

**BİYOKİMYA LABORATUVAR EĞİTİMİNE ÇOK DİSİPLİNLİ YAKLAŞIM
ÇALIŞTAYI (Ankara, 3-4 MAYIS 2012)
TARTIŞMA VE SONUÇ BİLDİRGESİ**

e-posta: biyokimyalab.org@gmail.com web: <http://www.biyokimyalab.org>

KARARLAR

Kararlar Son Oturum 04-05-2012

Kararların öncelikle, Türk Biyokimya Derneği, Yükseköğretim Kurumu, Millî Eğitim Bakanlığı ve katılımcılara iletilmesi.

Deneyisel bir bilim dalı olan biyokimya dersi ve buna bağlı biyokimya laboratuvarı uygulamaları ülkemizde üniversitelerin tıp, eczacılık, diş hekimliği, veteriner hekimlik, biyoloji, kimya, gıda mühendisliği, çevre mühendisliği, orman mühendisliği, ziraat mühendisliği, sağlık bilimleri fakültelerinin farklı bölümleri ile yüksek okulların ilgili bölümlerinin lisans eğitiminde zorunlu ders olarak öğretilmektedir. Biyokimyanın disiplinler arası özelliği, fizyoloji ve kimya ile ilişkili olması ve son yıllarda moleküler biyoloji, moleküler genetik ve nanobilim ile giderek alanını genişletmesi Biyokimya ve Biyokimya Laboratuvarı Eğitiminde yeni yaklaşımları gündeme getirmiş ve güncellenmiş uygulamalara ve öğretim yöntemlerine ihtiyaç duyulmuştur. Karşılaşılan sorunlar ve çözüm önerileri, değişik programlar arasında eşgüdümün sağlanması ve alanların amacına uygun teorik ve uygulama eğitiminde standardizasyona ulaşılması, Avrupa Birliği uyum sürecinde gerekli altyapının tanımlanması gerekmektedir.

Mevcut durumda her eğitim kurumunda farklı düzeylerde, belirli konulardaki deneylerle sınırlı laboratuvar föyü ve kitapçıkları bulunmaktadır. Dünyada 20. yüzyılın son çeyreğinde hızlanan bilgiye dayalı küresel ekonomik yarış ile birlikte bilişim ve iletişim teknolojilerinde yaşanan önemli gelişmeler, ülkeleri yüksek öğretim alanında mevcut sistemleri yeniden değerlendirmeye ve gelişmeler ışığında yeniden yapılandırmaya yöneltmiştir. Bu değişim özellikle, yüksek öğretim ve araştırmada giderek rekabet gücünü kaybeden ve son yıllarda dinamik, etkin bir bilgi toplumu ve ekonomisi olmayı hedefleyen Avrupa düzeyinde Lizbon (1997, <http://bologna.yok.gov.tr/?page=yazi&i=69>, resmi adıyla “Lizbon Tanıma Sözleşmesi”, Türkiye’de 2007 yılında yürürlüğe girmiştir) ve Bologna (1999, <http://bologna.yok.gov.tr/>, Türkiye’nin üyeliği 2001 yılındadır) Süreçleri ile önemli bir hız kazanmış; bu süreçler çerçevesinde ülkemizde de yüksek öğretim sistemlerini yeniden gözden geçirmekte, yeniden yapılandırmakta ve yeni yeterlilikler Avrupa Yeterlik Çerçevesi ile ilişkilendirilerek tanımlanmaktadır. T.C. Yükseköğretim Kurulu (YÖK) web sitesinde yeterlilik: “Yüksek öğretim alanında **yeterlilik**, herhangi bir yüksek öğretim derecesini başarı ile tamamlayan bir kişinin neleri **bilebileceği**, neleri **yapabileceği** ve **nelere yetkin olacağını** ifade eder.” olarak tanımlanmaktadır.

Böylece Ülkemizde bu kapsamdaki çalışmalarını düzenlemek üzere “Ulusal Yetelilikler Çerçevesi” **TÜRKİYE YÜKSEKÖĞRETİM YETERLİLİKLER ÇERÇEVESİ** (TYYÇ, <http://tyyc.yok.gov.tr/>) adı altında YÖK’ün koordinasyonunda kurulmuş; Avrupa Birliği Bologna süreci kapsamında hedeflenen harmonizasyona ulaşmada **yaşam bilimlerinde entegrasyon** başlatılmıştır.

TYYÇ ile Avrupa Yüksek Öğretim Sistemleri arasında:

- Karşılaştırılabilirlik ve şeffaflığın sağlanması,
- Öğrencilerin ve öğretim elemanlarının yüksek öğretim sistemleri içinde ve arasında hareketliliğinin kolaylaştırılması,
- Öğrenme çıktıları,
- Kredi ve iş yüküne dayalı eğitim programları ve modüllerinin geliştirilmesi,

için yüksek öğretim kurumlarının teşvik edilmesi, yüksek öğretim yeterlilikleri ile yaygın ve resmi olmayan öğrenme, tecrübe yoluyla kazanılmış yeterliklerin tanınması ve yaşam boyu öğrenimin yaygınlaştırılması öngörülmektedir.

“ISCED 97, EUROSTAT&CEDEFOP EĞİTİM VE ÖĞRETİM ALANLARI” (<http://tyyc.yok.gov.tr/?pid=37>) “YAŞAM BİLİMLERİ, kodu:42” altında biyokimyaya özel önem verilmekte ve 421 kodlu “Eğitim ve Öğretim Alanları”nda Biyoloji ile birlikte yer almaktadır. Ülkemizde Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Biyokimya Bölümü, Cumhuriyet Üniversitesi Biyokimya Bölümü ve Selçuk Üniversitesi ABD Montana Üniversitesi ile ortak çift diplomalı Biyokimya seçeneği Bölümü bulunmaktadır.

Çalıştay sonucunda mevcut durumda farklı bilim dallarında aynı başlık altında farklı bilimsel içerik ile yürütülmekte olan biyokimya laboratuvar eğitimine kalite güvencesinin sağlanmasına yönelik olarak: Daha önce yapılan çalışma ve toplantılar da dikkate alınarak çekirdek laboratuvar eğitimi programı oluşturulmuştur. Çalıştaya genç bilim adamları ve lisansüstü öğrencilerin de katılımı ile ülkemiz bilim altyapısının güçlenmesine ve bilim adamı yetiştirilmesine katkı vermeleri, tecrübeli bilim adamları ve eğitimcilerle tartışarak biyokimya laboratuvarında çalışma kültürleri ile bilimsel düşünme yeteneğinin geliştirilmesinde olumlu adımlar atılmıştır.

Aşağıdaki tablodan da görüleceği gibi geçen süre zarfında problemler büyük ölçüde devam etmektedir.

Toplantı	Tarih	Yer	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	r	s	ş
Workshop on Biochemical Education in Turkey, IUB*	1988	Ankara	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+									
Modern Biochemical Science and Biochemical Education, IUBMB and TBD Workshop**	1991	İzmir			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
İki Binli yılların Eşiğinde Biyokimya Eğitimi Sorunları ve Çözümleri Sempozyumu, IUBMB ve TBD, ODTÜ	1998	Ankara			+	+	+	+	+	+		+			+						
2000’li Yıllarda Biyokimya Eğitimi Sempozyumu-II Sorunları ve Çözümleri, TBD İzmir Şubesi	2001	İzmir																			
FEBS Workshop on Biochemistry and Molecular Biology Education	2012	İzmir	+	+					+			+	+				+	+	+	+	+
Biyokimya Laboratuvar Eğitimine Çok Disiplinli Yaklaşım Çalıştayı	2012	Ankara		+	+		+		+	+	+	+	+	±	+	±					

*Biochemical Education (1989), Report on a Biochemical Education Workshop held in Gülhane Medical University, Ankara, 30 May-1 June, 1988 by F Vella.17 (1).

**Biochemical Education (1992), Report on an IUBMB Workshop held in İzmir, Türkiye, 11-14 August 1991. 20 (2).

a. Tıp eğitimi ile ilgili konuların yer alması

b. Alan ile ilgili deneylerin yapılmaması

c. Kimya temel bilgisinin yetersizliği

d. Teknolojik yetersizlikler. Ders kitabı, video ekranları, slayt projektörleri, bilgisayarlar ve kütüphane kaynaklarının eksikliği

e. Kaynakların yabancı dilde olması

f. Sınav sorularının uygunsuzluğu

g. Öğrencinin aktif katılmaması, yaratıcılıklarının ön plana çıkarılamaması

h. Öğrencinin ağırlıklı olarak mezuniyete odaklanması

i. Dersin zorluğu konusunda önyargılı öğrenci

j. Öğrenci/personel sayısı oranının yüksekliği. Uygulamaları yürütecek öğretim elemanlarının yetersiz olması. Yardımcı personel eksikliği.

k. Kariyerimde ne işe yarayacak

l. Yurtdışı işbirliğinin yeterli oranda olmaması

- m. Ülke çapında laboratuvar eğitimi için bütçe yetersizliği
- n. Bilimsel araştırma alt yapısı ve yaklaşımın yetersiz olması
- o. Temel ve klinik bilimler arasında harmonizasyonun sağlanamaması
- p. İnternet kaynaklarına erişimin önemi
- r. Projeler için destek başvuru yöntemlerinin bilinmemesi
- s. Toplumda bilime ve bilimsel araştırmalara verilen önemin azalması
- ş. Sanayinin de yönlendirmesiyle araştırmaların temel bilim araştırmasından uygulamalı araştırmalara odaklanması

Çalıştayda Tartışılarak Bu Sonuç Bildirisinde Özetlenen Kararlar/Öneriler:

1- Altyapı eksiklikleri ile ilgili sorunlar ve çözüm önerileri.

Mekan sorunu: Biyokimya laboratuvar dersi uygulamalarının yapıldığı laboratuvarların büyüklüğü öğrenci sayısının fazla olmasından dolayı uluslar arası laboratuvarlarda 24-25 öğrenci/110 m² standardına uyulamadan; ancak öğrenci sayısının azaltılma imkanı olmadığından, gruplara bölünerek yapılmaktadır. Ayrıca ekipman ve çeker ocak eksiklikleri vardır. Bunları eski üniversitelerde ek yaparak düzeltmek daha zorken, yeni üniversitelerde baştan standartlara uygun ve güvenli laboratuvarlar yapılabilir.

Atık sorunu: Laboratuvarlarda 200 L'lik atıklar için nötralizasyon ünitesi gereklidir. Bu üniteler hastanelerde bulunmasına rağmen, tıp fakültelerinde genellikle bulunmamaktadır. Bu da hastane ile protokol yapılarak atıkların bertarafını gerektirmektedir. Katı atıklar ve mikrobiyolojik olarak tehlikeli atıklar (otoklavlandıktan sonra) belediyeler tarafından tıbbi ve/veya tehlikeli özel atık olarak toplanarak bertaraf edilmelidir. Biyokimya ve moleküler biyoloji laboratuvarlarında yaygın kullanılan toksik madde etidyum bromür atıkları plastik şişelerde toplanarak bertaraf edilmelidir. Bazı örnekler: Balıkesir Üniversitesi örneğinde fenol, toluen, dimetil sülfoksit Balıkesir Belediyesi ile Üniversite arasındaki anlaşma kapsamında belediye tarafından toplanıp gömülmektedir. Alkollü ve gümüşlü çözücüler ise dibinde toprak bulunan varillerde toplanmaktadır. Belli miktardaki organik çözücüler ayrı kaplarda toplanıp Fen-Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümüne teslim edilmekte; Bölüm bu atık çözücülerini dönem sonunda ayrıştırıp saflaştırmaktadır, geri kazanılan çözücüler yeniden kullanılabilir.

2- Öğretim elemanlarının etkin laboratuvar eğitimi sağlamalarındaki yeterlilikleri (bilgi birikimi).

Üniversitelerde ülke genelinde kadrolarda yetişmiş öğretim elemanı sıkıntısı olduğu bilinmektedir. Kadro problemleri öğretim üyesinin memnun olarak işe başlamasını engellemekte; bu durum diğer derslerde olduğu gibi biyokimya alanında da problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Biyokimya laboratuvarından sorumlu öğretim üye ve yardımcılarının gerekli mesleki bilgi, beceri ve yeterlilik donanımına sahip olmaları beklenmektedir. Bologna sürecinde günün gereğine göre ders açılması öngörüldüğü halde, yer yer derslerin öğretim elemanına göre açılması; başka alanlardan görevlendirilen öğretim elemanlarının biyokimya laboratuvar uygulamalarını yürütmede yetersiz kalmaları ve bazan yeterliliklerinin uygun olmaması gibi zorluklarla karşılaşmaktadır. Bu problemler "Eğiticilerin Eğitimi", hizmet içi uyum eğitimi ile çözülebilecektir. Bu hedefe ulaşmak için bütün bilim dallarının katılımı ile bu çalıştay benzeri etkinlikler ve ileri kurslar düzenlenebilir. Esas problem, dersin sorumlu öğretim üyesinin biyolojik ve biyokimyasal kavramları (kavram yanılgısı yaşam bilimlerinde çok fazladır) eksik kavraması ve dolayısıyla öğrenciye de yanlış aktarmasından kaynaklanabilmektedir.

Ayrıca farklı alanlardan gelen öğretim üye ve yardımcılarının laboratuvar güvenliği hakkında bilgi sahibi olmaları (GLP dahil); özel çalışma alanlarına ait sertifikasyonların (deney hayvanı kullanımı, radyasyon güvenliği vs.) tamamlanması beklenmektedir. Laboratuvar uygulamalarında modern tekniklerin kullanılması; güncel yöntem ve tekniklere programda yer verilmesini sağlanmalıdır. TYYÇ kapsamında öğrencinin aktif katılımının olacağı bir öğretim yönteminin seçilmesi öngörüldüğünden öğretim elemanları söz konusu yaklaşımları tercih etmelidir.

Sorumlu öğretim üyesi ve uygulamaları yaptıran öğretim elemanları (bazı kurumlarda lisansüstü öğrenciler ve tıpta uzmanlık öğrencileri de görevlendirilmektedir) **pedagojik formasyon becerilerine** sahip olmalıdır. Bunun için akademik kariyerde ilerleyen öğretim kadrosunun pedagojik formasyon ile desteklenmesi, hatta gerektiğinde bu konuda eğitim almalarında fayda vardır. Çalıştayda kadrolardaki sınırlamalar ve yetişmiş öğretim kadrosundaki eksikliklerden dolayı laboratuvar öğretiminin yürütülmesinde zorluklar bulunduğu, zaman zaman ülkemizde tartışılan “öğretim üyeleri araştırmacı ve öğretici olarak ayrı iki grup olabilir” konusunun yeniden gündeme alınması da görüşülmüştür.

Bütün pratik/uygulama derslerinde olduğu gibi biyokimya laboratuvarında da dersin sorumlu öğretim üyesinin yönlendiriciliği kaçınılmazdır. Öğretme sorumluluğu kendisinde olduğundan, asistan eğitim sürecindeyken eksiklikleri hoca kontrol etmeli ve yürütmelidir. Deney ön hazırlıklarının çok iyi yapılması, bütün ayrıntıların gözden geçirilmesi ve başarılı deneylerin seçilmesi de sorumlu öğretim üyesinin sorumluluğundadır.

Uygulamayı sadece araştırma görevlilerine bırakmamalı; uygulamalara girip işin içinde olmalıdır, oluşan problemlerin (deneylerden beklenen sonucun çıkmaması, teknik veya yöntemin çalışmaması gibi) çözümünü birlikte yapmalı ve sonuçları diğer öğretim elemanları ile tartışmalıdır. Bu bağlamda her ne kadar araştırma görevlisinin bağımsız olmayı öğrenmesi bekleniyorsa da bilimsel metodu öğrendikten sonra problem çıktığında veya yeniliklerin uygulanmasını talep ettiğinde sorumlu öğretim üyesine sorup danışabilmelidir; yetişmeleri için bazı çözülebilecek problemleri kendilerini yetiştirerek çözebilmelidirler. Bazı katılımcılar örnek vererek; kendileri yeni asistan olduklarında uygulamaları hazırlamakta zorlandıklarını, önce kendilerinin deneyleri yaparak denediklerini, ancak derste sonuç beklendiği gibi çıkmadığında hocaya sormaya çekindiklerinden öğrencilere mahcup olduklarını anlattılar. Diğer taraftan öğrencilerin “Olmayan veya çıkmayacak deneyi neden bize getirdiniz?” şikayetinde bulunarak büyük çoğunlukla sadece uygulamaları yürüten öğretim elemanını suçladığını belirttiler. Bu durumda asistan yerine, asıl sorumluyu, hocayı da değerlendirmeli. Biyokimya laboratuvar eğitiminde devamlılık için her uygulama/deney veya kullanılıyorsa modül için “föy/çalışma yaprakları” deneyin bütün detaylarını içerecek tarzda hazırlanmalıdır. Deneye başlamadan önce ise işlemleri kolaylaştırıp kontrol etmek amacıyla adım adım yazılmış bir kullanma kılavuzu (checklist) kullanılabilir.

Lisansüstü öğrencilere cüzi bir ödeme karşılığı kısmi-zamanlı (part time) çalışma hakkı verildiğinden, zaman zaman moleküler biyoloji, farmakoloji ve fizyoloji alanlarında çalışanlar da biyokimya uygulamalarına girebilmektedir. Lisansüstü eğitime başlayıp ücretli derse giren söz konusu öğrenciler tek başına laboratuvarları yürütecek yeterlilikte olmadıkları halde zaman zaman laboratuvarları tek başına yürütmek zorunda kalmakta ve bu durumlarda önemli problemlerle karşılaşmaktadır. Diğer taraftan biyokimya alanında çalışmıyorlarsa başka alanlardan görevlendirilen öğretim elemanlarında da zorluklar çıkmaktadır. Her ne kadar tecrübeli öğretim üye ve elemanları ile usta-çırak yaklaşımı ile uygulamalar yürütülse de yeni fakültelerde usta-çırak ilişkisi zordur; çünkü usta yok yani yeni asistanı yetiştirecek

eski asistan bulunmamaktadır. Yeni başlayan laboratuvar öğretim elemanlarına (uzmanlık öğrencileri ve araştırma görevlileri gibi) dönem başında bölümün tecrübeli öğretim elemanları tarafından, sorumlu öğretim üyesinin denetiminde bir hafta-onbeş günlük bir oryantasyon kursu ilk eğitim olarak verilmelidir. Bazı araştırma görevlileri de buldukları eğitim kurumlarında her pratiğin sorumlu bir öğretim elemanı olduğunu, yeni araştırma görevlilerinin her uygulamadan önce birebir bu sorumlu öğretim elemanı ile birlikte uygulamayı yapıp tam yeterlilik kazandıktan sonra derse girmesini önerdiler. Dönem sonunda öğrenci beklentilerinin ne kadar karşılanabildiği değerlendirilmelidir.

Uygulamalar için laboratuvar teknisyeni ve teknikeri kadrolarının bulunmasına ihtiyaç vardır. Uygulamaların hazırlıklarını yaparak, öğretim üyelerinin yüklerinin azaltılması gerekir.

3- Ekipman ve sarf malzemesi temininde zorluklar ve idarelerin sorumluluğu.

Biyokimya laboratuvarında deneylerin yapılmasında cihaz, ekipman ve diğer malzemelerin temininde zorluklarla karşılaşmaktadır. Eğitim kurumlarında idare, her birimin (fakülte/yüksek okul) sarf malzemesi ödeneği olmasına rağmen (normal ve ikinci öğretim öğrenci harçlarının kullanım alanları Rektörlük tarafından belli alanlardaki harcamalara kullanılabilir), söz konusu ödenekleri ve kullanım amaçlarını bölümlere bildirmediğinden öğretim elemanları talep etmeleri gerektiğinden habersizdir ve ödenekler kullanılamamaktadır. Her ne kadar Üniversitelerin BAP birimlerinden proje (altyapı veya eğitim projesi yazılarak) malzeme temin edilebilirse de asıl olan bütçe kaynaklarının amacına uygun kullanımudur.

Aşağıda Çalıştay katılımcılarına ve diğer yararlanıcılara malzeme temini ve bütçe konularında faydalanabilecekleri bazı bilgiler verilmiştir:

"Bütçe Mevzuatı", "Bütçe Çağrısı" ve "Bütçe Hazırlama Rehberi Analitik Bütçe Sınıflandırması" ile ilgili rehberler T.C. Maliye Bakanlığı, Bütçe ve Mali Kontrol Genel Müdürlüğü'nün (<http://www.bumko.gov.tr>) adresinde sol menüde "Bütçe" başlığı altında mevcuttur. Ayrıca sol menüde "Mevzuat" başlığı altındaki rehberde harcamaların hangi kodlara göre yapılacağı bulunmaktadır.

Laboratuvar uygulamalarına "malzeme alacak ödeneği bulunmadığı"ni belirten idarecilerden talep edilecek malzeme için, bütçe ödeneklerine 29.12.2011 tarihli Resmî Gazete'nin (<http://www.resmigazete.gov.tr/default.aspx>) 1. Mükerrer sayısından, metin bölümünün sonundan kurumların bütçelerinden ulaşılabilir.

4- Öğrencilerin hazır bulunuşlukları ve yeterlilikleri.

Biyokimyanın zor bir bilim dalı olarak algılanması ve öğrencilerin teorik ve pratik derslere önyargılı gelmeleri baştan öğrenme ile ilgili olumsuz şartlar oluşturabilmektedir. Biyokimya laboratuvar dersini alan öğrencilerin belirli bir bilgi ve olgunluk düzeyinde olmaları beklenmektedir. Ancak orta öğretimden ve test sisteminden gelen önemli problemler vardır. Sağlık hizmetleri meslek yüksek okullarına gelen öğrencilerin hazır bulunuşluk seviyelerinin düşük olması (meslek lisesinden not ortalaması ile doğrudan geçiş yapılmaktadır) uygulamalarda zorluklara ve başarının düşmesine neden olmaktadır. Bologna süreci ve dünyada yeni eğitim yaklaşımları ile öğrencilerin pratikleri bizzat yapmaları; uygulamalara aktif katılmaları beklenmektedir. Öğrencilerin yabancı dil yetersizlikleri

bilimsel araştırma motivasyonlarını, pasif duruma geçerek sadece alacakları ünvanla ilgilenmeleri de başarılarını olumsuz etkilemektedir.

5- Öğretim materyallerinin temini.

Biyokimya laboratuvar dersi için Türkçe kaynak kitap yok denecek kadar azdır. Biyokimyada işitsel ve görsel ders materyali önemli olduğundan video, slayt, animasyonlar ve sanal laboratuvar çok faydalıdır.

6- Biyokimya Laboratuvar Eğitimi Çekirdek Programı (Taslak).

Bu programın amacı; önlisans ve lisans öğrencilerini biyokimya laboratuvarının önemi, uygulama alanları ve disiplinler arası özellikleri hakkında bilgi sahibi yaparak; onları çalışma hayatında ve bilim alanında ihtiyaç duyulan bireyler olarak yetiştirmektir. Aynı zamanda önlisans ve lisans öğrencilerinin güvenli, ucuz, duyarlı, çabuk ve az hatalı deneyler yapmalarını sağlamaktır. Programın bir diğer amacı da öğrencilerin alanla ilgili teorik bilgileri ve laboratuvar deneyimlerini eş zamanlı olarak kazandırmak; aynı zamanda Bologna sürecinde ülkemizin yükümlülüklerinin yerine getirilmesi ve diploma harmonizasyonunun sağlanmasıdır.

Kazanımlar/Hedefler:

Bu programı başarı ile tamamlayan öğrenci;

- Manipülatif becerilerini geliştirir.
- Belirli cihazları (örn. hassas terazi, su banyosu, spektrofotometre vs.) kullanır.
- Kontrol ve güvenlik protokollerini takip eder.
- Gözlem yapar ve doğru olarak kaydeder.
- Verilerin analizinde (işlemek için) matematiksel ve istatistiksel yöntemleri kullanır.
- Elde edilen verilerle sonuca ulaşır.
- Sonuçları değerlendirir ve tartışır.

* Wood, E.J. (1996). Laboratory Work in Biochemical Education: Purpose and Practice. Biochemical Education, 24(3), 132-137.

İçerik:

Biyokimya Laboratuvar Eğitimi Çekirdek Programı çerçevesinde öğrencilerin temel olarak bilmesi gereken konular “American Chemical Society Committee on Professional Training (2009,). Guidelines for Undergraduate Professional Education in Chemistry” (<http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/ed085p484>) ve http://portal.acs.org/preview/fileFetch/C/WPCP_010589/pdf/WPCP_010589.pdf) referansına göre:

- Deneysel verilerde hataların saptanması ve istatistiksel analizler
- Spektroskopik yöntemler
- Elektroforetik teknikler
- Kromatografik ayırma yöntemleri
- Biyolojik materyallerin izolasyonu ve tanımlanması olarak belirlenmiştir.

Bunun yanısıra; “American Chemical Society Committee on Professional Training (2009), Guidelines for Undergraduate Professional Education in Chemistry” referansına göre aşağıda sıralanan Selektif Ek Teknikler de eğitim kurumunun özelliğine göre programlara eklenebilir:

- Radyoizotopların kullanımı
- Enzim kinetikleri
- Immunoassay yöntemleri
- DNA klonlama ve dizi analizi yöntemleri
- Plazmid izolasyon ve haritalama teknikleri
- Peptid izolasyon ve dizi analizi yöntemleri
- Bilgisayar grafikleri ve biyomolekül yapılarının hesap ve analizi

“The American Society For Biochemistry and Molecular Biology” (ASBMB) (<http://www.asbmb.org/CareersAndEducation.aspx?id=432>, Undergraduate curriculum recommended) Önerileri:

- Protein ve diğer moleküllerin izolasyonu ve tanımlanması
- Enzim kinetikleri ve inhibisyon
- Genetik mühendisliği teknikleri
- Kantitatif teknikler
- Veri eldesi/ istatistik
- Bilgisayar veri tabanlarının kullanımı
- Spektroskopi (UV/VIS, floresans, NMR, MS)
- Kromatografi (HPLC, jel filtration, iyon değiştirici, afinite)
- Elektroforetik teknikler (PAGE, agaroz jel, IEF, CE)
- DNA izolasyon ve dizi analizi, klonlama, PCR, mikroskopi, aseptik teknikler ve mikroarray yöntemleri

“The Biochemical Society (İngiltere)”

(Biochemical Society, Curriculum Working Party Report on the Core Content of Biochemistry First Degrees: <http://www.biochemistry.org/pec/corecurr/corecurr.htm>)

Önerileri:

- Kimyada analitik yöntemler (NMR, MS, HPLC, vs)
- DNA dizi analizi ve klonlama için temel teknikler
- Enzim kinetiklerinin analizi için deneysel teknikler
- Makromoleküler yapı analizleri için teknikler: Saflaştırma ve tanımlama, yapısal bilgi için bilgisayarın kullanımı
- Hücre biyolojisinde kullanılan temel teknikler

Çalıştay sonucunda ise önlisans ve lisans programlarında olması gereken konular aşağıdaki gibi belirlenmiştir:

- Biyokimya laboratuvarının önemi, diğer bilimlerle ilişkisi ve kullanım alanları.
- Bilimsel düşünme, yöntem ve yaklaşım: Yöntemin sınırlılıkları, yöntem hangi sistem için kullanılmalı, doğru yöntem seçimi, yöntemin prensibi
- Laboratuvarda güvenlik
- Kazalar ve ilkyardım
- Biyolojik materyalin toplanması, örnek hazırlama ve model organizma kullanımı
- pH, titrimetrik analizler, tampon çözeltiler
- Nitel ve nicel analiz yöntemleri: Manuel teknikler ve otomasyon
- Temel ayırıştırma yöntemleri (ekstraksiyon, süzme, santrifügasyon ve çöktürme, saklama vs.)
- Ölçüm yöntemleri (tartım, spektroskopi, kromatografi, elektroforez vs.)

- Enzim deneyleri (temel düzeyde)
- İlgili alan yazın (literatür) taraması, internet kaynaklarına ulaşım, biyoinformatik veri tabanlarına ulaşım (programın özelliğine göre kurumsal değerlendirilecektir) ve teknolojik gelişmelerin sunulması.
- Verilerin analizi ve yorumlanması
- Rapor yazımı

Bunun yanısıra farklı alanlara uygun olarak eklenebilecek ders ve konular aşağıda listelenmiştir:

- Klinik biyokimya (teorik ve laboratuvar)
- Beslenme ve gıda biyokimyası
- Araştırma projeleri (mezuniyet projesi, bitirme tezi veya ödevi gibi...)

Öğrenme-Öğretme Süreci:

Her laboratuvar dersi için teorik ve uygulama ayrımı yapılabilir ve dersler önce teorik bilgilerin verilmesi ve sonrasında deneyin yapılması şeklinde düzenlenebilir.

Biyokimya Laboratuvar Eğitimi Çekirdek Programı için öğrencilerin temel kimya (özellikle organik ve fizikokimya alanlarında temel bilgi birikimi gerekmektedir) laboratuvarını önkoşul olarak tamamlamış olması gerekmektedir. Öğrenciler ayrıca matematik becerilerine, canlıların biyolojik özellikleri ve temel fizik laboratuvarı konularında temel bilgilere sahip olmalıdır. Biyokimyasal hesaplamalar ve cam malzemelerin temizliği konuları hatırlatma amacıyla ayrı laboratuvar uygulama ders saati harcanmadan, kaynak kitapçık (föy, modül) veya PDÖ gibi yöntemlerle öğrencilere verilmelidir.

Değerlendirme:

Eğitim kurumunun ve dersin özelliğine göre farklı ölçme ve değerlendirme teknikleri kullanılarak öğrencilerin başarıları konusunda yargıya varılacaktır.

Programda yer alan bilgi ve becerilerin değerlendirilerek, gelişmeler ışığında güncellenmesi ve yenilenmesi yapılacaktır.

7- Çekirdek laboratuvar programı ve ilaveler dışında bilimsel araştırma projeleri.

Bitirme projesi (özel çalışma) dersi, yaz stajları gibi öğrencilerde bilime karşı merak ve ilgi uyandıracak faaliyetler de sunulabilir. Programdaki zorunlu biyokimya laboratuvar dersi dışında; öğrencilerin staj ve uygulama istek ve başvuruları birçok alanda kabul edilmemektedir. Öğrencilerin çoğunluğu bu durumda laboratuvar dersi dışı faaliyetleri yapamamaktan, bazıları ise fen ve fen-edebiyat fakültesinden öğrencilerin tıp fakültelerinde staj yapma taleplerinin kabul edilmediğinden şikayet etmektedir. Marmara Üniversitesi, Tıp Fakültesinde ise biyokimyaya ilgi duyan tüm öğrencilerin staj talepleri kabul edilmektedir; hatta zaman zaman lise öğrencilerine de bu imkan tanınmaktadır.

Öğrencilerin bitirme projelerini öğrenci kongresi, bilim şenliği ve benzeri projeler ve faaliyetlerde sunulması desteklenebilir (Marmara Üniversitesi, Tıp Fakültesi örneği). Öğrencilerin hepsi olmasa da başarılı ve istekliler küçük araştırma projelerine katılabilir ve bu ders olarak kabul edilip değerlendirilebilir. Balıkesir Üniversitesi, Tıp Fakültesi örneğinde ise kliniğe geçen öğrenciler öğrenci bilimsel araştırma topluluğu kurmak ve öğrenci kongresi

yapmak istemişlerdir. Bazı eğitim kurumlarında (Balıkesir Üniversitesi, Biyoloji Bölümü, Hacettepe Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü ve Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Biyoloji Eğitimi ABD örnekleri) öğrenciler bitirme projesi dersini öğretim üyesinin yürümekte olduğu bilimsel araştırma projesinde çalışarak yapmakta ve iş hayatında bunun çok faydalı olduğunu bildirmektedirler. Ayrıca TÜBİTAK “2209-ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİ YURT İÇİ / YURT DIŞI ARAŞTIRMA PROJELERİ DESTEKLEME PROGRAMI” kapsamında lisans düzeyinde öğrenci projesi desteği vermektedir (<http://www.tubitak.gov.tr/sid/524/pid/453/cid/25905/index.htm>).

8- Özel Sektör ve biyokimya laboratuvar eğitimi.

Biyokimya tahlil ve araştırma laboratuvarlarında değişik meslek gruplarından elemanlar ve yöneticiler çalışmaktadır. IVF laboratuvarları, embriyoloji ve moleküler biyoloji yöntemleri için yetiştirilmiş elemana ihtiyaç duymaktadır. T.C. Millî Eğitim Bakanlığı ile T.C. Yükseköğretim Kurumu arasında T.C. Sağlık Bakanlığı ile olana benzer bir **sigorta** anlaşması yapılması gerekmektedir. Stajın mesleğin çok önemli bir parçası olmasından dolayı öğrencilerin staj sayılarının artırılması, bilgi ve becerilerinin gelişmesi için gerekli bir önkoşul niteliği taşımaktadır. Özel sektör stajı desteklemekte ancak uygulama hastaneleri yeterli sayıda stajyer kabul etmemektedir. Bu sorunun giderilebilmesi için Eğitim ve Mühendislik Fakültelerinde olduğu gibi tanımlanmış ve yapılandırılmış staj programlarının eğitim programlarının içine dahil edilmesi gerekmektedir.