

## ORTAÖĞRETİMDE YAŞAM KİMYASI

### LIFE-CHEMISTRY IN SECONDARY EDUCATION

Ayhan YILMAZ Özge ÖZYALÇIN OSKAY Seçil ARDA Emine ERDEM  
Soner YAVUZ ve İNCİ MORGİL

**ÖZET:** Biyokimya dersi genellikle yükseköğretimde Kimya Lisans, Kimya Mühendisliği, Kimya Öğretmenliği ve Eczacılık bölümlerinin branş dersleri içinde verilmektedir. Özellikle yaşamın devamı için önem taşıyan konuların ortaöğretim fen programlarında yer alması sonucunda öğrenciler organizmaya enerji veren cisimlerin neler olduğu konusunda bilgi sahibi olabilecekler veya çağımızın en önemli konuları olan dengeli beslenme, diet veya aşırı kilolu olma gibi konularda da bilgi sahibi olabileceklerdir. Çalışmada Türkiye’de yeniden hazırlanan ortaöğretim programında organik kimya konuları içinde proteinler, yağlar ve karbonhidratlar konularını bir bütün olarak içeren yaşam kimyası konusunun işlenmesi ile ilgili öneriler getirilmektedir. Değişen uygulamanın gerçekleşmesindeki hedef ve davranışlar öğrenme öğretme etkinlikleri, öğrenci deneyleri ve ölçme değerlendirme ile ilgili bilgiler verilmektedir.

**Anahtar Sözcükler:** ortaöğretim yaşam kimyası konuları, öğrenme-öğretme etkinlikleri, öğrenci deneyleri ve ölçme değerlendirme.

**ABSTRACT:** Generally, the biochemistry course is taught in the undergraduate programs of Chemistry Departments, Chemistry Engineering, Chemistry Teaching Departments and Pharmacist of universities. However, putting the certain subjects, that are important for maintenance in the secondary education, into the curriculum will provide information for students about the substances that supply energy for the organism or they will be familiar with the important topics like balanced diet or obesity beforehand. In this study, it is suggested that within the subjects of organic chemistry, of the new secondary school curriculum in Turkey, topics like proteins, fats, and carbohydrates should be taught as life-chemistry topics. In this study, the teaching/ learning activities, student experiments, and assessment techniques are also given.

**Key Words:** life chemistry subjects in secondary education, teaching-learning activities, student experiments and measurement and assessment.

### 1. GİRİŞ

Türkiye’de ortaöğretimde üç sene boyunca devam eden kimya derslerinden lise 3. sınıf kimya dersinin en geniş bölümünü organik kimya konuları kapsamaktadır. Tanımlanan lise III kimya dersi kapsamında organik kimya konuları aşağıdaki şekilde sıralanmaktadır.

- Organik kimyaya giriş
- Hidrokarbonlar (alkanlar, alkenler, alkinler ve aromatik bileşikler)
- Fonksiyonlu gruplar (alkoller ve eterler, aldehidler ve ketonlar karboksilli asitler ve türevleri)
- Karbonhidratlar (monosakkaridler, disakkaritler, polisakkaritler)
- Proteinler (aminoasitler, peptidler)
- Yağlar (doymuş ve doymamış yağ asitleri)

Organik kimya dersi kapsamında öncelikle organik kimyanın önemi vurgulanır. Gerçekte günümüzde milyonlarca organik bileşiğin var olduğu göz önüne alınacak olursa, organik kimyanın ne derece önemli olduğu açıktır (Dickerson, 1978). Organik bileşiklerin oluşumu ve kullanım alanları çok geniştir, hatta sınırsızdır denebilir. Karbon bileşikleri hayatımızın ve uygarlığın devamı için vazgeçilmez olduklarından değişen bileşiklerin yapılarını öğrenmek önem taşımaktadır (Hughes et al., 1978; Jegl, 1978). Yaşayan canlıların yapısı organik bileşiklere dayanmaktadır ve bu

bileşiklerin gerçekleştirdikleri kimyasal olaylar sonucu canlı organizmada hareket gerçekleşmektedir (Ferris, 1984). Kimyanın önemli bir kolu olan biyokimya, hayatın devamını sağlayan işlemlerle, çevirimlerle ve kimyasallarla ilgilidir. Yiyeceklerimizin de bileşiminde bulunan karbonhidratlar, yağlar ve proteinler yaşamı ve yaşamın gerçekleştirilmesinde rol oynayan maddelerdir. Bu nedenle günlük hayatımıza etkin bir şekilde giren bilgilerin ortaöğretim kimya programında yer alması büyük önem taşımaktadır. (<http://www.bi-olabmanual.com/demo/05.life%20chemistry/>).

Yaşam kimyası terimi yapılan kaynak araştırmasında genellikle hayat bilgisi dersi konuları içinde kimya ile ilişkili olan örneğin günlük hayatımızda gerçekleşen yaşam konuları için kullanılmaktadır (Sutton et al., 2001). Ancak bizim değindiğimiz yaşam kimyası özellikle insan organizmasında yaşamın devam etmesi için gerekli olan kimyasal maddeleri, yapılarını ve kimyasal özelliklerini işleyen kimya koludur (Harold, 2001). Yapıları itibarıyla bileşikler organik bileşikler olduğundan ortaöğretim lise kimya müfredat konuları içinde organik kimya başlığı altında verilmesi önerilmektedir (MEB, 1998).

## 2. YAŞAM KİMYASI KONULARI

Yaşam kimyası başlığı altında toplanan yağlar, karbonhidratlar, proteinler ve amino asitler öğrenmeye verilirken seçilen hedef; yaşam için gerekli olan büyük moleküllerin yapılarını kavrayabilme, davranışlar ise:

1. Yağların yapı özelliklerini açıklama,
2. Sabunlaşma olayını açıklama,
3. Karbonhidratların biyokimyasal yönden önemini örneklerle açıklama,
4. Karbonhidratları örneklerle sınıflandırma,
5. Karbonhidratları adlandırma,
6. Canlıların yapısının temel taşı olan proteinlerin yapısını açıklama,
7. Proteinlerin yapı taşı olan amino asitleri örneklerle adlandırma,

8. Proteinlerin yapısını, amino asitler arasındaki peptid bağlarıyla açıklama şeklinde sıralanmaktadır.

Bundan sonraki aşama olan öğrenme- öğretme etkinliklerindeki yada konunun işlenmesindeki uygulamaların planlanmasıdır. Burada ön plana çıkan husus uygun öğretim yönteminin seçimidir. Örneğin olanaklar dahilinde bilgisayar destekli uygulamaların yapılması. Bunun dışında çeşitli görsel araçlarda yöntemin planlanmasına dahil edilmelidir. Öğrenme ve öğretme etkinliklerinde deneysel yöntem ön plana çıkmaktadır.

Uygulamalarda canlı organizmalarda sudan sonra en fazla bulunan bileşikler yağlar, karbonhidratlar ve proteinler olduğu vurgulanarak kimyanın yaşamdaki önemi açıklanır. En yaygın yağlar olan trigliseritlere örnekler verilir. Yağların yapısında bulunan önemli yağ asitlerinin adları ve formülleri açıklanır. Yağı oluşturan asidin yapısında çift bağ bulunuyorsa oda sıcaklığında sıvı, çift bağ yoksa katı yağ dendiği belirtilerek sıvı yağ hidrojen katılmasıyla doyurularak margarin oluşturacağı açıklanır. Bu bölümde hiçbir formülün ezberlenmeyeceği öncelikle belirtilmelidir. Yağların uzun süre hava, ısı ve ışık ile etkileşmesinden etkilenecekleri, hidroliz veya oksidasyon gibi kimyasal olayların olabileceği ve sonuçta yağın acılaşmasına ve kokmasına neden olacağı açıklanır. Yemeklerde kullanılan yağlarda bunu önlemek için koruyucu (antioksidan) maddeler kullanıldığı belirtilir. Sabun ve deterjanların formülleri verilerek temizleme özellikleri açıklanır. Deterjanların sabunlardan neden daha iyi temizleme gücüne sahip olduğu araştırma ödevi olarak verilebilir. Karbonhidratların günlük yaşamda ve çok karşılaştığımız ve kullandığımız bileşikler olduğu belirtilerek tanımların sınıflandırılması ve adlandırılması yapılır. Fotosentez olayı ile yeşil bitkilerde Glikoz oluşumu belirtilir. Monosakkaritlerden glikoz ve fruktozun formülleri verilerek özellikleri açıklanır. Sakkaroz ve laktozun disakkarit olduğu belirtilerek yapıları açıklanır. Nişasta ve selülozun polisakkarit olduğu belirtilerek hidrolizleri sonucunda glikoza dönüşecekleri açıklanır. Proteinlerin temel besin maddeleri oldukları, hücrelerin yenilenmesi ve dokuların onarılmasını

sağladıkları belirtilir. Proteinlerin yağlar ve karbonhidratlar gibi daha sonra kullanılmak üzere depo edilemediklerinden bu nedenle hergün belli miktarda alınması gerektiği vurgulanır. Proteinlerin asit, baz yada enzimler yardımıyla hidroliz olduğu ve hidroliz sonucu amino asitlerin oluştuğu açıklanır. Amino asitlerin tanımı yapıp adlandırma kuralları verilerek, özellikleri açıklanır. Amino asitlerin değişik biçim ve sayıda biraraya gelmeleri ve peptid bağlarını oluşturmaları sonucunda proteinleri oluşturduğu açıklanır.

### 3. YAŞAM KİMYASI ÖĞRENCİ DENEYLERİ

Yaşam kimyası konuları olan yağlar, karbonhidratlar ve proteinler ile öğrencilere yapılması önerilen deneyler aşağıdaki şekildedir (Aras, 1953(a); Aras, 1953(b); Arda ve diğer, 1994; Artamlı, 1971; Aydınol, 1993; Camaş, 1982; Ersoy, 1967; Toktay, 1954; Toktay ve Bezer, 1985; Yazgan ve Üner, 1984; Yenson, 1973; Yurtaslanı ve diğer, 1987-1988).

#### 3.1. Yağlara ait deneyler

##### • Akrolein deneyi

**Yöntem:** Gliserin tayini için kullanılan bir deneydir. Gliserin yağ asitleri ve birlikte ince bağırsaklarda lipidlerin parçalanması sonucu meydana gelir. Nötral yağlar gliserinin yağ asitleri ile yapmış olduğu esterlerdir. Gliserin susuz  $KHSO_4$  ile ısıtıldığında dehidrate olması sonucu doymamış bir aldehit olan akrolein meydana gelir ve karakteristik kötü kokusu ile tanınır.

**Materyal:** 1. gliserin

2. katı susuz  $KHSO_4$

**Deneyin yapılışı:** Üç spatül ucu (yaklaşık 1,5 gr kadar)  $KHSO_4$  deney tüpüne alınır. Üzerine 1 ml gliserin ilave edilir. Tüp bunzen beki alevinde ısıtılır. Oluşan kötü, batıcı koku akroleinden ileri gelir.

##### • Yağların su ve bazı organik çözücülerde çözünürlüklerinin kontrolü

**Yöntem:** Yağların suyla karışmayıp buna karşın bazı organik çözücülerde çözünmelerinden yararlanılır.

**Materyal:** 1. Zeytinyağı

2. Seyreltik asit ve baz

3. Sıcak alkol ve soğuk alkol

4. Eter

**Deneyin yapılışı:** Bu deneyde zeytin yağının su, seyreltik asit ve baz, sıcak alkol, soğuk alkol ve eterdeki çözünürlüklerine bakılarak değinilen çözücülerden hangisinin yağlar için en iyi çözücü olduğu saptanır.

##### • Çeşitli yağların doymamışlık derecelerinin tayini

**Yöntem:** İyodun çifte veya üçlü bağa katım yapmasından yararlanılır.

**Materyal:** 1. Kloroform

2. İyot çözeltisi

3. Pamuk tohum yağı

4. Keten tohum yağı

5. Sığır donyağı

**Deneyin yapılışı:** 4 tüpe sırasıyla 5 ml kloroform konur. 2 nolu tüpe 20 damla pamuk tohum yağı 3 nolu tüpe 20 damla keten tohum yağı ve 4 nolu tüpe de mercimek büyüklüğünde sığır don yağı konur. İyice karıştırılır. 2 nolu tüp açık menekşe renk oluşuncaya kadar ve her damlada çalkalanıp rengi kontrol edilerek iyot çözeltisi damlatılır ve açık menekşe rengin kaç damlada meydana geldiği kaydedilir. Diğer üç tüpe de aynı miktarda iyot çözeltisi damlatılır, karıştırılır ve alacağı renk kaydedilir. Daha sonra sıra ile her tüpe 1'inci tüpteki karışımın rengini alıncaya kadar iyot çözeltisi damlatılır ve her tüpün kaç damla iyot ile 1 nolu tüple aynı rengi aldığı bulunur.

##### • Sabun oluşumu

**Yöntem:** Hayvansal ve bitkisel yağlar bir alkali ile ısıtıldıklarında serbest yağ asitleri ve gliserin serbest hale geçerler. Bu olaya sabunlaşma adı verilir. Ortamda bulunan fazla alkali serbest hale geçen yağ asitleriyle reaksiyona girerek sodyum veya potasyum tuzlarını oluştururlar. Bu tuzlar çözeltiliye karakteristik bir sabunumsu görünüş kazandırır ve sabun olarak adlandırılırlar. Sabunlar

suda çözünür fakat fazla miktarda NaCl ilave edildiğinde çökelti oluştururlar. Yağ asitlerinin magnezyum ve kalsiyum tuzları suda çözünmezler ve bu yüzden sert suda bu sabunları köpürtmek istediğimizde suyun yüzeyinde bir kir tabakası meydana getirirler.

- Materyal:**
1. Tereyağı
  2. Zeytinyağı
  3. Stearik asit
  4. Potasyum hidroksitin alkoldeki %10'luk çözeltisi
  5. Derişik HCl
  6. NaCl
  7. %1'lik fenolftalein/alkol çözeltisi
  8. 0,1 N Sodyum hidroksit
  9. %5'lik kalsiyum klorür çözeltisi
  10. %5'lik magnezyum klorür çözeltisi
  11. %5'lik kurşun asetat çözeltisi
  12. pH kağıdı

### Deneyin yapılışı:

**A. Sabunlaştırma işlemi:** İki deney tüpü alıp birine 0,5 cm yüksekliğinde tereyağ, diğerine de aynı kalınlıkta zeytin yağı konur. Tüplere içerdikleri yağı örtecek kadar potasyum hidroksit çözeltisi ilave edilir. Tüpler bir dakika süreyle dikkatle kaynatılır. Sonra tüplere 10'ar ml saf su ilave edip bir dakika daha kaynatıp soğuk su banyosunda veya musluk altında soğutulur. Tüplerdeki çözeltiler asidik olana kadar, dikkatle derişik hidroklorik asit ilave edilir. Tüpteki sıvının yüzeyinde biriken yağ asidi tabakası başka bir tüpe aktarılır. Ayrılan bu yağ asidi 5 ml saf su ilavesinden sonra ısıtılır ve ortama berrak çözeltili oluşuncaya kadar yavaş yavaş sodyum hidroksit katılır. Elde edilen bu çözelti sabun oluşumu için kullanılacaktır.

**B. Sabun oluşumu:** Bir deney tüpüne bir spatül ucu kadar stearik asit koyup tüpe 5 ml seyreltik alkali ilave edip ısıtılır. Isıtılınca sabunumsu bir çözelti meydana geldiği görülür. Bunu ve yukarıda-

ki deneyde elde edilen çözeltilerden 1'er ml alınıp aşağıdaki deneyler için kullanılır.

1. Çözeltiler HCl ile asitleştirilir
2. Çözeltiler NaCl ile doygun hale getirildiğinde sodyum sabununun ayrıldığı görülür
3. Alınan örneklerden birincisine kalsiyum klorür, ikincisine magnezyum klorür ve üçüncüsüne kurşun asetat çözeltilerinden birkaç damla damlatılınca meydana gelen ve çözünmeyen tuzların çöktüğü görülür.

### 3.2. Karbonhidratlara ait deneyler

#### • Fehling deneyi

**Yöntem:** Eğer bir monosakkarit veya disakkarit serbest yarıasetal hidroksiline sahipse indirgen özellik gösterir. Örnek olarak, glikoz ve bu özelliğe sahip maltoz, laktoz ve sellobioz gibi disakkaritleri de söz konusudur. Bünyesinde indirgen grup taşıyan bir karbonhidrat aşağıda örnek olarak seçilmiş maddeleri indirgeyerek kendisi oksitlenmektedir.

$Cu^{2+}$  ,  $Cu^{1+}$  ,  $Fe^{3+}$  ,  $Fe^{2+}$  ,  $Bi^{3+}$  ,  $Be^0$  ,  $Se^{4+}$  ,  $Se^0$ ,  
Pikrik asit, Metilen mavisi

Patolojik durumlarda idrarda çıkan en önemli karbonhidrat glukozdur. İndirgenme testlerinde sıcak ve alkali ortamda glukoz ve diğer indirgen şekerler bazı metal tuzlarını indirgerler. Fehling çözeltisi indirgeyici bileşikleri tayin etmek için kullanılan klasik bir belirteçtir. Ancak Fehling testi idrarda rutin glikoz tayini için istenilenden daha fazla doygun olduğundan yanlış sonuçlar ortaya çıkabilir. Çünkü bu test ile idrarda bulunan azotlu bileşiklerle pozitif bir reaksiyon vermektedir.

**Materyal:** 1. Fehling çözeltisi A:35 gr  $CuSO_4 \cdot 7H_2O$ 'ı bir ölçü kabında bir miktar saf su ile çözüp hacmi 500 ml'ye tamamlanır.

2. Fehling çözeltisi B: 120 gr KOH ve 173 gr Sodyumpotasyum tartarat saf suda çözülür.

3. %2'lik eriyebilen nişasta çözeltisi, %2'lik glukoz çözeltisi, %2'lik sakkaroz çözeltisi

**Deneyin yapılışı:** Üç deney tüpü alınıp herbirine 2 ml Fehling A, 2 ml Fehling B konulup ka-

rıştırılır. Tüplerden birine 5 damla nişasta ikincisine 5 damla glukoz ve üçüncüsüne 5 damla sakkaroz çözeltisi ilave edilir. Kırmızı renkli çökelek oluşması testin pozitif olduğunu gösterir.

#### • Pikrik asit deneyi

**Yöntem:** İndirgen şeker çözeltisinin pikrik asiti oksitleyerek kırmızı bir renk meydana getirmesine esasına dayanır.

- Materyal:**
1. %1'lik Glukoz
  2. Doymuş pikrik asit çözeltisi
  3. 1M Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

**Deneyin yapılışı:** İki deney tüpü alınır. Birinci deney tüpüne 2 ml glukoz çözeltisi, ikinci deney tüpüne 2 ml sükröz çözeltisi koyulur. Her bir tüpe birer ml pikrik asit çözeltisi ve 0,5 ml Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> ilave edilir. Su banyosunda renk değişikliği meydana gelinceye kadar bekletilir. Kırmızı renk oluşumu reaksiyonun tamamlandığını gösterir.

#### • Pasta mayası ile karbonhidratların fermantasyonu

**Yöntem:** Maya bazı karbonhidratları fermantasyona uğratarak bunların alkol ve karbondioksit parçalanmasını sağlar. Eğer deney uygun bir tüpte yapılırsa meydana gelen karbondioksit kolayca gözlenebilir.

- Materyal:**
1. Fosfat tamponu (0,1M pH 6,6)
  2. Pasta mayası (fosfat tamponu ile hazırlanmış %20'lik çözeltisi)
  3. %1'lik glukoz, sakkaroz ve nişasta çözeltisi
  4. 370C'ye ayarlı etüv ve fermantasyon tüpleri

**Deneyin yapılışı:** Üç fermantasyon tüpü alınıp herbirine farklı karbonhidrat çözeltisinden 4 ml konulur. Herbiri değişik karbonhidrat çözeltisi kapsayan bu üç tüpe de 4'er ml tampon çözeltisi konulup önceki çözelti ile karışması sağlanır. Tüpleri 370C'a ayarlanmış etüve dik olarak yerleştirip 1 saat beklenir. Bir saat sonra tüpleri etüvden çıkarıp karbondioksitin çıkışı gözlenir.

#### • Polisakkaritler için iyot testi

**Yöntem:** İyodun polisakkaritler ile renkli adsorpsiyon kompleksleri vermesi esasına dayanır. Nişasta iyot ile mavi renk verirken, glikojen ve kısmen hidrolize olmuş nişasta kırmızı-kahverengi arasında renkler vermektedir.

- Materyal:**
1. İyot çözeltisi (%3'lük potasyum iyodürde 0,005N)
  2. Sellüloz, glikojen, nişasta ve insülin'in %1'lik çözeltileri

**Deneyin yapılışı:** Polisakkarit çözeltisinden pipet ile 1'er ml alınarak, bunlar ayrı ayrı test tüplerine koyulur. Sonra herbirine 2'şer damla iyot çözeltisi damlatılıp karbonhidrat çözeltisi ile karışması sağlanır. Meydana gelen renk değişimleri kaydedilir.

### 3.3. Proteinlere ait deneyler

#### • Ninhidrin deneyi

**Yöntem:** Bütün aminoasitlerin ninhidrin ile reaksiyona girerek mavi-menekşe renkli bir kompleks oluşturması esasına dayanır. Ninhidrin reaksiyonu aminoasitlerin amino grubuna özeldir. Aminoasitlerden başka serbest amino grubuna sahip diğer bileşikler (primer aminler, peptonlar, peptidler, proteinler ve amonyak) de ninhidrin ile reaksiyona girer. Bu reaksiyonda, ninhidrin redüklenir, amoniasit amino grubunu ve karboksil grubunu kaybeder. Bir molekül redüklenmiş ninhidrin, bir molekül amonyak ve bir molekül normal ninhidrin ile reaksiyona girer ve mavi-menekşe renkli bir kompleks oluşur. Ancak prolin ve hid-roksiprolin'in oluşturduğu renk sarıdır.

- Materyal:**
1. Aminoasitler: glisin, tirozin ve triptofan'ın %1'lik çözeltisi
  2. Yumurta albümini çözeltisi: Bunu hazırlamak için yumurta akından bir hacim 6-10 ml hacim saf su ile karıştırılarak ısıtılır. Yumurta akındaki ovamisin çöker. Karışım önce bir tülbentten sonrada süzgeç kağıdından süzülür ve süzüntü deneyde kullanılır.

3. Ninhidrin %0,2'lik alkol çözeltisi
4. 1N NaOH çözeltisi
5. pH kağıdı

**Deneyin yapılışı:** Beş deney tüpü alınıp birinci tüpe 1 ml glisin ikinciye 1 ml tirozin, üçüncüye de 1 ml triptofan, dördüncüye 2 ml yumurta albumini çözeltisi ve beşinciye de 1 ml saf su konulur. Tüplerin pH'ı sodyum hidroksit ile 7'ye ayarlanır. Sonra tüplere 5'er damla ninhidrin çözeltisi damlatılıp kaynar su banyosunda 10 dakika bekletilir. Süre dolunca sonuçlar bir yere kaydedilir. Deney amino asit çözeltilerini ve yumurta albumini çözeltisini bir misli seyrelterek tekrarlanır. Sonuçlar öncekilerle karşılaştırılır.

#### • Millon deneyi

**Yöntem:** Yapısında fenol grubu bulunan amino asitlerin ve bu amino asitleri içeren proteinlerin, asidik ortamda civa içeren iyonlar ile kırmızı renk vermeleri esasına dayanır.

- Materyal:** 1. Yumurta albumini
2. Millon ayırıcı: 10 gr H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 10 ml derişik HNO<sub>3</sub>'te çözülür. Dumanların çıkışı bittikten sonra 40 ml destile su ile seyreltilir. Çözelti bir süre bekletilip üzerindeki berrak sıvı alınır. Cam kapaklı koyu renkli şişede saklanır.

**Deneyin yapılışı:** Bir deney tüpüne 3 ml yumurta albumini koyulur. Üzerine 5 damla taze hazırlanmış Millon ayırıcı ilave edilir ve karıştırılır. Kaynar su banyosunda 5 dakika bekletilir. Pembe bir rengin oluşumu reaksiyonun pozitif olduğunu gösterir.

#### • Biüret deneyi

**Yöntem:** Yapılarında en az iki peptit bağı bulunan bileşiklerin Biüret belirteci ile menekşe rengi meydana getirmesi esasına dayanır.

- Materyal:** 1. Yumurta albumini, sodyum kazeinat, jelatin, pepton ve glisin'in %0,5'lik çözeltileri (pepton ve jelatin çözeltileri %0,5'lik NaCl ile hazırlanır)

2. %40'lık NaOH
3. %1'lik CuSO<sub>4</sub> 7H<sub>2</sub>O

**Deneyin yapılışı:** Beş deney tüpü alınıp herbirine yukarıdaki protein ve benzeri çözeltilerin birinden 2 ml koyulur. Değişik çözeltileri kapsayan bu tüplerden herbirine 2'şer ml NaOH çözeltisi ilave edilip parmak ile kapatıp karıştırılır. Tüplere 5'er damla bakır sülfat çözeltisi ilave edilip karıştırılır. Meydana gelen renk değişikliği gözlenir.

#### • Proteinlerin çöktürülmeleri

**Yöntem:** Aseton, metilalkol ve etilalkol gibi çözücülerle proteinler çöktürülürler. Söz konusu reaksiyonda proteinlerin yapıları bozulmaktadır. Oda sıcaklığı alkolün etkisi yavaş olduğundan 00C'da çalışılarak bu etkiden kaçınılabılır.

#### Materyal: 1. Alkol

**Deneyin yapılışı:** Birkaç ml protein çözeltisi üzerine damla damla alkol ilave edilerek çöktürülür. Karışımın yarısı diğer bir tüpe dökülür ve birden bire fazla miktarda su ilave edilirse tortu erir. Diğer yarısı bir süre durmaya bırakılır ve sonra su ilave edilir. Bu defa denatüre olmuş protein çözülmür.

### 4. ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Yaşam kimyası konuları işlendikten ve yukarıda önerilen deneylerin kimya laboratuvar koşullarına göre en az ikişer tanesi yapıldıktan sonra öğrencilerin en çok bilinen ve en önemli karbonhidrat, protein ve yağların yapı formüllerine bakarak tanımları ve fiziksel ve kimyasal özelliklerine örnekler vermeleri istenir. Ayrıca konu ile ilgili öğrenci başarısını ölçmek için çeşitli testler hazırlanır.

### 5. TARTIŞMA

Yaşam kimyası konularının organik kimya konularında öğrenciye anlatılması sonucunda lise 3. sınıf öğrencileri organizmada gerçekleşen kimyasal olaylar ve bu olayların gerçekleşmesini sağlayan kimyasal maddelerle tanışmış olacaklardır. Organizmanın yapısını oluşturan maddelerin neler oldukları, hangi kimyasal reaksiyonlara katılabildiklerinin öğrenilmesi sonucunda öğrenciler ya-

şam olgusu ile tanışmış olacaklardır. Bu konunun öğrenilmesi sonucunda öğrenciler ilgi alanı kimya ile ilişkili olmayan bir meslek seçseler bile en azından yaşam ile ilgili en az bilgiye sahip olabileceklerdir. Phillip Sheep tarafından hazırlanan "Customized Laboratory Manuals" setinde ve ilgili kitabında, çalışmada değinilen deneylere benzer uygulamalar önerilmektedir ([http:// www. biolabmanual. com/ demo/ 05life % 20 chemistry](http://www.biolabmanual.com/demo/05life%20chemistry/)).

### KAYNAKLAR

- Aras, K. (1953a). *Klinik Biyokimya*, Ankara Ün. Tıp Fak. Yayını.
- Aras, K.E. (1953b). *Klinik laboratuvar metotları*, Ankara Ün. Tıp Fak. Yayını, Ankara Ün. Matbaası.
- Arda, M., Minbay, A., Aydın, N., Akay, Ö., İzgür, M., Diken, K.S. (1994). *İmmunoloji*, medisan yayın serisi, No: 13, Ankara.
- Artamlı, Ş. (1971). *Klinik Biyokimya Enzimler*, TCDD. Matbaası, No: 121, İzmir.
- Aydınoğlu, B. (1993). *Pratik Biyokimya*, Dicle Ün. Tıp Fak. Yayını, No: 16.
- Camaş, H. (1982). *Pratik Biyokimya Klavuzu*, Ankara Ün. Basımevi, veterinerlik Fak. Yayını. No: 270, Ankara.
- Dickerson R.E. (1978). Chemical evolution and the origin of Life, *Scientific American*, V239, n3, p70-86.
- Ersoy, E. (1967). *Pratik Biyokimya Klavuzu*, Ankara Ün. Basımevi, veterinerlik Fak. Yayını, No: 270, Ankara.
- Ferris, J.P.(1984). The Chemistry of Life's Origin, *Chemical & Engineering News*, V62, n35, p22-25.
- Harold, F.M. (2001). The way of the cell: molecules, organisms and the order of life, *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 29, 173-177.
- <http://209.238.219.132/pdf/Bioall/Lifechem.pdf> <http://www.biolabmanual.com/demo/05.life%20chemistry/>
- Hughes, L.J., Frank J.W. and Wilson, A.T. (1978). Origin of Life: An interdisciplinary course in chemical evolution for undergraduates, *Journal of Chemical Education*, 55, 8, 521-524.
- Jegl, W. (1978). The Chemistry of Life: A second semester course on color videotapes for students in life sciences, *Journal of Chemical Education*, 55, 4, 225-229.
- MEB, (1998). *Ortaöğretim kimya dersi taslak öğretim programı*, Ankara.
- Sutton, R., Rockett, B. and Swindells, P. (2001). Chemistry for the life sciences, *biochemistry and molecular biology Education*, 29, 89-90.
- Toktay, B. (1954). *Biyokimya tatbikat klavuzu*, Ankara Ün. Veterinerlik Fa. Yayını.
- Toktay, Y., Bezer, B. (1985). *Biyokimya teori ve uygulama notları*, Marmara Ün. Eczacılık Fak. Temel Eczacılık Biyokimya Anabilim Dalı.
- Yazgan, Ş., Üner, N. (1984). *Biyokimya laboratuvar Deneyleri*, Ç.Ü. Fen-Edebiyat Fa. Yayını. Seri No: 30, Adana.
- Yenson, M. (1973). *İnsan Biyokimyası*, İstanbul Ün. Tıp Fak. Yayını, İstanbul.
- Yurtaslanı, Z., Taşman, S., Gökhan, İ. H. 1987-1988 Öğretim yılı biyokimya laboratuvarı notları, Gazi Ün. Fen Fak. Yayını.