil etmiştir.

GHS standartlarına göre risk oluşturan kimyasal maddeler üç ana grupta incelenir.



Görsel 3.1: Fiziksel tehlike riski

a) Fiziksel Tehlike Taşıyan Maddeler

Fiziksel tehlikeler, kimyasalın kendi içsel fiziksel ve reaktif özelliklerinden (yanma, patlama, kararsızlık veya yüksek reaktivite) kaynaklanan riskleri kapsar (Görsel 3.1).

Fiziksel tehlike taşıyan maddeler ve laboratuvar uygulamalarında en sık karşılaşılan fiziksel tehlikeler şunlardır:

- **Yanıcı Sıvılar:** Düşük parlama noktasına (bir sıvının buharının hava ile tutuşabilir karışım oluşturduğu en düşük sıcaklık) sahip sıvılardır. Örneğin asetonun parlama noktası -18 °C, etanolün (etil alkol) ise 13 °C'tur. Bu maddeler oda sıcaklığında bile tehlikeli buhar yoğunluğuna ulaşarak kolayca alev alabilir. Bu nedenle açık alev ve kıvılcım kaynaklarından uzak tutulmalı, işlemler kesinlikle çeker ocak içinde yürütülmelidir.
- **Yükseltgen (Oksitleyici) Maddeler:** Bünyelerinde yüksek oranda oksijen barındıran veya elektron alarak başka maddelerin yükseltgenmesine neden olan kimyasallardır. Kendileri doğrudan yanıcı olmasa da yanıcı / organik maddelerle temas ettiğinde yangının hızını ve şiddetini dramatik şekilde artırır. Buna örnek olarak potasyum permanganat ($KMnO_4$), hidrojen peroksit (H_2O_2), nitrik asit (HNO_3) verilebilir.
- **Suya Duyarlı Maddeler ve Reaktivite Riskleri:** Sodyum (Na), potasyum (K) gibi alkali metaller, su veya nemle temas ettiğinde şiddetli bir reaksiyonla yanıcı hidrojen gazı (H_2) açığa çıkarır. Reaksiyon ısısı bu gazın patlamasına yol açar. Dietil eter, tetrahidrofuran (THF) gibi karbon bazlı organik çözücüler de havaya ve ışığa maruz kalarak uzun süre bekletildiğinde patlayıcı organik peroksitler biriktirir.

b) Sağlık Tehlikesi Taşıyan Maddeler

Sağlık tehlikesi, kimyasalın canlı organizmalar üzerindeki kısa (akut) veya uzun (kronik) vadeli biyolojik ve metabolik zararlarını ifade eder (Görsel 3.2).



Görsel 3.2: Akut etkili kimyasal maruziyeti

Sağlık tehlikesi taşıyan maddeler şöyle gruplandırılır:

- **Akut Toksik Maddeler:** Tek bir doz, çok kısa süreli maruziyet veya deriden absorbsiyon sonucunda bile ölümcül veya ağır sistemik zehirlenmelere yol açan kimyasallardır. Siyanür bileşikleri bu grubun en tehlikeli örneklerindendir. Açığa çıkan hidrojen siyanür (HCN) gazı hücresel solunumu durdurarak dakikalar içinde ölüme sebep olur.
- **Korozif (Aşındırıcı) Maddeler:** Canlı dokuyla temas ettiğinde kimyasal yanıklara, metallerde ise aşınmaya neden olan maddelerdir. Sulu çözeltilerinde hidronyum (H_3O^+) iyonunun derişimini artıran hidroklorik asit (HCl), sülfürik asit (H_2SO_4) gibi kuvvetli asitler ile hidroksit (OH^-) iyonu derişimini artıran sodyum hidroksit (NaOH) gibi kuvvetli bazlar bu gruptadır.
- **Kronik Toksik Maddeler:** Uzun süreli, tekrarlayan ve düşük düzeyli maruziyetler sonucunda hedef organlarda (karaciğer, böbrek, sinir sistemi) veya üreme fonksiyonlarında kalıcı hasar oluşturan

maddelerdir. Kurşun (Pb), cıva (Hg), kadmiyum (Cd) gibi ağır metaller birikimli (kümülatif) etki gösterir ve zararları yıllar sonra ortaya çıkabilir.

- **Kanserojen ve Mutajen Maddeler:** Hücre genetiğini değiştirerek kanser oluşumunu tetikleyen maddelerdir. Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı (IARC) sınıflamasına göre Grup 1 içinde yer alan kimyasallar, insan için **kesin kanserojen** olarak tanımlanmıştır (örneğin benzen, formaldehit, krom (VI) bileşikleri). Bu gruptaki kimyasallarla gerçekleştirilen tüm işlemler çeker ocak içinde yürütülmeli; kimyasal dirençli nitril eldiven, laboratuvar önlüğü ve koruyucu gözlük mutlaka kullanılmalıdır.

c) Çevresel Tehlike Taşıyan Maddeler

Ağır metal çözeltileri, klorlu organik solventler ve pestisitler çevresel tehlike taşıyan maddeler grubundadır (Görsel 3.3). Sucul organizmalar (balıklar, kabuklular, algler), toprak mikrobiyotası veya ozon tabakası üzerinde ani ya da kalıcı (biyoakümülasyon) zararlı etkiler meydana getiren kimyasallardır.



Görsel 3.3: Kimyasal maddelerin çevreye verdiği zarar

Çevresel tehlike işareti taşıyan kimyasal atıkların kanalizasyona dökülmesi veya evsel çöpe atılması **2872 sayılı Çevre Kanunu ve Atık Yönetimi Yönetmeliği** uyarınca kesinlikle yasaktır ve ağır idari para cezalarına tabidir. Bu atıklar, laboratuvarda sızdırmaz atık kaplarında türlerine göre (asidik, bazik, organik vb.) sınıflandırılarak biriktirilmeli ve lisanslı atık bertaraf etme (uzaklaştırma) firmalarına teslim edilmelidir.

1. SIRA SİZDE

Aşağıdaki yapılandırılmış gridde risk oluşturan kimyasal maddelerden bazıları verilmiştir. Kutucuklardaki numaraları kullanarak istenen soruların cevaplarını ilgili boşluklara yazınız.

1 Aseton	2 Akut toksik maddeler	3 Potasyum permanganat	4 Fiziksel tehlikeler
5 Kurşun ve cıva	6 Korozif maddeler	7 Nitrik asit	8 Formaldehit
9 Çevresel tehlikeler	10 Sodyum ve potasyum	11 Siyanür bileşikleri	12 Kronik toksik maddeler
13 Sülfürik asit	14 Hidrojen peroksit	15 Yanıcı sıvılar	16 Kadmiyum
17 Etanol	18 Hidroklorik asit	19 Benzen	20 Krom (VI) bileşikleri

a) Kimyasal maddelerin patlama, parlama veya suyla şiddetli reaksiyona girme gibi içsel özelliklerini kapsayan tehlike hangisidir?

.....

b) Canlı dokuyla temas ettiğinde geri dönüşsüz kimyasal yanıklara yol açan alt kategori hangisidir?

.....

c) Laboratuvar uygulamalarında oda sıcaklığında bile kolayca alev alabilen **yanıcı sıvılar** hangileridir?

.....

ç) Kendisi doğrudan yanıcı olmadığı hâlde, organik maddelerle temas ettiğinde yangının şiddetini dramatik şekilde artıran **yükseltgen (oksitleyici)** maddeler hangileridir?

.....

d) Tek bir dozda veya çok kısa süreli maruziyette ölümcül sonuçlara yol açabilen maddeler hangileridir?

.....

e) Gıda laboratuvarlarında koruma amacıyla kullanılan ve kesinlikle çeker ocakta çalışılması gereken IARC Grup 1 kesin kanserojen madde hangisidir?

.....

f) Uzun vadede, tekrarlayan maruziyetler sonucunda hedef organlarda birikerek (kümülatif etki) yıllar sonra zararını gösteren **kronik toksik** maddeler hangileridir?

.....

g) Sucul organizmalar, toprak mikrobiyotası veya ozon tabakası üzerinde kalıcı zararlar meydana getiren ve kanalizasyona dökülmesi yasal olarak yasak olan ana tehlike sınıfı hangisidir?

.....

ğ) Nemle temas ettiğinde yanıcı hidrojen gazı açığa çıkararak patlamaya yol açan alkali metaller hangileridir?

.....

3.1.2. Kimyasal Madde Etiketleri ve Güvenlik Bilgi Formları (SDS)

Laboratuvarda tehlike yönetiminin ilk savunma hattı, kimyasal madde etiketleridir. Ticari ambalajlara veya laboratuvarda hazırlanan ikincil çözeltilere mutlaka etiket takılmalıdır.

3.1.2.1. GHS Standartlarına Uygun Etiket Bileşenleri

Bir kimyasal madde etiketinde GHS standartlarına göre şu altı temel unsurun bulunması zorunludur (Görsel 3.4):



Görsel 3.4: GHS standartlarına uygun etiket bileşenleri

1. **Ürün Tanımlayıcı:** Kimyasalın adı, konsantrasyonu, **CAS Numarası** [Chemical Abstracts Service (kemikıl ebstrektıs sörvis)-Her kimyasala özgü uluslararası tescil numarası)] gibi bilgilerin yer aldığı bölümdür.
2. **Uyarı Kelimesi:** Tehlikenin bağıl şiddetini belirten uyarı ifadesi bilgisini içerir. Yüksek riskler için Tehlike [Danger (dencır)], daha hafif riskler için **Dikkat** [Warning (vörning)] kelimesi kullanılır.
3. **Tehlike Piktogramları:** Kırmızı elmas çerçeve içindeki siyah sembollerden oluşan görsel uyarılardır.
4. **Tehlike İfadeleri (H Kodları):** Maddenin tehlike sınıfını ve derecesini açıklayan standart cümlelerdir (Örnek H225: Kolay alevlenir sıvı ve buhar, H314: Ciddi cilt yanıklarına ve göz hasarına yol açar.).
5. **Önlem İfadeleri (P Kodları):** Güvenli kullanım, depolama ve acil durum tedbirlerini içerir (Örnek P210: Isıdan / kıvılcımdan / açık alevden uzak tutun, P280: Koruyucu eldiven / göz koruyucu kullanın.).
6. **Tedarikçi Bilgisi:** Üretici veya ithalatçı firmanın yasal künyesi bilgisinin yer aldığı kısımdır.

Kimyasal maddelerin oluşturduğu tehlikelerin hızlı ve doğru şekilde tanınabilmesi amacıyla Küresel Uyumlaştırılmış Sistem (GHS) kapsamında standart tehlike piktogramları kullanılmaktadır. Bu piktogramlar; kimyasalın fiziksel, sağlık ve çevresel riskleri hakkında kullanıcıya görsel uyarı sağlayarak güvenli kullanım, depolama ve acil durum müdahalelerine rehberlik eder (Tablo 3.1).

Tablo 3.1: GHS Kapsamında Standart Tehlike Piktogramları

PİKTOGRAM	TEHLİKE SINIFI	AÇIKLAMA ve ÖRNEK MADDELER
Alev 	**Alevlenir.**	Yanıcı sıvılar, gazlar, katılar ve organik peroksitler (Örnek aseton, etanol, hekzan, dietil eter)
Alev Üstünde Çember 	**Oksitleyici (Yükseltgen)**	Yangını başlatan veya hızlandıran, oksijen sağlayan maddeler (Örnek $KMnO_4$, H_2O_2, HNO_3)
Kafatası ve Çapraz Kemikler 	**Akut Toksisite**	Çok düşük dozlarda bile solunduğunda, yutulduğunda veya deriden alındığında ölümcül etkiler. (Örnek potasyum siyanür, arsenik, gaz hâlindeki klor)
Korozif (Aşındırıcı) 	**Korozif**	Metalleri aşındırabilen, ciltte geri dönüşsüz yanıklara ve göz hasarına yol açan maddeler (Örnek konsantre HCl, H_2SO_4, NaOH)

PİKTOGRAM	TEHLİKE SINIFI	AÇIKLAMA ve ÖRNEK MADDELER
Sağlık Zararlılığı 	**Ciddi Sağlık Tehlikesi**	Kanserojen, mutajen, üreme toksisitesi, solunum yolu hassaslaştırıcı ve belirli hedef organ toksisitesi (STOT) maddeler (Örnek benzen, formaldehit, krom (VI) tuzları)
Ünlem İşareti 	**Tahriş Edici / Zararlı**	Cilt ve göz tahrişi, ciltte alerjik reaksiyonlar, solunum güçlüğü
Patlayan Bomba 	**Patlayıcı**	Kararsız patlayıcılar, kendiliğinden tepkimeye giren maddeler ve karışımlar ile organik peroksitler (Örnek TNT, nitrogliserin, bazı organik peroksitler)
Gaz Tüpü 	**Basınç Altındaki Gazlar**	Sıkıştırılmış, sıvılaştırılmış, soğutularak sıvılaştırılmış gazlar veya çözünmüş yüksek basınçlı gazlar (Örnek azot (N_2), karbondioksit (CO_2) ve oksijen (O_2) içeren basınçlı gaz tüpleri)
Gaz Tüpü 	**Çevresel Zararlılık**	Sucul çevrede yaşayan organizmalar için akut veya kronik toksisite oluşturan ve çevreye zarar verebilen maddeler (Örnek gümüş nitrat ($AgNO_3$), bakır sülfat ($CuSO_4$), pestisitler)

2. SIRA SİZDE

Aşağıdaki tabloda GHS piktogramlarının laboratuvar çalışma koşullarıyla olan ilişkisini inceleyiniz. İlgili özellik piktograma sahip kimyasal madde için uygunsa kutucuğa +, uygun değilse – işaretini yazınız.

Piktogram Adı	Yanıcı Maddeleri Gösterir	Eldiven Zorunludur	Çeker Ocak Gerektirir	Ayrı Depoda Saklanır	Çevreye Zararlıdır
Alev					
Kafatası					
Ünlem İşareti					
Korozyon					
Alev Üstünde Çember					
Çevre					
Sağlık Zararlılığı					

3.1.2.2. Güvenlik Bilgi Formları

Güvenlik Bilgi Formu (SDS) [Safety Data Sheet (seyfti deyta şiit)]; bir kimyasal madde veya karışımın **tehlikeleri**, **güvenli kullanımı**, **depolanması**, **taşınması** ve **acil durum önlemleri** hakkında ayrıntılı bilgi veren resmî bir dokümandır.

Güvenlik bilgi formunun amaçları şunlardır:

- Kimyasal kaynaklı iş kazalarını önlemek
- İnsan sağlığını korumak
- Çevresel riskleri azaltmak
- Acil durumlarda doğru müdahaleyi sağlamak
- Kimyasalın güvenli kullanımına ilişkin standart bilgi sunmak

Amerika Birleşik Devletleri İş Sağlığı ve Güvenliği İdaresi (OSHA) [Occupational Safety and Health Administration (okyupeyşınıl seyfti end helth edministreyşın)] ve **GHS**'ye göre Güvenlik Bilgi Formları (SDS), 16 ana başlıktan oluşur.

- Madde/Karışım ve Firma Tanıtımı
- Tehlikelerin Tanıtımı
- Bileşimi ve İçeriği

- İlk Yardım Önlemleri
- Yangınla Mücadele Önlemleri
- Kaza Sonucu Yayılmaya Karşı Önlemler
- Kullanım (elleçleme) ve Depolama
- Maruz Kalma Kontrolleri ve Kişisel Koruyucu Donanımlar
- Fiziksel ve Kimyasal Özellikler
- Kararlılık ve Tepkime
- Toksikolojik Bilgiler
- Ekolojik Bilgiler
- Bertaraf Bilgileri
- Taşımacılık Bilgileri
- Mevzuat Bilgileri
- Diğer Bilgiler

3.1.3. Kimyasal Maddelerin Depolanma Koşulları

Kimyasal maddelerin depolanmasında temel kural, kesinlikle **alfabetik sıralama** yapılmamasıdır. Alfabetik düzen, birbiriyle temas etmemesi gereken uyumsuz kimyasalları yan yana getirerek reaksiyon ve patlama riskini en yüksek seviyeye çıkarır. Kimyasal maddelerin depolanacağı alanlar; **iyi havalandırılmış**, **serin**, **kuru** ve **doğrudan güneş ışığından uzak** olmalıdır. Kimyasallar; orijinal ve etiketli ambalajlarında muhafaza edilmeli, kapakları sıkıca kapalı tutulmalı ve dökülme riskine karşı uygun ikincil koruma kapları (sekonder kaplar) kullanılmalıdır. Depolamada **Sınıflandırılmış ve Ayrılmış Depolama** [Segregated Storage (segrigeytıd sıtorıç)] ilkesi uygulanır (Görsel 3.5).



Görsel 3.5: Sınıflandırılmış ve ayrılmış depolama örneği

Raf Düzeni ve İkincil Koruma: Ağır kimyasallar ve sıvı ambalajlar her zaman alt raflarda tutulur, göz hizasının üzerindeki raflara sıvı yerleştirilmez. Şişeler, dökülme riskine karşı kendi hacminin en az %110'unu tutabilecek kapasitedeki polietilen sızdırmaz toplama tavalarına yerleştirilir (Görsel 3.6).



Görsel 3.6: Toplama tavası

3.1.3.1. Kritik Depolama Uyumsuzlukları

Kimyasal maddeler yalnızca kendi tehlike özellikleri nedeniyle değil uyumsuz maddelerle temas ettiklerinde oluşturdukları reaksiyonlar nedeniyle de ciddi riskler taşır. Bu nedenle laboratuvarlarda kimyasalların depolanmasında uyumluluk esas alınır ve tehlikeli reaksiyonlara yol açabilecek maddeler birbirinden ayrı tutulur.

- **Asitler + Bazlar:** Karışmaları durumunda çok yüksek nötralleşme ısısı (ekzotermik reaksiyon) açığa çıkar, çözelti patlayarak sıçrar.
- **Asitler + Siyanürler:** Hücresel solunumu saniyeler içinde felç eden, kokusuz ve ölümcül hidrojen siyanür (HCN) gazı açığa çıkar.
- **Asitler + Hipoklorit (Çamaşır Suyu):** Akciğer ödemine ve boğulmaya neden olan son derece toksik klor gazı (Cl_2) salınır.
- **Oksitleyiciler + Yanıcılar:** Herhangi bir dış ısı kaynağı olmaksızın kendiliğinden reaksiyonla yangın ve şiddetli patlamalar meydana gelir.
- **Konsantre Nitrik Asit (HNO_3) + Organik Maddeler / Organik Asitler:** Nitrik asit kuvvetli bir oksitleyicidir. Nitrik asidin asetik asit, etanol veya kâğıt / ahşap gibi organik yapılarla teması doğrudan patlamalı yanma başlatır.

3.1.3.2. Depolama Alanlarının Çevresel Kontrolleri ve Donanımları

Kimyasal maddelerin güvenli şekilde depolanabilmesi için yalnızca uygun dolapların kullanılması yeterli değildir. Depolama alanlarının sıcaklık, havalandırma, ışık, yangın güvenliği gibi çevresel koşullarının da kontrol altında tutulması gerekir. Kimyasalın özelliklerine uygun depolama donanımlarının kullanılması; bozunma reaksiyonlarını, yangın risklerini ve kimyasal maruziyetleri önlemede önemli rol oynar.

- **Yanıcı Sıvılar:** EN 14470-1 standardına uygun, yangına en az 90 dakika dayanıklı, antistatik, tabandan havalandırmalı özel yanıcı madde dolaplarında saklanır (Görsel 3.7). Standart sac dolaplar bu güvenliği sağlamaz.



Görsel 3.7: Yanıcı madde dolabı

- **Kuvvetli Asit ve Bazlar:** Korozyona dayanıklı, polipropilen (PP) veya yüksek yoğunluklu polietilen (HDPE) malzemeden üretilmiş, içten egzoz havalandırmalı asit ya da baz dolaplarında ayrı raflarda ve alt dökülme tavalarıyla muhafaza edilir.
- **Işıktan Bozunan Maddeler:** Gümüş nitrat ($AgNO_3$), hidrojen peroksit, bazı vitaminler gibi ışık aktivasyonuyla bozunarak kararsızlaşan kimyasallar; kahverengi (amber) cam şişelerde ve karanlık dolaplarda saklanır (Görsel 3.8).



Görsel 3.8: Cam amber şişelerde kimyasal madde depolama

- **Uçucu ve Toksik Maddeler:** Kapalı dolaplarda biriken çözücü buharlarının patlama limitine (LEL) ulaşmasını engellemek amacıyla depolama odasında saatte en az 8-10 hava değişimi sağlayan ve tabandan / tavandan emiş yapan **ex-proof** (patlama korumalı / kıvılcım çıkartmaz) havalandırma ve elektrik sistemleri kurulmalıdır (Görsel 3.9).



Görsel 3.9: Ex-proof havalandırma ve elektrik sistemleri

3. SIRA SİZDE

Aşağıdaki tabloda laboratuvarda kullanılan bazı kimyasal maddelerin depolama kuralları ve bu kuralların gerekçeleri verilmiştir. Verilen gerekçeleri dikkate alarak eksik bırakılan depolama kurallarını uygun ifadelerle tamamlayınız.

Depolama Kuralı	Gerekçe
Asitler + bazlar → ayrı dolap	Şiddetli ekzotermik reaksiyon ve sıçrama riskini önlemek
Yanıcı sıvılar →	Standart sac dolaplar bu güvenliği sağlayamadığından yangına en az 90 dakika dayanıklı, antistatik, tabandan havalandırmalı özel yanıcı madde dolaplarında saklanır.
Işıktan bozunan maddeler →	Güneş ışığı bozunmayı ve kararsızlaşmayı hızlandırır.
Son kullanma tarihi geçmiş kimyasal →	Peroksit birikimi patlama riski oluşturur.
Oksitleyiciler + yanıcılar →	Kendiliğinden tutuşma, yangın ve patlama riski
Etiketsiz şişe →	Bilinmeyen tehlikeyle karşılaşma ve kaza riski

3.1. UYGULAMA

Adı	**KİMYASAL MADDELERİN DEPOLANMASI**
Amaç	Kimyasal maddeleri tehlike özelliklerine göre gruplandırarak uygun şekilde depolamak
Süre	1 ders saati
Görev	Bu çalışmada sizden aşağıdaki işlem basamaklarına göre iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyarak GHS etiketli kimyasal ambalaj modellerini kimyasalların depolama kurallarına uygun depolamanız beklenmektedir.
Kullanılacak Araç Gereç	GHS etiketli kimyasal ambalaj modelleri (hidroklorik asit (HCl), sodyum hidroksit (NaOH), aseton, potasyum permanganat ($KMnO_4$), formaldehit), kimyasal depolama dolabı maketi, asit-baz dolabı maketi, kimyasal sınıflandırma kartları, GHS piktogram kartları, kimyasal depolama şeması, koruyucu gözlük, laboratuvar önlüğü, eldiven.

İşlem Basamakları

1. Kişisel koruyucu donanımı kullanınız.
2. Kimyasal ambalajların üzerindeki GHS piktogramlarını inceleyiniz.
3. Her kimyasalın hangi tehlike grubunda yer aldığını belirleyiniz.
4. Kimyasalları şu şekilde gruplandırınız:
   - Asitler
   - Bazlar
   - Yanıcı maddeler
   - Oksitleyici maddeler
5. Birlikte depolanmaması gereken kimyasalları belirleyiniz.
6. Kimyasalları uygun depolama alanlarına yerleştiriniz.
7. Hazırladığınız depolama düzenini sınıf arkadaşlarınızın hazırladığı depolama düzeniyle karşılaştırınız.
8. Yanlış depolamanın oluşturabileceği riskleri sözlü olarak açıklayınız.

Değerlendirme

Çalışmanız karekodda yer alan kontrol listesi kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı gerçekleştirirken kontrol listesinde yer alan ölçütleri dikkate alınız.



3.2. LABORATUVARDA OLUŞABİLECEK KAZALARA KARŞI ÖNLEYİCİ TEDBİRLER

Laboratuvar güvenliği, kazalar meydana geldikten sonra müdahale etmekten çok kazaları oluşmadan önce önlemeyi amaçlar. Kimyasal maddelerle çalışma, ısıtma işlemleri ve cam malzeme kullanımı sırasında ortaya çıkabilecek risklerin bilinmesi; güvenli davranış alışkanlıklarının geliştirilmesini sağlar. Bu nedenle laboratuvarda karşılaşılabilecek kaza türleri, alınması gereken önleyici tedbirler ve uygulanacak ilk yardım yöntemleri bilinmelidir.

3.2.1. Olası Kaza Türleri ve Önleyici Tedbirler

Kimyasal yanıklar, zehirli gazlara maruz kalma, termal yanıklar ve cam kesikleri; laboratuvarlarda en sık karşılaşılan kaza türleri arasında yer alır. Bu kazaların güvenli çalışma teknikleri ve uygun kişisel koruyucu donanımlar kullanılarak önlenmesi mümkündür.

- **Kimyasal Yanıklar:** Asit, baz, kuvvetli oksitleyici ve diğer aşındırıcı kimyasalların deri veya gözle teması sonucu oluşabilir (Görsel 3.10). Laboratuvarda uygulanan seyreltme işlemlerinde yapılan en yaygın hatalardan biri, suyun konsantre asit üzerine eklenmesidir. Asit ile suyun karışması sırasında meydana gelen **şiddetli ekzotermik reaksiyon**, karışımın hızla ısınmasına ve sıçramasına neden olabilir. Bu durum, ciddi kimyasal yanıklara yol açabilir. Bu nedenle seyreltme işlemlerinde **asit**, **yavaşça ve sürekli karıştırılarak suyun üzerine eklenmelidir** (Asit suya eklenir.). Su, hiçbir zaman asidin üzerine eklenmemelidir.
- **Zehirli Gaz Soluma ve Kimyasalın Vücuda Girmesi:** Çeker ocak camının çalışma esnasında ideal açıklık seviyesinden (maksimum 30-35 cm) yukarıda tutulması veya çeker ocaksız çalışılması sonucu oluşur. Laboratuvarda yemek, su içmek ve ağızla pipetleme yapmak (Puar veya pipet pompası kullanılmalıdır.) kimyasalların sindirim yoluyla vücuda alınmasına neden olur (Görsel 3.11).
- **Termal Yanıklar:** Etüv, bek alevi, su banyosu, ısıtıcı plaka (hot plate) veya diğer ısıtıcı cihazlardan yeni çıkarılan cam malzemelere ya da sıcak yüzeylere temas edilmesi sonucu termal yanıklar oluşabilir. Isıtılmış cam malzemeler, soğuk cam malzemelerle aynı görünümde olabileceğinden sıcak oldukları varsayılmalı ve doğrudan elle tutulmamalıdır. Termal yanıkları önlemek için sıcak malzemeler **çıplak elle tutulmamalı**, bunların taşınmasında **ısıya dayanıklı eldiven**, **maşa** veya **uygun pens** kullanılmalıdır (Görsel 3.12). Isıtılmış cam malzemeler, ani sıcaklık değişimine maruz bırakılmamalı, soğuması için ısıya dayanıklı bir yüzey üzerine bırakılmalıdır. Otoklav, su banyosu, etüv gibi cihazlardan malzeme çıkarılırken sıcak buhar ve sıcak sıvı sıçramalarına karşı dikkatli olunmalı; uygun gözlük, laboratuvar önlüğü, ısıya dayanıklı eldiven gibi uygun **kişisel koruyucu donanım** kullanılmalıdır.
- **Cam Kesikleri:** Cam boru ve çubuklar mantara / hortuma geçirilirken çıplak elle zorlanmamalı, çatlak ve kırık malzemeler kullanılmamalı, kırılmış cam parçaları çıplak elle toplanmamalıdır. Kesici ve delici yaralanmaları önlemek için koruyucu bez veya kalın eldiven kullanılmalıdır (Görsel 3.13).



Görsel 3.10: Kimyasal yanık



Görsel 3.11: Kimyasal maddenin yanlış aktarılması



Görsel 3.12: Termal yanık riskine karşı alınan önlemler



Görsel 3.13: Cam kesiği

3.2.2. Acil Durum İlk Müdahale Yöntemleri

Laboratuvar ilk yardımında en önemli kural, kimyasalın suyla reaksiyon verme potansiyelinin anlık olarak değerlendirilmesidir. Bilinç kaybı, ciddi yanık, kesik veya zehirlenme durumlarında 112 Acil Çağrı Merkezi aranmalıdır. Laboratuvarda meydana gelebilecek bazı kazalarda uygulanması gereken temel ilk yardım uygulamaları şu şekildedir:



Görsel 3.14: Göz duşu

- **Göz Sıçramaları:** Kimyasalın türü ne olursa olsun, göz kapakları parmaklarla nazikçe açık tutulmalı ve göz, **acil göz duşu istasyonu**nda kesintisiz olarak en az 15-20 dakika boyunca bol, temiz suyla yıkanmalıdır (Görsel 3.14). Varsa kontakt lensler yıkamanın ilk dakikasında hemen çıkarılmalıdır. Göz kesinlikle ovuşturulmamalıdır.
- **Genel Cilt Sıçramaları:** Etkilenen kıyafetler hızla çıkarılmalı, cilt **acil boy duşu** altında en az 15-20 dakika bol suyla durulanmalıdır. Cilde hiçbir şekilde nötralizan ajan (asit döküldüyse baz, baz döküldüyse asit) sürülmemelidir, nötralleşme reaksiyonunun ısısı termal yanığı daha da derinleştirir. Diş macunu, yağ veya krem kesinlikle sürülmemelidir.
- **Yangın Durumu:** Solvent ve elektrik yangınları riskine karşı laboratuvarlarda karbondioksitli (CO_2) veya kuru kimyevi tozlu (KKT) söndürücüler kullanılmalıdır. Alkali metal yangınlarında su veya CO_2 yangını körükler. Bu alanlarda D tipi (özel metal) söndürücüler veya kuru kum kullanılmalıdır (Görsel 3.15).

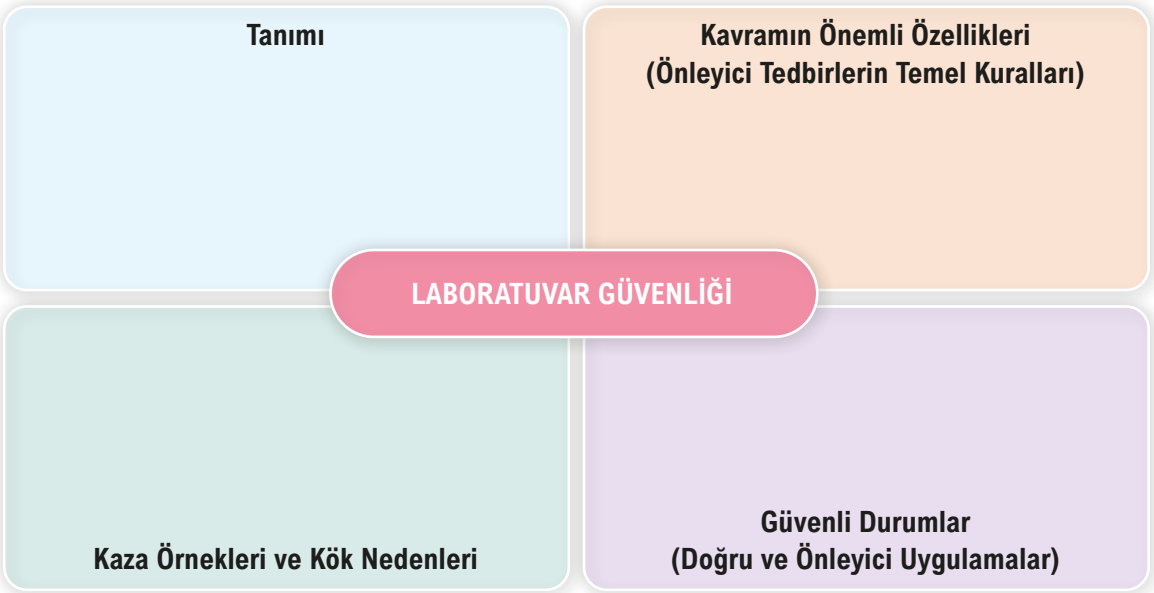


Görsel 3.15: Yangın söndürme ekipmanı

- **Suya Duyarlı Kimyasal Yanıkları (Kritik İstisna):** Deriye dökülen madde konsantre sülfürik asit (H_2SO_4), alkali metaller (Na, K) veya alkil alüminyumlar ise cilde doğrudan az miktarda su vurulmamalıdır. Bu maddeler suyla şiddetli ekzotermik reaksiyon verir. Madde, önce kuru ve temiz bir bezle / fırçayla ciltten hızlıca uzaklaştırılmalı (fırçalanmalı), ardından çok yoğun ve yüksek basınçlı akar suyla (duş altında) hızla yıkanmalıdır.

4. SIRA SİZDE

Laboratuvarda karşılaşılan kaza türlerini ve nedenlerini dikkate alarak aşağıdaki Frayer modeli şemasında boş bırakılan alanları doldurunuz (Şema 3.1).



Şema 3.1: Laboratuvardaki kaza türlerini ve nedenlerini gösteren Frayer modeli

3.2. UYGULAMA

Adı	**LABORATUVAR KAZALARINA KARŞI TEDBİRLER ALMA**
Amaç	Laboratuvarda meydana gelebilecek olası kazalara karşı önleyici tedbirleri uygulamak
Süre	1 ders saati
Görev	Bu çalışmada sizden aşağıdaki işlem basamaklarına göre laboratuvarda meydana gelebilecek kazaları belirleyerek bu kazalara karşı alınması gereken tedbirleri uygulamanız beklenmektedir.
Kullanılacak Araç Gereç	• Laboratuvar güvenlik işaretleri kartları • Kişisel koruyucu donanım (laboratuvar önlüğü, koruyucu gözlük, eldiven) • Acil durum ekipmanlarının görselleri (göz duşu, acil güvenlik duşu, yangın söndürücü, ilk yardım dolabı) • Laboratuvar kaza senaryosu kartları • Risk değerlendirme çalışma kâğıdı • Güvenli ve güvensiz davranış görselleri • Laboratuvar yerleşim planı • Uyarı ve güvenlik levhası örnekleri

İşlem Basamakları

1. Laboratuvar ortamında bulunabilecek tehlike kaynaklarını inceleyiniz.
2. Size verilen güvenli ve güvensiz davranış görsellerini değerlendiriniz.
3. Her görseldeki hatalı uygulamaları belirleyiniz.
4. Laboratuvar çalışmaları sırasında kullanılması gereken kişisel koruyucu donanımları seçiniz.
5. Yangın söndürücü, göz duşu, acil güvenlik duşu ve ilk yardım dolabının kullanım amaçlarını açıklayınız.

6. Size verilen kaza senaryolarını inceleyerek oluşabilecek riskleri belirleyiniz.
7. Her risk için alınabilecek tedbirleri yazınız.
8. Laboratuvar yerleşim planı üzerinde acil çıkışları ve acil durum ekipmanlarını gösteriniz.
9. Laboratuvar güvenlik kurallarını dikkate alarak güvenli çalışma davranışlarını sınıf arkadaşlarınızla tartışınız.
10. Yanlış davranışların neden olabileceği kazaları örneklerle açıklayınız.

Değerlendirme

Çalışmanız karekodda yer alan kontrol listesi kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı gerçekleştirirken kontrol listesinde yer alan ölçütleri dikkate alınız.



3.3. DENEY FÖYLERİ

Bir analizin laboratuvarda uygulanmasından önce hazırlanan sistematik ve yazılı çalışma planına **deney föyü** denir. Analiz raporu analizin sonucunu belgelerken deney föyü süreci yönetir ve standardizasyonu sağlar. Gıda teknolojisi ve mikrobiyoloji laboratuvarlarında deney föyü kullanımı, OECD tarafından tanımlanan İyi Laboratuvar Uygulamaları (GLP) ve TS EN ISO/IEC 17025 standardının veri bütünlüğü ve izlenebilirlik ilkelerinin temel zorunluluğudur.

3.3.1. TS EN ISO/IEC 17025 Uyumlu Bir Deney Föyünün Yapısı

Standardın teknik kayıtlar ve yöntemlerin yönetimi gerekliliklerine göre yapılandırılmış bir deney föyü şu bölümlerden oluşmalı ve standart hiyerarşiyi takip etmelidir (Görsel 3.16):

1. **Doküman Kontrol Bloğu:** Föyün kodu, revizyon numarası, sayfa numarası (Sayfa X/Y formatında), hazırlayan / onaylayan imzaları ve yürürlük tarihi bilgilerinin yer aldığı bölümdür.
2. **Deneyin Adı ve Metod Referansı:** Analizin hangi uluslararası standarda (AOAC, ISO, NMKL vb.) göre yapıldığı, spesifik ve ölçülebilir ifadelerle bu bölüme yazılmalıdır (Örneğin **yağ tayini** yerine **süt örneğinin yağ oranının Gerber yöntemiyle belirlenmesi**).
3. **Amaç ve Kapsam:** Deneyin hangi gıda matrislerinde, ne amaçla uygulandığı bilgisinin yer aldığı bölümdür.
4. **Teorik Prensip:** Analizin dayandığı kimyasal, fiziksel veya mikrobiyolojik reaksiyon mekanizmalarıdır.
5. **Cihaz, Ekipman ve Çevre Şartları:** Cihazların kalibrasyon durumları ile deney esnasında kontrol altında tutulması gereken sıcaklık (°C) ve nem (%RH) seviyesi bilgisinin yer aldığı bölümdür.
6. **Kimyasallar, Standartlar ve Çözelti Hazırlama:** Kullanılacak sarfların saflık dereceleri (Analytical Grade), hazırlama ve seyreltme yönergeleri ile GHS tehlike kodları bilgilerinin yer aldığı bölümdür.
7. **İşlem Basamakları (Kronolojik Akış):** Uygulama adımları bilgisinin net ifadelerle yazıldığı bölümdür. (**Uygun miktar** yerine **10 mL**, "Bir süre bekletin." yerine "60 °C'luk su banyosunda 30 dakika bekletin.").
8. **Güvenlik ve Atık Yönetimi Önlemleri:** İşlem bazında kritik riskler, kullanılacak kişisel koruyucu donanımlar ve oluşan atıkların yasal atık kodları bilgilerinin yer aldığı bölümdür.
9. **Hesaplamalar ve Formüller:** Ham verilerin nihai sonuca dönüştürülmesini sağlayan matematiksel formüller, seyreltme faktörleri, örnek hesaplama gibi bilgilerin yer aldığı bölümdür.
10. **Gözlem ve Sonuç Bölümü (Ham Veri Alanı):** Analiz sırasında anlık not alınacak boş alanlar ve paralel analiz sapma sınırları (RPD) bilgilerinin yer aldığı bölümdür.
11. **Kaynaklar:** Bilimsel ve metodolojik kaynakça (APA 7 formatında gibi) bilgisinin yer aldığı bölümdür.

1. DOKÜMAN KONTROL BLOĞU

Doküman Kodu	LAB-FÖY-001	Revizyon No	02	Sayfa No	Sayfa 1/2	Yürürlük Tarihi
Hazırlayan	Tarih:	İmza:		Onaylayan	Tarih:	İmza:

2. DENEYİN ADI VE METOT REFERANSI

Deneyin Adı: Süt örneğinin yağ oranının Gerber yöntemiyle belirlenmesi

Metot Referansı: ISO 1211:2008 | IDF 18:2008 | AOAC 989.05

3. AMAÇ VE KAPSAM

Amaç: Süt ve süt ürünlerinde bulunan yağ miktarının Gerber yöntemi ile doğru ve tekrarlanabilir şekilde belirlenmesi.

Kapsam: İnek sütü ve pastörize süt ürünleri (sıvı süt, krema vb.) için uygulanır. %0,1 – %10 yağ aralığında ölçüm yapılabilir.

4. TEORİK PRENSİP

Örnek sülfürik asit ile muamele edilerek yağ globüllerinin zarları parçalanır ve yağ serbest hale geçer. Amil alkol, yağın çözünmesini sağlar. Santrifüj ile yağ, Gerber tüpü üzerindeki dereceli kısımda net bir sütun oluşturur. Yağ hacmi doğrudan % (v/v) olarak okunur.

5. CİHAZ, EKİPMAN VE ÇEVRE ŞARTLARI

Cihaz/Ekipman	Model	Kalibrasyon Durumu
Santrifüj (Gerber)	Laboratuvar santrifüjü	02.01.2024
Su Banyosu	Laboratuvar su banyosu	10.02.2024
Pipet (10 mL)	10 mL ayarlanabilir pipet	15.03.2024
Gerber Tüpü (10 mL)	ISO 1211	-
Yağ Ölçer (Bütirometre)	Gerber	-
Termometre	Laboratuvar termometresi	01.04.2024

Çevre Şartları	Kabul Edilen Aralık	Kayıt
Sıcaklık (°C)	20 – 25 °C	
Bağıl Nem (%RH)	40 – 60 %RH	
Basınç (hPa)	950 – 1050 hPa	

Not: Cihazların kullanım öncesi kalibrasyonları kontrol edilmelidir.

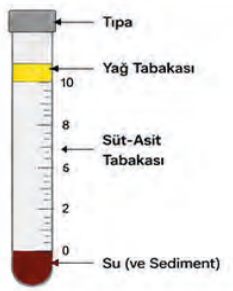
6. KİMYASALLAR, STANDARTLAR VE ÇÖZELTİ HAZIRLAMA

Kimyasal/Standart	Saflık	Hazırlama/Yönerge	GHS Kodları
Sülfürik Asit (H_2SO_4)	Analytical Grade	Yoğunluk: 1,820 g/mL. Doğrudan kullanılır.	
Amil Alkol (isoamyl alcohol)	Analytical Grade	Doğrudan kullanılır.	
İz o-aminofenol (isteğe bağlı)	Analytical Grade	%0,1 (w/v) çözelti: 1 g o-aminofenol + 1000 mL distile su.	
Distile Su	-	Su arıtma cihazında elde edilir (iletkenlik < 5 µS/cm).	-

Aşındırıcı | Yanıcı | Zararlı/Tahriş Edici | Sağlık Zararlı

7. İŞLEM BASAMAKLARI (KRONOLOJİK AKIŞ)

1	Gerber tüpüne 10,00 mL iyi karıştırılmış süt örneğini pipetle aktarın.
2	Tüp duvarından akıtarak 10,00 mL sülfürik asidi ekleyin.
3	Tüpü tıpa ile kapatın ve asit ile örneğin iyice karışması için dairesel hareketlerle nazikçe çalkalayın.
4	Tüp duvarından akıtarak 1,00 mL amil alkol ekleyin.
5	Tüpü tıpa ile kapatın ve tamamen homojen olana kadar (yaklaşık 45 saniye) çalkalayın.
6	Tüpleri santrifüj cihazına yerleştirin (karşılıklı dengeleme yapın).
7	Santrifüj: 1100 – 1200 g'de 5 dakika çalıştırın.
8	Santrifüjden sonra tüpleri dik konuma getirin ve 65 ± 2 °C'deki su banyosunda 5 dakika bekletin.
9	Yağ sütununun altındaki su sınır çizgisinden yağ yüzeyindeki menisküse kadar olan hacmi % yağ olarak okuyun.
10	Sonucu kaydedin ve tüpü uygun şekilde temizleyin.



8. GÜVENLİK VE ATIK YÖNETİMİ ÖNLEMLERİ

Kritik Riskler

- Sülfürik asit aşındırıcıdır, ciddi yanıklara yol açabilir.
- Amil alkol yanıcıdır.
- Santrifüj sırasında tüp kırılması göz ve vücut yaralanmasına neden olabilir.
- Sıcak su banyosu yanık riski taşır.

Kişisel Koruyucu Donanım (KKD)

Laboratuvar Önlüğü | Güvenlik Gözlüğü | Asit Eldiveni (Nitril) | Kapalı Ayakkabı

Atık Yönetimi

Atık Türü	Atık Kodu	Bertaraf Yöntemi
Asidik Atık	06 01 06*	Asidik atık toplama kabına
Organik Atık (Amil alkol içeren)	07 07 04*	Organik atık toplama kabına
Cam Atık	15 01 07	Cam atık kutusuna

*Atık kodları: 20 01 27'e göre | Tüm atıklar yerel mevzuata uygun bertaraf edilmelidir.

9. HESAPLAMALAR VE FORMÜLLER

Yağ (%) = Okunan Değer (% v/v)

Seyreltme Faktörü = 1 (seyreltilmemiş yöntem)

Örnek Hesaplama:
Okunan yağ hacmi = 3,6%
Yağ (%) = 3,6%

Not: Sonuçlar % (v/v) olarak raporlanır.

10. GÖZLEM VE SONUÇ BÖLÜMÜ (HAM VERİ ALANI)

Örnek Kodu: _____ Tarih: _____ Analist: _____

Tekrar No	Okunan Yağ (%)	Ortalama Yağ (%)	RPD (%)
1			
2			
Ortalama			

Paralel Analiz Sapma Sınırı (RPD): ≤ 2,0%

11. KAYNAKLAR

Görsel 3.16: TS EN ISO/IEC 17025 uyumlu deney föyü yapısı

3.3.2. Teknik Kayıtların Tutulması ve Veri Güvenliği Kuralları

ISO/IEC 17025 standardı uyarınca geriye dönük veri güvenliği için şu kurallara kesinlikle uyulmalıdır:

- Tüm ham veriler ve gözlemler deney anında, geciktirilmeksizin doğrudan kayıt formuna silinmez kalemle (tükenmez kalem gibi) kaydedilmelidir. Kurşun kalem veya silinebilir kalemler yasal kayıt niteliği taşımaz.
- Kayıt hatası yapıldığında eski verinin üzeri orijinal değer okunacak şekilde tek bir çizgiyle çizilmeli, yanına doğru veri yazılmalı, düzeltmeyi yapan kişi tarafından tarih atılarak paraflanmalıdır. Kapatıcı daksil kullanılması veya orijinal verinin tamamen karalanarak okunmaz hâle getirilmesi yasaktır.

3.3. UYGULAMA

Adı	**DENEY FÖYÜ HAZIRLAMA**
Amaç	Bir laboratuvar analizine ait deney föyünü temel bölümleriyle hazırlamak
Süre	1 ders saati
Görev	Bu çalışmada sizden aşağıdaki işlem basamaklarına göre verilen örnek analiz prosedürüne uygun şekilde deney föyü hazırlamanız beklenmektedir.
Kullanılacak Araç Gereç	Boş deney föyü şablonu, tamamlanmış örnek deney föyü, örnek analiz prosedürü (pH tayini, nem tayini veya süt yoğunluğu tayini), kalem, cetvel

İşlem Basamakları

1. Size verilen örnek deney föyünü inceleyiniz.
2. Deney föyünde bulunan bölümleri belirleyiniz.
3. Doküman kontrol bloğunda yer alan bilgileri inceleyiniz.
4. Deneyin adı ve amacı bölümlerini doldurunuz.
5. Kullanılacak araç gereç ve kimyasalları ilgili bölümlere yazınız.
6. Deneyin teorik prensibini kısa bir açıklamayla belirtiniz.
7. İşlem basamaklarını uygun sırayla deney föyüne yazınız.
8. Deney sırasında uyulması gereken güvenlik önlemlerini ilgili bölüme ekleyiniz.
9. Gözlem ve sonuçların kaydedileceği alanları oluşturunuz.
10. Deney föyündeki kaynak bölümünü tamamlayınız.
11. Hazırladığınız deney föyünü örnek deney föyüyle karşılaştırarak kontrol ediniz.

Değerlendirme

Çalışmanız karekodda yer alan kontrol listesi kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı gerçekleştirirken kontrol listesinde yer alan ölçütleri dikkate alınız. Arkadaşınızın yaptığı çalışmayı değerlendirmek için akran değerlendirme formunu doldurunuz.



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıda Doğru / Yanlış önermeleri içeren tanılayıcı dallanmış ağaç verilmiştir. Verilen önermenin doğru olduğunu düşünüyorsanız D, yanlış olduğunu düşünüyorsanız Y seçeneğini işaretleyiniz. İlk önermeden başlayarak yapacağınız seçimlerle ve oklar yönünde ilerleyerek bir çıkış noktası belirleyiniz.



B) Aşağıdaki yapılandırılmış gridde numaralandırılmış kutucuklar verilmiştir. Kutucuklardaki numaraları kullanarak aşağıdaki soruların cevaplarını ilgili boşluklara yazınız (Aynı kutucuk numarasını birden fazla yerde kullanabilirsiniz.).

1 Çeker ocak	2 Göz duşu	3 Puar	4 Deney föyü	5 SDS
6 Amber şişe	7 Laboratuvar önlüğü	8 KKT söndürücü	9 GHS piktogramları	10 Asit baz dolabı

a) Kimyasal maddelerin tehlikeleri ve güvenli kullanımı hakkında bilgi sağlayan kaynaklar hangileridir?

.....

b) Kimyasal sıçrama ve maruziyet risklerine karşı kullanılan kişisel koruma ve acil müdahale unsurları hangileridir?

.....

c) Kimyasal maddelerin güvenli depolanmasında kullanılan ekipmanlar hangileridir?

.....

ç) Kimyasal buharlara maruz kalmayı ve ağız yoluyla kimyasal alımını önleyen araçlar hangileridir?

.....

d) Laboratuvarda yangın ve kimyasal tehlikelerin hızlı şekilde tanınmasına yardımcı olan unsurlar hangileridir?

.....

C) Aşağıda verilen soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

1. Bir öğrenci laboratuvarda çalışmaya başlamadan önce kimyasalın etiketini ve Güvenlik Bilgi Formu'nu (SDS) incelemektedir. **Öğrencinin bu davranışının temel amacı aşağıdakilerden hangisidir?**

A) Deney süresini kısaltmak
B) Kimyasalın maliyetini öğrenmek
C) Kimyasalın tehlikelerini ve güvenli kullanım koşullarını belirlemek
D) Kullanılacak cam malzeme sayısını azaltmak
E) Deney sonucunu değiştirmek

2. Aşağıdakilerden hangisi laboratuvarda meydana gelen kimyasal sıçramalarda uygulanması gereken ilk yardım yöntemlerinden biridir?

A) Etkilenen bölgeye krem sürmek
B) Kimyasalı nötralize etmek amacıyla asit veya baz uygulamak
C) Etkilenen bölgeyi bol suyla yıkamak
D) Yaralı bölgeyi kapalı tutmak
E) Müdahale etmeden beklemek

3. Kimyasal maddelerin depolanmasında aşağıdaki uygulamalardan hangisi güvenli depolama kurallarına uygundur?

A) Asit ve bazları aynı rafta bulundurmak
B) Kimyasalları alfabetik sıraya göre depolamak
C) Ağır kimyasalları üst raflara yerleştirmek
D) Etiketsiz şişeleri depoda tutmak
E) Uyumsuz kimyasalları ayrı alanlarda depolamak

4. TS EN ISO/IEC 17025 standardına uygun olarak hazırlanan bir deney föyünün temel amacı aşağıdakilerden hangisidir?

A) Laboratuvarın fiziksel büyüklüğünü belirlemek
B) Deney sürecini standartlaştırmak ve kayıt altına almak
C) Kimyasal satın alma işlemlerini yürütmek
D) Laboratuvar personelinin çalışma saatlerini düzenlemek
E) Depolama alanlarını planlamak

Ç) Aşağıdaki soruları cevaplandırınız.

1. Bir öğrenci, laboratuvarda hidroklorik asit çözeltisi hazırlarken koruyucu gözlüğünü takmadan çalışmaya başlar. Seyreltme sırasında çözelti sıçrayarak tezgâha dökülür. Olayı gören öğretmeni çalışmayı durdurur.

a) Bu olayda öğrencinin yaptığı güvenlik hatalarını belirleyiniz.

.....

.....

.....

b) Bu tür bir kazanın önlenmesi için alınması gereken en az üç önlemi açıklayınız.

.....

.....

.....

2. Bir gıda laboratuvarında çalışan öğrenci grubu, analiz sırasında kullandıkları kimyasal şişelerinden birinin etiketinin silinmiş olduğunu fark eder. Öğrenciler kimyasalı kullanıp kullanmama konusunda kararsız kalırlar.

a) Bu durumda öğrencilerin nasıl davranması gerektiğini açıklayınız.

.....

.....

.....

b) Etiketleme ve Güvenlik Bilgi Formlarının (SDS) laboratuvar güvenliği açısından önemini değerlendiriniz.

.....

.....

.....





4. ÖĞRENME BİRİMİ

GIDA MADDESİNDEN NUMUNE ALMA

KONULAR

4.1. NUMUNE ALMA

4.2. NUMUNEYİ ANALİZE HAZIRLAMA

ANAHTAR KAVRAMLAR

homojenizasyon, numune (örnek), numune alma (örnekleme), numune alma planı, numune kayıtları ve izlenebilirlik, numune türleri, numuneyi analize hazırlama, temsil edici numune

BEKLENTİLER

Bu öğrenme biriminde sizden

- numune ve numune alma kavramlarını açıklamanız
- numune alma ilkelerini, aşamalarını ve numune türlerini ayırt etmeniz
- gıdanın yapısına ve analize uygun araç gereç, kap ve yöntem seçmeniz
- farklı gıdalardan kurallara ve mevzuata uygun numune almanız
- laboratuvara gelen numuneyi kontrol etmeniz
- numunenin yapısına ve analiz amacına uygun hazırlama işlemlerini belirlemeniz
- numuneye ait bilgileri eksiksiz kaydetmeniz ve numune kayıt formu hazırlamanız

beklenmektedir.

ÖNCE DÜŞÜN

Aşağıdaki senaryoyu okuyunuz.

Bir grup öğrenci, gıda işletmesinin kalite kontrol laboratuvarını ilk kez ziyaret eder. Laboratuvar görevlisi önce büyük bir tanktaki sütten numune alır. Daha sonra çuvallarda bulunan undan ve ambalajlı yoğurtlardan numune seçer. Öğrenciler, görevlinin her gıda için farklı araç ve kap kullandığını fark eder.

Görevli aldığı numunelerin üzerine gerekli bilgileri yazar ve numuneleri laboratuvara gönderir. Laboratuvara ulaşan numunelerden birinin kabının sızdırdığı, diğerinin ise etiket bilgilerinin eksik olduğu anlaşılır. Uygun durumdaki numuneler kayıt altına alınır; yapılacak analize göre karıştırılır, homojenleştirilir, tartılır ve hazırlanır.

Öğrencilerden biri şaşırarak şöyle sorar:

"Gıdanın tamamı incelenmiyor; yalnızca küçük bir bölümü analiz ediliyor. Peki bu küçük bölüm, bütün ürün hakkında nasıl bilgi verebilir?"

Verilen örnek senaryoya göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Bir tank süt, bir çuval un veya çok sayıdaki ambalajlı ürünün tamamı yerine neden numune alınır?

   .....

2. Süt, un, yoğurt gibi farklı yapıdaki gıdalardan numune alınırken neden farklı araç, kap veya yöntemler kullanılır?

   .....

3. Kabı sızdıran, etiketi eksik olan veya yeterince karıştırılmadan hazırlanan bir numune analiz sonucunu nasıl etkileyebilir?

   .....

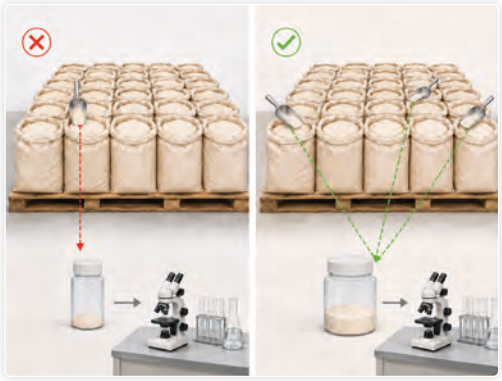
4.1. NUMUNE ALMA

Gıdalar; üretim, işleme, depolama ve satış süreçlerinde çeşitli özellikleri yönünden incelenir ancak bir çuval unun, bir tank sütün veya çok sayıda ambalajdan oluşan bir ürün grubunun tamamını laboratuvarda analiz etmek çoğu zaman mümkün değildir. Bu nedenle incelenecek gıdadan daha küçük bir miktar alınır ve değerlendirme bu miktar üzerinden yapılır.

Numune alma; bir gıdanın bileşimi, kalitesi, güvenilirliği ve belirlenen özelliklere uygunluğu hakkında bilgi edinmek amacıyla gerçekleştirilir. Numune üzerinde yapılan analizlerle bir gıdanın beklenen bileşenleri içerip içermediği, zararlı mikroorganizma, toksin, kalıntı veya yabancı madde taşıyıp taşımadığı belirlenir. Ayrıca mevzuatta, standartta, teknik şartnamede veya ürün etiketinde belirtilen özelliklerle uyumlu olup olmadığı değerlendirilebilir. Böylece yalnızca incelenen numune hakkında değil numunenin temsil ettiği gıda hakkında da bir karara ulaşılması amaçlanır. Gıda işletmelerinde numune alma, üretimin izlenmesine ve ürün kalitesindeki değişikliklerin fark edilmesine katkı sağlar. Elde edilen analiz sonuçları sayesinde olası sorunlar belirlenebilir, üretim süreci değerlendirilebilir ve tüketiciye sunulacak gıdanın istenen özellikleri taşıyıp taşımadığı kontrol edilebilir.

İncelenmek amacıyla büyük bir gıda miktarından ayrılan bölüme **numune** veya **örnek** denir. Gıdadan incelemeye uygun bir numunenin seçilmesi ve alınması işlemine ise **numune alma** ya da **örnekleme** adı

verilir. Laboratuvarda elde edilen sonuçlar doğrudan analiz edilen numuneye ait olduğundan numunenin, alındığı gıdanın genel özelliklerini yansıtması beklenir (Görsel 4.1).



Görsel 4.1: Temsil gücü yetersiz ve temsil edici numune alma uygulamalarının karşılaştırılması

Ait olduğu gıdanın genel özelliklerini yansıtan numune, **temsil edici numune** olarak ifade edilir. Temsil edici bir numuneden elde edilen bulgular, incelenen gıdanın bütünü hakkında daha güvenilir bir değerlendirme yapılmasını sağlar. Buna karşılık gıdanın genel özelliklerini yansıtmayan bir numune, laboratuvarda doğru yöntemlerle analiz edilse bile ürünün bütünü hakkında yanıltıcı sonuçlara ulaşılmasına neden olabilir.

Numune alma, kalite kontrol çalışmalarının ve gıda güvenilirliğini korumaya yönelik uygulamaların önemli bir parçasıdır. Aynı zamanda gıdalardaki olası tehlikelerin belirlenmesine de katkı sağlar. Numunenin analizi sonucunda elde edilen veriler, sorunların ürün tüketiciye ulaşmadan önce fark edilmesini veya ortaya çıkan bir gıda güvenilirliği sorununun araştırılmasını sağlar. Bu nedenle numune alma, yalnızca laboratuvar analizinden önce yapılan basit bir işlem değil tüketici sağlığının korunmasına katkı sağlayan bilimsel değerlendirme sürecinin de temel aşamalarından biridir.

4.1.1. Numune Almada Genel İlkeler

Numune alma işleminin güvenilir olması için belirli ilkelere uyulması gerekir. Bu ilkeler, numunenin temsil gücünü korumayı ve işlem boyunca oluşabilecek hataları azaltmayı amaçlar.

Numune almada dikkat edilmesi gereken genel ilkeler şunlardır:

- Numune, alındığı gıdayı temsil etmelidir.
- Numune alma işlemi amaca, gıdanın yapısına ve yapılacak analize uygun olmalıdır.
- Seçim tarafsız yapılmalıdır.
- Numune, analiz için yeterli sayı ve miktarda olmalıdır.
- Gıdanın yapısal farklılıkları ve bileşenlerin ürün içinde homojen dağılmayabileceği dikkate alınmalıdır.
- Numunenin incelenecek özellikleri, numune alma, taşıma ve muhafaza süresince korunmalıdır.
- Numuneler arasında çapraz bulaşma ve madde taşınması önlenmelidir.
- Numune alma işlemi, belirlenen numune alma planına ve yönteme uygun biçimde yürütülmelidir.
- Numune alma işlemi, gerekli bilgi ve beceriye sahip eğitimli kişiler tarafından yapılmalıdır.

4.1.2. Numune Alma Aşamaları

Numune alma, gıdadan gelişigüzel bir miktar ayırma işlemi değildir. İncelenecek özelliğin belirlenmesinden numunenin laboratuvara ulaştırılmasına kadar birbirini izleyen aşamalardan oluşan planlı bir

süreçtir. Bu süreç, yapılacak analizin amacına ve gıdanın özelliklerine göre bazı farklılıklar gösterebilir. Bununla birlikte numune alma işlemi genel olarak şu aşamalara göre yürütülür (Görsel 4.2):

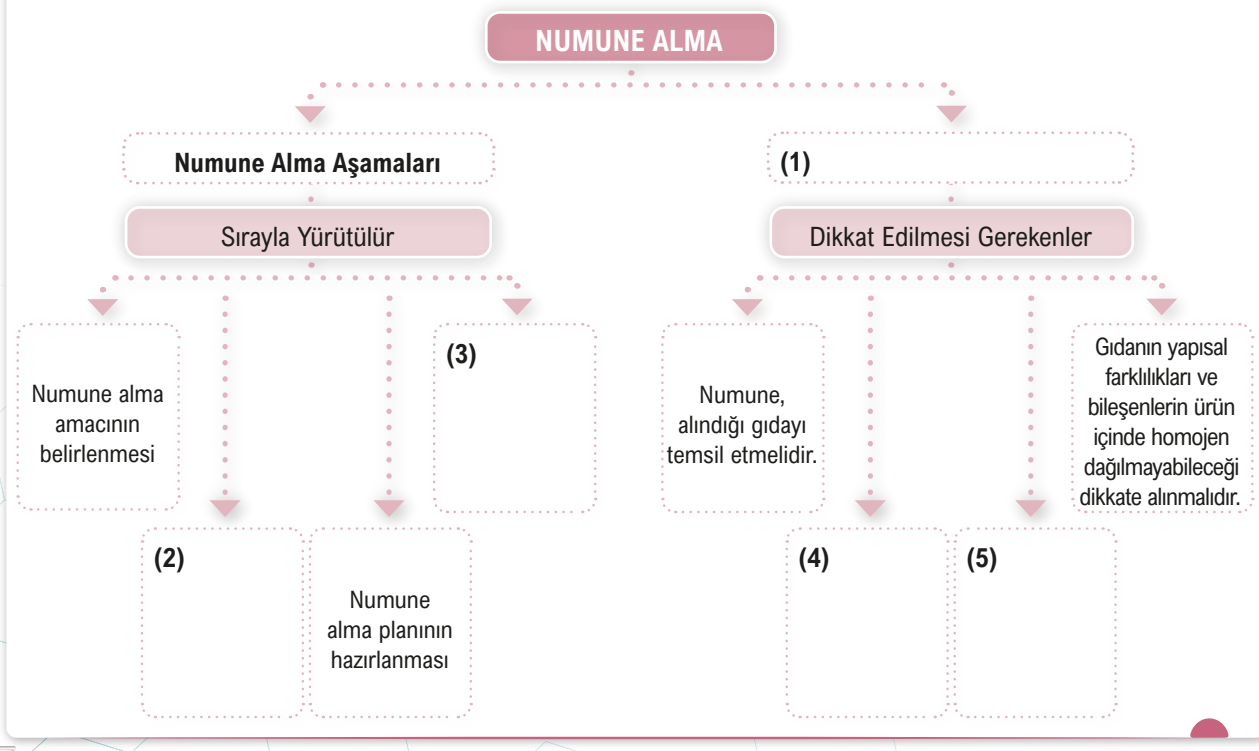
- Numune alma amacının belirlenmesi
- Numune alınacak gıdanın tanımlanması
- Numune alma planının hazırlanması
- Numune alma öncesi hazırlıkların yapılması
- Numunenin alınması ve uygun kaba konulması
- Alınan numunenin kontrol edilmesi
- Numunenin etiketlenmesi, kaydedilmesi ve uygun koşullarda laboratuvara teslim edilmesi



Görsel 4.2: Numune alma aşamaları

1. SIRA SİZDE

Aşağıdaki kavram haritasını inceleyiniz. Kavramlar arasındaki ilişkileri dikkate alarak boş bırakılan kutuları uygun kavramlarla doldurunuz.



4.1.3. Numune Türleri

Örnekleme sürecinde gıdadan ayrılan bölüm, sürecin her aşamasında aynı adla anılmaz. Numunenin alındığı yere, oluşturulma biçimine ve analiz sürecindeki kullanımına göre farklı terimler kullanılır. Bu terimler, numunenin gıdadan alınmasından analizde kullanılmasına kadar geçen sürecin anlaşılmasını kolaylaştırır.

Parti, aynı koşullarda üretildiği veya ortak özellik taşıdığı kabul edilen belirli miktardaki ürün grubudur. Alt parti ise büyük bir partinin numune alma amacıyla ayrılabilen ve tanımlanabilen bölümüdür.

Tekil Numune: Bir parti veya alt partinin belirli bir bölümünden tek seferde alınan numunedir. Tekil numune, ürün grubunun yalnızca alındığı bölümüne ilişkin madde içerir. Numune alma planına bağlı olarak aynı gıdanın farklı bölümlerinden birden fazla tekil numune alınabilir. Tekil numuneler ayrı ayrı incelenebileceği gibi daha sonraki aşamada bir araya da getirilebilir.

Birleşik Numune: Aynı parti veya alt partiden alınan tekil numunelerin bir araya getirilmesiyle oluşturulan numunedir. Bu numune, farklı bölümlerden gelen maddeleri birlikte içerdiği için ürün grubunun genel özellikleri hakkında değerlendirme yapılmasını sağlar. Birleşik numune, bazı kaynaklarda paçal numune veya kompozit numune olarak da adlandırılır. Yapılacak incelemenin amacına göre tekil numunelerin ayrı ayrı analiz edilmesi gerekebileceğinden her numune alma işleminde birleşik numune oluşturulmaz.

Alt Numune: Daha büyük bir numuneden bölme veya ayırma yoluyla elde edilen daha küçük miktardaki numunedir. Örneğin birleşik numunenin tamamının laboratuvara gönderilmesinin gerekli olmadığı durumlarda bu numuneden daha küçük bir bölüm ayrılabilir. Ayrılan alt numunenin, incelenecek özellik bakımından elde edildiği büyük numuneyi temsil etmesi gerekir. Numune küçültme işlemi birden fazla kez uygulanabileceği için aynı süreçte birden fazla alt numune oluşturulabilir.

Laboratuvar Numunesi: İncelenmek üzere laboratuvara gönderilen veya teslim edilen numunedir. Laboratuvar numunesi; tekil, birleşik ya da bunlardan ayrılan bir alt numunenin tamamı veya bir bölümü olabilir. Laboratuvarda yapılması planlanan incelemeler bu numune üzerinden yürütülür.

Analiz Numunesi: Laboratuvar numunesinden hazırlanarak yapılacak analize uygun hâle getirilen numunedir. Laboratuvara gelen numune doğrudan kullanılabilecek özellikteyse laboratuvar numunesi ile analiz numunesi aynı olabilir. Numunenin analiz öncesinde hazırlanması gerektiğinde ise laboratuvar numunesinden ayrı bir analiz numunesi elde edilir.

Analiz Porsiyonu: Analiz numunesinden belirli bir ölçüm veya deney için ayrılan, miktarı bilinen bölümdür. Başka bir ifadeyle analiz cihazına, deney düzeneğine veya kimyasal işleme doğrudan alınan numune miktarıdır. Aynı analiz numunesinden farklı analizler veya tekrarlı ölçümler için birden fazla analiz porsiyonu ayrılabilir.

2. SIRA SİZDE

Aşağıdaki yapılandırılmış gridde numune türleriyle ilgili bazı kavramlar verilmiştir. Kutucuklardaki numaraları kullanarak istenen soruların cevaplarını ilgili boşluklara yazınız.

1 Parti	2 Alt parti	3 Tekil numune	4 Birleşik numune
5 Alt numune	6 Laboratuvar numunesi	7 Analiz numunesi	8 Analiz porsiyonu

a) Ürün grubunu veya ürün grubundan ayrılan bölümü ifade eden kavramlar hangileridir?

.....

b) Numunenin oluşturulma biçimiyle ilgili kavramlar hangileridir?

.....

c) Analiz sürecindeki kullanımına göre adlandırılan numune türleri hangileridir?

.....

ç) Aynı parti veya alt partiden alınan tekil numunelerin bir araya getirilmesiyle oluşan numune türü hangisidir?

.....

4.1.4. Numune Almada Kullanılan Araç Gereç ve Kaplar

Numune alma sırasında kullanılan araç gereç ve kaplar, numunenin yapısını ve analiz sonucunu doğrudan etkileyebilir. Uygun olmayan araç veya kap kullanılması; numunenin yeterli alınamamasına, yabancı maddelerle bulaşmasına ya da incelenecek bileşenlerin değişmesine neden olabilir. Bu nedenle kullanılacak malzemeler; gıdanın fiziksel yapısına, yapılacak analize ve alınacak numune miktarına göre seçilir. Her gıda ve analiz için tek bir araç uygun değildir. Örneğin sıvı gıdalar için kullanılan bir araç, sert veya donmuş gıdalar için uygun olmayabilir. Benzer şekilde kimyasal analiz için uygun olan bir kap, mikrobiyolojik analiz için yeterli olmayabilir. Bu nedenle numune alma planında kullanılacak araç ve kaplar açıkça belirlenir.

Numune alma araçları; numunenin yapısını değiştirmemeli, numuneyle tepkimeye girmemeli, dayanıklı ve kolay temizlenebilir olmalıdır. Yüzeyinde çatlak, pas, kir veya önceki kullanımdan kalıntı bulunmamalı; numuneyi emmemeli, numuneye yabancı madde bırakmamalıdır. Araç, alınacak miktara ve numunenin bulunduğu kaba ulaşmaya uygun boyutta olmalı; kullanım sırasında numunenin dökülmesine veya çevreye yayılmasına neden olmamalıdır. Birden fazla numunede kullanılacak araçlar, numuneler arasında bulaşmayı önleyecek şekilde temizlenmelidir. Mikrobiyolojik incelemelerde kullanılacak araçların steril olması gerekir.

Tekrar kullanılabilen numune alma araçlarında genellikle paslanmaz çelik, cam veya amaca uygun dayanıklı plastik malzemeler tercih edilir (Görsel 4.3). Paslanmaz çelik; dayanıklı, pürüzsüz ve kolay temizlenebilir olduğu için birçok araçta kullanılabilir. Ahşap gibi gözenekli malzemeler ise sıvı ve mikroorganizmaları tutabileceğinden temizlenmesi güçtür ve numune alma için uygun değildir.



Görsel 4.3: Numune almada kullanılan araç gereç

Numune, analiz edilinceye kadar uygun bir kap içinde; özelliğini koruyacak sıcaklık, süre ve ortam koşullarında muhafaza edilir. Numune kabı; numunenin kaybolmasını, dış ortamdan bulaşmasını ve incelenecek özelliklerinin değişmesini önlemelidir. Bu nedenle kap temiz, kuru, sağlam, yeterli büyüklükte, sızdırmaz ve numuneyle tepkimeye girmeyen bir malzemeden yapılmış olmalıdır. Numuneye madde vermemeli, numunedeki bileşenleri tutmamalı; toz, nem ve diğer bulaşanlara karşı koruma sağlamalıdır. Tek kullanımlık kaplar yeniden kullanılmamalı, mikrobiyolojik analizlerde kullanılacak kaplar ise steril olmalı ve kullanılıncaya kadar kapalı tutulmalıdır.

Kap seçimi, numunenin özelliğine ve analiz yöntemine göre yapılır (Görsel 4.4). Numune alındıktan sonra kap güvenli biçimde kapatılır, numune etiketlenir ve gerektiğinde mühürlenir. Sızma veya kırılma riski bulunan kaplar, taşıma sırasında uygun bir ikinci ambalaj içinde korunur.



Görsel 4.4: Numune almada kullanılan kaplar

3. SIRA SİZDE

Aşağıdaki anlam çözümleme tablosunu inceleyiniz. Verilen ifadelerin hangi başlık altında değerlendirilebileceğini belirleyerek uygun kutucuğa ✓ işareti koyunuz. Bir ifade birden fazla başlıkla ilişkili olabilir.

İfade	Araç Gereç Seçimi	Numune Kabı Seçimi	Hem Araç Gereç Hem Kap	Uygun Olmayan Kullanım
Paslanmaz çelikten yapılmış, kolay temizlenebilir bir malzemenin kullanılması				
Numuneyle tepkimeye girmeyen ve yabancı madde bırakmayan malzeme seçilmesi				
Mikrobiyolojik inceleme için steril malzeme kullanılması				
Sıvı numunelerin sızdırmaz şişelerde saklanması				
Katı ve yarı katı ürünlerde geniş ağızlı kapların tercih edilmesi				

İfade	Araç Gereç Seçimi	Numune Kabı Seçimmi	Hem Araç Gereç Hep Kap	Uygun Olmayan Kullanım
Küçük miktardaki sıvı numunelerin Pastör pipeti veya numune alma tüpüyle alınması				
Çuval, silo ve yığınlardaki ürünlerde sonda veya numune alma mızrağının kullanılması				
Tek kullanımlık numune kaplarının yeniden kullanılması				
Beher veya tepsinin asıl numune kabı olarak kullanılması				
Yüzeyinde çatlak, pas veya kir bulunan bir aracın kullanılması				
Işıktan etkilenebilecek maddelerde koyu renkli kap kullanılması				
Numune alındıktan sonra kabın güvenli biçimde kapatılması ve gerekiyorsa ikinci ambalajla korunması				

4.1.5. Farklı Gıda Maddelerinden Numune Alma

Gıda maddeleri; sıvı, yarı katı, katı, toz veya taneli yapıda olabilir. Ayrıca dökme hâlinde, büyük kaplarda, yığın biçiminde ya da küçük ambalajlar içinde bulunabilir. Bu farklılıklar nedeniyle bütün gıdalardan aynı yöntemle numune alınması mümkün değildir. Numune alma yöntemi belirlenirken gıdanın fiziksel yapısı, bulunduğu kap veya ambalaj, ürün içindeki bileşenlerin dağılımı ve yapılacak analizin amacı dikkate alınır.

4.1.5.1. Sıvı Gıdalardan Numune Alma

Su, süt, meyve suyu, sıvı yağ ve benzeri ürünler sıvı gıdalara örnek verilebilir. Sıvının bileşenleri ürünün her tarafına eşit dağılmışsa uygun miktarda numune doğrudan alınabilir ancak bekleme sırasında tortu oluşmuş, katı parçacıklar dibe çökmüş veya farklı yoğunluktaki bölümler birbirinden ayrılmışsa ürünün durumu değerlendirilir. Uygulanacak yöntem izin veriyorsa sıvı, yapısı değiştirilmeden karıştırılarak daha düzenli bir dağılım sağlanır.

Küçük bir kaptaki sıvının tamamını karıştırmak genellikle kolaydır. Tank, depo veya benzeri büyük kaplardaki sıvılarda ise ürünün farklı bölümleri aynı özellikte olmayabilir. Böyle durumlarda numunenin yalnızca yüzeyden alınması yeterli olmayabilir. Numune alma planına göre farklı düzeylerden veya ürünün aktığı sırada belirli aralıklarla numune alınabilir (Görsel 4.5).



Görsel 4.5: Sıvı gıdalardan numune alma

Sıvı yağlarda bekleme, sıcaklık değişimi veya ürünün doğal yapısı nedeniyle çökelme ve tabakalaşma görülebilir. Bu nedenle numune alınmadan önce yağın sıvı veya katı durumda olması, içinde tortu bulunup bulunmaması ve farklı tabakaların oluşup oluşmadığı kontrol edilir. Numune, ürün partisini temsil edecek biçimde alınır.

4.1.5.2. Yarı Katı ve Kıvamlı Gıdalardan Numune Alma

Yoğurt, salça, püre, bal, reçel, sos, krema gibi ürünler kolay akmayan veya koyu kıvamlı bir yapıya sahiptir. Bu ürünlerde su, yağ, katı parçacık veya meyve parçaları zamanla farklı bölgelere dağılabilir. Bu nedenle numunenin kabın üst kısmından alınması, ürünün bütününü yansıtmayabilir.

Ürünün yapısı uygunsa numune alınmadan önce dikkatlice karıştırılmalıdır. Karıştırmanın mümkün olmadığı durumlarda kabın farklı bölümlerinden tekil numuneler alınarak numunenin temsil gücü artırılır. Taneli reçel, meyve parçalı yoğurt veya sebze parçaları içeren sos gibi ürünlerde numunenin hem sıvı ya da yarı sıvı bölümünü hem de katı parçalarını içermesine dikkat edilir ancak analiz sadece belirli bir bileşene yönelikse numune bu amaca uygun olarak alınır.

4.1.5.3. Toz ve Küçük Taneli Gıdalardan Numune Alma

Un, şeker, nişasta, süt tozu, baharat ve benzeri ürünler toz veya küçük taneli yapıdadır. Bu ürünlerde ince ve iri parçacıklar birbirinden ayrılabilir. Yoğunluğu farklı maddeler ürünün farklı bölümlerinde birikebilir. Nem, yabancı madde veya bazı bulaşanlar da yığın içinde düzensiz biçimde dağılmış olabilir. Bu nedenle yalnızca yüzeyden veya tek bir noktadan alınan numune, ürünün tamamını temsil etmeyebilir.

Çuval veya torbalarda bulunan, silo içinde depolanan ya da yığın hâlindeki toz ürünlerden numune alınırken numune alma planında belirtilen farklı bölge ve derinliklerden tekil numuneler alınır. Ürün üretim hattında veya taşıma bandında hareket ediyorsa akışın farklı zamanlarında tekil numuneler alınabilir. Tekil numuneler, yapılacak incelemeye göre ayrı tutulabilir veya birleştirilerek daha geniş bir ürün bölümünü temsil eden paçal numune oluşturulabilir.

Baharat gibi güçlü kokuya, renge veya yüksek miktarda uçucu bileşene sahip ürünlerden numune alınırken önceki üründen kalıntı taşınmamasına özellikle dikkat edilir. Ayrıca tozların çevreye yayılmasını ve alınan numunenin başka maddelerle karışmasını önleyecek şekilde çalışılır. Uçucu bileşenlerin kaybını önlemek için numune kabı geciktirilmeden sıkıca kapatılır.

4.1.5.4. Tane Hâlindeki Gıdalardan Numune Alma

Buğday, pirinç, mısır, nohut, fasulye, mercimek gibi ürünler tane hâlindedir. Bu ürünler büyük miktarlarda depolandığında farklı büyüklük, biçim veya yoğunluktaki taneler ile kırık parçalar farklı bölümlerde toplanabilir. Böcekler, küflü veya nemlenmiş taneler ve yabancı maddeler de yığının her yerine eşit dağılmayabilir.



Görsel 4.6: Taneli gıdalardan numune alma

Temsil edici bir numune elde etmek için numune alma planında belirlenen farklı nokta ve derinliklerden tekil numuneler alınır. Çuvallarda bulunan ürünlerde sadece en üstte veya kolay ulaşılabilen çuvallar seçilmez, ürün grubunun farklı bölümlerindeki ambalajlar dikkate alınır. Hareket hâlindeki tane ürünlerden numune alınırken ürün akışının başlangıç, orta ve son bölümlerini yansıtacak bir uygulama yapılabilir (Görsel 4.6).

4.1.5.5. Büyük Boyutlu veya Bütün Hâldeki Gıdalardan Numune Alma

Et, bütün balık, peynir kalıbı, ekmek ve büyük meyve veya sebzeler bu gruba örnek verilebilir. Bu gıdalarda ürünün dış yüzeyi, merkezi, yağlı bölümü, kemik çevresi veya kabuk kısmı farklı bileşime sahip olabilir. Bu nedenle alınacak bölüm, yapılacak analizin amacına göre belirlenir.

Tek parça hâlindeki küçük boyutlu ürünlerin bir veya birkaçının tamamı numune olarak alınabilirken büyük boyutlu ürünlerde ürünü temsil edecek büyüklükte bir bölüm ayrılır. Ürünün farklı kısımları arasında belirgin farklılık varsa numune yalnızca tek bir yüzeyden veya kenardan alınmaz. Gerektiğinde farklı bölümlerden alınan parçalar birlikte değerlendirilir.

Et, balık gibi anatomik bölümleri farklı olan gıdalarda numunenin hangi dokudan veya bölümden alınacağı açıkça belirlenir. Peynir gibi kabuk ve iç kısmı farklı özellik gösterebilen ürünlerde kabuğun numuneye dâhil edilip edilmeyeceğine analiz amacına göre karar verilir. Meyve ve sebzelerde de kabuk, çekirdek, sap ve yenilebilir bölümün değerlendirmeye katılıp katılmayacağı uygulanacak yönteme bağlıdır (Görsel 4.7).



Görsel 4.7: Büyük parçalı katı gıdadan sondayla numune alınması

4.1.5.6. Tek Tek Seçilebilen Gıdalardan Numune Alma

Yumurta, bisküvi, şekerleme, küçük meyve ve benzeri ürünler tek tek seçilebilen birimlerden oluşur. Bu tür ürünlerde numune, aynı partinin farklı konumlarında bulunan koli, kasa veya ambalajlardan seçilen yeterli sayıdaki birimden oluşturulur. Seçim yapılırken görünüşü düzgün, büyük veya kolay ulaşılabilen ürünlerin alınmasından kaçınılır.

Bir ürün biriminin analiz için yeterli olmadığı durumlarda birden fazla birim alınır. Ürünler boyut, renk, olgunluk veya görünüş bakımından farklılık gösteriyorsa seçilen numunenin bu farklılıkları yansıtması gerekir. Numune alma planında birimlerin ayrı ayrı mı inceleneceği, yoksa bir araya mı getirileceği belirtilir.

4.1.5.7. Ambalajlı Gıdalardan Numune Alma

Ambalajlı ürünlerde numune genellikle aynı partiden seçilen ambalajı açılmamış ürünlerden alınır. Küçük ambalajlardaki ürünün tamamı laboratuvar numunesi olarak alınabilir. Tek bir ambalajın yeterli olmadığı durumlarda aynı partinin farklı bölümlerinden birden fazla ambalaj seçilir.

Seçilen ürünlerin aynı partiye ait olması ve incelenecek ürünleri temsil etmesi gerekir. Yalnızca kolinin üstünde, rafın önünde veya kolay erişilebilen yerde bulunan ambalajlı ürünlerin seçilmesi uygun değildir. Ezilmiş, şişmiş, sızdırmış veya başka bir olağan dışı görünüm gösteren ambalajlar belirli bir sorunu araştırmak amacıyla özellikle seçilebilir ancak bu tür bir seçimle elde edilen numunenin bütün ürün grubunu temsil ettiği kabul edilmez.

Konserve meyve, salamura sebze veya sos içinde katı parçalar bulunan ürünlerde ambalajın sıvı ve katı bölümleri birlikte bulunabilir. Analizin amacı ürünün tamamını değerlendirmekse alınan numune, ambalaj içindeki farklı bölümleri uygun oranlarda içermelidir. Yalnızca katı veya yalnızca sıvı bölüm incelenecekse bu durum numune alma amacında açıkça belirtilir.

4.1.5.8. Dondurulmuş Gıdalardan Numune Alma

Dondurulmuş et, balık, sebze, meyve ve hazır yemekler sert bloklar veya ayrı parçalar hâlinde bulunabilir. Numune alma sırasında ürünün gereksiz yere çözünmesi, sıvı kaybetmesi veya yapısının değişmesi önlenmelidir. Numunenin kısmen çözünüp yeniden donmasına izin verilmemelidir. Numune, ürünün etiketinde veya ilgili yöntemde belirtilen sıcaklık koşullarında muhafaza edilir ve çözünmeden laboratuvara ulaştırılır. Küçük ambalajlı ürünlerde ürünün tamamı alınabilir. Büyük bloklarda ise uygun yöntemle ürünü temsil eden bir bölüm ayrılır.

Birbirine yapışmış farklı parçalar içeren dondurulmuş ürünlerde yalnızca yüzeyde bulunan parçalar seçilmemelidir. Numune, mümkün olduğunca ürün grubundaki farklı parçaları yansıtmalıdır. Numune almak amacıyla üründe yapılan kesme veya ayırma işlemi, incelenecek özelliği değiştirmeyecek biçimde gerçekleştirilir.

4.1.5.9. Birden Fazla Bileşen İçeren Gıdalardan Numune Alma

Pizza, sandviç, yaş pasta, hazır yemek, salata, çorba, tahıllı süt ürünü gibi gıdalar birden fazla bileşen içerir. Bu gıdalarda her bileşenin ürün içindeki miktarı ve dağılımı farklı olabilir. Analizin amacı ürünün tamamını değerlendirmekse numune; et, sebze, sos, hamur veya diğer bileşenleri üründeki dağılımlarına benzer biçimde içermelidir.

Araştırma yalnızca belirli bir bileşene yönelikse ilgili bölüm ayrı olarak alınabilir. Örneğin bir hazır yemekte yalnızca et bileşeni incelenecekse numune bu bileşenden oluşturulur. Bu nedenle çok bileşenli gıdalarda bütün ürünün mü yoksa belirli bir bölümün mü inceleneceği açıkça belirlenir ve numune alma planında belirtilir.

Farklı gıdalardan numune alınırken tek bir yöntem kullanılmaz çünkü bir yöntem bütün ürünlere uygulanamaz. Sıvıların karıştırılması, yığın ürünlerin farklı bölgelerinden numune alınması, küçük birimlerden yeterli sayıda ürün seçilmesi veya çok bileşenli gıdalarda bileşen oranlarının korunması gibi uygulamalar ürünün yapısına göre değişir. Temel amaç, alınan numunenin yapılacak analize uygun olması ve incelenen gıdanın özelliklerini mümkün olduğunca doğru yansıtmasıdır (Görsel 4.8).



Görsel 4.8: Birden fazla bileşen içeren gıdalardan numune alma

4.1.5.10. Mikrobiyolojik Analizler İçin Numune Alma

Mikrobiyolojik analiz amacıyla alınan numunenin, gıdanın numune alma anındaki mikrobiyolojik durumunu yansıtması gerekir. Bu nedenle işlem sırasında numuneye çevreden, kullanılan malzemelerden, personelden veya başka bir gıdadan mikroorganizma bulaşmamasına dikkat edilir. Numuneyi dışarıdan gelebilecek bulaşmalardan koruyan ve numuneler arasında mikroorganizma taşınmasını önleyen çalışma biçimine **aseptik çalışma** denir.

Numune alan kişinin el hijyenini sağlaması ve gerekli kişisel koruyucu donanımları kullanması gerekir. Eldiven kullanılsa bile numuneyle temas edecek steril yüzeylere dokunulmaz. Uygun olduğunda her numune için ayrı, steril ve tek kullanımlık kaşık, spatül, pipet veya kap kullanılması çapraz bulaşma riskini azaltır.

Numuneyle temas edecek kaşık, spatül, pipet, bıçak ve benzeri araçlar ile numune kaplarının steril olması gerekir. Kabın iç yüzeyine, kapağın iç bölümüne ve araçların numuneyle temas edecek kısımlarına elle dokunulmaz. Numune kabı yalnızca işlem için gerekli olduğu süre boyunca açık tutulur, numune alındıktan sonra hemen kapatılır.

Küçük ambalajlı ürünlerde mümkünse açılmamış ambalajın tamamı numune olarak alınır. Büyük ambalajlı veya dökme ürünlerden ürünü temsil edecek miktar, uygun steril araçlarla ayrı bir kaba aktarılır. Farklı numuneler arasında çapraz bulaşmayı önlemek için her numunede ayrı bir steril araç kullanılır veya kullanılan araç bir sonraki işlemden önce uygun biçimde yeniden steril hâle getirilir.

Numune alma sırasında gıda yıkanmaz, ısıtılmaz, dezenfekte edilmez ve uygulanan yöntemde belirtilmedikçe numuneye herhangi bir madde eklenmez. Bu tür işlemler gıdada bulunan mikroorganizmaların sayısını veya canlılığını değiştirerek analiz sonucunun yanıltıcı olmasına neden olabilir.

4. SIRA SİZDE

Aşağıdaki anlam çözümleme tablosunu inceleyiniz. Verilen ifadelerin hangi başlık altında değerlendirilebileceğini belirleyerek uygun kutucuğa ✓ işareti koyunuz. Bir ifade birden fazla başlıkla ilişkili olabilir.

Özellikler / Gıda Grupları	Sıvı	Yarı Katı / Kıvamlı	Toz ve Taneli	Büyük Boyutlu / Bütün	Tek Tek Seçilebilen	Ambalajlı	Dondurulmuş	Çok Bileşenli	Mikrobiyolojik
Bekleme sırasında tortu veya tabakalaşma oluşmuşsa numune, yöntemin izin verdiği ölçüde karıştırılır.									
Numune, ürünün farklı bölge ve derinliklerinden küçük miktarlar alınarak oluşturulur.									
Numunenin hem sıvı ya da yarı sıvı bölümünü hem de katı parçalarını içermesine dikkat edilir.									
Ürünün dış yüzeyi, merkezi, kabuğu veya iç kısmı farklı özellik gösterebildiğinden uygun bölümler seçilir.									
Ürün grubunun farklı bölümlerinden yeterli sayıda birim seçilir.									

Özellikler / Gıda Grupları	Sıvı	Yarı Katı / Kıvamlı	Toz ve Taneli	Büyük Boyutlu / Bütün	Tek Tek Seçilebilen	Ambalajlı	Dondurulmuş	Çok Bileşenli	Mikrobiyolojik
Mümkün olduğunda açılmamış ambalajın tamamı numune olarak alınır.									
Numune alma sırasında ürünün gereksiz yere çözünmesi ve sıvı kaybetmesi önlenir.									
Farklı bileşenlerin numunedeki oranı, üründeki dağılıma benzer biçimde korunur.									
Steril araç ve kap kullanılır, dışarıdan bulaşmayı önlemek için aseptik çalışılır.									
Hareket hâlindeki üründen akışın farklı zamanlarında numune alınabilir.									

4.1. UYGULAMA

Adı	**ÇEŞİTLİ GIDALARDAN NUMUNE ALMA UYGULAMASI**
Amaç	Farklı fiziksel yapılardaki gıdalardan temsil edici numune almak
Süre	2 ders saati
Görev	Bu çalışmada sizden en az üç farklı fiziksel yapıdaki gıda için kurallara uygun numune alarak her numuneye ait etiket ile kayıt formunu hazırlamanız beklenmektedir.
Kullanılacak Araç Gereç	Laboratuvar önlüğü ve gerektiğinde eldiven; süt veya meyve suyu, un veya pirinç, yoğurt veya salça, domates veya elma; açılmamış ambalajlı ürünlerden en az üçü; temiz ve kuru numune kapları; numune torbaları; kaşık, spatül, kepçe, maşa, Pastör pipeti, pipet puarı veya pipet pompası ve numune alma tüpü; beher veya tepsi; terazi veya mezür; etiket, kalem ve numune kayıt çizelgesi.

İşlem Basamakları

1. Sınıf mevcuduna göre 3-4 kişilik gruplar oluşturunuz.
2. Grup içinde numune alma, etiketleme, kayıt tutma ve kontrol görevlerini paylaşınız.
3. Verilen gıdaları gözlemleyerek fiziksel yapılarına göre sınıflandırınız.
4. Her gıda için numune alma amacını, numune alınacak yerleri ve hedef numune miktarını belirleyiniz.
5. Belirlediğiniz bilgilere göre kısa bir numune alma planı hazırlayınız.
6. Gıdanın yapısına uygun numune alma aracını ve numune kabını seçiniz.

7. Kullanacağınız araç gereç ve kapların temiz, kuru, sağlam ve numuneye uygun olduğunu kontrol ediniz.
8. Numune etiketlerini önceden hazırlayınız.
9. Sıvı gıdalardan, gerekiyorsa karıştırdıktan sonra planladığınız yer veya düzeylerden numune alınız.
10. Toz veya taneli gıdalardan farklı bölge ve derinliklerden tekil numuneler alınız.
11. Yarı katı, katı, tek parça veya ambalajlı gıdalardan ürünün yapısına uygun yöntemle numune alınız.
12. Aldığınız numuneleri uygun kaplara aktarınız.
13. Numune kaplarını sızıntı, kırılma ve numune kaybı açısından kontrol ediniz.
14. Numuneleri etiketleyiniz ve kayıt çizelgesini eş zamanlı doldurunuz.
15. Aldığınız numunelerin gıdayı temsil etme durumunu ve seçtiğiniz araç, kap ve yöntemin uygunluğunu değerlendiriniz.
16. Belirlediğiniz eksiklikleri düzelterek çalışma alanını ve kullanılan malzemeleri kurallara uygun biçimde düzenleyiniz.

Uygulama Kayıt Çizelgesi

Gıda ve Fiziksel Yapısı	Numune Alma Planı (Yer / Nokta / Birim / Miktar)	Kullanılan Yöntem, Araç ve Kap	Kontrol Sonucu ve Gözlemler

Değerlendirme

Çalışmanız karekodda yer alan kontrol listesi kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken kontrol listesinde yer alan ölçütleri dikkate alınız.



4.2. NUMUNEYİ ANALİZE HAZIRLAMA

Laboratuvara ulaştırılan bir gıda numunesi her zaman doğrudan analize alınabilecek durumda değildir. Numune büyük parçalar içerebilir, farklı fiziksel bölümlerden oluşabilir veya incelenecek bileşen, ürünün içinde düzensiz biçimde dağılmış olabilir. Bu nedenle laboratuvar numunesinin yapılacak analize uygun hâle getirilmesi gerekir.

Numuneyi analize hazırlama, laboratuvar numunesinden analiz için uygun ve temsil gücü yüksek bir numune elde etmek amacıyla gerçekleştirilen işlemlerin bütünüdür. Bu işlemler sonucunda hazırlanan numuneye **analiz numunesi** denir.

Numune hazırlamanın temel amacı, analiz sonucunun incelenecek özellik bakımından laboratuvar numunesini doğru biçimde yansıtmasını sağlamaktır. Bunun için numunenin bileşimi korunur, incelenecek madde kayba uğratılmaz ve numuneye çevreden, kullanılan araçlardan veya diğer numunelerden istenmeyen madde bulaşması önlenir. Ayrıca analiz porsiyonunun analiz numunesini, analiz numunesinin de laboratuvar numunesini temsil etmesi gerekir.

Gıdanın yapısı ile yapılacak analizin amacı, uygulanacak hazırlama işlemlerini belirler. Örneğin sıvı bir gıda yalnızca karıştırılarak analize hazırlanabilirken tane hâlindeki bir ürünün öğütülmesi gerekebilir.

Bazı analizlerde incelenecek bileşen, bir çözücü kullanılarak gıdadan ayrılır. Bazı analizlerde ise numune doğrudan ölçüme alınır. Bu nedenle bütün numunelere aynı hazırlama işlemleri uygulanmaz.

4.2.1. Numunenin Laboratuvara Kabulü ve Ön Kontrolü

Laboratuvara getirilen numune, analize hazırlanmadan önce yetkili personel tarafından teslim alınır ve kontrol edilir. Numunenin kabulü, yalnızca paketin laboratuvara bırakılması anlamına gelmez. Numunenin kimliği, fiziksel durumu ve beraberindeki bilgiler incelenerek analiz için uygun olup olmadığı değerlendirilir.



Görsel 4.9: Numunenin laboratuvara kabulü

Numune kabulü sırasında şu kontroller yapılır (Görsel 4.9):

- Numunenin adı, türü ve diğer tanımlayıcı bilgileri etiket ve eşlik eden belgeler üzerinden doğrulanır.
- Numune kabının veya ambalajının sağlamlığı ve yapılacak analize uygunluğu incelenir.
- Sızıntı, kırılma, delinme, açılma veya bulaşma olup olmadığı kontrol edilir.
- Varsa güvenlik mührünün veya numune kabı kapağının bozulup bozulmadığı değerlendirilir.
- Numune miktarının yapılması istenen analizler için yeterli olup olmadığına bakılır.
- Numune etiketi ile numuneye ait belge ve kayıtların birbiriyle uyumu kontrol edilir.
- Talep edilen analizlerin açıkça belirtilip belirtilmediği ve laboratuvarda uygulanabilirliği kontrol edilir.
- Sıcaklığa duyarlı, soğutulmuş veya dondurulmuş numunelerin teslim alındığı andaki sıcaklığı ölçülür.
- Numunenin laboratuvara geliş tarihi ve saati kaydedilir.
- Numunenin görünüşünde olağan dışı bir durum bulunup bulunmadığı gözlemlenir.

Numune kabul edilirken ambalaj gereksiz yere açılmaz. Özellikle mikrobiyolojik analiz yapılacak numuneler, hazırlama işlemine başlanıncaya kadar kapalı tutulur. Numunenin kabul kontrolü dış ambalaj ve mevcut kayıtlar üzerinden yürütülür.

Numunenin etiketi okunamıyorsa, numune kabı zarar görmüşse, numune miktarı yetersizse veya numune belirtilen koşullardan farklı biçimde laboratuvara ulaştırılmışsa bu durum kayıt altına alınır.

Kontrol sonucunda numune kabul edilir, eksiklik giderilinceye kadar uygun koşullarda bekletilir veya reddedilir. Verilen karar ve gerekçesi kaydedilir. Kabul edilen numune, hazırlanacağı veya saklanacağı uygun bölüme aktarılır. Bozulma riski bulunan numuneler gecikmeden işleme alınır. Analize hemen başlanamayacaksa numunenin özelliğine uygun koşullar korunur.

4.2.2. Numunelerin Analize Hazırlanmasında Uygulanan İşlemler

Numune hazırlama işlemleri, laboratuvar numunesini analiz yönteminin gerektirdiği duruma dönüştürür. Bu işlemler sırasında numunenin temsil gücünün ve incelenecek bileşenlerin korunması esastır.

Numunelerin analize hazırlanmasında uygulanabilecek başlıca işlemler şunlardır:

- Ambalajın açılması ve gerekli bölümün belirlenmesi

- Numunenin analiz kapsamına girmeyen maddelerden arındırılması
- Büyük parçaların kesilmesi veya küçültülmesi
- Numunenin karıştırılması ve homojenleştirilmesi
- Uygun miktarda numunenin tartılması veya hacminin ölçülmesi
- Gerekiyorsa kurutma ve öğütme işlemlerinin uygulanması
- Numunenin çözündürülmesi, seyreltilmesi veya ekstrakte edilmesi
- Süzme, santrifüjleme veya başka bir ayırma işleminin uygulanması
- Analiz porsiyonunun ayrılması
- Yapılan bütün işlemlerin kayıt altına alınması

Numune analize hazırlanırken uygulanan işlemlerin tamamı her numuneye uygulanmaz. Örneğin berrak ve homojen bir sıvı numune, karıştırıldıktan sonra doğrudan ölçülebilir. Buna karşılık katı ve çok bileşenli bir gıda; ayıklama, parçalama, homojenleştirme, ekstraksiyon gibi birden fazla işlem gerektirebilir.

İşlemlerin sırası da analiz yöntemine göre değişebilir. Bazı numuneler önce kurutulup sonra öğütülürken bazıları taze hâlde parçalanarak homojenleştirilir. Bu nedenle laboratuvar çalışanı, işleme başlamadan önce analiz yöntemini ve numune hazırlama talimatını incelemelidir.

5. SIRA SİZDE

Laboratuvara getirilen bir gıda numunesinin analize hazırlanması sırasında bazı hatalar yapılırsa analiz sonucu laboratuvar numunesini doğru biçimde yansıtmayabilir. Numune kabulünün eksik yapılması, uygun hazırlama işlemlerinin seçilmemesi, numunenin yeterince homojenleştirilmemesi, yanlış miktarda tartılması veya işlemler sırasında bulaşma meydana gelmesi güvenilir olmayan sonuçlara yol açabilir. Bu durum, numunenin analize hazırlanması sürecinde her aşamanın dikkatle yürütülmesi gerektiğini gösterir.

Aşağıdaki balık kılçığı diyagramında numunenin analize uygun hazırlanamamasına yol açabilecek örnek nedenler verilmiştir. **Bu örnekleri inceledikten sonra diğer olası hataları, ilgili başlığın altındaki boş alanlara kısa ifadeler hâlinde yazınız.**



4.2.2.1. Numunenin Homojenize Edilmesi

Gıdaların çoğu tamamen tekdüze bir yapıda değildir. Yağ, su, protein, mineral maddeler veya diğer bileşenler ürünün farklı bölümlerinde farklı miktarlarda bulunabilir. Numunenin küçük bir bölümünün analiz edilmesi gerektiğinde, bu bölümün bütün numuneyi temsil edebilmesi için bileşenlerin mümkün olduğunca düzenli dağılması sağlanır. Bu işleme **homojenizasyon** denir.

Homojenizasyonun amacı, incelenecek bileşenin analiz numunesinin her bölümünde birbirine yakın oranda bulunmasını sağlamaktır. Böylece numunenin farklı yerlerinden alınan analiz porsiyonlarının benzer özellik göstermesi beklenir.

Homojenizasyon yöntemi, gıdanın fiziksel yapısına ve bileşenlerinin dağılımına göre seçilir. Berrak ve tek fazlı sıvılar dikkatlice karıştırılarak, tortu içeren sıvılar ise yöntemin izin verdiği ölçüde çalkalanarak veya mekanik karıştırıcı kullanılarak homojen hâle getirilebilir. Yarı katı gıdalarda blender ya da uygun bir homojenizatör kullanılabilirken et, balık, peynir gibi katı ürünler küçük parçalara ayrıldıktan sonra öğütücü veya parçalayıcıdan geçirilebilir. Tahıl, baklagil ve diğer kuru gıdalar benzer büyüklükte parçacıklardan oluşan bir numune elde etmek amacıyla öğütülebilir. Çok bileşenli hazır yemeklerde ise ürünün farklı bileşenleri arasındaki oranın korunmasına dikkat edilir. Bununla birlikte bir numune görünüşte homojen olsa bile incelenecek bileşen numunenin her bölümüne eşit dağılmamış olabilir. Bu durum özellikle sıvı ve katı bölümleri birlikte içeren ürünlerde, yağlı ve sulu fazlardan oluşan gıdalarda veya iri ve ince tanelerin bir arada bulunduğu numunelerde göz önünde bulundurulur (Görsel 4.10).



Görsel 4.10: Numunenin homojenize edilmesi

4.2.2.2. Numunenin Tartılması ve Ölçülmesi

Analizlerde kullanılacak numune miktarı, kütle veya hacim olarak belirlenir. Katı ve yarı katı numuneler çoğunlukla tartılır, sıvı numuneler ise yapılacak analize göre tartılabilir veya hacimleri ölçülebilir. Numune miktarı, kullanılan yöntemde belirtilen değere uygun olmalıdır.

Tartım işleminde analitik veya hassas terazi kullanılır. Terazinin hassasiyeti, tartılacak numune miktarına ve analiz yönteminin gerektirdiği doğruluğa uygun olmalıdır.

Sıvı numunelerin hacmi, yapılacak işleme uygun bir pipet veya mezür kullanılarak ölçülebilir. Yaklaşık hacim ölçümlerinde mezür yeterli olabilir. Hassas bir seyreltme işleminde belirli hacimdeki numune pipetle alınır ve çözeltinin son hacmi balon jojede tamamlanır. Kullanılacak aracın doğruluk düzeyi yapılacak işleme uygun olmalıdır (Görsel 4.11).



Görsel 4.11: Numunenin tartılması ve ölçülmesi

Aynı numuneden birden fazla analiz yapılacaksa her analiz için ayrılan miktarlar ayrı ayrı kaydedilir. Tartım veya hacim ölçümü sırasında yapılan bir hata, sonraki hesaplamaların tamamını etkileyebileceğinden ölçüm dikkatli yürütülür.

4.2.2.3. Numunenin Kurutulması, Öğütülmesi ve Parçalanması

Katı gıda numunelerinin boyutunu küçültmek, homojenliğini artırmak veya sonraki işlemleri kolaylaştırmak için kurutma, öğütme ve parçalama işlemleri uygulanabilir. Bu işlemler birbirleriyle ilişkili olmakla birlikte farklı amaçlar taşır.

Kurutma, numunedeki suyun bir bölümünün veya tamamının uygun koşullarda uzaklaştırılmasıdır. Numune hazırlama amacıyla yapılan ön kurutma; numunenin öğütülmesini kolaylaştırmak, bozulmasını yavaşlatmak veya analizde kullanılacak kuru maddeyi elde etmek amacıyla uygulanabilir.

Parçalama, büyük bir gıda numunesinin bıçak, makas veya mekanik parçalayıcı kullanılarak daha küçük parçalara ayrılmasıdır. Bu işlem; numunenin karıştırılmasını, öğütülmesini veya homojenleştirilmesini kolaylaştırır. Parçalama sırasında numunenin herhangi bir bölümünün gereksiz yere kaybedilmemesine dikkat edilir.

Öğütme, katı numunenin parçacık boyutunu küçültme işlemidir. Öğütme sonucunda numunenin yüzey alanı artar, karıştırılması kolaylaşır ve incelenecek bileşenin çözündürülmesi veya ekstrakte edilmesi hızlanabilir (Görsel 4.12).



Görsel 4.12: Numunenin parçalanması ve öğütülmesi

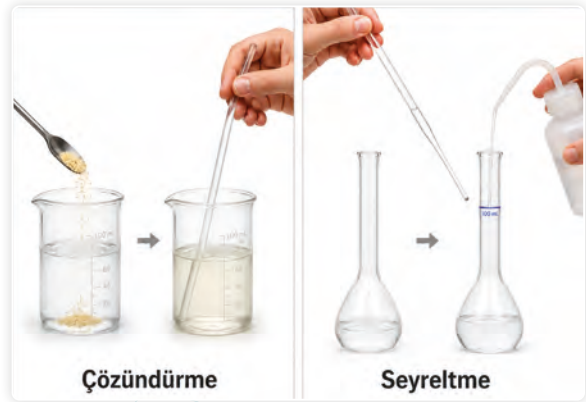
Kurutma, parçalama ve öğütme işlemleri numuneyi sonraki hazırlama basamaklarına uygun hâle getirebilir ve homojenleştirmeyi kolaylaştırabilir ancak bu işlemler uygun olmayan koşullarda uygulandığında bileşen kaybına, numunenin ısınmasına veya dışarıdan bulaşmaya neden olabilir. Bu nedenle kullanılacak işlem, numunenin ve analiz edilecek maddenin özelliklerine göre seçilir.

4.2.2.4. Numunenin Çözündürülmesi, Seyreltilmesi ve Ekstraksiyonu

Birçok analizde numunenin ölçüme uygun bir çözelti, süspansiyon veya ekstrakt hâline getirilmesi ya da hedef bileşenin gıda yapısından ayrılması gerekir. Bu amaçla çözündürme, seyreltme ve ekstraksiyon işlemleri uygulanabilir.

Çözündürme, numunenin tamamının veya incelenecek bileşenin uygun bir çözücü içinde çözelti hâline getirilmesidir. Kullanılacak çözücü, analiz yöntemine ve aranan maddenin kimyasal özelliklerine göre seçilir. Saf su, tampon çözeltiler, asitler, bazlar veya organik çözücüler kullanılabilir.

Seyreltme, bir çözeltinin derişimini azaltmak amacıyla çözeltiye belirli miktarda çözücü eklenmesidir. Çok yoğun veya yüksek derişimli bir numunenin ölçüm cihazının çalışma aralığına getirilmesi için seyreltme yapılabilir (Görsel 4.13).



Görsel 4.13: Numunenin çözündürülmesi ve seyreltilmesi

Ekstraksiyon, gıdada bulunan incelenecek bileşenin uygun bir çözücüyle gıda yapısından ayrılarak başka bir ortama geçirilmesidir. Örneğin bir gıdadaki yağ, renk maddesi, vitamin veya istenmeyen kalıntı uygun bir çözücüyle numuneden çekilebilir.

Çözündürme veya ekstraksiyon sonucunda elde edilen karışım, çözünmeyen katı parçacıklar içerebilir. Bu parçacıklar analiz cihazını, ölçümü veya kimyasal tepkimeyi olumsuz etkileyebilir. Bu nedenle numunenin sıvı ve katı bölümleri uygun bir ayırma yöntemiyle birbirinden ayrılabilir.

6. SIRA SİZDE

Bir gıda işletmesinin laboratuvarında sebzeli hazır çorbada tuz, tam tahıllı krakerde nem ve meyve şurubunda belirli bir bileşenin miktarı analiz edilecektir. Çorba numunesi karıştırılmadan yalnızca üst kısmından alınmış, kraker büyük parçalar hâlindeyken tartılmış ve meyve şurubunun hacmi yaklaşık ölçüm yapan bir kapla belirlenmiştir. Kraker numunesi daha sonra öğütülmüş ancak öğütücü uzun süre çalıştığı için ısınmış, numunenin bir bölümü de tezgâha dökülmüştür. Şurup numunesine su eklenmiş fakat uygulanan seyreltme oranı kaydedilmemiştir.

Metni dikkate alarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Sebzeli hazır çorbanın karıştırılmadan yalnızca üst kısmından alınması analiz sonucunu nasıl etkileyebilir? Homojenizasyonun bu numune için önemini açıklayınız.

.....

2. Kraker numunesinin parçalanması, kurutulması ve öğütülmesinin hangi amaçlarla uygulandığını açıklayınız.

.....

3. Öğütücünün aşırı ısınması ve numunenin bir bölümünün tezgâha dökülmesinin analiz sonucunda hangi hatalara yol açabileceğini açıklayınız.

.....

4. Meyve şurubunun hassas biçimde seyreltilmesinde pipet ve balon joje kullanılmasının nedeni nedir? Seyreltme oranının kaydedilmemesinin hangi soruna yol açacağını açıklayınız.

.....

5. Aşağıdaki işlemlerden hangileri verilen numunelere uygulanabilir? Uygun olanları eşleştiriniz.

Hazırlama İşlemi	Sebzeli Hazır Çorba	Tam Tahıllı Kraker	Meyve Şurubu
Homojenleştirme	○	○	○
Parçalama ve Öğütme	○	○	○
Tartma	○	○	○
Hacim Ölçme ve Seyreltme	○	○	○
Ekstraksiyon ve Süzme	○	○	○

4.2. UYGULAMA

Adı	**ÇEŞİTLİ GIDA NUMUNELERİNİ ANALİZE HAZIRLAMA**
Amaç	Farklı yapıdaki gıda numunelerini analize uygun şekilde analize hazırlamak
Süre	2 ders saati
Görev	Bu çalışmada sizden aşağıdaki işlem basamaklarına göre farklı yapıdaki gıda numunelerinden en az üçünü analiz için hazırlamanız beklenmektedir.
Kullanılacak Araç Gereç	Laboratuvar önlüğü, eldiven; süt veya meyve suyu; yoğurt veya salça; pirinç, nohut veya un; elma, domates gibi gıda numunelerinden en az üçü; temiz ve kuru numune kapları; beher, mezür, kaşık, spatül, maşa, paslanmaz çelik bıçak, kesme tahtası, havan veya öğütücü, blender ya da homojenizatör, elek, terazi, etiket, kalem ve uygulama kayıt çizelgesi.

İşlem Basamakları

1. Grup içinde numune kontrolü, hazırlama, ölçme, tartma, etiketleme ve kayıt tutma görevlerini paylaşınız.
2. Numunelerin adını, etiketini, kabını, miktarını, görünüşünü ve fiziksel yapısını gözlemleyip analize hazırlanmaya uygun olup olmadıklarını değerlendiriniz.
3. Her numune için yapılacak hazırlama işlemlerini ve işlem sırasını belirleyerek kısa bir çalışma planı hazırlayınız.
4. Kullanılacak araç gereç ve kapların temiz, kuru, sağlam ve numunenin yapısına uygun olup olmadığını kontrol ediniz.
5. Analiz numunesi kaplarını önceden etiketleyiniz.
6. Yöntem izin veriyorsa sıvı numuneyi dikkatlice karıştırınız.
7. Belirlenen hacmi mezür veya uygun hacim ölçme aracıyla ölçerek etiketli kaba aktarınız.
8. Yarı katı numuneyi spatül veya kaşıkla karıştırınız, gerekirse blender ya da homojenizatör kullanarak tekdüze hâle getiriniz.
9. Belirlenen miktarı tartarak etiketli kaba alınız.
10. Tane veya kuru gıda numunesinde taş, kabuk, sap ya da analiz kapsamına girmeyen maddeleri ayırınız.
11. Gerekliyse numuneyi öğütünüz, karıştırınız ve belirlenen miktarı tartınız.
12. Meyve veya sebze numunesinde analiz amacına göre değerlendirilmeyecek bölümleri ayırınız.
13. Numuneyi küçük parçalara bölünüz ve uygun araçla homojen hâle getiriniz.
14. Belirlenen miktarı tartarak etiketli kaba aktarınız.
15. Her numune için başlangıç miktarını, uygulanan hazırlama işlemlerini, kullanılan araçları, hazırlanan analiz numunesi miktarını ve gözlemlenen sapmaları kayıt çizelgesine eş zamanlı olarak yazınız.
16. Hazırlanan analiz numunelerinin homojenliğini, temsil gücünü, etiket-kayıt uyumunu ve miktarının yeterliliğini değerlendiriniz.
17. Belirlediğiniz eksik veya hatalı işlemleri düzeltiniz.
18. Çalışma alanını ve kullanılan malzemeleri kurallara uygun biçimde düzenleyiniz. Hazırladığınız numuneleri ve seçtiğiniz işlemlerin gerekçelerini sınıfta açıklayınız.

Numune Türlerine Göre Örnek Hazırlama İşlemleri

Numune Örneği	Uygulanabilecek Hazırlama İşlemleri
Süt / Meyve suyu	Karıştırma ve belirlenen hacmin ölçülmesi
Yoğurt / Salça	Karıştırma veya homojenleştirme ve belirlenen miktarın tartılması
Pirinç / Nohut	İstenmeyen maddelerin ayrılması, gerektiğinde öğütme, karıştırma ve tartma
Un	Gözle kontrol, karıştırma ve belirlenen miktarın tartılması
Elma / Domates	Analiz kapsamına girmeyen bölümlerin ayrılması, parçalama, homojenleştirme ve tartma

Değerlendirme

Çalışmanız karekodda yer alan kontrol listesi kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken kontrol listesinde yer alan ölçütleri dikkate alınız.



4.2.3. Numuneye Ait Kayıt Tutma ve İzlenebilirlik

Laboratuvardaki her numunenin kimliğinin ve üzerinde yapılan işlemlerin açık biçimde izlenebilmesi gerekir. Numunenin nereden geldiğinin, kim tarafından kabul edildiğinin, hangi koşullarda saklandığının ve hangi işlemlerden geçirildiğinin kaydedilmesine **numune izlenebilirliği** denir.

İzlenebilirlik, analiz sonucu ile doğru numune arasında bağlantı kurulmasını sağlar. Bir numunenin etiketi kaybolur veya başka bir numuneyle karışırsa elde edilen analiz sonucu güvenilir biçimde kullanılamaz. Bu nedenle numuneye laboratuvara kabul edildiği anda özgün bir numara verilir ve bütün kaplar ile belgeler bu numarayla tanımlanır.

Numuneye ait kayıtlarda genel olarak şu bilgiler bulunur:

- Laboratuvar numarası
- Numunenin adı ve türü
- Marka veya üretici bilgisi
- Parti veya seri numarası
- Üretim tarihi ile varsa son tüketim tarihi (STT) veya tavsiye edilen tüketim tarihi (TETT)
- Numunenin alındığı yer ve tarih
- Numuneyi alan kişinin adı
- Laboratuvara geliş tarihi ve saati
- Numune miktarı ve ambalaj sayısı
- Numune kabının ve mührün durumu
- Teslim alma sırasındaki sıcaklık ve diğer gözlemler
- Talep edilen analizler
- Numunenin kabul, koşullu kabul veya ret durumu
- Muhafaza yeri ve koşulları
- Numuneyi teslim alan ve hazırlayan kişilerin adları
- Uygulanan hazırlama işlemleri
- Kullanılan cihaz ve ekipmanlar
- Tartılan veya ölçülen numune miktarı
- Hazırlanan çözeltiler ve seyreltme oranları
- İşlem sırasında görülen sapmalar
- Analiz için ayrılan ve geriye kalan numune miktarı
- Numunenin laboratuvar içindeki aktarım bilgileri
- Numunenin saklanması, iade edilmesi veya imha edilmesine ilişkin bilgiler

Numuneye ait bilgilerin düzenli kaydedilmesine yönelik örnek kayıt bölümleri, 2. Uygulama'daki **Formda Bulunması Gereken Asgari Bölümler** tablosunda gösterilmiştir.

Numunenin bir kişiden başka bir kişiye veya bir laboratuvar bölümünden diğerine teslim edilmesi de kaydedilir. Böylece numunenin hangi tarihte, kimde ve hangi koşullarda bulunduğu belirlenebilir. Özellikle resmî veya hukuki özellik taşıyan numunelerde bu kayıt düzenine **numune teslim zinciri** adı verilir.

Düzenli kayıt tutmak yalnızca bir belge hazırlama işlemi değildir. Kayıtlar; analiz sonuçlarının doğrulanmasını, hataların kaynağının bulunmasını ve aynı işlemin gerektiğinde tekrar edilmesini sağlar.

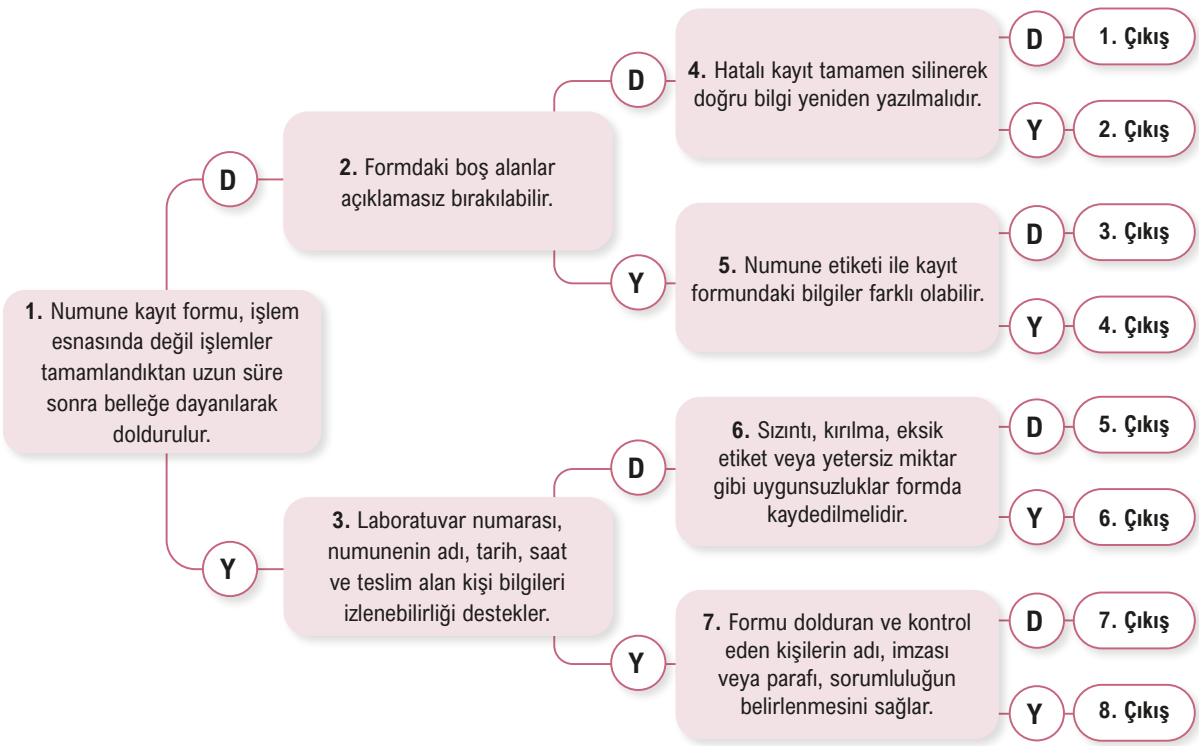
Numune kayıt formu, numunenin laboratuvara kabulünden analiz için hazırlanmasına kadar gerekli bilgileri düzenli biçimde kaydetmek amacıyla hazırlanır. Form sade, anlaşılır ve kullanılacağı laboratuvarın ihtiyaçlarına uygun olmalıdır.

Form hazırlanırken şunlara dikkat edilir:

- Her numune için özgün bir numara bulunmalıdır.
- Tarih ve saat bilgileri ayrı alanlarda gösterilmelidir.
- Numunenin kabul durumu ile hazırlama işlemleri birbirinden ayrılmalıdır.
- İşlemi yapan kişilerin ad ve imzaları alınmalıdır.
- Olağan dışı durumların yazılabileceği bir açıklama alanı bırakılmalıdır.
- Numunenin laboratuvar içindeki aktarımı izlenebilmelidir.

7. SIRA SİZDE

Aşağıda Doğru / Yanlış önermeleri içeren tanılayıcı dallanmış ağaç verilmiştir. Verilen önermenin doğru olduğunu düşünüyorsanız D, yanlış olduğunu düşünüyorsanız Y seçeneğini işaretleyiniz. İlk önermeden başlayarak yapacağınız seçimlerle ve oklar yönünde ilerleyerek bir çıkış noktası belirleyiniz.



4.3. UYGULAMA

Adı	**NUMUNEYE AİT KAYIT FORMU HAZIRLAMA**
Amaç	Numuneye ait bilgileri inceleyerek numune kayıt formu hazırlamak
Süre	2 ders saati
Görev	Bu çalışmada sizden aşağıdaki işlem basamaklarına göre numune kayıt formu hazırlamanız beklenmektedir.
Kullanılacak Araç Gereç	Ders kitabı ve uygulama yönergesi, örnek olay bilgi kartı, boş A4 kâğıdı veya bilgisayar, cetvel, kalem, silgi, renkli kalemler, örnek numune etiketi, kontrol listesi ve yazıcı (varsa).

Örnek Olay Bilgi Kartı

Laboratuvar Numarası	LAB-2026-001
Numune	Sade yoğurt, 3 × 200 g, açılmamış plastik kap
Üretici	A Gıda İşletmesi
Parti Numarası	TS-146161-61
Üretim / TETT	14.06.2026 / 04.07.2026
Numunenin Alındığı Yer	Okul yemekhanesi soğuk deposu
Numune Alma Tarihi ve Saati	14.06.2026-09.30
Numuneyi Alan Kişi	Numune alan görevli
Talep Edilen Analizler	pH, titrasyon asitliği ve kuru madde
Laboratuvara Geliş	14.06.2026-10.10
Teslim Eden / Alan	Teslim eden görevli / Teslim alan görevli
Ambalaj ve Etiket Durumu	Kaplar sağlam, sızıntı yok, etiketler okunaklı
Teslim Sıcaklığı	5,0 °C
Numune Miktarı ve Yeterliliği	3 × 200 g / Yeterli
Kabul Durumu	Kabul
İlk Muhafaza Koşulu	Buzdolabı, 4 ± 2 °C
Hazırlama İşlemi	Üç ambalajın içeriği temiz bir kapta birleştirilip homojen hâle getirildi. Elde edilen analiz numunesinden 50,00 g analiz porsiyonu ayrıldı.
Sapma / Uygunsuzluk	Yok
Hazırlayan / Kontrol Eden	Hazırlayan görevli / Kontrol eden görevli

İşlem Basamakları

1. Dört kişilik çalışma grupları oluşturunuz; form tasarımı, veri yerleştirme, kontrol ve sunum görevlerini paylaşınız.
2. Örnek olay kartındaki bütün verileri dikkatle inceleyiniz ve eksik, tekrar eden veya birbiriyle ilişkili bilgileri belirleyiniz.
3. Formun hazırlanma amacını ve kullanılacağı süreci belirleyerek çalışmanızı planlayınız.
4. Verileri; **Numuneye Ait Bilgiler**, **Laboratuvara Kabul ve Ön Kontrol Bilgileri** ve **Analize Hazırlama ve İzlenebilirlik Bilgileri** başlıkları altında sınıflandırınız.
5. Her bölümde bulunması gereken alanları belirleyiniz ve alanları işlem sırasına uygun biçimde düzenleyiniz.
6. Her numune için özgün laboratuvar numarası, tarih, saat, kabul durumu, açıklama, sorumlu kişi ve imza / paraf alanları bulunan sade ve anlaşılır bir form tasarlayınız.
7. Hazırladığınız formu örnek olay kartındaki bilgilerle doldurunuz. Kartta bulunmayan bir bilgi için tahminde bulunmayınız. İlgili alana **Bilgi yok**. veya **Uygulanmadı**. yazınız.
8. Numune etiketi ile formdaki ürün adı, parti numarası, tarih, miktar ve laboratuvar numarası bilgilerinin birbiriyle uyumunu kontrol ediniz.
9. Tarih ve saatin işlem sırasına uygunluğunu; kabul, muhafaza ve hazırlama bilgilerinin eksiksizliğini değerlendiriniz.
10. Formunuzu başka bir grupla değiştirerek karşılıklı kontrol yapınız, belirlenen eksik veya hatalı alanları işaretleyiniz.
11. Düzeltme gereken basılı kayıtlarda hatalı bilgiyi okunabilir kalacak biçimde tek çizgiyle iptal ediniz, doğru bilgiyi yazıp tarih ve paraf ekleyiniz.
12. Hazırladığınız formu sınıfta sununuz, seçtiğiniz bölüm ve alanların izlenebilirliğe nasıl katkı sağladığını açıklayınız.

Formda Bulunması Gereken Asgari Bölümler

Bölüm	Bulunması Beklenen Alanlar
Numuneye Ait Bilgiler	Laboratuvar numarası, numunenin adı ve gıda grubu, üretici, parti numarası, üretim ve tüketim tarihi, numune alma yeri, tarihi, saati, numuneyi alan kişi, miktar / ambalaj sayısı ve talep edilen analizler
Laboratuvara Kabul ve Ön Kontrol	Geliş tarihi ve saati, teslim eden ve alan kişi, kap / ambalaj ve mühür durumu, teslim sıcaklığı, görünüş, etiket-belge kontrolü, miktarın yeterliliği, kabul durumu, uygunsuzluk açıklaması ve ilk muhafaza koşulu
Analize Hazırlama ve İzlenebilirlik	Hazırlama tarihi ve saati, uygulanan işlem veya talimat, tartılan / ölçülen miktar, homojenizasyon ve diğer hazırlama işlemleri, sapmalar, kalan numunenin koşulu, hazırlayan ve kontrol eden kişi ile imza / paraf

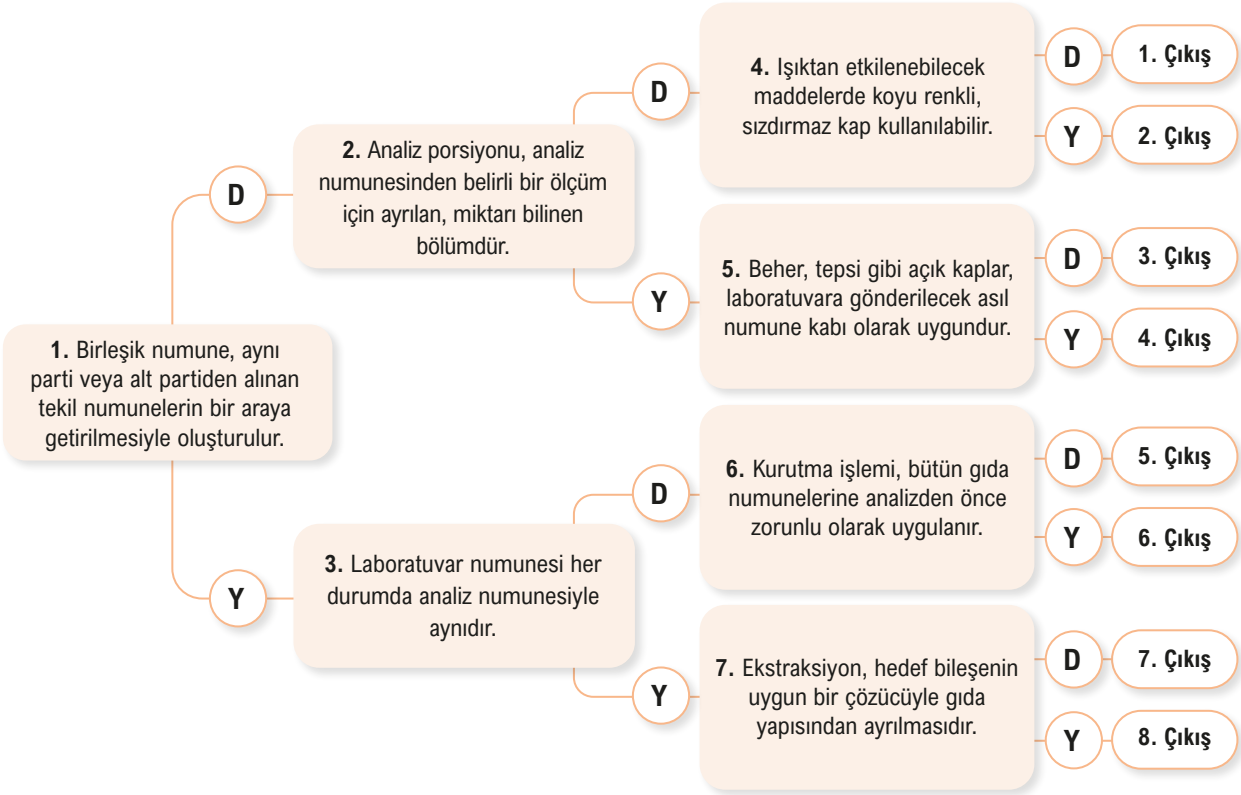
Değerlendirme

Çalışmanız karekodda yer alan kontrol listesi kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken kontrol listesinde yer alan ölçütleri dikkate alınız.



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıda Doğru / Yanlış önermeleri içeren tanılayıcı dallanmış ağaç verilmiştir. Verilen önermenin doğru olduğunu düşünüyorsanız D, yanlış olduğunu düşünüyorsanız Y seçeneğini işaretleyiniz. İlk önermeden başlayarak yapacağınız seçimlerle ve oklar yönünde ilerleyerek bir çıkış noktası belirleyiniz.



B) Aşağıdaki yapılandırılmış gridde numunenin kabulü ve analize hazırlanmasıyla ilgili bazı kavramlar verilmiştir. Kutucuklardaki numaraları kullanarak istenen soruların cevaplarını ilgili boşluklara yazınız (Aynı kutucuk numarasını birden fazla yerde kullanabilirsiniz.).

1 Numune miktarının istenen analizler için yeterli olup olmadığı kontrol edilir.	2 Numune etiketi ile beraberindeki belge ve kayıtların uyumu incelenir.	3 Numune kabında sızıntı, kırılma veya delinme olup olmadığı kontrol edilir.
4 Homojenizasyon, bileşenlerin numune içinde daha düzenli dağılmasını sağlar.	5 Kurutma, numunedeki suyun bir bölümünün veya tamamının uzaklaştırılmasıdır.	6 Öğütme, katı numunenin parçacık boyutunu küçültür.
7 Seyreltme, çözeltinin derişimini azaltmak amacıyla çözücü eklenmesidir.	8 Ekstraksiyon, hedef bileşenin uygun çözücüyle numuneden ayrılmasıdır.	9 Laboratuvara kabul edildiğinde numuneye özgün bir laboratuvar numarası verilir.

a) Numunenin laboratuvara kabulü ve kimliklendirilmesiyle ilgili kutucuklar hangileridir?

.....

b) Numunenin su miktarını veya parçacık büyüklüğünü değiştiren işlemler hangileridir?

.....

c) Çözücü kullanılarak derişim veya bileşen ayrımı yapılan işlemler hangileridir?

.....

ç) Analiz porsiyonunun numuneyi temsil etmesini sağlayan ve numunenin izlenebilirliğini destekleyen kutucukları sırasıyla yazınız.

.....

C) Aşağıda verilen soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

1. Ait olduğu gıdanın genel özelliklerini yansıtan numune aşağıdakilerden hangisidir?

A) Alt numune
B) Analiz porsiyonu
C) Temsil edici numune
D) Kör numune
E) Kontrol numunesi

2. Numune alma sırasında seçimin tarafsız yapılması aşağıdakilerden hangisini gerektirir?

A) Yalnızca görünüşü düzgün ürünlerin seçilmesini
B) Yalnızca kolay ulaşılan bölümlerden numune alınmasını
C) Numunelerin kişisel tercihlere göre belirlenmesini
D) Ürün grubundaki farklılıkların seçimde dikkate alınmasını
E) Her durumda yalnızca bir ürün biriminin alınmasını

3. Dondurulmuş bir gıdadan numune alınırken öncelikle aşağıdakilerden hangisine dikkat edilmelidir?

A) Ürünün tamamen çözündürülmesine
B) Yalnızca yüzeydeki parçaların seçilmesine
C) Gereksiz çözünme ve sıvı kaybının önlenmesine
D) Numunenin sıcak suyla yıkanmasına
E) Ürünün açık kapta bekletilmesine

4. Mikrobiyolojik analiz için numune alınırken aşağıdaki uygulamalardan hangisi doğrudur?

A) Kabın iç yüzeyine elle dokunulması
B) Aynı aracın temizlenmeden farklı numunelerde kullanılması
C) Numunenin alınmadan önce dezenfekte edilmesi
D) Steril araç ve kaplarla aseptik çalışılması
E) Numune kabının işlem boyunca açık bırakılması

5. Homojenizasyon işleminin temel amacı aşağıdakilerden hangisidir?

A) Numunedeki bütün suyu uzaklaştırmak
B) Bileşenlerin numune içinde daha düzenli dağılmasını sağlamak
C) Numunenin derişimini azaltmak
D) Numuneye koruyucu madde eklemek
E) Numunenin tamamını süzmek

6. Hassas bir seyreltme işleminde sıvı hacmini almak ve son hacmi tamamlamak için hangi araç çifti daha uygundur?

A) Beher-Tepsi B) Kaşık-Spatül C) Pipet-Balon joje D) Huni-Pens E) Maşa-Mezür

7. Katı bir numunenin parçacık boyutunu küçülterek karıştırılmasını ve ekstraksiyonunu kolaylaştıran işlem hangisidir?

A) Aktarma B) Çöktürme C) Öğütme D) Seyreltme E) Süzme

8. Tekil numunelerin birleştirilerek birleşik numune oluşturulduğu bir çalışmada, numunenin ölçümde kullanılmasına kadar izlenebilecek doğru sıra aşağıdakilerden hangisidir?

A) Analiz porsiyonu → Tekil numune → Laboratuvar numunesi → Birleşik numune
B) Tekil numune → Birleşik numune → Laboratuvar numunesi → Analiz numunesi → Analiz porsiyonu
C) Laboratuvar numunesi → Tekil numune → Analiz porsiyonu → Alt numune
D) Birleşik numune → Analiz porsiyonu → Tekil numune → Analiz numunesi
E) Analiz numunesi → Birleşik numune → Laboratuvar numunesi → Tekil numune

Ç) Aşağıdaki senaryoyu okuyunuz ve soruları neden–sonuç ilişkisi kurarak cevaplayınız.

Bir kahve işletmesinde 20 çuval öğütülmüş kahveden nem ve uçucu aroma bileşenleri analiz edilecektir. Farklı çuvallardan alınan tekil numuneler bir araya getirilerek birleşik numune oluşturulur ve bu numune iki laboratuvar numunesine ayrılır. Birinci numune tam etiketli, sızdırmaz ve ışık geçirmeyen bir cam kavanoza; ikinci numune ise yalnızca "kahve" yazılı, şeffaf ve gevşek kapatılmış bir torbaya konur. Laboratuvar iki numuneyi de herhangi bir açıklama yazmadan kabul eder. Uçucu aroma analizi için ikinci numune yüksek sıcaklıkta kurutulur ve uzun süre öğütülür.

1. **Senaryoda geçen tekil numune, birleşik numune ve laboratuvar numunesi kavramlarını açıklayınız. Birleşik numunenin iki laboratuvar numunesine ayrılmasının nedeni ne olabilir?**

.....

.....

.....

2. **İki numune kabını numunenin korunması ve izlenebilirlik açısından karşılaştırınız.**

.....

.....

.....

3. **İkinci numune laboratuvara geldiğinde hangi kabul kontrolleri yapılmalı ve nasıl bir karar verilmelidir?**

.....

.....

.....

4. **Yüksek sıcaklıkta kurutma ve uzun süreli öğütme, uçucu aroma analizini nasıl etkileyebilir? Uygun hazırlama yaklaşımını açıklayınız.**

.....

.....

.....

Notlar





5. ÖĞRENME BİRİMİ

LABORATUVAR TEMEL İŞLEMLERİ

KONULAR

5.1. YÜZDE ÇÖZELTİ HAZIRLAMA
5.2. ÇÖKTÜRME VE OLGUNLAŞTIRMA İŞLEMİ
5.3. KRİSTALLENDİRME İŞLEMİ
5.4. AYIRMA İŞLEMİ
5.5. BUHARLAŞTIRMA, KURUTMA VE SABİT TARTIMA GETİRME İŞLEMİ
5.6. YAKMA VE KÜL ETME İŞLEMİ
5.7. EKSTRAKSİYON İŞLEMİ
5.8. DAMITMA İŞLEMİ
5.9. ANALİZ HATALARI

ANAHTAR KAVRAMLAR

analiz hatası, çökelek, çözücü, çözünen, damıtma, derişim, ekstraksiyon, kristallendirme, kurutma, kül etme merkezkaç kuvveti, olgunlaştırma, sabit tartım, santrifüjleme, serbest su, süzme, yakma

BEKLENTİLER

Bu öğrenme biriminde sizden

- yüzde çözelti hazırlamanız
- çöktürme ve olgunlaştırma işlemlerini yapmanız
- kristallendirme işlemini yapmanız
- ayırma işlemini yapmanız
- buharlaştırma, kurutma ve sabit tartıma getirme işlemlerini yapmanız
- yakma ve kül etme işlemlerini yapmanız
- ekstraksiyon işlemini yapmanız
- damıtma işlemini yapmanız
- analiz hatalarını yorumlamanız

beklenmektedir.

ÖNCE DÜŞÜN

Bir gıda analiz laboratuvarında farklı ürünler üzerinde kalite kontrol çalışmaları yapılmaktadır. Laboratuvara getirilen süt ve meyve suyu örneklerinin içeriklerinin standartlara uygun olup olmadığı araştırılırken farklı bir çalışmada kekik, gül gibi bitkilerden hoş koku veren aromatik yağların ve aerosollerin elde edilmesi amaçlanmaktadır. Laboratuvar çalışanları, bu işlemleri gerçekleştirebilmek için bazı maddeleri birbirinden ayırmak, bazılarını yoğunlaştırmak ve bazı bileşenleri özel yöntemlerle elde etmek zorundadır. Yapılacak işlemlerde kullanılacak yöntemlerin doğru seçilmesi, elde edilecek sonuçların güvenilirliği açısından önem taşımaktadır.

Verilen bilgiler doğrultusunda aşağıdaki soruları düşününüz ve arkadaşlarınızla tartışınız.

1. Süt, meyve suyu gibi ürünlerin içeriğinde bulunan maddelerin incelenebilmesi için sizce hangi işlemler yapılabilir?

   .....

2. Kekik, gül veya benzeri bitkilerden hoş kokulu maddeler elde etmek için nasıl bir yöntem uygulanabilir?

   .....

3. Laboratuvarda ayırma ve inceleme işlemlerinde sıcaklık, süre veya ölçüm hatalarının yapılması, sonuçları nasıl etkileyebilir?

   .....

5.1. YÜZDE ÇÖZELTİ HAZIRLAMA

Bir veya daha fazla maddenin başka bir madde içinde homojen olarak dağılmasıyla oluşan karışım **çözelti** olarak ifade edilir. Bir maddeyi çözen ve genellikle miktarca fazla olan madde **çözücü** (solvent), çözücü içinde dağılan madde **çözünen** (solüt), çözünen madde miktarının çözelti miktarına oranı **derişim** (konsantrasyon), çözünenin çözücü içinde dağılması **çözünme** olarak adlandırılır.

Bazı çözelti türleri ve örnekleri Görsel 5.1'de verilmiştir.



Görsel 5.1: Çözelti örnekleri

Çözelti hazırlama, laboratuvar çalışmalarında doğru ve güvenilir sonuçlara ulaşmak için dikkatle uygulanması gereken temel işlemlerden biridir. Hazırlanacak çözeltinin derişiminin doğru olması; kullanılan çözücü ve çözünen maddelerin uygun seçilmesine, miktarlarının doğru hesaplanmasına ve işlemin belirli kurallara uygun yürütülmesine bağlıdır. Bu nedenle çözelti hazırlama sırasında hem güvenlik hem de doğruluk açısından bazı hususlara dikkat edilir.

Çözelti hazırlanırken dikkat edilecek hususlar şunlardır:

- Çözelti hazırlamadan önce çözücü ve çözünen etiket bilgileri kontrol edilmelidir.
- Çözünen madde katıysa nem almamış ve saflığını yitirmemiş olmalıdır.
- Çözelti hazırlamak için gereken çözücü ve çözünen miktarı hesaplanmalıdır.
- Kullanılacak malzemeler temiz, saf sudan geçirilmiş ve kuru olmalıdır.
- Çözelti hazırlamada çözücü olarak genellikle su kullanılır. Bu amaçla kullanılacak su, oda sıcaklığında ve saf olmalıdır.
- Çözünen olarak kullanılacak katı, önce bir beher veya erlende çözündürülmeli, sonra balon jojeye aktarılmalıdır. Kullanılan beher bir miktar saf suyla çalkalanmalı ve beher içindeki sıvı balon jojeye aktarılmalıdır.
- Çözünen olarak asit kullanılacaksa öncelikle balon jojeye bir miktar su doldurulmalı, asit bu suya yavaş yavaş eklenmelidir.
- Hazırlanan çözelti; adı, derişimi, miktarı, hazırlayan kişinin adı ve hazırlanma tarihini içerecek şekilde etiketlenmelidir.

Yüzde çözeltiler, çözünen ve çözeltinin miktarlarının ifade edilme biçimine göre kütlece yüzde, hacimce yüzde olarak hazırlanabildiği gibi kütlece-hacimce yüzde çözeltiler de hazırlanabilir.

5.1.1. Kütlece Yüzde Çözelti Hazırlama

Kütlece yüzde çözelti,100 gram çözeltinin içinde çözünmüş maddenin gram cinsinden ifade edilmesidir. **Kütlece çözelti hazırlama**, belirli bir derişimde çözelti elde etmek amacıyla hesaplanan miktarda çözünen maddenin tartılarak uygun miktarda çözücü içinde çözündürülmesi işlemidir. Örneğin kütlece %10'luk 100 g çözelti hazırlamak için 10 g çözünen 90 g çözücü kullanılır. Çözünen maddenin ve çözeltinin birimi; gram, miligram veya kilogram olabilir.

Kütlece yüzde derişim şu formülle hesaplanır:

$$\text{Kütlece yüzde derişim} = \frac{\text{Çözünenin kütlesi}}{\text{Çözücünün kütlesi + Çözünenin kütlesi}} \times 100 = \frac{\text{Çözünenin kütlesi}}{\text{Çözeltinin kütlesi}} \times 100$$

Örnek Soru

Kütlesi 75 g olan tuzlu su çözeltisinde 15 g tuz bulunduğuna göre çözeltinin kütlece yüzde derişimi kaçtır?

$$\text{Kütlece yüzde derişim} = \frac{\text{Çözünenin kütlesi}}{\text{Çözeltinin kütlesi}} \times 100 = \frac{15}{75} \times 100 = 20$$

Çözeltinin kütlece yüzde derişimi %20'dir.

1. SIRA SİZDE

Yaz mevsiminde ailesiyle birlikte turşu hazırlayan Z, turşuların daha uzun süre dayanabilmesi için uygun oranda salamura suyu hazırlamak ister. Bunun için 180 gram suyun içine 20 gram tuz ekleyerek bir salamura karışımı hazırlar.

Verilen bilgiler doğrultusunda aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Z'nin hazırladığı salamura karışımının toplam kütlesini hesaplayınız.

   .....

2. Salamura karışımındaki tuzun kütlece yüzde derişimini bulunuz.

   .....

3. Daha düşük tuz oranına sahip bir salamura hazırlamak için Z ne yapmalıdır?

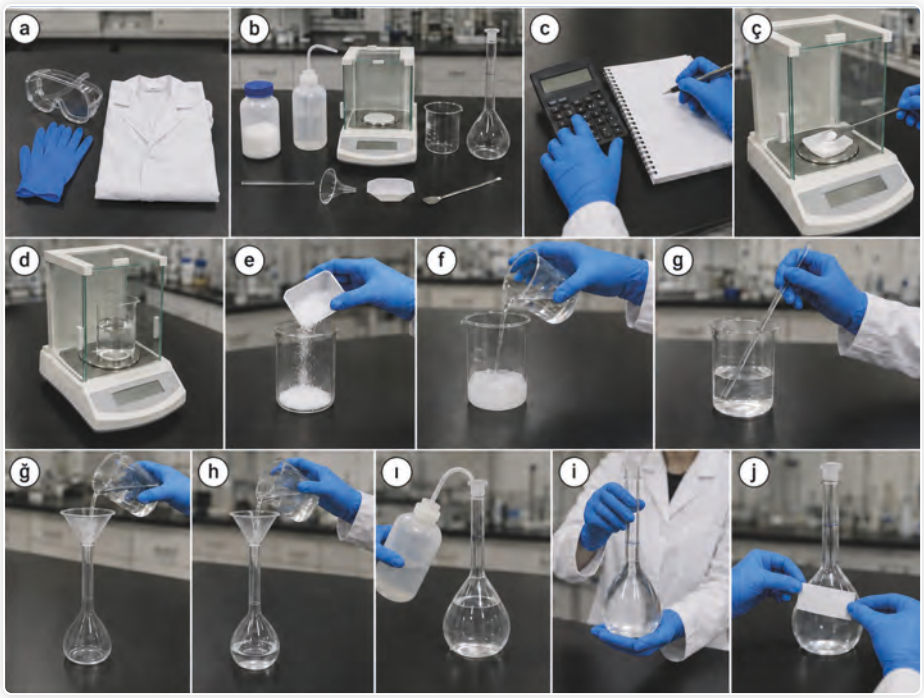
   .....

5.1. UYGULAMA

Adı	**KÜTLECE YÜZDE ÇÖZELTİ HAZIRLAMA**
Amaç	Çözelti hazırlama kurallarına uygun şekilde kütlece yüzde çözelti hazırlamak
Süre	4 ders saati
Görev	Bu çalışmada sizden aşağıdaki işlem basamaklarına göre kütlece %10'luk 250 gram sodyum klorür çözeltisi hazırlamanız beklenmektedir (Görsel 5.2).
Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasal Maddeler	Kişisel koruyucu donanımlar, sodyum klorür (NaCl), distile su, hassas terazi, tartım kabı, beher, baget, spatül, cam huni, balon joje, etiket.

İşlem Basamakları

1. Çalışmaya başlamadan önce uygun kişisel koruyucu donanımları kullanınız.
2. Çözelti hazırlamak için kullanılacak madde ve malzemeleri hazırlayınız.
3. Belirtilen derişimde çözelti hazırlamak için gereken NaCl miktarını hesaplayınız.
4. Belirlediğiniz miktarda NaCl'ü hassas terazide tartınız.
5. Belirtilen derişimde çözelti hazırlamak için gereken distile su miktarını hesaplayınız.
6. Belirlediğiniz miktarda distile suyu hassas terazide tartınız.
7. NaCl'ü behere aktarınız.
8. Suyun bir kısmını behere koyunuz.
9. Beherin içindeki NaCl'ü bagetle çözünüz.
10. Beherdeki çözeltiyi huniyle balon jojeye aktarınız.
11. Beheri suyla çalkalayıp beherin içindeki sıvıyı cam huniyle balon jojeye aktarınız.
12. Belirlediğiniz distile suyun tamamını balon jojeye aktarınız.
13. Balon jojenin tıpasını kapatarak balon jojeyi alttan ve üstten tutup avuç içine alarak hafifçe çalkalayınız.
14. Çözelti için etiket bilgilerini hazırlayınız ve balon jojeyi etiketleyiniz.



Görsel 5.2: Kütlece yüzde çözelti hazırlama işlemi

Değerlendirme

Çalışmanız karekodda yer alan derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

5.1.2. Hacimce Yüzde Çözelti Hazırlama

Hacimce yüzde çözelti, 100 mL çözeltinin içinde çözünmüş maddenin mL cinsinden ifade edilmesidir. Hacimce yüzde çözelti hazırlama, belirli bir derişimde çözelti elde etmek amacıyla hesaplanan hacimde çözünen maddenin ölçülerek uygun miktardaki çözücüyle karıştırılması ve istenen son hacme tamamlanması işlemidir. Bu işlemde hacmi ölçülen çözünen madde balon jojeye aktarılır, üstüne bir miktar çözücü eklenerek karıştırılır ve çözücüyle istenen hacme tamamlanır. Çözünen maddenin birimi mL, L olabilir. Hesaplama yapılırken hacimlerin aynı birimde olmasına dikkat edilir. Bazı çözeltilerde çözünen madde kütle olarak tartılırken çözelti miktarı hacim (mL veya L) cinsinden belirlenir. Bu tür çözeltilere **kütlece-hacimce çözeltiler** denir. Bu tür çözeltilerde 100 mL çözeltide çözünen maddenin gram olarak belirtilmesi gerekir. Örneğin %10'luk 100 mL çözelti hazırlamak için 10 g çözünen tartılır, çözeltinin hacmi 100 mL'ye tamamlanır. Hacimce yüzde derişim şu formülle hesaplanır:

$$\text{Hacimce yüzde derişim} = \frac{\text{Çözünenin hacmi (mL)}}{\text{Çözeltinin hacmi (mL)}} \times 100$$

Kütlece-hacimce yüzde derişim şu formülle hesaplanır:

$$\text{Kütlece-hacimce yüzde derişim} = \frac{\text{Çözünenin kütlesi}}{\text{Çözeltinin hacmi}} \times 100$$

Örnek Soru

Toplam hacmi 200 mL olan etil alkol-su çözeltisinde 25 mL etil alkol bulunduğuna göre çözeltinin hacimce yüzde derişimi nedir?

$$\text{Hacimce yüzde derişim} = \frac{\text{Çözünenin hacmi (mL)}}{\text{Çözeltinin hacmi (mL)}} \times 100 = \frac{25}{200} \times 100 = 12{,}5$$

Çözeltinin hacimce yüzde derişimi %12,5'tir.

Örnek Soru

%5'lik 100 mL şekerli su çözeltisinde kaç gram şeker bulunur?

$$\text{Kütlece-hacimce yüzde derişim} = \frac{\text{Çözünenin kütlesi}}{\text{Çözeltinin hacmi}} \times 100$$

$$5 = \frac{\text{Çözünenin kütlesi}}{100} \times 100$$

Çözünenin kütlesi = 5 g

2. SIRA SİZDE

İşletmelerde mesleki eğitim dersini bir otomobil servisinde alan Ö, araçların radyatör sistemleri için uygun antifriz hazırlamaktadır. Servis ustası, motorun güvenli çalışması için antifiriz oranının belirli bir değerde olması gerektiğini vurgular. Serviste, hacimce %60 antifriz içeren 2 L'lik bir karışım bulunmaktadır ancak bu karışımın kış koşulları için %40 antifriz içerecek şekilde seyreltilmesi gerekmektedir.

Verilen bilgiler doğrultusunda aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Başlangıçtaki karışımda bulunan saf antifriz hacmini (L cinsinden) hesaplayınız.

   .....

2. Karışımın %40 antifriz içermesi için uygulanması gereken işlem nedir? Belirleyiniz.

   .....

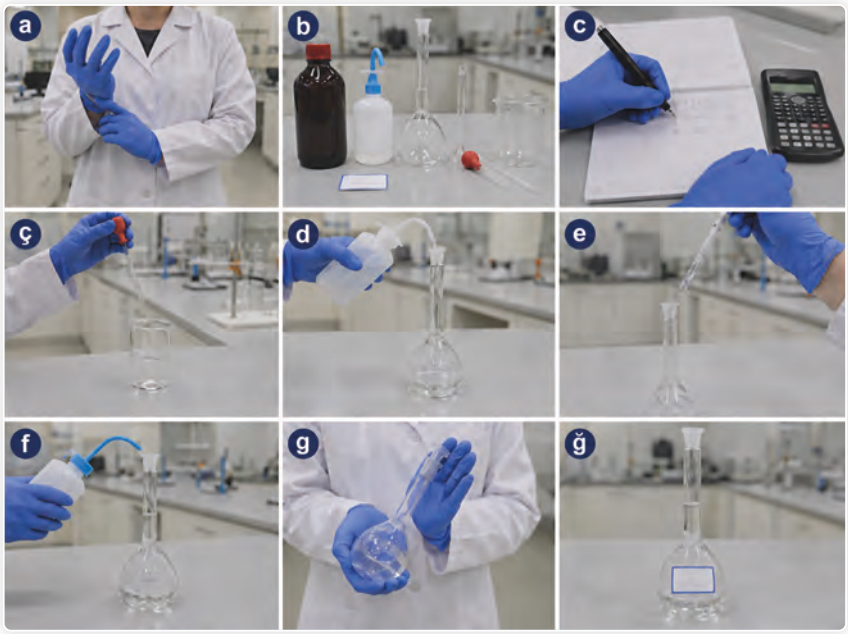
5.2. UYGULAMA

Adı	**HACİMCE YÜZDE ÇÖZELTİ HAZIRLAMA**
Amaç	Çözelti hazırlama kurallarına uygun şekilde hacimce yüzde çözelti hazırlamak
Süre	1 ders saati
Görev	Bu çalışmada sizden aşağıdaki işlem basamaklarına göre hacimce %4'lük 250 ml etanol çözeltisi hazırlamanız beklenmektedir (Görsel 5.3).
Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasal Maddeler	Kişisel koruyucu donanımlar, saf etanol (C_2H_5OH), distile su, pipet, puar, dereceli silindir, cam huni, balon joje, etiket.

İşlem Basamakları

1. Çalışmaya başlamadan önce uygun kişisel koruyucu donanımları kullanınız.
2. Çözelti hazırlamak için kullanılacak madde ve malzemeleri hazırlayınız.
3. Hacimce %4 derişimli 250 mL çözelti hazırlamak için gereken etanolün hacmini hesaplayınız.
4. Hesapladığınız hacimde etanolü pipetle ölçünüz.
5. Balon jojeye bir miktar distile su koyunuz.

6. Etanolü pipetle balon jojeye aktarınız.
7. Balon jojeyi 250 mL çizgisine kadar distile suyla tamamlayınız.
8. Balon jojenin tıpasını kapatarak balon jojeyi alttan ve üstten tutup avuç içine alarak hafifçe çalkalayınız.
9. Çözelti için etiket bilgilerini hazırlayınız ve balon jojeyi etiketleyiniz.



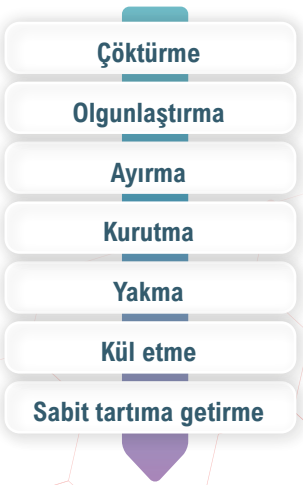
Görsel 5.3: Hacimce yüzde çözelti hazırlama işlemi

Değerlendirme

Çalışmanız karekodda yer alan derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

5.2. ÇÖKTÜRME VE OLGUNLAŞTIRMA İŞLEMİ

Bir çözeltideki belirli bir bileşenin, bileşimi bilinen saf bir bileşiğe dönüştürülüp tartılmasına ve miktarının elde edilen kütle değerine göre hesaplanmasına **gravimetrik analiz** denir. Çöktürme işlemi gravimetrik analizlerde sıkça kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntemde miktarı belirlenecek madde, çöktürme yoluyla az çözünen katı bir madde hâline, başka bir deyişle çökelek hâline getirilir. Oluşan çökelek ayrıştırılır, yıkanır, kurutulur gerekli durumlarda yakılıp kül edilerek sabit tartıma getirilir (Şekil 5.1).



Şekil 5.1: Çöktürme yoluyla uygulanan gravimetrik analiz işlem basamakları

5.2.1. Çöktürme İşlemi

Çözeltide çözünmüş hâlde bulunan bir maddenin uygun bir reaktif eklenerek çözünmeyen bir bileşiğe dönüştürülmesine ve çeşitli yöntemlerle katı olarak ortamdan ayrılmasına **çöktürme** denir.

Çözeltiye uygun reaktif eklendiğinde çökelek oluşumu başlar. İlk aşamada **çekirdekçik** adı verilen çok küçük tanecikler oluşur. Daha sonra çökelek, bu çekirdekçikler etrafında büyüyerek iri tanecikler hâline gelir. Çökeleğin oluşma ve dibe çökme süresi maddenin özelliğine, çözeltinin derişimine, sıcaklığa ve çöktürme koşullarına göre değişir.

Çöktürme işleminde dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır:

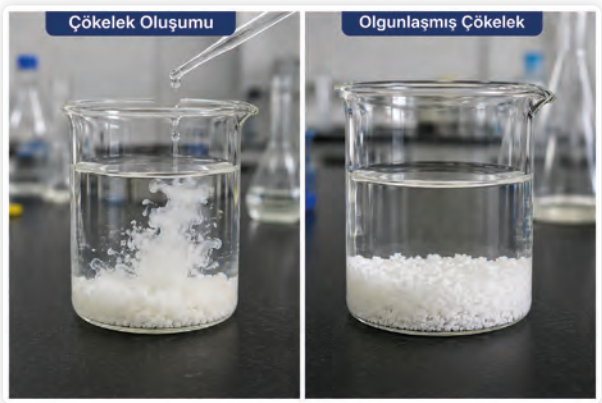
- Kullanılacak reaktif sadece çöktürülmek istenen maddeyle reaksiyona girmelidir.
- Çöktürme işlemi, aksi belirtilmedikçe kaynama noktasının altında bir derecede ısıtılarak yapılmalıdır.
- Karıştırma ve ısıtma uygulanacağı için işlem cam beher içinde yapılmalıdır.
- Reaktif yavaş ve kontrollü bir şekilde ilave edilmelidir ve çözelti çökelek oluşana kadar karıştırılmalıdır.
- Çökelek oluşumu tamamlandığında çözelti bir süre bekletilmeli, üstteki berrak kısma birkaç damla reaktif eklenerek bulanıklık oluşumu kontrol edilmelidir. Bulanıklık oluşuyorsa behere bir miktar daha reaktif eklenmeli ve bir süre daha bekletilmelidir.

Çöktürme işlemi tamamlandığında çökelek ile çözelti arasında bir denge oluşur. Elde edilen çökelek kristal ya da amorf yapıda olabilir ancak çökeleğin her durumda saf ve iri taneli olması tercih edilir. Bu özellikler, çöktürme koşullarına ve iyonların özelliklerine bağlıdır. Uygun şartlar sağlandığında kolay süzülebilen, saf çökelek elde edilir.

İri ve saf çökelek oluşumu için çöktürme işlemi yavaş yapılmalıdır. Hızlı çöktürmede çok sayıda küçük tanecik oluşur ve bunlar süzme sırasında kayba neden olabilir. Ayrıca seyreltik reaktif kullanmak, çözeltiyi ısıtmak ve asitli ortamda çalışmak çökelmenin daha kontrollü gerçekleşmesini sağlar. Böylece daha büyük ve saf tanecikler elde edilir.

5.2.2. Olgunlaştırma İşlemi

Çöktürme işleminden sonra çökelek, çözeltisiyle birlikte hafif ısıtılarak bir süre bekletilir. Bu işleme **olgunlaştırma** denir (Görsel 5. 4). Bu süreçte küçük tanecikler zamanla büyür, daha düzenli kristaller oluşur ve çökelek daha saf hâle gelir.



Görsel 5.4: Çökelek oluşumu ve olgunlaşmış çökelek

Olgunlaştırma, genellikle kaynama noktasına yakın sıcaklıkta ancak kaynatmadan yapılır ve süreçte beherin üstü kapatılır. Olgunlaştırma süresi çoğunlukla 10–30 dakika arasındadır.

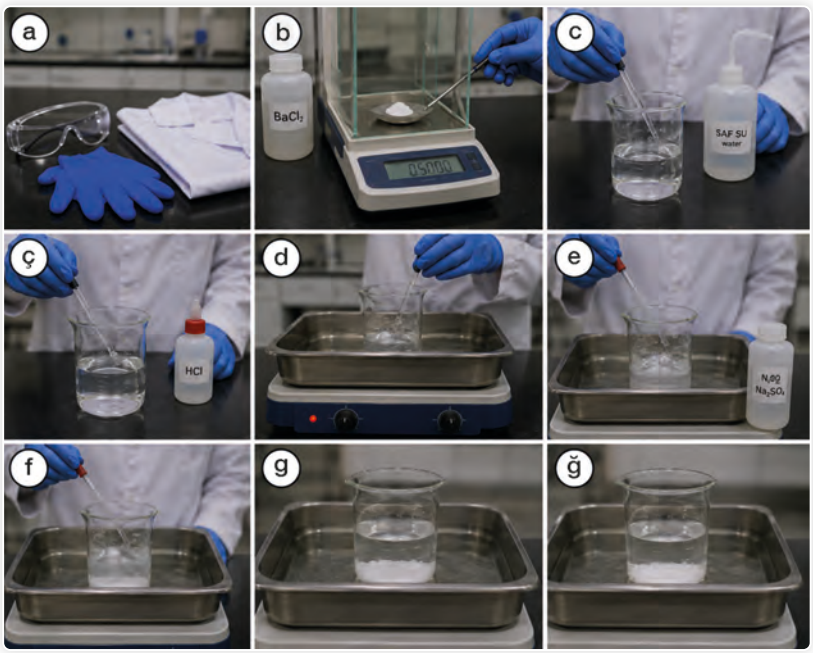
Olgunlaştırma işlemi, su banyosunda ya da kum banyosunda bekletme şeklinde uygulanabildiği gibi çözeltiyi oda sıcaklığında bekletme şeklinde de uygulanabilir. Bu işlem, daha iri taneli ve kolay süzülebilen çökelek elde edilmesini sağlar.

5.3. UYGULAMA

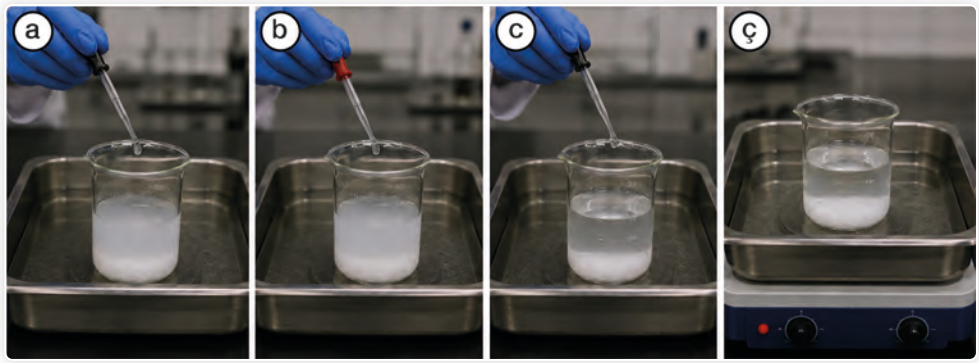
Adı	**ÇÖKTÜRME VE OLGUNLAŞTIRMA**
Amaç	Uygun koşullarda çöktürme işleminin gerçekleşmesini sağlayarak olgunlaşma sonucu meydana gelen çökeleğin oluşumunu incelemek
Süre	4 ders saati
Görev	Bu çalışmada sizden aşağıdaki işlem basamaklarına göre uygun koşullarda çöktürme işleminin gerçekleşmesini sağlamanız ve olgunlaşma sonucu meydana gelen çökeleğin oluşumunu incelemeniz beklenmektedir (Görsel 5.5 ve 5.6).
Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasal Maddeler	$BaCl_2$, 6 M HCl çözeltisi, %10'luk Na_2SO_4 reaktifi, saf su, beher, spatül, su banyosu, pipet, damlalık, hassas terazi, tartım kabı, cam baget.

İşlem Basamakları

1. Çalışmaya başlamadan önce uygun kişisel koruyucu donanımları kullanınız.
2. 0,5 gram $BaCl_2$ ü hassas terazide tartınız.
3. Tarttığınız $BaCl_2$ ü behere alınız ve üzerine 100 mL su ekleyiniz.
4. Hazırladığınız çözeltiye ortamın asitliğini arttırmak için 1 mL 6 M HCl çözeltisi ekleyiniz.
5. Beheri su banyosuna alınız ve kaynama sıcaklığına kadar cam bagetle karıştırarak ısıtınız.
6. Sıcak numune çözeltisine %10'luk Na_2SO_4 reaktifi çözeltisini damla damla ekleyiniz.
7. Reaktifi damla damla ilave ederken cam bagetle karıştırınız.
8. Çökelek ($BaSO_4$) oluşumu tamamlandığında reaktif eklemeyi sonlandırınız.
9. Beherde berrak kısım oluşuncaya kadar bir süre bekleyiniz.
10. Çökmenin tam olarak gerçekleştiğini anlamak için beherin üst kısmındaki berrak sıvıya 1-2 damla daha reaktif damlatınız.
11. Bulanıklık oluşursa çöktürme işlemine devam ediniz.
12. Bulanıklık sona erdiğinde çökeleği su banyosunda 30 dakika boyunca olgunlaştırınız.



Görsel 5.5: Çökelek oluşma aşamaları



Görsel 5.6: Çökmenin kontrolü

Değerlendirme

Çalışmanız karekodda yer alan derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

5.3. KRİSTALLENDİRME İŞLEMİ

Bir karışımı bileşenlerine ayırmak için karışımı oluşturan maddelerin bir çözücü içindeki çözünürlük farklılıklarından yararlanılabilir. Özellikle katı maddelerin çözünürlüğü sıcaklığa bağlı olarak değiştiği için bu özellik, ayırma işlemlerinde önemli bir avantaj sağlar.

Katı-sıvı çözeltilerde, çözünmüş katının çözünürlüğünün sıcaklıkla değişmesinden yararlanılarak çözeltinin ısıtılarak hazırlanması, ardından soğutulması veya buharlaştırılması sonucunda katının kristaller hâlinde ayrılması işlemine **kristallendirme** denir.

Aynı çözücü içinde çözünürlükleri farklı olan birden fazla katı madde içeren karışımlarda ise her bir maddenin farklı sıcaklıklarda kristallenmesi sağlanarak bileşenlerin birbirinden ayrılması mümkündür. Bu ayırma yöntemine **ayrımsal kristallendirme** denir.

5.3.1. Kristallendirme İşleminin Uygulanışı

Kristallendirme işleminin doğruluğunu belirleyen en önemli unsurlardan biri, uygun çözücünün seçilmesidir. Bu amaçla yaygın olarak saf su, dietil eter, aseton, kloroform, metanol, petrol eteri, karbon tetraklorür, etanol gibi çözücüler tercih edilir.

Kristallendirme işleminde kullanılacak çözücü, saflaştırılacak maddeyi yüksek sıcaklıkta iyi çözebilmeli ancak sıcaklık düştüğünde çözünürlüğü belirgin şekilde azalmalıdır. Bunun yanı sıra çözücü, saflaştırılan maddeyle kimyasal bir tepkimeye girmemeli ve ortamdaki safsızlıkları ya hiç çözmemeli ya da çözünürlük farkı sayesinde ayrılmayı kolaylaştırmalıdır. Çözücünün işlem sonunda kolayca uzaklaştırılabilmesi için düşük kaynama noktasına sahip olması da önemlidir. Ayrıca ekonomik olması ve kolay temin edilebilmesi tercih edilir. Güvenlik açısından ise yanıcı, patlayıcı ya da toksik özelliklerinin mümkün olduğunca düşük olması gerekir.

Kristallendirme işlemi şu basamaklar takip edilerek uygulanır:

- Saflaştırılacak madde, uygun bir çözücü veya çözücü karışımıyla karıştırılarak ısıtılır ve maddenin tamamen çözünmesi sağlanır.

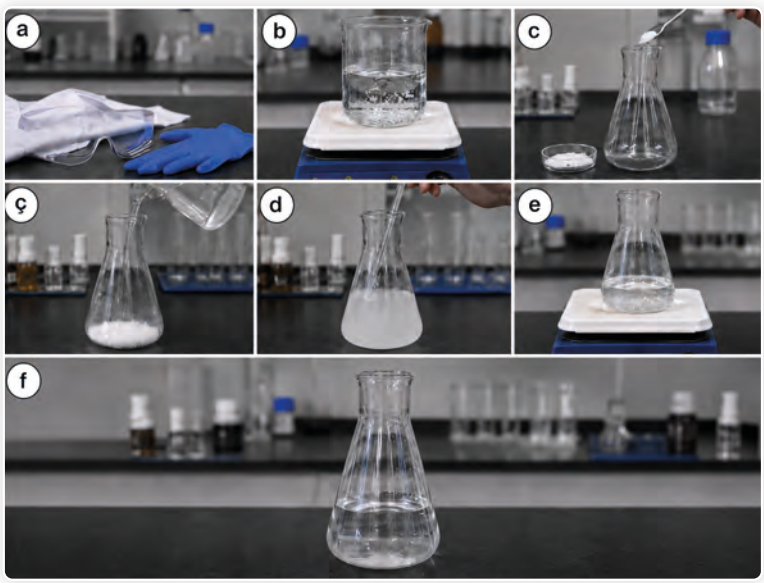
- Çözeltide çözünmeyen safsızlıklar bulunuyorsa sıcak çözelti hızlı bir biçimde süzülür.
- Kristallenmenin gerçekleşmesi sırasında dışarıdan herhangi bir safsızlık bulaşmaması için üzeri saat camıyla kapatılan süzüntü soğumaya bırakılır.
- Küçük kristaller elde edilmek isteniyorsa çözelti hızlı soğutulmalıdır. Daha büyük kristaller için soğuma süresi uzatılmalıdır.
- Kristallenme tamamlandıktan sonra oluşan heterojen karışım (çözelti ve kristaller) süzülerek kristaller ayrılır.

5.4. UYGULAMA

Adı	**KRİSTALLENDİRME**
Amaç	NaCl (sodyum klorür / sofra tuzu) çözeltisinden kristallendirme yöntemiyle NaCl'ü ayırmak
Süre	4 ders saati
Görev	Bu çalışmada sizden aşağıdaki işlem basamaklarına göre NaCl çözeltisinden kristallendirme yöntemiyle NaCl'ü ayırmanız beklenmektedir (Görsel 5.7)
Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasal Maddeler	Beher, 500 mL'lik erlen, ısıtıcı, süzgeç kâğıdı, saat camı, spatül, NaCl.

İşlem Basamakları

1. Çalışmaya başlamadan önce uygun kişisel koruyucu donanımları kullanınız.
2. Isıtıcıda çözücüyü (saf su) ısıtınız.
3. Erlene 40 g NaCl koyunuz.
4. Erlenin üzerine ısıttığınız saf sudan 100 mL ekleyip karıştırarak NaCl'ün çözünmesini sağlayınız.
5. Çözünmeyi kolaylaştırmak için çözeltiyi ısıtınız.
6. Çözeltiyi soğuması için hareketsiz bir şekilde ortamda bekletiniz.
7. Kristal oluşumunu gözlemleyiniz.
8. Kristal formda NaCl ve sıvı fazı behere aktarınız ve buharlaştırma uygulamasında kullanılmak üzere muhafaza ediniz.



Görsel 5.7: Kristallendirme işlemi

Değerlendirme

Çalışmanız karekodda yer alan derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.



5.4. AYIRMA İŞLEMİ

Gıda teknolojisinde yapılan laboratuvar çalışmalarında, oluşan çökeleklerin veya kristallerin doğru ve güvenilir şekilde ayrılması analiz sonuçlarının doğruluğu açısından önemlidir. Bu süreçte katı fazın sıvı fazdan ayrılması için farklı tekniklerden yararlanılır. Aktarma (dekantasyon), süzme ve santrifüjleme yöntemleri çökelek veya kristallerin özelliklerine bağlı olarak tercih edilen temel ayırma işlemleridir. Aktarma işlemi, çökeleğin kap tabanında çöktüğü durumlarda üstte bulunan sıvı fazın dikkatli bir şekilde uzaklaştırılmasında kullanılır. Süzme yöntemi, katı ve sıvı fazların gözenekli bir ortamla birbirinden ayrılmasını sağlar. Santrifüjleme ise özellikle çok ince taneli, yavaş çöken veya süzülmesi güç partiküllerin merkezkaç kuvvetinin etkisiyle kısa sürede ayrılmasına olanak tanır.

5.4.1. Aktarma İşlemi

Analizlerde çöktürme, kristallendirme veya santrifüjleme gibi ayrıştırma işlemlerinden sonra katı fazın tamamen dibe çökelmesinin ardından üstte kalan sıvının dikkatlice başka bir kaba aktarılması işlemine **aktarma** başka bir deyişle **dekantasyon** denir. Aktarma sırasında sıçrama olmaması için cam baget kullanılır. Bu yöntem, uygulaması kolay bir ayırma tekniğidir fakat sadece kap tabanında kolayca dağılmayan çökeleklerde etkili sonuç verir. Katı taneciklerin çok küçük olması ya da katı ile sıvı arasındaki yoğunluk farkının az olması durumunda bu yöntem verimli olmaz. Böyle durumlarda ayırma işlemi için **süzme** yöntemi tercih edilir.

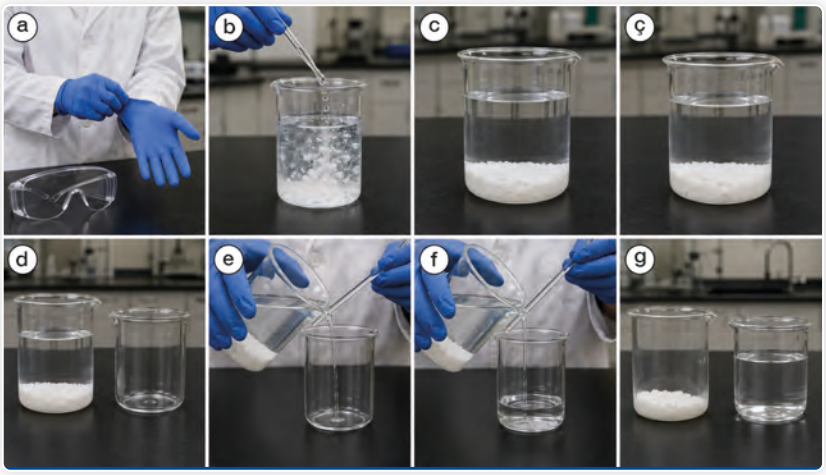
5.5. UYGULAMA

Adı	**AKTARMA İŞLEMİYLE AYIRMA**
Amaç	Uygun koşullarda çöktürme işleminin gerçekleşmesini sağlayarak olgunlaşma sonucu meydana gelen çökeleği aktarma yöntemiyle ayırmak
Süre	4 ders saati
Görev	Bu çalışmada sizden aşağıdaki işlem basamaklarına göre uygun koşullarda çöktürme ve olgunlaşma işlemini yaparak çökeleğin aktarma yöntemiyle ayrılmasını sağlamanız beklenmektedir (Görsel 5.8).
Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasal Maddeler	$BaCl_2$ çözeltisi, 6 M HCl çözeltisi, %10'luk Na_2SO_4 reaktifi, beher, spatül, su banyosu, damlalık, cam baget.

İşlem Basamakları

1. Çalışmaya başlamadan önce uygun kişisel koruyucu donanımları kullanınız.
2. $BaCl_2$ çözeltisi ortamını HCl kullanarak asidik hâle getirip Na_2SO_4 ilave ederek $BaSO_4$ çökeleği oluşturunuz.
3. Beherin alt bölümünde çökelek, üst bölümünde berrak sıvı fazın oluşumunu gözlemleyiniz.
4. Beheri sabit bir zemine alınız ve hareket ettirmemeye dikkat ediniz.
5. Temiz bir beheri, çökelek içeren beherin yanına yerleştiriniz.

6. Üstteki berrak sıvıyı cam bagetle yavaş ve dikkatli bir şekilde diğer behere aktarınız.
7. Aktarma sırasında çökeleğin hareket etmemesine özen gösteriniz.
8. Aktarma işlemini, çökelek bulunduğu kapta kalacak şekilde sonlandırınız.



Görsel 5.8: Aktarma işlemi

Değerlendirme

Çalışmanız karekodda yer alan derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

5.4.2. Süzme İşlemi

Katı-sıvı heterojen karışımlarda katı fazı sıvıdan ayırmak amacıyla kullanılan temel ayırma yöntemine **süzme** denir. Bu işlem, kimyasal analizler sırasında oluşan çökeleklerin ana çözeltiden ayrılmasında da yaygın olarak uygulanır. Süzme yönteminin temel prensibi, karışımın gözenekli bir ortamdan geçirilerek katı taneciklerin tutulması ve sıvının süzülmesidir. Süzme işlemi yaygın olarak basit süzme ve vakum altında süzme işlemi olmak üzere iki şekilde yapılır.

5.4.2.1. Basit Süzme İşlemi

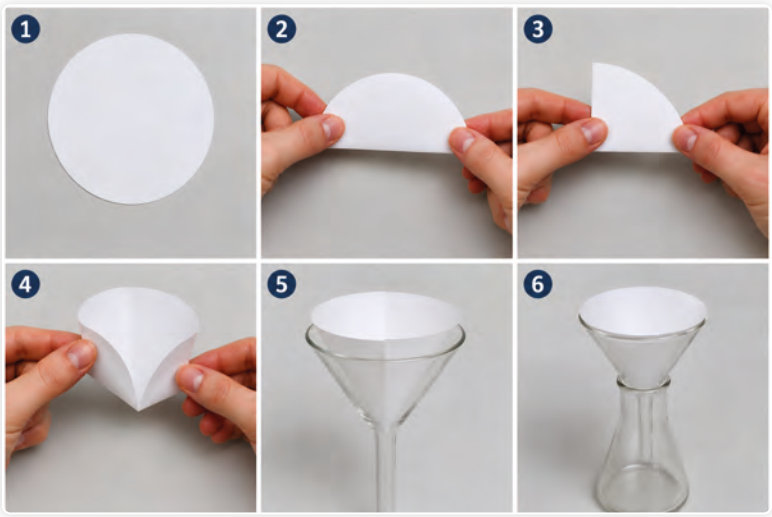
Yer çekimi etkisiyle gerçekleştirilen ve en yaygın kullanılan süzme yöntemi basit süzme işlemidir. Bu yöntemde sıvı, süzgeç kâğıdından doğal akışla geçerken katı tanecikler kâğıt üzerinde tutulur.

Basit süzme işlemi için süzme düzeneği kurulur (Görsel 5.9). Basit süzme düzeneği; destek standı (spor), halka, cam huni, süzgeç kâğıdı, cam baget ve toplama kabından (beher veya erlen) oluşur. Süzgeç kâğıdı uygun şekilde katlanarak huni içine yerleştirilir ve sıvının kontrollü bir şekilde aktarılması sağlanır. Süzme işleminde kullanılacak süzme kâğıdının gözenek boyutu süzülecek maddenin tanecik boyutuna göre seçilir. Basit süzme işleminde kullanılacak süzgeç kâğıdı, önce ikiye, ardından tekrar ikiye katlanarak çeyrek daire şekli elde edilir.



Görsel 5.9: Basit süzme düzeneği

Katlanan kâğıdın bir yüzü üç katlı, diğer yüzü tek katlı olacak şekilde açılarak koni biçimi oluşturulur ve çözeltiyle hafifçe ıslatılarak cam huni içine yerleştirilir (Görsel 5.10).



Görsel 5.10: Süzgeç kâğıdının katlanması

Etkili bir süzme işlemi için şu noktalara dikkat edilmelidir:

- Süzgeç kâğıdı huniye tam uyum sağlamalı ve arada boşluk kalmamalıdır.
- Süzme işleminden önce süzgeç kâğıdı, çözücüyle hafifçe ıslatılarak huniye yapıştırılmalıdır.
- Süzülen sıvının kabın kenarından süzülmesini sağlamak ve sıvının sıçramasını önlemek için huni boynunun ucu, toplama kabının iç yüzeyine temas edecek şekilde yerleştirilmelidir.
- Süzgeç kâğıdı aşırı doldurulmamalı, taşma riski önlenmelidir.
- Süzme işleminde önce üstteki berrak sıvı süzülmelidir.
- Süzme işleminde sıçramayı önlemek ve kontrollü süzme sağlamak için cam bagetten yararlanılır (Görsel 5.11).



Görsel 5.11: Süzme işleminde baget kullanımı

Süzme işlemine geçmeden önce çökeleğin çökelmiş olması gerekir. İlk olarak üstteki berrak sıvı dikkatlice süzülür. Ardından çökelek, uygun bir yıkama çözeltisiyle birkaç kez karıştırılıp tekrar çökelmeye bırakılarak süzülür. Bu işlem, çökeleğin saflaştırılması açısından önemlidir. Son aşamada çökelek tamamen süzgeç kâğıdına aktarılır ve yabancı maddeler uzaklaştırılıncaya kadar yıkama işlemi sürdürülür.

5.4.2.2. Vakumlu Süzme İşlemi

Süzülmesi zor veya zaman alan karışımlarda vakumlu süzme işlemi tercih edilir. Bu yöntemde sistemde oluşturulan basınç farkı sayesinde sıvının süzgeçten geçişi hızlandırılır. Böylece hem işlem süresi kısalır hem de daha etkili bir ayırma sağlanır.

Vakumlu süzme düzeneği; Büchner hunisi veya Gooch krozesi, nuçe erleni (vakum erleni), vakum kaynağı olarak su trompu veya vakum pompası, hortum, conta ve güvenlik amacıyla kullanılan emniyet şişesinden oluşur. Büchner hunisi genellikle porselenden yapılmış olup delikli bir tabana sahiptir, süzgeç kâğıdı bu taban üzerine yerleştirilir (Görsel 5.12).



Görsel 5.12: Vakumlu süzme düzeneği

Vakumlu süzme işleminin başlıca avantajları şunlardır:

- Süzme işlemi hızlı gerçekleşir.
- Kristaller arasında çözücü kalıntısı azalır.
- Katı fazın yapısı korunur ve sıkışma sonucu bozulması önlenir.

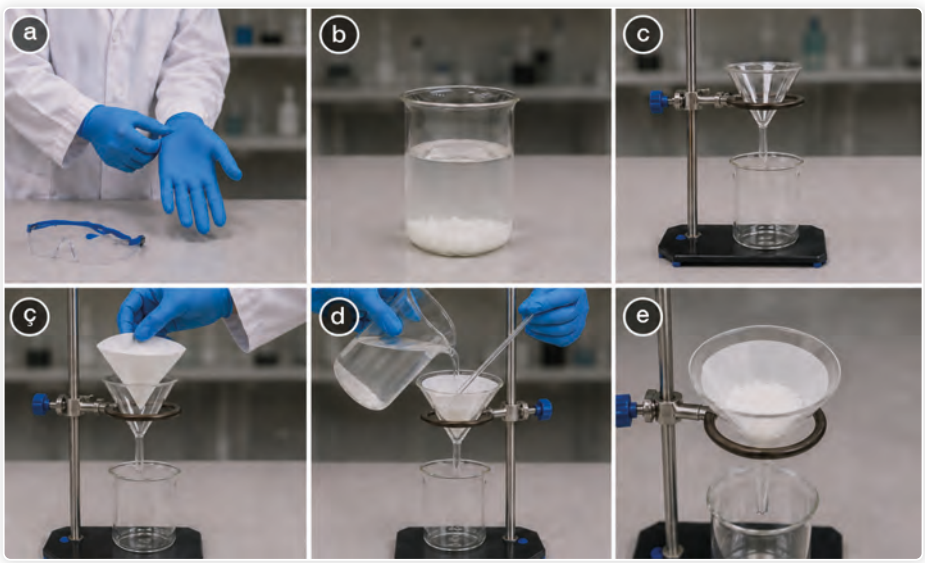
Vakumlu süzme sırasında sistemin sızdırmaz olması ve bağlantıların doğru kurulması büyük önem taşır. İşlem tamamlandıktan sonra vakum kesilmeden önce dikkatli olunmalı ve sistem kontrollü şekilde normale döndürülmelidir.

5.6. UYGULAMA

Adı	**SÜZME İŞLEMİYLE AYIRMA**
Amaç	Çöktürme ve olgunlaştırma sonucu meydana gelen çökeleğin süzme yöntemiyle ayrılmasını sağlamak
Süre	2 ders saati
Görev	Bu çalışmada sizden aşağıdaki işlem basamaklarına göre olgunlaşma sonucu meydana gelen çökeleği süzme yöntemiyle ayırmanız beklenmektedir (Görsel 5.13).
Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasal Maddeler	Olgunlaştırılmış $BaSO_4$ çökeleği ve sıvı fazı içeren beher, beher, huni, filtre kâğıdı, destek standı, saplı halka, bağlama parçası, baget.

İşlem Basamakları

1. Çalışmaya başlamadan önce uygun kişisel koruyucu donanımları kullanınız.
2. Beherin alt bölümünde çökeleğin, üst kısımda berrak sıvı fazın oluşumunu gözlemleyiniz.
3. Destek standını, saplı halkayı ve bağlama parçasını kullanarak süzme düzeneğini kurunuz.
4. Huniyi halkaya yerleştiriniz ve altına temiz bir beher koyunuz.
5. Filtre kâğıdını uygun şekilde katlayarak huninin içine yerleştiriniz ve az miktarda saf suyla ıslatarak sabitleyiniz.
6. Çökeleğin kapta kalmasına dikkat ederek üstteki berrak sıvıyı cam baget üzerinden yavaşça huniye aktarınız.
7. Çökeleğe yıkama çözeltisinden az miktarda ekleyiniz ve cam bagetle karıştırınız.
8. Çökeleğin yeniden dibe çökmesini bekleyiniz ve üstteki sıvıyı tekrar süzünüz.
9. Beherde kalan çökeleği piset ve cam baget kullanarak süzgeç kâğıdına tamamen aktarınız.
10. Sıvının tamamen süzülmesini bekleyiniz.
11. Gerekirse çökeleği saf suyla yıkayarak süzme işlemini tekrarlayınız.



Görsel 5.13: Süzme işlemi

Değerlendirme

Çalışmanız karekodda yer alan derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

5.4.3. Santrifüjleme İşlemi

Sıvı içinde bulunan katı taneciklerin çok küçük, hafif ya da miktarının az olduğu durumlarda süzme yöntemi yeterli bir ayırma sağlamayabilir. Bu gibi durumlarda katı fazın sıvıdan ayrılmasını hızlandırmak için **santrifüjleme yöntemi** kullanılır. Bu işlemin uygulanmasında santrifüj cihazı kullanılır.

Santrifüjlemenin temel amacı, yer çekimi kuvvetinden çok daha büyük bir kuvvet oluşturarak katı taneciklerin hızlı ve etkili bir şekilde çökelmesini sağlamaktır. Bu sayede ayırma işlemi kısa sürede gerçekleştirilir ve laboratuvar çalışmalarında zaman tasarrufu elde edilir.

3. SIRA SİZDE

Bir gıda analiz laboratuvarında gıda örnekleri üzerinde analiz çalışmaları yapılmaktadır. Laboratuvarda çalışan öğrenciler, analiz sırasında oluşan çökelek veya kristalleri ayırmak için farklı yöntemler seçer ancak öğretmen, seçilen ayırma yöntemlerinin her durumda doğru olmayabileceğini belirtir ve öğrencilerden yöntem seçimlerini gerekçeleriyle değerlendirmelerini ister.

Verilen bilgiler doğrultusunda aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Süt örneğindeki mineral madde analizinde çöktürme işlemi sonunda iri kristal yapıda ve hızla dibe çöken bir çökelek oluşmuştur. Çökeleğin üzerinde oldukça berrak bir sıvı bulunmaktadır. Bu durumda hangi ayırma yöntemini seçersiniz? Cevabınızı gerekçesiyle birlikte yazınız.

   .....

2. Meyve suyu örneğinde yapılan analiz sırasında oluşan çökelek çok ince tanelidir ve sıvı içinde uzun süre beklemesine rağmen tam olarak çökmemiştir. Bu durumda hangi ayırma yöntemini seçersiniz? Cevabınızı gerekçesiyle birlikte yazınız.

   .....

3. Kristallendirme işlemi sonucunda elde edilen kristallerin mümkün olduğunca kısa sürede süzülmesi ve üzerlerinde çözücü kalıntısının azaltılması istenmektedir. Bu durumda hangi ayırma yöntemini seçersiniz? Cevabınızı gerekçesiyle birlikte yazınız.

   .....

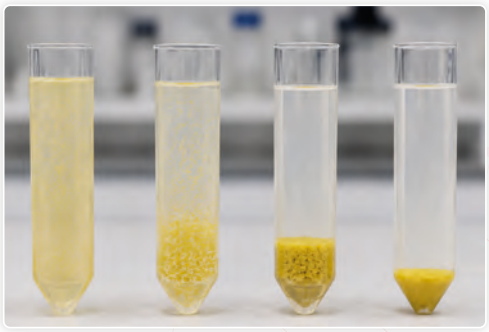
4. Laboratuvarda hazırlanan süzme düzeneğinde huni, süzgeç kâğıdı ve beher kullanılarak herhangi bir vakum uygulanmadan ayırma işlemi yapılacaktır. Bu durumda hangi ayırma yöntemini seçersiniz? Cevabınızı gerekçesiyle birlikte yazınız.

   .....

5. Çökelek miktarı oldukça azdır. Çökeleğin süzgeç kâğıdından geçme riski bulunmaktadır. Bu durumda hangi ayırma yöntemini seçersiniz? Cevabınızı gerekçesiyle birlikte yazınız.

   .....

Santrifüjleme, yüksek hızda döndürme sonucu oluşan **merkezkaç kuvveti** sayesinde katı taneciklerin tüpün dibine doğru çöktürülmesi esasına dayanır. Bu işlem sırasında yoğunluğu daha fazla olan katı maddeler tüpün alt kısmında toplanırken daha az yoğun olan sıvı faz üstte kalır. Böylece katı ve sıvı fazlar kısa sürede belirgin şekilde ayrılmış olur (Görsel 5.14).



Görsel 5.14: Santrifüj süreci

Santrifüjleme işlemi tamamlandıktan sonra üstte kalan sıvı kısım genellikle **dekantasyon (aktarma)** yöntemiyle dikkatlice ayrılır. Çökelek miktarı çok azsa veya tüp dibine sıkıca tutunmamışsa sıvı faz bir damlalıkla alınabilir. Bu işlem yapılırken önce damlalığın havası boşaltılır, sonra damlalığın ucu sıvıya daldırılarak kontrollü şekilde sıvı çekilir ve başka bir kaba aktarılır.

Santrifüj cihazları farklı kapasite ve özelliklerde olabilir. Tek tüplü veya çok tüplü modellerin yanı sıra hız ve zaman ayarı yapılabilen gelişmiş cihazlar da bulunmaktadır. Kullanılan tüpler cam veya plastik malzemeden üretilir. Tüpler, cihazın tüp yuvalarıyla uyumlu boyutta olmalıdır.

Santrifüj cihazının güvenli ve verimli çalışabilmesi için şu noktalara dikkat edilmelidir:

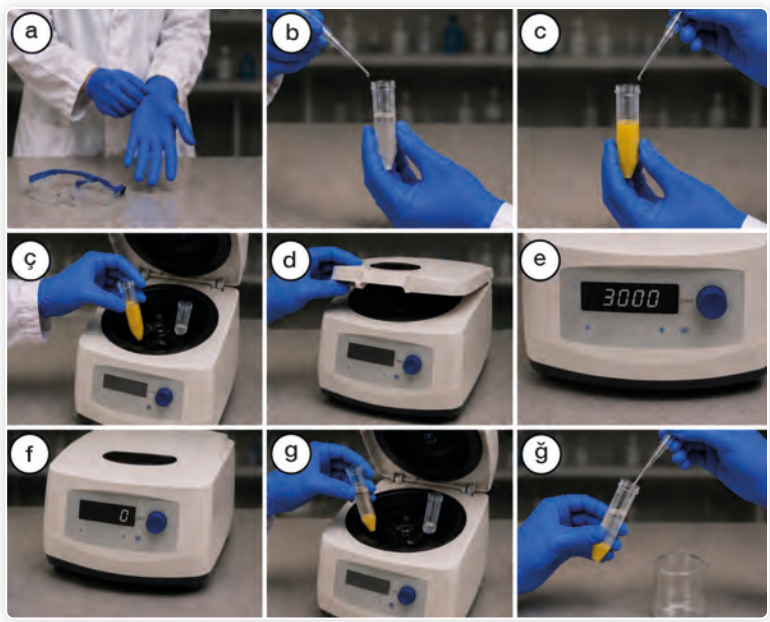
- Santrifüj cihazı düz ve sağlam bir zemine yerleştirilmelidir.
- Tüpler karşılıklı olarak dengeli şekilde yerleştirilmelidir, aksi hâlde cihaz sarsıntılı çalışabilir.
- Dengesiz yükleme, tüplerin kırılmasına ve cihazın zarar görmesine neden olabilir.

5.7. UYGULAMA

Adı	**SANTRİFÜJLEME İŞLEMİYLE AYIRMA**
Amaç	İnce tanecikli süspansiyonlarda çökeleğin santrifüjleme yöntemiyle ayrılmasını sağlamak
Süre	4 ders saati
Görev	Bu çalışmada sizden aşağıdaki işlem basamaklarına göre uygun koşullarda ince tanecikli süspansiyon oluşturarak çökeleği santrifüjleme yöntemiyle ayırmanız beklenmektedir (Görsel 5.15).
Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasal Maddeler	0,1 M $Pb(NO_3)_2$ çözeltisi, 0,1 M KI çözeltisi, santrifüj tüpleri, beher, santrifüj cihazı, pipet, pastör pipeti

İşlem Basamakları

1. Çalışmaya başlamadan önce uygun kişisel koruyucu donanımları kullanınız.
2. Ölçtüğünüz 1 ml $Pb(NO_3)_2$ çözeltisini pipetle santrifüj tüpüne alınız.
3. $Pb(NO_3)_2$ çözeltisinin üzerine damla damla KI ilave ediniz.
4. Santrifüj tüplerini karşılıklı olarak santrifüj cihazının yuvalarına dengeli bir şekilde yerleştiriniz.
5. Cihazın kapağını kapatınız.
6. Cihazı 3000 devir/dakikada beş dakika çalıştırınız.
7. Cihazı kapattıktan sonra kapağı açmadan önce cihazın tamamen durması için bekleyiniz.
8. Kapağı açıp tüpleri çıkartınız.
9. Üst kısımda oluşan berrak sıvıyı pastör pipetiyle boş bir behere aktarınız.



Görsel 5.15: Santrifüjleme işlemi

Değerlendirme

Çalışmanız karekodda yer alan derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.



5.5. BUHARLAŞTIRMA, KURUTMA VE SABİT TARTIMA GETİRME İŞLEMİ

Laboratuvar çalışmalarında elde edilen numunenin veya çökeleğin hassas bir şekilde tartılabilmesi için yapısındaki nemden arındırılarak kararlı bir forma getirilmesi gerekir. Bu amaçla uygulanan buharlaştırma, kurutma ve sabit tartıma getirme işlemleri, analiz sonuçlarının doğruluğunu ve güvenilirliğini sağlayan birbirini tamamlayıcı basamaklardır.

5.5.1. Buharlaştırma İşlemi

Bir sıvının ısı etkisiyle gaz fazına geçmesi esasına dayanan **buharlaştırma**, laboratuvar çalışmalarında yaygın olarak kullanılan bir işlemdir. Bu yöntem, özellikle çözeltilerin derişimini artırmak veya çözücüyü ortamdan uzaklaştırmak amacıyla uygulanır. Buharlaştırma işlemi, analitik işlemlerde çökeleğin daha belirgin hâle gelmesi ve çözücünün giderilmesi için önemli bir basamaktır. İşlem sırasında kullanılan yöntem ve koşullar, maddenin özelliklerine göre dikkatle seçilir.

Laboratuvar analizlerinde buharlaştırmanın başlıca amaçları şunlardır:

- Çözücüyü kısmen ya da tamamen uzaklaştırmak
- Çözeltiyi deriştirmek
- Çözünmüş maddeyi elde etmek

Buharlaştırma işleminde kullanılan araç ve yöntemler, buharlaştırılacak maddenin özelliklerine bağlı olarak değişir. Buharlaştırma işlemi, yönteme ve kullanılan kimyasallara uygun su banyosu, ısıtıcı tabla veya başka bir kontrollü ısıtma düzeneği kullanılarak yapılır.

Buharlaştırma sırasında dikkat edilmesi gereken önemli noktalar şunlardır:

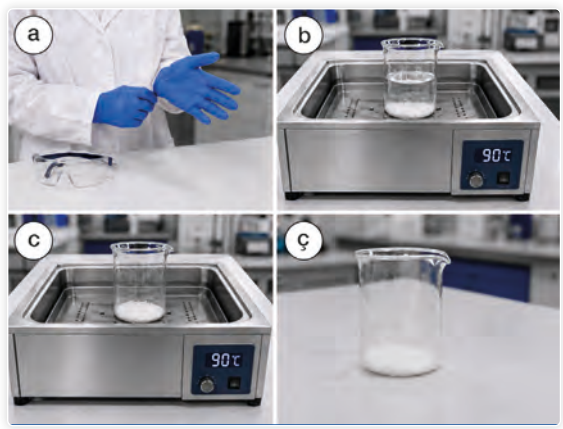
- Sıçrama riskini azaltmak için ani ve yüksek ısıtmadan kaçınılmalıdır.
- Dış ortamdan kirlenmeyi önlemek amacıyla kabın üzeri, buharlaşmayı engellemeyecek şekilde örtülmelidir.
- Isıya duyarlı maddelerde düşük sıcaklıkta ve kontrollü ısıtma yapılmalıdır.
- Yanıcı veya uçucu çözücülerle çalışılırken doğrudan alev kullanılmamalıdır.
- Zehirli buhar oluşumu söz konusuysa işlem çeker ocak gibi havalandırma sistemlerinde gerçekleştirilmelidir.
- Sistem, işlem süresince gözetimsiz bırakılmamalıdır.
- Kuruluğa yakın aşamalarda ısıtma dikkatle azaltılmalı ve kapların zarar görmesi engellenmelidir.

5.8. UYGULAMA

Adı	**BUHARLAŞTIRMA İŞLEMİYLE AYIRMA**
Amaç	Çözeltinin üstündeki sıvıyı buharlaştırarak uzaklaştırmak
Süre	2 ders saati
Görev	Bu çalışmada sizden aşağıdaki işlem basamaklarına göre kristallendirme yapma uygulamasında elde edilen NaCl çözeltisinin üst kısmındaki sıvı fazı buharlaştırarak uzaklaştırmanız beklenmektedir (Görsel 5.16).
Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasal Maddeler	Kristallendirme yapma uygulamasında elde edilen NaCl ve sıvı fazı içeren beher, su banyosu, beher.

İşlem Basamakları

1. Çalışmaya başlamadan önce uygun kişisel koruyucu donanımları kullanınız.
2. Su banyosunun sıcaklığını 90-100 °C'a ayarlayınız.
3. Kristallendirme yapma uygulamasında elde edilen NaCl ve sıvı fazı içeren beheri su banyosuna koyunuz.
4. Beherde sıvı kalmayınca buharlaştırma işlemini sonlandırınız.



Görsel 5.16: Buharlaştırma işlemi

Değerlendirme

Çalışmanız karekodda yer alan derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir.

Çalışmanızı yaparken bu ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

5.5.2. Kurutma İşlemi

Çökelekteki su farklı şekillerde bulunabilir ve kurutma işlemi esas olarak kolay uzaklaştırılabilen su türlerine yöneliktir. Bu su türleri şu şekilde özetlenebilir:

- **Serbest su (nem)**, maddenin yapısına bağlı olmayan ve en kolay uzaklaştırılan su formudur.
- **Yüzeye tutunmuş su**, tanecik yüzeyinde ince tabaka hâlinde bulunan sudur.
- **Bağlı su**, maddenin yapısına daha güçlü bağlarla tutunmuş olan sudur.

Kurutma işlemi esas olarak serbest suyun uzaklaştırılması için yapılır ve bu sayede çökeleğin tartılabilir, kararlı bir forma ulaşması sağlanır. Bu işlem sayesinde madde sabit tartıma ulaştırılarak tartım işlemlerinde doğruluk

sağlanır. Aynı zamanda kurutma, analiz sonuçlarının güvenilirliğini artıran önemli bir basamaktır. Bu durum numunenin sonraki işlemlere uygun hâle getirilmesini sağlar. Özellikle yakma ve kül etme işleminden önce uygulandığında, numunenin kontrollü bir şekilde hazırlanmasını mümkün kılar. Laboratuvar ortamında kurutma işlemi farklı yöntemlerle gerçekleştirilebilir.

Yaygın olarak kullanılan kurutma yöntemleri şunlardır:

Açık Havada Kurutma: Numunenin herhangi bir ısıtma sistemi kullanılmadan, bulunduğu ortamın sıcaklık ve nem koşullarına bağlı olarak kendiliğinden kurumasının beklenmesidir. Bu yöntemde kuruma süresi ortamın bağıl nemine ve sıcaklığına bağlı olarak değişir. Ortam neminin yüksek olması durumunda kuruma yavaşlayabilir veya numune tekrar nem alabilir. Bu nedenle açık havada kurutma işlemi laboratuvar çalışmalarında çok tercih edilmez.

Desikatörde Kurutma: İçinde silika jel gibi nem çekici maddeler bulunan kapalı sistemlerde gerçekleştirilen kurutma yöntemidir. Desikatör, dış ortamın nem etkisini en aza indirerek daha kontrollü bir kurutma sağlar. Kurutulmuş numunenin tekrar nem almasını önlemek ve tartım öncesi oda sıcaklığına kadar güvenli şekilde soğutulmasını sağlamak amacıyla da kullanılır.

Etüvde Kurutma: Sıcaklığı ayarlanabilen kurutma dolaplarında gerçekleştirilen, en yaygın ve kontrollü kurutma yöntemlerinden biridir. Numune, belirli bir sıcaklık ve süre boyunca etüv içinde tutularak numunenin içindeki nem uzaklaştırılır. Kurutma işlemi, sabit tartım sağlanana kadar sürdürülür. Bu yöntem, tekrarlanabilir olması ve güvenilir sonuçlar elde edilmesi açısından tercih edilir.

Bek Alevinde Kurutma: Numunenin, genellikle porselen bir krozeye alınarak düşük şiddette ayarlanmış bek alevi üzerinde kurutulmasıdır. Bu yöntem hızlı sonuç verir ancak sıcaklık kontrolü zor olduğundan dikkatli uygulanmalıdır. Alevin fazla olması durumunda sıçrama, numune kaybı veya krozenin zarar görmesi söz konusu olabilir. Bu nedenle kurutma işleminin düşük alevde ve sürekli kontrol altında gerçekleştirilmesi gerekir.

Kurutma süreci dikkatli, kontrollü ve belirli kurallara uygun şekilde yürütülür. Bu süreçte dikkat edilmesi gereken önemli noktalar şunlardır:

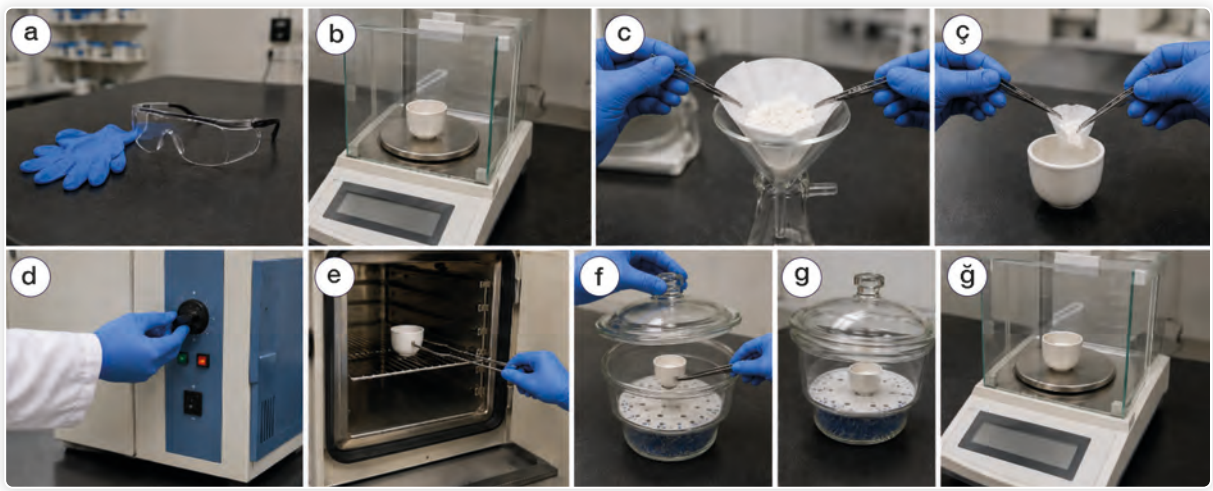
- Kurutma sıcaklığı, maddenin özelliklerine uygun şekilde ayarlanmalıdır.
- Ani ve yüksek sıcaklık artışlarından kaçınılmalıdır, sıcaklık kademeli artırılmalıdır.
- Bek alevinde kurutma yapılacaksa alev çok düşük tutulmalı ve sıçrama önlenmelidir.
- Kurutma sonrası numune doğrudan tartılmamalı, desikatörde soğutulduktan sonra tartılmalıdır.
- Kurutma işleminde kullanılacak kaplar işlemden önce sabit tartıma getirilmelidir.
- Kullanılacak kaplar elle tutulmamalı, mutlaka maşa kullanılmalıdır.
- Kurutmanın tamamlanıp tamamlanmadığı sabit tartımla kontrol edilmelidir.

5.9. UYGULAMA

Adı	**ETÜVDE KURUTMA**
Amaç	Süzme işlemiyle elde edilen baryum sülfat ($BaSO_4$) çökeleğini etüvde kurutmak
Süre	4 ders saati
Görev	Bu çalışmada sizden aşağıdaki işlem basamaklarına göre numuneyi etüvde kurutarak nemden arındırmanız beklenmektedir (Görsel 5.17).
Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasal Maddeler	Süzme işleminden elde edilen $BaSO_4$ çökeleği (filtre kâğıdıyla birlikte), etüv, kroze, kroze maşası, desikatör, terazi, pens.

İşlem Basamakları

1. Çalışmaya başlamadan önce uygun kişisel koruyucu donanımları kullanınız.
2. Krozenin kütlesini tartınız ve not ediniz.
3. Krozeyi sabit tartıma getiriniz.
4. Süzme işleminden elde edilen çökeleği filtre kâğıdıyla birlikte pensle dikkatlice alınız.
5. Çökeleği sabit tartıma getirilen krozenin içine yerleştiriniz.
6. Etüvü yaklaşık 105–110 °C sıcaklığa ayarlayınız.
7. Numuneyi etüve yerleştirerek belirli bir süre (50-60 dakika) kurutunuz.
8. Süre sonunda krozeyi maşayla alarak desikatöre yerleştiriniz.
9. Numunenin oda sıcaklığına kadar soğumasını bekleyiniz.
10. Soğuyan numuneyi terazide tartınız ve numunenin kütlesini kaydediniz.



Görsel 5.17: Çökeleği etüvde kurutma işlem basamakları

Değerlendirme

Çalışmanız karekodda yer alan derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.



5.5.3. Sabit Tartıma Getirme işlemi

Sabit tartım, bir kap veya numunenin ardışık kurutma, soğutma ve tartım sonuçları arasındaki farkın kabul edilen sınırın altına düşmesi durumudur. Sabit tartıma getirme işlemi, yapılan analizde belirtilen sıcaklık ve süreye göre gerçekleştirilir. Porselen bir kroze, yapılacak analizin gerektirdiği sıcaklık değerine kadar ısıtılır. Isıtma işleminden sonra kroze, maşayla alınarak desikatöre yerleştirilir ve ortam sıcaklığına kadar soğutulur. Soğuyan kroze analitik terazide tartılır ve elde edilen değer kaydedilir. Aynı işlem sabit tartım elde edilene kadar tekrarlanır.

İşlemin tamamlanıp tamamlanmadığı, ardışık tartımlar arasındaki farkın belirli bir sınırın altına düşmesiyle anlaşılır. Genellikle bu farkın 0,0001 g (0,1 mg) ile 0,0003 g (0,3 mg) arasında bir değerden küçük olması sabit tartıma ulaşıldığını gösterir. Tartımlar arasında bu sınırın üzerinde fark gözlenirse ısıtma–soğutma–tartma döngüsü tekrarlanır. Gerekli koşul sağlandığında ise son tartım değerleri kullanılarak sabit kütle belirlenir.

4. SIRA SİZDE

Aşağıdaki yapılandırılmış gridde buharlaştırma, kurutma ve sabit tartıma getirme işlemleriyle ilgili bazı kavramlar verilmiştir. Kutucuklardaki numaraları kullanarak aşağıdaki soruların cevaplarını ilgili boşluklara yazınız.

1 Buharlaştırma	2 Kurutma	3 Sabit tartım	4 Desikatör
5 Etüv	6 Analitik terazi	7 Serbest su	8 Kontrollü ısıtma

a) Numunenin yapısındaki nemin uzaklaştırılmasıyla ilgili kavramlar hangileridir?

.....

b) Sabit tartıma getirme işleminde kullanılan araç ve kavramlar hangileridir?

.....

c) Buharlaştırma işleminde dikkat edilmesi gereken uygulamayla ilgili kavramlar hangileridir?

.....

5.10. UYGULAMA

Adı	**SABİT TARTIMA GETİRME**
Amaç	Çökeleği sabit kütleye ulaştırmak
Süre	2 ders saati
Görev	Bu çalışmada sizden aşağıdaki işlem basamaklarına göre sabit tartıma getirme işlemini gerçekleştirmeniz ve elde edilen sonuçları değerlendirmeniz beklenmektedir.
Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasal Maddeler	Kurutulmuş $BaSO_4$ çökeleği, etüv, desikatör, analitik terazi, kroze maşası, pens.

İşlem Basamakları

1. Çalışmaya başlamadan önce uygun kişisel koruyucu donanımları kullanınız.
2. Etüvden kurutulmuş çökeleği içeren krozeyi maşayla alınız.
3. Krozeyi doğrudan tartmayınız, önce desikatöre yerleştirerek oda sıcaklığına kadar soğutunuz.
4. Soğuyan krozeyi analitik terazide tartınız ve krozenin kütlesini kaydediniz.
5. Krozeyi tekrar etüve yerleştirerek aynı sıcaklıkta (105–110 °C) bir süre daha kurutunuz.
6. Süre sonunda krozeyi tekrar desikatöre alarak soğutunuz.
7. Soğuyan krozeyi tekrar tartınız ve krozenin kütlesini kaydediniz.
8. İki tartım arasındaki farkı hesaplayınız.
9. Fark 0,0001–0,0003 g aralığından büyükse kurutma, soğutma, tartma işlemini tekrarlayınız.
10. Ardışık tartımlar arasındaki fark kabul edilebilir sınırın altına düştüğünde sabit tartıma ulaşıldığını kabul ediniz.

Değerlendirme

Çalışmanız karekodda yer alan derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.



5.6. YAKMA VE KÜL ETME İŞLEMİ

Laboratuvar çalışmalarında çökeleğin doğru şekilde tartılabilmesi için çökeleğin saf ve kararlı bir bileşime dönüştürülmesi gerekir. Süzme ve kurutma işlemlerinden sonra çökeleğin yapısında bulunan organik kalıntılar süzgeç kâğıdıyla uzaklaştırılır, ardından çökelek yüksek sıcaklıkta kararlı hâle getirilir. Yakma işleminde süzgeç kâğıdı kontrollü şekilde uzaklaştırılırken kül etme işleminde çökelek uygun sıcaklıkta kızdırılarak sabit bileşime dönüştürülür. Bu işlemlerin uygun sıcaklıkta ve kontrollü koşullarda gerçekleştirilmesi, analiz sonuçlarının doğruluğu ve güvenilirliği açısından önem taşır.

5.6.1. Yakma İşlemi

Süzme ve kurutma basamaklarından sonra elde edilen numunenin, süzgeç kâğıdından ayrılması amacıyla uygulanan ısıl işleme **yakma** denir. Bu işlem genellikle bek alevinde kontrollü bir şekilde gerçekleştirilir. Süzgeç kâğıdı selülozik yapıda olup yüksek oranda karbon (C) içerir. Karbon, yüksek sıcaklıklarda indirgen özellik gösterebildiğinden bazı maddelerle reaksiyona girerek analiz sonuçlarının hatalı çıkmasına neden olabilir. Bu nedenle çökeleğin yapısında istenmeyen değişimlere yol açmadan karbonun uzaklaştırılması gerekir.

Yakma işlemi, kurutulmuş numunenin süzgeç kâğıdıyla birlikte daha önceden sabit tartıma getirilmiş ve darası alınmış porselen krozeye aktarılması ve kontrollü şekilde ısıtılmasıyla gerçekleştirilir. İşleme düşük sıcaklıkta başlanarak süzgeç kâğıdının yavaşça yanması sağlanır. Böylece karbonun indirgen etkisi en aza indirilir ve çökeleğin kimyasal yapısının korunması sağlanır.

Yakma işlemi sırasında süzgeç kâğıdının ani alev alması önlenmeli, ısıtma kontrollü ve kademeli olarak artırılmalıdır. Isıtma sürecinde önce kâğıdın siyahlaştığı, ardından duman çıkışı olduğu gözlemlenir. Duman çıkışının sona ermesi, yakma işleminin büyük ölçüde tamamlandığını gösterir. Bu aşamada kâğıdın tamamen yanarak kül hâline gelmesi sağlanır.

Yakma işlemi şu işlem basamakları takip edilerek yapılır:

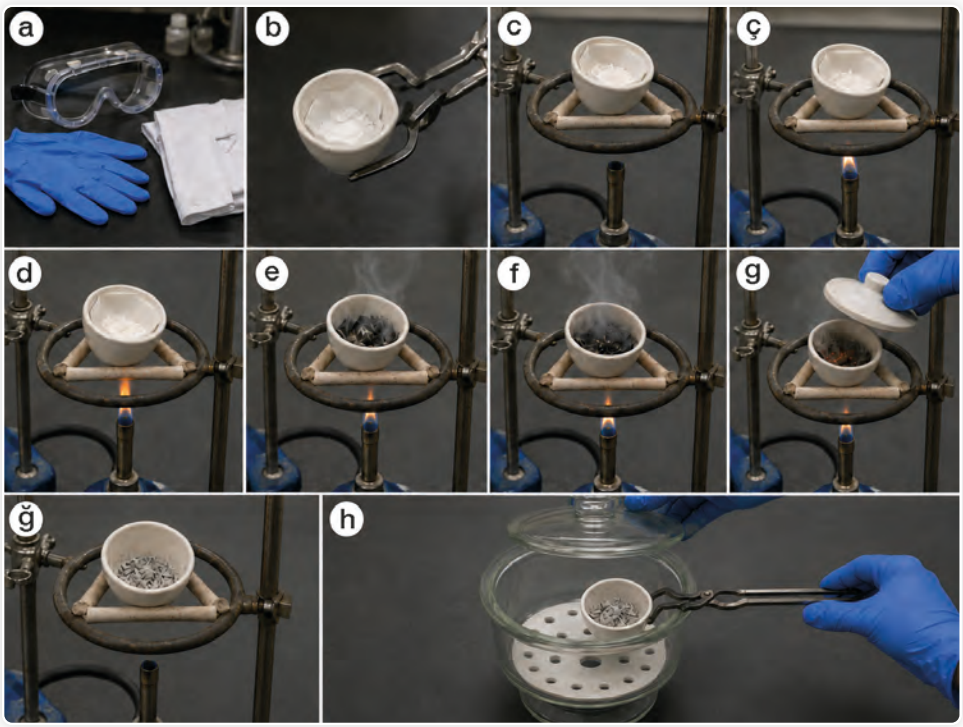
- Süzgeç kâğıdı, huninin içinden pensle dikkatlice alınır ve yırtılmadan çökelekle birlikte sabit tartıma getirilmiş ve darası alınmış krozeye yerleştirilir.
- Kroze, kil üçgen üzerine hafif eğik olacak şekilde yerleştirilir.
- Bek düşük alevle yakılır ve kroze yavaş yavaş ısıtılmaya başlanır.
- Alevin doğrudan süzgeç kâğıdına temas etmemesine, krozenin alt kısmına yönelmesine dikkat edilir.
- Isıtma sırasında süzgeç kâğıdının siyahlaştığı, ardından duman çıkışı olduğu gözlemlenir.
- Kâğıdın tamamen yanması sağlanıncaya kadar alev kontrollü şekilde artırılır.
- Kâğıt alev alırsa kroze, kroze kapağıyla kapatılarak alev söndürülür.
- Duman çıkışı sona erdiğinde yakma işlemi tamamlanmış olur.

5.11. UYGULAMA

Adı	**YAKMA**
Amaç	Çökeleği yakarak karbonlu maddelerden arındırmak
Süre	4 ders saati
Görev	Bu çalışmada sizden aşağıdaki işlem basamaklarına göre süzme ve kurutma işlemleri sonunda elde edilen baryum sülfat ($BaSO_4$) çökeleğini, süzgeç kâğıdıyla birlikte kontrollü şekilde yakarak karbonlu maddelerden arındırmanız ve çökeleği tartıma uygun hâle getirmeniz beklenmektedir (Görsel 5.18).
Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasal Maddeler	Kurutulmuş baryum sülfat çökeleği, porselen kroze, kil üçgen, bek, kroze maşası, saat camı, huni, süzgeç kâğıdı, desikatör.

İşlem Basamakları

1. Çalışmaya başlamadan önce uygun kişisel koruyucu donanımları kullanınız.
2. Kurutulmuş $BaSO_4$ çökeleğini içeren krozeyi dikkatlice alınız.
3. Krozeyi kil üçgen üzerinde hafif eğik olacak şekilde konumlandırınız.
4. Beki düşük alevde yakınız ve krozeyi yavaş yavaş ısıtmaya başlayınız.
5. Alevin doğrudan süzgeç kâğıdına değil krozenin alt kısmına temas etmesine dikkat ediniz.
6. Isıtma sırasında süzgeç kâğıdının siyahlaştığını, ardından duman çıkışı olduğunu gözlemleyiniz.
7. Kâğıdın ani şekilde alev almaması için ısıyı kontrollü olarak artırınız.
8. Süzgeç kâğıdı alev alırsa krozeyi kapağıyla kapatınız.
9. Duman çıkışı sona erinceye kadar yakma işlemine devam ediniz.
10. Süzgeç kâğıdının tamamen yanarak kül hâline geldiğini gözlemleyiniz.
11. İşlem tamamlandıktan sonra krozeyi kroze maşasıyla dikkatlice alınız ve soğuması için desikatöre yerleştiriniz.



Görsel 5.18: Çökeleği yakma işlemi

Değerlendirme

Çalışmanız karekodda yer alan derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.



5.6.2. Kül Etme İşlemi

Yakma basamağından sonra uygulanan ve numunenin yüksek sıcaklıkta ısıtılarak sabit bileşime dönüştürülmesini sağlayan ısıl işleme **kül etme** denir. Doğru sıcaklık ve süre koşullarında gerçekleştirilen bir kül etme işlemi, analiz sonuçlarının doğruluğunu ve güvenilirliğini doğrudan etkiler.

Kül etme işlemi, önceden yakma işlemi tamamlanmış ve darası belirlenmiş krozelerde gerçekleştirilir. Numune, belirli sıcaklığa ayarlanmış kül fırınına yerleştirilir ve uygun süre boyunca ısıtılır. İşlem sonunda numune, sabit bir bileşime ulaşır. Kül etme işleminin tamamlandığı, külün genellikle açık gri-beyaz veya beyaz renge ulaşmasıyla anlaşılır. Daha sonra kroze kontrollü şekilde soğutularak tartım yapılır. Sabit tartım sağlanana kadar kızdırma, soğutma ve tartma işlemleri tekrarlanır.

Kül etme işlemi, numunenin kimyasal yapısına uygun sıcaklıkta gerçekleştirilir. Gereğinden yüksek sıcaklıkta çalışılması durumunda çökelek parçalanabilir, farklı bileşiklere dönüşebilir veya uçucu hâle geçerek ortamdan uzaklaşabilir. Buna karşılık düşük sıcaklıkta yapılan işlemlerde çökelek tam olarak kül hâline gelemez ve yapısında bulunan yabancı maddeler tamamen uzaklaştırılamaz.

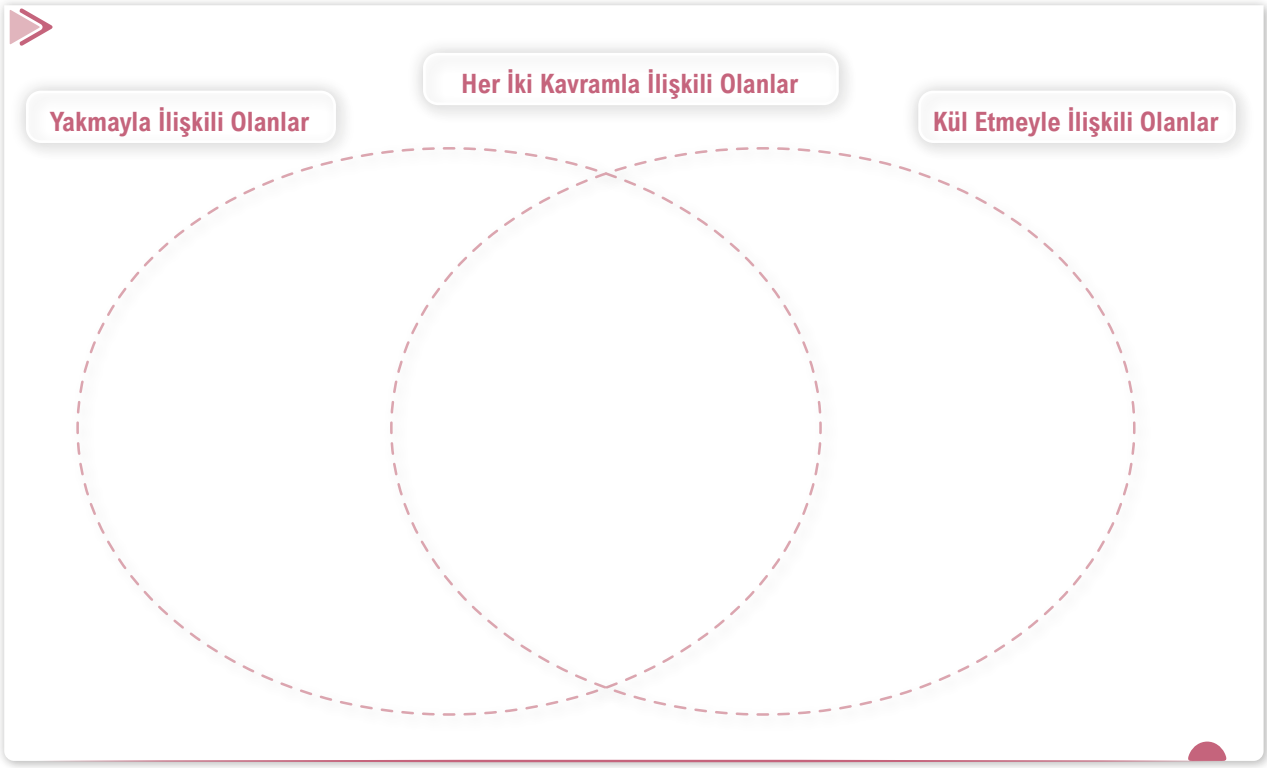
Kül etme işlemi şu işlem basamakları takip edilerek yapılır:

- Yakma işlemi tamamlanmış olan çökelek, darası alınmış ve sabit tartıma getirilmiş krozeyle birlikte kül fırınına yerleştirilir.
- Fırın, çökeleğin türüne uygun sıcaklığa (genellikle **800–900 °C**) ayarlanır.
- Numune, belirlenen sıcaklıkta uygun süre tutulur.
- Süre sonunda kroze, maşayla alınarak önce fırın içinde bir miktar soğumaya bırakılır.
- Daha sonra maşayla desikatöre alınır.
- Oda sıcaklığına kadar soğutulan kroze analitik terazide tartılır.
- Sabit tartım sağlanıncaya kadar kızdırma, soğutma ve tartma işlemleri tekrarlanır.

5. SIRA SİZDE

Aşağıda yakma ve kül etme işlemlerine ait özellikler karışık olarak verilmiştir. Bu özelliklere ait numaraları yakmayla ilişkili olanlar, kül etmeyle ilişkili olanlar ve her iki kavramla ilişkili olanlar şeklinde aşağıdaki Venn şemasına yazınız. Her ifadeyi yalnızca bir kez kullanınız.

1. Isıl işlemdir.
2. Genellikle bek alevinde yapılır.
3. Numune sabit bileşime dönüştürülür.
4. Kül fırınında yapılır.
5. Kontrollü sıcaklıkta uygulanır.
6. Kroze kullanılır.
7. Kâğıdın siyahlaşıp duman çıkarması gözlemlenir.
8. Düşük alevle başlanır.
9. Süzgeç kâğıdı ve organik kalıntılar uzaklaştırılır.
10. Yakma işleminden sonra uygulanır.
11. Genellikle 800-900 °C'ta uygulanır.
12. Analiz doğruluğunu ve güvenilirliğini etkiler.



5.6.2.1. Kül Fırını Kullanımı

Kül etme işlemi, yüksek sıcaklıklara ulaşabilen kül fırınlarında gerçekleştirilir. Bu fırınlar genellikle 1000 °C'un üzerinde, bazı durumlarda 1500-1800 °C'a kadar sıcaklık sağlayabilir. Bu nedenle kullanım sırasında güvenlik kurallarına titizlikle uyulmalıdır.

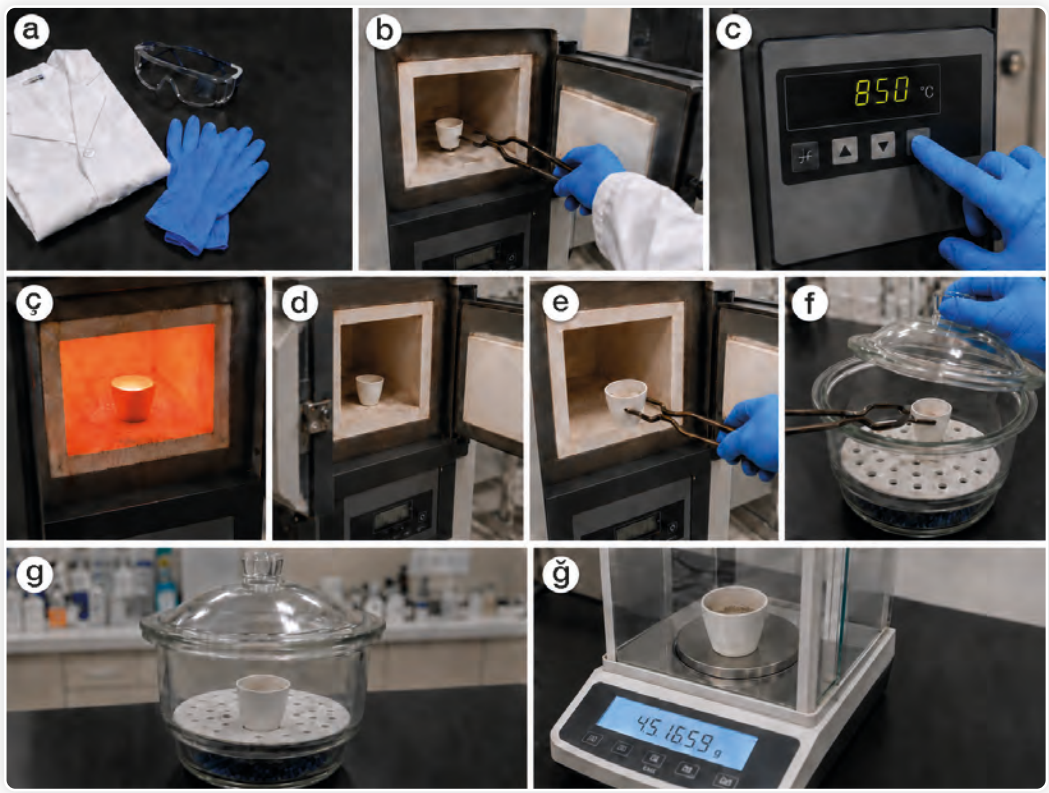
- Cihaz kullanılmadan önce kullanım talimatları okunmalıdır.
- Fırın mümkünse çeker ocak altında çalıştırılmalıdır.
- Cihaz içine yanıcı, patlayıcı veya zararlı maddeler konulmamalıdır.
- Çalışma sırasında fırının dış yüzeyine temas edilmemelidir.
- Yüksek sıcaklık nedeniyle cihazın bulunduğu yüzey dayanıklı olmalıdır.
- Fırın kapağı açılırken ani sıcak hava çıkışına karşı dikkatli olunmalıdır.

5.12. UYGULAMA

Adı	**KÜL ETME**
Amaç	Numuneyi kül ederek sabit tartıma getirmek
Süre	4 ders saati
Görev	Bu çalışmada sizden aşağıdaki işlem basamaklarına göre numuneyi yüksek sıcaklıkta kızdırarak sabit bileşime dönüştürmeniz ve tartıma uygun hâle getirmeniz beklenmektedir. (Görsel 5.19).
Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasal Maddeler	Porselen kroze, kül fırını, kroze maşası, desikatör, analitik terazi.

İşlem Basamakları

1. Çalışmaya başlamadan önce uygun kişisel koruyucu donanımları kullanınız.
2. Yakma işlemi tamamlanmış ve darası alınmış krozeyi dikkatlice kontrol ediniz.
3. Krozeyi içindeki $BaSO_4$ çökeleğiyle birlikte kül fırınına yerleştiriniz.
4. Kül fırınının sıcaklığını 800-900 °C'a ayarlayınız.
5. Numuneyi yaklaşık 1 saat boyunca bu sıcaklıkta kızdırınız.
6. Ani sıcaklık değişiminden etkilenmemesi için krozeyi kısa süre fırın içinde bekleterek bir miktar soğutunuz.
7. Süre sonunda krozeyi kroze maşasıyla dikkatlice çıkarınız.
8. Sıcaklığı yaklaşık 100 °C'un altına düştüğünde krozeyi desikatöre alınız.
9. Oda sıcaklığına ulaşıncaya kadar krozeyi desikatörde bekletiniz.
10. Soğuyan krozeyi analitik terazide tartınız ve tartım değerini kaydediniz.
11. Sabit tartım sağlanıp sağlanmadığını kontrol ediniz.
12. Tartım değerleri arasında fark varsa krozeyi yeniden kül fırınına yerleştirerek kızdırma, soğutma ve tartma işlemlerini tekrarlayınız.
13. Ardışık iki tartım sonucu birbirine çok yakın olduğunda sabit tartım sağlanmış kabul ediniz.



Görsel 5.19: Çökeleği kül etme işlemi

Değerlendirme

Çalışmanız karekodda yer alan derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

5.7. EKSTRAKSİYON İŞLEMİ

Gıdalarda ve doğal kaynaklarda bulunan değerli bileşenlerin uygun çözücülerle ayrılması işlemi, başka bir ifadeyle ekstraksiyon, belirli işlem basamakları izlenerek uygulanır. İşlem sonunda çözücü içinde toplanan karışıma **ekstrakt** adı verilir. Kullanılan yöntem ve işlem sırası, numunenin özelliğine ve uygulanacak ekstraksiyon türüne göre değişiklik gösterebilir.

5.7.1. Sıvı-Sıvı Ekstraksiyon İşlemi

Bir maddenin, birbiriyle karışmayan iki sıvı arasındaki farklı çözünürlükten yararlanılarak ayrılması işlemine **sıvı-sıvı ekstraksiyon** denir. Ayrılması istenen madde katı, sıvı veya çözünmüş hâlde olabilir. Sıvı–sıvı ekstraksiyonun temel özelliği, hedef maddenin birbiriyle karışmayan iki sıvı faz arasında dağılmasıdır. İşlem sırasında hedef maddenin çözücü fazına geçmesi sağlanır. Bu amaçla genellikle ayırma hunisi kullanılır. İşlem sonunda oluşan fazlar birbirinden ayrılarak uygun kaplara alınır.

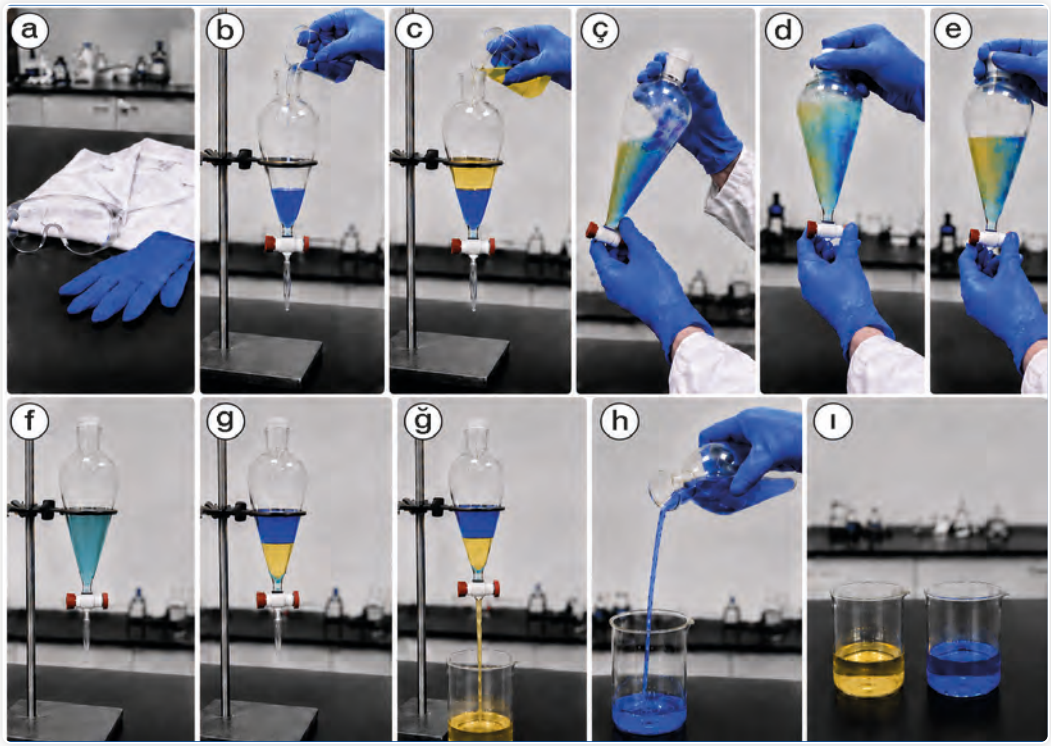
Ekstraksiyon işleminin daha etkili gerçekleşebilmesi için aynı işlem gerektiğinde birkaç kez tekrar edilebilir. İşlem sonunda elde edilen ekstrakt içindeki çözücü uzaklaştırılarak ayrılması istenen madde elde edilir.

5.13. UYGULAMA

Adı	**SIVI-SIVI EKSTRAKSİYON İŞLEMİ**
Amaç	Sıvı-sıvı ekstraksiyon işlemini tekniğine uygun şekilde yapmak
Süre	2 ders saati
Görev	Bu çalışmada sizden aşağıdaki işlem basamaklarına göre sıvı-sıvı ekstraksiyon işlemini gerçekleştirmeniz, işlem basamaklarını gözlemlemeniz ve elde edilen sonuçları değerlendirmeniz beklenmektedir (Görsel 5.20).
Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasal Maddeler	Ayırma hunisi, destek standı, kıskaç, beher, erlen, metilen mavisi çözeltisi, kloroform.

İşlem Basamakları

1. Çalışmaya başlamadan önce uygun kişisel koruyucu donanımları kullanınız ve kloroform buharını solumamaya özen gösteriniz..
2. Ayırma hunisinin musluğunun kapalı olup olmadığını kontrol ediniz.
3. Ayırma hunisine 20 mL metilen mavisi çözeltisi aktarınız.
4. Çözelti üzerine 20 mL kloroform ekleyiniz.
5. Ayırma hunisinin kapağını kapatarak karışımı dikkatli şekilde çalkalayınız.
6. Çalkalama sırasında oluşabilecek basıncı kontrollü şekilde dışarı veriniz.
7. Ayırma hunisini destek standına sabitleyiniz ve fazların ayrılmasını bekleyiniz.
8. Oluşan alt ve üst fazları gözlemleyiniz.
9. Ayırma hunisinin kapağını açınız.
10. Alt fazı muslukla uygun kaba alınız.
11. Üst fazı ayrı bir kaba aktarınız.
12. Elde edilen ekstraktı gözlemleyerek sonuçları değerlendiriniz.



Görsel 5.20: Sıvı-sıvı ekstraksiyon işlemi

Değerlendirme

Çalışmanız karekodda yer alan derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

5.7.2. Katı-Sıvı Ekstraksiyon İşlemi

Katı numune içindeki çözünebilen maddelerin uygun çözücü kullanılarak ayrılması işlemine **katı–sıvı ekstraksiyon** denir. Bu işlemlerde farklı yöntemler kullanılabilmekle birlikte laboratuvar çalışmalarında yaygın olarak Soxhlet yöntemi tercih edilir. Soxhlet yöntemi, çözücünün geri soğutma yoluyla tekrar tekrar kullanıldığı bir sistemdir.

İşlem sırasında balon içindeki çözücü ısıtılarak buharlaştırılır. Yükselen çözücü buharı, geri soğutucuda yoğunlaşarak yeniden sıvı hâle geçer ve kartuş içindeki numune üzerine ulaşır. Çözücü, katı numunenin içine girerek hedef maddeyi çözer, sıvı faza taşır ve ekstrakt oluşur. Belirli seviyeye ulaşan ekstrakt sifon sistemiyle tekrar balona aktarılır. Bu işlem belirli süre veya belirli sayıda sifon oluşuncaya kadar devam ettirilir. İşlem tamamlandıktan sonra çözücü uzaklaştırılır ve ayrılması istenen madde elde edilir.

6. SIRA SİZDE

Bir laboratuvarda çalışan araştırmacı, hazırladığı bitki örneğinden bazı bileşenleri ayırmak ister. Araştırmacı ilk olarak bitkiyi öğüterek çözücüyle birlikte Soxhlet düzeneğinde işlem yapar. Başka bir çalışmada ise birbirine karışmayan iki sıvı fazı ayırmak amacıyla ayırma hunisi kullanır.

Verilen durumlara göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. İlk çalışmada hangi ekstraksiyon yöntemi kullanılmıştır?

   .....

2. İkinci çalışmada hangi ekstraksiyon yöntemi kullanılmıştır?

   .....

3. Araştırmacının iki çalışmada farklı ekstraksiyon yöntemleri kullanmasının nedenini açıklayınız.

   .....

4. Kullanılan düzeneklerin çalışma prensipleri bakımından temel farkını yazınız.

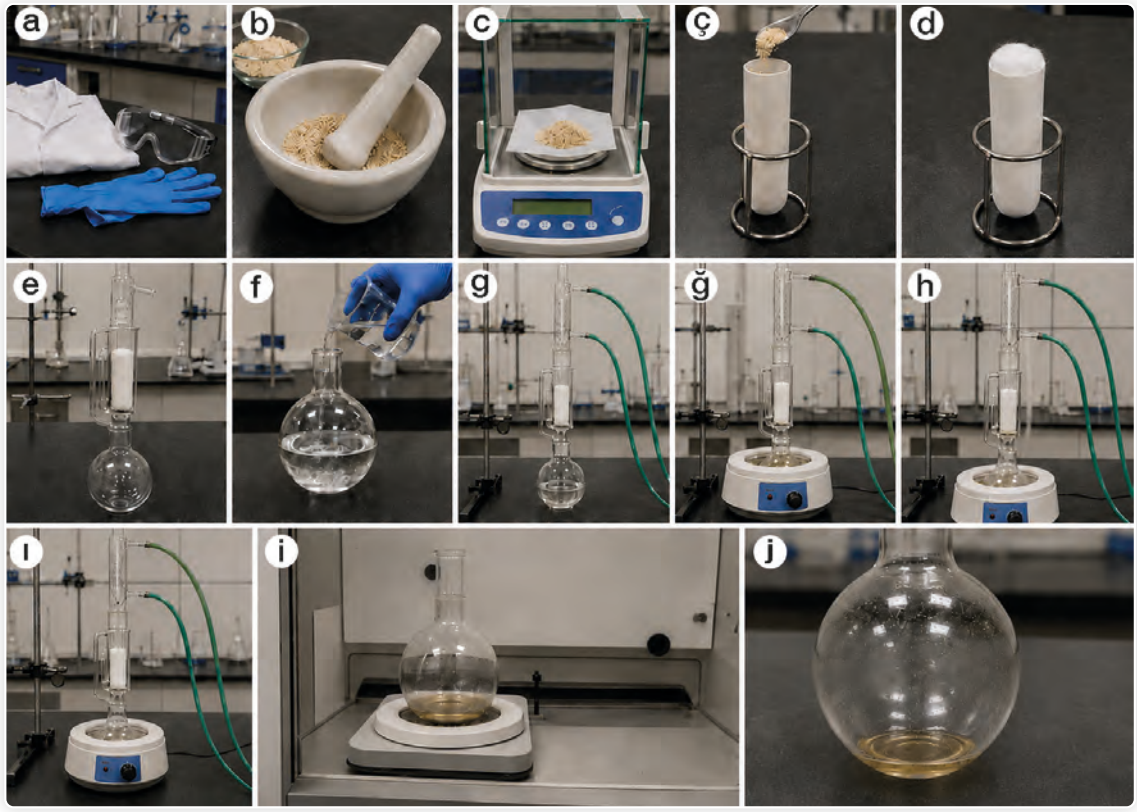
   .....

5.14. UYGULAMA

Adı	**KATI-SIVI EKSTRAKSİYON İŞLEMİ**
Amaç	Katı-sıvı ekstraksiyon işlemini tekniğine uygun şekilde yapmak
Süre	4 ders saati
Görev	Bu çalışmada sizden aşağıdaki işlem basamaklarına göre katı-sıvı ekstraksiyon işlemini gerçekleştirmeniz, işlem basamaklarını gözlemlemeniz ve elde edilen sonuçları değerlendirmeniz beklenmektedir (Görsel 5.21).
Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasal Maddeler	Soxhlet düzeneği, selülozik kartuş, mantolu ısıtıcı, destek standı ve kıskaç, susam numunesi, hekzan, havan, spatül, terazi, pamuk.

İşlem Basamakları

1. Çalışmaya başlamadan önce uygun kişisel koruyucu donanımları kullanınız.
2. Susam numunesini havanda yağını dışarı çıkarmadan, homojen ve iri taneli bir yapı elde edilecek biçimde dikkatlice eziniz.
3. 10 g susam numunesini tartarak süzgeç kâğıdının üzerine alınız.
4. Numuneyi selülozik kartuşun içine yerleştiriniz.
5. Kartuşun üst kısmını yağsız pamukla kapatınız.
6. Soxhlet düzeneğini hazırlayınız ve kartuşu ekstraktör içine yerleştiriniz.
7. Soxhlet balonuna balon hacminin yaklaşık 1/2'si ile 2/3'ü kadar hekzan ekleyiniz.
8. Geri soğutucuyu düzeneğe bağlayınız ve su giriş çıkış bağlantılarını kontrol ediniz.
9. Geri soğutucunun suyunu açınız ve mantolu ısıtıcıyı çalıştırınız.
10. Çözücünün buharlaşmasını, yoğunlaşmasını ve numune üzerinden geçmesini gözlemleyiniz.
11. İşlem sonunda ısıtıcıyı kapatınız ve düzeneğin soğumasını bekleyiniz.
12. Balonu sistemden ayırınız ve çözücüyü çeker ocakta ısıtarak buharlaştırınız.
13. Balonda kalan ekstraktı gözlemleyerek sonuçları değerlendiriniz.



Görsel 5.21: Katı-sıvı ekstraksiyon işlemi

Değerlendirme

Çalışmanız karekodda yer alan derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.

5.8. DAMITMA İŞLEMİ

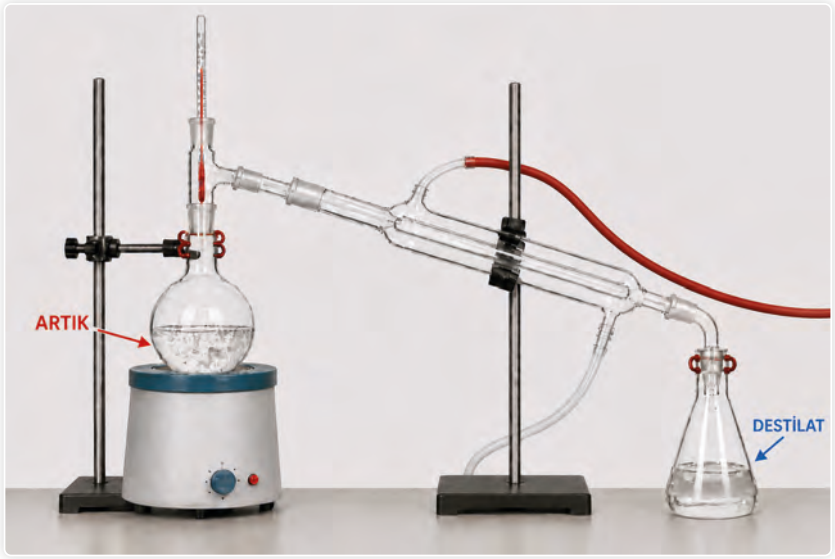
Laboratuvarlarda sıvı örneklerin işlenmesi sırasında sık kullanılan ayırma ve saflaştırma yöntemlerinden biri damıtma işlemidir. Bu işlem; çözelti, sıvı karışım veya uçucu bileşen içeren örneklerde uygulanabilir. Damıtma yapılırken karışımın yapısı, bileşenlerin kaynama özellikleri ve elde edilmek istenen ürün dikkate alınır.

5.8.1. Damıtmanın Amacı ve İlkesi

Damıtma; sıvıların saflaştırılması, karışım hâlindeki sıvı bileşenlerin birbirinden ayrılması ve çözücülerin geri kazanılması amacıyla uygulanır. Bu işlem, bileşenlerin farklı sıcaklıklarda buharlaşma özelliğinden yararlanılarak gerçekleştirilir.

Karışım ısıtıldığında kaynama noktası daha düşük olan bileşen, öncelikle buhar fazına geçer. Oluşan buhar, soğutularak tekrar sıvı hâle dönüştürülür ve ayrı bir kapta toplanır. Böylece karışımın bileşenleri arasında ayırma sağlanır. Damıtma ilerledikçe damıtma kabında kalan sıvı, kaynama noktası yüksek olan bileşen bakımından zenginleşir.

Damıtma işlemi sonucunda buhar fazına geçtikten sonra yoğunlaştırılarak toplanan sıvıya **destilat** veya **damıtık sıvı**, damıtma kabında ayrılmadan kalan kısma **artık** denir (Görsel 5.22). Bu yöntem; kimya, gıda, ilaç ve çevre laboratuvarlarında sıvıların ayrılması ve saflaştırılması amacıyla yaygın olarak kullanılır.



Görsel 5.22: Damıtma işleminde destilat ve artık oluşumu

5.8.2. Damıtma Yöntemleri

Damıtma işlemlerinde farklı ayırma ve saflaştırma amaçlarına yönelik çeşitli yöntemler kullanılır. Bu yöntemlerden yaygın olarak kullanılanlar; basit (adi) damıtma, fraksiyonlu (ayrımsal) damıtma, vakum damıtma ve su buharıyla damıtmadır. Her bir yöntem, farklı özelliklere sahip karışımların ayrılması ve saflaştırılmasında tercih edilir.

Basit Damıtma: Kaynama noktaları arasında belirgin fark bulunan sıvı karışımların bileşenlerine ayrılmasında ve çözünmüş katı madde içeren çözeltilerden çözücünün elde edilmesinde kullanılan bir damıtma yöntemidir. Bu yöntemde, karışımdaki daha uçucu bileşen damıtılarak ayrı bir kapta toplanır. Basit damıtma; çözücünün geri kazanılması, sıvıların saflaştırılması ve çözeltilerden saf çözücü elde edilmesi amacıyla uygulanır. Kaynama noktaları birbirine yakın olan sıvı karışımlarda ayırma verimi düşük olduğundan bu tür karışımların ayrılmasında basit damıtma tercih edilmez.

√= 5.15. UYGULAMA

Adı	**BASİT DAMITMA İŞLEMİ**
Amaç	Etil alkol-su karışımını basit damıtma yöntemiyle ayırmak
Süre	4 ders saati
Görev	Bu çalışmada sizden aşağıdaki işlem basamaklarına göre etil alkol-su karışımına basit damıtma işlemi uygulamanız, işlem sırasında sıcaklık değişimini gözlemlemeniz ve elde edilen destilatı değerlendirmeniz beklenmektedir.
Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasal Maddeler	Damıtma düzeneği, damıtma balonu, geri soğutucu, termometre, hortum, toplama başlığı, destek standı, kaynama taşı, balon ısıtıcı, mezür, beher, etil alkol, saf su.

İşlem Basamakları

1. Çalışmaya başlamadan önce uygun kişisel koruyucu donanımları kullanınız.
2. Mezürle 15 mL etil alkol ve 25 mL saf su ölçünüz.
3. Ölçtüğünüz sıvıları 100 mL'lik damıtma balonuna aktarınız.
4. Karışımın içine birkaç adet kaynama taşı ekleyiniz.
5. Damıtma düzeneğini hazırlayınız ve bağlantı noktalarını kontrol ediniz.
6. Termometre haznesini, buharın soğutucuya geçtiği yan kolun giriş hizasına yerleştiriniz.
7. Geri soğutucuyu düzeneğe bağlayınız ve su giriş çıkış bağlantılarını kontrol ediniz.
8. Geri soğutucunun suyunu açınız.
9. Balon ısıtıcıyı çalıştırarak karışımı kontrollü şekilde ısıtınız.
10. Termometredeki sıcaklık değişimlerini gözlemleyiniz.
11. Isıtma başlangıcında, ilk damlanın toplandığı anda ve damıtma sonunda ölçülen sıcaklıkları kaydediniz.
12. Soğutucuda yoğunlaşarak toplama kabına geçen destilatı gözlemleyiniz.
13. Damıtma işlemini 10 mL destilat elde edene kadar devam ettiriniz.
14. İşlem sonunda ısıtıcıyı kapatınız ve düzeneğin soğumasını bekleyiniz.
15. Toplama kabında biriken destilatı ve damıtma balonunda kalan artık kısmı inceleyiniz.
16. Elde edilen sonuçları basit damıtma yöntemi açısından değerlendiriniz.

Değerlendirme

Çalışmanız karekodda yer alan derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.



Fraksiyonlu Damıtma: Kaynama noktaları birbirine yakın olan sıvı karışımların bileşenlerine ayrılmasında kullanılan bir damıtma yöntemidir. Basit damıtmayla yeterli ayrımın sağlanamadığı durumlarda tercih edilir.

Fraksiyonlu damıtma yönteminde damıtma düzeneğine fraksiyon kolonu eklenir. Fraksiyon kolonu içinde gerçekleşen ardışık buharlaşma ve yoğunlaşma olayları, karışımı oluşturan bileşenlerin daha etkili şekilde ayrılmasını sağlar. Uçuculuğu yüksek olan bileşen kolon boyunca yükselerek sisteme devam ederken uçuculuğu daha düşük olan bileşenlerin bir kısmı yoğunlaşarak tekrar damıtma kabına döner.

Fraksiyonlu damıtma, birden fazla sıvı bileşen içeren karışımların saflaştırılmasında ve bileşenlerine ayrılmasında yaygın olarak kullanılır. Ayırma işleminin verimli şekilde gerçekleşebilmesi için kolon boyunca oluşabilecek ısı kayıplarının en aza indirilmesi gerekir.

Vakum Damıtma: Basıncın düşürülmesiyle sıvıların daha düşük sıcaklıklarda kaynatılmasına dayanan bir damıtma yöntemidir. Bu yöntem; kaynama noktası yüksek olan, yüksek sıcaklıklarda bozunabilen veya bileşiminde değişiklik meydana gelebilen maddelerin ayrılmasında ve saflaştırılmasında kullanılır.

Vakum damıtmasında sistem içindeki basınç azaltılarak sıvının kaynama noktası düşürülür. Böylece madde, normal kaynama sıcaklığına ulaşmadan buharlaştırılabilir. Bu durum, ısıya duyarlı bileşenlerin zarar görmesini önler.

Vakum damıtması; özellikle yüksek kaynama noktasına sahip sıvıların saflaştırılmasında ve yüksek sıcaklıkta kararlılığını koruyamayan maddelerin ayrılmasında tercih edilir. Ayrıca daha düşük sıcaklıklarda çalışılabilmesi nedeniyle işlem süresinin kısalmasına da katkı sağlar.

Su Buharıyla Damıtma: Suyla karışmayan ve yüksek sıcaklıklarda bozunabilen uçucu maddelerin ayrılmasında ve saflaştırılmasında kullanılan bir damıtma yöntemidir. Bu yöntemde maddeler, kendi kaynama noktalarından daha düşük sıcaklıklarda damıtılabilir.

İşlem sırasında oluşturulan su buharı, ayrılması istenen maddeyle temas eder ve buharlaşmasını sağlar. Böylece yüksek sıcaklıklara çıkılmadan damıtma gerçekleştirilebilir. Bu özellik, ısıya duyarlı maddelerin yapısının korunmasını sağlar.

Su buharıyla damıtma, bitkilerden uçucu yağ ve esans elde edilmesinde yaygın olarak kullanılır. Parfüm, kozmetik, gıda ve ilaç endüstrisinde kullanılan birçok doğal bileşen bu yöntemle elde edilir.

7. SIRA SİZDE

Aşağıdaki karşılaştırma tablosunda bulunan damıtma yöntemlerinin özelliklerini dikkate alarak boş bırakılan alanları uygun bilgilerle doldurunuz.

Karşılaştırma Ölçütü	Basit Damıtma	Fraksiyonlu Damıtma	Vakum Damıtma	Su Buharıyla Damıtma
Kullanıldığı karışım türü				
Tercih edilme amacı				
Sisteme eklenen özel düzenek				
Isıya duyarlı maddeler için uygunluğu				

5.16. UYGULAMA

Adı	**GÜL SUYU ELDE ETME**
Amaç	Su buharıyla damıtma yöntemini kullanarak gül yapraklarından gül suyu elde etmek
Süre	4 ders saati
Görev	Bu çalışmada sizden aşağıdaki işlem basamaklarına göre gül yapraklarından su buharıyla damıtma yöntemini kullanarak gül suyu elde etmeniz, damıtma sürecini gözlemlemeniz ve elde edilen ürünü değerlendirmeniz beklenmektedir.
Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasal Maddeler	Gül yaprağı, saf su, su buharıyla damıtma düzeneği, damıtma balonu, geri soğutucu, aktarma adaptörü, termometre, ısıtıcı, mezür, beher, destek standı ve kıskaç.

İşlem Basamakları

1. Çalışmaya başlamadan önce uygun kişisel koruyucu donanımları kullanınız.
2. Gül yapraklarını yabancı maddelerden arındırınız.
3. Teraziyle 50 g gül yaprağı tartınız.

4. Gül yapraklarını küçük parçalar hâline getiriniz.
5. Damıtma balonuna 50 g gül yaprağı ve 50 mL saf su ekleyiniz.
6. Su buharı oluşturma balonuna 250 mL saf su koyunuz.
7. Su buharıyla damıtma düzeneğini hazırlayınız ve bağlantı noktalarını kontrol ediniz.
8. Geri soğutucunun su giriş ve çıkış hortumlarını bağlayınız.
9. Geri soğutucunun suyunu açınız.
10. Su buharı oluşturma balonunu kontrollü şekilde ısıtmaya başlayınız.
11. Oluşan su buharının damıtma balonundaki gül yapraklarının içinden geçişini gözlemleyiniz.
12. Soğutucuda yoğunlaşarak toplama kabına geçen sıvıyı gözlemleyiniz.
13. Toplama kabında yaklaşık 40-50 mL gül suyu birikinceye kadar damıtma işlemini sürdürünüz.
14. Isıtıcıyı kapatınız ve düzeneğin soğumasını bekleyiniz.
15. Toplama kabında elde edilen gül suyunu inceleyiniz.
16. Gül suyunun görünümünü ve kokusunu değerlendirerek sonuçları yorumlayınız.

Değerlendirme

Çalışmanız karekodda yer alan derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.



5.9. ANALİZ HATALARI

Laboratuvar çalışmalarında elde edilen sonuçların güvenilir olması, analizlerin doğru yöntemlerle ve uygun koşullarda yürütülmesine bağlıdır ancak analiz sürecinde kullanılan araç gereç, çevresel koşullar, uygulanan yöntemler ve insan faktörü çeşitli hataların ortaya çıkmasına neden olabilir. Elde edilen sonucun gerçek değerden farklı çıkmasına **analiz hatası** denir.

Analiz hatalarının tamamen ortadan kaldırılması her zaman mümkün olmayabilir. Bununla birlikte hata kaynaklarının bilinmesi ve gerekli önlemlerin alınması, analiz sonuçlarının doğruluğunu ve güvenilirliğini artırır. Bu nedenle analizlerde hata kaynaklarının belirlenmesi ve uygun kontrol yöntemlerinin uygulanması büyük önem taşır.

5.9.1. Analiz Hata Kaynakları

Laboratuvar analizlerinde hata oluşması ve sonuçlarda belirli düzeyde belirsizlik bulunması kaçınılmazdır. Analiz çalışmalarında amaç, hata kaynaklarını belirlemek ve gerekli önlemleri alarak hataları en aza indirmektir. Analizlerde karşılaşılan hatalar genel olarak sistematik (belirli olan, önlenebilen) hatalar ve rastgele (belirli olmayan, önlenemeyen) hatalar olmak üzere iki grupta incelenir.

5.9.1.1. Sistematik Hatalar

Belirli bir nedene bağlı olarak ortaya çıkan ve aynı koşullarda yapılan ölçümlerde benzer şekilde tekrarlanan hatalar **sistematik hatalar** olarak adlandırılır. Hata kaynağı belirlendiğinde bu tür hataların azaltılması veya giderilmesi mümkündür.

Sistematik hatalar şu nedenlerden kaynaklanabilir:

Numune Kaynaklı Hatalar: Numunenin uygun şekilde alınmaması, yeterli miktarda olmaması veya homojen özellik göstermemesi sonucunda oluşan hatalardır.

Cihaz Kaynaklı Hatalar: Ölçüm araçlarının kalibrasyonlarının yapılmaması, yanlış ayarlanması veya uygun şekilde kullanılmaması nedeniyle ortaya çıkan hatalardır.

Yöntem Kaynaklı Hatalar: Analiz için uygun olmayan bir yöntemin seçilmesi, kullanılan kimyasalların uygun özellikte olmaması veya analiz koşullarının doğru şekilde sağlanamaması sonucu meydana gelir.

Personel Kaynaklı Hatalar: Ölçümlerin yanlış okunması, verilerin hatalı kaydedilmesi, dikkatsiz çalışma veya işlem basamaklarının eksik uygulanması gibi nedenlerle oluşur.

5.9.1.2. Rastgele Hatalar

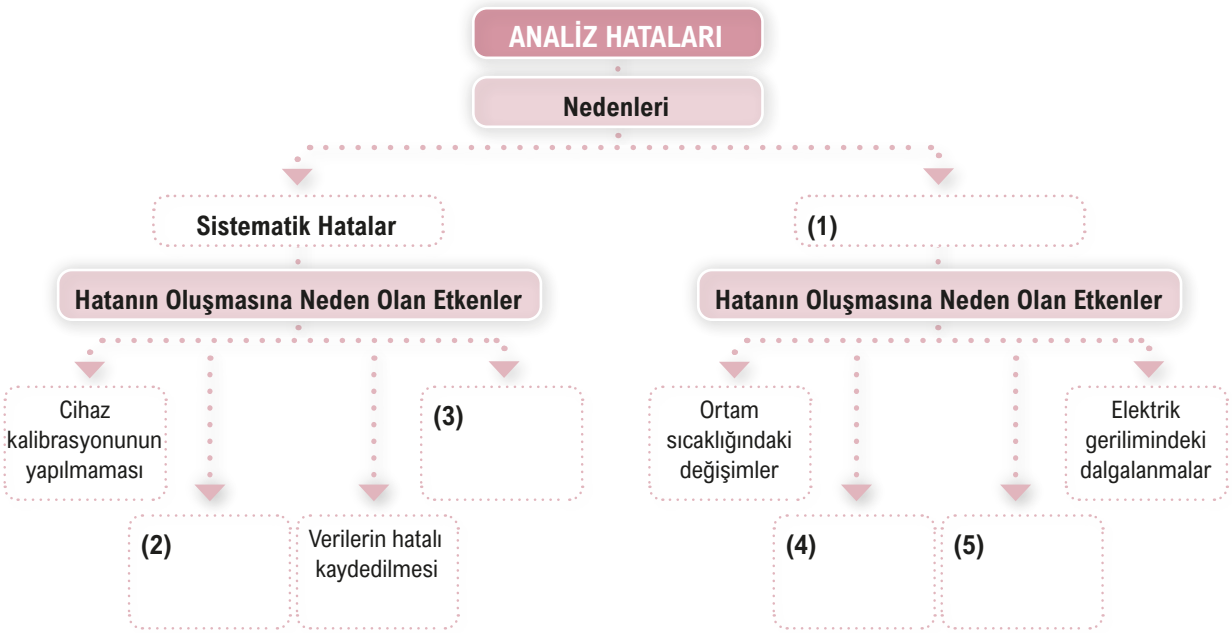
Kontrol edilmesi güç olan çeşitli etkenlerden kaynaklanan ve ölçüm sonuçlarının öngörülemeyen biçimde birbirinden farklı çıkmasına neden olan hatalardır. Aynı numune üzerinde aynı yöntem kullanılarak yapılan analizlerde bile sonuçların tam olarak aynı çıkmamasında rastgele hataların önemli bir payı vardır. Rastgele hatalar tamamen ortadan kaldırılamasa da uygun çalışma koşulları sağlanarak bu hataların etkileri azaltılabilir.

Rastgele hataların oluşmasına şu etkenler neden olabilir:

- Ortam sıcaklığındaki değişimler
- Hava nemindeki ve basıncındaki farklılıklar
- Elektrik gerilimindeki dalgalanmalar
- Ölçüm değerlerinin farklı yorumlanması
- Cihazların çalışma koşullarındaki küçük değişiklikler

8. SIRA SİZDE

Aşağıdaki kavram haritasını inceleyiniz. Kavramlar arasındaki ilişkileri dikkate alarak boş bırakılan kutuları uygun kavramlarla doldurunuz.



5.9.2. Analiz Hatalarını Önlemek İçin Alınması Gereken Önlemler

Analizlerde ortaya çıkabilecek hataların azaltılması ve sonuçların güvenilirliğinin artırılması için analiz sürecinin her aşamasında gerekli önlemler alınır. Bu önlemler; analiz öncesinde yapılan hazırlıkları, analiz sırasında uygulanan kontrol işlemlerini ve analiz sonrasında gerçekleştirilen değerlendirme çalışmalarını kapsar.

Analiz Öncesinde Alınması Gereken Önlemler

- Analizde kullanılacak cihazların kalibrasyonları kontrol edilmelidir.
- Tartım ve hacim ölçüm araçlarının doğru çalıştığından emin olunmalıdır.
- Kullanılacak cam malzemeler ve diğer araç gereç temiz, hasarsız, kullanılacak kimyasalla uyumlu, yapılacak analize uygun olmalıdır.
- Analizde kullanılacak çözeltiler uygun derişimde ve doğru şekilde hazırlanmış olmalıdır.
- Numune alma işlemi kurallara uygun olarak gerçekleştirilmelidir.
- Analiz yöntemi ve çalışma koşulları önceden planlanmalıdır.

Analiz Sırasında Alınması Gereken Önlemler

- Ölçüm sonuçları dikkatli okunmalı ve doğru şekilde kaydedilmelidir.
- Analiz basamakları yönteme uygun olarak uygulanmalıdır.
- Ortam koşullarının mümkün olduğunca sabit tutulmasına dikkat edilmelidir.
- Gerektiğinde kör deneme ve paralel deneme çalışmaları yapılmalıdır.
- Sıcaklığa duyarlı ölçümlerde sıcaklık düzeltme faktörü uygulanmalıdır.

Kör Deneme: Analizde kullanılan çözelti, su ve araç gereçten kaynaklanabilecek hataları belirlemek amacıyla yapılan kontrol işlemidir. Bu işlemde analiz, numune kullanılmadan gerçek analiz koşullarında gerçekleştirilir. Elde edilen sonuçlar değerlendirilerek analiz sonucuna etki edebilecek hata kaynakları belirlenir.

5.17. UYGULAMA

Adı	**KÖR DENEME İŞLEMİ**
Amaç	Kör deneme işlemini uygulayarak analiz sonucunu etkileyebilecek hata kaynaklarını belirlemek
Süre	4 ders saati
Görev	Bu çalışmada sizden aşağıdaki işlem basamaklarına göre kör deneme işlemini gerçekleştirmeniz ve analiz sonuçlarına etkisini değerlendirmeniz beklenmektedir.
Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasal Maddeler	Deney tüpü, deney tüpü standı, pipet, beher, $CuSO_4$ çözeltisi, NaOH çözeltisi, saf su.

İşlem Basamakları

1. Çalışmaya başlamadan önce uygun kişisel koruyucu donanımları kullanınız.
2. Birinci deney tüpüne pipetle 5 mL $CuSO_4$ çözeltisi aktarınız.
3. Üzerine 5 mL NaOH çözeltisi ekleyiniz.
4. Deney tüpünde meydana gelen değişimi gözlemleyiniz ve kaydediniz.
5. İkinci deney tüpüne pipetle 5 mL saf su aktarınız.

6. Üzerine 5 mL NaOH çözeltisi ekleyiniz.
7. İkinci deney tüpünde meydana gelen değişimi gözlemleyiniz ve kaydediniz.
8. Numune denemesi ve numune yerine saf su kullanılan kontrol denemesindeki değişimleri karşılaştırınız.
9. Gözlenen farklılığın numuneden mi yoksa kullanılan çözeltiden mi kaynaklandığını değerlendiriniz.
10. Kör deneme işleminin analiz sonuçlarının güvenilirliğine katkısını açıklayınız.

Değerlendirme

Çalışmanız karekodda yer alan derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.



Paralel Deneme: Aynı numune üzerinde aynı analiz işleminin birden fazla uygulanmasıdır. Bu yöntem, sonuçların birbiriyle uyumunu kontrol etmek ve ölçümlerin güvenilirliğini artırmak amacıyla kullanılır. Sonuçlar arasındaki farkın kabul edilebilir sınırlar içinde olması, analizin güvenilir olduğunu gösterir.

5.18. UYGULAMA

Adı	**PARALEL DENEME İŞLEMİ**
Amaç	Paralel deneme işlemini uygulamak
Süre	4 ders saati
Görev	Bu çalışmada sizden aşağıdaki işlem basamaklarına göre paralel deneme işlemini gerçekleştirmeniz ve sonuçların uyumunu değerlendirmeniz beklenmektedir.
Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasal Maddeler	Un numunesi, analitik terazi, etüv, desikatör, kurutma kabı, pens, spatül, saat camı veya kâğıt, tartım kabı.

İşlem Basamakları

1. Çalışmaya başlamadan önce uygun kişisel koruyucu donanımları kullanınız.
2. Üç adet temiz ve kuru kurutma kabını 1, 2 ve 3 şeklinde numaralandırınız.
3. Kurutma kaplarını sabit tartıma getiriniz ve analitik terazide ayrı ayrı tartarak dara değerlerini kaydediniz.
4. Un numunesini spatülle karıştırarak homojen hâle getiriniz.
5. Her kurutma kabına 5 g un numunesi tartınız.
6. Numuneleri kurutma kaplarının yüzeyine ince tabaka hâlinde yayınız.
7. Kurutma kaplarını 105 °C'a ayarlanmış etüve yerleştiriniz.
8. Numuneleri 1 saat kurutunuz.
9. Süre sonunda kurutma kaplarını pensle etüvden çıkarınız.
10. Kurutma kaplarını desikatöre alarak oda sıcaklığına gelinceye kadar soğutunuz.
11. Soğuyan kurutma kaplarını analitik terazide tartınız ve değerleri kaydediniz.
12. Üç paralel denemeye ait tartım sonuçlarını aşağıdaki tabloya yazınız.
13. Paralel denemelerden elde edilen sonuçları karşılaştırınız.
14. Sonuçlar arasında fark bulunması durumunda bunun olası nedenlerini tartışınız.

Paralel Deneme	Kurutma Kabının Darası (g)	Un Numunesinin Miktarı (g)	Kurutma Sonrası Toplam Tartım (g)
1. Paralel Deneme			
2. Paralel Deneme			
3. Paralel Deneme			

Değerlendirme

Çalışmanız karekodda yer alan derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.



Sıcaklık Düzeltmesi: Bazı ölçüm araçları belirli sıcaklıklarda doğru sonuç verecek şekilde ayarlanmıştır. Analizin farklı sıcaklıklarda yapılması durumunda ölçüm sonuçlarında sapmalar oluşabilir. Bu nedenle ölçümün yapıldığı sıcaklık dikkate alınarak gerekli düzeltmeler yapılır. Sıcaklık düzeltmesi, sıcaklık değişimlerinden kaynaklanan hataların azaltılmasını sağlar.

5.19. UYGULAMA

Adı	**SICAKLIK DÜZELTME İŞLEMİ**
Amaç	Areometre ile yapılan yoğunluk ölçümlerinde sıcaklık düzeltme işlemini yapmak
Süre	4 ders saati
Görev	Bu çalışmada sizden aşağıdaki işlem basamaklarına göre areometreyle yapılan yoğunluk ölçümlerinde sıcaklık düzeltme işlemini yapmanız ve düzeltmenin ölçüm sonuçlarına etkisini değerlendirmeniz beklenmektedir.
Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasal Maddeler	20 °C kalibrasyonlu yoğunluk areometresi, termometre, mezür, beher, cam baget, şeker, saf su, sıcaklık düzeltme tablosu.

İşlem Basamakları

1. Çalışmaya başlamadan önce uygun kişisel koruyucu donanımları kullanınız.
2. 300 mL %20 (m/v) şeker çözeltisi hazırlayınız.
3. Çözeltiyi üç eşit kısma ayırınız.
4. Birinci örneği buz banyosunda yaklaşık 10 °C'a kadar soğutunuz.
5. İkinci örneği oda sıcaklığında bekletiniz.
6. Üçüncü örneği sıcak su banyosunda yaklaşık 35–40 °C'a kadar ısıtınız.
7. Soğutulmuş şeker çözeltisinden yaklaşık 80 mL alarak 100 mL'lik mezüre aktarınız.
8. Çözeltinin sıcaklığını termometreyle ölçünüz ve kaydediniz.
9. Yoğunluk areometresini mezür içine yavaşça bırakınız ve dengeye geldikten sonra okuma değerini belirleyiniz.
10. Sıcaklık ve areometre okuma değerini tabloya kaydediniz.
11. Aynı işlemleri oda sıcaklığındaki ve ısıtılmış şeker çözeltileri için tekrarlayınız.

12. Tablo 5.1'den yararlanarak her örneğin ölçüm sıcaklığına karşılık gelen sıcaklık düzeltme değerini belirleyiniz.

13. Belirlediğiniz düzeltme değerlerini kullanarak düzeltilmiş ölçüm sonuçlarını hesaplayınız.

14. Hesapladığınız düzeltilmiş değerleri Tablo 5.2'ye kaydediniz.

15. Ölçülen değerlerle düzeltilmiş değerleri karşılaştırınız.

16. Sıcaklık düzeltme işleminin ölçüm sonuçlarının doğruluğu açısından önemini değerlendiriniz.

Tablo 5.1: Sıcaklık Düzeltme Tablosu

Ölçüm Sıcaklığı (°C)	Sıcaklık Düzeltme Değeri
10	+0,010
11	+0,009
12	+0,008
13	+0,007
14	+0,006
15	+0,005
16	+0,004
17	+0,003
18	+0,002
19	+0,001
20	0,000
21	-0,001
22	-0,002
23	-0,003
24	-0,004
25	-0,005
26	-0,006
27	-0,007
28	-0,008
29	-0,009
30	-0,010
31	-0,011
32	-0,012
33	-0,013
34	-0,014
35	-0,015
36	-0,016
37	-0,017
38	-0,018
39	-0,019
40	-0,020

Tablonun Kullanımı

Düzeltilmiş değer = Areometre okuma değeri + Sıcaklık düzeltme değeri

Örnek

- Ölçüm sıcaklığı: 12 °C
- Areometre okuma değeri: 1,060
- Düzeltme değeri: +0,008

Düzeltilmiş değer = 1,060 + 0,008 = 1,068

Not: Bu tablo, sıcaklık düzeltme işleminin uygulanmasını göstermek amacıyla hazırlanmış örnek bir tablodur. Gerçek analizlerde kullanılacak düzeltme değerleri; kullanılan areometrenin kalibrasyon sıcaklığına, ölçülen çözeltinin özelliğine ve ilgili standartlara göre belirlenir.

Tablo 5.2: Ölçüm Sonuçları Kayıt Tablosu

Örnek	Ölçüm Sıcaklığı (°C)	Areometre Okuma Değeri	Sıcaklık Düzeltme Değeri	Düzeltilmiş Değer
Soğutulmuş Şeker Çözeltisi				
Oda Sıcaklığındaki Şeker Çözeltisi				
Isıtılmış Şeker Çözeltisi				

Değerlendirme

Çalışmanız karekodda yer alan derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.



Analiz Sonrasında Alınması Gereken Önlemler

- Elde edilen sonuçlar dikkatle kontrol edilmelidir.
- Kaydedilen veriler ve hesaplamalar yeniden gözden geçirilmelidir.
- Paralel deneme sonuçları karşılaştırılarak sonuçların tutarlılığı değerlendirilmelidir.
- Beklenmeyen sonuçlar elde edildiğinde olası hata kaynakları araştırılmalıdır.
- Analiz sonuçları uygun şekilde raporlanmalı ve kayıt altına alınmalıdır.

Analiz öncesinde, analiz sırasında ve analiz sonrasında alınan bazı önlemler Görsel 5.23'te verilmiştir.

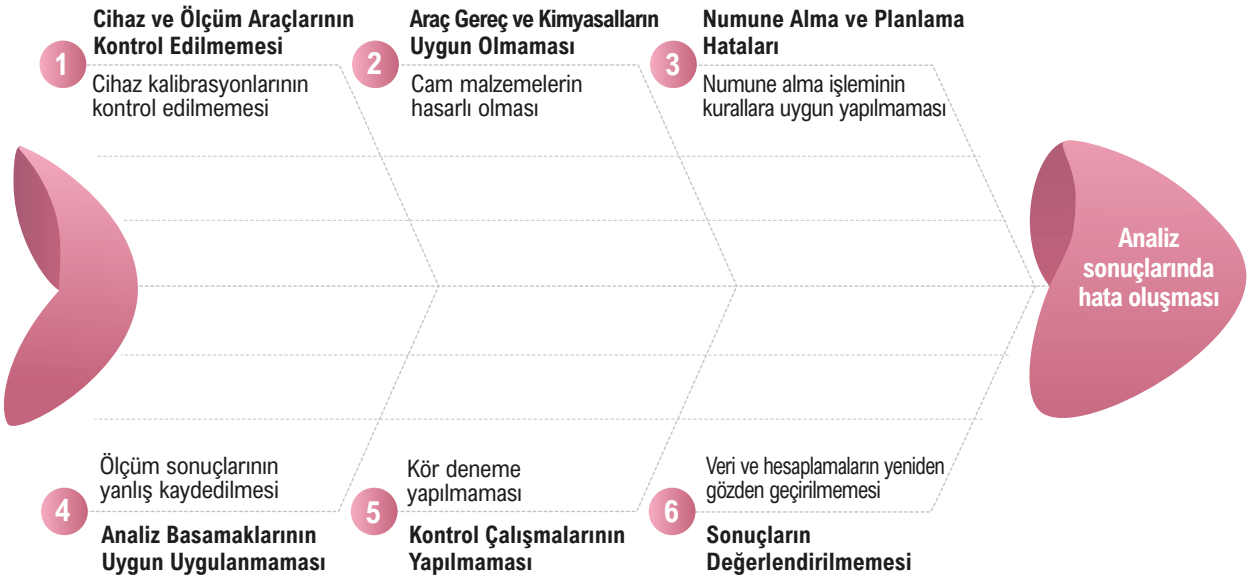


Görsel 5.23: Analiz hatalarını önlemek için alınan bazı önlemler

9. SIRA SİZDE

Bir laboratuvarda yapılan analizlerde ölçüm sonuçlarının beklenen değerlerden farklı olduğu, bazı analizlerin tekrar edilmek zorunda kalındığı ve elde edilen sonuçların güvenilir bulunmadığı görülmüştür. Yapılan incelemelerde, bu durumun analiz sürecinin farklı aşamalarında gerekli önlemlerin yeterince alınmamasından kaynaklandığı belirlenmiştir.

Aşağıdaki balık kılçığı diyagramında analiz hatalarının nedenlerine örnekler verilmiştir. **Bu örnekleri inceledikten sonra diğer olası nedenleri, ilgili başlığın altındaki boş alanlara kısa ifadeler hâlinde yazınız**



Notlar

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

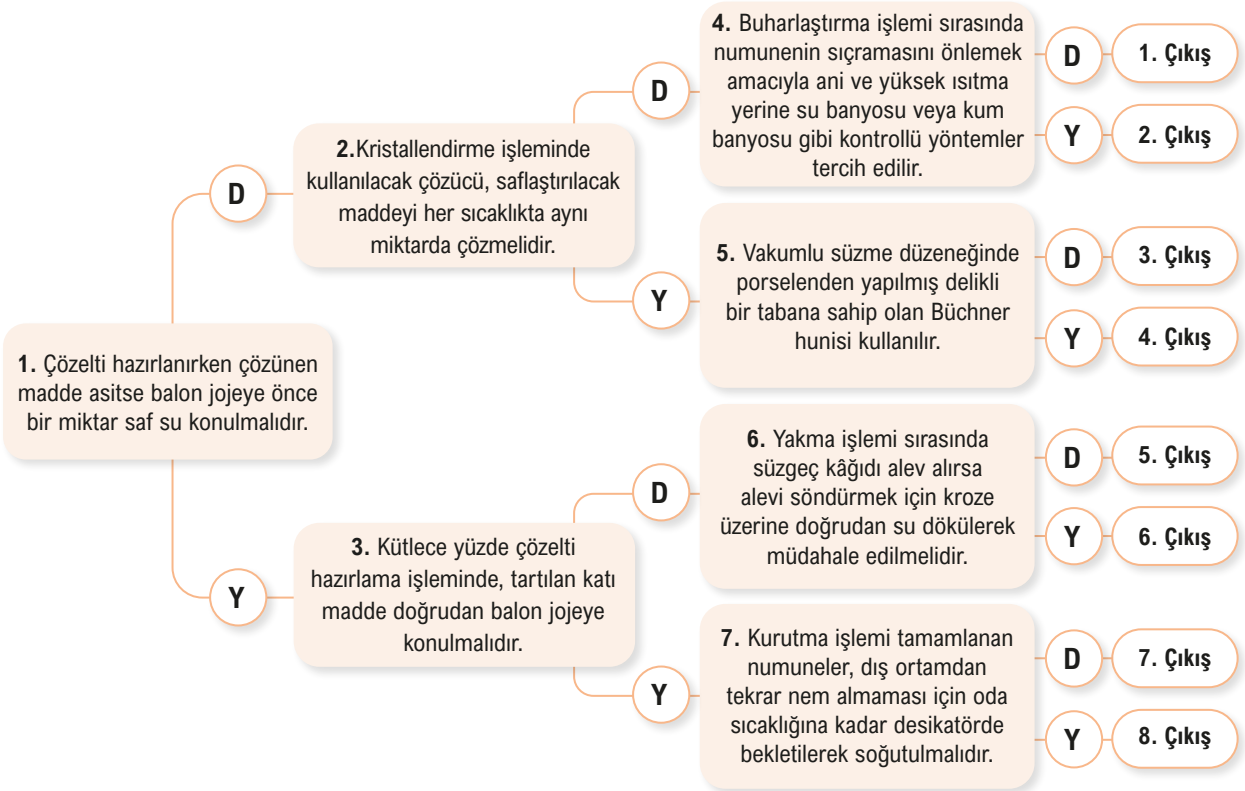
.....

.....

.....

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıda Doğru / Yanlış önermeleri içeren tanılayıcı dallanmış ağaç verilmiştir. Verilen önermenin doğru olduğunu düşünüyorsanız D, yanlış olduğunu düşünüyorsanız Y seçeneğini işaretleyiniz. İlk önermeden başlayarak yapacağınız seçimlerle ve oklar yönünde ilerleyerek bir çıkış noktası belirleyiniz.



B) Aşağıdaki yapılandırılmış gridde laboratuvar temel işlemleriyle ilgili bazı kavramlar verilmiştir. Kutucuklardaki numaraları kullanarak istenen soruların cevaplarını ilgili boşluklara yazınız (Aynı kutucuk numarasını birden fazla yerde kullanabilirsiniz.).

1 Çökelek	2 Ekstrakt	3 Destilat	4 Kristal
5 Olgunlaştırma	6 Dekantasyon	7 Sabit tartıma getirme	8 Filtrat

a) Bir ayırma işlemi sonunda elde edilen ürünler hangileridir?

.....

b) Çökeleğin elde edilmesi ve değerlendirilmesi sürecinde kullanılanlar hangileridir?

.....

c) Katı ve sıvı fazın ayrılması sonucunda oluşan veya kullanılanlar hangileridir?

.....

C) Aşağıda verilen soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

1. Çöktürme işleminden sonra çökeleğin çözeltisiyle birlikte bir süre bekletilmesi veya hafif ısıtılması işlemine verilen ad ve bu işlemin temel amacı aşağıdakilerden hangisidir?

A) Kristallendirme-Çözünürlüğü artırmak
B) Santrifüjleme-Çökmeyi hızlandırmak
C) Olgunlaştırma-Daha iri taneli ve saf çökelek elde etmek
D) Dekantasyon-Üstteki sıvıyı hızlıca ayırmak
E) Buharlaştırma-Çözücüyü tamamen uzaklaştırmak

2. Sıvı içinde bulunan katı taneciklerin çok küçük, hafif veya miktarının az olduğu durumlarda merkezkaç kuvveti etkisinden yararlanılarak katı fazın tüpün dibine çökertilmesinin sağlandığı yöntem aşağıdakilerden hangisidir?

A) Basit süzme
B) Aktarma (dekantasyon)
C) Vakumlu süzme
D) Santrifüjleme
E) Kristallendirme

3. Sabit tartıma ulaşıldığının kabul edilmesi için ardışık tartımlar arasındaki farkın genellikle hangi aralıkta veya kaç gramdan (g) küçük olması beklenir?

A) 0,1–0,5
B) 0,01–0,05
C) 0,001–0,005
D) 0,0001–0,0003
E) 0,0005–0,0010

4. Gravimetrik analizlerde uygulanan kül etme işlemiyle ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

A) Çökeleğin yüksek sıcaklıkta ısıtılarak sabit bir bileşime dönüştürülmesini sağlar.
B) İşlem genellikle 800-900 °C sıcaklığa ayarlanmış kül fırınlarında gerçekleştirilir.
C) Süzgeç kâğıdı ve organik kalıntıların tamamen uzaklaştırılmasını amaçlar.
D) Sadece maddedeki serbest suyun (nemin) uzaklaştırılması için yapılan bir işlemdir.
E) İşlem sonunda kroze, oda sıcaklığına gelene kadar desikatörde bekletilir.

5. Bir laboratuvar çalışanı, aynı analiz yöntemini aynı numune üzerinde üç kez uygulamış ve elde ettiği sonuçları karşılaştırmıştır. Bu uygulamanın temel amacı aşağıdakilerden hangisidir?

A) Numunedeki yabancı maddeleri uzaklaştırmak
B) Sonuçların birbiriyle uyumunu ve güvenilirliğini değerlendirmek
C) Kullanılan cihazın kalibrasyonunu yapmak
D) Analizde kullanılan çözücüden kaynaklanan hataları belirlemek
E) Ölçüm sıcaklığından kaynaklanan farkları düzeltmek

6. Damıtma işlemi sırasında karışım ısıtılmış, oluşan buhar soğutularak ayrı bir kapta toplanmıştır. Ayrı kapta toplanan bu sıvı aşağıdakilerden hangisidir?

A) Artık B) Çökelek C) Destilat D) Ekstrakt E) Filtrat

Ç) Aşağıda verilen senaryoyu okuyunuz. Soruları senaryoya göre cevaplandırınız.

Bir gıda analiz laboratuvarında kekik numunesi ile süt numunesi üzerinde farklı çalışmalar yapılmaktadır. Laboratuvar çalışanı ilk olarak kekikten aromatik bileşenleri elde etmek amacıyla uygun bir çözücü kullanarak ayırma işlemini gerçekleştirir. Daha sonra çözücüyü ortamdan uzaklaştırarak hedef bileşeni elde eder.

Laboratuvar çalışanı, başka bir çalışmada süt numunesine uygun reaktif ekleyerek çökelek oluşturur. Oluşan çökeleği bir süre bekletir, ardından sıvı fazdan ayırır ve kurutarak sabit tartıma getirir. Çalışma sonunda cihazın kalibrasyonunun yapılmadığını fark eder.

1. Kekikten aromatik bileşenlerin çözücüyle alınması işleminde hangi laboratuvar yöntemi uygulanmıştır?

.....

.....

.....

2. **Süt numunesinde reaktif eklenmesiyle başlayan işlem hangi temel laboratuvar işlemidir?**

.....

.....

.....

3. **Çökeleğin bir süre bekletilmesinin amacı nedir?**

.....

.....

.....

4. **Çökeleğin sıvı fazdan ayrılması için kullanılabilecek iki farklı yöntemi yazınız.**

.....

.....

.....

5. **Çökeleğin sabit tartıma getirilmesinin amacı nedir?**

.....

.....

.....

6. **Çalışma sonunda cihaz kalibrasyonunun yapılmadığının anlaşılması analiz sonuçlarını nasıl etkileyebilir?**

.....

.....

.....





6. ÖĞRENME BİRİMİ

LABORATUVARDA ANALİZ SONRASI İŞLEMLER

KONULAR

6.1. LABORATUVAR TEMİZLİĞİ VE BAKIMI

6.2. LABORATUVAR KAYITLARI

6.3. LABORATUVARDA ATIK YÖNETİMİ

ANAHTAR KAVRAMLAR

analiz raporu, atık yönetimi, çapraz kontaminasyon, dezenfeksiyon, kayıt tutma, kimyasal atık, sterilizasyon, uygunluk beyanı

BEKLENTİLER

Bu öğrenme biriminde sizden

- laboratuvar ortamının, araç gerecin ve ekipmanın temizliğini, dezenfeksiyonunu ve bakımını yapmanız
- laboratuvarda kullanılan temizlik maddelerini ve kullanım alanlarını belirlemeniz
- laboratuvar kayıtlarını kurallara uygun biçimde tutmanız
- analiz raporu hazırlamanız
- laboratuvar atıklarını türlerine göre sınıflandırmanız
- laboratuvar atıklarını mevzuata uygun şekilde depolayıp uzaklaştırmanız

beklenmektedir.

ÖNCE DÜŞÜN

Gıda teknolojisi laboratuvarında ders sona erer. Öğrencilerden D raporunu teslim edip laboratuvardan ayrılır. Tezgâh düzenli görünmektedir ve malzemeler yerli yerindedir.

Ertesi gün aynı tezgâhta çalışacak olan M, analizine başlamadan önce büreti kontrol edince duraksar. Büretin içinin temizlenmediğini görür.

Bu durumu dikkate alarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. D hangi önemli adımı gözden kaçırmış olabilir?

.....

2. Düzenli görünmek ile gerçekten düzenli olmak arasında nasıl bir fark vardır?

.....

3. Büretin temiz olmaması analiz sonucunu nasıl etkileyebilir?

.....

4. Analiz bittikten sonra yapılması gereken işlemler nelerdir? Açıklayınız.

.....

6.1. LABORATUVAR TEMİZLİĞİ VE BAKIMI

Doğru analiz yapmanın temeli temizliktir. Yıkanmadan bırakılan bir beherde kalan çözelti artığı bir sonraki ölçümü etkileyebilir, analitik terazide biriken toz ise tartım sonucunda hataya neden olabilir. Bu hatalar fark edilmeden analiz sonucuna yansıyabilir.

Gıda laboratuvarında hatalı bir sonuç yalnızca kâğıt üzerinde kalmaz. Yanlış hesaplanan bir nem oranı ya da gözden kaçan mikrobiyolojik bir risk, güvenli olmayan bir ürünün tüketiciye ulaşmasına neden olabilir.

Laboratuvar cihazlarının düzenli olarak bakımının yapılması da temizlik kadar önemlidir. Cihazlar üreticinin kullanım kılavuzuna uygun şekilde temizlenmeli ve kalibrasyon gerektiren cihazların kontrolleri kayıt altına alınmalıdır. Cihazda bir arıza fark edildiğinde durum öğretmene veya sorumlu kişiye bildirilmelidir.

6.1.1. Laboratuvar Temizlik Kuralları

Laboratuvar temizliği fiziksel temizlik, kimyasal temizlik ve mikrobiyolojik temizlik olmak üzere üç farklı şekilde yapılır. **Fiziksel temizlik**; gözle görülebilen kir, toz ve döküntülerin silme, süpürme, yıkama gibi yöntemlerle uzaklaştırılmasıdır. **Kimyasal temizlik**; yüzeye tutunmuş kalıntıların deterjan, asit, baz gibi maddelerle giderilmesidir. **Mikrobiyolojik temizlik** ise dezenfektan ya da ısıl işlem kullanılarak mikroorganizmaların etkisiz hâle getirilmesidir.

Yapılan analiz sonrasında hangi temizlik şeklinin uygulanacağı, yapılan analizin türüne ve malzemedeki kirlilik tipine göre belirlenir. Tablo 6.1'de üç temizlik düzeyi, işlevi ve sınırlılıkları karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

Tablo 6.1: Laboratuvar Temizlik Düzeyleri ve Özellikleri

TEMİZLİK DÜZEYİ	UZAKLAŞTIRILAN KİRLETİCİLER	YETERSİZ KALDIĞI DURUMLAR
Fiziksel Temizlik	Toz, kir, döküntü ve diğer görünür kalıntılar	Kimyasal kalıntılar veya mikroorganizmalar bulunduğunda tek başına yeterli olmayabilir.
Kimyasal Temizlik	Yüzeylerde bulunan kimyasal kalıntılar	Mikroorganizmaların tamamen yok edilmesi gereken durumlarda tek başına yeterli değildir.
Mikrobiyolojik Temizlik	Mikroorganizmalar	Bazı dayanıklı mikroorganizmalar dezenfeksiyon işleminden etkilenmeyebilir.

Laboratuvar temizliğinde kullanılan yöntemler birbirini tamamlar. Fiziksel temizlik görünen kirleri uzaklaştırırken kimyasal temizlik yüzeyde kalan kalıntıları giderir, mikrobiyolojik temizlik ise mikroorganizmaların etkisiz hâle getirilmesini sağlar.

Dezenfeksiyon birçok mikroorganizmayı etkisiz hâle getirir ancak bazı dayanıklı mikroorganizmalar canlı kalabilir. Sterilizasyon mikroorganizmaların tamamını yok etmeyi amaçlar. Bu nedenle mikrobiyolojik analizlerde kullanılan malzemeler kullanım amacına uygun şekilde steril edilir. Isıya dayanıklı malzemelerde yaygın kullanılan yöntemlerden biri otoklav sterilizasyonudur.

Laboratuvar temizliği belirli bir plan ve sıra içinde yürütülür. Temizlik planı; günlük, haftalık, aylık ve dönemsel uygulamaları kapsar. Hangi alanın nasıl temizleneceği önceden belirlenir ve yapılan işlemler kayıt altına alınır. Analiz yapılırken kirlenen malzemelerin temizliği geciktirilmeden yapılır.

Temizliğe Başlanmadan Önce Yapılması Gerekenler

Laboratuvar temizliği sadece ortamın düzenli görünmesini sağlamak için değil güvenilir analiz sonuçları elde etmek ve güvenli çalışma ortamı oluşturmak için de önemlidir. Temizlik işlemine başlanmadan önce gerekli güvenlik önlemleri alınır ve çalışma alanı uygun şekilde hazırlanır.

Temizliğe başlanmadan önce yapılması gerekenler şunlardır:

- Reaktif şişeleri kapatılarak çeker ocağa ya da kilitli dolaba alınmalıdır (Görsel 6.1a).
- Analiz sırasında oluşan atıklar türlerine göre uygun atık kaplarına aktarılmalıdır (Görsel 6.1b).
- Önlük, nitril eldiven ve gerekiyorsa koruyucu gözlük uygun şekilde kullanılmalıdır (Görsel 6.1c).



Görsel 6.1: Temizliğe başlanmadan önce yapılması gerekenler

Temizlik hazırlıkları tamamlandıktan sonra işlemler belirli kurallar ve işlem sırasına uygun biçimde yürütülür. Temizlik sırasında uygulanan yöntemler, hijyenin sağlanması ve çapraz kontaminasyonun önlenmesi açısından önem taşır. Önce kuru temizlik yapılır, ardından ıslak temizliğe geçilir. Böylece toz ve katı kalıntıların yüzeye yayılması önlenir.

Temizlik sırasında dikkat edilmesi gereken temel kurallar şunlardır:

- Temizlikte temiz alandan kirli alana doğru çalışılmalıdır, aksi hâlde mikroorganizma ve kimyasal kalıntılar kirli bölgeden temiz bölgeye taşınabilir.
- Farklı özellikteki temizlik maddeleri birbirine karıştırılmamalıdır. Asitli temizleyici ile çamaşır suyu bir arada kullanıldığında zehirli gaz oluşabilir.
- Temizlik için malzemeye ve kirliliğin türüne uygun temizlik maddesi seçilmelidir.
- Cihazların temizliğinde kullanım kılavuzuna uyulmalıdır, yanlış temizlik maddesi kullanımı cihaza zarar verebilir.
- Temizlikte kullanılan bez ve süngerler tek kullanımlık olmalı veya her kullanımdan sonra dezenfekte edilmelidir.
- Dökülme, sıçrama veya bulaşma gibi durumlarda temizlik için belirlenen periyot beklenmeden ilgili alan hemen temizlenmelidir.

Laboratuvarda temizliğin düzenli yürütülebilmesi için farklı alanlara yönelik temizlik periyotları belirlenir (Tablo 6.2).

Tablo 6.2: Laboratuvar Temizlik Periyotları ve Kapsamı

PERİYOT	TEMİZLENECEK ALAN
Her Kullanım Sonrası	Analitik terazi tablası, cihaz tuş takımları, musluk ve kapı kolları
Günlük	Çalışma tezgâhları, zemin ve kontaminasyon riski taşıyan alanlar
Haftalık	Çeker ocağın iç yüzeyi, raf yüzeyleri, cihazların dış gövdeleri ile buzdolabı, inkübatör gibi cihazların iç yüzeyleri
Aylık	Duvar yüzeyleri, depo rafları ve dolap içleri

Laboratuvar temizliği ve düzeninde yaygın kullanılan yöntemlerden biri 5S sistemidir. Japonya'da geliştirilen bu sistem; sınıfla, sırala, temizle, standartlaştır ve sürdür adımlarından oluşur. 5S uygulamasında gereksiz malzemeler ortamdan uzaklaştırılır, araç gereç düzenli şekilde yerleştirilir ve temizlik işlemleri belirli kurallara göre yürütülür. Ayrıca düzenin korunması ve uygulamaların sürekli hâle getirilmesi amaçlanır. 5S uygulanan laboratuvarlarda analiz süreçleri daha düzenli yürütülür, hata oranı azalır ve güvenlik uygulamaları kolaylaşır.

1. SIRA SİZDE

Aşağıdaki yapılandırılmış gridde laboratuvar temizliğine ilişkin ifadeler verilmiştir. İfadeleri inceleyerek aşağıdaki soruları cevaplayınız. (Aynı kutucuk numarasını birden fazla yerde kullanabilirsiniz.)

1	Reaktif şişeleri kapatılmalı ve güvenli şekilde dolaba alınmalıdır.	2	Önce kuru temizlik yapılmalı, sonra ıslak temizliğe geçilmelidir.
3	Nitril eldiven ve gerekli koruyucu ekipman uygun şekilde kullanılmalıdır.	4	Temizlik işlemlerinde temiz alandan kirli alana doğru çalışılmalıdır.
5	Analiz sırasında oluşan atıklar uygun atık kaplarına aktarılmalıdır.	6	Farklı özellikteki temizlik maddeleri birbirine karıştırılmamalıdır.
7	Temizlikte kullanılan bez ve süngerler tek kullanımlık olmalı veya dezenfekte edilmelidir.	8	Cihazların temizliğinde kullanım kılavuzuna uyulmalıdır.

a) Temizlik öncesi hazırlıkla ilgili ifadelerin numaraları hangileridir?

.....

b) Güvenli çalışma ortamının sağlanmasına yönelik ifadelerin numaraları hangileridir?

.....

c) Çapraz kontaminasyonun önlenmesine yönelik ifadelerin numaraları hangileridir?

.....

ç) Laboratuvar cihazlarının korunmasına yönelik ifadelerin numaraları hangileridir?

.....

6.1.2. Laboratuvarda Kullanılan Temizlik Maddeleri ve Kullanımı

Temizlik maddesinin doğru seçilmesi analiz sonuçlarının güvenilirliğini artırır, laboratuvar malzemelerinin ömrünü uzatır. Yanlış seçilen temizlik maddeleri malzeme yüzeyine zarar verebilir veya yüzeyde kimyasal kalıntı bırakarak analiz sonuçlarını etkileyebilir. Bu nedenle temizlik maddesi seçimi; malzemenin türüne (cam, metal, plastik, porselen), kirliliğin türüne (organik, mineral, biyolojik) ve yapılacak analizin hassasiyetine göre yapılır.

Temizlik ve dezenfeksiyon işlemlerinin etkinliği, uygun temizlik maddesinin seçilmesine ve doğru uygulanmasına bağlıdır. Laboratuvarlarda kullanılan temizlik maddeleri kullanım özelliklerine göre gruplandırılır.

a) Laboratuvar Deterjanları

Laboratuvarda kullanılan deterjanlar; yağ, protein ve organik kirlerin yüzeyden uzaklaştırılmasını sağlayan özel temizlik maddeleridir. Bu deterjanlar ev tipi deterjanlardan farklı olarak az köpürecek şekilde üretilir ve kolay durulanır. Bunun nedeni, deterjan kalıntılarının hassas analiz sonuçlarını etkileyebilmesidir. Ayrıca fosfor içermemeleri çevre açısından avantaj sağlar. Rutin cam malzeme temizliğinde genellikle %1-2'lik çözeltiler yeterli olur. Laboratuvarda bulaşık makinesi kullanıldığında ise cihaza uygun deterjan tercih edilir.

Deterjan kalıntısı analiz sonuçlarını etkileyebilir. Bu nedenle cam malzemeler bol suyla en az üç kez durulanır.

b) Dezenfektanlar

Fiziksel ve kimyasal temizlik tamamlandıktan sonra dezenfektanlar uygulanır. Kirli bir yüzeye doğrudan dezenfektan uygulamak yeterli değildir çünkü yüzeydeki organik madde dezenfektanı etkisiz hâle getirir. Kullanılan dezenfektana göre dezenfeksiyon sonrasında durulama gerekebilir. Laboratuvarda yaygın olarak kullanılan dezenfektanlar ve özellikleri şunlardır:

%70 Etanol: Birçok bakteri türüne karşı etkilidir. Yüzeyde hızlı buharlaşır ve kalıntı bırakmaz. Yanıcı olduğu için açık alev bulunan ortamlarda kullanılmamalıdır. Uygulama sonrası gerekli durumlarda saf suyla durulama yapılmalıdır.

%1 Sodyum Hipoklorit (Çamaşır Suyu): Bakteri, virüs ve mantarlara karşı etkilidir. Laboratuvarlarda yaygın olarak kullanılır. Metal yüzeylerde korozyona neden olabileceği için dikkatli olunmalıdır. Hazırlanan çözelti kısa sürede kullanılmalıdır.

Kuaterner Amonyum Bileşikleri (QAC): Yüzey dezenfeksiyonunda kullanılır. Organik kir bulunan yüzeylerde etkinliği azalır. Bu nedenle önce fiziksel temizlik yapılmalıdır.

İyodofor Bileşikleri (Povidon-İyot): Bakteri, virüs ve mantarlara karşı etkili bir dezenfektandır. Uygulandığı yüzeyde renk bırakabilir.

c) Asidik Temizleyiciler

Kireç birikintilerinin, mineral tortuların ve pas lekelerinin temizliğinde asit içerikli maddeler kullanılabilir. Hafif kirlerde %5-10'luk sitrik asit veya asetik asit tercih edilir. Daha inatçı mineral kalıntılarında %4-5'lik seyreltik hidroklorik asit (HCl) kullanılabilir. Bu işlemler çeker ocakta yapılır ve kişisel koruyucu donanımlar eksiksiz kullanılır.

Bazı inatçı kirlerin temizlenmesinde özel çözeltilerden yararlanılır (Görsel 6.2). Bu çözeltiler güçlü kimyasallar içerdiğinden yalnızca çeker ocakta, kişisel koruyucu donanım eksiksiz kullanılarak uygulanır.



Görsel 6.2: Laboratuvarda Kullanılan Temizlik Çözeltileri

Kromik Asit Çözeltisi: Organik kirlerin giderilmesinde kullanılır. Taze hazırlandığında turuncu renklidir, kullanıldıkça yeşile döner. Rengi yeşile dönmüş çözelti artık etkisiz hâle gelmiştir, yenisinin hazırlanması gerekir. Kromik asit çözeltisi mutlaka çeker ocakta, eldiven ve gözlükle kullanılmalıdır.

Kral Suyu (3 HCl + 1 HNO_3): Üç kısım hidroklorik asit ile bir kısım nitrik asidin karıştırılmasıyla elde edilir. Pas ve diğer inorganik kirlerin temizliğinde kullanılır. Son derece aşındırıcıdır; el ve giysilere ciddi zarar verir. Bu çözelti yalnızca öğretmen gözetiminde ve çeker ocakta kullanılmalıdır.

Bazik Potasyum Permanganat Çözeltisi: 100 ml saf suda 10 g $KMnO_4$ ve 10 g NaOH çözülerek hazırlanır. Cam malzemelerdeki organik kalıntıların uzaklaştırılmasında kullanılır. Çeker ocakta hazırlanır.

Derişik Nitrik Asit: Gümüş nitrat çözeltisinin cam yüzeylerde bıraktığı siyah lekeleri temizlemek için kullanılır. Bu çözelti cilt ve solunum yolu için tehlikeli olabilir. Çeker ocakta uygulanmalıdır.

ç) Alkali Temizleyiciler

Protein ve yağ kalıntılarının uzaklaştırılmasında etkili alkali temizlik maddeleri kullanılır. Özellikle yağlı cam malzemelerde %5'lik NaOH çözeltisi yaygın biçimde kullanılır. Malzeme, kirliliğin durumuna göre yeterli süre çözeltide bekletilir, ardından bol suyla durulanır. Daha hafif kirler için sodyum karbonat ya da trisodyum fosfat gibi daha az güçlü alkali seçenekler tercih edilebilir. Alüminyum ve çinko yüzeylerde alkali temizleyici kullanılmaz. Bu metaller bazlarla tepkimeye girerek korozyona uğrar. Alkali çözeltilerle çalışılırken mutlaka nitril eldiven ve koruyucu gözlük kullanılır.

d) Saf (Deiyonize / Distile) Su

Laboratuvar malzemelerinin durulanmasında kullanılan en önemli maddelerden biri de saf sudur. Şebeke suyunda bulunan kalsiyum, magnezyum ve diğer mineraller cam yüzeyde ince kalıntılar bırakabilir. Bu kalıntılar titrasyon, spektrofotometri gibi hassas analizlerde sonuçları etkileyebilir. Saf suyla yapılan son durulama, mineral ve deterjan kalıntılarını uzaklaştırarak malzemeyi bir sonraki analiz için uygun hâle getirir.

2. SIRA SİZDE

Aşağıdaki tabloda laboratuvarda kullanılan temizlik maddeleri ve bu maddelerin bazı özellikleri verilmiştir. Her temizlik maddesi için ilgili özelliğin uygun olup olmadığını değerlendiriniz; uygunsa +, uygun değilse – işareti koyunuz.

Temizlik Maddesi	Organik kalıntıyı giderir.	Metal yüzeyde kullanılır.	Çeker ocakta kullanılır.	Dezenfektan etkisi vardır.	Durulama gerektirir.
Laboratuvar Deterjanı					
%70 Etanol					
%1 Sodyum Hipoklorit					
Kromik Asit Çözeltisi					
Sitrik Asit Çözeltisi					
Saf Su					

6.1.3. Laboratuvar Araçlarının Temizlik ve Dezenfeksiyonu

Laboratuvarda kullanılan malzemeler cam, metal, plastik, porselen gibi farklı yapılara sahiptir. Bu nedenle her malzeme aynı temizlik maddesine veya yönteme aynı şekilde dayanıklı değildir. Cam için uygun olan bir çözücü plastik malzemeye zarar verebilir. Metal için kullanılan asitli bir temizleyici ise bazı cam malzemelerin ölçüm hassasiyetini etkileyebilir. Bu nedenle temizlik işlemleri malzemenin türüne uygun olarak yapılır.

Temizlik ve dezenfeksiyon işlemlerinde üretici kullanım kılavuzu, kimyasal etiket bilgisi ve laboratuvar güvenlik talimatları dikkate alınır. Temizlik sırasında kullanılan kimyasallar birbiriyle karıştırılmaz, işlem sonunda malzemeler uygun şekilde durulanır ve kurutulur. Oluşan kimyasal atıklar laboratuvar atık kaplarına alınır.

Cam Malzemelerin Temizliği: Cam, laboratuvarda en yaygın kullanılan ve ölçüm doğruluğu açısından önemli malzemelerden biridir. Cam yüzeyine tutunmuş protein veya yağ kalıntıları gözle fark edilmeyebilir ancak titrasyon sonucunu veya renk değişimini etkileyebilir. Bu nedenle cam temizliği belirli bir sıraya göre yapılır.

Cam malzemelerin temizliğinde işlemler aşamalı olarak uygulanır. Önce katı veya yapışkan kalıntılar, cam yüzeye zarar vermeyecek uygun bir spatül veya fırçayla uzaklaştırılır. Ölçülü cam malzemelerde (büret, pipet, balon joje gibi) aşındırıcı işlem yapılmaz. Ardından malzemeye uygun fırça ve deterjanla iç ve dış yüzeyler temizlenir (Görsel 6.3). Cam malzemeler musluk suyuyla en az üç kez durulanır. Son durulama saf suyla yapılır. Temizlenen malzeme ters çevrilerek kurutma rafına bırakılır.



Görsel 6.3: Cam laboratuvar malzemelerinin temizliği

Hacim ölçümünde kullanılan büret, pipet, mezür, balon joje gibi cam malzemeler oda sıcaklığında ya da en fazla 45 °C'ta kurutulur. Daha yüksek sıcaklıklar camın özelliklerini etkileyebilir ve ölçüm hatalarına neden olabilir.

Bazı kalıntıların temizlenmesi için ek yöntemler uygulanabilir. Organik kalıntılar için malzeme %5'lik NaOH çözeltisinde belirli süre bekletilir. Yağlı malzemeler çeker ocakta asetonla ön yıkama yapılabilir. Mineral birikintiler için %5'lik sitrik asit banyosu tercih edilebilir. Ultrasonik yıkayıcılar, özellikle büret, kapiler boru gibi dar iç boşluklu malzemelerde ulaşılması zor yüzeylerin temizliğinde etkili olur.

Cam malzemelerin temizliğini kontrol etmek için **su film testi** kullanılabilir. Temiz bir cam yüzeyde su ince bir tabaka hâlinde yayılır. Su, damlacıklar hâlinde toplanıyorsa yüzeyde yağ veya kir kalıntısı bulunabileceğini gösterir.

Metal Ekipmanların Temizliği: Paslanmaz çelik spatül, pens, kıskaç gibi metal ekipman nötr deterjanlarla temizlenir (Görsel 6.4). Asidik temizleyiciler metal yüzeye zarar vererek zamanla korozyona neden olabilir. Hipoklorit, bazı kuaterner amonyum bileşikleri (QAC) gibi klorür içeren dezenfektanlar metal yüzeylerle uzun süre temas ettiğinde aşınma olabilir. Bu nedenle metal ekipman dezenfeksiyondan sonra hemen durulanır.

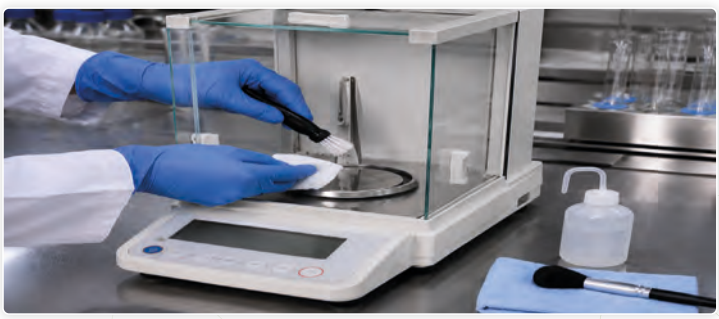


Görsel 6.4: Metal ekipmanların temizliği

Plastik Malzemelerin Temizliği: Polietilen, polipropilen, polikarbonat gibi plastik malzemeler günlük temizlik işlemlerine dayanıklıdır. Bu malzemelerin temizliğinde genellikle ılık su ve nötr deterjan kullanılır ancak aseton, kloroform, diklorometan etil asetat gibi organik çözücüler plastik yüzeyi yumuşatabilir, bulanıklaştırabilir veya malzeme yapısına zarar verebilir. Bu durum, sonraki analiz sonuçlarını etkileyebilir. Plastik malzemeler yüksek sıcaklığa karşı da hassastır. Bu nedenle kurutma işlemleri malzemenin sıcaklık dayanımına uygun koşullarda yapılır.

Porselen Malzemelerin Temizliği: Porselen kruze, kapsül gibi malzemeler yüksek sıcaklığa dayanıklıdır. Laboratuvarda genellikle kül fırınında veya etüvde kullanılır. Bu malzemeler ılık su ve nötr deterjanla yıkanır, ardından bol suyla durulanır. Sıcak kullanılan malzemeler oda sıcaklığına geldikten sonra temizliğe alınır, aksi hâlde ani sıcaklık değişimi çatlamaya neden olabilir. Temizlik sırasında aşındırıcı bez veya sert fırça kullanılmaz. Yüzeyde çizilme oluşmamasına dikkat edilir.

Analitik Terazinin Temizliği: Analitik terazi, laboratuvarın en hassas cihazlarından biridir. Tartım tablası her kullanım sonrasında yumuşak fırça veya ampul tipi hava üfleyiciyle temizlenir (Görsel 6.5). Terazi temizlenmeden önce cihaz kapatılır, fişi çekilir. Temizlik sırasında kullanılan sıvının cihaz içine kaçması önlenir. Dökülen kimyasallar kuru ve yumuşak bir bezle hemen temizlenir, aksi hâlde yüzeyde aşınma veya korozyon oluşabilir. Ayrıca terazi; etüv, su banyosu gibi ısı kaynaklarından uzak tutulur. Ani sıcaklık değişimleri cihazın hassasiyetini etkileyerek tartım hatalarına neden olabilir.



Görsel 6.5: Laboratuvarda kullanılan analitik terazinin temizliği

Diğer Cihazların Temizliği: Analiz cihazları her kullanım sonrasında temizlenir. pH metre elektrodu; üreticinin önerdiği KCl çözeltisinde saklanır, kuru bırakılması elektroda zarar verebilir. Spektrofotometre küvetleri kullanıldıktan sonra etanolle durulanır, küvetin dış yüzeyinde parmak izi bırakılmamalıdır (Görsel 6.6). Santrifüj rotorları ise ılık suyla temizlenir ve kapağı açık bırakılarak kurutulur.



Görsel 6.6: Laboratuvar cihazlarının temizliği ve bakımı

3. SIRA SİZDE

Bir öğrenci, asitlik tayini deneyinde kullandığı erleni yıkar ve kurutma rafına bırakır. Bir sonraki ders başlamadan önce öğretmen, öğrenciden erleni kontrol etmesini ister. Öğrenci erlene az miktarda saf su döker ve suyun yüzeyde damlacıklar hâlinde toplandığını gözlemler.

Verilen senaryo doğrultusunda aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. Cam yüzeyde suyun damlacıklar hâlinde toplanmasının nedeni nedir? Açıklayınız.

.....

2. Cam yüzeyde suyun damlacıklar hâlinde toplanmasının analiz sonuçlarına etkileri neler olabilir? Açıklayınız.

.....

3. Erlenin yeniden kullanılabilmesi için uygulanması gereken temizlik ve durulama işlemlerini sıralayınız.

.....

4. Cam malzemelerin doğru temizlenmesinin analiz güvenilirliği açısından önemini açıklayınız.

.....

6.1.4. Laboratuvar Ortamının Temizlenmesi ve Dezenfekte Edilmesi

Çalışma ortamının temizliği belirli bir plan ve sıra içinde yürütülür. Temizlik sırasının bozulması kir ve mikroorganizmaların farklı yüzeylere yayılmasına neden olabilir. Örneğin kirli bir bezle önce tezgâhı silip ardından aynı bezle kapı koluna dokunmak, kirlenmenin diğer yüzeylere taşınmasına yol açabilir.

Laboratuvar ortamının temizliği yapılırken yüzeyler önce kuru yöntemlerle temizlenir, ardından uygun deterjan ve dezenfektanlarla hijyen sağlanır. Temizlik sırasında atıklar uygun kaplara aktarılır ve kullanılan kimyasal maddeler güvenli şekilde kaldırılır. Zemin temizliği, kuru temizliğin ardından ıslak paspas uygulamasıyla tamamlanır (Görsel 6.7).



Görsel 6.7: Laboratuvar ortamının temizlenmesi ve dezenfekte edilmesi

Dökülen kimyasalların temizliğinde maddenin özelliğine göre laboratuvar dökülme talimatı uygulanır. Zararsız kuru kalıntılar yumuşak fırça veya uygun bezle temizlenebilir.

Çeker ocak iç yüzeyi ayrı bir önem taşır. Asit ve çözücü buharları zamanla iç yüzeyde birikebileceği için çeker ocak temizlik sırasında çalışır durumda tutulur ve iç yüzey düzenli olarak temizlenir.

Kapı kolları, cihaz tuş takımları, çeker ocak tutamaçları ve musluk kolları kir ve mikroorganizmaların kolay yayılabildiği yüzeyler arasındadır. Bu yüzeyler sık temas edildiği için düzenli olarak dezenfekte edilir.

Temizliğin yapılmış olması yeterli değildir, etkili olup olmadığı da kontrol edilmelidir. Gözle yapılan kontrol, görülebilen kirleri fark etmeyi sağlar ancak yüzeyde kalan mikroorganizmalar gözle görülmeyebilir. Bu nedenle laboratuvarlarda sürüntü örneği alma ve ATP hijyen testi gibi ek kontrol yöntemleri kullanılabilir (Görsel 6.8).



Görsel 6.8: Laboratuvar ortamında temizlik kontrolü ve ATP hijyen testi uygulaması

6.1. UYGULAMA

Adı	**LABORATUVAR ORTAMININ TEMİZLİĞİ VE DEZENFEKSİYONU**
Amaç	Laboratuvar ortamında temizlik ve dezenfeksiyon uygulamaları yapmak
Süre	2 ders saati
Görev	Bu çalışmada sizden aşağıdaki işlem basamaklarını takip ederek laboratuvar ortamının temizliği ve dezenfeksiyonu uygulamasını gerçekleştirmeniz beklenmektedir.
Kullanılacak Araç Gereç	Önlük, nitril eldiven, koruyucu gözlük, kuru bez, ıslak bez, tek kullanımlık sünger, laboratuvar deterjanı, %70 etanol veya %1 sodyum hipoklorit çözeltisi, saf su, paspas, vakum ya da kuru süpürge, temizlik kayıt formu (Not: İmkân bulunan laboratuvarlarda ATP test cihazı da kullanılabilir.).

İşlem Basamakları

1. Kişisel koruyucu donanımlarınızı eksiksiz giyiniz.
2. Çalışma tezgâhındaki reaktif şişelerini kapatarak güvenli alana kaldırınız.
3. Analizden kalan atıkları türlerine göre ayrılmış atık kaplarına aktarınız.
4. Temizlik öncesinde çalışma alanını inceleyerek temizlik gerektiren yüzeyleri belirleyiniz.
5. (İmkân varsa) ATP cihazıyla temizlik öncesi yüzey kontrolünü gerçekleştirerek sonucu kaydediniz.
6. Tezgâh yüzeyindeki kaba kirleri uzaklaştırınız.
7. Temizlik malzemelerini ihtiyaç kadar kullanarak kaynak israfını önleyiniz.
8. Tezgâh yüzeyini uygun laboratuvar deterjanıyla siliniz.
9. Yüzeyde deterjan kalıntısı kalmaması için yüzeyi temiz nemli bezle siliniz.
10. Tezgâh yüzeyine dezenfektanı uygun temas süresinde uygulayınız.
11. Sık temas edilen yüzeyleri dezenfektanla siliniz.
12. Çeker ocağın iç yüzeyini uygun laboratuvar deterjanıyla temizleyiniz.
13. Zemini süpürünüz veya vakumlayınız, ardından ıslak paspasla siliniz.
14. ATP cihazı kullanılıyorsa temizlik sonrası yüzey kontrolünü gerçekleştirerek sonucu kaydediniz.
15. Temizlik sonrasında çalışma alanını kontrol ederek eksiklik veya uygunsuzlukları belirleyiniz.
16. Temizlik kayıt formuna tarihi, temizlenen alanı, kullanılan temizlik maddesini ve kontrol sonucunu kaydediniz.
17. Temizlik kayıt formunu eksiksiz doldurunuz.

ÖRNEK TEMİZLİK KAYIT FORMU

Tarih	Temizlenen Alan / Ekipman	Kullanılan Temizlik Maddesi	Uygulayan Kişi	Kontrol Eden

Değerlendirme

Çalışmanız karekodda yer alan derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.



6.2. LABORATUVAR KAYITLARI

Laboratuvarda yapılan analiz, gözlem ve işlemlerin düzenli şekilde kayıt altına alınması; sonuçların izlenmesi, değerlendirilmesi ve gerektiğinde yeniden incelenebilmesi açısından önem taşır.

6.2.1. Kayıt Tutma İşlemi

Kayıt sistemi, laboratuvarda yapılan deney ve analizlerin düzenli şekilde takip edilmesini sağlar. Deney sırasında elde edilen sonuçların, yapılan gözlemlerin ve uygulanan işlemlerin kayıt altına alınması önemlidir. Böylece deney sonuçları gerektiğinde yeniden incelenebilir ve yapılan çalışmalar takip edilebilir.

Laboratuvarda yapılan analizlerde ölçüm sonuçları, kullanılan araç gereç, hesaplamalar ve analizi yapan kişiye ait bilgiler düzenli olarak kaydedilir (Görsel 6.9). Düzenli kayıt tutma; analiz sonuçlarının izlenmesini, hataların fark edilmesini ve geçmiş bilgilere ulaşılmasını kolaylaştırır.



Görsel 6.9: Laboratuvarda analiz sonrası kayıt tutma süreci

Laboratuvar kayıtlarında şu bilgiler yer almalıdır:

- Numunenin adı ve kodu
- Analiz tarihi
- Kullanılan yöntem
- Kullanılan cihaz bilgileri
- Elde edilen sonuçlar
- Analizi yapan kişiye ait bilgiler

Kayıtlar şu kurallara uygun tutulmalıdır:

- Kaydedilen bilgiler ölçüm sonucunu doğru şekilde yansıtmalıdır.
- Deneyi etkileyebilecek önemli durumlar kayıt altına alınmalıdır.
- Kayıtlar okunaklı, eksiksiz ve anlaşılır şekilde tutulmalıdır.
- Yapılan işlemler zamanında kaydedilmelidir.

Kayıtlarda tarih bilgisi ile kaydı yapan kişinin adı veya imzası bulunmalıdır.

- Hatalı bilginin üzeri tek çizgiyle çizilmeli, yanına doğrusu yazılmalıdır. Silgi ve bant kullanılmamalıdır.
- Kayıtlar kaybolmayacak, zarar görmeyecek ve yetkisiz kişiler tarafından değiştirilmeyecek şekilde saklanmalıdır.
- Kayıtlar ilgili mevzuata uygun süre boyunca muhafaza edilmelidir.

6.2.2. Analiz Sonuçlarını Kaydetme İşlemi

Analiz sonucunun kaydedilmesi yalnızca elde edilen sonucun yazılmasından ibaret değildir. Yapılan hesaplamalar ve uygulanan işlemler de kaydedilir. Hazırlanan rapor, deney sonucunun düzenli ve anlaşılır şekilde gösterilmesini sağlar.

Analiz sonuçları kaydedilirken dikkat edilmesi gereken bazı noktalar şunlardır:

- Ölçüm değerleri, kullanılan cihazın hassasiyetine uygun şekilde yazılmalıdır.
- Sonuçlar uygun birimlerle belirtilmelidir.
- Aynı analiz birden fazla yapıldıysa tüm sonuçlar ayrı ayrı kaydedilmelidir.
- Deney sırasında oluşan beklenmedik durumlar ve cihazla ilgili sorunlar not edilmelidir.

6.2.3. Analiz Raporu Yazma

Analiz raporu, laboratuvarda yapılan analiz sonuçlarını gösteren belgedir. Analiz sırasında elde edilen sonuçlar belirli bir düzen içinde rapora yazılır. Analiz föyü, deney sırasında kullanılan çalışma formudur. Analiz raporu deney sonucunun kaydedildiği belgedir.

Analiz raporunda şu bilgiler yer almalıdır:

- Rapor numarası
- Laboratuvar bilgileri
- Deneyin adı
- Numune bilgileri
- Kullanılan yöntem
- Elde edilen sonuçlar
- Sonuçların standartlara uygunluğunu belirten uygunluk beyanı
- Raporu hazırlayan kişilere ait bilgiler

Analiz raporunda yer alması gereken bilgiler Form 6.1'de verilen örnek analiz raporunda gösterilmiştir.

DENEY RAPORU

LABORATUVAR BİLGİLERİ	
Okul Adı	
Laboratuvar Adı	
ÖĞRENCİ BİLGİLERİ	
Adı Soyadı	
Sınıf / Numara	
Tarih	
DENEYİN ADI	

Form 6.1: Örnek analiz raporu

NUMUNE / MATERYAL
DENEYİN AMACI
KULLANILAN KİMYASALLAR VE ARAÇ GEREÇ
UYGULANAN YÖNTEM
ELDE EDİLEN BULGULAR / SONUÇLAR
DEĞERLENDİRME
ÖĞRETMEN ONAY / İMZA

Form 6.1: Örnek analiz raporu

1. ETKİNLİK

Adı	**ANALİZ RAPORU YAZMA**
Amaç	Laboratuvarda yapılan analiz için standartlara uygun biçimde rapor hazırlamak
Süre	1 ders saati
Görev	Bu çalışmada sizden aşağıdaki işlem basamaklarını dikkate alarak analiz raporu yazmanız beklenmektedir.
Kullanılacak Araç Gereç	Analiz föyü, laboratuvar kayıt defteri, örnek deney raporu, kalem ve hesap makinesi.

ÖRNEK ANALİZ KAYIT BİLGİLERİ

Numunenin Adı / Kodu	Buğday Unu-N-12
Analiz Tarihi	14.03.2026
Kullanılan Yöntem	Etüvde kurutma (105 °C, sabit tartıma kadar)
Kullanılan Cihaz	Etüv, analitik terazi
Elde Edilen Sonuç	%12,4 nem
Analizi Yapan Öğrenci	

İşlem Basamakları

1. Analize ait kayıt bilgilerini inceleyiniz.
2. Deney adı, analiz tarihi ve numune bilgilerini rapora yazınız.
3. Kullanılan analiz yöntemini ve cihaz bilgilerini rapora yazınız.
4. Verilen analiz sonucunu uygun birimle rapora kaydediniz.
5. Gerekli hesaplamaları yaparak analiz sonucunu standart değerlerle karşılaştırınız ve uygunluğunu değerlendiriniz.
6. Raporu hazırlayan kişiye ait bilgileri yazınız.
7. Rapordaki bilgileri kontrol ederek eksik veya hatalı kayıtları belirleyiniz.
8. Analiz raporunu tamamlayınız.
9. Analiz raporunu öğretmeninize teslim ediniz.

Değerlendirme

Çalışmanız karekodda yer alan kontrol listesi kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken kontrol listesinde yer alan ölçütleri dikkate alınız.



6.3. LABORATUVARDA ATIK YÖNETİMİ

Analiz tamamlandığında çeşitli atıklar oluşur. Bu atıkların doğru şekilde toplanması ve uzaklaştırılması laboratuvar güvenliği ile çevrenin korunması açısından önem taşır. Bu nedenle laboratuvar atıkları belirli kurallara göre sınıflandırılır ve uygun yöntemlerle uzaklaştırılır.

6.3.1. Laboratuvar Atıklarının Sınıflandırılması

Bir atığın tehlikeli olup olmadığı; yanıcı, zehirli, aşındırıcı ya da oksitleyici olmasına ve tepkimeye girebilme, enfeksiyon riski taşıma, çevreye zarar verme gibi özelliklerine göre belirlenir. Tehlikeli atıklar, insan sağlığına ve çevreye zarar verebileceği için özel yöntemlerle toplanır, depolanır ve uzaklaştırılır.

Kimyasal atıkların nasıl toplanacağı ve bertaraf edileceği bilgileri Güvenlik Bilgi Formu'nda (GBF) yer alır. Laboratuvarda oluşan atıklar uygun kaplarda toplanır ve etiketlenir. Birbiriyle uyumsuz kimyasalların aynı kapta bulunması; yangın, zehirli gaz oluşumu, patlama gibi tehlikelere neden olabilir. Bu sebeple atıklar özelliklerine göre ayrılarak yönetilir.

Gıda laboratuvarlarında oluşan atıklar özelliklerine göre sınıflandırılır (Görsel 6.10). Bu sınıflandırma, atıkların hangi kapta toplanacağını ve nasıl uzaklaştırılacağını belirler. Atıkların doğru şekilde sınıflandırılması; çalışan güvenliği, çevrenin korunması ve uygun bertaraf işlemlerinin yapılması açısından büyük önem taşır.



Görsel 6.10: Laboratuvar atıklarının sınıflandırılması

Fiziksel / Kesici-Delici Atıklar: Cam kırıkları, bistüri, iğne gibi malzemeler bu gruba girer. Bu atıklar dayanıklı ve sızdırmaz kaplarda toplanır. Biyolojik veya kimyasal maddeyle kontamine olmuş kesici-delici atıklar ise ayrıca ilgili biyolojik veya kimyasal atık prosedürüne göre işleme alınır.

Kimyasal Atıklar: Kullanılmış, atık hâline gelmiş veya kullanım süresi sona ermiş her türlü kimyasal madde ile bunlarla kontamine olmuş maddelerdir. Gıda laboratuvarlarında en sık oluşan atık türüdür. Organik çözücüler, asit-baz atıkları ve ağır metal içeren çözeltiler bu gruba örnek verilebilir. Kimyasal atıklar uygun kaplarda ayrı ayrı toplanır, kesinlikle lavaboya veya kanalizasyona dökülmez.

Biyolojik Atıklar: Mikroorganizma kültürleri ve biyolojik materyalle temas etmiş malzemeler biyolojik atık olarak değerlendirilir. Bu atıklar uygun işlemlerden geçirildikten sonra uzaklaştırılır.

Radyoaktif Atıklar: Radyoaktif madde içeren atıklar bu gruba girer. Bu atıklar radyasyon yayabildiği için insan sağlığı ve çevre açısından risk oluşturabilir. Bu nedenle özel kaplarda toplanır, uygun şekilde depolanır ve özel kurallara göre uzaklaştırılır (Tablo 6.3).

Tablo 6.3: Laboratuvar Atık Türleri, Toplama Kapları ve Bertaraf Etme Yöntemleri

ATIK TÜRÜ	TOPLAMA KABI	İŞARET / ETİKET	BERTARAF ETME YÖNTEMİ
Organik Çözücü Atıkları	Kimyasalla uyumlu, kapaklı, sızdırmaz plastik kap	Yanıcı madde etiketi	Uygun atık tesisine gönderilir.
Asit Atıkları	Kimyasalla uyumlu, dayanıklı, sızdırmaz plastik kap	Kimyasal atık etiketi	Uygun yöntemlerle uzaklaştırılır.
Baz Atıkları	Kimyasalla uyumlu, dayanıklı, sızdırmaz plastik kap	Kimyasal atık etiketi	Uygun yöntemlerle uzaklaştırılır.
Ağır Metal İçeren Atıklar	Kimyasalla uyumlu, kapaklı, sızdırmaz ayrı plastik kap	Tehlikeli atık etiketi	Yetkili tesise gönderilir.
Biyolojik Atıklar	Özel biyolojik atık kabı	Biyotehlike sembolü	Uygun işlemler sonrası uzaklaştırılır.
Kesici-Delici Atıklar	Sert plastik atık kabı	Kesici-delici sembolü	Kontamine olmamışsa kesici-delici atık yöntemiyle, kontamine ise ilgili biyolojik / kimyasal atık yöntemiyle birlikte uzaklaştırılır.
Kontamine Olmayan Katı Atıklar	Siyah poşet	—	Belediye atık sistemine verilir.

6.3.2. Laboratuvar Atıklarının Yönetimi

Atık yönetiminde öncelikle atık oluşumunun önlenmesi ve azaltılması amaçlanır. Oluşan atıklar mümkünse yeniden kullanım veya geri dönüşüm için ayrılır. Geri kazanılamayan atıklar ise özelliklerine uygun yöntemlerle bertaraf edilir.

Atıkların yanlış sınıflandırılması laboratuvarda güvenlik sorunlarına neden olabilir. Bu sebeple atıklar uygun kaplarda toplanmalı ve doğru yöntemlerle uzaklaştırılmalıdır.

4. SIRA SİZDE

Bir laboratuvarda yapılan incelemede atıkların doğru şekilde sınıflandırılmadığı, uygun kaplarda toplanmadığı ve bazı atıkların yanlış yöntemlerle uzaklaştırıldığı belirlenmiştir. Bu durum çalışan güvenliğini, çevreyi ve laboratuvarın düzenli çalışmasını olumsuz etkilemektedir.

Aşağıdaki balık kılçığı diyagramında yanlış atık sınıflandırmasına yol açabilecek örnek nedenler verilmiştir. **Verilen örnekleri inceledikten sonra diğer olası nedenleri ilgili başlıkların altındaki boş alanlara kısa ifadeler hâlinde yazınız.**



6.3.2.1. Atıkların Biriktirilmesi ve Depolanması

Atıkların biriktirilmesi, atık yönetiminin ilk ve önemli aşamalarından biridir. Farklı özellikteki atıkların aynı kapta toplanması güvenlik riski oluşturabilir. Bu nedenle laboratuvar atıkları atıkla kimyasal olarak uyumlu, sağlam, sızdırmaz ve kapaklı kaplarda biriktirilir ve belirli kurallara göre depolanır (Görsel 6.11). Her atık türü yalnızca kendine ait renkli ve etiketli kabına konulur. Aksi hâlde asit-baz karışımlarında ani tepkime, etiketsiz kaplarda yanlış kullanım ve biyolojik atık karışımlarında mikroorganizma yayılımı riski oluşur.



Görsel 6.11: Laboratuvarda atık depolamada doğru ve yanlış uygulamalar

Atıkların güvenli biçimde biriktirilmesi için kullanılan kapların özellikleri ve çalışma koşulları önemlidir. Atıkların biriktirilmesinde dikkat edilmesi gereken noktalar şunlardır:

- Her atık türü için ayrı atık kabı kullanılmalıdır.
- Atık kapları, taşmayı önlemek amacıyla doluluk oranı %80'i geçmeden kapatılmalı, tamamen doldurulmamalıdır.
- Kapaklar kullanım dışında kapalı tutulmalıdır.
- Uçucu, zehirli veya tahriş edici buhar çıkarma riski bulunan kimyasal atıkların aktarımı çeker ocakta yapılmalıdır.
- Atık kaplarının üzerinde içerik bilgisi ve uyarı etiketi bulunmalıdır.

Atıkların doğru şekilde biriktirilmesi yeterli değildir. Biriktirilen atıkların güvenli koşullarda depolanması da önem taşır. Geçici depolama alanlarında dikkat edilmesi gereken başlıca noktalar şunlardır:

- Depolama alanı iyi havalandırılmalıdır.
- Yanıcı maddelerden uzak tutulmalıdır.
- Doğrudan güneş ışığından korunmalıdır.
- Yetkisiz kişilerin girişine kapalı olmalıdır.
- Güvenlik ekipmanları (yangın söndürücü, dökülme kiti, absorban malzeme gibi) bulundurulmalıdır.
- Atıklar düzenli olarak kontrol edilmelidir.
- Depolama alanına alınan ve alandan çıkarılan atıklar kayıt altına alınmalıdır.

6.3.2.2. Atık Kaplarının Hazırlanması ve Etiketlenmesi

Etiketleme, atık yönetiminin önemli aşamalarından biridir. Etiketsiz atık kapları karışıklığa ve güvenlik sorunlarına sebep olabilir. Bu nedenle atık kaplarının üzerinde gerekli bilgiler açık ve okunaklı şekilde yer almalıdır.

Atık kaplarında bulunması gereken bilgiler şunlardır (Görsel 6.12):



Görsel 6.12: Kimyasal atık kabı hazırlama ve etiketleme süreci

- "Atık" veya "Tehlikeli Atık" ifadesi
- Atığın adı ve içeriği
- Tehlike durumunu gösteren uyarı sembolleri
- Atığın oluştuğu laboratuvar bölümü
- Biriktirme tarihi
- Sorumlu kişiye ait bilgiler

Laboratuvar atıkları uygun yöntemlerle uzaklaştırılır. Tehlikeli atıklar yalnızca yetkili kuruluşlar tarafından taşınır ve bertaraf edilir. Atıkların güvenli şekilde uzaklaştırılması insan sağlığı ve çevrenin korunması açısından önem taşır.

Farklı atık türleri için uygulanan bertaraf yöntemleri Tablo 6.4'te verilmiştir.

Tablo 6.4: Laboratuvar Atıklarını İşleme Yöntemleri

İŞLEME YÖNTEMİ	ATIKLAR	AÇIKLAMA
Yakma	Organik çözücüler, biyolojik atıklar	Uygun tesislerde yüksek sıcaklıkta uzaklaştırılır.
Geri Kazanım	Aseton, etanol gibi bazı çözücüler	Uygun işlemlerden geçirilerek yeniden kullanılabilir.
Nötralizasyon	Seyreltik asit ve baz atıkları	Güvenli hâle getirildikten sonra uzaklaştırılır.
Fiziksel / Kimyasal Arıtma	Ağır metal içeren atıklar	Zararlı maddelerin etkisi azaltılır.
Sterilizasyon	Biyolojik atıklar	Mikroorganizmalar etkisiz hâle getirildikten sonra bertaraf edilir.

6.2. UYGULAMA

Adı	**LABORATUVAR ATIKLARINI SINIFLANDIRARAK BERTARAF ETME**
Amaç	Laboratuvarda oluşan atıkları türlerine göre ayırarak uygun şekilde bertaraf etmek
Süre	1 ders saati
Görev	Bu çalışmada sizden aşağıdaki işlem basamaklarını dikkate alarak laboratuvar atıklarını uygun şekilde sınıflandırmanız ve uzaklaştırmanız beklenmektedir.
Kullanılacak Araç Gereç	Önlük, nitril eldiven, koruyucu gözlük, atık kapları, sert plastik kesici-delici atık kabı, siyah poşet, atık etiketleri, atık kayıt formu ve kalem.

İşlem Basamakları

1. Kişisel koruyucu donanımlarınızı uygun şekilde kullanınız.
2. Analizden sonra oluşan atıkları kimyasal, biyolojik, kesici-delici ve kontamine olmamış atıklar olarak türlerine göre ayırınız.
3. Atık kaplarının üzerine gerekli etiketleri yapıştırınız.
4. Atıkları uygun atık kaplarına yerleştiriniz.
5. Kesici-delici atıkları özel atık kabına yerleştiriniz.
6. Atık kaplarının uygun şekilde kapatılıp kapatılmadığını kontrol ediniz.
7. Kaplarda sızıntı olup olmadığını kontrol ediniz.
8. Atıkları uygun depolama alanına yerleştiriniz.
9. Yapılan işlemleri atık kayıt formuna kaydediniz.

ÖRNEK ATIK KAYIT FORMU

Kayıt No.	Tarih	Atık Türü	Atığın İçeriği	Miktar	Kullanılan Kap Türü	Depolama Alanı	Sorumlu Kişi

NOT: Bu form; oluşan atığın türünü, miktarını, depolama yerini ve sorumlu kişiyi kayıt altına almak amacıyla kullanılır.

Değerlendirme

Çalışmanız karekodda yer alan derecelendirme ölçeği kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı yaparken bu ölçekte yer alan ölçütleri dikkate alınız.



Notlar

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

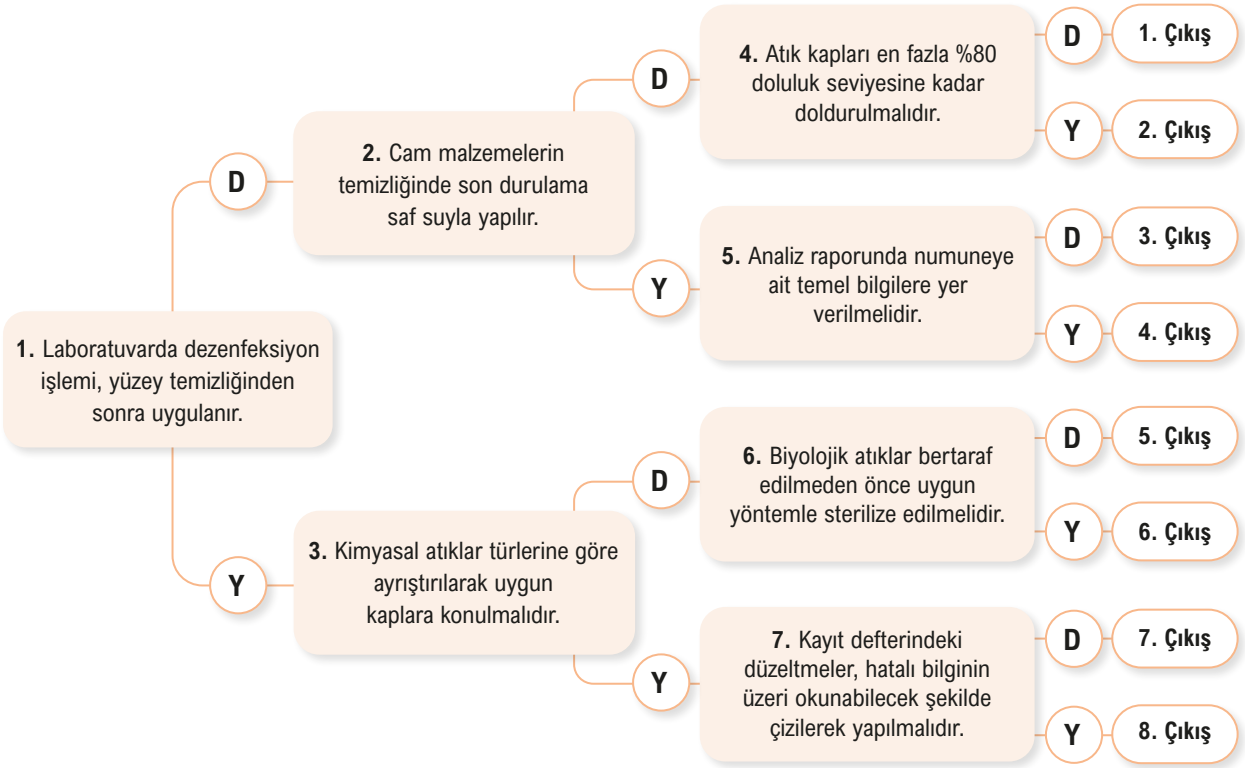
.....

.....

.....

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıda Doğru / Yanlış önermeleri içeren tanılayıcı dallanmış ağaç verilmiştir. Verilen önermenin doğru olduğunu düşünüyorsanız D, yanlış olduğunu düşünüyorsanız Y seçeneğini işaretleyiniz. İlk önermeden başlayarak yapacağınız seçimlerle ve oklar yönünde ilerleyerek bir çıkış noktası belirleyiniz.



B) Aşağıdaki yapılandırılmış gridde laboratuvarda analiz sonrası yapılan işlemlere ilişkin ifadeler verilmiştir. Kutucuk numaralarını kullanarak soruları cevaplayınız (Bir cevap için birden fazla numara kullanabilirsiniz.).

1	Analiz sonuçları zamanında kayıt altına alınmalıdır.	2	Kayıtlarda silgi veya düzeltme sıvısı kullanılmamalıdır.
3	Numunenin adı ve kodu kayıt formuna yazılmalıdır.	4	Analiz raporunda kullanılan yöntem belirtilmelidir.
5	Kimyasal atıklar lavaboya dökülmemelidir.	6	Atık kaplarının doluluk oranı %80'i geçmemelidir.
7	Atık kaplarının üzerinde içerik bilgisi bulunmalıdır.	8	Analiz raporunda uygunluk beyanı yer almalıdır.

a) Kayıt tutma işlemiyle ilgili ifadeler hangileridir?

.....

b) Analiz raporunda yer alması gereken bilgilere ilişkin ifadeler hangileridir?

.....

c) Atıkların biriktirilmesine ve depolanmasına ilişkin ifadeler hangileridir?

.....

ç) Laboratuvar güvenliğine ve mevzuata uygun atık yönetimiyle ilgili ifadeler hangileridir?

.....

C) Aşağıda verilen soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

1. Laboratuvar temizliğinde doğru uygulama sırası aşağıdakilerden hangisidir?

A) Dezenfeksiyon → Kuru temizlik → Islak temizlik
B) Islak temizlik → Dezenfeksiyon → Kuru temizlik
C) Kuru temizlik → Islak temizlik → Dezenfeksiyon
D) Dezenfeksiyon → Islak temizlik → Kuru temizlik
E) Kuru temizlik → Dezenfeksiyon → Islak temizlik

2. Cam malzemelerin temizliğini değerlendirmek amacıyla kullanılan su filmi testinde aşağıdaki durumlardan hangisi temizliğin yetersiz olduğunu gösterir?

A) Suyun yüzeyde kesintisiz ince bir film oluşturması
B) Suyun cam yüzeyden akarak tamamen uzaklaşması
C) Suyun yüzeyde damlacıklar hâlinde toplanması
D) Suyun cam yüzeyde eşit dağılması
E) Suyun hızla buharlaşması

3. Bir analist, erleni yıkadıktan sonra musluk suyuyla durulayıp kurutma rafına bırakmıştır.

Bu işlemdeki eksiklik aşağıdakilerden hangisidir?

A) Fırça kullanmamış olması
B) Son durulamayı saf suyla yapmaması
C) Erleni ters çevirmemesi
D) Deterjan kullanmaması
E) Dezenfektan uygulamaması

4. Aşağıdakilerden hangisi analiz raporunda bulunması zorunlu bölümlerden biri değildir?

A) Numune tanımı
B) Sonuç değerlendirme bölümü
C) Kullanılan analiz yöntemi
D) Öğrencinin kişisel görüşü
E) Raporu onaylayan kişinin adı ve imzası

5. Aşağıdakilerden hangisi kimyasal atıkların geçici depolanmasında uyulması gereken kurallardan biridir?

A) Tüm kimyasal atıklar aynı kapta toplanır.
B) Atık kapları tamamen dolmadan kapatılır.
C) Asit ve baz atıkları aynı kapta saklanır.
D) Atık kapları etiketsiz bırakılır.
E) Organik ve inorganik çözücü atıkları birleştirilir.

6. Laboratuvar kayıt defterinde yapılan bir hatanın düzeltilmesinde aşağıdaki yöntemlerden hangisi doğrudur?

A) Hatalı bilgi silgi ile silinir.
B) Hatalı bilgi bant yapıştırılarak kapatılır.
C) Hatalı bilginin üzeri okunacak şekilde tek çizgiyle çizilir, yanına doğrusu yazılır.
D) Hatalı sayfa yırtılarak atılır.
E) Hatalı bilgi karalanarak okunamaz hâle getirilir.

7. Biyolojik atıkların bertaraf edilmesinde uygulanan standart işlem aşağıdakilerden hangisidir?

A) Doğrudan kanalizasyona verilmesi
B) Normal çöp poşetinde depolanması
C) Otoklav sterilizasyonundan sonra tıbbi atık bertarafına gönderilmesi
D) Organik çözücülerle aynı kapta toplanması
E) Açık ortamda bekletilmesi

Ç) Aşağıda verilen senaryoyu okuyunuz. Soruları senaryoya göre cevaplandırınız.

Gıda teknolojisi laboratuvarında haftalık denetim yapılır. Denetimde şu sorunlar tespit edilir:

- A, asitlik tayininde kullandığı büreti temizlemeden dolaba kaldırmıştır.
- B, analiz raporunda **sonuç değerlendirme** bölümünü doldurmamıştır.
- C, kullanılan asit çözeltisinin atığını organik atık kabına atmıştır.
- Aynı gün tezgâh yüzeyinden alınan sürüntü örneğinde beklenen değerin üzerinde mikroorganizma sayısı tespit edilmiştir.

Neden-sonuç ilişkisi kurarak aşağıdaki soruları cevaplayınız.

1. **Büretin temizlenmeden dolaba kaldırılması bir sonraki analizde ne tür hatalara yol açabilir?**

.....

.....

.....

2. **Tezgâh yüzeyindeki yüksek mikroorganizma sayısı hangi eksikliklere işaret edebilir? Bu durumda ne yapılmalıdır?**

.....

.....

.....

3. **B'nin analiz raporunda sonuç değerlendirme bölümünü (uygunluk beyanını) doldurmaması ne anlama gelir? Hangi sonuçlara yol açabilir?**

.....

.....

.....

4. **Asit atığının organik atık kabına atılması neden tehlikelidir? Bu durumu önlemek için ne yapılmalıdır?**

.....

.....

.....

KAYNAKÇA

- Akgün, A., Doğan, A., Kendüzler, E., Sayılkan, H., Bağ, H., Saraçoğlu, S., ve Divrikli, Ü. (2017). *Genel kimya 3: Analitik kimya.* Pegem Akademi.
- American Chemical Society Committee on Chemical Safety. (2017). *Safety in academic chemistry laboratories* (8th ed.). American Chemical Society.
- Atalay, M. A., ve Sav, H. (2020). Mikrobiyoloji laboratuvarında güvenlik ve atık yönetimi. *Türk Mikrobiyoloji Cemiyeti Dergisi*, 50(1), 1–9.
- Atık Yönetimi Yönetmeliği. (2015). T.C. *Resmî Gazete* (Sayı: 29314).
- Baird, R., Hodges, L., & Denyer, S. (Eds.). (2000). *Handbook of microbiological quality control: Pharmaceuticals and medical devices*. Taylor & Francis.
- Baysal, A. (2012). *Beslenme* (15. baskı). Hatipoğlu Yayınevi.
- Biryol, İ. (1995). *Analitik kimya ders kitabı.* Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları.
- Bretherick, L., & Urben, P. G. (2017). *Bretherick's handbook of reactive chemical hazards* (8th ed.). Butterworth-Heinemann.
- Christian, G. D., Dasgupta, P. K., & Schug, K. A. (2014). *Analytical chemistry* (7th ed.). John Wiley & Sons.
- Collins, C. H., & Lyne, P. M. (2004). Collins and *Lyne's microbiological methods* (8th ed.). Arnold.
- Crowl, D. A., & Louvar, J. F. (2019). *Chemical process safety: Fundamentals with applications* (4th ed.). Pearson.
- Çevre Kanunu, Kanun No. 2872. (1983). *T.C. Resmî Gazete* (Sayı: 18132).
- Day, R. A., & Underwood, A. L. (1991). *Quantitative analysis* (6th ed.). Prentice Hall.
- Demir, M. (1981). *Analitik kimya*: Nicel bölüm. Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Demir, M., Demirci, Ş., & Usanmaz, A. (1984). *Analitik ve sınai kimya laboratuvarı.* Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Demirci, A., & Erdoğan, A. (2020). Gıda mikrobiyolojisi (4. baskı). Sidas Medya.
- Demirci, Ş., & Alsancak Özkan, G. (1998). *Analitik kimya: Temel kavramlar.* Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Döner Sermaye İşletmesi Yayınları.
- Demirel, G., & Karadeniz, F. (2018). *Gıda analiz laboratuvarlarında kalite güvencesi.* Akademisyen Yayınevi.
- Erkmen, O. (2021). *Gıda mikrobiyolojisi.* Efil Yayınevi.
- Erol, İ. (2007). *Gıda hijyeni ve mikrobiyolojisi.* Pozitif Matbaacılık.
- Fessenden, R. J., & Fessenden, J. S. (1998). *Organic laboratory techniques* (3rd ed.). Brooks/Cole Publishing Company.
- Forsythe, S. J. (2010). *The microbiology of safe food* (2nd ed.). Wiley-Blackwell.
- Gamlı, Ö. F. (2016). *Laboratuvar teknikleri ve temel gıda analizleri* (3. baskı). Dora Yayıncılık.
- Harrigan, W. F. (1998). *Laboratory methods in food microbiology* (3rd ed.). Academic Press.
- Harris, D. C. (1994). *Analitik kimya* (G. Somer, Çev.). Gazi Büro Kitabevi.
- Harris, D. C. (2015). *Nicel kimyasal analiz* (8. baskı; A. R. Türker, Çev. Ed.). Palme Yayıncılık.
- Harris, D. C. (2020). *Quantitative chemical analysis* (10th ed.). W. H. Freeman and Company.

- Hışıl, Y. (1999). *Enstrümental gıda analizleri: Laboratuvar deneyleri* (3. baskı). Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Ders Kitapları.
- International Organization for Standardization. (2001). *Animal and vegetable fats and oils—Sampling* (ISO 5555:2001). ISO.
- International Organization for Standardization. (2008). *Milk and milk products—Guidance on sampling* (ISO 707:2008/IDF 50:2008). ISO.
- International Organization for Standardization. (2009). *Cereals and cereal products—Sampling* (ISO 24333:2009). ISO.
- International Organization for Standardization. (2014). *Animal and vegetable fats and oils—Sampling—Amendment 1*: Flexitanks (ISO 5555:2001/Amd 1:2014). ISO.
- International Organization for Standardization. (2015). *Microbiology of the food chain—Sampling techniques for microbiological analysis of food and feed samples* (ISO/TS 17728:2015). ISO.
- International Organization for Standardization. (2017a). *Microbiology of the food chain—Preparation of test samples, initial suspension and decimal dilutions for microbiological examination—Part 1: General rules for the preparation of the initial suspension and decimal dilutions* (ISO 6887-1:2017). ISO.
- International Organization for Standardization. (2017b). *General requirements for the competence of testing and calibration laboratories* (ISO/IEC 17025:2017). ISO.
- International Organization for Standardization. (2018). *Food safety management systems—Requirements for any organization in the food chain* (ISO 22000:2018). ISO.
- International Organization for Standardization. (2021). *Cereals and cereal products—Sampling studies* (ISO/TR 29263:2021). ISO.
- International Organization for Standardization. (2024a). *Microbiology of the food chain—Preparation of test samples, initial suspension and decimal dilutions for microbiological examination—Part 1: General rules for the preparation of the initial suspension and decimal dilutions—Amendment 1: Requirements and guidance on the use of a larger test portion size for qualitative methods* (ISO 6887-1:2017/Amd 1:2024). ISO.
- International Organization for Standardization. (2024b). *Microbiology of the food chain—General requirements and guidance for microbiological examinations* (ISO 7218:2024). ISO.
- İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu, Kanun No. 6331. (2012). *T.C. Resmî Gazete* (Sayı: 28339).
- Kahve, E., & Kaya, M. (2021). *Gıda işletmelerinde temizlik ve sanitasyon uygulamaları* (2. baskı). Nobel Akademik Yayıncılık.
- Karapınar, M., & Gönül, Ş. A. (Eds.). (2018). *Gıda mikrobiyolojisi.* Efil Yayınevi.
- Kılıç, B., & Zorba, E. (2016). *Gıda güvenliği yönetim sistemleri.* Akademisyen Yayınevi.
- Marriott, N. G., Schilling, M. W., & Gravani, R. B. (2018). *Principles of food sanitation* (6th ed.). Springer.
- Mendham, J., Denney, R. C., Barnes, J. D., & Thomas, M. J. K. (2000). *Vogel's textbook of quantitative chemical analysis* (6th ed.). Prentice Hall.
- Miller, J. N., & Miller, J. C. (2018). *Statistics and chemometrics for analytical chemistry* (7th ed.). Pearson.

- Millî Eğitim Bakanlığı. (2026). *Gıda teknolojisi alanı çerçeve öğretim programı.* Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Millî Eğitim Bakanlığı. (2026). *Laboratuvar tekniği dersi öğretim programı.* Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Nielsen, S. S. (2017a). *Food analysis* (5th ed.). Springer.
- Nielsen, S. S. (2017b). *Food analysis laboratory manual* (3rd ed.). Springer.
- Occupational Safety and Health Administration. (2011). *Laboratory safety guidance* (OSHA 3404-11R 2011). U.S. Department of Labor.
- Orbey, M. T., Günden Göğer, N., Ertaş, N., Yılmaz, Ş., Berkkan, A., Basan, H., Şatana, E., ve Alp, O. (2012). *Analitik kimya pratikleri.* Gazi Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları.
- Ötleş, S., ve Aksoy, A. (2015). *Gıda analiz laboratuvarı el kitabı.* Ege Üniversitesi Yayınları.
- Özdemir, M., ve Yılmaz, İ. (2017). *Gıda kalite kontrolü ve analiz yöntemleri* (3. baskı). Nobel Akademik Yayıncılık.
- Petrucci, R. H., Herring, F. G., Madura, J. D., ve Bissonnette, C. (2015). *Genel kimya: İlkeler ve modern uygulamalar* (2. cilt; T. Uyar, S. Aksoy, & R. İnam, Çev.). Palme Yayıncılık.
- Petrucci, R. H., Herring, F. G., Madura, J. D., ve Bissonnette, C. (2018). *Genel kimya: İlkeler ve modern uygulamalar* (1. cilt; T. Uyar, S. Aksoy, & R. İnam, Çev.). Palme Yayıncılık.
- Pierson, M. D., & Corlett, D. A. (2012). HACCP: Principles and applications. Springer Science & Business Media.
- Pomeranz, Y., & Meloan, C. E. (1994). *Food analysis: Theory and practice* (3rd ed.). Chapman & Hall.
- Sağlık Bakanlığı. (2015). *Biyogüvenlik laboratuvar rehberi.* Türkiye Halk Sağlığı Kurumu Yayınları.
- Sarımehmetoğlu, B., ve Çelik, T. H. (2019). *Gıda kontrol ve mevzuat.* Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Yayınları.
- Say, R., Uysal, Ü. D., Şahin, M., Diltemiz, S. E., Özcan, A., Ersöz, A., Özcan, A. A., ve Şahin, Y. (2009). *Analitik kimya.* Anadolu Üniversitesi Yayınları.
- Skoog, D. A., West, D. M., Holler, F. J., ve Crouch, S. R. (2011). *Analitik kimya temel ilkeleri* (Cilt 1; E. Kılıç & H. Yılmaz, Çev.). Bilim Yayınları.
- Skoog, D. A., West, D. M., Holler, F. J., & Crouch, S. R. (2014). *Fundamentals of analytical chemistry* (9th ed.). Cengage Learning.
- Skoog, D. A., West, D. M., Holler, F. J., ve Crouch, S. R. (2022). *Analitik kimya temel ilkeleri* (Cilt 2, 9. baskı; E. Kılıç, H. Yılmaz, & P. E. Erden, Çev.). Bilim Yayınevi.
- Tarım ve Orman Bakanlığı. (2022). *Gıda Kontrol Laboratuvarları Yönetmeliği.* T.C. Resmî Gazete (Sayı: 31754).
- Temiz, A. (2009). *Gıda işletmelerinde sanitasyon.* Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları.
- Tortora, G. J., Funke, B. R., & Case, C. L. (2019). *Microbiology: An introduction* (13th ed.). Pearson.
- Türk Dil Kurumu. (2023). *Yazım Kılavuzu* (27. baskı). Türk Dil Kurumu Yayınları.
- Türk Gıda Kodeksi. (2011). *Gıda hijyeni yönetmeliği.* T.C. Resmî Gazete (Sayı: 28157).
- Türk Standardları Enstitüsü. (2017). TS EN ISO/IEC 17025: *Deney ve kalibrasyon laboratuvar-*

larının yetkinliği için genel gereklilikler. TSE Yayınları.
- Türk Standardları Enstitüsü. (2018). TS EN ISO/IEC 17025: *Test ve kalibrasyon laboratuvarlarının yeterliliği için genel şartlar.* TSE Yayınları.
- Türk Standardları Enstitüsü. (2020). TS 13111: *Tehlikeli madde ve müstahzarların sınıflandırılması.* TSE Yayınları.
- United Nations. (2023). *Globally harmonized system of classification and labelling of chemicals (GHS) (10th rev. ed.).* United Nations.
- United Nations Environment Programme. (2020). *Guidelines for the management of hazardous wastes in laboratories.* UNEP Publications.
- World Health Organization. (2004). *Laboratory biosafety manual* (3rd ed.). WHO Press.
- World Health Organization. (2020a). *Good laboratory practice handbook* (2nd ed.). WHO Press.
- Yıldırım, Y. (2021). *Laboratuvar tekniği ve güvenliği.* Nobel Akademik Yayıncılık.
- Yıldırım, Z., & Yıldırım, M. (2018). *Gıda mühendisliğinde temel kavramlar* (3. baskı). Akademisyen Yayınevi.
- Yücesoy, M. (2020). *Temel laboratuvar uygulamaları ve güvenliği.* Pegem Akademi.

Kaynakça "APA 7 Yazım Kuralları ve Kaynak Gösterme" biçimine göre düzenlenmiştir.

CEVAP ANAHTARLARI KAREKODU

Cevap anahtarlarına bu karekodu okutarak ulaşabilirsiniz.

Dijital dokümanlarda karekodun üzerine tıklayarak içeriğe ulaşabilirsiniz.



GENEL AĞ VE GÖRSEL KAYNAKÇASI KAREKODU

Kitabın genel ağ kaynakçası ve görsel kaynakçasına bu karekodu okutarak ulaşabilirsiniz.

Dijital dokümanlarda karekodun üzerine tıklayarak içeriğe ulaşabilirsiniz.



Notlar


ROMANYA
UKRAYNA
RUSYA FEDERASYONU
HAZAR DENİZİ
KARADENİZ
BULGARİSTAN
GÜRCİSTAN
YUNANİSTAN
ERMENİSTAN
AZERBAYCAN
EGE DENİZİ
MARMARA DENİZİ
İRAN
SURİYE
IRAK
LİBYA
MISIR
İSRAİL
LÜBNAN
AKDENİZ
KUZEY KIBRIS TÜRK CUMHURİYETİ
GÜNEY KIBRIS RUM YÖNETİMİ
FİLİSTİN
Batı Şeria
Doğu Kudüs
Gazze Şeridi
ACARA Ö.C.
NAHÇIVAN Ö.C. (AZERBAYCAN)
Bükreş
Sofya
Atina
Tiflis
Erivan
Bağdat
Beyrut
Şam
Tel Aviv
Lefkoşa
Erenköy
Sinop
Zonguldak
Bartın
Kastamonu
Samsun
Ordu
Giresun
Trabzon
Rize
Artvin
Ardahan
Kars
Iğdır
Ağrı
Erzincan
Erzurum
Gümüşhane
Bayburt
Tokat
Amasya
Çorum
Çankırı
Karabük
Düzce
Bolu
Sakarya
Kocaeli
İstanbul
Tekirdağ
Edirne
Kırklareli
Çanakkale
Gökçeada
Balıkesir
Bursa
Yalova
Bilecik
Eskişehir
Ankara
Kırıkkale
Yozgat
Sivas
Tunceli
Bingöl
Muş
Bitlis
Van
Elazığ
Malatya
Kayseri
Nevşehir
Kırşehir
Aksaray
Konya
Niğde
Kütahya
Afyonkarahisar
Uşak
Manisa
İzmir
Aydın
Denizli
Muğla
Burdur
Isparta
Antalya
Karaman
Mersin
Adana
Osmaniye
Gaziantep
Şanlıurfa
Kilis
Hatay
Kahramanmaraş
Adıyaman
Diyarbakır
Batman
Siirt
Şırnak
Mardin
Hakkâri
Urumiye Gölü
Tuz Gölü
Van Gölü
Tuna N.
Meriç N.
Sakarya N.
Kızılırmak N.
Yeşilırmak N.
Çoruh N.
Kura N.
Aras N.
Fırat N.
Dicle N.
Seyhan N.
Ceyhan N.
Göksu N.
Asi N.
Nil N.
Süveyş K.
TÜRKİYE'NİN MÜLKİ İDARE BÖLÜMLERİ İLE KARA VE DENİZ KOMŞULARI HARİTASI
BAŞKENT
Ankara
İL MERKEZİ
Elazığ
GÖL
ÜLKE SINIRI
ÖZERK BÖLGE SINIRI
AKARSU
0 50 100 200 300 400
Km


TÜRK DÜNYASI HARİTASI
Bağımsız Türk Devletleri
Türk Cumhuriyetleri, Türk Bölgeleri
Türk Toplulukları
0 250 500 1,000 1,500 2,000 Km
TÜRK CUMHURİYETLERİ, TÜRK BÖLGELERİ
1 GAGAVUZ YERİ
2 KARAÇAY-ÇERKESYA
3 KABARDİN-BALKARYA C.
4 DAĞISTAN C.
5 ÇUVAŞİSTAN C.
6 TATARİSTAN C.
7 BAŞKURT C.
8 KARAKALPAKİSTAN C.
9 ALTAY C.
10 HAKASYA C.
TÜRK TOPLULUKLARI
a Avrupa'daki Türkler
b Kosova Türkleri
c Yunanistan Türkleri
ç Bulgaristan Türkleri
d Romanya Türkleri
e Suriye Türkmenleri
f Irak Türkmenleri
g İran Türkleri
h Afganistan Türkmenleri
ı Pakistan Türkmenleri
i Hindistan Türkmenleri
j Çin H. C. Türkleri
k Moğolistan Türkleri
l Rusya Federasyonu Türkleri
ÜLKE KISALTMALARI
ARNAVUTLUK ARN
BELÇİKA BEL
BOSNA - HERSEK BH
GÜNEY KIBRIS RUM YÖNETİMİ GKRY
HIRVATİSTAN HRV
İSVİÇRE İS
KARADAĞ KD
KOSOVA KS
KUZEY KIBRIS TÜRK CUMHURİYETİ KKTC
KUZEY MAKEDONYA KMKD
LİHTENŞTAYN LİH
SIRBİSTAN SR
RUSYA FEDERASYONU
KAZAKİSTAN
MOĞOLİSTAN
ÇİN HALK CUMHURİYETİ
TÜRKİYE
İRAN
AFGANİSTAN
PAKİSTAN
HİNDİSTAN
TÜRKMENİSTAN
ÖZBEKİSTAN
KIRGIZİSTAN
TACİKİSTAN
AZERBAYCAN
GÜRCİSTAN
SAHA (YAKUT) C.
TUVA C.
SİNCAN UYGUR ÖZERK BÖLGESİ
Norveç Denizi
Barents Denizi
Kara Denizi
Bering Denizi
Ohotsk Denizi
Akdeniz
Karadeniz
Hazar Denizi
Umman Denizi
Yemen Denizi
Kızıldeniz
Moskova
Astana
Bişkek
Taşkent
Aşkabat
Tahran
Kabil
İslamabad
Yeni Delhi
Dakka
Pekin
Ulanbatur
Riyad
Doha
Muskat
Sana
Ankara
Bağdat
Kahire
Amman
Şam
Trablus
Tunus
Cezayir
Rabat
Madrid
Lizbon
Paris
Berlin
Varşova
Kiev
Minsk
Oslo
Helsinki
Stockholm
Londra
Dublin
Brüksel
Amsterdam
Kopenhag
Viyana
Prag
Budapeşte
Bükreş
Sofya
Atina
Belgrad
Saraybosna
Priştine
Tiran
Üsküp
Podgorica
Zagreb
Ljubljana
Bratislava
Vaduz
Bern
Roma
Cebelitarık B.
Manş Denizi
Tiren Denizi
Adriyatik Denizi
Ege Denizi
Marmara Denizi
Kuzey Denizi
Baltık Denizi
Akdeniz
Karadeniz
Hazar Denizi
Umman Denizi
Yemen Denizi
Kızıldeniz
Nil N.
Ural N.
Ob N.
Lena N.
Yenisey N.
Irtiş N.
Volga N.
Dinyeper N.
Don N.
Tuna N.
Ren N.
Fırat N.
Dicle N.
Seyhan N.
Sakarya N.
Kızılırmak N.
Meriç N.
Vardar N.
Hint Okyanusu
Atlas Okyanusu
Pasifik Okyanusu
İZLANDA
NORVEÇ
İSVEÇ
FİNLANDİYA
İRLANDA
BİRLEŞİK KRALLIK
HOLLANDA
BELÇİKA
ALMANYA
FRANSA
İSPANYA
PORTEKİZ
FAS
CEZAYİR
TUNUS
LİBYA
MISIR
NİJER
ÇAD
SUDAN
ERİTRE
ETİYOPYA
SOMALİ
KENYA
UGANDA
RUANDA
BURUNDİ
TANZANYA
MALİ
BURKİNA FASO
GANA
TOGO
BENİN
NİJERYA
KAMERUN
GABON
KONGO
ANGOLA
NAMİBYA
BOTSVANA
ZİMBABVE
MOZAMBİK
MADAGASKAR
GÜNEY AFRİKA
LESOTO
SVAZİLAND
ZAMBİYA
MALAVİ
POLONYA
BELARUS
UKRAYNA
MOLDOVA
ROMANYA
MACARİSTAN
SLOVAKYA
ÇEKYA
AVUSTURYA
İSVİÇRE
LİHTENŞTAYN
SLOVENYA
HIRVATİSTAN
BOSNA - HERSEK
SIRBİSTAN
KOSOVA
ARNAVUTLUK
MAKEDONYA
YUNANİSTAN
BULGARİSTAN
KKTC
GKRY
SURİYE
LÜBNAN
FİLİSTİN
ÜRDÜN
IRAK
KUVEYT
SUUDİ ARABİSTAN
KATAR
BİRLEŞİK ARAP EMİRLİKLERİ
UMMAN
YEMEN
BANGLADEŞ
30° 20° 10° 0° 10° 20° 30° 40° 50° 60° 70° 80° 90° 100° 110° 120° 130° 140° 150° 160° 170° 180°
10° 20° 30° 40° 50°
30° 40° 50° 60° 70° 80° 90° 100° 110° 120°