

**Bu kitaba sığmayan  
daha neler var!**



Karekodu okutun, bu kitapla ilgili EBA içeriklerine ulaşın!

**ÖDS**

**ÖĞRENCİ/ÖĞRETMEN  
DESTEK SİSTEMİ**

<https://ods.eba.gov.tr>

- Konu Anlatımlı Ders Videoları
- Soru Çözüm Videoları
- Ders Anlatım Videoları
- Çoktan Seçmeli Sorular



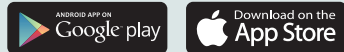
Kişiselleştirilmiş Öğrenme ve Raporlama

Animasyonlar, 3B Modeller, Simülasyon ve Oyunlar

Paylaşım ve İş birliği

Ortak / Özel Takvim

**eba**  
www.eba.gov.tr



40181 700982

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

ISBN: 978-975-11-5704-1

Bandrol Uygulamasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmelik'in 5'inci Maddesinin İkinci Fıkrası Çerçevesinde Bandrol Taşınması Zorunlu Değildir.

**MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ**

## LABORATUVAR TEKNİĞİ



GIDA TEKNOLOJİSİ  
ALANI

**9**

DERS MATERYALİ

GIDA TEKNOLOJİSİ ALANI

LABORATUVAR TEKNİĞİ

9

DERS MATERYALİ





**MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ**

**GIDA TEKNOLOJİSİ ALANI**

**LABORATUVAR TEKNİĞİ**

**9**

**DERS MATERYALİ**

**YAZARLAR**

**DR. BERNA ÜLKÜ**

**FİLİZ DOĞAN**

**ÖZGÜR KARAKUŞ**



MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI YAYINLARI .....	7559
YARDIMCI VE KAYNAK KİTAPLAR DİZİSİ .....	1599

**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**

**REHBERLİK VE GELİŞİM UZMANI**

**ZEYNEP GÖÇ HİSARKAYA**

**GÖRSEL TASARIM UZMANI**

**İLKNUR AVGALI BULUT  
RASİM ÇİÇEK**

**ISBN: 978-975-11-5704-1**

Millî Eğitim Bakanlığının 24.12.2020 gün ve 18433886 sayılı oluru ile Meslekî ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğüne 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,  
Medeniyet 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 İlahî, şudur ancak emeli:  
Değmesin mabedimin göğsüne nâmahrem eli.  
Bu ezanlar -ki şehadetleri dinin temeli-  
Ebedî yurdumun üstünde benim inlemeli.

O zaman vedd ile bin secde eder -varsa- taşım,  
Her cerâhamdan İlahî, boşanıp kanlı yaşım,  
Fışkırır ruh-ı mücerret gibi yerden na'sım;  
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

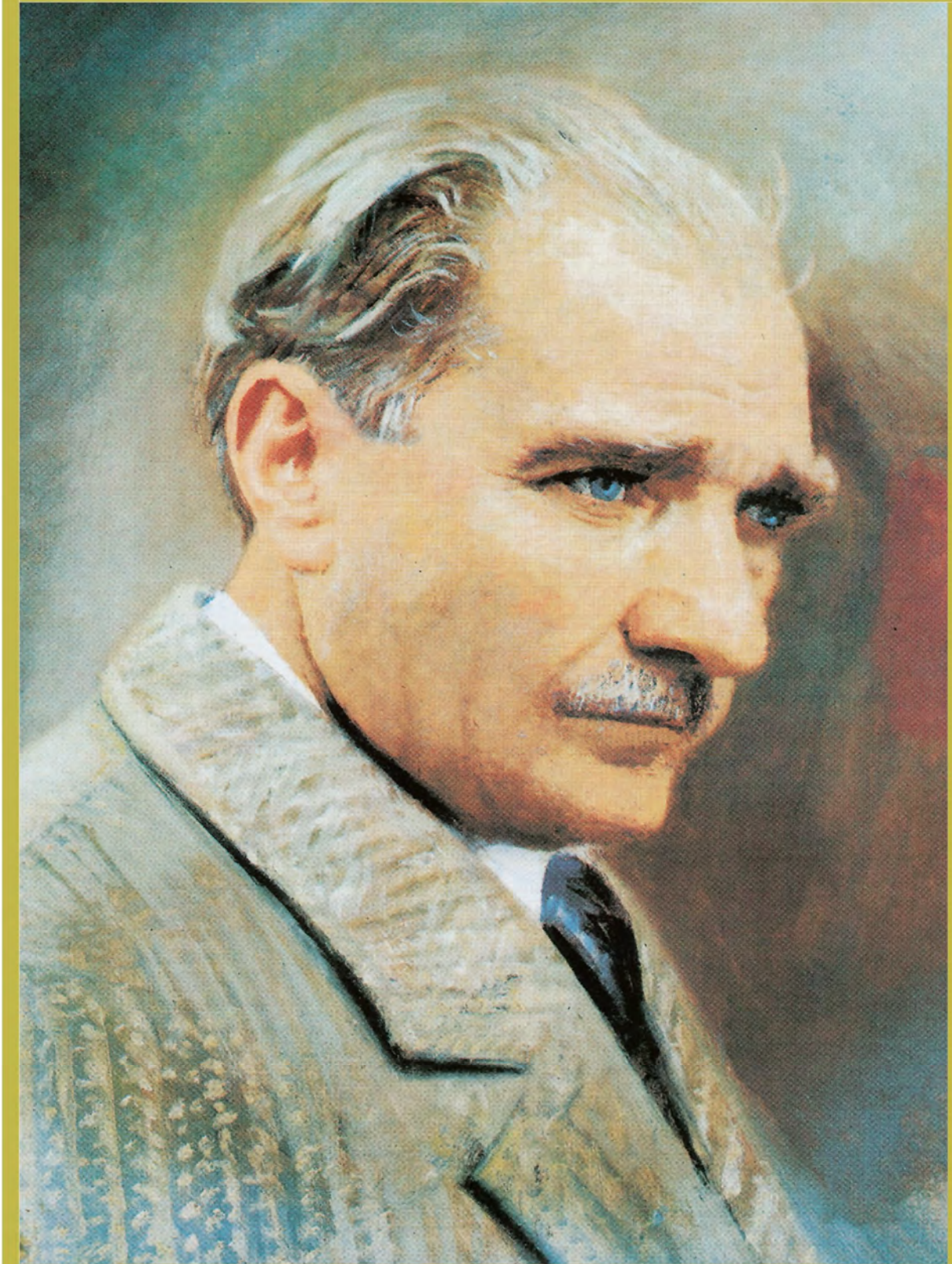
## GENÇLİĞE HİTABE

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 namüsaît 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





# İÇİNDEKİLER



DERS MATERYALİNİ TANIYALIM.....14

## 1.ÖĞRENME BİRİMİ: LABORATUVAR ÖN HAZIRLIKLARI ..... 17

1.1. BÖLÜM: İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ TEDBİRLERİ VE KİŞİSEL KORUYUCU DONANIMLAR .....18

1.1.1. Laboratuvarda Sağlığı ve Güvenliği Etkileyen Olası Tehlikeler .....18

1.1.2. Laboratuvarda Giyilecek Kıyafetlerin Taşınması Gereken Genel Özellikler .18

1.1.3. Kişisel Koruyucu Donanımların Taşınması Gereken Genel Özellikler .....19

1.1.4. Laboratuvar Çalışmalarında Kullanılan Kişisel Koruyucu Donanımlar .....19

UYGULAMA 1.1. KİŞİSEL KORUYUCU DONANIMLARIN DOĞRU KULLANIMI .....21

1.2. BÖLÜM: LABORATUVARI TANIMA VE KULLANMA .....24

1.2.1. Laboratuvarın Tanımı ve İşlevlerine Göre Gıda Laboratuvarları .....24

1.2.2. Gıda Kalite Kontrol Laboratuvarlarının İşletmedeki Yeri, Özellikleri ve Dizaynı .....25

1.2.3. Laboratuvar Genel Çalışma Kuralları .....26

1.2.4. Laboratuvar Kontrolünün Önemi .....32

UYGULAMA 1.2. LABORATUVAR KONTROLÜ .....33

1.3. BÖLÜM: LABORATUVAR DÜZENİ .....36

1.3.1. Laboratuvar Temizlik Planı .....36

1.3.2. Laboratuvarda Raf ve Malzeme Yerleştirme Düzeni .....37

UYGULAMA 1.3. LABORATUVAR TEMİZLİĞİ .....37

UYGULAMA 1.4. LABORATUVAR TEMİZLİĞİ VE RAF DÜZENİ .....40

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....43

## 2.ÖĞRENME BİRİMİ: LABORATUVAR ARAÇLARI VE EKİPMANLARI ..... 45

2.1. BÖLÜM: ANALİZ YÖNTEMLERİNE UYGUN MALZEME SEÇİMİ .....46

2.1.1. Laboratuvarda Kullanılan Malzemelerin Özellikleri ve Kullanım Yerleri....46

2.1.2. Laboratuvarda Kullanılan Cihazların Kullanım Talimatlarının Önemi ve Kullanımı .....55

UYGULAMA 2.1. PİPETLE HACİM ÖLÇÜMÜ .....56

UYGULAMA 2.2. MEZÜRLE HACİM ÖLÇÜMÜ .....60

UYGULAMA 2.3. CAM TERMOMETRE İLE SICAKLIK ÖLÇÜMÜ .....63

UYGULAMA 2.4. BÜRET İLE HACİM ÖLÇÜMÜ .....65

UYGULAMA 2.5. BUNSEN BEKİ KULLANIMI .....68



# İÇİNDEKİLER



UYGULAMA 2.6. LABORATUVAR CİHAZLARININ KULLANILMASI .....	71
<b>2.2. BÖLÜM: KÜTLE ÖLÇÜM CİHAZLARI</b> .....	74
2.2.1. Tartımın Analizlerdeki Önemi .....	74
2.2.2. Duyarlılıklarına ve Ölçüm Kapasitelerine Göre Teraziler .....	74
UYGULAMA 2.7. TARTIM İŞLEMİ .....	75
<b>2.3. BÖLÜM: ANALİZLERDE KULLANILAN ISITICILAR</b> .....	79
2.3.1. Isıtıcıların Kullanım Şekli ve Özellikleri .....	79
UYGULAMA 2.8. SÜT NUMUNESİNİN ANALİZE HAZIRLANMASI .....	82
<b>2.4. BÖLÜM: SAF SU CİHAZI</b> .....	85
2.4.1. Analizlerde Saf Su Kullanımının Önemi .....	85
2.4.2. Saf Su Cihazının Çalışma Prensipleri .....	85
UYGULAMA 2.9. SAF SU ELDESİ .....	85
<b>2.5. BÖLÜM: EKSTRAKSİYON DÜZENEGİ</b> .....	88
2.5.1. Sıvı-Sıvı Ekstraksiyon Düzeneginde Kullanılan Araçlar ve Özellikleri .....	88
2.5.2. Katı-Sıvı Ekstraksiyon Düzeneginde Kullanılan Araçlar ve Özellikleri .....	89
UYGULAMA 2.10. EKSTRAKSİYON DÜZENEGİNİN KURULMASI.....	90
<b>2.6. BÖLÜM: DAMITMA DÜZENEGİ</b> .....	93
2.6.1. Damıtma Düzeneklerinin Kısımları .....	93
2.6.2. Damıtmada Kullanılan Araçların Özellikleri.....	95
UYGULAMA 2.11. ADİ DAMITMA DÜZENEGİNİN KURULMASI.....	97
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME</b> .....	100

## **3.ÖĞRENME BİRİMİ: LABORATUVAR GÜVENLİĞİ .....** 103

<b>3.1. BÖLÜM: KİMYASAL MADDELERİ KULLANMADA GÜVENLİK ÖNLEMLERİ</b> .....	104
3.1.1. Kimyasal Maddelerin Gruplandırılması ve Depolanması .....	104
3.1.2. Kimyasal Madde Etiketlerinde Bulunan Güvenlik İşaretleri .....	107
3.1.3. Kimyasal Maddelerin Depolanma Koşulları.....	108
3.1.4. Bir Arada Depolanmaması Gereken Kimyasal Maddeler .....	109
UYGULAMA 3.1. KİMYASAL MADDELERİ KULLANMADA GÜVENLİK ÖNLEMLERİ ...	113
<b>3.2. BÖLÜM: LABORATUVARDA OLUŞABİLECEK KAZALAR VE İLK YARDIM</b> .....	117
3.2.1. Laboratuvar Ortamında Meydana Gelebilecek Kazalar .....	117
3.2.2. Laboratuvarda Meydana Gelebilecek Kazalara Karşı Alınacak Önlemler	120
3.2.3. Laboratuvarda Meydana Gelebilecek Kazalarda Kaza Çeşitlerine Göre İlk Yardım Metotları .....	121
UYGULAMA 3.2. LABORATUVARDA OLUŞABİLECEK KAZALAR VE İLK YARDIM .	128



## İÇİNDEKİLER



3.3. BÖLÜM: DENEY FÖYLERİ VE ANALİZ TALİMATLARI .....	131
3.3.1. Deney Föyleri .....	131
3.3.2. Deney Föyünde Bulunması Gereken Konu ve Bölümler .....	132
UYGULAMA 3.3. DENEY FÖYLERİ VE ANALİZ TALİMATLARI.....	133
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	137
<b>4.ÖĞRENME BİRİMİ: GIDA MADDESİNDEN NUMUNE ALMA .....</b>	<b>139</b>
4.1. BÖLÜM: NUMUNE ALMA İŞLEMİ .....	140
4.1.1. Numune (Örnek) Almanın Amacı .....	140
4.1.2. Numune Alma Aşamaları ve Genel İlkeleri .....	141
UYGULAMA 4.1. GIDA MADDESİNDEN NUMUNE ALMA .....	143
4.2. BÖLÜM: NUMUNİYİ ANALİZE HAZIRLAMA .....	146
4.2.1. Numunelerin Analize Hazırlanması .....	146
4.2.2. Numuneye Ait Kayıt Tutulması.....	152
UYGULAMA 4.2. NUMUNİYİ ANALİZE HAZIRLAMA.....	154
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....	157
<b>5.ÖĞRENME BİRİMİ: LABORATUVAR TEMEL İŞLEMLERİ .....</b>	<b>159</b>
5.1. BÖLÜM: ÇÖKTÜRME VE OLGUNLAŞTIRMA İŞLEMİ.....	160
5.1.1. Çöktürme (Sedimentasyon) İşlemi .....	160
5.1.2. Olgunlaştırma İşlemi .....	161
UYGULAMA 5.1. ÇÖKTÜRME VE OLGUNLAŞTIRMA İŞLEMİ .....	162
5.2. BÖLÜM: KRİSTALLENDİRME İŞLEMİ .....	165
5.2.1. Kristallendirme İşleminin Amacı ve Prensibi.....	165
5.2.2. Kristallendirmede Karşılaşılan Güçlükler .....	166
UYGULAMA 5.2. KRİSTALLENDİRME İŞLEMİ.....	167
5.3. BÖLÜM: AKTARMA, SÜZME VE SANTRİFÜJLEME İŞLEMİ .....	170
5.3.1. Aktarma (Dekantasyon) İşlemi .....	170
5.3.2. Süzme İşlemi .....	171
5.3.3. Santrifüjleme İşlemi.....	173
UYGULAMA 5.3. AKTARMA (DEKANTASYON) İŞLEMİ.....	174
UYGULAMA 5.4. SÜZME İŞLEMİ.....	177
UYGULAMA 5.5. SANTRİFÜJLEME İŞLEMİ .....	180
5.4. BÖLÜM: KURUTMA VE SABİT TARTIMA GETİRME .....	183
5.4.1. Buharlaştırma İşlemi .....	183
5.4.2. Kurutma İşlemi .....	184
5.4.3. Sabit Tartıma Getirme İşlemi.....	185

# İÇİNDEKİLER



UYGULAMA 5.6. BUHARLAŞTIRMA İŞLEMİ .....	186
UYGULAMA 5.7. KURUTMA İŞLEMİ.....	189
UYGULAMA 5.8. SABİT TARTIMA GETİRME İŞLEMİ .....	191
<b>5.5. BÖLÜM: YAKMA VE KÜL ETME İŞLEMİ .....</b>	<b>194</b>
5.5.1. Yakma İşlemi.....	194
5.5.2. Kül Etme İşlemi ve Hesaplaması.....	195
5.5.3. Kül Fırını ve Kullanımı.....	196
UYGULAMA 5.9. YAKMA İŞLEMİ .....	197
UYGULAMA 5.10. KÜL ETME İŞLEMİ .....	200
<b>5.6. BÖLÜM: EKSTRAKSİYON İŞLEMİ.....</b>	<b>203</b>
5.6.1. Ekstraksiyon ve Çeşitleri.....	203
UYGULAMA 5.11. SIVI-SIVI EKSTRAKSİYON İŞLEMİ .....	205
UYGULAMA 5.12. KATI-SIVI EKSTRAKSİYON İŞLEMİ .....	208
<b>5.7. BÖLÜM: DAMITMA İŞLEMİ .....</b>	<b>212</b>
5.7.1. Damıtma İşleminin Amacı ve İlkesi .....	212
5.7.2. Damıtma Yöntemleri .....	212
UYGULAMA 5.13. ADİ DAMITMA İŞLEMİ .....	215
<b>5.8. BÖLÜM: ANALİZ HATALARI .....</b>	<b>219</b>
5.8.1. Analiz Hata Kaynaklarının Sıralanması ve Hataların Giderilmesi.....	219
5.8.2. Hataların Giderilmesi.....	221
UYGULAMA 5.14. KÖR (ŞAHİT) İŞLEMİ.....	223
UYGULAMA 5.15. PARALEL BELİRLEME İŞLEMİ .....	226
UYGULAMA 5.16. SICAKLIK DÜZELTME İŞLEMİ.....	229
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....</b>	<b>233</b>

## 6.ÖĞRENME BİRİMİ: LABORATUVARDA ANALİZ SONRASI İŞLEMLER .. 235

<b>6.1. BÖLÜM: LABORATUVAR VE ARAÇ GEREÇLERİN TEMİZLİĞİ VE BAKIMI .....</b>	<b>236</b>
6.1.1. Laboratuvar Temizlik Kuralları .....	236
6.1.2. Temizlik Çözeltileri, Özellikleri ve Kullanım Yerleri .....	237
6.1.3. Laboratuvar Araç Gereçlerinin Temizlik ve Dezenfeksiyon Kuralları .....	238
6.1.4. Laboratuvar Ortamını Temizleme ve Dezenfekte Etme .....	239
6.1.5. Kullanılmış Laboratuvar Araç Gereçlerinin ve Kirli Malzemenin .....	240
Temizlenmesi ve Dezenfekte Edilmesi.....	240
6.1.6. Temizlenmiş Malzemelerin Dolaplara Yerleştirilmesi .....	240
UYGULAMA 6.1. LABORATUVAR VE ARAÇ GEREÇLERİNİN TEMİZLİĞİ VE BAKIMI...	240
.....	240
<b>6.2. BÖLÜM: LABORATUVAR KAYITLARI .....</b>	<b>243</b>



# İÇİNDEKİLER



6.2.1. Laboratuvarda Kayıt Tutma Nedenleri .....	243
6.2.2. Laboratuvarın İşleyişi ile İlgili Olarak Tutulan Doküman ve Kayıt Çeşitleri ... .....	244
6.2.3. Analiz Raporlarının Hazırlanmasında Dikkat Edilecek Hususlar .....	245
UYGULAMA 6.2. LABORATUVAR KAYITLARI .....	247
<b>6.3. BÖLÜM: LABORATUVAR ATIKLARI .....</b>	<b>250</b>
6.3.1. Laboratuvar Atıklarının Özellikleri .....	250
6.3.2. Atıkları Biriktirme Kuralları .....	251
6.3.3. Atıkların Depolanması .....	252
6.3.4. Atık Kaplarının Hazırlanması ve Etiketlenmesi .....	253
6.3.5. Analiz Sonrası Araç Gereç ve Laboratuvar Temizliği .....	254
UYGULAMA 6.3. LABORATUVAR ATIKLARI .....	256
<b>ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME .....</b>	<b>259</b>
<b>SÖZLÜK .....</b>	<b>260</b>
<b>KAYNAKÇA .....</b>	<b>265</b>
<b>CEVAP ANAHTARI .....</b>	<b>272</b>



## DERS MATERYALİNİ TANIYALIM



### 2.ÖĞRENME BİRİMİ LABORATUVAR ARAÇLARI VE EKİPMANLARI

Öğrenme biriminin kapağı

Öğrenme biriminin numarası ve adı

### ÖĞRENME BİRİMİ: 1

### LABORATUVAR ÖN HAZIRLIKLARI

Sayfaların üst bandında öğrenme biriminin numarası ve adı yer almaktadır.



Her sayfanın sol ve sağ alt köşerinde sayfa numaraları yer almaktadır.

**ÖĞRENME BİRİMİ: 1**

**1.1. MİNDİR: İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ TEDBİRLERİ VE KİŞİSEL KORUYUCU DONANIMLAR**

**NELER ÖĞRENECEKİZ?**

Bu bölümde,

- Laboratuvarında çalışmaya girmeden önce hazırlanması,
- Laboratuvar kuralı olarak ve koruyucu donanımları taşımanın gereklerini öğrenmek, laboratuvar çalışmalarıyla ilgili koruyucu donanımları,
- Kişisel koruyucu donanımları, laboratuvar çalışma alanlarında doğru şekilde kullanılması öğrenilecektir.

**1.1.1. Laboratuvarında Sağlık ve Güvenliği Etkileyen Olan Tehlikeler**

Laboratuvar çalışmaları sırasında kullanılan kimyasallar, fiziksel, kimyasal, biyolojik ve diğer tehlikelerden oluşabilir. Bu tehlikelerin önlenmesi ve güvenli çalışma alanının sağlanması için bazı koruyucu donanımların kullanılması gerekmektedir.

**Koruyucu donanımların kullanılmasıyla oluşturulan güvenli laboratuvarlarda çalışmaya girmeden önce hazırlanması için hazırlanması gerekmektedir.**

- Ayakkabılarınızı giyin.
- Uzun kollu ve uzun bacaklı giysiler giyin.
- Laboratuvar çalışmaları sırasında koruyucu donanımları kullanmanız gerekmektedir.
- Kişisel koruyucu donanımları kullanmanız gerekmektedir.

Laboratuvar çalışmaları sırasında çalışmaya girmeden önce hazırlanması için hazırlanması gerekmektedir. Bu tehlikelerin önlenmesi ve güvenli çalışma alanının sağlanması için bazı koruyucu donanımların kullanılması gerekmektedir.

**1.1.2. Laboratuvarında Giyilecek Kıyafetlerin Taşınması Gerekli Genel Özellikler**

Laboratuvarında çalışmaya girmeden önce hazırlanması için hazırlanması gerekmektedir. Bu tehlikelerin önlenmesi ve güvenli çalışma alanının sağlanması için bazı koruyucu donanımların kullanılması gerekmektedir.

**1.1.3. Kişisel Koruyucu Donanımların Taşınması Gerekli Genel Özellikler**

- Kişisel koruyucu donanımları, laboratuvar ortamında çalışmaya girmeden önce hazırlanması gerekmektedir.
- Çalışma alanına girmeden önce hazırlanması gerekmektedir.
- Çalışma alanına girmeden önce hazırlanması gerekmektedir.
- Kişisel koruyucu donanımları, laboratuvar ortamında çalışmaya girmeden önce hazırlanması gerekmektedir.

**1.1.4. Laboratuvar Çalışmalarında Kullanılan Kişisel Koruyucu Donanımlar**

Kişisel koruyucu donanımları kullanırken, laboratuvar ortamında çalışmaya girmeden önce hazırlanması gerekmektedir. Bu tehlikelerin önlenmesi ve güvenli çalışma alanının sağlanması için bazı koruyucu donanımların kullanılması gerekmektedir.

**1.1.4.1. Laboratuvar Önlüğü**

Kişisel koruyucu donanımları kullanırken, laboratuvar ortamında çalışmaya girmeden önce hazırlanması gerekmektedir. Bu tehlikelerin önlenmesi ve güvenli çalışma alanının sağlanması için bazı koruyucu donanımların kullanılması gerekmektedir.

**1.1.4.2. Kişisel Koruyucu Donanımlar**

Kişisel koruyucu donanımları kullanırken, laboratuvar ortamında çalışmaya girmeden önce hazırlanması gerekmektedir. Bu tehlikelerin önlenmesi ve güvenli çalışma alanının sağlanması için bazı koruyucu donanımların kullanılması gerekmektedir.



## DERS MATERYALİNİ TANIYALIM



### 2.2. BÖLÜM: KÜTLE ÖLÇÜM CİHAZLARI

#### NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

Bu bölümde;

- Tartımın analizlerdeki önemini,
- Duyarlılıklarına ve ölçüm kapasitelerine göre terazi çeşitlerini,
- Tekniğine uygun bir şekilde tartım uygulamalarını,
- Tekniğine uygun bir şekilde terazi temizliğinin yapılmasını öğreneceksiniz.

Her öğrenme birimi bölümlerden oluşmaktadır. Her bölümün başlangıcında bilgi kutusu yer almaktadır. Bilgi kutusunda eğer “2.2. BÖLÜM” yazıyorsa, 2. öğrenme biriminde 2. bölümde olduğunuzu belirtmektedir. Bölüm başlangıcında yer alan bilgi kutusunda o bölüm ile ilgili öğreneceğiniz kısaca yer almaktadır.

### LABORATUVAR ARAÇ VE EKİPMANLARI



### 2.2. BÖLÜM: KÜTLE ÖLÇÜM CİHAZLARI

#### NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

Bu bölümde;

- Tartımın analizlerdeki önemini,
- Duyarlılık arana ve ölçüm kapasitelerine göre terazi çeşitlerini,
- Tekniğine uygun bir şekilde tartım uygulamalarını,
- Tekniğine uygun bir şekilde terazi temizliğinin yapılmasını öğreneceksiniz.

#### 2.2.1. Tartımın Analizlerdeki Önemi

Laboratuvar uygulamalarında nisel (kuantitatif) analizlerde kullanılmak üzere konusalları, analiz edilecek maddenin ve analiz sonucu elde edilen maddelerin kütlelerinin hassas bir şekilde belirlenmesi gerekir. Nisel analizlerde tartımın önemini doğru bir şekilde yapmanın için terazilerden yararlanılmaktadır.

#### 2.2.2. Duyarlılıklarına ve Ölçüm Kapasitelerine Göre Teraziler

Duyarlılık (hassasiyet), bir terazi de ölçülebilecek en küçük kütle değeridir. Ölçüm kapasitesi ise bir terazi de ölçülebilecek en büyük kütle değeri olarak tanımlanabilir. Genel ve çok amaçlı laboratuvarlarda tartım işlemleri için kullanılan teraziler, kullanım amaçlarına ve duyarlılıklarına göre şu şekilde sınıflandırılır:

- Makro teraziler:** Tartım kapasiteleri 200-270 g arasında olup 0,1 mg'a kadar duyarlıdır.
- Yarı mikro teraziler:** Tartım kapasiteleri 80-100 g arasında olup 0,01 mg'a kadar duyarlıdır.
- Mikro teraziler:** Tartım kapasiteleri 20 g olup 0,001 mg'a kadar duyarlıdır.
- Ultra mikro teraziler:** Tartım kapasiteleri 25 g olup 0,00002 mg'a kadar duyarlıdır.
- Hassas teraziler:** Tartım kapasiteleri 110 g'a kadar duyarlıdır.
- Analitik teraziler:** Tartım kapasiteleri 52-520 g arasında olup 0,01-0,1 mg'a kadar duyarlıdır.

Genel laboratuvarlarda tartım işlemleri için genellikle hassas ve analitik teraziler kullanılmaktadır. Genel 2.2.1'de laboratuvarlarda kullanılan terazi çeşitleri yer almaktadır.



Genel 2.2.1'de laboratuvarlarda kullanılan terazi çeşitleri.

75

### LABORATUVAR ÇALIŞMASI

UYGULAMA 5.8: BUHARLAŞTIRMA İŞLEMİ

Süre: 2 Ders

#### İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

- Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önükle, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız. Arkadaşlarınızın da koruyucu donanımlarını kullanıp kullanmadıklarını kontrol ediniz.
- Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temiz olup olmadığını kontrol ediniz. Çalışma bitiminde kullanılan malzemeleri ve çalışma alanını temizleyerek laboratuvarı bir sonraki kullanım için hazır hale getiriniz.

Her bölüm içinde “Laboratuvar Çalışması” uygulama sayfaları yer almaktadır. Uygulama içinde yer alan yönergeleri takip ediniz. Uygulamanın başlığında yazan numaralar, hangi öğrenme birimine ait olduğunu belirtmektedir. Laboratuvar çalışması başlığında “Uygulama 5.8” yazıyorsa 5. öğrenme biriminde 8. uygulama sayfasında olduğunuzu belirtmektedir.

Uygulama çalışmalarında yer alan kare kodlarını telefon veya tabletinizle okutarak o uygulama için hazırlanmış olan EBA içerisindeki dijital içeriklere ulaşabilirsiniz.

### LABORATUVAR TEMEL İŞLEMLERİ

### LABORATUVAR ÇALIŞMASI

UYGULAMA 5.8: ADI DAMITMA İŞLEMİ

Süre: 2 Ders

#### İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

- Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önükle, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız. Arkadaşlarınızın da koruyucu donanımlarını kullanıp kullanmadıklarını kontrol ediniz.
- Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temiz olup olmadığını kontrol ediniz. Çalışma bitiminde kullanılan malzemeleri ve çalışma alanını temizleyerek laboratuvarı bir sonraki kullanım için hazır hale getiriniz.
- Çalışmada kullanılacak kimyasal malzemeleri güvenli bir yere alınız ve gerektiği kadar kullanınız.
- Kullanılmayacağını herhangi bir malzemeyi çalışma alanınızda buldurmayınız.
- Analize başlamadan önce analiz defterinizi ve işlem basamaklarınızı yazılı olduğu belgeyi yanınızda buldurunuz.
- Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde ellerinizi yıkayınız.
- Çalışmada kullanılacak kimyasal maddelerin güvenlik bilgi formlarını okuyarak gerekli tedbirleri alınız.
- Isıtıcı kullanım talimatlarına mutlaka uyunuz.
- Maşa kullanırken yanmaz eldiven takınız.

#### Kullanılacak Maddeler ve Malzemeler

- Etil alkol
- Damıtma balonu
- Kaynama taçı
- Saf su
- Isıtıcı
- Düz soğutucu
- Pislet
- Mezdır
- Spor ve keskaç
- Termometre
- Beher
- Hortum



İzlemek İçin Kodu Tarayın.

<https://kitapci.bilgi.gov.tr/kitapci/uygulama/58>

21E



## DERS MATERYALİNİ TANIYALIM

### DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Bu form uygulama faaliyetinin değerlendirilmesi amacıyla hazırlanmıştır. Öğrencilerinizin performansını en iyi yansıtan seçeneği işaretleyerek ölçeği doldurunuz.

ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ			
	Çok İyi	İyi	Orta	Geliştirilebilir
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Uygulamada kullanılacak araç gereçleri hazırlar.	(10)	(8)	(5)	(2)
Laboratuvar temizliğini kontrol eder.	(10)	(8)	(5)	(2)
Laboratuvardaki cihazları düzenler.	(10)	(8)	(5)	(2)
Laboratuvardaki su, gaz, aydınlatma ve havalandırma sistemlerini kontrol eder.	(10)	(8)	(5)	(2)
Laboratuvardaki çözelti ve kimyasalların son kullanma tarihlerini, yerleştirilme düzenini kontrol eder.	(10)	(8)	(5)	(2)
İlk yardım dolabındaki malzemeleri kontrol eder.	(10)	(8)	(5)	(2)
Uygulama raporunu yazar.	(10)	(8)	(5)	(2)
Süreyle verimli şekilde kullanır.	(10)	(8)	(5)	(2)

“Laboratuvar Çalışması” uygulama sayfalarının sonunda o uygulamaya ait bir değerlendirme ölçeği yer almaktadır. Yaptığınız uygulamaları bu ölçeklere göre değerlendiriniz.

### LABORATUVAR ÖN HAZIRLIKLARI

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

### DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Bu form uygulama faaliyetinin değerlendirilmesi amacıyla hazırlanmıştır. Öğrencilerinizin performansını en iyi yansıtan seçeneği işaretleyerek ölçeği doldurunuz.

ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ			
	Çok İyi	İyi	Orta	Geliştirilebilir
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Uygulamada kullanılacak araç gereçleri hazırlar.	(10)	(8)	(5)	(2)
Laboratuvar temizliğini kontrol eder.	(10)	(8)	(5)	(2)
Laboratuvardaki cihazları düzenler.	(10)	(8)	(5)	(2)
Laboratuvardaki su, gaz, aydınlatma ve havalandırma sistemlerini kontrol eder.	(10)	(8)	(5)	(2)
Laboratuvardaki çözelti ve kimyasalların son kullanma tarihlerini, yerleştirilme düzenini kontrol eder.	(10)	(8)	(5)	(2)
İlk yardım dolabındaki malzemeleri kontrol eder.	(10)	(8)	(5)	(2)
Uygulama raporunu yazar.	(10)	(8)	(5)	(2)
Süreyle verimli şekilde kullanır.	(10)	(8)	(5)	(2)

### ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME SORULARI

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

- (.....) Üretimle ilgili gıda laboratuvarlarında: hammaddeleri en iyi şekilde değerlendirilerek tüketiciye sunmak için ham maddeden son ürüne kadar değişik kademelerde çeşitli analizler yapılır.
- (.....) Laboratuvarında rahat çalışmayı engelleyebilecek veya güvenliği tehlikeye atabilecek küpe, kolye vb. aksesuarlar çıkarılmalıdır.
- (.....) Laboratuvar çalışmalarında esnasında pipetle sıvı çekilirken ağız kullanılması çok tehlikeli olduğundan cam balon, piset gibi materyaller kullanılmalıdır.

Her öğrenme biriminin sonunda değerlendirme soruları yer almaktadır. Bu soruları cevaplandırarak ilgili öğrenme birimi ile ilgili öğrendiklerinizi sınavabilirsiniz.

### LABORATUVAR ÖN HAZIRLIKLARI

#### ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME SORULARI

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

- (.....) Üretimle ilgili gıda laboratuvarlarında; hammaddeleri en iyi şekilde değerlendirilerek tüketiciye sunmak için ham maddeden son ürüne kadar değişik kademelerde çeşitli analizler yapılır.
- (.....) Laboratuvarında rahat çalışmayı engelleyebilecek veya güvenliği tehlikeye atabilecek küpe, kolye vb. aksesuarlar çıkarılmalıdır.
- (.....) Laboratuvar çalışmalarında esnasında pipetle sıvı çekilirken ağız kullanılması çok tehlikeli olduğundan cam balon, piset gibi materyaller kullanılmalıdır.
- (.....) Laboratuvar çalışmalarında kullanılan cam bonlar mantar tepsiye yerleştirilmeden önce su, gliserin veya vazelin ile kayganlaştırılmalıdır.
- (.....) Laboratuvar dolaplarında sıvı kimyasallar-katırlardan yüksek raftlarda olacak şekilde düzenleme yapılmalıdır.
- (.....) Kuvvetli asit veya baz çözeltileri ile çalışırken asit veya bazın üzerine su azar azar eklenmelidir.
- (.....) Laboratuvar çalışmalarında kullanılan çözeltiler ve kimyasallar, mikrobiyolojik faktörler, elektrikli ve elektronik cihazlar laboratuvarında sağlığı ve güvenliği etkileyen olası tehlikelerdendir.

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

- Bilimsel deney ve araştırma yapmada kullanılan, bu amaçla gerekli araç gereçlerle donatılmış yer ..... olarak tanımlanır.
- Laboratuvar çalışmalarında esnasında sağlığı ve güvenliği korumak amacıyla giyilen, takılan veya kullanılan ekipmanlara ..... denir.
- Herhangi bir alana asit döküldüğünde ..... ile nötr hale getirilmeli, ardından hemen temizlenmelidir.
- Laboratuvar çalışmalarında günlük kıyafetlerin yanına, delirme ve mikroorganizmaları bulmasına karşı korumak için ..... giyilmelidir.
- Laboratuvar çalışmalarında esnasında alevli deneylerde saçların yanmasını engellemek amacıyla ..... kullanılmalıdır.





# 1.ÖĞRENME BİRİMİ

## LABORATUVAR ÖN HAZIRLIKLARI



## 1.1. BÖLÜM: İŞ SAĞLIĞI VE GÜVENLİĞİ TEDBİRLERİ VE KİŞİSEL KORUYUCU DONANIMLAR

### NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

Bu bölümde;

1. Laboratuvarda sağlığı ve güvenliği etkileyen olası tehlikeleri,
2. Laboratuvar kıyafetlerinin ve koruyucu malzemelerin taşınması gereken özellikleri, laboratuvar çalışmalarında kullanılan kişisel koruyucu donanımları,
3. Kişisel koruyucu donanımların, laboratuvar çalışmalarında doğru şekilde kullanımını öğreneceksiniz.

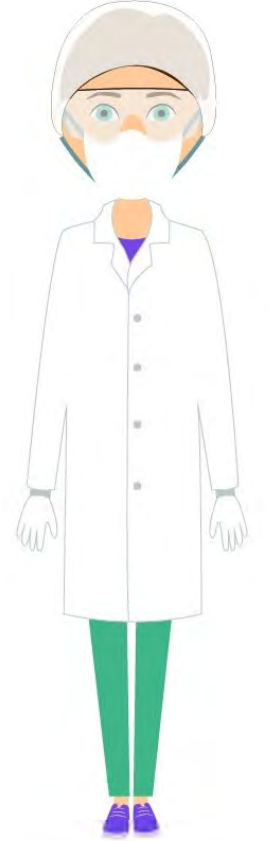
### 1.1.1. Laboratuvarda Sağlığı ve Güvenliği Etkileyen Olası Tehlikeler

Laboratuvar çalışmaları sırasında çalışanların ve çevrenin fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik vb. tehlikelerden korunması, risklerin en aza indirilmesi ve güvenilir sonuçların elde edilebilmesi için bazı kurallara dikkat edilmeli ve ek koruyucu tedbirler alınmalıdır.

Fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik çalışmaların yapıldığı laboratuvarlarda sağlığı ve güvenliği etkileyen olası tehlikeler şöyle sıralanabilir:

- Aşırı yüksek ve düşük sıcaklıklar
- Elektrikli ve elektronik cihazlar
- Laboratuvar malzemeleri ve malzemelerin yerleştirilme düzeni
- Laboratuvar çalışmalarında kullanılan tüm çözeltiler ve kimyasallar
- Mikrobiyolojik faktörler

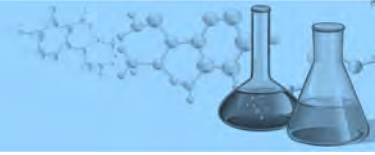
Laboratuvar çalışmalarında sağlığı ve güvenliği etkileyen risklere karşı korunmak için çalışan tarafından giyilen, takılan veya kullanılan alet, araç gereç ve cihazların her birine **kişisel koruyucu donanım (KKD)** denir (Görsel 1.1.1).



**Görsel 1.1.1:** Laboratuvar kıyafetleri ve kişisel koruyucu donanımlar

### 1.1.2. Laboratuvarda Giyilecek Kıyafetlerin Taşınması Gereken Genel Özellikler

Laboratuvarda çalışma şartlarına uygun, ayak bileklerine kadar uzanan pantolon giyilmelidir. Bedeni sıkı saran kıyafetler ile çok bol giysiler, çalışma esnasında rahat hareket etmeyi engeller.



Laboratuvarda giyilen ayakkabının burnu kapalı olmalıdır. Burnu açık ayakkabı, terlik ve sandaletler; cam kırıklarına, çözelti, kimyasal vb. dökülmesine ve sıçramasına karşı koruma sağlamaz.

### 1.1.3. Kişisel Koruyucu Donanımların Taşınması Gereken Genel Özellikler

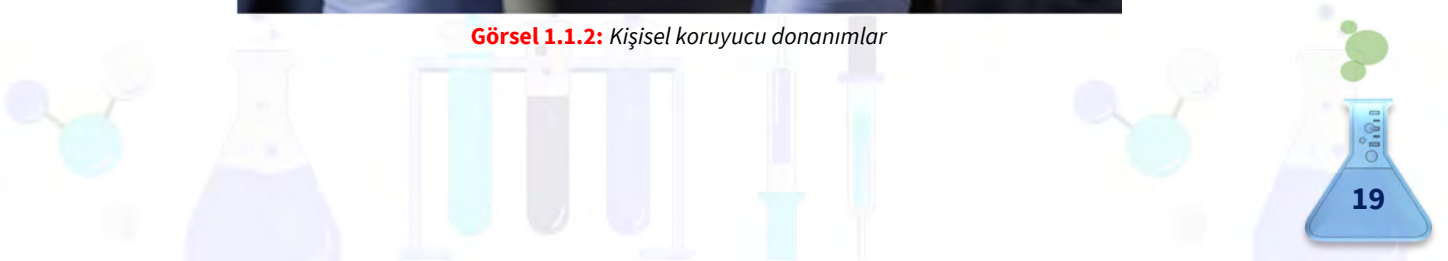
- Kişisel koruyucu donanımlar, çalışma esnasında oluşabilecek risklere karşı yeterli koruma sağlamalıdır.
- Çalışanların sağlığını ve hijyenini olumsuz yönde etkilememelidir.
- Giyildiğinde çalışanların cildine temas eden veya etmesi muhtemel kısımlar sert olmamalı, bunların keskin kenarları bulunmamalıdır. Aksi hâlde bu donanımlar, çalışanların cildini tahriş edebilir veya yaralanmalara neden olabilir.
- Kullanım kolaylığı açısından dayanıklı ve hafif olmalıdır.
- Kişisel koruyucu donanımlar, çalışanların etkin kullanabilmesi için farklı beden ölçülerinde ve / veya vücut yapısına göre ayarlanabilir şekilde imal edilmelidir.

### 1.1.4. Laboratuvar Çalışmalarında Kullanılan Kişisel Koruyucu Donanımlar

Kişisel koruyucu donanımların seçiminde; laboratuvardaki tehlikelerin türüne, yapılan çalışmanın niteliğine, maruz kalma yoluna, maruz kalma olasılığına ve kişisel özelliklere (lateks alerjisi vb.) dikkat edilmelidir. Genel ve çok amaçlı bir laboratuvar ortamında minimum KKD gereksinimleri; laboratuvar önlüğü, eldiven, maske, bone, yüz siperi ve koruyucu gözlüklerdir (Görsel 1.1.2).



**Görsel 1.1.2:** Kişisel koruyucu donanımlar



## Laboratuvar Önlüğü

Kimyasal ve biyolojik maddelerle çalışılırken laboratuvar önlüğü cilt için ek bir koruma katmanı oluşturur. Ayrıca önlük; laboratuvar çalışmaları sırasında günlük kıyafetleri yanma, delinme ve mikroorganizmaların bulaşmasına karşı korur. Laboratuvar önlüğünün boyu, en az diz hizasında olmalıdır. Beyaz renkli, yanmaz kumaştan üretilmesi gereken önlükler; uzun kollu ve cepsiz olmalıdır.

## Eldiven

Numunenin alınması, taşınması ve analizi gibi fiziksel, kimyasal ve biyolojik risklerin olduğu durumlarda veya radyoaktif maddelerle çalışılırken mutlaka eldiven kullanılmalıdır. Eldivenlerin; geniş bir sıcaklık aralığında esnekliğini kaybetmemesi, alerjik madde içermemesi gerekir. Yapılan çalışmanın niteliğine ve olası risklere uygun olarak lateks eldiven ve nitril eldiven gibi tek kullanımlık eldivenler veya ısıya dayanıklı ve tekrar kullanılabilen eldivenler tercih edilmelidir. Lateks eldivenler; organiklere, çözücülere, toksik maddelere, asitlere veya bazlara karşı yeterli koruma sağlamayabilir. Çok amaçlı kullanım için nitril eldivenler tercih edilmelidir.

## Maske

Laboratuvar çalışmaları sırasında çalışanların katı veya sıvı kimyasallardan oluşan toz ve sıvı zerreciklerden etkilenmelerini önlemek amacıyla fiziksel bir bariyer olarak kullanılır. Maskeler, yapılacak çalışmanın niteliğine göre seçilmelidir. Maskenin kullanımı pratik olmalıdır. Cilde uyumlu ve tek kullanımlık maskeler tercih edilmelidir.

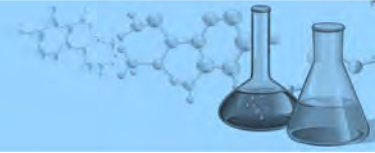
## Bone

Laboratuvar çalışmaları sırasında uzun saçlı laboratuvar çalışanlarının saçlarını cihazların hareketli aksamına kaptırmalarını önlemek, saçları temiz tutmak ve alevli deneylerde saçların yanmasını engellemek amacıyla bone kullanılmalıdır. Bone; cilde uyumlu, kullanımı pratik ve tercihen tek kullanımlık olmalıdır.

## Yüz Siperi ve Koruyucu Gözlük

Yüz siperi; göz alanını veya hem göz alanını hem de yüzün tamamını çevreleyen koruyucudur. Koruyucu gözlük göz alanını korumak için kullanılır. Koruyucu gözlük ve yüz siperi; kimyasal madde, radyasyon ya da çeşitli zarar verici partiküllerden korunmayı sağlayacak özellikte ve dayanıklı malzemeden üretilmiş olmalıdır.





## LABORATUVAR ÇALIŞMASI

### UYGULAMA 1.1. KİŞİSEL KORUYUCU DONANIMLARIN DOĞRU KULLANIMI

**Süre: 2 Ders**

### İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

- Kullanılan koruyucu donanımların, güvenilir malzemeden ve amacına uygun olarak üretilmiş olmasına dikkat ediniz. KKD ambalajlarında bulunan CE işareti, ürünün tüm kontrollerden geçtiğinin ve ilgili teknik gerekler ile EN [European Norm - (Yüopen Norm) (Avrupa Standartları)] standartlarına uygunluğunun kanıtıdır.
- Uygulamaya başlamadan önce işlem basamaklarının yazılı olduğu belgeyi yanınızda bulundurunuz.
- Laboratuvarda çalışırken güvenlik kurallarına uyunuz.

### Kullanılacak Madde ve Malzemeler

- Laboratuvar önlüğü
- Nitril veya lateks eldiven
- Sabun
- Koruyucu gözlük
- Cerrahi maske
- Kâğıt havl

### İşlem Basamakları

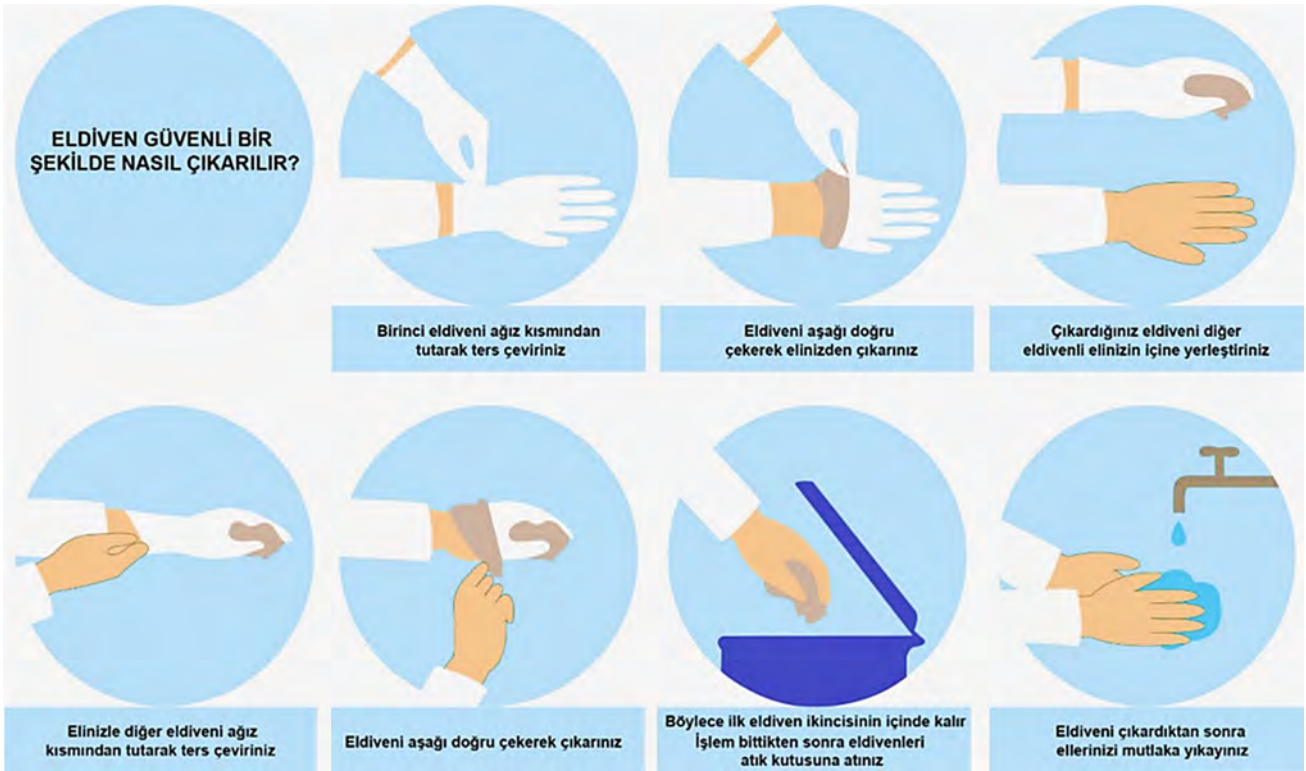
- **Ön Hazırlık**
  - 1▶ Laboratuvara, uybgun kıyafet ve ayakkabı ile girilmelidir. Mont, hırka, ceket vb. kıyafetler laboratuvara getirilmemelidir.
  - 2▶ Her öğrenci kişisel koruyucu donanımlarını yanında bulundurmalıdır.
  - 3▶ Uzun saçlı öğrenciler saçlarını arkadan toplamalıdır.
  - 4▶ Saat, her türlü takı, kulaklık vb. aksesuarlar çıkarılmalıdır.
  - 5▶ Kullanılacak maske, eldiven ve gözlüklerde güvenli çalışmayı engelleyici yırtık, delik, kırık vb. fiziksel hasarın olmamasına dikkat edilmelidir.
- **Çalışma Öncesi Yapılacak Kişisel Hazırlıklar ve Uygulama Sırası**
  - 1▶ Eller sabunlu suyla 20 saniye kuralına uygun olarak yıkanır.
  - 2▶ Laboratuvar önlüğü giyilir ve önlüğün tüm düğmeleri kapatılır.
  - 3▶ Maske ağız ve burnu kapatacak şekilde takılır. Maskenin üst tarafında bulunan metal kısmın burnu kavraması için metal üzerine hafifçe bastırılır.
  - 4▶ Maskeden sonra koruyucu gözlük takılır.
  - 5▶ En son nitril veya lateks eldivenler giyilir.



### • Çalışma Sonrası Koruyucu Donanımların Çıkarılması

- 1► Grup çalışması yapılarak ders öğretmeni ile birlikte laboratuvarda inceleme yapılır, olası tehlikeler ve bunlara bağlı riskler belirlenir.
- 2► Ders öğretmeni ile birlikte belirlenen risk ve tehlikelere karşı kullanılması gereken kişisel koruyucu donanımlar (KKD) hakkında grup tartışması yapılır.
- 3► Çalışma bittiğinde önce eldivenler çıkarılır. Herhangi bir kimyasal veya mikrobiyolojik kirin vücuda bulaşmaması için laboratuvar çalışmaları sonunda eldivenler dikkatli bir şekilde çıkarılmadır (Görsel 1.1.3).
- 4► Eller sabunlu suyla 20 saniye kuralına uygun olarak yıkanır.
- 5► Sırasıyla, gözlük ve maske çıkarılır.
- 6► En son laboratuvar önlüğü çıkarılır.
- 7► Eller sabunlu suyla 20 saniye kuralına uygun olarak yıkanır.

### İşlem Uygulama Şeması

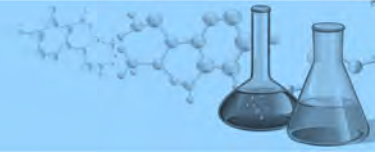


**Görsel 1.1.3:** Kullanılmış bir eldivenin güvenli şekilde çıkarılması

İşlem basamaklarına göre gerçekleştirilen iş ve işlemlerle ilgili olarak Tablo 1.1.1 doldurulacaktır.

**Tablo 1.1.1:** Kişisel Koruyucu Donanım (KKD) Kullanımı

Koruma Alanı	Kullanılacak KKD	Hangi Durumlarda Kullanılacağı
Gözler		



Eller		
Yüz		
Saç		
Tüm vücut		



### Sonuç ve Yorum

Elde ettiğiniz sonuçları değerlendirip buraya yazınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Bu form uygulama faaliyetinin değerlendirilmesi amacıyla hazırlanmıştır. Öğrencilerinizin performansını en iyi yansıtan seçeneği işaretleyerek ölçeği doldurunuz.

ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ			
	Çok İyi	İyi	Orta	Geliştirilebilir
Uygulamada kullanılacak KKD'leri hazırlar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Laboratuvara girmeden saçlarını toplar, varsa takılarını çıkarır.	(20)	(15)	(10)	(5)
Kişisel koruyucu donanımlarını sırasıyla doğru şekilde giyer.	(20)	(15)	(10)	(5)
Ellerini talimatlara uygun olarak yıkar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Laboratuvar ortamındaki olası tehlikeleri tespit eder ve uygun koruyucu donanımlarını kullanır.	(10)	(8)	(5)	(2)
Kişisel koruyucu donanımlarını sırasıyla doğru şekilde çıkarır.	(10)	(8)	(5)	(2)





## 1.2. BÖLÜM: LABORATUVARI TANIMA VE KULLANMA

### NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

Bu bölümde;

1. Laboratuvarın tanımını ve işlevlerine göre gıda laboratuvarlarını,
2. Gıda kalite kontrol laboratuvarlarının işletmedeki yerini, özelliklerini ve dizaynını,
3. Laboratuvar genel çalışma kurallarını,
4. Laboratuvar kontrolünün önemini öğreneceksiniz.

### 1.2.1. Laboratuvarın Tanımı ve İşlevlerine Göre Gıda Laboratuvarları

**Laboratuvar**, sözlük anlamıyla “bilimsel deney ve araştırma yapmada kullanılan, bu amaçla gerekli araç-gereçlerle donatılmış yer” demektir. “Gıda laboratuvarı; üretim, araştırma-geliştirme ve kontrol amacıyla gıda ve gıda ham maddelerinin özelliklerinin belirlendiği, bunun için gerekli araç gereçlerin bulunduğu yer olarak tanımlanmaktadır” (Tayar ve Hecer, 2015).

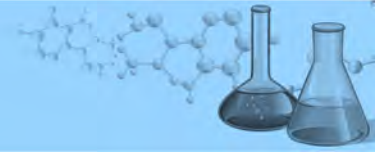
“Araştırma ve geliştirmeye yönelik (Ar-Ge) gıda laboratuvarlarında... değişik ham madde, ara ürün veya son ürünler, farklı formüllerle bir araya getirilerek yeni ürünler oluşturulmaya çalışılır” (Şahin ve Göçmen, 2019).

Üretimle ilgili gıda laboratuvarlarında; üretim hattındaki ham maddeden ortaya çıkan son ürüne kadar değişik kademelerde çeşitli analizler yapılır (Görsel 1.2.1). “Böylece... hammaddeyi en iyi şekilde değerlendirerek tüketiciye sunmak için uygun yöntem ve uygulama seçimi gerçekleştirilebilir” (Saltan Evrensel, 2019).



**Görsel 1.2.1:** Gıda üretim laboratuvarı





Gıda kalite kontrol laboratuvarlarında; satışa sunulmuş ve ticari amaç taşıyan gıdaların fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik ve duyu analizleri gerçekleştirilir (Görsel 1.2.2). “Bu laboratuvarlar... gıdaların işlenmesini ve kalitesini denetler, üreticilerin kusurlu üretim yapmasını engeller, tüketicinin aldatılmasını ve ekonomik ve sağlık yönünden zarar görmesini önler, ayrıca anlaşmazlık konusu gıdaları analiz eder ve rapor düzenler” (Şahin ve Göçmen, 2019).



**Görsel 1.2.2:** Gıda kalite kontrol laboratuvarı

## 1.2.2. Gıda Kalite Kontrol Laboratuvarlarının İşletmedeki Yeri, Özellikleri ve Dizaynı

- Gıda kalite kontrol laboratuvarları, işletmedeki üretim birimlerinden bağımsız bir yerde olmalıdır.
- Rahatça ışık alabilecek şekilde, tercihen binaların zemin katlarında inşa edilmelidir.
- Üst katlarda bulunan laboratuvarlar için olası bir sarsıntı durumuna karşı gerekli önlemler alınmış olmalıdır.
- Aşırı gürültülü, sarsıntılı ve tozlu yerlerden uzak olmalıdır.
- Duyarlı aletlerin olumsuz etkilenmemesi için yüksek gerilim hatlarının altına veya yakınlarına kurulmamalıdır.
- Işığın yetersiz kalması olasılığı düşünülerek yeterli aydınlatma düzeninin kurulmasına özen gösterilmelidir.
- Merkezî havalandırma sisteminin yanında, gerekli hâllerde çekerocak da bulunmalıdır.



- Duvar, zemin ve tavan; kolay temizlenebilen, aşınmaya karşı dayanıklı malzemeden yapılmalıdır.
- Laboratuvarlarda boy ve göz duşları bulunmalıdır.
- Cihazların elektrik bağlantılarında uzatma kablosu ve çoklu priz kullanılmamalı, kesintisiz güç sistemleri olmalıdır.
- Tezgâhlar, laboratuvar alanından en yüksek yararlanmayı sağlayacak şekilde düzenlenmelidir. Aşınmaya ve sarsıntıya karşı dayanıklı olmalıdır.
- Laboratuvarında malzeme, çözelti ve kimyasalların saklanması için yeterli hacim ve özellikte depolama alanları bulunmalıdır.
- Laboratuvardaki su, elektrik ve gaz sistemleri çalışmaları aksatmayacak şekilde donatılmalıdır. Elektrik, gaz ve su musluklarının vanaları kolaylıkla açılıp kapatılabilir özellikte olmalıdır.
- Mikrobiyoloji laboratuvarına çift kapı ile giriş olmalıdır. Otoklav ve yıkama odası, mikrobiyolojik çalışmaların yapıldığı alandan bağımsız bir yerde olmalıdır. Bu sayede aşırı nem ve kontaminasyondan (bulaşmadan) kaynaklı riskler en aza indirilmiş olur.
- Mikrobiyoloji laboratuvarında ekim odası ile laboratuvar birbirinden ayrılmalıdır.

### 1.2.3. Laboratuvar Genel Çalışma Kuralları

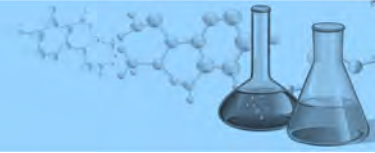
Laboratuvarında kullanılan malzeme, ekipman ve kimyasal maddelerin bir kısmı tehlikeli olduğundan daima dikkatli ve özenli çalışmak gerekir. Oluşabilecek kazaları en aza indirmek için laboratuvar çalışmalarına hazırlık esnasında ve çalışma sırasında uyulması gereken kurallar vardır.

### Laboratuvarında Çalışmaya Hazırlık Esnasında Uyulması Gereken Kurallar

- Laboratuvar önlüğü giyilmeden laboratuvara girilmemelidir. Laboratuvar çalışmaları süresince önlüğün düğmeleri kapalı olmalıdır. Aksi hâlde bazı kimyasallar sıçradığında giysilerde delikler açabilir ve kalıcı lekeler bırakabilir.
- Çalışmanın niteliğine göre kişisel koruyucu donanımlar (eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanılmalıdır (Görsel 1.2.3).
- Giyilen ayakkabılar laboratuvar çalışma şartlarına uygun olmalıdır. Burnu açık ayakkabılar ve sandaletler, çözelti ve kimyasal sıçramalarına, cam kırıklarına karşı ayakları korumaz.



Görsel 1.2.3: Çalışma öncesi kişisel hazırlıklar



- Saçları omuz hizasında veya daha uzun olan öğrenciler, saçlarını arkadan toplamalı veya topuz yapmalıdır. Aksi hâlde laboratuvar çalışması esnasında saçlar, cihazlara takılabilir veya alevli deneylerde yanabilir.
- Laboratuvarda rahat çalışmayı engelleyebilecek ve çalışma sırasında bir yere takılarak güvenliği tehlikeye atabilecek küpe, kolye vb. süs eşyaları çıkarılmalıdır.
- Laboratuvarda lens kullanılmamalıdır. Kimyasal madde buharı lens içinde hapsolabilir ve göze zarar verebilir.
- Laboratuvarda cep telefonu bulundurulmamalıdır. Ortamdaki kimyasal maddeler cep telefonuna bulaşabilir ve telefonu kullanan kişiye zarar verebilir.
- Laboratuvarda sakız çiğnenmemeli, herhangi bir şey yenilip içilmemelidir. Laboratuvar ortamında zehirleyici toz, gaz vb. kimyasallar yiyecek içeceklere bulaşabilir ve farkına varılmadan tüketilebilir.
- Analize başlanmadan önce yapılacak çalışma ile ilgili bilgi sahibi olunmalı, analizde kullanılacak kimyasalların listesi yapılmalı ve eksikler temin edilmelidir.
- Ders öğretmenin analizle ilgili açıklamaları dikkatle dinlenmelidir.
- Laboratuvarda ders öğretmeni olmadan çalışılmamalı, izin verilmeyen analizler yapılmamalıdır.
- Laboratuvardaki uyarı işaretlerinin anlamları bilinmelidir.
- Laboratuvarda sessiz çalışılmalıdır. Laboratuvar ortamında koşmak, şakalaşmak, yüksek sesle konuşmak ve dışarıya izinsiz çıkmak diğer çalışanların dikkatinin dağılmasına ve laboratuvar kazalarına sebep olabilir.
- Kimyasal ve biyolojik madde bulaşma tehlikesi göz önünde bulundurularak laboratuvarda kullanılan önlük, eldiven, maske vb. donanımlarla laboratuvar dışına çıkılmamalıdır.

## Laboratuvar Çalışması Sırasında Uyulması Gereken Kurallar

### Kimyasal Maddelerle Çalışırken Uyulması Gereken Kurallar

- Herhangi bir kimyasal kullanılmadan önce şişenin üzerindeki etiket dikkatlice okunmalıdır. Üzerinde etiket bulunmayan şişelerdeki kimyasallar kesinlikle kullanılmamalıdır. Yanlış madde kullanımı kazalara yol açabilir.
- Kimyasal şişeleri taşınırken iki el de kullanılmalıdır. Bir el ile kapaktan sıkıca tutulmalı, diğer el ile şişenin altından kavranmalıdır (Görsel 1.2.4).



Görsel 1.2.4: Kimyasal şişenin taşınması



- Kimyasal şişelerinin kapakları açıldığında kapaklar ters çevrilerek kapağın iç tarafı yukarı gelecek biçimde konulmalıdır. Aksi takdirde kapakta bulaşmaya bağlı kirlilik olabilir ve kapak tekrar şişeye yerleştirildiğinde bu kirlilik şişedeki kimyasalla temas edip onu bozabilir (Görsel 1.2.5).



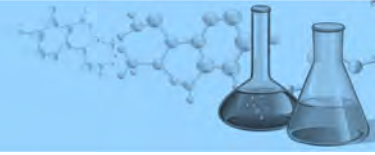
**Görsel 1.2.5:** Kimyasal şişesinin kapağı açıldığında kapağın iç tarafı yukarı gelmelidir.

- Sıvı kimyasallar şişeden başka bir kaba aktarılırken şişe, etiketli tarafı yukarı gelecek şekilde eğilmelidir. Aksi hâlde şişenin ağzından akan damlalarla etiket bilgileri silinebilir. Aktarma işleminden sonra şişenin ağız kısmında kalan son damlalar şişenin kendi kapağıyla silinerek alınabilir.
- Stok şişelerinden sıvı kimyasal alınması gerektiğinde önce temiz bir kaba (beher, mezür vb.) bir miktar kimyasal alınır ve bu kaptaki kimyasal kullanılır. Orijinal şişe içerisine pipet daldırılmamalıdır (Görsel 1.2.6).



**Görsel 1.2.6:** Stok şişelerinden kimyasal alımı

- Katı kimyasal alınması gerektiğinde tartım kâğıdı kullanılabilir. Artan kimyasallar tekrar orijinal şişesine konulmamalıdır. Stok şişelerinden katı madde alınırken daima temiz bir spatül kullanılmalıdır. Aynı spatül temizlenmeden başka bir maddeyle temas ettirilmemelidir.

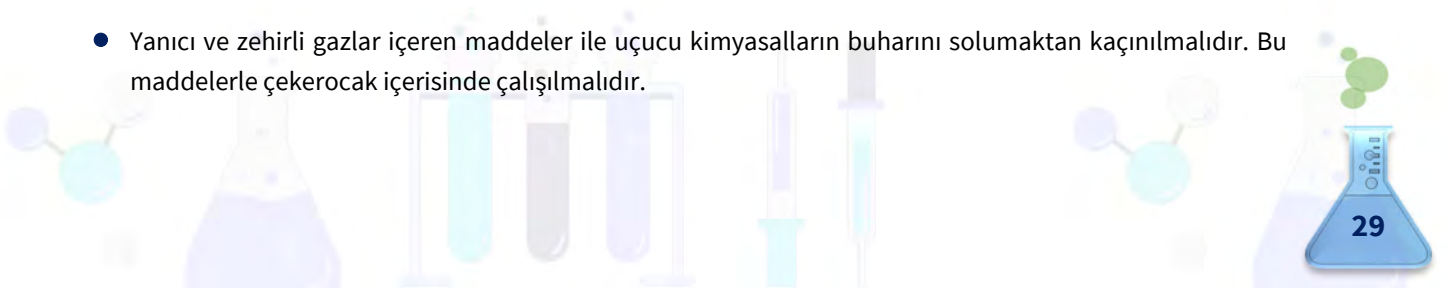


- Pipetle sıvı çekilirken ağzın kullanılması çok tehlikeli olduğundan puar, pipet pompası, otomatik pipet veya tek kullanımlık pipetler kullanılmalıdır.
- Kimyasallar, bulunduğu kaplardan alınırken kimyasal madde buharının zarar vermemesi için el ve göz temasından kaçınılmalıdır. Kimyasal madde alımı tamamlandıktan sonra kapların ağzı sıkıca kapatılmalıdır.
- Çözelti hazırlanırken kimyasal maddelerin güvenlik bilgi formlarında belirtilen güvenlik önlemleri alınmalıdır. Çözeltiler ihtiyaca uygun miktarda hazırlanmalı, israftan kaçınılmalıdır.
- Hazırlanan çözeltilerin bulunduğu şişeler etiketlenmelidir. Etiketle maddenin adı, konsantrasyonu, tarihi ve çözeltiyi hazırlayanın adı mutlaka yer almalıdır.
- Kimyasal maddeler, ne olduğunu görmek için rastgele karıştırılmamalıdır. Bu durum patlama, yanma gibi büyük tehlikelere yol açabilir.
- Laboratuvarda bulunan tüm kimyasallar tehlikeli olduğundan bunlara çıplak elle dokunulmamalıdır. Bu kimyasallar koklanmamalı ve asla bunların tadına bakılmamalıdır. Bir kimyasalın kokusunu tespit etmek için maddeden biraz uzakta durulmalıdır. Madde yüze yaklaştırılmadan kabın üzerine hafifçe yelpaze yapılarak az miktarda buharın burna gelmesi sağlanmalıdır (Görsel 1.2.7).



**Görsel 1.2.7:** Kimyasal kokusunun tespiti

- Kuvvetli asit veya baz çözeltileri ile çalışılırken asit veya bazın üzerine asla su dökülmemelidir. Bu işlem, ani sıcaklık artışına sebep olacağından tehlikeli sıçramalar meydana gelebilir ve / veya camın kırılmasına sebep olabilir. Asit, suyun üzerine yavaşça dökülmelidir.
- Herhangi bir alana asit döküldüğünde baz, baz döküldüğünde asit ile nötr hâle getirilmeli; sonrasında hemen temizlenmelidir (hidroklorik asidin sodyum hidroksit ile nötrleştirilmesi).
- Yanıcı ve zehirli gazlar içeren maddeler ile uçucu kimyasalların buharını solumaktan kaçınılmalıdır. Bu maddelerle çekerocak içerisinde çalışılmalıdır.



- Kolay buharlaşabilen maddelerle (aseton, eter, alkol vb.) çalışılırken yakında alev olmamasına dikkat edilmelidir. Bu tür yanıcı maddelerin buharı alev alarak yangına sebep olabilir.
- Çalışma esnasında ellere, laboratuvarda kullanılan araç gereçlere (kâğıt, kalem, cam malzeme vb.) kimyasal madde bulaşabilir. Bu nedenle eller, kullanılan her türlü eşya ve gereçler, yüze ve ağza sürülmemelidir.
- Ağız kapalı kaplardaki kimyasallar ısıtılmamalıdır. Basıncın artmasına bağlı olarak kaptaki tıpa / kapak fırlayabilir. Deney tüplerindeki kimyasallar ısıtılırken tüpün ağzı kimsenin bulunmadığı tarafta olmalıdır ve tüpe üstten bakılmamalıdır. Çünkü kaynama esnasında kimyasal şiddetle fışkırabilir (Görsel 1.2.8).

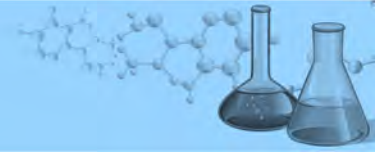


**Görsel 1.2.8:** Deney tüplerinin hatalı ısıtılması

- Organik çözücüler ve uçucu kimyasallar lavaboya dökülmemelidir.
- Lavaboya dökülecek sıvılar varsa bunların zararını en aza indirmek için önce seyreltilmelidir.
- Çalışma esnasında yaralanma, zehirlenme, gözün veya cildin tahriş olması, yanık vb. durumlarda hemen ders öğretmenine haber verilmeli ve yaralıya ilk yardım uygulanmalıdır.
- Kimyasal maddeler kullanıldıktan sonra eller mutlaka yıkanmalıdır.

### **Cam Malzemelerle Çalışırken Uyulması Gereken Kurallar**

- Laboratuvar çalışmasında kullanılacak cam malzemenin sağlam olup olmadığı kontrol edilmelidir. Kırık cam malzemeler yaralanmaya sebep olacağından kesinlikle kullanılmamalıdır.
- Ucu keskin cam malzemeler bek alevinde düzgün hâle getirilerek kullanılmalıdır.
- Çalışma esnasında kırılan cam malzemeye çıplak elle dokunulmamalı, cam kırıkları süpürülerek ortamdaki uzaklaştırılmalıdır. Süpürülen cam kırıkları çöp kutusuna değil "kırık cam kutusuna" atılmalıdır.
- Sıcak malzemelerin soğuk veya ıslak zemine konulmamasına dikkat edilmelidir. Ani ısı değişimleri cam malzemelerin çatlamasına veya kırılmasına neden olabilir.



- Cam borular mantar tıpayı yerleştirilmeden önce su, gliserin veya vazelin ile kayganlaştırılmalıdır. Yerleştirme esnasında kırılmalara karşı eli korumak için bez kullanılmalıdır (Görsel 1.2.9).

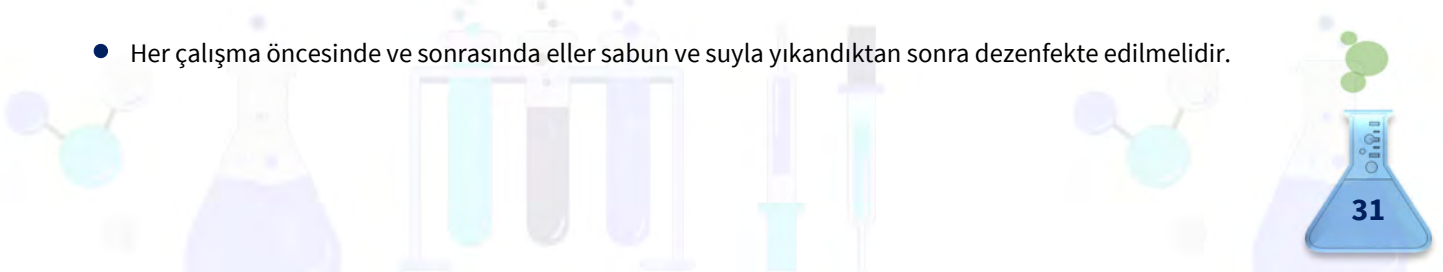


**Görsel 1.2.9:** Cam malzemenin mantar tıpayı yerleştirilmesi

- Üzerinde ateşe dayanıklı işareti taşımayan cam malzemelerle ısıtma veya kaynatma işlemi yapılmamalıdır.
- Uzun cam malzemeler, çarpmaya bağlı kırılmaları önlemek için dik konumda tutularak taşınmalıdır. Malzemelerin yuvarlanıp düşmemesi için tezgâha dik olarak konulmalıdır.

### **Mikrobiyolojik Çalışmalarda Uyulması Gereken Ek Kurallar**

- Çalışma öncesinde ve sonrasında tezgâhlar temizlenip %70'lik etanol ile dezenfekte edilmelidir.
- Laboratuvar ortamı her türlü hava akımından uzak olmalı, çalışma sırasında kapı ve pencereler kapalı olmalıdır.
- Steril olan malzeme ile 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 kapları cepte taşınmamalı, kaplar ağzı açık olarak bırakılmamalıdır. Tüpler için tüp sporu kullanılmalıdır.
- 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 direkt olarak yıkanmamalı veya atık kutusuna atılmamalıdır. Mikroorganizmaların etkisiz hâle getirilmesi için malzemeler sterilize edilmelidir.
- Her çalışma öncesinde ve sonrasında eller sabun ve suyla yıkandıktan sonra dezenfekte edilmelidir.



- Ekim kabini ve mikrobiyoloji laboratuvarında, UV lamba kullanılarak ortam atmosferi ve yüzeylerde sterilizasyon sağlanmalıdır. UV lamba, çalışma yapılırken kapalı tutulmalı, çalışma saati dışında açık bırakılmamalı ve ikaz yazısı kapıya asılmalıdır. Burada en önemli nokta, UV ışığın gözlerde körlük ve deride kanser yapabileceğinin unutulmamasıdır (Şahin ve Göçmen, 2019).

### Cihazlarla Çalışırken Uyulması Gereken Kurallar

- Laboratuvar çalışmaları esnasında elektrikli ve elektronik cihazların arızalanması durumunda ders öğretilmesine haber verilmeli, cihazlar onarılmaya çalışılmamalıdır.
- Cihaz kullanım talimatlarına uyulmalıdır. Kullanımı tam bilinmeyen cihazlar kesinlikle kullanılmamalıdır.
- Isıtıcıların sıcaklığı elle kontrol edilmemelidir. Elle kontrol etmek yanıklara sebep olabilir.
- Kullanılmayan cihazlar kapalı konumda olmalıdır. Enerjinin gereksiz harcanmamasına özen gösterilmelidir.
- Elektrik fişleri kordondan çekilerek çıkarılmamalıdır. Aksi hâlde priz zarar görebilir, kısa devre yapabilir, fiş kopabilir, elektrik çarpmasına sebep olabilir. Ayrıca olası bir elektrik çarpmasını önlemek amacıyla elektrikli aletlerle çalışırken eller mutlaka kuru olmalıdır (Görsel 1.2.10).



**Görsel 1.2.10:** Elektrik fişinin prizden çekilmesi

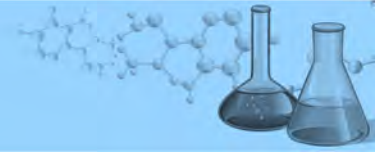
### 1.2.4. Laboratuvar Kontrolünün Önemi

Laboratuvar ortamında olası tehlikelerin tespit edilerek kontrol altına alınması, laboratuvar kazalarının büyük ölçüde önlenmesini sağlar. Çalışma öncesinde, esnasında ve sonrasında yapılan rutin kontrol;

- Cihazların kullanım ömrünün uzun olmasını,
- Analizler için gerekli kimyasal, besiyeri ve diğer sarf malzemelerin kontrol edilerek daima hazır bulunmasını,
- Laboratuvarında çalışma yapacak bir sonraki öğrenci grubu için temiz ve güvenli bir çalışma ortamı oluşmasını sağlar.







## LABORATUVAR ÇALIŞMASI

**UYGULAMA 1.2. LABORATUVAR KONTROLÜ**

Süre: 2 Ders

### İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

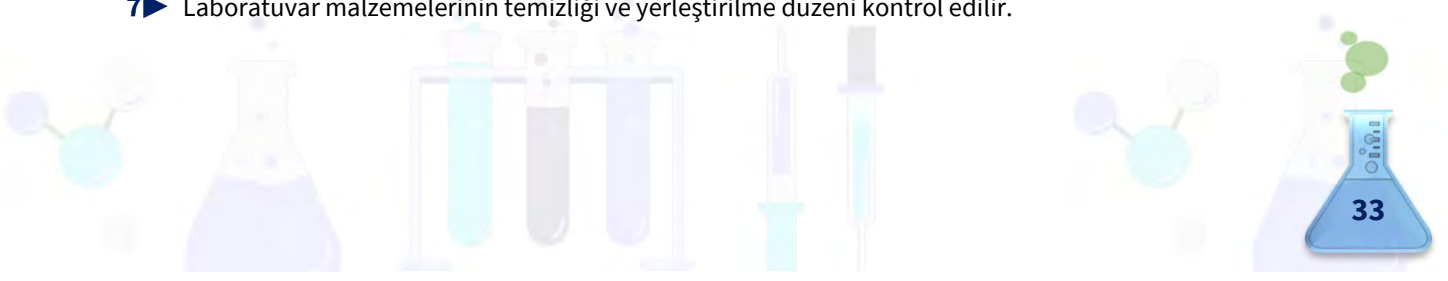
- Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız. Arkadaşlarınızın da koruyucu donanımlarını kullanıp kullanmadıklarını kontrol ediniz.
- Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temiz olup olmadığını kontrol ediniz. Çalışma bitiminde kullanılan malzemeleri ve çalışma alanını temizleyerek laboratuvarı bir sonraki kullanım için hazır hâle getiriniz.
- Kullanmayacağınız herhangi bir malzemeyi çalışma alanınızda bulundurmayınız.
- Analize başlamadan önce analiz defterinizi ve işlem basamaklarının yazılı olduğu belgeyi yanınızda bulundurunuz.
- Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde ellerinizi yıkayınız.

### Kullanılacak Madde ve Malzemeler

- Laboratuvar sarf malzemeleri ve kimyasallar
- Laboratuvar donatım malzemeleri
- Laboratuvar su, gaz, aydınlatma ve havalandırma sistemleri

### İşlem Basamakları

- 1▶ Laboratuvar aydınlatma ve havalandırma sisteminin yeterli olup olmadığı kontrol edilir.
- 2▶ Laboratuvar zemininin ve tezgâhların temizliği kontrol edilir.
- 3▶ Gaz ve su musluk vanalarının durumları kontrol edilir.
- 4▶ Herhangi bir gaz veya su sızıntısının olup olmadığı kontrol edilir.
- 5▶ Elektrikli ve elektronik cihazların çalışır durumda olup olmadığı kontrol edilir.
- 6▶ Elektrikli ve elektronik cihazların kullanım talimatlarının olup olmadığı kontrol edilir.
- 7▶ Laboratuvar malzemelerinin temizliği ve yerleştirilme düzeni kontrol edilir.



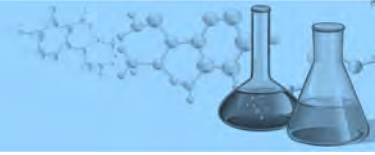
- 8► Kimyasalların son kullanma tarihleri ve uygun şekilde depolanıp depolanmadığı kontrol edilir.
- 9► Acil durum telefonlarının ve uyarı levhalarının görünür bir yerde asılı olup olmadığı kontrol edilir.
- 10► Yangın söndürücülerin son kullanma tarihleri kontrol edilir.
- 11► İlk yardım dolabındaki malzemelerin yeterli olup olmadığı kontrol edilir.
- 12► Atıkların muhafaza edileceği yerler kontrol edilir.

### İşlem Uygulama Şeması

İşlem basamaklarına göre gerçekleştirilen iş ve işlemlerle ilgili olarak Tablo 1.2.1 doldurulacaktır.

**Tablo 1.2.1:** Laboratuvar Kontrolü

Laboratuvar Kontrolü Sırasında Tespit Edilen Eksiklikler	Alınan Tedbirler



## Sonuç ve Yorum

Elde ettiğiniz sonuçları değerlendirip buraya yazınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

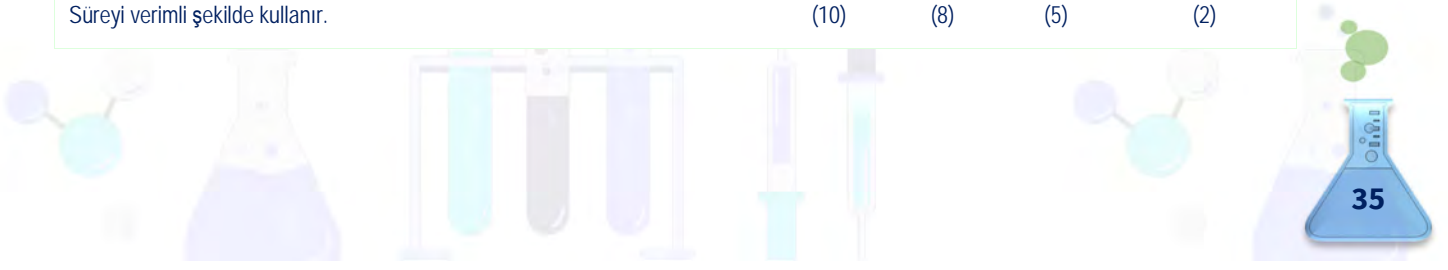
.....

.....

## DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Bu form uygulama faaliyetinin değerlendirilmesi amacıyla hazırlanmıştır. Öğrencilerinizin performansını en iyi yansıtan seçeneği işaretleyerek ölçeği doldurunuz.

ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ			
	Çok İyi	İyi	Orta	Geliştirilebilir
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Uygulamada kullanılacak araç gereçleri hazırlar.	(10)	(8)	(5)	(2)
Laboratuvar temizliğini kontrol eder.	(10)	(8)	(5)	(2)
Laboratuvardaki cihazları düzenler.	(10)	(8)	(5)	(2)
Laboratuvardaki su, gaz, aydınlatma ve havalandırma sistemlerini kontrol eder.	(10)	(8)	(5)	(2)
Laboratuvardaki çözelti ve kimyasalların son kullanma tarihlerini, yerleştirilme düzenini kontrol eder.	(10)	(8)	(5)	(2)
İlk yardım dolabındaki malzemeleri kontrol eder.	(10)	(8)	(5)	(2)
Uygulama raporunu yazar.	(10)	(8)	(5)	(2)
Süreyi verimli şekilde kullanır.	(10)	(8)	(5)	(2)



## 1.3. BÖLÜM: LABORATUVAR DÜZENİ

### NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

Bu bölümde;

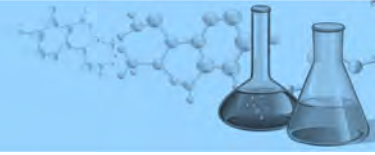
1. Laboratuvar temizlik planını,
2. Laboratuvarda raf ve malzemelerin yerleştirilme düzenini,
3. Laboratuvar temizlik planına ve yöntemine uygun şekilde günlük, haftalık ve aylık temizliğin uygulamasını öğreneceksiniz.

### 1.3.1. Laboratuvar Temizlik Planı

Laboratuvar temizliği, çalışmaların sağlıklı yürümesi ve bir sonraki kullanım için laboratuvarın hazır hâle getirilmesi için çok önemlidir. Laboratuvar ortamı, elektrikli ve elektronik cihazlar ile kullanılan malzemeler; görünür kir oluştuğunda ve her çalışma sonrasında temizlenmelidir. Mikrobiyolojik çalışmalardan sonra kullanılan tüm malzemeler etüv veya otoklavda sterilize edilmelidir. Periyodik temizliklerde ise laboratuvar temizlik planına uyulmalıdır (Tablo 1.3.1).

Tablo 1.3.1: Laboratuvar Temizlik Planı

Laboratuvar Temizlik Planı			
Alan	Temizlik Periyodu		
	Günlük	Haftalık	Aylık
Atıklar ve Atık Kutuları	Her çalışma sonrasında atıklar ayrıştırılarak (plastik, cam, metal, evsel vb.) uzaklaştırılmalıdır.	Atık kutuları haftada bir kez temizlenmeli ve kutuların poşetleri değiştirilmelidir.	
Zemin	Günde bir kez		
Tezgâhlar	Günde bir kez		
Kapılar ve Kapı Kolları	Günde bir kez		Ayda bir kez
Lavabolar		Haftada bir kez	
Elektrikli ve Elektronik Cihazlar (Etüv, Terazi, İnkübatör vb.)		Haftada bir kez	
Çekercocak		Haftada bir kez	
Pencereler			Ayda bir kez
Duvarlar / Fayanslar			Ayda bir kez
Depolama Dolapları / Buzdolabı			Ayda bir kez



### 1.3.2. Laboratuvarında Raf ve Malzeme Yerleştirme Düzeni

Laboratuvar çalışmalarında dikkatsizlik ve ihmal sonucu çeşitli kazalar olabilir. Depolama alanlarına rastgele yerleştirilen ürünler karmaşaya yol açabilir ve bu durum çeşitli kazaları beraberinde getirebilir.

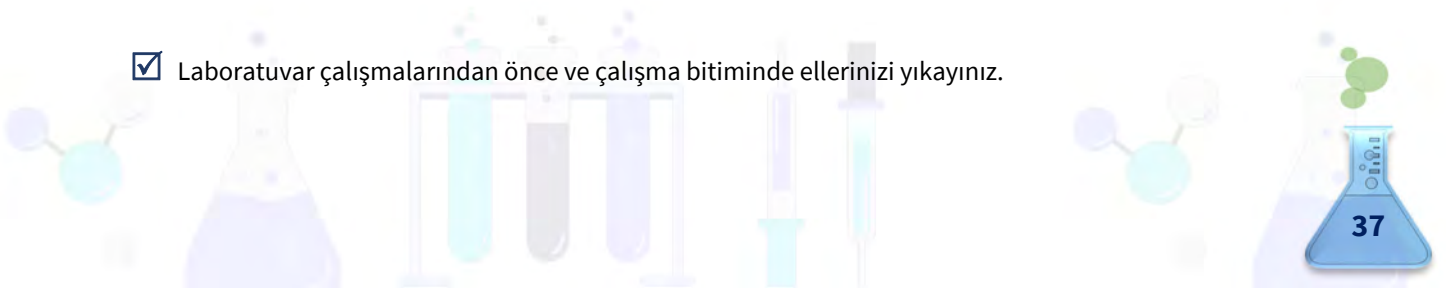
Araç gereç ve kimyasalların yerleştirildiği rafların yüksekliği iyi ayarlanmalıdır. İhtiyaç hâlinde aşırı uzanmayı gerektirmeyecek düzenlemeler yapılmalıdır. Rafların çok yüksek olması; şişelerdeki kimyasalların dökülmesi, şişelerin kırılması vb. tehlikeli durumlara yol açabilir. Rafların çok alçak olması ise ergonomik açıdan risk oluşturabilir. Bu bakımdan rafların ve malzemelerin yerleştirilme düzeni ve iyi alınmış önlemler;

- Temiz ve düzenli bir laboratuvar ortamı oluşturulabilmesi,
- Laboratuvarında oluşabilecek kazaların önemli ölçüde önlenmesi,
- Laboratuvarında çalışan kişiler için sağlıklı ve güvenli bir çalışma ortamının oluşturulabilmesi,
- Laboratuvarında kullanılan araç gereç ve kimyasalların korunması,
- Laboratuvar çalışmaları sırasında ihtiyaç duyulan malzemelerin ve kimyasalların kolay bulunması açısından büyük öneme sahiptir.



#### İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

- Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız. Arkadaşlarınızın da koruyucu donanımlarını kullanıp kullanmadıklarını kontrol ediniz.
- Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temiz olup olmadığını kontrol ediniz. Çalışma bitiminde kullanılan malzemeleri ve çalışma alanını temizleyerek laboratuvarı bir sonraki kullanım için hazır hâle getiriniz.
- Kullanmayacağınız herhangi bir malzemeyi çalışma alanınızda bulundurmayınız.
- Analize başlamadan önce analiz defterinizi ve işlem basamaklarının yazılı olduğu belgeyi yanınızda bulundurunuz.
- Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde ellerinizi yıkayınız.



## 🔧 Kullanılacak Madde ve Malzemeler

- Paspas
- Paspas kovası
- Deterjan
- Saf su
- Piset
- Çeşme suyu
- Fırça
- Faraş
- Tüy bırakmayan temizlik bezi
- Yüzey temizleyici
- Cam malzemeler için uygun temizlik çözeltisi (seyreltik hidroklorik asit çözeltisi, kromik asit çözeltisi vb.)

## 📋 İşlem Basamakları

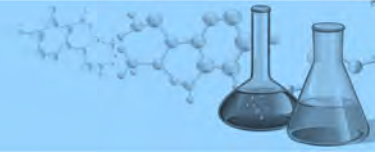
- 1▶ Laboratuvar temizliğinde kullanılacak temizlik çözeltisi hazırlanır.
- 2▶ Laboratuvar ortamındaki atıklar toplanarak ayrıştırılır ve uygun atık kutularına atılır.
- 3▶ Hassas terazi, etüv, inkübatör, su banyosu, çekercok vb. elektrikli ve elektronik cihazlar kullanım talimatlarına göre temizlenir.
- 4▶ Cihazlar yerinden oynatılmadan tezgâhlar silinir.
- 5▶ Kapı kolları deterjanlı su kullanılarak silinir.
- 6▶ Kirli cam, plastik, metal vb. malzemeler var ise uygun çözeltilerle temizlenir ve saf sudan geçirilir. Daha sonra malzemeler özelliklerine göre uygun şekilde kurutularak yerlerine kaldırılır.
- 7▶ Lavabolar dikkatlice temizlenir.
- 8▶ Zemindeki kaba kirler temiz alandan kirli alana doğru alınarak temizlenir, ardından zemin paspaslanır. Zeminde kuru süpürme yapılmamalıdır.
- 9▶ Temizlik bittiğinde pencereler açılarak laboratuvar havalandırılır.

## 📊 İşlem Uygulama Şeması

İşlem basamaklarına göre gerçekleştirilen iş ve işlemlerle ilgili olarak Tablo 1.3.2 doldurulacaktır.

**Tablo 1.3.2:** Laboratuvarda Biriken Atıklar

Laboratuvarda Biriken Atık Türü	Oluşma Sıklığı (Gün / Hafta / Ay)	Atık Miktarı



## Sonuç ve Yorum

Elde ettiğiniz sonuçları değerlendirip buraya yazınız.

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

## DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Bu form uygulama faaliyetinin değerlendirilmesi amacıyla hazırlanmıştır. Öğrencilerinizin performansını en iyi yansıtan seçeneği işaretleyerek ölçeği doldurunuz.

ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ			
	Çok İyi	İyi	Orta	Geliştirilebilir
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Uygulamada kullanılacak araç gereçleri hazırlar.	(10)	(8)	(5)	(2)
Laboratuvar temizliğinde kullanılacak temizlik çözeltilerini hazırlar.	(10)	(8)	(5)	(2)
Laboratuvar cihazlarını talimatlara uygun olarak temizler.	(15)	(12)	(8)	(5)
Laboratuvar yüzeylerini talimatlara uygun olarak temizler.	(15)	(12)	(8)	(5)
Laboratuvar atıklarını uygun şekilde bertaraf eder.	(10)	(8)	(5)	(2)
Uygulama raporunu yazar.	(10)	(8)	(5)	(2)
Süreyi verimli şekilde kullanır.	(10)	(8)	(5)	(2)





### İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

- Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız. Arkadaşlarınızın da koruyucu donanımlarını kullanıp kullanmadıklarını kontrol ediniz.
- Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temiz olup olmadığını kontrol ediniz. Çalışma bitiminde kullanılan malzemeleri ve çalışma alanını temizleyerek laboratuvarı bir sonraki kullanım için hazır hâle getiriniz.
- Analize başlamadan önce analiz defterinizi ve işlem basamaklarının yazılı olduğu belgeyi yanınızda bulundurunuz.
- Kullanmayacağınız herhangi bir malzemeyi çalışma alanınızda bulundurmayınız.
- Analize başlamadan önce analiz defterinizi ve işlem basamaklarının yazılı olduğu belgeyi yanınızda bulundurunuz.
- Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde ellerinizi yıkayınız.

### Kullanılacak Madde ve Malzemeler

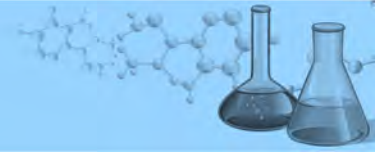
- Deterjan
- Su
- Tüy bırakmayan temizlik bezleri
- Yüze temizleyici

### İşlem Basamakları

- 1▶ Laboratuvar temizliğinde kullanılacak temizlik çözültisi hazırlanır.
- 2▶ Depolama alanlarındaki araç gereç ve kimyasallar dikkatlice çıkarılarak dolaplar temizlenir. Malzemeler, raftaki yerlerine uygun şekilde yerleştirilir.
- 3▶ Pencere, pencere pervazları ve duvarlar dikkatlice silinir.
- 4▶ Deterjanla temizlenen alanlar nemli bezle silinir. Gerekli durumlarda dezenfeksiyon işlemi yapılır.
- 5▶ Temizlik bittiğinde pencereler açılarak laboratuvar havalandırılır.







## İşlem Uygulama Şeması

İşlem basamaklarına göre gerçekleştirilen iş ve işlemlerle ilgili olarak Tablo 1.3.3 doldurulacaktır.

**Tablo 1.3.3:** Laboratuvar Kontrol Listesi

Raf Düzeni Kontrol Listesi	Evet	Hayır	Açıklama
Laboratuvarda bulunan dolapların ve rafların sabit olup olmadığı kontrol edildi mi?			
Cam malzeme ve diğer malzemelerin bulunduğu dolapların üzerinde ürün kodu bulunuyor mu?			
Kimyasal maddeler ve besiyerleri güvenlik bilgi formlarında belirtilen özel muhafaza şartlarına uygun olarak yerleştirildi mi?			
Dik konumda dengede duramayan kaplar ile uzun cam malzemeler tezgâhların altındaki raflara yatay konumda yerleştirildi mi?			
Asitler, bazlar ve sıvı kimyasallar laboratuvarda çalışan en kısa boylu kişinin omuz hizasının altındaki seviyede bulunan ayrı ayrı raflara yerleştirildi mi?			
Katı kimyasallar, sıvılardan yüksek raflarda olacak şekilde düzenleme yapıldı mı?			
Steril malzemelerle steril olmayan malzemeler ayrı dolaplara yerleştirildi mi?			



 **Sonuç ve Yorum**

Elde ettiğiniz sonuçları değerlendirip buraya yazınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

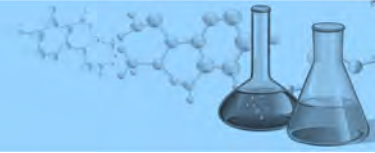
.....

.....

### DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Bu form uygulama faaliyetinin değerlendirilmesi amacıyla hazırlanmıştır. Öğrencilerinizin performansını en iyi yansıtan seçeneği işaretleyerek ölçeği doldurunuz.

ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ			
	Çok İyi	İyi	Orta	Geliştirilebilir
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Uygulamada kullanılacak araç gereçleri hazırlar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Laboratuvar temizliğinde kullanılacak temizlik çözümlerini hazırlar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Temizlik talimatlarına uyararak çalışma ortamını ve malzeme dolaplarını temizler.	(20)	(15)	(10)	(5)
Uygulama raporunu yazar.	(10)	(8)	(5)	(2)
Süreyi verimli şekilde kullanır.	(10)	(8)	(5)	(2)



## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan yere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise "D" yanlış ise "Y" yazınız.

1. (.....) Üretimle ilgili gıda laboratuvarlarında; hammaddeyi en iyi şekilde değerlendirerek tüketiciye sunmak için ham maddeden son ürüne kadar değişik kademelerde çeşitli analizler yapılır.
2. (.....) Laboratuvarlarda rahat çalışmayı engelleyebilecek veya güvenliği tehlikeye atabilecek küpe, kolye vb. aksesuarlar çıkarılmalıdır.
3. (.....) Laboratuvar çalışmalarında esnasında pipetle sıvı çekilirken ağzın kullanılması çok tehlikeli olduğundan cam balon, piset gibi materyaller kullanılmalıdır.
4. (.....) Laboratuvar çalışmalarında kullanılan cam borular mantar tıpaya yerleştirilmeden önce su, gliserin veya vazelin ile kayganlaştırılmalıdır.
5. (.....) Laboratuvar dolaplarında sıvı kimyasallar katılardan yüksek raflarda olacak şekilde düzenleme yapılmalıdır.
6. (.....) Kuvvetli asit veya baz çözeltileri ile çalışılırken asit veya bazın üzerine su azar azar eklenmelidir.
7. (.....) Laboratuvar çalışmalarında kullanılan çözelti ve kimyasallar, mikrobiyolojik faktörler, elektrikli ve elektronik cihazlar laboratuvarlarda sağlığı ve güvenliği etkileyen olası tehlikelerdendir.

B) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

8. Bilimsel deney ve araştırma yapmada kullanılan, bu amaçla gerekli araç gereçlerle donatılmış yer ..... olarak tanımlanır.
9. Laboratuvar çalışmaları esnasında sağlığı ve güvenliği korumak amacıyla giyilen, takılan veya kullanılan ekipmanlara ..... denir.
10. Herhangi bir alana asit döküldüğünde ..... ile nötr hâle getirilmeli, ardından hemen temizlenmelidir.
11. Laboratuvar çalışmaları sırasında günlük kıyafetlerin yanma, delinme ve mikroorganizmaların bulaşmasına karşı korumak için ..... giyilmelidir.
12. Laboratuvar çalışmaları sırasında alevli deneylerde saçların yanmasını engellemek amacıyla ..... kullanılmalıdır.



## C) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

13. Aşağıdakilerden hangisi laboratuvar çalışma kural-ları arasında yer alır?

- A) Aseton, eter, alkol gibi kolay buharlaşabilen mad-delerle çalışılırken yakında alev olmamasına dikkat edilmelidir.
- B) Deney tüplerindeki kimyasallar ısıtılırken tüpün ağzı sıkıca kapatılmalıdır.
- C) Laboratuvarda bulunan bir kimyasalın kokusunu tespit etmek için kimyasal şişesine eğilerek hafifçe koklanmalıdır.
- D) Uzun cam malzemelerin yuvarlanıp düşmemeleri için tezgâha yatay olarak konulmalıdır.
- E) Yanıcı ve zehirli gazlar içeren maddeler ile uçucu kimyasallarla çalışılırken kapı ve pencereler açık tutulmalıdır.

14. Aşağıdakilerden hangisi gıda kalite kontrol labora-tuvarlarının taşınması gereken özelliklerden değil-dir?

- A) Laboratuvarda cihazların elektrik bağlantılarında uzatma kablosu ve çoklu prizin rahatça kullanılabil-ceği şekilde düzenleme yapılmalıdır.
- B) Laboratuvar, işletmedeki üretim birimlerinden ba-ğımsız bir yerde olmalıdır.
- C) Laboratuvar, rahatça ışık alabilecek şekilde, terci-hen binaların zemin katlarında inşa edilmelidir.
- D) Laboratuvarda yeterli aydınlatma düzeninin kurul-masına özen gösterilmelidir.
- E) Laboratuvar, yüksek gerilim hatlarının altına veya yakınlarına kurulmamalıdır.

15.

- I. Laboratuvar cihazlarının kullanım ömrü uzun olur
- II. Analizler için gerekli sarf malzemelerin laboratuvarda daima hazır bulunması sağlanır
- III. Bir sonraki çalışma için temiz ve güvenli bir çalışma ortamı oluşturulmuş olur

Yukarıdaki ifadelerden hangileri laboratuvar kontrolü-nün sağladığı yararlardandır?

- A) Yalnız I
- B) I ve II
- C) II ve III
- D) Yalnız III
- E) I, II ve III

16.

- I. Çözeltinin adı
- II. Çözeltinin hazırlandığı tarih
- III. Çözeltiyi hazırlayanın adı
- IV. Çözeltinin konsantrasyonu

Yukarıdaki bilgilerden hangisi veya hangileri laboratuvar analizleri için hazırlanan çözeltilerde bulunması gereken etiket bilgileri arasında yer alır?

- A) I ve IV
- B) II ve III
- C) I, II ve III
- D) I, II ve IV
- E) I, II, III ve IV



## 2.ÖĞRENME BİRİMİ

LABORATUVAR  
ARAÇLARI VE  
EKİPMANLARI



## 2.1. BÖLÜM: ANALİZ YÖNTEMLERİNE UYGUN MALZEME SEÇİMİ

### NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

Bu bölümde;

1. Laboratuvarda kullanılan malzemelerin özelliklerini ve kullanım yerlerini,
2. Laboratuvar malzemelerinin ve cihazlarının doğru şekilde kullanımını,
3. Laboratuvarda bulunan cihazların kullanım talimatlarının önemini,
4. Laboratuvar cihazlarının çalıştırılmalarına yönelik uygulamaları öğreneceksiniz.

### 2.1.1. Laboratuvarda Kullanılan Malzemelerin Özellikleri ve Kullanım Yerleri

Gıda laboratuvarlarında; ürün ve üretim sürecinin geliştirilmesi, son ürün kontrolü, AR-GE çalışmaları ve kalite kontrol analizleri aşamalarında elde edilen bulguların ve analiz raporlarının güvenilir olması gerekmektedir.

Laboratuvarda kullanılan araç gereçlerin tanınması ve hangi amaçla kullanılacağına bilinmesi, yapılan analizlerin güvenilir sonuçlar vermesi bakımından çok önemlidir. Genel ve çok amaçlı bir laboratuvarda genellikle şu araç gereçler kullanılır:

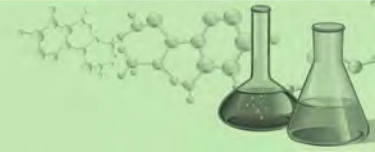
- Cam malzemeler
- Porselen malzemeler
- Metal malzemeler
- Diğer malzemeler

### Laboratuvarda Kullanılan Cam Malzemeler

“Cam malzemelerin kullanım yeri ve dayanıklılığı, üretildiği camın kalitesine göre değişir ve üç ayrı kalitede camdan üretilirler. Bunlar; adi cam, payreks (pyrex) cam ve vikor (vycor) camdır... Payreks ve vikor camdan üretilmiş malzemeler, asit ve alkalilere karşı, adi cam malzemelere göre daha dayanıklıdır” (Şahin ve Göçmen, 2019).

Cam malzemeler, gıda laboratuvarlarında en çok bulunan ve en sık kullanılan malzemelerdir. Laboratuvarda cam malzemelerin tercih edilmesinin nedenleri şunlardır:

- Kimyasallara ve ısıya karşı dirençli olmaları
- Ucuz ve hafif olmaları



- Kolay temizlenebilir olmaları
- Şeffaf olmaları

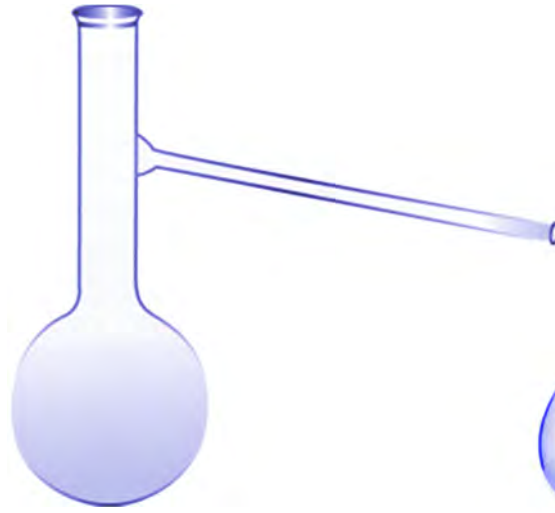
Laboratuvar çalışmalarında en sık karşılaşılan ve kullanılan cam malzemeler ile bunların kullanım yerleri şunlardır:

**Cam Balon:** Gövdesi küresel, düz veya yuvarlak dipli cam malzemedir. Boyun kısmı genellikle kısa ve kalındır. Ağız kısmı tıraşlı (şilifli) veya tıraşsız (şilifsiz) olabilir. İki veya üç ağızlı olanları mevcuttur. Damıtma, ısıtma, kaynatma ve çözelti hazırlama gibi işlemler için kullanılır. Mikrobiyolojik çalışmalarda ise besiyerlerinin hazırlanmasında ve sterilizasyonunda cam balonlardan yararlanır (Görsel 2.1.1 ve 2.1.2).

**Balon Joje (Ölçü Balonu):** İnce uzun boyunlu, dibini düz balondur. Ağız kısmı genellikle şilifli ve kapaklıdır. Çeşitli hacimlerde balon jocular mevcuttur. Boyun kısmında kabın hacmini sınırlandıran ölçü çizgisi bulunur. Titrasyon



**Görsel 2.1.1:** İki ağızlı balon



**Görsel 2.1.2:** Damıtma balonu



**Görsel 2.1.3:** Balon joje

işlemlerinde kullanılan ayarlı çözeltiler başta olmak üzere çözelti hazırlanmasında, çözeltilerin seyreltilmesinde ve sıvı kimyasalların saklanması için kullanılır. Balon joje ile çözelti hacimleri hassas olarak ölçülür (Görsel 2.1.3).

**Beher:** Beherglas olarak da adlandırılır. Geniş ağızlı, bardağa benzer yapıda silindirik şekilli cam malzemedir. Değişik boy ve hacimde olanları vardır. Sıvı hacimlerinin ölçümü, çözelti ve maddelerin karıştırılması, ısıtma, kristallendirme ve tartım gibi birçok işlemde kullanılır. Ağız kısmındaki oluklu yapı, sıvının kolayca aktarılmasını sağlar. Yüksek sıcaklığa dayanıklı ve otoklavlanabilir özelliktedir (Görsel 2.1.4).



**Görsel 2.1.4:** Beher



**Erlen:** Erlenmayer olarak da adlandırılır. Ağız kısmı dar, dip tarafı düz ve geniş, konik biçimli cam malzemedir. Farklı hacimde ve büyüklükte olanları mevcuttur. Çözelti hazırlama, çalkalama, saklama, titrasyon, kristalizasyon vb. işlemler için kullanılır. Isıya ve kimyasal maddelere karşı dayanıklıdır. Ağız kısımları şilifli veya şilifsiz olup kapaklı ve kapaksız hâlde kullanılabilir (Görsel 2.1.5).

**Nuçe Erlen:** Vakumlu süzme işlemlerinde kullanılır. Yan kısımlarında 6-10 mm çaplı hortumlar ile uyumlu yan kol bulunur. Kimyasal maddelere, ısıya ve ani ısı değişimlerine karşı dayanıklıdır. Sürekli filtrasyon sağlanabilir özelliktedir (Görsel 2.1.6).



**Görsel 2.1.5:** Erlen



**Görsel 2.1.6:** Nuçe Erlen

**Mezür:** Dereceli silindir veya ölçü silindiri olarak da adlandırılır. Sıvı hacimlerinin ölçümünde, sıvıların aktarılmasında ve bazı fiziksel analizlerde kullanılır. Taban kısımları düzdür, farklı boy ve hacimde olanları mevcuttur. Sıvıların yaklaşık hacimlerinin ölçümü için uygundur. Çok hassas ölçümler için uygun değildir (Görsel 2.1.7).

**Pipet:** Az miktardaki sıvıların hacimlerinin ölçümünde kullanılan çok hassas cam malzemedir. Sıvı maddelerin istenilen ölçüde aktarılmasında kullanılır. Alt uç kısmı damlalık şeklindedir. Cam pipetlerin, tam ölçü (bullu, karınlı) pipetler ve dereceli pipetler gibi çeşitleri vardır.

Tam ölçü (bullu, karınlı) pipetler ortaya yakın bir yerde küçük, balon şeklinde bir şişkinliğe sahiptir. Üst kısımlarında tek bir ölçü çizgisi bulunur. Sadece üzerlerinde belirtilen hacimdeki sıvıların alınmasında kullanılır (Görsel 2.1.8).

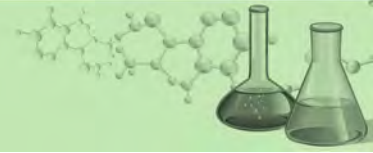


**Görsel 2.1.7:** Mezür



**Görsel 2.1.8:** Bullu pipet





Dereceli (ölçü) pipetlerinin silindirik gövdeleri vardır. Gövdelerinin üzerinde çizgiler (taksimat) bulunur. 1 ml ile 25 ml arasında değişen miktarlardaki sıvıların hacimlerini ölçmede kullanılır.

**Büret:** Silindirik cam boru şeklindeki malzemedir. Alt kısmında musluk bulunur. Titrasyon işlemlerinde ve belli miktarlarda çözelti aktarılmasında kullanılır. Standart, yarı otomatik ve dijital büretler gibi çeşitleri bulunur.

**Huni:** Uzun bir sap ve konik gövdeye sahip cam malzemedir. Sıvıların ve toz hâlindeki katıların dar ağızlı kaplara aktarılmasında ve süzme işlemlerinde kullanılır (Görsel 2.1.9).

**Ayırma Hunisi:** Alt kısmı musluklu, gövdesi balon şeklindeki cam malzemedir. Ağız kısmı şifli ve kapalıdır. Sıvı-sıvı heterojen karışımları ayırmada ve ekstraksiyon işlemlerinde kullanılır (Görsel 2.1.10).



**Görsel 2.1.9:** Huni



**Görsel 2.1.10:** Ayırma hunisi



**Görsel 2.1.11:** Deney tüpü

**Deney Tüpü:** Silindirik biçimli, alt kısmı kapaklı cam borudur. Dilüsyon çözeltileri ve besiyeri hazırlanmasında, santrifüjleme işleminde, kimyasal maddelerin etkileşiminin gözlenmesi işlemlerinde kullanılır. Kullanış amaçına göre farklı şekillerde ve boyutlarda olabilir (Görsel 2.1.11).

**Desikatör:** Kapak, gövde ve delikli porselen tabla olmak üzere üç kısımdan oluşur. Kapağın alt kısmı ile kapağa temas eden gövdenin üst kısmı şiflidir. Kuru madde ve kül analizlerinde maddelerin nem almadan soğutulmasında kullanılır. Desikatörün içinde havanın kuruluğunu sağlayan silika jel ve susuz kalsiyum klorür gibi nem çekici maddeler bulunur. Desikatörler vakumlu ve vakumsuz olmak üzere iki çeşittir. Kapağın kaymaması ve hava giriş çıkışının engellenmesi için şifli kısımlara vazelin sürülerek kullanılır. Desikatör kapağı yukarı doğru kaldırılarak değil, yana doğru kaydırılarak açılmalıdır (Görsel 2.1.12).



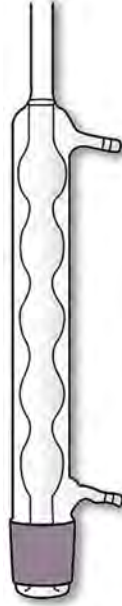
**Görsel 2.1.12:** Vakumlu desikatör



**Geri Soğutucu (Yoğunlaştırıcı):** İç içe iki cam borudan oluşan silindirik gövdeli cam malzemedir. Gövdenin alt ve üst kısmında soğuk su giriş ve çıkış boruları bulunur. Bu borulara hortum bağlanarak soğutucunun iç ve dış yüzeyleri arasından soğuk su akışı sağlanır. Gövdenin dış yüzeyi düzdür; iç kısmı düz, bullu (balonlu) veya spiralli olabilir. Damıtma ve ekstraksiyon işlemlerinde ısıtma ile buharlaşan bileşenin tekrar yoğunlaştırılmasında kullanılır (Görsel 2.1.13, 2.1.14 ve 2.1.15).



**Görsel 2.1.13:** Düz soğutucu



**Görsel 2.1.14:** Bullu soğutucu



**Görsel 2.1.15:** Spiralli soğutucu

**Cam Termometre:** Tepkime ortamının sıcaklığını ölçmede kullanılır. Maddelerin sıcaklığını derece birimi ile ölçer. Haznesindeki sıvı türüne göre cıvalı veya alkollü termometre çeşitleri mevcuttur.

**Saat Camı:** Ortası hafif çukur, dış kısmı tümsek cam malzemedir. Yapılan çalışmaya göre farklı çap ve büyüklükte saat camı kullanılabilir. Tartma, ısıtma, kurutma ve kristallendirme işlemlerinde kullanılır (Görsel 2.1.16).

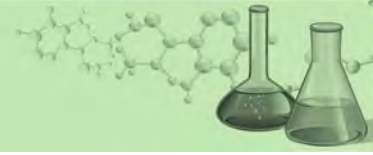


**Görsel 2.1.16:** Saat camları

**Şişeler:** Silindirik gövdeli, tabanları düz, dar boyunlu, şilifli veya vidalı kapaklı cam malzemelerdir. Beyaz veya koyu renkli camdan üretilir. Hazırlanan çözeltilerin saklanması için kullanılır. Işıktan etkilenen kimyasallar renkli şişelerde muhafaza edilir. Mikrobiyolojik çalışmalarda besiyeri hazırlanmasında ve otoklavlanmasında kullanılan şişelerin, sıcaklığa ve basınca dayanıklı çeşitleri vardır (Görsel 2.1.17).



**Görsel 2.1.17:** Şişeler



**Cam Baget:** Farklı boy ve çaplarda bulunan, içi dolu cam çubuktur. Çözeltilerin karıştırılması, süzme, kristalizasyon ve katı numunelerin ezilmesi gibi işlemlerde kullanılır (Görsel 2.1.18).

**Damlalık Şişe:** Kapak kısmında kauçuktan yapılmış bir başlık bulunan, başlık içerisine ucu sivri bir cam boru yerleştirilmiş şişedir. Tepkime sırasında ortama damla damla çözelti, solüsyon veya indikatör eklemek için kullanılır (Görsel 2.1.19).



**Görsel 2.1.18:** Cam baget



**Görsel 2.1.19:** Damlalık şişe

**Petri Kabi:** İç içe geçmiş iki cam kapaktan oluşan, yuvarlak ve derinliği az cam ekipmandır. Mikrobiyolojik çalışmalarda kullanılır. Saydam plastikten yapılmış, steril ve tek kullanımlık petri kapları da mevcuttur.

**Drigalski Spatülü:** Uç kısmı üçgen cam çubuklardır. Mikrobiyolojik çalışmalarda sıvı numunenin katı besiyer üzerinde homojen şekilde yayılmasında kullanılır (Görsel 2.1.20).

**Gooch Krozesi:** Vakumlu süzme işleminde kullanılan taban kısmı gözenekli cam malzemedir.

**Piknometre:** Sıvıların özgül ağırlığının belirlenmesinde kullanılan cam malzemedir (Görsel 2.1.21).



**Görsel 2.1.20:** Drigalski spatülü



**Görsel 2.1.21:** Piknometre



**Aerometre:** Sıvıların özgül ağırlığının belirlenmesinde kullanılan cam malzemedir (Görsel 2.1.22). “Bu malzemeler camdan yapılmış dalıcı bir gövde ve bunun üzerinde bulunan, derecelendirilmiş bir saptan oluşur... Dalıcı gövdenin alt kısmı değişik şekillerde olabilir ve sıvı içerisinde daha kolay batma ve düzey konumda kalması için cıva veya saçma ile ağırlığı artırılmıştır” (Şahin ve Göçmen, 2019).



Görsel 2.1.22: Aerometreler

**Kurutma Kabı (Vezin Kabı):** Silindirik gövdeli, tabanı düz, şilifli kapaklı cam malzemedir. Numunelerin etüvde kurutulması, nem tayini vb. işlemler için kullanılır.

### Laboratuvarda Kullanılan Porselen Malzemeler

Porselen malzemeler; sıcaklığa, kimyasal maddelere ve kırılmaya karşı cam malzemelerden daha dayanıklıdır. Laboratuvar çalışmalarında en sık kullanılan porselen malzemeler ve kullanım alanları şunlardır:

**Havan:** Sert yapılı katı maddelerin ezilip toz haline getirilmesinde kullanılan porselen bir malzemedir (Görsel 2.1.23).

**Kroze:** Ateşe dayanıklı malzemenin üretilmiş kül etme işlemlerinde kullanılan porselen malzemedir (Görsel 2.1.24).



Görsel 2.1.23: Porselen havan ve tokmak

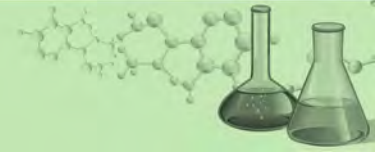


Görsel 2.1.24: Porselen kroze

**Buchner (Buhner) Hunisi:** Taban kısmı geniş ve farklı çaplarda gözeneklere sahip porselen malzemedir. Vakumlu süzme işleminde kullanılır.

### Laboratuvarda Kullanılan Metal Malzemeler

Gıda laboratuvarlarında metalden üretilmiş malzemelerin sayısı oldukça fazladır. “Metal malzemelerde aranan genel özellikler asit, alkali ve oksitlenmeye dayanıklı olmalarıdır. Günümüzde, gıda laboratuvarında kullanılan



metal malzemeler daha çok krom nikel alaşımlı demir malzemeler, alüminyum ve paslanmaz çelik malzemelerdir” (Tayar ve Hecer, 2015).

Laboratuvarda en sık kullanılan metal malzemeler ve bunların kullanım amaçları şunlardır:

**Bunsen Beki:** Gaz giriş borusu, gaz musluğu, gövde ve hava ceketi (hava bileziği) kısımlarından oluşur. Gaz (hava gazı, butan gaz) ile çalışan, alev sağlayıcı alettir. Laboratuvarda ısıtma, kaynatma işlemlerinde ve bazı metal malzemelerin sterilizasyonunda kullanılır (Görsel 2.1.25).



**Görsel 2.1.25:** Bunsen beki

**Üçayak (Sacayağı):** Bunsen bek veya ispiroto lambası üzerinde ısıtma veya kaynatma işlemi yapılacağı zaman kullanılan bir malzemedir. İşlem yapılan malzemenin sabit durmasını sağlar (Görsel 2.1.26).

**Üçgen Tel (Kil Üçgen):** Porselen krozeler gibi çok küçük kaplar bek alevi üzerinde ısıtılırken kabın sabit durması için sacayağının üzerine konulur. Isıtılacak kap, üçgen telin üzerine yerleştirilir (Görsel 2.1.27).

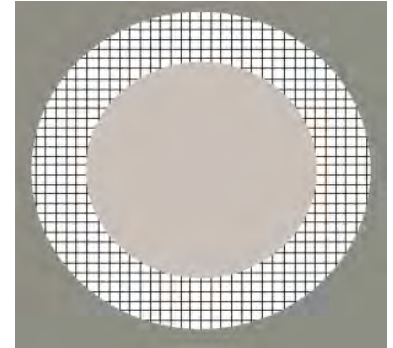
**Kafesli Tel (Amyant Tel):** Bunsen beki üzerinde ısıtılan malzemelerin ani ısı değişiminden dolayı kırılmasını önlemek için kullanılır. Isıtma işlemi yapılırken kafesli tel, sacayağının üzerine konulur. Isıtılacak malzeme, kafesli telin üzerine yerleştirilir (Görsel 2.1.28).



**Görsel 2.1.26:** Üç ayak



**Görsel 2.1.27:** Üçgen tel



**Görsel 2.1.28:** Amyant tel levha



## Laboratuvarında Kullanılan Diğer Malzemeler

**Puar ve Pipet Pompası (Pipetör):** Pipetin üst kısmına takılarak kullanılan malzemelerdir. Sıvı kimyasalların ve çözeltilerin pipetlenmesinde kullanılır (Görsel 2.1.29 ve 2.1.30).

**Hortumlar:** Laboratuvarında çeşitli deney düzeneklerinde bağlantıyı sağlamak amacıyla kullanılır. En sık kullanılan hortumlar, plastik veya silikon materyalden yapılmış olanlardır.



**Görsel 2.1.29:** Pipet pompası



**Görsel 2.1.30:** Puar



**Görsel 2.1.31:** Piset

**Piset:** Saf su veya yıkama çözeltilerinin bulunduğu plastik kaptır (Görsel 2.1.31).

**Tartım Kabı:** Tartım işlemlerinde kullanılan plastik veya metal malzemeden yapılmış kaptır.

**Spatül:** Kaşığa benzer bir yapıya sahiptir. Plastik, metal veya porselenden yapılmıştır. Tartım işlemlerinde katı madde ve kimyasal maddelerin aktarılmasında kullanılır.

**Filtre Kâğıdı:** Süzme işlemlerinde kullanılır.

**Mantar ve Kauçuk Tıplar:** Genellikle konik veya silindirik biçimde, değişik şekil ve büyüklüklerde bulunan malzemelerdir. Cam malzemelerin ağzlarının kapatılmasında ve bazı deney düzeneklerinin hazırlanmasında kullanılır.

**Destek Standı (Spor):** Büret, balon vb. malzemelerin dik konumda ve belirli bir seviyede tutulması için kullanılır (Görsel 2.1.32).

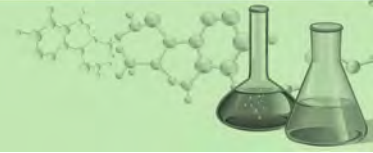
**Fırça:** Cam malzemelerin fiziksel temizliği için kullanılır (Görsel 2.1.33).



**Görsel 2.1.32:** Destek standı

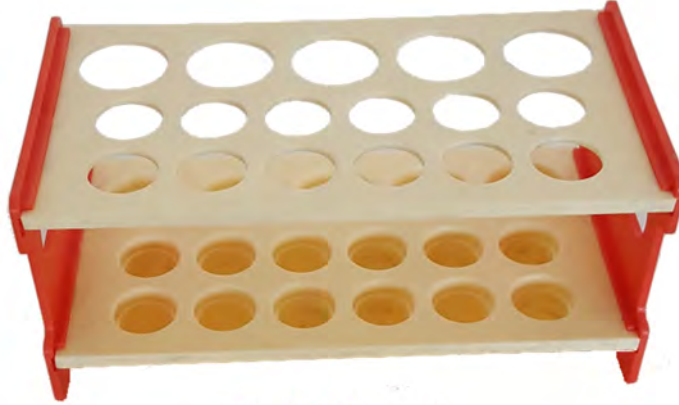


**Görsel 2.1.33:** Temizlik fırçası



**Tüplük (Tüp Sporu):** Plastik veya metal malzemeden yapılır.

Deney tüplerinin dik konumda tutulabilmesi için kullanılır (Görsel 2.1.34).



**Görsel 2.1.34:** Tüplük

## 2.1.2. Laboratuvarda Kullanılan Cihazların Kullanım Talimatlarının Önemi ve Kullanımı

- Laboratuvarlarda bulunan cihazların her birinin kendine özgü çalıştırılma ve kullanım özellikleri bulunur. Cihazın verimli ve etkin kullanılabilmesi için laboratuvar çalışanlarının cihazı iyi tanması ve doğru şekilde kullanabilmesi gerekir. Cihazlar yanlış kullanıldığında insan hayatını riske atacak sonuçlar doğurabilir ya da yapılan analizin sonuçlarının yanlış çıkmasına sebep olabilir.
- Laboratuvar çalışanlarının güvenliğini sağlamak, cihaz kullanılarak yapılan analizlerden doğru sonuçlar almak, cihazların uzun ömürlü ve verimli kullanılabilmesini sağlamak amacıyla kullanım talimatları oluşturulur.
- Kullanım talimatları, laboratuvarında herkesin ulaşabileceği yerde bulunmalı ve cihaz kullanılmadan önce mutlaka gözden geçirilmelidir.
- Talimatlar, cihazların kullanım amacına ve standartlara uygun olarak hazırlanmalı; kaza riski en aza indirilerek çalışanların sağlığı ve çevre korunmalıdır.
- Laboratuvara yeni bir cihaz geldiğinde veya cihazın değiştirilmesinin gerektiği durumlarda kullanım talimatları yenilenmelidir. Kullanımı tam olarak bilinmeyen cihazlar kesinlikle kullanılmamalıdır.





## LABORATUVAR ÇALIŞMASI

**UYGULAMA 2.1. PİPETLE HACİM ÖLÇÜMÜ**

 **Süre: 2 Ders**

### İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

- Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız. Arkadaşlarınızın da koruyucu donanımlarını kullanıp kullanmadıklarını kontrol ediniz.
- Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temiz olup olmadığını kontrol ediniz. Çalışma bitiminde kullanılan malzemeleri ve çalışma alanını temizleyerek laboratuvarı bir sonraki kullanım için hazır hâle getiriniz.
- Kullanmayacağınız herhangi bir malzemeyi çalışma alanınızda bulundurmuyunuz.
- Analize başlamadan önce analiz defterinizi ve işlem basamaklarının yazılı olduğu belgeyi yanınızda bulundurunuz.
- Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde ellerinizi yıkayınız.
- Uzun cam malzemeler ile çalışırken çarpmaya bağlı kırılmaları önlemek için malzemeleri dik konumda tutunuz. Malzemelerin yuvarlanıp düşmelerini engellemek için bunları tezgâha dik olarak yerleştiriniz.

### Kullanılacak Madde ve Malzemeler

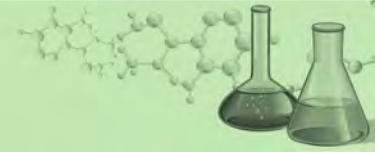
- Dereceli pipet (25 ml'lik)
- Beher (25 ml'lik ve 250 ml'lik)
- Puar
- Su
- Süt
- Meyve suyu

### İşlem Basamakları

#### • Pipet Kullanımında Dikkat Edilecek Hususlar

- 1▶ Kullanılacak pipetin temiz ve kuru olmasına dikkat edilmelidir.
- 2▶ Pipetin iç yüzeyinde herhangi bir kirlilik gözlenmesi hâlinde, pipet uygun bir temizleme çözeltisi (kromik asit) ile temizlenmelidir. Temizlenen pipet saf sudan geçirilip kurutularak kullanıma hazır hâle getirilmelidir.
- 3▶ Kullanılacak pipetteki sıfır çizgisi üstte ise sıvı, sıfır çizgisine kadar çekilmeli ve aktarılacak hacim kadar boşaltılmalıdır.
- 4▶ Kullanılacak pipetteki sıfır çizgisi altta ise aktarılacak hacim kadar sıvı, pipete çekilmeli ve aktarma kabına boşaltılmalıdır.
- 5▶ Pipet üzerinde bulunan her bir bölmenin (taksimat) hangi hacmi ifade ettiği incelenmelidir.



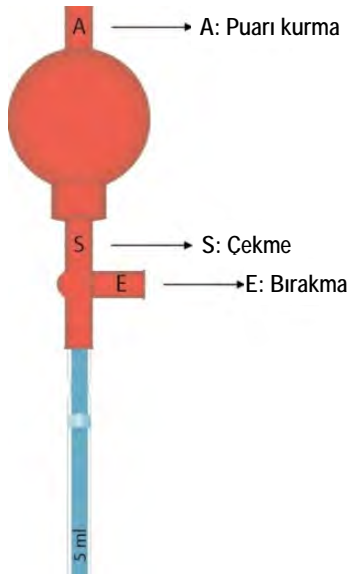


- 6► Doğru ölçüm yapılabilmesi için kullanılacak örneklerin sıcaklığı, pipet üzerinde yazılı olan kullanma sıcaklığına göre ayarlanmalıdır.
- 7► Aktarma sonrasında pipet ucunda kalan damlacıklar üflenmemelidir.

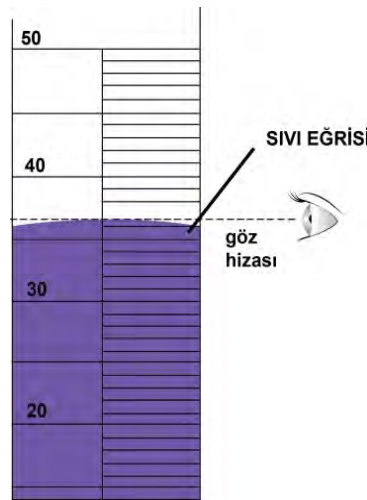
## ● İşlem Basamakları

- 1► 250 ml'lik bir behere bir miktar süt örneği konulur.
- 2► Pipet puara takılır.
- 3► Puarın (A) noktasına iki parmak ile bastırılır. Diğer el ile gövde kısmına bastırılarak puarın içindeki hava boşaltılır (Görsel 2.1.35).
- 4► Pipet behere daldırılır.
- 5► Puarın (S) noktasına iki parmakla bastırılarak 25 ml'nin biraz üzerinde sıvı çekilir.
- 6► Pipet dik tutularak ölçü çizgisi göz ile aynı seviyeye getirilir.
- 7► Puardaki (E) noktasına bastırılarak çekilen süt örneğinin fazlası yavaş yavaş akıtılır, çizgi sıvı eğrisine (kavis) teğet olacak şekilde ayarlama yapılır.
- 8► Pipetteki sıvı yüzeyinde oluşan kavisin (menisküs) saydam sıvılar için alt sınırı, saydam olmayan sıvılar için üst sınırı okunarak ölçüm yapılır (Görsel 2.1.36 ve 2.1.37).
- 9► İstenilen hacim gözlendikten sonra puarın (E) noktasına basılarak süt 25 ml'lik boş bir behere aktarılır. Beherde gözlenen hacim değeri not edilir.
- 10► Aynı işlemler diğer sıvı örnekler ile farklı hacimlerde tekrarlanır.

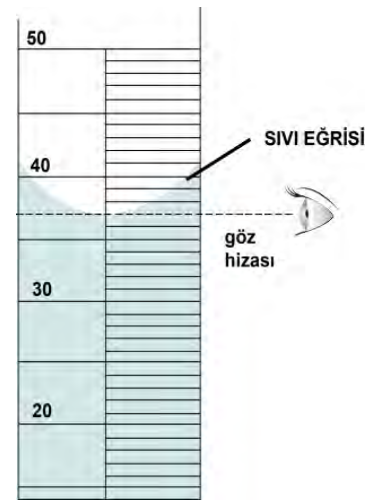
## İşlem Uygulama Şeması



**Görsel 2.1.35:**  
Puar kullanımı



**Görsel 2.1.36:** Saydam olmayan sıvılarda hacim okuma

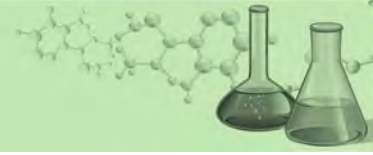


**Görsel 2.1.37:** Saydam sıvılarda hacim okuma

İşlem basamaklarına göre gerçekleştirilen iş ve işlemlerle ilgili olarak Tablo 2.1.1 doldurulacaktır.

**Tablo 2.1.1:** Ölçüm Değerleri

Ölçüm Değerleri	Kullanılan Örnekler		
	Su	Süt	Meyve Suyu
Pipetle Ölçülen Hacim Değeri			
Beherde Gözlenen Hacim Değeri			
Fark			
Fark Gözlendiyse Sebepleri:			



## Sonuç ve Yorum

Elde ettiğiniz sonuçları değerlendirip buraya yazınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Bu form uygulama faaliyetinin değerlendirilmesi amacıyla hazırlanmıştır. Öğrencilerinizin performansını en iyi yansıtan seçeneği işaretleyerek ölçeği doldurunuz.

ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ			
	Çok İyi	İyi	Orta	Geliştirilebilir
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Uygulamada kullanılacak araç gereçleri hazırlar.	(10)	(8)	(5)	(2)
Örnek sıcaklığını uygulamada kullanılan cam malzemelerin kalibrasyon sıcaklığına göre ayarlar.	(10)	(8)	(5)	(2)
Puarı doğru şekilde kullanır.	(10)	(8)	(5)	(2)
Saydam ve saydam olmayan sıvılarda hacim okuma işlemini yapar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Uygulama sonrası kullanılan araç gereçleri uygun şekilde temizler.	(10)	(8)	(5)	(2)
Deney raporunu yazar.	(10)	(8)	(5)	(2)
Süreyi verimli şekilde kullanır.	(10)	(8)	(5)	(2)





## LABORATUVAR ÇALIŞMASI

**UYGULAMA 2.2. MEZÜRLE HACİM ÖLÇÜMÜ**

**Süre: 2 Ders**

### İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

- Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız. Arkadaşlarınızın da koruyucu donanımlarını kullanıp kullanmadıklarını kontrol ediniz.
- Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temiz olup olmadığını kontrol ediniz. Çalışma bitiminde kullanılan malzemeleri ve çalışma alanını temizleyerek laboratuvarı bir sonraki kullanım için hazır hâle getiriniz.
- Kullanmayacağınız herhangi bir malzemeyi çalışma alanınızda bulundurmuyunuz.
- Analize başlamadan önce analiz defterinizi ve işlem basamaklarının yazılı olduğu belgeyi yanınızda bulundurunuz.
- Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde ellerinizi yıkayınız.

### Kullanılacak Madde ve Malzemeler

- Mezür (50 ml'lik)
- Beher (50 ml'lik ve 100 ml'lik)
- Huni
- Su
- Süt
- Meyve suyu

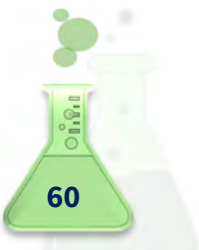
### İşlem Basamakları

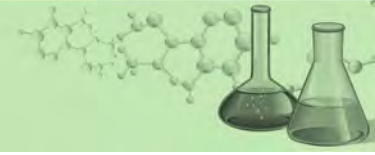
#### • Ön Hazırlık

- 1► Kullanılacak malzemelerin temizlik kontrolü yapılır.
- 2► Mezürün iç yüzeyinde herhangi bir kirlilik gözlenmesi hâlinde, mezür uygun bir temizleme çözeltisi ile temizlenir. Temizlenen mezür, saf sudan geçirilip kurutulup kullanıma hazır hâle getirilir.
- 3► Doğru ölçüm yapılabilmesi için kullanılacak örneklerin sıcaklığı, mezür ve beher üzerinde yazılı olan kullanma sıcaklığına göre ayarlanmalıdır.

#### • İşlem Basamakları

- 1► Mezür tezgâh üzerinde düz bir alana alınır.
- 2► Mezürün üzerine huni yerleştirilir.
- 3► 100 ml meyve suyu örneği, huninin kenarından kaydırılarak mezürün içine azar azar dökülür.





- 4► Aktarma sırasında hava kabarcığının önlenmesi için mezür hafif eğilir.
- 5► Aktarma sonrasında mezür dik tutularak ölçü çizgisi, göz ile aynı seviyeye getirilir.
- 6► Mezürdeki sıvı yüzeyinde oluşan kavisin (menisküs) saydam sıvılar için alt sınırı, saydam olmayan sıvılar için üst sınırı okunarak ölçüm yapılır (Görsel 2.1.36 ve 2.1.37).
- 7► İstenilen hacim gözlendikten sonra meyve suyu 100 ml'lik boş bir beherde aktarılır. Beherde gözlenen hacim değeri not edilir.
- 8► Aynı işlemler diğer sıvı örnekleri ile farklı hacimlerde tekrarlanır.

### İşlem Uygulama Şeması

**İşlem basamaklarına göre gerçekleştirilen iş ve işlemlerle ilgili olarak Tablo 2.1.2 doldurulacaktır.**

**Tablo 2.1.2:** Ölçüm Değerleri

Ölçüm Değerleri	Kullanılan Örnekler		
	Su	Süt	Meyve Suyu
Pipetle Ölçülen Hacim Değeri			
Beherde Gözlenen Hacim Değeri			
Fark			
Fark Gözlendiye Sebepleri:			



## Sonuç ve Yorum

Elde ettiğiniz sonuçları değerlendirip buraya yazınız.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

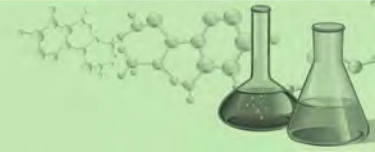
---

---

### DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Bu form uygulama faaliyetinin değerlendirilmesi amacıyla hazırlanmıştır. Öğrencilerinizin performansını en iyi yansıtan seçeneği işaretleyerek ölçeği doldurunuz.

ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ			
	Çok İyi	İyi	Orta	Geliştirilebilir
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Uygulamada kullanılacak araç gereçleri hazırlar.	(10)	(8)	(5)	(2)
Örnek sıcaklığını uygulamada kullanılan cam malzemelerin kalibrasyon sıcaklığına göre ayarlar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Saydam ve saydam olmayan sıvılarda hacim okuma işlemini yapar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Uygulama sonrası kullanılan araç gereçleri uygun şekilde temizler.	(10)	(8)	(5)	(2)
Deney raporunu yazar.	(10)	(8)	(5)	(2)
Süreyi verimli şekilde kullanır.	(10)	(8)	(5)	(2)



## LABORATUVAR ÇALIŞMASI

UYGULAMA 2.3. CAM TERMOMETRE İLE SICAKLIK ÖLÇÜMÜ ▶ Süre: 2 Ders

### İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

- Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız. Arkadaşlarınızın da koruyucu donanımlarını kullanıp kullanmadıklarını kontrol ediniz.
- Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temiz olup olmadığını kontrol ediniz. Çalışma bitiminde kullanılan malzemeleri ve çalışma alanını temizleyerek laboratuvarı bir sonraki kullanım için hazır hâle getiriniz.
- Kullanmayacağınız herhangi bir malzemeyi çalışma alanınızda bulundurmayınız.
- Analize başlamadan önce analiz defterinizi ve işlem basamaklarının yazılı olduğu belgeyi yanınızda bulundurunuz.
- Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde ellerinizi yıkayınız.

### Kullanılacak Madde ve Malzemeler

- Cam termometre (cıvalı)
- Beher
- Çeşme suyu

### İşlem Basamakları

#### ● Termometre Kullanımında Dikkat Edilecek Hususlar

- 1▶ Termometre kırıldığında sıvı cıva yayılır. Cıva buharı görülemez fakat zehirleyicidir.
- 2▶ Çalışma esnasında termometrenin kırılması durumunda ders öğretmenine hemen haber verilmelidir.
- 3▶ Cıvanın döküldüğü yer derhal vakum kaynağından yararlanılarak temizlenmelidir.
- 4▶ Eğer yüzeyde toplanamayacak kadar az miktarda cıva kalırsa cıvanın üzerine kükürt serpilmelidir. Bu işlemle cıva, sülfür haline getirilir ve cıvanın zararlı olması engellenir.
- 5▶ Kirli alan dikkatlice temizlenmelidir.

#### ● İşlem Basamakları

- 1▶ Termometre ile öncelikle laboratuvar ortamının sıcaklığı ölçülür.
- 2▶ Behere bir miktar çeşme suyu konular. Termometre ile suyun sıcaklığı ölçülür.
- 3▶ Termometre avuç içine alınarak baskı uygulanmadan birkaç dakika avuç içinde tutulur.
- 4▶ Tüm sıcaklık ölçümleri not edilir.

## İşlem Uygulama Şeması

İşlem basamaklarına göre gerçekleştirilen iş ve işlemlerle ilgili olarak Tablo 2.1.3 doldurulacaktır.

**Tablo 2.1.3:** Ölçüm Değerleri

Ölçülen Sıcaklık Değeri	
Laboratuvar ortamı	
Çeşme suyu	
Avuç içi	

## Sonuç ve Yorum

Elde ettiğiniz sonuçları değerlendirip buraya yazınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

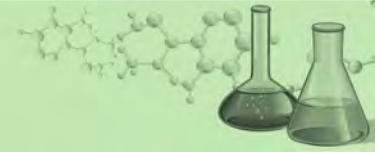
.....


## DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Bu form uygulama faaliyetinin değerlendirilmesi amacıyla hazırlanmıştır. Öğrencilerinizin performansını en iyi yansıtan seçeneği işaretleyerek ölçeği doldurunuz.


ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ			
	Çok İyi	İyi	Orta	Geliştirilebilir
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Uygulamada kullanılacak araç gereçleri hazırlar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Termometreyi doğru şekilde kullanır.	(20)	(15)	(10)	(5)
Deney raporunu yazar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Süreyi verimli şekilde kullanır.	(20)	(15)	(10)	(5)







## LABORATUVAR ÇALIŞMASI



### UYGULAMA 2.4. BÜRET İLE HACİM ÖLÇÜMÜ

Süre: 2 Ders

#### 🔧 İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

- Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız. Arkadaşlarınızın da koruyucu donanımlarını kullanıp kullanmadıklarını kontrol ediniz.
- Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temiz olup olmadığını kontrol ediniz. Çalışma bitiminde kullanılan malzemeleri ve çalışma alanını temizleyerek laboratuvarı bir sonraki kullanım için hazır hâle getiriniz.
- Kullanmayacağınız herhangi bir malzemeyi çalışma alanınızda bulundurmayınız.
- Analize başlamadan önce analiz defterinizi ve işlem basamaklarının yazılı olduğu belgeyi yanınızda bulundurunuz.
- Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde ellerinizi yıkayınız.
- Uzun cam malzemeler ile çalışırken çarpmaya bağlı kırılmaları önlemek için malzemeleri dik konumda tutunuz. Malzemelerin yuvarlanıp düşmesini engellemek için bunları tezgâha dik olarak yerleştiriniz.

#### 🔧 Kullanılacak Madde ve Malzemeler

- Huni
- Büret
- Kırmızı gıda boyası ile hazırlanmış renkli çözelti
- Saf su
- Destek standı
- Beher
- Kıskaç

#### 🔧 İşlem Basamakları

- **Büretin Kontrolü**
  - 1▶ Kullanılacak büretin temiz ve kuru olmasına dikkat edilmelidir.
  - 2▶ Büretin iç yüzeyinde herhangi bir kirlilik gözlenmesi hâlinde, büret uygun bir temizleme çözeltisi (kromik asit) ile temizlenmelidir. Temizlenen büret saf sudan geçirilip kurutularak kullanıma hazır hâle getirilmelidir.
  - 3▶ Büret saf su ile doldurularak muslukların çalışıp çalışmadığı kontrol edilir.
  - 4▶ Musluk damlatıyorsa sökülerek vazelin sürülmelidir.
- **Bürette Sıfır Ayarının Yapılması ve Hacim Ölçümü**
  - 1▶ Büretin ağız kısmı yukarı gelecek şekilde kıskaç yardımıyla destek standına sabitlenir.
  - 2▶ Büret huni yardımıyla sıfır çizgisini aşacak şekilde saf su ile doldurulur (Görsel 2.1.38).

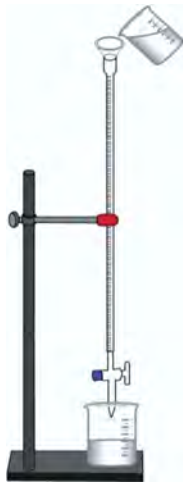


- 3► Doğru ölçüm yapılabilmesi için kullanılacak örneklerin sıcaklığı, büret üzerinde yazılı olan kullanma sıcaklığına göre ayarlanmalıdır.
- 4► Sol elin ilk üç parmağıyla arkadan açılarak bir miktar saf su akıtılır. Bu işlemle bütetin içinde hava kabarcığı kalmaması sağlanır (Görsel 2.1.39).
- 5► Büretteki hava kabarcıkları giderildiğinde sıfır çizgisini aşacak şekilde son kez saf su ile doldurulur ve huni çıkarılır.
- 6► Huni çıkarıldıktan sonra büret musluğu açılarak saf su yüzeyi sıfır çizgisine gelecek şekilde ayarlanır. Menisküsün, göz hizasında olmasına dikkat edilmelidir.
- 7► Aynı işlemler başka bir büret düzeneği kurularak kırmızı renkli çözelti ile yapılır.

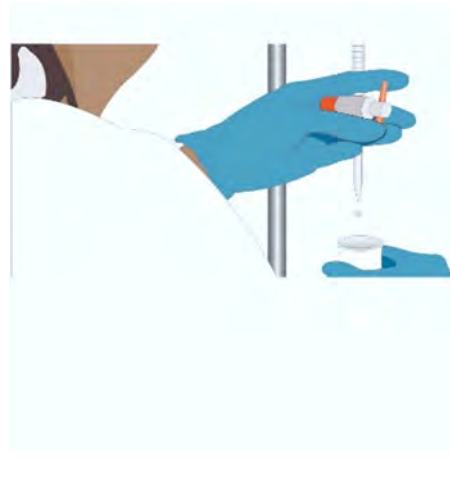
#### • İşlem Basamakları

- 1► Büretlerde sıfır ayarı yapıldıktan sonra saf suyun bulunduğu bütetin musluğunun altına temiz bir kap (erlen, beher vb.) konulur.
- 2► Musluk hafifçe açılarak saf suyun akması sağlanır.
- 3► Büretteki saf su seviyesi dikkatlice takip edilir.
- 4► İstenilen hacme yaklaşıldığında büret musluğu kısılarak saf suyun damla damla akması sağlanır.
- 5► İstenilen hacme gelindiğinde büret musluğu kapatılır.
- 6► Kabin ağzı, büret ucuna değdirilerek büret musluğunun ucundaki damla alınır.
- 7► Aynı işlemler kırmızı renkli çözeltinin bulunduğu büret için de yapılır.
- 8► Sıvı seviyesinin okunmasında; saydam sıvılar için kavisin alt sınırı, saydam olmayan sıvılar için kavisin üst sınırı esas alınır (Görsel 2.1.36 ve 2.1.37).

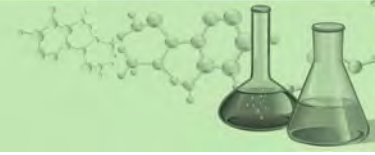
#### İşlem Uygulama Şeması



**Görsel 2.1.38:** Düzeneğin hazırlanması



**Görsel 2.1.39:** Büret musluğunun tutulması



İşlem basamaklarına göre gerçekleştirilen iş ve işlemlerle ilgili olarak Tablo 2.1.4 doldurulacaktır.

**Tablo 2.1.4:** Ölçüm Değerleri

Ölçüm Sonuçları	Saf su:
	Kırmızı renkli çözelti:

## Sonuç ve Yorum

Elde ettiğiniz sonuçları değerlendirip buraya yazınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Bu form uygulama faaliyetinin değerlendirilmesi amacıyla hazırlanmıştır. Öğrencilerinizin performansını en iyi yansıtan seçeneği işaretleyerek ölçeği doldurunuz.

ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ			
	Çok İyi	İyi	Orta	Geliştirilebilir
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Uygulamada kullanılacak araç gereçleri hazırlar.	(10)	(8)	(5)	(2)
Büreti tekniğine uygun şekilde tutar.	(15)	(12)	(8)	(5)
Bürette sıfır ayarını yapar.	(15)	(12)	(8)	(5)
Saydam ve saydam olmayan sıvılarda hacim okuma işlemini yapar.	(10)	(8)	(5)	(2)
Uygulama sonrası kullanılan araç gereçleri uygun şekilde temizler.	(10)	(8)	(5)	(2)
Deney raporunu yazar.	(10)	(8)	(5)	(2)
Süreyi verimli şekilde kullanır.	(10)	(8)	(5)	(2)





### İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

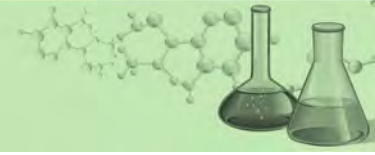
- Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız. Arkadaşlarınızın da koruyucu donanımlarını kullanıp kullanmadıklarını kontrol ediniz.
- Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temiz olup olmadığını kontrol ediniz. Çalışma bitiminde kullanılan malzemeleri ve çalışma alanını temizleyerek laboratuvarı bir sonraki kullanım için hazır hâle getiriniz.
- Kullanmayacağınız herhangi bir malzemeyi çalışma alanınızda bulundurmayınız.
- Analize başlamadan önce analiz defterinizi ve işlem basamaklarının yazılı olduğu belgeyi yanınızda bulundurunuz.
- Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde ellerinizi yıkayınız.
- Bek alevi ile çalışırken yanma ve tutuşmalara karşı önlemlerinizi alınız.

### Kullanılacak Madde ve Malzemeler

- Gaz kaynağı
- Sıcak su
- Kibrit
- Bunsen beki
- Sabun
- Geniş kap

### İşlem Basamakları

- 1► Bunsen beki ait lastik hortumların bağlantı yerlerinde herhangi bir esneklik veya yırtılma olup olmadığı kontrol edilir. Çalışma güvenliği açısından risk taşıyan hortumlar yenisi ile değiştirilir.
- 2► Hava bileziği (ceketi) döndürülerek hava ayarı tamamen kapatılır.
- 3► Sırasıyla ana gaz vanası ve bunsen beki üzerindeki gaz vanası açılarak kibritle ateşleme yapılır (Görsel 2.1.40).



- 4► Hava bileziği yavaş yavaş döndürülerek alevin mavi renk olması sağlanır.
- 5► Bekin havasının gazdan fazla olması, içten yanmaya sebep olacağından hava ayarının iyi yapılması gerekir.
- 6► Çalışma bitiminde sıra ile bunsen beki üzerindeki vana ile ana gaz vanası kapatılır.

## İşlem Uygulama Şeması



Görsel 2.1.40: Bunsen beki kısımları

### ● Bunsen Bekinde Gaz Kaçağı Kontrolü

- 1► Geniş bir kaba sıcak su konulur ve sabun ile iyice köpürtülür.
- 2► Oluşan sabun köpüğü, bunsen bekinin bağlantı bölgelerine sürülür.
- 3► Bağlantı bölgelerindeki sabun köpüğü sönüyorsa gaz kaçağı olmadığı anlamına gelir.
- 4► Bağlantı bölgelerindeki sabun köpüğünde gittikçe şişen balonlar oluşuyorsa gaz kaçağı olduğu anlamına gelir. Bu durumda gaz vanaları kontrol edilmelidir.



## Sonuç ve Yorum

Elde ettiğiniz sonuçları değerlendirip buraya yazınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

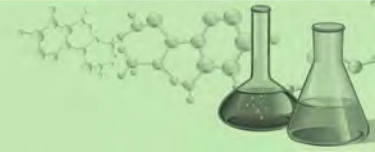
.....

.....

### DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Bu form uygulama faaliyetinin değerlendirilmesi amacıyla hazırlanmıştır. Öğrencilerinizin performansını en iyi yansıtan seçeneği işaretleyerek ölçeği doldurunuz.

ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ			
	Çok İyi	İyi	Orta	Geliştirilebilir
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Uygulamada kullanılacak araç gereçleri hazırlar.	(10)	(8)	(5)	(2)
Bunsen bekinde ateşleme işlemini yapar.	(10)	(8)	(5)	(2)
Bunsen bekinde hava ve gaz oranını uygun şekilde ayarlar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Bunsen bekinde tekniğine uygun olarak gaz kaçağı kontrolü yapar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Deney raporunu yazar.	(10)	(8)	(5)	(2)
Süreyi verimli şekilde kullanır.	(10)	(8)	(5)	(2)



## LABORATUVAR ÇALIŞMASI

UYGULAMA 2.6. LABORATUVAR CİHAZLARININ KULLANILMASI

Süre: 2 Ders

### İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

- Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız. Arkadaşlarınızın da koruyucu donanımlarını kullanıp kullanmadıklarını kontrol ediniz.
- Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temiz olup olmadığını kontrol ediniz. Çalışma bitiminde kullanılan malzemeleri ve çalışma alanını temizleyerek laboratuvarı bir sonraki kullanım için hazır hâle getiriniz.
- Kullanmayacağınız herhangi bir malzemeyi çalışma alanınızda bulundurmayınız.
- Analize başlamadan önce analiz defterinizi ve işlem basamaklarının yazılı olduğu belgeyi yanınızda bulundurunuz.
- Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde ellerinizi yıkayınız.
- Cihaz kullanım talimatlarına mutlaka uyunuz.

### Kullanılacak Madde ve Malzemeler

- Isıya dayanıklı koruyucu eldiven
- Santrifüj
- Isıya dayanıklı cam malzeme
- Maşa
- Santrifüj tüpleri
- Etüv
- Çekerocek
- Saf su

### İşlem Basamakları

- **Çekeroçağın Çalıştırılması**
  - 1▶ Çekeroçağın temiz ve bakımlı olup olmadığı kontrol edilir.
  - 2▶ Şalterler açılır ve çekeroçağa elektrik gelmesi sağlanır.
  - 3▶ Çekeroçağın lambası açılır.
  - 4▶ Çekeroçağın çekme gücü ayarlanır.
  - 5▶ Çalışma bitiminde çekeroçağın butonları kapatılarak şalterler indirilir.



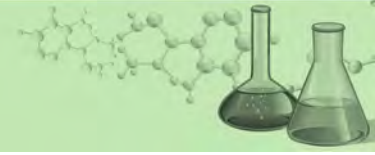
**• Etüvün Çalıştırılması**

- 1▶ Etüvün temiz ve bakımlı olup olmadığı kontrol edilir.
- 2▶ Etüvün fişi dikkatlice prize takılır.
- 3▶ Güç butonuna basılarak etüve elektrik gelmesi sağlanır.
- 4▶ Etüv, “kur” konumuna getirilerek istenilen ısı derecesine ayarlanır.
- 5▶ Etüv, istenilen ısı derecesine geldiğinde ısıya dayanıklı cam malzeme etüve yerleştirilir.
- 6▶ Etüv çalışır konumdayken etüvün kapakları gereksiz yere açılmamalıdır.
- 7▶ Çalışma bitiminde güç butonu kapatılarak cihazın fişi çekilir.
- 8▶ Etüvle çalışılırken plastik eldiven kullanılmamalıdır. Yüksek sıcaklıkta çalışılırken ısıya dayanıklı eldiven ve maşa kullanılmalıdır.
- 9▶ Plastik malzemelerin etüve konulmamasına dikkat edilir.
- 10▶ Çalışılan malzemeler, etüvün metal plakalarına (arka ve yanlar) temas ettirilmemelidir.

**• Santrifüjün Çalıştırılması**

- 1▶ Santrifüj cihazının sağlam, sallanmayan bir tezgâh ya da zemin üzerine dengeli bir şekilde yerleştirilip yerleştirilmediği kontrol edilir.
- 2▶ Santrifüjün temiz ve bakımlı olup olmadığı kontrol edilir.
- 3▶ Santrifüjün fişi prize takılır.
- 4▶ Santrifüj edilecek tüpler dengeli bir şekilde santrifüje yerleştirilir ve kapak kapatılır.
- 5▶ Güç butonuna basılarak cihaza elektrik gelmesi sağlanır.
- 6▶ Hız butonuna basılarak dönme hızı ayarlanır.
- 7▶ Cihaz tamamen durmadan cihazın kapağı kesinlikle açılmamalıdır.
- 8▶ Cihaz çalışır konumdayken beklenmeyen bir ses duyulduğunda, titreşim olduğunda, herhangi bir koku alındığında ya da duman görüldüğünde; santrifüj cihazı durdurma (stop) düğmesine basılarak durdurulmalıdır.
- 9▶ Cihaz tamamen durduktan sonra cihazın kapağı açılır ve tüpler santrifüj cihazından çıkarılır.
- 10▶ Çalışma bitiminde cihaz kapatılır ve güç butonu kapatılarak cihaz fişten çekilir.





## Sonuç ve Yorum

Elde ettiğiniz sonuçları değerlendirip buraya yazınız.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Bu form uygulama faaliyetinin değerlendirilmesi amacıyla hazırlanmıştır. Öğrencilerinizin performansını en iyi yansıtan seçeneği işaretleyerek ölçeği doldurunuz.

ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ			
	Çok İyi	İyi	Orta	Geliştirilebilir
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Uygulamada kullanılacak araç gereçleri hazırlar.	(15)	(12)	(8)	(5)
Çekerocağı kullanım talimatına uygun olarak çalıştırır.	(15)	(12)	(8)	(5)
Etüvü kullanım talimatına uygun olarak çalıştırır.	(15)	(12)	(8)	(5)
Santrifüjü kullanım talimatına uygun olarak çalıştırır.	(15)	(12)	(8)	(5)
Deney raporunu yazar.	(10)	(8)	(5)	(2)
Süreyi verimli şekilde kullanır.	(10)	(8)	(5)	(2)





## 2.2. BÖLÜM: KÜTLE ÖLÇÜM CİHAZLARI

### NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

Bu bölümde;

1. Tartımın analizlerdeki önemini,
2. Duyarlılıklarına ve ölçüm kapasitelerine göre terazi çeşitlerini,
3. Tekniğine uygun bir şekilde tartım uygulamalarını,
4. Tekniğine uygun bir şekilde terazi temizliğinin yapılmasını öğreneceksiniz.

### 2.2.1. Tartımın Analizlerdeki Önemi

Laboratuvar uygulamalarında nicel (kantitatif) analizlerde kullanılacak kimyasalların, analiz edilecek örneğin ve analiz sonrası elde edilen maddelerin kütlelerinin hassas bir şekilde belirlenmesi gerekir. Nicel analizlerde tartım işlemlerinin doğru bir şekilde yapılması için terazilerden yararlanılmaktadır.

### 2.2.2. Duyarlılıklarına ve Ölçüm Kapasitelerine Göre Teraziler

Duyarlılık (hassasiyet), bir terazi ile ölçülebilecek en küçük kütle değeridir. Ölçüm kapasitesi ise bir terazi ile ölçülebilecek en yüksek kütle değeri olarak tanımlanabilir. Genel ve çok amaçlı laboratuvarlarda tartım işlemleri için kullanılan teraziler, kullanım amacına ve duyarlılıklarına göre şu şekilde sınıflandırılır:

**Makro teraziler:** Tartım kapasiteleri 200-220 g arasında olup 0,1 mg'a kadar duyarlıdır.

**Yarı-mikro teraziler:** Tartım kapasiteleri 80-100 g arasında olup 0,01 mg'a kadar duyarlıdır.

**Mikro teraziler:** Tartım kapasiteleri 20 g olup 0,001 mg'a kadar duyarlıdır.

**Ultra mikro teraziler:** Tartım kapasiteleri 25 g olup 0,00002 mg'a kadar duyarlıdır.

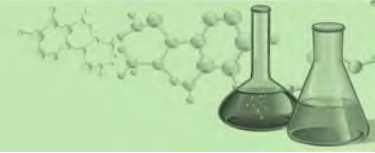
**Hassas teraziler:** Tartım kapasiteleri 110 g-6 kg arasında olup 1-100 mg'a kadar duyarlıdır.

**Analitik teraziler:** Tartım kapasiteleri 52-520 g arasında olup 0,01-0,1 mg'a kadar duyarlıdır.

Gıda laboratuvarlarında tartım işlemleri için genellikle hassas ve analitik teraziler kullanılmaktadır. Görsel 2.2.1'de laboratuvarda kullanılan terazi çeşitleri yer almaktadır.



Görsel 2.2.1: Laboratuvarda kullanılan teraziler



### İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

- Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız. Arkadaşlarınızın da koruyucu donanımlarını kullanıp kullanmadıklarını kontrol ediniz.
- Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temiz olup olmadığını kontrol ediniz. Çalışma bitiminde kullanılan malzemeleri ve çalışma alanını temizleyerek laboratuvarı bir sonraki kullanım için hazır hâle getiriniz.
- Kullanmayacağınız herhangi bir malzemeyi çalışma alanınızda bulundurmayınız.
- Analize başlamadan önce analiz defterinizi ve işlem basamaklarının yazılı olduğu belgeyi yanınızda bulundurunuz.
- Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde ellerinizi yıkayınız.
- Terazi kullanım talimatlarına mutlaka uyunuz.

### Kullanılacak Madde ve Malzemeler

- Katı gıda örnekleri
- Analitik terazi
- Spatül
- Tartım kabı
- Pens veya maşa

### İşlem Basamakları

#### • Tartım Öncesi Dikkat Edilecek Hususlar

- 1▶ Teraziler; düz ve sarsıntısız bir zeminde, aşırı sıcaklık farkının ve hava akımının bulunmadığı noktalara yerleştirilmelidir. Etüv, su banyosu, ısıtıcı, otoklav vb. cihazlardan uzakta bulunmalıdır.
- 2▶ Terazilerin laboratuvardaki yerleri sabit olmalıdır.
- 3▶ Su terazisinin ayarı kontrol edilmelidir. Hava kabarcığı çember sınırları içerisinde değilse terazinin vidalı ayar ayakları ile ayar yapılmalıdır.
- 4▶ Terazinin üzerinde herhangi bir madde, toz partikülü vb. olmamasına dikkat edilmelidir.



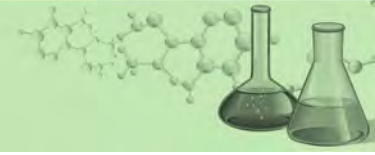
- 5▶ Terazide herhangi bir bozukluk olduğu fark edildiğinde teraziye müdahale edilmemeli, ders öğretmenine haber verilmelidir.

### • Tartım Yapılırken Dikkat Edilecek Hususlar

- 1▶ Bir laboratuvar çalışması süresince bütün tartımlar aynı terazi ile yapılmalıdır.
- 2▶ Tartılacak madde miktarı terazi kapasitesinin üzerinde olmamalıdır.
- 3▶ Sıvıların tartımında, ağzı kapaklı tartım kapları kullanılmalıdır. Bu sayede buharlaşma engellenmiş olur.
- 4▶ Sıcak maddeler desikatörde soğutulduktan sonra tartılmalıdır.
- 5▶ Tartım esnasında terazi üzerine ve etrafına herhangi bir madde dökülmemesine özen gösterilmelidir. Dökülme olması hâlinde, terazi kapatılıp temizlendikten sonra tartım işlemine devam edilmelidir.
- 6▶ Terazi pencereleri açılıp kapatılırken sert ve ani hareketlerden kaçınılmalıdır.

### • İşlem Basamakları

- 1▶ Kullanılacak terazinin fişi prize takılır. Terazinin pencerelerinin kapalı olmasına dikkat edilmelidir.
- 2▶ Terazinin açma / kapatma tuşuna basılır ve kendisini kalibre etmesi beklenir.
- 3▶ Dijital ekranda "0.0000" değeri görüldüğünde pencerelerden biri yavaşça açılır. Tartım kabı, pens veya maşa yardımıyla terazi kefesinin tam ortasına yerleştirilir ve pencere kapatılır.
- 4▶ Dijital ekranda görülen tartım kabının kütlesi not edilir veya sıfırlama (0/T- Tare) tuşuna basılarak terazi tekrar sıfırlanır.
- 5▶ Dijital ekranda "0.0000" değeri görüldüğünde pencerelerden biri yavaşça açılır ve tartılacak madde, spatül yardımıyla yavaş yavaş tartım kabına eklenir.
- 6▶ Dijital ekrandaki değer sabitlendikten sonra sonuç not edilir.
- 7▶ Tartım işlemi bittiğinde açma / kapatma tuşuna basılarak cihaz kapatılır.



## İşlem Uygulama Şeması

İşlem basamaklarına göre gerçekleştirilen iş ve işlemlerle ilgili olarak Tablo 2.1.5 doldurulacaktır.

**Tablo 2.1.5:** Tartım Sonuçları

Tartılan Gıda Numuneleri	Tartım Sonuçları

### • Tartım Sonrası Terazî Temizliği

- 1▶ Tartım sonrası terazi kefesi yumuşak fırça veya hafif nemli bez yardımıyla temizlenir.
- 2▶ Terazide ıslaklık varsa kuru bir bez yardımıyla alınır.
- 3▶ Çıkmayan lekeler alkollü bezle silinir.
- 4▶ Temizlik esnasında terazi kefesine baskı uygulanmamalıdır. Aksi hâlde terazi hassasiyeti etkilebilir.
- 5▶ Temizlik sonrası terazinin içerisine  $\text{CaCl}_2$  (kalsiyum klorür), silikajel ve NaOH (sodyum hidroksit) gibi nem tutucu bir madde konulur.
- 6▶ Doğru sonuçların elde edilmesi ve terazinin uzun süre verimli kullanılabilmesi için her kullanım sonrası detaylı temizlik yapılmalıdır. Terazinin başkaları tarafından da kullanılacağı göz önünde bulundurulmalıdır.



## Sonuç ve Yorum

Elde ettiğiniz sonuçları değerlendirip buraya yazınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

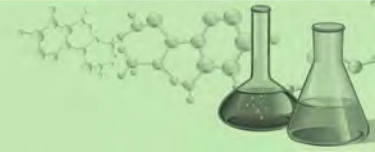
.....

.....

### DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Bu form uygulama faaliyetinin değerlendirilmesi amacıyla hazırlanmıştır. Öğrencilerinizin performansını en iyi yansıtan seçeneği işaretleyerek ölçeği doldurunuz.

ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ			
	Çok İyi	İyi	Orta	Geliştirilebilir
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Uygulamada kullanılacak araç gereçleri hazırlar.	(10)	(8)	(5)	(2)
Analitik terazide su terazisi ayarını yapar.	(10)	(8)	(5)	(2)
Analitik teraziyi kullanım talimatına uygun olarak çalıştırır.	(10)	(8)	(5)	(2)
Analiz örneklerinin tartımını yapar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Kullanım sonrası analitik teraziyi talimatına uygun olarak temizler.	(10)	(8)	(5)	(2)
Deney raporunu yazar.	(10)	(8)	(5)	(2)
Süreyi verimli şekilde kullanır.	(10)	(8)	(5)	(2)



## 2.3. BÖLÜM: ANALİZLERDE KULLANILAN ISITICILAR

### NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

Bu bölümde;

1. Isıtıcıların kullanım şeklini ve özelliklerini,
2. Isıtıcıların kullanımına yönelik uygulamaları öğreneceksiniz.

### 2.3.1. Isıtıcıların Kullanım Şekli ve Özellikleri

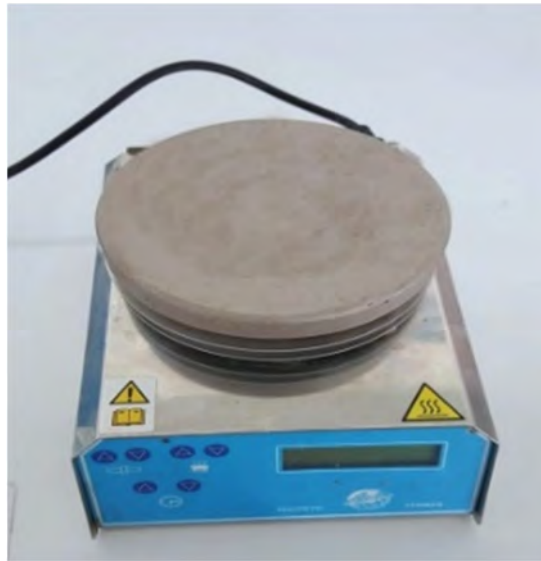
Laboratuvar uygulamalarında ısıtıcılar; ısıtma, sterilizasyon, kurutma vb. işlemlerin temelini oluşturur. Genel ve çok amaçlı bir laboratuvarında kullanılan ısıtıcılar ve ısıtıcıların özellikleri şunlardır:

#### Isıtıcı Tabla [Hot Plate (Hat Pleyt)] Sistemleri

Çalışma aralığı 30-380°C arasında olan bir tür elektrik ocağıdır. Beher, erlen ve balon joje gibi ısıya dayanıklı kaplardaki sıvıların ısıtılmasında kullanılır. Isıtıcı tablaların yüzeyi asit, baz ve oksitlenmeye karşı dayanıklıdır.

#### Manyetik Karıştırıcılı Isıtıcılar

Çözelti veya herhangi bir sıvı maddenin bulunduğu ısıya dayanıklı balon joje, beher veya erlen gibi kaplarda ısıtma işlemi yaparken kullanılır. Çözeltinin içine magnet veya balık denilen mıknatıslı bir çubuk konularak ısıtıcı yüzey üzerindeki maddenin karıştırılması sağlanır. Manyetik alanın etkisiyle dönen magnet, çözelti veya sıvı maddenin homojen olarak karışması sağlanır. Isıtıcılı manyetik karıştırıcının yüzeyi, kimyasal maddelere dayanıklı seramik veya metal malzemeden yapılmıştır. Isıtıcılı manyetik karıştırıcıların çalışma aralığı 30-380°C arasındadır (Görsel 2.3.1).



Görsel 2.3.1: Isıtıcılı manyetik karıştırıcı

### Balon Isıtıcılar

Çözelti veya herhangi bir sıvı maddenin bulunduğu cam balonların ısıtılmasında kullanılır. Farklı hacimlerdeki balonları ısıtabilen balon ısıtıcıların iç yüzeyleri; ısıyı iyi ileten, elektriksel iletkenliği olmayan maddeden yapılmış bir örgü ile kaplıdır. Balon ısıtıcılar kimyasal maddelere karşı dayanıklıdır ve 30-450°C arasında çalışma aralığına sahiptir (Görsel 2.3.2).



Görsel 2.3.2: Balon ısıtıcı



Görsel 2.3.3: Su banyosu

### Su Banyoları (Benmari)

Su banyoları; ısıya karşı hassas maddelerin ve kimyasalların ısıtılmasında, buharlaştırılmasında veya belli bir sıcaklıkta tutulmasında kullanılan ısıtıcılardır. Su banyolarının yan ve taban kısımları kapalıdır. Isıtıcının zarar görmemesi için üst kısımda sacdan yapılmış bir kapak bulunur. Su banyoları 100°C sıcaklık kapasitesine sahiptir (Görsel 2.3.3).

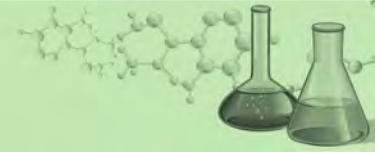
### Etüvler (Kurutma Dolapları)

Analizlerde kullanılan numunelerin kuru madde miktarlarının belirlenmesinde, örneklerin kurutulmasında, yıkanmış cam vb. malzemelerin kurutulmasında ve sterilizasyon amaçlı kullanılır (Görsel 2.3.4). Etüvler, çalışma aralığı 5-250°C arasında olan ısıtıcı



Görsel 2.3.4: Etüv





sistemlerdir. Kurutma sırasında oluşan buharın uzaklaştırılması için tavan yüzeyinde sürgülü kapaklı iki açıklık bulunur.

### 2.3.1.6. Kül Fırını (Yakma Fırını)

Gıda numunelerinin ham kül veya mineral içeriklerinin belirlenmesinde kullanılır. 1200°C'ye kadar sıcaklık sağlayan kül fırınları; elektrikli laboratuvar cihazları arasında en yüksek sıcaklıkta çalışandır.

### 2.3.1.7. Otoklav

Mikrobiyoloji laboratuvarında nemli sterilizasyon amacıyla kullanılan temel ekipmandır. Kuru ve yüksek sıcaklıkta şekli değişen malzemeler ile yapısı bozulan besiyerleri, fizyolojik tuzlu su vb. maddelerin sterilizasyonunda kullanılır. Otoklavda, doymuş su buharı kontrollü basınç altında (1,2 bar) ve 100°C'den yüksek sıcaklıkta (121°C ve üstü) kullanılarak sterilizasyon gerçekleştirilir (Görsel 2.3.5).



**Görsel 2.3.5:** Otoklav

### İnkübatör

Genellikle mikrobiyoloji laboratuvarında ekim yapılmış çeşitli mikroorganizmaların üretilmesi için uygun olan ısıya ayarlanabilen ısıtıcılardır. Sterilizatör ve kurutma dolaplarına benzer yapıdadır. En önemli farkı içinde kalın camdan yapılmış ikinci bir kapağın daha bulunmasıdır. En yüksek çalışma sıcaklığı 100°C civarındadır.





### İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

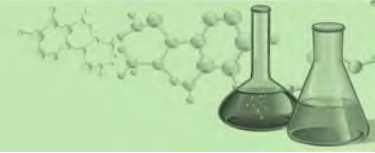
- Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız. Arkadaşlarınızın da koruyucu donanımlarını kullanıp kullanmadıklarını kontrol ediniz.
- Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temiz olup olmadığını kontrol ediniz. Çalışma bitiminde kullanılan malzemeleri ve çalışma alanını temizleyerek laboratuvarı bir sonraki kullanım için hazır hâle getiriniz.
- Kullanmayacağınız herhangi bir malzemeyi çalışma alanınızda bulundurmayınız.
- Analize başlamadan önce analiz defterinizi ve işlem basamaklarının yazılı olduğu belgeyi yanınızda bulundurunuz.
- Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde ellerinizi yıkayınız.
- Isıtıcı kullanım talimatlarına mutlaka uyunuz.

### Kullanılacak Madde ve Malzemeler

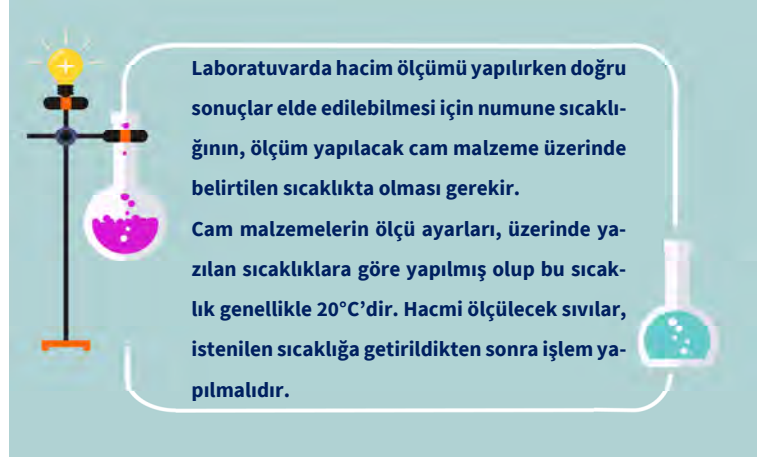
- Su banyosu
- Saf su
- Erlen
- Süt numunesi
- Mezür
- Alüminyum folyo
- Termometre (cıvalı)

### İşlem Basamakları

- 1► Su banyosunun içi, istenilen seviyeye kadar saf su ile doldurulur ve 20°C sıcaklığa ayarlanır.
- 2► Erlene 100 ml süt numunesi konulur.
- 3► Erendeki sütün sıcaklığı ölçülür ve sıcaklık değeri not edilir.
- 4► Erlenin ağzı alüminyum folyo ile kapatılır.



- 5▶ Erlen; su banyosunun ortasına, su banyosunda yüzmecek şekilde yerleştirilir.
- 6▶ Belirli aralıklarla sütün sıcaklığı ölçülür.
- 7▶ Sütün sıcaklığı 20°C olana kadar su banyosunda bekletilir.
- 8▶ İstenen sıcaklığa ulaşıldığında erlen su banyosundan çıkarılır.



## ● Su Banyosu ile Çalışırken Dikkat Edilecek Hususlar

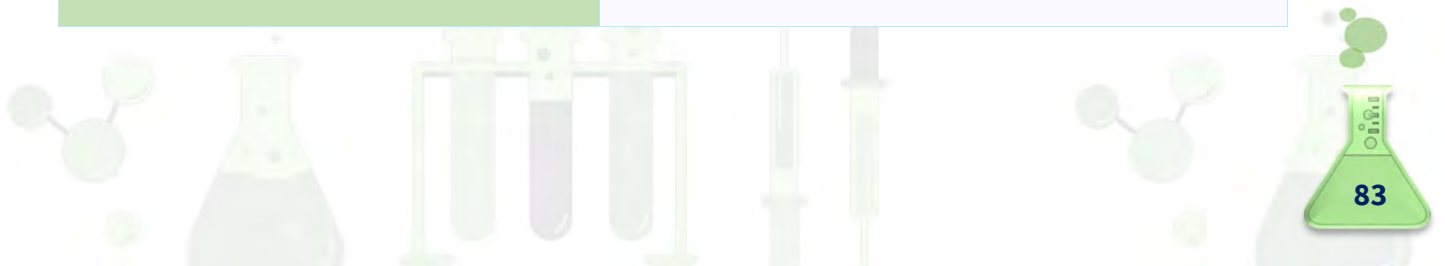
- 1▶ Su banyosunun içinde saf su seviyesi sürekli kontrol edilmelidir. Saf su seviyesinin ısıtıcı yüzeyden en az bir parmak yukarıda olmasına dikkat edilmelidir. Su seviyesi düştüğünde hemen saf su ile tamamlanmalıdır.
- 2▶ Su banyosu ile çalışılırken buhara dikkat edilmelidir.
- 3▶ Çalışma bitiminde su banyosu kapatılmalı ve ortam sıcaklığına gelene kadar cihazın içindeki saf su boşaltılmamalıdır.
- 4▶ Su banyosunun içindeki su oda sıcaklığına geldiğinde cihazın arkasındaki borunun tıpası çıkarılarak su boşaltılmalıdır.

## 📄 İşlem Uygulama Şeması

İşlem basamaklarına göre gerçekleştirilen iş ve işlemlerle ilgili olarak Tablo 2.1.6 doldurulacaktır

**Tablo 2.1.6:** Ölçüm Değerleri

Süt Numunesinin İlk Sıcaklığı	
Süt Numunesinin Su Banyosunda Bekletilme Süresi	



**Sonuç ve Yorum**

Elde ettiğiniz sonuçları değerlendirip buraya yazınız.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

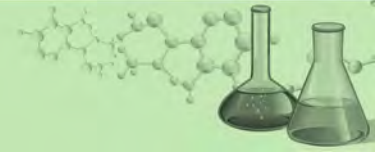
---

---

**DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ**

Bu form uygulama faaliyetinin değerlendirilmesi amacıyla hazırlanmıştır. Öğrencilerinizin performansını en iyi yansıtan seçeneği işaretleyerek ölçeği doldurunuz.

ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ			
	Çok İyi	İyi	Orta	Geliştirilebilir
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Uygulamada kullanılacak araç gereçleri hazırlar.	(10)	(8)	(5)	(2)
Su banyosunu, kullanım talimatlarına uygun olarak çalıştırır.	(20)	(15)	(10)	(5)
Analiz numunesinde ön işlemleri yapar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Analiz numunesinin sıcaklığını düzenli aralıklarla ölçer.	(10)	(8)	(5)	(2)
Deney raporunu yazar.	(10)	(8)	(5)	(2)
Süreyi verimli şekilde kullanır.	(10)	(8)	(5)	(2)



## 2.4. BÖLÜM: SAF SU CİHAZI

### NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

Bu bölümde;

1. Analizlerde saf su kullanmanın önemini,
2. Saf su cihazının çalışma prensibini,
3. Saf su cihazının kullanımına yönelik uygulamaları öğreneceksiniz.

### 2.4.1. Analizlerde Saf Su Kullanımının Önemi

Saf su (damıtık su, distile su) laboratuvarlarda cam malzemelerin temizlenmesinde, besiyeri ve çözeltilerin hazırlanmasında çok sık kullanılan ideal bir çözücüdür. Saf su, suyun içindeki hidrojen ve oksijen dışında kalsiyum, magnezyum, bikarbonat gibi minerallerin ve yabancı maddelerin alınması ile elde edilir.

Laboratuvar çalışmalarında saf su kullanımı, cihazlarda korozyonu ve kireçlenmeyi önler. Analizlerde kullanılan malzemelerin temizlik sonrası saf sudan geçirilmesi, malzemelerin üzerinde biriken su kaynaklı minerallerin ve yabancı maddelerin giderilmesini sağlar. Bu sayede malzemelerden kaynaklı analiz hataları büyük ölçüde önlenir.

### 2.4.2. Saf Su Cihazının Çalışma Prensibi

Saf su cihazının genel çalışma prensibi, belli bir akış hızı ile cihaza gelen suyun kaynatılıp yoğunlaştırılması sonrasında damıtılarak saf su hâline getirilmesine dayanır.



### İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

- Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız. Arkadaşlarınızın da koruyucu donanımlarını kullanıp kullanmadıklarını kontrol ediniz.
- Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temiz olup olmadığını kontrol ediniz. Çalışma bitiminde kullanılan malzemeleri ve çalışma alanını temizleyerek laboratuvarı bir sonraki kullanım için hazır hâle getiriniz.

- ✓ Kullanmayacağınız herhangi bir malzemeyi çalışma alanınızda bulundurmuyunuz.
- ✓ Analize başlamadan önce analiz defterinizi ve işlem basamaklarının yazılı olduğu belgeyi yanınızda bulundurunuz.
- ✓ Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde ellerinizi yıkayınız.
- ✓ Saf su cihazının kullanım talimatlarına mutlaka uyunuz.

### 🔧 Kullanılacak Madde ve Malzemeler

- Saf su cihazı
- Toplama kabı
- Bağlantı hortumu

### 📋 İşlem Basamakları

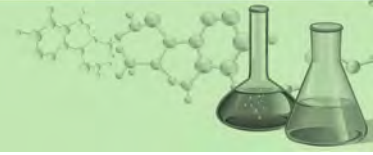
- 1▶ Saf su cihazındaki su giriş hortumu musluğa bağlanır.
- 2▶ Borunun çok gergin olmamasına dikkat edilmelidir.
- 3▶ Musluk kenarlarında su kaçağı olup olmadığı kontrol edilir.
- 4▶ Musluk açılır ve suyun debisi (akış hızı) ayarlanır.
- 5▶ Cihazdan çıkan saf su, toplama kabında biriktirilir.
- 6▶ Yeterli miktarda saf su elde edildiğinde cihazın musluğu kapatılır.
- 7▶ Çıkış borusundan akan suyun kesilip kesilmediği kontrol edilir.
- 8▶ Saf su cihazı kapatılır ve cihazın fişi çekilir.
- 9▶ Musluk bağlantı borusu çıkarılır.

**Elde edilen saf su miktarı**

: .....

#### • Saf Su Cihazı ile Çalışırken Dikkat Edilecek Hususlar

- 1▶ Musluk suyunun akış hızı iyi ayarlanmalıdır. Su çok hızlı akarken elde edilen su, istenen saflıkta olmayabilir. Bu nedenle su yavaş akıtılmalıdır.
- 2▶ Kaynama işlemi nedeniyle ısınan cihazın kenarlarından sıcak buhar çıkışı olabilir. Saf su cihazına temas etmemeye özen gösterilmelidir.
- 3▶ Saf su cihazının kazanları boşaldıktan sonra kireç oluşmaması için kazanlar temizlenmelidir.
- 4▶ Saf su biriktirmek için kullanılan toplama kabı, kullanım öncesi temizlenmelidir.
- 5▶ Kap, saf sudan geçirilerek kabın içindeki kalıntılar giderilmelidir.



## Sonuç ve Yorum

Elde ettiğiniz sonuçları değerlendirip buraya yazınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Bu form uygulama faaliyetinin değerlendirilmesi amacıyla hazırlanmıştır. Öğrencilerinizin performansını en iyi yansıtan seçeneği işaretleyerek ölçeği doldurunuz.

ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ			
	Çok İyi	İyi	Orta	Geliştirilebilir
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Uygulamada kullanılacak araç gereçleri hazırlar.	(10)	(8)	(5)	(2)
Saf su cihazını, kullanım talimatlarına uygun olarak çalıştırır.	(20)	(15)	(10)	(5)
Saf su cihazında su kaçağı kontrolünü yapar.	(15)	(12)	(8)	(5)
Elde edilen saf suyu toplama kabında biriktirir.	(15)	(12)	(8)	(5)
Deney raporunu yazar.	(10)	(8)	(5)	(2)
Süreyi verimli şekilde kullanır.	(10)	(8)	(5)	(2)





## 2.5. BÖLÜM: EKSTRAKSİYON DÜZENEGİ



### NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

Bu bölümde;

1. Ekstraksiyonda kullanılan araçları ve özelliklerini,
2. Ekstraksiyon düzeneğinin kurulması uygulamalarını öğreneceksiniz.

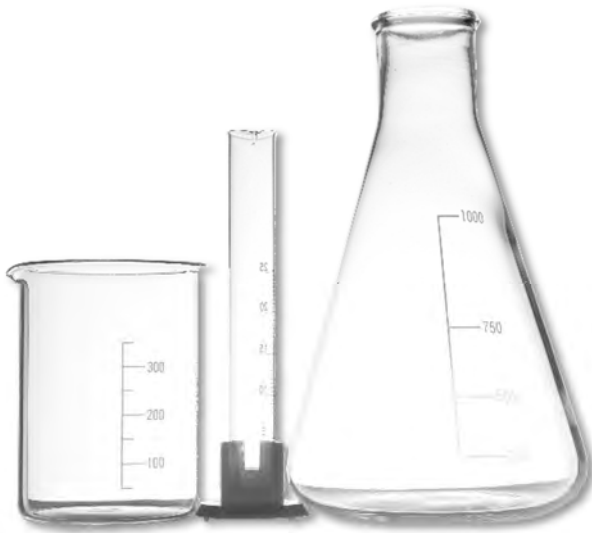
### 2.5.1. Sıvı-Sıvı Ekstraksiyon Düzeneğinde Kullanılan Araçlar ve Özellikleri

**Ayırma Hunisi:** Sıvı-sıvı ekstraksiyon yönteminde kullanılır. Isıya ve kimyasallara karşı dayanıklı cam malzemeden yapılmıştır. Karışımın çalkalanması sırasında herhangi bir dökülme veya sızdırmanın engellenmesi için huninin ağız kısımları şiliflidir. Kapak kısımları da cam veya polietilen yapıda olabilir. Ayırıştırma işleminin etkin olması için alt kısımda cam ya da polipropilenden yapılmış musluk bulunmaktadır. Anahtarlı musluk sayesinde ayırma hunisinde oluşan alt ve üst fazın kontrollü bir şekilde birbirinden ayrılması sağlanır (Görsel 2.5.1).

**Toplama Kabı:** Ayırma hunisinde faz ayrımı tamamlandıktan sonra alt fazın ve üst fazın ayrı ayrı toplanması için beher, erlen ve mezür gibi malzemeler toplama kabı olarak kullanılabilir (Görsel 2.5.2).



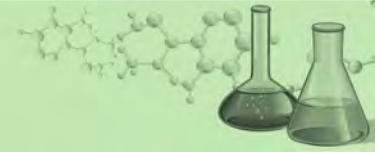
**Görsel 2.5.1:** Ayırma hunisi



**Görsel 2.5.2:** Toplama kabı olarak kullanılan cam malzemeler

**Çözücüler:** Ekstraksiyon işlemlerinde genellikle organik çözücüler kullanılmakla beraber en çok; su, alkol, benzen, kloroform, eter, hekzan, aseton, metilen klorür ve etil asetat gibi maddeler tercih edilmektedir.



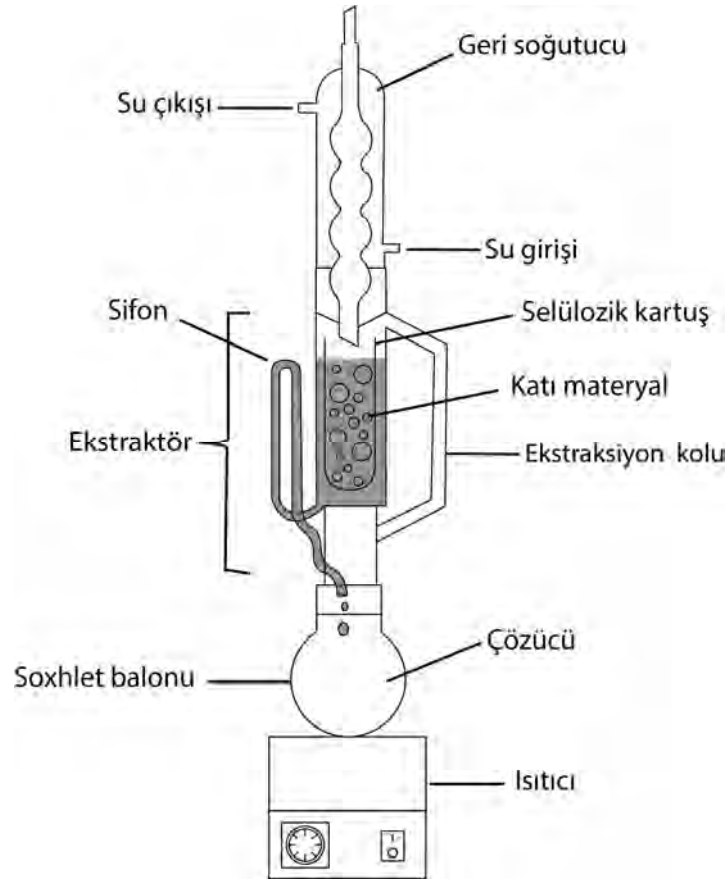


Ekstraksiyon işleminde kullanılacak bir çözücü;

- Karışımdan ayrılması istenen maddeyi iyi çözmeli,
- Çözücünün kolay uzaklaştırılabilmesi için kaynama noktası düşük olmalı,
- İstenen madde haricindeki maddeleri çözmemeli,
- Karışımla tepkimeye girmemeli,
- Ekstraksiyon işlemi sonrasında geri kazanılabilir olmalı,
- Toksik olmamalıdır.

### 2.5.2. Katı-Sıvı Ekstraksiyon Düzenleğinde Kullanılan Araçlar ve Özellikleri

Katı-sıvı ekstraksiyonunda soxhlet cihazı adı verilen kapalı bir sistemden yararlanılmaktadır (Görsel 2.6.2). Soxhlet cihazı; ekstraktör (soxhlet aparatı), soxhlet balonu, selülozik kartuş, ısıtıcı ve geri soğutucu (yoğunlaştırıcı), lastik hortum kısımlarından oluşmaktadır (Görsel 2.5.3).



**Görsel 2.5.3:** Soxhlet düzenleği

**Soxhlet Ekstraktörü:** Ekstraksiyon kolu ve sifon kısımlarından oluşur. Selülozik kartuş iç kısma yerleştirilir. Ekstraksiyon kolu, balon içerisinde buharlaşan çözücünün geri soğutucuya ulaşmasını sağlar. Sifon, geri soğutucudan damlalar hâlinde selülozik kartuşa akan çözücünün tekrar balona aktarılmasını sağlar. Buharın sistemden dışarı çıkmaması için bağlantı yerleri şiliflidir.



**Selülozik Kartuş:** Ekstrakte edilecek katının konulduğu haznedir. Kartuş, soxhlet ekstraktörünün iç kısmına yerleştirilir.

**Soxhlet Balonu:** Çözücünün konulduğu kısımdır. Çözücü ısıtıldığında buharın sistemden dışarı sızmaması için balonun ağız kısmı şilifli olmalıdır.

**Isıtıcı:** Çözücünün kaynama noktası kadar ısıtılıp buharlaşmasını sağlar. Ayrıca elde edilen ekstraktan çözücünün uzaklaştırılması için de ısıtıcıdan yararlanılabilir. Mantolu ısıtıcı, su banyosu, ısıtıcı tabla, döner buharlaştırıcı vb. elektrikli ısıtıcılar ekstraksiyon işlemleri için kullanılabilir.

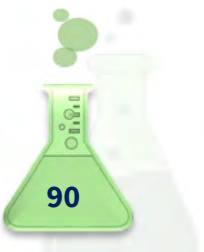
**Geri Soğutucu:** Etrafında soğuk su dolaşması sonucunda cam balondan çıkan buharların, yoğunlaşmasını sağlar.

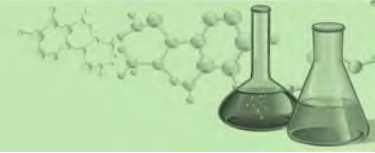
**Lastik Hortum:** Geri soğutucuda su akışının sağlanması için soğutucu ile musluk arasındaki bağlantıların yapılmasında kullanılır.



### İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

- Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız. Arkadaşlarınızın da koruyucu donanımlarını kullanıp kullanmadıklarını kontrol ediniz.
- Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temiz olup olmadığını kontrol ediniz. Çalışma bitiminde kullanılan malzemeleri ve çalışma alanını temizleyerek laboratuvarı bir sonraki kullanım için hazır hâle getiriniz.
- Kullanmayacağınız herhangi bir malzemeyi çalışma alanınızda bulundurmayınız.
- Analize başlamadan önce analiz defterinizi ve işlem basamaklarının yazılı olduğu belgeyi yanınızda bulundurunuz.
- Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde ellerinizi yıkayınız.
- Isıtıcı kullanım talimatlarına mutlaka uyunuz.





## Kullanılacak Madde ve Malzemeler

- Balon ısıtıcı
- Soxhlet ekstraktörü
- Selülozik kartuş
- Bullu (balonlu) soğutucu
- Soxhlet balonu
- Lastik hortum

## İşlem Basamakları

- ▶ Soxhlet balonu, balon ısıtıcının içine yerleştirilir.
- ▶ Balonun üzerine ekstraktör oturtulur.
- ▶ Selülozik kartuş, ekstraktörün içine yerleştirilir.
- ▶ Ekstraktörün üzerine de geri soğutucu takılır.
- ▶ Soğuk su girişi sağlanması için lastik hortumun bir ucu soğutucunun alt kısmına, diğer ucu musluğa bağlanır.
- ▶ Soğutucudan gelen ılık suyun dışarı çıkışının sağlanması için lastik hortumun bir ucu soğutucunun üst kısmına bağlanır. Hortumun diğer ucu lavaboya sarkıtılır.
- ▶ Balon, ekstraktör ve geri soğutucu; kışakçalar yardımıyla destek standına sabitlenir.
- ▶ Musluk açılarak soğutucuya su girişi sağlanır.
- ▶ Düzenekte herhangi bir sızıntı veya kaçak olup olmağı kontrol edilir.
- ▶ Çıkan su lavaboya akıtılır ya da daha sonra kullanılmak üzere bir kapta toplanır.

### • Ekstraksiyon Düzeneği Kurulurken Dikkat Edilecek Hususlar

- ▶ Ekstraksiyon düzeneğinde kullanılacak tüm parçaların temiz ve kuru olmasına dikkat edilmelidir.
- ▶ Ekstraksiyonda ısıtıcı ve soğutucu kullanılacağından düzenek, elektrik ve su bağlantılarına yakın bir alanda kurulmalıdır.
- ▶ Düzenekte herhangi bir sızıntının oluşmaması için birbirine eklenen malzemeler vazelinlenmelidir.
- ▶ Soğutucuya bağlanan hortumların, soğutucunun giriş çıkış yerlerinin çaplarına ve musluğun ağzına uygun genişlikte olmasına dikkat edilmelidir.
- ▶ Düzenekte kullanılacak ısıtıcı balonun düzgün çalışıp çalışmadığı kontrol edilmelidir.

## İşlem Uygulama Şeması

İşlem basamaklarına göre gerçekleştirilen iş ve işlemlerle ilgili olarak Tablo 2.1.7 doldurulacaktır



Tablo 2.1.7: Soxhlet Ekstraksiyon Düzenine Kurulması

Uygulama Sırasında Yaşanan Aksaklıklar	Alınan Tedbirler

### Sonuç ve Yorum

Elde ettiğiniz sonuçları değerlendirip buraya yazınız.

.....

.....

.....

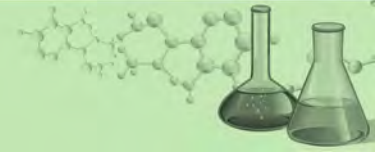
.....

.....

### DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Bu form uygulama faaliyetinin değerlendirilmesi amacıyla hazırlanmıştır. Öğrencilerinizin performansını en iyi yansıtan seçeneği işaretleyerek ölçeği doldurunuz.

ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ			
	Çok İyi	İyi	Orta	Geliştirilebilir
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Uygulamada kullanılacak araç gereçleri hazırlar.	(10)	(8)	(5)	(2)
Ekstraksiyon düzeninde kullanılacak parçaların temizliğini kontrol eder.	(10)	(8)	(5)	(2)
Ekstraksiyon düzeninin malzemelerini birbirine doğru biçimde ekler.	(15)	(12)	(8)	(5)
Soğutucudaki su giriş çıkış yerlerinin bağlantılarını doğru biçimde yapar.	(15)	(12)	(8)	(5)
Ekstraksiyon düzeninde sızıntı ve kaçak olup olmadığını kontrol eder.	(10)	(8)	(5)	(2)
Deney raporunu yazar.	(10)	(8)	(5)	(2)
Süreyi verimli şekilde kullanır.	(10)	(8)	(5)	(2)



## 2.6. BÖLÜM: DAMITMA DÜZENEGİ



### NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

Bu bölümde;

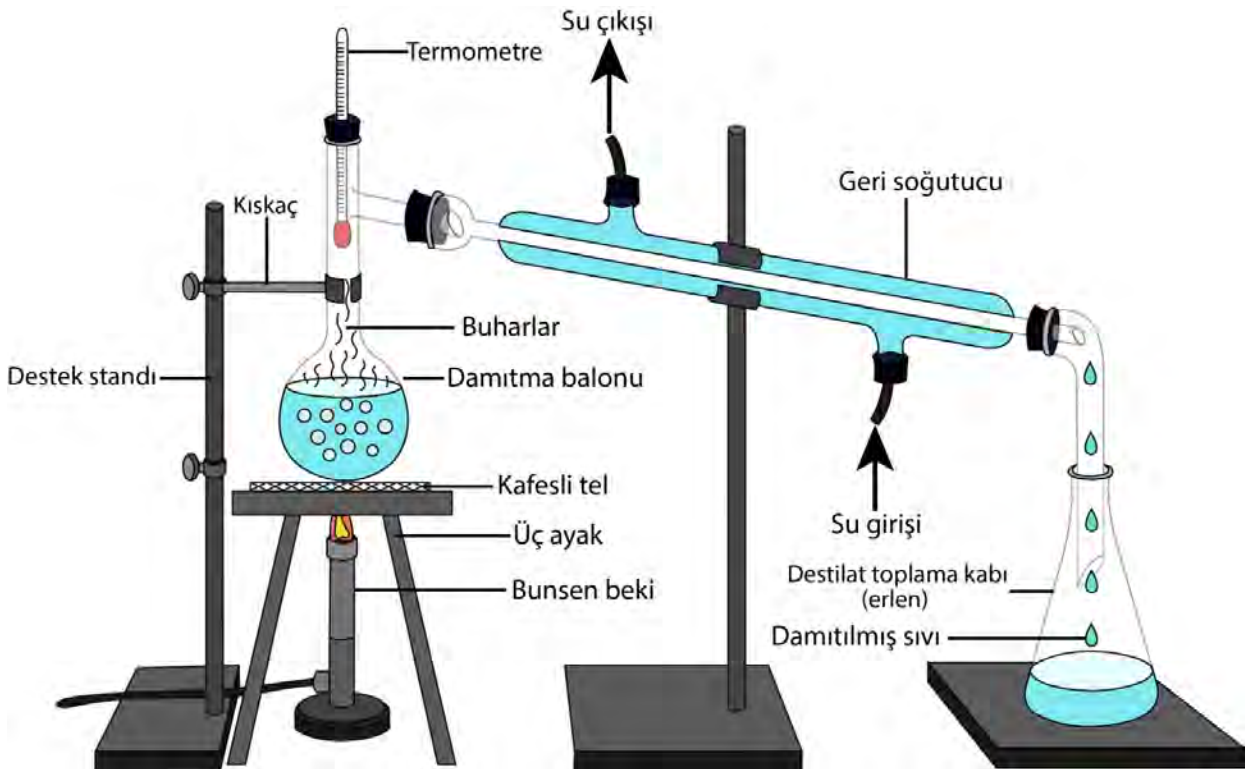
1. Damıtmada kullanılan araçların özelliklerini,
2. Damıtma düzeneğinin kurulması uygulamalarını öğreneceksiniz.

### 2.6.1. Damıtma Düzeneklerinin Kısımları

Karışımların özel durumlarına göre (kaynama noktalarının birbirine yakın olması, çabuk bozunabilir bileşenlerden oluşması vb.) basit damıtma, fraksiyonlu damıtma, su buharı damıtması ve vakum damıtma gibi farklı damıtma düzenekleri kurulabilir. Damıtma düzenekleri ve düzenekleri oluşturan kısımlar aşağıda belirtilmiştir.

#### Adi (Basit, Doğrudan Doğruya Yapılan) Damıtma Düzeneği

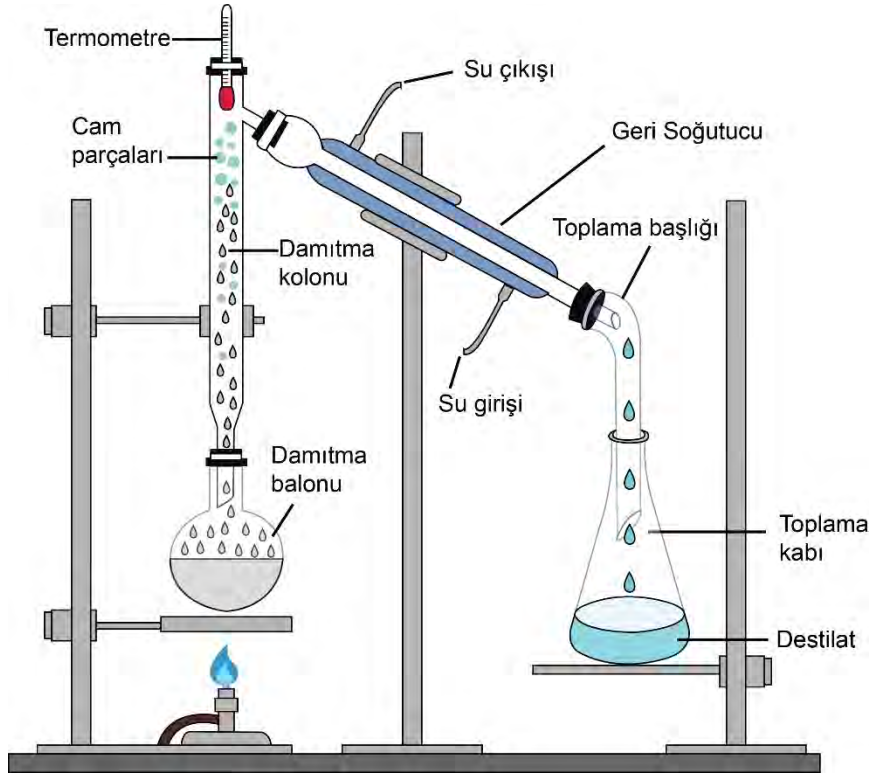
Isıtıcı, damıtma balonu, geri soğutucu, toplama başlığı ve toplama kabından oluşan damıtma düzeneğidir (Görsel 2.6.1).



Görsel 2.6.1: Basit damıtma düzeneği

### Fraksiyonlu (Ayrımsal) Damıtma Düzeneği

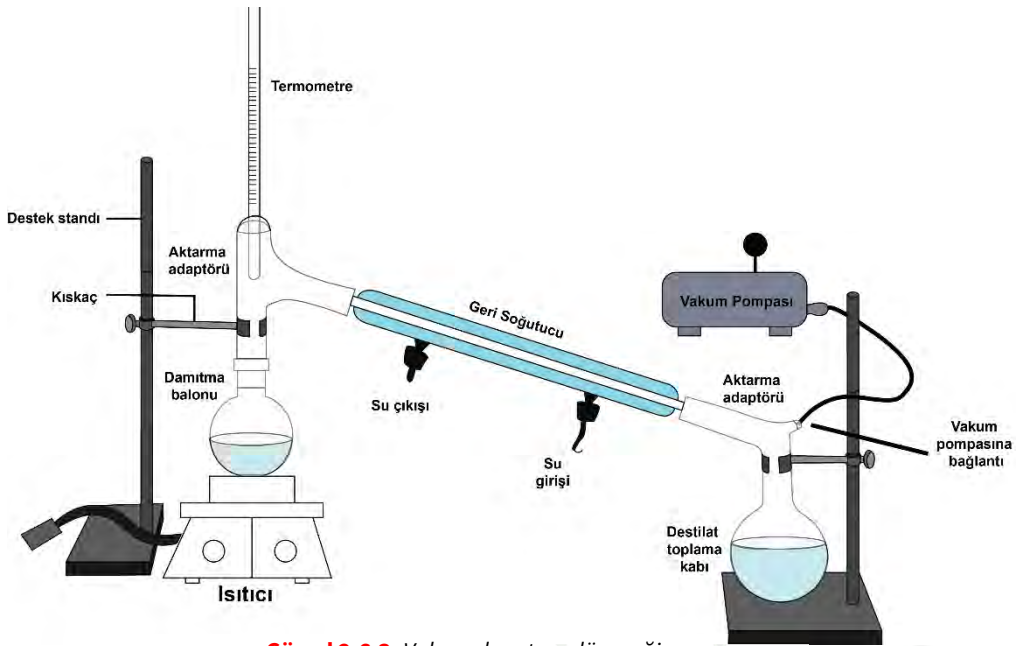
Fraksiyon kolunu (başlığı), geri soğutucu, damıtma balonu, toplama kabı, termometre ve ısıtıcıdan oluşan damıtma düzeneğidir (Görsel 2.6.2).



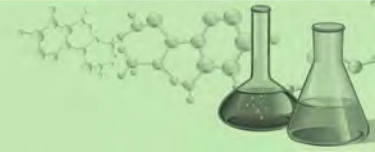
Görsel 2.6.2: Fraksiyonlu damıtma düzeneği

### Vakum Damıtma Düzeneği

Isıtıcı, damıtma balonu, geri soğutucu, aktarma adaptörü, toplama kabı ve vakum pompasından oluşan damıtma düzeneğidir (Görsel 2.6.3).

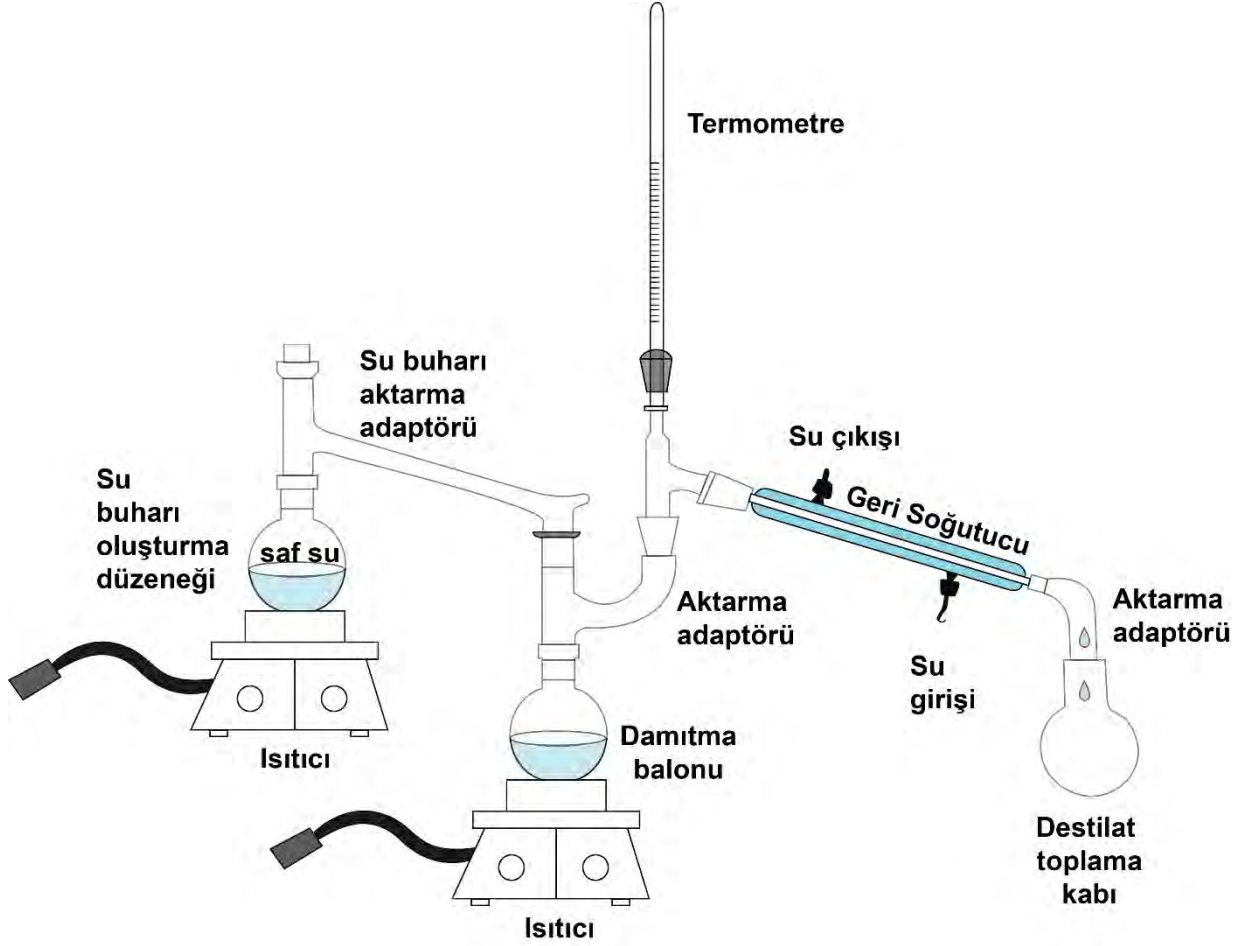


Görsel 2.6.3: Vakum damıtma düzeneği



### Su Buharı Damıtma Düzeneği

Isıtıcı, damıtma balonu, aktarma adaptörü, geri soğutucu, termometre ve toplama kabından oluşan damıtma düzeneğidir (Görsel 2.6.4).



Görsel 2.6.4: Su buharı damıtma düzeneği

### 2.6.2. Damıtmada Kullanılan Araçların Özellikleri

**Geri Soğutucu (Yoğunlaştırıcı):** Damıtma balonunda kaynama esnasında buharlaşan sıvının tekrar yoğunlaştırılması için kullanılan cam alettir. Soğutucu, iç içe geçmiş iki cam borudan oluşur. Dışta kalan borudan soğutma amacıyla kullanılan su geçer. İçteki borunun iki ucu açık olup bir ucu damıtma balonuna diğer ucu da destilat toplama kabına bağlanır.

**Damıtma Balonu:** Damıtma işleminde sıvıların kaynatıldığı cam kaplardır. Kabin yan tarafında soğutucu ile bağlantıyı sağlayan kol mevcuttur.

**Termometre:** Damıtma balonundaki bileşenlerin kaynama noktalarını tespit etmek için kullanılır.



**Tıpa:** Mantar veya kauçuktan yapılmış, konik veya silindirik biçimdeki malzemelerdir. Şilifsiz malzemelerin birbirine eklenmesi için kullanılır. Buharın, kapalı sistemden dışarı sızmasını engellemek için termometre ve diğer bağlantı borularının çapına uygun genişlikte delinmiştir.

**Toplama Başlığı:** Geri soğutucudan çıkan damıtılmış sıvının dökülmeden toplama kabına aktarılmasını sağlar.

**Üçayak (Sacayağı):** Damıtma düzeneğinde bunsen beki üzerine yerleştirilen metal malzemedir. Damıtma balonunun bek üzerinde durmasını sağlar.

**Amyant Tel:** Bek alevi ile kurulan damıtma düzeneğinde, aşırı ısınmaya bağlı patlamaları önlemek için damıtma balonuyla bek alevi arasına konulur.

**Isıtıcı:** Damıtma işleminde bileşenlerin kaynama noktasına kadar ısıtılması için kullanılır. Mantolu ısıtıcı, bunsen beki ve ısıtıcı tabla gibi ısıtıcılar damıtma işlemi için kullanılabilir.

**Destek Standı ve Kıskaç:** Düzenekteki malzemelerin sabit konumda ve belirli bir seviyede durmasını sağlar.

**Silikon Hortum:** Soğutucuda su akışının sağlanması için soğutucu ile musluk arasındaki bağlantıların yapılmasında kullanılır.

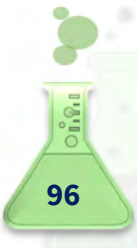
**Kaynama Taşı:** Düzenli bir kaynamanın sağlanması için ısıtma işlemine başlamadan önce damıtma balonunun içine atılır. Kırılmış küçük cam parçaları da kaynama taşı olarak kullanılabilir.

**Fraksiyon Kolonu:** İçine cam veya baget kırıkları konularak oluşturulan cam borudur. Damıtma esnasında buhar ile bu dolgu maddelerinin arasında denge oluşur. Birden fazla karışımın aynı anda kaynama noktaları farkına göre ayrılmasını sağlar.

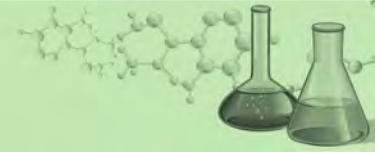
**Aktarma Adaptörleri:** Buhar oluşturucu ile soğutucu arasındaki buhar bağlantısını sağlayan cam parçalardır.

**Destilat Toplama Kabı:** Soğutucudan çıkan damıtık sıvının toplandığı kaptır. Toplama kabı olarak balon, erlen vb. malzemeler kullanılır.

**Vakum Pompası ve Su Trombu:** Sistemdeki basıncı atmosfer basıncının altına düşürmek için kullanılır. Sistem basıncı düştüğünde bileşenlerin kaynama noktaları da düşer. Bileşenler kaynama sıcaklıkları altındaki bir sıcaklıkta kaynamaya başlar.







## LABORATUVAR ÇALIŞMASI

### UYGULAMA 2.11. ADI DAMITMA DÜZENEĞİNİN KURULMASI

Süre: 2 Ders

#### İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

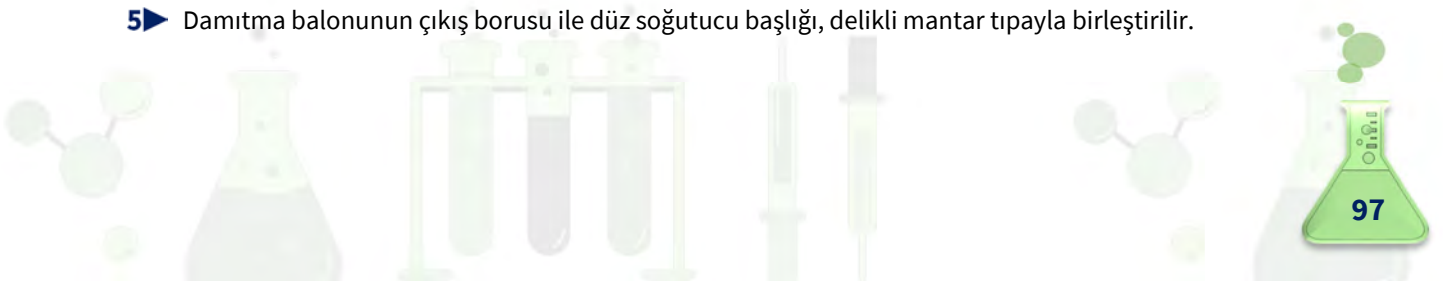
- Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız. Arkadaşlarınızın da koruyucu donanımlarını kullanıp kullanmadıklarını kontrol ediniz.
- Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temiz olup olmadığını kontrol ediniz. Çalışma bitiminde kullanılan malzemeleri ve çalışma alanını temizleyerek laboratuvarı bir sonraki kullanım için hazır hâle getiriniz.
- Kullanmayacağınız herhangi bir malzemeyi çalışma alanınızda bulundurmuyunuz.
- Analize başlamadan önce analiz defterinizi ve işlem basamaklarının yazılı olduğu belgeyi yanınızda bulundurunuz.
- Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde ellerinizi yıkayınız.
- Bek alevi ile çalışırken yanma ve tutuşmalara karşı önlemlerinizi alınız.

#### Kullanılacak Madde ve Malzemeler

- Düz soğutucu
- Erlen
- Bunsen beki
- Destek standı
- Üçayak
- Kıskaç
- Kafesli tel
- Toplama başlığı
- Tek delikli mantar tıpa

#### İşlem Basamakları

- 1▶ Bunsen beki üzerine üçayak yerleştirilir.
- 2▶ Üçayağın üstüne kafesli tel konulur.
- 3▶ Damıtma balonu, kafesli tel üzerine konulur ve kıskaçla destek standına sabitlenir.
- 4▶ Termometre, tek delikli tıpadan geçirilerek damıtma balonunun üzerine takılır. Termometrenin alt ucunun, damıtma balonunun yan kolunun hizasında olacak şekilde yerleştirilmesine dikkat edilir.
- 5▶ Damıtma balonunun çıkış borusu ile düz soğutucu başlığı, delikli mantar tıpayla birleştirilir.



- 6► Soğutucu gövde kısmı, destek standına kısaçla sabitlenir. Deney sırasında yoğunlaşan buharın soğutucudan toplama kabına akabilmesi için soğutucunun aşağı doğru eğimli olmasına dikkat edilir.
- 7► Soğuk su girişi sağlanması için lastik hortumun bir ucu soğutucunun alt kısmına, diğer ucu musluğa bağlanır.
- 8► Soğutucudan gelen ılık suyun dışarı çıkışının sağlanması için lastik hortumun bir ucu soğutucunun üst kısmına bağlanır. Hortumun diğer ucu lavaboya sarkıtılır.
- 9► Soğutucu çıkışına toplama başlığı takılır.
- 10► Musluk açılarak soğutucuya su girişi sağlanır.
- 11► Düzenekte herhangi bir sızıntı veya kaçak olup olmadığı kontrol edilir.
- 12► Soğutucudan çıkan su lavaboya akıtılır ya da daha sonra kullanılmak üzere bir kaptan toplanır.

● **Damıtma Düzeneği Kurulurken Dikkat Edilecek Hususlar**

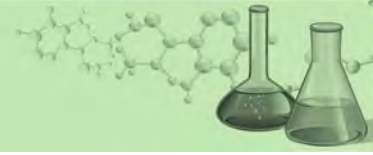
- 1► Damıtma düzeneğinde bunsen beki ve soğutucu kullanılacağından düzenek, gaz ve su bağlantılarına yakın bir yerde kurulmalıdır.
- 2► Kullanılan tıpların delik çapı cam borunun çapına uygun olmalıdır.
- 3► Damıtma işlemine başlamadan önce bunsen bekinde gaz kaçağı olup olmadığı kontrol edilmelidir.
- 4► Düzenekte sızıntı olmaması için malzemelerin birbirine eklenen yerlerine vazelin sürülmelidir.
- 5► Soğutucuya bağlanan hortumların, soğutucunun giriş çıkış yerlerinin çaplarına ve musluğun ağzına uygun genişlikte olmasına dikkat edilmelidir.

## İşlem Uygulama Şeması

İşlem basamaklarına göre gerçekleştirilen iş ve işlemlerle ilgili olarak Tablo 2.1.8 doldurulacaktır.

**Tablo 2.1.8:** *Adi Damıtma Düzeneğinin Kurulması*

Uygulama Sırasında Yaşanan Aksaklıklar	Alınan Tedbirler

**Sonuç ve Yorum**

Elde ettiğiniz sonuçları değerlendirip buraya yazınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ**

Bu form uygulama faaliyetinin değerlendirilmesi amacıyla hazırlanmıştır. Öğrencilerinizin performansını en iyi yansıtan seçeneği işaretleyerek ölçeği doldurunuz.

ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ			
	Çok İyi	İyi	Orta	Geliştirilebilir
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Uygulamada kullanılacak araç gereçleri hazırlar.	(10)	(8)	(5)	(2)
Damıtma düzeneğinde kullanılacak parçaların temizliğini kontrol eder.	(10)	(8)	(5)	(2)
Damıtma düzeneğinin malzemelerini birbirine doğru biçimde ekler.	(15)	(12)	(8)	(5)
Soğutucudaki su giriş çıkış yerlerinin bağlantılarını doğru biçimde yapar.	(15)	(12)	(8)	(5)
Damıtma düzeneğinde sızıntı ve kaçak olup olmadığını kontrol eder.	(10)	(8)	(5)	(2)
Deney raporunu yazar.	(10)	(8)	(5)	(2)
Süreyi verimli şekilde kullanır.	(10)	(8)	(5)	(2)



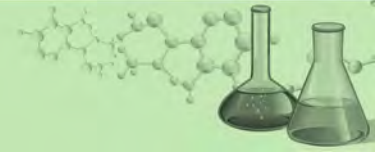
## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan yere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise "D" yanlış ise "Y" yazınız.

1. (.....) Laboratuvar çalışmalarında kullanım amacına göre adi cam, payreks cam ve vikor camdan üretilen cam malzemeler kullanılır.
2. (.....) Üçgen tel, ısıtma, ve kaynatma işlemlerinde kullanılan gaz girişi borusu, gaz musluğu ve hava bileziği kısımlarından oluşan alettir.
3. (.....) Piset, sıvı hacimlerin ölçümü, çözelti ve maddelerin karıştırılması gibi işlemler için kullanılan geniş ağzılı, bardağa benzer yapıda olan cam malzemedir.
4. (.....) Gıda analizlerinde tartım işlemleri için, 52-520 g arasında tartım kapasitesine sahip 0,01-0,1 mg'a kadar duyarlı analitik teraziler yaygın olarak kullanılır.
5. (.....) Distile su, suyun içerisindeki hidrojen ve oksijen hariç kalsiyum, magnezyum, bikarbonat gibi minerallerin ve yabancı maddelerin alınması ile elde edilir.
6. (.....) Gıda numunelerinin ham kül veya mineral içeriklerinin belirlenmesinde ısıtıcı tabla sistemlerinden yararlanır.
7. (.....) Ekstraksiyon işlemlerinde elde edilen ekstraktan çözücünün uzaklaştırılması için mantolu ısıtıcı, su banyosu, ısıtıcı tabla vb. elektrikli ısıtıcılar kullanılabilir.
8. (.....) Ekstraksiyon kolu, soxhlet ekstraksiyon düzeneğinde balon içerisinde buharlaşan çözücünün geri soğutucuya ulaşmasını sağlayan kısımdır.

B) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

9. Vakumlu süzme işlemlerinde kullanılan yan kısımlarında 6-10 mm çaplı hortumlar ile uyumlu yan kolu bulunan cam malzemeler ..... olarak adlandırılır.
10. Kuru madde ve kül analizlerinde maddelerin nem almadan soğutulması amacıyla ..... kullanılır.
11. Damıtma ve ekstraksiyon işlemlerinde ısıtma ile buharlaşan bileşenin tekrar yoğunlaştırılmasında ..... kullanılır.
12. Ayrımsal damıtma düzeneğinde birden fazla karışımın aynı anda kaynama noktaları farkına göre ayrılmalarını sağlamak amacıyla ..... kullanılır.
13. Bunsen beki üzerinde ısıtılan malzemelerin ani ısı değişimlerinden dolayı kırılmalarını önlemek amacıyla ..... kullanılır.



C) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

14. Çözeltilerin hazırlanmasında seyreltilmesinde ve sıvı kimyasalların saklanması için kullanılan cam malzeme aşağıdaki seçeneklerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?
- A) Balon joje  
B) Büret  
C) Mezür  
D) Petri kabı  
E) Pipet
15. Aşağıdakilerden hangisi laboratuvar çalışmalarında cam malzemelerin tercih edilme nedenlerinden değildir?
- A) Asit ve alkalilere dirençli olmaları  
B) Hafif olmaları  
C) Isıya dayanıklı olmaları  
D) Kolay aşınabilmeleri  
E) Şeffaf olmaları
- 16.
- I. Çözelti hazırlama, çalkalama, titrasyon vb. işlemlerde kullanılan ağız kısmı dar, dip tarafı düz konik biçimli malzemedir.
- II. Sıvı hacimlerinin ölçümünde, sıvıların aktarılmasında kullanılan taban kısımları düz ölçü silindireleridir.
- III. Titrasyon işlemlerinde ve belli miktarlarda çözelti aktarılmasında kullanılan alt kısmında musluk bulunan malzemedir.
- Numaralandırılarak verilen tanımların karşılığı aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?
- A) Beher-Pipet-Büret  
B) Beher- Mezür-Cam balon  
C) Erlen-Mezür-Büret  
D) Erlen-Piset-Pipet  
E) Saat camı-Cam balon-Piset
17. Sıvı-sıvı heterojen karışımları ayırmada ve ekstraksiyon işlemlerinde kullanılan cam malzeme aşağıdaki seçeneklerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?
- A) Aerometre  
B) Ayırma hunisi  
C) Bullu pipet  
D) Büret  
E) Piknometre
18. Laboratuvar çalışmalarında kullanılan malzemelerin kullanım alanları ile ilgili aşağıda verilen seçeneklerden hangisi yanlıştır?
- A) Cam baget, çözeltilerin karıştırılması, süzme, kristalizasyon ve katı numunelerin ezilmesinde kullanılan içi dolu cam çubuktur.
- B) Destek standı (spor), bunsen beki üzerinde ısıtılan malzemelerin ani ısı değişimlerinden dolayı kırılmalarını önlemek için kullanılan metal malzemedir.
- C) Tartım işlemlerinde katı madde ve kimyasal maddelerin aktarılmasında kullanılan kaşığa benzer yapıda malzemedir.
- D) Vezin kabı, numunelerin etüvde kurutulması, nem tayini vb. işlemler için kullanılan silindirik gövdeli, tabanları düz, kapaklı cam malzemedir.
- E) Kil üçgen, çok küçük kapların bek alevi üzerinde ısıtılırken kabın sabit durması için saca yağının üzerine konulan metal malzemedir.
19. Laboratuvarda ısıya karşı hassas madde ve kimyasalların ısıtılması, buharlaştırılması veya belli bir sıcaklıkta tutulması amacıyla aşağıdaki ısıtıcılardan hangisi kullanılır?
- A) Etüv  
B) İnkübatör  
C) Su banyosu  
D) Otoklav  
E) Manyetik karıştırıcı ısıtıcı

20. Gıdalarda kuru madde tayininde, yıkanmış cam vb. malzemelerin kurutulmasında ve sterilizasyon amaçlı kullanılan ısıtıcılar aşağıdaki seçeneklerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) Balon ısıtıcı
- B) Etüv
- C) Isıtıcı tabla
- D) Otoklav
- E) Su banyosu

21. Gıda numunelerinin ham kül veya mineral içeriklerinin belirlenmesinde aşağıdaki cihazlardan hangisi kullanılır?

- A) Etüv
- B) Isıtıcı tabla
- C) İnkübatör
- D) Otoklav
- E) Yakma fırını

22. Aşağıdakilerden hangisi ekstraksiyon işleminde kullanılan çözücülerin sahip olması gereken özellikler arasında yer almaz?

- A) Karışımdan ayrılması istenen maddeyi iyi çözmelidir.
- B) Karışımla tepkimeye girmemelidir.
- C) Kaynama noktası yüksek olmalıdır.
- D) Ekstraksiyon işlemi sonrasında geri kazanılabilir olmalıdır.
- E) Toksik olmamalıdır.

23. Vakum damıtma düzeneğinde, basıncı atmosfer basıncının altına düşürerek bileşenlerin kaynama sıcaklıkları altındaki bir sıcaklıkta kaynamasını sağlamak için aşağıdaki ekipmanlardan hangisi kullanılır?

- A) Fraksiyon kolonu
- B) Kaynama taşı
- C) Mantolu ısıtıcı
- D) Su trombu
- E) Termometre

24.

- I. Hidroklorik asit
- II. Vazelin
- III. Susuz kalsiyum klorür
- IV. Silika jel

Desikatör içindeki havanın kuruluğunu sağlamak amacıyla nem çekici olarak yukarıdaki maddelerden hangileri kullanılır?

- A) I ve II
- B) I ve IV
- C) II ve III
- D) III ve IV
- E) II, III ve IV

25. Aşağıdakilerden hangisi soxhlet düzeneğinin kısımlarından değildir?

- A) Ekstraktör
- B) Isıtıcı
- C) Lastik hortum
- D) Selülozik kartuş
- E) Vakum pompası



# 3.ÖĞRENME BİRİMİ

## LABORATUVAR GÜVENLİĞİ



### 3.1. BÖLÜM: KİMYASAL MADDELERİ KULLANMADA GÜVENLİK ÖNLEMLERİ



#### NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

Bu bölümde;

1. Kimyasal maddelerin tehlike sınıflarına göre gruplandırılmasını,
2. Depolama işleminin amacını ve laboratuvar güvenliğine uygun depolama koşullarını,
3. Kimyasal maddeleri kullanmada güvenlik önlemlerinin alınmasını öğreneceksiniz.

#### 3.1.1. Kimyasal Maddelerin Gruplandırılması ve Depolanması

Gıda teknolojisi laboratuvarı, birçok kimyasal madde ile çalışılan ve iş sağlığı ve güvenliği kurallarının oldukça önemli olduğu bir yerdir. Laboratuvar güvenliğini sağlamak, laboratuvarda çalışanlar için hayati önem taşımaktadır.

Gıda analizlerini gerçekleştirmek amacıyla kullanılacak olan kimyasal maddeleri uygun şekilde depolamak, laboratuvar güvenliğinin sağlanması açısından dikkat edilmesi gereken hususlardan biridir. Gıda analizlerinde kullanılacak olan kimyasal maddeler depolanırken alfabetik olarak değil, madde özelliklerine göre gruplandırılmalıdır. Kimyasal maddeler; meydana gelebilecek olumsuz bir durumda tehlike yaratmayacak, bir araya geldiklerinde olumsuz bir reaksiyon vermeyecek şekilde sınıflandırılmalıdır. Çünkü laboratuvardaki iş kazalarının büyük bir çoğunluğu yanlış depolama koşulları sebebiyle meydana gelmektedir. Laboratuvar güvenliğinde genel amaç, kimyasalların doğru bir biçimde depolanmasını sağlamak ve riskleri mümkün olduğunca azaltmaktır.

Laboratuvarda kullanılan kimyasallar mutlaka etiketlenmelidir. Etiketlemede dikkat edilmesi



**Görsel 3.1.1:** Kimyasal maddelerin depolanması





gereken hususlar şunlardır (Kimyasalların Güvenli Depolanması, 2011):

- Kimyasallar; söz konusu kimyasalın tam ismini (kısaltma vb. olmadan) tehlike sınıfını, üretim ve son kullanma tarihine ve üretim tarihlerini içerecek şekilde etiketlenmelidir.
- Tehlike riski yüksek ve zamana hassas maddelerin alınış ve açılış tarihleri etiketlenmelidir.
- Kimyasal konteynerler, içlerinde depolanmış kimyasal sınıflarına uygun tehlike işaretleri ile etiketlenmelidir.
- Bütün tehlikeli kimyasallar standart turuncu etiket ile etiketlenmelidir.
- Tehlikeli olmayan kimyasallar standart yeşil etiket ile etiketlenmelidir.
- Bütün kimyasallar için standart olan kolay okunur etiketler kullanılmalıdır.

Kimyasallar depolanırken yapılabilecek en temel sınıflandırma katı ve sıvı kimyasalları ayırma olmalıdır. Daha sonra kimyasalların **malzeme güvenlik bilgi formu** [MSDS (material safety data sheet)] içerisinde bulunan bilgiler, madde etiketlerinde bulunan semboller ve açıklamalar dikkate alınarak kimyasalların yer alması gereken sınıfa karar verilmelidir. Laboratuvarında çalışılan kimyasalların tanımları ve sınıflandırılmaları **Tehlikeli Kimyasallar Yönetmeliği**'nde yer almaktadır. Bu sınıflar ve açıklamaları aşağıda verilmiştir (Resmî Gazete, Molu, 2018):

**a) Toksik (Zehirli)**

**Çok Toksik Madde (T+):** Çok az miktarda solunduğunda, ağız yoluyla alındığında, deri yoluyla emildiğinde, insan sağlığı üzerinde akut veya kronik hasarlara veya ölüme neden olan madde ve ürünlerdir.

**Toksik (T):** Az miktarda solunduğunda, ağız yoluyla alındığında, deri yoluyla emildiğinde insan sağlığı üzerinde akut veya kronik hasarlara veya ölüme neden olan madde ve ürünlerdir.

**b) Aşındırıcı (Korozif):** Canlı doku ile temasında, dokunun tahribatına neden olabilen madde ve ürünlerdir.

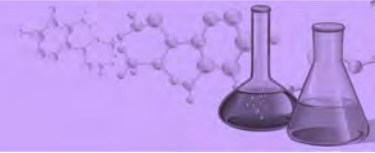
**c) Tahriş Edici:** Mukoza veya cilt ile direkt olarak ani, uzun süreli veya tekrarlanan temasında lokal eritem (deri kızarması), eskar (yara, iz) veya ödem oluşumuna neden olabilen aşındırıcı olarak sınıflandırılmayan madde ve ürünlerdir.

**ç) Alerjik:** Solunduğunda, cilde nüfuz ettiğinde aşırı derecede hassasiyet oluşturan ve daha sonra maruz kalınması durumunda karakteristik olumsuz etkilerin ortaya çıkmasına neden olan madde ve ürünlerdir.

**d) Çevre İçin Tehlikeli (Ekotoksik):** Çevre ortamına girdiğinde, su veya su dışında kalan çevre için kısa veya uzun süreli tehlikeler gösteren madde ve ürünlerdir.



- e) **Patlayıcı:** Oksijensiz ortamda ani gaz yayılımı ile ekzotermik reaksiyon verebilen, kısmen kapatıldığına ısınma ile kendiliğinden patlayan, belirlenmiş test koşullarında patlayan, çabucak parlayan; katı, sıvı, macunumsu, jelatinimsi hâldeki madde ve ürünlerdir.
- f) **Oksitleyici:** Özellikle yanıcı maddeler olmak üzere diğer maddeler ile de temasında önemli ölçüde ekzotermik reaksiyona neden olan madde ve ürünlerdir.
- g) **Alevlenir**
- Çok Kolay Alevlenir (F\*):** Çok düşük parlama noktasına (0°C'den düşük) ve düşük kaynama noktasına (35°C'den düşük) sahip sıvı hâldeki madde ve ürünler ile oda sıcaklığında ve basınç altında hava ile temasında yanabilen gaz hâlindeki madde ve ürünlerdir.
- Kolay Alevlenir (F):** Ateş kaynağı ile kısa süreli temasta kendiliğinden yanabilen ve ateş kaynağının uzaklaştırılmasından sonra da yanmaya devam eden katı hâldeki veya düşük parlama noktasına (21°C'den düşük) sahip olan sıvı hâldeki maddelerdir. Su ve nemli hava ile temasında, tehlikeli miktarlarda çok kolay alevlenebilir gaz yayan madde ve ürünlerdir.
- Alevlenir (F):** Düşük parlama noktasına (21-51°C) sahip sıvı hâldeki maddelerdir.
- ğ) **Zararlı:** Solunduğunda, ağız yolu ile alındığında, deri yoluyla emildiğinde insan sağlığı üzerinde akut veya kronik hasarlara veya ölüme neden olan madde ve ürünlerdir.
- h) **Kanserojen:** Solunduğunda veya ağız yoluyla alındığında, deriye nüfuz ettiğinde kanser oluşumuna neden olan veya kanser oluşumunu hızlandıran madde ve ürünlerdir.
- **Kategori 1:** İnsan için kanserojen olduğu bilinen maddelerdir.
  - **Kategori 2:** İnsan için kanserojen sayılabilen maddelerdir.
  - **Kategori 3:** İnsanda kanserojen etki potansiyeli olan fakat verilerin yetersiz olduğu maddelerdir.
- i) **Mutajen:** Solunduğunda veya ağız yoluyla alındığında, deriye nüfuz ettiğinde kalıtsal genetik hasarlara yol açabilen veya bu etkinin oluşumunu hızlandıran madde ve ürünlerdir.
- **Kategori 1:** İnsan için mutajen olduğu bilinen maddelerdir.
  - **Kategori 2:** İnsan için mutajen sayılabilen maddelerdir.
  - **Kategori 3:** İnsanda mutajenik etki yapması muhtemel maddelerdir.
- ii) **Üreme için Toksik:** Solunduğunda veya ağız yoluyla alındığında, deriye nüfuz ettiğinde erkek ve dişilerin üreme fonksiyonlarını ve kapasitelerini azaltan ve / veya doğacak çocuğu etkileyecek kalıtsal olmayan olumsuz etkileri meydana getiren veya olumsuz etkilerin oluşumunu hızlandıran madde ve ürünlerdir.
- **Kategori 1:** İnsanda üreme yeteneğini bozduğu bilinen maddelerdir.
  - **Kategori 2:** İnsanda üremeyi bozması muhtemel maddelerdir.
  - **Kategori 3:** İnsanda üremeyi etkileyen maddelerdir.



i) **Radyoaktif:** Radyoaktif ışınlar yayan, deri hastalıklarına, kansere ve ölüme neden olan maddelerdir.

### 3.1.2. Kimyasal Madde Etiketlerinde Bulunan Güvenlik İşaretleri

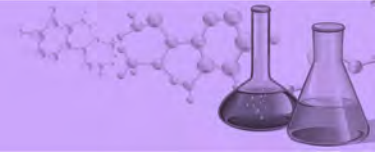
Tehlikeli kimyasal maddelerin etiketlerinde bulunan tehlike işaretleri ve sembolleri Tablo 3.1.1’de verilmiştir.

**Tablo 3.1.1:** Tehlikeli Kimyasal Maddelerin Etiketlerinde Bulunan Uyarı İşaretleri

Tehlike Sınıfı	İşaret	Sembol	Tehlike Sınıfı	İşaret	Sembol
<b>Toksik</b> • Çok toksik • Toksik	(T <sup>+</sup> ) (T)		<b>Çevre için tehlikeli</b>	N	
<b>Aşındırıcı</b>	C		<b>Patlayıcı</b>	E	
<b>Tahriş edici</b>	Xi		<b>Oksitleyici</b>	O	
<b>Alerjik</b>	Xi Xn		<b>Alevlenir</b> • Çok kolay alevlenir. • Kolay alevlenir. • Alevlenir.	F+ F F	
<b>Zararlı</b>	Xn		<b>Kanserojen</b>	T 1-2 Xn 3	 
<b>Mutajen</b>	T 1-2 Xn 3	 	<b>Üreme için toksik</b>	T 1-2 Xn 3	 
<b>Radyoaktif</b>	R				

### 3.1.3. Kimyasal Maddelerin Depolanma Koşulları

- Laboratuvardaki çalışmaların güvenli bir şekilde yürütülmesi için kimyasal maddeler depolanırken iş sağlığı ve güvenliği kurallarının dikkate alınması, aşağıdaki koşulların sağlanması ve özenle uygulanması gerekmektedir (Gamalı, 2016):
- Uygun büyüklükte yapılan ve planlanan depoların kullanılması
- Kimyasal depolarında ölü noktaların bulunmaması
- Depolara giriş ve çıkış noktalarının işaret levhaları ile belirtilmesi
- Depoların özel havalandırma sistemleriyle etkin bir şekilde havalandırılması
- Depolarda uygun aydınlatma sistemlerinin bulunması
- Kimyasal madde envanteri oluşturulması, gereğinden fazla kimyasal madde satın alınmaması
- Kimyasal maddelerin doğrudan güneş ışığına maruz bırakılmaması
- Kimyasal maddeleri kullanmadan önce malzeme güvenlik bilgi formlarının (MSDS) incelenmesi ve bu formlara uygun olarak saklanması
- Malzeme güvenlik bilgi formlarının kolaylıkla ulaşılabilecek bir yerde bulunması
- Etiketli olmayan kimyasal bulundurulmaması
- Patlama ve alev alma riski taşıyan kimyasalların bulunduğu yerdeki elektrik tesisatının uygun şekilde yapılmasının sağlanması
- Bir arada depolanmaması gereken kimyasalların tehlike işaretleri göz önüne alınarak farklı yerlerde depolanması
- Dolaplarda ve depo genelinde tehlike sembolleri bulunan levhaların ve uyarı işaretlerinin bulunması,
- Fazla miktarda bulunan kimyasal şişelerinin yere yakın raflarda yer alması
- Dolapların ahşap veya çelik malzemeden yapılması
- Raflarda düşmeye karşı önlem olarak güvenlik bariyerlerinin bulunması
- Raf yüksekliğinin 2 metreyi geçmemesi



- Dolapların duvara monte edilmesi
- Eğer mümkünse özel havalandırmalı akıllı dolap sistemlerinin kullanılması
- Depoların bulunduğu alanda görevli olan personelin iş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak çalışmaları ve kimyasal maddelerin riskleri konusunda bilgilendirilmelerinin sağlanması

### 3.1.4. Bir Arada Depolanmaması Gereken Kimyasal Maddeler

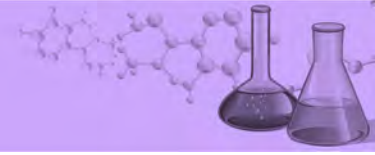
Laboratuvarda kullanılan kimyasal maddeler, güvenlik kurallarına uygun olarak önerilen depolama şartlarında depolanmalıdır. Birbiriyle geçimsiz kimyasalların depo ortamında bir araya gelmesiyle çok tehlikeli durumlar oluşabilir. Kimyasal madde sınıfına bağlı olarak bir arada depolanmaması gereken kimyasal maddeler ve önerilen depolama koşulları Tablo 3.1.2'de gösterilmiştir (Laboratuvar Güvenliği El Kitabı, 2019).

**Tablo 3.1.2:** Kimyasal Madde Sınıflarına Göre Birlikte Depolanmaması Gereken Kimyasallar

Kimyasal Madde Sınıfı	Önerilen Depolama Metodu	Yaygın Kimyasal Madde Örnekleri	Geçimsiz Oldukları Kimyasal Maddeler
<b>Yanıcı Sıvılar</b>	Onaylı yanıcı depolama kabini peroksit oluşturan kimyasal maddelerin üzerinde alınma ve açılma tarihi yazılı olmalıdır.	Etanol, metanol, aseton, ksilen, toluen, dietil eter, tetrahidrofuran	Oksitleyiciler, reaktifler, asitler, bazlar
<b>Toksik Kimyasal Maddeler</b>	Havalandırmalı, kuru ve serin bir alanda, kimyasal maddelere dayanıklı ikinci bir kap içinde saklanmalıdır.	Kloroform, siyanürler, ağır metal bileşikleri (kadmiyum, cıva vb.)	Yanıcı sıvılar, asitler, bazlar, reaktif kimyasal maddeler, oksitleyiciler
<b>Aşındırıcı İnorganik Asitler</b>	Aşındırıcılara uygun (ASİT işaretli) dolaplarda veya ikincil muhafazalı ve korumalı raflarda depolanmalıdır. Asitler metal raflar üzerinde depolanmaz.	Hidroklorik asit, sülfürik asit, fosforik asit, kromik asit, nitrik asit	Yanıcı sıvılar, yanıcı katılar, bazlar ve oksitleyiciler, organik asitler, siyanürler, sülfürler



<b>Aşındırıcı İnorganik Bazlar</b>	Aşındırıcılara uygun dolaplarda asitlerden uzakta depolanmalıdır.	Amonyum hidroksit, potasyum hidroksit, sodyum hidroksit	Yanıcı sıvılar, asitler, oksitleyiciler, organik bazlar
<b>Yanıcı Katılar</b>	Serin ve kuru alanda, oksitleyicilerden ve aşındırıcılardan uzakta depolanmalıdır.	Karbon, odun kömürü, paraformaldehit	Asitler, bazlar, oksitleyiciler
<b>Oksitleyiciler</b>	Yanıcı olmayan veya inorganik maddelerle birlikte, ikincil muhafazalı dolaplarda depolanmalıdır.	Perkloratlar, permanganatlar, nitratlar	Kolay alevlenebilen, tutuşabilen maddeler, organik materyaller
<b>Suya Karşı Reaktif Kimyasal Maddeler</b>	Serin ve kuru bir yerde saklanır. Su kaynaklı yangın söndürme sistemleri ve diğer tüm su kaynaklarından korunmalıdır. Bu tür kimyasal maddelerin bulunduğu alanlar <b>suya reaktif depolama alanı</b> olarak etiketlenmelidir.	Sodyum, lityum, potasyum metalleri, sodyum borhidrür	Sulu çözeltiler, oksitleyiciler, su kaynakları Spesifik bilgiler için malzeme güvenlik bilgi formlarına başvurulmalıdır.
<b>Patlayıcılar</b>	Diğer kimyasal maddelerden şok ve sürtünmelerden uzakta, güvenli yerlerde depolanmalıdır.	Trinitrofenol, pikrik asit, diazozobütilnitrit	Spesifik bilgiler için malzeme güvenlik bilgi formlarına başvurulmalıdır.
<b>Genel Stok Kimyasal Maddeleri</b>	Kimyasal maddeler raflardaki gibi laboratuvar tezgâhlarında depolanmalıdır.	Sodyum bikarbonat, agar, tampon çözeltiler	Spesifik bilgiler için malzeme güvenlik bilgi formlarına başvurulmalıdır.



Laboratuvarda veya işletmelerde bulunan kimyasalların hangilerinin birbiriyle uyumlu ve uyumsuz olduğunu ve hangilerinin birlikte depolanabileceğini daha iyi belirleyebilmek için 4 aşamalı bir çalışma planı yapılması önerilmektedir (Kimyasal Depolama Rehberi, 2011). Bu aşamalar şöyle sıralanabilir:

**1. Tehlike Sınıflamasının Yapılması:** Mevcut kimyasalların etiketlerinden yararlanılarak tehlike sınıfları belirlenir. Bazı kimyasallar birden fazla tehlike sınıfında yer alabilir. Böyle bir durumda bu kimyasala ait malzeme güvenlik bilgi formuna (MSDS) bakılarak öne çıkan tehlike sınıfı belirlenmelidir.

**2. pH Değerinin Belirlenmesi:** Mevcut kimyasallar, pH değerlerine göre ayrılır. Buna göre maddelerin asidik, bazik ve nötral olmak üzere 3 sınıfa ayrılması gerekir. Asidik ve bazik maddeler bir arada depolanmaz.

**3. Genel Kimyasal Yapının Belirlenmesi:** Maddelerin genel kimyasal yapıları organik ve inorganik olarak ikiye ayrılır. Ayrımı yapan kişilerin bu konudaki bilgileri yetersizse dikkat edecekleri husus, organik kimyasalların formülasyonunda karbon (C) atomunun bulunup bulunmadığına bakmak olacaktır. Bu ayrım özellikle aşındırıcı ve oksitleyici kimyasalların depolanmasında büyük önem taşımaktadır.

**4. Maddenin Hallerinin Belirlenmesi:** Maddeler katı, sıvı ve gaz olmak üzere sınıflandırıldıktan sonra bu maddeler birbirinden ayrı depolanmalıdır. Bu durum özellikle sızma veya dökülme gibi durumlarda tehlikenin sınırlandırılması açısından önemlidir.

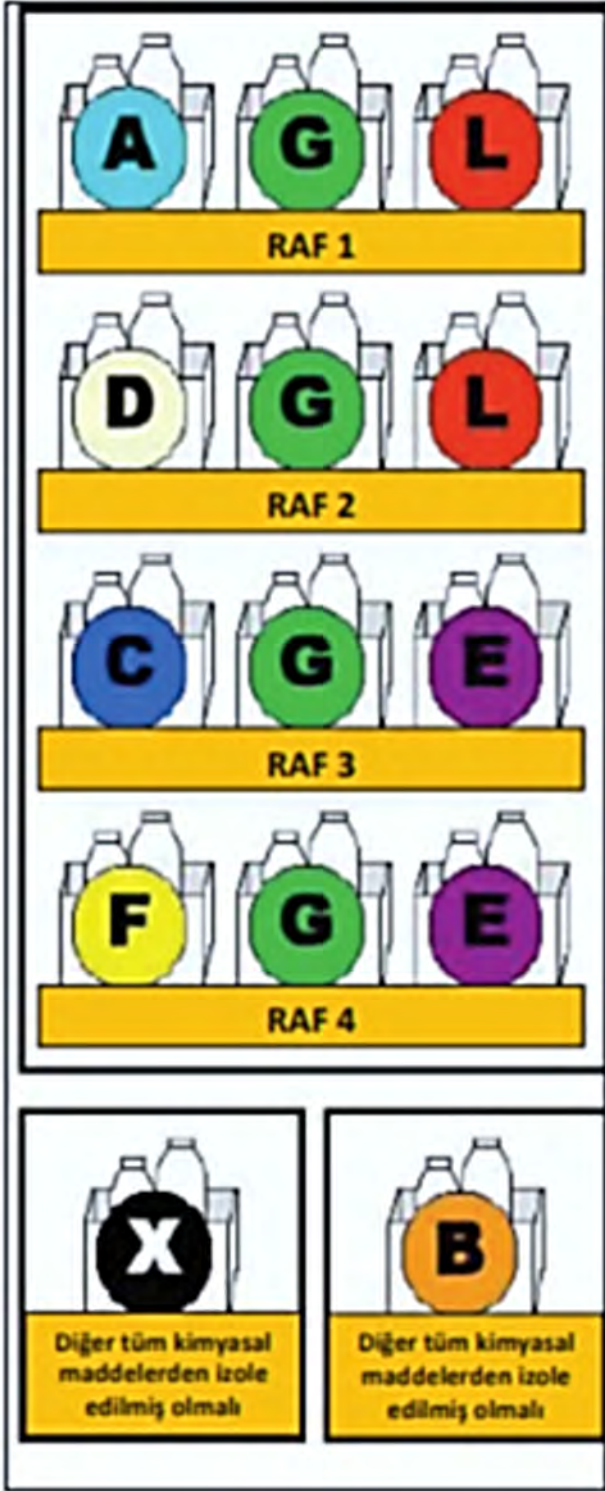
Ayrıca depolama yapılırken oluşabilecek aşağıdaki reaksiyonlar dikkate alınmalıdır:

- Aşındırıcılar + Parlayıcılar = Patlama / Yangın
- Aşındırıcılar + Zehirleyiciler = Zehirleyici Gaz
- Parlayıcılar + Oksitleyiciler = Patlama / Yangın
- Asitler + Bazlar = Aşındırıcılar, Duman / Isı

Laboratuvarda bulunan bazı kimyasallar birbiriyle etkileşerek peroksit oluşturabilir. Kimyasal maddelerin geçimliklerine göre gruplandırılmasına yönelik bir depolama modeli Görsel 3.1.2'de verilmiştir. Bu depolama yapılırken MSDS ve etiketlerdeki bilgilere dikkat edilmelidir. Dökülme ve sızıntılara karşı önlemler alınmalıdır.

Havalandırmaların, çekerocakların, kimyasal depolarının, laboratuvar musluklarının, yangın söndürücülerin, vücut ve göz duşlarının bakımı altı ayda bir yapılmalıdır. Kimyasalların sınıflandırılması, kurallara ve standartlara uygun olarak gerçekleştirilmelidir.





**A Grubu:** Geçimli organik bazlar

**B Grubu:** Geçimli piroforik ve su ile reaksiyona girebilen maddeler

**C Grubu:** Geçimli inorganik bazlar (pH>9)

**D Grubu:** Geçimli organik asitler

**E Grubu:** Peroksitler dahil geçimli oksitleyiciler

**F Grubu:** Tutuşabilir kimyasal maddeler ve oksitleyiciler hariç geçimli inorganik asitler

**G Grubu:** Reaktif, alevlenebilir ve tutuşabilir olmayan maddeler

**J\*:** Zehirli sıkıştırılmış gazlar

**K\*:** Patlayıcı veya çok kararsız maddeler

**L:** Çözücüler dahil reaktif olmayan alevlenebilir ve tutuşabilir maddeler

**X\*:** Diğer grupların hepsiyle geçimsiz olan maddeler

**\* Depolama gruplarından özellikle J, K ve X grupları tehlikeli ve diğer gruplarla geçimsizdirler. Özel depolama koşulları gerektirirler.**

**DİKKAT:** Kimyasal maddeler alfabetik sıraya göre değil, geçimlik durumlarına göre sınıflanmalıdır.

**Görsel 3.1.2:** Kimyasal maddelerin geçimliklerine göre gruplandırılmasına yönelik bir depolama modeli







## LABORATUVAR ÇALIŞMASI



UYGULAMA 3.1. KİMYASAL MADDELERİ KULLANMADA GÜVENLİK ÖNLEMLERİ

Süre: 2 Ders

### İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

- Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız. Arkadaşlarınızın da koruyucu donanımlarını kullanıp kullanmadığını kontrol ediniz.
- Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temiz olup olmadığını kontrol ediniz. Çalışma bitiminde kullanılan malzemeleri ve çalışma alanını temizleyerek laboratuvarı bir sonraki kullanım için hazır hâle getiriniz.
- Kullanmayacağınız herhangi bir malzemeyi çalışma alanınızda bulundurmayınız.
- Analize başlamadan önce analiz defterinizi ve işlem basamaklarının yazılı olduğu belgeyi yanınızda bulundurunuz.
- Yapacağınız analiz, gaz çıkışı olabilecek bir analiz ise çekerocak içerisinde işleminizi yapınız.
- Isıyla sıcaklık artışı olan analizlerde sıçramalara karşı çok dikkatli olunuz.
- Kuvvetli asit veya bazların üzerine asla su dökmeyiniz. Önce bir miktar suyu, daha sonra asit veya bazı yavaşça ekleyiniz.
- Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde ellerinizi yıkayınız.

### Kullanılacak Madde ve Malzemeler

- Laboratuvarda bulunan kimyasallar
- Not defteri, A4 kâğıdı, kalem
- Turuncu, yeşil etiketler veya beyaz etiket, boya kalemleri

### İşlem Basamakları

- 1► Ders öğretmeni rehberliğinde iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınarak laboratuvarda bulunan katı ve sıvı kimyasalların bir listesi çıkarılır.
- 2► Kimyasalların bir listesi var ise bu listede eksiklik olup olmadığı kontrol edilir.
- 3► Bir grup kimyasal seçilir, sıvı ve katı olarak gruplandırılır, tablo doldurulur.



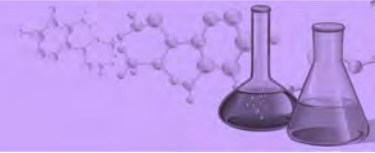
- 4► Laboratuvarında bulunan kimyasalların ürün etiketleri kontrol edilir.
- 5► Kimyasalların ürün etiketlerinde bulunan tehlike sembolleri kontrol edilir.
- 6► Bir grup kimyasal madde seçilir, tehlike sembollerine ve etiket bilgilerine göre maddeler gruplara ayrılır, tablo doldurulur.
- 7► Kimyasalların tehlikeli ve az tehlikeli olarak ayrılması sağlanır.
- 8► Tehlikeli olanlar için turuncu, az tehlikeli olanlar için yeşil etiket hazırlanması sağlanır.

### İşlem Uygulama Şeması

İşlem basamaklarına göre gerçekleştirilen iş ve işlemlerle ilgili olarak Tablo 3.1.3, 3.1.4 ve 3.1.5 doldurulacaktır.

**Tablo 3.1.3:** Sıvı Ve Katı Kimyasal Maddeler

Sıvı Kimyasallar	Katı Kimyasallar

**Tablo 3.1.4:** Kimyasal Maddelerin Tehlikelerine Göre Ayrılması

Tehlikeli Kimyasallar	Tehlike Sembolü	Az Tehlikeli Kimyasallar	Tehlike Sembolü

**Tablo 3.1.5:** Alınan Değerler

Kimyasal Madde	Etiket Bilgileri



## Sonuç ve Yorum

Elde ettiğiniz sonuçları değerlendirip buraya yazınız.

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

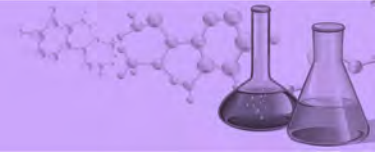


---

### DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Bu form uygulama faaliyetinin değerlendirilmesi amacıyla hazırlanmıştır. Öğrencilerinizin performansını en iyi yansıtan seçeneği işaretleyerek ölçeği doldurunuz.

ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ			
	Çok İyi	İyi	Orta	Geliştirilebilir
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Analizde kullanılacak araç gereçleri hazırlar.	(10)	(8)	(5)	(2)
Kimyasal maddeleri kullanım amacına göre gruplandırır.	(20)	(15)	(10)	(5)
Kimyasal etiketlerinde bulunan işaretleri tanımlar.	(10)	(8)	(5)	(2)
Kimyasal maddeleri depolama kurallarını sıralar ve uygun şekilde depolama yapar.	(10)	(8)	(5)	(2)
Deney raporunu yazar.	(10)	(8)	(5)	(2)
Temizlik kurallarına uyarak çalışma ortamını, malzemeleri temizler ve sterilize eder.	(10)	(8)	(5)	(2)
Süreyi verimli şekilde kullanır.	(10)	(8)	(5)	(2)



## 3.2. BÖLÜM: LABORATUVARDA OLUŞABİLECEK KAZALAR VE İLK YARDIM



### NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

Bu bölümde;

1. Laboratuvarda meydana gelebilecek kaza çeşitlerini,
2. Laboratuvarda meydana gelebilecek kazalara karşı uygulanabilecek ilk yardım metotlarını,
3. Laboratuvarda meydana gelebilecek kazalara karşı alınacak önlemleri öğreneceksiniz.

### 3.2.1. Laboratuvar Ortamında Meydana Gelebilecek Kazalar

Laboratuvarlar, birçok tehlikeyi aynı anda barındıran çalışma alanlarıdır. Eğer gerekli önlemler alınmaz, iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulmaz ise kazalar kaçınılmazdır. Bu kazalar, ağır yaralanmalara ve ölümlere yol açabilecek boyutta olabilir. Laboratuvar ortamında ortaya çıkabilecek riskler önceden tespit edilmeli ve önlemler alınmalıdır. Laboratuvar ortamına uygun olmayan hareketler ve dikkatsiz çalışmalar, sadece analizi yapan kişiye değil; aynı ortamda veya ortamın yakınında bulunan insanlara ve diğer canlılara da zarar verebilecek kötü sonuçlar doğurabilir. Laboratuvar ortamında meydana gelebilecek kazalar; kesikler ve yaralanmalar, yanıklar, yangınlar ve zehirlenmeler olarak gruplandırılabilir.

**a) Kesikler ve Yaralanmalar:** Laboratuvarda analizlerde kullanılan birçok cam malzeme, delici ve kesici alet bulunmaktadır. Cam malzemelerin kırılması sonucu yaralanmalar meydana gelebilir. Bu tür kazalar, laboratuvarda en çok karşılaşılan kazalardan biridir. İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulmadığı takdirde, cam parçası veya kesici / delici bir cismin deride meydana getirdiği yaralanma, kanama veya iltihaba yol açabilir.

**b) Yanıklar:** Herhangi bir ısıya maruz kalma sonucu oluşan doku bozulmalarına **yanık** denir. Isı, elektrik, ışın, donma ve sürtünme ile oluşan yanıklara **fiziksel yanıklar** denir. Asit ve alkali (bazik) maddelerle oluşan yanıklar ise **kimyasal yanıklardır**. Yanıklar, yanma derecelerine göre üç gruba ayrılır:

**1. Derece Yanıklar:** Deride kızarıklık, baskı; yanık bölgede ödem vardır. 48 saatte iyileşir.

**2. Derece Yanıklar:** Deride içi su dolu kabarcıklar mevcuttur. Ağrılıdır. Derinin kendini yenilemesiyle yavaş yavaş iyileşir.

**3. Derece Yanıklar:** Derinin tüm tabakaları etkilenmiş, kas ve sinirler zarar görmüştür. Sinirler zarar gördüğü için ağrı yoktur.



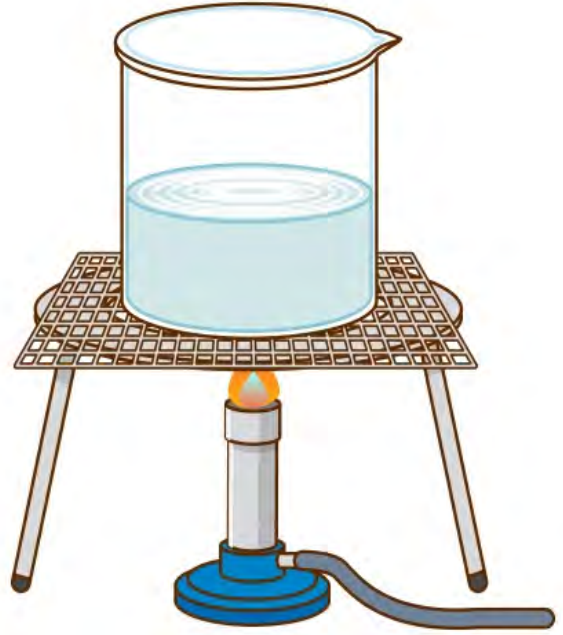
Laboratuvarda meydana gelebilecek kazalara göre laboratuvar yanıklarını 3 gruba ayırmak mümkündür. Bunlar; kimyasal madde yanıkları, elektrik yanıkları ve sıcak su veya sıvı yanıklarıdır.

**Kimyasal Madde Yanıkları:** Laboratuvarda en çok kullanılan kimyasallar, derişik asitler ve bazlardır. Bunların cilde teması hâlinde ciddi yanıklar meydana gelebilir. En çok görülen yanıklar kimyasal madde yanıklarıdır. Yanığın derecesinde kimyasalın türü, miktarı, derişimi, etki süresi, diğer kimyasalların varlığı oldukça etkilidir (Görsel 3.2.1).



**Görsel 3.2.1:** Kimyasal madde yanıkları

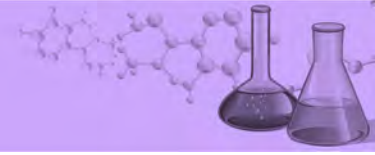
**Elektrik Yanıkları:** Laboratuvar ortamında analizlerin yapılması için gerekli birçok elektrikli alet ve cihaz mevcuttur. Bu cihazların açılması, kapanması, kullanımı ve bakımı sırasında çok dikkatli olmak gerekir. Herhangi bir elektrik kaçağı, ciddi yaralanmalara hatta ölüme sebebiyet verebilir. Elektrik akımının cilde girmesiyle elektrik çarpması ve oluşan yüksek sıcaklık sebebiyle de doku hasarı meydana gelir. Özellikle su banyosu gibi suyla çalışan elektrikli cihazlarda çok dikkatli olmak gerekir. Elektrik kaçaklarının ve topraklamaların düzenli olarak uzman kişilerce kontrol edilmesi ve cihazların kullanma talimatına uyularak hareket edilmesi, kaza riskini azaltacaktır.



**Görsel 3.2.2:** Laboratuvarda ısıtma işlemi

**Sıcak Su / Sıvı Yanıkları:** Sıcak su kullanılan cihazlarda (su banyosu vb.) çalışma sırasında çok dikkatli olunmalıdır (Görsel 3.2.2). Deneylerde oluşan kimyasal reaksiyonlar veya uygulamalar sonucunda yüksek sıcaklıkta sıvılar oluşabilir. Bu sıvıların cilde teması hâlinde, ciddi veya hafif yanıkların meydana gelmesi mümkündür.

**c) Yangınlar:** Laboratuvarda meydana gelme ihtimali olan önemli kazalardan biridir. Su haricindeki sıvılarla buharlaştırma işlemi yapılırken çekerocek içerisinde çalışılmalıdır. Kaynama noktası düşük ve kolay buharlaşan etil alkol, benzen, aseton gibi organik çözücülerle çalışılırken ısıtma işlemi, açık alev olmayan ısıtma sistemlerinde yapılmalıdır. Bu sıvıların ısıtılmasında su banyosu veya elektrikli ısıtıcıların kullanılması daha



doğrudur. Birbiri ile karışmaması gereken kimyasalların uygun olmayan şekilde karıştırılması da laboratuvar ortamında yangınlara sebep olabilir. Laboratuvarda çıkan patlamaları genellikle yangınlar takip eder (Görsel 3.2.3).



**Görsel 3.2.3:** Laboratuvarda oluşabilecek bir kaza

**Yanma;** yanıcı maddenin, ısı ve yakıcı madde (oksijen) ile uygun şartlar altında birleşmesi sonucu oluşan kimyasal bir reaksiyondur.

Yangınlar yanan maddenin yapısı bakımından 6 sınıfa (A, B, C, D, E, F) ayrılır. Sınıflandırma, yangınla mücadelede kullanılacak yangın söndürücülerin ihtiva edeceği maddeleri belirlemek açısından faydalıdır.

**A Sınıfı Yangınlar:** Normal olarak kor şeklinde yanan, genellikle organik yapıdaki katı madde yangınlarını kapsar.

**B Sınıfı Yangınlar:** Sıvı veya sıvılaştırılabilir katı madde yangınlarını kapsar.

**C Sınıfı Yangınlar:** Gaz yangınlarını kapsar.

**D Sınıfı Yangınlar:** Metal (alüminyum, magnezyum, titanyum, sodyum vb. hafif metaller) yangınlarını kapsar.

**E Sınıfı Yangınlar:** Elektrik yangınlarını kapsar.



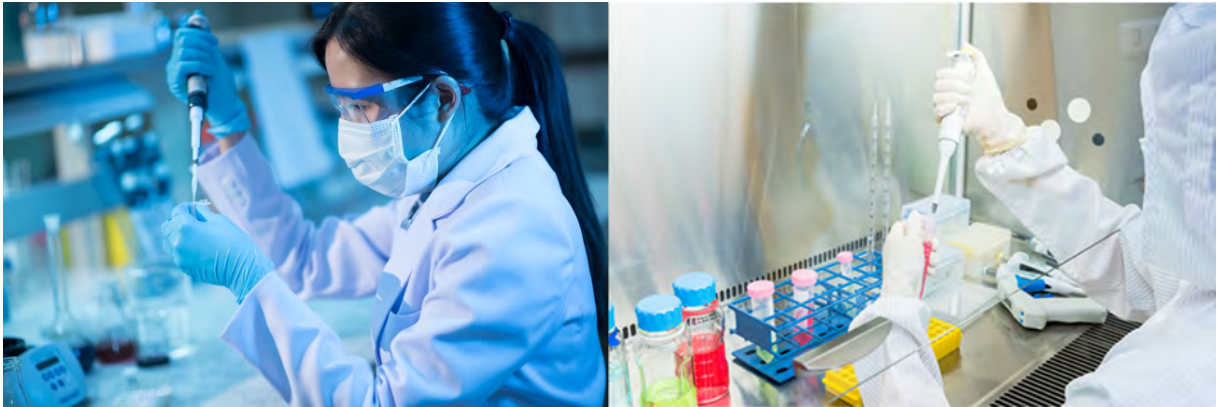
**F Sınıfı Yangınlar:** Pişirme ortamı dâhil (bitkisel veya hayvansal yağlar) pişirme cihazlarında meydana gelen yangınları kapsar.

ç) **Zehirlenmeler:** Toksik bir maddenin canlı bir organizma ile etkileşerek zararlı etkisini göstermesine zehirlenme (intoksikasyon) denir. Laboratuvardaki zehirlenmeler 3 şekilde meydana gelebilir.

- **Ağız Yoluyla:** Zehirli kimyasal madde, vücuda ağız yoluyla alındığında doğrudan sindirim sistemine geçer. Laboratuvar çalışmaları sırasında kimyasal maddenin yanlışlıkla yutulmasıyla zehirlenme meydana gelebilir. Bu tür zehirlenmeleri önlemek için kimyasal maddelerin bir yerden başka bir yere aktarılmasında pipet kullanılırken madde ağızla çekilmemeli, mutlaka puar veya otomatik pipet pompası kullanılmalıdır.
- **Solunum Yoluyla:** Gazların ve diğer kimyasalların buharının solunması sonucu meydana gelir. Solunum yoluyla zehirlenmeleri önlemek için zehirli kimyasallarla yapılan çalışmalar mutlaka çekerocak altında yapılmalıdır.
- **Deri Yoluyla:** Zehirli kimyasal maddelerin el, yüz veya vücudun diğer kısımlarıyla teması sonucu, maddenin derinin dış yüzeyinden iç bölgelere nüfuz etmesiyle gerçekleşir. Deri yoluyla zehirlenmeleri önlemek için bu maddelerle çalışılırken mutlaka eldiven, gözlük, önlük vb. kişisel koruyucu donanım malzemeleri kullanılmalıdır.

### 3.2.2. Laboratuvarda Meydana Gelebilecek Kazalara Karşı Alınacak Önlemler

Laboratuvar tehlikeli bir çalışma ortamıdır. Laboratuvarda güvenli çalışmak, oluşabilecek riskleri azaltarak mümkün olur. Bunun için iyi bir risk yönetimi gerekmektedir. **Risk**, tehlikeli bir durumun meydana gelme olasılığı ile vereceği zararın bileşkesi olarak kabul edilir (Laboratuvar Güvenliği El Kitabı,2019). Örneğin, laboratuvarda asitlerle çalışmak bir tehlike iken asit sıçramasıyla gözün yanması bir risktir. Asitlerle çalışılırken çekerocak içerisinde çalışmak; eldiven, gözlük gibi koruyucu kişisel donanım kullanmak oluşabilecek kaza riskini azaltır (Görsel 3.2.4).



**Görsel 3.2.4:** Kişisel koruyucu donanımı doğru kullanan öğrenciler





Laboratuvarda meydana gelebilecek kazalara karşı iyi bir risk yönetimi yapmak için alınacak önlemler şöyle sıralanabilir:

- İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun hareket etmek
- Laboratuvarda çalışacak personelin laboratuvarda güvenli çalışma konusunda eğitimini sağlamak
- Güvenli kimyasallarla çalışmak (yeşil kimya) veya zorunlu tehlikeli kimyasallarla çalışmak mecburiyeti varsa bunları az miktarda bulundurmak
- Kişisel koruyucu donanımı (gözlük, maske, eldiven vs.) doğru ve etkin kullanmak
- Laboratuvar malzemelerini, alet ve cihazlarını doğru kullanmak; bunların bakımlarını yaptırmak (Görsel 3.2.5)
- Laboratuvar sorumlusu tarafından belirtilen tüm kurallara uymak

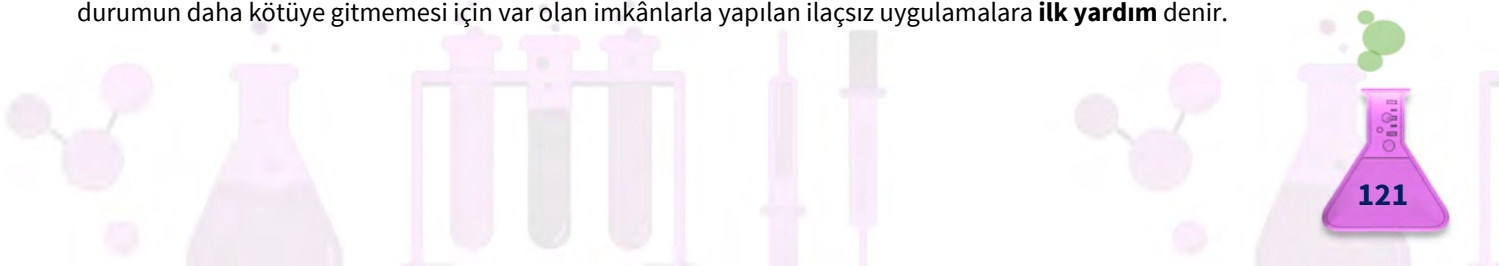


**Görsel 3.2.5:** Laboratuvar çalışmalarında koruyucu malzemeler kullanılmalıdır.

### 3.2.3. Laboratuvarda Meydana Gelebilecek Kazalarda Kaza Çeşitlerine Göre İlk Yardım Metotları

Laboratuvarda kaza olması hiç istenmeyen bir durumdur. Ancak meydana gelebilecek kazalara nasıl müdahale edileceğinin bilinmesi, çalışan personelin bu konuda eğitilmesi gerekir.

Kazaya uğrayan ve yaralanan kişilere, sağlık görevlilerinin yardımı sağlanıncaya kadar hayatın kurtarılması veya durumun daha kötüye gitmemesi için var olan imkânlarla yapılan ilaçsız uygulamalara **ilk yardım** denir.



Kazadan sonra yaralı veya hasta kişinin sağlık durumunu anlamak için yapılan kontrollere **ilk yardımın ABC'si** denmektedir. Laboratuvarında meydana gelen bir kazada yaralanma olması durumunda yaralının bilinci kontrol edilmeli, bilinç kapalı ise aşağıdakiler hızla değerlendirilmelidir:

- Hava yolu açıklığının değerlendirilmesi
- Solunumun değerlendirilmesi ( Bak-Dinle-Hisset)
- Dolaşımın değerlendirilmesi (Şah damarından 5 saniye nabız alınarak yapılır.)

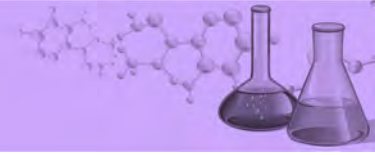
İlk yardım işlemleri için her laboratuvarında mutlaka bir ecza dolabı ve dolabın içerisinde acil durumlarda gerekli olacak ilk yardım malzemelerinin bulunması gerekir. Ecza dolabında bulunması gereken başlıca ilk yardım malzemeleri şunlardır:

- Üçgen sargı bezi
- Gazlı sargı bezi
- Tampon gazlı bezi
- Flaster
- Çengelli iğne
- Yara bandı
- Antiseptik solüsyonlar
- İlk yardım rehberi
- Pamuk
- Makas

#### a) Kesik ve Yaralanmalarda İlk Yardım

Kesici ve delici cisimlerin, kırılan cam malzemelerin vücudun herhangi bir yerine zarar vermesiyle ciddi yaralanmalar meydana gelir (İnan, H. ve vd., 2011). Bunlar;

- Kenarları birleşmeyen veya 2-3 cm olan yaralar,
- Kanaması durdurulamayan yaralar,
- Kas veya kemiğin görüldüğü yaralar,



- Delici aletlerle oluşan yaralar,
- Yabancı cisim saplanmış olan yaralar,
- İnsan veya hayvan ısırıkları,
- Görünürde iz bırakma ihtimali olan yaralar olarak sayılabilir.

Ciddi yaralanmalarda uygulanacak ilk yardım aşamaları şunlardır:

- Yaraya saplanan yabancı cisimler çıkarılmaz.
- Yarada kanama varsa durdurulur.
- Yara içi kurcalanmamalıdır.
- Yara temiz bir bezle örtülür (nemli bir bez).
- Yara üzerine bandaj uygulanır.
- Tıbbi yardım istenir **(112)**.

## b) Kimyasal Madde Yanıklarında İlk Yardım

Kimyasal madde yanıkları; laboratuvarında derişik asitler, bazlar gibi kimyasalların oluşturduğu yanıklardır. Kimyasal madde yanıklarında uygulanacak işlemler şöyledir:

- Deriyle temas eden kimyasal maddenin en kısa sürede deriyle teması kesilmelidir.
- Bölge tazyiksiz bol suyla en az 15–20 dakika yumuşak bir şekilde yıkanmalıdır.
- Giysiler çıkarılmalıdır.
- Hasta/yaralı örtülmelidir.
- Tıbbi yardım istenmelidir **(112)**.

Laboratuvarında çok kullanılan bazı önemli kimyasal maddelerle gerçekleşen kazalarda maddeye özel yaklaşımları bilmek son derece önemlidir.

- Asetik asit, hidroklorik asit, fosforik asit ve sülfürik asidin deri ile temasında bölge hemen bol su ile yıkanmalı; bu maddelerin bulaştığı giyecekler varsa çıkarılmalıdır. Daha sonra soda, bikarbonat gibi yumuşak bir alkali çözeltisi uygulanmalıdır. Eğer gözlere sıçrama söz konusu ise göz hemen ılık su ile en az 15 dakika yıkanmalıdır.



- Kromik asit ve dikromatların deri ile temasında %5'lik sodyum tiyosülfat ile yıkama yapılmalı, lezyonlar görünürse bir sağlık kuruluşuna başvurulmalıdır.
- Alkalilerin deri ile temasında ise bol miktarda suyla ve nötralize sirke ile deri yıkanmalıdır. Alkalilerin göze sıçraması hâlinde ise gözler derhal bol su ile (gerekirse zorla açılarak) yıkanmalı ve hemen bir sağlık kuruluşuna başvurulmalıdır.
- Gümüş nitratin deri ile temasında deri tuzlu su ile yıkanmalı ve tahriş olan yerlere tuzlu su uygulanmalıdır.
- Hidroflorik asidin deri ile temasında ise deri iyice yıkanmalı, tahriş olan yerlere bir magnezyum oksit çamuru uygulanmalı ve sağlık kuruluşuna başvurulmalıdır.

### c) Sıcak Su / Sıvı Yanıklarında İlk Yardım

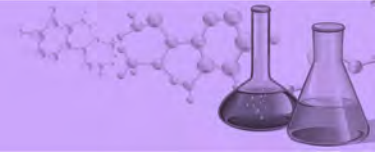
Laboratuvar çalışmaları sırasında sıcak su dökülmesi veya sıcak başka bir sıvının deri yüzeyine yayılması durumunda kazanın derecesine göre aşağıdaki işlemler uygulanır:

- Solunum yolunun etkilenip etkilenmediği kontrol edilir.
- Yanmış alandaki deriler kaldırılmadan giysiler çıkarılır.
- Yanık bölge en az 20 dakika çeşme suyu altında tutulur (Yanık yüzeyi büyükse ısı kaybı çok olacağından bu işlem önerilmez).
- Ödem oluşabileceği düşünülerek yüzük, bilezik, saat gibi eşyalar çıkarılır.
- Deride takılan yerler varsa kesilir.
- Hijyene ve temizliğe dikkat edilir.
- Su toplamış yerler patlatılmaz.
- Yanık üzerine ilaç ya da yanık merhemi gibi maddeler de sürülmemelidir.
- Yanık üzeri temiz bir bezle örtülür.

### ç) Elektrik Yanıklarında İlk Yardım

Elektrikli cihazlarla donatılmış bir laboratuvarda, iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uyulmadığında ve risklerle ilgili önlemler alınmadığında, elektrik kazaları ve bunlardan meydana gelen yanıklar olabilir. Elektrik yanıklarında dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır:

- Soğukkanlı ve sakin olunmalıdır.



- Hasta / yaralıya dokunmadan önce elektrik akımı kesilmelidir. Akımı kesme imkânı yoksa tahta çubuk ya da ip gibi bir cisimle elektrik teması kesilmelidir.
- Hasta / yaralının ABC'si değerlendirilmelidir.
- Hasta / yaralıya kesinlikle su ile müdahale edilmemelidir.
- Hasta / yaralı hareket ettirilmemelidir.
- Hasar gören bölgenin üzeri temiz bir bezle örtülmelidir.
- Tıbbi yardım istenmelidir (**112**).

## d) Isı ile Oluşan Yanıklarda İlk Yardım

Laboratuvarda oluşabilecek yangınlarda yapılacak ilk yardım işlemleri aşağıda sıralanmıştır (İnan, H. ve vd., 2011):

- Kişi hala yanıyorsa paniğe engel olunur, koşması engellenir.
- Hasta / yaralının üzeri battaniye ya da bir örtü ile kapatılır ve yuvarlanması sağlanır.
- Yaşam belirtileri değerlendirilir (**ABC**).
- Solunum yolunun etkilenip etkilenmediği kontrol edilir.
- Yanmış alandaki deriler kaldırılmadan giysiler çıkarılır.
- Yanık bölge en az 20 dakika çeşme suyu altında tutulur (Yanık yüzeyi büyükse ısı kaybı çok olacağından önerilmez).
- Ödem oluşabileceği düşünülerek yüzük, bilezik, saat gibi eşyalar çıkarılır.
- Takılan yerler varsa kesilir.
- Hijyen ve temizliğe dikkat edilir.
- Su toplamış yerler patlatılmaz.
- Yanık üzerine ilaç ya da yanık merhemi gibi maddeler de sürülmemelidir.
- Yanık üzeri temiz bir bezle örtülür.
- Hasta/yaralı battaniye ile örtülür.

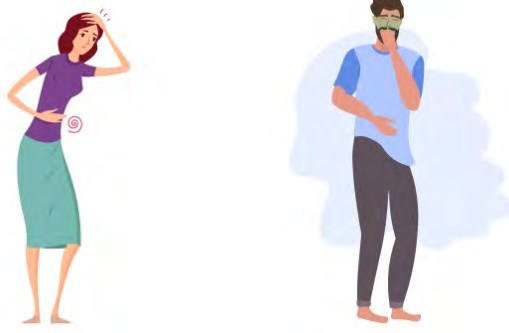


- Yanık bölgeler birlikte bandaj yapılmamalıdır.
- Tıbbi yardım istenir (**112**).

#### e) Zehirlenmelerde İlk Yardım

Laboratuvarda ağız yoluyla, solunum yoluyla ve deri yoluyla zehirlenmeler oluşabilir. Zehirlenmede genel belirti ve bulgular şöyledir (Altunkaynak, 2016):

- Solunum sistemiyle ilgili bozukluklar; solunum problemleri, nefes darlığı, solunumun durması, morarmalar
- Sindirim sistemiyle ilgili bozukluklar; bulantı, kusma, karın ağrısı, ishal (Görsel 3.2.6).



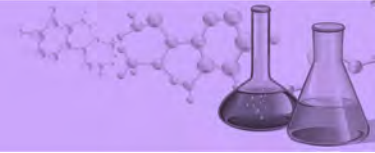
**Görsel 3.2.6:** Zehirlenme belirtileri

- Sinir sistemiyle ilgili bozukluklar; bilinç kaybı, havale, hareketlerde tutarsızlık
- Dolaşım sistemiyle ilgili bozukluklar; nabızda düzensizlikler, kalp durması

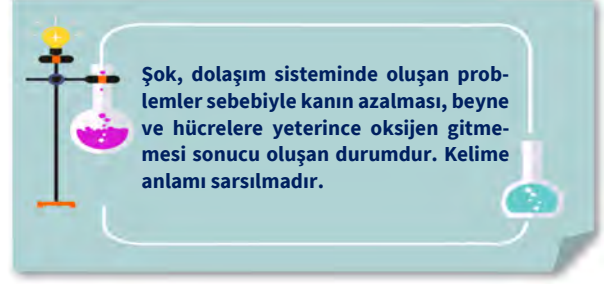
Zehirlenme meydana gelmesi durumunda **114 Ulusal Zehir Danışma Merkezi (UZEM)** aranarak ne yapılacağı ile ilgili bilgi alınabilir. Arama yapılmadan önce zehirlenmenin ne zaman ve hangi madde ile olduğu, zehirleyen maddeye maruz kalma miktarı ve süresi, zehirli maddenin kutusunun veya prospektüsünün olup olmadığı, hastanın durumu gibi bilgilerin toplanması gerekmektedir.

Zehirlenmelerde yapılacak ilk yardım işlemleri şunlardır:

- Paniğe kapılmamalı ve sakin olmalıdır.
- Hasta kaza yerinden ve maruz kaldığı yerden hızla uzaklaştırılmalıdır.
- Giysilerin gevşetilmesi lazımdır.
- Laboratuvardan sorumlu kişilere haber verilmelidir.



- Hastanın uyuması engellenerek şoka karşı önlem alınmalıdır.
- Zehirleyen kimyasalın ne olduğu belirlenerek sorumlulara ve sağlık çalışanlarına bilgi verilmelidir.
- Asitler, alkaliler ve petrol ürünleri ile zehirlenmelerde kazazede kusturulmamalıdır.
- Bazı durumlarda kusturma yapılması gerekir. Bu, mutlaka sağlık görevlilerinin önerileriyle yapılmalıdır.
- Akciğer hasarına yol açmamak için hastanın hareket etmesi engellenmelidir.
- Bilinç kaybı varsa sıvı maddeler içirilmemelidir.
- Kusma varsa kazazede yan yatırılmalıdır. Gerekirse hastaya suni solunum ve kalp masajı yapılmalıdır.
- Zehir Danışma Merkezi (**114**) aranarak bilgi alınmalıdır.
- Amonyum klorür, kobalt klorür, demir klorür, potasyum nitrat, cıva nitratin deri ile temasında deri iyice yıkanmalı; eğer deride kaşıntı, döküntü varsa sağlık kuruluşuna başvurulmalıdır.
- Asetik asit, hidroklorik asit, fosforik asit ve sülfürik asit yutulduğunda ağız bol çeşme suyuyla çalkalanmalıdır. Kişi baygınsa hiçbir şey verilmeyip en yakın sağlık kuruluşuna başvurulmalıdır.
- Hidroklorik asit yutulduğunda kusmaya izin verilmemeli, hastaya bol su içirilmelidir. Hasta yüzüstü yatırılmamalı ve hareket ettirilmemelidir.
- Alkalilerin yutulmasında limon suyu veya sirke karıştırılmış bol su verilmeli, sağlık kuruluşuna başvurulmalıdır. Asit veya bazik madde içeren sıvılar içilmişse ve bilinç kapalı ise hasta kesinlikle kusturulmamalıdır. Siyanür tuzlarının yutulmasında hasta, mutlaka kusturulmalıdır.
- Kromik asit ve dikromat içeren çözeltilerin yutulması anında sodyum bikarbonat çözeltisi verilerek sağlık kuruluşuna haber verilmelidir.
- 112 Acil Çağrı Merkezi aranmalıdır (Görsel 3.2.7).



**Görsel 3.2.7:** Acil çağrı merkezi numarası





**LABORATUVAR ÇALIŞMASI**

**UYGULAMA 3.2. LABORATUVARDA OLUŞABİLECEK KAZALAR VE İLK YARDIM**

**Süre: 2 Ders**

### İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

- Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız. Arkadaşlarınızın da koruyucu donanımlarını kullanıp kullanmadığını kontrol ediniz.
- Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temiz olup olmadığını kontrol ediniz. Çalışma bitiminde kullanılan malzemeleri ve çalışma alanını temizleyerek laboratuvarı bir sonraki kullanım için hazır hâle getiriniz.
- Kullanmayacağınız herhangi bir malzemeyi çalışma alanınızda bulundurmayınız.
- Analize başlamadan önce analiz defterinizi ve işlem basamaklarının yazılı olduğu belgeyi yanınızda bulundurunuz.
- Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde ellerinizi yıkayınız.

### Kullanılacak Madde ve Malzemeler

- Not defteri
- A4 kâğıdı, kalem
- İlk yardım malzemeleri

### İşlem Basamakları

- 1► Grup çalışması yapılır, ders öğretmeni ile birlikte laboratuvarda bir inceleme yapılarak olası risk ve tehlikeler belirlenir.
- 2► Ders öğretmeni ile birlikte belirlenen risklere ve oluşabilecek tehlikelere karşı koruyucu önlemler hakkında grup tartışmaları yapılır.
- 3► İşlem uygulama şeması doldurulur.
- 4► Laboratuvarda bulunan ilk yardım dolabının içeriği kontrol edilir.
- 5► Eksik veya bitmiş malzemeler not edilir.
- 6► Bunların hangi kaza anında kullanılacağı ile ilgili tartışmalar yapılır. İşlem uygulama şeması doldurulur.





### İşlem Uygulama Şeması

İşlem basamaklarına göre gerçekleştirilen iş ve işlemlerle ilgili olarak Tablo 3.2.1 ve 3.2.2 doldurulacaktır.

**Tablo 3.2.1:** Risk, Tehlike Ve Önlemleri

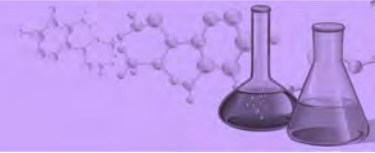
Risk	Tehlike	Önlem

**Tablo 3.2.2:** Olası Kaza Ve İlk Yardım Malzemelerini Gösteren Liste

Olası Kaza	İlk Yardım Malzemesi	Var /Yok







### 3.3. BÖLÜM: DENEY FÖYLERİ VE ANALİZ TALİMATLARI



#### NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

Bu bölümde;

1. Analiz föyünün tanımını, kullanım amacını,
2. Analiz föyünün içeriğini, bölümlerini, hazırlama aşamalarını,
3. Örnek bir analiz föyünün hazırlanmasını öğreneceksiniz.

#### 3.3.1. Deney Föyleri

Laboratuvardaki analizlerin ne şekilde yapılacağını açıklayan dökümanlara **analiz (deney) föyü** denir. Analiz föyleri, ulusal ve uluslararası geçerliliği olan standartlara bağlı olarak hazırlanır (Görsel 3.3.1).



**Görsel 3.3.1:** Analiz föyünün hazırlanması

Analiz föyleri; deneyin amacını, deneyde hangi araç gereçlerin ve cihazların kullanılacağını, yapılan deneyin işlem basamaklarını, varsa hesaplamaların nasıl yapılacağını gösterir. Analize başlamadan önce analiz föylerinin incelenmesi ve hazır bulundurulması gerekmektedir. Analiz föylerinde yazan kimyasalların laboratuvarda olup olmadığı kontrol edilmeli, cihazların ayarlamaları ve kalibrasyonları önceden yapılmalıdır.

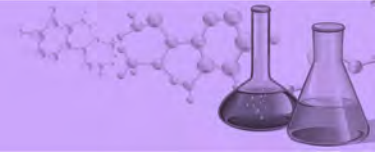
Analiz föyleri laboratuvarda çalışan uzman mühendis tarafından yapılır. Analiz föylerinin bilimsel güncelliği takip edilmeli, uygulanan metodun standartlarla uyumu kontrol edilmelidir.



### 3.3.2. Deney Föyünde Bulunması Gereken Konu ve Bölümler


Doğru hazırlanmış bir analiz föyünde aşağıdaki bölümler yer almalıdır:

- **Analizin Adı:** Yapılacak analizin adı, analiz föyünün en başında yer almalıdır. Analiz adı, analizin içeriğini en iyi anlatacak şekilde, kısa ve öz olmalıdır.
- **Analizin Amacı:** Analizin amacının açık ve net ifadelerle kısaca anlatıldığı bölümdür. Amaç bölümündeki ifadeler, özetleyici ve asıl amacı en iyi şekilde tanımlayacak cümlelerden seçilmelidir. Gereksiz bilgi ve ifadelerden kaçınılmalıdır.
- **Analizin Teorisi:** Analizin dayandığı bilimsel teoriyi, deneyin ilkesini anlatan bölümdür. Bu bölüm, kaynaklardan derlenerek hazırlanmalıdır. Kullanılan kaynaklar, analiz föyünün en sonunda kurallara uygun bir şekilde liste olarak verilmelidir.
- **Kullanılan Araç Gereçler:** Deneyde kullanılacak laboratuvar araç gereçlerini, kullanılacak cihazları ve bunların kullanma koşullarını açıklayan bölümdür. Örneğin, deneyde etüv veya inkübatör kullanılıyorsa bunların ayarlanacağı sıcaklık derecesi ve süresi de bu bölümde belirtilmelidir. Kullanılacak araç gereç ve diğer malzemeler, bir liste hâlinde verilebilir.
- **Kullanılan Kimyasallar:** Analiz sırasında kullanılacak kimyasal maddelerin isimleri, konsantrasyonları, kullanılacak çözeltiler, bunların nasıl hazırlanacağı ile ilgili bilgilerin yer aldığı bölümdür.
- **Deneyin Yapılışı:** Deneyin işlem basamaklarını içeren bölümdür. Deneyde yapılacak işlerin aşama aşama nasıl olacağını açıkladığı kısımlar yer alır. Analizi en iyi şekilde gerçekleştirmek için metinsel ifadelerden ziyade akış şemalarına yer verilmelidir.
- **Hesaplama:** Bazı analizler (nicel analizler) sonunda hesaplamalar yapmak ve sonucu sayısal değerlerle ifade etmek gerekir. Bu hesaplamaların nasıl yapılacağını, hangi formüllerin kullanılacağını ve formüllerdeki sembollerin ne ifade ettiğini anlatan, örnek çözümlere yer veren bölümdür.
- **Sonuç:** Deneyin sonucunda bulunan değer, istenen ve beklenen sonuçların yer aldığı bölümdür. Kaynaklar: Analizin teorik kısmının açıklanmasında kullanılan kaynakların yer aldığı bölümdür. Kullanılan gıda standartları, bilimsel makaleler, kitaplar, web siteleri bu kısımda mutlaka verilmelidir.





## LABORATUVAR ÇALIŞMASI



UYGULAMA 3.3. DENEY FÖYLERİ VE ANALİZ TALİMATLARI

Süre: 2 Ders

### İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

- Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız. Arkadaşlarınızın da koruyucu donanımlarını kullanıp kullanmadığını kontrol ediniz.
- Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temiz olup olmadığını kontrol ediniz. Çalışma bitiminde kullanılan malzemeleri ve çalışma alanını temizleyerek laboratuvarı bir sonraki kullanım için hazır hâle getiriniz.
- Kullanmayacağınız herhangi bir malzemeyi çalışma alanınızda bulundurmayınız.
- Analize başlamadan önce analiz defterinizi ve işlem basamaklarının yazılı olduğu belgeyi yanınızda bulundurunuz.
- Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde ellerinizi yıkayınız.

### Kullanılacak Madde ve Malzemeler

- Not defteri
- A4 kâğıdı, kalem
- Bilgisayar

### İşlem Basamakları

- 1▶ Grup çalışması şeklinde yürütülecek bu çalışmada, öğrencilerin öğretmenleri danışmanlığında, nem tayini analiz föyü hazırlanacak gıda maddesine karar vermesi istenir.
- 2▶ Her bir grubun farklı gıda çeşidiyle çalışması önerilir.
- 3▶ Konuya karar verildikten sonra ayrıntılı bir kaynak araştırması yapılır.
- 4▶ Kaynak araştırması yapılırken öğrencilerin web sitelerinde güvenilir kaynaklara erişimi ile ilgili tavsiyeler verilir.
- 5▶ Üniversite bağlantılarını, bilimsel makaleleri ve kitapları araştırmaları sağlanır.
- 6▶ Analiz föyünün bölümlerini aşağıda verilen şablonu kullanarak oluşturmaları istenir.
- 7▶ İlgili boşluklara analizin başlığı, amacı, teorisi, araç gereçler, kimyasallar, işlem basamakları, sonuç ve kaynak bilgileri yerleştirilir.



## İşlem Uygulama Şeması

İşlem basamaklarına göre gerçekleştirilen iş ve işlemlerle ilgili olarak Tablo 3.3.1 doldurulacaktır.

**Tablo 3.3.1:** Analiz Föyü Uygulama Aşamaları

**Deney Başlığı:**

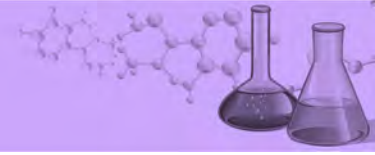
**Deneyin Amacı:**

**Deneyin Teorisi:**

**Kullanılan Araç Gereçler:**



- |         |         |
|---------|---------|
| • ..... | • ..... |
| • ..... | • ..... |
| • ..... | • ..... |
| • ..... | • ..... |



## Kullanılan Kimyasallar:



- .....
- .....
- .....

- .....
- .....
- .....

## Deneyin Yapılışı:



## Hesaplama:



## Sonuç ve Yorum:



## Sonuç ve Yorum

Elde ettiğiniz sonuçları değerlendirip buraya yazınız.

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

### DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Bu form uygulama faaliyetinin değerlendirilmesi amacıyla hazırlanmıştır. Öğrencilerinizin performansını en iyi yansıtan seçeneği işaretleyerek ölçeği doldurunuz.

ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ			
	Çok İyi	İyi	Orta	Geliştirilebilir
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Analizde kullanılacak araç gereçleri hazırlar.	(10)	(8)	(5)	(2)
Analiz föyünde bulunması gereken konu ve bölümleri açıklar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Analiz föyü hazırlar.	(10)	(8)	(5)	(2)
Analiz föyü kullanarak uygulama yapar.	(10)	(8)	(5)	(2)
Deney raporunu yazar.	(10)	(8)	(5)	(2)
Temizlik kurallarına uyarak çalışma ortamını, malzemeleri temizler ve sterilize eder.	(10)	(8)	(5)	(2)
Süreyi verimli şekilde kullanır.	(10)	(8)	(5)	(2)





## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan yere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise "D" yanlış ise "Y" yazınız.

1. (.....) Kimyasal maddeler depolanırken alfabetik sıraya göre depolanmalıdır.
2. (.....) Tehlikeli kimyasallar etiketlenirken standart turuncu etiket kullanılmalıdır.
3. (.....) Toksik kimyasal maddeler genellikle aşındırıcı özellik gösteren maddelerdir.
4. (.....) Asitlerle çekerocak içerisinde çalışmak, olası kaza riskini azaltır.
5. (.....) Solunum yoluyla zehirlenmeleri önlemek için mutlaka gözlük, eldiven kullanılmalıdır.
6. (.....) Analiz föyü, laboratuvar çalışması sırasında kullanılacak malzeme ve kimyasalları, deneyin yapılışını anlatan bir belgedir.
7. (.....) 3.derece yanıklar, 48 saatte iyileşen en hafif dereceli yanıklardır.

B) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

8. Depolama yaparken tehlikeli olmayan kimyasallar ..... etiket ile etiketlenmelidir.
9. Az miktarda solunduğunda, ağız yoluyla alındığında, deri yoluyla emildiğinde, insan sağlığı üzerinde akut veya kronik hasarlara veya ölüme neden olan maddelere ..... madde denir.
10. Vücutta kalıtsal genetik hasarlara yol açan kimyasal maddelere ..... denir.
11. Kimyasalların bulunduğu raflarda şişelerin düşmemesi için rafların ..... metreyi geçmemesi ve raflarda ..... bulunması gerekir.
12. Depolama yapılırken mevcut kimyasallar pH değerine göre ..... , ..... ve ..... olmak üzere 3 sınıfa ayrılır.
13. Laboratuvarda asit ve bazlar tarafından meydana gelen yanıklar ..... yanıklar sınıfındadır.
14. Sıvı ve kolay sıvılaşılabilen katı maddelerin çıkardığı yangınlar ..... yangınlardır.
15. Analiz föyü hazırlama işlemi laboratuvarda çalışan ..... tarafından yapılır.

C) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

16. Aşağıdakilerden hangisi kimyasal maddeler depolanırken uyulması gereken kurallardan biridir?

- A) Asidik ve bazik maddeler bir arada depolanabilir.
- B) Bütün kimyasallar mavi etiketle etiketlenmelidir.
- C) Katı, sıvı ve gaz maddeler birbirinden ayrı depolanmalıdır.
- D) Kimyasal maddeler depolanırken alfabetik sıralama yapılmalıdır.
- E) Yanıcı sıvılar ve oksitleyici maddeler yan yana depolanabilir.

17. Aşağıdakilerden laboratuvar kazalarının hangisinde pipet kullanmak kazayı önler?

- A) Elektrik yanığı
- B) Kesik
- C) Sıcak su yanığı
- D) Yangın
- E) Zehirlenme

18. Metal yangınlarının dâhil olduğu yangın sınıfı hangisidir?

- A) A sınıfı
- B) B sınıfı
- C) C sınıfı
- D) D sınıfı
- E) E sınıfı

19. Deri yoluyla zehirlenmeleri önlemek için aşağıdakilerden hangisi yapılmaz?

- A) Eldiven, gözlük gibi kişisel koruyucu donanımlar kullanılır.
- B) İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun hareket edilir.
- C) Kimyasalın yutulmaması için pipet kullanılır.
- D) Laboratuvarda çalışan personelin önceden eğitim alması gerekir.
- E) 114 Zehir danışma merkezi aranır.



# 4.ÖĞRENME BİRİMİ

**GIDA MADDESİNDEN  
NUMUNE ALMA**



## 4.1. BÖLÜM: NUMUNE ALMA İŞLEMİ

### NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

Bu bölümde;

1. Numunenin tanımını ve amacını,
2. Numune alma ilkelerini ve aşamalarını,
3. Kurallarına uygun olarak numune alınmasını öğreneceksiniz.

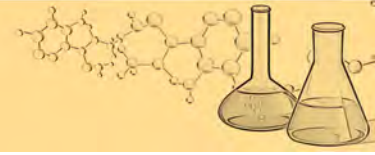
#### 4.1.1. Numune (Örnek) Almanın Amacı

**Numune alma, örnek alma** veya diğer adıyla **örnekleme**, herhangi bir gıda numunesinde analiz yapmak için analizi yapılacak olan gıda maddesinin belirli bir bölümünün, bütünü temsil edecek şekilde usulüne uygun olarak alınmasıdır. Örneklemede, alınan parçanın bütünü temsil etmesi esastır. Numune (örnek), bütünün temsili bir parçasıdır (Görsel 4.1.1).



**Görsel 4.1.1:** Numune (örnek)

Numuneler, genellikle ürünün birçok bölgesinden rastgele alınır. Gıda numuneleri birkaç amaç için alınabilir. Bunlardan biri, kalite kontrol biriminde yapılacak analizler için numune alınmasıdır. Diğeri de üretici tarafından, ürün içeriğine bağlı olarak ileride herhangi bir şikâyet olma ihtimaline karşı numunenin toplanarak belirli bir süre için saklanmasıdır. Numune alma kuralları, ilgili analiz standardında belirtilmiştir.



#### 4.1.2. Numune Alma Aşamaları ve Genel İlkeleri

Gıdalarda yapılacak farklı analizler için numune alınması gerektiğinde yapılması gereken ilk iş, analizi yapılacak olan gıda maddesiyle ilgili örnekleme prosedürünü incelemektir. Numune alma esasları, Resmî Gazete'nin analizi yapılacak gıda maddesiyle ilgili tebliğlerinde madde madde açıklanmıştır. Her gıda maddesiyle ilgili değişen durumlar olmakla birlikte örnek almanın genel ilkeleri şöyle sıralanabilir:

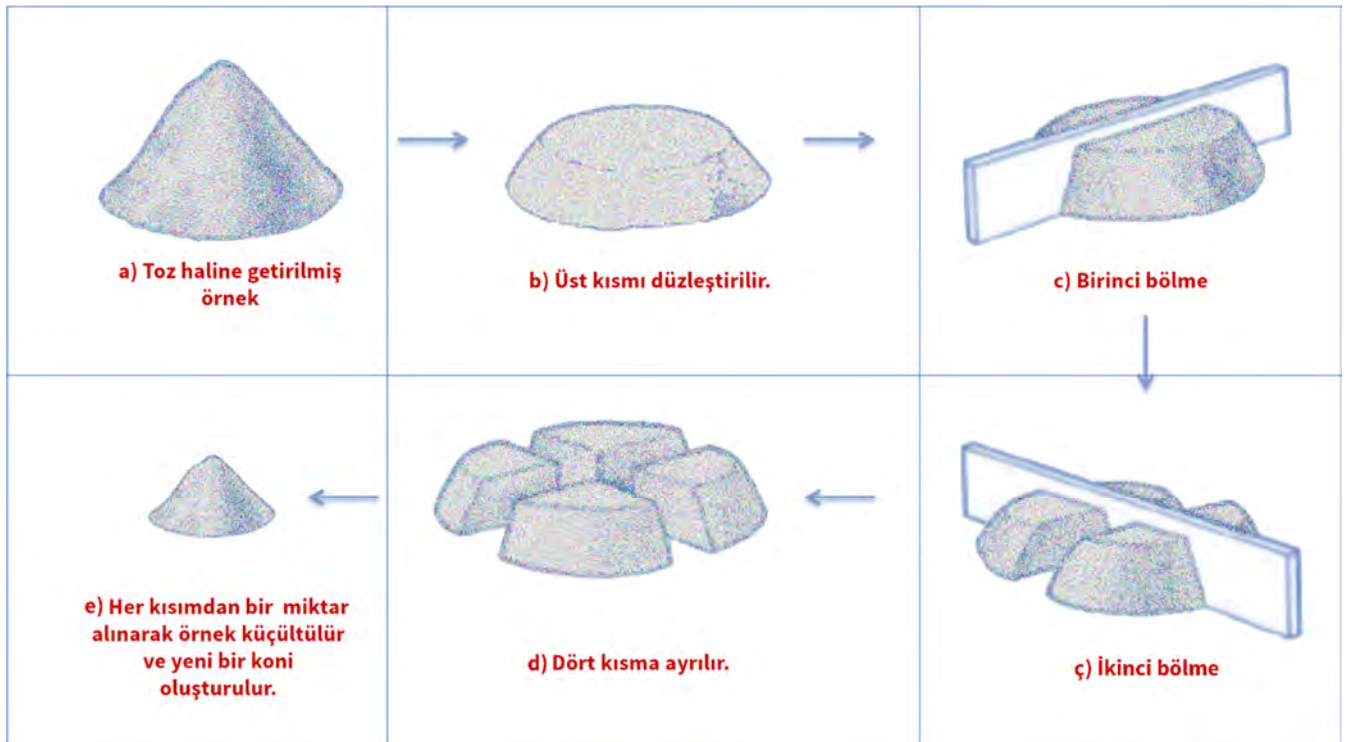
- Alınan numunenin, gıdanın bütününe temsil etmesi gerekmektedir.
- Bunun için uygun büyüklükte, miktarda ve sayıda numune alınması gerekir.
- Numunesi alınan gıda maddesinin, analiz anına kadar özelliğini kaybetmemesi için uygun işlemler yapılmalıdır. Numuneye zarar verilmeyecek şekilde saklanması ve depolanması uygundur.
- Bunun için numunelerin soğutmalı araçlarda taşınması, analize kadar buzdolabı veya derin dondurucuda muhafaza edilmesi gerekmektedir.
- Mikrobiyolojik analizler için alınan gıda numunesinin steril bir şekilde alınması ve herhangi bir bulaşmaya izin vermeyecek şekilde saklanması gerekmektedir.
- Numune kaplarının ve aletlerinin çok iyi bir şekilde yıkanmış, saf sudan geçirilerek kurutulmuş olması, mikrobiyolojik analizler için ise sterilize edilmiş olması gerekmektedir.
- Gıda küçük paketler hâlinde ise tesadüfi örnek alma yöntemine göre numune alınmalıdır.
- Yiğın hâlindeki gıdaların birçok noktasından numune alınmalıdır.
- Gıda numunesinin tümünün homojenize edilerek örnek alınması en idealidir. Numune alınacak yer bir ürün tankı veya büyük bir yiğın ise alt, üst ve orta noktalardan; mümkün olduğunca pek çok noktadan numune almak gerekmektedir.
- Numune alma planı yapılmalıdır. Alt partinin fiziksel olarak ayrılabilmesi şartıyla numuneler alt partilere bölünür.
- Numuneyi küçülterek almak esastır. Partiler alt partilere ayrılır. Önce büyük veya fazla miktarda numune alınır. Daha sonra alınan numune homojenize edilir ve parçalara ayrılır. Bu parçaların da birçok noktasından daha az miktarda numune alınır. Bu işlem tekrarlanarak numunenin, tartımı yapılacak en küçük bota veya miktara gelmesi sağlanır.
- Numunelerin üzeri mutlaka etiketlenmelidir. Etiket üzerine tarih, numuneyi alan kişinin ismi, alındığı kaynak veya yer, varsa parti numarası, özellik vs. bilgiler silinmeyecek şekilde yazılmalıdır.



Numune alma aşamaları şöyledir:

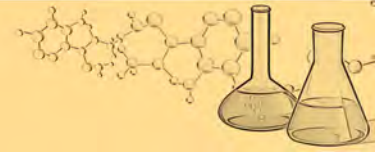
- Numune miktarının belirlenmesi
- Örnekleme planının yapılması
- Numunenin alınması
- Numunenin laboratuvara getirilmesi
- Numunenin analize hazırlanması

İşletmelerde kalite kontrol laboratuvarları; üretimi denetlemek, herhangi bir aksaklığın olup olmadığını anlamak ve standart bir üretim olup olmadığını test etmek için belirli aralıklarla üretim bandından numune alırlar. Ambalajlı ürün numuneleri analiz edileceği zaman tüm ürün, paketinden boşaltılarak düz bir zemine aktarılır. Bu ana ürün içinden miktarlar azaltılarak analizlenecek miktarda malzemeye ulaşmak esastır. Konileme ve dörtleme [(coning and quartering) (koni end quorderin)] yöntemi, özellikle toz numunelerde oldukça sık kullanılan bir örnekleme yöntemidir (Görsel 4.1.2.).



**Görsel 4.1.2:** Konileme ve dörtleme yöntemiyle numune alma

Resmî kontroller sırasında numune alınması gerektiğinde Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği'ne ve özel mevzuata uygun olarak numune alınır. Özel mevzuat yoksa incelenen partiyi temsil edecek şekilde laboratuvar analizleri için yeterli miktarda numune alınır.



Büyük ambalajlardan numune alınırken bütün kitleyi temsil edecek nitelikte, homojen olarak numune alınır.

Gerekli sayıda temsilî numune elde edebilmek için ilk numunelerin bir araya getirilmesiyle oluşturulan paçal numune iyice karıştırılır ve analize yetecek miktarda numune alınır.

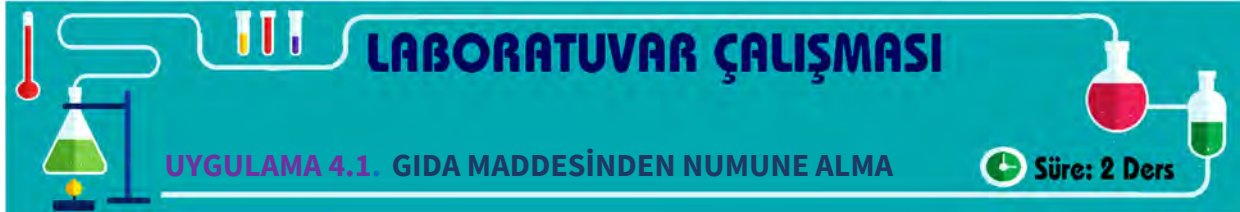
Ambalajlı ve paketli ürünlerde analiz numunelerinin ve şahit numunelerin son tüketim tarihinin ve parti numaralarının aynı olmasına dikkat edilir.

Mikrobiyolojik analizlerde, ürünün büyük ambalajlar içinde bulunması hâlinde aseptik kurallarına uyularak ürünü temsil edecek şekilde ambalajın değişik bölgelerinden numune alınır. Ürün sıvı ise steril araçla ürünün iyice karışması sağlandıktan sonra aseptik koşullarda numune alınır.

Numunenin konulacağı kaplar; ürün özelliğine uygun olarak ve aseptik koşullarda numune almayı kolaylaştıracak, taşımada sorun yaratmayacak ve numuneyi bulaşmaya karşı koruyacak şekil ve özellikte olmalıdır.

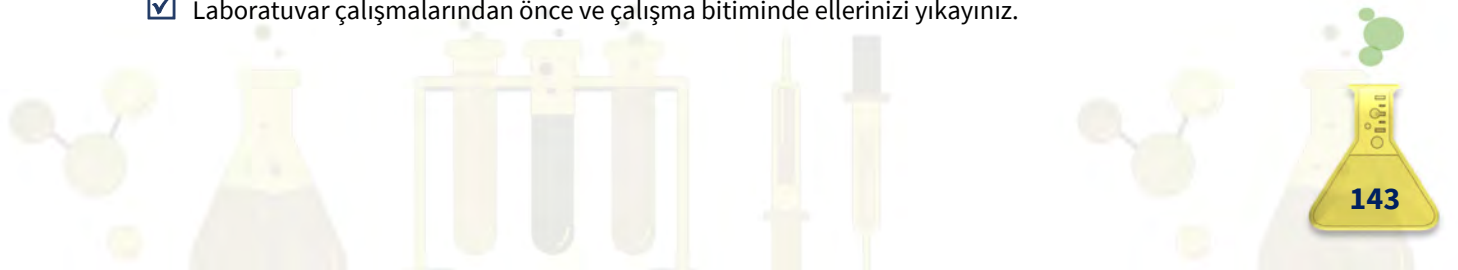
Numune alımında numunenin sıcaklık değeri kontrol edilir. Resmî kontrol sırasında numunenin ölçülebilen diğer parametreleri de (pH, su aktivitesi, kızartma yağı polar madde miktarı vb.) ölçülerek değerlendirilir ve kayıt altına alınır. Numune sıcaklığı ölçümleri özellikle et, süt, kanatlı ürünleri ve dondurulmuş gıdalar gibi riskli ürünler için önem taşımaktadır.

Ayrıca ilgili personel tarafından analiz numunelerinin ve şahit numunelerin izlenebilirliği ile ilgili kayıt formlarının tutulması gerekmektedir (Resmî Numune Alma Prosedürü).



## İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

- Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız. Arkadaşlarınızın da koruyucu donanımlarını kullanıp kullanmadığını kontrol ediniz.
- Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temiz olup olmadığını kontrol ediniz. Çalışma bitiminde kullanılan malzemeleri ve çalışma alanını temizleyerek laboratuvarı bir sonraki kullanım için hazır hâle getiriniz.
- Kullanmayacağınız herhangi bir malzemeyi çalışma alanınızda bulundurmayınız.
- Analize başlamadan önce analiz defterinizi ve işlem basamaklarının yazılı olduğu belgeyi yanınızda bulundurunuz.
- Elektrikli cihazlarla çalışırken çok dikkatli olunuz.
- Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde ellerinizi yıkayınız.



## 🔧 Kullanılacak Madde ve Malzemeler

- Sıvı ve katı gıda maddesi örnekleri
- Beher
- Karıştırıcı
- Steril numune kapları
- Spatül, bistüri, pipet
- Öğütücü

## 🔄 İşlem Basamakları

- 1▶ Grup çalışması yapılır.
- 2▶ Her grubun bir adet katı ve bir adet sıvı numune seçmesi istenir.
- 3▶ Sıvı numuneler: Ön hazırlıklar yapıldıktan sonra usulüne uygun olarak alınır.
- 4▶ Katı numuneler: Ön hazırlıklar yapıldıktan sonra konileme ve dörtleme metoduyla alınır.

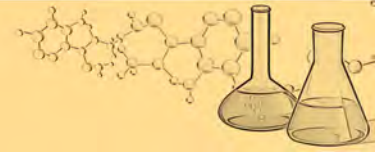
## 📋 İşlem Uygulama Şeması

İşlem basamaklarına göre gerçekleştirilen iş ve işlemlerle ilgili olarak Tablo 4.1.1 doldurulacaktır.

**Tablo 4.1.1:** Numune İşlem Tablosu

	Sıvı Numune	Katı Numune
Numune Adı		
İlk Mktar (g veya L)		
Son Mktar (g veya L)		
İşlem Basamakları		





## Sonuç ve Yorum

Elde ettiğiniz sonuçları değerlendirip buraya yazınız.

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

## DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Bu form uygulama faaliyetinin değerlendirilmesi amacıyla hazırlanmıştır. Öğrencilerinizin performansını en iyi yansıtan seçeneği işaretleyerek ölçeği doldurunuz.

ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ			
	Çok İyi	İyi	Orta	Geliştirilebilir
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Analizde kullanılacak araç gereçleri hazırlar.	(10)	(8)	(5)	(2)
Numune alma amacını açıklar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Örnek alma amacını açıklar ve genel ilkelerini sıralar.	(10)	(8)	(5)	(2)
Örnek alma planına göre yeterli miktarda örnek alma uygulaması yapar.	(10)	(8)	(5)	(2)
Deney raporunu yazar.	(10)	(8)	(5)	(2)
Temizlik kurallarına uyarak çalışma ortamını, malzemeleri temizler ve sterilize eder.	(10)	(8)	(5)	(2)
Süreyi verimli şekilde kullanır.	(10)	(8)	(5)	(2)





## 4.2. BÖLÜM: NUMUNEYİ ANALİZE HAZIRLAMA

### NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

Bu bölümde;

1. Sıvı ve katı gıda numunelerinin analize hazırlanması aşamaları,
2. Numune kayıtlarının tutulmasının amacı ve uygulanan işlemler,
3. Çeşitli gıda numunelerinde örnek hazırlama uygulamaları ve uygulamaların sonucu anlatılacaktır.

### 4.2.1. Numunelerin Analize Hazırlanması

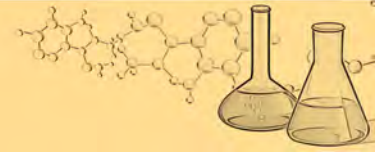
Gıda maddeleri; protein, yağ, karbonhidrat, vitamin ve mineral gibi yaşam ve büyüme için gerekli temel besin öğelerini içeren yenilebilir malzemelerdir. Gıdalar, içeriklerinde bulunan yağ ve su miktarına bağlı olarak “sıvı” veya “katı” olarak adlandırılır (Görsel 4.2.1). Gıda maddelerinin bitkisel veya hayvansal kökenli yani biyolojik orijinli olmaları, numune hazırlama metotları oluşturulurken oldukça önemlidir.



**Görsel 4.2.1:** Analize hazırlanan numune

Numunenin nem içeriği, numune alma ve hazırlama işlemleri belirlenirken en önemli değişkenlerden biridir. Çünkü nem içeriği, numunenin heterojenliğini etkiler. Gıda maddelerinin çoğu heterojendir. Numunelerin ön işlemlerden geçirilerek homojenize edilmesi gerekir (Görsel 4.2.2). Analizi yapacak kişinin numunenin yapısını çok iyi tanınması, homojen ve bütünü temsil eden bir gıda örnekleme için önemlidir.





**Görsel 4.2.2:** Ön işlemden geçmesi gereken et numunesi

Alınacak numunenin büyüklüğünü, analizin yani aranan maddenin matrise ne kadar tutunduğu belirlemektedir. Eser element analizi gibi gıdanın bileşiminde ppm, ppb düzeyinde bulunan maddelerin tespiti için yeterince büyük miktarda numune almak gerekmektedir. Ham yağ, ham protein, ham lif gibi büyük bileşenleri ölçmek için daha küçük miktarda numune alımı yapılabilir.

Numune alındıktan sonra numuneye analiz öncesi belirli işlemlerin uygulanması gerekir. Uygulanacak ön işlemler tamamen numune içinde aranan analizin ne olduğuna, bunun miktarına, gıda maddesinin ne olduğuna, kullanılacak yöntem, varsa ölçümde kullanılacak enstrümantal cihazın türüne ve bu cihazın hassasiyet sınırlarına göre değişir. Birçok analiz için homojenize edilen gıda numunesinin, en uygun koşullarda çözelti haline getirilmesi gerekir(Görsel 4.2.3).



**Nicel analizlerde numune hazırlamanın amacı, genellikle numunenin çözelti haline getirilmesi ve istenen maddenin bu çözeltinin içinde nitelik ve miktarını yitirmeden hapsedilmesidir.**

**Görsel 4.2.3:** Çözelti haline gelmiş analiz numunesi

Gıda numunesinin analize hazırlanması aşamaları şöyle sıralanabilir:

- a) Numunenin İstenmeyen Maddelerden Arındırılması:** Laboratuvara gelen gıda numuneleri çok çeşitli ve farklı yapılarda olabilir. Bunlar, katı veya sıvı numuneler olabilir. Gıda çeşidi değiştiğinde numune özellikleri de değişmektedir. Mesela et, tavuk numunesi katıdır; nohut, kuru fasulye veya un da katıdır; elma, armut gibi sebzeler de katıdır. Bu numunelerin analizlerden önce birçok ön işlemden geçmesi gerekmektedir. Sıvılarda ise yoğunluk farkına veya içerdiği konsantrasyon madde miktarına bağlı olarak ön işlemler farklılaşabilir.

Bunun için ilk aşama; maddenin ayıklanması, kaba temizliğinin yapılması ve safsızlıklardan arındırılmasıdır. Meyve ve sebzelerde kabuk soyma işlemi, et ürünlerinde gerekli vücut kısımlarının ayrılması, derinin ve kemiklerin çıkarılması, etin ayrılması, tüm gıda ürünlerinde ambalajların çıkarılması işlemleri, uygulanması gereken ilk aşamalardır (Görsel 4.2.4).

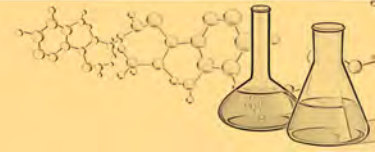


**Görsel 4.2.4:** Numuneyi analize hazırlama

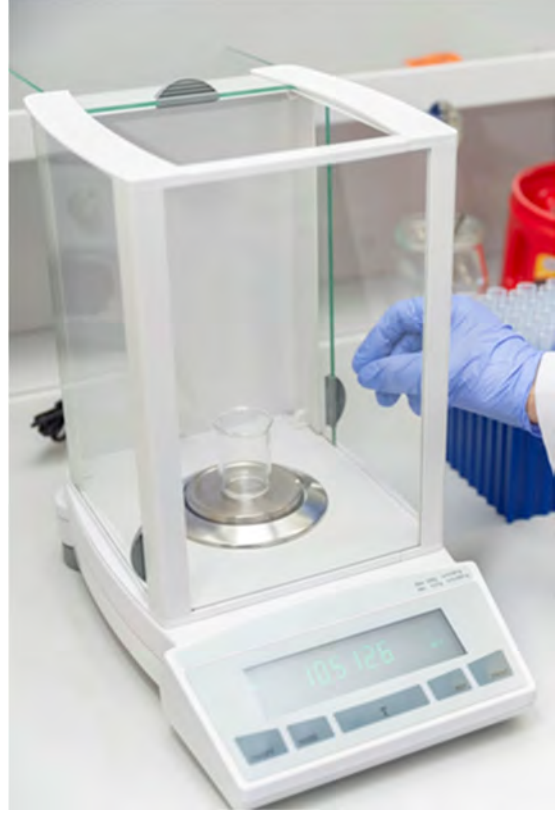
- b) Numunenin Kurutulması:** Nicel (kantitatif) analizlerde hassas bir ölçüm yapılabilmesi için deney numunesinin önceden bir miktar kurutulması sabit tartıma getirilmesi gerekir. Bu kurutma işleminde amaç, gıda numunesinin yüzeyindeki bağlı olmayan suyun uzaklaştırılmasıdır. Kurutma işlemi, etüv içerisinde yapılarak numune sabit tartıma getirilir. Sabit tartım, en az üç tartım arasındaki farkın  $\pm 0,3$  mg'dan fazla olmaması şartının yerine gelmesi demektir. Kurutma işlemi, genellikle numunenin etüvde  $105-110^{\circ}\text{C}$ 'de en az 1 saat bekletilmesiyle gerçekleştirilir (Görsel 4.2.5).



**Görsel 4.2.5:** Numunenin etüvde kurutulması



**c) Numunenin Tartılması:** Analizi yapılacak maddenin ölçümünün hassas bir şekilde yapılması gerekmektedir. Analizden önce ve sonra terazi bölmesinin temizliğine dikkat edilmelidir. Tartım alınırken 0,001 ve 0,0001 ölçüm hassasiyetindeki analitik terazilerin kullanılması analiz sonuçlarının doğruluğu açısından önemlidir. Tartım yapılırken analitik veya hassas terazi kullanım ilkelerine ve cihazların kullanma talimatlarına uygun hareket edilmelidir. Tartım yapılmadan önce terazilerin doğru ölçüm yapıp yapmadığı, kalibrasyonları kontrol edilmelidir (Görsel 4.2.6).



**Görsel 4.2.6:** Numunenin elektronik hassas terazide tartılması

**ç) Numunenin Homojenizasyonu:** Laboratuvarda analizi yapılacak gıda numunelerinde aranan maddenin doğru tespit edilmesi ve miktarının doğru belirlenebilmesi için numunenin doğru yöntemlerle homojenize edilmesi gerekir. **Homojenizasyon**, numunede aranan maddenin, analizlenecek numune içerisindeki dağılımının, her yerde aynı olmasını sağlama durumudur.

Gıda maddelerine uygulanacak homojenizasyon işlemi maddenin türüne, içeriğine göre değişiklik gösterir. Örneğin, su ve berrak meyve suları gibi homojen sıvı numunelerde, yalnızca karıştırmak doğru bir homojenizasyon için yeterli sayılır. Yağ miktarı yoğun olan ve homojen olmayan sütleri karıştırmamanın yanında belli bir miktar ısıtmak da gerekir. İyice karıştırılan sıvı numuneler, başka işlem yapılmaksızın genelde analize doğrudan alınır. Katı numunelerde ise uygulanan işlemler ve kullanılan homojenizasyon gereçleri çeşitlilik göstermektedir. Et, tavuk gibi numuneler kıyma makinelerinde homojenize edilebilir. Stomacher cihazı, mikrobiyolojik analizler için hızlı ve temiz bir homojenizasyon sağlama aracıdır. Nohut, fasulye, mercimek gibi katı baklagil ürünlerinin homojenize edilmesi için bir öğütücüde toz hâline getirilmesi gerekir (Görsel 4.2.7).



**Görsel 4.2.7:** Laboratuvar tipi bir öğütücü



Peynir, katı parçacıklı reçel, meyve ve sebzeler ile benzer ürünler, blender vb. bir ön işlem cihazı kullanılarak küçük parçalara ayrılır. Karıştırıcılar, parçalayıcılar, çırpıcılar, öğütücüler, gıda laboratuvarlarında kullanılan önemli ön hazırlama elektrikli cihazlardır (Görsel 4.2.8).



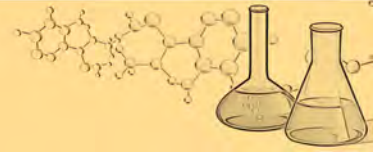
**Görsel 4.2.8:** Homojenizasyonda kullanılan bazı ekipmanlar

Bunların dışında porselen havan, bir laboratuvarında kullanılan vazgeçilmez bir homojenizasyon aracıdır (Görsel 4.2.9).



**Görsel 4.2.9:** Porselen havan

Numunelerin nasıl homojenize edileceği ile ilgili bilgiler deney talimatlarında, analiz föylerinde yazılmıştır. Ancak numuneye özel en uygun homojenizasyon tekniğine karar vermek, bir gıda teknisyeni için bazen önemli bir görev olabilir.



**d) Numunenin Çözündürülmesi / Ekstraksiyonu:** Nicel analizlerde yani numune içeriğinde aranan maddenin miktarının tespit edilmesi istendiğinde bu maddenin bazı kimyasallar kullanılarak çözündürülmesi ve kolaylıkla elde edilebilmesi gerekir. Gıda maddesi içerisinde aranan maddenin, uygun bir çözücüyle çözündürülüp başka bir ortama çekilip çıkarılması işlemine **ekstraksiyon** denir. Birçok nicel analizden önce gıda örneğinin içinde aranan maddenin çözündürülüp bir çözelti hâline getirilmesi esastır.

Çözündürme işlemi bazı kimyasallar kullanılarak yapılır. Bunlar; saf su, asitler, organik çözücüler ve asit karışımları olabilir. Bazı bileşenler suda kolaylıkla çözünürken bazı bileşenler organik çözücülere veya asitlere ihtiyaç duyar. Çok zor çözünen bileşenler ise asit karışımlarında hatta özel mikrodalga fırınlarda çözündürülür.

Numune çözündürme işlemi, uzmanlık gerektiren ve iyi bir gıda / kimya teknisyeninin başarıyla yürütmesi gereken bir işlemdir. İstenen maddenin iyi bir şekilde çözünmemesi, madde ölçümünün yanlış ve eksik yapılmasına sebep olur. Çözündürme işlemi sırasında doğru çözücülerin kullanılması, numuneye uygun metotlar geliştirilmesi çok önemlidir.

Çözündürmede kullanılan bazı asitler; nitrik asit, hidroklorik asit, sülfürik asit, perklorik asit ve karışımlarıdır. Kuvvetli bazlar da çözündürme işlemlerinde kullanılabilir (Görsel 4.2.10).



**Görsel 4.2.10:** Ette çözündürme işlemi

**e) Numunenin Süzülmesi:** Çözündürme işlemi uygulanan numunenin süzülerek safsızlıklarından arındırılması, istenen maddenin elde edilmesi için yapılan bir ön işlemdir. Süzme işlemi süzme (filtre) kâğıtları kullanılarak basit veya vakumda süzme şeklinde gerçekleştirilebilir.



Süzme işleminde uygun boyutta ve gözeneklilikte süzme kâğıdı seçilmesi, aranan maddenin ayrılması açısından çok önemlidir (Görsel 4.2.11). Süzme işleminin kurallarına göre yapılmaması, süzme sırasında yaşanan aksaklıklar, aranan maddenin doğru tespit edilememesine; madde kayıplarına veya yanlış bir maddenin, aranan maddeyle birlikte sonuçları etkileyecek şekilde tespit edilmesine sebep olur. Başarılı bir gıda teknisyeni, gıda maddesi içerisinde aranan maddeyi doğru tespit etmeye yarayacak uygun süzme düzeneklerini kurar ve analizin başarıyla tamamlanmasına yardımcı olur.

#### 4.2.2. Numuneye Ait Kayıt Tutulması

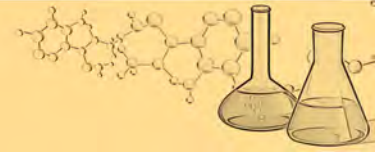
Numune alma sonrasında numuneye ilgili kayıt tutulması gerekmektedir. Numunelerin ve analiz sonuçlarının karışmaması, analiz sonuçlarının doğruluğu ve verilerin doğru yorumlanması için numunelere ait kayıtların özenle tutulması gerekmektedir. İşletmelerdeki laboratuvarlarda, özel analiz laboratuvarlarında ve resmî analiz işlemlerinde benzer işlemler uygulanmaktadır. Resmî numune alma işlemlerinde numune alma sonrasında ve numune kayıtlarıyla ilgili yapılan işlemler şöyle sıralanmaktadır (Resmî Numune Alma Prosedürü, 2020):



**Görsel 4.2.11:** Numuneye uygulanan ön işlem

- a) Kontrol görevlisi tarafından alınan numuneler, özelliklerine göre uygun şartlarda taşınır. Alınan numuneler, tekniğine uygun olarak numune muhafaza odalarında saklanır.
- b) Numune muhafaza odalarında, numuneler uygun sıcaklık ve ortam koşullarında muhafaza edilir. Numune kayıt sistemi oluşturulur, numunenin hangi şartlarda muhafaza edildiği (ortam sıcaklığı, numune sıcaklığı, ortam bağıl nemi, numune miktarı vb.) belirtilir. Ayrıca, numune etiketinde yer alan tanımlayıcı bilgiler (ürün ve marka adı, üretici, fason üretici, ihracatçı, ithalatçı firma adı, üretim, son tüketim tarihi) kayıt altına alınır.
- c) Resmî kontrol ve numune alımında kullanılan alet ve ekipmanın kullanımı, bakımı, onarımı ve kalibrasyonu ile ilgili olarak kayıt sistemi oluşturulur (Görsel 4.2.12).
- ç) İl / ilçe müdürlükleri ve laboratuvarlarda bulunan numune kayıt ve kabul odalarında yer alan buzdolapları, dondurucular ve oda sıcaklığının, numune odasından sorumlu personel tarafından günde iki (2) defa (sabah ve akşam) sıcaklık kontrollerinin yapılarak kayıtlarının tutulması zorunludur. Ayrıca ilgili personel tarafından analiz ve şahit numunelerin izlenebilirliği ile ilgili kayıt formlarının tutulması gerekmektedir.





## EK-1

## NUMUNE ALMA TUTANAĞI VE ETİKETİ

Tutanak No :  
İşyerinin Adı :  
Adresi :

Tarih:  
Saat:  
Yasal Dayanak : 5996 Sayılı Kanun  
Numune Alınış Esası : Türk Gıda Mevzuatı

İşyeri Açma ve Çalışma Ruhsatı No:

İşyeri Kayıt/Onay Numarası:

ALINAN NUMUNENİN	
Ürün Cinsi ve Adı	
Üretim Yeri ve Adresi	
Numunenin Alındığı Ünite	
Son Tüketim Tarihi	
Numune Miktarı	
Parti no/Seri no ve Parti Büyüklüğü	
Numune Alınış Sebebi	
Numunenin Alınış Koşulları	
Numunenin Laboratuvara Gönderiliş Koşulları	
Plastik Güvenlik Mührünün Numarası	
Güvenlik Etiketinin Numarası	
Numune Sıcaklık Değeri	

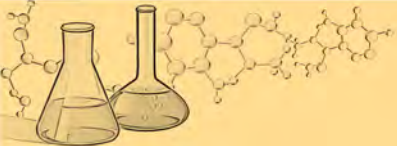
Yukarıda belirtilen gıda işletmesinin sahibi veya sorumlusu .....nin huzurunda ..... adet numune alınarak .....mührü ile mühürlenmiş ve işbu tutanak tarafımızca imza edilmiştir.

Adı Soyadı : Adı Soyadı :  
Unvanı : Görevi :  
İmza : İmza :

Not: Özel mevzuatına bağlı numune alma tutanakları için bu tutanak düzenlenmez.

Görsel 4.2.12: Resmî numune alma tutanağı





**LABORATUVAR ÇALIŞMASI**

**UYGULAMA 4.2. NUMUNİYİ ANALİZE HAZIRLAMA**

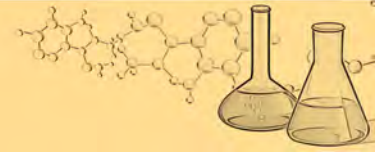
**Süre: 2 Ders**

### İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

- Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız. Arkadaşlarınızın da koruyucu donanımlarını kullanıp kullanmadığını kontrol ediniz.
- Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temiz olup olmadığını kontrol ediniz. Çalışma bitiminde kullanılan malzemeleri ve çalışma alanını temizleyerek laboratuvarı bir sonraki kullanım için hazır hâle getiriniz.
- Kullanmayacağınız herhangi bir malzemeyi çalışma alanınızda bulundurmayınız.
- Analize başlamadan önce analiz defterinizi ve işlem basamaklarının yazılı olduğu belgeyi yanınızda bulundurunuz.
- Elektrikli cihazlarla çalışırken dikkatli olunuz.
- Kuvvetli asit veya bazların üzerine asla su dökmeyiniz. Önce bir miktar suyu, daha sonra asit veya bazı yavaşça ekleyiniz.
- Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde ellerinizi yıkayınız.

### Kullanılacak Madde ve Malzemeler

- 4. 1. Bölüm'de alınan gıda numuneleri
- Cam baget
- Homojenizasyon için gerekli alet ve cihazlar (porselen havan, blender vs.)
- Mekanik karıştırıcı
- Basit süzme düzeneği için cam huni, filtre kâğıdı, beher, spor ve halka
- 100 ml'lik balon joje
- Saf su
- Analitik terazi
- Spatül
- Tartım kabı
- 250 ml'lik beherler

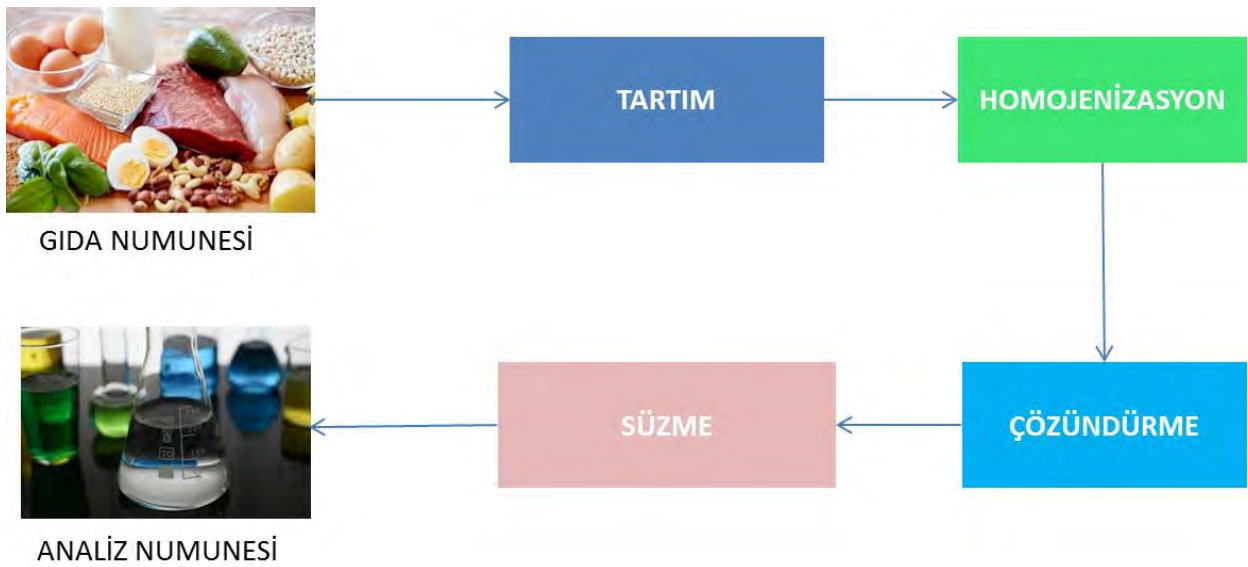


## İşlem Basamakları

- 1► Usulüne uygun olarak alınan gıda numunelerinden 10 g kadar tartılarak 250 ml'lik bir beher içeri- sine aktarılır.
- 2► Tartım sırasında analitik terazide çalışılmalı, hassas bir şekilde ölçüm yapılmalıdır.
- 3► Tartımı alınan gıda numunesi, özelliğine uygun bir şekilde ve uygun teknikte homojenize edilir. Ho- mojenizasyon sırasında, gerekli olan ön işlem cihazları veya havan kullanılmalıdır.
- 4► Sıvı örneklerle çalışılırken mekanik karıştırıcı kullanılmalıdır.
- 5► Gerekli durumlarda tartım işlemi homojenizasyondan sonra yapılabilir.
- 6► Homojenize edilmiş deney numunesi üzerine 100 ml saf su eklenir.
- 7► Karışım, bagetle iyice karıştırılır; gerekirse mekanik karıştırıcı kullanılır.
- 8► Çözündürmenin nasıl olduğu, çözünen kısmın miktarı ve çözünmeyen parçacıklar gözlemlenir.
- 9► Uygulanan metodun işlevselliği sonuçlarda tartışılır.
- 10► Basit süzme düzeneği kullanılarak süzme işlemi yapılır.
- 11► Süzme işlemi sırasında süzüntü ve filtre kâğıdı üzerindeki kalıntılar incelenir.
- 12► Yapılan gözlem sonuçları sonuç bölümüne not edilir.

## İşlem Uygulama Şeması

İşlem basamakları Görsel 4.2.13'e uygun olarak gerçekleştirilecektir.



**Görsel 4.2.13:** Numuneyi analize hazırlama işlem basamakları



## Sonuç ve Yorum

Elde ettiğiniz sonuçları değerlendirip buraya yazınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

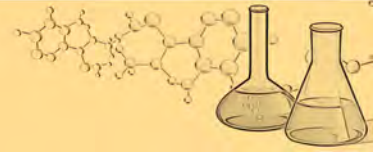
.....

.....

### DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Bu form uygulama faaliyetinin değerlendirilmesi amacıyla hazırlanmıştır. Öğrencilerinizin performansını en iyi yansıtan seçeneği işaretleyerek ölçeği doldurunuz.

ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ			
	Çok İyİ	İyİ	Orta	Geliştirilebilir
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Analizde kullanılacak araç gereçleri hazırlar.	(10)	(8)	(5)	(2)
Örneklerin analize hazırlanması için yapılan işlemleri açıklar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Analize ve gıdaya göre numune alma ve hazırlama uygulamalarını yapar.	(10)	(8)	(5)	(2)
Numuneye ait kayıt tutma uygulamasını yapar.	(10)	(8)	(5)	(2)
Deney raporunu yazar.	(10)	(8)	(5)	(2)
Temizlik kurallarına uyarak çalışma ortamını, malzemeleri temizler ve sterilize eder.	(10)	(8)	(5)	(2)
Süreyi verimli şekilde kullanır.	(10)	(8)	(5)	(2)

**ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME**

A) Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan yere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise "D" yanlış ise "Y" yazınız.

1. (.....) Numune alma işlemine örnekleme de denir.
2. (.....) Numune alma işlemi sırasında Resmi Gazete'nin ilgili tebliğlerine başvurulur.
3. (.....) Numunenin gıdanın belirli bir bölümünü temsil etmesi yeterlidir.
4. (.....) Mikrobiyolojik numune alma kuralları, kimyasal numune alma kurallarına göre daha farklıdır.
5. (.....) Numune alma işlemi belirli bir plan dâhilinde yapılır.
6. (.....) Numunenin analiz öncesi ön işlemden geçirilerek heterojen hale getirilmesi gerekir.
7. (.....) Resmi numune kontrollerinde kayıt tutulması son derece önemlidir.

B) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

8. Mikrobiyolojik analizlerde numune alırken kullanılan malzemelerin ..... olması son derece önemlidir.
9. Örneğin ön işlemi sırasında aranan maddenin numunenin her tarafına eşit dağılımının sağlanması için ..... işlemi yapılması gerekir.
10. Toz numunelerde kullanılan ..... yöntemi örneği dört eşit parçaya bölme ve her kısımdan belirli miktar numune alma esasına dayanan, oldukça sık kullanılan bir yöntemdir.
11. Büyük miktarlarda numune içeren kaplardan örnek alınırken örneğin ..... temsil etmesine dikkat etmek gerekir.
12. Örneğe uygulanacak homojenizasyon işlemi ..... analizlerde hassas ölçüm yapılması için gereklidir.
13. Et örneklerinde homojenizasyon için ..... cihazı kullanımı, yaygın yöntemlerden birisidir.
14. Örnek içerisinde aranan maddenin çözündürülerek ortaya çıkarılması ve çekerek ayrılması için bazı kimyasallar kullanılması işlemine ..... denir.
15. Resmi numune alma işleminde analiz sonuçlarının doğruluğu ve verilerin yorumlanması için ..... alınması gerekmektedir..

## C) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

16. Aşağıdakilerden hangisi örnek alma aşamalarındandır?

- A) Analizin gerçekleştirilmesi
- B) Deney prosedürlerinin belirlenmesi
- C) Örneğin heterojenliğinin sağlanması
- D) Örnekleme planının yapılması
- E) Uzman personelin eğitilmesi

17. Aşağıdakilerden hangisi numune alma genel ilkelerine uygun değildir?

- A) Alınan örneğin bütünü temsil etmesi
- B) Numune kaplarının çok iyi bir şekilde yıkanmış olması
- C) Numuneyi küçültmeden örnek alınması
- D) Örneğin homojenize edilmesi
- E) Örneğin sıcaklık, pH kontrollerinin yapılması

18. Gıda örneği analize hazırlanırken aşağıdakilerden hangisi yapılmaz?

- A) Örneğe ait kayıt tutulur
- B) Örnek bir miktar kurutulmuş sabit tartıma getirilir.
- C) Örnek homojenize edilir.
- D) Örnek istenmeyen maddelerden ayrılır.
- E) Örnek tartılır.

19. Örnek hazırlamada uygulanan süzme işleminin doğru yapılmasında aşağıdakilerden hangisi etkili değildir?

- A) Süzme işleminin kurallara uygun yapılması
- B) Süzme işleminin süresi
- C) Süzme işleminin uygun personel tarafından yapılması
- D) Süzme kağıdının gözenekliliği
- E) Süzme kağıdının uygun boyutta olması

20. Aşağıdakilerden hangisi numune hazırlamada kullanılmaz?

- A) Blender
- B) Etüv
- C) Havan
- D) Karıştırıcı
- E) Stomacher



# 5.ÖĞRENME BİRİMİ

---

## LABORATUVAR TEMEL İŞLEMLERİ



## 5.1. BÖLÜM: ÇÖKTÜRME VE OLGUNLAŞTIRMA İŞLEMİ



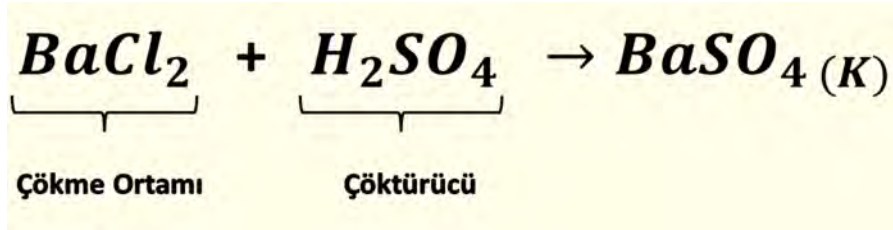
### NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

Bu bölümde;

1. Çöktürme işleminin tanımını ve amacını,
2. Olgunlaştırma işleminin tanımını ve amacını öğreneceksiniz.
3. Çöktürme ve olgunlaştırma işlemlerinin uygulamasını yapacaksınız.

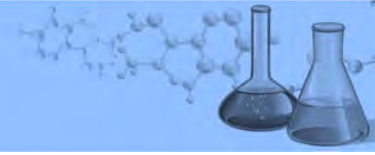
### 5.1.1. Çöktürme (Sedimentasyon) İşlemi

İki çözeltinin birbirine katılması sonucu ortamdaki çözünmeyen bir maddenin katı olarak ayrılması olayına **çökme**, katı olarak ayrılan maddeye **çökelek**, yapılan işleme ise **çöktürme** denir (Güler, 2016). Örneğin, baryum klorür ( $BaCl_2$ ) çözeltisine sülfürik asit ( $H_2SO_4$ ) eklenmesi sonucu baryum sülfat ( $BaSO_4$ ) çöker (Görsel 5.1.1). Burada baryum klorür ( $BaCl_2$ ) çözeltisi **çökme ortamı**, sülfürik asit ( $H_2SO_4$ ) ise **çöktürücüdür**.



Görsel 5.1.1: Çöktürme işlemi





Çöktürücü, çalışma ortamında kolay çözünen organik veya anorganik bir maddedir. Bu maddenin sahip olması gereken özellikler;

- Hızlı ve tek cins reaksiyon vermesi,
- Kimyaca saf ve mümkün olduğunca seyreltik olması,
- Olabildiğince yüksek molekül kütlesine sahip olmasıdır.

Çöktürme veya tortu oluşturma işleminde amaç, ön arıtma yapmak ve maddenin içerisinde analizi zorlaştıran diğer maddeleri ayırmaktır. Örneğin; şeker tayininde, şekerin içeriğinde bulunan diğer maddeler ve özellikle azotlu maddeler tayini zorlaştırdığı için bu maddelerin uzaklaştırılması gerekir. Bu da çöktürme işlemi ile yapılır.

Çöktürme işlemi etkileyen çeşitli faktörler vardır. Bu faktörler şunlardır:

- Konsantrasyon
- Karıştırma
- Çözünürlük
- Çöktürücünün ilave hızı
- Sıcaklık

Çöktürme işlemi, bir sonraki ünitelerde uygulanacak işlemlerin kolay yapılabilmesi amacıyla beher içinde (aksi belirtilmediği sürece), sıcakta karıştırılarak ve çöktürücünün uygun hızla ilavesiyle yapılır. Çöktürme işleminin uygulamasında, tahmin edilen miktarda konulan çöktürücünden sonra karıştırma durdurulur. Çökeleğin dibe çökmesi beklenir. Bu anda üstteki berrak çözeltiye birkaç damla daha çöktürücü konularak çökmenin bitip bitmediği kontrol edilir. Eğer çökme devam ediyorsa işleme devam edilir. Çökme bitmiş ise işleme son verilir.

Çöktürme işlemindeki bir diğer amaç da çözünürlüğü az, saf ve iri taneli çökeleğin elde edilmesidir. İri taneli çökelek elde edilebilmesi için de çözeltiler seyreltik olmalı, çökelek uzun sürede oluşturulmamalı ve çöktürme sıcaklıkta yapılmalıdır.

### 5.1.2. Olgunlaştırma İşlemi

Çökme tamamlandıktan sonra çökelek, üzerindeki sıvısıyla birlikte bir süre oda sıcaklığında bekletilerek olgunlaştırma işlemi yapılır(Görsel 5.1.2). Olgunlaşma zamanı her madde için farklıdır. Olgunlaşma sıcakta çok daha etkili olduğundan çökelek, su banyosu üstünde orta sıcaklıklarda bekletilir. Bu arada beherin üzeri, duruma göre ya doğrudan doğruya veya cam üçgen üzerinden saat camıyla kapatılır.



Görsel 5.1.2: Olgunlaştırma işlemi



## LABORATUVAR ÇALIŞMASI

### UYGULAMA 5.1. ÇÖKTÜRME VE OLGUNLAŞTIRMA İŞLEMİ

Süre: 2 Ders

#### İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

- ✓ Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız. Arkadaşlarınızın da koruyucu donanımlarını kullanıp kullanmadıklarını kontrol ediniz.
- ✓ Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temiz olup olmadığını kontrol ediniz. Çalışma bitiminde kullanılan malzemeleri ve çalışma alanını temizleyerek laboratuvarı bir sonraki kullanım için hazır hâle getiriniz.
- ✓ Çalışmada kullanılacak kimyasal malzemeleri güvenli bir yere alınız ve gerektiği kadar kullanınız.
- ✓ Kullanmayacağınız herhangi bir malzemeyi çalışma alanınızda bulundurmuyunuz.
- ✓ Analize başlamadan önce analiz defterinizi ve işlem basamaklarının yazılı olduğu belgeyi yanınızda bulundurunuz.
- ✓ Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde ellerinizi yıkayınız.
- ✓ Asitli deneylerle çalışırken asidin üzerine asla su dökmeyiniz. Asidi suyun üzerine yavaşça dökünüz.



İzlemek için Kodu Tarayın.



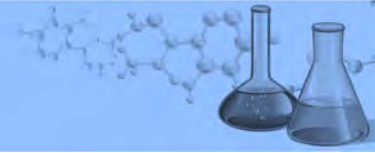
<http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=20314>

#### Kullanılacak Madde ve Malzemeler

- Beher
- Büret
- 0,1 M Ba(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> (baryum nitrat)
- 0,1 M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (sülfürik asit)
- Huni
- Destek standı
- Kıskaç

#### İşlem Basamakları

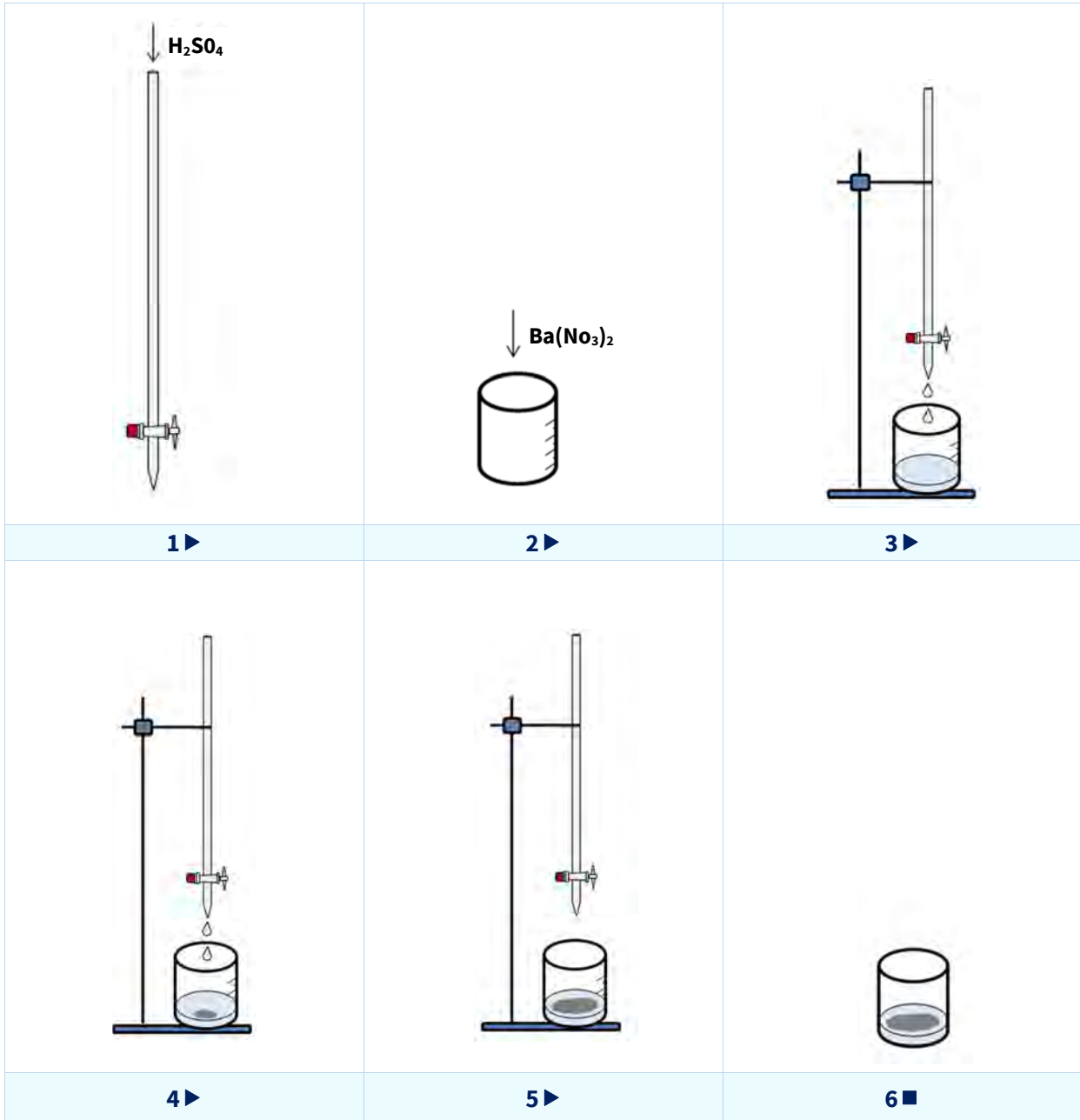
- 1► 50 ml bürete 0,1 M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (sülfürik asit) çözeltisi doldurulur ve sıfırlama işlemi yapılır.
- 2► 250 ml'lik behere 20 ml 0,1 M Ba(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> (baryum nitrat) konulur.
- 3► Büretin musluğu yavaşça açılarak sülfürik asidin damla damla akması ve beherdeki baryum nitrat ile reaksiyona girmesi sağlanır.



- 4► Bu noktada çökelek oluşmaya başlayacaktır. Çökeltinin boyutunda artma durduğunda işlem belli bir süre durdurulur.
- 5► Tekrar büretten birkaç damla alınır ve çökme devam ediyorsa işleme devam edilir. Çökme bitti ise işlem bitirilir ve olgunlaştırma aşamasına geçilir.
- 6► Çökelek oluşumu tamamlanınca en az 1 saat bekletilir.
- 7► Çökeleğin büyüklüğü gözlemlenir.

### İşlem Uygulama Şeması

İşlem basamakları Görsel 5.1.3'e uygun olarak gerçekleştirilecektir.



Görsel 5.1.3: Çöktürme uygulama işlemi


**Sonuç ve Yorum**

Elde ettiğiniz sonuçları değerlendirip buraya yazınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

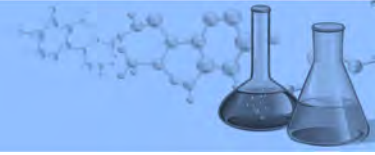
.....

.....

**DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ**

Bu form uygulama faaliyetinin değerlendirilmesi amacıyla hazırlanmıştır. Öğrencilerinizin performansını en iyi yansıtan seçeneği işaretleyerek ölçeği doldurunuz.

ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ			
	Çok İyi	İyi	Orta	Geliştirilebilir
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Analizde kullanılacak araç gereçleri hazırlar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Çöktürme işlemiyle çökelek elde eder.	(20)	(15)	(10)	(5)
Süreyi verimli şekilde kullanır.	(20)	(15)	(10)	(5)
Deney raporunu yazar.	(20)	(15)	(10)	(5)



## 5.2. BÖLÜM: KRİSTALLENDİRME İŞLEMİ

### NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

Bu bölümde;

1. Kristallendirme işleminin amacını ve prensibini,
2. Kristallendirme işleminde karşılaşılan zorlukları öğreneceksiniz.
3. Kristallendirme işleminin uygulamasını yapacak ve işlem sonucunu değerlendireceksiniz.

### 5.2.1. Kristallendirme İşleminin Amacı ve Prensibi

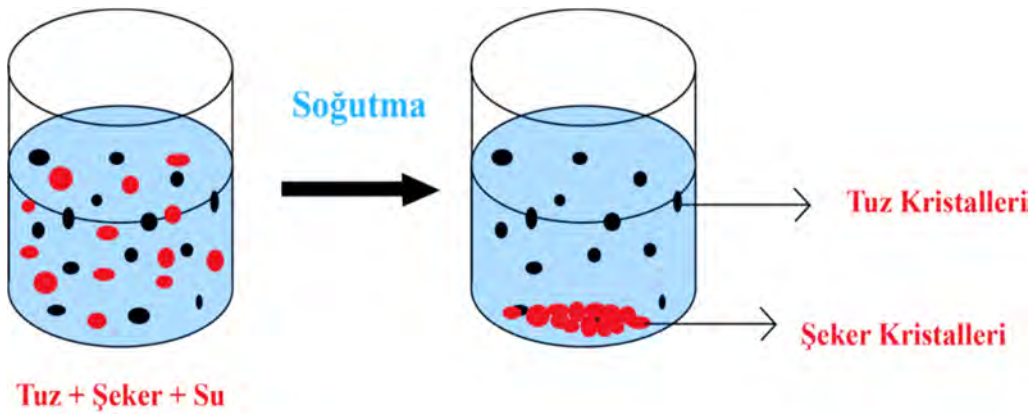
Kristallendirme işlemi, katı karışımlardaki bileşenleri birbirinden ayırmakta ve bu bileşenleri saflaştırmakta kullanılır. Kristallendirme ile ayırmaya **ayırmsal kristallendirme**, saflaştırmaya ise **kristallendirme** denir (Kocabaş, 2012). Bu işlemler temelde aynıdır. Ancak ayırma işleminde katı bileşenlerin miktarları birbirine oldukça yakın, saflaştırma işleminde ise karışımdaki bileşenlerden biri çok fazla ve safsızlık olarak nitelendirilen diğer bileşenler oldukça az miktardadır. Kristallendirme, katıyı daha kolay tanınabilecek ve kullanılabilir bir şekle getirmek amacıyla da kullanılır (Görsel 5.2.1).

Kristallendirme işlemi, bir katının belirli bir çözücüde ve sıcaklıkta çözünüp soğukta çözünmemesi ilkesine dayanır. Saflaştırılacak katı, uygun bir çözücüde ısıtılarak çözülür, doymun bir çözelti hazırlanır ve sıcak çözelti vakumla süzülerek çözünmeyen safsızlıklardan arıtılır. Sıcak çözeltide bulunan madde- nin kristallenmesini sağlamak için şu işlemlerden biri uygulanır:

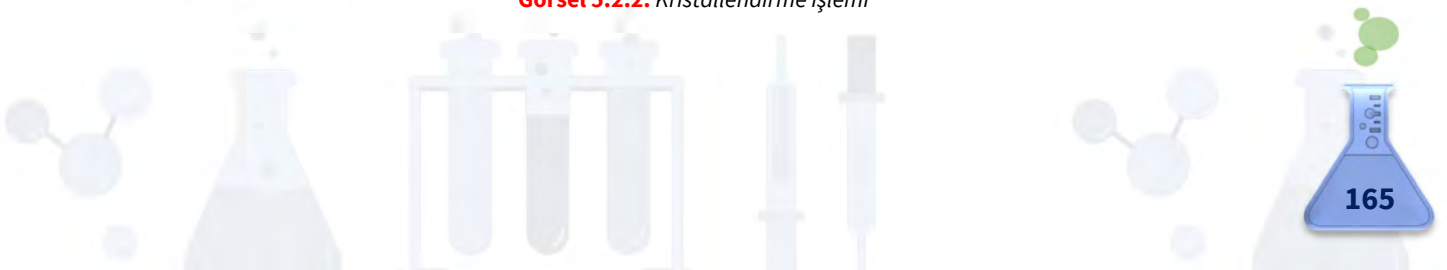


Görsel 5.2.1: Beyaz şeker

1► Çözelti soğutulur (Görsel 5.2.2).



Görsel 5.2.2: Kristallendirme işlemi



- 2► Çözelti aşırı doymuş hâle getirilir.
- 3► Çözünenin çözülmediği ikinci bir çözücü eklenir.
- 4► Çözünenin buharlaşmadığı durumlarda çözücünün bir kısmı buharlaştırılır (Güler, 2016).

Saf kristaller vakumla süzülerek çözülden ayrılır. Çözünebilen safsızlıklar ise çözültide kalır. Tek bir kristallendirme işlemi saflaştırmayı sağlamıyorsa başka bir çözücü ya da çözücü karışımları kullanılarak yeniden kristallendirme işlemi yapılır. Çözülden ayrılan kristaller uygun bir kurutma yöntemiyle kurutulur.

Kristallendirme işleminde en çok kullanılan çözücüler başta su olmak üzere alkol, benzen ve alkol-su, aseton-su gibi çözücü karışımlarıdır. Çözücü seçiminde kristallendirilecek maddenin bu çözücüdeki çözünürlüğünün büyük bir hızla artması özelliği aranır.

### 5.2.2. Kristallendirmede Karşılaşılan Güçlükler

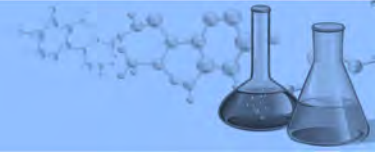
Kristallendirme işlemi bazen çok yavaş gerçekleşir. Kristallendirme olayı birkaç tane molekülün ilk çekirdek kristali oluşturması ile başlar ve diğer moleküller bu çekirdek kristal çevresinde toplanır. Çözelti aşırı doymuş olduğu hâlde kendi kendine kristallenmenin başlayamadığı durumlarda, kabın çeperleri bir cam çubukla kazınarak ya da kristallendirilecek maddenin küçük bir kristali atılarak (**çekirdeklenme**) olay başlatılabilir.

Kristallendirme işlemi sırasında bazen madde yağ hâlinde ayrılır. Bunun birçok nedeni vardır. Örneğin, çabuk soğutma ve çözeltinin derişik olmasıdır. Derişik çözelti seyreltilirse bu sefer de madde kaybı olur. Madde yağ hâlinde ayrılmışsa ısıtılarak çözünmesi sağlanır. Tek fazlı berrak çözelti yavaş yavaş soğumaya bırakılır. Yağ hâlinde ayrılmayı önlemek için soğumakta olan çözelti kuvvetle karıştırılır. Böylece yağ taneleri oluşsa bile bir araya gelmeleri önlenir ve kristallenme sağlanır (Altunkaynak, 2016).

Kristallendirme işlemi sırasında ham üründen gelen renk maddeleri de kristaller tarafından emilebilir ve kristaller renkli görünebilir (Görsel 5.2.3). Renk maddeleri aktif kömür ya da başka bir absorblayıcı kullanılarak uzaklaştırılabilir. Çözeltiye ham ürünün %1-2'si kadar absorblayıcı (aktif karbon) ilave edilir, biraz kaynatılıp süzülür. Aktif karbon genellikle büyük moleküllü renk maddelerini absorblar. Dikkat edilmesi gereken nokta, fazla miktarda aktif karbon kullanıldığında esas maddeyi de absorblayabilmesidir.



Görsel 5.2.3: Renkli kristalleşme





**LABORATUVAR ÇALIŞMASI**

UYGULAMA 5.2. KRİSTALLENDİRME İŞLEMİ



**Süre: 2 Ders**

### İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

- Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız. Arkadaşlarınızın da koruyucu donanımlarını kullanıp kullanmadıklarını kontrol ediniz.
- Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temiz olup olmadığını kontrol ediniz. Çalışma bitiminde kullanılan malzemeleri ve çalışma alanını temizleyerek laboratuvarı bir sonraki kullanım için hazır hâle getiriniz.
- Çalışmada kullanılacak kimyasal malzemeleri güvenli bir yere alınız ve gerektiği kadar kullanınız.
- Kullanmayacağınız herhangi bir malzemeyi çalışma alanınızda bulundurmuyunuz.
- Analize başlamadan önce analiz defterinizi ve işlem basamaklarının yazılı olduğu belgeyi yanınızda bulundurunuz.
- Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde ellerinizi yıkayınız.
- Kaynatma işlemi yapılırken sıçramalara karşı dikkatli olunuz.



**İzlemek için Kodu Tarayın.**



<http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=20315>

### Kullanılacak Madde ve Malzemeler

- NaCl (sodyum klorür)
- Basit süzgeç
- KNO<sub>3</sub> (potasyum nitrat)
- Spor ve kısıkaç
- Erlen
- Analitik terazi
- Saf su
- Tartım kabı
- Baget
- Piset
- Isıtıcı

### İşlem Basamakları

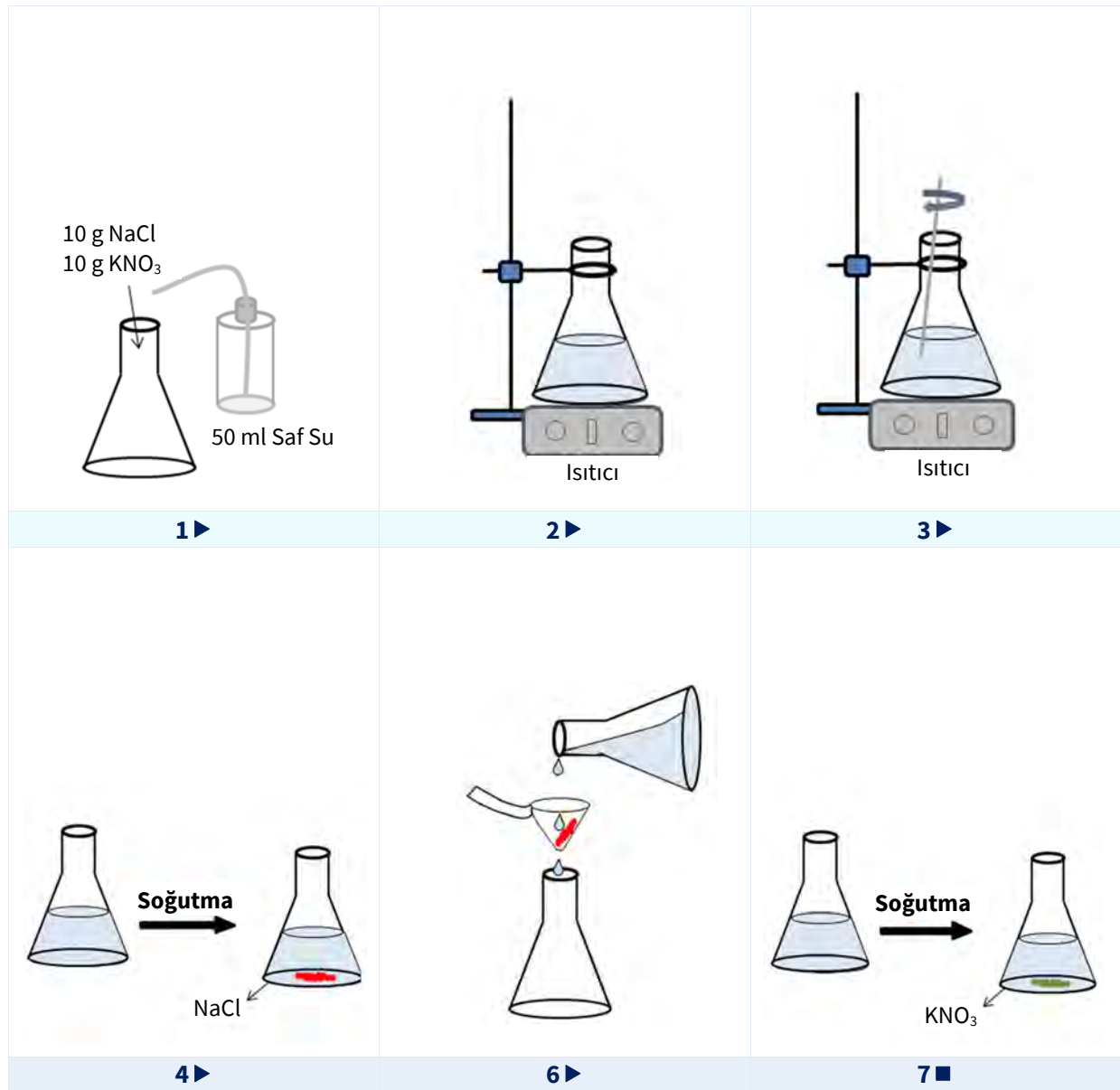
- 1► 10 g NaCl ve 10 g KNO<sub>3</sub> tartılıp erlene konular ve üzerine 50 ml saf su ilave edilir.
- 2► Erlen, ısıtıcı üzerine sporla sabitlenir.



- 3► Isıtma işlemi kaynama noktasına kadar yapılır. Karışım, kaynama sürecine kadar bagetle karıştırılır.
- 4► Erlende tortu kalmadığında erlen ısıtıcı üzerinden alınır ve soğutma işlemine geçilir.
- 5► Soğutma işleminde ilk NaCl çöker ve  $\text{KNO}_3$  sıvı olarak kalır.
- 6► Basit süzgeç ile NaCl ayrılır ve kalan çözeltinin soğutulmasına devam edilir.
- 7►  $\text{KNO}_3$ 'ün çökmesiyle iki tuz yapısı birbirinden ayrılmış olur.

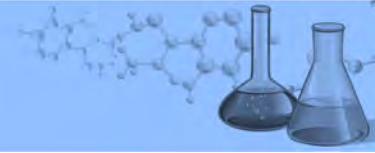
### İşlem Uygulama Şeması

İşlem basamakları Görsel 5.2.4'e uygun olarak gerçekleştirilecektir.



Görsel 5.2.4: Kristallendirme işlemi





## Sonuç ve Yorum

Elde ettiğiniz sonuçları değerlendirip buraya yazınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Bu form uygulama faaliyetinin değerlendirilmesi amacıyla hazırlanmıştır. Öğrencilerinizin performansını en iyi yansıtan seçeneği işaretleyerek ölçeği doldurunuz.

ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ			
	Çok İyi	İyi	Orta	Geliştirilebilir
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Analizde kullanılacak araç gereçleri hazırlar.	(20)	(15)	(10)	(5)
NaCl'yi kristal hâlde ayırır.	(20)	(15)	(10)	(5)
Süreyi verimli şekilde kullanır.	(20)	(15)	(10)	(5)
Deney raporunu yazar.	(20)	(15)	(10)	(5)





### 5.3. BÖLÜM: AKTARMA, SÜZME VE SANTRİFÜJLEME İŞLEMİ



#### NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

Bu bölümde;

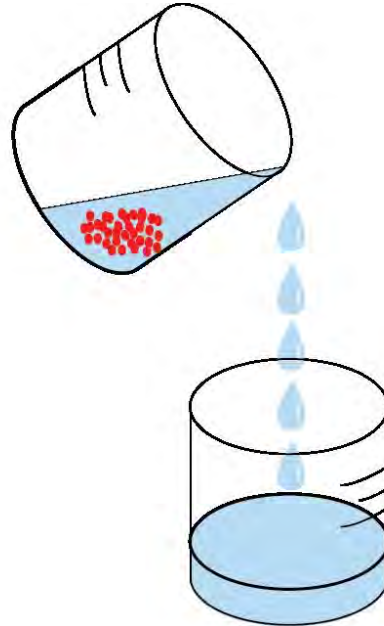
1. Aktarma (dekantasyon) işleminin tanımını ve uygulamasını,
2. Süzme işleminin tanımını ve çeşitlerini,
3. Santrifüjleme işleminin amacını öğreneceksiniz ve uygulamasını yapacaksınız.

Laboratuvar temel işlemlerinde kristallendirme işlemi tamamlandıktan sonra bu kristallerin bulunduğu çözelti ortamından ayrılması gerekmektedir. Bu ayrılma işleminin kaba şekilde elde edilmesi aktarma, daha ayrıntılı ve daha saf elde edilmesi şekli ise süzme işlemi ile gerçekleşir.

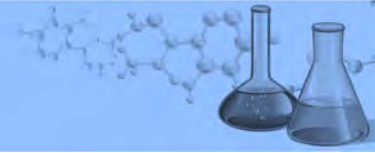
#### 5.3.1. Aktarma (Dekantasyon) İşlemi

Yoğunluğu büyük olan katı maddeleri sıvı maddelerden ayırmak için kullanılan ve çökeleğin tam olarak dibine çökmesinden (sedimentasyonu) sonra, üstteki sıvının dikkatlice başka bir kaba aktarılmasına **aktarma** veya **dekantasyon** denir (Görsel 5.3.1).

Aktarma işlemi, çok hızlı ve kolay olmakla birlikte kesin ayırma sağlamaz, bir miktar sıvı çözeltide kalabilir. Bu yüzden iri taneli çökelek yapısı gösteren katı-sıvı heterojen karışımların ayrılmasında kullanılabilir.



**Görsel 5.3.1:** Aktarma (dekantasyon) işlemi.



### 5.3.2. Süzme İşlemi

Katı parçacıklar içeren sıvı sistemlerin huni, süzgeç ve filtre kâğıdı kullanılarak süzülmesine ve tam bir ayrılma işleminin yapılmasına **süzme** denir.

Kristallerin ayrılmasında süzülerek ayrılan katının miktarı tayin edilecekse gözenekleri çok ince olan ve yandığı zaman kül bırakmayan özel süzgeç kâğıtları kullanılır. Aksi durumlarda normal süzgeç kâğıdı kullanılır. Süzme işlemi bu kapsamda normal süzme işlemi ve vakumda süzme işlemi olarak iki başlık altında toplanabilir.

#### Basit Süzme İşlemi

Basit süzme işlemi laboratuvarlarda en sık kullanılan ayırma yöntemidir. Bu yöntemin uygulanmasında dikkat edilecek hususlar şunlardır:

- Uzun boyunlu bir huni kullanmak, süzme hızının yüksek olmasını sağlar.
- Süzgeç kâğıdı huniye düzgün bir şekilde yerleştirilmelidir. Aksi hâlde süzme hızında düşme olabilir.
- Süzme işleminde önce, süzgeç kâğıdı uygun şekilde katlanır. Katlama şekli de süzme hızını etkileyeceğinden süzgeç kâğıdını dörde katlamak yeterli olacaktır.
- Huni ile süzgeç kâğıdının arasında hava boşluğu kalmamalıdır. Bunu sağlayabilmek için süzgeç kâğıdı saf su ile huniye yapıştırılmalıdır.
- Süzülecek karışımda belli oranda çökme işlemi gerçekleşmiş olmalıdır. Bulanık bir çözeltide büyük parçacıklı taneler süzgeç kâğıdını hemen tıkayacağı için süzme işleminin hızı düşer.
- Süzülecek karışım bir cam baget yardımı ile yavaş yavaş süzülmalıdır.
- Süzmenin sürekliliği için huni boynunun sürekli sıvı ile dolu olmasına dikkat edilir.
- Duru sıvının süzme işlemi bittikten sonra beherin çeperlerinde kalan çökelti parçacıkları, saf su veya damıtık su yardımı ile beherin dibine alınır.
- Çeperlerin yıkanmasından sonra behere tüm çökeltiyi kaplayacak kadar saf su ilave edilir ve karışım bir cam bagetle iyice karıştırılır. Tekrar durulma olana kadar beklenir ve duru sıvı dikkatlice yeniden süzgece aktarılır. Bu işlem iki üç kez tekrarlanarak beher tamamen çökeltiden temizlenir.
- Süzme işleminde kullanılan süzgeç kâğıdı farklı çeşitlerde bulunabilir. Ayırmak istenilen çökelek büyüklüğüne göre kutularının üzerinde gözenek çapları ya da firmanın belirlediği farklı renklerde bantlar bulunan süzgeç kâğıtları kullanılabilir.

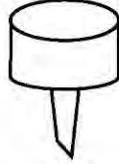


## Vakumda Süzme İşlemi

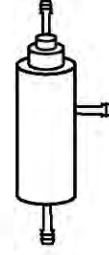
Süzülmesi zor olan çözeltiler için genellikle vakumda süzme işlemi kullanılır. Vakum işlemi, hem süzmeyi hızlandırır hem de çökeltilerin ana çözeltiden tamamen ayrılmasını sağlar. Vakumda süzme işleminin ilkesi, su trombu veya vakum pompası yardımıyla toplama kabının içindeki havanın çıkarılarak kabın içindeki basıncının düşürülmesi ve süzme işleminin hızlanmasıdır. Bu işlem için özel, su trombu veya vakum pompasının bağlanmasına uygun olan “nuçe erleni” adı verilen erlenler kullanılmaktadır (Görsel 5.3.2). Süzgeç işlevini gerçekleştirmede ise genellikle Buchner (Buhner) hunisi kullanılmaktadır.



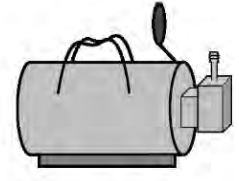
Nuçe Erleni



Buchner Hunisi



Su Trombu

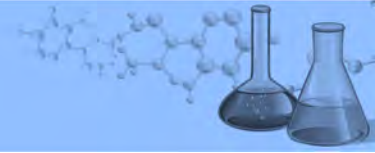


Vakum Pompası

**Görsel 5.3.2:** Vakumda süzme işlem ekipmanları

Vakumda süzme işleminin uygulanmasında dikkat edilecek hususlar şunlardır:

- Süzgeç kâğıdı, Buchner hunisinin iç çapına göre kesilir ve huninin delikli olan tabanını tamamen kaplaması sağlanır. Kâğıt asla yan taraflara taşmamalıdır.
- Çözücü ile ıslatılan süzgeç kâğıdı Buchner hunisinin tabanına konur ve kâğıdın kenarları, bir baget veya tırnak ucu ile huninin çerperine yerleştirilir.
- Buchner hunisi bir lastik tıpa yardımıyla nuçe erlenin üstüne takılır.
- Erlenin yan borusu bir lastik hortumla su trombuna veya vakum pompasına bağlanır.
- Önce vakum işleminin başlaması için musluk veya vakum pompası çalıştırılarak vakum yapılır; sonra süzülecek madde, Buchner hunisine dökülmeye başlanır.
- Süzme işleminde yavaş emiş, hızlı emişten daha etkindir. Çünkü hızlı emişte çok ince taneler sürüklenerek süzgeç kâğıdının üzerine yapışır ki bu durum kâğıdın süzme etkisini azaltır.
- Süzme işlemi bittiği zaman su musluğu veya vakum pompası kapatılır. Nuçe erleni Buchner hunisinden ayrılır.
- Filtre kâğıdı, bir pens yardımıyla Buchner hunisinden dikkatlice çıkarılır.

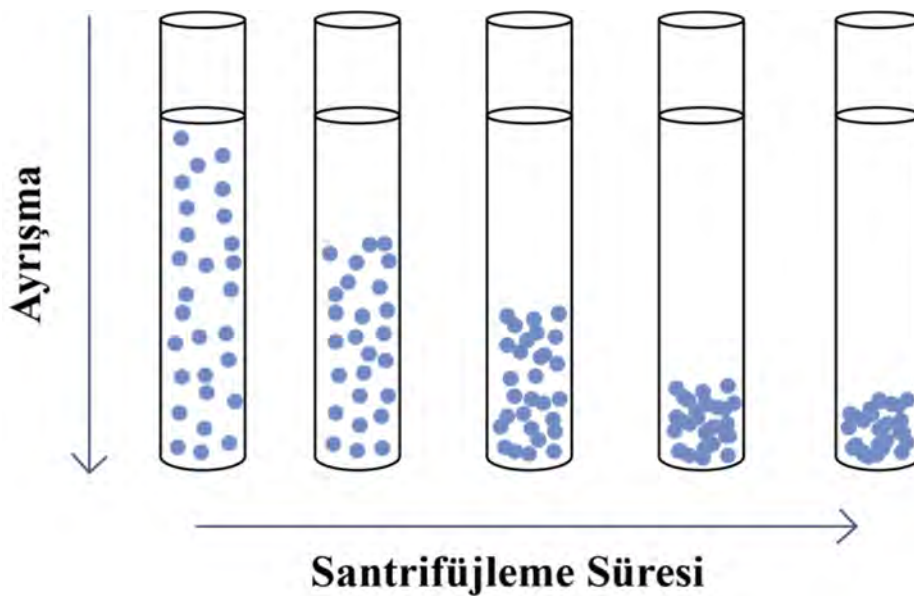


### 5.3.3. Santrifüjleme İşlemi

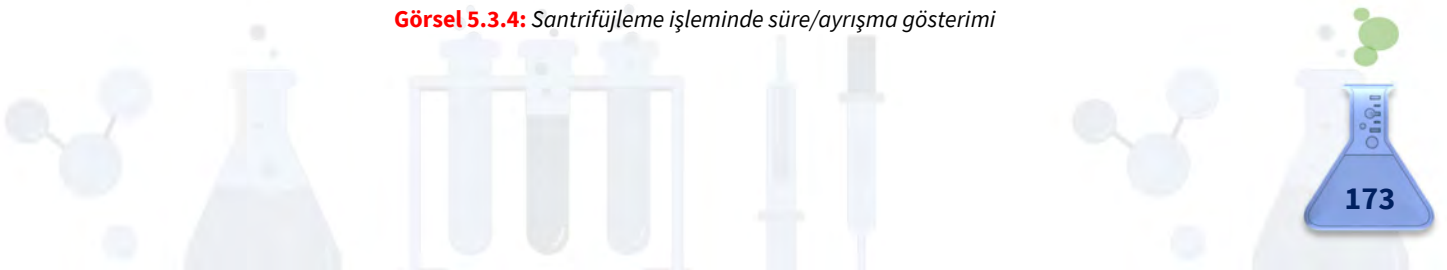
Sıvı çözelti içindeki katı tanecikler az miktarda, hafif ve ince bir yapıdaysa ve yukarıda belirtilen süzme işlemleri ile ayrılması mümkün değilse santrifüjleme işlemi uygulanır. Bu işlem, santrifüj aleti adı verilen bir cihazda yapılır (Görsel 5.3.3). Bu cihaz etkin yer çekimi kuvvetinden çok daha büyük merkezkaç kuvvetinden yararlanarak çalışan bir cihazdır. Yoğunluğu büyük olan katı maddeler aşağı doğru hareket ederken yoğunluğu küçük olan maddeler yukarıya doğru hareket eder ve ayrışma sağlanır. Dolayısıyla çökelek santrifüj tüpünün dibinde sıkışmış hâlde toplanır ve üstteki sıvı kısım bir pipet yardımıyla kolayca aktarılabilir (Görsel 5.3.4). Böylelikle zamandan büyük tasarruf sağlanarak iki farklı madde birbirinden santrifüjleme ile ayrılmış olur.



**Görsel 5.3.3:** Santrifüj cihazına tüp yerleştirilmesi



**Görsel 5.3.4:** Santrifüjleme işleminde süre/ayrışma gösterimi





## LABORATUVAR ÇALIŞMASI

**UYGULAMA 5.3. AKTARMA (DEKANTASYON) İŞLEMİ**

**Süre: 2 Ders**

### İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

- Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız. Arkadaşlarınızın da koruyucu donanımlarını kullanıp kullanmadıklarını kontrol ediniz.
- Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temiz olup olmadığını kontrol ediniz. Çalışma bitiminde kullanılan malzemeleri ve çalışma alanını temizleyerek laboratuvarı bir sonraki kullanım için hazır hâle getiriniz.
- Çalışmada kullanılacak kimyasal malzemeleri güvenli bir yere alınız ve gerektiği kadar kullanınız.
- Kullanmayacağınız herhangi bir malzemeyi çalışma alanınızda bulundurmuyunuz.
- Analize başlamadan önce analiz defterinizi ve işlem basamaklarının yazılı olduğu belgeyi yanınızda bulundurunuz.
- Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde ellerinizi yıkayınız.
- Çalışmada kullanılacak kimyasal maddelerin güvenlik bilgi formlarını okuyarak gerekli tedbirleri alınız.



İzlemek için Kodu Tarayın.



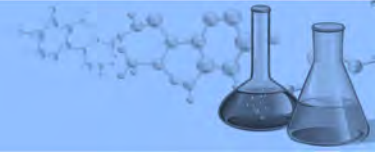
<http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=20316>

### Kullanılacak Madde ve Malzemeler

- Tüp
- Beher
- 0,1 M Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> çözeltisi
- Baget
- 0,1 M BaCl<sub>2</sub> çözeltisi

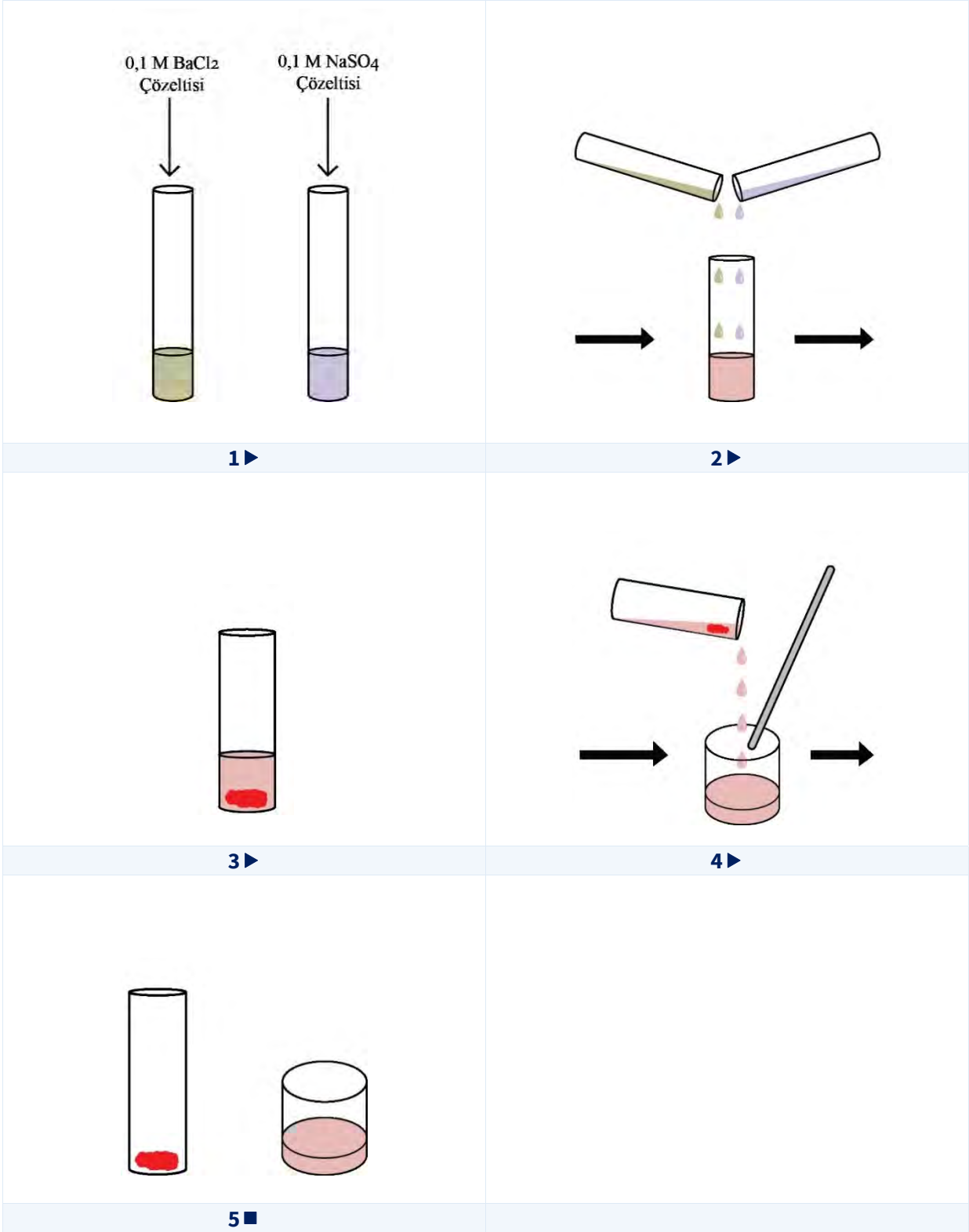
### İşlem Basamakları

- 1► İki adet tüp alınır ve birinci tüpün içine 2 ml 0,1 M BaCl<sub>2</sub> çözeltisi, ikinci tüpe 0,1 M Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> çözeltisi konulur.
- 2► Bu iki tüp, üçüncü bir tüpte birbirine karıştırılır.
- 3► Dibe çökme işlemi beklenir.
- 4► Çökme tamamlanınca bir baget yardımıyla tüpün üst kısmında oluşan sıvı faz, behere yavaş ve dikkatlice alınır.
- 5► İşlem sonunda ayırışma gözlenecektir.



### İşlem Uygulama Şeması

İşlem basamakları Görsel 5.3.5'e uygun olarak gerçekleştirilecektir.

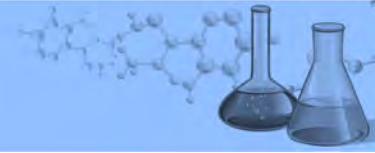


**Görsel 5.3.5:** Aktarma (dekantasyon) işleminin uygulaması











**LABORATUVAR ÇALIŞMASI**

UYGULAMA 5.4. SÜZME İŞLEMİ



**Süre: 2 Ders**

### İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

- Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız. Arkadaşlarınızın da koruyucu donanımlarını kullanıp kullanmadıklarını kontrol ediniz.
- Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temiz olup olmadığını kontrol ediniz. Çalışma bitiminde kullanılan malzemeleri ve çalışma alanını temizleyerek laboratuvarı bir sonraki kullanım için hazır hâle getiriniz.
- Çalışmada kullanılacak kimyasal malzemeleri güvenli bir yere alınız ve gerektiği kadar kullanınız.
- Kullanmayacağınız herhangi bir malzemeyi çalışma alanınızda bulundurmuyunuz.
- Analize başlamadan önce analiz defterinizi ve işlem basamaklarının yazılı olduğu belgeyi yanınızda bulundurunuz.
- Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde ellerinizi yıkayınız.
- Çalışmada kullanılacak kimyasal maddelerin güvenlik bilgi formlarını okuyarak gerekli tedbirleri alınız.



**İzlemek için Kodu Tarayın.**



<http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=20317>

### Kullanılacak Madde ve Malzemeler

- Tüp
- Süzgeç kâğıdı
- Baget
- Pipet
- Beher
- Spor ve halka
- Puar
- Piset
- 0,1 M BaCl<sub>2</sub> çözeltisi
- Saf su
- 0,1 M Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> çözeltisi
- Huni

### İşlem Basamakları

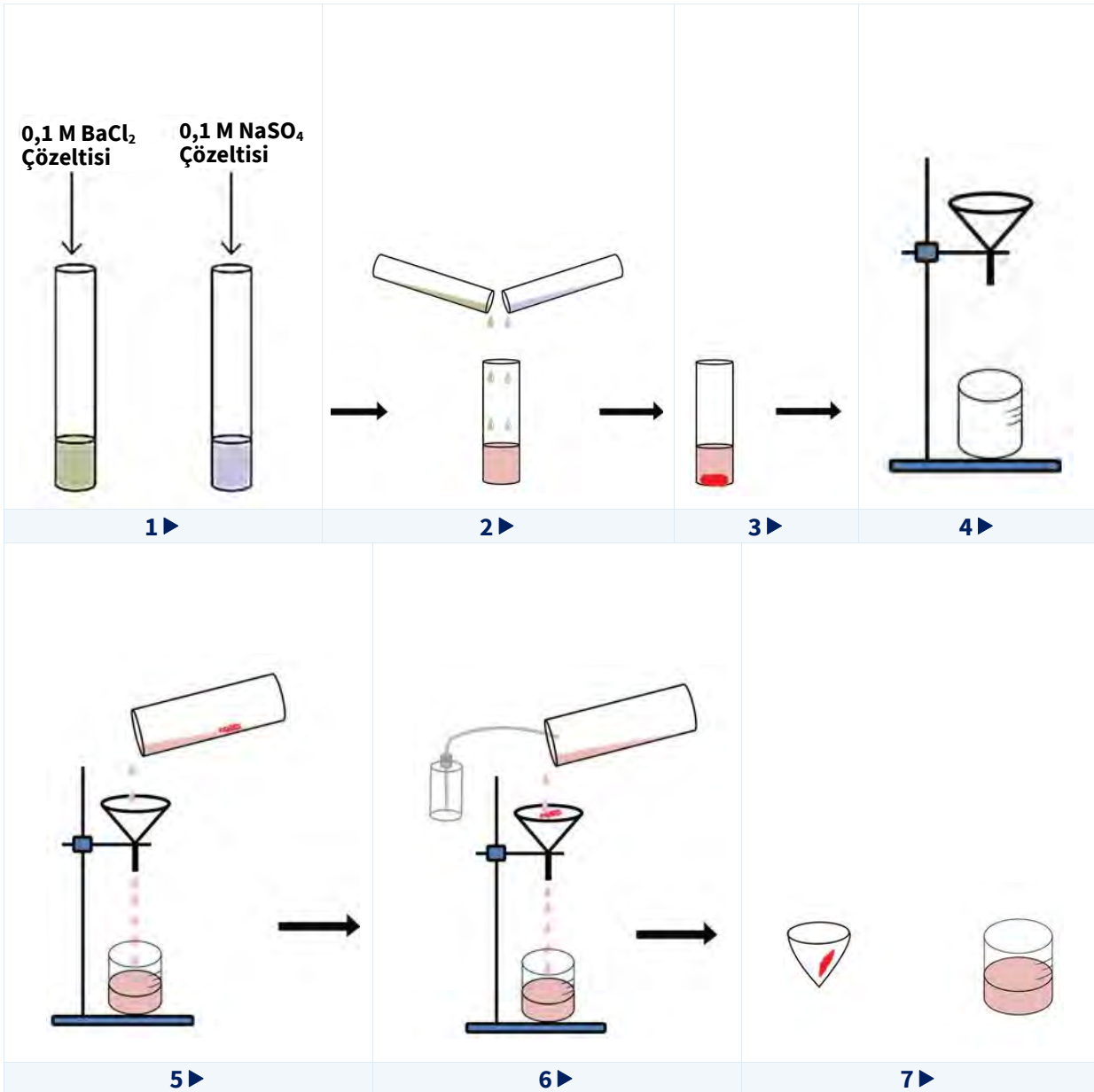
- 1► İki adet tüp alınır ve birinci tüpün içine 2 ml 0,1 M BaCl<sub>2</sub> çözeltisi, ikinci tüpe 0,1 M Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> çözeltisi konur.
- 2► Bu iki tüp üçüncü bir tüpte birbirine karıştırılır.



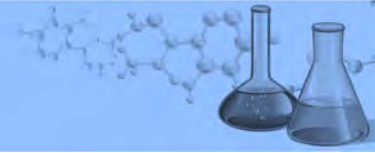
- 3► Dibe çökme işlemi beklenir.
- 4► Spor ve halka kullanılarak süzme düzeneği oluşturulur.
- 5► Çökme işlemi tamamlanan tüp, süzgeç kâğıdının üzerine yavaşça dökülür.
- 6► Sıvı kısım azaldıktan sonra dipte kalan çökelek, saf su yardımıyla süzgeç kâğıdına aktarılır.
- 7► Süzme işlemi tamamlandığında ayrışma gözlenecektir.

### İşlem Uygulama Şeması

İşlem basamakları Görsel 5.3.6'ya uygun olarak gerçekleştirilecektir.



Görsel 5.3.6: Süzme işleminin uygulaması



## Sonuç ve Yorum

Elde ettiğiniz sonuçları değerlendirip buraya yazınız.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Bu form uygulama faaliyetinin değerlendirilmesi amacıyla hazırlanmıştır. Öğrencilerinizin performansını en iyi yansıtan seçeneği işaretleyerek ölçeği doldurunuz.

ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ			
	Çok İyi	İyi	Orta	Geliştirilebilir
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Analizde kullanılacak araç gereçleri hazırlar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Süzme işlemiyle iki sıvıyı birbirinden ayırırız.	(20)	(15)	(10)	(5)
Süreyi verimli şekilde kullanır.	(20)	(15)	(10)	(5)
Deney raporunu yazar.	(20)	(15)	(10)	(5)





## LABORATUVAR ÇALIŞMASI

**UYGULAMA 5.5. SANTRİFÜJLEME İŞLEMİ**

**Süre: 2 Ders**

### İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

- Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız. Arkadaşlarınızın da koruyucu donanımlarını kullanıp kullanmadıklarını kontrol ediniz.
- Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temiz olup olmadığını kontrol ediniz. Çalışma bitiminde kullanılan malzemeleri ve çalışma alanını temizleyerek laboratuvarı bir sonraki kullanım için hazır hâle getiriniz.
- Çalışmada kullanılacak kimyasal malzemeleri güvenli bir yere alınız ve gerektiği kadar kullanınız.
- Kullanmayacağınız herhangi bir malzemeyi çalışma alanınızda bulundurmuyunuz.
- Analize başlamadan önce analiz defterinizi ve işlem basamaklarının yazılı olduğu belgeyi yanınızda bulundurunuz.
- Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde ellerinizi yıkayınız.
- Santrifüj cihazı kullanım talimatına mutlaka uyunuz.



izlemek için Kodu  
Tarayın.



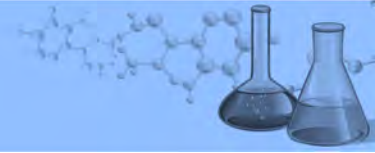
<http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=20318>

### Kullanılacak Madde ve Malzemeler

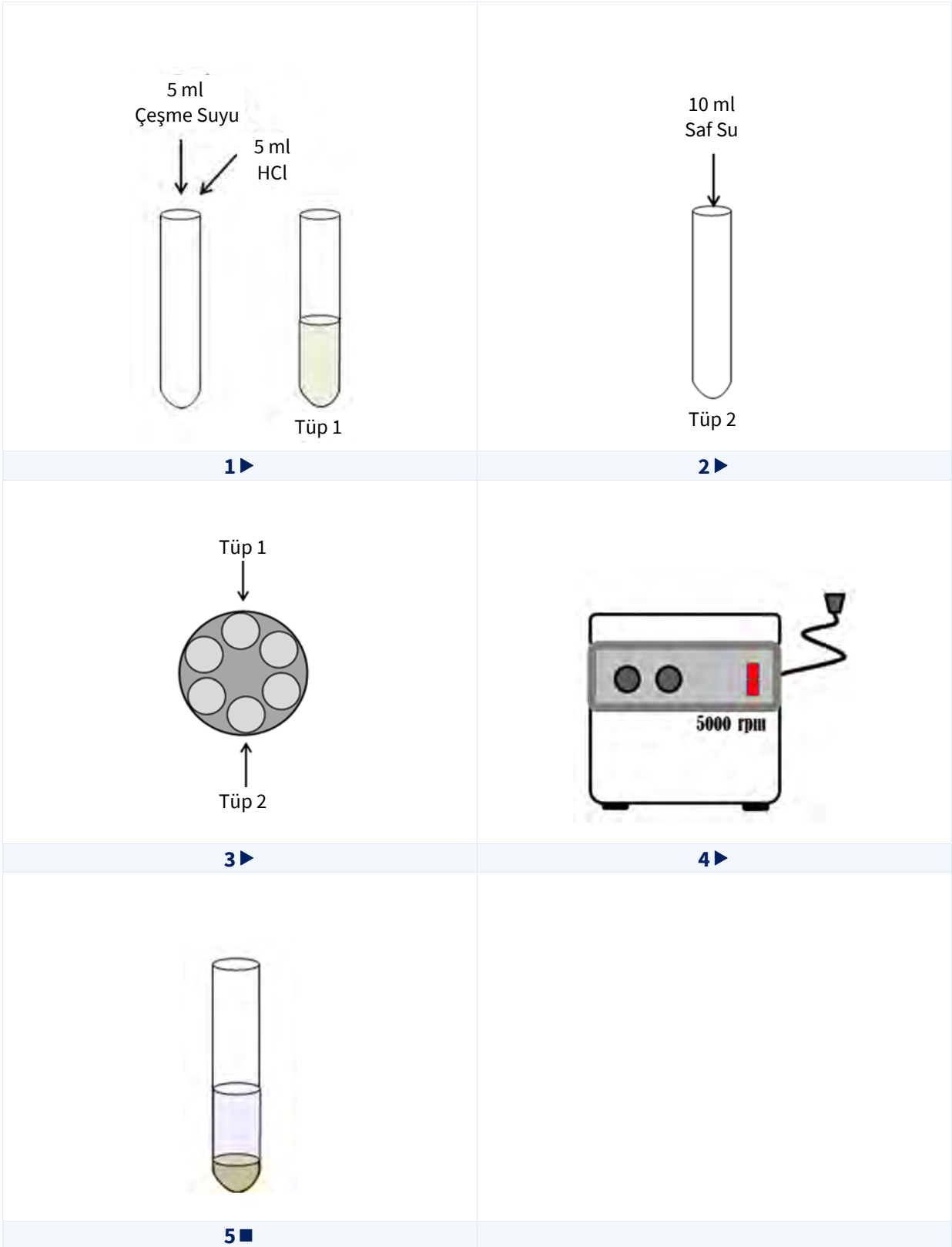
- Seyreltik HCl (hidroklorik asit)
- Çeşme suyu
- Santrifüj tüpü
- Pipet
- Santrifüj cihazı
- Saf su
- Puar
- Piset

### İşlem Basamakları

- 1► Santrifüj tüplerinden birine 5 ml çeşme suyu 5 ml HCl çözeltisinden konulur. Bulanıklık gözlemlenir.
- 2► Diğer tüpe 10 ml saf su konulur.
- 3► Tüpler santrifüj cihazına karşılıklı gelecek şekilde yerleştirilir.
- 4► 5.000 rpm (devir/dk) 5 dk. santrifüj edilir.
- 5► Santrifüj cihazı durduktan sonra cihazın kapağı açılır ve çözelti bulunan tüpteki değişim gözlemlenir.

**İşlem Uygulama Şeması**

İşlem basamakları Görsel 5.3.7'ye uygun olarak gerçekleştirilecektir.



**Görsel 5.3.7:** Santrifüj işleminin uygulaması



 Sonuç ve Yorum

Eldettiğiniz sonuçları değerlendirip buraya yazınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

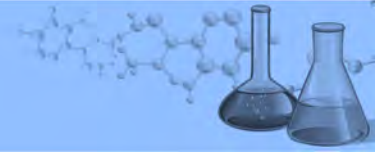
.....

.....

## DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Bu form uygulama faaliyetinin değerlendirilmesi amacıyla hazırlanmıştır. Öğrencilerinizin performansını en iyi yansıtan seçeneği işaretleyerek ölçeği doldurunuz.

ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ			
	Çok İyi	İyi	Orta	Geliştirilebilir
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Analizde kullanılacak araç gereçleri hazırlar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Santrifüjleme işlemiyle kristallerin ayrılmasını sağlar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Süreyi verimli şekilde kullanır.	(20)	(15)	(10)	(5)
Deney raporunu yazar.	(20)	(15)	(10)	(5)



## 5.4. BÖLÜM: KURUTMA VE SABİT TARTIMA GETİRME

### NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

Bu bölümde;

1. Buharlaştırma işleminin tanımını ve amacını,
2. Kurutma işleminin amacını ve çeşitlerini,
3. Sabit tartıma getirme işleminin uygulamasını ve uygulama sonucunun hesaplamasını yapacaksınız.

### 5.4.1. Buharlaştırma İşlemi

**Buharlaştırma**, bir sıvının ısı alarak gaz haline geçmesidir. **Buharlaştırma** işlemi ise bir sıvı çözeltiye ısı verilerek buharlaşmanın gerçekleştirilmesi işlemidir. Buharlaştırma işleminin laboratuvar çalışmalarında kullanılmasının genel amaçları; çözeltinin hacmini ve derişimini ayarlamak, çözelti içerisindeki çözücüü kısmen veya tamamen uzaklaştırmaktır.

Laboratuvar temel işlemlerinde buharlaştırma yöntemi kullanılmasının amacı ise çökeleğin bulunduğu ortamdan çözücünün tamamını veya tamamına yakını uzaklaştırmaktır.

Buharlaştırma işleminde ısı vermek amacıyla su banyoları, balon ısıtıcılar, keseli ısıtıcılar, bunsen bek sistemleri, kurutma dolapları ve fırınlar kullanılabilir.

Buharlaştırma işleminde dikkat edilmesi gereken noktalar aşağıda verilmiştir:

- Buharlaştırma işleminde buharlaşmanın hızlı olabilmesi için ısının etki edeceği alanın fazla olduğu kaplar tercih edilmelidir.
- Isıya ve sıcaklığa duyarlı maddelerde buharlaştırma yapılacak ise sıcaklığın 100°C'nin altında olduğu su banyoları tercih edilmelidir.
- Alevlenebilen ve içeriğinde alkol ve türevi organik çözücüler bulunan çözeltiler ile çalışılıyorsa direkt alevden kaçınılmalı ve buharlaştırma işlemi su banyosunda yapılmalıdır.
- Buharı zehirli olan maddelerden oluşmuş çözeltilerde buharlaştırma işlemi çekerocak gibi aspirasyon düzeni bulunan sistemlerde yapılmalıdır.
- Buharlaştırma işleminde sıçramalara ve istenmeyen gaz çıkışlarına dikkat edilebilmesi için mutlaka sistemin başında beklenmelidir.



### 5.4.2. Kurutma İşlemi

Birçok maddenin içeriğinde olduğu gibi süzme işleminden geçmiş çökeleğin de içeriğinde su bulunur. Çökelekte bulunan su, farklı formlarda olabilir.

**Serbest Su:** Nem olarak da bilinir. Maddelerde en fazla bulunan ve uygulanan işlem sonucu en kolay ayrılabilen su formudur.



Görsel 5.4.1: Desikatör

**Yüzeye Tutunmuş Su:** Maddenin moleküllerinin yüzeyinde ince bir film tabakası hâlinde tutunmuş olan su formudur.

**Bağlı Su:** Maddenin içerisine hapsedilmiş, tek molekül tabakası hâlinde hidrojen bağları ile bağlanmış su formudur.

Bu formlardan en kolay ayrılana nem olarak da adlandırılan serbest su formudur. Serbest su 100°C'yi bulan sıcaklıklarda rahatlıkla çökelekten ayrılabilir. Bu işleme yani serbest suyun giderilmesi işlemine **kurutma işlemi** denir. Kurutma işleminde amaç, çökelekteki serbest suyun yani nemin uzaklaştırılmasıdır.

Çökeleğe uygulanan kurutma işlemi birkaç farklı şekilde yapılabilir. Bunlardan en sık yapılanları şunlardır:



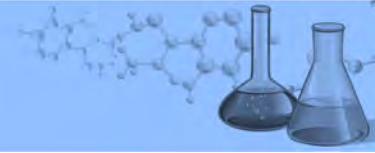
Görsel 5.4.2: Etüv (kurutma dolabı)

**Açık Havada Kurutma:** Çökeleğin oda sıcaklığı şartlarında, herhangi bir sistem olmaksızın kendiliğinden kurumasının beklenmesi ile yapılan kurutma işlemidir. Bu işlemde ortamın sıcaklığı ve nemi, kurutma işleminin süresini belirler. Ortamın nemi, çökeleğin neminden fazla ise çökelek su çekeceği için bu işlem pek tercih edilmez.

**Desikatörde Kurutma:** İçerisinde nem çekici silika jel vb. maddelerin bulunduğu desikatörlerde yapılan bu işlem, laboratuvarlarda en sık kullanılan kurutma işlemlerinden biridir. Desikatör kapalı bir sistem olduğu için ortamın neminden ve sıcaklığından etkilenmez ve sağlıklı bir kurutma işlemi gerçekleşir (Görsel 5.4.1). Bu sistemde dikkat edilmesi gereken en önemli nokta, silika jellerin veya nem çekici maddelerin nem çekiciliklerinin kontrol edilmesidir.

**Kurutma Dolabında Kurutma:** Kurutma dolabı (etüv), kapağı kapatıldığında ortamın neminden ve sıcaklığından bağımsız olarak ayarlanan





sıcaklıkta kurutma işlemini yapabilen bir cihazdır (Görsel 5.4.2). Kurutma dolabında kurutma, laboratuvarlarda en sık kullanılan kurutma yöntemlerinden biridir. Bu sistemde dikkat edilmesi gereken nokta, kurutma sıcaklığının doğru ayarlanması ve kurutma dolabının kapağının tam kapandığından emin olunmasıdır.

**Bek Alevinde Kurutma:** Bu kurutma işleminde, kurutulacak madde veya çökelek, süzgeç kâğıdı ile beraber porselen bir krozeyle alınarak bek alevinin (Görsel 5.4.3) üzerine konur. Bu sistemde dikkat edilmesi gereken nokta, bek alevinin şiddetinin iyi ayarlanması (Bek alevinin kuvvetli olması porselen krozeyle çatlatılabilir.) ve kurutma işlemine başlamadan önce kullanılacak krozenin darasının alınmış olmasıdır.



**Görsel 5.4.3:** Bek alevi

Yukarıda sayılan tüm kurutma sistemlerinde ortak olarak dikkat edilmesi gereken en önemli nokta ise kurutma işleminin tamamlanıp tamamlanmadığının belirlenmesidir. Kurutmanın tamamlanıp tamamlanmadığı, kurutma sonunda yapılacak sabit tartım kontrolüne bağlıdır. Süzme işlemi ile elde edilmiş çökelek, uygun kurutma işlemine alınarak sabit tartım değerine ulaşana kadar kurutma işlemi yapılır.

### 5.4.3. Sabit Tartıma Getirme İşlemi

Kurutma veya kızdırma gibi temel işlemlerde, işlemin tamamlanıp tamamlanmadığının kontrolü amacıyla sabit tartım işlemi uygulanır. Sabit tartım işleminde en az 3 tartım yapılmalıdır. Bu tartımlar arasındaki ağırlık farkı  $\pm 0,3$  mg olması yani analitik terazide tartımın  $\pm 0,0003$  farklı olması gereklidir.

Bir madde veya çökelek, sabit tartıma getirilmek isteniyorsa kurutma veya kızdırma işlemi yapıldıktan sonra desikatöre alınır. Desikatörde oda sıcaklığına kadar soğutulan madde tartılır ve tartım sonucu kaydedilir. Madde tekrar kurutma veya kızdırma işlemine tabi tutulur ve bu şekilde en az 3 tartım yapılır. Bu tartımlar arasındaki fark  $0,3$  mg olana kadar bu işleme devam edilir. Tartımlar arasındaki fark, istenilen duruma gelince işleme son verilir. Son 3 tartımın ortalaması alınarak maddenin sabit kütlesi bulunur.





## LABORATUVAR ÇALIŞMASI

UYGULAMA 5.6. BUHARLAŞTIRMA İŞLEMİ

Süre: 2 Ders

### İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

- Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız. Arkadaşlarınızın da koruyucu donanımlarını kullanıp kullanmadıklarını kontrol ediniz.
- Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temiz olup olmadığını kontrol ediniz. Çalışma bitiminde kullanılan malzemeleri ve çalışma alanını temizleyerek laboratuvarı bir sonraki kullanım için hazır hâle getiriniz.
- Çalışmada kullanılacak kimyasal malzemeleri güvenli bir yere alınız ve gerektiği kadar kullanınız.
- Kullanmayacağınız herhangi bir malzemeyi çalışma alanınızda bulundurmuyunuz.
- Analize başlamadan önce analiz defterinizi ve işlem basamaklarının yazılı olduğu belgeyi yanınızda bulundurunuz.
- Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde ellerinizi yıkayınız.
- Çalışmada kullanılacak kimyasal maddelerin güvenlik bilgi formlarını okuyarak gerekli tedbirleri alınız.
- Su banyosu ile çalışırken sıçramalara karşı dikkatli olunuz.



İzlemek için Kodu  
Tarayın.



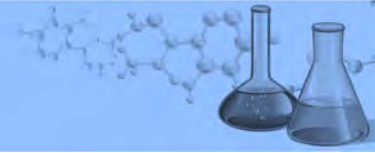
<http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=20319>

### Kullanılacak Madde ve Malzemeler

- Tüp
- Beher
- $\text{KNO}_3$  çözeltisi
- Su banyosu
- Saf su
- Cam kalemi

### İşlem Basamakları

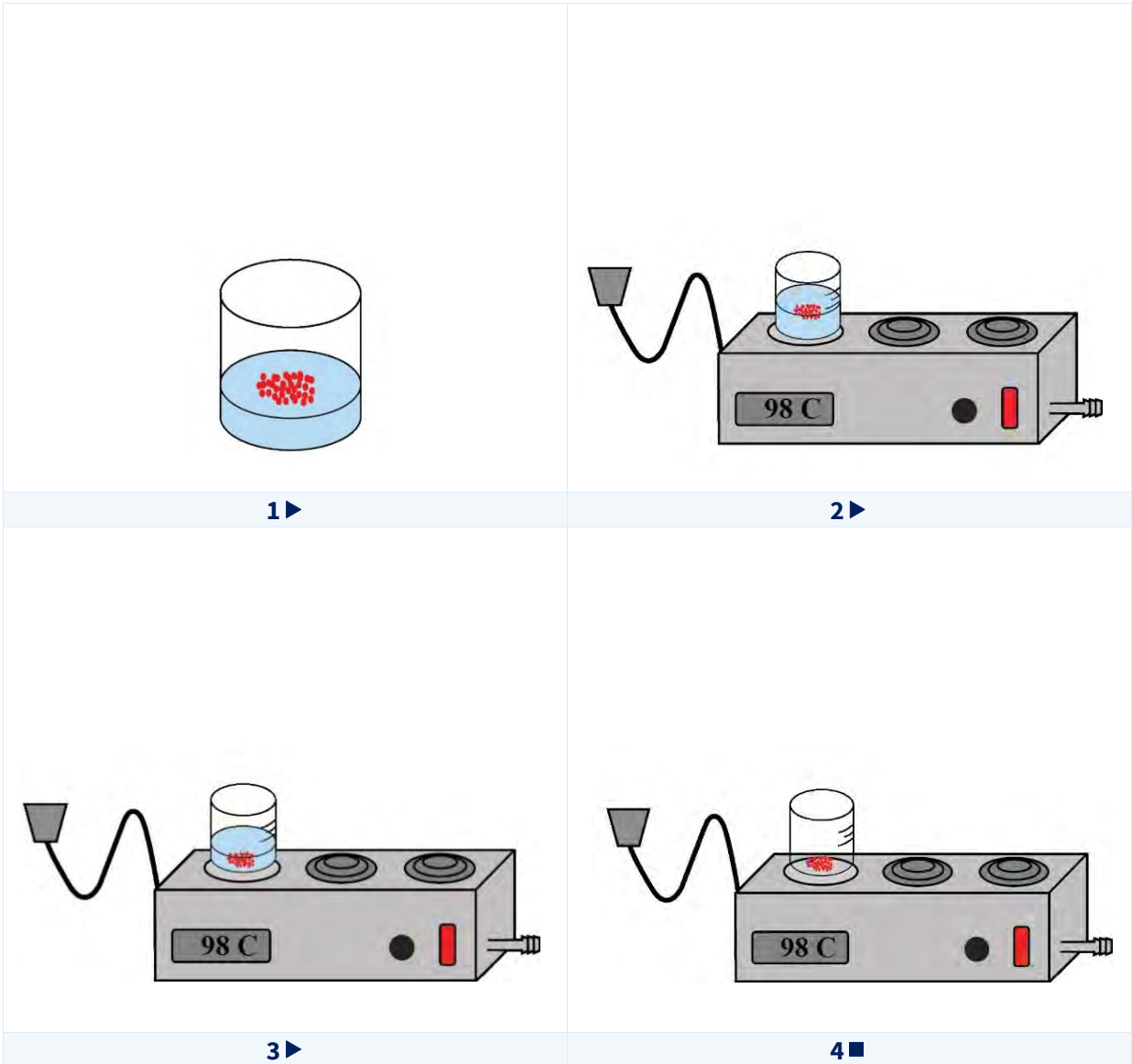
- 1► 2. Bölüm Kristallendirme işlemi uygulamasından elde edilen  $\text{KNO}_3$  çözeltisinin bulunduğu (çökelti + su) erlen bir behere aktarılır.



- 2► Beherin sıvı yüksekliği bir cam kalem yardımıyla işaretlenir.
- 3► Beher sıcaklığı 90-100°C'ye ayarlanmış su banyosuna konur.
- 4► İşaret takip edilerek buharlaştırma işlemi gözlemlenir.
- 5► Beherde sıvı kalmadığının gözlemlendiği noktada buharlaştırma işlemi sonlandırılır.

### İşlem Uygulama Şeması

İşlem basamakları Görsel 5.4.4'e uygun olarak gerçekleştirilecektir.



Görsel 5.4.4: Buharlaştırma işleminin uygulaması



**Sonuç ve Yorum**

Elde ettiğiniz sonuçları değerlendirip buraya yazınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

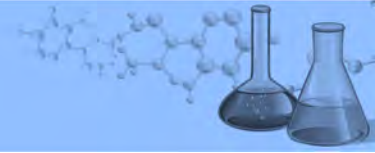
.....

.....

**DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ**

Bu form uygulama faaliyetinin değerlendirilmesi amacıyla hazırlanmıştır. Öğrencilerinizin performansını en iyi yansıtan seçeneği işaretleyerek ölçeği doldurunuz.

ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ			
	Çok İyi	İyi	Orta	Geliştirilebilir
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Analizde kullanılacak araç gereçleri hazırlar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Buharlaştırma işlemiyle çözüldüden çözücüyu ayırır.	(20)	(15)	(10)	(5)
Süreyi verimli şekilde kullanır.	(20)	(15)	(10)	(5)
Deney raporunu yazar.	(20)	(15)	(10)	(5)





## LABORATUVAR ÇALIŞMASI



Süre: 2 Ders

### UYGULAMA 5.7. KURUTMA İŞLEMİ

#### İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

- Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız. Arkadaşlarınızın da koruyucu donanımlarını kullanıp kullanmadıklarını kontrol ediniz.
- Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temiz olup olmadığını kontrol ediniz. Çalışma bitiminde kullanılan malzemeleri ve çalışma alanını temizleyerek laboratuvarı bir sonraki kullanım için hazır hâle getiriniz.
- Çalışmada kullanılacak kimyasal malzemeleri güvenli bir yere alınız ve gerektiği kadar kullanınız.
- Kullanmayacağınız herhangi bir malzemeyi çalışma alanınızda bulundurmuyunuz.
- Analize başlamadan önce analiz defterinizi ve işlem basamaklarının yazılı olduğu belgeyi yanınızda bulundurunuz.
- Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde ellerinizi yıkayınız.
- Etüv kullanım talimatına mutlaka uyunuz.



İzlemek için Kodu  
Tarayın.



<http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=20320>

#### Kullanılacak Madde ve Malzemeler

- Süzgeç kâğıdı
- Etüv
- Çökelek
- Tahta maşa
- Kurutma kabı

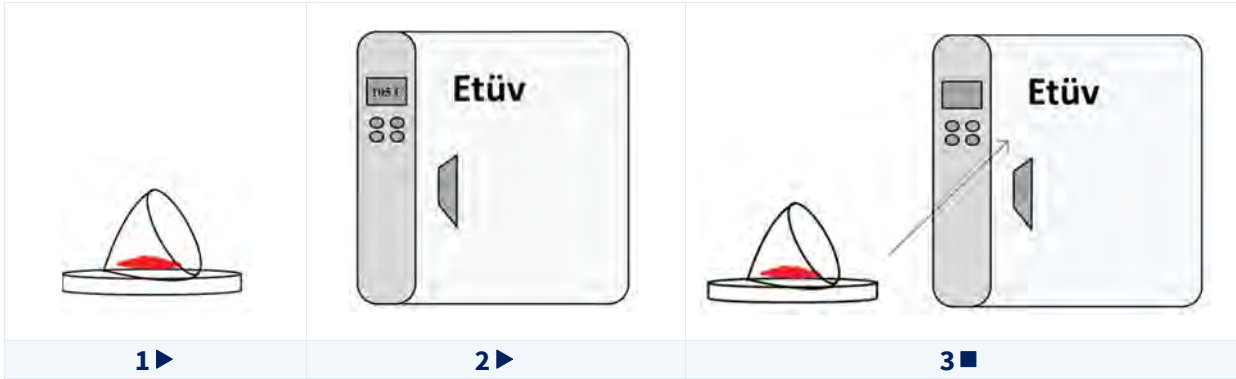
#### İşlem Basamakları

- 1▶ 3. Bölüm 3.2. Süzme İşlemi uygulamasında elde edilen içinde çökelek bulunan süzgeç kâğıdı, darası alınan kurutma kabına konur.
- 2▶ Etüvün sıcaklığı 105°C'ye ayarlanır.
- 3▶ Kurutma kabı tahta maşa yardımıyla etüve yerleştirilir. En az bir saat beklenir.
- 4▶ 1 saat sonunda kurutma işlemi kontrol edilir.



## İşlem Uygulama Şeması

İşlem basamakları Görsel 5.4.5'e uygun olarak gerçekleştirilecektir.



Görsel 5.4.5: Kurutma işleminin uygulaması

## Sonuç ve Yorum

Elde ettiğiniz sonuçları değerlendirip buraya yazınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

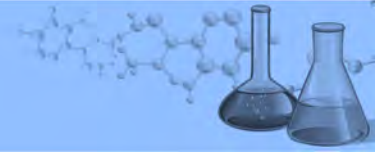
.....

.....

## DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Bu form uygulama faaliyetinin değerlendirilmesi amacıyla hazırlanmıştır. Öğrencilerinizin performansını en iyi yansıtan seçeneği işaretleyerek ölçeği doldurunuz.

ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ			
	Çok İyi	İyi	Orta	Geliştirilebilir
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Analizde kullanılacak araç gereçleri hazırlar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Etüvde kurutma işlemi yapar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Süreyi verimli şekilde kullanır.	(20)	(15)	(10)	(5)
Deney raporunu yazar.	(20)	(15)	(10)	(5)





## LABORATUVAR ÇALIŞMASI

### UYGULAMA 5.8. SABİT TARTIMA GETİRME İŞLEMİ



Süre: 2 Ders

#### İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

- Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız. Arkadaşlarınızın da koruyucu donanımlarını kullanıp kullanmadıklarını kontrol ediniz.
- Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temiz olup olmadığını kontrol ediniz. Çalışma bitiminde kullanılan malzemeleri ve çalışma alanını temizleyerek laboratuvarı bir sonraki kullanım için hazır hâle getiriniz.
- Çalışmada kullanılacak kimyasal malzemeleri güvenli bir yere alınız ve gerektiği kadar kullanınız.
- Kullanmayacağınız herhangi bir malzemeyi çalışma alanınızda bulundurmuyunuz.
- Analize başlamadan önce analiz defterinizi ve işlem basamaklarının yazılı olduğu belgeyi yanınızda bulundurunuz.
- Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde ellerinizi yıkayınız.
- Etüv kullanım talimatına mutlaka uyunuz.



**İzlemek İçin Kodu  
Tarayın.**



<http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=20321>

#### Kullanılacak Madde ve Malzemeler

- Süzgeç kâğıdı
- Etüv
- Kurutma kabı
- Analitik terazi
- Maşa
- Desikatör
- Çökelek

#### İşlem Basamakları

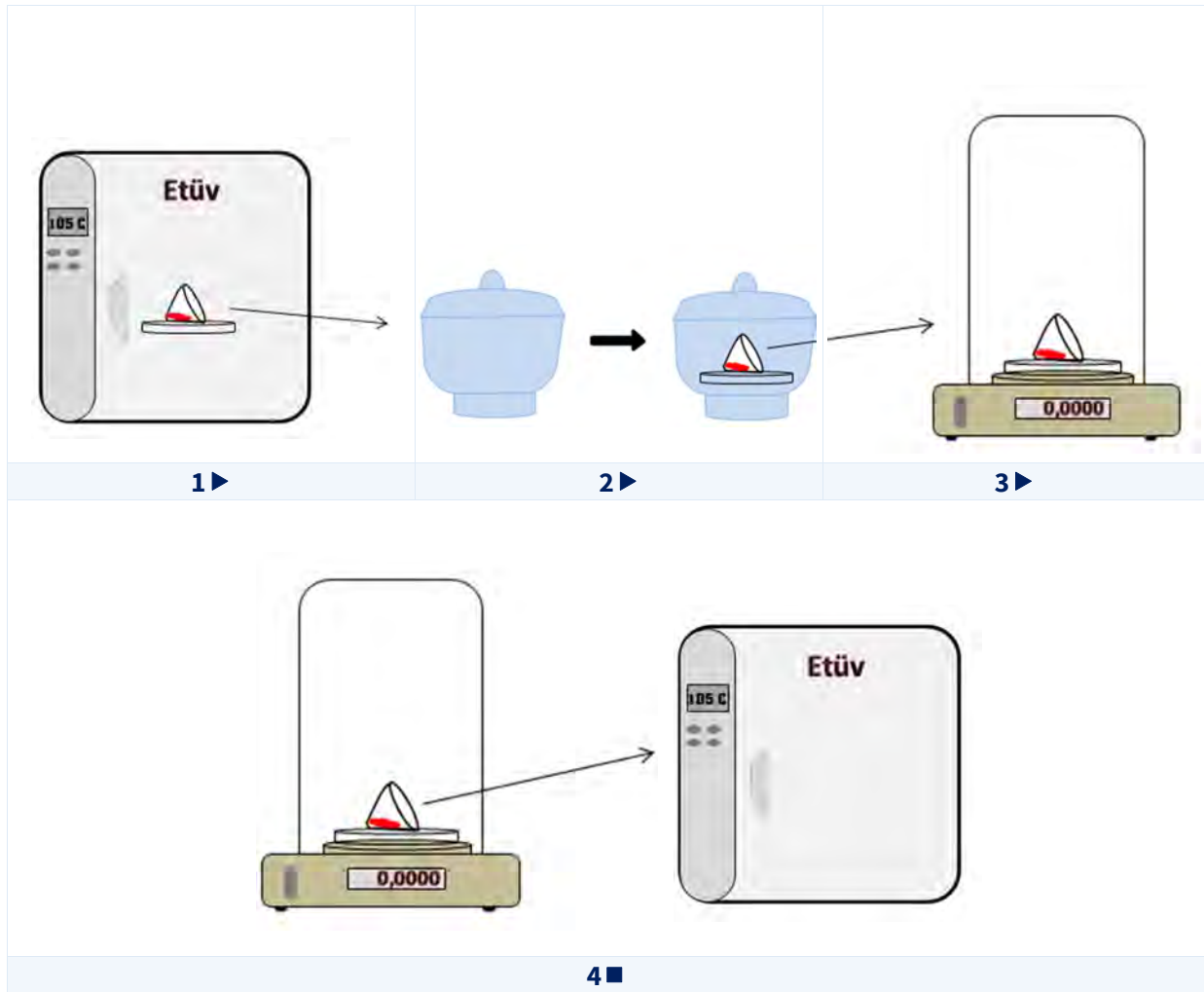
- 1▶ 4. Bölüm 4.2. Kurutma işlemi uygulaması sonunda, kurutma kabı etüvden çıkarılarak desikatöre alınır.
- 2▶ Desikatörde oda sıcaklığına gelene kadar beklenir.
- 3▶ Oda sıcaklığına gelen kurutma kabı analitik teraziye alınarak kap tartılır ve sonuç kaydedilir.



- 4► Tartım işleminin sonunda kurutma kabı tekrar etüve alınır ve tekrar kurutma işlemi yapılır.
- 5► Bu aşamadan sonra ilk dört işlem en az üç defa tekrarlanır.
- 6► Tartım sonuçları arasındaki fark 0,0003 olana kadar işlem devam ettirilir.
- 7► İşlem sonunda son üç tartım değerinin ortalaması alınır.

### İşlem Uygulama Şeması

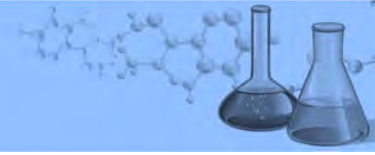
İşlem basamakları Görsel 5.4.6'ya uygun olarak gerçekleştirilecektir.



Görsel 5.4.6: Sabit tartıma getirme işleminin uygulaması

Birinci tartım sonucu	: .....
İkinci tartım sonucu	: .....
Üçüncü tartım sonucu	: .....





## Sonuç ve Yorum

Elde ettiğiniz sonuçları değerlendirip buraya yazınız.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Bu form uygulama faaliyetinin değerlendirilmesi amacıyla hazırlanmıştır. Öğrencilerinizin performansını en iyi yansıtan seçeneği işaretleyerek ölçeği doldurunuz.

ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ			
	Çok İyi	İyi	Orta	Geliştirilebilir
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	(15)	(12)	(8)	(5)
Analizde kullanılacak araç gereçleri hazırlar.	(15)	(12)	(8)	(5)
Sabit tartıma getirme işlemini yapar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Hesaplama işlemini yapar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Süreyi verimli şekilde kullanır.	(15)	(12)	(8)	(5)
Deney raporunu yazar.	(15)	(12)	(8)	(5)





## 5.5. BÖLÜM: YAKMA VE KÜL ETME İŞLEMİ



### NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

Bu bölümde;

1. Yakma işleminin tanımını ve amacını,
2. Kül etme işleminin tanımını ve amacını,
3. Kül fırınının kullanımını ve fırın kullanılırken dikkat edilmesi gerekenleri öğreneceksiniz.
4. Yakma ve kül etme işlemlerini yapacaksınız.

Laboratuvar temel işlemlerinde kurutma ve sabit tartıma getirme işleminden sonra çökeleğe, yakma ve kül etme işlemleri uygulanır. Yakma ve kül etme kelime olarak aynı anlamı ifade ediyor olsa da aslında farklı kavramlardır. Bu öğrenme biriminde bu iki kavramın farkına, açıklamalarına ve uygulamalarına yer verilecektir.

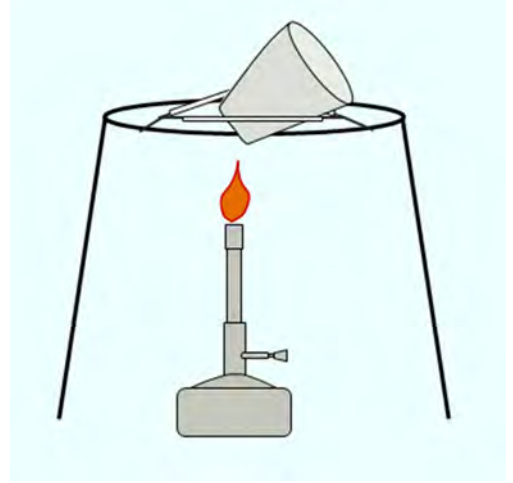
### 5.5.1. Yakma İşlemi

**Yakma** (kuru yakma) işlemi bek alevinde 150-200°C sıcaklık uygulanarak yapılan ısıl işlemidir. Süzgeç kâğıdı selülozik yapıda olduğu için içeriğinde yüksek oranda karbon (C) bulundurur. Bu karbon, yüksek sıcaklıklarda başka maddelerle reaksiyona girebileceği için çökelekten karbonun uzaklaştırılması gerekir. Sonuç olarak yakma işleminin amacı çökeleği süzgeç kâğıdından arındırmaktır.

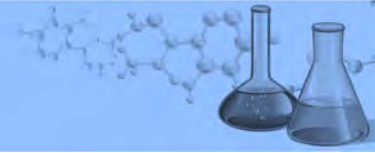
Yakma işlemi, kurutulmuş süzgeç kâğıtlı çökeleğin darası alınmış porselen krozeye alınarak bek alevinde yakılması ile yapılır (Görsel 5.5.1).

Yakma işleminin basamakları sırasıyla aşağıda verilmiştir:

- Süzgeç kâğıtlı çökelek, darası alınmış krozeye dikkatlice yerleştirilir.
- Kroze, kurulmuş olan yakma düzeneğindeki kil üçgen üzerine hafif yatık şekilde yerleştirilir.
- Bek, alevi düşük olacak şekilde yakılır ve kroze yavaş yavaş ısıtılır.
- Bu noktada alevin süzgeç kâğıdına direkt gelmesi engellenir ve alevin krozenin dibine gelmesi sağlanır.
- Kroze ısındıkça siyah bir duman çıkışı olacaktır.
- Krozede duman çıkışı bittiğinde yakma işlemi tamamlanmış olacaktır.



Görsel 5.5.1: Yakma işlemi



### 5.5.2. Kül Etme İşlemi ve Hesaplaması

**Kül etme** işlemi yakma işleminden farklı, daha yüksek sıcaklıklarda uygulanan bir ısı işlemidir. Özellikle bu aşamaya kadar çökelek ile birlikte gelmiş olan yabancı mineral maddeleri ayırmak amacıyla kül etme işlemi uygulanır (Görsel 5.5.2 ve 5.5.3). Kül etme işlemi, sıcaklığı yaklaşık 1.500°C'ye kadar yükselebilen kül fırını adı verilen cihazlarda yapılır.



**Görsel 5.5.2:** Kül etme işlemi örneği



**Görsel 5.5.3:** Kül etme işlemi örneği

Kül etme işleminin basamakları aşağıda verilmiştir:

- Yakma işlemi yapılmış olan kroze içerisindeki çökelek, 800–900°C sıcaklıktaki kül fırınına bir maşa yardımıyla yerleştirilir.
- Bir saat kül etme işlemi gerçekleştirilir.
- Süre sonunda kroze, maşa yardımıyla desikatöre alınır.
- Desikatörde oda sıcaklığına kadar soğutulan kroze, analitik teraziye alınarak tartım işlemi yapılır.
- Bu işlem, kroze sabit tartıma gelene kadar tekrarlanır.

Kül etme işlemi sonunda kroze, sabit tartım değerine ulaştığında alınan tartımların ortalaması krozenin darasından çıkarılarak çökeleğin miktarı bulunur. Bu miktar, % olarak elde edilmek isteniyorsa aşağıdaki hesaplama yapılır.

$$\% \text{ Çökelek miktarı} = \frac{T.D. - D}{N} \times 100$$

**T.D.** = Sabit tartım değeri, g

**D** = Kroze darası, g

**N** = Numune miktarı, g



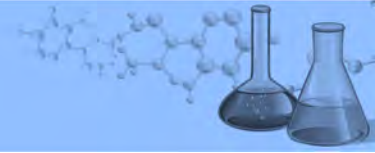
### 5.5.3. Kül Fırını ve Kullanımı

Kül fırınları, birçok çeşitliliktedir ve gıda teknolojisi alanında birçok aşamada kullanılabilir. Laboratuvar ortamında kullanılan kül fırınları, özellikle numunedeki kül miktarının ve oranının belirlenmesi işleminde kullanılmaktadır. Kül fırınları genel olarak 1.800°C'yi bulan sıcaklık uygulamaları yapabilen cihazlardır (Görsel 5.5.4). Bu cihazlarla çalışırken alınması gereken bazı önlemler vardır. Bu önlemler aşağıda sıralanmıştır:

- Cihaz kullanılmadan önce kullanım talimatları dikkatlice okunmalıdır.
- Cihaz çalıştırılmadan önce cihazın kapağı açılarak iç kısmı kontrol edilmelidir.
- Cihaz içine yanıcı, parlayıcı, patlayıcı, zehirli ve sıcaklık uygulandığında zararlı olabilecek maddeler konulmamalıdır.
- Cihaz çalıştırılırken kapalı bir dolap, kabin vs. içinde olmamalıdır.
- Cihaz çalıştırdıktan sonra çalışılacak sıcaklık değeri cihaza girilmelidir.
- Cihaz çalıştırıldıktan sonra cihazın dış yüzeyinde sıcak bölgeler olabileceğinden, fırın yüzeyine temastan kaçınılmalıdır.
- Uzun süreli ve yüksek sıcaklık uygulamalarında cihazın alt kısmı ısınacağından, cihazın konulduğu tezgâh sıcaklığa dayanıklı olmalıdır.
- Çalışma sonunda cihaz kapağı açılırken dışa anlık ısı çıkışı olabileceğinden dikkatli olunmalı ve önlem alınmalıdır.



Görsel 5.5.4: Kül fırını





**LABORATUVAR ÇALIŞMASI**

**UYGULAMA 5.9. YAKMA İŞLEMİ**



**Süre: 2 Ders**

### İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

- Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız. Arkadaşlarınızın da koruyucu donanımlarını kullanıp kullanmadıklarını kontrol ediniz.
- Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temiz olup olmadığını kontrol ediniz. Çalışma bitiminde kullanılan malzemeleri ve çalışma alanını temizleyerek laboratuvarı bir sonraki kullanım için hazır hâle getiriniz.
- Çalışmada kullanılacak kimyasal malzemeleri güvenli bir yere alınız ve gerektiği kadar kullanınız.
- Kullanmayacağınız herhangi bir malzemeyi çalışma alanınızda bulundurmayınız.
- Analize başlamadan önce analiz defterinizi ve işlem basamaklarının yazılı olduğu belgeyi yanınızda bulundurunuz.
- Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde ellerinizi yıkayınız.
- Bek alevi ile çalışırken yanma ve tutuşmalara karşı önlemlerinizi alınız.
- Maşa kullanırken yanmaz eldiven takınız.



**İzlemek için Kodu Tarayın.**



<http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=20322>

### Kullanılacak Madde ve Malzemeler

- Bunsen beki
- Porselen kroze
- Kil üçgeni
- Maşa
- Süzgeç kâğıdı
- Çökelek
- Kafesli tel

### İşlem Basamakları

- 1▶ 4. Bölüm 4.3. Sabit Tartıma Getirme İşlemi uygulamasından elde edilen çökelekli süzgeç kâğıdı, darası alınmış krozeye maşa yardımıyla yerleştirilir.
- 2▶ Yakma düzeneği hazırlanır ve bek yakılır.



- 3► Maşa ile tutulan kroze, kil üçgenine hafif yatık şekilde yerleştirilir.
- 4► Bek alevinin krozenin alt dibine gelmesi sağlanır.
- 5► Siyah duman çıkışı gözlemlenir.
- 6► Siyah duman çıkışının bitişi tespit edilir ve yakma işlemine son verilir.

### İşlem Uygulama Şeması

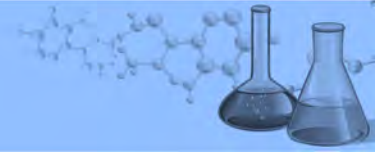
İşlem basamakları Görsel 5.5.5'e uygun olarak gerçekleştirilecektir.



Görsel 5.5.5: Yakma işleminin uygulanması

Kroze darası

: .....



## Sonuç ve Yorum

Elde ettiğiniz sonuçları değerlendirip buraya yazınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Bu form uygulama faaliyetinin değerlendirilmesi amacıyla hazırlanmıştır. Öğrencilerinizin performansını en iyi yansıtan seçeneği işaretleyerek ölçeği doldurunuz.

ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ			
	Çok İyi	İyi	Orta	Geliştirilebilir
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Analizde kullanılacak araç gereçleri hazırlar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Yakma işlemini yapar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Süreyi verimli şekilde kullanır.	(20)	(15)	(10)	(5)
Deney raporunu yazar.	(20)	(15)	(10)	(5)





## LABORATUVAR ÇALIŞMASI

UYGULAMA 5.10. KÜL ETME İŞLEMİ

Süre: 2 Ders

### İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

- Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız. Arkadaşlarınızın da koruyucu donanımlarını kullanıp kullanmadıklarını kontrol ediniz.
- Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temiz olup olmadığını kontrol ediniz. Çalışma bitiminde kullanılan malzemeleri ve çalışma alanını temizleyerek laboratuvarı bir sonraki kullanım için hazır hâle getiriniz.
- Çalışmada kullanılacak kimyasal malzemeleri güvenli bir yere alınız ve gerektiği kadar kullanınız.
- Kullanmayacağınız herhangi bir malzemeyi çalışma alanınızda bulundurmuyunuz.
- Analize başlamadan önce analiz defterinizi ve işlem basamaklarının yazılı olduğu belgeyi yanınızda bulundurunuz.
- Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde ellerinizi yıkayınız.
- Kül fırını kullanım talimatına mutlaka uyunuz.
- Maşa kullanırken yanmaz eldiven takınız.



İzlemek için Kodu Tarayın.



<http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=20323>

### Kullanılacak Madde ve Malzemeler

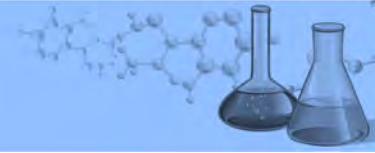
- Porselen kroze
- Kül fırını
- Çökelek
- Maşa
- Desikatör
- Analitik terazi

### İşlem Basamakları

- 1► Gerekli kontroller yapıldıktan sonra kül fırını çalıştırılır ve fırının sıcaklığı ayarlanır.
- 2► Yakma işleminden elde edilen, içinde çökelek bulunan ve darası bilinen kroze; maşa ile kül fırınının içine yerleştirilir.



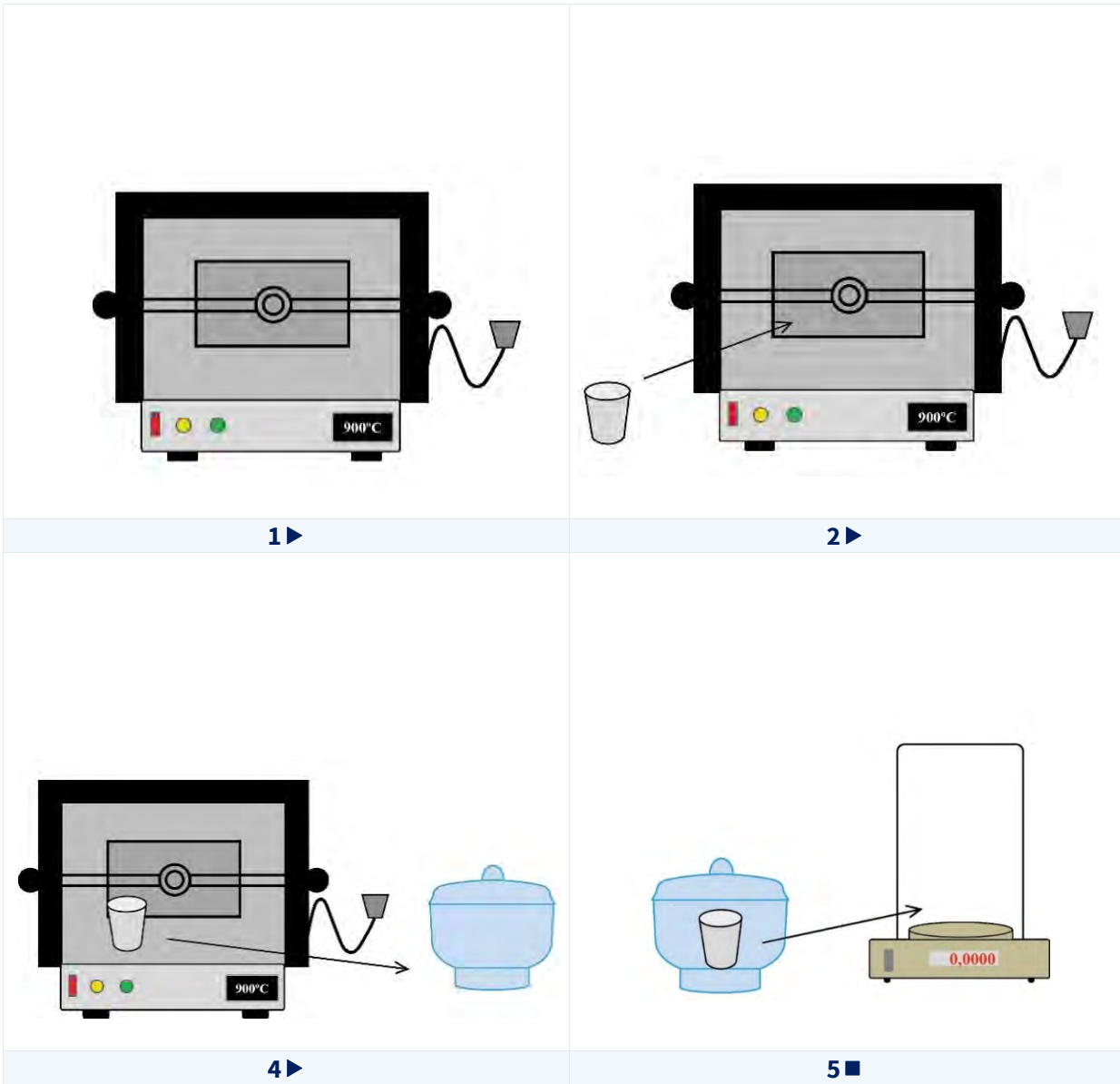




- 3► 1 saat süre sonunda kül fırını kapatılır ve fırının kapağı dikkatlice açılır.
- 4► Kroze, maşa yardımıyla kül fırınından desikatöre alınır ve oda sıcaklığında soğuması beklenir.
- 5► Soğumuş kroze, analitik teraziye alınır ve tartım sonucu kaydedilir.
- 6► Yukarıda sayılan işlemler, tartım sonuçları sabit tartım ağırlığına gelene kadar uygulanır.
- 7► İşlem bittikten sonra hesaplamaya geçilir ve sonuç bulunur.

### İşlem Uygulama Şeması

İşlem basamakları Görsel 5.5.6'ya uygun olarak gerçekleştirilecektir.



Görsel 5.5.6: Kül etme işleminin uygulanması



 Sonuç ve Yorum

Elde ettiğiniz sonuçları değerlendirip buraya yazınız.

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

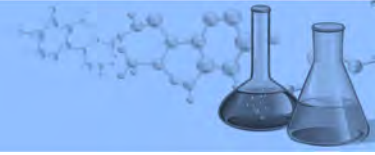


---

## DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Bu form uygulama faaliyetinin değerlendirilmesi amacıyla hazırlanmıştır. Öğrencilerinizin performansını en iyi yansıtan seçeneği işaretleyerek ölçeği doldurunuz.

Ö L Ç Ü T L E R	P E R F O R M A N S D Ü Z E Y İ			
	Çok İyi	İyi	Orta	Geliştirilebilir
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Analizde kullanılacak araç gereçleri hazırlar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Kül etme işlemini yapar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Süreyi verimli şekilde kullanır.	(20)	(15)	(10)	(5)
Deney raporunu yazar.	(20)	(15)	(10)	(5)



## 5.6. BÖLÜM: EKSTRAKSİYON İŞLEMİ



### NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

Bu bölümde;

1. Ekstraksiyon işlemi ile ilgili tanımlarını,
2. Ekstraksiyon işleminin amacını ve çeşitlerini öğreneceksiniz.
3. Katı-sıvı ve sıvı-sıvı ekstraksiyon işlemlerini uygulayıp yapacaksınız.

### 5.6.1. Ekstraksiyon ve Çeşitleri

Gıdalar bileşen olarak farklı farklı maddelerden oluşur. Bu maddeler farklı çözünürlük değerine sahip ve farklı çözücülerle çözünme eğilimindedir. Bir örnekten, uygun çözücü kullanılarak belirli bir maddeyi veya maddeleri ayırma işlemine **ekstraksiyon** denir. Çözücü ile ayrılması istenen madde veya maddelerin oluşturduğu çözeltiyeye **ekstrakt** adı verilir. Ekstraksiyon işleminin tamamlanması, elde edilen ekstraktan çözücünün buharlaştırılarak uzaklaştırılmasıyla gerçekleşir.

Ekstraksiyon işleminde en fazla kullanılan çözücü sudur. Özellikle şeker, tuz vb. gıdaların çözünümü en iyi şekilde suda gerçekleşmektedir. Suyun dışında alkol, eter, aseton, hekzan, karbontetraklorür, etil asetat gibi maddeler de özellikle yağ tayini gibi tayinlerde çözücü olarak kullanılır.

İki çeşit ekstraksiyon işleminden söz edilebilir: **Sıvı-sıvı ekstraksiyon işlemi** ve **katı-sıvı ekstraksiyon işlemi**.

#### Sıvı-Sıvı Ekstraksiyon İşlemi

Sıvı-sıvı ekstraksiyonda, ayrıştırılması istenen madde ve kullanılan çözücü sıvı hâldedir. Çözücü, örnekten ayrılması istenen madde ile reaksiyona girerek örnekten maddenin ayrışmasını sağlar. Bu işlem için ayırma hunisi denilen özel bir malzeme kullanılır. Ayırma hunisi üst tarafında tıpalı ağız, alt tarafında musluktan oluşmuş bir cam malzemedir. Ayrışma işlemi tamamlandıktan sonra ekstrakt musluk kısmından, geriye kalan kısım da kapalı ağızdan alınır (Görsel 5.6.1).

Elde edilen ekstraktın tekrar ayırma hunisine alınıp aynı işlemin birkaç kez tekrarlanması, örnekten ayrışması istenen maddenin tam ayrılmasının sağlanması açısından önemlidir. Tam ayrışma oluştuktan sonra ekstrakt buharlaştırma işlemine alınır ve çözücü, ekstraktan ayrılır. Böylece örnekten ayrılması istenen madde ayrılmış olur.

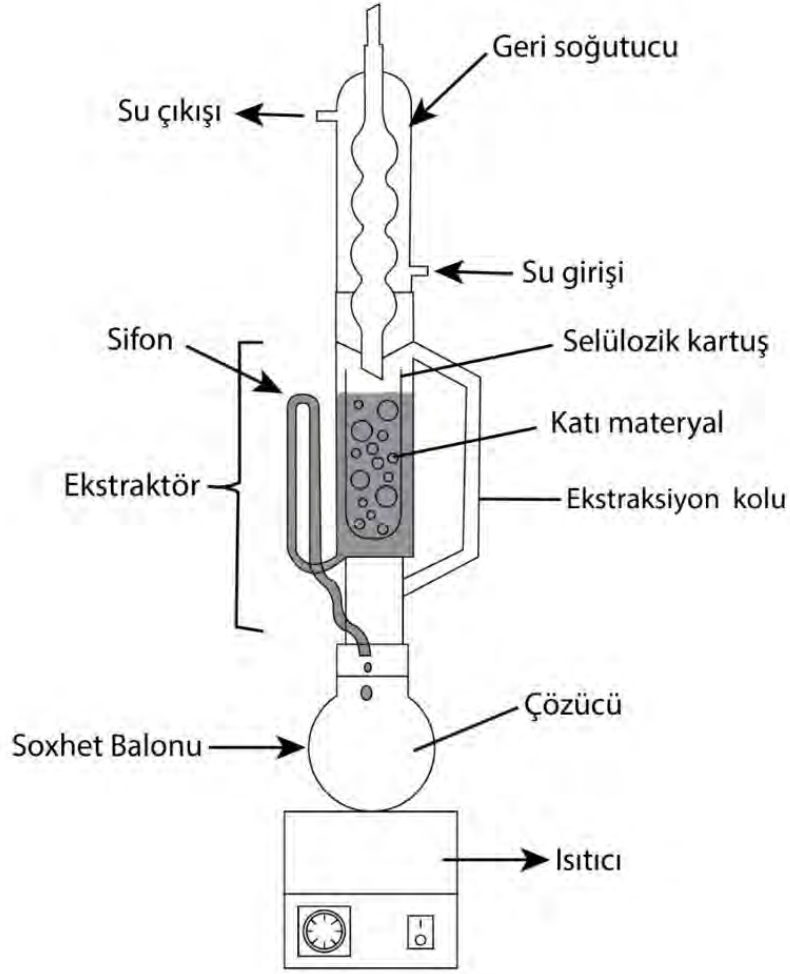


Görsel 5.6.1: Ayırma hunisi



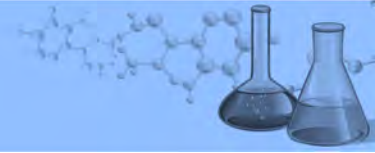
## Katı-Sıvı Ekstraksiyon İşlemi

Katı-sıvı ekstraksiyonda, ayrılması istenen madde katı, çözücü sıvı formdadır. Sıvı çözücü, katı örnek içinde ayrışması istenen madde ile reaksiyona girer ve bu maddenin örnekten ayrılmasını sağlar. Bu işlemde değişik sistemler kullanılmakla birlikte en çok kullanılan yöntem soxhlet yöntemidir. Bu yöntem **soxhlet cihazı** adı verilen, devamlı ekstraksiyon işlemi yapan, kapalı bir sistemden oluşmaktadır (Görsel 5.6.2). Soxhlet cihazı; ısıtıcı, balon, kartuş, soxhlet aparatı ve yoğunlaştırıcıdan (geri soğutucu) oluşmaktadır.



**Görsel 5.6.2:** Soxhlet cihazı

Balon içindeki çözücü, ısıtıcı yardımıyla gaz forma geçer. Gaz yukarıya doğru hareket ederken yoğunlaştırıcı ile karşılaşır ve gaz formdan sıvı hale geçer. Sıvı hale geçen çözücü, kartuşun bulunduğu bölüme akar. Burada örnek ile çözücü buluşur ve çözünme işlemi başlar. Çözünme işlemi ile ekstrakt oluşur. Ekstrakt seviyesi belli bir seviyeye geldiğinde sifon işlemi başlar ve ekstrakt tekrar balona akar. Bu işleme **1 sifon** denir. Sifonlama işlemi, belli bir sifon sayısı veya belli bir süreye kadar devam ettirilir. İşlem tamamlandıktan sonra balon düzeneden ayrılır. Çözücünün ekstrakttan ayrılması için buharlaştırma işlemine geçilir. Buharlaştırma işlemi sonunda balonda sadece ayrılması istenen madde kalır.





## LABORATUVAR ÇALIŞMASI



**Süre: 2 Ders**

### UYGULAMA 5.11. SIVI-SIVI EKSTRAKSİYON İŞLEMİ

#### İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

- Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız. Arkadaşlarınızın da koruyucu donanımlarını kullanıp kullanmadıklarını kontrol ediniz.
- Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temiz olup olmadığını kontrol ediniz. Çalışma bitiminde kullanılan malzemeleri ve çalışma alanını temizleyerek laboratuvarı bir sonraki kullanım için hazır hâle getiriniz.
- Çalışmada kullanılacak kimyasal malzemeleri güvenli bir yere alınız ve gerektiği kadar kullanınız.
- Kullanmayacağınız herhangi bir malzemeyi çalışma alanınızda bulundurmayınız.
- Analize başlamadan önce analiz defterinizi ve işlem basamaklarının yazılı olduğu belgeyi yanınızda bulundurunuz.
- Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde ellerinizi yıkayınız.
- Çalışmada kullanılacak kimyasal maddelerin güvenlik bilgi formlarını okuyarak gerekli tedbirleri alınız.



**İzlemek İçin Kodu  
Tarayın.**



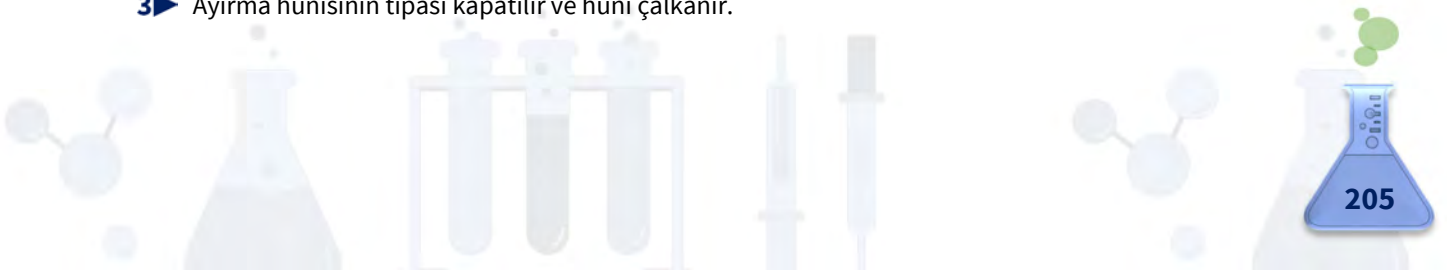
<http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=20324>

#### Kullanılacak Madde ve Malzemeler

- Beher
- Spor ve halka
- Ayırma hunisi
- CCl<sub>4</sub> (karbon tetra klorür) çözeltisi
- Erlen
- İyot çözeltisi

#### İşlem Basamakları

- 1▶ Ayırma hunisine 25 ml iyot çözeltisi konur.
- 2▶ Üzerine 25 ml CCl<sub>4</sub> (karbontetra klorür) çözeltisi eklenir.
- 3▶ Ayırma hunisinin tıpası kapatılır ve huni çalkılır.



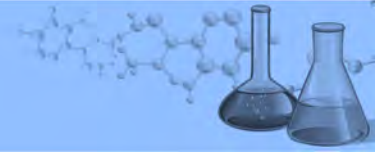
- 4► Ters düz çevirme hareketi yapılır. Burada  $\text{CCl}_4$  ve iyot reaksiyona girer. İyot, iyot çözeltisinde bulunan potasyum ve sudan ayrılır.
- 5► Ayırma hunisi, spor ve kısıkaçla sabitlenir ve ayrışma beklenir.
- 6► Ayrışma sonunda musluk kısmından erlene iyot-  $\text{CCl}_4$  ekstraktı ayrılır.

### İşlem Uygulama Şeması

İşlem basamakları Görsel 5.6.3'e uygun olarak gerçekleştirilecektir.



**Görsel 5.6.3:** Sıvı-sıvı ekstraksiyon uygulaması

**Sonuç ve Yorum**

Elde ettiğiniz sonuçları değerlendirip buraya yazınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ**

Bu form uygulama faaliyetinin değerlendirilmesi amacıyla hazırlanmıştır. Öğrencilerinizin performansını en iyi yansıtan seçeneği işaretleyerek ölçeği doldurunuz.

ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ			
	Çok İyi	İyi	Orta	Geliştirilebilir
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Analizde kullanılacak araç gereçleri hazırlar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Sıvı-sıvı ekstraksiyon işlemini yapar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Süreyi verimli şekilde kullanır.	(20)	(15)	(10)	(5)
Deney raporunu yazar.	(20)	(15)	(10)	(5)





## LABORATUVAR ÇALIŞMASI

**UYGULAMA 5.12. KATI-SIVI EKSTRAKSİYON İŞLEMİ**

 **Süre: 2 Ders**

### İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

- Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (ön-lük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız. Arkadaşlarınızın da koruyucu donanımlarını kullanıp kullanmadıklarını kontrol ediniz.
- Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temiz olup olmadığını kontrol ediniz. Çalışma bitiminde kullanılan malzemeleri ve çalışma alanını temizleyerek laboratuvarı bir sonraki kullanım için hazır hâle getiriniz.
- Çalışmada kullanılacak kimyasal malzemeleri güvenli bir yere alınız ve gerektiği kadar kullanınız.
- Kullanmayacağınız herhangi bir malzemeyi çalışma alanınızda bulundurmayınız.
- Analize başlamadan önce analiz defterinizi ve işlem basamaklarının yazılı olduğu belgeyi yanınızda bulundurunuz.
- Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde ellerinizi yıkayınız.
- Çalışmada kullanılacak kimyasal maddelerin güvenlik bilgi formlarını okuyarak gerekli tedbirleri alınız.
- Isıtıcı kullanım talimatlarına mutlaka uyunuz.
- Maşa kullanırken yanmaz eldiven takınız.



**İzlemek için Kodu  
Tarayın.**

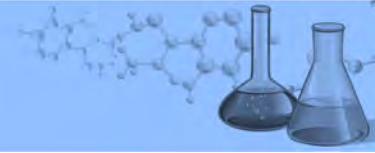


<http://kitap.ebu.gov.tr/KodSor.php?KOD=20325>

### Kullanılacak Madde ve Malzemeler

- Ceviz (numune)
- Analitik terazi
- Ekstraktör
- Porselen havan
- Petrol eter
- Isıtıcı
- Balon
- Tokmak
- Çekerocak
- Süzgeç kâğıdı
- Yağsız pamuk
- Lastik hortum
- Selülozik kartuş
- Yoğuşturucu



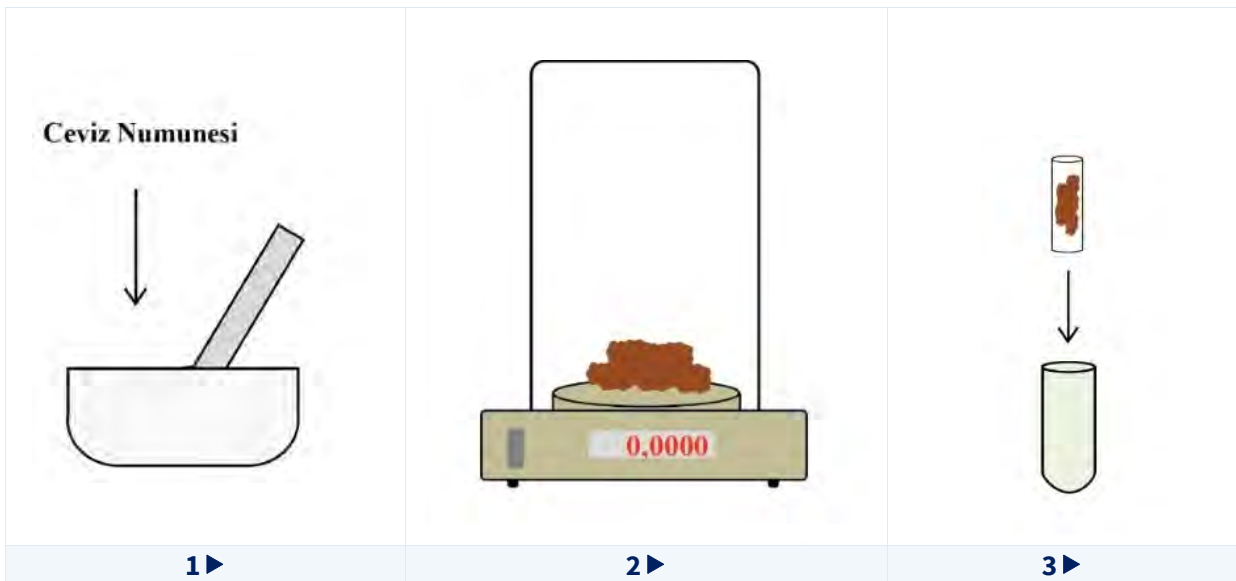


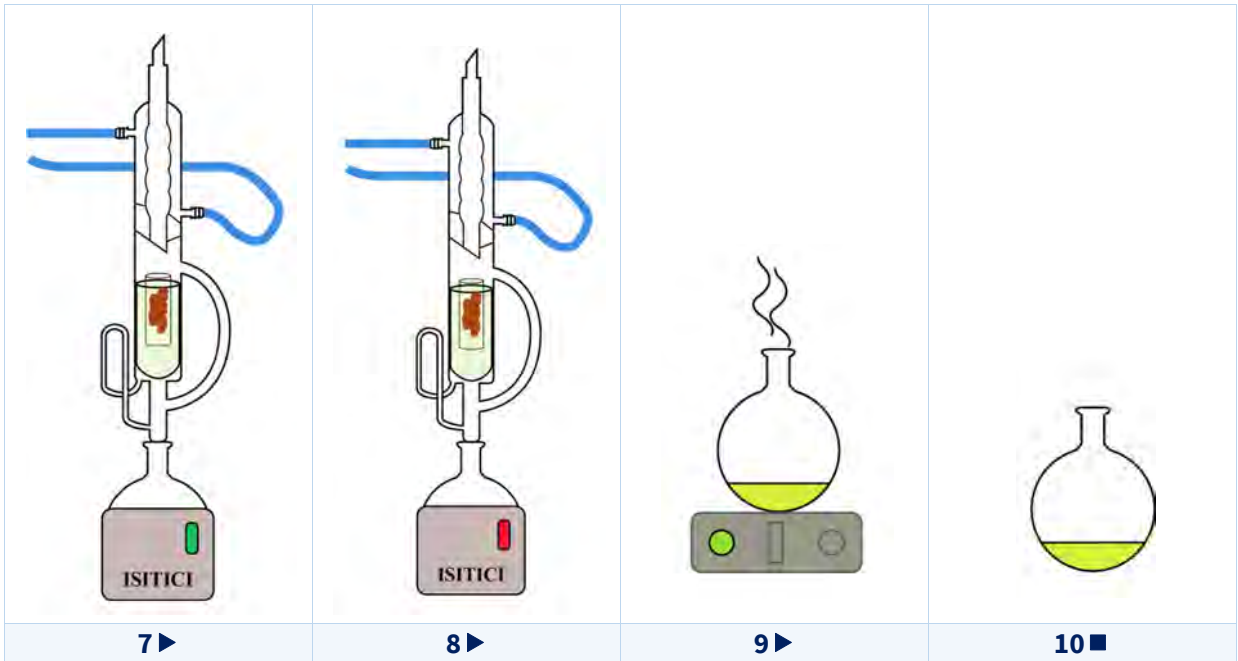
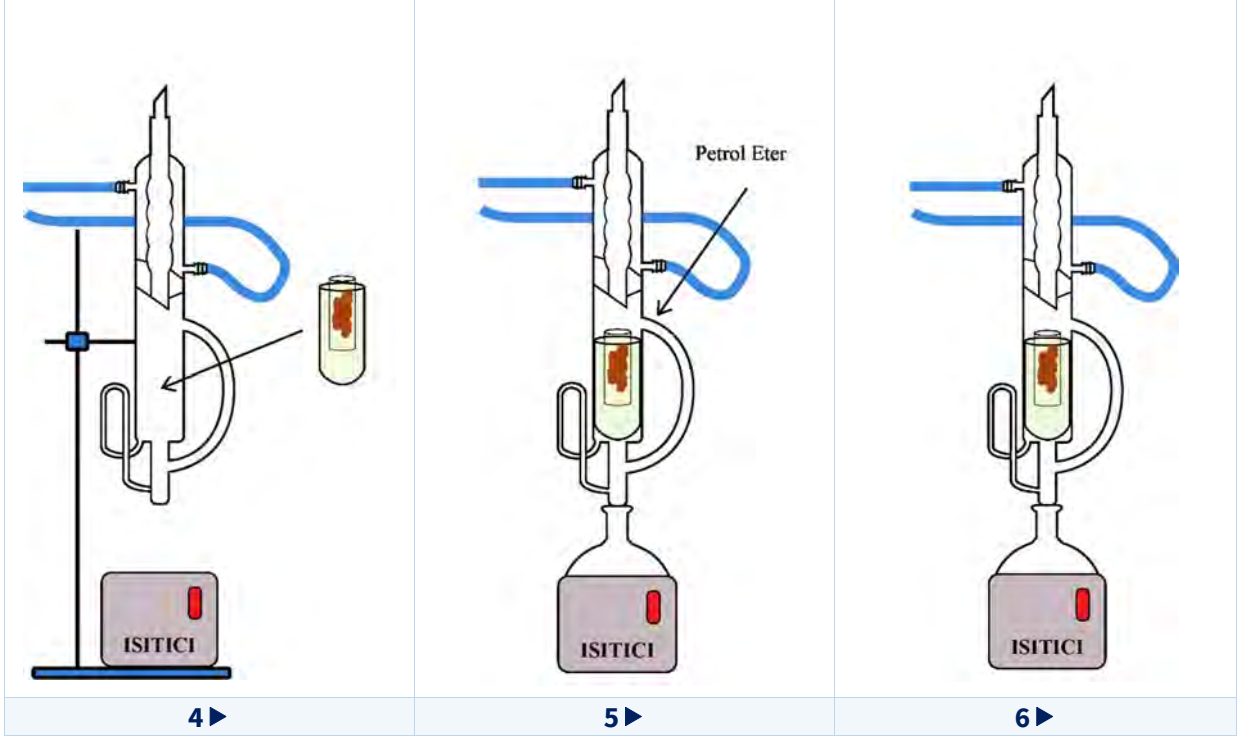
### İşlem Basamakları

- 1► Ceviz numunesi havanda iyice ufalanır. Çözücünün etki ettiği alanın fazla olması gereklidir.
- 2► Ceviz örneğinden süzgeç kâğıdı üzerine 15 g tartılır.
- 3► Süzgeç kâğıdı ceviz örneği dökülmeyecek şekilde katlanır ve kartuşun içine yerleştirilir, yağsız pamuk ile ağız kapatılır.
- 4► Soxhlet düzeneği hazırlanır. Kartuş, soxhlet aparatından içeriye konur.
- 5► Alt kısma balon bağlanır ve soxhlet aparatından petrol eter dökülmeye başlanır.
- 6► 1,5 sifon yapacak şekilde petrol eter eklendikten sonra soxhlet aparatı geri soğutucuya bağlanır.
- 7► Geri soğutucunun suyu açılır. Balonun üzerinde bulunduğu ısıtıcı çalıştırılır ve ekstraksiyon işlemi başlatılır.
- 8► 4 saatlik çalışma sonunda (son sifonun bitimiyle) ısıtıcı kapatılır. Geri soğutucunun suyu kapatılır.
- 9► Balon sistemden sökülerek çekeroçak altında ısıtma işlemine alınır. Burada balonda bulunan petrol eter uzaklaştırılır.
- 10► Balon içerisinde sadece numuneden ayrılan yağ kalır ve ayrışma tamamlanır.

### İşlem Uygulama Şeması

İşlem basamakları Görsel 5.6.4'e uygun olarak gerçekleştirilecektir.

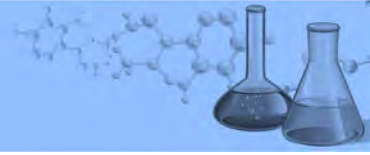




**Görsel 5.6.4:** Katı-sıvı ekstraksiyon uygulaması

**Numune miktarı** : .....

**4 saat sonunda yapılan sifon sayısı** : .....



## Sonuç ve Yorum

Elde ettiğiniz sonuçları değerlendirip buraya yazınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Bu form uygulama faaliyetinin değerlendirilmesi amacıyla hazırlanmıştır. Öğrencilerinizin performansını en iyi yansıtan seçeneği işaretleyerek ölçeği doldurunuz.

ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ			
	Çok İyi	İyi	Orta	Geliştirilebilir
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Analizde kullanılacak araç gereçleri hazırlar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Katı-sıvı ekstraksiyon işlemini yapar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Süreyi verimli şekilde kullanır.	(20)	(15)	(10)	(5)
Deney raporunu yazar.	(20)	(15)	(10)	(5)





## 5.7. BÖLÜM: DAMITMA İŞLEMİ

### NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

Bu bölümde;

- Damıtma işleminin amacını ve ilkesini,
- Damıtma işleminin yöntemini ve çeşitlerini,
- Damıtma işleminde kullanılan düzeneğin parçalarını öğrenecek ve düzeneği kuracaksınız.
- Damıtma işlemini uygulayıp yapacaksınız.

### 5.7.1. Damıtma İşleminin Amacı ve İlkesi

**Damıtma**, bir sıvıyı kaynatarak buhar haline dönüştürme ve bu buharı soğutup yeniden sıvı hale yoğunlaştırma işlemine denir. Damıtma sonucunda elde edilen damıtılmış sıvıya **destilat**, geride kalan kısma ise **artık** adı verilir. Genellikle destilat düşük kaynama noktalı bileşen, artık ise yüksek kaynama noktalı bileşendir.

Damıtma işleminin amacı;

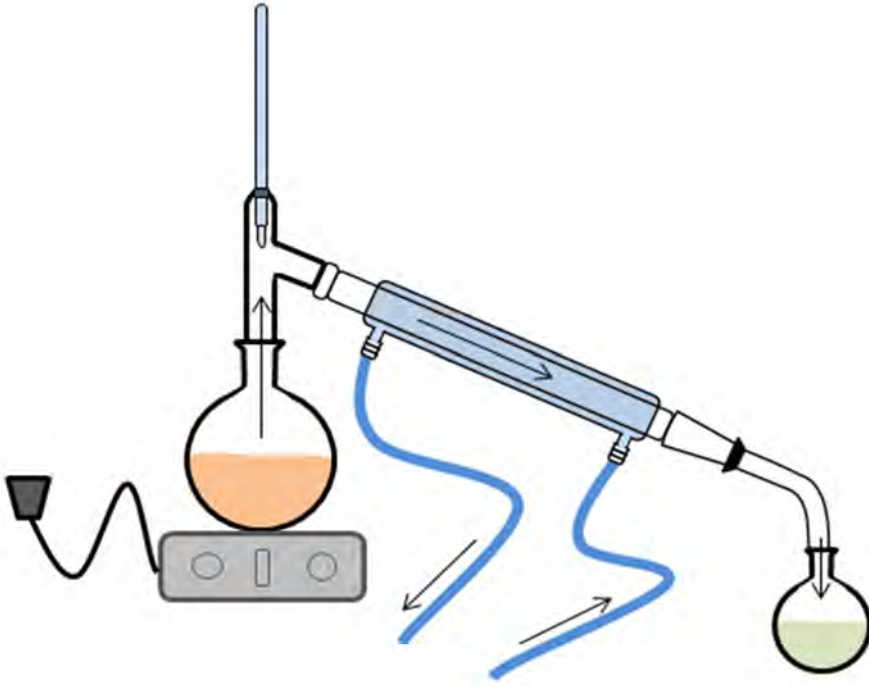
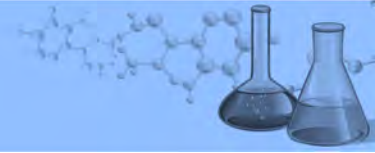
- Sıvı hâldeki kimyasal maddeleri saflaştırmak
- Bir çözeltilerdeki veya sıvı karışımdaki kaynama noktaları farklı sıvıları birbirinden ayırmak
- Bir çözeltilerdeki çözülmüş maddeyi çözücünden ayırmaktır.

### 5.7.2. Damıtma Yöntemleri

İstenilen analize ve örnekten ayrılmak istenen maddeye ve özelliğine göre çeşitli damıtma yöntemleri bulunmaktadır.

#### Doğrudan Doğruya Yapılan Damıtma (Adi Damıtma)

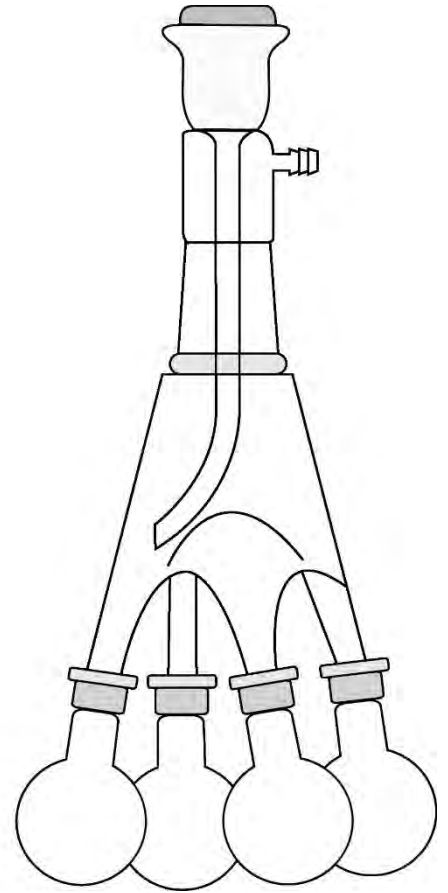
Normal basınç ile yapılan bir damıttır. Yan tarafında bir çıkış borusu bulunan balon, bir soğutucu ve toplama kabından oluşan bir düzenek ile yapılır (Görsel 5.7.1). Kaynama noktaları veya uçuculuğu birbirinden çok farklı sıvı karışımların damıtılmasında bu yöntem kullanılır.



**Görsel 5.7.1:** *Adi damıtma düzeneği*

Adi damıtma düzeneğini kurarken dikkat edilecek hususlar şunlardır:

- Termometrenin cıva haznesi, balondan çıkan buhar hizasına gelmelidir.
- Homojen bir kaynama sağlanabilmesi için kaynama taşı kullanılmalıdır.
- Isıtma yavaş ve dikkatli yapılmalıdır.
- Isıtıcı amaca göre seçilmeli, yanıcı malzemeler ve cihazlar (örneğin bek alevi) kullanılmamalıdır.
- Damıtılacak sıvı, balona 2/3 oranında konmalı, balon ağzına kadar doldurulmamalıdır.
- Su, soğutucuya alttan verilmelidir.
- 140-150°C'den yüksek kaynayan bir sıvının damıtılmasında soğutucudan su geçirmeye gerek yoktur.
- Kolay nem kapalı sıvıların damıtılmasında toplama kabına, bir  $\text{CaCl}_2$  (kalsiyum klorür) kurutma borusu takılır.



**Görsel 5.7.2:** *Fraksiyonlu damıtma düzeneği*



### Fraksiyonlu (Ayrımsal) Damıtma

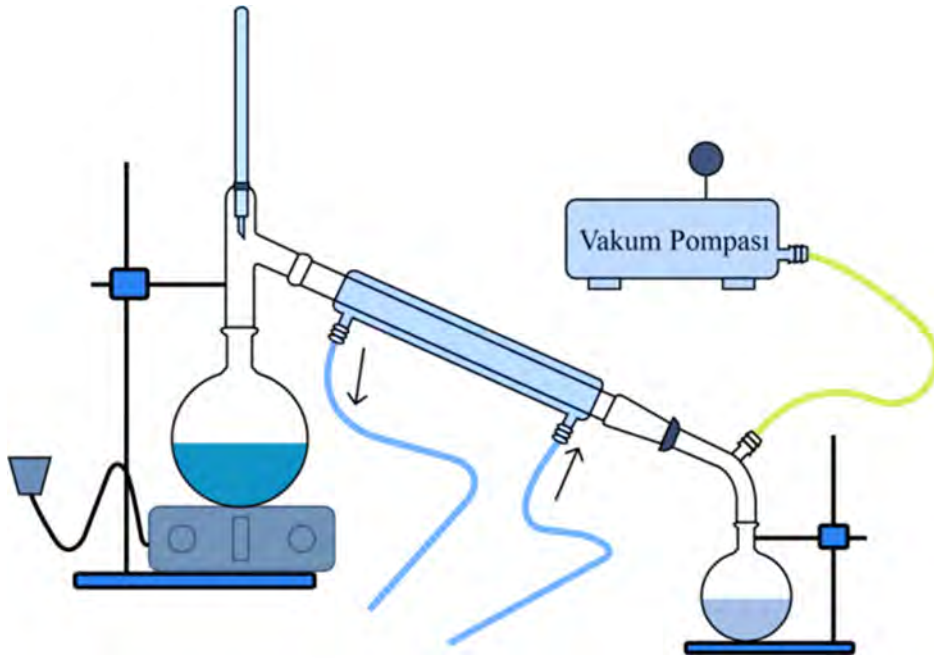
Kaynama noktaları farklı, karışımlarının sabit kaynama noktası bulunmayan, birden fazla sıvının bir arada bulunduğu karışımlar; fraksiyonlu damıtma tekniği ile birbirinden ayrılabilir. Bu teknik, endüstride yaygın olarak kullanılmaktadır. Basit damıtmadan farklı olarak bir “fraksiyon başlığı (kolonu)” takılır (Görsel 5.7.2). Bu, bir cam boru olup içine ufak parçalar hâlinde cam veya baget kırıkları konulmak suretiyle hazırlanabilir. Bu dolgu maddelerinin konulmasındaki amaç, buhar ile dolgu maddelerinin yüzeyinde yoğunlaşan sıvı arasında bir denge oluşturmaktır. Böylece ayrımlar gerçekleştirilip yalnız bir işlemle birkaç bileşeni kaynama noktalarındaki farka göre ayırma imkânı oluşmaktadır. Ancak iyi bir ayrımsal damıtma yapabilmek için damıtma kolonundaki ısı kaybı en aza indirilmelidir. Bunun için fraksiyon başlığı çoğu kez bir cam pamuğu ile sarılır.

### Su Buharı Damıtması

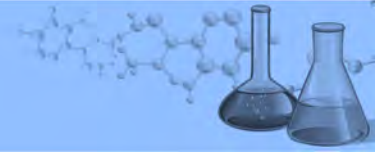
Su ile karışmayan sıvıların kendi kaynama noktalarından daha düşük sıcaklıkta damıtılmaları için kullanılan bir yöntemdir. Bunun için damıtılacak sıvıların birbirine karışmaması ve birbiri içindeki çözünürlüğünün ihmal edilecek kadar az olması gerekir. Esans gibi uçucu ve kolay bozulan maddelerde olduğu gibi su buharı ile taşınan maddelerin elde edilmesinde ve doğrudan ısı ile bozulan maddelerle yapılan çalışmalarda kullanılır. Bu yöntem; damıtılacak sıvının içinden, ayrı bir kaptan elde edilen buhar geçirilerek yapılır.

### Vakumda Damıtma

Atmosfer basıncında normal kaynama noktasında bozulan, bileşimi değişen veya kaynama noktası çok yüksek olan sıvıların damıtılmasında bu yöntemden yararlanır. Bu düzende sıvı üzerindeki basıncı azaltmak amacıyla bir su trombu veya bir vakum sistemi mevcuttur (Görsel 5.7.3). Ayrıca vakum kullanılması zamandan da kazanç sağlamaktadır.



**Görsel 5.7.3:** Vakumda damıtma düzeneği



## LABORATUVAR ÇALIŞMASI

### UYGULAMA 5.13. ADİ DAMITMA İŞLEMİ

Süre: 2 Ders

#### İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

- Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız. Arkadaşlarınızın da koruyucu donanımlarını kullanıp kullanmadıklarını kontrol ediniz.
- Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temiz olup olmadığını kontrol ediniz. Çalışma bitiminde kullanılan malzemeleri ve çalışma alanını temizleyerek laboratuvarı bir sonraki kullanım için hazır hâle getiriniz.
- Çalışmada kullanılacak kimyasal malzemeleri güvenli bir yere alınız ve gerektiği kadar kullanınız.
- Kullanmayacağınız herhangi bir malzemeyi çalışma alanınızda buldurmayınız.
- Analize başlamadan önce analiz defterinizi ve işlem basamaklarının yazılı olduğu belgeyi yanınızda buldurunuz.
- Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde ellerinizi yıkayınız.
- Çalışmada kullanılacak kimyasal maddelerin güvenlik bilgi formlarını okuyarak gerekli tedbirleri alınız.
- Isıtıcı kullanım talimatlarına mutlaka uyunuz.
- Maşa kullanırken yanmaz eldiven takınız.



**İzlemek İçin Kodu Tarayın.**



<http://kitap.ebu.gov.tr/KodSor.php?KOD=20326>

#### Kullanılacak Madde ve Malzemeler

- Etil alkol
- Isıtıcı
- Spor ve kışaç
- Damıtma balonu
- Düz soğutucu
- Termometre
- Kaynama taşı
- Piset
- Beher
- Saf su
- Mezür
- Hortum

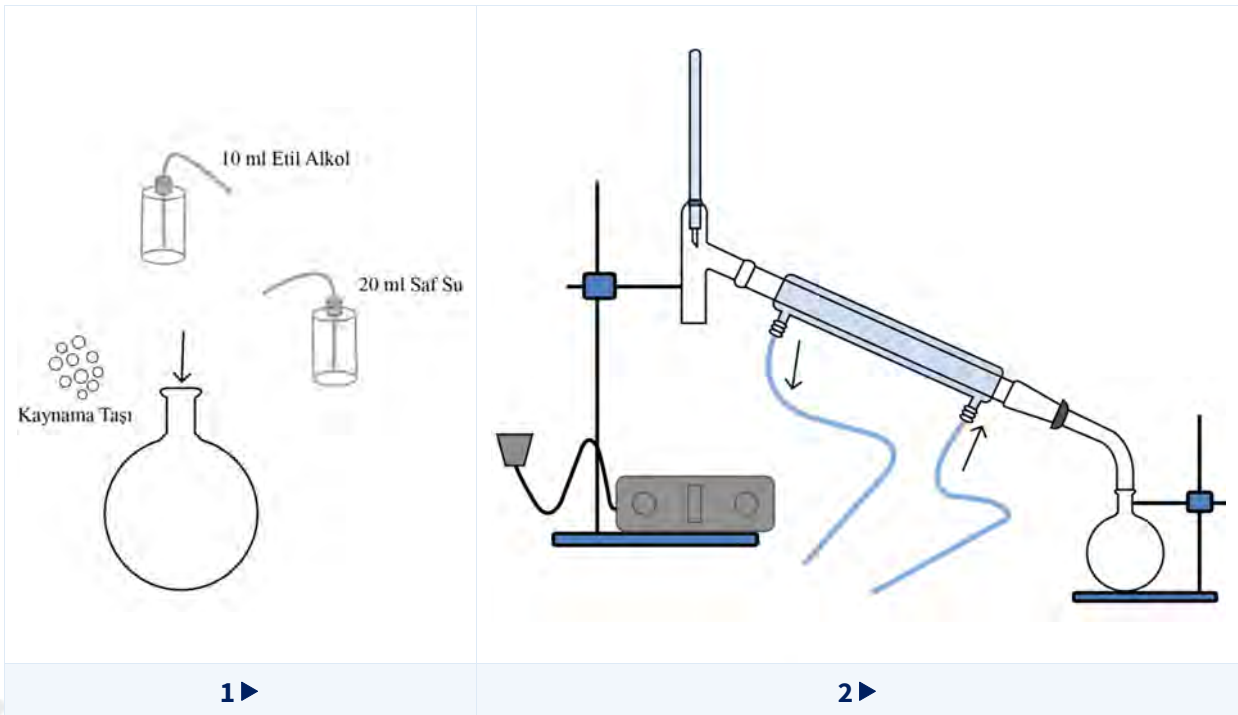


### İşlem Basamakları

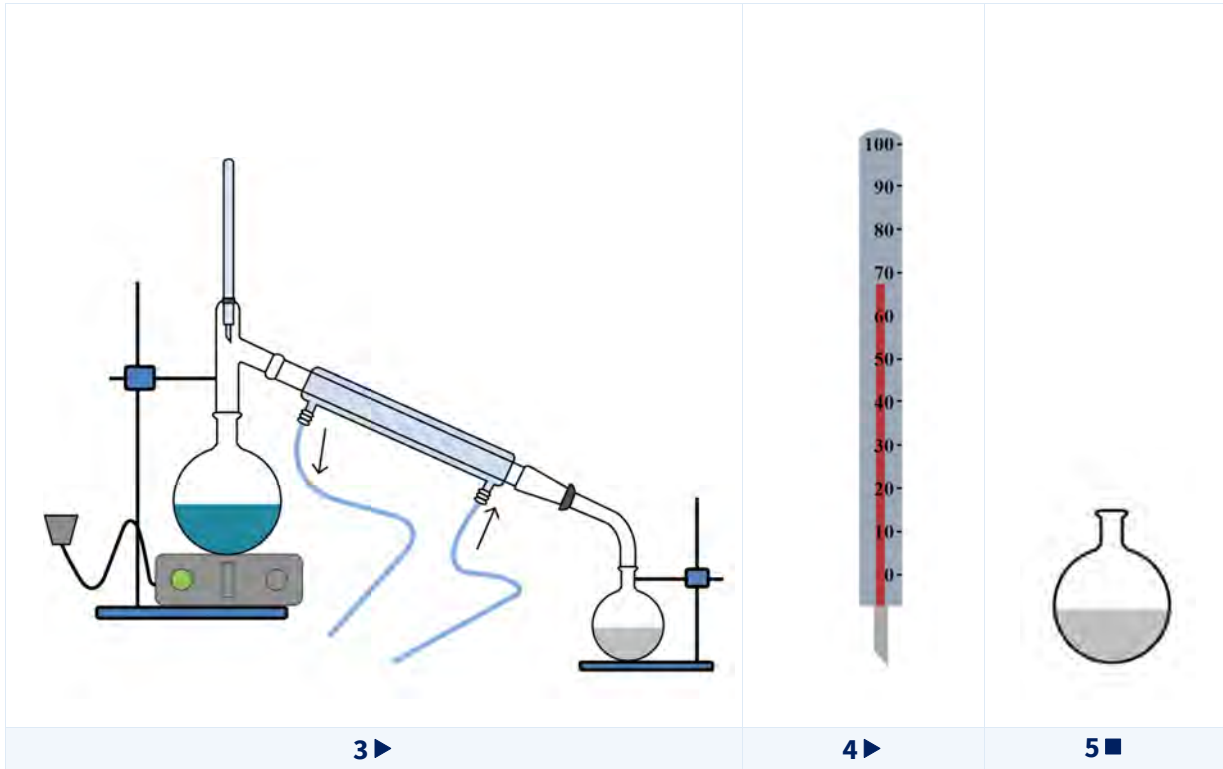
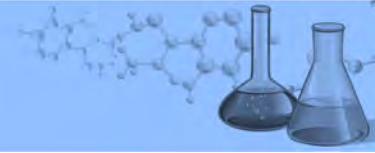
- 1▶ Damıtma balonuna sırasıyla pisetten mezüre 10 ml etil alkol, 20 ml saf su ve kaynama taşı koyulur.
  - 2▶ Damıtma düzeneğinin bağlantıları yapılır.
  - 3▶ Isıtıcı açılır, damıtma balonu ısıtıcıya konur ve balonun bağlantısı yapılır.
  - 4▶ Termometre düzenli olarak kontrol edilir, balondaki karışımın sıcaklığının suyun kaynama sıcaklığına çıkmamasına dikkat edilir.
  - 5▶ Damıtma sonunda elde edilen etil alkol miktarı hesaplanır.
- **Temizleme İşlem Basamakları**
    - 1▶ Hesaplama sonunda önce damıtma balonu çıkarılır.
    - 2▶ Soğutucu giriş musluğu kapatılarak soğutucu içindeki su boşaltılır.
    - 3▶ Tüm bağlantı parçaları dikkatlice çıkarılır.
    - 4▶ Çıkarılan parçalar ve balonlar, deterjanlı su veya yıkama çözeltileri ile yıkanır.
    - 5▶ Saf sudan geçirilerek kurutmaya alınır.
    - 6▶ Kurutma sonunda parçalar kırılmayacak şekilde yerleştirilir.

### İşlem Uygulama Şeması

İşlem basamakları Görsel 5.7.4'e uygun olarak gerçekleştirilecektir.







**Görsel 5.7.4:** *Adi damıtma uygulaması*

<b>1. Kontrol süresi</b>	: .....	<b>Termometrede okunan değer</b>	: .....
<b>2. Kontrol süresi</b>	: .....	<b>Termometrede okunan değer</b>	: .....
<b>3. Kontrol süresi</b>	: .....	<b>Termometrede okunan değer</b>	: .....
<b>Damıtma bitiş süresi</b>	: .....		
<b>Damıtık etil alkol miktarı (ml):</b>	.....		



**Sonuç ve Yorum**

Elde ettiğiniz sonuçları değerlendirip buraya yazınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

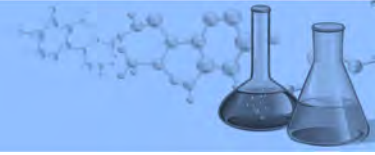
.....

.....

**DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ**

Bu form uygulama faaliyetinin değerlendirilmesi amacıyla hazırlanmıştır. Öğrencilerinizin performansını en iyi yansıtan seçeneği işaretleyerek ölçeği doldürünüz.

Ö L Ç Ü T L E R	P E R F O R M A N S D Ü Z E Y İ			
	Çok İyi	İyi	Orta	Geliştirilebilir
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Analizde kullanılacak araç gereçleri hazırlar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Damıtma işlemini yapar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Süreyi verimli şekilde kullanır.	(20)	(15)	(10)	(5)
Deney raporunu yazar.	(20)	(15)	(10)	(5)



## 5.8. BÖLÜM: ANALİZ HATALARI



### NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

Bu bölümde;

1. Analiz hata kaynaklarının çeşitlerini, hataların en aza indirilmesi ve giderilmesi için yapılması gerekenleri,
2. Kör (şahit) deneme işleminin uygulamasını,
3. Paralel deneme işleminin uygulamasını öğreneceksiniz.
4. Sıcaklık düzeltme işleminin uygulamasını yapacaksınız.

### 5.8.1. Analiz Hata Kaynaklarının Sıralanması ve Hataların Giderilmesi

Ölçüme dayalı yapılan analizlerde elde edilen değer gerçek değerden farklıdır. Bu farka **analiz hatası** denir. Hatasız hiçbir ölçüm veya analiz yoktur. Örneğin, aynı madde iki farklı tartım aleti ile tartıldığında farklı sonuçlar verebilir. Bu ve bunun gibi durumlar hatayı oluşturur.

#### Hata Kaynakları

Ölçüme dayalı analizlerde ortaya çıkan hatalar iki kısımda sınıflandırılır: Belirli olan (sistemik, önlenebilen) hatalar ve belirli olmayan (rastgele, önlenemeyen) hatalar.

#### Belirli Olan (Sistemik, Önlenebilen) Hatalar

Belirli olan hatalar, hatanın kaynağında tespit edilmesiyle ortadan kaldırılabilen hatalardır. Bu tip hatalar tek yönlüdür. Yani analiz sonucu ya hep büyük ya da hep küçük çıkar. Belirli olan hatalar kaynağına göre dörde ayrılır:

- a) Numune Hataları:** Numunenin yeterli, homojen veya uygun alınmamasından kaynaklanan hatalardır. Numune hataları belirli olan hataların en büyüğüdür. Bu hatanın yapılması sonraki işlemlerde düzeltme işlemini imkânsız kılar. Bu hatayı önlemek için numunenin kuralına uygun bir şekilde alınması gereklidir.
- b) Cihaz Hataları:** Analizlerde kullanılan kalibrasyonlu cihazların hatalı ayarlanmasından ileri gelen hatadır. Örneğin, kalibrasyonu iyi yapılmamış bir tartım cihazı kullanıldığında tartım sonuçları hatalı olacaktır. Bu hataların önlenmesi için cihazların kullanılmadan önce sık sık kalibre edilmesi gereklidir.
- c) Metot Hataları:** Analizde kullanılacak metodun yanlış seçilmesi, analizde kullanılacak kimyasalların safsızlıkları, analizde istenilen reaksiyonun oluşmaması veya yavaş oluşması, ortam sıcaklığı yüzünden



numunenin su kaybetmesi ile meydana gelen kayıplar metot hatalarını oluşturur. Bu hataların giderilmesi için analiz öncesi metodun doğru seçilmesi, oluşması istenen reaksiyon için gerekli şartların sağlanması, numunede kaybın engellenmesi için doğru ortamın oluşturulması gereklidir.

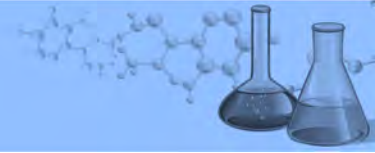
**ç) Personel (Analizci) Hataları:** Personel hataları karşılaşılan belirli hataların en büyük kısmını oluşturur. Personelin psikolojik ve fiziksel eksikliklerinden kaynaklanan bu hatalar çeşitli sebeplerden oluşmaktadır. Bu hatalar personelin;

- Çalışma esnasında cihaz göstergesini yanlış okumasından,
- Büret, pipet veya dereceli bir kabın sıvı seviyesini yanlış okumasından (Görsel 5.8.1),
- Renk dönüm noktasını ve rengin şiddetini yanlış değerlendirmesinden
- Rakamsal değerleri tahmini olarak yazmasından kaynaklanmaktadır.



**Görsel 5.8.1:** Büret okuması

Personel hatalarının önlenmesi için personel tarafsız olmalı, okuduğu değeri en az iki kere daha okumalı, değerleri yazarken en az iki defa kontrol etmelidir. Bunların haricinde personel hatalarını önlemenin bir diğer yolu da analitik işlemlerde otomatik sistem, robot ve bilgisayar kullanılmasıdır.



### Belirli Olmayan (Rastgele, Önlenemeyen) Hatalar

Bir örnek üzerinde yapılan analizler aynı şartlarda yapılmış olsa bile aynı sonucu vermez. Sonuçlar belli bir değer aralığına dağılmış şekilde bulunur. Bunun sebebi, belirli olmayan hatalardır. Kontrol altına alınamayan ve birbiriyle ilişkisi olmayan hatalara **belirli olmayan hatalar** denir. Bu hatalar çift yönlüdür. Bulunan değer; doğru değer altında ise negatif hata, doğru değer üzerinde ise pozitif hatadır.

Belirli olmayan hataların başlıca nedeni, iki deney arasında geçen sürede deney şartlarının değişmesidir. Bu şartların bir veya ikisi kontrol edilse bile hepsini birden kontrol etmek mümkün olmaz. Bu şartlar şöyledir:

- Hava neminin ve atmosfer basıncının değişmesi
- Numune hacminin farklı okunması
- Ayıraç hacminin farklı okunması
- Ortam sıcaklığında meydana gelen değişimler
- Analiz sürelerinin farklı olması
- Isıtma sürelerinin farklı olması
- Cihazların çalışmalarında meydana gelen değişimler
- Cihaz sıcaklığının artması
- Cihaza gelen akışkan hızının değişmesi
- Cihaza giren elektrik geriliminin değişmesi
- Cihazın gösterdiği dalga boyunun değişmesi
- Analizciden ileri gelen hatalar
- Partiden partiye numunede meydana gelen farklılıklar (Gündüz, 2005)

### 5.8.2. Hataların Giderilmesi

Analizler tamamlandıktan sonra ortaya çıkan hataları, belirli olan ve belirli olmayan hataların toplamı olarak değerlendirmek mümkündür. Bu noktada oluşacak hataları azaltmak ve gidermek amacıyla bazı önlemler alınması gereklidir. Alınması gereken önlemler üçe ayrılır:

- Analiz öncesi yapılması gereken işlemler
- Analiz sırasında yapılması gereken işlemler
- Analiz sonrasında yapılması gereken işlemler



## Analiz Öncesi Yapılması Gereken İşlemler

Analiz öncesi yapılması gereken işlemler iki ana başlıkta toplanır:

- Kullanılan Alet ve Çözeltilerin Ayarlanması:** “Ölçüme dayalı yapılan analizlerde hacim ölçüm ve tartım aletleri kullanılması, kimyasal çözeltilerin ayarlanmalarını (faktör tayini, normalite vb.) ve bunlardan kaynaklanan hataların önlenmesini sağlar. Analizlerde kullanılan hacim ölçüm aletlerinin kalibrasyonlarının çok iyi yapılması gereklidir. Bu aletlerin imalatçı firma tarafından kontrolleri yapılmakla birlikte sertifikalı ölçüm kapları ile karşılaştırma yolu ile kontrol edilmeleri sağlanabilir” (Gamalı, 2016).
- Laboratuvarda Kullanılan Malzemelerin Temizlenmesi:** “Laboratuvar uygulamalarında volumetrik analizlerde, titrasyonlarda, katı veya sıvı kimyasalların alınmalarında ve hazırlanmalarında kullanılan cam ya da plastik bazlı malzemelerin temizliği analiz sonuçlarının doğruluklarında büyük önem taşımaktadır. Mezür, ölçü balonu, dereceli veya balonlu pipet, büret, beher ve erlen gibi hacim ölçüm kaplarının temizlenmesinde niteliğine göre farklı temizleme çözeltileri solüsyonları kullanılmaktadır. Bu temizleme çözeltileri arasında sabunlu-deterjanlı çözelti, seyreltik HCl çözeltisi, %5’lik NaOH çözeltisi, %5-10’luk KOH çözeltisi ve sülfö-kromik çözelti bulunmaktadır” (Gamalı, 2016).

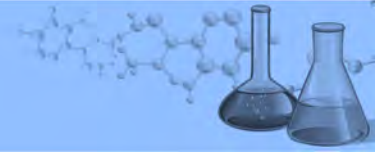
## Analiz Esnasında Yapılması Gereken İşlemler

- Kör Deneme (Tanık / Şahit):** Ölçüme dayalı analizlerde kullanılan çözeltilerden, ölçüm kaplarından, kullanılan sudan ve diğer maddelerden kaynaklanan hataların azaltılması amacıyla kör (şahit) deneme işlemi yapılır. İşlemin uygulanışı, gerçek deneyin yapıldığı şartlarda örnek kullanılmadan analizin yapılması şeklindedir. Bu işlemde numune yerine numune ile aynı miktarda saf su kullanılır.
- Paralel Belirleme:** Analiz sonucunun doğruluğunu ve hassasiyetini kontrol etmek amacıyla yapılan analizin en az iki veya üç defa tekrarlanması işlemine paralel belirleme denir. İşlemin uygulanışı, gerçek deneyin yapıldığı şartlarda aynı numune miktarı ile aynı analiz işlemlerinin yapılması şeklindedir.
- Sıcaklık Düzeltmesi:** Analizlerde kullanılan bazı cihazlar, belirli sıcaklık değerlerinde kalibre edilmiştir. Cihazların üzerinde belirtilen sıcaklık değerinde okuma yapılması gerektiği belirtilmiştir. Bu sıcaklık değerlerinden farklı bir sıcaklıkta gerçekleştirilen analiz ve okumalarda ise kalibre edilmiş sıcaklık değerlerine göre tablolar kullanılarak sıcaklık düzeltmesi işlemi yapılır.

## Analiz Sonrasında Yapılması Gereken İşlemler

Kantitatif analiz sonrası elde edilen sonuçlar; mutlak ve bağıl hata, ortalama bağıl hata veya sonuçların istatistik anlamda değerlendirilmesi amacıyla da standart hata ve standart sapma şeklinde deney sonuçları değerlendirilmektedir. Deney sonuçlarının değerlendirilmesinde paralel olarak yapılan deneylerde deney sonuçları kendi aralarında mutlak, bağıl veya ortalama bağıl hata olarak yorumlanabilmekte; kantitatif olarak gerçekleştirilen deneylerde ayrıca paraleller arasındaki sonuçların değerlendirilmesinde ise **standart sapma**, **standart hata** ve **gerçek değer** kullanılmaktadır.





## LABORATUVAR ÇALIŞMASI

**UYGULAMA 5.14. KÖR (ŞAHİT) İŞLEMİ**

**Süre: 2 Ders**

### İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

- Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız. Arkadaşlarınızın da koruyucu donanımlarını kullanıp kullanmadıklarını kontrol ediniz.
- Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temiz olup olmadığını kontrol ediniz. Çalışma bitiminde kullanılan malzemeleri ve çalışma alanını temizleyerek laboratuvarı bir sonraki kullanım için hazır hâle getiriniz.
- Çalışmada kullanılacak kimyasal malzemeleri güvenli bir yere alınız ve gerektiği kadar kullanınız.
- Kullanmayacağınız herhangi bir malzemeyi çalışma alanınızda bulundurmayınız.
- Analize başlamadan önce analiz defterinizi ve işlem basamaklarının yazılı olduğu belgeyi yanınızda bulundurunuz.
- Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde ellerinizi yıkayınız.
- Çalışmada kullanılacak kimyasal maddelerin güvenlik bilgi formlarını okuyarak gerekli tedbirleri alınız.

### Kullanılacak Madde ve Malzemeler

- Süt numunesi
- Saf su
- Büret
- Erlen
- Pipet
- Fenolfitaleyn indikatörü
- Damlalık
- 0,1 N NaOH çözeltisi
- Beher
- Spor ve kışağ

### İşlem Basamakları

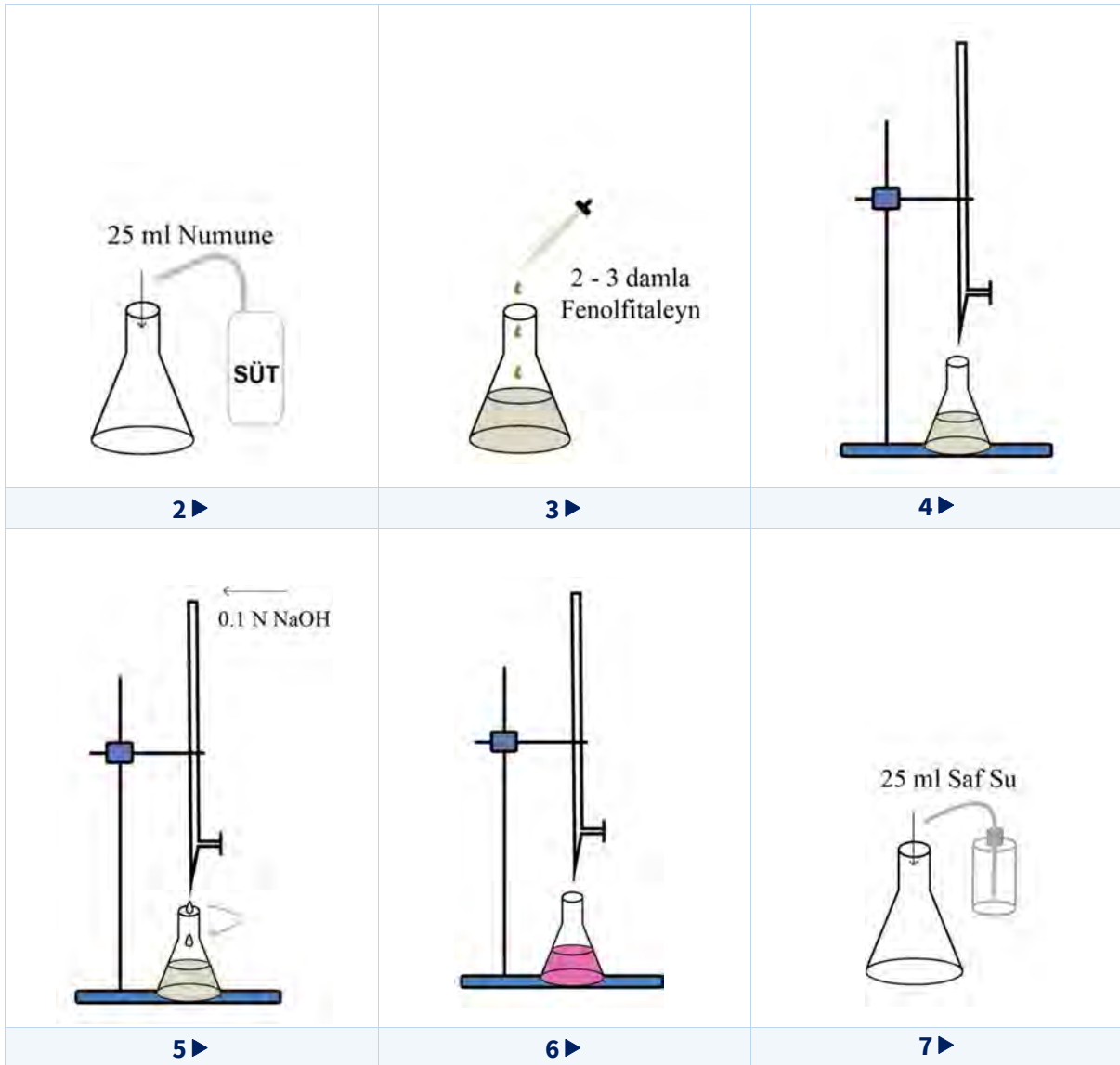
- 1▶ Süt örneği köpürtülmeden iyice karıştırılır.
- 2▶ Süt örneğinden erlene pipetle 25 ml alınır.
- 3▶ Üzerine damlalıkla 2-3 damla fenolfitaleyn damlatılır.



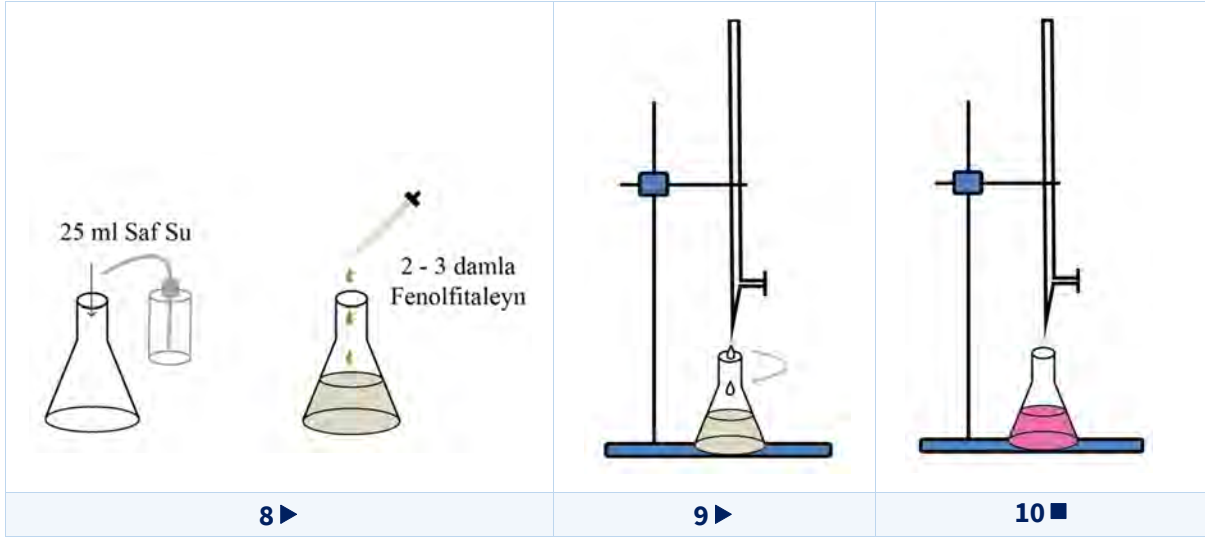
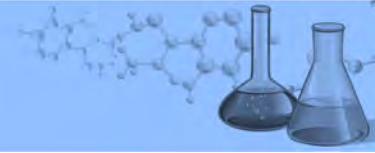
- 4► Bürete 0,1 N NaOH çözeltisi huni yardımıyla doldurulur ve sıfırlaması yapılır.
- 5► Analize hazır olan erlen titrasyona alınır.
- 6► Renk pembe olduğu ilk anda titrasyon işlemi bitirilir ve bürette harcanan miktar not edilir.
- 7► Bir başka erlene pipetle 25 ml saf su alınır.
- 8► Üzerine damlalıkla 2-3 damla fenolfitaleyn damlatılır.
- 9► Bürette bulunan 0,1 N NaOH çözeltisi ile titrasyon yapılır.
- 10► Renk pembe olduğu ilk anda titrasyon işlemi bitirilir ve bürette harcanan miktar not edilir.

### İşlem Uygulama Şeması

İşlem basamakları Görsel 5.8.2'ye uygun olarak gerçekleştirilecektir.







**Görsel 5.8.2:** Kör (şahit) deneme uygulaması

**Numuneli analiz sonunda bürette okunan değer** : .....

**Kör (şahit) deneme sonunda bürette okunan değer** : .....

## Sonuç ve Yorum

Elde ettiğiniz sonuçları değerlendirip buraya yazınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Bu form uygulama faaliyetinin değerlendirilmesi amacıyla hazırlanmıştır. Öğrencilerinizin performansını en iyi yansıtan seçeneği işaretleyerek ölçeği doldurunuz.

ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ			
	Çok İyi	İyi	Orta	Geliştirilebilir
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Analizde kullanılacak araç gereçleri hazırlar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Kör deneme işlemini yapar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Süreyi verimli şekilde kullanır.	(20)	(15)	(10)	(5)
Deney raporunu yazar.	(20)	(15)	(10)	(5)





## LABORATUVAR ÇALIŞMASI

**UYGULAMA 5.15. PARALEL BELİRLEME İŞLEMİ**

**Süre: 2 Ders**

### İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

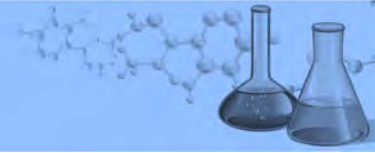
- Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız. Arkadaşlarınızın da koruyucu donanımlarını kullanıp kullanmadıklarını kontrol ediniz.
- Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temiz olup olmadığını kontrol ediniz. Çalışma bitiminde kullanılan malzemeleri ve çalışma alanını temizleyerek laboratuvarı bir sonraki kullanım için hazır hâle getiriniz.
- Çalışmada kullanılacak kimyasal malzemeleri güvenli bir yere alınız ve gerektiği kadar kullanınız.
- Kullanmayacağınız herhangi bir malzemeyi çalışma alanınızda bulundurmayınız.
- Analize başlamadan önce analiz defterinizi ve işlem basamaklarının yazılı olduğu belgeyi yanınızda bulundurunuz.
- Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde ellerinizi yıkayınız.
- Çalışmada kullanılacak kimyasal maddelerin güvenlik bilgi formlarını okuyarak gerekli tedbirleri alınız.
- Etüv kullanım talimatlarına mutlaka uyunuz.

### Kullanılacak Madde ve Malzemeler

- Peynir numunesi
- Etüv
- Desikatör
- Spatül
- Kurutma kabı
- Pens
- Analitik terazi

### İşlem Basamakları

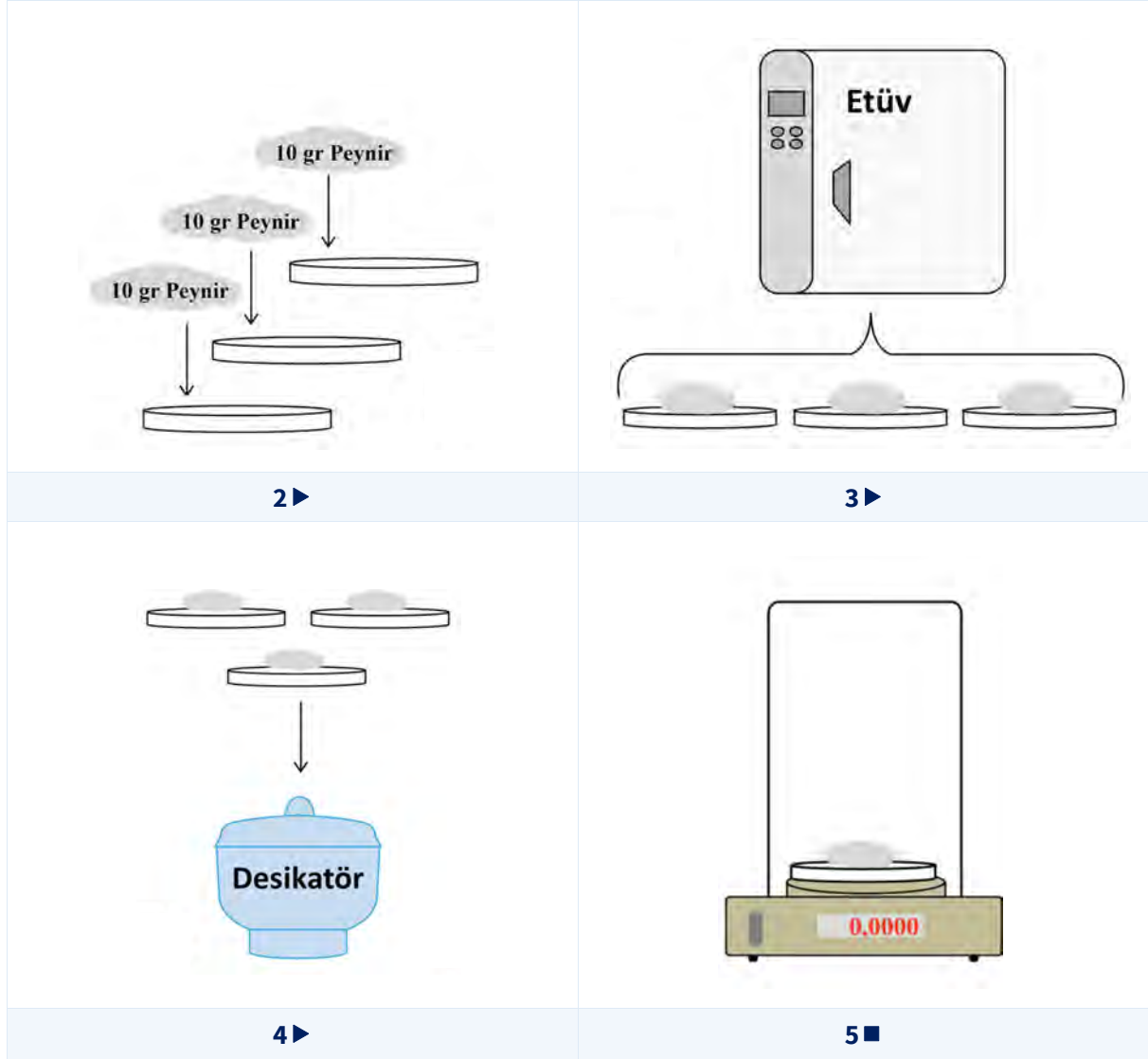
- 1► Peynir örneği homojen hâle getirilir.
- 2► Önceden sabit tartıma getirilmiş ve darası alınmış 3 kurutma kabına onar g numune konulur ve spatül ile ezilerek ufalanır.



- 3► 3 kurutma kabı 105°C'ye getirilmiş etüve yerleştirilir ve 1 saat kurutma işlemi yapılır.
- 4► 1 saat sonunda kurutma kapları pens ile desikatöre alınarak soğutulur.
- 5► Soğutulmuş kaplar analitik terazide tartıma alınır ve her kabın tartımı kaydedilir.
- 6► Farklar karşılaştırılır.

## İşlem Uygulama Şeması

İşlem basamakları Görsel 5.8.3'e uygun olarak gerçekleştirilecektir.



**Görsel 5.8.3:** Paralel belirleme uygulaması

- |                                  |         |
|----------------------------------|---------|
| 1. Kurutma kabının tartım değeri | : ..... |
| 2. Kurutma kabının tartım değeri | : ..... |
| 3. Kurutma kabının tartım değeri | : ..... |



**Sonuç ve Yorum**

Eld ettiğiniz sonuçları değerlendirip buraya yazınız.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

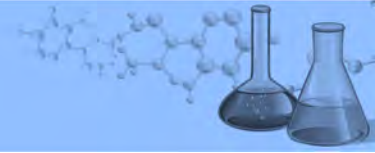
---

---

**DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ**

Bu form uygulama faaliyetinin değerlendirilmesi amacıyla hazırlanmıştır. Öğrencilerinizin performansını en iyi yansıtan seçeneği işaretleyerek ölçeği doldurunuz.

ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ			
	Çok İyi	İyi	Orta	Geliştirilebilir
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Analizde kullanılacak araç gereçleri hazırlar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Paralel belirleme işlemini yapar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Süreyi verimli şekilde kullanır.	(20)	(15)	(10)	(5)
Deney raporunu yazar.	(20)	(15)	(10)	(5)



## LABORATUVAR ÇALIŞMASI

**UYGULAMA 5.16. SICAKLIK DÜZELTME İŞLEMİ**

**Süre: 2 Ders**

### İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

- Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız. Arkadaşlarınızın da koruyucu donanımlarını kullanıp kullanmadıklarını kontrol ediniz.
- Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temiz olup olmadığını kontrol ediniz. Çalışma bitiminde kullanılan malzemeleri ve çalışma alanını temizleyerek laboratuvarı bir sonraki kullanım için hazır hâle getiriniz.
- Çalışmada kullanılacak kimyasal malzemeleri güvenli bir yere alınız ve gerektiği kadar kullanınız.
- Kullanmayacağınız herhangi bir malzemeyi çalışma alanınızda bulundurmayınız.
- Analize başlamadan önce analiz defterinizi ve işlem basamaklarının yazılı olduğu belgeyi yanınızda bulundurunuz.
- Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde ellerinizi yıkayınız.
- Çalışmada kullanılacak kimyasal maddelerin güvenlik bilgi formlarını okuyarak gerekli tedbirleri alınız.
- Refraktometre kullanım talimatlarına mutlaka uyunuz.

### Kullanılacak Madde ve Malzemeler

- |   |  |  |
|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>● Meyve suyu numunesi</li> <li>● Termometre</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Baget</li> <li>● Refraktometre</li> <li>● Damlalık</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Saf su</li> <li>● Piset</li> <li>● Pamuk</li> </ul> |
|---|--|--|

### İşlem Basamakları

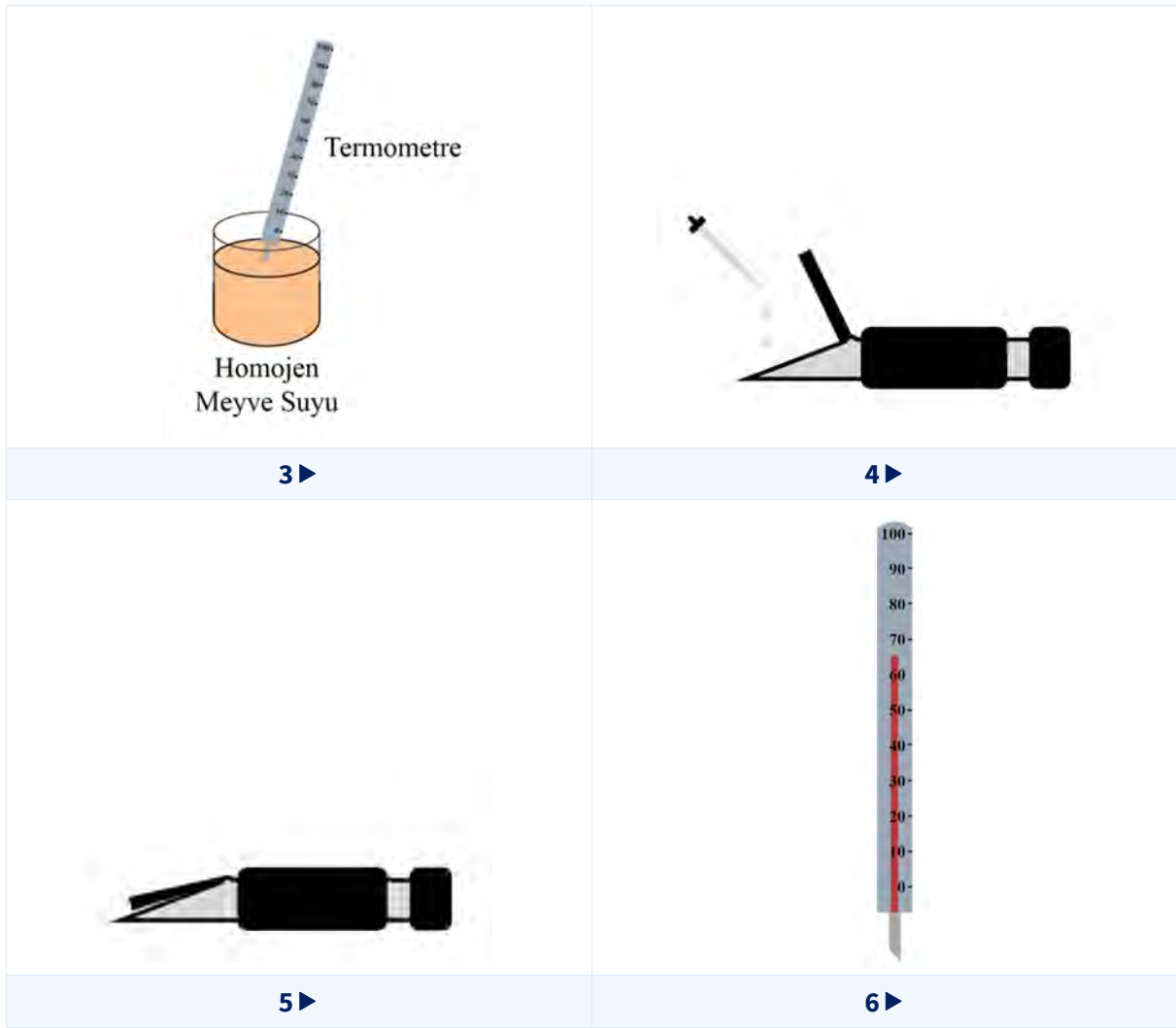
- 1▶ Analize başlamadan önce öğretmen tarafından refraktometre kalibrasyonu kontrol edilir.
- 2▶ Meyve suyu örneği baget yardımıyla homojen hâle getirilir.
- 3▶ Termometre ile meyve suyunun sıcaklığı ölçülür.



- 4► Meyve suyu örneğinden damlalıklarla 2-3 damla alınarak refraktometrenin prizma bölmesine damlatılır ve prizma kapağı kapatılır.
- 5► Refraktometrenin ayar vidasıyla prizmadaki aydınlık-karanlık bölgenin netleşmesi sağlanır.
- 6► Briks değeri okunarak Tablo 5.8.1’de verilen sıcaklık düzeltme faktörü uygulanır.
- 7► Refraktometrenin prizması saf su ile temizlenir. Prizma kapağı kapatılmadan arasına bez veya kâğıt peçete konularak kutusuna konulur.

### İşlem Uygulama Şeması

İşlem basamakları Görsel 5.8.4’e uygun olarak gerçekleştirilecektir.

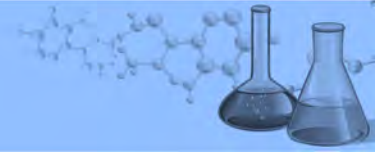


**Görsel 5.8.4:** Sıcaklık düzeltme işlemi uygulaması

(Refraktometrede okunan değer tablodaki karşılığıyla bularak sıcaklık düzeltmesi yapılır.)

Refraktometrede okunan değer

: .....



## Sonuç ve Yorum

Elde ettiğiniz sonuçları değerlendirip buraya yazınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Bu form uygulama faaliyetinin değerlendirilmesi amacıyla hazırlanmıştır. Öğrencilerinizin performansını en iyi yansıtan seçeneği işaretleyerek ölçeği doldurunuz.

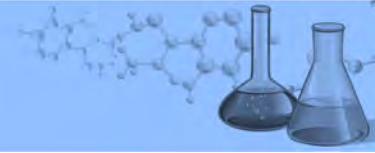
ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ			
	Çok İyi	İyi	Orta	Geliştirilebilir
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Analizde kullanılacak araç gereçleri hazırlar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Sıcaklık düzeltme işlemini yapar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Süreyi verimli şekilde kullanır.	(20)	(15)	(10)	(5)
Deney raporunu yazar.	(20)	(15)	(10)	(5)



Tablo 5.8.1: Sıcaklık Düzeltme Tablosu

10-19 °C'ler arasındaki kuru madde (%) okumalarından çıkarılacak değerler															
Sıcaklık	Cihazdan okunan Brix değeri														
	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70
10	0,50	0,54	0,58	0,61	0,64	0,68	0,70	0,72	0,73	0,74	0,75	0,76	0,78	0,79	
11	0,46	0,49	0,53	0,55	0,58	0,60	0,62	0,64	0,65	0,66	0,67	0,68	0,69	0,70	0,71
12	0,42	0,45	0,48	0,50	0,52	0,54	0,56	0,57	0,58	0,59	0,60	0,61	0,61	0,63	0,63
13	0,37	0,40	0,42	0,44	0,46	0,48	0,49	0,50	0,51	0,52	0,53	0,54	0,54	0,55	0,55
14	0,33	0,35	0,37	0,39	0,40	0,41	0,42	0,43	0,44	0,45	0,45	0,46	0,46	0,47	0,48
15	0,27	0,29	0,31	0,33	0,34	0,34	0,35	0,36	0,37	0,37	0,38	0,39	0,39	0,40	0,40
16	0,22	0,24	0,25	0,26	0,27	0,28	0,28	0,29	0,30	0,30	0,30	0,31	0,31	0,32	0,32
17	0,17	0,18	0,19	0,20	0,21	0,21	0,21	0,22	0,22	0,23	0,23	0,23	0,23	0,24	0,24
18	0,12	0,13	0,13	0,14	0,14	0,14	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,16	0,16	0,16	0,16
19	0,08	0,08	0,08	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
21-30 °C'ler arasındaki kuru madde (%) okumalarından eklenecek değerler															
21	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
22	0,13	0,13	0,14	0,14	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16	0,16
23	0,19	0,20	0,21	0,22	0,22	0,23	0,23	0,23	0,23	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24
24	0,26	0,27	0,28	0,29	0,30	0,30	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,32	0,32	0,32	0,32
25	0,33	0,35	0,36	0,37	0,38	0,38	0,39	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
26	0,40	0,42	0,43	0,44	0,45	0,46	0,47	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48	0,48
27	0,48	0,50	0,52	0,53	0,54	0,55	0,55	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56
28	0,56	0,57	0,60	0,61	0,62	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63	0,63
29	0,64	0,66	0,68	0,69	0,71	0,72	0,72	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73	0,73
30	0,72	0,74	0,77	0,78	0,79	0,80	0,80	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81	0,81





## ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan yere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise "D" yanlış ise "Y" yazınız.

1. (.....) Kimyaca saf ve mümkün olduğunca seyreltik olması, çöktürücülerin taşınması gereken özelliklerdendir.
2. (.....) Kristallendirme işlemi, iki katı maddenin belirli bir çözücüde ve sıcaklıkta çözünüp soğukta çözünmemesi ilkesine dayanır.
3. (.....) Aktarma işlemi, çok hızlı ve kolay olmakla birlikte kesin ayırma sağlamaz.
4. (.....) Süzülmesi zor olan çözeltiler için genellikle basit süzme işlemi kullanılır.
5. (.....) Santrifüjleme işlemi ile yoğunluğu düşük olan madde tüpün alt kısmında toplanırken yoğunluğu düşük olan madde üstte toplanır.
6. (.....) Buharlaştırma işleminde buharlaşmanın hızlı olabilmesi için ısının etki edeceği alanın fazla olduğu kaplar tercih edilmelidir.
7. (.....) Kurutma işleminde amaç, çökelekteki bağlı ve yüzeye tutunmuş suyun uzaklaştırılmasıdır.
8. (.....) Yakma (kuru yakma) işlemi bek alevinde 150-200°C sıcaklık uygulanarak yapılan ısıl işlemdir.
9. (.....) Uzun süreli ve yüksek sıcaklık uygulamalarında kül fırınının alt kısmı ısınacağından, cihazın bulunduğu tezgâh sıcaklığa dayanıklı olmalıdır.
10. (.....) Ekstraksiyon çeşitleri Sıvı-sıvı, katı-sıvı ve katı-katı olmak üzere 3 çeşittir.
11. (.....) Bir çözeltideki çözünmüş maddeyi çözücüden ayırmak, damıtma işleminin amaçlarından biridir.

B) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

12. İki çözeltilinin birbirine karıştırılmasıyla ortamda katı olarak ayrılan maddeye ..... denir.
13. İri taneli çökelek yapısı gösteren katı-sıvı heterojen karışımların ayrılmasında genellikle .....kullanılır.
14. Bir maddeden serbest suyun giderilmesi işlemine ..... denir.
15. Kurutma veya kızdırma gibi temel işlemlerde, işlemin tamamlanıp tamamlanmadığının kontrolü amacıyla ..... uygulanır.
16. Sıcaklığı yaklaşık 1500°C'ye kadar yükselebilen kül fırını adı verilen cihazlarda yapılan işleme ..... denir.
17. Ekstraksiyon işleminde, çözücü ile ayrılması istenen madde veya maddelerin oluşturduğu çözeltiliye ..... adı verilir.
18. Damıtma sonucunda elde edilen damıtılmış sıvıya .....denir.
19. Analiz sırasında kontrol altına alınamayan ve birbiriyle ilişkisi olmayan hatalara ..... denir.
20. Analizde istenilen reaksiyonun oluşmaması veya yavaş oluşması .....hatasıdır.
21. Gerçek deneyin yapıldığı şartlarda örnek kullanılmadan analizin yapılmasına ..... denir.

C) Aşağıdaki soruların doğru cevabını işaretleyiniz.

22. Aşağıdakilerden hangisi çöktürme işlemini etkileyen faktörlerden değildir?

- A) Çözünürlük
- B) Konsantrasyon
- C) Karıştırma
- D) Ortamın nemi
- E) Sıcaklık

23. Aşağıdakilerden hangisi kristallendirme işleminin amacı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Katıyı diğer maddelerden ayırmak
- B) Katıyı kolay kullanılabilir şekle getirmek
- C) Katıyı rengine göre belirlemek
- D) Katıyı hal değiştirerek sıvı hale getirmek
- E) Katıyı filtre kâğıdıyla ayırarak saf hale getirmek

24. Aşağıdakilerden hangisi vakumda süzme işleminde kullanılan ekipmanlardan değildir?

- A) Buchner hunisi
- B) Nuçe erleni
- C) Su trombu
- D) Santrifüj tüpü
- E) Vakum pompası

25. Aşağıdakilerden hangisi buharlaştırma işleminin laboratuvar çalışmalarında kullanılmasının genel amaçlarından değildir?

- A) Çözeltinin hacmini ayarlamak
- B) Çözeltinin derişimini ayarlamak
- C) Çözeltinin sıcaklığını ayarlamak
- D) Çözelti içerisindeki çözücü kısmen uzaklaştırmak
- E) Çözelti içerisindeki çözücü tamamen uzaklaştırmak

26. Aşağıdakilerden hangisi bir damıtma çeşididir?

- A) Ayrımsal damıtma
- B) Dolaylı yoldan yapılan damıtma
- C) Dondurarak damıtma
- D) Kurutarak damıtması
- E) Santrifüj cihazı ile damıtma



# 6.ÖĞRENME BİRİMİ

## LABORATUVARDA ANALİZ SONRASI İŞLEMLER



## 6.1. BÖLÜM: LABORATUVAR VE ARAÇ GEREÇLERİN TEMİZLİĞİ VE BAKIMI



### NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

Bu bölümde;

1. Laboratuvar ve araç gereçlerin temizlik ve bakımını,
2. Temizlik çözeltilerinin kullanım amaçlarını ve çeşitlerini öğreneceksiniz.
3. Analiz sonrası kurallara uygun olarak laboratuvar ve araç gereçlerin temizliği uygulaması yapacaksınız.

### 6.1.1. Laboratuvar Temizlik Kuralları

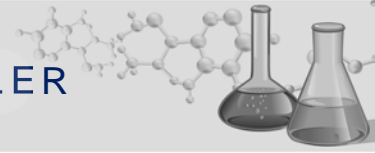
Bir laboratuvarında, analiz öncesi olduğu kadar analizden sonra yapılan temizlik de çok önemlidir. Analiz sonrası yapılan temizlik işlemi, öncelikle laboratuvarında iş sağlığı ve güvenliği kuralları açısından önemlidir. Laboratuvarında yapılan analizler sonucunda birçok atık kimyasal madde, kirlenmiş veya mikrobiyal olarak kontamine olmuş cam malzemeler ortaya çıkar. Bu malzemelerin temizlenmesi, özel bir uzmanlık gerektirmektedir. Laboratuvar temizliğini, laboratuvarında çalışan teknisyenlerin veya laboratuvar temizliği konusunda özel eğitim almış kişilerin gerçekleştirmesi gerekir. Kuralları bilinmeden yapılan bir temizlik işlemi; temizlikten çok, ortamın veya malzemelerin daha çok kirlenmesine, kimyasal veya mikrobiyolojik risklere yol açar. Bu da laboratuvarında çalışanlar için büyük tehlikedir.

Laboratuvarında temizlik işlemi planlı bir şekilde gerçekleştirilmelidir. Laboratuvar sorumlusu tarafından bir temizlik planı oluşturulmalı; genel temizlik işlemi, belirtilen talimatlara uygun olarak planlanmalıdır. Bu plan, laboratuvarın yapısına veya yoğunluğuna göre günlük veya haftalık olarak yapılabilir. Analizler sonrası oluşan kirli malzemelerin ve ortamın temizliği ise anında veya analiz bitiminde yapılmalıdır.

Laboratuvarında analiz sonrası gerçekleştirilecek temizliklerde dikkat edilmesi gereken belli başlı kurallar şunlardır:

- Laboratuvarında kullanılan cam ve diğer malzemelerin temizliği uygun temizlik çözeltileriyle yapılmalıdır.
- Malzemeler, temizlik çözeltileriyle yıkandıktan sonra bol musluk suyundan geçirilmelidir.
- Musluk suyundan geçirilen malzemelerin içi ve dışı, saf su ile iyice çalkalanmalıdır.
- Saf sudan geçirilen malzemeler etüvde veya ortam şartlarında kurutulmalıdır.





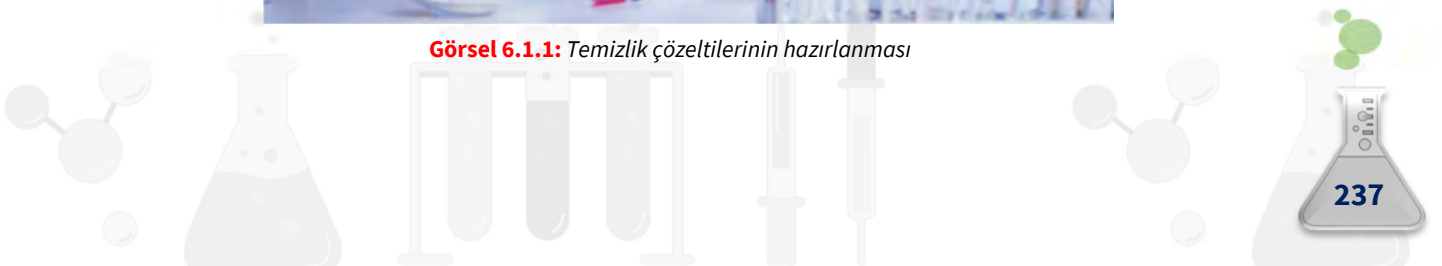
- Kurutma sırasında, herhangi bir şekilde yeniden bulaşmaya izin vermeyecek ortamlar hazırlanmalıdır.
- Hassas cam malzemeler kurutulurken etüv sıcaklığı 45°C'nin üzerine çıkarılmamalıdır.
- Mikrobiyolojik bir analiz yapıldıysa kullanılan malzemelerin yıkandıktan sonra mutlaka steril edilmesi gerekmektedir.
- Analizlerde kullanılan terazi, etüv gibi cihazların da madde dökülmelerine karşı kontrol edilmesi, kirlilik varsa cihazların mutlaka hassas bir şekilde temizlenmesi gerekmektedir.
- Analiz yapılan alanda yere dökülen madde, çöp vs. varsa bunların mutlaka toplanması ve zeminin usulüne uygun bir şekilde temizlenmesi gerekmektedir.
- Analiz sonunda çalışma bankoları temizlenmeli, bir sonraki çalışma için hazır hâlde bırakılmalıdır.
- Analiz sonunda kişisel temizlik yapılmalı, eller yıkanmalı, kullanılan laboratuvar önlüğünün de düzenli olarak temizliği yapılmalıdır.

### 6.1.2. Temizlik Çözeltileri, Özellikleri ve Kullanım Yerleri

Analizde kullanılan cam ve diğer malzemelerin temizliği, uygun temizleme çözeltileri ile yapılmalıdır. Temizleme çözeltilerinin seçiminde malzemenin cinsi, kalıntının miktarı ve çeşidi önemlidir. Metal malzemeler, korozyona uğramaması için yoğun asidik çözeltilerde bekletilmemelidir. Plastik ve metal kaplar, sadece deterjan veya sabun çözeltisi ile temizlenmelidir. Malzemelerin temizlenmesinde öncelikli olarak sabun veya deterjan çözeltisi kullanılır. Bu çözeltilerin sıcak su ile hazırlanması daha iyi sonuç verir. Yıkama çözeltisiyle yıkanan



Görsel 6.1.1: Temizlik çözeltilerinin hazırlanması



veya çözeltilerde bir gece bekletilen malzemeler, bol musluk suyu ile çalkalanıp saf sudan geçirilmelidir. Kolaylıkla temizlenmeyen malzemelerde ve kalıntı durumunda diğer temizlik çözeltilerinden yararlanılmalıdır (Görsel 6.1.1).

Laboratuvarda kullanılan temizlik çözeltileri ve bu çözeltilerin özellikleri şunlardır:

**Sabun veya Deterjan Çözeltisi:** 5 gram deterjan veya 10 gram sabunun 1 litre suda çözünmesiyle hazırlanır.

**Seyreltik Hidroklorik Asit Çözeltisi:** Özellikle madensel tuzların neden olduğu kirlerin temizlenmesinde kullanılır. Malzemeler %4'lük hidroklorik asit (HCl) çözeltisi bulunan yıkama kabında 10 dk. kadar bekletilir. Sonra çeşme suyu ve saf su ile yıkanır.

**Sodyum Hidroksit veya Potasyum Hidroksit Çözeltisi:** Bu çözelti %5'lik hazırlanır ve karbonat bulaşmış kirlere kullanılır.

**Kromik Asit Çözeltisi:** Bu çözelti için 5 g  $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  veya  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  5 ml saf suda çözülür. Üzerine 100 ml derişik sülfürik asit katılır. Çözelti  $40^\circ\text{C}$ 'ye soğutulur ve cam kapaklı bir şişede saklanır. Hazırlandığında turuncu olan bu çözeltinin rengi, kullanıldıkça yeşile döner. Rengi yeşile dönmüş çözelti artık bozulmuştur. Çözelti yeniden hazırlanır. Bu çözelti daha çok organik kirlerin giderilmesi için kullanılır.

**Kral Suyu (3 HCl + 1 HNO<sub>3</sub>):** Üç kısım hidroklorik asit ve bir kısım nitrik asit karıştırılarak hazırlanır. İnorganik kirlerin ve pas gibi kolay çıkmayan kalıntıların temizliğinde kullanılır. Temizliğin mutlaka çekerocak içerisinde yapılması gerekir. Bu çözelti çok kuvvetli bir çözeltilerdir, el ve giysilere zarar verebilir.

**Bazik Potasyum Permanganat Çözeltisi:** 10 g potasyum permanganat ( $\text{KMnO}_4$ ) ve 10 g sodyum hidroksit ( $\text{NaOH}$ ), 100 ml saf suda çözündürülmesi ile elde edilen yıkama çözeltisidir.

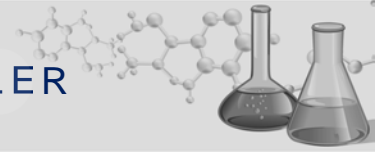
**Derişik Nitrik Asit:** Gümüş nitrat çözeltisinin kaptaki bıraktığı siyah renkli kiri temizlemek için kullanılır.

**Nitrik Asit Çözeltisi (5 HNO<sub>3</sub> + 1 H<sub>2</sub>O):** 5 birim nitrik asit ve 1 birim suyun karıştırılmasıyla hazırlanır. Özellikle element tayini yapmak için hazırlanan cam malzemeleri yıkamak ve analizden sonra temizlemek için kullanılır. Yıkama kabına önce saf su alınır sonra derişik nitrik asit yavaşça eklenerek hazırlanır.

Temizlik çözeltilerinin hazırlanması ve temizleme işlemi, çekerocak içerisinde yapılmalıdır.

### 6.1.3. Laboratuvar Araç Gereçlerinin Temizlik ve Dezenfeksiyon Kuralları

- Laboratuvardaki malzemelerin içindeki atıklar, atık kaplarına boşaltıldıktan sonra malzemeler öncelikle bir fırça yardımıyla fırçalanarak musluk suyunda yıkanmalıdır.



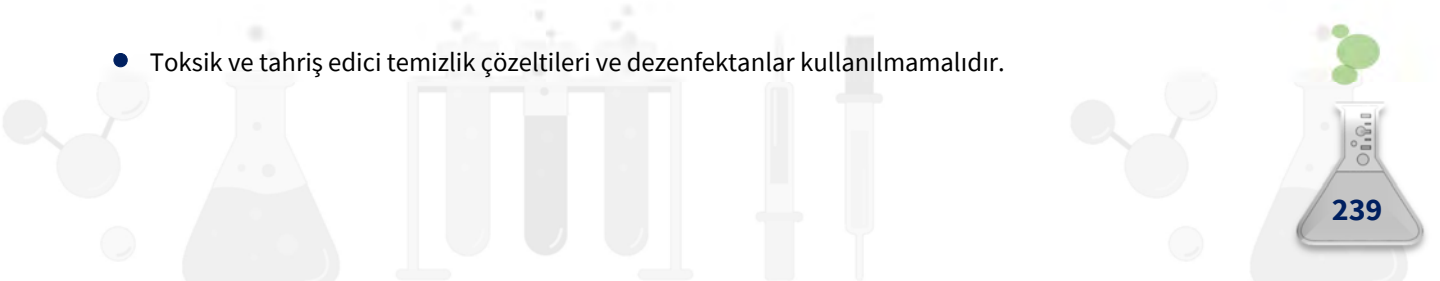
- Daha sonra kire uygun bir temizlik çözeltisiyle yıkanmalıdır.
- Önce sabun veya deterjan çözeltisi kullanılmalı, bunların çıkaramadığı kirler için diğer çözeltilere başvurulmalıdır.
- Temizlik çözeltileri kirleninceye kadar kullanılabilir; iyice kirlenmiş temizlik çözeltisi boşaltılıp çözeltinin yenisi hazırlanmalıdır.
- Malzemeler; temizlik çözeltisinden sonra musluk suyuyla yıkanmalı, saf sudan geçirilmelidir.
- Saf suyun saflık derecesi, yapılan analize göre önemli olabilir. Örneğin, element analizi yapılacak kapların ultra saf sudan geçirilmesi gereklidir.
- Kurutma işlemi laboratuvar ortamında kendi hâlinde, etüvde veya vakum etüvünde düşük sıcaklıkta yapılabilir.
- Mikrobiyolojik işlemlerden sonra otoklavda veya etüvde sterilizasyon yapılmalıdır.
- Dezenfekte etme ile steril etmenin farklı şeyler olduğu unutulmamalıdır. Sterilizasyonda ortamdaki tüm mikroorganizmalar ölürken dezenfeksiyonda sporlu bakteriler ve dirençli bazı vejetatif hücreler ortamda kalır.
- Dezenfeksiyon işleminden önce mutlaka temizlik yapılmalıdır.

#### 6.1.4. Laboratuvar Ortamını Temizleme ve Dezenfekte Etme

Analiz sonrası laboratuvar ortamını temizlemek, daha sonra yapılacak analizler için ortamı hazır hâle getirmek gerekir. Analizler sırasında, her ne kadar iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun çalışılsa da laboratuvar ortamı, kullanılan kimyasal maddeler ile kirlenmiş olabilir.

Laboratuvar ortamının temizliği yapılırken aşağıdaki kurallara uyulmalıdır:

- Uygun temizleme çözeltileri kullanılmalıdır.
- Temizlikte kullanılan su, içme ve kullanma suları kriterlerine uygun olmalıdır.
- Laboratuvar ortamında temizlik sırasında pencere ve kapılar açılacaksa laboratuvardaki malzemelere zarar verecek şekilde hava akımı olmamasına dikkat edilmelidir.
- Ortam havasının temizliği fanlı sistemlerle yapılmalıdır.
- Mikrobiyolojik analizler yapılan zemin ve yüzeyler, temizlik çözeltileriyle temizlendikten sonra ayrıca steril edilmelidir.
- Temizlenen yüzeylerde ve yerlerde deterjan kalıntısı kalmamalıdır.
- Toksik ve tahriş edici temizlik çözeltileri ve dezenfektanlar kullanılmamalıdır.



### 6.1.5. Kullanılmış Laboratuvar Araç Gereçlerinin ve Kirli Malzemenin Temizlenmesi ve Dezenfekte Edilmesi

Laboratuvar araç gereçleri, yapılan analizin içeriğine bağlı olarak kimyasal kalıntılar içerebilir veya mikroorganizmalar barındırabilir. Analiz sonrasında tüm araç gereçler, kullanılan ekipmanlar, teraziler, etüvler, inkübatörler, fırınlar, karıştırıcılar ve diğer malzemeler kontrol edilmeli ve dökülen malzemeler temizlenmelidir. Hassas bir temizleme işlemi yapılmalıdır. Metal malzemelerin korozyona uğrama riski olduğu için bu malzemeler daha düşük konsantrasyonlarda hazırlanmış temizleme çözeltileriyle temizlenmelidir. Mikrobiyolojik analizler sonrasında kullanılan tüm araç gereç, otoklavda sterilize edilmelidir.

Temizlenen malzemelerde etkili bir kurutma işlemi gerçekleştirilmelidir. İyi kurutulmamış malzemelerde mikroorganizmaların gelişmesi ve kirlilik artar.

### 6.1.6. Temizlenmiş Malzemelerin Dolaplara Yerleştirilmesi

Laboratuvardaki analizlerin sonunda yapılan temizlik işlemleri sonrası kurutulmuş malzemeler, ürün kodlarına göre tasnif edilerek dolaplara kaldırılır. Laboratuvar ortamları birden fazla kişinin çalıştığı, düzenli olması gereken yerlerdir. Analiz öncesinde ve sırasında aranan malzemelerin doğru yerlerde bulunması, iş kolaylığı ve güvenliği sağlar.

Laboratuvarlardaki dolapların genel temizliği düzenli olarak yapılmalıdır. Cam malzemeler ve diğer malzemeler, belirli bir düzende, üzerine ürün kodu yapıştırılmış dolaplara kaldırılmalıdır.



## LABORATUVAR ÇALIŞMASI

**UYGULAMA 6.1. LABORATUVAR VE ARAÇ GEREÇLERİNİN TEMİZLİĞİ VE BAKIMI**

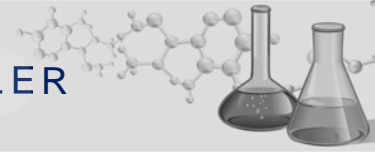


 **Süre: 2 Ders**

#### İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

- Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız. Arkadaşlarınızın da koruyucu donanımlarını kullanıp kullanmadıklarını kontrol ediniz.
- Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temiz olup olmadığını kontrol ediniz. Çalışma bitiminde kullanılan malzemeleri ve çalışma alanını temizleyerek laboratuvarı bir sonraki kullanım için hazır hâle getiriniz.
- Çalışmada kullanılacak kimyasal malzemeleri güvenli bir yere alınız ve gerektiği kadar kullanınız.
- Kullanmayacağınız herhangi bir malzemeyi çalışma alanınızda bulundurmayınız.





- Analize başlamadan önce analiz defterinizi ve işlem basamaklarının yazılı olduğu belgeyi yanınızda bulundurunuz.
- Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde ellerinizi yıkayınız.
- Çalışmada kullanılacak kimyasal maddelerin güvenlik bilgi formlarını okuyarak gerekli tedbirleri alınız.
- Isıyla sıcaklık artışı olan analizlerde sıçramalara karşı çok dikkatli olunuz.

### Kullanılacak Madde ve Malzemeler

- Kirli laboratuvar malzemeleri
- 2 adet kapaklı yıkama kabı
- Deterjan çözeltisi
- Genel temizlik malzemeleri
- %65'lik nitrik asit (konsantre)
- Etüv
- Saf su

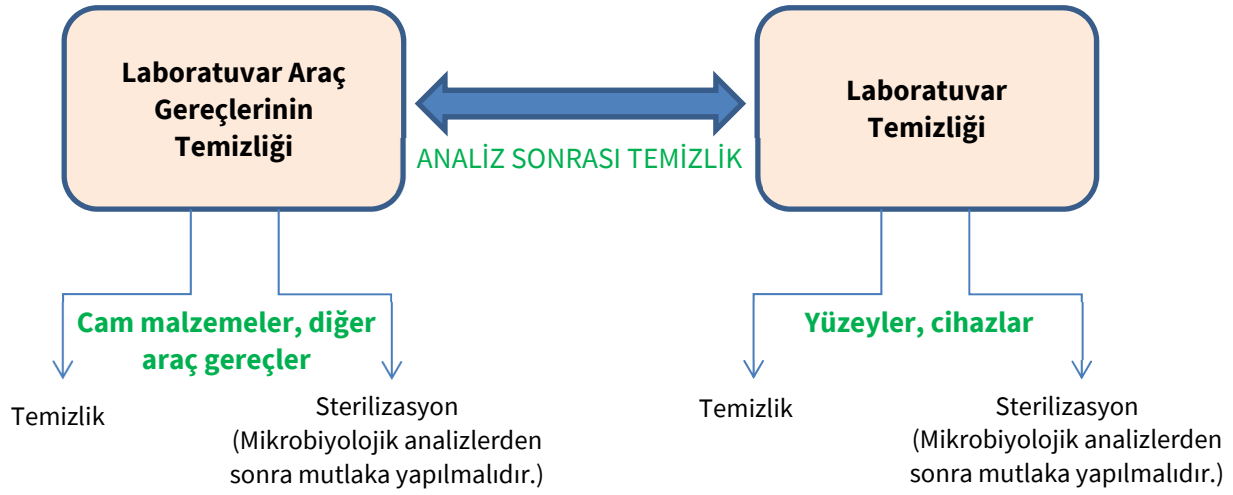
### İşlem Basamakları

- 1▶ Kuralına uygun olarak deterjan çözeltisi hazırlanır.
- 2▶ Kuralına uygun olarak nitrik asit çözeltisi hazırlanır.
- 3▶ Kapların üzerine temizlik çözeltisinin hazırlanma tarihi, adı ve konsantrasyonu mutlaka yazılmalıdır.
- 4▶ Yıkama çözeltileri çekerocak içerisinde hazırlanmalı ve bekletilmelidir.
- 5▶ Kirli malzemeler, türlerine ve kirlerine göre ayrılır.
- 6▶ Uygun kaplarda yıkama yapılır veya kapların temizlik çözeltisinde bekletilmesi sağlanır.
- 7▶ Malzemeler, çeşme suyuyla yıkanır ve en son saf sudan geçirilir.
- 8▶ Saf sudan geçirilen malzemeler etüvde kurutulur. Hassas cam malzemelerin 45°C üzerinde kurutulmamasına dikkat edilmelidir.
- 9▶ Laboratuvarın ve genel malzemelerin temizliği yapılır.
- 10▶ Kuruyan cam ve diğer malzemeler dolaplara yerleştirilerek bir sonraki analize hazır hâlde bırakılır.

### İşlem Uygulama Şeması

İşlem basamakları Görsel 6.1.2'e uygun olarak gerçekleştirilecektir.





Görsel 6.1.2: Çalışmada uygulanacak işlemler

### Sonuç ve Yorum

Elde ettiğiniz sonuçları değerlendirip buraya yazınız.

.....

.....

.....

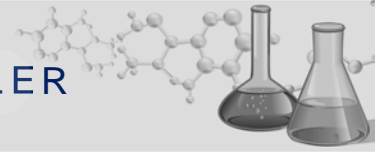
.....

.....

### DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Bu form uygulama faaliyetinin değerlendirilmesi amacıyla hazırlanmıştır. Öğrencilerinizin performansını en iyi yansıtan seçeneği işaretleyerek ölçeği doldurunuz.

ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ			
	Çok İyi	İyi	Orta	Geliştirilebilir
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Analizde kullanılacak araç gereçleri hazırlar.	(10)	(8)	(5)	(2)
Laboratuvar temizlik kurallarını açıklar, temizlik çözeltilerini, hazırlanmalarını ve kullanım alanlarını bilir.	(20)	(15)	(10)	(5)
Laboratuvar araç ve gereçlerinin temizlik ve dezenfeksiyonu uygulamalarını yapar.	(10)	(8)	(5)	(2)
Temizlik sonrası malzemelerin dolaplara yerleştirilmesi uygulamalarını yapar.	(10)	(8)	(5)	(2)
Deney raporunu yazar.	(10)	(8)	(5)	(2)
Temizlik kurallarına uyarak çalışma ortamını, malzemeleri temizler ve sterilize eder.	(10)	(8)	(5)	(2)
Süreyi verimli şekilde kullanır.	(10)	(8)	(5)	(2)



## 6.2. BÖLÜM: LABORATUVAR KAYITLARI



### NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

Bu bölümde;

1. Laboratuvarda kayıt tutma nedenlerini ve amacını,
2. Laboratuvarda tutulan kayıt çeşitlerini ve analiz raporu hazırlama ilkelerini öğreneceksiniz.
3. Analiz raporu hazırlama uygulamasını yapacaksınız.

### 6.2.1. Laboratuvarda Kayıt Tutma Nedenleri

Bir gıda kalite kontrol laboratuvarında yapılan analiz sonuçlarının güvenli olması, iş ve işlemlerin aksamadan devam etmesi, çalışmaların sorunsuz yürütülebilmesi için laboratuvardaki tüm verilerin bir kayıt defterine işlenmesi gerekmektedir. Laboratuvardaki tüm giriş çıkışların; yapılan işlerin tarihlerinin; ham madde, laboratuvar malzemeleri ve cihazlarla ilgili durumların; adet, kullanım, ölçümleme bilgilerinin ve deneysel verilerin kaydedilmesi oldukça önemlidir.

Laboratuvardaki bütün işler bir analiz defterine yazılarak kayıt altına alınmalıdır. Laboratuvar çalışmalarını sırasında detaylı notlar alınması, deney sırasında ve sonucunda elde edilen tüm verilerin kaydedilmesi, analiz sırasında olan biten her şeyin bu deftere not edilmesi gerekmektedir. Bu defterde ilgili bölümler ve sayfalar mümkün olduğunca detaylı bilgilerle doldurulmalıdır. Bir deney sırasında iyi bir gözlem yapılarak tüm gözlem verilerinin kaydedilmesi, yapılan işin önemli bir parçasıdır. Deney sonuçlarının hesaplanması ve yorumlanması aşamasında, alınan gözlem notlarına muhtemelen ihtiyaç olacak; hatta bazen bunlar hayati önem taşıyacaktır (Görsel 6.2.1).



**Görsel 6.2.1:** Laboratuvar kayıtlarını inceleyen bir öğrenci



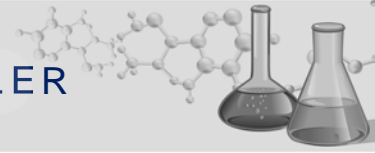
Tarım ve Orman Bakanlığı Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü; gıda ile ilgili kamu ve özel laboratuvarlar ile ilgili iş ve işlemleri yürütmek, laboratuvarlar ile ilgili kayıtları tutmak ve denetlemekle görevlidir. Gıda kalite kontrol laboratuvarlarında tutulan kayıtlar ve analiz notları; analiz sonuçlarının verimli işlenebilmesine, laboratuvarın doğru yönetilmesine ve denetimlerin yapılmasına, gıda güvenliğinin sağlanmasına hizmet etmektedir.

### 6.2.2. Laboratuvarın İşleyişi ile İlgili Olarak Tutulan Doküman ve Kayıt Çeşitleri

Gıda Kontrol Laboratuvarlarının Kuruluş, Görev, Yetki ve Sorumlulukları ile Çalışma Usul ve Esaslarının Belirlenmesine Dair Yönetmelik'in (28157 sayılı Resmî Gazete, 2011) 20. maddesine göre laboratuvarın işleyişi ile ilgili olarak tutulan doküman ve kayıtlar şöyledir:

- a) Genel numune kayıt defteri
- b) Analiz detay formu
- c) Muayene ve analiz raporu
- ç) Cihaz, alet ve ekipman listesi
- d) Cihaz, alet, ekipman bakım, onarım ve kalibrasyon çizelgesi
- e) Aylık faaliyet raporu
- f) Kimyasal madde stok takip formu
- g) Standart ve/veya referans maddelerin kayıtları
- ğ) Laboratuvarın atık prosedürü ve atık kayıtları
- h) Cihaz, alet, ekipmanların kullanım talimatları veya Türkçe orijinal kullanım kılavuzu
- ı) Enstrümental analizlerde elektronik yedekleri veya kromatogram çıktıları
- i) Analiz metotlarına ve cihazlara ait validasyon/verifikasyon raporları
- j) Personel bilgi kayıtları
- k) Ulusal ve/veya uluslararası yeterlilik test sonuçlarına ait kayıtlar
- l) Eğitim kayıtları
- m) İlk yardım talimatı

“Analiz detay formu dışındaki doküman ve belgeler elektronik ortamda veya yazılı onaylı doküman olarak saklanabilir. Laboratuvarda elektronik ortamda yapılan kayıtlar ile diğer kayıtların izlenebilirliği ve gizlilik içinde



muhafazası için gerekli önlemlerin alınması sağlanır. Yukarıda belirtilen doküman ve kayıtlar en az beş yıl muhafaza edilir. Laboratuvarlar aylık faaliyetlerini her ayın on beşine kadar Genel Müdürlüğün belirlediği elektronik ortama girer ve her üç ayda bir olarak üçer aylık toplam faaliyetlerini ve yıl sonunda yıllık toplam faaliyetlerini yazılı olarak Genel Müdürlüğe gönderir.”

### 6.2.3. Analiz Raporlarının Hazırlanmasında Dikkat Edilecek Hususlar

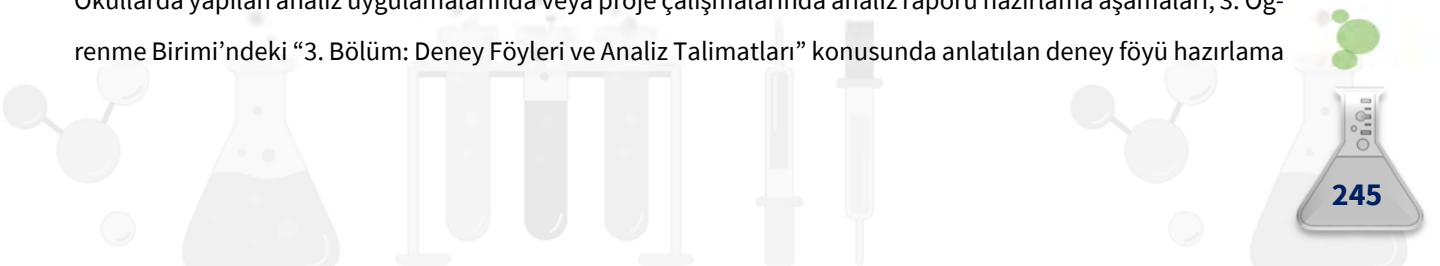
Laboratuvarda; analizler sonucunda elde edilen verilerle gerekli hesaplamaların yapılması, sonuçların standart değerlerle karşılaştırılması, bilimsellik ışığında sonuçların tarafsız yorumlanması ve analizle ilgili tüm bilgileri içeren analiz raporlarının hazırlanması gerekmektedir.

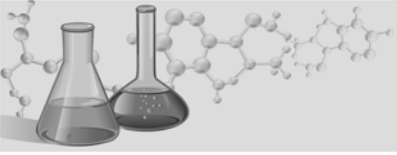
Gıda Kontrol Laboratuvarlarının Kuruluş, Görev, Yetki ve Sorumlulukları ile Çalışma Usul ve Esaslarının Belirlenmesine Dair Yönetmelik'in (28157 sayılı Resmî Gazete, 2011) 22. maddesine göre laboratuvarlarda Bakanlıkça istenen analiz raporları en az üç nüsha olarak düzenlenir. “Analiz raporlarının hazırlanmasında aşağıdaki hususlara dikkat edilir:

- Analiz sonucu cihaz veya metodun tespit edebileceği ölçüm değeri altında olan sonuçlarda “Tespit Edilemedi”, mikrobiyolojik analizlerde “< 10, < 3 ve benzeri” veya “Tespit Edilemedi” şeklinde raporlanır. Gerektiği durumlarda ise cihaz bilgisi analiz raporuna yazılır.
- Enstrümantal cihazlarla yapılan analizlerde kullanılan metot adı, cihaz bilgileri ve benzeri bilgiler verilebilir.
- Numunede yapılan bütün analizler aynı raporda belirtilir.
- Analiz raporunda raporun kısmen kullanılamayacağına dair uyarıcı ifade ve “Analiz sonuçları yukarıda belirtilen numune için geçerlidir” ifadesi yer alır.
- Özel istek muayene ve analiz raporlarının son sayfasında mutlaka “Adli ve idari işlemler ile reklam amacıyla kullanılamaz” ifadesi yazılır.
- Raporda mevzuatın gerektirdiği durumlarda geri alma sonuçları, ölçüm belirsizliği gibi analiz sonucunu etkileyen parametreleri belirtilir.
- Özel istek analiz raporlarında analizi talep eden kuruluş/şahsın adresi veya numunenin alındığı yer rapora eklenebilir.”

Laboratuvarların düzenleyecekleri raporlar reklam amacıyla kullanılamaz. Laboratuvar tarafından analiz raporlarının gizliliği esastır. Rapor formatları sabit olup Bakanlık özel bildirim durumları hariç laboratuvar hiçbir değişiklik yapamaz.

Okullarda yapılan analiz uygulamalarında veya proje çalışmalarında analiz raporu hazırlama aşamaları, 3. Öğrenme Birimi'ndeki “3. Bölüm: Deney Föyleri ve Analiz Talimatları” konusunda anlatılan deney föyü hazırlama

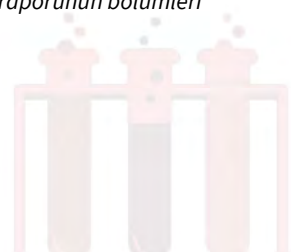


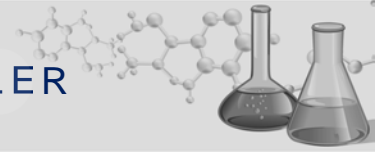


çalışmasına benzer. Analiz raporunun; deneyin adı, amacı, teorisi, kullanılan araç gereçler, kimyasallar, deneyin yapılışı, hesaplama, sonuç ve kaynaklardan oluşan bölümleri vardır (Görsel 6.2.2). Analiz raporları, analiz föyünden farklı olarak detaylı sonuç değerlendirme ve standartlarla karşılaştırma bilgilerini içerir. Rapor gerektiği kadar uzun olmalı, gereksiz bilgiler içermemeli fakat deneyle ilgili tüm detaylar sayfalarda verilmelidir. Analiz föyünün, deneyi yapmak için bir kaynak olarak hazırlandığı; analiz raporunun ise yapılan analizle ilgili bir sonuç çalışması olduğu unutulmamalıdır. Analiz raporlarında ayrıca tarih, kişisel bilgiler, deneyin yapıldığı kurum, yer gibi bilgilerin de yer aldığı bir kapak sayfası olmalıdır.

Başlık
Amaç
Deneyin Teorisi
Kullanılan Malzemeler, Kimyasallar, Cihazlar
Sonuçlar ve Tartışma
Kaynaklar

**Görsel 6.2.2:** Analiz raporunun bölümleri





### İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

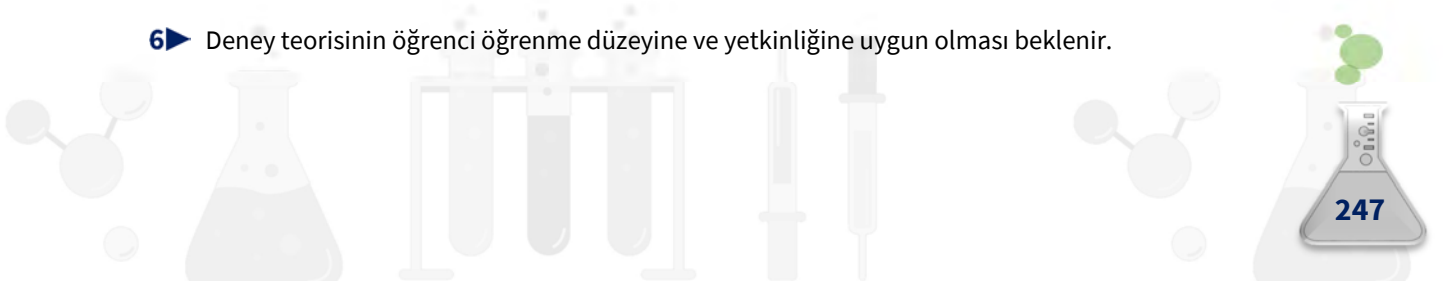
- Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız. Arkadaşlarınızın da koruyucu donanımlarını kullanıp kullanmadıklarını kontrol ediniz.
- Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temiz olup olmadığını kontrol ediniz. Çalışma bitiminde kullanılan malzemeleri ve çalışma alanını temizleyerek laboratuvarı bir sonraki kullanım için hazır hâle getiriniz.
- Çalışmada kullanılacak kimyasal malzemeleri güvenli bir yere alınız ve gerektiği kadar kullanınız.
- Kullanmayacağınız herhangi bir malzemeyi çalışma alanınızda bulundurmayınız.
- Analize başlamadan önce analiz defterinizi ve işlem basamaklarının yazılı olduğu belgeyi yanınızda bulundurunuz.
- Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde ellerinizi yıkayınız.

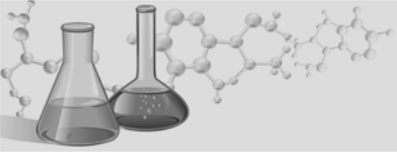
### Kullanılacak Madde ve Malzemeler

- Grup sayısı kadar farklı renklerde A3 boyutunda fon kartonları
- Renkli kalemler
- Laboratuvar ortamı
- Akıllı tahta veya projeksiyon

### İşlem Basamakları

- 1▶ Grup çalışması için hazırlıklar yapılır.
- 2▶ Laboratuvarda öğrencilerin birbirinden uzak alanlarda çalışması sağlanır.
- 3▶ Her gruba ayrı bir renk fon kartonu ve renkli kalemler verilir.
- 4▶ Öğrencilere toplu olarak basit bir deney videosu izlettirilir.
- 5▶ Deney videosu seçimi ders öğretmeni tarafından yapılır.
- 6▶ Deney teorisinin öğrenci öğrenme düzeyine ve yetkinliğine uygun olması beklenir.





- 7► Öğrencilere, grup çalışması yaparak fon kartonu üzerinde analiz raporunu planlamaları ve bununla ilgili bir afiş hazırlamaları söylenir.
- 8► Çalışma için bir süre verilir.
- 9► Afişin içeriğinin analiz raporu hazırlama formatına uygun, tasarımının gruba özgü olması beklenir.
- 10► Çalışma sonunda hazırlanan afişler sergilenir, alan öğretmenlerinin ve diğer öğrencilerin değerlendirme yaparak afişlere puan vermeleri istenir (temsili denetim).

### İşlem Uygulama Şeması

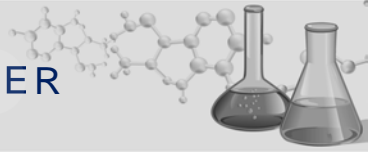
İşlem basamakları Görsel 6.2.3'e uygun olarak gerçekleştirilecektir.

<b>DENEYİN ADI</b> Hazırlayan:.....	
<b>AMAÇ</b>	<b>SONUÇLAR VE TARTIŞMA</b>
<b>DENEYİN TEORİSİ</b>	
<b>KULLANILAN MALZEME VE KİMYASALLAR</b>	<b>KAYNAKLAR</b>

Görsel 6.2.3: Analiz raporu afiş formatı







## Sonuç ve Yorum

Elde ettiğiniz sonuçları değerlendirip buraya yazınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

### DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Bu form uygulama faaliyetinin değerlendirilmesi amacıyla hazırlanmıştır. Öğrencilerinizin performansını en iyi yansıtan seçeneği işaretleyerek ölçeği doldurunuz.

ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ			
	Çok İyi	İyi	Orta	Geliştirilebilir
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Analizde kullanılacak araç gereçleri hazırlar.	(10)	(8)	(5)	(2)
Laboratuvarda kayıt tutma nedenlerini, doküman ve kayıt çeşitlerini açıklar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Analiz raporlarının hazırlanmasında dikkat edilecek hususları açıklar.	(10)	(8)	(5)	(2)
Analiz raporu yazma uygulaması yapar.	(10)	(8)	(5)	(2)
Deney raporunu yazar.	(10)	(8)	(5)	(2)
Temizlik kurallarına uyarak çalışma ortamını, malzemeleri temizler ve sterilize eder.	(10)	(8)	(5)	(2)
Süreyi verimli şekilde kullanır.	(10)	(8)	(5)	(2)





## 6.3. BÖLÜM: LABORATUVAR ATIKLARI



### NELER ÖĞRENECEKSİNİZ?

Bu bölümde;

1. Laboratuvar atıklarının özelliklerini ve çeşitlerini,
2. Laboratuvar atıklarını biriktirme ve etiketleme kurallarını öğreneceksiniz.
3. Analiz sonrası araç gereçlerin ve laboratuvarın temizliğini yapacaksınız ve uygulamaların sonucunu raporlayacaksınız.

### 6.3.1. Laboratuvar Atıklarının Özellikleri

Laboratuvar atıkları, belirli kurallar çerçevesinde laboratuvardan uzaklaştırılması gereken, uygun bir şekilde laboratuvardan uzaklaştırılmadığında insan sağlığına ve çevreye zarar verme riski olan maddelerdir (Berkel ve vd., 2014). Laboratuvar atıkları; işletme laboratuvarları, okul ya da üniversite laboratuvarı gibi eğitim merkezlerinde bulunan laboratuvarlardaki işlemler sonucunda ortaya çıkar (Görsel 6.3.1).

Laboratuvarda yapılan analizler sonucu, gıda laboratuvarlarında kimyasal ve biyolojik birçok atık oluşmaktadır. Gıda laboratuvarında oluşan atıkların çevre ve insan sağlığına zarar vermemesi için bir atık yönetim planı oluşturulmalı ve atıklar düzenli olarak bertaraf edilmelidir. Atık yönetim planında atıkların ne şekilde bertaraf edileceği, bu işlemde kimlerin yer alacağı ve diğer hususların belirtilmesi gerekir.

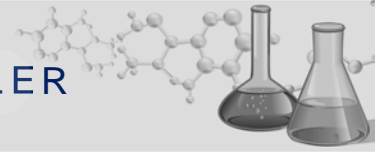


**Görsel 6.3.1:** Analiz sonrası oluşan bazı atıklar

Laboratuvarda oluşabilecek atıkları dört gruba ayırmak mümkündür. Bunlar şöyle sıralanabilir:

**Fiziksel Atıklar:** Cam, kâğıt ve kullanımı tehlike arz eden deney aletleri sayılabilir. Bu atıklar kimyasal veya biyolojik bir risk etmeniyle bulaştıysa diğer kategorilerden ilgili olanının altında yer alır. Evsel atıklar gibi atılabilir.





**Kimyasal Atıklar:** Kullanılmış, atık ve kullanım süresi sona eren her türlü kimyasal madde ve bunlarla kontamine olmuş maddelerdir. Gıda laboratuvarlarında en çok kimyasal atık tipi oluşmaktadır. pH değeri 5,5'ten küçük ve 10,5'ten büyük olan sulu çözeltiler, petrol ürünleri ve zehirli kimyasallar lavabolara boşaltılmaz.

**Biyolojik Atıklar:** Bitki ve hayvan kaynaklı, diğer canlı organizmalar tarafından parçalanabilen atığın adıdır. Mikrobiyoloji laboratuvarı atıkları, gıda maddesi atıkları bu gruba girer. Mikrobiyolojik atıkların mutlaka sterilize edildikten sonra atılması gerekir.

**Radyoaktif Atıklar:** Gıda laboratuvarında nadiren oluşabilecek, radyoaktif madde içeren atık türüdür.

### 6.3.2. Atıkları Biriktirme Kuralları

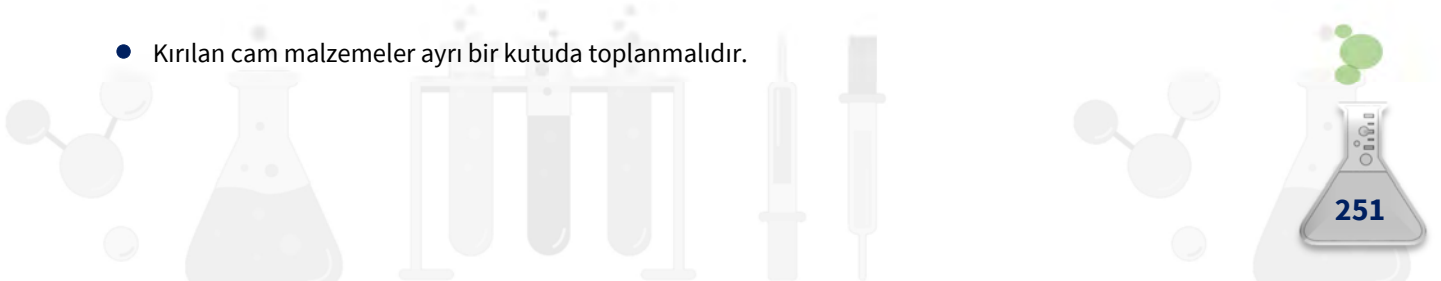
Atıkların oluşumundan bertarafına kadar çevre ve insan sağlığına zarar vermeden yönetiminin sağlanması, atıkları kurallarına uygun olarak biriktirmekle mümkündür. Atık Yönetimi Yönetmeliği'nde (29314 sayılı Resmî Gazete, 2015), atıklarla ilgili yetki ve sorumluluklar ve genel hükümler yer almaktadır.

Laboratuvarda oluşan atıkları uygun depolama alanlarında ve kaplarında toplamak ve yönetmeliğe uygun olarak bertaraf etmek gerekmektedir. Atıkların bazı işlemlerle daha tehlikesiz bir hâle getirilmesi ve atıklarla ilgili atık envanterinin oluşturulması gerekir. Atık envanterleri; laboratuvarda toplanan atıklarla ilgili olarak madde adı, özellik, miktar, tarih vb. bilgileri içeren ve sürekli güncellenmesi gereken bir dokümandır. Atıklar biriktirilirken dikkat edilmesi gereken kurallardan bazıları şunlardır:

- Laboratuvarda analiz sonrası oluşan atıklar için ayrı atık kapları ve şişeleri oluşturulmalıdır (Görsel 6.3.2).
- Deneylerde cıva kullanılmışsa bu cıva ayrı bir kaptan toplanmalıdır.
- Filtrasyon kalıntıları ve kolon dolgu maddeleri ayrı bir kaptan toplanmalıdır.
- Kanserojen özellik göstermesi sebebiyle cam malzeme temizliğinde kromik asit öncelikli yıkama çözeltisi olarak tercih edilmemeli, eğer kullanıldı ise ayrı bir kaptan toplanmalıdır.
- Atıkların biriktirilmesi sırasında zehirli gaz çıkışları oluyorsa bu işlem mutlaka çekerocak içerisinde yapılmalıdır.
- Kırılan cam malzemeler ayrı bir kutuda toplanmalıdır.



**Görsel 6.3.2:** Atık şişeleri



- Aynı şişede muhafaza edilecek atık kimyasalların birbiri ile tepkime verip vermedikleri ve oluşabilecek tehlikeli durumlar mutlaka girişim tablolarından kontrol edilmelidir.

### 6.3.3. Atıkların Depolanması

Laboratuvar atıkları, uygun kaplarda ve laboratuvardan ayrı bir depolama alanında depolanmalıdır. Küçük miktarda toplanan atıkların zararsız hâle getirildikten sonra uygun depolama kaplarında toplanması esastır. Nötralizasyon sırasında da şiddetli reaksiyonlar oluşabilir. Dikkatli olunmalı ve bu işlem, deneyimli elemanlar tarafından az miktarda madde ve yeterli büyüklükte kaplar kullanılarak yapılmalıdır. Atık depolama alanlarında iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınmalı, uyarı levhaları asılmalıdır (Görsel 6.3.3, Görsel 6.3.4).



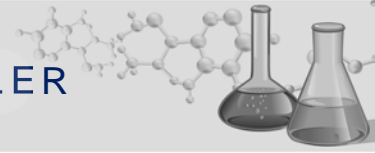
**Görsel 6.3.3:** Depolama alanları için bir uyarı levhası



**Görsel 6.3.4:** Depolama alanlarında uyarı levhalarının kullanılması

Gıda kalite kontrol laboratuvarında oluşabilecek atıkların toplanıp zararsız hâle getirilmesi amacıyla uygulanabilecek işlemlerden bazıları şunlardır (İYTE Mühendislik Fakültesi Kimyasal Hijyen Planı, 2003):

- 1► “Deterjanlı sular çevreye zarar verebilecek bileşenler içeriyorsa D kabında toplanır (D: Tuz çözeltileri atık kabı 6.3.4’te anlatılacaktır).
- 2► Sulu çözeltiler D kabına konur.
- 3► Alkali metaller inert bir çözgen içerisinde, 2-propanol ile muamele edilerek çıkan H<sub>2</sub> gazı uzaklaştırıldıktan sonra karışıma bir miktar su ilave edilmek suretiyle D kabında depolanır.



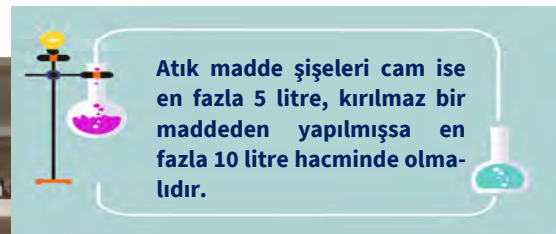
- 4► İnorganik asitler ve anhidritleri buzlu su içine dikkatlice karıştırılarak seyreltilmeli ve NaOH çözeltisiyle nötralize edilmelidir. D kabına konulmadan önce pH'sı kontrol edilmelidir. Dumanlı sülfirik asit, dikkatli damıtılarak %40'lık sülfirik asit ile karıştırılır. Bu sırada buzlu soğutma yapılmalıdır.
- 5► İnorganik bazlar gerektiğinde karıştırma yapılarak suya ilave edilir. Çekercokta HCl ile nötralize edilir. pH'sı kontrol edildikten sonra D kabına konur.”

Laboratuvarda atıkların yer aldığı bir depo envanteri tutulmalı ve depodan sorumlu bir kişi bulunmalıdır. Atıkların konulduğu şişelerin veya diğer kapların (deprem, su baskını gibi herhangi bir doğal afete veya bir kaza ihtimaline karşı) yer ile temasını kesecek özel bölmelerde veya dolaplarda saklanması gerekmektedir.

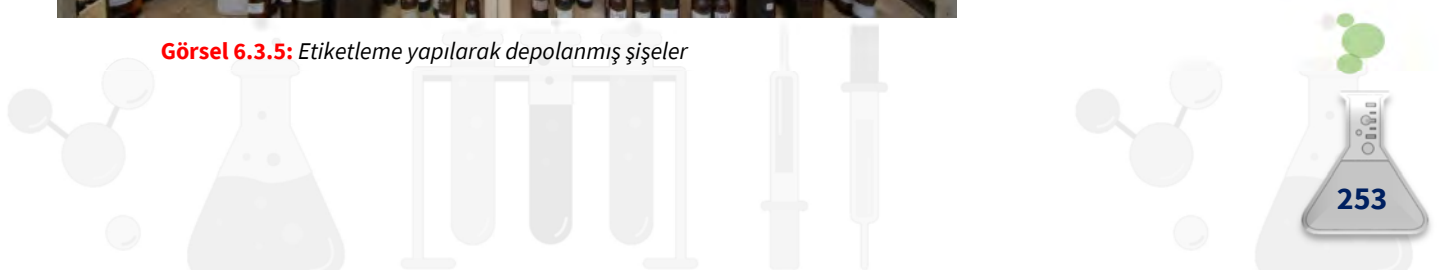
#### 6.3.4. Atık Kaplarının Hazırlanması ve Etiketlenmesi

“Laboratuvar atıklarının biriktirilmesinde kimyasal etkilere dayanıklı kaplarla işe başlanmalıdır. Bütün kaplar sızdırmaz olmalı, iyi havalandırılan bir yerde (örneğin çekercokta) muhafaza edilmelidir. Çeşitli laboratuvarlarda elde edilen deneyimlere göre kimyasallar ve içinde bekletilecekleri kaplar aşağıda verilmiştir.”

- **Organik çözenler:** Yüksek yoğunluklu polietilen (HDPE) kaplarda biriktirilmelidir.
- **Sulu atıklar:** Plastik kaplar içinde toplanabilir.
- Laboratuvarda oluşan atıklara mutlaka etiketler yapıştırılmalı, bu etiketlerde atık bilgileri, tarih ve uyarı yazıları bulunmalıdır (Görsel 6.3.5).
- Atık kaplarının etiketlenmesi için kullanılan kodlar ve içerikleri aşağıda yer almaktadır (İYTE Mühendislik Fakültesi Kimyasal Hijyen Planı, 2003):



**Görsel 6.3.5:** Etiketleme yapılarak depolanmış şişeler



- A** : Halojen içermeyen organik çözügen ve çözeltiler
- B** : Halojenli organik çözügen ve çözeltiler (Bu çözeltiler hiçbir şekilde alüminyum kaplara konulmamalıdır.)
- C** : Katı atıklar (Bunlar plastik torba, şişe veya orijinal kaplarda toplanabilir.)
- D** : Tuz çözeltileri (pH'ları 6-8'e ayarlanmalıdır.)
- E** : Zehirli organik atıklar, ağır metal tuzları ve bunların çözeltileri (Bu tür maddeleri içeren kaplar çok sağlam olmalı, sıkıca kapatılmalı ve uygun şekilde etiketlenmelidir.)
- F** : Zehirli yanıcı bileşikler (Sağlam, sızdırmaz ve etiketli kaplarda toplanmalıdır.)
- G** : Cıva ve inorganik cıva tuzları
- H** : Geri kazanılabilecek metal tuzları atıkları (Her metal tuzu atığı ayrı kaptan toplanmalıdır.)
- I** : İnorganik atıklar

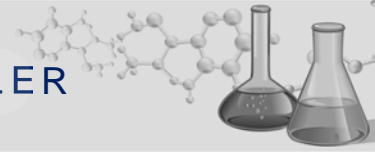
### 6.3.5. Analiz Sonrası Araç Gereç ve Laboratuvar Temizliği

Laboratuvarda analiz sonrası uygulanan temizlik işlemleri, laboratuvar güvenliği ve bir sonraki analiz işlemlerinin güvenli ve sağlıklı yürütülmesi için oldukça önemlidir. Laboratuvarda analiz öncesi yapılacak iş ve genel temizlikle ilgili kurallar, temizlik işlemlerinde kullanılacak temizleme çözeltileri ve bunların çeşitleri, dezenfeksiyon işleminin gerekli olduğu durumlar, 1. Öğrenme Birimi ve 3. Öğrenme Birimi'nde açıklanmıştır.

Laboratuvarda yapılan çalışmalar sonrası araç gereç, cihaz ve genel laboratuvar temizlik ve bakımının yapılmaması, istenmeyen durumlara sebebiyet verebilir. Yapılacak ihmaller; işlerin aksamasına, kazalara, yaralanmalara hatta ölümlere varabilecek kötü sonuçlara yol açabilir. Bunun için analiz sonrası iş ve işlemlerin hem kişisel açıdan hem de genel laboratuvar temizliği ve bakımı açısından aksatılmadan ve bir temizlik planı çerçevesinde titizlikle uygulanması gerekmektedir. Aksi durumda laboratuvarda hoş olmayan görüntüler oluşabilir (Görsel 6.3.6).

Laboratuvarda analizler sonrası araç gereç temizliğinde dikkat edilmesi gereken hususlar şöyle özetlenebilir:

- Analizler sonrası kullanılan tüm cam malzemeler uygun temizlik çözeltileriyle yıkanarak bol musluk suyundan ve saf sudan geçirilmelidir.
- Cam malzeme dışındaki diğer malzemelerin temizliği de benzer şekilde yapılır. Ancak bazı metal malzemelerin kimyasal içeren temizlik çözeltilerinden etkilendiği unutulmamalıdır.
- Yıkanan ve saf sudan geçirilen malzemeler mutlaka kurutulmalıdır.



**Görsel 6.3.6:** Analiz sonrası istenmeyen durumlar

- Mikrobiyoloji çalışmaları sonucu kirlenen malzemeler mutlaka steril edilmelidir.
- Laboratuvar çalışmaları sırasında kullanılan terazilerin bakımı ve temizliği analizler sonunda kullanım talimatına göre özenle yapılmalı, ayarları kontrol edilerek bir sonraki analize hazır bırakılmalıdır.
- Çekerocağın temizliği, bakımı ve kontrolleri yapılmalıdır.
- Kullanılan pH metrelerin temizliği ve bakımı yapılmalı, gerekliyse kalibre edilmelidir.
- Laboratuvar temizliği ve dezenfeksiyonu yapılmalıdır.
- Enstrümantal cihazlar kullanıldıysa cihazların temizliği ve bakımı yapılmalıdır.
- Laboratuvarda kullanılan atık kimyasallar atık şişelerine dökülmelidir.
- Fiziksel, kimyasal ve biyolojik atıklar özenle ayrılarak önceden etiketlenmiş kaplara dökülmelidir.
- Nötralize edilmesi gereken atıklar varsa işlem gerçekleştirildikten sonra atık şişelerine konulmalıdır.
- Çalışma bittikten sonra eller sabunlu suyla ve gerektiğinde antiseptik bir sıvı ile yıkanmalıdır.





Süre: 2 Ders

### İş Sağlığı ve Güvenliği Tedbirleri

- Laboratuvar çalışmasının gerektirdiği kişisel koruyucu donanımları (önlük, eldiven, maske, koruyucu gözlük vb.) kullanınız. Arkadaşlarınızın da koruyucu donanımlarını kullanıp kullanmadıklarını kontrol ediniz.
- Çalışacağınız alanın (tezgâh vb.) temiz olup olmadığını kontrol ediniz. Çalışma bitiminde kullanılan malzemeleri ve çalışma alanını temizleyerek laboratuvarı bir sonraki kullanım için hazır hâle getiriniz.
- Tehlikeli atıklarla mutlaka çekerocak içerisinde çalışınız.
- Çalışmada kullanılacak kimyasal malzemeleri güvenli bir yere alınız ve gerektiği kadar kullanınız.
- Kullanmayacağınız herhangi bir malzemeyi çalışma alanınızda bulundurmayınız.
- Analize başlamadan önce analiz defterinizi ve işlem basamaklarının yazılı olduğu belgeyi yanınızda bulundurunuz.
- Laboratuvar çalışmalarından önce ve çalışma bitiminde ellerinizi yıkayınız.
- Asitli deneylerle çalışırken asidin üzerine asla su dökmeyiniz. Asidi suyun üzerine yavaşça dökünüz.

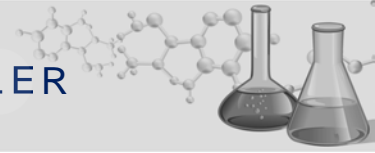
### Kullanılacak Madde ve Malzemeler

- Laboratuvar ortamı
- Kalem
- Etiketler
- Laboratuvar atıkları
- 9 adet atık kabı
- Çalışma kâğıtları

### İşlem Basamakları

- 1► Gruplar oluşturulur.
- 2► Grup çalışması yapılarak her grubun laboratuvardaki atıklarla ilgili beyin fırtınası yapması istenir.
- 3► Grupların, öğretmen kontrolünde laboratuvar atıkları ile ilgili bilgi almaları sağlanır.





- 4► Çalışma için sabit bir serbest zaman dilimi verilir.
- 5► Öğrencilerin çalışma kâğıtlarına atık gruplarını (A,B, C, D, E, F, G, H, I) yazarak bu atıkların laboratuvarda olup olmadığını, varsa neler olduklarını öğretmenleri rehberliğinde belirlemeleri istenir.
- 6► Gruplara kâğıtlar dağıtılır.
- 7► Kâğıt üzerinde kodlamalar yapılır.
- 8► Atık listeleri oluşturulur.
- 9► Çalışma için sabit bir serbest zaman dilimi verilir.
- 10► Gruplar arasında oluşturulan listeler, değiş tokuş yapılarak son değerlendirmeler yapılır.
- 11► Listeler, öğrenci grupları arasında değiştirilir.
- 12► Grup içi beyin fırtınası yapılır.
- 13► Öğrencilerin yapılan çalışmaları değerlendirmesi ve çalışmalara puan vermesi istenir.
- 14► En başarılı bulunan liste laboratuvar panosuna asılır.
- 15► Şişelere uygun etiketler yapıştirılarak etiket bilgileri oluşturulur.
- 16► Atık şişeleri, öğretmen gözetiminde kullanıma hazır hâle getirilerek depolama alanına kaldırılır.

### İşlem Uygulama Şeması

İşlem basamakları Görsel 6.3.7'ye uygun olarak gerçekleştirilecektir.



Görsel 6.3.7: Atık depolanması uygulama şeması



**Sonuç ve Yorum**

Elde ettiğiniz sonuçları değerlendirip buraya yazınız.

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

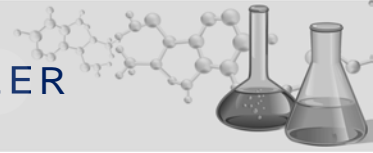


---

**DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ**

Bu form uygulama faaliyetinin değerlendirilmesi amacıyla hazırlanmıştır. Öğrencilerinizin performansını en iyi yansıtan seçeneği işaretleyerek ölçeği doldurunuz.

ÖLÇÜTLER	PERFORMANS DÜZEYİ			
	Çok İyi	İyi	Orta	Geliştirilebilir
İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerine uyar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Analizde kullanılacak araç gereçleri hazırlar.	(10)	(8)	(5)	(2)
Laboratuvar atıklarının özelliklerini açıklar, atık biriktirme kurallarını sıralar, uygulama yapar.	(20)	(15)	(10)	(5)
Analiz sonrası araç-gereç ve laboratuvar temizliği uygulaması yapar.	(10)	(8)	(5)	(2)
Analiz sonrası atık çeşidi ve miktarına göre atık kapları hazırlama ve etiketleme uygulaması yapar.	(10)	(8)	(5)	(2)
Deney raporunu yazar.	(10)	(8)	(5)	(2)
Temizlik kurallarına uyarak çalışma ortamını, malzemeleri temizler ve sterilize eder.	(10)	(8)	(5)	(2)
Süreyi verimli şekilde kullanır.	(10)	(8)	(5)	(2)

**ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME**

A) Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan yere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise "D" yanlış ise "Y" yazınız.

1. (.....) Laboratuvardaki işlerin kayıt altına alınmasına gerek yoktur, doğru yapılması yeterlidir.
2. (.....) Saf sudan geçirilen malzemeler etüvde veya oda sıcaklığında mutlaka kurutulmalıdır.
3. (.....) Analizler sonrasında kişisel temizlik yapılmalıdır.
4. (.....) Kromik asit çözeltisi inorganik kirlere temizliğinde kullanılır.
5. (.....) Dezenfeksiyon ve sterilizasyon işlemleri birbirinden farklıdır.

B) Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

6. İki çözeltinin birbirine karıştırılmasıyla ortamda katı olarak ayrılan maddeye ..... denir.
7. İri taneli çökelek yapısı gösteren katı-sıvı heterojen karışımların ayrılmasında genellikle ..... kullanılır.
8. Bir maddeden serbest suyun giderilmesi işlemine ..... denir.
9. Kurutma veya kızdırma gibi temel işlemlerde, işlemin tamamlanıp tamamlanmadığının kontrolü amacıyla ..... uygulanır.
10. Sıcaklığı yaklaşık 1500°C'ye kadar yükselebilen kül fırını adı verilen cihazlarda yapılan işleme ..... denir.
11. Ekstraksiyon işleminde, çözücü ile ayrılması istenen madde veya maddelerin oluşturduğu çözeltiye ..... adı verilir.
12. Damıtma sonucunda elde edilen damıtılmış sıvıya .....denir.
13. Analiz sırasında kontrol altına alınamayan ve birbiriyle ilişkisi olmayan hatalara ..... denir.
14. Analizde istenilen reaksiyonun oluşmaması veya yavaş oluşması .....hatasıdır.
15. Gerçek deneyin yapıldığı şartlarda örnek kullanılmadan analizin yapılmasına ..... denir.





## SÖZLÜK

### A

- absorpsiyon** : Emme, soğurma.
- adi cam** : Cam ya da sırça, saydam veya yarı saydam, genellikle sert, kırılğan olan ve sıvıların muhafazasına imkân veren, inorganik amorf yapıda katı bir malzeme.
- afiş** : Bir şeyi duyurmak veya tanıtmak için hazırlanan, kalabalığın görebileceği yere asılmış, genellikle resimli duvar ilanı.
- alaşım** : Bileşenlerinin üstün özelliklerini bir araya getirerek daha uygun metalik yapı malzemeleri üretmek ve değişik kullanımlar için iki ya da daha çok metalden üretilen katı karışım.
- alkali** : Suda çözüldüğünde hidroksil iyonu veren kimyasal madde, baz.
- analit** : Analiz edilen madde.
- ayarlı çözelti** : Volumetrik analizde kullanılan ve derişimi standart maddelerle kesin olarak belirlenmiş çözelti.

### B – Ç

- bandaj** : Bağ, sargı.
- bertaraf** : Kaldırılmış, giderilmiş.
- besiyeri** : Mikroorganizma, bitki ve hayvan hücrelerinin veya dokularının geliştirilmesi için kullanılan çeşitli organik bileşiklerin, minerallerin ve büyüme faktörlerinin karışımını içeren sıvı, yarı katı ya da katı hâlde olabilen besin ortamı.
- blender** : Karıştırıcı.
- çözgen** : Çözündürme işlemini yapan, solvent.

### D – E

- dezenfektan** : Bitki, organ, doku veya cansız ortamı, patojenlerin etkilerinden arındıran fiziksel veya kimyasal maddeler.





**derişim** : Çözelti ya da çözücünün birim hacmindeki mol, kütle ya da eş değer ağırlık sayısı türünden çözünen miktarı.

**enstrümantal** : Cihazlarla yapılan.

**envanter** : Mal ve değerlere ait döküm.

### F - G

**faktör** : Etmen, etken.

**filtrasyon** : Süzme işlemi.

**formülasyon** : Herhangi bir ürünün oluşturulması sırasında karıştırılacak ham maddelerin oranlarının hesaplanması.

**föy** : Kısa bilgileri içeren belge.

**gliserin** :  $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CHOH}-\text{CH}_2\text{OH}$  formülünde, lipitlerin yapısında bulunan üç karbonlu ve her karbondan bir hidroksil grubu içeren, kokusuz, renksiz, zehirli olmayan, ağdalı, nemçeker alkol.

### H - İ

**havale** : Genellikle çocuklarda görülen, ateşli veya ateşsiz olan çarpınma nöbetleri.

**homojen** : Bağdaşık. Yapısında birbirine benzer bileşenler bulunduran.

**indikatör** : Çözeltinin pH'sına bağlı olarak renk değiştiren kompleks yapıdaki organik bileşik, belirteç.

**inert** : Kimyasal reaksiyona girmeyen.

**intoksikasyon** : Zehirlenme.

### K - L

**kalibrasyon** : Ölçümleme.

**kantitatif** : Nicel.





- kaza** : İstem dışı veya umulmayan bir olay dolayısıyla bir kimsenin, bir nesnenin veya bir aracın zarara uğraması.
- kolon** : Kromatografik işlemlerde kullanılan içi dolgulu bir madde.
- konsantrasyon** : bk. Derişim.
- kontaminasyon** : Mikroorganizmaların dolaylı veya dolaysız bir şekilde buldukları ortamdan canlı veya cansız bir materyal ve çevreye bulaşması.
- kontamine** : Bulaşmış.
- kriter** : Ölçüt.
- kromatogram** : Kromatografik işlemlerde analiz sonucunu gösteren grafik.
- kültür** : Mikroorganizmalar ile bitki ve hayvan hücrelerinin ya da dokularının vücut dışında kontrollü fiziksel ve kimyasal koşullar altında canlı tutulması, büyütülmesi veya çoğaltılması.

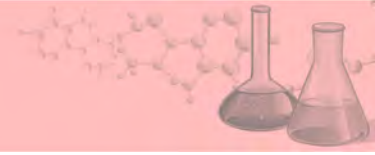
#### M - N

- menisküs** : Sıvıların yüzey geriliminden dolayı oluşan eğri, kavis.
- mikrobiyoloji** : Mikropları konu alan bilim dalı.
- msds** : (Material Safety Data Sheet) Malzeme güvenlik bilgi formu anlamında kimyasallarla ilgili bilgiler içeren doküman.
- mutajen** : Canlılarda genetik değişikliklere yol açan etmen.
- nötral** : Asitlik değeri 7.0 olan.
- nötrleştirme** : Bir ortamdaki hidroksit  $\text{OH}^-$  iyonları ile hidronyum  $\text{H}_3\text{O}^+$  iyonlarının birleşerek su oluşturduğu tepkime.
- numune** : Örnek.

#### O - Ö

- oksitletme** : Oksijen ile tepkimeye girme, yükseltgenme.





**özgül ağırlık** : Bir maddenin yoğunluğunun, hemen her zaman sıvılar için su, gazlar için hava olan referans maddenin aynı sıcaklık ve basınçtaki yoğunluğuna oranı.

### P - R

**pH** : Asitlik değeri.

**pipetleme** : Bir sıvıyı pipet kullanarak kaptan istenilen miktarda çekme işlemi.

**ppm** : (parts per million) Milyonda biri ifade eden bir derişim çeşidi.

**ppb** : (parts per billion) Milyarda biri ifade eden bir derişim çeşidi.

**prosedür** : İşlem, yöntem.

**prospektüs** : Tanıtım malzemesi.

**payreks cam** : Yüksek oranda silis ve borik asit içeren ısıya dayanıklı cam.

**reaksiyon** : Tepki, tepkime.

### S - Ş

**safsızlık** : Homojen olmama durumu.

**sarf malzeme** : Tüketim malzemesi.

**silika jel** :  $\text{SiO}_2$  formülünde, uygun etkinleştirme yöntemleriyle iyi bir yüze tutucu olarak görev yapan ve özellikle gazlardaki nemi almak için kullanılan, pelte olarak çöktürülmüş, gözenekli silika.

**silikon** : Kapı, pencere vb.ndeki aralıkları örterek hava ve su geçmesini önlemek amacıyla kullanılan şeffaf ve yapışkan bir madde.

**solüsyon** : İki ya da daha fazla maddenin birbiri içerisinde gözle görülemeyecek kadar iyi dağılması ile oluşmuş çözelti.

**steril** : Canlı hücrelerden ve virüslerden arınmış, mikropsuz.

**sterilizasyon** : Bir ortamdaki bütün mikroorganizmaları öldürme ya da ortamdaki uzaklaştırma işlemi.





**şilif** : Bir şeyin üzerindeki pürüzleri alma, belli bir biçim vermek için yontma, tıraşlama.

## T

**tahriş etmek** : Tırmalamak, yakmak.

**talimat** : Bir çalışmayı veya deneyi detayları açıklayan veya bildiren doküman, yönerge.

**tazyik** : Basınç.

**teori** : Kuram.

**toksik** : Bir maddenin fiziksel temas, solunum ya da sindirim yoluyla organizmada ya da biyolojik dokuda olumsuz bir etki oluşturabilme özelliği.

## V - Y

**validasyon** : Doğruluğu ve kesinliği kanıtlama işlemi.

**verifikasyon** : Testin güvenilirliğinin doğrulanması işlemi.

**vikor cam** : Yüksek yoğunlukta silika içeren yüksek sıcaklık camı.

**yıkama çözel-tisi** : Cam malzemelerde kirlenmelere neden olan kimyasal maddeleri yükseltgeyerek çözünmelerini sağlayan çözeltiler.





## KAYNAKÇA

Altunkaynak, Y. (2016). *Genel Kimya Laboratuvarı*. Ankara: Efil Yayınevi.

Berkel, M. ve Çağındı, Ö. (2014). *Gıda Laboratuvarlarında Atık Yönetimi*. Akademik Gıda 12(3) 54-59 derleme makale / review paper, Celal Bayar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü.

Bozdoğan, A. E., Şahin, Y., Koyuncu, İ., Alpdoğan, G., Bakırdere, S., Cankurtaran, H., . . . ve Erparat, S. (2018). *Kimya Mühendisliği-Gıda Mühendisliği Analitik Kimya Laboratuvarı*. İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi Basım Yayın.

Canel, M. ve Canel, E. (2016). *Laboratuvar Güvenliği*. Ankara: Gazi Kitabevi.

Curren, M.S.S. ve King, J.W. (2002). *Chapter 25 Sampling And Sample Preparation For Food Analysis*. Comprehensive Analytical Chemistry 37: 869-894.

Dokuzlu, C. (2000). *Gıda Analizleri*. Bursa: Marmara Yayınları.

Doymuş, K. ve Okumuş, S. (2016). *Genel Kimya Laboratuvarı I-II*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

Evrensel, S.S. (2019). *Laboratuvar Teknikleri*. Bursa: Dora Yayıncılık.

Gamlı, Ö.F. (2016). *Laboratuvar Teknikleri ve Temel Gıda Analizleri*. Bursa: Dora Yayıncılık.

Gündüz, T. (2004). *Kantitatif Analiz Laboratuvar Kitabı*. Ankara: Gazi Kitabevi.

Gündüz, T. (2005). *Kantitatif Analiz Ders Kitabı*. Ankara: Gazi Kitabevi.

Güler, H., Saraydın, D. ve Ulusoy, U. (2016). *Genel Kimya Laboratuvarı*. Ankara: Hatiboğlu Yayınevi.

Gülten, Ş. (2017). *Genel Kimya Laboratuvarı Kitabı*. İstanbul: Papatya Yayıncılık.

Harrigan, W.F. *Laboratory Methods in Food Microbiology*, 3rd ed. (1998), Academic Press.

Karagözlü, C. ve Akbulut, N. (2017). *Laboratuvar Tekniği*. İzmir: Ege Üniversitesi Basımevi.

Kasapbaşı, E. E. ve Kanca Demirci, D. (2019). *Genel Kimya Laboratuvarı*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

*Kişisel Koruyucu Donanımlar*. (2016). Ankara: T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, Piyasa Gözetimi ve Denetimi Dairesi Başkanlığı.



*Kişisel Koruyucu Donanımlar ve Uyarı Levhaları.* (PDF belgesi). 3 Temmuz 2020 tarihinde <http://ftp.toros.edu.tr/CDN/1983-13.%20Hafta%20-%20Ki%C5%9Fisel%20Koruyucu%20Donan%C4%B1mlar.pdf> adresinden erişildi.

Kocabaş, S. ve Doğan, Z. (2012). *Genel Kimya Laboratuvarı*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

“*Laboratuvar Güvenliği El Kitabı*” T.C. Sağlık Bakanlığı, Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü, Sağlık Bakanlığı Yayın No: 1114, Ankara, 2019.

Molu, Z. (2018). *Genel Kimya Laboratuvarı Deneyleri*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.

Soydan, B.A., Koza, G., Tan, N. ve Tunca, Ü. (2008). *Genel Kimya Laboratuvar Kitabı*. İstanbul: Alfa Yayınları.

Şahin, İ. ve Göçmen, D. (2019). *Gıda Laboratuvar Tekniği*. Bursa: Nobel Akademik Yayıncılık.

Tayar, M. ve Hecer, C. (2015). *Gıda Mikrobiyolojisi*. Bursa: Dora Yayıncılık.



\*Kaynakça atıf sistemi, APA 6 yazım kuralları ve kaynak gösterme biçimine göre düzenlenmiştir.

## AĞ KAYNAKÇASI

Atık Yönetimi Yönetmeliği. (2015, 2 Nisan). *Resmî Gazete* (Sayı: 29314). Erişim adresi: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2015/04/20150402-2.htm>

Gökdere, C. (2017). *Çevre Laboratuvarlarında Risk Analizi*. (Yüksek Lisans Tezi, Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Nevşehir). 04.07.2020 tarihinde [http://acikerisim.nevsehir.edu.tr/bitstream/handle/20.500.11787/256/cansu\\_gokdere\\_tez.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://acikerisim.nevsehir.edu.tr/bitstream/handle/20.500.11787/256/cansu_gokdere_tez.pdf?sequence=1&isAllowed=y) adresinden erişildi.

Gıda Kontrol Laboratuvarlarının Kuruluş, Görev, Yetki ve Sorumlulukları ile Çalışma Usul ve Esaslarının Belirlenmesine Dair Yönetmelik. (2011, 29 Aralık). *Resmî Gazete* (Sayı: 28157 (3. Mükerrer)). Erişim adresi: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2011/12/20111229M3-10.htm>

İnan, H., Kurt, Z. ve Kubilay, İ. (2007). *Temel İlk Yardım Uygulamaları Eğitim Kitabı*. T.C Sağlık Bakanlığı, Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü, İlk Yardım ve Acil Sağlık Hizmetleri Daire Başkanlığı. 11 Haziran 2020 tarihinde <https://sbu.saglik.gov.tr/Ekutuphane/kitaplar/tsh1.pdf> adresinden erişildi.

*İYTE Mühendislik Fakültesi Kimyasal Hijyen Planı-2003* HYPERLINK "<https://che.iyte.edu.tr/wp-content/uploads/sites/103/2015/07/IYTE-HIJYEN-PLANI.pdf>" <https://che.iyte.edu.tr/wp-content/uploads/sites/103/2015/07/iyte-hijyen-planı.pdf> Erişim tarihi:13.06.2020

*Kimyasalların Güvenli Depolanması*. (2011). T.C. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Merkezi Müdürlüğü. 11 Haziran 2020 tarihinde <http://www.isgum.gov.tr/> adresinden erişildi.

*Kimyasal Hijyen Planı-2003*. (PDF belgesi). İYTE Mühendislik Fakültesi 13 Haziran 2020 tarihinde <https://che.iyte.edu.tr/wp-content/uploads/sites/103/2015/07/IYTE-HIJYEN-PLANI.pdf> adresinden erişildi.

*Laboratuvar El Kitabı*. (PDF belgesi). Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Kimya Mühendisliği Bölümü. 10 Mayıs 2020 tarihinde <http://chem.eng.ankara.edu.tr/files/2018/09/Lab.-El-Kitab%C4%B1-26.09.2018.pdf> adresinden erişildi.

*Laboratuvar Çalışma Kuralları & Güvenliği Klavuzu*. (2015). (PDF belgesi). Dokuz Eylül Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü. 13 Haziran 2020 tarihinde <http://cevre.deu.edu.tr/wp-content/uploads/2017/08/lab-calisma-guvenlik.pdf> adresinden erişildi.

*Laboratuvar Güvenliği El Kitabı*. (2019). (PDF belgesi). T.C. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü. 13 Haziran 2020 tarihinde [https://sbu.saglik.gov.tr/Ekutuphane/kitaplar/Labaratuvar\\_Guvenigi\\_EL\\_Kitabi.pdf](https://sbu.saglik.gov.tr/Ekutuphane/kitaplar/Labaratuvar_Guvenigi_EL_Kitabi.pdf) adresinden erişildi.

*Resmi Numune Alma Prosedürü*. T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü. 12 Haziran 2020 tarihinde <https://kms.kaysis.gov.tr/> adresinden erişildi.

*Saf Su Cihazı Kullanım Talimatı*. (2016). (PDF belgesi). 12 Haziran 2020 tarihinde <https://www.toros.edu.tr/dosya/199/dokuman/2016-11-02-TL-13-Saf-Su-Cihazı-Kullanım-Talimatı.pdf> adresinden erişildi.

Türk Gıda Kodeksi Gıda Maddelerinde Belirli Bulaşanların Seviyelerinin Resmi Kontrolleri için Numune Alma ve Analiz Metodları Tebliği (Tebliğ No: 2002/ 25 ). (2002, 25 Mart). *Resmi Gazete* (Sayı: 24706) Erişim adresi: [http://www.istanbulsaglik.gov.tr/w/mev/mev\\_teb/tebl\\_temel\\_saglik/gida\\_mad\\_bulasan\\_seviye\\_kont.pdf](http://www.istanbulsaglik.gov.tr/w/mev/mev_teb/tebl_temel_saglik/gida_mad_bulasan_seviye_kont.pdf)

Türk Gıda Kodeksi Gıdalarda Eser Elementler ve Bulaşan Seviyelerinin Resmi Kontrolü için Numune Alma, Numune Hazırlama ve Analiz Metodu Kriterleri Tebliği. (Tebliğ No: 2017/7). (2017, 27 Şubat). *Resmi Gazete* (Sayı: 29989). Erişim adresi: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/02/20170224-17.htm>

[www.tdk.gov.tr](http://www.tdk.gov.tr) 08 Temmuz 2020 tarihinde erişim sağlandı.



## GÖRSEL KAYNAKÇASI

### 1. ÖĞRENME BİRİMİ

1. Öğrenme Birimi Kapağı: <https://tr.123rf.com/> ID: 11531695

Görsel 1.1.1: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.

Görsel 1.1.2: <https://tr.123rf.com/> ID: 32704737

Görsel 1.1.3: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.

Görsel 1.2.1: <https://www.shutterstock.com/> ID: 737315479

Görsel 1.2.2: <https://www.shutterstock.com/> ID: 250375213

Görsel 1.2.3: <https://tr.123rf.com/> ID: 121245109

Görsel 1.2.4: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.

Görsel 1.2.5: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.

Görsel 1.2.6: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.

Görsel 1.2.7: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.

Görsel 1.2.8: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.

Görsel 1.2.9: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.

Görsel 1.2.10: <https://tr.123rf.com/> ID: 10899451

### 2. ÖĞRENME BİRİMİ

2. Öğrenme Birimi Kapağı: <https://tr.123rf.com/> ID: 28771556

Görsel 2.1.1: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.

Görsel 2.1.2: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.

Görsel 2.1.3: <https://tr.123rf.com/> ID: 21610981

Görsel 2.1.4: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.

Görsel 2.1.5: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.

Görsel 2.1.6: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.

Görsel 2.1.7: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.

Görsel 2.1.8: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.

Görsel 2.1.9: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.

Görsel 2.1.10: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.

Görsel 2.1.11: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.

Görsel 2.1.12: <https://tr.123rf.com/> ID: 21610954

Görsel 2.1.13: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.

Görsel 2.1.14: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.

Görsel 2.1.15: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.

Görsel 2.1.16: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.

Görsel 2.1.17: <https://tr.123rf.com/> ID: 83651474

Görsel 2.1.18: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.

Görsel 2.1.19: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.

Görsel 2.1.20: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.

Görsel 2.1.21: <https://tr.123rf.com/> ID: 83651474 ID: 21610972

Görsel 2.1.22: Komisyon tarafından çekilmiştir

Görsel 2.1.23: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.

Görsel 2.1.24: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.

Görsel 2.1.25: <https://www.shutterstock.com/> ID: 313231028

Görsel 2.1.26: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.

Görsel 2.1.27: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.

Görsel 2.1.28: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.

Görsel 2.1.29: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.

Görsel 2.1.30: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.

Görsel 2.1.31: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.

Görsel 2.1.32: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.

Görsel 2.1.33: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.

Görsel 2.1.34: Komisyon tarafından çekilmiştir.

Görsel 2.1.35: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.

Görsel 2.1.36: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.

Görsel 2.1.37: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.

Görsel 2.1.38: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.

Görsel 2.1.39: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.

Görsel 2.1.40: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.

Görsel 2.2.1: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.

Görsel 2.3.1: Komisyon tarafından çekilmiştir.

Görsel 2.3.2: Komisyon tarafından çekilmiştir.

Görsel 2.3.3: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.

Görsel 2.3.4: Komisyon tarafından çekilmiştir.

Görsel 2.3.5: <https://tr.123rf.com/> ID: 50172538

Görsel 2.5.1: <https://tr.123rf.com/> ID: 21610995

Görsel 2.5.2: <https://tr.123rf.com/> ID: 113785860

Görsel 2.5.3: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.

Görsel 2.6.1: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.

Görsel 2.6.2: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.

Görsel 2.6.3: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.

Görsel 2.6.4: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.

### 3. ÖĞRENME BİRİMİ

3. Öğrenme Birimi Kapağı: <https://www.shutterstock.com/> ID:

132405758

Görsel 3.1.1: <https://tr.123rf.com/> ID: 58235874

Görsel 3.1.2: Laboratuvar Güvenliği El Kitabı'ndan alınmıştır.

Görsel 3.2.1: <https://tr.123rf.com/> ID: 91127281

Görsel 3.2.2: <https://tr.123rf.com/> ID: 141671034

Görsel 3.2.3: <https://tr.123rf.com/> ID: 115310172

Görsel 3.2.4: <https://tr.123rf.com/> ID: 33479657

Görsel 3.2.5: <https://tr.123rf.com/> ID: 119963386

Görsel 3.2.6: <https://tr.123rf.com/> ID:92915555 ve ID:142520914

Görsel 3.2.7: <https://tr.123rf.com/>

Tablo 3.2.1: Komisyon tarafından çizilmiştir.

Tablo 3.2.2: Komisyon tarafından çizilmiştir.

Görsel 3.1: <https://tr.123rf.com/> ID:118635963

#### 4. ÖĞRENME BİRİMİ

4. Öğrenme Birimi Kapağı: <https://www.shutterstock.com/> ID: 1412940392

Görsel 4.1.1: <https://tr.123rf.com/> ID: 9796778

Görsel 4.1.2: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.

Görsel 4.2.1: <https://tr.123rf.com/> ID: 106545021

Görsel 4.2.2: <https://tr.123rf.com/> ID:95062493

Görsel 4.2.3: <https://tr.123rf.com/> ID: 97530805

Görsel 4.2.4: <https://tr.123rf.com/> ID:123201105

Görsel 4.2.5: Komisyon tarafından çekilmiştir.

Görsel 4.2.6: <https://tr.123rf.com/> ID:117032579

Görsel 4.2.7: Komisyon tarafından çekilmiştir.

Görsel 4.2.8: <https://tr.123rf.com/> ID: 90847449 ve ID: 58655549

Görsel 4.2.9: <https://tr.123rf.com/> ID: 117102045

Görsel 4.2.10: <https://tr.123rf.com/> ID: 112955494

Görsel 4.2.11: <https://tr.123rf.com/> ID: 32251481

Görsel 4.2.12: Resmi Numune Alma Prosedürü'nden alınmıştır.

Görsel 4.2.13: Komisyon tarafından çizilmiştir, <https://tr.123rf.com/> ID:54776181 ve ID:91610920 kullanılmıştır.

#### 5. ÖĞRENME BİRİMİ

5. Öğrenme Birimi Kapağı: <https://www.shutterstock.com/> ID: 333563678

Görsel 5.1.1: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.

Görsel 5.1.2: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.

Görsel 5.1.3: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.

Görsel 5.2.1: <https://tr.123rf.com/> ID: 36010614

Görsel 5.2.2: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.

Görsel 5.2.3: <https://tr.123rf.com/> ID: 134642318

Görsel 5.2.4: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.

Görsel 5.3.1: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.

Görsel 5.3.2: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.

Görsel 5.3.3: <https://tr.123rf.com/> ID: 31415437

Görsel 5.3.4: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.

Görsel 5.3.5: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.

Görsel 5.3.6: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.

Görsel 5.3.7: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.

Görsel 5.4.1: <https://www.shutterstock.com/> ID: 1308339286

Görsel 5.4.2: <https://tr.123rf.com/> ID: 89169862

Görsel 5.4.3: <https://www.shutterstock.com/> ID: 736266331

Görsel 5.4.4: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.

Görsel 5.4.5: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.

Görsel 5.4.6: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.

Görsel 5.5.1: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.

Görsel 5.5.2: <https://tr.123rf.com/> ID: 52601448

Görsel 5.5.3: <https://www.shutterstock.com/> ID: 640495279

Görsel 5.5.4: <https://tr.123rf.com/> ID: 92359436

Görsel 5.5.5: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.

Görsel 5.5.6: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.

Görsel 5.6.1: <https://tr.123rf.com/> ID: 115117090

Görsel 5.6.2: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.

Görsel 5.6.3: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.

Görsel 5.6.4: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.

Görsel 5.7.1: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.

Görsel 5.7.2: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.

Görsel 5.7.3: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.

Görsel 5.7.4: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.

Görsel 5.8.1: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.

Görsel 5.8.2: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.

Görsel 5.8.3: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.

#### 6. ÖĞRENME BİRİMİ

6. Öğrenme Birimi Kapağı: <https://tr.123rf.com/> ID: 85043471

Görsel 6.1.1: <https://tr.123rf.com/> ID: 135477473

Görsel 1.2: Komisyon tarafından çizilmiştir.

Görsel 6.2.1: <https://www.shutterstock.com/> ID: 1683378928

Görsel 6.2.2: Komisyon tarafından çizilmiştir.

Görsel 6.2.3: Komisyon tarafından çizilmiştir.

Görsel 6.3.1: <https://www.shutterstock.com/> ID: 67052209

Görsel 6.3.2: <https://www.shutterstock.com/> ID: 1168046995

Görsel 6.3.3: <https://www.shutterstock.com/> ID: 1214626849

Görsel 6.3.4: <https://www.shutterstock.com/> ID: 1305645460

Görsel 6.3.5: <https://www.shutterstock.com/> ID: 1618941238

Görsel 6.3.6: <https://tr.123rf.com/> ID: 101850591

Görsel 6.3.7: Komisyon tarafından çizilmiştir.



## TABLO KAYNAKÇASI

Tablo 1.1.1: Komisyon tarafından çizilmiştir.  
Tablo 1.2.1: Komisyon tarafından çizilmiştir.  
Tablo 1.3.1: Komisyon tarafından çizilmiştir.  
Tablo 1.3.2: Komisyon tarafından çizilmiştir.  
Tablo 1.3.3: Komisyon tarafından çizilmiştir.  
Tablo 2.1.1: Komisyon tarafından çizilmiştir.  
Tablo 2.1.2: Komisyon tarafından çizilmiştir.  
Tablo 2.1.3: Komisyon tarafından çizilmiştir.  
Tablo 2.1.4: Komisyon tarafından çizilmiştir.  
Tablo 2.1.5: Komisyon tarafından çizilmiştir.  
Tablo 2.1.6: Komisyon tarafından çizilmiştir.  
Tablo 2.1.7: Komisyon tarafından çizilmiştir.  
Tablo 2.1.8: Komisyon tarafından çizilmiştir.

Tablo 3.1: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.  
<https://tr.123rf.com/> ID:92407962, ID:43618375, ID:139140255, ID:125538888, ID:97726818 kullanılmıştır.  
Tablo 3.1.1: Komisyon tarafından aslına uygun olarak çizilmiştir.  
<https://tr.123rf.com/> ID: 126053139, ID:126053151, ID:126053155, ID:126053331, ID:131446022, ID:1426272631, ID:148683783 kullanılmıştır.  
Tablo 3.1.2: Laboratuvar Güvenliği El Kitabı'ndan alınmıştır.  
Tablo 3.1.3: Komisyon tarafından çizilmiştir.  
Tablo 3.1.4: Komisyon tarafından çizilmiştir.  
Tablo 3.1.5: Komisyon tarafından çizilmiştir.  
Tablo 4.1.1: Komisyon tarafından çizilmiştir.  
Tablo 5.8.1: Komisyon tarafından çizilmiştir.

## DİJİTAL MATERYAL İÇERİĞİ

Uygulamanın Adı	Sayfa No	Kitapta Kullanılacak Kare Kod Linki
<b>ÇÖKTÜRME VE OLGUNLAŞTIRMA İŞLEMİ</b>	162	<a href="http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=20314">http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=20314</a>
<b>KRİSTALLENDİRME İŞLEMİ</b>	167	<a href="http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=20315">http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=20315</a>
<b>AKTARMA (DEKANTASYON) İŞLEMİ</b>	174	<a href="http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=20316">http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=20316</a>
<b>SÜZME İŞLEMİ</b>	177	<a href="http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=20317">http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=20317</a>
<b>SANTRİFÜJLEME İŞLEMİ</b>	180	<a href="http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=20318">http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=20318</a>
<b>BUHARLAŞTIRMA İŞLEMİ</b>	186	<a href="http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=20319">http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=20319</a>
<b>KURUTMA İŞLEMİ</b>	189	<a href="http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=20320">http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=20320</a>
<b>SABİT TARTIMA GETİRME İŞLEMİ</b>	191	<a href="http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=20321">http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=20321</a>
<b>YAKMA İŞLEMİ</b>	197	<a href="http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=20322">http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=20322</a>
<b>KÜL ETME İŞLEMİ</b>	200	<a href="http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=20323">http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=20323</a>
<b>SIVI-SIVI EKSTRAKSİYON İŞLEMİ</b>	205	<a href="http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=20324">http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=20324</a>
<b>KATI-SIVI EKSTRAKSİYON İŞLEMİ</b>	208	<a href="http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=20325">http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=20325</a>
<b>ADİ DAMITMA İŞLEMİ</b>	215	<a href="http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=20326">http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=20326</a>



## CEVAP ANAHTARI

1. ÖĞRENME BİRİMİ	2. ÖĞRENME BİRİMİ	3. ÖĞRENME BİRİMİ	4. ÖĞRENME BİRİMİ	5. ÖĞRENME BİRİMİ	6. ÖĞRENME BİRİMİ
1. D	1. D	1. Y	1. D	1. D	1. Y
2. D	2. Y	2. D	2. D	2. Y	2. D
3. Y	3. Y	3. Y	3. Y	3. D	3. D
4. D	4. D	4. D	4. D	4. Y	4. Y
5. Y	5. D	5. Y	5. D	5. Y	5. D
6. Y	6. Y	6. D	6. Y	6. D	6. temizlik
7. D	7. D	7. Y	7. D	7. Y	7. temizlik çözeltileri
8. Laboratuvar	8. D	8. yeşil	8. steril	8. D	8. saf su
9. Kişisel koruyucu donanım	9. Nuçe erleni	9. toksik	9. homojenizasyon	9. D	9. 45
10. Baz	10. Desikatör	10. mutajen	10. konileme ve dörtleme	10. Y	10. steril
11. Laboratuvar ön-lüğü / Önlük	11. Geri soğutucu / yoğunlaştırıcı	11. 2 - güvenlik bariyeri	11. bütünü	11. D	11. seyreltik hidroklorik asit
12. Bone	12. Fraksiyon kolonu / başlığı	12. asidik-bazik-nötr	12. nicel	12. çökelek	12. otoklav-etüv
13. A	13. Kafesli tel / am-lyant tel	13. kimyasal	13. stomacher	13. aktarma işlemi	13. temizlik
14. A	14. A	14. B sınıfı	14. ekstraksiyon	14. kurutma işlemi	14. ürün kodları
15. E	15. D	15. uzman mühendis	15. numune kaydı	15. sabit tartım işlemi	15. analiz defteri
16. E	16. C	16. C	16. A	16. Kül etme işlemi	
	17. E	17. E	17. C	17. ekstrakt	
	18. B	18. D	18. A	18. destilat	
	19. B	19. C	19. B	19. belirli olmayan hatalar	
	19. E	20. C	20. B	20. metot	
	20. B			21. kör deneme	
	21. E			22. D	
	22. C			23. B	
	23. D			24. D	
	24. D			25. C	
	25. E			26. E	

