

MOLEKÜLER BİYOLOJİ TEKNİKLERİ

Yazarlar

Doç. Dr. Ajda Çoker Gürkan

Doç. Dr. Pınar Obakan Yerlikaya

Doç. Dr. Elif Damla Arısan



© 2017 MOLEKÜLER BİYOLOJİ TEKNİKLERİ

ISBN: 978-605-9160-60-5

Tüm hakları saklıdır. 5846 ve 2936 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri yasası gereği; bu kitabın basım, yayın ve satış hakları Hipokrat Yayınevi'ne aittir. Anılan kuruluşun izni alınmadan kitabın tümü ya da bölümleri mekanik, elektronik, fotokopi, manyetik kağıt ve/veya başka yöntemlerle çoğaltılamaz, basılamaz, dağıtılamaz. Tablo, şekil ve grafikler izin alınmadan, ticari amaçlı kullanılamaz.

Yazarlar

Doç. Dr. Ajda Çoker Gürkan
Doç. Dr. Pınar Obakan Yerlikaya
Doç. Dr. Elif Damla Arısan

Yayıncı

Hipokrat Kitabevi

Grafik-Tasarım

Hipokrat Grafik Tasarım

Baskı - Cilt

Sözkesen Matbaacılık

İvedik Organize 1518. Sokak Matsit İş Merkezi No: 2/40

Tel: (0312) 395 21 10 - Yenimahalle / Ankara



Süleyman Sırrı Caddesi
No:16/2 Sıhhiye/ANKARA
Tel: (0312) 433 03 05 - 15
www.hipokratkitabevi.com



Sevgili Dedem M. İlhan Çoker anısına

Doç. Dr. Ajda Çoker Gürkan

Sevgili Annem'e ve Babam'a

Doç. Dr. Pınar Obakan Yerlikaya

Sevgili Oğlum Doğukan Arısan ve tüm aileme

Doç. Dr. Elif Damla Arısan

ÖNSÖZ



Moleküler Biyoloji ve Genetik, Deoksiribonükleik asit (DNA), Ribonükleik asit (RNA) ve proteinler gibi makromoleküllerin, farklı model hücrelerden ve organizmalardan izole edilmesi, saflaştırılması, çoğaltılması, görüntülenmesi, enzimler ile kesilmesi, kalite ve kantitesinin belirlenmesinde kullanılan birçok tekniği bünyesinde bulunduran önemli bir bilim dalıdır.

Moleküler Biyoloji ve Genetik alanında kullanılan teknikler; Tıp, Veterinerlik, Eczacılık, Ziraat, Adli Tıp, Tüp Bebek, Klinik Mikrobiyoloji, Genetik Mühendisliği gibi çeşitli bilim dallarında rutin kullanımda yer alan yöntemlerin geliştirilmesine neden olmuştur. Ayrıca son yıllarda gen mühendisliği alanındaki genom düzenleme “editing” yöntemlerinin keşfine bağlı olarak, çeşitli genetik hastalıklara neden olan mutasyonların silinmesi yönündeki bilimsel başarılar, Moleküler Biyoloji ve Genetik alanındaki yöntemsel yaklaşımların toplumun genelinde problemleri çözme konusunda umut vaadedici olduğunu göstermektedir.

Ülkemizde sayıları artmakta olan Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü mezunlarına birçok istihdam alanında ihtiyaç duyulmaktadır. Temelde istihdam profilinde beklenti, laboratuvarında Moleküler Biyoloji ve Genetik uygulamalarına hâkim, temel yöntemler konusunda deneyimli ve var olan protokolleri geliştirebilen, teknikleri bilen ve ilişkili aletleri tanıyıp, başarılı şekilde kullanabilen Ar-Ge personelinin, bilim insanlarının yetiştirilmesidir. Bu nedenlerden dolayı, hazırlamış olduğumuz bu kitap ile ülkemizdeki Moleküler Biyoloji ve Genetik bölümleri veya benzer uzmanlık derecesi sağlayan lisans ve lisansüstü programlarında kullanılmak üzere temel Moleküler Biyoloji Teknikleri, çeşitli uygulamalar eşliğinde, görsel içerikler ile teorik-pratik açıdan rehberlik gösterebilecek bir kaynak olarak hazırlanmıştır.

Kitapta, Moleküler Biyoloji laboratuvar güvenlik kuralları, kimyasal solüsyon hazırlama, farklı kökene sahip hücrelerden genomik DNA, plazmid izolasyonu teknikleri, Polimeraz Zincir Reaksiyonu (PZR) ile hedefli DNA parçalarının çoğaltılması, kesim enzimlerinin uygulanma prensipleri ve örnekleri, agaroz ve poliakrilamid jelde görüntüleme uygulamaları, toplam RNA izolasyonu, cDNA'ya çevrim ve eş zamanlı Revers Transkriptaz PZR (qRT-PZR) ile gen hedeflerinin çoğaltılması, hücrelerden protein eldesi, organelle özgün protein izolasyonu yöntemleri, hedef proteinlerin varlıklarının ve lokalizasyonlarının tespit edilmesinde kullanılan immunoblotlama, EMSA, ELIZA, HPLC ve 2D-DIGE yöntemlerine ilişkin teorik ve aktivite uygulamaları ile pratik kazandırılması hedeflenmektedir.

Kitabımızın hazırlanması esnasında kullanılan tüm deneysel basamakların belirlenmesi, optimize edilmesi ve olası aksiliklerin üstesinden gelinmesinde İstanbul Kültür Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü laboratuvar alt yapısı kullanıldığı için İstanbul Kültür Üniversitesi'ne teşekkürlerimizi iletmeyi borç biliriz. Bölümün kuruluşundan beri özveri ile çalışan ve bizi destekleyen hocamız Prof. Dr. Narçin Palavan Ünsal'a tüm kalbimizle teşekkür ederiz. Bizlere vermiş oldukları cesaret ve hayal ettiklerimizi yapabilmemiz için sağlamış oldukları sonsuz destekleri nedeni ile saygıdeğer ailelerimize teşekkür ediyoruz.

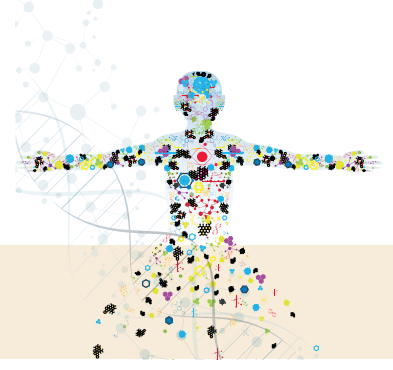


Moleküler Biyoloji Teknikleri kitabında yer alan DNA, plazmid, PZR, restriksiyon enzim kesimi, Elektroforez, Poliakrilamid Jel Elektroforezi, ELIZA, HPLC konuları ve aktivite çalışmalarında çizilen tüm şekiller, Servier Medical Art ile hazırlanmış ve akademik çalışmalar için kullanımı serbest olan şekil taslaklarından yardım alınmıştır. Ayrıca çeşitli kimyasalların, nükleotitlerin kimyasal yapısı için PubChem Projects'in kullanıma açık olan sitesinden şekiller alınarak modifiye edilmiştir. Şekillerin çizilmesinde yardım aldığımız Servier Medical Art ve PubChem Projects sağladıkları teşekkür ederiz.

Doç. Dr. Ajda Çoker Gürkan

Doç. Dr. Pınar Obakan Yerlikaya

Doç. Dr. Elif Damla Arısan



YAZARLAR



Doç. Dr. Ajda Çoker Gürkan

Doç. Dr. Ajda Çoker-Gürkan İstanbul Kültür Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü öğretim üyesi olarak 2010 yılından beri çalışmaktadır. Moleküler Biyoloji Teknikleri, İnsan Genetiği, Genetik Mühendisliği, Transgenik Hayvan Modelleri, İmmunoloji lisans, Kanser İmmunolojisi, İleri Moleküler Genetik ve Moleküler İmmünoloji yüksek lisans-doktora dersleri veren Dr. Çoker-Gürkan, lisans eğitimini Marmara Üniversitesi'nde tamamlamıştır. Otoimmün hastalıklar (Koroner Arter, Multiple Sikleroz, Parkinson Hastalığı) ile ilişkili sitokin genlerindeki tek nükleotit değişiklikleri üzerine Yüksek Lisans çalışmasını 2005 yılında, Büyüme Hormonu (BH) geni klonlanması ve BH mutasyonlarının biyolojik fonksiyonlarının *in vitro* ortamda gösterilmesi üzerine Doktora tezini 2009 yılında Marmara Üniversitesinde tamamlamıştır. Dr. Çoker-Gürkan kolon ve meme kanseri hücrelerinde çeşitli ilaç adaylarının moleküler etki mekanizmalarının hücre içi sinyal yolları aracılı aydınlatılması, yeni ilaç hedeflerinin moleküler hedeflerinin tanımlanması, biyomarkır araştırmaları ile *Caenorhanditis elegans* hayvan modellerinde nörodejeneratif hastalık modeli üzerinde *in vivo* çalışmalarını devam ettirmektedir. DAPGenomik isimli bir startup firmasının eş kurucusudur. Doç. Dr. Çoker Gürkan'nın Science Citation Index (SCI) kapsamında kırk adet makalesi, dördü sözlü sunum biri davetli konuşmacı olmak üzere, yetmişden fazla uluslararası bildirisi, *Autophagy in Current Trends in Cellular Physiology and Pathology*, *Breast Cancer-From Biology to Medicine* ve *Functional Food* kitaplarında bölüm yazarlığı bulunmaktadır. 2012 yılında İstanbul'da düzenlenen Uluslararası Poliamin Kongresinin ve birçok ulusal/uluslararası sempozyumun organizasyon komitesinde yer almıştır. Dr. Çoker Gürkan'ın iki TÜBİTAK 1001, iki TÜBİTAK 1002 proje yürütücülüğü ile TÜBİTAK 1512 eş-yürütücülüğü yapmıştır. European Cooperation in Science and Technology (COST) AB projesi araştırmacılığı ve TÜBİTAK2024-Ufuk2020 eşik üstü ekip ödülü bulunmaktadır.



Doç. Dr. Pınar Obakan-Yerlikaya

Doç. Dr. Pınar Obakan-Yerlikaya, İstanbul Kültür Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü öğretim üyesi olarak 2013 yılından beri çalışmaktadır. Moleküler Biyoloji Teknikleri, Sinir Bilimi, RNA Biyolojisi, Hücre Doku Kültürü, Enzimoloji lisans ve Nükleik Asit Metabolizması, Araştırma Teknikleri, Nörodejenerasyon yüksek lisans-doktora dersleri veren Dr. Obakan Yerlikaya, lisans eğitimini İstanbul Üniversitesi'nde tamamlamıştır. Yüksek lisans eğitimini Türk Eğitim Vakfı-Fransa Büyükelçiliği Bursu ile Fransa'da Université de Paul Sabatier, Toulouse III'de hücre moleküler biyolojisi alanında tamamlamıştır. İstanbul Üniversitesi'nden doktora derecesi ile mezun olmuştur. Çalışma konuları, farklı kanser ve nörodejeneratif hastalık modellerinde (*in vitro* hücre kültürü ve *Caenorhanditis elegans* modelleri) çeşitli ilaç adaylarının moleküler hedeflerinin belirlenmesi üzerinedir. DAPGenomik isimli bir start up firmasının eş kurucusudur. Doç. Dr. ObakanYerlikaya'nın Science Citation Index (SCI) kapsamında yirmi iki adet makalesi, dördü sözlü sunum biri davetli konuşmacı olmak üzere, altmıştan fazla uluslararası bildirisi, *Autophagy in Current Trends in Cellular Physiology and Pathology*, *Breast Cancer-From Biology to Medicine* ve *Functional Food* kitaplarında kitap bölümü yazarlığı bulunmaktadır. 2015 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde düzenlenen *Gordon Research Seminar on Polyamines'in* eş başkanlığını, İstanbul'da düzenlenen Uluslararası Poliamin Kongresinin ve birçok uluslararası sempozyumun organizasyon komitesinde yer almıştır. European Cooperation in Science and Technology (COST) AB projesi ve TÜBİTAK 3001 projelerinin yürütücülüğünü, TÜBİTAK 1512 eş-yürütücülüğü ile üç adet TÜBİTAK1001 projesi araştırmacılığı yapmıştır. TÜBİTAK2024-Ufuk2020 eşik üstü ekip ödülü bulunmaktadır.



Doç. Dr. Elif Damla Arısan

Elif Damla Arısan İstanbul Kültür Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Moleküler Biyoloji ve Genetik Bölümü öğretim üyesi olarak 2006 yılından beri çalışmaktadır. Aynı zamanda İstanbul Kültür Üniversitesi, Teknoloji ve Proje Destek Birimi, Proje Koordinatörlüğü görevini yürütmektedir. 2009 yılında Sabancı Üniversitesi, Biyolojik Bilimler ve Biyomühendislik Doktora programından mezun olmuştur. 2004 yılında Marmara Üniversitesi Tıbbi Biyoloji ve Genetik Anabilim Dalında yüksek lisans çalışmalarını tamamlamıştır. Lisans mezuniyeti Marmara Üniversitesinden 1999 yılındadır. 2016-2017 akademik yılında Harvard Üniversitesi Global Extension School kapsamında Cancer Biology and Therapeutics isimli bir programda fellow olarak yer almıştır. 2017 yılında Sabancı Üniversitesi EFSUN Mükemmeliyet merkezi çalışma grubuna davet edilmiştir. Çalışma alanları hücre moleküler biyolojisi, kanser biyolojisi, biyomarkır araştırmaları olup, yeni ilaç hedeflerinin moleküler hedeflerinin tanımlanması, hücre sinyal yolları ve hücre moleküler etkileşimleri üzerine akademik araştırmalarını yürütmektedir. Avrupa Birliği tarafından desteklenen veya TÜBİTAK destekli birçok projede yürütücü, araştırmacı ve danışman gibi görevler üstlenmiştir. 40'ın üzerinde akademik SCI indekslerinde yayınlanmış yayını, İstanbul Kültür Üniversitesi, DNA okulu kapsamında yayınlanmış moleküler biyoloji teknikleri konusunda bir kitapta iki bölüm yazarlığı, Türkçe hazırlanan bir kanser kitabında bölüm yazarlığı, biri SCI kitap indeksli olmak üzere üç kitapta bölüm yazarlığı (İngilizce dilinde hazırlanan) gibi akademik çıktıları mevcuttur. Ayrıca DAPGenomik isimli bir startup firmasının eş kurucusudur. En iyi tez ödülü, en iyi yayın ödülü, TÜBİTAK2024-Ufuk2020 eşik üstü ekip ödülü, gelecek vaad eden Kanser Araştırmacısı, Gürsel Sönmez ödülü gibi ödüller ile onurlandırılmıştır. Evli ve bir çocuk sahibidir.



İÇİNDEKİLER

Önsöz.....	v
Yazarlar.....	vii
İçindekiler.....	xi
Kısaltmalar.....	xv
Sembol Listesi.....	xvii

BÖLÜM 1

BİYOGÜVENLİK KURALLARI VE DENEYSEL HAZIRLIK AŞAMALARI

Moleküler Biyoloji Teknikleri Laboratuvarı ve Biyogüvenlik Kuralları.....	3
Biyogüvenlik Kuralları.....	3
Yasaklayıcı İşaretler.....	3
Uyarı İşaretleri.....	3
Emredici İşaretler.....	4
Acil Çıkış ve İlk Yardım İşaretleri.....	4
Yangınla Mücadele İşaretleri.....	4
Kişisel Açından Dikkat Edilmesi Gereken Kurallar.....	4
Laboratuvardaki Aletler ile ilgili Dikkat Edilmesi Gereken Kurallar.....	4
Laboratuvarda Kullanılan Kimyasallar ile ilgili Dikkat Edilmesi Gereken Kurallar.....	5
Kimyasallarla çalışma ilkeleri.....	6
MSDS formları okunan ve tehlike işaretleri ile özellikleri belirlenen kimyasallar depolanırken belirli koşullara dikkat edilir:.....	6
Laboratuvarda kullandığımız kimyasalların insan vücuduna zararları.....	6
Kimyasallara Maruz Kalındığında Yapılması Gerekenler.....	7
Kimyasal Atıkların Uzaklaştırılması.....	7
Enfeksiyöz Materyallerle Çalışma İlkeleri.....	7
Moleküler Biyoloji Teknikleri Laboratuvarındaki Çalışma Koşulları Bilgilendirme Onay Formu	8
Kimyasal Çözelti Hazırlama.....	8
Ağırlıkça Yüzde (w/w).....	8
Hacimde Ağırlıkça Yüzde (w/v).....	8
Hacimce Yüzde (v/v).....	8
Örnek Sorular:.....	8
pH Metre ve Kullanımı.....	9
pH Metre Kalibrasyonunda Kullanılan Solüsyonların Hazırlanması.....	9
pH Metre Kullanırken Dikkat Edilmesi Gerekenler.....	9
Mikropipet Kullanımı.....	9
Mikropipet Nasıl Kullanılmalıdır?.....	10
Mikropipet Uçları.....	10



BÖLÜM 2

DNA İZOLASYON PRENSİPLERİ VE ANALİZ YÖNTEMLERİ

Farklı Kaynaklarda DNA İzolasyonu	15
Memeli Hücrelerinden (Hücre Kültürü Temelli) DNA İzolasyonu.....	15
Kandan DNA İzolasyonu	18
Bakteriden Genomik DNA ve Plazmid İzolasyonu	20
DNA'nın Kalitatif ve Kantitatif Analizi	24
DNA'nın Spektral Analizi.....	24
Biyolojide Önem Taşıyan Elektromanyetik Işınlamalar	25
Agaroz Jel Elektroforezi.....	26
Agaroz Jel Elektroforezi Birbirini İzleyen Basamaklardan Oluşur.....	27

BÖLÜM 3

POLİMERAZ ZİNCİR REAKSİYONU (PZR)

OPTİMİZASYONU VE PZR TİPLERİ

Polimeraz Zincir Reaksiyonu	35
Her Bir PZR Döngüsünün Basamakları	35
Günümüzde PZR Kullanım Alanları	37
PZR Reaksiyon İçerikleri	37
Kalıp DNA	37
Primer	38
Primer Tasarımının İki Önemli Amacı Bulunmaktadır	39
PZR İçin Primer Setlerinin Oluşturulmasında Çeşitli Kriterler Önem Taşır	39
DNTP (Deoksinükleotidtrifosfat)	41
DNA polimeraz	41
MgCl ₂ /KCl /MgSO ₄	42
Distile Su	42
PZR Tipleri	44
Nested PZR.....	44
Long PZR	46
Long PZR İçin Olası Kullanılacak DNA Polimerazlar	47
Long PZR Kullanım Amaçları	47
Restriksiyon Enzim Kesimi ve Restriksiyon Enzim Fragment Length Polymorphism (RFLP).....	48
RE'ler Günümüzde Moleküler Biyoloji ve Genetik Alanında Çok Farklı Amaçlarla Kullanılmaktadır:	50
Farklı Genom Bölgelerindeki SNP'lerin RFLP Yöntemi ile Gösterilmesi.....	50

BÖLÜM 4

RNA İZOLASYONU PRENSİPLERİ VE ANALİZ YÖNTEMLERİ

RNA İzolasyonu	59
İzole Edilen RNA'nın Görüntülenmesi	62
RNA Analiz Teknikleri	63

**BÖLÜM 5****PROTEİN İZOLASYON PRENSİPLERİ VE ANALİZ YÖNTEMLERİ**

Farklı Kaynaklardan Protein İzolasyonu	71
Proteinlerin Kalitatif ve Kantitatif Analizi	75
Proteinlerin Spektral Analizi	75
ELIZA Yöntemi	76
HPLC Yöntemi	78
Proteinlerin Elektroforetik Analizi	80
Özgün Proteinlerin Elektroforetik Yöntemler Sonrası Görüntülenmesi	84
İmmunoblotlama	84
2-D Jel Elektroforezi	86
Elektroforetik Mobility Shift Assay (EMSA)	88
EMSA Jel Hazırlanışı	89

EKLER	93
--------------------	----



KISALTMALAR

A	: Adenin	GST	: Glutasyon S-Transferaz
AP	: Alkalin Fosfotaz	GTE	: Glikoz Tris EDTA
APS	: Amonyum Persülfat	HCl	: Hidrojen Klorür
BCIP	: 5-Bromo-4-kloro-3-indolil fosfat	HPLC	: Yüksek Basıncılı Sıvı Kromatografisi
BSA	: Sığır Serum Albumin	HRP	: Horse Radish Peroksidaz
C	: Sitozin	IEF	: Izoelektronik fokuslama
cDNA	: Komplementer DNA	IPG	: Immobilize pH gradient
CO₂	: Karbondioksit	IPTG	: İzopropil-β-d-tiyogalaktoz
dATP	: Deoksi Adenozin trifosfat	İGP	: İnsan Genom Projesi
dCTP	: Deoksi Sitidin trifosfat	KAc	: Potasyum Asetat
DEPC	: Dietilpirokarbonat	KCl	: Potasyum Klorür
DGGE	: Denature Gradient Jel Elektroforezi	KH₂PO₄	: Potasyum dihidrojen fosfat
dGTP	: Deoksi Guanozin trifosfat	KHC₈H₄O₄	: Fitalat
DIGE	: Difference Jel Elektroforezi	MgCl₂	: Magnezyum Klorür
DNA	: Deoksiribo Nükleik Asit	MgSO₄	: Magnezyum Sülfat
dNTP	: Deoksinükleotit trifosfat	miRNA	: Mikro RNA
DTT	: Ditiyotreyitol	mRNA	: Mesajcı RNA
dTTP	: Deoksi Timidin trifosfat	MSDS	: Malzeme Güvenlik Bilgi Formu
EBNA	: Epstein-Barr Virus Nükleer Antijen 1	Mut	: mutant
EDTA	: Etilen diamin tetra asetik asit	Na₂B₄O₇·10H₂O	: Boraks
EGTA	: Etilen Glikol-bis (2-aminoetileneter) -N,N,N',N'-tetra Asetik Asit	Na₂HPO₄	: Disodyum hidrojen fosfat
ELISA	: Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay	NaCl	: Sodyum Klorür
EMSA	: Elektromobilite Shift Assay	NaF	: Sodyum Florür
ER	: Endoplazmik Retikulum	NaOH	: Sodyum Hidroksit
EtBr	: Etidyum Bromür	NBT	: Nitro Blue Tetrazolium Klorür
EtOH	: Etil Alkol	NH₄Ac	: Amonyum Asetat
FBS	: Fetal Sığır Serum	NH₄Cl	: Amonyum Klorür
G	: Guanin	NP40	: 4-Nonilfenil poli etilen glikol
		nt	: Nükleotit
		PBS	: Fosfat tamponlu tuz çözeltisi



PEEK	: Polieter Eter Keton
pH	: Power of Hidrojen
PMSF	: Fenolmetil Sulfonil Florit
PVDF	: Poliviniliden fluorid
PZR	: Polimeraz Zincir Reaksiyonu
qRT-PZR	: Kuantatif Revers Transkriptaz Polimeraz Zincir Reaksiyonu
RE	: Restriksiyon Enzimi
RFLP	: Restriksiyon Enzim Kesim Polimorfizmi
RNA	: Ribo Nükleik Asit
rRNA	: Ribozomal Ribo Nükleik Asit
RT-PCR	: Revers transkriptaz polimeraz zincir reaksiyonu
SDS	: Sodyum dodesil sülfat
SDS-PAGE	: SDS- Poliakrilamid Jel Elektroforezi
SNP	: Tek Nükleotit Polimorfizmi
snRNA	: Küçük Nüklear RNA
T	: Timin
TAE	: Tris Asetik Asit EDTA
TBE	: Tris Borik Asit EDTA
TBS	: Tris tamponlu tuz çözeltisi
TCA	: Trikloroasetik asit
TE	: Tris EDTA
TEMED	: Tetrametletilendiamin
T_m	: Erime Sıcaklığı
TMB	: 3,3',5,5' -Tetrametil benzidin
TNT	: Trinitro Toluen
tRNA	: Transfer RNA
U	: Urasil
Wt	: Doğal tip



SEMBOL LİSTESİ

% GC	: Yüzde Guanin Sitozin İçeriği
%	: Yüzde
bç	: Baz çifti
cm	: Santimetre
cm ²	: Santimetre kare
Da	: Dalton
dk	: Dakika
g	: Gram
kb	: Kilo baz
kDa	: Kilo Dalton
L	: Litre
mA	: Mili amper
Mb	: Mega baz
ml	: Mililitre
mm	: Milimetre
ng	: Nano gram
nm	: Nanometre
°C	: Santigrat derece
OD	: Optik Densite
pmol	: Picomol
rpm	: 1 dakikadaki devir sayısı
sn	: saniye
U	: Unite
v	: Hacim
V	: Volt
w	: Ağırlık
µg	: Mikrogram
µl	: Mikro Litre
µM	: Mikro Molar

