

SAĞLIK BİLİMLERİ SERİSİ VI

# Klinik Biyokimya Uygulama Kitabı

Elif Gezer Aslan





SAĞLIK BİLİMLERİ SERİSİ VI  
**KLİNİK BİYOKİMYA**  
**UYGULAMA KİTABI**

**Yazar**  
**Elif Gezer Aslan**



2020

Kapadokya Üniversitesi Yayınları: 14  
Sağlık Kitapları Serisi: 6  
ISBN: 978-605-06863-0-2 (basılı)  
ISBN: 978-605-80032-3-1 (elektronik)  
DOI: <https://dx.doi.org/10.35250/kun/9786058003231>  
URL: <https://hdl.handle.net/20.500.12695/441>  
© Ocak 2020

**KLİNİK BİYOKİMYA UYGULAMA KİTABI**  
**Yazar: Elif Gezer Aslan**

© Copyright, 2021, KAPADOKYA ÜNİVERSİTESİ YAYINLARI  
Sertifika No: 43348



Bu eser [Creative Commons "BY-NC-SA" \(Atıf-GayriTicari-AynıLisanslaPaylaş\) Lisansı](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/) ile lisanslanmıştır. Bu lisans, kullanıcıların eser sahibine atıf vermek koşuluyla eseri sadece ticari olmayan amaçlar için kullanmalarına ve uyarlamalarına izin verir. Buna ek olarak kullanıcıların eseri uyarlamaları halinde uyarlamayı aynı veya uyumlu bir lisans kapsamında başkalarıyla paylaşmaları koşulunu getirir.

Seri Editörü: Vesile Şenol  
Hakem: Özge Özcan  
Redaktör: Duran Can Gazioğlu  
Kapak Tasarım: Nazile Arda Çakır  
Sayfa Tasarımı: Adem Şenel

---

Gezer Aslan, Elif. *Klinik Biyokimya Uygulama Kitabı* Nevşehir: Kapadokya Üniversitesi Yayınları.  
132 s, 195x270 mm.  
ISBN: 978-605-80032-3-1 (elektronik)  
DOI: <https://dx.doi.org/10.35250/kun/9786058003231>  
Anahtar Kelimeler: 1. Klinik biyokimya laboratuvarı, 2. Biyokimyasal analizler, 3. İdrar biyokimyası,  
4. Gaita analizi, 5. Çözeltiler.

---



**KAPADOKYA**  
**ÜNİVERSİTESİ**

50420 Mustafapaşa, Ürgüp, Nevşehir  
yayinevi@kapadokya.edu.tr  
kapadokyayayinlari.kapadokya.edu.tr  
0(384) 353 5009  
www.kapadokya.edu.tr

**BÖLÜM 1**

KLİNİK BİYOKİMYA-I LABORATUVAR UYGULAMALARI.....	9
UYGULAMA 1: LABORATUVARDA KULLANILAN MALZEME VE ALETLER .....	12
UYGULAMA 2: LABORATUVAR MALZEMELERİNİN TEMİZLİĞİ.....	16
UYGULAMA 3: TARTIM TEKNİKLERİ .....	18
UYGULAMA 4: HACİM ÖLÇÜMÜ.....	20
UYGULAMA 5: ÇÖZELTİ HAZIRLAMA TEKNİKLERİ .....	24
UYGULAMA 6: MOLARİTE VE MOLAR ÇÖZELTİ HAZIRLAMA .....	32
UYGULAMA 7: NORMALİTE KAVRAMI.....	36
UYGULAMA 8: MOLAL DERİŞİMDE ÇÖZELTİ HAZIRLAMA .....	38
UYGULAMA 9: SEYRELTME (DİLÜSYON).....	40
UYGULAMA 10: PH VE TAMPON ÇÖZELTİLER .....	42
UYGULAMA 11: BİYOKİMYASAL ANALİZLER.....	45
UYGULAMA 12: LİPİTLER.....	47
UYGULAMA 13: KARBONHİDRATLAR KARBONHİDRAT TESTLERİ 1 .....	52
UYGULAMA 14: KARBONHİDRAT TESTLERİ 2 .....	57
UYGULAMA 15: KARBONHİDRAT TESTLERİ 3 .....	66
UYGULAMA 16: AMİNOASİTLER VE PROTEİNLER.....	68

**BÖLÜM 2**

KLİNİK BİYOKİMYA-II UYGULAMALARI.....	75
UYGULAMA 1: ENZİMLER.....	75
UYGULAMA 2: SAFRA DENEYLERİ .....	81
UYGULAMA 3: İDRAR BİYOKİMYASI .....	84
UYGULAMA 4: İDRARIN KİMYASAL ANALİZİ .....	89
UYGULAMA 5: NORMAL BİR İDRARDAKİ MADDELERİN TANIMLANMASI DENEYLERİ... 93	
UYGULAMA 6: İDRARDA PATOLOJİK MADDELERİN ARANMASI DENEYLERİ .....	98
UYGULAMA 7: İDRARDA SAFRA PİGMENTLERİ DENEYLERİ.....	104
UYGULAMA 8: KETON CİSİMLERİ .....	108
UYGULAMA 9: İDRARDA KALSİYUM ARAMA (SULKOWITCH YÖNTEMİ) (Total Kalsiyum; İyonize Kalsiyum).....	110

UYGULAMA 10: İDRARDA KALİTATİF VE KANDA KANTİTATİF ANALİZ METOTLARI .....	112
UYGULAMA 11: İDRARIN MİKROSKOBİK İNCELENMESİ .....	117
UYGULAMA 12: İDRAR SEDİMENTİ İNCELEME.....	120
UYGULAMA 13: GAİTA ANALİZ ŞEKİLLERİ .....	122
UYGULAMA 14: GAİTADA EHRICH METODU İLE STERKOBİLİNOJEN ANALİZİ.....	125
UYGULAMA 15: GAİTANIN MİKROSKOBİK İNCELENMESİ .....	127
<b>KAYNAKÇA .....</b>	<b>131</b>

## TABLO LİSTESİ

<b>Tablo 1:</b> Cam ve porselen kap kullanımları .....	13
<b>Tablo 2:</b> Laboratuvarda kullanılan cihaz ve diğer ekipmanlar .....	15
<b>Tablo 3:</b> Mikroskop camı temizliği işlem basamakları.....	17
<b>Tablo 4:</b> Tartım tekniği işlem basamakları .....	19
<b>Tablo 5:</b> Pipetle hacim ölçme işlem basamakları .....	20
<b>Tablo 6:</b> Mezürle hacim ölçme işlem basamakları .....	21
<b>Tablo 7:</b> Büretle hacim ölçme işlem basamakları.....	22
<b>Tablo 8:</b> Ölçü sistemi .....	24
<b>Tablo 9:</b> Yüzde hesaplamaları .....	26
<b>Tablo 10:</b> NaCl çözeltisi hazırlanması.....	27
<b>Tablo 11:</b> Etil alkol çözeltisi hazırlama.....	29
<b>Tablo 12:</b> Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> çözeltisi hazırlama.....	30
<b>Tablo 13:</b> 0,1 M 100 mL NaOH çözeltisi hazırlama .....	33
<b>Tablo 14:</b> Öğrenci uygulaması için işlem basamaklarının oluşturulması.....	35
<b>Tablo 15:</b> Normalite çözeltisi işlem basamakları.....	37
<b>Tablo 16:</b> 1 Molal NaCl çözeltisi hazırlama .....	38
<b>Tablo 17:</b> 0,5 M'lık 50 mL NaOH çözeltisi hazırlama .....	40
<b>Tablo 18:</b> Kâğıt kromatografisinde mürekkep deneyi .....	46
<b>Tablo 19:</b> Esterleşme testi.....	48
<b>Tablo 20:</b> Lipit çözünürlük testi .....	49
<b>Tablo 21:</b> Salkowski testi ile kolesterol tayini.....	50
<b>Tablo 22:</b> Karbonhidratların sınıflandırılması.....	52
<b>Tablo 23:</b> Disakkarit Örnekleri.....	53
<b>Tablo 24:</b> Karbonhidrat testleri .....	53
<b>Tablo 25:</b> Molisch testi.....	54
<b>Tablo 26:</b> Metilen mavisi testi.....	56
<b>Tablo 27:</b> İdrarda şeker tayini testi .....	59
<b>Tablo 28:</b> İdrarda şeker tayini testi.....	60
<b>Tablo 29:</b> İdrarda kantitatif glukoz tayini işlem basamakları.....	62
<b>Tablo 30:</b> Fischer testi.....	64

<b>Tablo 31:</b> İyot testi .....	66
<b>Tablo 32:</b> Standart amino asitler .....	69
<b>Tablo 33:</b> Amino asitlerin çözünürlüğü .....	69
<b>Tablo 34:</b> Proteinlerin nitel analizi .....	71
<b>Tablo 35:</b> Amilaz deneyi .....	72
<b>Tablo 36:</b> pH'nin enzim aktivitesi üzerine etkisinin işlem basamakları .....	76
<b>Tablo 37:</b> Enzim aktivasyonu üzerine klorür nasıl etki eder? .....	77
<b>Tablo 38:</b> Katalaz etkisi incelemesinin işlem basamakları .....	79
<b>Tablo 39:</b> Üreazın etkisinin incelenmesi işlem basamakları .....	80
<b>Tablo 40:</b> Hay deneyi ile safra asitlerini tanımlama deneyi işlem basamakları .....	82
<b>Tablo 41:</b> Pettenkofer yöntemi ile safra asitlerini tanımlama deneyi işlem basamakları .....	83
<b>Tablo 42:</b> Tam idrar tahlilinde normal değerler .....	86
<b>Tablo 43:</b> Refraktometre cihazı ile idrar dansitesini ölçme işlem basamakları .....	88
<b>Tablo 44:</b> Stript ve turnosol kâğıdı kullanımı işlem basamakları .....	91
<b>Tablo 45:</b> İdrarda amonyum tanımlama deneyi işlem basamakları .....	93
<b>Tablo 46:</b> Üreaz ile idrarda üre tanımlama deneyi işlem basamakları .....	95
<b>Tablo 47:</b> Jaffé yöntemi ile idrarda kreatinin tanımlama deneyi işlem basamakları .....	96
<b>Tablo 48:</b> Sülfosalisilik asit ile idrarda protein arama deneyi işlem basamakları .....	98
<b>Tablo 49:</b> Kaynatma-asetik asit yöntemi ile idrarda protein arama deneyi işlem basamakları .....	99
<b>Tablo 50:</b> Heller deneyi ile idrarda protein arama deneyi .....	100
<b>Tablo 51:</b> Tanret yöntemi ile idrarda protein aranması işlem basamakları .....	102
<b>Tablo 52:</b> İdrarda bilirubin (Rosin yöntemi ile idrarda bilirubin arama deneyi) işlem basamakları .....	104
<b>Tablo 53:</b> Ehrlich yöntemi ile idrarda ürobilinojen arama deneyi işlem basamakları .....	106
<b>Tablo 54:</b> İdrarda ürobilin aranması işlem basamakları .....	107
<b>Tablo 55:</b> İdrar testleri .....	108
<b>Tablo 56:</b> İdrarda keton cisimi aramak için legal yöntemini kullanma işlem basamakları .....	109
<b>Tablo 57:</b> İdrarda kalsiyumun aranması (Sulkowitch yöntemi) işlem basamakları .....	110
<b>Tablo 58:</b> İdrarın kalitatif hemoglobin analizi: o-toluidin metodu işlem basamakları .....	112
<b>Tablo 59:</b> İdrarda fenilketonüri aranması .....	113
<b>Tablo 60:</b> Üreaz metodu işlem basamakları .....	115
<b>Tablo 61:</b> İdrar sedimentini incelemek için preparat hazırlama işlem basamakları .....	118
<b>Tablo 62:</b> İdrar sedimentinde kristaller ve silenderleri gözlemleyebilme ve bunların ayrımını yapabilme işlem basamakları .....	120
<b>Tablo 63:</b> Gaita analiz şekilleri .....	122
<b>Tablo 64:</b> Slayt testiyle gaitada gizli kan analizi işlem basamakları .....	123
<b>Tablo 65:</b> Gaitada Ehrlich metodu ile sterkobilinojen analizi işlem basamakları .....	125
<b>Tablo 66:</b> Gaitada nişasta analizi işlem basamakları .....	127
<b>Tablo 67:</b> Gaitada yağ analizi işlem basamakları .....	128

**RESİM LİSTESİ**

<b>Resim 1:</b> İdrarda renk değişimleri .....	58
<b>Resim 2:</b> Farklı konsantrasyonlardaki idrar örnekleri.....	84
<b>Resim 3:</b> Eritrosit ve lökosit görünümü.....	85
<b>Resim 4:</b> İdrar renklerinin görünümü.....	86
<b>Resim 5:</b> Konik santifüj tüpünde idrar .....	87
<b>Resim 6:</b> İdrar striptleri .....	89
<b>Resim 7:</b> Striptle tayin edilen parametreler (soldan sağa renk değişimleri) .....	89
<b>Resim 8:</b> İndikatör .....	90
<b>Resim 9:</b> İdrar stripti.....	90
<b>Resim 10:</b> İdrarda fenilketonüri için ayraçlar .....	113
<b>Resim 11:</b> Santrifüj cihazı .....	117
<b>Resim 12:</b> Slayt testi örneği.....	123

Sağlık hizmetleri, hayatımızın ayrılmaz bir parçasıdır. Yaşadığımız süre boyunca çeşitli nedenlere bağlı yaralanma ve hastalıklarla karşılaşmamız kaçınılmazdır. Bu sebeple, klinik laboratuvarları sağlık hizmetleri açısından hayatımızın en önemli sağlık kriterlerinden birisini oluşturmaktadır. Klinik laboratuvarlarının başlıca görevi; hastalıkların teşhisi, tedavisi ve takibini yaparken belirleyici olan kritik bilgileri doğru, güvenilir ve mümkün olan en kısa sürede doktorlara sunmaktır. Dolayısıyla test sonuçlarının doğru ve güvenilir okunabilmesi için örnek alma işleminden önce başlayan ve çıkan sonuçların raporlanmasını takiben uzmana iletilmesine kadar geçen süreçteki parametrelerin bilinmesi, sonuçların doğru yorumlanması bakımından oldukça önemlidir. Hatalı ve eksik yapılmış testler hasta hayatını tehlikeye sokacağından bu aşamada sizlere önemli görevler düşmektedir. Bu bağlamda laboratuvar hizmetlerinin sadece ‘numuneyi cihaza okutup sonuç almak’ şeklinde algılanmasının da yanlış bir düşünce olduğunu bilmenizi isterim. İyi bir sağlık elemanı, ‘teorik bilgilerini, klinik ve laboratuvar bulgularıyla birleştirerek yorumlayan ve hastaya en doğru tanının konulmasına yardımcı olan anahtar kişidir.’

Çalışmam boyunca maddi manevi destekleriyle her zaman yanımda olup beni destekleyen canım aileme, sevgili eşim Enes Gürçay Aslan’a ve biricik kızım Nur Sena Aslan’a sonsuz teşekkür ederim.

Elif GEZER ASLAN



### **Laboratuvarda Uyulması Gereken Kurallar**

1. Laboratuvarda çalışabilmek için laboratuvar çalışma kuralları ve güvenlik kuralları bilinmelidir.
2. Laboratuvarlara vaktinde gelinmelidir. Geciken öğrenci derse alınmayacaktır.
3. Sessiz ve dikkatli çalışılmalıdır.
4. Laboratuvara önlüksüz gelinmemeli ve laboratuvardan ayrılıncaya kadar önlükler çıkartılmamalıdır.
5. Önlüğü ya da uygulama kitabı olmayan öğrenci laboratuvar derslerine giremeyecektir.
6. Öğrenciler yalnızca kendisi için gösterilen alanda çalışmalı, uygun malzemeleri kullanmalıdır.
7. Her öğrenci çalışma bittikten sonra çalıştığı alanı ve kullandığı malzemeleri bir sonraki grup arkadaşlarının kullanacağı şekilde temiz ve tertipli olarak bırakmalıdır.
8. Laboratuvarda yüksek sesle konuşulmamalı, ani hareketlerden kaçınılmalıdır.
9. Laboratuvarda özellikle kimyasal maddelerle kesinlikle şaka yapılmamalıdır. Kimyasal maddelere eldivensiz dokunulmamalı, kimyasal maddeler asla ağza götürülmemeli ve koklanmamalıdır.
10. Deneylerde kullanılan madde israf edilmemeli, uygun ve gerektiği miktarlarda kullanılmalıdır. Eğer stok şişesinden madde alınmışsa şişenin kapağı masaya ters konulmalı, içinden istenilen miktarda alınmalı, fazla alınan miktar bir daha stok şişesine konulmamalıdır. Fazla alınıp tekrar stok şişesinin içine boşaltılan miktar şişe içindeki tüm numunenin bozulmasına neden olabilir.
11. Çalışmaya başlamadan önce kullanılacak olan tüm malzemeler kalıntılardan temizlenmelidir.
12. Çalışma esnasında laboratuvar kapı ve pencereleri açıksa kapatılmalıdır. Varsa havalandırma açılabilir.
13. Laboratuvar hijyeni ve güvenliği açısından laboratuvarda gereksiz her türlü malzemenin bulunması önlenmelidir.
14. Özellikle yanıcı ve patlayıcı özellikte olan kimyasalların (eter, alkol, kloroform) ağızları mutlaka kapalı bulundurulmalı, kesinlikle çakmak, kibrit gibi yakıcılarla yaklaşılmamalıdır.

15. Çözeltiler hazırlandıktan sonra uygun koşullarda saklanmalıdır. Karışıklığa yol açmaması ve bozulup bozulmadığının anlaşılabilmesi için reaktiflerin üzerine kimyasal formülü, kimin hazırladığı, hazırlanma tarihi, son kullanma tarihi, kaç mL hazırlandığı yazılmalıdır.

16. Tarihi geçmiş reaktifler hatalı sonuçlara neden olacağı için kullanılmamalıdır.

17. Çalışmalarda mümkün olduğunca, özellikle analizlerde, saf su kullanılmalıdır.

18. Kimyasal madde ile temas edildiğinde derhal temas edilen bölge bol su ile yıkanmalıdır. Asit, alkalilerle temas edildiğinde yanma varsa hemen sorumlu personele haber verilmelidir.

19. Çalışma bittikten sonra eller sabunla dezenfekte edilmelidir.

20. Çalışma ortamında kan ve kan bileşenleriyle çalışılacaksa mutlaka eldiven takılmalıdır.

21. Kullanımı bilinmeyen cihazlara dokunulmamalı, sorumlu bir eğitmen eşliğinde cihazlar çalıştırılmalıdır.

22. Size ait olmayan hiçbir şeye dokunulmamalı ve yeri değiştirilmemelidir.

23. Uygulama sonunda her grup aldığı malzemeyi düzenli bir şekilde yerine koymalı ve temiz bir şekilde teslim etmelidir.

24. İzin alınmadan laboratuvardan çıkılmamalıdır.

25. Uygulama bitiminde rapor hazırlanmalı, eğitime teslim edilip imzalatılmalıdır.

26. Laboratuvar çalışması bittiğinde öğrenci yoklama kâğıdını imzalamadan laboratuvardan ayrılmamalıdır.

### **Biyokimya Laboratuvarında Çalışma Şartları ve Önemli Bilgiler**

Biyokimyada laboratuvar çalışmalarının belirli kurallara göre yürütülmesi gerekir. Bu kurallar aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

1. Deneyle ilgili tüm teorik bilgilere sahip olunmalıdır.
2. Laboratuvara önlüksüz girilmemeli, çalışma masalarının temizlik ve düzenine dikkat edilmelidir.
3. Laboratuvar madde ve malzemelerinin kullanımında gereken kurallara uyulmalıdır.
4. Laboratuvar kazalarında ilk yardım konusunda bilgi sahibi olunmalıdır.

### **Biyokimya Laboratuvarında Madde ve Malzeme Kullanımı**

Kimyasal maddeler ile çalışırken şunlara dikkat edilmesi gerekir:

1. Kimyasal maddeler ekzotermik reaksiyon meydana getirirler. Bu nedenle asit ve alkali olan kimyasallar birbirinden uzakta depolanmalıdır.
2. Bazı asitler de aralarında 'geçimsiz' olabilirler. Düzenleme için 'Güvenlik Bilgi Formu (GBF/MSDS)' gözden geçirilmelidir.

3. Asit, her zaman suyun üzerine yavaş yavaş sızdırılarak ilave edilmelidir.
4. Kullanılacak kimyasallar 'Korozif (aşındırıcılar) veya solventler (çözücüler)' ise yavaş karıştırılmalıdır.
5. Kimyasal malzemeler için kullanılan materyaller kesinlikle başka bir amaç için kullanılmamalı, (yiyecek vb. koymak) laboratuvar dışına çıkarılmamalıdır.
6. Ortamda bilinmeyen bir kimyasal varsa kesinlikle tadına bakılarak ya da koklayarak tanınmaz.
7. Laboratuvarda kimyasalların kullanımı sırasında gaz, toz, buhar çıkışı olabilir. Bunların ortama yayılmasını önlemek için havalandırma veya vantilatör gibi havalandırma sistemleri mutlaka çalıştırılmalıdır.
8. Kimyasallar ısıya ve darbeye karşı iyi muhafaza edilmelidir.
9. Kimyasal maddelerle çalışılan ortamda herhangi bir şey yiyip içilmemeli ve yarıcı, yakıcı ve patlayıcı maddeler kesinlikle (sigara, çakmak, kibrit) kullanılmamalıdır.
10. Çalışma bittikten sonra eller yıkanmalı, eller yıkanmadan herhangi bir şey yiyip içilmemelidir.
11. Madde kapları mutlaka etiketlenmeli, etiketler dayanıklı kılınmalı ve etikete içeriğin formülü yazılarak tarih ve hazırlayanın adı eklenmelidir.
12. Bir yere sıçrayan veya dökülen madde hemen temizlenmelidir.
13. Kullanılan kaplar ve aletler hiçbir zaman kirli bırakılmamalıdır.
14. Çözelti şişesine hiçbir zaman pipet veya herhangi bir şey daldırılmamalıdır.
15. Çözelti bulunduğu kaptan kullanılacak olan miktardan biraz fazla alınmalı ve artan miktar hiçbir zaman tekrar şişesine boşaltılmamalıdır.
16. Deney düzeneğini hazırlarken yere düşmemesi veya yerinden kıpırdamaması için düzeneğin tezgâhın ilerisinde bir yere kurulmasına dikkat edilmelidir.
17. Laboratuvarda uygulama sonrası kullanılan malzemeler ve düzenek temiz bir şekilde bırakılarak yerine kaldırılmalıdır. Çalışma alanı temizlendikten sonra laboratuvar terk edilmelidir.
18. Laboratuvarda çalışırken saçlar açık olmamalı, topuklu ayakkabılar giyilmemeli, sarkan elbiseler tercih edilmemelidir.
19. Laboratuvarda çalışırken daima güvenlik gözlüğü takılmalıdır. Eğer göze bir kimyasal madde gelirse göz 10 dk. bol su ile yıkanmalıdır.

### UYGULAMA 1: LABORATUVARDA KULLANILAN MALZEME VE ALETLER

<p><b>Balon joje:</b> Mikroorganizmaların üretilmesi için besi ortamlarının hazırlanmasında, bazı çözeltilerin hazırlanmasında, herhangi bir sebeple ısıtılması ve kaynatılması gereken uygulamalarda kullanılan cam malzemelerdir. 25 mL'den 1000 mL'ye kadar değişik hacimlerde bulunabilir. Altı balon gibi olup üstünde ince bir boru (yaklaşık 1 parmak kalınlığında) bulunduran cam laboratuvar malzemesidir. 'Hacimsel olarak çok hassas olması' en önemli özelliğidir. Sıvı seviyesi ince borunun üzerindeki boyun çizgisine kadar hizalandığında kusursuz çözeltiler hazırlanabilir. Sıvı hacim ölçümleri balon joje materyali ile hassas olarak ölçülür.</p>
<p><b>Beher (beherglas):</b> Bardağa benzer cam malzemedir. Sıvıları ölçmek, muhafaza etmek için kullanılan cam veya porselenden yapılmış laboratuvar malzemesidir. Bu laboratuvar cam malzemesi çözelti hazırlanması, maddelerin karıştırılması, aktarılması ve ısıtılması aşamalarında kullanılabilen çok fonksiyonlu bir malzemedir. Geniş ağızlı, silindirik, ısıya dayanıklı, alt kısmı düz olan cam malzemedir. Ağız kısmı oluk şeklinde olduğu için konulan sıvı kolayca başka bir kaba aktarılabilir.</p>
<p><b>Erlen (Erlen mayer):</b> Dibi düz, üst kısmı dar, aşağıya doğru genişleyen, koniye benzeyen cam malzemedir. Rahatça karıştırmayı sağlayan yapısı nedeniyle analitik kimya laboratuvarında titrasyon işlemlerinde ve diğer genel amaçlar için kullanılır.</p>
<p><b>Deney tüpü:</b> Kimyasal reaksiyonların gerçekleştirildiği ince-uzun, silindirik biçimli, küçük çaplı cam malzemelerdir. Ateşe dayanıklı olan deney tüpleri pyrex camdan yapılmıştır. Çeşitli boyutlarda deney tüpleri vardır. Genellikle "15 x 1,5 cm ebadında" olanlar daha sık kullanılır. Maddelerin birbirleriyle etkileşimi gözlemek için kalitatif analizlerde kullanılan küçük çaplı cam malzemelerdir.</p>
<p><b>Baget:</b> Maddeleri birbirine karıştırmak için kullanılan kalın cam çubuklardır. Süzme işleminde iri taneli maddeleri tutarak süzgeç kâğıdının bu iri taneler nedeniyle tıkanmasını önler. Cam ve metalik formları vardır. Katı maddelerin ezilmesi için kullanılacaksa kesinlikle cam baget kullanılmalıdır. Çünkü metaller asidik sıvıyla reaksiyona girdiklerinde paslanabilir.</p>
<p><b>Mezür (Dereceli silindir):</b> Sıvı hacmini ölçmeye yarayan cam malzemedir. Üzerinde dereceler olduğu için dereceli silindir de denilir. 'Cam veya propilen' malzemeden yapılmış kaplardır. Genel olarak 5 mL'den 2000 mL'ye kadar çeşitli hacimleri ölçülebilmektedir. Laboratuvar şişeleri ve beherlere oranla daha hassas ve doğru ölçüm yaparlar. Mezürler çok duyarlı hacim ölçümleri için kullanılmamakta, yaklaşık hacim ölçümleri için kullanılmaktadır.</p>
<p><b>Damlalık:</b> Bazı çözeltilerin pH'larının ayarlanmasında ya da tepkime sırasında asit veya baz ilavesinin yapılabilmesi için ortama kimyasal ilave edilmesinde kullanılır. Uç kısmı kauçuktan yapılmıştır. Kauçuk kısımdan tutarak istenen miktarda alınan damla uygun yere (Preparat hazırlarken) damlatılarak kullanılabilir.</p>
<p><b>Şişe:</b> Beyaz renkli olabildiği gibi hazırlanan boyaların saklanması için de kullanılan koyu renkli reaktif şişeler, laboratuvarında kullanılan silindirik şeklinde olan cam malzemelerdendir. Hazırlanan reaktiflerin saklanmasını sağlar. 25 mL'den 1000 mL'ye kadar hacimleri olabilir. Reaktifler ışıktan etkileniyorsa hazırlanan çözeltinin bozulmaması için kahverengi şişelerde saklanması gerekir.</p>

<p><b>Pipet:</b> Az miktardaki sıvı hacimlerin ölçümünde kullanılan cam malzemelerdir. Belirli miktarda sıvıyı bir kaptan diğer kaba aktarmaya yarar. Pastör pipetleri, sıvıların aktarılması için tek kullanımlık (disposable) olarak plastikten yapılmış pipetlerdir. Kullanışları pratik ve kolaydır.</p>
<p><b>Huni:</b> Süzme işlemi için kullanılır. Sıvıların bir yerden başka bir yere özellikle ağzı dar olan kaplara aktarılmasında kullanılır. Toz halindeki katıların da aktarılmasında büyük kolaylık sağlamaktadır. Cam veya plastikten yapılmış olan türleri vardır.</p>
<p><b>Balon joje:</b> Titrasyon işlemlerinde çözeltinin hazırlanması ve hazırlandıktan sonra saklanması için kullanılan cam malzemelerdir.</p>
<p><b>Büret:</b> Belli miktarda sıvının alınması için kullanılan boru şeklindeki cam malzemelerdendir. Borunun üzeri çizgilerle derecelendirilmiştir. Altında ise musluk vardır. Bu işlevi nedeniyle titrasyon işlemlerinde kullanılmaktadır. Genellikle 25-50-100 mL hacmindedir. Tutuluş biçimine göre musluk sağ (sol) tarafta iken sol (sağ) elin parmağı ile musluğun tutulması şeklinde titrasyon gerçekleştirilebilir. Böylece daha etkili ve verimli bir çalışma gerçekleştirilmiş olur. Gerek manuel gerekse de otomatik kullanıma uygun tipleri vardır.</p>
<p><b>Desikatör:</b> Katıların kurutmasında kullanılan, tabanında nem tutucu madde bulunan cam kapaklı kaptır. 'Kalsiyum klorür ve silikajel' en çok kullanılanlarıdır.</p>
<p><b>Petri kabı:</b> Hücre kültür kabı olarak da bilinen, genellikle disposable kullanılan camdan ya da plastikten yapılmış ağzı birbirine tam oturmayan kapaklardan oluşan, mikroorganizma üretmeye yarayan kaplardır. Cam petri kapları sterilize edildikten sonra tekrar kullanıma uygundur.</p>
<p><b>Saat camı:</b> Laboratuvarında tartım yapmak amacıyla kullanılan konkav şekilli cam malzemelerdendir.</p>
<p><b>Havan:</b> Katı maddeleri toz haline getirmek için kullanılır. Boyalar için genellikle temizliği kolay olması nedeniyle cam havan kullanılır. Sert maddelerin ezilmesi için çelik havanlar kullanılır.</p>

**Tablo 1:** Cam ve porselen kap kullanımları

<p><b>Bunzen Beki:</b> Mikrobiyoloji laboratuvarında yapılacak olan analizlerin güvenliğinden sorumlu olan ısıtma aygıtıdır. Bunzen beklerinde 'doğal gaz, LPG vb.' farklı yanıcı gazlar kullanılabilir. Bir taban üzerine oturtulmuş küçük boru vardır ve bu boruya gaz basınçla girer; borunun altında ayarlanabilen deliklerdeki havayla karışır ve borunun üst uç kısmında çakmakla veya kibritle yakıldığında sıcak bir alevin oluşmamasını sağlar. Gaz musluğu açılır ve alev şiddeti istenilen oranda ayarlanır.</p>
<p><b>Sac Ayağı:</b> Isıtma amacıyla üzerine amyant tel konularak kullanılan ekipmandır. Cam malzemeler ısıtılmak istendiğinde bunun üzerine konularak ısıtılabilir.</p>
<p><b>Amyant Tel:</b> Ani ısıtma ve ani ısıtmanın neden olabileceği patlamaları ve sıçramaları önlemek için bek alevi ile ısıtılacak malzeme arasına konur. Cam malzemelerin ısıtılırken fazla ısıdan etkilenmesini önlemek için kullanılır.</p>
<p><b>Maşa:</b> Isıtılması istenilen materyalin güvenli bir şekilde tutulması için kullanılır. Metal veya tahtadan yapılmış olanları vardır.</p>
<p><b>Spatül:</b> Toz ve küçük parçaların alınması için metal veya porselenden yapılmış laboratuvar malzemesidir. Farklı kimyasallarla çalışılacaksa her kimyasalın içine ayrı spatül sokulmak üzere kullanılır.</p>
<p><b>Terazi:</b> Laboratuvarlarda çözeltilerin hazırlanması, katı madde tartımı ve bazı maddelerin ağırlıklarının belirlenmesi için kullanılır. Adi terazi ve hassas terazi olmak üzere çeşitleri vardır.</p>
<p><b>Su Banyosu:</b> Benmari olarak da bilinen elektrikli laboratuvar aracıdır. Beher, erlen gibi cam malzemelere konulan kimyasalların belli sıcaklıkta kalmaları için ısının ayarlanabildiği, içi suyla dolu kaptır.</p>
<p><b>Etüv:</b> Sterilizasyon (ekim için petri kutularının sterilizasyonu gibi) ve dezenfeksiyon işlemlerinde yararlanılan işlevsel bir cihazdır. Isıtma ve kurutma işlemlerinde de kullanılmaktadır. Mikroorganizmaların üremesi için belirli bir sıcaklıkta tutulması gereken durumlarda kullanılır.</p>
<p><b>Santrifüj:</b> Katı maddeleri sıvı kısmından ayırmak için kullanılır. Özellikle serum veya plazmayı ayırma amacıyla kullanılır. İçerisine konulan karışımların birbirinden ayrılması için çok hızlı dönme hareketi yapar. Buna merkezkaç kuvveti denir. Santrifüje yerleştirilen tüplerin hepsinin eşit ağırlıkta olmasına ve tam karşılıklı olarak yerleştirilmesine dikkat edilmelidir. Yerleştirme işleminden sonra dakikadaki dönme hızı ve süresi ayarlanır. Santrifüjün döndürme hızını belirlemek için <b>RCF-G</b> (relative centrifugal force = rölatif santrifugal güç) ve <b>rpm</b> (revolution per minute = dakikadaki devir sayısı) gibi birimler kullanılır.</p>
<p><b>Termometre:</b> Sıcaklığı ölçen cihazlar oldukları için 'sıcak ölçer' olarak da bilinirler.</p>

**pH Metre:** Laboratuvar ortamında hazırlanan solüsyonların pH'larını ölçmek için kullanılan cihazdır. Cihazda elektrotlar bulunur. Elektrodun ya da pH probun belirli bir süre kullanımı sonrası iç kısmındaki KCl sıvısı tükenebilmektedir. Bu nedenle bazı pH elektrotları doldurulabilir özellikle olduğu için sıvı bittikten sonra kolayca yerine yenisinin takviyesi yapılabilir. pH'ları bilinen standart solüsyonlarla elektrotun kalibrasyonu yapılabilir. Saf suyla elektrot kısmı yıkanarak ölçülmek istenen sıvı, solüsyonun içine daldırılır. Ekranda görülen değer hazırlanan numunenin pH değeridir. Ölçüm bittikten sonra elektrot distile su ile iyice yıkanır. Elektrotun ucu, kapağında bulunan KCl kimyasal ile temas edecek şekilde kapatılır.

**Tablo 2:** Laboratuvarda kullanılan cihaz ve diğer ekipmanlar

## UYGULAMA 2: LABORATUVAR MALZEMELERİNİN TEMİZLİĞİ

Biyokimya laboratuvarlarında kullanılan cam malzemelerin her türlü kirden arındırılmış olması oldukça önemlidir. Özellikle hacim ölçüm araçlarının tamamıyla temiz olması gerekir. **Cam malzemelerin temizliği sırasıyla:** Kaba temizlik, deterjanla yıkama, çeşme suyunda durulama, saf sudan geçirme şeklinde olmalıdır. Kullanılan kimyasallar suda çözünüyorsa temizlemek için ilk olarak sabunlu su kullanılır. Eğer çıkmıyorsa lekeleri yok etmek için kromik asit çözeltisi, bazik permanganat çözeltisi ya da kral suyu kullanılır (MEGEP, 2015). Pipetlerin içinde kan, serum, kimyasal kalıntıları olabileceğinden ve bu kalıntıların kurumaması gerektiğinden pipetler çeşme suyu ile dolu mezür içinde biraz bekletilmelidir. İçerisinde kan pıhtısı, serum artığı gibi kalıntılar kalmışsa %10'luk potasyum hidroksit çözeltisi içinde 12 saat bekletilmelidir (Altınışık, 2007: 20). Cam malzemelerde yağ kalıntısı varsa bikromat temizleme çözeltisinde bir gece bekletilmelidir (Altınışık, 2007: 20).

Kirler genellikle su, sabun, deterjan, kuvvetli bazlar, kuvvetli asitler, kral suyu, permanganatın alkali çözeltileri veya kromik asit çözeltileriyle muamele edilebilir (MEGEP, 2015). Çeşme suyunun altındaki kirli kap, ihtiyaç olursa fırça ile yıkanmalıdır. Daha sonra bahsedilen temizleyicilerden birisiyle yıkanır. Önce çeşme suyu sonra saf su şeklinde olmalı, leke çıkmazsa asit veya baz ilavesi yapılmalıdır.

Mikroskop temizliği için ise optik kısımlar (oküler ve objektifler) mercek kâğıdı veya yumuşak tülbent ile temizlenebilir. İmmersiyon yağı kullanımından sonra objektifi temizlemek için 7 kısım Eter + 3 kısım Etil alkol çözeltisi kullanılır. Bu karışım yoksa objektif fazla ıslatılmadan ksilol kullanılabilir (MEGEP, 2015). Mikroskobun zarar görmemesi için bu temizleme yoluna mümkün olduğunca fazla gidilmemelidir. Mikroskop temizliği bittiğinde mikroskop 4'lük objektifte bırakılmalı ve üzeri koruyucu kılıf geçirilerek güneş ışığından korunmalıdır.

### Deney: Mikroskop Camı Temizliği

#### Amaç – Hedefler:

Laboratuvarda kullanılan cam malzeme türlerinin neler olduğunun ve temizliğinin nasıl yapılacağı öğrenilmesi.

#### Araç – Gereçler:

1. Ksilol
2. Etil alkol
3. Dereceli silindir
4. Huni

**Metot:**

Sıra	İşlem Basamakları	İşlem Kontrolü
1.	10 mL'lik dereceli silindire 3 mL'lik ksilen ölçülerek konulur.	
2.	10 mL'lik dereceli silindire 7 mL'lik etil alkol ölçülerek konulur.	
3.	İki karışım behere yavaş yavaş dökülür.	
4.	Huni yardımıyla elde edilen karışım küçük şişelere dökülür.	
5.	Cam malzemeler distile sudan geçirilerek kuruması için etüve konulur.	

**Tablo 3:** Mikroskop camı temizliği işlem basamakları**SONUÇ – YORUM:**

### UYGULAMA 3: TARTIM TEKNİKLERİ

Doğru bir tartım kantitatif analizin temel işlemlerinden biri ve belki de en önemlisidir. Bu nedenle bu işlemin çok iyi bilinerek yapılması gerekir. Doğru yapılmamış bir tartım üzerine kurulan analiz, uygulanan yöntemler ne kadar uygun olursa olsun doğru sonuç vermez.

Tartımlarda kullanılan aletlere genel olarak terazi denir. Kullanılan terazinin duyarlılığı yapılacak tartımın önemine göre değişir. Çoğu zaman 0,1 mg'a kadar duyarlı olan bir terazi ile pratik tartımlar yeterli doğrulukta yapılabilir. Laboratuvarlarda analitik terazi ve hassas teraziler kullanılmaktadır (MEGEP, 2012).

#### Hassas Terazi

Hassas teraziler 0,1 grama kadar doğrulukla tartarken analitik teraziler ise daha hassas tartım yaparlar. 0,1 miligram kadar doğrulukla tartarlar. Nitel Biyokimya Laboratuvarlarında hassas teraziler, elektronik ve tek kefeli teraziler, kaba teraziler, çift keseli klasik teraziler gibi çeşitli teraziler kullanılabilir.

Bir terazide 3 özellik aranır:

- 1. Hassaslık:** Bir terazinin tartabileceği en düşük miktardır.
- 2. Tartım Gücü:** Terazinin tartabileceği maksimum ağırlık o terazinin maksimum tartım gücüdür.
- 3. Çabukluk:** Bir terazinin en kısa zamanda maddeyi tartabilmesidir.

#### Deney: NaCl, Koh vb. Tartımı

##### Amaç – Hedefler:

Belirli bir miktardaki maddenin doğru miktarlarda tartılmasının öğrenilmesi.

##### Araç – Gereçler:

1. Terazi
2. Tartılacak madde

Sıra	İşlem Basamakları	İşlem Kont.
1.	Terazi açılır. (Cihaz çok hassastır.)	
2.	Ekranın sıfırlanması için acele edilmeden beklenir. Ekranında 0,00 görülmeden işlem yapılmaz.	
3.	Tartım için öncelikle kullanacağınız kabın veya kâğıdın darası alınmalıdır.	
4.	Tartacağınız maddeyi kefeye koyarken dikkatli olunuz. Gösterge sabitlenmeden okumayınız. Okunan değeri kaydediniz.	
5.	Tartılan madde kefedden alınır. Tartılan maddelere çıplak elle dokunulmaz. Cihazın güç düğmesi kapatılır. Cihaz ve çevresi temizlenir. Temizleme işleminde fırça kullanılır. Malzemeler temizlenir.	

**Tablo 4:** Tartım tekniği işlem basamakları

**SONUÇ - YORUM:**

## UYGULAMA 4: HACİM ÖLÇÜMÜ

### Deney 1: Pipetle Hacim Ölçme

#### Amaç – Hedefler:

Sıvıların hacim ölçümünün öğrenilmesi ve değerlendirilmesi.

10 mL'lik dereceli bir pipete belli miktarlarda sıvıların ölçümü ve aktarılması hedeflenir.

#### Araç – Gereçler:

1. Dereceli pipet
2. Beher
3. Puar

#### Metot:

Sıra	İşlem Basamakları	İşlem Kont.
1.	Temiz ve kuru bir pipet seçilir ve puar pipete takılır.	
2.	Puarın (A) noktasına sol elle basılırken sağ elle de oval kısımdan bastırılır ve böylece içindeki hava boşaltılır.	
3.	Puarın (S) noktasına bastırıldığında pipet içine istenilen miktar olan 9,8 mL saf su dolar.	
4.	Puarın içine sıvı kaçmamalıdır. (Z) noktasına basılınca çekilen miktarın başka bir kaba aktarılması sağlanmış olur.	

**Tablo 5:** Pipetle hacim ölçme işlem basamakları

### SONUÇ –YORUM:

**Deney 2: Mezürle Hacim Ölçme****Amaç – Hedefler:**

Mezür kullanarak hacim ölçümü yapabilme.

**Araç – Gereçler:**

1. Mezür
2. Erlen
3. Beher
4. Sıvı madde

**Metot:**

Sıra	İşlem Basamakları	İşlem Kont.
1.	Sıvı hacmine uygun olan, temiz ve kuru bir mezür seçilir.	
2.	Doğru ölçüm için mezür düz bir zemine konmalıdır.	
3.	Beherde hazırlanılan sıvı madde mezüre aktarılır.	
4.	Etrafa madde dökülmemesi için aktarımı yapılacak olan sıvının bulunduğu beherin ağzı hafifçe eğilerek mezür ağzına değiştirilir ve beher doğrultulur.	
5.	Mezürde ölçülen sıvı kullanılacak kaba (erlen) aktarılır.	
6.	Mezür temizlenir.	
7.	Sonuç ve yorumlar yazılır.	

**Tablo 6:** Mezürle hacim ölçme işlem basamakları

**SONUÇ-YORUM:**

- Her maddenin hacmi mezürle ölçülebilir mi? Kısaca açıklayınız.
- İki sıvı karışım birbiri içinde çözünüyorsa hacminin mezürle ölçülmesi güvenilir midir?

### Deney 3: Büretle Hacim Ölçme

#### Amaç – Hedefler:

Büretle hacim ölçümü yapabilmek.

#### Kullanılan Araç Gereçler:

1. Saf su
2. Toz şeker
3. Büret
4. Mezür
5. Beher
6. Erlen
7. Huni

#### Metot:

10 gram glukoz tartınız ve bunu 200 mL suda çözünüz. Bu karışım hazırlandıktan sonra büret yardımıyla 17, 23 ve 28 mL'lik aldığınız hacimleri, daha önceden seçtiğiniz 3 farklı behere boşaltınız. Büretle ölçtüğünüz hacimleri mezüre boşaltınız ve değerlendirmesini yapınız.

Sıra	İşlem Basamakları	İşlem Kont.
1.	10 gram toz şeker tartılır.	
2.	200 mL saf su ölçmek için mezür kullanılır.	
3.	Saf su ve toz şekerin homojen karışımını sağlamak için beher alınır.	
4.	Seçilen büret temiz ve kuru olmalıdır.	
5.	Büretin musluğunda kalıntı kalmış olmamalıdır.	
6.	Destek çubuğuna kelebekle büret bağlanır.	
7.	Huni yardımıyla sıfır çizgisinden daha yukarıya kadar karışımla büret doldurulur.	
8.	Büretin musluğu kontrol edilir.	
9.	Büretin musluk ucunun havası alınarak büret sıfırlanır.	
10.	Mezüre konan karışımın mezür çizgisi ile gözün aynı hizada olması gerekmektedir. Karışımın saydam veya saydam olmayışı da okuma yaparken önemlidir.	
11.	İstenen hacimlerde karışım beher ya da erlene alınır. İstenen hacmi aşmak için dikkatle mezür çizgisinde seviye takip edilmelidir.	
12.	Büretle hacmi ölçülen karışım, mezüre alınarak tekrar hacmi kontrol edilir.	
13.	Kullanılan malzemeler temizlenip yerine kaldırılır.	
14.	Sonuçlar rapor edilir ve yorumlanır.	

**Tablo 7:** Büretle hacim ölçme işlem basamakları

**SONUÇ –YORUM:**

## UYGULAMA 5: ÇÖZELTİ HAZIRLAMA TEKNİKLERİ

### Çözelti Kavramı

Laboratuvar çalışmalarında kalitatif ve kantitatif işlemler için çeşitli çözeltilerin hazırlanması gerekir. Amaca göre kullanılacak olan çözeltilerdeki çözen ve çözünen madde oranları yani konsantre oranları belirtilerek bunların rahatlıkla hazırlanması sağlanır (Aktümsek ve Nurulloğlu, 2013:47).

Çözeltiler birden fazla maddenin bir araya gelmesiyle oluşurlar. Bu maddeler genellikle katı, sıvı, gaz şeklinde bulunur. Çözelti veya solüsyonlar, çözünen ve çözücü olacak şekilde iki yapıdan oluşur. Çözeltiyi meydana getiren, miktar bakımından fazla olan madde 'çözücü', çözünen miktarı daha az olan madde ise 'çözünen'dir. Özellikle bildirilmemişse çözücü olarak genellikle distile su kullanılır. Çözünme olayı çözünen ile çözücü olarak kullanılan maddeye bağlı olarak gerçekleşir.

### Ölçü Sistemleri

Tabloda yukarıdan aşağıya doğru yer alan 9 adet birim bulunmaktadır. Laboratuvar ortamında bunlardan ilk 3 tanesi genellikle kullanılmaz. Çünkü ne vücudumuzda ne de hazırladığımız çözeltilerde herhangi bir madde bu kadar yüksek oranda bulunmaz (Görmüş, 2015:13).

	Ön ek adı (birim)	Sembol	10'un kuvveti olarak değeri	Ağırlık birimleri	Hacim birimleri	Uzunluk birimleri
1	Tera	T	$10^{12}$			
2	Giga	G	$10^9$			
3	Mega	M	$10^6$			
4	<b>Kilo</b>	<b>k</b>	<b><math>10^3</math></b>	Kilogram		Kilometre km
5	Hekto	h	$10^2$			
6	Deka	da	$10^1$			
	Ön ek adı (birim)	Sembol	10'un kuvveti olarak değeri	Gram (g)	Litre (L)	Metre (m)
7	<b>Desi</b>	<b>d</b>	<b><math>10^{-1}</math></b>		Desilitre dL	Desimetre dm
8	<b>Santi</b>	<b>c</b>	<b><math>10^{-2}</math></b>		Santilitre cL	Santimetre cm
9	<b>Mili</b>	<b>m</b>	<b><math>10^{-3}</math></b>	Miligram mg	Mililitre mL	Milimetre mm

Tablo 8: Ölçü sistemi Kaynak: Görmüş, (2015): 13

### Çözelti Çeşitleri

En az iki bileşenden meydana gelen çözeltiler, farklı açılardan incelenebilir. Örneğin; fiziksel özelliklerine göre, elektrik akımını iletip iletmemelerine göre, bu çözeltiyi oluşturan bileşenlerin miktarlarına göre çeşitli şekillerde incelenebilir.

### Konsatrasyonuna Göre Çözelti Türleri

**1. Seyreltik (dilüe) Çözelti:** Çözücü bakımından eşit olan çözeltilerin içine daha az çözünen madde ilave edilirse böyle çözeltilere dilüe edilmiş çözeltiler denir.

**2. Derişik (konsantre) Çözelti:** Çözücü bakımından eşit olan çözeltilerin içine daha fazla çözünen madde ilave edilirse böyle çözeltilere konsantre çözeltiler denir. Örneğin su ile dolu bir bardağın içine bir tane küp şeker atılırsa seyreltik çözelti, iki tane küp şeker atılırsa derişik çözelti olur.

### Çözebildikleri Çözünen Miktarına Göre Çözelti Türleri

**1. Doymuş Çözelti:** Çözücü maddeye çözünen ilave edilmesine rağmen çözebileceği maksimum çözüneni çözüp daha başka çözünen ilavesiyle çözünmeyen çözeltilerdir.

**2. Doymamış Çözelti:** Çözebileceği miktardan daha az oranda çözünen madde ilave edilmesiyle elde edilen çözeltilerdir.

**3. Aşırı Doymuş Çözelti:** Çözelti içerisinde çözebileceğinden daha fazla oranda çözünen madde ilavesiyle oluşturulmuştur. Derişimi doyumluk derişiminden büyük olan çözeltilere aşırı doymuş çözeltiler denir. Çözücü belirtilen şartların dışına çıkılarak çözebileceği madde miktarından daha fazla madde çözmüş ise oluşan çözelti aşırı doymuş çözeltilerdir (MEGEP, 2012).

### Çözünürlüğe Etki Eden Faktörler

**Çözücünün türü:** Herhangi bir madde her çözücüde çözünür denilirse yanlış söylenmiş olur. Örneğin zeytinyağını suda çözemeyiz.

**Çözünen maddenin türü:** Çözücü türünde olduğu gibi burada da aynısını söyleyebiliriz.

**Sıcaklık:** Katı ve sıvılar sıcaklıkla birlikte çözünürlüklerini genellikle arttırırlarken; gazlar ise çözünürlüklerini sıcaklık artışı ile azaltırlar.

**Basınç:** Gazların çözünürlüğü basınç arttıkça artar.

### Çözelti hazırlarken şu işlemler yapılmalıdır:

1. Öncelikle 'istenilen miktar ne kadar' bunu bulmak için hesaplamalar yapılır.
2. Hesaplanan miktara uygun balon joje seçilir ve diğer malzemeler hazırlanır.
3. Hesaplanarak elde edilen sayısal veri kadar numune tartımı yapılır. (Madde sıvı ise pipet ile ölçülür.)

4. Tartılan katı madde bir behere konur.
  5. Eğer çözeltide çözücü olarak su kullanılacaksa balon joje içine biraz damıtık su dökülür.
  6. Ardından katı numune katılır.
  7. Kalan saf su da eklendikten sonra balon jopenin ağzı uygun tıpa ile kapatılır ve sölasyon, homojen karışım haline getirilene kadar çalkalanır.
  8. Daha sonra balon jopenin boyun çizgisine kadar istenen hacimde sıvı ilave edilerek tamamlanır.
  9. Hazırlanan çözeltinin miktarının balon jopenin boyun çizgisine değip değmediğine bakmak için balon jopenin sabit bir şekilde düz bir yerde durması sağlanır.
  10. Son olarak da etiketleme yapılarak çözelti uygun bir yere kaldırılır. (Etiket üzerine çözeltinin derişimi, kimyasal formülü, tarihi, hazırlayan kişinin adı soyadı yazılır.)
  11. Özellikle molar, normal gibi çözücünün miktarının belli olmadığı çözeltileri hazırlarken önemli olanın son hacim olduğu unutulmamalıdır. Bu tarz çözeltileri hazırlarken genellikle balon joler kullanılmaktadır.
- NOT:** Asit ve bazlarla çalışırken de bir miktar suyun üzerine asit veya baz ilave ederek ortamın nötr olması sağlanmalıdır. Burada ekzotermik reaksiyon sonucu bir miktar ısı çıkışı olabilir. Balon joje çeşme altında dış taraftan soğutulduğu sırada içerisine suyun kaçmamasına dikkat edilmelidir. Soğuttuktan sonra çözelti hazırlamaya devam edilebilir.

### Çözeltilerde Yüzde Hesaplamaları

Yüzde terimi birçok yoldan ifade edilebilir. Örneğin %5'lik şeker çözeltisi denildiği zaman şöyle anlamlıyız:

5 g şeker çözücüde eritilerek 100 mL'ye tamamlanmıştır.

5 g şeker, 100 mL saf suda çözüldürülmüştür.

5 g şeker, 100 gr. saf suda çözüldürülmüştür.

5 g şeker, 95 gr. saf su ile karıştırıldığında elde edilen %5'lik şeker çözeltidir.

Adı	Gösteriliři	Tanımı
Kütlece Yüzde	% m, m	$\% m, m = \frac{\text{Çözünen madde kütlesi}}{\text{Çözücünün kütlesi} + \text{Çözünenin kütlesi}} \times 100$
Hacimce Yüzde	% v, v	$\% v, v = \frac{\text{Çözünenin hacmi}}{\text{Çözeltinin hacmi}} \times 100$
Hacim-Kütlece Yüzde	% v, m	$\% v, m = \frac{\text{Çözünen madde kütlesi}}{\text{Çözeltinin hacmi}} \times 100$

**Tablo 9:** Yüzde hesaplamaları

**DİKKAT!** Konsantre asitler üzerine hiçbir zaman su ilave edilmez. Damıtık su üzerine asit konmalıdır. Aksi halde konsantre asit içerisine düşecek su damlası iyonlarına ayrışacağından aşırı ısınmaya ve patlamaya sebep olur.

### Deney 1: Kütlece %5'lik 50 gr. NaCl Çözeltisi Hazırlama

#### Amaç – Hedefler:

Katı ve sıvı maddelerin, kütlece % çözeltilerini hazırlayabilme.

#### Araç – Gereçler:

1. Hassas terazi
2. Puar
3. Spatül
4. Huni
5. Pipet
6. Balon joje
7. Sıvı kimyasal madde
8. Katı kimyasal madde

#### Metot:

Sıra	İşlem Basamakları	İşlem Kont.
1.	Gerekli NaCl miktarı hesaplanır.	
2.	100 mL'lik bir beherin darası alınır.	
3.	Hassas terazide hesaplanan miktar kadar NaCl tuzu tartılır. (2,5 gr. NaCl)	
4.	Hacmi 100 - 250 mL olan beher alınır. Çözelti kabı seçerken hazırlanacak olan çözeltinin kütesinden daha büyük bir kap seçimine dikkat edilmelidir.	
5.	Üzeri toplam kütle 50 gram olacak şekilde saf su ile tamamlanır.	
6.	Tuzu çözmek için baget ya da cam çubuk kullanılabilir.	
7.	Hazırlanan çözeltinin saklanması için uygun bir kap alınır.	
8.	Çözeltiyi şişeye aktarmak için huni kullanılmalıdır. Çözeltinin aktarıldığı şişenin üzerine içinde ne olduğunu, miktarını, hangi tarihte ve kim tarafından hazırlandığını belirten etiket yapıştırılmalıdır.	

**Tablo 10:** NaCl çözeltisi hazırlanması

**İLGİLİ HESAPLAMALAR:****SONUÇ - YORUM:****Deney 2: Hacimce %5'lik 50 Ml Etil Alkol Çözeltisi Hazırlama****Amaç – Hedefler:**

Hacimce % çözelti kavramını öğrenmek için katı ve sıvı maddelerden çözelti hazırlama.

**Araç – Gereçler:**

1. Pipet
2. Balon joje
3. Puar
4. Piset
5. Saf su
6. Etil alkol
7. Etiket

**Metot:**

Sıra	İşlem Basamakları	İşlem Kont.
1.	Gerekli etil alkol miktarını hesaplanır.	
2.	Balon jopenin temiz olup olmadığını kontrol edilir. Hesaplanan miktarda etil alkol 50 mL'lik balon jopenye alınır.	
3.	Hacim 50 mL'ye gelinceye kadar saf su ilave eklemeye devam edilir.	
4.	İyice çalkalanır ve böylece çözeltinin homojen hâle gelmesi sağlanır.	
5.	Hazırlanan çözeltinin uygun ortamda saklanması için ağzı kapaklı bir cam kap kullanılır.	
6.	Çözeltinin aktarıldığı şişenin üzerine derişimi ve adını belirten etiket yapıştırılır.	

**Tablo 11:** Etil alkol çözeltisi hazırlama**İLGİLİ HESAPLAMALAR:****SONUÇ - YORUM:**

### Deney 3: Kütle – Hacimce %3'lük 150 mL Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> Çözeltisi Hazırlama

#### Amaç – Hedefler:

1. Kütlece–Hacimce % çözelti kavramını öğrenmek için katı-sıvı maddelerden çözelti hazırlama.

2. Molar çözelti hazırlayabilme.

3. Normal çözelti, molal çözelti hazırlayabilme.

#### Kullanılan Araç Gereçler:

1. Pipet
2. Baget
3. Huni
4. Balonjoje
5. Puar
6. Piset
7. Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
8. Saf su
9. Renkli şişe
10. Etiket

#### Metot:

Sıra	İşlem Basamakları	İşlem Kont.
1.	Gerekli Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> miktarı hesaplanır.	
2.	100 mL'lik bir beherin darası alınır.	
3.	Materyalin saf suda baget yardımı ile çözünmesi sağlanır. Çözerken dışarıya taşırmamaya dikkat edilmelidir.	
4.	Hazırlanan numuneyi balon jojeye aktarırken numunenin dışarıya dökülmemesine dikkat edilmelidir. Bunun için huni kullanılabilir.	
5.	Beherde çözeltilen kalıntılar kalmaması için beher saf su ile iyice temizlenir.	
6.	Herhangi bir madde kalıntısı kalmaması için saf suyu dökerken, huni ve darasını alırken kullandığınız cam malzemeyi iyice yıkatarak çözelti hazırladığınız diğer kaba dökünüz.	
7.	İyice çalkalayarak homojen hâle getirilir.	
8.	Çözelti hacmi uygun materyal kullanılarak hacmin saf su ile ölçü çizgisini geçirmeden 150 mL'ye tamamlanması sağlanır.	
9.	Hazırlanan çözelti ağzı kapaklı bir kapta saklanır. Çözeltiyi şişeye aktarırken mutlaka huni kullanılır. Çözeltinin aktarıldığı şişenin üzerine derişimi ve adını belirten etiket yapıştırılır.	

Tablo 12: Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> çözeltisi hazırlama

**İLGİLİ HESAPLAMALAR:**

**SONUÇ - YORUM:**

## UYGULAMA 6: MOLARİTE VE MOLAR ÇÖZELTİ HAZIRLAMA

Laboratuvarda ve tıpta kullanılmak üzere hazırlanan çözeltilerde çözünen madde konsantrasyonunun çok fazla olması veya gereğinden az olması istenmeyen ciddi sonuçlara neden olabilir. Örneğin bir ilaç gereğinden fazla kullanılmışsa kişinin ölümüne neden olabilir. Kimyada bir çözeltinin içerdiği madde miktarının bilinmemesi yanlış ve hayati sonuçlara neden olur.

### Molar Çözelti

En çok kullanılan derişim birimlerinden biri de molar derişimdir. Molarite 'bir litre çözeltide çözünmüş olan maddenin mol sayısı'dır. **M ile gösterilir. 1 M çözelti denilince** 'çözeltinin 1 litresinde 1 mol maddenin çözüldüğü' anlaşılır (MEGEP, 2015). Örneğin 1 molar KOH çözeltisi, 1 litresinde 1 mol yani 56 gram NaOH çözünmüş olan çözelti anlamına gelir.

$$\text{Mol sayısı} = \frac{\text{Maddenin kütlesi}}{\text{Mol Ağırlığı}} \quad n = \frac{m}{MA}$$

$$\text{Molarite} = \frac{\text{Çözünen Maddenin Mol Sayısı}}{\text{Çözelti Hacmi(Litre)}} \quad M = \frac{n}{V(L)}$$

### Molar Çözelti Hazırlama Aşamaları

Molar çözeltiler balon jojelerde hazırlanır.

#### Molar çözelti hazırlama işlem sırası:

1. İlk olarak gerekli malzemelerin hazırlığı yapılır. Daha sonra çözünen madde miktarı hesaplanır. Tartıma geçmeden önce hesaplama kontrol edilmelidir.
2. Çözelti hazırlarken katı madde kullanılacaksa hassas terazi kullanır. Kullanılacak madde sıvı ise uygun pipetle istenilen hacimde madde alınmalıdır.
3. Kullanılacak balon jojenin temiz olmasına dikkat ediniz ve kapağını kapattığınızda sızıntı yapmadığından emin olunuz. Ne kadarlık çözelti hazırlanacaksa ona uygun balon joje seçilmelidir. (Örn: 100 mL'lik çözelti için 100 mL'lik balon joje seçilmelidir.)
4. Çözünen madde hesaplandıktan sonra balon joje içerisine aktarılır ve biraz saf su eklenerek yavaş yavaş çözdürülmeye çalışılır.
5. Eğer çözelti konsantre asit ile hazırlanacaksa bir miktar su konulduktan sonra asit, balon jojeye damıtılarak ya da sızdırılarak yavaş yavaş eklenmelidir.
6. Daha sonra kalan çözücü de azar azar ilave edilerek çözeltinin tamamen çözünmesi sağlanmalıdır. Bu işlem yapılırken hazırlanan çözelti balon jojenin boyun çizgisini geçmemelidir. Boyun çizgisi, okumanın doğru yapılması için önemlidir.
7. Çözücü (genellikle saf su) ile son hacmi tamamlanır.
8. Hazırlanan çözeltinin homojen halde karışımı sağlanmalıdır. Daha sonra homojen hazırlanmış çözelti reaktif şişeye aktarılır, etiketlenmesi yapılır ve uygun bir yere kaldırılır.

**Deney 1: 0.1 M 100 mL NaOH Çözeltisinin Hazırlanması ( $M_A$  NaOH: 40 gram/mol)****Amaç – Hedefler:**

Molarite kavramını öğrenebilme ve molar çözelti hazırlayabilme.

**Araç – Gereçler:**

1. NaOH
2. Spatül
3. Saf su
4. Piset
5. 100 mL'lik reaktif şişe
6. Hassas terazi
7. Beher
8. Huni
9. 100 mL'lik balon joje
10. Etiket

**Metot:**

Sıra	İşlem Basamakları	İşlem Kont.
1.	Çözünen madde miktarı uygun hesaplamalarla bulunur.	
2.	Bulunan NaOH'i hassas terazide tartılır (0,4 gr.). Sonuç 0,4 gr. değilse hesaplamalar tekrar yapılmalıdır.	
3.	0,4 gr. NaOH tartıldıktan sonra 100 mL'lik balon jojeye aktarılır.	
4.	Pisetle biraz su eklenerek katı NaOH'nin çözünmesi sağlanmalıdır.	
5.	Pisetle saf su aktarılırken balon jojeye konulan katı, cam malzemenin kenarlarında kalmış olabilir. Bu nedenle kenarlarında kalan katı numune kalıntılarını suyla giderilmeye çalışılmalıdır.	
6.	Çözünme sırasında ekzotermik reaksiyon olacağı için musluk altında soğutma yapılmalıdır.	
7.	Piset yardımıyla çözeltinin son hacmi 100 mL'ye tamamlanır.	
8.	Balon jojenin ağzı uygun kapakla kapatılır, sızıntı yapmadığından emin olunduktan sonra homojen karışımı için alt üst edilir.	
9.	Kapağı kapatırken dökülme olması durumunda hacmi tamamlamaya çalışırsanız hazırlayacağınız çözeltinin daha seyreltik olmasına neden olursunuz. Bu nedenle ilave yapmayınız.	
10.	Hazırlanan çözeltinin aktarılacağı reaktif şişe temiz ve kuru olmalıdır.	
11.	Hazırlanan çözeltiyi reaktif şişeye dökerken huni kullanmak, dökmeden dolayı oluşabilecek kayıpların önlenmesini sağlar.	
12.	Son olarak hazırlanan çözelti etiketlenmelidir. Etiket yapıştıracağınız şişenin yüzeyi kuru olmalıdır.	
13.	Kullanılan malzemeler temizlenerek uygun yere konulur.	

**Tablo 13:** 0,1 M 100 mL NaOH çözeltisi hazırlama

**İLGİLİ HESAPLAMALAR:**

**DENEY DÜZENEĞİ ŞEKLİ:**

**SONUÇ-YORUM:**

**Deney 2: Uygulama 6'yı aşağıdaki verilere göre tekrarlayınız.**

0.5 M 250 mL CaCO<sub>3</sub> çözeltisi hazırlamanız istenirse bu çözeltiyi nasıl hazırlarsınız? İşlem basamaklarını kendiniz oluşturarak çözeltiyi hazırlayınız.

**Metot:**

Sıra	İşlem Basamakları	İşlem Kont.
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		
8.		
9.		
10.		
11.		

**Tablo 14:** Öğrenci uygulaması için işlem basamaklarının oluşturulması

**İLGİLİ HESAPLAMALAR:****SONUÇ:**

## UYGULAMA 7: NORMALİTE KAVRAMI

**Normalite:** Bir litre çözeltide çözünen maddenin eşdeğer gram sayısıdır. Birimi “normal”dir ve “N” şeklinde gösterilir. Normalitenin ölçüm birimi “Eq/litre”dir (Altınışık,2008:35).

$$N = \frac{\text{Çözünenin eşdeğer gram sayısı}}{\text{Çözeltinin hacmi (litre)}}$$

$$\text{Eşdeğerlik sayısı} = \frac{\text{Çözünen madde (gr.)}}{\text{Çözünen maddenin eşdeğer kütlesi}}$$

$$\text{Eşdeğer kütle} = \frac{\text{Çözünen maddenin mol kütlesi}}{\text{Çözünen maddenin tesir değerliği}}$$

**Normalite (N) = Molarite x Tesir değerliği**

$$N = M \cdot t$$

**Tesir değerliği:**

- Asit ve bazlarda çözeltiliye verdiği H veya OH iyonu sayısına eşittir.
- Yükseltgen veya indirgenlerde verdiği veya aldığı elektron sayısına eşittir.
- Tuzlarda toplam pozitif veya negatif yük sayısına eşittir.

**Deney: 0,3 N 150 mL NaOH çözeltisi nasıl hazırlanır? (NaOH MA: 40 gram/ mol)**

**Amaç – Hedefler:**

Normalite kavramının öğrenilmesi ve Normal çözeltinin hazırlanabilmesi.

**Araç – Gereçler:**

1. Hassas terazi
2. 250 mL balon joje
3. Piset
4. Baget
5. Cam huni
6. NaOH
7. Pipet
8. 100 mL beher
9. Hesap makinesi

**Metot:**

Sıra	İşlem Basamakları	İşlem Kont.
1.	Gerekli NaOH miktarı (1,8 gr.) hesaplanır.	
2.	Balon jøjeye bir miktar saf su konulur.	
3.	Hesaplanan miktar kadar NaOH tartılır.	
4.	Hesaplanan miktarda NaOH, az miktarda saf suda çözdürülürken karışımın dışarıya taşmamasına dikkat edilmelidir.	
5.	Çözünen karışım balon jøjeye huni ile aktarılır.	
6.	İyice çalkalayarak homojen hâle getirilir.	
7.	Çözelti, pisetle balon jøjenin boyun çizgisine kadar (50 mL) saf su ile tamamlanır.	
8.	Ağız kapalı cam bir kaba aktarılır. Etrafa taşıp hacim kaybı olmasını önlemek için mutlaka huni kullanılmalıdır.	
9.	Aktarılan reaktif şişenin üzerine çözeltiyi hazırlayanın adı, çözeltinin kimyasal formülü, tarih vs. yazılarak etiketlemesi yapılmalıdır.	

**Tablo 15:** Normalite çözeltisi işlem basamakları**İLGİLİ HESAPLAMALAR:****SONUÇ:**

### UYGULAMA 8: MOLAL DERİŞİMDE ÇÖZELTİ HAZIRLAMA

'1000 gram çözücüde çözülmüş olan maddenin mol sayısı' olarak adlandırılır. "m" ile sembolize edilir (Mehmetoğlu, 2013:423). Birimi **mol/ kg** veya **molal**'dir.

$$\text{Molalite} = \frac{\text{Çözünenin mol sayısı}}{\text{çözücünün kütlesi}} m = \frac{n}{G} = \frac{\text{mol}}{\text{kg}}$$

#### Deney: 1 molal NaCl çözeltisi nasıl hazırlanır?

##### Araç – Gereçler:

Kurallara uygun bir şekilde molal çözelti hazırlayabilme.

##### Araç – Gereçler:

1. Hassas terazi
2. Baget
3. Piset
4. Saat camı
5. Beher
6. Balon joje
7. Etiket

##### Metot:

Sıra	İşlem Basamakları	İşlem Kont.
1.	Hesaplamalar yapılır.	
2.	Hesaplanan oranda madde hassas terazide tartılır.	
3.	Madde öncelikle az saf su ile beherde biraz çözdürülür.	
4.	Çözelti balon jøjeye dökülür ve geri kalan saf su, hacim çizgisine kadar tamamlanır.	
5.	Homojen karışım elde edildikten sonra etiketleme yapılmalıdır. Etiket yapıştırılacağı kısım temiz ve kuru olmalıdır. Etiket bilgileri açık, anlaşılır bir şekilde üzerine yazılmalıdır. Uygun bir yerde muhafazası sağlanmalıdır.	

**Tablo 16:** 1 Molal NaCl çözeltisi hazırlama

**İLGİLİ HESAPLAMALAR:**

**SONUÇ-YORUM:**

### UYGULAMA 9: SEYRELTME (DİLÜSYON)

Konsantre bir çözültiden seyreltik (dilüe) bir çözülti hazırlanmasına **seyreltme (dilüsyon)** denir (Altınışık, 2008:22). Örneğin 1:100'lük seyreltme yapılırken konsantre çözültiden 1 birim alınarak toplam hacim olan 100 birime tamamlanır.

Çözültilerde C molarite veya normalite olarak ifade edildiği zaman:

$$\begin{aligned} C1.V1 &= C2.V2 \text{ (C = Konsantrasyon, V= hacim)} \\ M1.V1 &= M2.V2 \text{ (M = molarite)} \\ N1.V1 &= N2.V2 \text{ (N = Normalite )} \end{aligned}$$

**Deney: 0,5 M'lık 50 mL NaOH çözültisi hazırlayınız, 150 mL'ye seyreltiniz.**

#### Amaç – Hedefler:

Uygulamayı yaparken işlem basamaklarının kontrolünün yapılması ve yapıldığına dair işaret konulması.

#### Kullanılan Araç Gereçler:

1. Balon joje
2. Reaktif şişesi
3. Mezür
4. Beher
5. Spatül
6. Hassas terazi

#### Metot:

Sıra	İşlem Basamakları	İşlem Kont.
1.	Çalışacağınız ortamın düzenlenmesi	
2.	Hesaplamaların yapılması	
3.	Cam malzemenin temizliğinin yapılması	
4.	İstenen katı maddenin hesaplamasının yapılmasından sonra hassas terazide tartılması	
5.	Katı maddenin beherde ya da uygun cam malzemede saf su ile çözdürülmesi	
6.	Saf suyun balon jeye ilavesi ile balon jenin boyun çizgisinin kontrolü	
7.	Çözülti şişesinin etiketlenmesi	
8.	Dilüe etmek için 50 mL'lik hazırlanan çözültiye 100 mL saf suyun eklenmesi	
9.	Çözültiyi dilüe etmek için kapaklı kahverengi şişenin hazırlanması	
10.	Seyreltilen çözültinin reaktif şişeye aktarılmasından sonra üzerine madde-nin formülünün, tarihinin, hazırlayanın adının, kaç molarite hazırlandığı-nın yazılması	
11.	Uygulama raporunun hazırlanması	

**Tablo 17:** 0,5 M'lık 50 mL NaOH çözültisi hazırlama

**SONUÇ:**

## UYGULAMA 10: PH VE TAMPON ÇÖZELTİLER

### Asit, Baz, pH Kavramı

Asit, sulu çözeltilere  $H^+$  iyonu veren, baz ise sulu çözeltilere  $OH^-$  iyonu verebilen maddedir.

Örneğin:  $[H^+]$  iyon konsantrasyonu  $1 \times 10^{-6} M$  ise  $pH = -\log 10^{-6} = 6$

pH ölçümü cam elektrot ile yapılır. Elektrodun ucunda cam zar bulunur ve bu zar  $H^+$  iyonuna karşı seçici-geçirgendir.

Asitler ve bazlar kendi içlerinde zayıf ve kuvvetli asit ve baz olarak sınıflandırılırlar. Kuvvetli asit ve bazlar suda tamamen iyonlaştıkları halde, zayıf asit ve bazlar suda kısmen iyonlaşırlar. HCl kuvvetli,  $CH_3COOH$  ise zayıf bir asittir. NaOH kuvvetli,  $NH_3$  ise zayıf bir bazdır. Metal hidroksitler baz özelliği taşıyan bileşiklerdir. Metal oksitlerin çoğu suda bazik çözelti oluşturdukları halde ametal oksitlerin çoğu asidik özellik gösterirler. Asit veya baz ilavesiyle pH değişimlerine direnç gösteren çözeltilere **tampon çözeltiler** denir. Laboratuvarında planlanan tepkimenin istenilen yönde ilerlemesi için gereken sabit pH değerini sağlar.

### pH:

$$[H^+] = 1 \times 10^{-pH} \text{ mol / L}$$

$$pH = -\log [H^+]$$

Oda sıcaklığında saf suyun hidrojen iyonu  $[H^+]$  derişimi " $1 \times 10^{-7} \text{ mol / L}$ "dir. Bu nedenle 'saf suyun pH değeri 7'dir.

Saf suda  $[H^+] = [OH^-] = 10^{-7} \text{ mol / L}$ dir.

### Tampon Çözeltiler

**Tampon çözeltiler:** 'Çözelti ortamına az miktarda asit veya baz ilavesi ile fazla miktarda pH değişimi olmayan çözeltiler'

Bir tampon çözelti zayıf bir asit ve onun eşlenik bazından meydana gelir. Tampon etkisi, asetik asit dengesinin kuvvetli bir asit veya bazın ilavesi ile nasıl değiştiği izlenerek aydınlatılabilir.



$$[CH_3COOH] = [CH_3COO^-] \text{ olduğunda } [H_3O^+] = 1.8 \times 10^{-5} M,$$

$$pH = -\log(1.8 \times 10^{-5})$$

$$pH = 4.74 \text{ olur.}$$

**Deney 1: Tıbbi Laboratuvarda En Sık Kullanılan Tamponların Hazırlanması****Araç – Gereçler:**

1. Tris aminometan
2. HCl
3. Deiyonize su
4. Beher
5. Mezür
6. PH metre cihazı

**Deney 2: Tris –HCl Tampon (pH 7.2-9.0 aralığındaki tampon)**

0.1 M Tris (hidroksimetil) aminometan (12.1gr./L) ile 0.1 M HCl (1 Litre suda 8.3 mL %37 HCl) hazırlanır. 50 mL Tris (hidroksimetil) aminoetan çözeltisine aşağıda belirtilen miktarda HCl asit çözeltisinden eklenir ve deiyonize su ile son hacmi 200 mL'ye tamamlanır (Demirtaş vd., 2014:21).

pH	7.2	7.4	7.6	7.8	8.2	8.6	9.0
HCl	44.2	41.4	38.4	32.5	21.9	12.2	5.0
(mL)							

**İLGİLİ HESAPLAMALAR:****SONUÇ:**

**Deney 3: Glisin – Sodyum Hidroksit Tampon (Ph 8.6-10.6 Aralığındaki Tampon)**

0.1 M Glisin (7.5gr./L) ile 0.1 M NaOH (4gr./L) 50 mL glisin çözeltisine aşağıda belirtilen miktarda NaOH çözeltisinden eklenir ve deiyonize su ile son hacmi 200 mL'ye tamamlanır (Demirtaş vd., 2014:21).

pH	8.6	9.0	9.4	9.8	10.0	10.4	10.6
NaOH (mL)	4.0	8.8	16.8	27.2	32.0	38.6	45.5

**İLGİLİ HESAPLAMALAR:****SONUÇ:**

## UYGULAMA 11: BİYOKİMYASAL ANALİZLER

### Biyokimyasal Analiz ile İlgili Metotlar

**Kalitatif analiz**, belirli ayıraçlar ile bir karışımdaki kimyasal bir maddenin **sadece varlığını göstermek** için yapılır. Kantitatif analiz ise bu maddenin miktarını tespit etmektir.

**Kantitatif analiz**, bir karışımdaki kimyasal bir maddenin **içinde ne kadar oranda olduğunu göstermek** için yapılan analizdir. Kantitatif analiz metotları 3 temel gruba ayrılır.

**a) Gravimetrik metot:** Bu metot klinik biyokimya laboratuvarında tercih edilmez.

**b) Volümetrik metot:** Titrasyon ile bir çözeltide bulunan maddenin miktarının tayininde kullanılır. Kanda kalsiyum, klorür ve mide suyunda HCl tayinleri bu metot ile gerçekleştirilir.

**c) Kolorimetrik metotlar:** Çeşitli kimyasal reaksiyonlar sonucu renk değişikliğinin meydana gelmesi ile bir maddenin miktarı tespit edilebilir. Spektrofotometrik analizlerin çoğu bu esasa dayanır. Bu metot biyokimya laboratuvarlarında sıklıkla kullanılır (Aktümsek ve Nurullahoğlu, 2013:19).

### Deney 1: Kâğıt Kromatografisi: Bir Mürekkep Karışımının Yükselen Kâğıt Kromatografisi Yardımıyla Ayrılması

#### Amaç – Hedefler:

Kâğıt kromatografisi ile gerçekleştirilen ayırımın tekniğini kavrayabilmek.

#### Araç – Gereçler

1. Whatman No: 1 kromatografik kâğıt
2. İyi kalitede siyah, mavi ve kırmızı çini mürekkepler
3. Beher
4. Kılcal boru
5. Saf su
6. Cetvel

**Metot:**

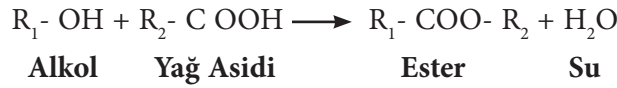
Sıra	İşlem Basamakları	İşlem Kont.
1.	Whatman No:1 kromatografi kâğıdından yükselme doğrultusuna dikkat edilerek 20x25 boyutlarında kesiniz. Suyula temas edecek kenardan kurşun kalemlle 2 cm yüksekliğinde düz bir çizgi çiziniz.	
2.	Çizgi üzerine 2 cm aralıklarla kırmızı, mavi, siyah ve ayrıca mürekkep karışımından kılcal boru yardımı ile küçük lekeler oluşturunuz.	
3.	Lekeler kurduktan sonra yükselme oku yukarıya gelecek şekilde 25 cm'lik kenardan rulo yapınız ve rulonun dik durması için bir toplu iğne ile tutturunuz.	
4.	Bu ruloyu içinde 1 cm saf su bulunan beher içine hiç temas ettirmeden oturtunuz.	
5.	Yaklaşık bir saat sonra ruloyu beherden çıkartıp kurutunuz.	
6.	Ayrı ayrı tatbik edilen mürekkeplerin verdiği Rf değerlerini ve karışımın verdiği Rf değerini hesaplayarak karşılaştırınız.	

**Tablo 18:** Kâğıt kromatografisinde mürekkep deneyi**DENEY DÜZENEGİ VE ÇİZİMİ:****SONUÇ:**

## UYGULAMA 12: LİPİTLER

Lipitler; yapıtaşı yağ asitleri ve gliserol olan, doymuş veya doymamış karbon zincirine sahip, suda çözünmeyip alkol, eter, kloroform, aseton gibi kimyasallarda çözünebilen, ester bağları ile birbirine bağlı olan makromoleküllerdir. Doğada ve canlıda karbonhidratlar ve proteinlerle birlikte bulunabilirler. Alınan gıda maddelerinin özellikle karbonhidratların fazlası yağlara çevrilerek depolanır. Enerji gereksinimi olduğunda da kullanılırlar.

Lipitler suda çözünmeyen ve kimyasal olarak yağ asitlerinin bir alkolle esterleşmesinden oluşan yüksek enerjiye sahip bileşiklerdir. Alkollerin ve yağ asitlerinin genel yapıları ve ester oluşturma özelliklerini aşağıda verilen formüller ile görmeye çalışalım.



### Lipitlerin Organizmada Dağılımı

Lipitlerin vücutta dağılımı çeşitli hayvansal dokularda farklılık gösterir;

- Yumurta, sperma ve beyinde %7,5 -30
- Embriyonal dokuda %1-2
- Lipit deposu olmayan dokularda %1-10
- Yağ deposu olan dokularda ve sarı kemik iliğinde %90 oranında dağılım gösterir (Altıntaş, 2013:7).

### Yağ Asitlerinin Sınıflandırılması

**İçeriğinde bulunan çift bağ durumuna göre yağ asitleri;**

- Doymuş yağ asidi,
- Doymamış yağ asidi olarak sınıflandırılırlar.

**İnsan vücudunda sentezlenip sentezlenememesine göre;**

- Elzem (esansiyel =temel) yağ asidi,
- Elzem olmayan yağ asitleri olarak sınıflandırılırlar.

### Deney 1: Esterleşme Testi

Organik bir asidin hidroksil grubunu kaybetmesiyle su oluşması sonucunda meydana gelen olaya **esterleşme**, yeni oluşan bileşiklere **ester** denir.

Yağlar, genel olarak yağ asitlerinin gliserol ile yaptıkları esterlerdir. Bu deneyde laboratuvar şartlarında esterleşme gösterilecektir. Deneyde **H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> katalizör** olarak kullanılacaktır (Aktümsek ve Nurulloğlu, 2013:75). Esterler hoş kokuları olması bakımından sentetik koku yapımında kullanılmaktadırlar.

**Amaç – Hedefler:**

Ester oluşumunun gösterilmesi.

**Araç – Gereçler:**

1. %96'lık etil alkol
2. Glasiyal asetik asit
3.  $H_2SO_4$

**Metot:**

Sıra	İşlem Basamakları	İşlem Kont.
1.	1'er mL etil alkol ve glasiyal asetik asit deney tüpüne konulur.	
2.	1 mL $H_2SO_4$ ilave edildikten sonra biraz beklenir.	
3.	Su bulunan bir erlene hazırlanan karışım boşaltılır ve asetik asitin yakıcı kokusu yerine etil asetat kokusu hissedilir.	

**Tablo 19:** Esterleşme testi

**DENEY DÜZENEGİ****SONUÇ:**

**Deney 2: Lipitlerin Çözünürlüğü****Amaç – Hedefler:**

Lipitlerin çözünürlüğünün kavranması.

**Araç – Gereçler:**

1. Stearik asit
2. Tereyağı, margarin ve zeytinyağı
3. Organik çözücüler

**Metot:**

Sıra	İşlem Basamakları	İşlem Kont.
1.	Stearik asidin su ve organik çözücülerde nasıl çözüldüğünü gözlemleyiniz.	
2.	Yağları organik çözücülerde çözdükten sonra bir damlasını kâğıt üzerine damlatıp meydana gelen lekeleri tartışınız.	
3.	Elde ettiğiniz sonuçları tabloda yerleştiriniz.	

**Tablo 20:** Lipit çözünürlük testi

	Aseton	Alkol	Kloroform	Eter	Su
<b>Tereyağı</b>					
<b>Stearik asit</b>					
<b>Zeytinyağı</b>					
<b>Margarin</b>					

**SONUÇ:**

### Deney 3: Salkowski Testi ile Kolesterol Tayini

#### Kolesterol nedir?

**Hayvansal kökenli bir steroid** olan kolesterol, insan safra taşından ilk kez 1775 yılında ayrıştırılmıştır. Dolayısıyla insan safrasında oldukça fazla miktarda bulunmaktadır. Mum kıvamında yağimsı bir madde olan bu steroid, yaşamımız için gereklidir. Sinir, kalp, beyin, bağırsaklar, karaciğer, kaslar gibi vücudumuzun çeşitli yerlerinde kolesterol bulunmaktadır. Vücudumuz çeşitli sebeplerden dolayı (safra asitlerini üretmek, D vitamini sentezlemek, kortizon hormonu sentezi gibi) kolesterole gereksinim duyar. Kanda çok az miktarda kolesterol bulunsa bile bu üretimler olabilmektedir. Kanda gereğinden çok kolesterolün olması durumunda, bu fazlalık birikerek kan damarlarının daralmasına ve arteriyoskleroza neden olmaktadır (MEGEP, 2011).

#### Deneyin amacı:

Bu deneyde, kandaki kolesterol miktarının ölçümü değil **sadece varlığının analizi** yapılmaktadır. Bu nedenle kalitatif bir çalışmadır. Dolayısıyla bu deney elimizdeki kolesterol örneğinin nasıl reaksiyona girdiğini, bunun sonucunda ne gibi belirtiler verdiğini öğrenmek için yapılmış bir analiz tayinidir.

Kloroformda çözülmüş kolesterol üzerine sülfürik asit ( $H_2SO_4$ ) konulduğunda iki tabaka halinde karakteristik renkler oluşur:

**Kloroform tabakasının rengi: Kırmızı ile mavi** arasında bir renk alır.

**Asit tabakası: Parlak yeşil** bir renk alır. Bu renklerin oluşum nedeni henüz bilinmemektedir (Aktümsek ve Nurullahoğlu, 2013:84).

#### Araç – gereçler:

1. Kloroform
2. Konsantre (derişik) sülfürik asit
3. Kolesterol

#### Metot:

Sıra	İşlem Basamakları	İşlem Kont.
1.	Bir tüp içinde bir miktar kolesterolü koyarak üzerine 1-2 mL kadar kloroform eklenir ve çözülür.	
2.	Konsantre sülfürik asit, tüp kenarından yavaşça iki tabaka yapacak şekilde ilave edilir.	
3.	Oluşan renkler karşılaştırılmak üzere not edilir.	

**Tablo 21:** Salkowski testi ile kolesterol tayini

**SONUÇ:**

## UYGULAMA 13: KARBONHİDRATLAR KARBONHİDRAT TESTLERİ 1

### Karbonhidratların Tanımı

Karbonhidratlar genellikle C, H ve O elementlerinin birleşmesiyle canlılarda meydana gelen makromoleküllerdir. Genellikle  $(CH_2O)_n$  şeklinde formülendirilir. Ancak bu genel formüle uyduğu halde karbonhidrat olmayan bileşikler de olabilir (Asetik asit-  $C_2H_4O_2$ ; Laktik Asit -  $C_3H_6O_3$ ; gibi). Bundan başka genel formülasyona uymayan ancak karbonhidrat olan bileşikler de bulunmaktadır (Deoksiriboz -  $C_5H_{10}O_4$ ; Ramnoz -  $C_6H_{12}O_5$ ).

Karbonhidratların en küçük birimini basit şeker olarak bilinen glukoz oluşturmaktadır. Karbonhidratların tatlı olmasının nedeni içerdikleri 'OH (Hidroksil)' varlığıdır (Adam vd., 2013:57). Karbonhidratların amilaz enzimi etkisiyle kimyasal sindirimi, mastikasyon ve deglütasyon hareketleriyle de mekanik sindirimi ağızda başlamaktadır. Karbonhidratlar, tüm canlı grupları için çok önemli enerji kaynağı oluşturlar.

Karbonhidratlar yapısal olarak sırasıyla; **monosakkaritler, disakkaritler, polisakkaritler** ve **karbohidrat türevleri** olmak üzere dört gruba ayrılmaktadır.

### Karbonhidratların Sınıflandırılması

MONOSAKKARİTLER	DİSAKKARİTLER	POLİSAKKARİTLER
<b>5 Karbonlular</b>		
Riboz Deoksiriboz		
<b>6 Karbonlular</b>		
Glukoz Fruktoz Galaktoz	Maltoz Laktoz Sükroz	Nişasta Glikojen Selüloz Kitin

Tablo 22: Karbonhidratların sınıflandırılması

**Monosakkaritler:** Tek bir aldehit veya keton içeren normal şartlarda suyla hidroliz olmayan basit şekerlerdir. En önemlisi glukozdur. Daha karmaşık yapı oluşturmak için glikozidik bağ ile bağ oluşturlar. Glukoz, fruktoz, galaktoz gibi heksozlar; ksilol, sorbitol gibi şeker alkoller monosakkaritlere örnek verilebilir. (Kh testleri için Tablo 24'e bkz.)

**Disakkaritler:** Yapısında iki monosakkarid bulunduran ve bu monosakkaritlerin birbirine glukozit bağı ile bağlanmasıyla bağlanma esnasında bir molekül su açığa çıkaran karbonhidrat bileşikleridir. Tablo 23'te de örnekleri verilmiştir.

**Polisakkaritler:** Monosakkaritlerin farklı kısımlarının değişik karbonları arasında glikozidik bağ ile bağlanması sonucunda bir molekül su açığa çıkmasıyla oluşmuş kompleks karbonhidratlardır. En bilinen örnekleri nişasta ve glikojendir. Bileşiminde birçok monosakkarit bulundururlar. Depo polisakkaritler ve yapısal polisakkaritler şeklinde iki kısma ayrılırlar.

### Organik Bileşikler:

Monosakkarit	Monosakkarit	Disakkarit	Su
Glukoz	Glukoz	Maltoz	H <sub>2</sub> O
Glukoz	Fruktoz	Sakkaroz	H <sub>2</sub> O
Glukoz	Galaktoz	Laktoz	H <sub>2</sub> O

**Tablo 23:** Disakkarit Örnekleri

- 1) **Kullanım sırasına göre:** Karbonhidratlar - Lipitler - Proteinler
- 2) **Enerji verme sırasına göre:** Lipitler - Proteinler - Karbonhidratlar
- 3) **Yapıya katılma sırasına göre:** Proteinler - Lipitler - Karbonhidratlar
- **Uzun süre açlık durumunda şu sıra ile kullanılırlar:** Karbonhidratlar>Lipitler>Proteinler

<b>KARBONHİDRATLAR İÇİN GENEL TESTLER</b>	<b>BELİRLİ KARBONHİDRATLARA ÖZGÜ TESTLER</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Molisch Testi</li> <li>2. Metilen Mavisi Testi</li> <li>3. Fehling Testi</li> <li>4. Benedict Testi</li> <li>5. Fischer Testi</li> <li>6. Moor Testi, Pikrik asit, Barfoed ve Antron Testi</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pentozlar için Bial Testi</li> <li>2. Ketozlar için Seliwanoff Testi</li> <li>3. Sükroz Testi</li> <li>4. İyot Testi</li> </ol>

**Tablo 24:** Karbonhidrat testleri

### Deney 1: Molisch Testi

#### Amaç – Hedefler:

Karbonhidratın kalitatif (nitel) analizini yapmak.

#### Teorik Bilgi:

Bu test, konsantre H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ile furfuralleri veren karbonhidrat ve diğer organik bileşiklerin varlığını gösteren genel testlerden biridir. Konsantre H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> monosakkaritleri verecek

şekilde glikozid bağlarını hidrolizler. Oluşan monosakkaritler de furfural ve türevlerine dehidre olurlar (Aktümsek ve Nurullohoğlu, 2013:59). Bu deney konsantre  $H_2SO_4$  monosakkaritlerinden su çekerek onları dehidre eder. Pentozlardan furfural, heksozlardan da 5-hidroksimetil furfural oluşur (Altınışik, 2009:17).

**Araç – Gereçler:**

1. Konsantre  $H_2SO_4$
2. 1-naftol (Etanolde veya etil alkolde %1'lik ve taze olarak hazırlanmış çözeltisi.)
3. %2'lik nişasta çözeltisi
4. Maltoz, glisin, %5'lik glikoz, elma özütü, süt, muzlu süt, portakal suyu, distile su
5. Deney tüpleri, pipet

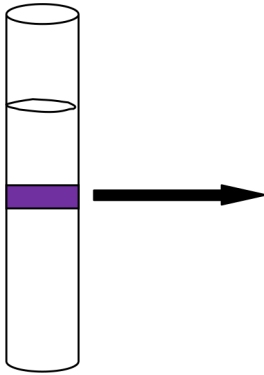
**Metot:**

Sıra	İşlem Basamakları	İşlem Kont.
1.	İçinde 2 mL nişasta çözeltisi bulunan deney tüpüne iki damla $\alpha$ -naftol çözeltisi konulur.	
2.	1 mL $H_2SO_4$ tüpte iki tabaka oluşturacak şekilde çözeltiliye dikkatlice ilave edilir.	
3.	Tabakalaşmanın olduğu yerde renk değişikliği olup olmadığına bakılır.	
4.	Aynı işlemler nişasta çözeltisi yerine su, elma özütü, süt, muzlu süt, portakal suyu, maltoz ve glisin gibi maddeler konularak tekrar edilir.	

**Tablo 25:** Molisch testi

**GEREKLİ TABLOLAR -ÇİZİMLER**

**SONUÇ:**



**YORUM-TARTIŞMA:**

**Deney 2: Metilen Mavisi Testi****Amaç – Hedefler:**

Renk tepkimeleri ile karbonhidratların tanınması

**Kullanılacak Araç Gereçler:**

1. %2'lik glukoz çözeltisi
2. %1'lik metilen mavisi çözeltisi
3. Deney tüpü
4. Damlalık
5. Bek alevi

**Metot:**

Sıra	İşlem Basamakları	İşlem Kont.
1.	Deney tüpüne önce 5 cm <sup>3</sup> su konur.	
2.	10 damla metilen mavisi ve 2 damla 2N NaOH (veya % 10'luk) üzerine eklenir.	
3.	Hazırlanan deney tüpü su banyosunda ısıtılır.	
4.	Üzerine 4-5 damla glukoz gibi indirgen bir şeker çözeltisi eklenir.	

**Tablo 26:** Metilen mavisi testi

**GEREKLİ ÇİZİMLER:****SONUÇ-YORUM:**

## UYGULAMA 14: KARBONHİDRAT TESTLERİ 2

### Normal idrar

Sağlıklı bir insanın idrarında kan hücreleri (eritrosit lökosit vs.) erkeklerde 2-3 adet, kadınlarda 3-4 adet eritrosit, epitel hücreleri (5-6 adet) ve bazı fizyolojik kristaller görülebilir. Fakat normal idrar ya hiç protein içermemeli ya da çok düşük bir miktarda protein içermelidir. 24 saatlik idrarda 70-100 mg. protein bulunabilir. Bu değer genel değerlendirmede “yok” şeklinde ifade edilir (Aktümsek ve Nurullah, 2013: 114). Böbrekteki glomerulus kılcalları kanda bulunan tüm glukoz için geçirgendir. Buradan bowman kapsülüne geçen bütün glukoz molekülleri tekrar reabsorbsiyon geçirir. Bu nedenle sağlıklı bir kişinin idrarında **ölçülebilir seviyede glukoz bulunması** idrarın patolojik olduğuna işaret etmektedir. Özellikle Diabetes mellituslu hastalarda görülen bu durum, kandaki glukoz seviyesinin çok artması neticesinde glomeruluslardan diğer tübüllere geçen glukozu bu tübüllerde geri emilimi sağlayacak kapasitesinin üzerinde olduğundan geri emilemez ve bu nedenle idrarda glukozu rastlanır. Bu durum ‘**glukozüri**’ olarak adlandırılır. Başka durumlarda da geçici olarak glukozüri görülebilir. Örneğin; ‘korku, şok ve aşırı heyecan durumunda, civa klorür zehirlenmelerinde, ağır egzersizler sonucu beyin tümörlerinde, kafatası kırıklarında akut ve kronik pankreatitiste hipertroidizmde ve kuduzda’ glukozüri görülebilmektedir. Birçok şeker idrarda görülebilir. Ancak glukoz ve galaktoz gözlenmesi patolojiktir (Şahin vd., 2008:60).

### Günlük idrar miktarı ne kadardır?

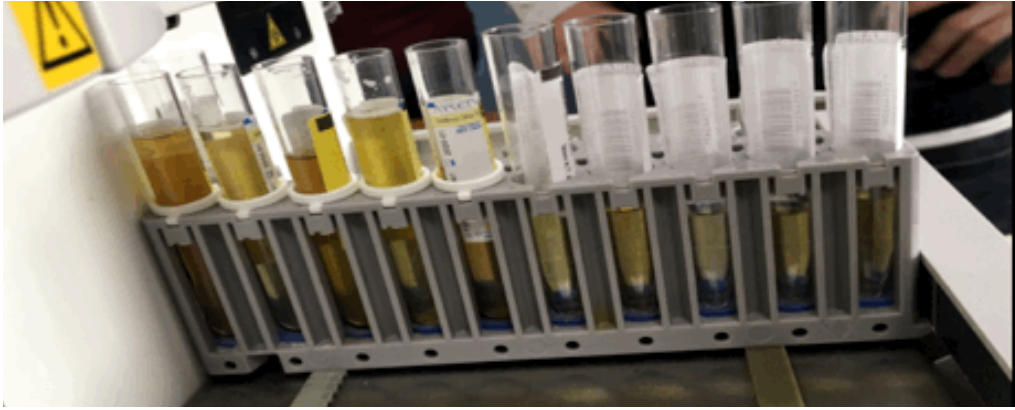
Alınan sıvı miktarı günlük idrar miktarı üzerinde etkili olduğundan çeşitli hastalık durumları, idrar söktürücü ilaç kullanımı, şeker hastalığı vs. gibi günlük su tüketimine bağlı olarak idrar miktarında artış (1500 mL üstüne çıkabilir) meydana gelmektedir. Günlük idrar miktarı normalde **1200-1500 mL** iken sıvı alımı azaldığında ise 1200 mL’nin altına düşer.

### Normal idrar nasıl görünür?

Normal idrarın rengi kehribar rengi denilen açık sarı renkte, berrak bir görünümde-dir. Çeşitli sebeplerden dolayı idrarın renginde koyulaşmalar olabilir. Su tüketimi azalmışsa, ilaç kullanımı fazla ise ya da çeşitli ilaçlar kullanılıyorsa Resim 1’deki gibi renk değişikliği olabilmektedir. Ayrıca idrar yollarında bir kanama varsa idrarın rengi pembe kırmızı bir renk alır. İdrarda bulanıklıklaşma varsa bu durum bize enfeksiyon varlığını düşündürmektedir.

### Normal idrarda mikrop bulunur mu?

Sağlıklı bir kişinin idrarı herhangi bir mikrop içermediği için steril kabul edilmektedir. İdrarda enfeksiyon varlığından şüpheleniliyorsa o zaman bakteri olduğu için sterilizasyon bozular.



**Resim 1:** İdrarda renk değişimleri (Yazarın kendi çektiği fotoğraf)

### Normal idrar asit midir alkali midir?

Hidrojen iyon konsantrasyonuna (pH) göre idrarın asit ya da alkali olduğunu anlayabiliriz. Normalde **'idrar pH'ı 4.5-8 arasında'** dır. Genelde **'idrar pH'ı hafif asidiktir** (5.0-6.0) denilebilir. Uzun süren açlık veya susuzluk, şiddetli diyare, uyku gibi durumlarda, **'vücudun asit yükü artar.'** Bunun yanında şeker hastalığı iyi kontrol edilemediğinde de idrar aside kaymaktadır. Yemekte ve yemek sonrası mide asit sekresyonunu gerçekleştirdiğinden idrar pH'ı alkaliye kayar (Şahin vd., 2008:55).

Sağlıklı insanda açlık kan şekeri **'kolorimetrik metotlarla 80-120 mg/dL'**, **'enzimatik metotlarla 70-105 mg/dL'** arasındadır. Ancak yaşlı kişilerde (60 yaş ve üstü) bu değerler **5-10 mg/dL daha yüksektir.** Kan şekerinin yükselip idrarda şeker çıkması düzeyine **böbrek eşiği** denilmektedir. 160 ile 200 mg (ortalama 180 mg/dL) arasındadır (Mehmetoğlu, 2007: 66).

### Deney 1: İdrarda Kalitatif Glukoz Tayini-1 (Fehling Metodu)

**Deneyin Prensibi:** Serbest aldehit ya da keton grubu karbonhidratların alkali ortamda  $\text{Cu}^{+2}$ yi,  $\text{Cu}^{+1}$ e indirgemesinin gözlemlenmesi.

#### Araç-Gereçler:

1. İdrar
2. Fehling A
3. Fehling B
4. Deney tüpü
5. Damlalık
6. Bek

**Metot:**

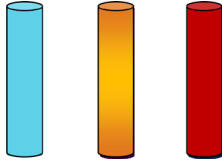
Sıra	İşlem Basamakları	İşlem Kont.
1.	1 mL Fehling A konduktan sonra üzerine 1 mL de Fehling B konulur. Eğer deney tüpünde ya da ayıraçlarda bir bulaşma söz konusu değilse renk değişimi gözlenmez.	
2.	Ayıraçlar konulduktan sonra içine 1-2 mL idrar konur ve ısıtılır. (Ayrıca idrar yerine %5'lik glukoz çözeltisinden 2 mL alarak başka bir deney tüpünde deneyin.)	
3.	Isıtma sonucunda renk değişimi takip edilir. Tüpteki renk kırmızı veya turuncu renge dönüyorsa idrarda şeker pozitifdir denir. Bu rengin açık-koyu olmasına göre +, ++, +++, +++++ şeklinde raporlanır.	

**Tablo 27:** İdrarda şeker tayini testi

Fehling Reaktifi hazır değilse şu şekilde hazırlanabilir:

**Fehling A çözeltisi:** 35 gr.  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  suda çözülür, hacim 750 mL'ye tamamlanır.

**Fehling B çözeltisi:** 120 gr. KOH ve 173 gr. Na-K tartarat (Rochelle tuzu) suda çözülür, hacim 500 mL'ye tamamlanır. Fehling reaktifi: Eşit hacimde A ve B çözeltisi kullanımdan **hemen önce** karıştırılır (Lipit Metabolizması, 2019).

**GEREKLİ ÇİZİMLER**

1. Tüp 2. Tüp 3. Tüp  
İdrarda şeker tayini

**SONUÇ-YORUM:**

### Deney 2: İdrarda Kalitatif Glukoz Tayini-2 (Benedict Metodu)

**Deneyin Prensibi:** Sıcak alkali ortamda +2 değerlikli bakır iyonlarını +1 değerlikli bakır iyonlarına indirgemek. Renk değişimine bakarak indirgenme olup olmadığını değerlendirebiliriz. (Sarı renkli  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  veya kırmızı renkli  $\text{Cu}_2\text{O}$ ) (Mehmetoğlu, 2013:205).

#### Araç- Gereçler:

1. Deney tüpü
2. İdrar numunesi
3. Benedict reaktifi
4. Pastör pipeti
5. Benmari veya bunzen beki
6. Karbonhidrat çözeltisi (%1'lik galaktoz, laktoz, glukoz gibi indirgeyici maddeler)

#### Metot:

Sıra	İşlem Basamakları	İşlem Kont.
1.	Bir deney tüpüne 3 mL Benedict reaktifi üzerine 0,5 mL veya 6-7 damla idrar numunesi konulur.	
2.	İkinci bir deney tüpüne 3 mL Benedict reaktifi üzerine hazırlanan karbonhidrat çözeltisinden 0,5 mL ilave edilir.	
3.	Karıştırma işleminden sonra tüpler benmaride 5 dakika kaynatılır. Kaynatma sırasında dikkatli olunmalıdır. Etrafa sıçrayabilir.	

**Tablo 28:** İdrarda şeker tayini testi

**SONUÇ:**

İdrarda glukoz varlığını/yokluğunu aşağıdaki tabloya göre değerlendiriniz.

Renk	Sonuç	Yaklaşık glukoz miktarı
Mavi	0	0- 0, 1
Tortusuz yeşil renk	Eser	0,1- 0, 2
Yeşil, sarı tortulu	+1	0, 3
Koyu yeşil	+2	1
Portakal sarısı	+3	1, 5
Kiremit kırmızısı	+4	2 veya daha çok

Kaynak: Mehmetoğlu, (2013):205

### Deney 3: İdrarda Kantitatif Glukoz Tayini (Enzimatik Metotla İdrarda Glukoz Tayin Etme)

#### Amaç – Hedefler:

O-toluidin metodu ile kantitatif olarak idrarda glukoz tayin edebilme.

#### Araç – Gereçler:

1. Ortotuluidin Reaktifi (hazır) veya
2. Ortotuluidin Reaktifi laboratuvar ortamında hazırlamak için;
3. Tioüre, glasiyal asetik asit, o-toluidin
4. Glukoz standartı
5. Spektrofotometre
6. Benmari veya ısıtıcı
7. Numune (idrar)
8. Spektorofotometre kuvetleri
9. Distile su
10. Glukoz
11. Hassas terazi

**Metot:**

Sıra	İşlem Basamakları	İşlem Kont.
1.	O-toluidin reaktifi hazırlanır. (4 mL) 0,15 gr. tioüre içine 96 mL glasiyel asetik asit ve 4 mL o-toluidin eklenir. Tioüre'nin çözünmesi için iyice karıştırılmalıdır.	
2.	Glukoz standartı hazırlanmalıdır. (100 mg/dL) 0,1 gr. glukoz hassas terazi-de tartılıp bir miktar benzoik asit çözeltisinde çözdürülür. Son hacim hazırlanan çözelti ile 100 mL'e tamamlanır.	
3.	Aşağıda verilen çalışma şemasına göre standart, numune ve kör tüplere belirtilen oranlarda hazırlanan çözeltilerden konulur.	
4.	100 C'de benmaride 5 dk. kaynaması için bekletilir.	
5.	5 dk. sonra tüpler kaynar. Su banyosundan çıkartılır.	
6.	Çeşme suyu altında biraz soğutulur.	
7.	Spektrofotometrede 620 (610-630) nm'de köre karşı okutulur.	

**Tablo 29:** İdrarda kantitatif glukoz tayini işlem basamakları

$$\text{Hesaplama : } \frac{N.O.D}{S.O.D} \times 100 = \%mg \text{ Glukoz (Mehmetoğlu, 2013:70)}$$

**DENEY DÜZENEGİ VE ÇİZİMİ:**

REAKTİFLER	KÖR	STANDART	NUMUNE
Distile su	50 µm	-	-
Numune (Serum)	-	-	50 µm
Standart	-	50 µm	-
Orto-toluidin	2 mL	2 mL	2 mL

Kaynak: Mehmetoğlu, (2013):70

**SONUÇ:****Deney 4: Fischer Testi**

Aldehit veya keton grubuna sahip bileşiklerin kristal osazonlarının oluşabilmesi için ısı ve asidik bir ortam gereklidir. Osazon kristalleri karakteristik şekillerdedir ve erime noktaları **indirgeyici (redükleyici) şekerlerin tanınmasında rol oynar**. Osazonlar sıcakta veya soğukta belirlenebilirlerse de tanınmada **kristal oluşumun zamanı** önemlidir (Aktümsek ve Nurulloğlu, 2013: 63). Aktif aldehit veya keton grubu ihtiva eden bileşikler, asidik ortamda ısının etkisiyle **kristal osazonları** oluşturur. **Osazon**; polihidroksi aldehit veya ketonların, sodyum asetat ile ısıtılması sonucu elde edilen, suda çözünmeyen, **sarı veya turuncu renkli kristal şeklinde** bir maddedir. Bazı aldoz ve ketozlarla oluşan osazon, soğuduğunda çöker. Ayrıca her osazon kristali sarı renktedir ve karbonhidrat çeşidine göre farklı kristal yapıdadır. **Bu da karbonhidratın yapısını erime noktası tayini ile bulmamızı sağlar.**

**Araç ve Gereçler:**

1. Glasiyal asetik asit
2. Fenilhidrazin
3. Sodyum asetat ( $\text{CH}_3\text{COONa}$ )
4. Mikroskop, lam ve lamel
5. Glukoz, fruktoz ve galaktozun %5'lik çözeltileri
6. Deney tüpleri
7. Kaynar su banyosu

**Metot:**

Sıra	İşlem Basamakları	İşlem Kont.
1.	Hazırlanan karbonhidrat solüsyonlarından deney tüplerine 5'er mL kadar konulur.	
2.	Tüpleri asitleştirmek için 0,5 mL glasiyal asetik asit konulur.	
3.	Her bir tüpe 3 damla fenil hidrazin eklenir.	
4.	Tüplere çok az miktarda sodyum asetat konularak yavaşça muamele edilir.	
5.	Tüpler kaynar su banyosuna konur. Sarı kristaller oluşuncaya kadar bekletilir.	
6.	Osazon kristallerinin oluşum zamanları gözlenerek not alınır, mikroskopta incelenir.	

**Tablo 30:** Fischer testi

Bazı tüplerde **sarı kristallerin** hemen oluştuğu gözlenir. Bu tüplerden bir damla alınarak hazırlanan preparatta kristal yapılar incelenir, görülen kristallerin şekilleri çizilir. Bazı tüplerde ise zaman geçmesine rağmen kristaller oluşmaz. Çünkü bunlar soğukta kristal oluşturabildikleri için çeşme altında tutularak yavaş yavaş soğutulurlar. Soğuma esnasında tüp içinde sarı kristaller oluşmaya başladığında mikroskopta incelenerek görülen kristallerin şekilleri çizilir (Aktümsek ve Nurulloğlu, 2013: 65).

**Sonuç olarak Fenilhidrazin ile şekerlerin birleşimi neticesinde altın sarısı osazon kristalleri** oluşur ve mikroskopta bakıldığında bunların birbirinden farklı şekillerde oldukları görülür.

**MİKROSKOBİK ÇİZİMLER:**

**M.B.**.....

**İ.O.**.....

**SONUÇ-TARTIŞMA:**

Deneyde glukozdan başka örneğin sukroz (sakkaroz) çözeltisi kullanılabilir miydi?  
Tartışınız.

## UYGULAMA 15: KARBONHİDRAT TESTLERİ 3

### Deney 1: İyot Testi

İyot, polisakkaritlerle renkli kompleksler oluşturur. İyot ile glikojen ve kısmen hidrolize olmuş nişasta **kırmızı-kahverengi** renk verirken; **nişasta mavi** renk oluşturur (Aktümsek ve Nurullohoğlu, 2013: 71). Nişasta indikatörüdür. Yani nişastanın ayırıcı iyot çözeltisidir. Ortamda nişasta varsa iyot, lacivert-siyah veya mavi renge dönüşür. İyot, farklı polisakkaritlerle de renkli kompleksler oluşturabilir. Örneğin; glikojenle iyot; **kırmızımsı kahverengi bileşik** oluşturur. İyot testi **amiloz, amilopektin ve glikojen tespiti için uygun ve hızlı** bir testtir. Renk değişikliği olmazsa, ortamda nişasta yok demektir.

**Deneyin Amacı:** Belirli karbonhidratlar için kalitatif analizi kavrama.

#### Araç-Gereçler:

1. İyot çözeltisi (%3'lük KI'da 0,005 N)
2. Selüloz, glikojen, nişasta, inülinin %1'lik çözeltileri

Sıra	İşlem Basamakları	İşlem Kont.
1.	Dört deney tüpü alınarak çalışması düşünülen polisakkaritlerden birer mL konulur. Tüplerin üzerine işaretleme yapılır.	
2.	Polisakkarit çözeltisi konulan tüplerin üzerine 2'şer damla iyot çözeltisi eklenerek renk değişimleri takip edilir.	

**Tablo 31:** İyot testi

### Deney 2: Lugol Çözeltisi Testi

Nişastanın indikatörü olarak lugol çözeltisi de kullanılmaktadır. Isı varlığında mavi renk oluşur. Isı etkisini ortadan kaldırıp soğuttuktan sonra tekrar mavi renk oluşturabilir.

#### Hazırlanışı:

1. 100 mL suya 10 gr. potasyum iyodür (KI) ilave edilir.
2. Çözelti çalkalanırken 5 gr. iyot kristali de yavaşça eklenir.
3. Süzülür ve kahverengi bir şişede muhafaza edilir.

**DENEY DÜZENEGİ ŞEKLİ** (Deney 1 ve Deney 2'yi birlikte değerlendiriniz.)

**SONUÇ** (Deney 1 ve Deney 2'yi birlikte değerlendiriniz):

1. Nişasta, iyot ile mavi renk verirken monosakkaritler ve disakkaritler vermezler. Nedenini açıklayınız.

2. Karışım ısıtıldığında renk değişti mi?

3. Çeşme altında soğutulursa renk değişir mi? Sonuç ne oldu?

## UYGULAMA 16: AMİNOASİTLER VE PROTEİNLER

Moleküllerinde **amino (-NH<sub>2</sub>) ve karboksil grubu (-COOH) bulunduran makromoleküllerdendir**. Amino asitlerden glisin en basit temsilcidir (H<sub>2</sub>N-CH<sub>2</sub>-COOH). Aminoasitlerin D ve L izomerleri vardır. Bunlardan L serileri daima canlı organizmalarda bulunurken D-amino asitleri ise genellikle bakterilerin hücre duvarlarındadır (Altıntaş, 2013: 4).

Biyomoleküllerden olan amino asitler; katıdırlar, renksizdirler ve suda çözünmezler. Uçucu olmayan aminoasitler **etil alkolde az çözünürler. Eter, benzen ve kloroform vb. organik çözücülerde hiç çözünmezler**. Aminoasitlerde yüksek erime noktası (>200 °C) vardır. Bu nedenle erime noktalarından daha yüksek sıcaklıklarda ısıtılırlarsa bozulurlar. Bununla birlikte aminoasitlerin kaynama noktaları yoktur (Altıntaş, 2013: 17).

'100'den fazla aminoasitten oluşan polipeptidler' **protein** olarak adlandırılırlar. Hücrede yalnızca ribozomlarda sentezlenen proteinler, diğer organik bileşikler gibi temel olarak karbon, hidrojen ve oksijenden meydana gelir. Bunlardan başka **azot ve kükürt** de proteinlerin en önemli bileşenlerindedir. En önemli özelliği olan **N<sup>y</sup>i** bulundurduğu için (Proteinlerde yaklaşık ortalama %16 oranında bulunur.) yağlardan ve karbonhidratlardan kolaylıkla ayrılabilir. Bütün canlılarda karbonhidratlar ve lipitler aynı yapıda iken proteinlerse her canlı için özeldir. Amino grubu (-NH<sub>2</sub>) ve karboksil grubu (-COOH) bulunan bileşikler, '**aminoasit**' olarak adlandırılırlar. Yapılarında bulunun radikal kısım (R) değişkendir. Bir amino asidin α-karboksil grubu ile diğer bir amino asidin α-amino grubu arasından bir mol su açığa çıkmasıyla peptit bağı (amit bağları) oluşur.

Proteinlerin yapı taşı amino asitlerdir. Doğada 300 kadar farklı amino asit bulunmaktadır. Amino asitlerin '**standart amino asitler**' diye bilinen 20 tanesi DNA tarafından kodlanan ve proteinleri oluşturan birimlerdir ("Aminoasitler", 2019). Yapı olarak sentezlenen 70 kadar amino asit vardır. **Standart amino asitlerin** amino grubu ve karboksil grubu, aynı karbon atomuna bağlanmıştır. Bu 20 amino asitten **12 tanesi sentezlenebilirken 8 tanesi sentezlenemediği için** besinlerle dışarıdan vücuda alınması gerekmektedir. 'İnsan vücudunda sentezlenemeyen bu aminoasitler **temel veya esansiyel (eksojenik) aminoasit**' olarak adlandırılır.

**Yarı Esansiyel Aminoasitler:** Glisin, Arjinin, Trozin, Glutamin, Sistein, Prolin

**Esansiyel Aminoasitler:** Histidin, Triptofan, Valin, Treonin, Metiyonin, Lizin, Leusin (Lösin), İzoleusin (İzolösin), Fenil Alanin

Alanin	Lösin
Arginin	Lizin
Aspartat	Metionin
Asparagin	Fenil alanin
Sistein	Tirozin
Glutamat	Prolin
Glutamin	Serin
Glisin	Treonin
Histidin	Triptofan
İzolösin	Valin

**Tablo 32:** Standart amino asitler Kaynak: "Aminoasitler", 2019

## Deney 1: Kalitatif Aminoasit Tayinleri

### Amino Asitlerin Çözünürlüğü

Amino asitler genellikle suda çözünürler. Fakat aminoasitlerin çözünme dereceleri farklıdır. Örneğin; aminoasitlerin zincir uzunlukları, ısıtma gibi faktörler bu durum üzerinde etkilidir. Genellikle düz ve uzun yan zincirli amino asitler az çözünürlerken; kısa yan zincirli olan amino asitler ise çok çözünürler. Bundan başka polar grupları olan amino asitler de (hidroksil ve karboksil gibi) suda çözünürler.

#### Araç – Gereçler:

1. HCl (0.1 N)
2. NaOH (0.1 N)
3. Etanol, Kloroform
4. Amino asitler (Glisin, tirozin, valin)

#### Metot:

Sıra	İşlem Basamakları	İşlem Kont.
1.	Beş küçük tüp alınır. Tüpler etiketlenerek seyreltilmiş asit ve baz, su, kloroform ve etanol 1'er mL konular.	
2.	Çalışma için seçilen aminoasitler tüplere çok az miktarda konularak spatul ucu ile karıştırılır. Aminoasitlerin çözünürlükleri gözlemlenir.	
3.	Gözlemlenen değerler tabloda doldurulur.	

**Tablo 33:** Amino asitlerin çözünürlüğü

**DENEY DÜZENEGİ:**

	Su	Etanol	Kloroform	Dilüe asit	Dilüe baz
Valin					
Tirozin					
Glisin					
Aminoasit					

**SONUÇ:****Deney 2: Proteinlerin Nitel Analizi**

**Deneyin amacı:** Peptit bağı varlığını tespit edebilmek.

Proteinlerin alkali bakır sülfatlı ( $\text{CuSO}_4$ ) ortamda mor-menekşe (biüret deneyi) rengini vermesi, ortamda peptit bağının varlığını gösterecektir. Biüret reaktifinin proteinlerle reaksiyon verebilmesi için ortamda en az 2 peptit bağı (3 amino asit zinciri) içeren peptitler olmalıdır. Bu çalışma ile peptit bağları belirlendiğinden amino asitlerle herhangi bir reaksiyon gerçekleşmez.

**Araç- Gereçler:**

1. 3 adet deney tüpü
2. Damlalık
3. Spatül
4. Yumurta akı (10 mL kadar) ve protein çözeltisi (1 mL süt veya serum olabilir.)
5. %1'lik Glisin
6. %1'lik üre çözeltisi (1 gr. üre alınıp 100 mL'ye tamamlanır.)
7. 1 mL su
8. NaOH çözeltisi
9.  $\text{CuSO}_4$  çözeltisi

Sıra	İşlem Basamakları	İşlem Kont.
1.	Yukarıda belirtilen miktarlarda beş deney tüpünden birincisine yumurta akı; ikincisine glisin; üçüncüsüne protein çözeltisi; dördüncüsüne üre çözeltisi; beşincisine de 1 mL su hazırlanıp konulur.	
2.	Tüplere 2'şer mL NaOH ilave edilip karıştırılır.	
3.	Tüm tüplere 5'er damla bakır sülfat çözeltisi ilave edilerek renk değişiklikleri gözlemlenir. Çıkan sonuçlar değerlendirilir.	

Tablo 34: Proteinlerin nitel analizi

**SONUÇ:**

1. Deney sonrası dört tüpte renk değişikliği oldu mu? Değerlendiriniz.

Numune	Gözlenen Renk
Yumurta akı	
%1'lik üre çözeltisi	
1 mL protein çözeltisi	
%1'lik Glisin	
1 mL su	

2. Peptit bağlarının varlığını tüplerdeki renk değişikliğinden anlayabilir miyiz? Tartışınız.

**Önemli Not:** Biüret deneyinde su kontrol amaçlı kullanılmıştır. Biüret tepkimesi peptit bağına özgün bir tepkime olduğundan süt, serum, %1'lik yumurta akı gibi protein içeren yapılarda pembemsi mor renk oluşurken; %1'lik üre çözeltisinde bu renk gözlenmemiştir. Üre kristalleri ısıtıldığında iki üre molekülü arasında bir peptit bağı oluşarak biüret isimli madde oluşur ve pembe mor renk meydana gelir (Tuli vd., 2015: 54).

**Deney 3: Tükürük Amilazının Faaliyetinin Gösterilmesi****Amaç – Hedefler:**

Nişastanın Amilaz (Pityalin) tarafından parçalanması olayını incelemek.

**Araç – Gereçler:**

1. Tükürük
2. %2'lik nişasta çözeltisi
3. İyot çözeltisi
4. Benedict çözeltisi
5. Lamlar
6. Saniyeli saat veya kronometre

**Metot:**

Sıra	İşlem Basamakları	İşlem Kont.
1.	Bir tüpe 5 mL nişasta çözeltisi konulur.	
2.	10 mL' lik bir mezür, 4 mL tükürükle doldurulup 10 mL'ye kadar sulandırılır.	
3.	Buradan 1 mL alınır ve nişasta üzerine ilave edilir.	
4.	Enzimle substratın birleşmesinden 30 saniye sonra pipetin tüpe daldırılmasıyla alınan bir damla, lam üzerine konur ve iyotla muamele edilir.	
5.	Bu işlem nişasta ile iyodun reaksiyon vermemesine kadar her 30 saniyede bir tekrarlanır.	
6.	Nişasta ile iyot reaksiyon vermediği zaman içinde enzim bulunan tüpten 2 mL alınarak başka bir tüpe aktarılır.	
7.	Bu tüpe 2 mL Benedict belirteci ilave edilerek sıcak su banyosunda oluşan renk değişikliği gözlemlenir.	

**Tablo 35:** Amilaz deneyi

**DENEY DÜZENEGİ:**

**SONUÇ-YORUM:**



**UYGULAMA 1: ENZİMLER****Deney 1: Enzim Aktivite Analizi-1 (pH'in Enzim Aktivitesi Üzerine Etkisi)**

Bu deneyde, nişastanın maltoz ve dekstrin şeklinde ayrışmasını sağlayan amilaz enziminin iyot varlığında nasıl bir renk değişimi gerçekleştirdiği gözlemlenecektir. Bununla birlikte nişastanın hidrolizi için amilazın uygun pH aralığının ne olduğu da belirlenecektir.

**pH, 'Power of Hydrogen'** (Hidrojenin Gücü) anlamındadır ve bir çözeltideki asitliği ya da bazlığı tanımlamak için kullanılır. Bir maddenin pH değeri; hidrojen iyonu [H<sup>+</sup>] ile hidroksit iyonunun [OH<sup>-</sup>] derişimlerinin birbirine oranlanmasıyla bulunur.

Eğer H<sup>+</sup> > OH<sup>-</sup> ise çözelti **asidik**; bunun anlamı pH < 7

Eğer OH<sup>-</sup> > H<sup>+</sup> ise çözelti **bazik**; anlamı pH > 7

Eğer OH<sup>-</sup> = H<sup>+</sup> ise çözelti **nötrdür**; anlamı: pH = 7'dir.

Ortamda bulunan çok kuvvetli asit ve bazların varlığı, enzimlerin denatüre olmalarına ve yapılarının bozularak özelliklerini kaybetmelerine neden olur. Enzimlerin en iyi çalıştığı nokta '**optimum pH**' olarak adlandırılır.

**Amaç – Hedefler:**

pH'in enzim aktivitesi üzerine etkisinin öğrenilmesi.

**Araç-Gereçler:**

1. %2'lik nişasta çözeltisi
2. %0,2'lik NaOH
3. %0,2'lik HCl
4. Saf su
5. Deney tüpleri (10 tane)
6. Spor
7. İyot çözeltisi
8. Fosfat tampon çözeltisi (pH 6,8)

**Metot:**

Sıra	İşlem Basamakları	İşlem Kontrolü
1.	Deney tüpleri alınarak aşağıda gösterilen miktarlarda her bir tüpe istenen oranda ilave yapılır.	
2.	pH metre ile tüplerin pH değerleri ölçülür ve kaydedilir.	
3.	Belirtilen miktarlarda tükürük ilavesi yapılır ve homojen karışımı sağlanır.	
4.	Bir dakika beklendikten sonra fayans üzerine damlatılan iyotun üzerine her bir tüpten birer damla olacak şekilde damlatılır. Renk değişimi not edilir.	
6.	Bütün tüpler için 5-10 ve 15. dakikalarda tekrar bakılır, her bir tüpün iyotla verdiği renk kaydedilir.	
7.	Enzim aktivasyonu için hangi pH'ın en uygun pH olduğu not edilir.	

**Tablo 36:** pH'in enzim aktivitesi üzerine etkisinin işlem basamakları

Ayrıçalar (mL)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
%2 Nişasta	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
%0,2 NaOH	-	-	-	-	-	-	0,5	1,0	1,5	2
%0,2 HCl	6,0	3,0	1,5	1,0	0,5	-	-	-	-	-
Arık Su	4,5	7	8,5	9	9	9,5	9	9	8,5	7

Önce deney tüplerinin pH'ı pH metre ile ölçülerek kaydedilir. Daha sonra aşağıda belirtilen miktarda tükürük eklenerek tüplerin karışımı sağlanır.

Tüp no.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tükürük (mL) (1/20 seyreltilmiş)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Yaklaşık olarak 1 dakika kadar beklenir. Daha önceden fayans üzerine 1 damla damlatılan iyotun üzerine hazırlanan tüplerden birer damla damlatılarak renk değişimleri gözlemlenir, not alınır.

**DENEY DÜZENEGİ:****SONUÇ-YORUM:**

1. Amilaz enzimi hangi pH'da en iyi gözlenmiştir? Amilaz enzimi için düşünülen uygun pH aralığı uygulama ile desteklendi mi?
2. Deney sonuçlarını değerlendiriniz.

**Deney 2: Enzim Aktivite Analizi-2 (Cl-Anyonu Etkisi)****Amaç – Hedefler:**

Enzimler üzerinde etkili olan bazı durumlardan ‘mineral etkisi’nin incelenmesi.

**Araç – Gereçler:**

1. Deney tüpleri (4 adet)
2. Ayıraçlar (%2 Nişasta, %0,1 NaCl, saf su, dilüe edilmiş tükürük)
3. Fayans
4. İyot

**Metot:**

Sıra	İşlem Basamakları	İşlem Kont.
1.	Dört deney tüpünün içine tabloda belirtilen miktarda reaktifler konur.	
2.	Tüplerin homojen karışımı sağlandıktan sonra fayans üzerine damlatılan iyotun üzerine tüplerden alınan birer damla ayrı ayrı damlatılır.	
3.	Bu işlem 5., 10. ve 15. dakikalarda tekrar edilir. NaCl içeriğindeki Cl anyonunun amilaz enzimi ile ne tür bir etkileşimde bulunduğu, renk değişimlerine bakılarak değerlendirilir.	

**Tablo 37:** Enzim aktivasyonu üzerine klorür nasıl etki eder?

Ayıracılar (mL)	1. TÜP	2. TÜP	3. TÜP	4. TÜP
%2 nişasta çözeltisi	3	3	3	3
%0,1 NaCl	-	1,5	2,5	5
Saf su	6	4	3	-
Tükürük (1/20 seyreltilmiş)	2	2	2	2

### DENEY DÜZENEGİ:

### SONUÇ-YORUM:

1. Klorür elementinin kullanılmasının sebebi ne olabilir?
2. Bu element yerine başka bir element de kullanabilir miyiz?
3. Klorürün (Cl-) enzim aktivasyonundaki etkisi nasıl olmuştur?

### Deney 3: Katalazın Etkisinin İncelenmesi

Katalaz;  $H_2O_2$ 'nin su ve moleküler oksijene parçalanmasını katalize eder. Organik katalizördür.

#### Amaç – Hedefler:

Katalazın, hidrojen peroksidin parçalanışı üzerine nasıl etki ettiğinin incelenmesi.

#### Kullanılan Araç Gereçler:

1. Sulandırılmış  $H_2O_2$
2. Deney tüpleri
3. Kan
4. Bunzen beki alevi
5. Pipet

**Metot:**

Sıra	İşlem Basamakları	İşlem Kont.
1.	Deney tüpüne ilave edilen bir damla kan, üzerine 5 mL su eklenerek seyreltilir.	
2.	Dilüe edilmiş %3'lük H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> sulandırılan kanın üzerine 2-3 damla damlatılır.	
3.	Şiddetli köpürme ve gaz çıkışının olup olmadığı gözlemlenir.	

**Tablo 38:** Katalaz etkisi incelemesinin işlem basamakları**SONUÇ-YORUM:**

1. Deney, kan yerine bir parça patates veya karaciğer kullanılarak tekrarlanabilir mi? Ne gibi sonuçlar oluşabilir?

2. Kan ısıtılarak deney tekrarlanırsa ne gibi sonuçlar gözlemlenir?

**Deney 4: Üreazın Etkisinin İncelenmesi**

Ürenin, amonyak ve bikarbonat iyonlarına dönüşebilmesi için üreaz enzimine ihtiyacı vardır. Bu enzim, ortamın pH'ında artış meydana getirir.

**Amaç – Hedefler:**

Üreazın, üreyi parçalayarak amonyak oluşumuna neden olduğunu gözlemlemek.

**Araç – Gereçler:**

1. Üre
2. Fenolfitaleyn
3. Deney tüpleri
4. Üreaz çözeltisi
5. Pipet
6. Bunzen beki alevi

Sıra	İşlem Basamakları	İşlem Kont.
1.	İki deney tüpüne 2 mL üreaz çözeltisi ilave edilerek tüplerin üzeri numaralandırılır.	
2.	1 nolu tüp dikkatli bir şekilde alevde ısıtılıp soğumaya bırakılır.	
3.	Üreaz konmuş iki deney tüplerinin üzerine 2 mL üre çözeltisi konduktan sonra 2-3 damla da fenolfitaleyn damlatılarak homojen karışımı sağlanır.	
4.	Her iki tüp de 37 °C'de inkübasyondan sonra ısıtılan tüpte renk oluşmazken; ısıtılmayan tüpte pembe-kırmızı renk oluşumu görülür. (Önce renksiz olan karışım birkaç dakika sonra üreazın etkisiyle parçalanarak üreden oluşan amonyaktan dolayı kırmızı renk oluşur.)	

**Tablo 39:** Üreazın etkisinin incelenmesi işlem basamakları

### DENEY DÜZENEGİ:

### SONUÇ - YORUM:

1. İndikatör, katalizör ve substrat gibi terimler ne anlama gelir?

2. Bu deneyde kullanılan;

**Substrat:**.....

**İndikatör:**.....

**Enzim:**.....

3. Ortamda renk değişimi oldu mu? Renk değişimi olduysa sebebi ne olabilir?

## UYGULAMA 2: SAFRA DENEYLERİ

### Safra ve Safra Salgısı

Karaciğer tarafından günde yaklaşık 1 litre kadar safra salgısı salgılanmaktadır. Salgılan safra salgısı safra kesesinde depolanır ve burada yoğunlaşarak onikiparmak bağırsağına salgılanır. Safra salgısı vücutta çok önemli görevlerin yerine getirilmesini sağlar. Özellikle sindirim için çok önemlidir.

### Safra ve Özellikleri

Safra, karaciğerden devamlı olarak salgılanan ve hepatik kanala boşalan, safra kesesinde toplanan sıvıdır. **Safranın bileşiminde;** %97 oranında su ve ayrıca bilirubin gibi safra renkli maddeleri, safra tuzları, kolesterol, musin, protein bulunur. **Bilirubin**, hemoglobinin yıkılımı ile yeşil renkli biliverdinin indirgenmesi sonucu oluşan turuncu renkli safra pigmentidir (Altınışik, 2007: 102).

**Safra Asitleri;** ham maddesi kolesterol olan safra asitleri, üretildikten sonra öğünler arası dönemde safra kesesi içinde depolanır. Yemek yenmesi ile birlikte safra kesesinden bağırsak boşluğuna boşaltılır. En önemli fonksiyonları, yağları emülsifiye ederek sindirimi kolaylaştırmaktır. Sindirim işlemi sonrasında yaklaşık %90 kadarı geri emilir. Açlıkta ölçülen serum safra asiti konsantrasyonu, karaciğerin dokusunun durumunun değerlendirilmesine ve özellikle de kolestazın derecesinin belirlenmesine ve izlenmesine yardımcı olabilir ("Safra Asitleri Testi", 2019). Normalde serumda safra asidi düzeyi %1-2 mg'ı geçmez. Koledokta safra taşı ve tümör gibi nedenlerle tıkanıklık olduğunda safra asitleri kanda yükselir ve "**kolemi**" diye tanımlanan durum ortaya çıkar ("Lipit Metabolizması", 2019). Safra asitleri, intestinal motiliteyi artırır.

### Deney 1: Safra Asitlerini Tanımlama (Hay Deneyi)

#### Amaç – Hedefler:

Safra asitlerinin sıvıların yüzey gerilimi üzerine azaltıcı etkisinin varlığını gözlemlemek.

#### Araç – Gereçler:

1. Kükürt tozu
2. Pipet
3. Su
4. Deney tüpleri
5. Safra

**Metot:**

Sıra	İşlem Basamakları	İşlem Kont.
1.	Yarisına kadar su ile doldurulan deney tüpünün üzerine biraz kükürt tozu ilave edilir.	
2.	Kükürt tozlarının durumu (batıp batmadığı) gözlenir.	
3.	Kükürt tozları katılan deney tüpüne 2-3 damla safra damlatılır. Kükürt tozlarının bu durumdaki hareketleri gözlemlenir.	

**Tablo 40:** Hay deneyi ile safra asitlerini tanımlama deneyi işlem basamakları**DENEY DÜZENEGİ:****SONUÇ-YORUM:****Deney 2: Safra Asitlerini Tanımlama (Pettenkofer Yöntemi)**

Yoğun sülfürik asit etkisiyle sakarozdan oluşan furfural yine sülfürik asit karşısında safra asitleriyle reaksiyona girerek renkli bir madde oluştuğu gözlemlenir.

**Amaçlar – Hedefler:**

Safra renkli maddeleri göstermek.

**Araç – Gereçler:**

1. Safra
2. %5'lik glukoz çözeltisi
3. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>
4. Pipet, tahta maşa
5. Deney tüpleri
6. FTS

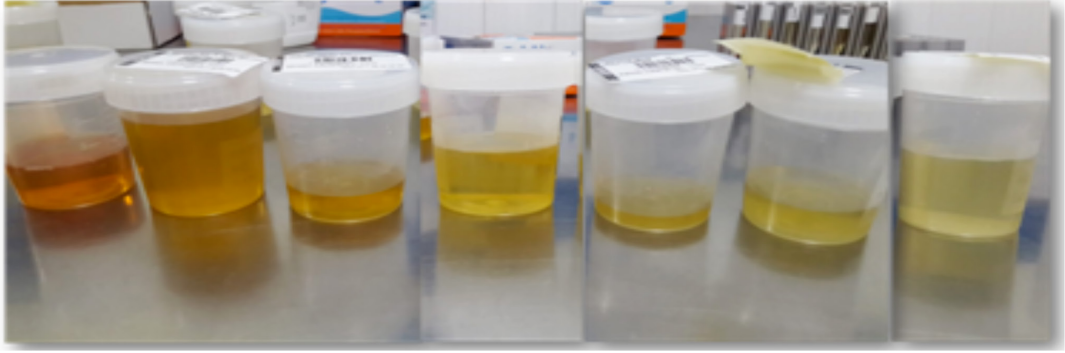
**Metot:**

Sıra	İşlem Basamakları	İşlem Kont.
1.	Bir deney tüpüne serum fizyolojik (FTS) ile dilüe edilmiş safradan 2 mL konulur.	
2.	4 mL derişik sülfürik asit dilüe edilen safranın üzerine eklenir.	
3.	Çeşme altında tutulan tüpün soğuması sağlanır.	
4.	Ardından bir iki damla %5'lik glukoz eriyiğinden damlatılıp <u>hafifçe ısıtılır-sa</u> koyu kiraz rengi (veya kırmızı bir halka) oluşur.	

**Tablo 41:** Pettenkofer yöntemi ile safra asitlerini tanımlama deneyi işlem basamakları**DENEY DÜZENEGİ:****SONUÇ-YORUM:**

Deney, glukoz çözeltisi yerine bir başka çözelti ile yapılsaydı tüpte temas yerinde yine kırmızı halka gözlenir miydi?

### UYGULAMA 3: İDRAR BİYOKİMYASI



**Resim 2:** Farklı konsantrasyonlardaki idrar örnekleri (Yazarın Kendi Çektiği Fotoğraf)

İdrar, insan metabolizmasının oluşturduğu önemli vücut sıvılarından biridir. Kanın böbreklerdeki nefron denilen yapılardan süzülmesi ile meydana gelir.

Kanın idrar sıvısından kalitatif ve kantitatif analiz çeşitlerini çalışarak tedaviye yönelik ön bilgi vermektedir. Bu sayede doktorların hastaların teşhisinde ve tedavisinde doğru bir yol izlemelerine yardımcı olmaktadır. Hatalı çalışılan idrar analizleri ile yanlış teşhis ve tedaviye neden olunabileceği için çok dikkatli ve titiz çalışılması gerektiği asla unutulmamalıdır.

Rutin idrar analizleri insanlarda özellikle böbreklerde meydana gelen hasatlıklar hakkında oldukça faydalı sonuçlar vermektedir. Bu analizler kolay, ucuz ve hızlı sonuç vermesi bakımından önemli bir teşhis aracı olarak kullanılmaktadır. Çünkü idrarla dışarı atılan bazı maddelerde azalma- artma hiç bulunmama veya normalde idrarda bulunmadığı halde patolojik hallerde idrarda pozitif sonuç verme gibi tanı ve tedavinin takibinin yapılması açısından çok değerlidir (Şahin vd., 2008: 43).

#### İdrarda Normal Olarak Bulunan Maddeler

Normal bir idrarın bileşiminde %95-96 su bulunur (Görmüş, 2015: 188). Geri kalan kısmında ise suda çözülmüş olarak inorganik-organik maddeler bulunur. Sağlıklı bireyler için;



*Üre, Amonyak, Kreatinin, Aminoasitler, Purinler, İndikan, Fenol, Kresol, Vitamin metabolitleri, Hormon metabolitleri, ve Enzim, Ürik asit, Vitaminler*



*Kalsiyum, Potasyum, Fosfor, Sodyum Magnezyum, Kurşun, Kobalt, Demir, Bakır, Çinko, İyot, Klor, Flor*

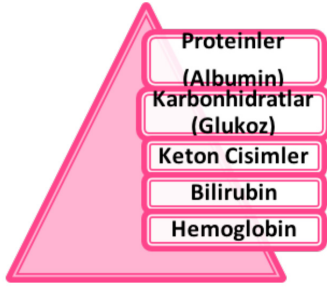
#### ORGANİK BİLEŞİKLER;

24 saatlik idrarda 60 gr. madde vücuttan atılır. (35 gr. organik madde+25 gr. inorganik madde)

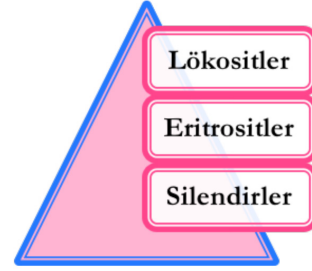
#### İNORGANİK BİLEŞİKLER;

## İdrarda Patolojik Olarak Bulunan Maddeler

İdrarda bulunan patolojik maddeler



Mikroskopik incelemede görülen en önemli patolojik maddeler



## İdrarın İncelenmesi Aşamaları (Tam İdrar Tahlili)

a) İdrarın fiziksel özelliklerinin incelenmesi

**a) Fiziksel İnceleme:**

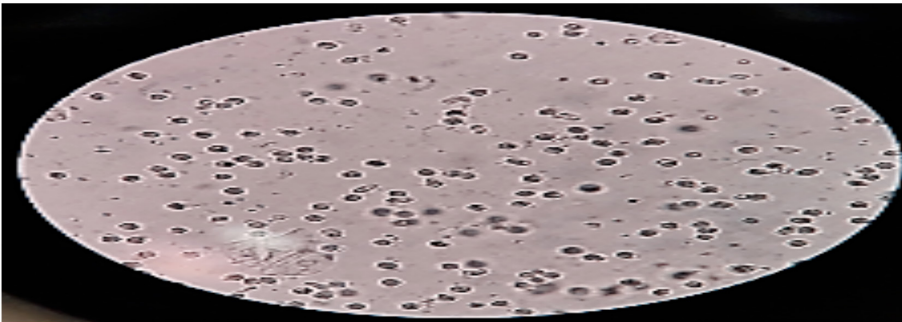
- Miktar
- Renk
- Görünüş
- Koku
- Dansite
- Osmolarite

b) İdrarın kimyasal özelliklerinin incelenmesi

**b) Kimyasal İnceleme:**

- Ph, Şeker, Protein
- Safra pigmentleri:  
Bilirubin  
Ürobilinojen  
Ürobilin
- Keton cisimleri:  
Aseton  
Asetoasetik Asit
- Hidroksibütirik asit

c) Mikroskopik inceleme



Resim 3: Eritrosit ve lökosit görünümü (Yazarın kendi çektiği fotoğraf)

Tekniğine uygun şekilde toplanan idrar örneklerinin analiz sonuçlarının olumsuz etkilememesi için kısa bir zaman dilimi içinde laboratuvara gönderilmesi gerekmektedir. Steril, kapaklı örnek taşıyıcısına hastanın adı, örneğin alındığı zamanı belirtmek için tarih ve saat kesinlikle yazılmalıdır. İdrar mikroskobisi idrar sedimenti ile yapılmaktadır.

İdrarın fiziksel görüntüsünde ve kimyasal analizinde herhangi bir patolojik durum olmasa bile idrar sedimentine bakılmalıdır.

### İdrar örneği toplama;

- Sabah ilk idrar (en sıklıkla yapılan)
- Rastgele idrar alınması (spot) (acil durumlarda)
- Temiz orta akım idrarı (idrar kültürü için)

### DİKKAT:

İdrar mümkünse 30 dakika, en fazla 2 saat içinde test edilmeli.

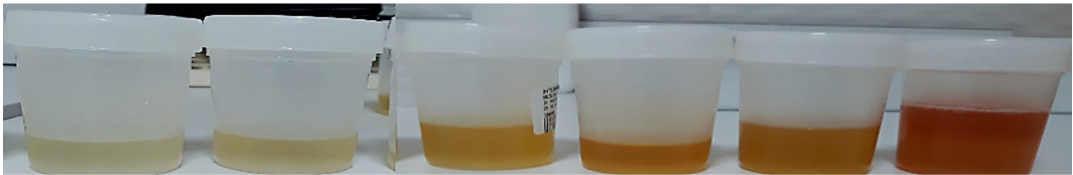
### ➤ İdrar Tahlili Sonucu Normal Değerler Nasıl Olmalıdır?

	Renk	Görünüm	Bilirubin	Dansite (yoğunluk)	pH	Protein	Glukoz	Kan	Keton
<b>Normal</b>	Açık sarı (saman rengi)	Berrak	Negatif	1,001-1,035	5-7	Negatif-Eser	Negatif	Negatif	Negatif

**Tablo 42:** Tam idrar tahlilinde normal değerler

### Deney 1: İdrarın Fiziksel (Makroskobik) İncelenmesi: İdrarın Renk, Koku, Miktar ve Görünümü

**Görünüm:** Taze idrar kehribar sarısı rengindedir. İdrara bu karakteristik rengini 'ürokrom' denilen pigment sağlar. İdrarda meydana gelen herhangi bir renk değişimi bize patolojik durumlar hakkında bilgi verir. Fakat idrarda renk değişikliği olmasa bile patojen durumlar söz konusu olabilir. İdrarın rengi bulanık değil berrak olmalıdır. Çeşitli sebeplerle idrar bulanık olabilir. Bu sebepler, karbonhidratlardan, ürik asit tuzlarından, lipitlerden, kalsiyum okzalattan, eritrosit, lökosit, epitellerden, bakterilerden, kolloid partiküllerden ileri gelebilir. Normal idrar örneği bekletilirse, uygunsuz ortamlarda saklanırsa veya ışığa maruz kalırsa; bakteriler üreyi amonyağa parçalar, ürokrom pigmenti oksitlenir ve konsantre hâle gelen idrar koyu renkli olur (Şahin vd., 2008:49).



**Resim 4:** İdrar renklerinin görünümü (Yazarın kendi çektiği fotoğraf)

### Miktar

Böbreklerden atılan günlük idrar miktarı 600-1800 mL kadardır. Bu miktar normal yetişkin erkeklerde 800-1800 mL; kadınlarda ise 600-1600 mL civarındadır (Mehmetoğlu, 2013: 195).

- **Anüri:** İdrarın tamamen kesilmesi durumudur.
- **Oligüri:** 24 saatlik idrarın sürekli 400 mL'den düşük olmasıdır. (Renal hastalıklar, kardiyak yetmezlik, ateş, ishal, kusma, aşırı terleme durumlarında)
- **Poliüri:** 24 saatlik idrarın sürekli 2500 mL'den çok olmasıdır. (*Diabetes mellitus*, *diabetes insipitus* durumlarında, kronik renal yetmezliğin başlangıç döneminde görülebilir.)
- **Nöktüri:** Gece idrarının 500 mL'den fazla olmasıdır.
- **Disüri:** Ağrılı idrar yapmadır.
- **Koku:** İdrarın tazeyken kendisine has bir kokusu vardır. Eğer idrarda kötü bir koku varsa bu idrarın taze olmadığını, bekletildiğini gösterir. Bekletilen idrarda hatalı sonuçlar çıkacağı için iki saatten daha uzun süre korumasız şekilde bekletilen idrarlarla çalışılmamalıdır. Çünkü bekletildikçe idrardaki bakteriler, üreyi amonyağa dönüştürecek ve idrarda keskin bir amonyak kokusu oluşturacaklardır. Keton cisimlerinden dolayı diyabetli hastaların idrarı meyvemsi kokar. Kişinin idrarında enfeksiyon varsa bakterilerin üreyi amonyağa dönüştürmesinden dolayı kötü koku oluşur. İdrarın kokusu teşhis için yeterli olmaz ancak bazı ender hastalıklarda böyle tipik kokular etkeni teşhis etmeye yardımcı olabilir (Fenil ketonüri gibi).

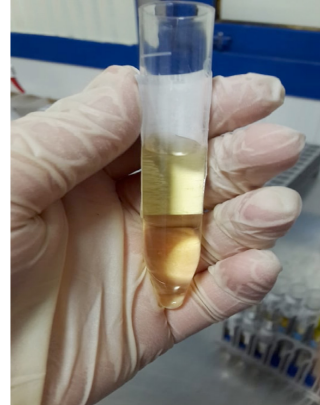
### İdrar Dansitesi ve Değerlendirilmesi

İdrarın içinde erimiş olan maddelerin miktarı idrar dansitesini belirler. Yetişkin insanlarda idrar dansitesinin referans aralığı (base line) **1.015-1.025 g/mL** arasında değişir. Vücuda alınan su miktarına bağlı olarak bu değer değişiklik gösterebilir. İdrar dansitesi **densitometre (ürinometre)** veya **refraktometre** isimindeki cihazlarla ölçülür (Mehmetoğlu, 2013: 197).

İdrarda '**protein atılması ve idrarın soğutulması**' dansiteyi fazlalaştıran faktörlerdendir.

*Diabetes mellitus*'ta bol idrar, dansite ise glukozdan dolayı yüksektir. *Diabetes insipitus*'ta ise bol idrar çıkarken dansite çok düşüktür (Mehmetoğlu, 2013: 197). İdrar tahlilleri üriner sistem hastalıkları için çok önemlidir. Tahlil yapılırken ilk sırada '**idrara yoğunluğuna ve pH'ına**' bakılmak üzere değişik kriterler de ele alınır.

Bu kriterlerin bazıları, '**idrarda kan, glikoz ve keton cisimciklerinin bulunması**'dır. Sonuçlar değerlendirildiğinde tahlilde çıkan farklı değerlerin hepsi ayrı bir hastalığa işaret edebilmektedir.



**Resim 5:** Konik santifüj tüpünde idrar (Yazarın kendi çektiği fotoğraf)

## Deney 2: Refraktometre Cihazı ile İdrar Dansitesini Ölçme

Klinik refraktometresi; (1000 . . . 1050 sg) değerleri arasında üre ölçümünü yapmaktadır.

### Amaç – Hedefler:

Refraktometre cihazını kullanarak idrarın fiziksel analizini (idrar dansitesi bakımından) yapabilmek.

### Araç – Gereçler:

1. Refraktometre
2. İdrar numunesi
3. Saf su

#### Bir saatten fazla bekleyen idrarda:

- ♣ Bilirubin okside olur.
- ♣ Keton cisimleri uçar.
- ♣ pH yükselir.
- ♣ Sedimentteki hücre ve silindirler parçalanır.
- ♣ Bakteriler çoğalır.

Sıra	İşlem Basamakları	İşlem Kont.
1.	Refraktometre uç kısmında bulunan numunenin damlatıldığı eğik prizmanın bulunduğu taraf ışığa bakacak şekilde gövdeden tutulur.	
2.	2-3 damla numune cihazın cam kısmına konur.	
3.	Refraktometrenin cam kapağı kapatılır.	
4.	Kapak kapalıyken cihazın dürbün bölümünü gözünüze konumlandırıp gördüğünüz ölçüm tablosundaki değeri okumaya çalışınız.	
5.	Refraktometrede alt kısım beyaz; üst kısım mavi olacak şekilde oluşan yatay çizgi refraktometre okumasını verir.	
6.	Görmüş olduğunuz değerler net değil ise dürbünün hemen üzerindeki ayar halkasını çevirerek ölçüm tablosunu sağa sola çevirip netlik ayarı yapabilirsiniz.	

**Tablo 43:** Refraktometre cihazı ile idrar dansitesini ölçme işlem basamakları

## UYGULAMA 4: İDRARIN KİMYASAL ANALİZİ

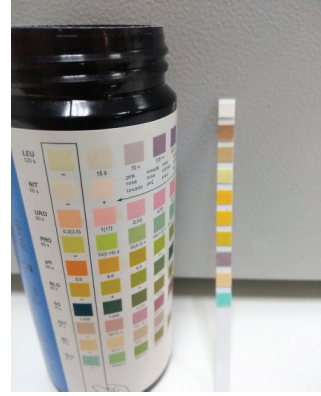
Klinik biyokimya laboratuvarlarında, öncelikle kalitatif metotlar gerektiğinde ise bileşiklerin miktarları kantitatif analizlerle tayin edilmektedir. Kalitatif olarak idrarda, glikoz, ürobilinojen, protein, keton cisimleri, bilirubin gibi bileşiklerin varlığını tespit edebiliriz. İdrar analizleri için kolay, hızlı sonuç veren ve maliyeti düşük olan, bu yüzden çok tercih edilen idrar striptleri de manuel olarak kullanılarak kalitatif sonuç verirler.

### Deney 1: İdrarın Fiziksel ve Kimyasal İncelenmesi

#### Striplerin Yapısı ve Özellikleri

Manuel idrar analizinde strip adı verilen çubuklar ile ölçüm yapılır. İdrar striptleri, araştırılacak bileşiklere göre çeşitli reaktifler bulunduran selülozdan yapılmış uzun çubuk şeklinde test çubuklarıdır. Bu çubuklar, **lökosit, eritrosit, protein, nitrit, glukoz, keton, pH, dansite, bilirubin ve ürobilinojen** gibi analizlere duyarlı parametrelerden oluşmaktadır. Strip, idrara batırılarak bir süre beklenir. Strip üzerinde oluşan renk değişikliği ile kutudaki renkler karşılaştırılarak uygun değer aralığı belirlenir.

İdrar striptleri miktarı çok az olan idrar numunelerinin analizinde, glukoz ve bilirubin gibi parametrelerde, idrar cihazında hata olma ihtimali düşünüldüğü durumlarda kontrol amaçlı olarak da kullanılabilir.



**Resim 6:** İdrar striptleri (Yazarın kendi çektiği fotoğraf)



**Resim 7:** Striptle tayin edilen parametreler (soldan sağa renk değişimleri) (yazarın kendi çektiği fotoğraf)

**İdrar striptleri renk göstergesi:** İlk sütun normal değerleri gösterirken patolojik durumun sağa doğru arttığı skaladaki renk değişiminden anlaşılmaktadır.

#### Amaç – Hedefler:

- Öğrencinin uygun laboratuvar ortamında idrarın fiziksel analizini yapabilmesi,
- Strip veya indikatörler ile idrarın biyokimyasal analizini yapabilme.



Resim 8: İndikatör (Yazarın kendi çektiği fotoğraf)

#### Araç – Gereçler:

1. Mavi ve kırmızı turnusol kâğıdı
2. Strip



Resim 9: İdrar stripti (Yazarın kendi çektiği fotoğraf)

**Klinik Fayda:** Üriner enfeksiyon, ürolitiazis, hematüri, akut glomerulonefrit, *Diabetes mellitus* teşhisinde yararlı.

Yetersiz numune, uygun verilmeyen numune, numunenin çok bekletilmesi ve kirli kapta gelmiş olması, numunenin menstruasyon zamanında verilmesi gibi durumlarda **numune geçici olarak reddedilebilir.**

**Metot:**

Sıra	İşlem Basamakları	İşlem Kont.
1.	İdrar pH'ı ölçümü için iyi saklanmış veya taze idrar gereklidir.	
2.	Çalışmak için barkot numaraları olan idrar örnekleri kabul edilir.	
3.	İdrar numunesi içine stript veya indikatör her reaktifine degecek şekilde daldırılır.	
4.	Biraz beklendikten sonra gözlenen renk değişiklikleri parametrelerden okunur. İdrarın pH'ı için uygun değerlendirme yapılır.	
5.	Sonuç (asit veya alkaliden hangisinin olduğu) raporlanır.	
6.	Turnusol kâğıdı kullanılarak uygulama yapıldığı sırada bazik idrara turnusol kâğıdı batırıldığında kâğıdın rengi mavi; asidik idrara turnusol kâğıdı batırıldığında kırmızı rengini alır.	

**Tablo 44:** Stript ve turnusol kâğıdı kullanımı işlem basamakları

**SONUÇ-YORUM:****İDRARIN FİZİKSEL İNCELENMESİ:**

İdrarın miktarı	İdrarın rengi	İdrarın kokusu	İdrarın görünümü
.....	.....	.....	.....

**İDRARIN KİMYASAL İNCELENMESİ:**

İdrarda Striple; Dansite (SG: Spesifik gravite), pH, Lökosit, Nitrit Eritrosit, Protein, Glukoz,

Hemoglobin, Keton, Bilirubin gibi parametrelerin kalitatif kimyasal analiz sonuçları:

Turnusol kâğıdı ile idrar numunesinin değerlendirilmesi:

## UYGULAMA 5: NORMAL BİR İDRARDAKİ MADDELERİN TANIMLANMASI DENEYLERİ

### Deney 1: İdrarda Amonyum-Amonyak Tanımlama Deneyi

İdrarda var olan amonyum iyonları ( $\text{NH}_4^+$ ) ısının etkisiyle amonyak ( $\text{NH}_3$ ) ve hidrojene ( $\text{H}^+$ ) ayrışır. Oluşan amonyak gazı ıslatılan kırmızı turnusol kâğıdındaki suyun etkisiyle amonyum ( $\text{NH}_4^+$ ) ve hidroksil iyonlarını oluşturur. Ortamda hidroksil iyonunun ( $\text{OH}^-$ ) varlığı nedeniyle kırmızı turnusol kâğıdı maviye dönüşür.

#### Amaç – Hedefler:

Normal bir idrardaki maddelerin neler olduğunu ve hangi reaktiflerin kullanıldığının öğrenilmesi.

#### Araç – Gereçler:

1. %10'luk  $\text{Na}_2\text{CO}_3$
2. Bunzen beki alevi
3. Turnusol kâğıdı (Kırmızı)
4. Deney tüpleri
5. Pipet

#### Metot:

Sıra	İşlem Basamakları	İşlem Kont.
1.	4-5 mL idrar deney tüpüne konulur.	
2.	İdrar bulunan deney tüpü üzerine ortamın alkalileşmesi için 1 mL $\text{Na}_2\text{CO}_3$ çözeltisi ilave edilir.	
3.	Kırmızı turnusol kâğıdı biraz su ile ısıtılarak idrara değdirmeden tüpün iç kısmına uzatılır.	
4.	Temkinli bir şekilde tüpü ısıtırken kırmızı turnusol kâğıdındaki renk değişimi gözlemlenir. (Rengin maviye dönmesi beklenmektedir.)	

**Tablo 45:** İdrarda amonyum tanımlama deneyi işlem basamakları

**DENEY DÜZENEGİ:****SONUÇ-YORUM:****Deney 2: Üreaz ile İdrarda Üre Tanımlama Deneyi**

Üreaz enziminin varlığıyla idrarda bulunan üre, karbondioksit ve amonyağa parçalanır. Amonyanın parçalanması sonucu açığa çıkan amonyum ( $\text{NH}_4^+$ ) ve hidroksil grubu ( $\text{OH}^-$ ) suda çözünür. Alkali grubu oluşturan  $\text{OH}^-$  grubu fenolftaleyn indikatörü ile ortama pembe rengi verir (Altınışik, 2007: 111). Fenolftaleyn bazik ortamda pembe renkli iken asidik ve nötr ortamlarda renksiz olup '**asit-baz indikatörü**' olarak kullanılır.

**Araç – Gereçler:**

1. Üreaz çözeltisi
2. Fenolftaleyn
3. Pipet
4. Deney tüpleri

**Metot:**

Sıra	İşlem Basamakları	İşlem Kont.
1.	Hazırlanan üreaz çözeltilisinden 3 mL alınarak 3 mL idrarla karışımı sağlanır.	
2.	2-3 damla fenolfitaleyn çözeltilisi karışıma pipetlenir.	
3.	37°C'de tüpün inkubasyonu yapılır.	
4.	Bir süre sonra tüpteki karışımın pembe renge dönüştüğü gözlemlenir.	

**Tablo 46:** Üreaz ile idrarda üre tanımlama deneyi işlem basamakları**DENEY DÜZENEGİ:****SONUÇ-YORUM:**

### Deney 3: Jaffé Yöntemi ile İdrarda Kreatinin Tanımlama Deneyi

Kreatinin özellikle kasların ürettiği atık ürün olup böbreklerden süzülür ve idrar yoluyla dışarı atılır. Kan testindeki kreatinin değerleri böbreklerin ne kadar iyi çalıştığını anlamaya yarar. Kanda kreatinin yüksekliği genelde böbrekte bir problem teşkil ettiği fikrini akla getirir.

Kadın-erkek arasında kan kreatinin düzeyleri karşılaştırıldığında erkeklerin kas kitlesi kadınlara göre daha fazla olduğu için test sonuçları kadınlarda daha düşük çıkmaktadır. Bunun yanında spor yapan kişilerde kas kitlesi daha fazla olduğu için kreatinin düzeyleri yine yüksek çıkmaktadır.

#### Amaç – Hedefler:

Pikrik asit ve idrardaki kreatininin alkali ortama girdiklerinde sarı-kırmızı renkli maddeyi oluşturduğunu gözleme (Altıntaş, 2007: 111).

#### Kullanılan Araç Gereçler:

1. Deney tüpleri
2. Pastör Pipeti
3. %10'luk NaOH
4. Doymuş pikrik asit

#### Metot:

Sıra	İşlem Basamakları	İşlem Kont.
1.	5 mL idrar deney tüpüne pipetlenir.	
2.	2 mL doymuş pikrik asit 5 mL idrar üzerine ilave edilir ve 2 mL % 10'lukta hazırlanmış NaOH çözeltisinden 2 mL eklenerek homojen karışımı sağlanır.	
3.	Elde edilen karışımın renk değişimi gözlemlenir. (Kreatinin varlığında kırmızı-turuncu renk olmalıdır.)	

**Tablo 47:** Jaffé yöntemi ile idrarda kreatinin tanımlama deneyi işlem basamakları

**DENEY DÜZENEGİ:**

**SONUÇ:**

## UYGULAMA 6: İDRARDA PATOLOJİK MADDELERİN ARANMASI DENEYLERİ

### İdrarda Kalitatif Albumin Arama Metotları

- Sülfosalisilik Asit Deneyi
- Exton Deneyi
- Kaynatma Asetik Asit Deneyi
- Heller Deneyi
- Robert Deneyi
- Potasyum Ferrosiyanür Asetik Asit Deneyi
- Tanret Deneyi
- Trichloracetik Asit (%20) Deneyi

### Deney 1: Sülfosalisilik Asit ile İdrarda Protein Arama Deneyi

Sülfosalisilik asit, proteinlerin alkali gruplarıyla hidroliz olmayan bileşik meydana getirme özelliğine sahiptir. Eğer idrarda proteine rastlanırsa özellikle albumin, bu proteinlerin en küçük birimi olan aminoasitler sülfosalisilik asit ile birleşir ve suda çözünemeyen bir bileşik olan '**protein-sülfosalisilat**' meydana getirir. Protein-sülfosalisilat bileşiği ortamda bulanıklık, çökelek ve flokülasyon meydana getirir. Bu nedenle ortamda protein varlığından bahsedilebilir.

#### Amaç – Hedefler:

Sülfosalisilik asitle idrarda proteinin varlığını veya yokluğunu gözlemleyebilme.

#### Araç – Gereçler:

1. %20'lik sülfosalisilik asit
2. Pipet
3. Deney tüpleri

#### Metot:

Sıra	İşlem Basamakları	İşlem Kont.
1.	Deney tüpünün yarısından fazlasına idrar konulur.	
2.	%20'lik sülfosalisilik asit çözeltisi idrar dolu tüpün üzerine yavaş yavaş pipetlenirken tüpte herhangi bir bulanıklık veya çökme olup olmadığı kontrol edilir.	
3.	%20'lik sülfosalisilik asit idrarın üzerine damlatılır ve sonuç rapor edilir.	
4.	Tüpte herhangi bir bulanıklık gözlemlenmezse idrarda protein özellikle albumin (-) ancak siyah yüzeyde hafif bir bulanıklık fark edilebilirse protein (hafif eser) ;çok yoğun bulanıklığın yanında flokülasyon çok fazlaysa idrarda protein (++++)'dir.	

**Tablo 48:** Sülfosalisilik asit ile idrarda protein arama deneyi işlem basamakları

**DENEY DÜZENEĞİ VE ÇİZİMİ:****SONUÇ:****Deney 2: Kaynatma-Asetik Asit Yöntemi ile İdrarda Protein Arama Deneyi****Amaç – Hedefler:**

İdrarda protein varlığını/yokluğunu asetik asit ile öğrenme.

**Araç – Gereçler:**

1. %3'lük  $\text{CH}_3\text{COOH}$
2. Deney tüpleri
3. Pastör pipet
4. Bunzen beki alevi

**Metot:**

Sıra	İşlem Basamakları	İşlem Kont.
1.	Deney tüpü alınarak üçte ikisine berrak idrar konulur.	
2.	Berrak idrar hafif ısıtılarak bu kısımda hangi değişikliklerin (bulanıklık ve çökelti gibi) olduğu gözlemlenir.	
3.	Isıtılan bölgede bulanıklık olursa idrara 1-2 damla %3'lük asetik asit damlatılır.	
4.	Bulanıklığın değişimi gözlenerek sonuç rapor edilir.	
5.	Isıtma sırasında ısıtılan kısımda bulanıklık görülmesine göre değerlendirme yapılır. Gözlenmezse idrarda protein (-)'tir (Altıntaş, 2007: 115).	
6.	Isıtma sırasında ısıtılan kısımda bulanıklık oluşur ve asetik asit damlatma ile bulanıklık artarsa idrarda protein (+)'tir (Altıntaş, 2007: 115).	

**Tablo 49:** Kaynatma-asetik asit yöntemi ile idrarda protein arama deneyi işlem basamakları

**DENEY DÜZENEGİ VE ÇİZİMİ:****SONUÇ:****Deney 3: Heller Deneyi ile İdrarda Protein Arama Deneyi****Amaç – Hedefler:**

İdrarda protein olup olmadığının kalitatif yolla incelenmesi.

**Araç – Gereçler:**

1. Konsantre HNO<sub>3</sub>
2. Pipet
3. Deney tüpleri

**Metot:**

Sıra	İşlem Basamakları	İşlem Kont.
1.	2 mL deney tüpüne derişik nitrik asit (HNO <sub>3</sub> ) konulur.	
2.	Nitrik asit konulmuş deney tüpüne 2 mL idrar tabakalandırılır. Tabakaların birbirine değdiği kısımda beyaz bir halkanın varlığı gözlemlenir.	
3.	İdrardaki albumin yoğunluğuna bağlı olarak tabakalandırılan beyaz halkanın oluşma zamanı değışiklik gösterir. Beyaz bir halka oluşmazsa idrarda protein (-) Beyaz bir halka oluşursa idrarda protein (+)	

**Tablo 50:** Heller deneyi ile idrarda protein arama deneyi

**DENEY DÜZENEGİ:**

**SONUÇ:** İdrarda basit proteinlerden en çok görüleni hangisidir? Nedeni nedir?

**Deney 4: Tanret Yöntemi ile İdrarda Protein Aranması**

İdrarda normal koşullarda protein çıkması patolojiktir. Fakat sağlıklı idrarda tespit edilemeyecek kadar az oranda (günde 100 mg'dan az) albumin çıkar. Egzersiz yapılma durumlarında (250 mg'a yükselebilir) bu değer artabilir. Patolojik durumlarda ayrıca Bence-Jones proteini ve hemoglobin gibi proteinler de çıkmaktadır (Mehmetoğlu, 2013: 199). İdrarda protein çıkmasına '**proteinüri**' veya kan proteini olarak en fazla albumin bulunduğu için '**albuminüri**' denir.

Tanret yöntemi, laboratuvarlarda kalitatif tayin olarak en çok kullanılan yöntemdir. Protein tayininde pH ve dansite çok önemlidir. Bu nedenle **tanret ile protein tayini yapılmadan önce;**

1. pH ve dansite ayarlanmalıdır. (Dansite düşükse biraz NaCl ilave ederek dengelenmelidir.)
2. pH alkali durumda ise asitlik için asetik asit ilave edilerek pH<6 olması sağlanmalıdır.
3. Lökosit de pozitifliğe neden olacağı için santrifüjle uzaklaştırılmalıdır.
4. İdrar berrak olmalıdır.
5. Artık protein tayini yapılabilir.



**DENEY DÜZENEGİ:**

**SONUÇ-YORUM:**

## UYGULAMA 7: İDRARDA SAFRA PİGMENTLERİ DENEYLERİ

### Deney 1: İdrarda Bilirubin Arama (Rosin-Trousseau Yöntemi ile)

Alyuvarlar ömürlerini tamamladıktan sonra dalakta yıkılırlarken hemoglobün molekülleri parçalanırlar ve bilirubin oluşur. Karaciğere gelen bilirubin, burada glukuronik asitle birleşir ve birleştikten sonra safraya gönderilerek kandan dışarı verilir. Kansızlık durumlarında ya da safra yollarının tıkanmasında kanda bilirubin yükselir. '**Direk bilirubin=konjuge bilirubin**' glukuronik asitle birleşmiş olan bilirubindir. Karaciğer hastalıklarında görülen sarılık, bilirubin artışına bağlıdır. Bilirubin vücuttan bağırsaklar ve idrar yoluyla atılır.

**Prensip:** Bilirubin, iyot ile yeşil renk oluşturur. Bu uygulamanın prensibi, bilirubin oksitlenerek yeşil renkli biliverdin veya mavi renkli bilisyanine dönüşüp daha iyi görülür hâle gelmesini sağlamaktır ("Bilirubin Analizi", 2019). İdrarda bilirubin araması yapılacaksa ışıktan etkilenme olacağı için **bekletilmeden hemen çalışılmalıdır!** Deney; bilirubin oksitlenerek biliverdine dönüşmesi esasına dayanır.

#### Amaç-Hedefler:

İdrarda patolojik madde olarak açığa çıkan bilirubin önemi öğrenme.

#### Araç - Gereçler:

1. Deney tüpleri
2. Pipet
3. Rosin reagent
4. İdrar numunesi

#### Metot:

Sıra	İşlem Basamakları	İşlem Kont.
1.	Cam deney tüpüne 5 mL idrar doldurulur.	
2.	Üzerine 2-3 mL Rosin reaktifi 45 derecelik açı ile tabaka oluşturacak şekilde sızdırılır.	
3.	Tabakaların kesiştiği yerde yeşil renkli halka oluşması idrarda bilirubin varlığını gösterir.	

**Tablo 52:** İdrarda bilirubin (Rosin yöntemi ile idrarda bilirubin arama deneyi) işlem basamakları

**DENEY DÜZENEGİ:****SONUÇ:****Deney 2: İdrarda Ürobilinojen Arama (Ehrlich Yöntemi ile)****İdrarda Ürobilinojen**

Ürobilinojen bakteriler aracılığıyla bağırsakta oluşturulup sterkobilinojene çevrilir. Normalde dışkıda bulunurlar. Gaitayla %99'u atılır. İdrarda ürobilinojen 1mg/dL'ye kadar normal kabul edilir. Alkali idrarda ürobilinojen eksresyonu arttığından öğleden sonra 2 saat (14.00-16.00 arasında) toplanmış idrarda bakılması önerilir (Şahin vd., 2008: 64-65).

Sağlıklı idrarda ürobilinojen bulunması normaldir. Ürobilinojenin bulunmaması safra yollarının tıkanıldığını gösterir (Mehmetoğlu, 2013: 209). Ürobilinojen; ürobilin, sterkobilinojen ve sterkobilin bilirubinin yıkım ürünleridir. Karaciğerden safranın fazla atılımlında, bu maddeler bağırsaktan emilirler ve idrarla atılırlar.

Bilirubin bağırsağa geldiğinde barsak bakterileri tarafından ürobilinojen hâline çevrilir. İdrarda ürobilinojen varlığında ürobilinojen, '**Ehrlich reaktifi ile kırmızı renk**' oluşturur (Altınışık, 2007: 120).

**Prensip:** Ürobilinojen Ehrlich reaktifi ile reaksiyona girdiğinde '**kırmızı renkli bir yapı**' meydana getirir. Testin oda sıcaklığında yapılması gerekir. Yoksa yanlış pozitiflik verebilir. Ayrıca ürobilinojen aranması için daima taze idrar olmalı, güneş ışığına maruz bırakılmamalıdır. Ürobilinojen seviyesi öğleden sonra en yüksek düzeye ulaştığından bu saatte toplanmış idrar numunesi daha değerlidir (MEGEP, 2011).

**Klinik değerlendirme:** Çeşitli sebeplerle (safra kesesi tıkanması, yoğun antibiyotik tedavisi gibi) bağırsak florasının bozulduğu durumlarda idrarda ürobilinojene rastlanmaz. (Patolojik durum)

**Amaç – Hedefler:**

Ürobilinojenin, Ehrlich reaktifi ile kırmızı rengin oluşturması ve durumun değerlendirmesini yapabilme.

**Araç – Gereçler:**

1. Reaktif: Erhlich ayıracı (p-dimetilaminobenzaldehit ve HCl içerir.)
2. %10'luk BaCl<sub>2</sub>
3. Pipet
4. Deney tüpleri
5. Bunzen beki alevi

**Metot:**

Sıra	İşlem Basamakları	İşlem Kont.
1.	Cam deney tüpüne bekletilmeden yeni alınan ve bilirubin içermeyen idrardan 5 mL konulmalıdır. Bilirubin idrarda fazla olduğu takdirde renk değişiminin değerlendirilmesi zorlaşacaktır. (Bilirubini uzaklaştırmak için 5 mL %10'luk BaCl <sub>2</sub> eklenir ve daha sonra süzülür.)	
2.	İdrardan bilirubin uzaklaştırılığında 1 mL Ehrlich reaktifi ilave edilir ve biraz beklenir. Renk değişimi gözlenir.	
3.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Karışımında kırmızı renk oluşumu: idrarda ürobilinojen normal seviyede,</li> <li>• Kan kırmızısı renk oluşumu; ürobilinojenin arttığı anlamına gelir. Rengin şiddetine göre (+), (++) , (+++)</li> <li>• Kırmızı renk oluşmazsa tüp ısıtılır. Isıtma sonucunda kırmızı renk oluşumu gözlenirse; <b>ürobilinojen normaldir.</b></li> <li>• Isıtmaya rağmen kırmızı renk oluşmuyorsa: <b>ürobilinojen (-)</b></li> </ul>	

**Tablo 53:** Ehrlich yöntemi ile idrarda ürobilinojen arama deneyi işlem basamakları**DENEY DÜZENEGİ:****SONUÇ:**

**Deney 3: İdrarda Ürobilin Aranması (Schlesinger Metodu)**

**Prensip:** 'Ürobilinın alkol içeren ortamda çınkoasetat tuzlarıyla yeşil-mavi floresans rengi vermesi'

**Reaktifler:**

1. Çınkoasetat
2. %90 oranında alkol
3. Lugol çözeltisi yoksa yerine 0.1 N iyot çözeltisi

**Amaç – Hedefler:**

İdrarda ürobilin bulunup bulunmadığını gözlemleyebilme.

**Araç – Gereçler:****Metot:**

Sıra	İşlem Basamakları	İşlem Kont.
1.	4 mL idrar alınarak cam deney tüpüne konulur.	
2.	İdrara 5 damla lugol çözeltisi ilave edilir ve 10 dk. beklenir.	
3.	Tüpe 5 mL alkol-çınko asetat çözeltisi eklenir, karıştırılır, süzülür.	
4.	Tüp içine konan süzüntü, siyah bir zemin üzerinde güneş ışığına karşı tutulur.	
5.	Yeşil bir floresans varlığı idrarda ürobilin olduğunu gösterir. Floresansın şiddeti ürobilin yoğunluğuna bağlı olarak değişiklik gösterir.	

**Tablo 54:** İdrarda ürobilin aranması işlem basamakları

**DENEY DÜZENEGİ:****SONUÇ-YORUM:**

## UYGULAMA 8: KETON CİSİMLERİ

Keton cisimleri normalde kanda çok az miktarda bulunurlar. Başlıca türleri “**aseton, asetoasetikasit ve  $\beta$ -hidroksibütirik asit**”tir (Mehmetoğlu, 2013: 210). Dokular için önemli enerji kaynaklarıdır, dokularda glikozun ve serbest yağ asitlerinin alternatifi olarak kullanılırlar. Özel metabolik koşullarda kanda birikir ve patolojik etkilere yol açarak **ketoasidoz komasının** oluşmasına neden olurlar. Keton cisimleri idrarda ‘reaktif çubuklarca’ belirlenirler. Ayrıca kanda da miktar belirlenmesi yapılmaktadır. Kan keton konsantrasyonu 70 mg/dL’yi aşarsa, ketonlar idrarda görülürler (**ketonüri**). Ketonüri insülin yetmezliğinin erken bir bulgusudur ve tip 1 diyabetik hastaların takibinde değerlidir (Şahin vd., 2008: 63). C vitamini veya antibiyotik kullanımı idrarda bakılan keton testi sonucunu değiştirebilir ve bu nedenle yanlış sonuç verebilir. Kanda çeşitli sebeplerle keton cisimlerinin miktarı artabilir. Diabetes mellitus, kronik açlık, tokken yapılan spor gibi durumlarda artmasına ‘**ketonemi**’ denir.

### Ketoasidoz Nedir?

Kanda ‘**keton cisimleri**’ birikmesidir. Genel olarak bir hastalık belirtisidir. Özellikle tedavi edilmemiş şeker hastalığında görülür. Ayrıca uzun süreli açıklarda, ameliyat sonrası, stres ve ateş sırasında ortaya çıkabilir. Ketoasidozun belirtilerinden biri ağızda **aseton kokusudur**. Aseton uçucu olduğu için vücuttan akciğerler yoluyla atılır.

### Asetonüri

İdrarda litrede **20-30 mg’dan fazla** aseton bulunması durumudur. Çeşitli nedenlerle kanda aseton miktarı çoğalırsa asetonüri görülür. Eğer idrarda üç keton cisimciğinin (aseton asetasetik, oksibütirik asit) miktarı çoğalmışsa ketonüri söz konusu olur. Keton cisimcikleri genellikle şekerli diyabette yağların gereğince yakılamaması sonucu çoğalırlar. Bu durum vücuttaki hassas kimyayı bozar ve tehlikeli bir durum olan **diyabetik ketoasidoza (DKA)** neden olur.

Glukoz	Keton	Yorum
0	0	İyi
+	0	1. Kandaki glukoz değeri yüksektir. 2. Daha çok insülin gerekir.
+	+	İnsülin yeterli değildir.
0	+	Tüketilen besin yetersizdir.

**Tablo 55:** İdrar testleri Kaynak: (“Diyabette İdrar ve Kan Testleri”, 2019)

### Deney: İdrarda Keton Cismi Arama (Legal Yöntemi İle)

**Legal yöntemi, Lieben yöntemi, Lange yöntemi** keton cismi arama yöntemlerindedir.

### Araç – Gereçler:

1. Reaktif: %5’lik taze sodyum nitroprusiyat çözeltisi
2. %10’luk NaOH çözeltisi

3. Glasiyal asetik asit
4. Pipet
5. Deney tüpleri

**Metot:**

Sıra	İşlem Basamakları	İşlem Kont.
1.	Deney tüpüne 4-5 mL idrar konulur.	
2.	2 mL %5 sodyum nitroprusside reagent ilave edilir, homojen karışımı sağlanır.	
3.	Homojen karışım üzerine 2 mL %10'luk NaOH konduktan sonra renk değişimine bakılır. Tüpte kırmızı rengin meydana gelmesi idrarda kreatinin olduğunu gösterir.	
4.	2 mL glasiyal asetik asit konarak renkte herhangi bir değişimin olup olmadığına bakılır. Buna göre sonuç değerlendirilir.	
5.	İlk kırmızı renk, asetik asit ilâvesi ile daha kırmızı olup koyulaşıyorsa idrarda aseton vardır. İlk kırmızı renk asetik asit ilâvesiyle renkte açılma meydana gelip dekolorize oluyorsa idrarda aseton yoktur. Son karışımın rengi açılırsa idrarda keton cismi negatif; Son karışımın rengi kiraz kırmızısına veya vişneçürüğü rengini alırsa idrarda keton cismi pozitifdir.	

**Tablo 56:** İdrarda keton cismi aramak için legal yöntemini kullanma işlem basamakları**DENEY DÜZENEGİ:****SONUÇ-YORUM:**

## UYGULAMA 9: İDRARDA KALSİYUM ARAMA (SULKOWITCH YÖNTEMİ) (Total Kalsiyum; İyonize Kalsiyum)

Kalsiyum vücutta en çok bulunan mineraldir. Vücuttaki tüm hücreler çeşitli işlevler için kalsiyum kullanırlar. Kalsiyum vücutta kemikler ve dişleri oluşturmak ve onarmak için kullanılır. Ayrıca sinirlere, kalbe, kasların doğru çalışmasına ve kanın pıhtılaşmasına yardımcı olur. Vücuttaki kalsiyumun çoğu kemiklerde depolanır. Kalan kısmı kanda bulunur. Kandaki kalsiyum seviyesi çok düştüğünde kemikler kan seviyesini tekrar normale getirmeye yetecek kadar kalsiyum salarlar. Kalsiyum seviyesi çok yükseldiğinde fazla kalsiyum ya kemiklerde depolanır ya da vücuttan idrar veya dışkı yoluyla atılır.

### İdrar testi için;

**Numune:** 24 saatlik idrar veya spot idrar kullanılabilir. Laboratuvara en az 1 mL idrar gönderilmelidir. İdrar toplandıktan sonra soğuk ortamda tutulmalıdır.

### İdrarda kalsiyum çeşitli sebeplerle artıp azalabilir:

Hipertroid, osteoporoz vb. gibi durumlarda idrarda kalsiyum artarken hipoparatriod, raşitizm ve osteomalazi (kemik yumuşaması) gibi durumlarda azalır.

### Deney 1: İdrarda Kalsiyum Arama (Sulkowitch Yöntemi ile)

Sulkowitch yöntemi; asidik ortamda amonyum oksalat ile kalsiyumun hidroliz olmayan kalsiyum oksalat meydana getirmesi ilkesine dayanır.

### Araç – Gereçler:

1. **Reaktif:** Sulkowitch reaktifi (2,5 gr. Okzalik asit, 2,5 gr. Amonyum okzalat ve 5 mL Asetik asit 150 mL saf su konarak çözündürülür.)

2. Pipet

3. Deney tüpleri

### Metot:

Sıra	İşlem Basamakları	İşlem Kont.
1.	Bir deney tüpüne pipetle 4 mL idrar konulduktan sonra üzerine 4 mL Sulkowitch reaktifi ilave edilir. İyiçe karışmaları için 2- 3 dakika beklenir.	
2.	Elde edilen karışımda bulanıklık oluşup oluşmadığı gözlemlenir.	
3.	Çıkan sonuçları bulanıklığa bakarak şöyle yorumlayabiliriz: <ul style="list-style-type: none"> <li>• İdrarda bulanıklık yoksa idrarda kalsiyum negatif.</li> <li>• İdrarda bulanıklık varsa idrarda kalsiyum pozitif.</li> <li>• İdrarın üzerine Sulkowitch reaktifinin eklenmesiyle idrarda bulanıklık olmuşsa ve giderek artıp çökme oluşturuyorsa, süt görünümü meydana gelmişse +1, +2, +3, +4 müspet şeklinde artış belirtilir.</li> </ul>	

**Tablo 57:** İdrarda kalsiyumun aranması (sulkowitch yöntemi) işlem basamakları

**DENEY DÜZENEĞİ ŞEKLİ:**

**SONUÇ:**

## UYGULAMA 10: İDRARDA KALİTATİF VE KANDA KANTİTATİF ANALİZ METOTLARI

Canlılar hayatlarını sürdürebilmek için hücrelerine oksijen göndermek ve metabolizma sonucu oluşan örneğin CO<sub>2</sub> gibi artık ürünleri de dışarı atmak zorundadırlar. Oksijen taşıyıcı protein **HEMOGLOBİN**; oksijen depolayıcı protein ise **MİYOglobİN**'dir.

### Deney 1: İdrarın Kalitatif Hemoglobin Analiz Metodu: O-Toluidin Metodu

İdrarda aşırı hemoliz sonucu hemoglobin çıkmasına **hemoglobinüri** denir.

#### Araç – Gereçler:

##### 1. Reaktifler:

- **-Toludin reaktifi:** 0,5 gr. o -toludin alınarak 50 mL'lik balon jolenin içine aktarılır. 50 mL'ye 95 alkol ile tamamlanır.
- **Asit-peroksit reaktifi:** 25 mL glacial asetik asit üzerine %3'lük hidrojen peroksit konur. Hacim 50 mL'ye tamamlanır.

##### 2. Deney tüpleri

##### 3. Pastör pipeti

##### 4. İdrar numunesi

#### Metot:

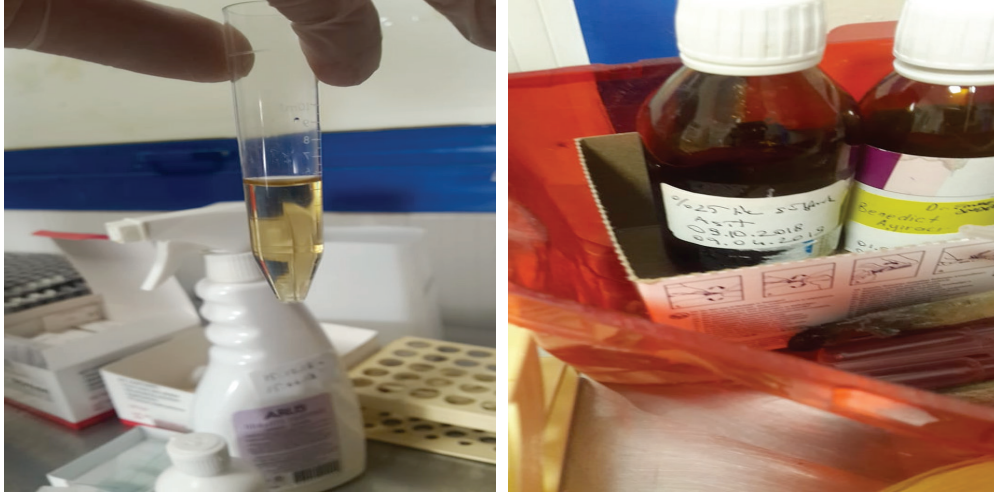
Sıra	İşlem Basamakları	İşlem Kont.
1.	5 mL idrar konulur.	
2.	2 damla o-toludin reaktifi tüp içindeki idrarın üzerine konulur.	
3.	2 damla asit peroksit reaktifi karışımların üzerine damlatılır.	
4.	Tüpte mavi veya yeşil renk meydana gelirse idrarda hemoglobin müspettir.	
5.	Renk oluşmazsa sonuç menfidir.	

**Tablo 58:** İdrarın kalitatif hemoglobin analizi: o-toluidin metodu işlem basamakları

#### DENEY DÜZENEGİ:

#### SONUÇ:

## Deney 2: İdrarda Fenilketonüri (Fenilpiruvik Asit)



**Resim 10:** İdrarda fenilketonüri için ayraçlar

Fenilketonüri, proteinli gıdalarda bulunan fenilalanin isimli bir maddenin eksikliğinden kaynaklanır. Genetik yolla geçen bir hastalıktır. Bu hastalıkla doğan çocukların kanında ve diğer vücut sıvılarında fenilalanin metabolize edilemediği için çocuğun beyine zarar vermektedir. Eğer erken tanı konup tedavisine başlanmazsa çocukta ileri derecede zekâ geriliği gözlenir (Mehmetoğlu, 2008: 217).

### Araç – Gereçler:

1. İdrar
2. %25'lik sülfürik asit
3. %10'luk demir klorür ( $\text{FeCl}_3$ )
4. Pastör pipeti

### Metot:

Sıra	İşlem Basamakları	İşlem Kont.
1.	Pastör pipeti ile idrardan 5 mL alınarak deney tüpüne konulur.	
2.	Üzerine 2 damla sülfürik asit ve yaklaşık olarak 10 damla kadar da % 10'luk hazırlanan $\text{FeCl}_3$ çözeltisi eklenir.	
3.	İdrar koyu yeşil rengini oluşturup renk birkaç dakika içinde kayboluyorsa testin pozitifliğinden bahsedebiliriz. (İdrarın mavi-yeşil rengini oluşturduktan sonra kaybolması (+) yani müspet)	

**Tablo 59:** İdrarda fenilketonüri aranması

**DENEY DÜZENEGİ:****SONUÇ:****Deney 3: Kanda Üre Tayini = Üreaz Metodu: Berthelot Metodu (Enzimatik Kolorimterik Metot)**

**Bu metotta kullanılan enzim:** Üreaz

**Kullanılan katalist:** Nitroprussid

**Oluşan ürün:** Mavi renkli indofenol

**Gerçekleşen reaksiyon:** Ürenin üreaz varlığında karbondioksit (CO<sub>2</sub>) ve amonyağa (NH<sub>3</sub>) parçalanması.

Alkali ortamda amonyak fenol ve hipoklorit ile reaksiyona girmesiyle **mavi renkli indofenolün** oluşması.

Bu uygulama idrar, serum, plazma (amonyumlu ve florürlü antikoagülanlı plazmalar hariç) üresi tayini için yapılabilir (Mehmetoğlu, 2008: 83).

**Araç – Gereçler:****1. Çeşitli reaktifler:**

**EDTA Tamponu** (gliserin, NaOH, distile su)

**Üreaz**

**Fenol reaktifi** (distile su, Na-nitroprussiyat )

**Alkali hipoklorit çözeltisi** (NaOH, çamaşır suyu, distile su)

**Standart çözelti** ( Na-benzoat, distile su, üre, konsantre H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)

2. Spektrofotometre

3. Deney tüpleri

4. Folyo kâğıdı

5. Spor
6. Pastör pipeti
7. Spektrofotometre küvetleri
8. Benmari
9. Kandan elde edilen serum veya idrar
10. Santrifüj cihazı
11. Otomatik pipet

**Metot:**

Sıra	İşlem Basamakları	İşlem Kont.
1.	EDTA tamponu hazırlanır: 2,5 gr. EDTA; 100 mL gliserin; 125 mL distile su, % 4'lük NaOH (pH: 6,5).	
2.	Üreaz çözeltisi hazırlanır: 100 mg. üreaz, EDTA tamponu ile bir miktar çözdürülür. Son hacim tampon ile 250 mL'ye tamamlanır.	
3.	Fenol reaktifi hazırlanır: 5 gr. fenol 75 mL distile suda eritilir; 0,25 gr. Na-nitroprussiyat eklenir. Distile su ile son hacim 1 L'ye tamamlanır. Hazırlanan çözelti folyo kâğıdı ile kapatılır.	
4.	Alkali hipoklorit solüsyonu hazırlanır: 5 gr. NaOH biraz suda eritilir. 10 mL çamaşır eklenir. Son hacim 200 mL olması için saf su eklenir.	
5.	Standart çözelti hazırlanır: 1 gr. sodyum benzoat 500 mL distile suda eritilir. 0,4 mL konsantre H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ilave edilerek karıştırılır. 0,125 gr. üre tartılır; sodyum benzoat çözeltisinde bir miktar eritilir. Son hacim aynı çözelti ile 250 mL'ye tamamlanır.	
6.	3 deney tüpüne çalışma şemasına uygun şekilde hazırlanan çözeltiler uygun miktarlarda pipetlenir.	
7.	Pipetleme sonrası tüpler 37 C'de inkübe edilir. (10')	
8.	3 deney tüpüne çalışma şemasında belirtilen oranlarda fenol reaktifi ve alkali hipoklorit solüsyonlarında konur. Karıştırıldıktan sonra tekrar tüpler 37 C'de inkübe edilir. (10') 10 dakika sonra tüplere 10 mL distile su konularak köre karşı 560 nm'de okutulur.	

**Tablo 60:** Üreaz metodu işlem basamakları

**DENEY DÜZENEGİ:****Çalışma Şeması**

REAKTİFLER	KÖR	STANDART	NUMUNE
Distile su	20µl	-	-
Numune( Serum)	-	-	20 µl
Standart	-	20 µl	-
Üreaz	0,5 mL	0,5 mL	0,5 mL

Kaynak: Mehmetoğlu, (2013): 83

**Pipetleme sonrası tüpler 37 C'de inkübe edilir. (10')**

REAKTİFLER	KÖR	STANDART	NUMUNE
Fenol Reaktifi	1 mL	1 mL	1 mL
Alkali hipoklorit	1 mL	1 mL	1 mL

Kaynak: Mehmetoğlu, (2013): 83

**Pipetleme sonrası tüpler 37 C'de inkübe edilir. (10')**

**Hesaplama:** %mg üre =  $\frac{N.O.D.}{S.O.D.} \times 50$  (Normal değerler: % 10-40 arasında)

$\left\{ \begin{array}{l} \text{N.O.D. : Numunenin optik dansitesi} \\ \text{S.O.D. : Standardın optik dansitesi} \end{array} \right\}$

**SONUÇ:**

## UYGULAMA 11: İDRARIN MİKROSKOBİK İNCELENMESİ

1. İdrar sedimentleri
2. Kan hücreleri
3. Epitel hücreler
4. Kristaller

Hastanın idrarı görünüş itibariyle (fiziksel veya kimyasal açıdan olsun) herhangi patolojik bir durum ihtiva etmese dahi mutlaka mikroskopik açıdan da incelenmeli, sedimentlere bakılmalıdır. Dolayısıyla idrar sedimentinin mikroskopik incelenmesi, fiziksel ve kimyasal incelemeyi tamamlamaktadır. Fiziksel ve kimyasal incelemeler sonunda patolojik bir bulguya rastlanmayan idrar örneklerinin mikroskopik incelenmesi sırasında önemli patolojik bulgular saptanabilir ("Sağlıkbilim", 2019). Mikroskopik muayene ile idrarda organik (çeşitli epitel hücreleri, alyuvarlar, akyuvarlar, silendirler) ve inorganik sedimentler/elementler (kristaller) aranmaktadır.

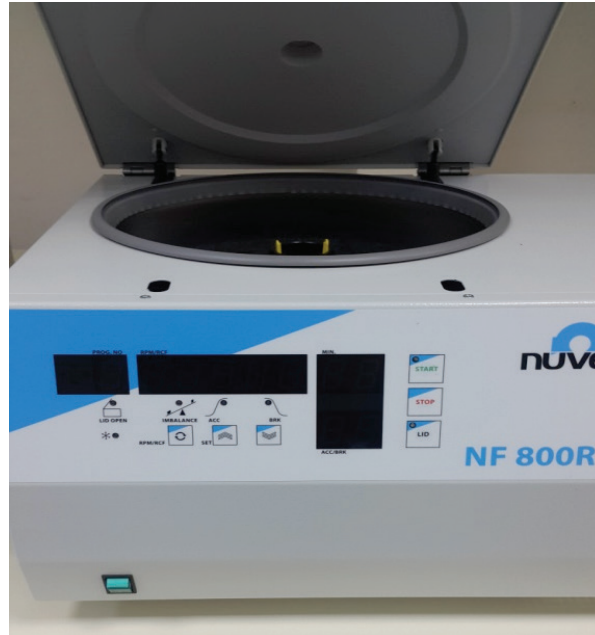
### Deney 1: İdrar Sedimentinden Preparat Hazırlama ve Preparatın İncelenmesi

#### Amaç – Hedefler:

İdrar sedimentini inceleyebilmek için preparat hazırlayabilmek.

#### Araç – Gereçler:

1. Santrifüj
2. Santrifüj Tüpleri
3. İdrar numunesi
4. Lam, lamel, mikroskop



Resim 11: Santrifüj cihazı (Yazarın kendi çektiği fotoğraf)

**Santrifüleme** yaparken dikkat edilmesi gerekenler:

- Santrifüj tüpleri aynı boyutta ve şekilde olmalıdır.
- Cihazı çalıştırmadan önce cihazın düz ve sağlam bir zeminde olduğundan emin olunmalıdır.
- Merkezkaç kuvvetinin etkisiyle tüplerin kırılmaması için tüpler simetrik olarak cihaza yerleştirilmelidir.
- Kapak açıkken cihaz çalıştırılmamalıdır.
- Santrifüj cihazında tüm ayarlamaları yaptıktan sonra, hızı (devir/dakika) için cihaza giriş yapıldıktan sonra son kez kontrol edilerek çalıştırılmalıdır.
- Cihaz çalışırken kapak açılmamalıdır.
- Santrifüj cihazında üç tüp santrifüj edilecekse dengelemek için dördüncü tüp olarak diğer tüplerin içindeki numune kadar su konmalıdır.

Santrifüj yaparken döndürme hızlarına dikkat edilmelidir. Gereğinden fazla döndürme yapılırsa hücreler hemoliz olabilir, silendirler dağılabilir ya da hücre içeriği bozulabilir. Yavaş döndürülürse de numune içeriğindeki maddelerin çökmesi sağlanmamış olabilir. İdrar numunesi için 2000-2500 rpm'de 5 dakika döndürme yeterlidir.

**Preparat Hazırlama:**

Sıra	İşlem Basamakları	İşlem Kont.
1.	13 mL'lik tüplere $\frac{3}{4}$ 'ü dolacak şekilde (10-11 mL kadar) idrar konulur. Sediment inceleneceği için idrar hacmi önemlidir. Farklı hacimde idrarlar alınarak santrifügasyona uğradığında elde edilen sedimentlerin incelenmesi ile farklı sayıda hücreler çıkararak yanıltıcı olabilir. Örneğin 10 mL idrarda 13-14 eritrosit çıkabilirken 5 mL idrar alınmış numunenin idrar sedimentinde 4-5 eritrosit çıkabilir. Bu nedenle idrar hacmine dikkat edilmelidir.	
2.	Santrifüj edilen idrarın çalkalanmadan tek seferde ters çevrilerek dökülmesi sağlanır. Ancak idrarı dökerken dikkatli olunmalıdır. Tüpün altındaki çökeltinin düşmemesine dikkat edilmelidir. Dipte kalan az miktardaki idrarla çökelti çözdürülür. Tüpün dip kısmına vurularak çözdürülmesi sağlanabilir.	
3.	Özenle temizlenen lam üzerine ne çok az ne de çok fazla olacak şekilde bir damla idrar sedimenti damlatılır.	
4.	Lamelle 45 derecelik açı ile hava kabarcığı kalmayacak şekilde kapatma yapılır.	
5.	Hazırlanan preparat kurumadan hemen mikroskopta incelenmelidir. Önce 4'lük sonra 10'luk daha sonra da 40'luk objektifte alan bulunur. Hastanın verdiği tüm idrarın hacmi önemli olduğu için not edilmelidir. İdrar sedimenti için hem fiziksel hem de kimyasal inceleme beraber yapılmalıdır.	

**Tablo 61:** İdrar sedimentini incelemek için preparat hazırlama işlem basamakları

**DENEY DÜZENEGİ:**

**SONUÇ-YORUM:**

## UYGULAMA 12: İDRAR SEDİMENTİ İNCELEME

### İdrar Preparatının Değerlendirilmesi

Mikroskopik inceleme sonunda görülen elamanların miktarı, rapora şu şekilde yazılabilir: Nadir, az, çok, mebzul ve küme terimleri kullanılır veya her sahada sayılan elamanların miktarının ortalaması alınır. Örneğin; her sahada 5-6 eritrosit, 10-15 lökosit, bol epitel, 8-10 kalsiyum okzalat kristali gibi ifadeler kullanılır (MEGEP, 2011).

### Deney 1: İdrar Sedimentinin İncelenmesi

#### Amaç – Hedefler:

İdrar sedimentinde kristaller ve silenderleri gözlemleyebilme ve bunların ayrımını yapabilme.

#### Araç – Gereçler:

1. Santrifüj, santrifüj tüpleri
2. İdrar toplama kabı
3. İdrar numunesi
4. Lam, lamel, mikroskop

#### Metot:

Sıra	İşlem Basamakları	İşlem Kont.
1.	Konik santrifüj tüpleri tercih edilir.	
2.	Santrifüj işleminde kullanılacak olan idrarın hacmi 4 mL ile 14 mL arasında değişebilir.	
3.	İdrar, konik santrifüj tüplerine alınarak denge terazisinde dengelenir. Santrifüje karşılıklı olarak yerleştirilen tüpler 2500 veya 3000 devirde 3-5 dk. santrifüjlenir.	
4.	Santrifüj edilen idrar çalkalanmadan çıkartılır ve üst kısmındaki idrar bir kerede lavaboya dökülür.	
5.	Daha sonra sediment pipet yardımıyla hafifçe karıştırılarak lam üzerine 1-2 damlası alınarak lamelle kapatılır.	
6.	Preparat mikroskopik incelemeye hazır hâle gelir.	

**Tablo 62:** İdrar sedimentinde kristaller ve silenderleri gözlemleyebilme ve bunların ayrımını yapabilme işlem basamakları

**DENEY DÜZENEGİ:**

**Mikroskopta Görülen Kristaller ve Silenderlerin Çizimi:**

**SONUÇ-YORUM- İdrar Sedimentinin Değerlendirilmesi:**

### UYGULAMA 13: GAİTA ANALİZ ŞEKİLLERİ

Sindirim sistemi ve organlarındaki hastalıkların teşhisi bakımından gaita analizleri gerek kimyasal gerekse fiziksel olarak kimyasal ve fiziksel olsun klinik açıdan önem arz etmektedir. Gaita, (feçes, dışkı) yararlı besinlerin vücuda alındıktan sonra sindirilip zararlı olanlarının atık şeklinde vücuttan uzaklaştırılması şeklinde dışarı atılmasıyla meydana gelmiş besinlerdir. Genel olarak gaitanın analizi için laboratuvarında en çok yapılan uygulamalar; **'gizli kan arama, sterkobilinojen, nişasta ve lipit arama'** dır.

Gaita kültürü sonucu 1 veya 2 günde çıkmaktadır. Patojen bakteri üreyen kültürlerin sonuçlarının çıkması 2-3 günü bulabilmektedir. Normalde gaitada birçok bakteri olduğundan kültürde daima üreme olmaktadır. Klinik olarak anlamlı olan ve tedavi edilmesi gereken ise gaita kültüründe patojen bakterilerin üremesidir. Gaita kültüründe **'Salmonella, Shigella, Kolera'** gibi bakterilerin üremesi patojenlere örnek olarak gösterilebilir ("Gaita Kültürü Tahlili", 2019).

GAİTA ANALİZ ŞEKİLLERİ		
FİZİKSEL ANALİZ	KİMYASAL ANALİZ	MİKSROSKOBİK ANALİZ
Miktarı	Gizli kan analizi	Hücrelerin aranması
Rengi	Sterkobilinojen analizi	Nişasta molekülü aranması
Görünümü	Sterkobilin analizi	Yağ molekülü aranması
Mukus		Kristallerin aranması
Kokusu		Besin artıklarının aranması
Reaksiyonu		Parazitlerin aranması

**Tablo 63:** Gaita analiz şekilleri

#### Deney: Slayt Testiyle Gaitada Gizli Kan Analizi

Bu testi yapmaya başlamadan önce hasta birkaç gün boyunca ilaç kullanmışsa kullanımına ara vermeli ve diyetinde bazı kısıtlamalar yapmalıdır. (Kırmızı et, et içeren şarküteri ürünleri, brokoli, turp, şalgam gibi besinler kesilmelidir.)

Günümüzde gaita analizi için kullanılan cihazlar geliştirilmiştir ve kullanımı da oldukça kolay olan ticari kitler vasıtasıyla çalıştırılan otomatik cihazlar gaita analizlerini yapabilmektedir. Ancak bu kitlerin olmadığı durumlarda aşağıda manuel yöntemle de gizli kan tayini yapılabilmektedir.

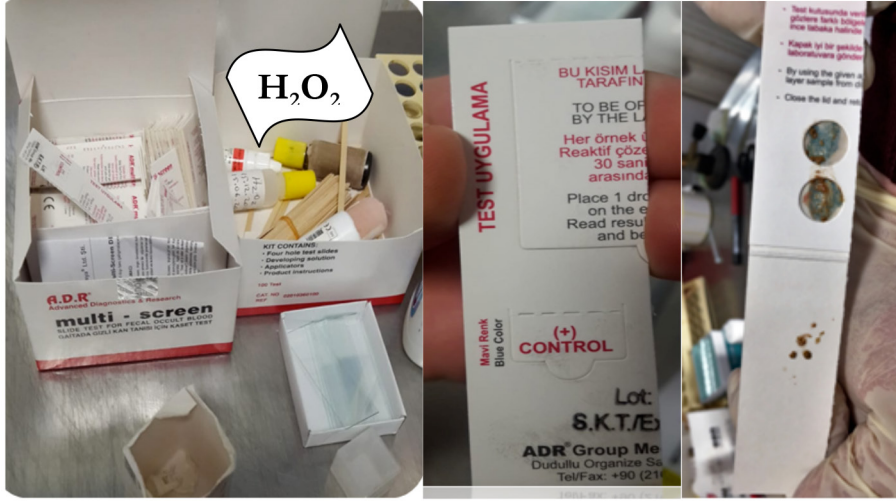
#### Amaç – Hedefler:

Laboratuvar ortamında uygun materyal ile gaitada gizli kan analizi yapabilme.

**Kullanım amacı:** Gastrointestinal sistemin herhangi bir yerinde meydana gelen kanama varsa erken belirti vermesi adına bu durumu belirlemek amacıyla yapılan bir testtir. Bu test; en çok anemi durumunun olup olmadığını belirlemek veya kolon kanseri taraması, mide ülseri, hemoroit vb. vakaları belirlemek amacıyla yapılabilir.

**Araç – Gereçler:**

1. Gaita örneği
2. Kâğıt slayt
3. %6'lık  $H_2O_2$



Resim 12: Slayt testi örneği (Yazarın kendi çektiği fotoğraf)

**Metot:**

Sıra	İşlem Basamakları	İşlem Kont.
1.	Teste başlamadan önce kitin çalışıp çalışmadığı kontrol edilir. Bunun için kontrol bölümüne hidrojen peroksit damlatılır ve mavimsi renk verirse kit doğru çalışıyor demektir.	
2.	Hastanın adı soyadı, protokol numarası slayt kapağı üzerine yazılarak kapak açılır.	
3.	Gaita kabından gaita kaşığı ile bir miktar alınır. Mümkünse numune, kanlı ve mukuslu kısımdan alınmalıdır.	
4.	Kaşık yardımıyla alınan gaita test uygulama bölümünün ön yüzüne sürülür.	
5.	Slaytın arka yüzü çevrilir, kapağı açılır.	
6.	Test uygulama bölümünün üzerine % 6'lık $H_2O_2$ reaktifinden bir damla damlatılarak kapağı kapatılır. 1dk. beklenir.	
7.	Renk yaklaşık 30 saniye içinde mavi oluyorsa gaitada gizli kan (+3), Bir miktar bekleddikten sonra mavimsi renge dönüşüyorsa (+2), Sadece gaitanın sürüldüğü ön yüzeyde mavimsi renk gözleniyorsa (+1), Herhangi bir renk değişimi oluşmadıysa test sonucu negatif (-) şeklinde değerlendirilir.	

Tablo 64: Slayt testiyle gaitada gizli kan analizi işlem basamakları

**DENEY DÜZENEGİ:**

**SONUÇ-YORUM:**

## UYGULAMA 14: GAİTADA EHRlich METODU İLE STERKOBİLİNOJEN ANALİZİ

### Gaitada Sterkobilinojen Tayininin Önemi

Safranın duodenuma ulaşmasını engelleyen tıkanmalar olup olmadığını veya safra yolu tıkanıklarının olup olmadığını araştırmak için yapılan tayin yöntemidir.

**Gaitada sterkobilinojen bulunmalıdır. Bulunmaması durumunda hastalıktan söz edilebilir** (MEGEP, 2013).

### Deney: Gaitada Ehrlich Metodu ile Sterkobilinojen Analizi

#### Amaç – Hedefler:

Gaitada sterkobilinojen tayini yapabilmek.

#### Araç – Gereçler:

1. Gaita örneği
2. Deney Tüpleri
3. Baget, Pipet, Beher
4. Lugol reaktifi
5. %1,5 HCl reaktifi
6. Etil alkol
7. %10'luk sodyum karbonat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )

#### Metot:

Sıra	İşlem Basamakları	İşlem Kont.
1.	Bir deney tüpüne küçük bir miktarda (mercimek kadar) dışkı konur ve birkaç damla % 10'luk sodyum karbonatla ezilir.	
2.	10 mL etil alkol bu karışım üzerine ilave edilerek baget yardımıyla ezilmesi sağlanır ve sulu dışkı kıvamına getirilir.	
3.	Ortamı asitleştirmek için %1,5 HCl'den 1-2 damla damlatılarak 5-6 dakika beklenir.	
4.	Bekledikten sonra elde edilen sulu dışkının üzerine 9-10 damla 'Ehrlich reagent' damlatılır.	
5.	Tüpte oluşan renk değişimi kalitatif olarak gözlemlenir.	
6.	Menekşe rengin şiddetine göre ( + + + + ), ( + + + ), ( + + ), ( + ) müspet şeklinde değerlendirilir.	

**Tablo 65:** Gaitada Ehrlich metodu ile sterkobilinojen analizi işlem basamakları

**DENEY DÜZENEGİ:**

**SONUÇ-YORUM:**

## UYGULAMA 15: GAİTANIN MİKROSKOBİK İNCELENMESİ

### Deney 1: Gaitada Nişasta Arama

Rapora, 'nişasta görüldü' veya 'görülmedi' şeklinde yazılır. Normal şartlarda gaitada nişasta görülmez. Nişasta bağırsaklarda sindirilemediğinde kişinin nişastaya karşı intoleransının olmadığı düşünülür. Nişasta bağırsaklarda tam olarak sindirilemediğinden birtakım sindirim sistemi rahatsızlıklarına ve gaz sancularına neden olur. Böyle kişilerin gaita analizlerinden çıkan sonuçlara 'nişasta taneciği görüldü' şeklinde raporlama yapılır (MEGEP, 2011).

#### Amaç – Hedefler:

Gaitanın mikroskopik analizinde bakılan parametreleri ve gaita preparatının yapılışını kavrayabilme.

#### Araç – Gereçler:

1. Gaita örneği
2. Lugol reaktifi
3. Lam
4. Lamel
5. Mikroskop

#### Metot:

Sıra	İşlem Basamakları	İşlem Kont.
1.	İncelenecek olan gaitadan küçük bir parça feçes alınarak lam üzerine konulur. Üzerine bir damla lugol solüsyonu eklenir.	
2.	Lam üzerinde eşit dağılım olması için bagetle karıştırılarak lamelle kapatılır.	
3.	Önce 10x sonra da 40x'lik objektifle saha taranarak inceleme yapılır. Mikroskopik inceleme sonrası aşağıdaki sonuçlara göre değerlendirme yapılır: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nişasta sindirimin sonuna gelmiş: Herhangi bir renk değişimi (<b>akrodekstrin</b>) yoktur.</li> <li>• Nişasta ileri derecede sindirilmiş: Macun renkli granüller vardır.</li> <li>• Nişasta kısmen sindirilmiş: Kırmızı renkli granüller (<b>eritrodekstrin</b>) vardır.</li> <li>• Nişasta sindirilmiş: Mavi renkte tek veya çok merkezli yapılar görünebilir.</li> </ul>	

**Tablo 66:** Gaitada nişasta analizi işlem basamakları

**DENEY DÜZENİĞİ:****SONUÇ-YORUM:**

**Not:** Rapora, nişasta görüldü veya görülmedi şeklinde yazılır (Megep, 2011).

**Deney 2: Gaitada Yağ Arama**

Yağ emilim bozukluklarında, pankreas yetmezliğinde, lipaz enziminin salgılanamaması durumunda ve bağırsak hareketliliğinin artması gibi hâllerde feçeste yağa rastlanabilir. Nötral yağlar, yağ asitleri, sabunlar feçeste yağın görülme şekillerindedir (MEGEP, 2011).

**Amaç – Hedefler:**

İlgili reaktifi kullanarak gaitada yağ analizi yapabilmek.

**Araç – Gereçler:**

1. Doymuş Sudan-III Reaktifi: Bir miktar sudan-III boyası %95'lik alkolde doymuş hâle getirilir. Kullanılmadan önce süzülür.
2. Baget
3. Lam, lamel, mikroskop

Sıra	İşlem Basamakları	İşlem Kont.
1.	Gaitadan bir cam çubuk veya gaita kaşığıyla küçük bir miktar gaita alınıp lamın üzerine yaydırılır.	
2.	Üzerine 1-2 damla sudan-III reaktifi eklenir.	
3.	Steril lamel kapatılır.	
4.	Mikroskopta önce 10x sonra da 40x objektifle bakılır.	

**Tablo 67:** Gaitada yağ analizi işlem basamakları

Yağlar	Reaktif	Sonuç
Nötral yağlar	Sudan-III	Turuncu veya kırmızı boyanma, mikroskopta düzensiz şekiller görünür.
Yağ asitleri	Sudan-III	Turuncu veya kırmızı boyanma, mikroskopta iki ucu sivri iğne görüntüsü

**DENEY DÜZENEĞİ:****SONUÇ-YORUM**



- ADAM, B., KIYICI, A., ve ARDIÇOĞLU, Y. (2013), *Temel&Klinik Biyokimya*, Konya: Nobel Tıp Kitabevleri.
- AKTÜMSEK, A., ve NURULLAHOĞLU, Z.Ü. (2013), *Pratik Biyokimya*, Ankara: 3. Baskı, Nobel Yayıncılık.
- ALTINIŞIK, M. (2007), *Organik Kimya ve Biyokimya Uygulamaları*, 18 Ağustos 2019 tarihinde T.C. Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi: <https://www.mustafaaltinisik.org.uk/78Uygulamalar.pdf> adresinden alındı.
- ALTINIŞIK, M. (2008), ADÜTF Biyokimya AD., *Çözeltiler ve Konsantrasyon Hesabı*, 18 Ağustos 2019 tarihinde Adnan Menderes Üniversitesi: <https://www.slideserve.com/preston/zeltiller-ve-konsantrasyon-hesabi-1-saat>
- ALTINIŞIK, M. (2009), ADÜTF Biyokimya AD., *Karbonhidratlar I*, 18 Ağustos 2019 tarihinde T.C. Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi: <https://slideplayer.biz.tr/slide/2772552/> adresinden alındı.
- ALTINTAŞ, A. (2013), *Amino Asitler ve Peptidler*, 18 Ağustos 2019 tarihinde Ankara Üniversitesi: [https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/1002/mod\\_resource/content/1/6.%20Aminoasitler%20ve%20Peptidler.pdf](https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/1002/mod_resource/content/1/6.%20Aminoasitler%20ve%20Peptidler.pdf) adresinden alındı.
- ALTINTAŞ, A. (2013), *Biyokimya-I ders notu*, 18 Ağustos 2019 tarihinde Ankara Üniversitesi: [https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/1006/mod\\_resource/content/1/10.Lipid.pdf?cv=1](https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/1006/mod_resource/content/1/10.Lipid.pdf?cv=1) adresinden alındı.
- Aminoasitler. (2019). Erişim adresi: <http://194.27.141.99/dosya-depo/ders-notlari/dildar-konukoglu/Aminoasitler.pdf>
- Bilirubin Analizi. (2019). Erişim adresi: <http://biyologlar.com/bilirubin-analizi>
- DEMİRTAŞ, S., CAN M., ve GÜVEN B. (2014), *Tıbbi Laboratuvar El Kitabı*, Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Diyabette İdrar ve Kan Testleri. (2019). Erişim adresi: <https://www.saglikaktuel.com/saglik-ansiklopedisi-diyabette-idrar-ve-kan-testleri-nedir--323.htm>
- ERKOÇ, F., ve ESER ELÇİN, A., *Biyokimya BİY303A Kalitatif Testler*, 18 Ağustos 2019 tarihinde Ankara Üniversitesi: [http://benim.kimyam.net/uploads/6/9/0/6/6906133/kalitatif\\_testler.pdf](http://benim.kimyam.net/uploads/6/9/0/6/6906133/kalitatif_testler.pdf) adresinden alındı.
- Gaita Kültürü Tahlili. (2019). Erişim adresi: <https://www.tahlil.com/blog/gaita-kulturu-tahlili-neden-ve-nasil-yapilir-177>
- GEZER ASLAN, E. (2019), *Eritrosit ve Lökosit Görünümü*, Fotoğraf, Kırklareli.
- GEZER ASLAN, E. (2019), *Farklı Konsantrasyonlardaki İdrar*, Fotoğraf, Kırklareli.
- GEZER ASLAN, E. (2019), *İdrar Renklerinin Görünümü*, Fotoğraf, Kırklareli.
- GEZER ASLAN, E. (2019), *İdrar Striptleri*, Fotoğraf, Kırklareli.
- GEZER ASLAN, E. (2019), *İdrarda Fenilketonüri İçin Ayraçlar*, Fotoğraf, Kırklareli.
- GEZER ASLAN, E. (2019), *İdrarda Renk Değişimleri*, Fotoğraf, Kırklareli.

- GEZER ASLAN, E. (2019), *İndikatör*, Fotoğraf, Kırklareli.
- GEZER ASLAN, E. (2019), *Konik Santrifüj Tüpünde İdrar Örnekleri*, Fotoğraf, Kırklareli.
- GEZER ASLAN, E. (2019), *Santrifüj Cihazı*, Fotoğraf, Kırklareli.
- GEZER ASLAN, E. (2019), *Slayt testi örneği*, Fotoğraf, Kırklareli.
- GEZER ASLAN, E. (2019), *Striptle Tayin Edilen Parametreler*, Fotoğraf, Kırklareli.
- GÖRMÜŞ, U. (2015), *Laboratuvar Dünyası*, Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Lipit Metabolizması. (2019). Erişim adresi: <http://www.kimyam.net/2017/10/lipid-metabolizmasi.html>
- MEGEP (mesleki eğitim ve öğretim sisteminin güçlendirilmesi projesi) (2011), *İdrarın Mikroskopik Analizi*, Ankara: MEB.
- MEGEP (mesleki eğitim ve öğretim sisteminin güçlendirilmesi projesi) (2011), *Gaita Analizi*, Ankara: MEB.
- MEGEP (mesleki eğitim ve öğretim sisteminin güçlendirilmesi projesi) (2011), *İdrarın Fiziksel ve Kimyasal Analizi*, Ankara: MEB.
- MEGEP MODÜLLERİ (2011), *Klinik Biyokimya*, Ankara: MEB.
- MEGEP, *Çözelti Hazırlama Modülü* (2015), Ankara: MEB.
- MEGEP, *Kütle Ölçümü Modülü* (2012), Ankara: MEB.
- MEGEP, Laboratuvar Hizmetleri, *Mikroskopik İnceleme Modülü* (2015), Ankara: MEB.
- MEHMETOĞLU, İ. (2013), *Klinik Biyokimya El kitabı (Hematoloji ve Serotoloji Laboratuvarları ilaveli)*, Konya:1. Basım, Nobel Tıp Kitabevleri.
- Safra Asitleri Testi ve Değer Aralığı. (2019). Erişim adresi: <https://sagligimicin.com/forum/konular/safra-asitleri-testi-ve-deger-araligi-nedir.9162/>
- Sağlıkbilim. (2019). Erişim adresi: <https://www.saglikbilim.com/node/241>
- ŞAHİN, İ., ÜSTDAL, M., ve YAZAR, S. (2008), *Klinik Tamda Parazit ve İdrar Analizleri*, Ankara: Güneş Kitabevleri.
- TULİ, A., AKSOY, K., KAYRIN, K., DİKMEN, N., ÇÜRÜK, M.A., İNAL, T.C., GÖRÜROĞLU ÖZTÜRK, Ö., ve DÜNDAR YENİLMEZ, E. (2015), *Biyokimya Uygulama El Kitabı*, Adana: Tıp Fakültesi Yayınları, 18 Ağustos 2019 tarihinde Çukurova Üniversitesi: <https://docplayer.biz.tr/6064833-Cukurova-universitesi-tip-fakultesi-yayinlari-biyokimya-uygulama-el-kitabi.html> adresinden alındı.

# Klinik Biyokimya Uygulama Kitabı

Elif Gezer Aslan

Klinik Biyokimya Uygulama Kitabı, sağlık bilimlerinde uygulamalı derslerde kullanılabilir kaynak kitapların sınırlı sayıda olması nedeniyle hazırlanmıştır. Alana yönelik en güncel bilgi ve yöntemleri içeren bu kitap ile teorik bilgilerden sonuçların alınmasına kadar devam eden aşamaların tamamında sıralı işlem basamaklarını izleme imkânı oluşturulmuştur. Kitap içerisinde, her testin adıyla belirtilmiş 48 adet deney uygulamasının yanı sıra çalışılan örnek türü, metot, gerekli malzemeler, uygulamadan elde edilecek sonuçlar ve verilerin yazılabileceği boş alanlar işlem basamaklarıyla birlikte verilmiştir. Bu sayede kontrol listeleri aracılığıyla işlem yapılırken uygulama prosedürünün hangi aşamasında olduğu kolaylıkla takip edilebilecektir. Mevcut ders kitaplarındaki eksikler dikkate alınarak geliştiren bu yöntemle, gözlem aşamasından beceri edinme sürecinin başarıyla tamamlanmasına kadar gerekli olan teorik bilginin pratiğe dökülmesi kolaylaştırılmıştır.

Gerek zengin teorik içeriği gerekse deneylerin takibinde izlenecek yöntemlerin yalın anlatımı, yükseköğretim öğrencileri ile değerli meslektaşlarımızın yanı sıra alana ilgili duyan okurların da titiz bir çalışmanın verimi olan bu kaynak kitaptan azami derecede faydalanmalarını sağlayacaktır.



**Nevşehir Yerleşkeleri:**  
Mustafapaşa - Uchisar - Ürgüp  
Tel: 0384 353 5009 (pbx) Faks: 0384 353 5125  
**İstanbul Yerleşkesi:**  
Sabiha Gökçen Uluslararası Havalimanı  
Tel: 0216 588 0010 (pbx) Faks: 0216 588 0012  
info@kapadokya.edu.tr

