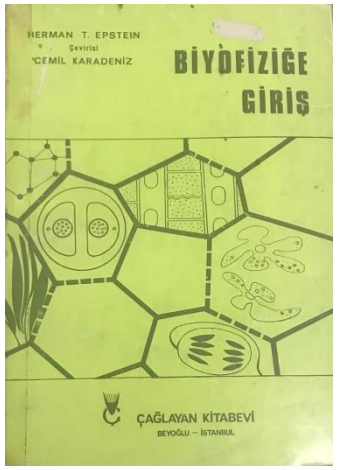
BİYOFİZİK

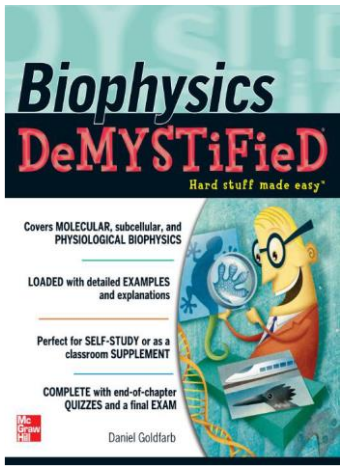


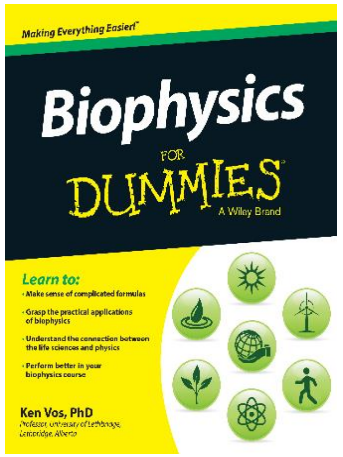
Kaynaklar

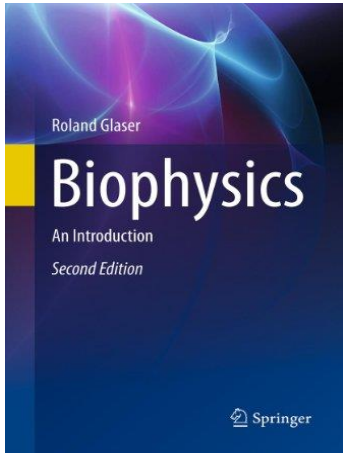


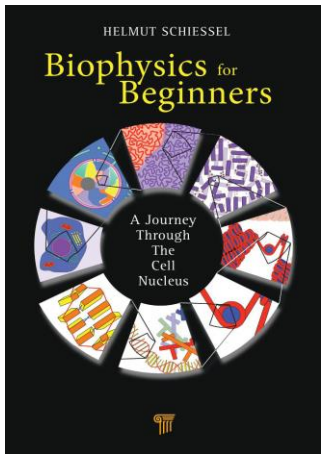

BİYOFİZİK
DERS NOTLARI
İstanbul Tıp Fakültesi
Biyofizik Anabilim Dalı
Genişletilmiş İkinci Baskı

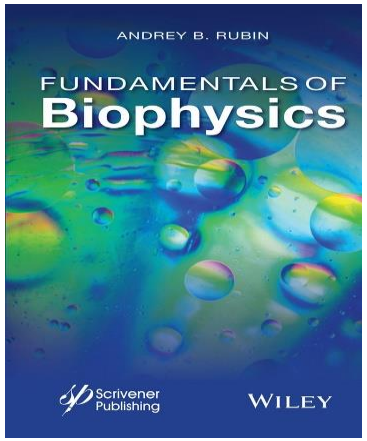

HERMAN T. EPSTEIN
Çeviren
CEMİL KARADENİZ
BİYOFİZİĞE
GİRİŞ
ÇAĞLAYAN KİTABEVİ
BEYOĞLU – İSTANBUL

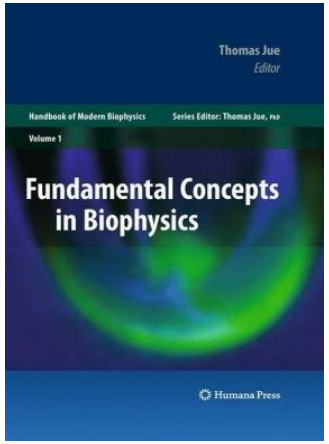

Biophysics
DeMYSTiFieD
Hard stuff made easy
Covers MOLECULAR, subcellular, and PHYSIOLOGICAL BIOPHYSICS
LOADED with detailed EXAMPLES and explanations
Perfect for SELF-STUDY or as a classroom SUPPLEMENT
COMPLETE with end-of-chapter QUIZZES and a final EXAM
Daniel Goldfarb

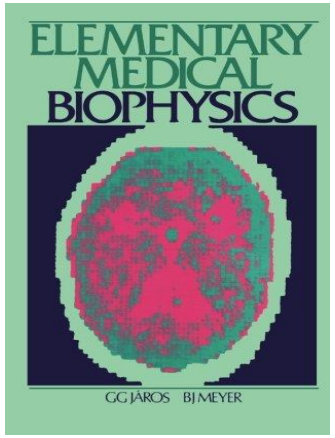

Making Everything Easier
Biophysics
FOR
DUMMIES
A Wiley Brand
Learn to:
Ken Vos, PhD

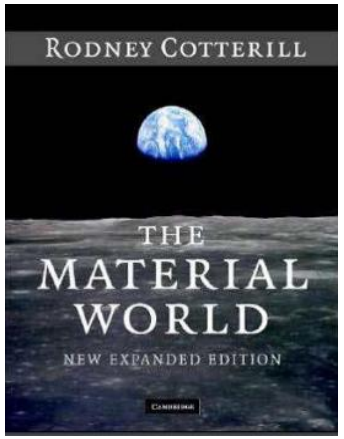

Roland Glaser
Biophysics
An Introduction
Second Edition
Springer

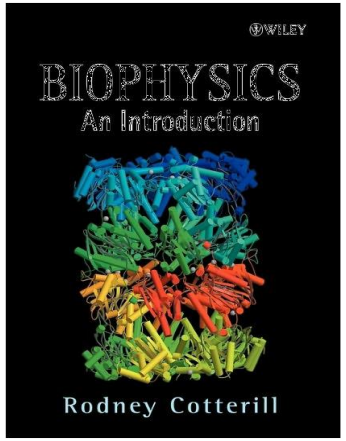

HELMUT SCHIESSEL
Biophysics for Beginners
A Journey Through The Cell Nucleus

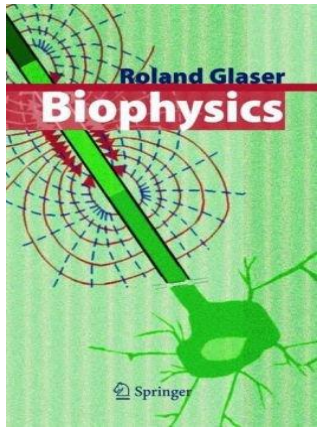

ANDREY B. RUBIN
FUNDAMENTALS OF
Biophysics
Scrivener Publishing
WILEY


Thomas Jue
Editor
Handbook of Modern Biophysics
Volume 1
Fundamental Concepts in Biophysics
Humana Press

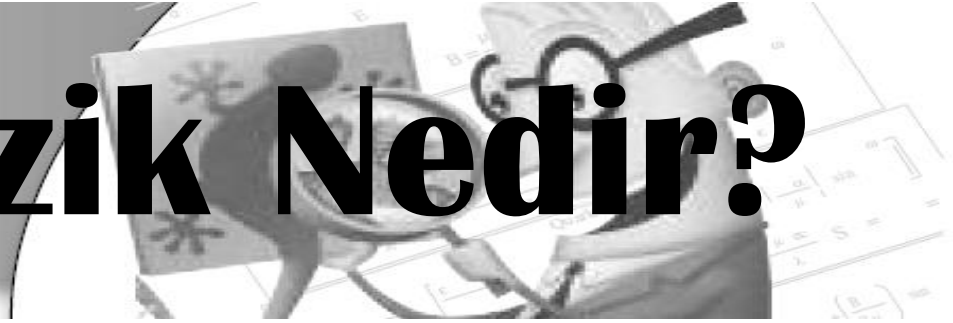

ELEMENTARY
MEDICAL
BIOPHYSICS
GG JÁROS BJ MEYER


RODNEY COTTERILL
THE
MATERIAL
WORLD
NEW EXPANDED EDITION


WILEY
BIOPHYSICS
An Introduction
Rodney Cotterill


Roland Glaser
Biophysics
Springer

BÖLÜM 1 | Biyofizik Nedir?



içindekiler

- Biyofizik Nedir?
- Biyofizik için Ön Koşullar
- Biyofiziğin Kısa Tarihi
- Biyofiziğin Kapsamı ve Konuları

Biyofizik Nedir?



Biyofizik, basitçe biyolojinin fiziğidir. Ne anlama geliyor? Biyolojinin fiziği nedir? Fizik, madde ve enerjinin incelenmesidir. ***Biyofizik, canlı sistemlerde madde ve enerji yasalarının nasıl işlediğini anlamaya çalışır.*** Biyofizik, biyolojiyi anlamak için fizik prensiplerini, teorilerini ve yöntemlerini kullanır. Biyofizik, moleküler seviyeden organizma ve popülasyon seviyesine kadar tüm biyolojik organizasyon ölçeklerini kapsar.

Biyofizik, disiplinler arası bir bilimdir. Fizik, kimya, biyoloji ve matematiğin buluştuğu yer olarak söylenebilir. Uygulamada, biyofizikçilerin çoğu moleküler düzeydeki şeyleri inceler., ancak biyofizik aynı zamanda canlıların fiziğine fizyolojik, anatomik ve hatta çevresel yaklaşımları da içerir.

Biyofizik İçin Önkoşul



Biyofizik, ileri bir bilimdir.
Biyoloji, fizik, kimya ve matematik konusunda bazı temel bilgiler gerektirir. Bununla birlikte, bu ders biyofiziğe bir giriş, biyofiziğin gizemini çözme amaçlı oldğundan kurs boyunca mümkün olduğunca, gerekli arka plan bilgilerini de sunacağız.

Bu ders için fizik veya kimya alanında en azından üniversitede giriş düzeyinde bir kurs almış olduğunuz varsayılacaktır.

Fizik, kimya ve matematik derslerini almış olduğunuz için bu dersi anlamakta güçlük çekmeyeceksiniz.

Biyofiziğin Kısa Tarihi



Biyofizik kaç yaşında? 60-100 yaşında bir disiplin.
Ayrı bir disiplin olarak *biyofizik, nispeten yeni bir bilimdir*. Fizik, matematik, kimya veya biyolojiden çok çok daha genç, ancak gen mühendisliği veya bilgisayar biliminden biraz daha eskidir.

- Biyofizik ilk kez 1892'de Karl Pearson *The Grammar of Science*'da kullanıldı (biyoloji ve fizik). Pearson yeni bir bilimsel disipline *biyo-fizik* ihtiyaç olduğunu söyledi.

- 1943'te Erwin Schrödinger tarafından verilen *Hayat Nedir?* konferansları ile *biyofizik gelişti*. Schrödinger, 1933 Nobel Fizik Ödülü'nü kazandı (kuantum mekaniği).

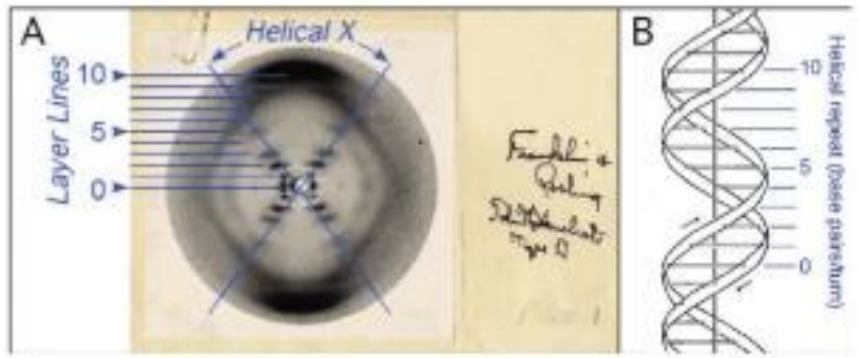
Biyofiziğin Kısa Tarihi



- 1946'da, Londra'daki King's College Tıbbi Araştırma Konseyi, King's College'ın Biyofizik Araaştırma Birimi'ni kurdu. Fizikçi Maurice Wilkins ve kimyager *Rosalind Franklin* birime katıldı. BDNA'nın yapısı-X ışını kırınımı.

- 1953'te *Francis Crick*, Cambridge Üniv. fizikçisi biyofizik çalışmaya başladı, biyolog *James Watson* ona katıldı. Watson ve Crick, Rosalind Franklin'in X-ışını kırınım verilerini kullanarak *DNA'nın çift sarmal yapısını keşfetti.*

- 1957'de *Biyofizik Derneği kuruldu*.



A) DNA'nın X-ışını kırınımı fotoğrafı
B) DNA'nın Sarmal (helis) modeli

Biyofiziğin Kapsamı ve Konuları



Biyofizik, *biyolojik nesnenin* (yani moleküller, hücreler veya organizmalar) göreli *büyüklüğüne* veya *kullanılan teknik veya uygulamaya göre* sınıflandırılabilir.

Konunun göreceli büyüklüğüne göre biyofiziksel konular

- ✓ moleküler ve hücre altı biyofizik
- ✓ fizyolojik ve anatomik biyofizik
- ✓ çevresel biyofizik

Biyofiziksel teknikler ve uygulamalara göre

- ✓ genel biyofiziksel teknikler
- ✓ görüntüleme biyofiziği
- ✓ tıbbi biyofizik

Biyofiziğin Kapsamı ve Konuları



Moleküler ve Hücre Altı Biyofizik

- Biyolojik Moleküllerin Yapısı ve Konformasyonu
- Yapı Fonksiyon İlişkileri
- Konformasyonel Geçişler
- Ligand Bağlama ve Moleküller Arası Bağlanma
- Difüzyon ve Moleküler Taşıma
- Membran Biyofiziği
- DNA ve Nükleik Asit Biyofiziği

Biyofiziğin Kapsamı ve Konuları



Moleküler ve Hücre Altı Biyofizik-devam

- Protein Biyofiziği
- Enerji Akışı ve Biyoenerjetik
- Termodinamik
- İstatistiksel Mekanik
- Kinetik
- Moleküler Makineler
- Allosterikler

Biyofiziğin Kapsamı ve Konuları



Fizyolojik ve Anatomik Biyofizik

- o Biyomekanik
- o Elektrofizyoloji
- o Duyusal Biyofizik

Çevresel Biyofizik

- o Isı ve Sıcaklık Çevresel Biyofizik
- o Kaynak ve Kütle Değişimi Çevresel Biyofizik
- o Radyasyon Biyofiziği
- o Çevresel Biyomühendislik

Biyofiziğin Kapsamı ve Konuları



Biyofiziksel Teknikler ve Uygulamalar

Ultra Santrifüj: sedimantasyon prensibine dayalı olarak farklı boyutlardaki molekülleri ayırmak için kullanılır; yerçekiminin 1 milyon katı kadar kuvvet uygulayabilirler.

Elektroforez: Sedimantasyon prensibine dayalı olarak farklı kütle veya boyuttaki molekülleri ayırmak için; *elektrik alanı* yüklü moleküller üzerinde etkilidir; jel elektroforezi yaygın. Jel, jel içindeki farklı boyutlardaki moleküller arasındaki sedimantasyon oranlarındaki farklılıkları artırır.

Boyut Dışlama Kromatografisi (SEC): Küçük molekülleri yakalamak ve daha büyük moleküllerin jelden küçük moleküllerden daha hızlı geçmesine izin vermek için sıkıca paketlenmiş jel boncukları ve yerçekimine (ve bazen basınca) dayalı sedimantasyon kullanır.

Biyofiziğin Kapsamı ve Konuları



Biyofiziksel Teknikler ve Uygulamalar –devam

Spektroskopi: Çoğunlukla numuneye gelen EM radyasyon ile yayılan radyasyonun şiddetini/ yönünü / polarizasyonunu ölçme (başlangıçta yalnızca görünür spektrum 380-750 nm kullanıldı; şimdi de UV ve IR); Gelişen teknoloji ile olarak elektron ve kütle spektroskopisi;

Absorpsiyon Spektroskopisi : Bir çözeltideki molekül konsantrasyonu ve moleküllerin tipini belirlemek için belirli bir dalga boyundaki ışığı bir numuneden geçiririz ve diğer taraftan çıkan ışığın şiddetini ölçeriz. Belli bir dalga boyunda ışığın ne kadarının soğurulduğunu ölçme. Şiddet λ grafiğinden.

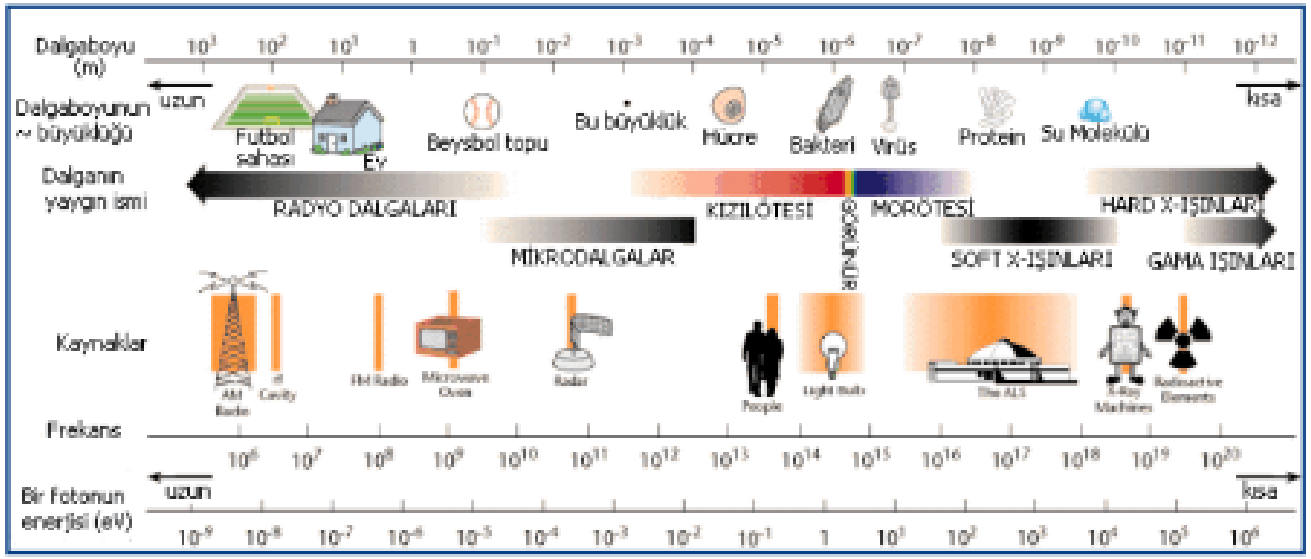
Biyofiziğin Kapsamı ve Konuları



Biyofiziksel Teknikler ve Uygulamalar –devam

Radyasyon esas itibariyle su, hava, uzay vb. gibi ortamlar boyunca dalga veya parçacık (α,β, p...) olarak yayılan enerji (paketi) olarak tanımlanır.

Dalga özelliğine sahip radyasyon, şekildeki gibi üst-üste binmiş bölgelerden meydana gelmiş elektromanyetik spektrumdan oluşur.



Biyofiziğin Kapsamı ve Konuları



Biyofiziksel Teknikler ve Uygulamalar –devam

Floresans Spektroskopi: Floresans, absorpsiyonun tam tersidir. Uyarılmış elektronik durumlardan düşen elektronlar ışık yayar. Absorpsiyon spektroskopisinde olduğu gibi, molekülleri karakterize etmek (yani tanımlamak) ve konformasyonel geçişleri ve ligand bağlanmasını ölçmek ve takip etmek için kullanılabilir.

Kütle Spektroskopisi : Moleküllerin vakumda iyonize edilir ve daha sonra manyetik alandan geçirilir. Manyetik alanda yüklü moleküllerin hareketini ölçerek, moleküllerin kütlesi veya molekül ağırlığı ölçülür.

Biyofiziğin Kapsamı ve Konuları



Biyofiziksel Teknikler ve Uygulamalar

Ultra Santrifüj: sedimantasyon prensibine dayalı olarak farklı boyutlardaki molekülleri ayırmak için kullanılır; yerçekiminin 1 milyon katı kadar kuvvet uygulayabilirler.

Elektroforez: Sedimantasyon prensibine dayalı olarak farklı kütle veya boyuttaki molekülleri ayırmak için; *elektrik alanı* yüklü moleküller üzerinde etkilidir; jel elektroforezi yaygın. Jel, jel içindeki farklı boyutlardaki moleküller arasındaki sedimantasyon oranlarındaki farklılıkları artırır.

Boyut Dışlama Kromatografisi (SEC): Küçük molekülleri yakalamak ve daha büyük moleküllerin jelden küçük moleküllerden daha hızlı geçmesine izin vermek için sıkıca paketlenmiş jel boncukları ve yerçekimine (ve bazen basınca) dayalı sedimantasyon kullanır.

Biyofiziğin Kapsamı ve Konuları



Biyofiziksel Teknikler ve Uygulamalar –devam

X-Işını Kristalografisi: Bir kristal içindeki atomların göreceli konumlarını belirlemeye yönelik bir tekniktir. Bir kristal, atomların veya moleküllerin düzenli, üç boyutlu, tekrar eden bir düzenlemesidir. Birçok madde kristalize edilebilir.

Nükleer Manyetik Rezonans Spektroskopisi : NMR büyük bir manyetik alandaki atomların nükleer spinleri ile etkileşime giren, spin durumları arasında atlamalarına ve farklı λ dalga boylarında yaymalarına neden olan bir radyo frekansının EM kullanarak en yüksek çözünürlüğe sahip moleküller hakkında yapısal bilgi elde etmek için kullanılır.

Biyofiziğin Kapsamı ve Konuları



Biyofiziksel Teknikler ve Uygulamalar –devam

Elektron Mikroskopu: Işık mikroskoplarında görülenlerden 1.0002.500 daha küçük nesneleri görüntülemek için Elektron Mikroskobu (EM yerine küçük dalga boylu elektronlar kullanılır); transmisyon EM (TEM) ve taramalı elektron mikroskobu (SEM).

Atomik Kuvvet Mikroskopu: TEM'e benzer çözünürlüğe sahip Atomik Kuvvet Mikroskobu (AFM), SEM gibi 3D özellikler; 3D bilgileri elde etmek için taranan nesnenin yüzeyi boyunca hareket eden bir mekanik sonda (bir uç);

Biyofiziğin Kapsamı ve Konuları



Biyofiziksel Teknikler ve Uygulamalar –devam

Optik Cımbızlar: Pikonewton = 10^{-12} N (0.1 nm ila 10.000 nm boyutundaki nesneler) düzeyinde kuvvetler oluşturmak ve DNA'yı bükmek veya kırmak için gereken kuvvetleri ölçmek için odaklanmış lazer ışınları kullanarak tek molekülleri veya atomları bile mikroskobik parçacıkları tutmak ve manipüle etmek için kullanılır(Optik Cımbız=Optik tuzak).

Voltaj Kelepçesi : Elektrofizyolojide, hücrelerdeki, özellikle nöronlar (sinir hücreleri) gibi uyarılabilir doku hücrelerinde elektrik akımlarını ölçmek ve karakterize etmek için kullanılan bir tekniktir. Tekniğin temeli, hücrenin dışındaki sıvıyla temas halinde olan başka bir elektrotla hücreye çok ince bir mikroelektrot yerleştirme yeteneğidir.

Biyofiziğin Kapsamı ve Konuları



Biyofiziksel Teknikler ve Uygulamalar –devam

Akım Kıskacı: Voltaj kıskacına benzer. Akım sabit tutulur ve voltajın değişmesine izin verilir.

Hücre tarafından indüklenen voltaj değişimi ölçülür.

Yama Kelepçesi: Voltaj / akım kıskacına bir alternatiftir; elektrot, elektrolit solüsyonu içeren bir mikropipet içine yerleştirilir ve mikropipet, hafif bir emme ile birleştirildiğinde, membran üzerindeki küçük bir yamayı elektriksel olarak izole eder; membranda tek bir iyon kanalının incelenmesini sağlar.

Biyofiziğin Kapsamı ve Konuları



Biyofiziksel Teknikler ve Uygulamalar –devam

Kalorimetre: Isı formundaki enerji değişimlerinin ölçüsüdür. Isı enerjisini ölçmek için tasarlanmış bir alete kalorimetre denir. Biyofizikte, kalorimetre tipik olarak biyokimyasal reaksiyonlar, konformasyonel geçişler veya ligand bağlanması sırasında emilen veya salınan enerji miktarını ölçmek için kullanılır. Cp veya Cv – Sıcaklık ölçümü