BNZY101DET

خلیاتی حیاتیات-1

(Cell Biology-1)

مع

لیب مینول

(Lab Manual)

بی۔ایس سی۔(آنرس)

چار سالہ پروگرام

پہلا سمسٹر (حیوانیات) خلیاتی حیاتیات -1

مرکز برائے فاصلاتی و آن لائن تعلیم

مولانا آزاد نیشنل اردو یونیورسٹی

حیدرآباد-32، تلنگانہ، بھارت

Copyright © 2025, Maulana Azad National Urdu University, Hyderabad
All right reserved. No part of this publication may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronically or mechanically, including photocopying, recording or any information storage or retrieval system, without prior permission in writing form the publisher (registrar@manuu.edu.in)

ISBN	:	978-81-993135-0-7
Course	:	Cell Biology-1
First Edition	:	September 2025
Copies	:	2100
Price	:	120/- (The price of the book is included in admission fee of distance mode students)

Course Coordinator

Prof. Arif Ahmad, Professor & Head (Zoology) School of Sciences, MANUU, Hyderabad

Editorial Board/Editors

Prof. P. Fazul Rahaman
Professor (Zoology), School of Sciences, MANUU, Hyderabad

Prof. Arif Ahmad Professor & Head (Zoology) School of Sciences, MANUU, Hyderabad

Prof. Parveen Jahan
Professor (Zoology), School of Sciences, MANUU, Hyderabad

Dr. Massarat Fatima, School of Sciences, MANUU, Hyderabad

Dr. Mohammad Kamran
Associate Professor (Zoology), School of Sciences, MANUU, Hyderabad

Dr. Mohammad Asif Assistant Professor (Contractual) CDOE, MANUU, Hyderabad

Dr. Mohd Akmal Khan (Language Editor), Assistant Professor (Contractual) CDOE, MANUU, Hyderabad

Production

Prof. Nikhath Jahan,
Professor (Urdu),
CDOE MANUU

Mr. P Habibulla
Assistant Registrar, Purchase & Stores Section, MANUU

Dr. Mohd Akmal Khan,
Assistant Professor (C)/Guest Faculty,
CDOE MANUU

Mohd Abdul Naseer
Section Officer, CDOE MANUU

Shaik Ismail,
UDC, CDOE, MANUU

Syed Faheemuddin, LDC
Purchase & Stores Section, MANUU

On behalf of the Registrar, Published by:

Centre for Distance and Online Education

Maulana Azad National Urdu University
Gachibowli, Hyderabad-500032 (TG), India
*Director:*dir.dde@manuu.edu.in*Publication:*ddepublication@manuu.edu.in
Phone number: 040-23008314 Website: manuu.edu.in

CRC Prepared by the Dr. Mohammad Asif, Assistant Professor (Contractual) of Zoology, CDOE, MANUU

Printed at: Print Time & Business Enterprises, Hyderabad

فہرست

	پیغام	وائس چانسلر، مولانا آزاد نیشنل اردو یونیورسٹی	6
	پیغام	ڈائرکٹر، مرکز برائے فاصلاتی و آن لائن تعلیم	7
	کورس کا تعارف	کورس کو آرڈی نیٹر (اردو)	8
اکائی نمبر	**اکائی کا نام**	**مصنف**	**صفحہ نمبر**
	بلاک :I-خلیہ اور عضیات		
1.	پروکاریوٹک اور یوکاریوٹک خلیے کی ساخت	ڈاکٹر محمد محبوب	9
2.	پلازما جھلی کی ساخت اور افعال	ڈاکٹر محمد محبوب	31
3.	خلیاتی عضویات-اینڈوپلازمک ریٹیکولم، گولجی کمپلیکس، لائسوسومز، پیروکسیسومز، مائٹوکونڈریا اور رائبوسومز	ڈاکٹر محمد محبوب	47
4.	نیوکلیئس-نیوکلیئر جھلی، نیوکلیئر پور کمپلیکس، نیوکلوازم، نیوکلیولس	ڈاکٹر محمد محبوب	82
			106
	نمونہ امتحانی پرچہ		107
	لیب مینول		109
	بلاک :II- عملی تجربات (پریکٹیکل)		
5.	مرکب خورد بین-حصے اور ان کے افعال	ڈاکٹر وجیہ الشمس	110
6.	پروکاریوٹک اور یوکاریوٹک خلیے کے حجم اور شکل کا مطالعہ	ڈاکٹر وجیہ الشمس	122
7.	ٹرائی پین بلیو ٹیسٹ برائے خلیاتی زندگی	ڈاکٹر محمد محبوب	138
8.	کرومیٹن ماڈل کی تیاری	ڈاکٹر محمد محبوب	151
	نمونہ امتحانی پرچہ		168

مصنفین کی تفصیلات

(Writer’s Details)

Prof. Arif Ahmad Professor & Head (Zoology) School of Sciences, MANUU, Hyderabad

Dr. Wajihus Shams
Assistant Professor
Vocational Studies and Skill Development
School of Sciences, MANUU, Hyderabad

Dr. Mohammad Asif Assistant Professor (Contractual) CDOE, MANUU, Hyderabad

Dr. Mohammad Mahboob, Post Doc Fellow, Indian Institute of Agricultural Research, New Delhi

پروفیسر اکٹر عارف احمد
پروفیسر (حیوانیات),اسکول اسکول برائے سائنسی علوم،مانو

ڈاکٹر وجیہ الشمس
اسسٹنٹ پروفیسر،ووکیشنل اسٹڈیز اینڈ اسکل ڈیولپمنٹ
اسکول آف سائنسز، مولانا آزاد نیشنل اُردو یونیورسٹی، حیدرآباد

ڈاکٹر محمد آصف
اسسٹنٹ پروفیسر (کانٹریکچول)، حیوانیات
مرکز برائے فاصلاتی اور آن لائن تعلیم، مولانا آزاد نیشنل اردو یونیورسٹی

ڈاکٹر محمد محبوب
پوسٹ ڈاک فیلو، انڈین ایانسٹیٹیوٹ آف ایگریکلچرل ریسرچ، نئ دہلی

پروف ریڈرس(Proof Readers):

اول	:	ڈاکٹر وجیہ الشمس، ڈاکٹر محمد محبوب، ڈاکٹر علی رضا
دوم	:	ڈاکٹر عارف احمد ف
ائنل	:	ڈاکٹر محمد آصف

ٹائٹل پیج(Title Page): ابراہیم اکرم صدیقی

پیغام

مولانا آزاد نیشنل اردو یونیورسٹی (MANUU) 1998 میں پارلیمنٹ کے ایک ایکٹ کے ذریعے قائم کی گئی۔ یہ ایک مرکزی جامعہ ہے جس نے این اے اے سی کی جانب سے گریڈ +A حاصل کیا ہے۔ اس جامعہ کے قیام کے مقاصد ہیں: (1) اردو زبان کا فروغ، (2) پیشہ ورانہ اور تکنیکی تعلیم کو اردو میڈیم میں قابل رسائی اور دستیاب بنانا، (3) روایتی اور فاصلاتی طریقۂ تعلیم کے ذریعے تعلیم فراہم کرنا، اور (4) خواتین کی تعلیم پر خصوصی توجہ دینا۔ یہ وہ نکات ہیں جو اس مرکزی جامعہ کو دیگر تمام مرکزی جامعات سے ممتاز کرتے ہیں اور اسے ایک انفرادیت بخشتے ہیں۔ قومی تعلیمی پالیسی 2020 میں بھی مادری زبانوں اور علاقائی زبانوں میں تعلیم حاصل کرنے پر زور دیا گیا ہے۔

اردو کے ذریعے علم کے فروغ کا مقصد یہی ہے کہ اردو جاننے والے طبقے کے لیے عصری علوم اور مضامین تک رسائی آسان بنائی جائے۔ ایک طویل عرصے تک اردو میں درسی مواد کی کمی رہی ہے۔ اردو یونیورسٹی کے پاس اب اردو میں 350 سے زیادہ کتابوں کا ذخیرہ موجود ہے اور ہر سمسٹر کے ساتھ اس تعداد میں اضافہ ہو رہا ہے۔

اردو یونیورسٹی این ای پی 2020 کے وژن کے مطابق مادری / گھریلو زبان میں تعلیمی مواد فراہم کرنے کے قومی مشن کا حصہ بننے کو اپنے لیے ایک اعزاز سمجھتی ہے۔ مزید یہ کہ اردو بولنے والا طبقہ اردو میں مطالعہ کے مواد کی عدم دستیابی کے سبب نئے اُبھرتے شعبوں اور جدید تر معلومات کے موجودہ میدانوں میں تازہ ترین معلومات و اطلاعات کے حصول سے محروم نہیں رہے گا۔ مذکورہ بالا میدانوں میں مواد کی دستیابی کی بدولت حصولِ معلومات کا نیا شعور بیدار ہوا ہے جو یقیناً اردو داں طبقے کی دانشورانہ ترقی پر اثر انداز ہو گا۔

فاصلاتی اور آن لائن طلبہ کے لیے تعلیم و تدریس کے عمل کو سہل بنانے کے لیے یونیورسٹی کا سینٹر فار ڈسٹنس اینڈ آن لائن ایجوکیشن (CDOE) اردو اور متعلقہ مضامین میں خود اکتسابی مواد (SLM) کی تیاری کو یقینی بناتا ہے۔

MANUU فاصلاتی اور آن لائن لرننگ کے طلبہ کے لیے SLM بلا معاوضہ فراہم کرتا ہے۔ یہ مواد اُردو کے ذریعے علم حاصل کرنے میں دلچسپی رکھنے والے ہر شخص کے لیے برائے نام قیمت پر دستیاب ہے۔ تعلیم تک رسائی کے دائرے کو مزید پھیلانے کے مقصد سے، اردو / ہندی / انگریزی / عربی میں eSLM یونیورسٹی کی ویب سائٹ پر مفت ڈاؤن لوڈ کے لیے دستیاب رکھا گیا ہے۔

مجھے بے حد خوشی ہے کہ متعلقہ فیکلٹی کی محنت اور مصنفین کے مکمل تعاون کی بدولت FYUG بی۔اے، بی۔ایس سی اور بی۔کام کی کتابوں کی اشاعت کا عمل بڑے پیمانے پر شروع ہو گیا ہے۔ فاصلاتی اور آن لائن لرننگ کے طلبہ کی سہولت کے لیے خود اکتسابی مواد (SLM) کی تیاری اور اشاعت کا عمل یونیورسٹی کے لیے اہمیت رکھتا ہے۔ مجھے یقین ہے کہ ہم اپنے خود تعلیمی مواد کے ذریعے اردو جاننے والے ایک بڑے طبقے کی ضروریات کو پورا کرنے کے قابل ہوں گے اور اس یونیورسٹی کے مقصدِ قیام کو پورا کریں گے اور اپنے ملک میں اپنی موجودگی کو جائز ٹھہرا سکیں گے۔

نیک تمناؤں کے ساتھ!

پروفیسر سید عین الحسن
شیخ الجامعہ، مانو

پیغام

موجودہ دور میں فاصلاتی تعلیم کو دنیا بھر میں ایک نہایت مؤثر اور مفید طریقۂ تعلیم کے طور پر تسلیم کیا جاتا ہے اور بڑی تعداد میں لوگ اس طریقۂ تعلیم سے فائدہ اٹھا رہے ہیں۔ مولانا آزاد نیشنل اردو یونیورسٹی نے بھی اردو زبان بولنے والے عوام کی تعلیمی ضروریات کو مدنظر رکھتے ہوئے اپنے قیام کے وقت سے ہی فاصلاتی تعلیم کا طریقہ متعارف کرایا۔ مولانا آزاد نیشنل اردو یونیورسٹی نے 1998 میں ڈائریکٹوریٹ آف ڈسٹنس ایجوکیشن (نظامتِ فاصلاتی تعلیم) کے ساتھ کام کا آغاز کیا اور 2004 سے باقاعدہ پروگرام شروع ہوئے، اس کے بعد مختلف شعبہ جات قائم کیے گئے۔

یو جی سی نے ملک میں نظام تعلیم کو مؤثر طور پر منظم کرنے میں ایک اہم کردار ادا کیا ہے۔ اوپن اینڈ ڈسٹنس لرننگ (ODL) موڈ کے تحت چلنے والے مختلف پروگرام، جو سینٹر فار ڈسٹنس اینڈ آن لائن ایجوکیشن (CDOE) میں چل رہے ہیں، یو جی سی-ڈی ای بی کے منظور شدہ ہیں۔ یو جی سی-ڈی ای بی نے فاصلاتی اور باقاعدہ تعلیم کے نصاب کو ہم آہنگ کرنے پر زور دیا ہے تاکہ فاصلاتی تعلیم حاصل کرنے والے طلبہ کے معیار کو بہتر بنایا جاسکے۔ چونکہ مولانا آزاد نیشنل اردو یونیورسٹی ایک دُہرے طرز (ڈوئل موڈ) کی یونیورسٹی ہے جو فاصلاتی اور روایتی دونوں طریقۂ تعلیم کی خدمات فراہم کرتی ہے، اس لیے اپنے مقاصد کو یو جی سی-ڈی ای بی کے رہنما خطوط کے مطابق حاصل کرنے کے لیے اس نے چوائس بیسڈ کریڈٹ سسٹم (CBCS) متعارف کرایا گیا جس کا خود اکتسابی مواد (Self Learning Materials) یو جی سی کے قوانین اور کریڈٹ فریم کے مطابق نئے سرے سے تیار کیے جاچکا ہے۔

سینٹر فار ڈسٹنس اینڈ آن لائن ایجوکیشن (CDOE) کل انیس (19) پروگرام پیش کرتا ہے جن میں یو جی، پی جی، بی ایڈ، ڈپلومہ اور سرٹیفکیٹ پروگرام شامل ہیں۔ اس کے ساتھ ساتھ تکنیکی مہارتوں پر مبنی پروگرام بھی شروع کیے جارہے ہیں۔ سی ڈی او ای نے جولائی 2025 سے این ای پی-2020 کے مطابق چار سالہ یو جی پروگرام کا آغاز کیا ہے۔ بی اے، بی ایس سی اور بی کام کے آنرز پروگراموں کو این سی ایف کے مطابق ڈیزائن کیا گیا ہے جس سے طلبہ کو آنرز ڈگری حاصل کرنے میں مدد ملے گی۔ سال 2025-2026 سے ایم بی اے پروگرام او ڈی ایل موڈ میں متعارف کرایا گیا ہے۔

مانو نے طلبہ کی سہولت کے لیے نو ریجنل سنٹرز (بنگلورو، بھوپال، دربھنگہ، دہلی، کولکاتا، ممبئی، پٹنہ، رانچی اور سری نگر) اور چھ سب ریجنل سنٹرز (حیدرآباد، لکھنؤ، جموں، نوح، وارانسی اور امراوتی) کا ایک وسیع نیٹ ورک قائم کیا ہے۔ اس کے علاوہ وجے واڑا میں ایک ایکسٹینشن سنٹر بھی قائم کیا گیا ہے۔ ان ریجنل اور سب ریجنل سنٹروں کے تحت ایک سو پچاس سے زیادہ لرنرز سپورٹ سنٹر (LSCs) اور بیس پروگرام سنٹر بیک وقت چلائے جارہے ہیں تاکہ طلبہ کو تعلیمی اور انتظامی سہولیات فراہم کی جاسکیں۔ سینٹر فار ڈسٹنس اینڈ آن لائن ایجوکیشن اپنی تعلیمی اور انتظامی سرگرمیوں میں آئی سی ٹی کا بھرپور استعمال کرتا ہے اور اپنے تمام پروگراموں میں صرف آن لائن موڈ کے ذریعے ہی داخلے فراہم کرتا ہے۔

طلبہ کے لیے سیلف لرننگ میٹیریل (SLM) کی سوفٹ کاپی سینٹر فار ڈسٹنس اینڈ آن لائن ایجوکیشن کی ویب سائٹ پر دستیاب کرائی جاتی ہیں اور آڈیو و ویڈیو ریکارڈنگ کے لنک بھی ویب سائٹ پر فراہم کیے جاتے ہیں۔ اس کے علاوہ طلبہ کو ای۔میل اور واٹس ایپ گروپ کی سہولت بھی فراہم کی جارہی ہے جن کے ذریعے انہیں پروگرام کے مختلف پہلوؤں جیسے کورس رجسٹریشن، اسائنمنٹ، کاؤنسلنگ، امتحانات وغیرہ کے بارے میں مطلع کیا جاتا ہے۔ باقاعدہ کاؤنسلنگ کے علاوہ گزشتہ دو برسوں سے طلبہ کے تعلیمی معیار کو بہتر بنانے کے لیے زائد تدارکی (Remedial) آن لائن کاؤنسلنگ بھی فراہم کی جارہی ہے۔

امید کی جاتی ہے کہ سینٹر فار ڈسٹنس اینڈ آن لائن ایجوکیشن تعلیمی اور معاشی طور پر پسماندہ آبادی کو عصری تعلیم کے دھارے میں شامل کرنے میں ایک اہم کردار ادا کرے گا۔ تعلیمی ضروریات کو مدنظر رکھتے ہوئے نئی تعلیمی پالیسی (NEP-2020) کے مطابق مختلف پروگرامز میں تبدیلیاں کی گئی ہیں اور توقع ہے کہ اس سے اوپن اینڈ ڈسٹنس لرننگ کے نظام کو مزید مؤثر اور کارآمد بنانے میں مدد ملے گی۔

پروفیسر محمد رضا اللہ خان

ڈائرکٹر، سی ڈی او ای، مانو

کورس کا تعارف

کورس کا تعارف

مولانا آزاد نیشنل اردو یونیورسٹی ایک معیاری اور معتبر علمی ادارہ ہے جو علوم سائنس کو عام فہم اردو زبان میں پیش کرنے کی بھرپور کوشش کرتی ہے۔ اس یونیورسٹی کا مقصد یہ ہے کہ علمی مواد کو اردو میں دستیاب کرواکر علم کے حصول کو آسان بنایا جائے۔ سائنس کے نظریات اور تصورات کی صحیح تفہیم مادری زبان میں ہی ممکن ہے، کیونکہ سائنسی مضامین کی پیچیدگی اور خشک نوعیت کی وجہ سے طلبہ کے لیے ان کو سمجھنا مشکل ہوتا ہے۔

یہ کورس اسی مقصد کے پیش نظر تیار کیا گیا ہے تاکہ علوم حیاتیات کے مشکل اور دقیق موضوعات کو آسان اور سلیس اردو زبان میں بیان کیا جاسکے۔ اس کورس میں سائنسی اصطلاحات کو حتی المقدور اردو املا کے ساتھ پیش کیا گیا ہے تاکہ طلبہ کو سمجھنے میں دشواری نہ ہو اور مستقبل میں کسی بھی علمی یا پیشہ ورانہ میدان میں مشکل کا سامنا نہ کرنا پڑے۔

یہ کورس بی ایس سی (پہلا سمسٹر) کے طلبہ کے لیے تشکیل دیا گیا ہے اور اسے دو بلاکس میں تقسیم کیا گیا ہے۔ کورس کا عنوان **"خلیاتی حیاتیات "1-** ہے، جس میں خلیے کی ساخت، افعال اور مختلف عضویات پر تفصیل سے روشنی ڈالی گئی ہے۔

پہلا بلاک "خلیے کی ساخت اور عضیات" پر مشتمل ہے، جس میں پروکاریوٹک اور یوکریوٹک خلیات کی ساخت کا موازنہ اور ان کے اہم اجزاء پر تفصیل سے گفتگو کی گئی ہے۔ پلازما جھلی کی ساخت اور اس کے افعال کو خاص طور پر زیر بحث لایا گیا ہے، جس میں لپڈ بائی لیئر اور فلویڈ موسائک ماڈل کی وضاحت بھی شامل ہے۔ اس کے علاوہ خلیاتی عضویات جیسے اینڈوپلازمک ریٹیکولم، گولجی کمپلیکس، لائسوسومز، شمولیاتی اجسام، پیروکسیسومز، مائٹوکونڈریا اور رائبوسومز پر بھی تفصیل سے روشنی ڈالی گئی ہے۔ مزید برآں، نیوکلیئس کی ساخت، نیوکلیئر جھلی، نیوکلیئر پور کمپلیکس، نیوکلوازم اور نیوکلیولس کی تفصیل بھی شامل کی گئی ہے۔

دوسرا بلاک عملی تجربات پر مشتمل ہے، جس میں مرکب خوردبین (کمپاؤنڈ مائکروسکوپ) کے مختلف حصوں اور ان کے افعال کا مطالعہ شامل ہے۔ مزید برآں، پروکاریوٹک اور یوکریوٹک خلیات کی جسامت اور شکل کا مشاہدہ بھی کیا جاتا ہے۔ خلیاتی زندگی کی جانچ کے لیے ٹرائی پین بلیو ٹیسٹ کا عملی تجربہ بھی شامل ہے تاکہ طلبہ خلیاتی زندگی اور خلیاتی پائیداری کو بہتر طور پر سمجھ سکیں۔

سائنسی مضامین کی اردو میں عدم دستیابی ایک بڑا مسئلہ رہی ہے، جس کے باعث طلبہ اور اساتذہ دونوں کو دشواری کا سامنا کرنا پڑتا ہے۔ مولانا آزاد نیشنل اردو یونیورسٹی کی یہ کاوش ایک سنگ میل کی حیثیت رکھتی ہے جو اردو داں طلبہ اور اساتذہ کے لیے ایک نعمت ثابت ہوگی۔ اس کورس میں پیچیدہ سائنسی مواد کو نہایت آسان اور عام فہم انداز میں پیش کیا گیا ہے تاکہ تعلیم کے حصول میں کوئی رکاوٹ نہ رہے۔

ڈاکٹر عارف احمد
کورس کوآرڈینیٹر

خلیاتی حیاتیات-1

(Cell Biology-1)

مع

لیب مینول

(Lab Manual)

اکائی 1: پروکاریوٹک اور یوکرائیوٹک سیل

(Prokaryotic and Eukaryotic cell)

اکائی کے اجزا

1.0 تمہید (Introduction)

1.1 مقاصد (Objectives)

1.2 خلیہ - ایک جائزہ (The Cell - An Overview)

1.3 خلیہ: ایک بنیادی نظریہ اور جدید تحقیق (Cell: A Fundamental Theory and Modern Research)

1.4 خلیے کی حیاتی کیمیائی ساخت (Biochemical Composition of Cell)

1.5 پانی: زندگی کا محلول (Water: The Solvent of Life)

1.6 زندگی کے طبقات (Domains of Life)

1.6.1 کارل ووئیس کا تین طبقات پر مبنی درجہ بندی نظام

1.7 پروکاریوٹک خلیہ (The Prokaryotic Cell)

1.8 یوکاریوٹک خلیہ (Eukaryotic Cell)

1.9 خلیاتی تنظیم کا موازنہ (Comparison of Cellular Organisation)

1.9.1 جدولی موازنہ: پروکاریوٹک اور یوکاریوٹک خلیوں کی تنظیم

1.9.2 خلیوں اور جانداروں کی اشکال اور سائز

1.9.3 پروکاریوٹک اور یوکاریوٹک خلیے میں فرق (Difference Between Prokarotic and Eukaryotic cell)

1.10 اکتسابی نتائج (Learning Outcomes)

1.11 کلیدی الفاظ (Keywords)

1.12 نمونہ امتحانی سوالات (Model Examination Questions)

1.12.2 مختصر جوابات کے حامل سوالات(Short Answer Type Questions)
1.12.3 طویل جوابات کے حامل سوالات(Long Answer Type Questions)
1.13 فرہنگ(Glossary)

1.0 تمہید(Introduction)

خلیہ *(Cell)* زندگی کی بنیادی اکائی ہے جو تمام ضروری حیاتیاتی افعال انجام دیتا ہے۔"خلیہ " کی اصطلاح یونانی لفظ *"Kytos"* سے ماخوذ ہے، جس کا مطلب "چیمبر "یا" خالی جگہ " ہے۔ خلیہ کا تصور سب سے پہلے رابرٹ ہوک *(Robert Hooke)* نے 1665 میں پیش کیا جب انہوں نے خورد بین کے ذریعے ایک پتلی کارک *(Cork)* کی پرت کا مشاہدہ کیا۔ انہوں نے چھوٹے، ڈبہ نما خانے دیکھے اور انہیں " سیلز *"(Cells)* کا نام دیا۔ یہ دریافت خلیہ حیاتیات *(Cell Biology)* کی ابتدا تھی اور اس بات کو سمجھنے کا پہلا قدم تھی کہ خلیے تمام جانداروں کی بنیادی ساختی اور فعلی اکائیاں ہیں۔

بعد ازاں، 1838-1839 میں میتھیاس شلائیڈن *(Matthias Schleiden)* اور تھیوڈور شوان *(Theodor Schwann)* نے نظریہ خلیہ *(Cell Theory)* پیش کیا، جس نے حیاتیاتی علوم میں انقلاب برپا کر دیا۔ اس نظریے کے مطابق:

1. تمام جاندار خلیات پر مشتمل ہوتے ہیں۔
2. خلیہ تمام زندہ اجسام کی بنیادی ساختی اور فعلی اکائی ہے۔
3. تمام خلیے پہلے سے موجود خلیوں سے پیدا ہوتے ہیں، اس تصور کو رُڈولف ورچو *(Rudolf Virchow)* نے 1855 میں مزید وضاحت دی۔

وقت کے ساتھ ساتھ خورد بین اور سالماتی حیاتیات *(Molecular Biology)* میں ترقی نے خلیے کی ساخت کو بہتر طریقے سے سمجھنے میں مدد دی۔ آج، خلیات کو دو بڑی اقسام میں تقسیم کیا جاتا ہے:

1. قبل نواتی خلیے – *(Prokaryotic Cells)* یہ سادہ اور ابتدائی ساخت رکھنے والے خلیے ہوتے ہیں جن میں حقیقی نیوکلئیس *(Nucleus)* اور جھلی سے جُڑے عضیات *(Organelles)* نہیں پائے جاتے۔ بیکٹیریا *(Bacteria)* اور آرکیا *(Archaea)* اس کی مثالیں ہیں۔
2. بعدِ نواتی خلیے – *(Eukaryotic Cells)* یہ پیچیدہ خلیے ہوتے ہیں جن میں اچھی طرح سے منظم نیوکلئیس *(Nucleus)* اور جھلی دار عضیات *(Membrane-bound Organelles)* موجود ہوتے ہیں۔ یہ خلیے حیوانات، نباتات، فنجائی *(Fungi)* اور پروٹسٹ *(Protists)* میں پائے جاتے ہیں۔

خلیے نشوونما(*Growth*) ، تولید(*Reproduction*) ، میٹابولزم (*Metabolism*) اور ماحولیاتی عوامل کے ردِ عمل میں کلیدی کردار ادا کرتے ہیں۔ ان کی ساخت اور افعال کو سمجھنا حیاتیات، جینیات(*Genetics*) ، طب (*Medicine*) اور حیاتیاتی ٹیکنالوجی (*Biotechnology*) کے مختلف شعبوں میں انتہائی اہمیت رکھتا ہے۔ قبلِ نواتی اور بعدِ نواتی خلیوں میں فرق ہمیں ارتقائی تعلقات اور زندگی کی پیچیدگی کو خردبینی سطح پر سمجھنے میں مدد دیتا ہے۔

1.1 مقاصد(Objectives)

اس اکائی میں اجسام کی درجہ بندی اور ان کے اصول اور قوانین کو زیر بحث لایا گیاہے تاکہ طلبا آسانی سے سمجھ سکیں۔

- خلیہ کی تعریف، اس کی دریافت اور اس کے تاریخی پس منظر کو وضاحت سے بیان کیا گیا ہے تاکہ طلبا کو خلیاتی حیاتیات (*Cell Biology*) کے ارتقا کا علم ہو۔
- خلیہ نظریہ (*Cell Theory*) کی تفصیلات اور اس میں شامل سائنسدانوں کی شراکت کو آسان الفاظ میں بیان کیا گیاہے تاکہ طلبا کو اس کے بنیادی اصول سمجھنے میں مدد ملے۔
- خلیہ کی دو بنیادی اقسام یعنی قبلِ نواتی خلیہ (*Prokaryotic Cell*) اور بعدِ نواتی خلیہ (*Eukaryotic Cell*) کے درمیان اہم فرق اور ان کی ساختی اور فعلی خصوصیات کو تفصیل سے پیش کیا گیا ہے۔
- خلیے کی بنیادی اجزاء جیسے سائٹوپلازم (*Cytoplasm*)، نیوکلئیس (*Nucleus*)، خلیاتی جھلی (*Cell Membrane*)، عضیات (*Organelles*) وغیرہ کی وضاحت کی گئی ہے تاکہ خلیے کی اندرونی ساخت کو بہتر طور پر سمجھا جاسکے۔
- طلبا کو خلیہ کے افعال جیسے نقل و حرکت (*Locomotion*)، غذا کی تیاری (*Nutrition*)، اخراج (*Excretion*)، تولید (*Reproduction*) اور دیگر حیاتیاتی سرگرمیوں کی تفصیلات فراہم کی گئی ہیں۔

1.2 خلیہ-ایک جائزہ(The Cell - An Overview)

"خلیہ" (*Cell*) کی اصطلاح سب سے پہلے **رابرٹ ہوک (*Robert Hooke*)** نے 1664 میں استعمال کی تھی، جب انہوں نے ابتدائی خوردبین (*Microscope*) کے ذریعے کارک (*Cork*) کے ٹشو میں چھوٹے، ڈبہ نما خانے دیکھے۔ ہوک کے ہم عصر سائنسدان **انتھونی وین لیوونہوک (*Antonie van Leeuwenhoek*)** نے بھی خوردبین کے ذریعے کئی حیرت انگیز دریافتیں کیں، جن میں **منی خلیات (*Sperm Cells*)، سرخ خون کے خلیات (*Red Blood Cells*)** اور مختلف اقسام کے خوردنامیے (*Microorganisms*) شامل تھے۔ انہوں نے ان ننھے جانداروں کو **"اینیمیلیکولز" (*Animalcules*)** کا نام دیا۔

تاہم، خلیے کے مزید اندرونی ڈھانچے دریافت کرنے میں تقریباً دو صدیوں کا عرصہ لگا۔ وقت کے ساتھ خوردبینوں میں جدت آتی گئی، اور زیادہ طاقتور خوردبینوں کی مدد سے سائنسدانوں نے خلیے کے مزید پیچیدہ حصوں کو دریافت کیا۔ **1831** میں، جب **رابرٹ

براؤن (Robert Brown)** پودوں میں افزائش نسل کے عمل کا مطالعہ کر رہے تھے، تو انہوں نے خلیے کے اندر ایک خاص ساخت کو دیکھا اور اسے ** "نکلیئس" (Nucleus) یعنی مرکزہ** کا نام دیا۔

یہ دریافت خلیاتی حیاتیات (Cell Biology) کی دنیا میں ایک انقلابی قدم تھا، کیونکہ اس سے معلوم ہوا کہ خلیہ صرف ایک سادہ ساخت نہیں بلکہ ایک پیچیدہ اکائی ہے، جس میں کئی اہم اجزاء موجود ہوتے ہیں۔ بعد میں، مزید سائنسی تحقیقات نے یہ ثابت کیا کہ ** مرکزہ (Nucleus)** درحقیقت خلیے کا بنیادی کنٹرول سینٹر ہے، جہاں اس کے تمام جینیاتی مواد (Genetic Material) محفوظ ہوتا ہے۔

ان ابتدائی دریافتوں نے خلیاتی نظریہ (Cell Theory) کی بنیاد رکھی، جو آج حیاتیات (Biology) کا ایک بنیادی اصول ہے اور تمام جانداروں کی ساخت اور افعال کو سمجھنے میں مدد دیتا ہے۔

(a) Fig. 1: Robert Hooke (1635-1703)

(b) Antonie van Leeuwenhoek (1632-1723)

(c) Robert Brown (1773-1858)

1.3 خلیہ: ایک بنیادی نظریہ اور جدید تحقیق (Cell: A Fundamental Theory and Modern Research)

1838 میں تھیوڈور شوان *(Theodor Schwann)* اور میٹیاس شلائیڈن *(Matthias Schleiden)* نے یہ مشاہدہ کیا کہ پودوں کے خلیات *(Plant Cells)* اور حیوانی بافتوں *(Animal Tissues)* میں موجود خلیات میں نمایاں مشابہت پائی جاتی ہے۔ *1830* کی دہائی تک یہ تصور پیش کیا جا چکا تھا کہ تمام جاندار خلیات پر مشتمل ہوتے ہیں، جو زندگی کی بنیادی ساختی اور فعلی اکائیاں ہیں، بالکل اسی طرح جیسے ایٹم *(Atom)* تمام کیمیائی ڈھانچوں کی بنیادی اکائی ہے۔ یہ نظریہ "خلیاتی نظریہ *(Cell Theory)* " کی بنیاد بنا، جسے *M.J. Schleiden* اور *T. Schwann* نے *1838-39* میں پیش کیا۔

کچھ جاندار، جیسے بیکٹیریا *(Bacteria)* اور پروٹوزوا*(Protozoa)* ، صرف ایک خلیے پر مشتمل ہوتے ہیں اور یک خلوی *(Unicellular)* جاندار کہلاتے ہیں، جبکہ دیگر جاندار، جیسے فنجائی*(Fungi)* ، پودے *(Plants)* اور جانور*(Animals)* ، کئی خلیات پر مشتمل ہوتے ہیں اور کثیر خلوی *(Multicellular)* جاندار کہلاتے ہیں۔ فنجائی میں ایک جیسے خلیات پائے جاتے ہیں، جبکہ پودے اور جانور

مختلف اقسام کے خلیات پر مشتمل ہوتے ہیں۔ لیکن خواہ کوئی جاندار یک خلوی ہو یا کثیر خلوی، اس کے خلیات میں کئی مشترکہ ساختی خصوصیات *(Structural Features)* موجود ہوتی ہیں اور ان میں کئی حیاتیاتی افعال یکساں طریقے سے سرانجام پاتے ہیں۔

آج کے دور میں خلیات کا مطالعہ کئی سائنسی شعبوں جیسے حیاتی کیمیا*(Biochemistry)* ، حیاتی طبیعیات*(Biophysics)* ، وراثیات*(Genetics)* ، بافتیات *(Histology)* اور فعلیات *(Physiology)* کے ساتھ مل کر کیا جاتا ہے۔ گزشتہ 35 سالوں میں خلیات کے بارے میں کئی اہم دریافتیں ہو چکی ہیں، جیسے یہ کیسے بنتے ہیں، کیسے کام کرتے ہیں، اور پیچیدہ جانداروں میں کس طرح مربوط ہو کر زندگی کے افعال سرانجام دیتے ہیں۔ مگر اب بھی اس میدان میں مزید دریافتوں کی ضرورت باقی ہے۔

خلیاتی نظریہ *(Cell Theory)* کے نتیجے میں سائنسدان اس نتیجے پر پہنچے کہ نئے خلیات پہلے سے موجود خلیات کی تقسیم *(Cell Division)* کے ذریعے بنتے ہیں۔ انیسویں صدی *(19th Century)* کے آخر تک سائنسدانوں نے یہ دریافت کیا کہ خلیات میں وراثتی مواد *(Genetic Material)* کروموسومز *(Chromosomes)* کی صورت میں موجود ہوتا ہے۔ جیسے جیسے خلیات کی حیاتی کیمیائی *(Biochemical)*، فعلی *(Physiological)* اور وراثتی *(Genetic)* خصوصیات پر تحقیق کی گئی، یہ واضح ہو گیا کہ یک خلوی اور کثیر خلوی دونوں اقسام کے جانداروں میں خلیہ ہی وہ بنیادی ساختی اکائی ہے جو جینیاتی مواد کو ذخیرہ کرتا ہے اور حیاتیاتی تنظیم *(Biochemical Organization)* کو برقرار رکھتا ہے، جو زندگی کے وجود کی وضاحت کرتا ہے۔

خلیات کی تفصیلی معلومات کا ہونا نہایت اہم ہے، کیونکہ اس سے ہمیں صحت*(Health)* ، ادویات*(Drugs)* ، بیماریوں *(Illnesses)*، طبی علاج*(Medical Treatment)* ، تولید*(Reproduction)* ، ماحولیاتی مسائل *(Environmental Problems)*، ارتقاء *(Evolution)* اور عمومی طور پر زندگی *(Life)* کو بہتر طور پر سمجھنے میں مدد ملتی ہے۔

اب ہم خلیے کی حیاتی کیمیائی ساخت *(Biochemical Composition)* پر نظر ڈالیں گے اور پھر اگلے حصے میں خلیوں کی مختلف اقسام کی وضاحت کریں گے۔

1.4 خلیے کی حیاتی کیمیائی ساخت (Biochemical Composition of Cell)

کیا آپ جانتے ہیں کہ سائنسدانوں نے تقریباً 3.5 بلین (ارب) سال پرانی چٹانوں (*Rocks*) میں موجود بیکٹیریا (*Bacteria*) جیسے سادہ جانداروں کے فوسلز (*Fossils*) دریافت کیے ہیں؟ اس سے یہ ثابت ہوتا ہے کہ زندگی ممکنہ طور پر 3.5 بلین سال پہلے وجود میں آئی۔ سب سے زیادہ مقبول نظریہ یہ ہے کہ زندگی سمندری سطح (*Ocean Surface*) پر پیدا ہوئی، جہاں پانی کا زمین کے ماحول (*Atmosphere*) سے رابطہ ہوا۔ زمین پر اس وقت مختلف کیمیائی اجزاء موجود تھے، جن میں کاربن ڈائی آکسائیڈ (CO_2)، نائٹروجن گیس (N_2) اور کافی مقدار میں پانی کے بخارات (H_2O) شامل تھے۔

ہائیڈروجن گیس (H_2) بھی زمین پر موجود تھی۔ جب ہائیڈروجن گیس دیگر عناصر جیسے گندھک (*Sulfur: S*)، نائٹروجن (N_2)

اور کاربن (*Carbon: C*) کے ساتھ تعامل میں آئی تو ہائیڈروجن سلفائیڈ (H_2S)، امونیا (NH_3) اور میتھین (CH_4) جیسی مرکبات وجود میں آئیں۔ ان مرکبات نے مزید کیمیائی تعاملات کے ذریعے امینو ایسڈز (*Amino Acids*) اور نیوکلک ایسڈز (*Nucleic Acids*) پیدا کیے، جو زندگی کی بنیادی عمارت کے پتھر سمجھے جاتے ہیں۔

جیسے جیسے زندگی ارتقائی مراحل سے گزری، قدرت نے چند مخصوص عناصر کو منتخب کیا، اور یوں زندگی بنیادی طور پر کاربن مرکبات (*Carbon Compounds*) پر منحصر ہو گئی۔ عام جانداروں میں تقریباً 50 کے قریب مختلف عناصر (*Elements*) پائے جاتے ہیں، مگر ان میں سے صرف چھ عناصر - آکسیجن (*Oxygen*)، کاربن (*Carbon*)، ہائیڈروجن (*Hydrogen*)، نائٹروجن (*Nitrogen*)، کیلشیم (*Calcium: Ca*) اور فاسفورس (*Phosphorus: P*) جانداروں کے کل وزن کا 99 فیصد بناتے ہیں۔

قدرت کی جانب سے کاربن (*Carbon*) کو تمام زندگی کی بنیاد بنانے کی ایک بڑی وجہ یہ ہے کہ کاربن ایک وسیع اقسام کے پیچیدہ نامیاتی مرکبات (*Organic Compounds*) بنانے کی صلاحیت رکھتا ہے۔ دیگر اہم عناصر جیسے پوٹاشیم (*Potassium: K*)، سوڈیم (*Sodium: Na*)، کلورین (*Chlorine: Cl*) اور میگنیشیم (*Magnesium: Mg*) مل کر تقریباً 0.8 فیصد وزن بناتے ہیں، جبکہ باقی عناصر 0.2 فیصد کی معمولی مقدار میں موجود ہوتے ہیں، جنہیں ٹریس ایلیمنٹس (*Trace Elements*) کہا جاتا ہے۔ تمام جانداروں میں پائی جانے والی کیمیائی اشیاء میں نمایاں مماثلت پائی جاتی ہے۔

جدول 1.1: خلیے کی کیمیائی ترکیب (*Chemical Composition of Cell*)

عنصر (*Element*)	وزن کے لحاظ سے فیصد (%)	عنصر (*Element*)	وزن کے لحاظ سے فیصد (%)
گندھک (*Sulphur*)	*0.25%*	آکسیجن (*Oxygen*)	*68%*
پوٹاشیم (*Potassium*)	*0.20%*	کاربن (*Carbon*)	*18%*
سوڈیم (*Sodium*)	*0.15%*	ہائیڈروجن (*Hydrogen*)	*10%*
کلورین (*Chlorine*)	*0.15%*	نائٹروجن (*Nitrogen*)	*3%*
میگنیشیم (*Magnesium*)	*0.05%*	کیلشیم (*Calcium*)	*1.5%*
آئرن، زنک، کاپر، مینگنیز وغیرہ (*Fe, Zn, Cu, Mn, etc.*)	ٹریس مقدار (*Trace amounts*)	فاسفورس (*Phosphorus*)	*1.0%*

1.5 پانی: زندگی کا محلول (Water: The Solvent of Life)

پانی جانداروں کے کل وزن کا تقریباً 60-80 % حصہ بناتا ہے، اسی لیے اسے "زندگی کا محلول *(Solvent of Life)*" کہا جاتا ہے۔ پانی وہ بنیادی وسیلہ ہے جس میں تمام خلیاتی تعاملات *(Cellular Reactions)* وقوع پذیر ہوتے ہیں۔

خلیے کے باقی خشک وزن *(Dry Weight)* میں مختلف اقسام کے حیاتی مالیکیولز *(Biomolecules)* شامل ہوتے ہیں، جیسے پروٹینز *(Proteins)*، لپڈز *(Lipids)*، نیوکلک ایسڈز *(Nucleic Acids)* اور کاربوہائیڈریٹس *(Carbohydrates)*۔ آپ ان اہم حیاتی مالیکیولز کی تفصیلات اس کورس کی دیگر اکائیوں میں مطالعہ کریں گے۔

جدول 1.2: خلیے میں حیاتی مالیکیولز کی خشک وزن کے لحاظ سے فیصد مقدار

حیاتی مالیکیول *(Biomolecule)*	خشک وزن میں فیصد *(%)*	حیاتی مالیکیول *(Biomolecule)*	خشک وزن میں فیصد *(%)*
کاربوہائیڈریٹس *(Carbohydrates)*	*5%*	پروٹینز *(Proteins)*	*71%*
غیر نامیاتی معدنیات *(Inorganic Minerals)*	*5%*	لپڈز *(Lipids)*	*12%*
-	-	نیوکلک ایسڈز *(Nucleic Acids)*	*7%*

اپنی معلومات کی جانچ *(Self-Assessment Questions - SAQ)*

درج ذیل بیانات کو صحیح (✓) یا غلط (X) کے نشان سے نشان زد کریں:

1. ( ) پوٹاشیم *(Potassium)* اور سوڈیم *(Sodium)* خلیے میں ٹریس عناصر *(Trace Elements)* کے طور پر موجود ہوتے ہیں۔
2. ( ) پروٹینز *(Proteins)* خلیے کے بنیادی اجزاء میں سب سے زیادہ مقدار میں پائے جاتے ہیں۔
3. ( ) تمام جاندار خلیات پر مشتمل ہوتے ہیں۔
4. ( ) خلیے میں ہونے والے کیمیائی عمل ایک آبی *(Aqueous)* ماحول میں انجام نہیں پاسکتے۔
5. ذیل میں دیے گئے جملوں کو صحیح *(✓)* یا غلط *(X)* کے نشان سے نشان زد کریں۔

(a) پوٹاشیم *(Potassium)* اور سوڈیم *(Sodium)* خلیے میں موجود ٹریس ایلیمنٹس *(Trace Elements)* ہیں۔

(b)پروٹینز *(Proteins)* خلیے کے بنیادی اجزاء میں شامل ہیں۔

(c)تمام جاندار خلیات سے بنے ہوتے ہیں۔

(d)خلیے میں ہونے والے تعاملات *(Cellular Reactions)* آبی محلول *(Aqueous Medium)* میں نہیں ہو سکتے۔

صحیح جوابات *(Answers): (a) ✗*، *(b) ✓*، *(c) ✓*، *(d) ✗*

1.6 زندگی کے طبقات (Domains of Life)

ابتدائی حیاتیات دانوں کا ماننا تھا کہ زمین پر پائی جانے والی تمام زندگی دو بنیادی گروہوں میں تقسیم ہے:

1. یوکاریوٹس – *(Eukaryotes)* جن میں جانور، پودے، فنجائی *(Fungi)* اور کچھ یک خلوی *(Single-celled)* جاندار شامل ہیں۔
2. پروکاریوٹس – *(Prokaryotes)* جن میں بیکٹیریا *(Bacteria)* اور باقی تمام خردبینی جاندار شامل ہیں۔

تاہم، امریکی حیاتیات دان کارل ووئیس *(Carl Woese)* اور ان کے ساتھی رالف ایس وولف *(Ralph S. Wolfe)* نے دریافت کیا کہ درحقیقت زندگی تین بنیادی گروہوں میں تقسیم ہے۔ ان کی تحقیق سے معلوم ہوا کہ جو پہلے پروکاریوٹس *(Prokaryotes)* کہلاتے تھے، وہ حیاتیاتی طور پر دو بالکل مختلف گروہوں پر مشتمل ہیں اور ان کی باہمی مماثلت ایوکاریوٹک جانداروں *(Eukaryotes)* سے بھی کم ہے۔ چنانچہ، پروکاریوٹس کو مزید دو الگ گروہوں میں تقسیم کیا گیا:

1. یوبیکٹیریا – *(Eubacteria)* یعنی اصلی بیکٹیریا *(True Bacteria)*۔
2. آرکی بیکٹیریا – *(Archaebacteria)* جنہیں بعد میں آرکیا *(Archaea)* کا نام دیا گیا۔

آرکیا *(Archaea)* ایسے مائیکروآرگینزمز *(Microorganisms)* ہیں جو یا تو آبی *(Aquatic)* یا زمینی *(Terrestrial)* ماحول میں پائے جاتے ہیں۔ ان کی حیاتیاتی اور جینیاتی ساخت اصلی بیکٹیریا *(True Bacteria)* سے بالکل مختلف ہوتی ہے۔ بہت سے آرکیا جاندار انتہائی سخت حالات میں زندہ رہ سکتے ہیں، جیسے شدید گرمی یا زیادہ نمکیات والے ماحول میں۔

1.6.1 کارل ووئیس کا تین طبقات پر مبنی درجہ بندی نظام

کارل ووئیس کے مطابق "زندگی کا درخت *(Tree of Life)*" تین بنیادی طبقات پر مشتمل ہے:

1. آرکیا *(Archaea)*
2. بیکٹیریا *(Bacteria)*
3. یوکاریوٹا *(Eukaryota)*

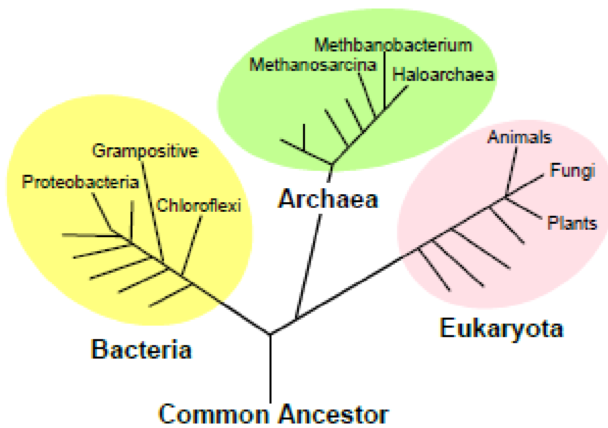
آرکیا (Archaea) اور بیکٹیریا (Bacteria) یک خلوی (Single-celled) جاندار ہیں، جن کے خلیات میں نیوکلئیس (Nucleus) موجود نہیں ہوتا۔

جبکہ یوکاریوٹا (Eukaryota) کے خلیات میں ایک واضح نیوکلئیس (Well-defined Nucleus) اور جھلی سے گھرے آرگنیلز (Membrane-bound Organelles) موجود ہوتے ہیں۔ اس میں جانور، پودے، فنجائی اور پروٹوزوا (Protozoa) شامل ہیں۔

"Karyon" ایک یونانی لفظ ہے جس کا مطلب "نیوکلئیس" ہے۔ چنانچہ،

- "پروکاریوٹ (Prokaryote) "کا مطلب ہے "نیوکلئیس سے پہلے (Before a nucleus) "، یعنی ایسے خلیے جن میں واضح نیوکلئیس موجود نہیں ہوتا۔
- "ایوکاریئوٹ (Eukaryote) "کا مطلب ہے "اصلی نیوکلئیس (True nucleus) "، یعنی ایسے خلیے جن میں نیوکلئیس ایک جھلی (Nuclear membrane) کے ذریعے سائٹوپلازم (Cytoplasm) سے الگ ہوتا ہے۔

یہ درجہ بندی جانداروں کے حیاتیاتی ارتقا اور ان کی ساخت کو سمجھنے میں مدد دیتی ہے۔



شکل 1.2 زندگی کے تین طبقات اور خلیاتی تنظیم کی بنیاد پر درجہ بندی

خلیے (Cells) اپنی ساختی پیچیدگی (Structural Complexity) کی بنیاد پر پروکاریوٹس (Prokaryotes) اور ایوکاریئوٹس (Eukaryotes) میں تقسیم کیے جاسکتے ہیں۔ اگرچہ پروکاریوٹس اور ایوکاریئوٹس کی ساخت میں نمایاں فرق پایا جاتا ہے، لیکن ان میں کچھ بنیادی خصوصیات مشترک بھی ہیں، جن کی تفصیل درج ذیل ہے:

- تمام خلیے جینیاتی معلومات (Genetic Information) جینز (Genes) میں محفوظ رکھتے ہیں۔
- ریبوسومز (Ribosomes) تمام خلیات میں پروٹین (Protein) کی تیاری میں مدد دیتے ہیں۔
- پروٹینز خلیے کی ساخت (Structure) اور افعال (Functions) کو کنٹرول کرتی ہیں۔

❖ اے ٹی پی *(ATP - Adenosine Triphosphate)* توانائی کی منتقلی کے لیے تمام خلیوں میں استعمال ہونے والا بنیادی مالیکیول ہے۔

❖ تمام خلیات میں پلازما جھلی *(Plasma Membrane)* موجود ہوتی ہے، جو خلیے کے اندرونی حصے کو بیرونی ماحول سے الگ کرتی ہے۔

اب ہم پروکاریوٹک خلیے کی ساختی خصوصیات کو تفصیل سے سمجھتے ہیں۔

1.7 پروکاریوٹک خلیہ (The Prokaryotic Cell)

پروکاریوٹک خلیے یک خلوی *(Single-celled)* مائیکرو آرگینزمز *(Microorganisms)* ہیں، جو زمین پر پائے جانے والے ابتدائی جانداروں میں شمار ہوتے ہیں۔ پروکاریوٹس میں بیکٹیریا *(Bacteria)* اور آرکیا *(Archaea)* شامل ہیں۔

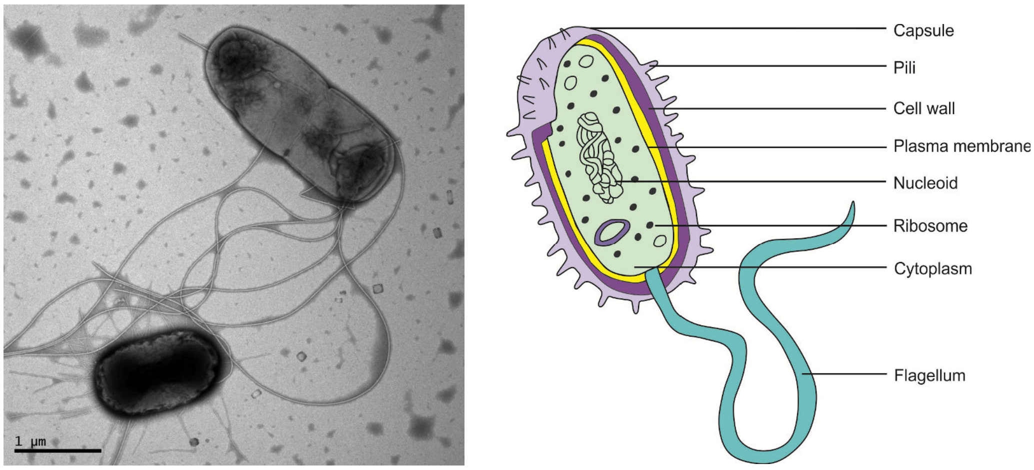
- پروکاریوٹک خلیے کی بنیادی خصوصیات:
- ان کے خلیے میں نیوکلئیر جھلی *(Nuclear Membrane)* اور جھلی سے گھرے ہوئے آرگنیلز *(Membrane-bound Organelles)* جیسے کہ مائٹوکونڈریا *(Mitochondria)*، گولجی باڈی *(Golgi Bodies)*، کلوروپلاسٹ *(Chloroplast)* اور لائیزوزومز *(Lysosomes)* موجود نہیں ہوتے۔
- ڈی این اے *(DNA)* جھلی سے گھرا ہوا نہیں ہوتا، بلکہ سائٹوپلازم *(Cytoplasm)* کے ایک خاص علاقے میں موجود ہوتا ہے، جسے نیوکلائڈ *(Nucleoid)* کہا جاتا ہے۔
- ایسچریشیا کولی – *(Escherichia coli)* ایک عام پروکاریوٹک جاندار

ای۔ کولی *(E. coli)* ایک عام پروکاریوٹک جاندار ہے، جو انسانی آنتوں *(Intestinal Tract)* میں پایا جاتا ہے اور حیاتیاتی تحقیق میں اسے بڑے پیمانے پر استعمال کیا جاتا ہے۔

- ای۔ کولی ایک چھڑی نما *(Rod-shaped)* گرام نیگیٹو بیکٹیریا *(Gram-negative Bacterium)* ہے۔
- اس کے خلیے کی بیرونی جھلی لائپوپولی سیکرائیڈز *(Lipopolysaccharides)* پر مشتمل ہوتی ہے۔
- اس میں سائٹوپلازمی جھلی *(Cytoplasmic Membrane)* اور پیپٹیڈوگلیکین *(Peptidoglycan)* کی تہہ موجود ہوتی ہے، جو خلیے کو ایک خاص شکل اور ساخت فراہم کرتی ہے۔
- ای۔ کولی کا خلیہ تقریباً 2 مائیکرومیٹر *(μm)* لمبا اور 1 مائیکرومیٹر *(μm)* چوڑا ہوتا ہے۔

ای۔ کولی کی الیکٹران مائیکروگراف تصویر *(Electron Micrograph Image)* اور تخمینی خاکہ *(Diagrammatic*

(*Sketch*)بالترتیب شکل 1.3 (*a*) اور (*b*) میں دیا گیا ہے۔



(a) (b)

شکل 1.3: (*a*) *E. coli* کا الیکٹران مائیکروگراف (*b*) *E. coli* کی ڈایاگرامیٹک نمائندگی اس کی ساخت کو ظاہر کرتی ہے۔

ای۔کولی (*E. coli*) کی ساختی خصوصیات–ایک نمائندہ پروکاریوٹک خلیہ

ای۔کولی، جو ایک پروکاریوٹک جاندار ہے، کی ساخت درج ذیل نکات کی مدد سے بیان کی جاسکتی ہے:

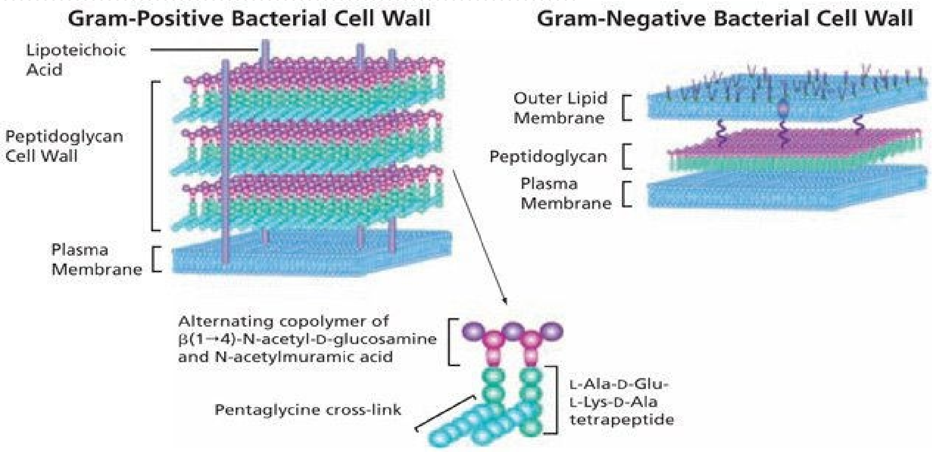
1. خلیاتی دیوار (*Cell Wall*)

یہ ایک موٹی پروٹین (*Protein*) اور شکر (*Sugar*) پر مشتمل تہہ سے بنی ہوتی ہے، جو خلیے کو پھٹنے سے بچاتی ہے۔ اس دیوار میں ایک سخت فریم ورک پایا جاتا ہے جسے پیپٹیڈوگلیکین (*Peptidoglycan*) کہتے ہیں۔

گرام نیگیٹو بیکٹیریا (*Gram-negative Bacteria*) میں پیپٹیڈوگلیکین خلیاتی دیوار کے خشک وزن کا تقریباً 10٪ ہوتا ہے۔

گرام پازیٹو بیکٹیریا (*Gram-positive Bacteria*) میں اس کی مقدار زیادہ ہوتی ہے اور یہ خلیاتی دیوار کے خشک وزن کا تقریباً 20٪ بنتا ہے۔

اگرچہ پیپٹیڈوگلیکین خلیے کی میکانیکی مضبوطی (*Mechanical Strength*) اور شکل (*Shape*) برقرار رکھنے میں مدد دیتا ہے، لیکن اس میں لچک بھی ہوتی ہے جو خلیے کو نشوونما اور تقسیم کی اجازت دیتی ہے۔ پیپٹیڈوگلیکین کی ساخت شکل 1.4*b* میں دکھائی گئی ہے۔



a *b*

تصویر 1.4:(*a*) گرام مثبت اور گرام منفی بیکٹیریا کی سیل وال کی بنیادی ساخت (*b*) بیکٹیریل پیپٹائڈوگلائیکن۔

2. پلازما جھلی (*Plasma Membrane*)

پلازما جھلی، جسے سیل ممبرین (*Cell Membrane*) بھی کہا جاتا ہے، خلیاتی دیوار کی اندرونی سطح پر موجود ہوتی ہے۔ یہ فاسفولیپڈز (*Phospholipids*) - 45% اور پروٹینز (*Proteins*) - 55% پر مشتمل ہوتی ہے۔ اس کا بنیادی کام مالیکیولز (*Molecules*) کے خلیے کے اندر اور باہر کے بہاؤ (*Transport*) کو کنٹرول کرنا ہے۔

3. سائیٹوپلازم (*Cytoplasm*)

یہ خلیے کی اندرونی ساخت ہے جو پلازما جھلی (*Plasma Membrane*) سے گھری ہوتی ہے۔

4. نیوکلیوئیڈ (*Nucleoid*)

سائیٹوپلازم (*Cytoplasm*) کے اندر ڈبل اسٹرینڈڈ ڈی این اے (*Double-stranded DNA*) کا ایک واحد مالیکیول موجود ہوتا ہے، جو ایک لپیٹ دار حلقے (*Circular DNA*) کی شکل میں ہوتا ہے۔

یہ بیکٹیریائی کروموسوم (*Bacterial Chromosome*) بناتا ہے۔ یہ جھلی سے گھرا ہوا نہیں ہوتا، یعنی اس کے گرد کوئی نیوکلئیر ممبرین (*Nuclear Membrane*) موجود نہیں ہوتی۔

5. پلازمڈز (*Plasmids*)

زیادہ تر بیکٹیریا میں ایکسٹرا کروموسومل (*Extrachromosomal*) ڈی این اے کے چھوٹے سرکلر ٹکڑے موجود ہوتے ہیں، جنہیں پلازمڈز (*Plasmids*) کہا جاتا ہے۔

پلازمڈز میں جینیاتی معلومات ہوتی ہیں، جو بیکٹیریائی کروموسوم (*Bacterial Chromosome*) سے آزاد ہوتی ہیں۔

یہ جانداروں کو مختلف حالات میں زندہ رہنے میں مدد دیتے ہیں، جیسے دواؤں کے خلاف مزاحمت (*Antibiotic Resistance*) پیدا کرنا۔

6.رائبوسومز (Ribosomes)

سائیٹوپلازم میں تقریباً 25,000 کے قریب چھوٹے گرانولر ڈھانچے (Granular Structures) موجود ہوتے ہیں، جنہیں رائبوسومز (Ribosomes) کہا جاتا ہے۔

رائبوسومز پروٹین کی تیاری (Protein Synthesis) کے بنیادی مقامات ہوتے ہیں۔

7.فلیجیلا (Flagella)

یہ پروٹین پر مشتمل (Protein-based) ساختیں ہوتی ہیں، جو بیکٹیریا کو حرکت (Motility) کرنے کی صلاحیت دیتی ہیں۔

8.پیلائی (Pili)

کچھ ای۔کولی خلیات میں خلیاتی دیوار (Cell Wall) سے نکلنے والی باریک لمبی ساختیں ہوتی ہیں، جنہیں پیلائی (Pili) کہا جاتا ہے۔

پیلائی کی مدد سے بیکٹیریا پلازمڈز کی کاپیاں (Copies of Plasmids) دوسرے بیکٹیریا میں منتقل کر سکتے ہیں۔

9. کیپسول (Capsule)

یہ خلیے کی سب سے بیرونی چپچپی تہہ (Sticky Outermost Layer) ہوتی ہے۔ کیپسول یوبیکٹیریا (Eubacteria) کو سخت ماحول میں زندہ رہنے میں مدد دیتی ہے۔

10.غذائی اجزاء کے ذخیرے (Storage Granules)

بہت سے بیکٹیریا کے سائیٹوپلازم میں مختلف غذائی اجزاء جیسے چکنائی (Fats)، نشاستہ (Starch) اور دیگر غذائی مادے ذخیرہ کرنے کے لیے اسٹوریج گرینولز (Storage Granules) موجود ہوتے ہیں۔

اپنی معلومات کی جانچ

درج ذیل سوالات کے جوابات دیں تاکہ آپ اپنی سمجھ بوجھ کو جانچ سکیں:

1. خلیہ (Cell) کو حیاتیاتی زندگی کی بنیادی اکائی کیوں کہا جاتا ہے؟
2. پروکاریوٹک (Prokaryotic) اور یوکاریوٹک (Eukaryotic) خلیوں میں بنیادی فرق کیا ہیں؟
3. پروکاریوٹک خلیے میں نیوکلیائی جھلی (Nuclear membrane) کیوں نہیں ہوتی؟
4. ای۔کولی (E. coli) کے خلیے میں پائی جانے والی ساختوں کے نام بتائیں اور ان کے افعال کی وضاحت کریں۔
5. پلازمڈ (Plasmid) کیا ہے اور یہ بیکٹیریا میں کس طرح مدد دیتا ہے؟
6. پیپٹیڈوگلیکین (Peptidoglycan) بیکٹیریا کے خلیے کی دیوار میں کیا کردار ادا کرتا ہے؟

7. پروکاریوٹک خلیے میں پروٹین ترکیب *(Protein synthesis)* کے لیے کون سے اجزاء ذمہ دار ہوتے ہیں؟

8. پروکاریوٹک خلیے میں سائٹوپلازم *(Cytoplasm)* میں موجود ذخیری اجزاء کون کون سے ہوتے ہیں اور ان کا کیا کام ہے؟

9. بیکٹیریا میں پایا جانے والا کیپسول *(Capsule)* کس مقصد کے لیے استعمال ہوتا ہے؟

10. فلاجیلا *(Flagella)* اور پائیلی *(Pili)* کی ساخت اور افعال کو مختصراً بیان کریں۔

1.8 یوکاریوٹک خلیہ (Eukaryotic Cell)

یوکاریوٹک خلیہ *(Eukaryotic cell)* ایک پیچیدہ اکائی ہے اور اس میں کئی ایسی ساختی خصوصیات موجود ہوتی ہیں جو سادہ پروکاریوٹک خلیہ *(Prokaryotic cell)* میں نہیں پائی جاتیں۔ یوکاریوٹس میں ایک واضح طور پر متعین نیوکلئیس *(Nucleus)* موجود ہوتا ہے۔ اس کے علاوہ، یوکاریوٹک خلیوں میں کئی جھلی سے بنی آرگنیلز *(Organelles)* بھی شامل ہوتی ہیں، جیسے کہ:

- مائٹوکونڈریا – *(Mitochondria)* یہ خلیے کے اندر توانائی کے تبادلے *(Cellular energy exchange)* کے عمل میں مدد دیتا ہے۔
- اینڈوپلازمک ریٹیکیولم – *(Endoplasmic reticulum)* یہ خلیے کے اندر جھلیوں *(Membranes)* پر مشتمل ایک نہری نظام *(Canal-like system)* ہے جو مادوں کی نقل و حمل میں مدد دیتا ہے۔
- گولجی اپریٹس – *(Golgi apparatus)* یہ خلیے میں سیکریٹری *(Secretory)* افعال انجام دیتا ہے اور مختلف مادوں کی ترسیل و پروسیسنگ میں مدد دیتا ہے۔
- لائسوسومز – *(Lysosomes)* یہ خلیے کے اندر ہاضماتی افعال *(Digestive processes)* انجام دیتے ہیں اور غیر ضروری یا فاسد مادوں کو تحلیل کرنے میں مدد گار ہوتے ہیں۔

شکل 1.6 *(Fig. 1.6)* میں ایک عام یوکاریوٹک حیوانی خلیے *(Eukaryotic animal cell)* کی ساختی خصوصیات کو دکھایا گیا ہے۔

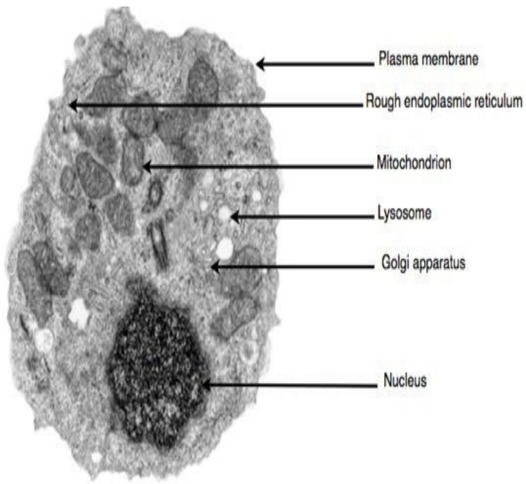
زیادہ تر نباتاتی خلیے *(Plant cells)* ایک موٹی اور سخت دیوار *(Cell wall)* سے ڈھکے ہوتے ہیں، جو نہ صرف خلیے کو اس کی مخصوص شکل دیتی ہے بلکہ اسے میکینیکی دباؤ *(Mechanical pressure)* اور اوسموٹک دباؤ *(Osmotic pressure)* سے بھی محفوظ رکھتی ہے۔

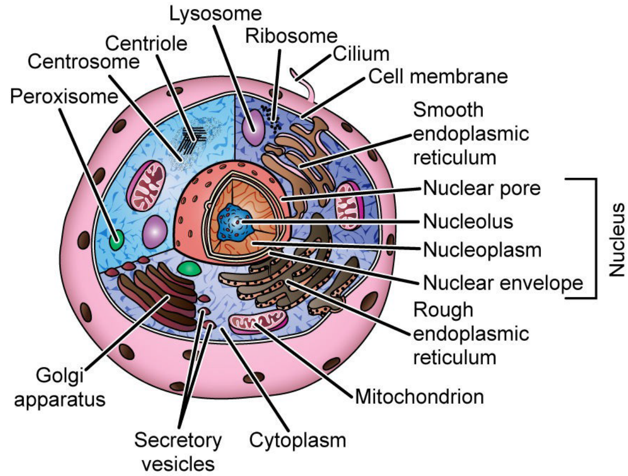
یہ دیوار سیلولوز *(Cellulose)* کے ریشوں پر مشتمل ہوتی ہے جو کہ دیگر پولی سیکرائیڈز *(Polysaccharides)* اور پروٹینز *(Proteins)* کے میٹرکس *(Matrix)* میں سرایت کیے ہوتے ہیں۔

یہ خلیاتی دیوار بنانے والے مادے *(Materials)* خلیے کے اندر بنتے ہیں، پھر پلازما جھلی *(Plasma membrane)* کے اندر

ذخیرہ کیے جاتے ہیں، بعد میں خلیے سے خارج *(Release)* ہوتے ہیں، اور آخر کار خلیاتی دیوار *(Cell wall)* میں جمع ہو جاتے ہیں۔

a





a *b*

شکل 1.6: (*a*) جانوروں کے خلیے کا الیکٹران مائکروگراف؛ (*b*) جانوروں کے خلیے کی خاکہ نما نمائندگی۔

1.9 خلیاتی تنظیم کا موازنہ (Comparison of Cellular Organisation)

ہم اس یونٹ کے دیگر حصوں میں یوکاریوٹک خلیے کی آرگنیلز *(Organelles)* کی ساخت اور افعال کی تفصیل سے مطالعہ کریں گے۔ پہلے، آیئے پروکاریوٹس *(Prokaryotes)* اور یوکاریوٹس *(Eukaryotes)* میں خلیاتی تنظیم *(Cell Organisation)* کا موازنہ کریں۔

1.9.1 جدولی موازنہ: پروکاریوٹک اور یوکاریوٹک خلیوں کی تنظیم

پروکاریوٹس	یوکاریوٹس
جاندار *(Organisms)*	بیکٹیریا، نیلا سبز کائی *(Blue-green algae)*
خلیے کا سائز *(Cell size)*	*1-10* مائیکرون *(µm)* قطر میں
میٹابولزم *(Metabolism)*	اینیروبک *(Anaerobic)* یا ایروبک *(Aerobic)*
آرگنیلز *(Organelles)*	چند یا بالکل نہیں
نیوکلئیس *(Nucleus)*	غیر موجود۔ جینیاتی مواد دائرہ نما ڈی این اے *(Circular DNA)* کی شکل میں بغیر نیوکلئیر جھلی کے ہوتا ہے

پروکاریوٹس	یوکاریوٹس
نیوکلئیس(Nucleolus)	غیر موجود
خلیاتی تقسیم(Cell division)	ای میٹوسس (Amitosis) یعنی بائنری فیشن(Binary fission)
مائٹوکونڈریا(Mitochondria)	غیر موجود، سانس لینے اور فوٹو سنتھیسس کے خامرے (Enzymes) پلازما جھلی میں موجود ہوتے ہیں
کلوروپلاسٹ(Chloroplasts)	غیر موجود
سائٹوپلازم(Cytoplasm)	سائٹوپلازم میں کوئی سائٹو سکیلیٹن (Cytoskeleton) نہیں ہوتا

یہ واضح ہے کہ ان دونوں قسم کے خلیوں میں کئی نمایاں فرق پائے جاتے ہیں۔ پروکاریوٹس، جیسے کہ بیکٹیریا، عام طور پر بہت چھوٹے ہوتے ہیں، ایک مائیکرون (μm) سے بھی کم قطر رکھتے ہیں، اور ننگی آنکھ سے دکھائی نہیں دیتے۔ اس کے برعکس، یوکاریوٹس، جیسے کہ پودوں اور جانوروں کے خلیے، بیکٹیریا کے خلیوں کے مقابلے میں کم از کم 10 گنا بڑے ہوتے ہیں، اور ان کی اشکال (Shapes) اور سائز میں بھی کافی حد تک فرق پایا جاتا ہے۔

1.9.2 خلیوں اور جانداروں کی اشکال اور سائز

انسانی جسم میں 200 سے زیادہ قسم کے خلیے پائے جاتے ہیں، جو مختلف اقسام کے بافتوں (Tissues) میں ترتیب دیے جاتے ہیں، جیسے کہ:

- اپیتھیلیم(Epithelium)
- کنیکٹیو ٹشو(Connective tissues)
- عضلاتی بافتیں(Muscle tissue)
- اعصابی بافتیں(Nervous tissue)
- خون(Blood)
- جنسی خلیے(Germ cells)
- حسی خلیے (Sensory cells) وغیرہ۔

پروکاریوٹک خلیے اپنی سادہ ساخت کی وجہ سے حیاتی کیمیاوی (Biochemical) تحقیقات میں بہت اہم سمجھے جاتے ہیں، کیونکہ یہ بہت تیزی سے بڑی تعداد میں افزائش پا سکتے ہیں۔ مثال کے طور پر، ایسچریشیا کولی (Escherichia coli) بیکٹیریا ہر 20 سے 30 منٹ

میں تقسیم ہو سکتا ہے، اور یہی وجہ ہے کہ یہ دنیا میں سب سے زیادہ مطالعہ کیا جانے والا پروکاریوٹک خلیہ ہے۔

جدول 1.4: حیاتیاتی مالیکیولز اور خلیے کے اجزاء کا تقریباً سائز

حیاتیاتی مالیکیول / خلیے کا جزو	لمبائی (نانو میٹر) (1 nm = 10^{-9} m)	حیاتیاتی مالیکیول / خلیے کا جزو	لمبائی (نانو میٹر) (1 nm = 10^{-9} m)
تمباکو موزیک وائرس (Tobacco mosaic virus)	300 nm	ایلانین (Alanine)	0.5 nm
ای۔ کولی خلیہ (E. coli cell)	2000 nm	گلوکوز (Glucose)	0.7 nm
ای۔ کولی کے رائبوسومز (Ribosomes in E. coli)	18 nm	فاسفولیپڈز (Phospholipids)	3.5 nm
جگر کا خلیہ (Liver cell)	20,000 nm	ہیموگلوبن (Haemoglobin)	6.8 nm
مائٹوکونڈریا (Mitochondria in liver cell)	1500 nm	مائیوسن (Myosin)	160 nm
کلوروپلاسٹ (Chloroplast in leaf cell)	8000 nm	بیکٹیریوفیج OX 174 (Bacteriophage OX 174)	25 nm

1.9.3 پروکاریوٹک اور یوکاریوٹک خلیے میں فرق (Difference Between Prokarotic and Eukaryotic cell)

خصوصیت	یوکاریوٹک خلیہ	پروکاریوٹک خلیہ
جانداروں کی اقسام	پروٹوزوا، الجی، پودے اور جانور	بیکٹیریا، نیلا سبز الجی
خلیے کا سائز	10-100 مائیکرون قطر میں	1-10 مائیکرون قطر میں
میٹابولزم	زیادہ تر ایروبک (Aerobic)	اینیروبک (Anaerobic) یا ایروبک (Aerobic)
آرگنیلز	نیوکلئیس، مائٹوکونڈریا، کلوروپلاسٹ، لائسوسوم وغیرہ موجود	بہت کم یا نہیں
نیوکلئیس	نیوکلئیس موجود، جو کروموسومز میں منظم ہوتا ہے	غیر موجود، جینیاتی مواد (DNA) نیوکلیئر ممبرین کے بغیر موجود ہوتا ہے

خصوصیت	یوکاریوٹک خلیہ	پروکاریوٹک خلیہ
نیوکلولیئس	موجود	غیر موجود
خلوی تقسیم	میٹوسس یا میوسس کے ذریعے	بائنری فشن (Amitosis) کے ذریعے
مائٹوکونڈریا	موجود، اور توانائی پیدا کرنے کے لیے استعمال ہوتے ہیں	غیر موجود، سانس لینے اور روشنی کی مدد سے توانائی بنانے والے انزائمز پلازما ممبرین میں موجود ہوتے ہیں
کلوروپلاسٹ	پودوں کے خلیات میں موجود	غیر موجود
سائٹوپلازم	ایک واضح سائٹو اسکیلیٹن پروٹین فائلامنٹس پر مشتمل ہوتا ہے	سائٹوپلازم میں کوئی سائٹو اسکیلیٹن (Cytoskeleton) موجود نہیں ہوتا

یوکاریوٹک خلیے پروکاریوٹک خلیوں کے مقابلے میں زیادہ پیچیدہ، بڑے اور ترقی یافتہ ہوتے ہیں۔

1.10 اکتسابی نتائج (Learning Outcomes)

اس اکائی میں ہم نے یہ سیکھا۔

- ❖ اجسام کی درجہ بندی اور اس کے اصول و قوانین کو تفصیل سے بیان کیا گیا تاکہ طلبا کو آسانی سے سمجھنے میں مدد ملے۔
- ❖ خلیہ کی دریافت، تعریف اور تاریخی پس منظر پر روشنی ڈالی گئی تاکہ خلیاتی حیاتیات *(Cell Biology)* کے ارتقا کو سمجھا جاسکے۔
- ❖ خلیہ نظریہ *(Cell Theory)* اور اس میں شامل سائنسدانوں کی شراکت کو واضح کیا گیا تاکہ اس کے بنیادی اصولوں کو سمجھا جاسکے۔
- ❖ پروکاریوٹک *(Prokaryotic)* اور یوکاریوٹک *(Eukaryotic)* خلیوں کا موازنہ کیا گیا تاکہ ان کی ساخت اور افعال کے فرق کو سمجھا جاسکے۔
- ❖ خلیے کے بنیادی اجزاء جیسے سائٹوپلازم، نیوکلئیس، خلیاتی جھلی، اور عضیات *(Organelles)* کی تفصیلات فراہم کی گئیں۔

1.11 کلیدی الفاظ (Keywords)

قبل نواتی خلیہ	*Prokaryotic Cell*	وہ خلیہ جس میں کوئی حقیقی مرکزہ یا جھلی سے گھرا ہوا نیوکلئیس نہیں ہوتا۔
بعدِ نواتی خلیہ	*Eukaryotic Cell*	وہ خلیہ جس میں ایک واضح جھلی دار نیوکلئیس اور جھلی سے گھرے عضیات موجود ہوتے ہیں۔
خلیہ نظریہ	*Cell Theory*	وہ نظریہ جو بیان کرتا ہے کہ تمام جاندار ایک یا زیادہ خلیات پر مشتمل ہوتے ہیں اور خلیہ زندگی کی بنیادی اکائی ہے۔
پانچ کنگڈم درجہ بندی	*Five Kingdom Classification*	جانداروں کی درجہ بندی کا ایک نظام جو انہیں پانچ بنیادی کنگڈمز میں تقسیم کرتا ہے۔
عضیات	*Organelles*	خلیے کے اندر موجود چھوٹے ساختی اور فعلی اجزاء جو مخصوص کام انجام دیتے ہیں۔

1.12 نمونہ امتحانی سوالات (Model Examination Questions)

1.12.1 مختصر جوابات کے حامل سوالات / خالی جگہ پر کریں (Objective Answer Type Questions)

متعدد انتخابی سوالات (*MCQs*)

1. پروکاریوٹک خلیات میں کون سا جزو غیر موجود ہوتا ہے؟

(*A*) نیوکلئیس　　(*B*) سائٹوپلازم

(*C*) پلازما جھلی　　(*D*) رائبوسومز

صحیح جواب: (*A*) نیوکلئیس

2. کارل ووئیز نے جانداروں کو کتنے بنیادی دائروں (*Domains*) میں تقسیم کیا؟

(*A*) دو　　(*B*) تین

(*C*) چار　　(*D*) پانچ

صحیح جواب: (*B*) تین

3. ذیلی حیاتیات (*Microorganisms*) کی وہ کون سی قسم ہے جو انتہائی درجہ حرارت اور نمکیات میں زندہ رہ سکتی ہے؟

(*A*) بیکٹیریا　　(*B*) آرکیا

(*C*) فنجائی　　(*D*) پروٹسٹس

صحیح جواب:(*B*) آر کیا

4. مندرجہ ذیل میں سے کون سا عضویہ یوکاریوٹک خلیے میں پایا جاتا ہے مگر پروکاریوٹک خلیے میں نہیں؟

(*A*)رائبوسوم (*B*)پلازما جھلی

(*C*)مائٹوکونڈریا (*D*)سائٹوپلازم

صحیح جواب:(*C*)مائٹوکونڈریا

5. پروکاریوٹک خلیات میں جینیاتی مواد کہاں پایا جاتا ہے؟

(*A*)نیوکلئیس میں (*B*)نیوکلیوئی میں

(*C*)نیوکلائڈ میں (*D*)سائٹوپلازم میں

صحیح جواب:(*C*)نیوکلائڈ میں

6. بیکٹیریا کی بیرونی ساخت میں کون سا جزو خلیے کو سخت حالات میں زندہ رہنے میں مدد دیتا ہے؟

(*A*)پلازما جھلی (*B*)نیوکلئیس

(*C*) کیپسول (*D*)رائبوسوم

صحیح جواب:(*C*) کیپسول

7. پروکاریوٹک خلیے میں توانائی پیدا کرنے والے خامرے(*Enzymes*) کہاں پائے جاتے ہیں؟

(*A*)نیوکلئیس (*B*)سائٹوپلازم

(*C*)پلازما جھلی (*D*)مائٹوکونڈریا

صحیح جواب:(*C*)پلازما جھلی

8. ای۔کولی(*E. coli*)ایک مثال ہے:

(*A*)فنجائی (*B*)یوکاریوٹ

(*C*)بیکٹیریا (*D*)وائرس

صحیح جواب:(*C*)بیکٹیریا

9. یوکاریوٹک خلیات کی درجہ بندی میں کون سا جاندار شامل نہیں؟

(*A*)پروٹوزوا (*B*)بیکٹیریا

(*C*)فنجائی (*D*)پودے

صحیح جواب:(*B*)بیکٹیریا

10. یوکاریوٹک خلیات میں پائے جانے والے آرگنیلز میں سے کون سا مواد کی ترسیل(*Transport*)میں مدد دیتا ہے؟

(*A*) گولجی باڈی　　　　(*B*) نیوکلئیس

(*C*) رائبوسوم　　　　(*D*) نیوکلیوئس

صحیح جواب: (*A*) گولجی باڈی

1.12.2 مختصر جوابات کے حامل سوالات (Short Answer Type Questions)

1. خلیہ *(Cell)* کیا ہے اور اس کی دریافت کے بارے میں تفصیل سے بیان کریں؟
2. پروکاریوٹک خلیہ *(Prokaryotic Cell)* اور یوکاریوٹک خلیہ *(Eukaryotic Cell)* کے درمیان بنیادی فرق کیا ہیں؟
3. خلیہ نظریہ *(Cell Theory)* کے بنیادی اصول کیا ہیں اور کن سائنسدانوں نے اس میں اہم کردار ادا کیا؟
4. ای۔ کولی *(E. coli)* کی ساخت اور اس کی مختلف اجزاء کے افعال کو تفصیل سے بیان کریں؟
5. حیاتیاتی درجہ بندی *(Biological Classification)* کے جدید نظامات کون سے ہیں اور کارل ووہز *(Carl Woese)* نے کس طرح تین ڈومین سسٹم *(Three Domain System)* متعارف کرایا؟

1.12.3 طویل جوابات کے حامل سوالات (Long Answer Type Questions)

1. خلیہ نظریہ (Cell Theory) کی وضاحت کریں اور اس کے بنیادی اصولوں پر تفصیل سے روشنی ڈالیں؟
2. پروکاریوٹک خلیہ (Prokaryotic Cell) اور یوکاریوٹک خلیہ (Eukaryotic Cell) کی ساختی اور فعلی خصوصیات کا تفصیلی موازنہ کریں؟
3. ای۔ کولی (E. coli) کے خلیے کی ساخت، اجزاء اور ان کے افعال کو تفصیل سے بیان کریں، نیز اس کی حیاتیاتی اہمیت پر روشنی ڈالیں؟
4. حیاتیاتی درجہ بندی (Biological Classification) کے جدید نظامات پر روشنی ڈالیں اور کارل ووہز (Carl Woese) کے تین ڈومین سسٹم (Three Domain System) کی وضاحت کریں؟
5. یوکاریوٹک خلیے (Eukaryotic Cell) میں موجود عضیات (Organelles) کی تفصیلات بیان کریں اور ان کے افعال پر روشنی ڈالیں؟

1.13 فرہنگ (Glossary)

انگریزی اصطلاح	اردو املا	اردو متبادل	تشریح
Cell	خلیہ	جانداروں کی بنیادی اکائی	تمام جاندار خلیات پر مشتمل ہوتے ہیں، جو ان کی بنیادی ساختی اور فعلی اکائی ہے۔
Cell Theory	خلوی نظریہ	خلیہ نظریہ	وہ نظریہ جو بیان کرتا ہے کہ تمام جاندار خلیات سے بنتے ہیں اور نئے خلیے پہلے سے موجود خلیوں سے پیدا ہوتے ہیں۔
Prokaryotic Cell	پروکاریوٹک خلیہ	غیر ترقی یافتہ خلیہ	ایسے خلیے جن میں جھلی سے گھرا ہوا مرکزہ اور جھلی دار عضیات موجود نہیں ہوتیں، جیسے بیکٹیریا۔
Eukaryotic Cell	یوکاریوٹک خلیہ	ترقی یافتہ خلیہ	وہ خلیے جن میں واضح جھلی دار مرکزہ اور جھلی دار عضیات موجود ہوتی ہیں، جیسے جانوروں اور پودوں کے خلیے۔
Three Domain System	کارل ووہز درجہ بندی	تین ڈومین نظام	جانداروں کی جماعت بندی کے جدید ترین نظام کے مطابق تمام جانداروں کو تین بڑے ڈومینز میں تقسیم کیا جاتا ہے: آرکیا، بیکٹیریا اور یوکاریوٹا۔
Organelles	عضیات	خلیاتی اجزاء	وہ خلیاتی ساخت جو خلیے کے اندر موجود ہوتی ہے اور مخصوص افعال انجام دیتی ہے، جیسے مائٹوکونڈریا، گولجی باڈی، اور نیوکلیئس۔
Nucleoid	نیوکلائیڈ	مرکزہ نما علاقہ	وہ ساخت جو پروکاریوٹک خلیوں میں مرکزہ کی غیر موجودگی میں ڈی این اے رکھنے کا کام کرتی ہے۔
Plasmid	پلازمڈ	اضافی ڈی این اے جزو	وہ اضافی ڈی این اے مالیکیول جو بیکٹیریا میں موجود ہوتا ہے اور مخصوص جینیاتی معلومات رکھتا ہے۔
Plasma Membrane	خلوی جھلی	بیرونی حفاظتی جھلی	خلیے کی بیرونی تہہ جو اندرونی اجزاء کی حفاظت کرتی ہے اور مادوں کے داخلے اور اخراج کو کنٹرول کرتی ہے۔

اکائی 2: پلازما جھلی کی ساخت اور فعل

(Structure and Function of the Plasma Membrane)

اکائی کے اجزا

2.0 تمہید(Introduction)

2.1 مقاصد(Objectives)

2.2 پلازما جھلی کا ڈھانچہ(Structure of Plasma Membrane)

2.2.1 لپڈ دو پرت(Lipid Bilayer)

2.2.2 جھلی پروٹینز:(Membrane Proteins)

2.2.3 کاربوہائیڈریٹس(Carbohydrates)

2.3 سیال موزیک ماڈل(Fluid Mosaic Model)

2.4 سیال موزیک ماڈل کی کلیدی خصوصیات(Key Features of the Fluid Mosaic Model)

2.4.1 سیالیت(Fluidity)

2.4.2 سیالیت پر اثر انداز ہونے والے عوامل:(Factors Affecting Membrane Fluidity)

2.4.3 موزیک نما پیٹرن(Mosaic Pattern)

2.5 اکتسابی نتائج(Learning Outcomes)

2.6 کلیدی الفاظ(Keywords)

2.7 نمونہ امتحانی سوالات(Model Examination Questions)

2.7.2 مختصر جوابات کے حامل سوالات(Short Answer Type Questions)

2.7.3 طویل جوابات کے حامل سوالات(Long Answer Type Questions)

2.8 فرہنگ(Glossary)

2.0 تمہید(Introduction)

پلازما جھلی(Plasma Membrane) جسے خلیاتی جھلی(Cell Membrane) بھی کہا جاتا ہے، ایک بنیادی اور متحرک ساخت ہے جو خلیے کو گھیرے رکھتی ہے، اس کی یکجہتی کو برقرار رکھتی ہے اور خارجی ماحول کے ساتھ روابط قائم کرتی ہے۔ یہ ایک منتخب رکاوٹ (Selective Barrier) کے طور پر کام کرتی ہے جو مادوں کے خلیے کے اندر اور باہر گزرنے کو منظم کرتی ہے، یوں اندرونی ماحول کو محفوظ رکھتے ہوئے مختلف حیاتیاتی عملوں(Physiological Processes) کی معاونت کرتی ہے۔ یہ بنیادی ساخت تمام جاندار خلیوں، خواہ وہ پیش کاریوٹک (Prokaryotic) ہوں یا حقیقی کاریوٹک (Eukaryotic)، میں موجود ہوتی ہے اور خلیاتی توازن (Cellular Homeostasis) کو برقرار رکھنے میں کلیدی کردار ادا کرتی ہے۔

پلازما جھلی کی سب سے قابل ذکر خصوصیت یہ ہے کہ یہ ایک لچکدار(Flexible) اور جوابی(Responsive) رکاوٹ کے طور پر کام کرنے کی صلاحیت رکھتی ہے جبکہ ساختی استحکام(Structural Stability) کو بھی برقرار رکھتی ہے۔ اس دوہری فطرت کا انحصار اس کی منفرد ترکیب اور تنظیم پر ہے۔ پلازما جھلی بنیادی طور پر چربی کی دوہری تہہ(Lipid Bilayer) پر مشتمل ہوتی ہے جو بنیادی ڈھانچے (Structural Framework) کی تشکیل کرتی ہے۔ یہ دوہری تہہ فاسفولپڈز(Phospholipids)، گلائکولپڈز(Glycolipids)، اور کولیسٹرول(Cholesterol) کے سالمات(Molecules) پر مشتمل ہوتی ہے جو نہایت منظم مگر لچکدار انداز میں ترتیب دیے جاتے ہیں۔

فاسفولپڈز(Phospholipids) کی ساختی خصوصیت یہ ہے کہ وہ دوہری فطرت کے حامل ہوتے ہیں، یعنی ان میں ہائڈروفوبک (Hydrophobic- پانی سے خوف رکھنے والے) دُمیں اور ہائڈروفیلک(Hydrophilic- پانی کو پسند کرنے والے) سر ہوتے ہیں۔ یہ دوہری خصوصیت فاسفولپڈز کو خود بخود دوہری تہہ میں ترتیب دینے کی اجازت دیتی ہے، جہاں ہائڈروفوبک دُمیں اندر کی جانب ہوتی ہیں اور ہائڈروفیلک سر باہر کی جانب ہوتے ہیں، جو ارد گرد کے پانی کے سالمات کے ساتھ تعامل(Interaction) کرتے ہیں۔

پلازما جھلی کی ساختی تنظیم کو خوبصورتی سے سیال موزیک نمونہ(Fluid Mosaic Model) کے ذریعے بیان کیا گیا ہے، جسے 1972 میں ایس جے سنگر(S.J. Singer) اور جی ایل نکولسن(G.L. Nicolson) نے پیش کیا تھا۔ اس نمونے کے مطابق، جھلی کوئی سخت ساخت نہیں بلکہ ایک متحرک اور سیال موزیک ہے جو چربیوں اور پروٹینز پر مشتمل ہے۔ چربی کے سالمات دوہری تہہ کے اندر جانبی حرکت(Lateral Mobility) کا مظاہرہ کرتے ہیں، جو جھلی کو لچکدار بناتے ہیں اور حجم اور شکل میں تبدیلی کے مطابق ڈھلنے کے قابل بناتے ہیں۔

اس سیال ڈھانچے کے اندر مختلف پروٹینز شامل ہوتے ہیں جو یا تو مکمل طور پر جھلی کے پار گزرتے ہیں (یکجائی پروٹینز- Integral

Proteins) یا جھلی کی سطح پر جڑے ہوتے ہیں (سطحی پروٹینز-Peripheral Proteins)۔ یہ پروٹینز مختلف افعال سرانجام دیتے ہیں جیسے مادوں کی ترسیل (Transport)، سگنل کی ترسیل (Signal Transduction)، خامری سرگرمی (Enzymatic Activity)، اور بین الخلیاتی روابط (Intercellular Communication)۔

پلازما جھلی میں کولیسٹرول (Cholesterol) بھی شامل ہوتا ہے جو جھلی کی سیالیت (Fluidity) اور استحکام کو بڑھاتا ہے، تاکہ جھلی درجہ حرارت کی تبدیلیوں کے تحت نہ تو بہت سخت ہو اور نہ ہی زیادہ رقیق۔ اس کے علاوہ، جھلی میں کاربوہائیڈریٹس بھی موجود ہوتے ہیں جو یا تو چربی (گلائکولپڈز-Glycolipids) یا پروٹینز (گلائکوپروٹینز-Glycoproteins) کے ساتھ جڑے ہوتے ہیں۔ یہ کاربوہائیڈریٹ زنجیریں جھلی کی بیرونی سطح پر نمودار ہوتی ہیں اور خلیاتی شناخت (Cell Recognition)، چپکاؤ (Adhesion)، اور مدافعتی ردعمل (Immune Response) میں اہم کردار ادا کرتی ہیں۔

پلازما جھلی محض ایک جسمانی رکاوٹ نہیں بلکہ خلیاتی فعلیت (Cellular Functionality) کا ایک فعال حصہ ہے۔ یہ آئنوں، غذائی اجزاء، اور فاضل مادوں کے داخلے اور اخراج کو منظم کرتی ہے جبکہ بیرونی ماحول کے ساتھ سگنل کی ترسیل (Signal Transmission) کے ذریعے روابط قائم کرتی ہے۔ جھلی کی انتخابی قابل نفوذیت (Selective Permeability) خلیے کے اندر موجود آئنوں اور سالمات کے توازن کو برقرار رکھنے میں نہایت اہم ہے، جو خلیے کے میٹابولک افعال (Metabolic Functions) اور بقا کے لیے ضروری ہے۔

علاوہ ازیں، پلازما جھلی خلیاتی اشارہ کاری (Cell Signaling) اور تعامل میں اہم کردار ادا کرتی ہے۔ جھلی کی سطح پر موجود رسیپٹرز بیرونی کیمیائی سگنلز (Ligands) کو پہچانتے ہیں اور اندرونی ردعمل کو متحرک کرتے ہیں، جو جینی اظہار (Gene Expression)، خامری چالوئی (Enzyme Activation)، یا خلیاتی میٹابولزم کو منظم کرتے ہیں۔

پلازما جھلی کی ساخت اور فعل کو سمجھنا بنیادی حیاتیاتی عملوں جیسے غذائی اجزاء کے حصول، فضلہ کے اخراج، خلیاتی سگنلنگ، اور چپکاؤ کو سمجھنے کے لیے نہایت اہم ہے۔ یہ باب جھلی کی تفصیلی ساخت، سیال موزیک نمونہ، اور جھلی سے وابستہ پروٹینز اور کاربوہائیڈریٹس کے افعال پر روشنی ڈالے گا۔ اس باب کے اختتام پر، آپ جھلی کی ساخت اور خلیاتی عمل میں اس کے کردار کے متعلق جامع فہم حاصل کر لیں گے، جو خلیاتی زندگی کے تسلسل اور ارتقاء کے لیے نہایت ضروری ہے۔

2.1 مقاصد (Objectives)

اس باب کو مکمل کرنے کے بعد آپ یہ کر سکیں گے:

- پلازما جھلی(Plasma Membrane)کی ساخت اور تالیف کو سمجھ سکیں گے۔
- لپڈ بائی لیئر(Lipid Bilayer)اور جھلی کی ساخت میں اس کی اہمیت کو بیان کر سکیں گے۔
- فلوئیڈ موسائیک ماڈل (Fluid Mosaic Model) اور جھلی کی روانی (Fluidity) کو بر قرار رکھنے میں اس کے کردار کی وضاحت کر سکیں گے۔
- پلازما جھلی میں موجود مختلف اقسام کے پروٹینز(Proteins) جیسے انٹیگرل(Integral)اور پیریفرل(Peripheral)پروٹینز کی شناخت کر سکیں گے۔
- جھلی پروٹینز کے افعال جیسے منتقلی(Transport)، سگنل ٹرانسڈکشن(Signal Transduction)، اور خلیاتی رابطے(Cell Communication)کو بیان کر سکیں گے۔
- جھلی کے استحکام اور روانی کو بر قرار رکھنے میں کولیسٹرول(Cholesterol)کے کردار کو سمجھ سکیں گے۔
- گلائکوپروٹینز (Glycoproteins) اور گلائکولیپیڈز (Glycolipids) کے خلیاتی پہچان (Cell Recognition) اور اتصال(Adhesion)میں کردار کو واضح کر سکیں گے۔
- پلازما جھلی کے ذریعے مادوں کی اندر اور باہر نقل و حرکت کے ضوابط کو بیان کر سکیں گے۔
- پلازما جھلی کی ساخت کو اس کے فعلیاتی(Physiological)افعال کے ساتھ مربوط کر سکیں گے۔
- مختلف خلیاتی عمل(Cellular Processes)میں پلازما جھلی کی متحرک نوعیت کو بصری طور پر سمجھنے کی صلاحیت پیدا کر سکیں گے۔

2.2 پلازما جھلی کا ڈھانچہ(Structure of Plasma Membrane)

1. پلازما جھلی(Plasma Membrane) ، جسے سیل جھلی (Cell Membrane) بھی کہا جاتا ہے، ایک انتہائی متحرک (dynamic)اور لچکدار (flexible) ساخت ہے جو خلیے کی سرحد (boundary) کے طور پر کام کرتی ہے۔ یہ اندرونی خلیاتی ماحول (intracellular environment) کو بیرونی خلیاتی جگہ (extracellular space) سے الگ کرتی ہے، خلیے کی سالمیت (integrity) کو بر قرار رکھتی ہے اور بیرونی ماحول کے ساتھ رابطے (communication) کو آسان بناتی ہے۔ پلازما جھلی بنیادی طور پر لپڈز(lipids) ، پروٹینز(proteins) ، اور کاربوہائیڈریٹس (carbohydrates) پر مشتمل ہوتی ہے، جو اس کے منفرد خصوصیات (unique characteristics) اور مختلف افعال (diverse functions) میں کردار ادا کرتے ہیں۔

2. یہ اجزاء نہایت باریک بینی (intricately) سے ترتیب دیے گئے ہیں تاکہ نیم پار گذر (semi-permeable) رکاوٹ (barrier) تشکیل دی جا سکے جو مادوں (substances) کی آمد و رفت کو منظم کرے، اور اس طرح خلیاتی ہم آہنگی (cellular homeostasis) کو برقرار رکھے۔

3. پلازما جھلی کا ڈھانچہ اس کے افعال کے لیے بنیادی حیثیت رکھتا ہے، جس کی بدولت یہ ایک منتخب رکاوٹ (selective barrier) کے طور پر کام کرنے کے ساتھ ساتھ مختلف خلیاتی عوامل (cellular processes) میں فعال کردار ادا کرتی ہے۔ پلازما جھلی کا بنیادی فریم ورک لپڈ دوپرت (lipid bilayer) پر مشتمل ہے، جو ساختی سالمیت (structural integrity) اور روانی (fluidity) فراہم کرتی ہے۔ اس دوپرت کے اندر اور اس کے ساتھ متعدد پروٹینز جڑے ہوتے ہیں جو ریسپٹرز (receptors)، چینلز(channels) ، ٹرانسپورٹرز(transporters) ، اور خامرہ جات (enzymes) کے طور پر کام کرتے ہیں۔ اس کے علاوہ، کاربوہائیڈریٹس پروٹینز اور لپڈز کے ساتھ منسلک ہوتے ہیں جو بیرونی سطح پر گلیکوکیلکس (glycocalyx) بناتے ہیں، جو خلیاتی شناخت (cell recognition) اور جڑت (adhesion) میں شامل ہے۔

2.2.1 لپڈ دوپرت(Lipid Bilayer)

لپڈ دو پرت پلازما جھلی کا بنیادی ڈھانچہ بناتی ہے اور بنیادی طور پر فاسفولیپڈز(phospholipids) ، کولیسٹرول (cholesterol)، اور گلیکولپڈز (glycolipids) پر مشتمل ہوتی ہے۔ یہ دوپرت کا انتظام جھلی کی روانی (fluidity) کو برقرار رکھنے اور اندرونی و بیرونی ماحول کے درمیان نیم پار گذر رکاوٹ فراہم کرنے کے لیے ضروری ہے۔

i. فاسفولیپڈز(Phospholipids)

فاسفولیپڈز جھلی کے سب سے زیادہ پائے جانے والے مالیکیولز (molecules) ہیں جو ایک مستقل دوپرت (double layer) بناتے ہیں۔ ہر فاسفولیپڈ مالیکیول کی ایک منفرد دوہری فطرت (amphipathic nature) ہوتی ہے، یعنی اس میں ہائیڈروفیلک (hydrophilic) اور ہائیڈروفوبک (hydrophobic) خطے شامل ہوتے ہیں:

- **ہائیڈروفیلک سر :(Hydrophilic Head)** فاسفولیپڈ کا سر قطبی (polar) ہوتا ہے اور فاسفیٹ گروپ (phosphate group) پر مشتمل ہوتا ہے جو گلیسرول مالیکیول (glycerol molecule) سے جڑا ہوتا ہے۔ یہ حصہ پانی سے متعامل (interacting) ہوتا ہے اور خلیے کے اندر اور باہر موجود آبی ماحول (aqueous environment) سے اچھا تعلق قائم کرتا ہے۔
- **ہائیڈروفوبک دمیں :(Hydrophobic Tails)** دمیں لمبی فیٹی ایسڈ زنجیروں (fatty acid chains) پر مشتمل ہوتی ہیں

جو غیر قطبی (nonpolar) اور ہائیڈروفوبک ہوتی ہیں۔ یہ دمیں پانی سے دور ہو کر اندر کی طرف منظم ہوتی ہیں اور ایک ہائیڈرو فوبک کور (hydrophobic core) تشکیل دیتی ہیں جو پانی میں حل پذیر مادوں (water-soluble substances) کے لیے رکاوٹ کا کام کرتی ہے۔

- آبی ماحول میں، فاسفولیپڈز خود بخود دوپرت میں منظم ہو جاتے ہیں، جس میں ہائیڈروفوبک دمیں اندر کی طرف اور ہائیڈروفیلک سر باہر کی طرف ہوتے ہیں۔

ii. کولیسٹرول(Cholesterol)

کولیسٹرول مالیکیولز فاسفولیپڈ دوپرت کے درمیان بکھرے ہوتے ہیں، جو استحکام (stability) اور روانی (fluidity) کو بہتر بناتے ہیں۔ یہ مالیکیولز فاسفولیپڈ دموں کے درمیان داخل ہو کر درج ذیل اہم افعال انجام دیتے ہیں:

- **استحکام :(Stabilization)** کولیسٹرول جھلی کے استحکام کو برقرار رکھتا ہے اور فیٹی ایسڈ زنجیروں کو ایک دوسرے کے قریب آنے سے روکتا ہے۔
- **روانی کا نظم :(Fluidity Regulation)** اعلی درجہ حرارت پر، کولیسٹرول جھلی کی روانی کو کم کرتا ہے جبکہ کم درجہ حرارت پر یہ سختی کو کم کرتا ہے۔
- **پارگذر کی نگرانی :(Permeability Control)** کولیسٹرول جھلی کی چھوٹی آبی محلول مادوں (water-soluble molecules) کے لیے پارگذر کو کم کرتا ہے۔

2.2.2 جھلی پروٹینز:(Membrane Proteins)

جھلی پروٹینز جھلی کے افعال کے لیے انتہائی اہم ہیں کیونکہ یہ نقل و حمل(transport) ، رابطہ(communication) ، خامرہ جاتی سرگرمی(enzymatic activity) ، اور ساختی مدد (structural support) فراہم کرتے ہیں۔

i. مکمل پروٹینز:(Integral Proteins)

یہ پروٹینز لپڈ دوپرت کے اندر موجود ہوتے ہیں اور کچھ مکمل طور پر جھلی کو پار کرتے ہیں۔ یہ جھلی کے ہائیڈروفوبک کور کے ساتھ مضبوطی سے جڑے ہوتے ہیں۔

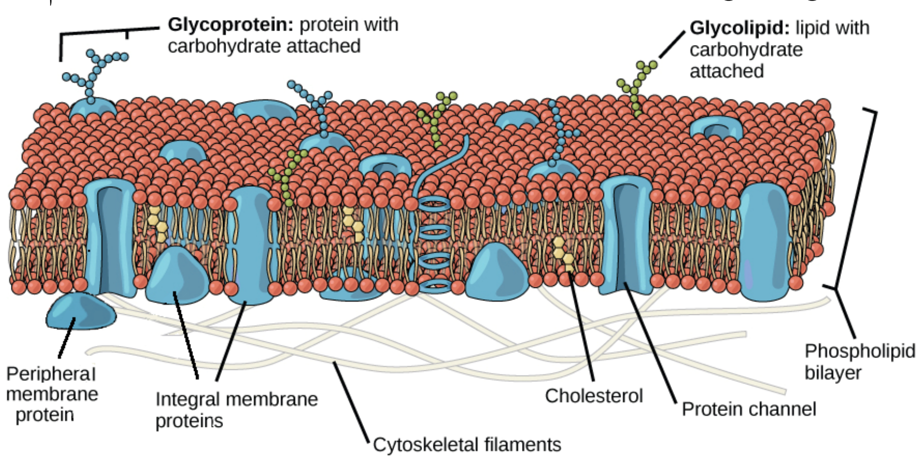
ٹرانسمیمبرین پروٹینز :(Transmembrane Proteins) یہ مکمل پروٹینز ہیں جو جھلی کو پار کرتے ہیں اور بیرونی واندرونی سطح پر نظر آتے ہیں۔

فعالیت :(Functionality) یہ آئنز اور مالیکیولز کی نقل و حمل، سگنلنگ اور خلیاتی رابطوں (cell junctions) میں کردار ادا کرتے ہیں۔

2.2.3 کاربوہائیڈریٹس (Carbohydrates)

کاربوہائیڈریٹس جھلی کی بیرونی سطح پر موجود ہوتے ہیں اور پروٹینز (glycoproteins) یا لپڈز (glycolipids) کے ساتھ منسلک ہوتے ہیں۔ یہ ایک حفاظتی اور چپکنے والی پرت (adhesive layer) بناتے ہیں جسے گلیکو کیلکس (glycocalyx) کہتے ہیں۔

- **پلازما جھلی میں کاربوہائیڈریٹس کے افعال:**
- **خلیاتی شناخت :(Cell Recognition)** گلیکو کیلکس خلیات کو ایک دوسرے کی شناخت کرنے میں مدد دیتا ہے۔
- **چپکاؤ :(Adhesion)** کاربوہائیڈریٹس خلیوں کو ایک دوسرے اور بیرونی میٹرکس (extracellular matrix) سے منسلک رکھتے ہیں۔
- **تحفظ :(Protection)** گلیکو کیلکس خلیے کو مکینیکل نقصان (mechanical damage) اور خامرہ جاتی انحطاط (enzymatic degradation) سے بچاتا ہے۔
- **سگنلنگ :(Signaling)** بعض کاربوہائیڈریٹس سگنلنگ مالیکیولز کے لیے بائنڈنگ سائٹس فراہم کرتے ہیں۔



شکل: پلازما جھلی کی ساخت (Figure: Structure of the Plasma Membrane)

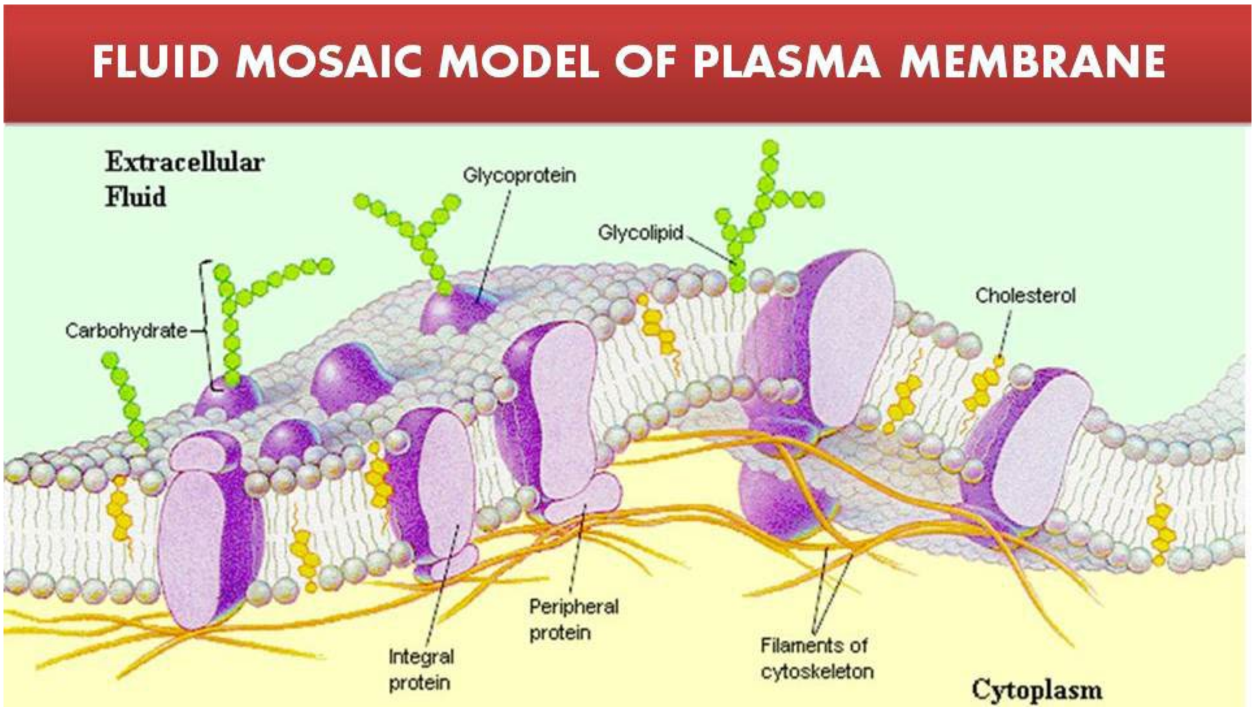
پلازما جھلی (Plasma Membrane) ایک انتخابی پار گذر چربی دوہری پرت (selectively permeable lipid bilayer) ہے جو فاسفولیپڈز (phospholipids)، پروٹینز (proteins)، کولیسٹرول (cholesterol) اور کاربوہائیڈریٹ مالیکیولز (carbohydrate molecules) پر مشتمل ہوتی ہے۔ فاسفولیپڈ دوہری پرت (Phospholipid Bilayer) میں ہائیڈروفیلک

(hydrophilic) قطبی سر (polar heads) باہر کی طرف اور ہائیڈروفوبک (hydrophobic) غیر قطبی دمیں (nonpolar tails) اندر کی طرف ہوتی ہیں۔ جھلی کے اندر سرایت شدہ (integral) اور پیرفیرل (peripheral) پروٹینز شامل ہیں جو ساختی (structural)، نقل و حمل (transport) اور اشارتی (signaling) افعال انجام دیتے ہیں۔ گلائیکوپروٹینز (Glycoproteins) اور گلائیکولپڈز (Glycolipids)، جن کے ساتھ کاربوہائیڈریٹ زنجیریں (carbohydrate chains) جڑی ہوتی ہیں، خلیاتی شناخت (cell recognition) اور مواصلات (communication) میں کردار ادا کرتے ہیں۔ کولیسٹرول مالیکیولز (Cholesterol molecules) جھلی کی سیالیت (fluidity) اور استحکام (stability) کو فراہم کرتے ہیں، جبکہ سیٹو اسکیلیٹل فلامنٹس (cytoskeletal filaments) جھلی کے پروٹینز کو لنگر انداز (anchor) کرتے ہیں اور خلیے کی شکل (cell shape) کو سہارا دیتے ہیں۔

2.3 **سیال موزیک ماڈل** (Fluid Mosaic Model)

سیال موزیک ماڈل (**Fluid Mosaic Model**) سب سے زیادہ تسلیم شدہ ماڈل ہے جو **پلازما جھلی (Plasma Membrane)** کی ساخت اور تنظیم کو بیان کرتا ہے۔ یہ ماڈل **سنگر اور نکلسن (Singer and Nicolson)** نے 1972 میں پیش کیا تھا اور یہ جھلی کو ایک **متحرک (dynamic)** اور **لچکدار (flexible)** ڈھانچہ کے طور پر بیان کرتا ہے جس میں **چربی (lipids)** اور **پروٹین (proteins)** بلیئر (bilayer) کے اندر طرفاً حرکت کرتے ہیں۔ یہ ماڈل اس بات کی نشاندہی کرتا ہے کہ جھلی جامد (static) نہیں ہے بلکہ **سیال اور ہمیشہ بدلنے والا موزیک (mosaic)** ہے۔

ماڈل کا تصور اس اصول پر مبنی ہے کہ جھلی **چربی کے دوہری پرت (lipid bilayer)** کی طرح برتاؤ کرتی ہے جس میں **پروٹین سرایت شدہ (embedded)** یا **منسلک (associated)** ہوتے ہیں۔ یہ پروٹین شکل، سائز اور فعل میں مختلف ہوتے ہیں، جو جھلی کو **موزیک نما ظاہری شکل** فراہم کرتے ہیں۔ جھلی کی سیالیت (fluidity) اسے **لچک اور پارگمیتا (permeability)** برقرار رکھنے کی اجازت دیتی ہے، جو متعدد خلیاتی افعال کے لیے ضروری ہے۔



شکل: پلازما جھلی کا سیال موزیک ماڈل (Fluid Mosaic Model of the Plasma Membrane)

پلازما جھلی (Plasma Membrane) کو ایک متحرک (dynamic)، نیم پارگذر (semi-permeable) ساخت کے طور پر دکھایا گیا ہے جو فاسفولیپڈ دوہری پرت (phospholipid bilayer) پر مشتمل ہوتی ہے، جس میں سرایت شدہ پروٹینز (embedded proteins)، کاربوہائیڈریٹس (carbohydrates) اور کولیسٹرول (cholesterol) شامل ہوتے ہیں۔ سیال موزیک ماڈل (Fluid Mosaic Model) جھلی کی لچکدار نوعیت (flexible nature) کو بیان کرتا ہے، جہاں چربی (lipids) اور پروٹینز (proteins) دوہری پرت کے اندر جانباً حرکت (lateral movement) کرتے ہیں۔ سرایت شدہ پروٹینز (Integral Proteins) جھلی کو عبور کرتے ہیں اور نقل و حمل (transport) اور اشارتی افعال (signaling functions) انجام دیتے ہیں، جبکہ پیرفیرل پروٹینز (Peripheral Proteins) جھلی کی سطح سے منسلک ہوتے ہیں۔ گلائیکوپروٹینز (Glycoproteins) اور گلائیکولپڈز (Glycolipids)، جن کے ساتھ کاربوہائیڈریٹ زنجیریں (carbohydrate chains) جڑی ہوتی ہیں، خلیاتی شناخت (cell recognition) اور مواصلات (communication) میں اہم کردار ادا کرتے ہیں۔ کولیسٹرول مالیکیولز (Cholesterol molecules) دوہری پرت کے اندر جابجا بکھرے ہوتے ہیں، جو جھلی کی استحکام (stability) اور سیالیت (fluidity) کو بڑھاتے ہیں۔ سیٹو اسکیلیٹل فلامنٹس (Cytoskeletal Filaments) سائٹوپلازم (cytoplasm) کے اندر ساختی سہارا (structural support) فراہم کرتے ہیں۔

2.4 سیال موزیک ماڈل کی کلیدی خصوصیات(Key Features of the Fluid Mosaic Model)

2.4.1 سیالیت(Fluidity)

سیال موزیک ماڈل کی ایک اہم خصوصیت جھلی کی **سیالیت (fluidity)** ہے۔ یہ سیالیت بنیادی طور پر **چربی کی دوہری پرت (lipid bilayer)** کی وجہ سے ہوتی ہے، جہاں چربی کے مالیکیولز اپنے **پرت کے اندر طرفاً حرکت** کر سکتے ہیں۔

- **چربی کی نقل و حرکت (Lipid Mobility):** چربی کے مالیکیولز **طرفاً حرکت اور گردش (lateral movement and rotation)** کا مظاہرہ کرتے ہیں، جو جھلی کی **لچک (flexibility)** میں معاون ہے۔ یہ حرکت **غیر سیر شدہ فیٹی ایسڈز نجیروں (unsaturated fatty acid chains)** کی وجہ سے ممکن ہوتی ہے، جو چربی کو مضبوطی سے جڑنے سے روکتی ہیں۔
- **جھلی کی لچکداری (Membrane Flexibility):** سیالیت جھلی کو **جھکنے (bend)**، **کھنچنے (stretch)** اور **خود کو ٹھیک کرنے (self-heal)** کی اجازت دیتی ہے۔ یہ خصوصیت **خلیاتی شکل کی تبدیلیوں (cell shape changes)** اور مختلف خلیاتی عمل جیسے **اینڈوسائٹوسس (endocytosis)** اور **ایگزوسائٹوسس (exocytosis)** کے لیے ضروری ہے۔
- **پروٹین کی نقل و حرکت (Protein Mobility):** چربی کی طرح، **جھلی کے پروٹین (membrane proteins)** بھی بلیئر کے اندر **طرفاً حرکت** کر سکتے ہیں۔ یہ حرکت **پروٹین-پروٹین تعاملات(protein-protein interactions)**، **سگنل کی منتقلی (signal transduction)** اور **نقل و حمل کی سرگرمیوں (transport activities)** کے لیے اہم ہے۔

2.4.2 سیالیت پر اثر انداز ہونے والے عوامل:(Factors Affecting Membrane Fluidity)

- **درجہ حرارت (Temperature):** زیادہ درجہ حرارت سے سیالیت میں اضافہ ہوتا ہے، جبکہ کم درجہ حرارت سے سیالیت کم ہوتی ہے۔
- **چربی کی ساخت (Lipid Composition):** **غیر سیر شدہ فیٹی ایسڈز (unsaturated fatty acids)** کی موجودگی سیالیت میں اضافہ کرتی ہے، جبکہ **سیر شدہ فیٹی ایسڈز (saturated fatty acids)** اسے کم کرتے ہیں۔
- **کولیسٹرول کا مواد (Cholesterol Content):** کولیسٹرول ایک **سیالیت بفر (fluidity buffer)** کے طور پر کام کرتا ہے، جو جھلی کو کم درجہ حرارت پر زیادہ سخت اور زیادہ درجہ حرارت پر زیادہ سیال بننے سے روکتا ہے۔

2.4.3 موزیک نما پیٹرن(Mosaic Pattern)

سیال موزیک ماڈل میں **موزیک (mosaic)** سے مراد جھلی میں موجود مختلف **پروٹینز کا پیٹرن** ہے جو **چربی کی دوہری پرت**

(lipid bilayer) میں بکھرے ہوئے ہیں۔ یہ پروٹین مختلف **شکل، سائز اور افعال** میں ہوتے ہیں، جو جھلی کو **پیوند نما** (patchwork) شکل دیتے ہیں۔

جھلی کے پروٹین کی اقسام:(Types of Membrane Proteins)

1. **انٹیگرل پروٹین:(Integral Proteins)**
   - یہ پروٹین جھلی میں **سرایت شدہ** (embedded) ہوتے ہیں اور جھلی کو پوری طرح پار کر سکتے ہیں، جنہیں **ٹرانس میمبرین پروٹین** (transmembrane proteins) کہا جاتا ہے۔
   - یہ **نقل و حمل**(transport)، **ریسیپٹر افعال** (receptor functions) اور **خلیاتی چپکاؤ** (cell adhesion) میں شامل ہوتے ہیں۔
   - یہ **چینلز**(channels)، **کیریئرز**(carriers)، **ریسیپٹرز** (receptors) یا **خامرے** (enzymes) کے طور پر کام کر سکتے ہیں۔
2. **پیرفیرل پروٹین:(Peripheral Proteins)**
   - یہ پروٹین جھلی کی **بیرونی یا اندرونی سطح** (outer or inner surface) پر ڈھیلے طور پر منسلک ہوتے ہیں۔
   - یہ **خلیاتی سگنلنگ**(cell signaling)، **ساختی مدد** (structural support) اور **خامری افعال** (enzymatic functions) فراہم کرتے ہیں۔
   - یہ جھلی سے بآسانی جدا ہو سکتے ہیں بغیر جھلی کو نقصان پہنچائے۔
3. **جھلی کی غیر یکسانیت**(Asymmetry of the Membrane)

سیال موزیک ماڈل جھلی کی غیر یکسانیت (asymmetry) پر بھی زور دیتا ہے، یعنی چربی کی دوہری پرت (lipid bilayer) کی اندرونی اور بیرونی پرتیں (inner and outer leaflets) ایک جیسی نہیں ہوتیں۔

- **بیرونی پرت:(Outer Leaflet)**
  - **گلائکولپڈز** (Glycolipids) اور **گلائکوپروٹینز** (Glycoproteins) سے بھرپور ہوتی ہے۔
  - **گلیکوکالیکس** (Glycocalyx) بناتی ہے جو **خلیاتی شناخت** (cell recognition) اور **تحفظ** (protection) میں اہم کردار ادا کرتی ہے۔
- **اندرونی پرت:(Inner Leaflet)**

- ○ **فاسفولیپڈز** (Phospholipids) جیسے **فاسفیٹیڈائل ایتھانولامین** (Phosphatidylethanolamine) اور **فاسفیٹیڈائل سیرین** (Phosphatidylserine) پر مشتمل ہوتی ہے۔
- ○ **خلیاتی ڈھانچے** (cellular structures) سے رابطے میں رہتی ہے۔

- **نتیجہ** (Conclusion)

سیال موزیک ماڈل پلازما جھلی کے **متحرک اور لچکدار** (dynamic and flexible) کردار کی بہترین وضاحت کرتا ہے۔ یہ ماڈل اس بات پر زور دیتا ہے کہ **چربی کی دوہری پرت** (lipid bilayer) اور **پروٹینز** (proteins) مل کر کیسے **خلیاتی سالمیت** (cellular integrity)، **مواصلات** (communication) اور **مادی نقل و حرکت** (material transport) کو برقرار رکھتے ہیں۔ یہ ماڈل خلیوں کے **ماحولیاتی تبدیلیوں** (environmental changes) کے مطابق **مطابقت** (adaptation) کو بھی واضح کرتا ہے۔

2.5 اکتسابی نتائج (Learning Outcomes)

اس اکائی کا مطالعہ کرنے کے بعد طالب علم اب وضاحت کرے گا:

- ❖ پلازما جھلی (Plasma Membrane) کی بنیادی ساخت (basic structure) اور اس کے اجزاء (components) کی تفصیل بیان کرے گا۔
- ❖ فاسفولیپڈ دوہری پرت (Phospholipid Bilayer) کے تشکیلاتی اصول (structural principles) اور سیالیت (fluidity) کو سمجھ سکے گا۔
- ❖ کولیسٹرول (Cholesterol)، گلائیکولپڈز (Glycolipids)، اور پروٹینز (Proteins) کے کردار اور ان کی جھلی کی سیالیت (membrane fluidity) میں شمولیت کی وضاحت کرے گا۔
- ❖ جھلی پروٹینز (Membrane Proteins) کی اقسام، جیسے کہ سرایت شدہ پروٹینز (Integral Proteins) اور پیرفیرل پروٹینز (Peripheral Proteins) کی ساخت (structure) اور افعال (functions) کو بیان کرے گا۔
- ❖ سیال موزیک ماڈل (Fluid Mosaic Model) کی اہم خصوصیات (key features) اور اس کے حیاتیاتی اہمیت (biological significance) کی وضاحت کرے گا۔
- ❖ کاربوہائیڈریٹس (Carbohydrates) اور گلائیکوپروٹینز (Glycoproteins) کے خلیاتی شناخت (cell recognition) اور مواصلات (communication) میں کردار کو سمجھے گا۔

❖ جھلی کی ساخت (Membrane Structure) اور فعالیت (Functionality) کے مابین تعلق (relationship) کی وضاحت کرے گا۔

2.6 کلیدی الفاظ(Keywords)

کلیدی لفظ(اردو)	Keyword (English)	وضاحت
پلازما جھلی	Plasma Membrane	وہ متحرک اور لچکدار جھلی جو خلیے کے گرد موجود ہوتی ہے اور خلیے کو اس کے ماحول سے جدا کرتی ہے۔
لپڈ دوہری پرت	Lipid Bilayer	جھلی کی بنیادی ساخت جو فاسفولیپڈز کی دوہری پرت پر مشتمل ہوتی ہے اور سیالیت کو برقرار رکھنے میں اہم کردار ادا کرتی ہے۔
سیال موزیک ماڈل	Fluid Mosaic Model	وہ ماڈل جو جھلی کی ساخت کو ایک سیال اور موزیک کے طور پر پیش کرتا ہے، جس میں لپڈز اور پروٹینز آزادانہ حرکت کرتے ہیں۔
جھلی پروٹینز	Membrane Proteins	جھلی میں موجود پروٹینز جو نقل و حمل، رابطے اور سگنلنگ میں کردار ادا کرتے ہیں، اور جھلی کے اندر یا اس کے ساتھ منسلک ہو سکتے ہیں۔
گلائیکو پروٹینز اور گلائیکولپڈز	Glycoproteins and Glycolipids	وہ مالیکیولز جو پروٹینز یا لپڈز کے ساتھ منسلک ہوتے ہیں اور خلیے کی شناخت، رابطے اور سگنلنگ میں اہم کردار ادا کرتے ہیں۔

2.7 نمونہ امتحانی سوالات (Model Examination Questions)

2.7.1 مختصر جوابات کے حامل سوالات / خالی جگہ پر کریں (Objective Answer Type Questions)

1. پلازما جھلی (Plasma Membrane) کی بنیادی ساخت کیا ہے؟

(A) پروٹین کی تہیں
(B) لپڈ دوہری پرت (Lipid Bilayer)
(C) کاربوہائیڈریٹس کی تہیں
(D) نیوکلک ایسڈز

صحیح جواب (B): لپڈ دوہری پرت

2. سیال موزیک ماڈل (Fluid Mosaic Model) کے مطابق، جھلی کی ساخت کیسی ہوتی ہے؟

(A) جامد اور سخت
(B) سیال اور متحرک
(C) غیر شفاف اور سخت
(D) شفاف اور غیر متحرک

صحیح جواب (B) **:** سیال اور متحرک

3. **جھلی کی سیالیت کو برقرار رکھنے کے لیے کولیسٹرول کا کردار کیا ہے؟**

(A) جھلی کو زیادہ سخت بنانا
(B) جھلی کو زیادہ لچکدار بنانا
(C) جھلی کو تحلیل کرنا
(D) جھلی کو خشک کرنا

صحیح جواب (B) **:** جھلی کو زیادہ لچکدار بنانا

4. **جھلی میں پائے جانے والے پروٹینز جو جھلی کے پار مکمل طور پر پھیلے ہوتے ہیں انہیں کیا کہتے ہیں؟**

(A) پردیی پروٹینز (Peripheral Proteins)
(B) اندرونی پروٹینز (Integral Proteins)
(C) گلائیکوپروٹینز (Glycoproteins)
(D) گلائیکولپڈز (Glycolipids)

صحیح جواب (B) **:** اندرونی پروٹینز

5. **کون سا مالیکیول خلیے کی شناخت اور رابطے کے لیے اہم ہے؟**

(A) کولیسٹرول
(B) گلائیکوپروٹینز
(C) فاسفولیپڈز
(D) کاربوہائیڈریٹس

صحیح جواب (B) **:** گلائیکوپروٹینز

6. **جھلی کی سیالیت میں اضافہ کرنے والے مالیکیول کون سے ہیں؟**

(A) سیر شدہ فیٹی ایسڈز (Saturated Fatty Acids)
(B) غیر سیر شدہ فیٹی ایسڈز (Unsaturated Fatty Acids)
(C) پروٹینز
(D) کاربوہائیڈریٹس

صحیح جواب (B) **:** غیر سیر شدہ فیٹی ایسڈز

7. **پلازما جھلی میں پروٹینز کے کیا کردار ہیں؟**

(A) نقل و حمل (Transport)
(B) سگنلنگ (Signaling)
(C) ساختی مدد (Structural Support)
(D) مندرجہ بالا تمام

صحیح جواب (D) **:** مندرجہ بالا تمام

8. **گلائیکو پروٹینز اور گلائیکولپڈز کس سطح پر پائے جاتے ہیں؟**

(A) جھلی کے اندر
(B) جھلی کے بیرونی سطح پر
(C) نیوکلئیس کے اندر
(D) سائٹوپلازم کے اندر

صحیح جواب (B) **:** جھلی کے بیرونی سطح پر

9. **لپڈ دوہری پرت میں ہائیڈروفوبک دمیں کہاں واقع ہوتی ہیں؟**

(A) اندرونی طرف
(B) بیرونی طرف
(C) درمیانی طرف
(D) جھلی کے اوپر

صحیح جواب (A) **:** اندرونی طرف

10. **سیال موزیک ماڈل سب سے پہلے کس نے پیش کیا؟**

(A) سنگر اور نکلسن
(B) واٹسن اور کرک
(C) ہوک اور لیوین ہاک
(D) شلیڈن اور شوان

صحیح جواب (A) **:** سنگر اور نکلسن

2.7.2 مختصر جوابات کے حامل سوالات (Short Answer Type Questions)

1. سیال موزیک ماڈل (Fluid Mosaic Model) کیا ہے اور اس کی بنیادی خصوصیات کیا ہیں؟
2. کولیسٹرول پلازما جھلی میں کیا کردار ادا کرتا ہے؟
3. اندرونی پروٹینز (Integral Proteins) اور پردیی پروٹینز (Peripheral Proteins) میں کیا فرق ہے؟
4. گلائیکو پروٹینز اور گلائیکولپڈز جھلی میں کیا کردار ادا کرتے ہیں؟
5. پلازما جھلی کی ساخت میں فاسفولیپڈز کے ہائیڈروفیلک سر اور ہائیڈروفوبک دم کا کیا کردار ہے؟

2.7.3 طویل جوابات کے حامل سوالات (Long Answer Type Questions)

1. سیال موزیک ماڈل (Fluid Mosaic Model) کی تفصیلی وضاحت کریں۔ اس ماڈل کے کلیدی اجزاء اور ان کے افعال کو بیان کریں۔

2. پلازما جھلی (Plasma Membrane) کی ساخت اور فعالیت کو تفصیل سے بیان کریں، بشمول لپڈ بائی لیئر (Lipid Bilayer)، پروٹینز، کولیسٹرول، اور کاربوہائیڈریٹس کے کردار کے۔
3. جھلی پروٹینز (Membrane Proteins) کی اقسام اور ان کے افعال پر تفصیلی نوٹ لکھیں۔ اندرونی پروٹینز (Integral Proteins) اور پردیی پروٹینز (Peripheral Proteins) کے درمیان فرق کو واضح کریں۔
4. کولیسٹرول (Cholesterol) اور گلائیکولپڈز (Glycolipids) کی جھلی کے سیالیت (Fluidity) اور استحکام (Stability) پر اثرات کو تفصیل سے بیان کریں۔
5. جھلی پر موجود کاربوہائیڈریٹس کے افعال اور ان کے اہم کردار پر تفصیلی مضمون لکھیں، خاص طور پر گلائیکوپروٹینز (Glycoproteins) اور گلائیکولپڈز کے تناظر میں۔

2.8 فرہنگ (Glossary)

انگریزی اصطلاح	اردو املا	اردو متبادل	تشریح
Fluid Mosaic Model	فلوئیڈ موزیک ماڈل	سیال موزیک ماڈل	پلازما جھلی کا ایک ماڈل جو جھلی کی ساخت اور فعالیت کو بیان کرتا ہے، جس میں لپڈ اور پروٹین آزادانہ حرکت کرتے ہیں۔
Lipid Bilayer	لپڈ بائی لیئر	دوہری چربی تہہ	جھلی کی بنیادی ساخت جو دو تہوں پر مشتمل ہوتی ہے، جن میں ہائیڈروفیلک (آبی پسند) اور ہائیڈروفوبک (آبی مخالف) سرے شامل ہیں۔
Glycocalyx	گلائیکوکالکس	شکر خول	جھلی کے بیرونی سطح پر موجود شکر کی تہہ جو خلیاتی شناخت اور چپکاؤ میں مدد فراہم کرتی ہے۔
Integral Proteins	انٹیگرل پروٹینز	اندرونی جھلی پروٹینز	جھلی کے اندر دھنسے ہوئے پروٹین جو پورے جھلی کے آر پار موجود ہوتے ہیں اور نقل و حمل یا سگنلنگ میں کردار ادا کرتے ہیں۔
Peripheral Proteins	پیریفرل پروٹینز	سطحی جھلی پروٹینز	جھلی کی بیرونی یا اندرونی سطح سے منسلک پروٹین جو ساختی مدد اور سگنلنگ میں کردار ادا کرتے ہیں۔

اکائی 3: خلیاتی عضیات

(Cell Organelles)

اکائی کے اجزا:

3.0 تمہید (Introduction)

3.1 مقاصد (Objectives)

3.2 اینڈوپلازمک ریٹیکولم (Endoplasmic Reticulum – ER)

3.2.1 رَف اینڈوپلازمک ریٹیکولم (Rough Endoplasmic Reticulum – RER)

3.2.2 اسموتھ اینڈوپلازمک ریٹیکولم (Smooth Endoplasmic Reticulum – SER)

3.2.3 اینڈوپلازمک ریٹیکولم کی اہمیت

3.3 گولجی کمپلیکس (Golgi Complex)

3.3.1 گولجی کمپلیکس کی ساختی تنظیم (Structural Organization of the Golgi Complex)

3.3.2 گولجی کمپلیکس کے خطے (Regions of the Golgi Complex)

3.3.3 گولجی کمپلیکس کے مالیکیولی اجزاء (Molecular Composition)

3.3.4 گولجی کمپلیکس کے افعال (Functions of the Golgi Complex)

3.3.5 طبی اہمیت (Clinical Significance)

3.3.6 گولجی کمپلیکس کی اہمیت (Significance of the Golgi Complex)

3.4 لائسوسوم (Lysosomes)

3.4.1 لائسوسوم کی ساخت (Structure of Lysosomes)

3.4.2 لائسوسوم کی تشکیل (Formation of Lysosomes)

3.4.3 لائسوسوم کی اقسام (Types of Lysosomes)

3.4.4 لائسوسوم کے افعال(Functions of Lysosomes)

3.4.5 لائسوسوم کی بیماریات(Lysosomal Storage Disorders)

3.4.6 لائسوسوم کی اہمیت(Importance of Lysosomes)

3.5 شمولی اجسام(Inclusion Bodies)

3.5.1 شمولی اجسام کی خصوصیات:

3.5.2 **غیر جھلی دار ساخت (Non-Membrane-Bound Nature):** شمولی اجسام جھلی سے گھرے ہوئے عضیات (Membrane-Bound Organelles) جیسے کہ لائیزوسوم (Lysosomes) یا پیروکسیسومز (Peroxisomes) سے مختلف ہوتے ہیں، کیونکہ ان کے ارد گرد کوئی جھلی موجود نہیں ہوتی۔ یہ ساخت انہیں محفوظ بنانے یا مواد کو علیحدہ کرنے کے لیے جھلی کی نقل و حمل کے بغیر کام کرنے کی اجازت دیتی ہے۔

3.5.3 شمولی اجسام کی اقسام(Types of Inclusion bodies)

3.5.4 شمولی اجسام کے افعال(Function of Inclusion bodies)

3.5.5 حیاتیاتی ٹیکنالوجی میں اہمیت(Importance in Biotechnology)

3.6 سیلولر ڈیٹوکسیفیکیشن (Cellular Detoxification) کے محافظ: پیروکسی سومز(Peroxisomes)

3.6.1 پیروکسی سومز کی ساخت(Structure of Peroxisomes)

3.6.2 پیروکسی سومز کے افعال(Functions of Peroxisomes)

3.6.3 پیروکسی سومز کی تشکیل(Biogenesis of Peroxisomes)

3.6.4 سیلولر میٹابولزم میں پیروکسی سومز کی اہمیت (Significance of Peroxisomes in Cellular Metabolism)

3.7 مائٹوکونڈریا: خلیے کا پاور ہاؤس(Powerhouse of the Cell)

3.7.1 مائٹوکونڈریا کی دریافت(Discovery of Mitochondria)

3.7.2 مائٹوکونڈریا کی ساخت(Structure of Mitochondria)
3.7.3 مائٹوکونڈریا کے افعال(Functions of Mitochondria)
3.7.4 مائٹوکونڈریل DNA اور وراثت(Inheritance)
3.7.5 مائٹوکونڈریا کی اہمیت(Significance of Mitochondria)
3.8 رائبوسومز: پروٹین بنانے والی فیکٹریاں(Protein Synthesis Factories)
3.8.1 رائبوسومز کی دریافت(Discovery of Ribosomes)
3.8.2 رائبوسومز کا ڈھانچہ(Structure of Ribosomes)
3.8.3 رائبوسومل اجزاء اور فعلی مقامات(Ribosomal Components and Functional Sites)
3.8.4 رائبوسومز کی اقسام(Types of Ribosomes)
3.8.5 پروٹین کی تیاری کا عمل(Protein Synthesis Process – Translation)
3.8.6 رائبوسومز کی اہمیت(Significance of Ribosomes)
3.9 اکتسابی نتائج(Learning Outcomes)
3.10 کلیدی الفاظ(Keywords)
3.11 نمونہ امتحانی سوالات(Model Examination Questions)
3.11.2 مختصر جوابات کے حامل سوالات(Short Answer Type Questions)
3.11.3 طویل جوابات کے حامل سوالات(Long Answer Type Questions)
3.12 فرہنگ(Glossary)

3.0 تمہید (Introduction)

خلیہ (Cell) زندگی کی بنیادی ساختی اور فعلی اکائی (Structural and Functional Unit) ہے۔ یہ تمام جانداروں کے بنیادی تعمیراتی اجزاء ہیں، چاہے وہ ایک خلیے پر مشتمل یک خلوی (Unicellular) جاندار ہوں یا بے حد پیچیدہ کثیر خلوی (Multicellular) جاندار۔ اپنی خوردبینی جسامت کے باوجود، خلیے میں خصوصی ساختیں موجود ہوتی ہیں جنہیں عضیات (Organelles) کہا جاتا ہے۔ یہ عضیات مخصوص افعال انجام دیتی ہیں جو خلیے کی بقا، نشوونما اور دیکھ بھال کے لیے نہایت اہم ہیں۔ ان عضیات کے ڈھانچے اور افعال کو سمجھنا نہایت ضروری ہے تاکہ یہ معلوم کیا جا سکے کہ خلیہ کس طرح اندرونی اور بیرونی محرکات (Stimuli) کا جواب دیتا ہے اور ہومیوسٹیسس (Homeostasis) کو برقرار رکھتا ہے۔

خلیے کے اندر اجزاء کی تخصیص (Compartmentalization) یوکریوٹی زندگی (Eukaryotic Life) کی ایک نمایاں خصوصیت ہے، جہاں مختلف عضیات جھلیوں (Membranes) کے ذریعے سائٹوپلازم (Cytoplasm) سے الگ ہوتی ہیں۔ یہ جھلی دار تخصیص مختلف بایوکیمیکل (Biochemical) عملوں کو ایک ہی وقت میں بغیر مداخلت کے انجام دینے کی اجازت دیتی ہے۔ ان عضیات کے درمیان متحرک تعامل (Dynamic Interaction) خلیے کی ہموار فعلیات کو یقینی بناتا ہے، جس میں میٹابولزم (Metabolism)، توانائی کی پیداوار (Energy Production)، پروٹین کی ترکیب (Protein Synthesis)، فضلہ کی نکاسی (Waste Disposal) اور ذخیرہ کاری (Storage) شامل ہیں۔

خلیے کے اندر موجود ایک اہم اور پیچیدہ عضیہ اینڈوپلازمک ریٹیکولم (Endoplasmic Reticulum - ER) ہے، جو جھلی دار نالیوں اور چپٹے تھیلوں (Flattened Sacs) کا جال ہے جو سائٹوپلازم میں پھیلا ہوا ہوتا ہے۔ ER کی دو اقسام ہیں:

1. **کھردار اینڈوپلازمک ریٹیکولم - (Rough Endoplasmic Reticulum - RER)** جس کی سطح پر رائبوسوم (Ribosomes) موجود ہوتے ہیں اور یہ پروٹین کی ترکیب اور تبدیلی (Modification) میں شامل ہے۔
2. **ہموار اینڈوپلازمک ریٹیکولم - (Smooth Endoplasmic Reticulum - SER)** جس میں رائبوسوم نہیں ہوتے اور یہ چربی کے میٹابولزم (Lipid Metabolism) اور زہریلے مواد کی بے اثری (Detoxification) میں اہم کردار ادا کرتا ہے۔

ER بنیادی طور پر پروٹین اور لپڈز (Lipids) کی تیاری اور عمل کاری (Processing) کا مرکز ہے، جو خلیے کی ساخت اور فعالیت کو برقرار رکھنے کے لیے نہایت اہم ہیں۔

ER سے قریبی تعلق رکھنے والا ایک اور عضیہ گولجی کمپلیکس (Golgi Complex) ہے، جو پروٹین اور لپڈز کی ترمیم

(Modification)، درجہ بندی (Sorting) اور پیکجنگ (Packaging) کا کام انجام دیتا ہے۔ یہ عضیہ جھلی دار ڈھانچوں (Membrane-Bound Structures) پر مشتمل ہوتا ہے جنہیں سیسٹرنے (Cisternae) کہا جاتا ہے۔ گولجی کمپلیکس خلیے کا پوسٹ آفس (Post Office) کہلاتا ہے، کیونکہ یہ مالیکیولز کو درست طریقے سے نشان زدہ کر کے ان کے متعلقہ مقامات پر بھیجتا ہے، چاہے وہ خلیے کے اندر ہوں یا باہر۔

خلیے کے اندر جمع شدہ فضلہ اور غیر ضروری مواد کو خارج کرنے کے لیے لائسوسومز (Lysosomes) اہم کردار ادا کرتے ہیں۔ یہ جھلی دار تھیلیاں ہوتی ہیں جو ہائیڈرولائٹک انزائمز (Hydrolytic Enzymes) سے بھرپور ہوتی ہیں، جو بڑے مالیکیولز، پرانے خلیاتی اجزاء اور خارجی جراثیم (Pathogens) کو توڑنے کا کام کرتی ہیں۔ لائسوسومز کو خلیے کے ہاضمی نظام (Digestive System) کے طور پر بھی جانا جاتا ہے کیونکہ یہ فضلہ کو تحلیل اور ری سائیکل کر کے خلیے کو صاف رکھتے ہیں۔

ایک اور اہم عضیہ پیروکسیسوم (Peroxisome) ہے، جو زہریلے مواد کو بے اثر کرنے (Detoxification) اور لپڈ میٹابولزم میں اہم کردار ادا کرتا ہے۔ یہ انزائمز جیسے کیٹالیز (Catalase) اور آکسیڈیز (Oxidases) پر مشتمل ہوتا ہے، جو چربی کے تیزابوں کو توڑ کر زہریلے ہائیڈروجن پر آکسائیڈ (Hydrogen Peroxide) کو پانی اور آکسیجن میں تبدیل کرتے ہیں۔

خلیے کا توانائی گھر، مائٹوکونڈریا (Mitochondria) ، ایڈینوسین ٹرائی فاسفیٹ (ATP) کی صورت میں توانائی پیدا کرتا ہے۔ مائٹوکونڈریا دوہری جھلی (Double Membrane) سے بنا ہوتا ہے اور اس کا اندرونی جھلی دار ڈھانچہ کرسٹی (Cristae) کہلاتا ہے۔ یہ نہ صرف توانائی کی پیداوار میں ملوث ہے بلکہ خلیے کی موت (Apoptosis) ، کیلشیم ذخیرہ (Calcium Storage) اور حرارت کی پیداوار (Heat Generation) میں بھی شامل ہے۔

خلیے کے غیر جھلی دار ڈھانچے میں رائبوسومز (Ribosomes) بھی شامل ہیں، جو پروٹین کی ترکیب میں اہم کردار ادا کرتے ہیں۔ یہ پروٹینوں کو ترتیب دے کر پولی پیپٹائڈ چینز (Polypeptide Chains) بناتے ہیں۔ رائبوسومز یا تو آزادانہ طور پر سائٹوپلازم میں معلق ہوتے ہیں یا RER سے منسلک ہوتے ہیں۔

ایک اور اہم غیر زندہ ساخت شمولیتی اجسام (Inclusion Bodies) ہیں، جو گلائکوجن (Glycogen) ، چربی (Lipids) ، روغنی اجزاء (Pigments) اور کرسٹل جیسی چیزوں کے ذخائر کے طور پر کام کرتے ہیں۔

اس باب میں ان تمام اہم عضیات کی ساخت، افعال اور حیاتیاتی اہمیت کو تفصیل سے بیان کیا جائے گا۔ ان عضیات کے پیچیدہ تفاعل اور ان کے درمیان تعاون کو سمجھنے سے خلیے کی تنظیم اور فعالیت کے بارے میں بنیادی معلومات حاصل ہوں گی۔ یہ معلومات نہ صرف خلیاتی حیاتیات (Cell Biology) کے فہم کو بڑھائیں گی بلکہ مالیکیولر بیالوجی (Molecular Biology) ، بایو کیمسٹری

(Biochemistry)اور فعلیات (Physiology) کے مزید مطالعے کے لیے بھی ایک ٹھوس بنیاد فراہم کریں گی۔

3.1 مقاصد(Objectives)

اس یونٹ کے مطالعے کے بعد، طلباء درج ذیل مقاصد حاصل کر سکیں گے:

- خلیہ جھلی(Cell Membrane)کی ساخت اور فعلیات کو وضاحت کے ساتھ بیان کرنا۔
- اینڈوپلازمک ریٹیکولم(Endoplasmic Reticulum)کی اقسام اور ان کے افعال کو سمجھنا۔
- گولجی کمپلیکس(Golgi Complex)کے ڈھانچے اور اس کے مختلف افعال کا تجزیہ کرنا۔
- لائسوسومز (Lysosomes)اور پیروکسیسومز (Peroxisomes)کی ساخت اور ان کے ہاضمی اور زہریلے مواد کی بے اثری کے کردار کو بیان کرنا۔
- مائٹوکونڈریا(Mitochondria)کے ذریعے توانائی کی پیداوار اور اس کے دیگر افعال کو بیان کرنا۔
- رائبوسومز (Ribosomes)کی ساخت اور پروٹین ترکیب میں ان کے کردار کو واضح کرنا۔
- شمولیتی اجسام(Inclusion Bodies)کے مختلف اقسام اور ان کے فعلی کردار کی تشریح کرنا۔
- خلیاتی عضیات(Cell Organelles)کے درمیان باہمی تعامل اور ان کی ہم آہنگی کو سمجھنا۔
- خلیے کی تنظیم(Cell Organization)اور مختلف عضیات کی فعالیت کو ایک مربوط انداز میں بیان کرنا۔
- خلیاتی فعلیات(Cell Functions)اور توانائی کے عمل کے بارے میں جامع فہم حاصل کرنا۔

3.2 اینڈوپلازمک ریٹیکولم(Endoplasmic Reticulum - ER)

اینڈوپلازمک ریٹیکولم (Endoplasmic Reticulum - ER) ایک وسیع، جھلی دار نیٹ ورک ہے جو یوکریوٹک خلیات (Eukaryotic Cells)کے سائیٹوپلازم (Cytoplasm) میں پھیلا ہوتا ہے۔ یہ پروٹینز اور لپڈز (Lipids) کی ترکیب، تہہ بندی، ترمیم اور ترسیل میں اہم کردار ادا کرتا ہے۔ ER نیوکلیائی غلاف (Nuclear Envelope) کے ساتھ جڑا ہوتا ہے اور اس کی دو اقسام ہوتی ہیں، جو سطح پر رائبوسومز (Ribosomes) کی موجودگی یا عدم موجودگی کی بنیاد پر ممتاز ہوتی ہیں:

3.2.1 رَف اینڈوپلازمک ریٹیکولم (Rough Endoplasmic Reticulum - RER)

رَف اینڈوپلازمک ریٹیکولم (Rough Endoplasmic Reticulum - RER) کی سطح پر رائبوسومز (Ribosomes) موجود ہوتے ہیں، جس کے باعث یہ مائیکروسکوپ کے نیچے "کھردری (Rough)" نظر آتی ہے۔ RER کا بنیادی فعل ان پروٹینز کی ترکیب اور پراسیسنگ ہے جو اخراج (Secretion)، جھلی میں شامل ہونے یا لائسوسومز (Lysosomes) کے استعمال کے لیے بنائے جاتے ہیں۔

RER کی ساختی خصوصیات:

- RER میں جھلی دار چپٹے تھیلے (Flattened Membrane Sacs) شامل ہوتے ہیں جنہیں سسٹرنائے (Cisternae) کہا جاتا ہے۔
- سائیٹوپلازم کی سطح پر موجود رائبوسومز پروٹین ترکیب کے ذمہ دار ہوتے ہیں۔
- یہ نیوکلیائی غلاف (Nuclear Envelope) کی بیرونی جھلی کے ساتھ مسلسل رہتا ہے۔

RER کے افعال:

- **پروٹین ترکیب :(Protein Synthesis)** منسلک رائبوسومز پولی پیپٹائڈز نجیریں (Polypeptide Chains) تیار کرتے ہیں جو ER کے اندرونی حصے (Lumen) میں منتقل ہوتی ہیں۔
- **پروٹین تہہ بندی اور ترمیم :(Protein Folding and Modification)** اندرونی حصے (Lumen) میں نئی بنائی گئی پروٹینز تہہ بندی، گلائیکوسائلیشن (Glycosylation) اور دیگر تبدیلیوں سے گزرتی ہیں۔
- **معیار کا کنٹرول :(Quality Control)** غلط تہہ شدہ یا نامناسب پروٹینز کی شناخت کرکے انہیں تحلیل (Degradation) کے لیے بھیجا جاتا ہے۔
- **ترسیل :(Transport)** تیار شدہ پروٹینز کو ویزیکلز (Vesicles) میں گولجی اپریٹس (Golgi Apparatus) کی طرف منتقل کیا جاتا ہے۔

3.2.2 اسموتھ اینڈوپلازمک ریٹیکولم (Smooth Endoplasmic Reticulum - SER)

اسموتھ اینڈوپلازمک ریٹیکولم (Smooth Endoplasmic Reticulum - SER) پر رائبوسومز موجود نہیں ہوتے، جس کی وجہ سے یہ مائیکروسکوپ میں "ہموار (Smooth)" دکھائی دیتا ہے۔ SER بنیادی طور پر لپڈز کی ترکیب اور زہریلے مادوں کے خاتمے کے عمل میں شامل ہوتا ہے۔

SER کی ساختی خصوصیات:

- SERٹیوبز (Tubules) کے نیٹ ورک پر مشتمل ہوتا ہے، بجائے چپٹے تھیلوں کے۔
- یہ RER کے ساتھ مسلسل ہوتا ہے لیکن اس پر رائبوسومز نہیں ہوتے۔

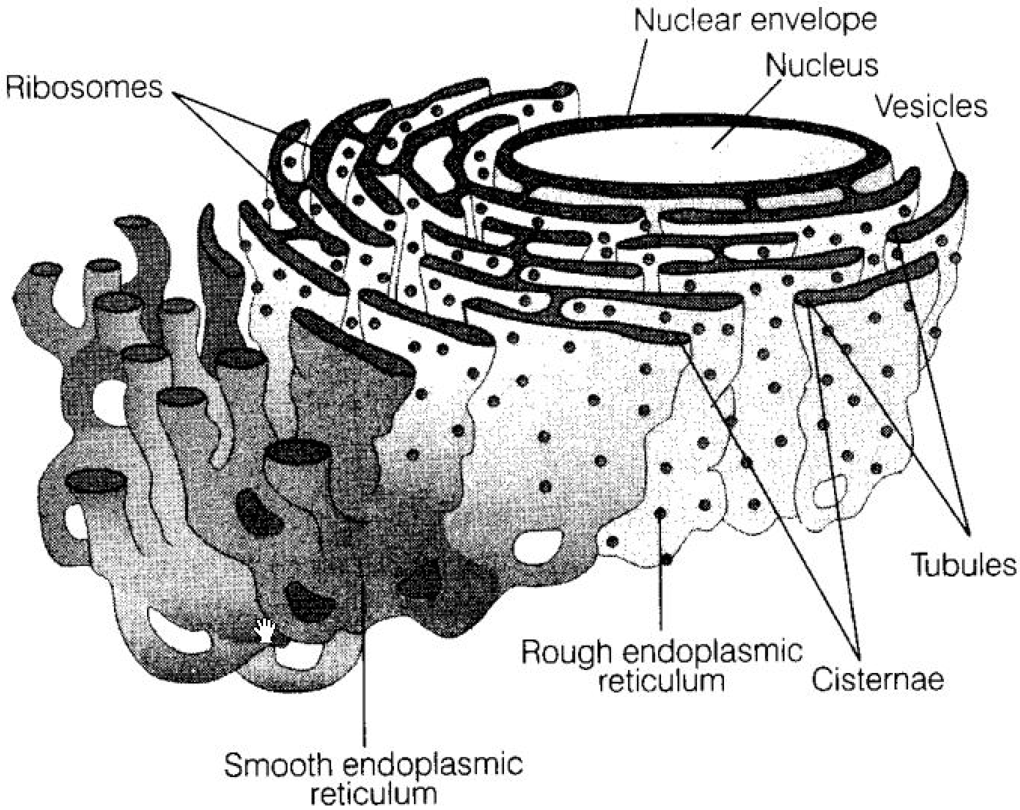
SER کے افعال:

- **لپڈ اور سٹیرائڈ ترکیب (Lipid and Steroid Synthesis):** SER فاسفولیپڈز (Phospholipids)، کولیسٹرول (Cholesterol) اور سٹیرائڈ ہارمونز (Steroid Hormones) کی ترکیب کرتا ہے۔
- **زہریلے مادوں کا خاتمہ (Detoxification):** جگر کے خلیات (Liver Cells) میں، SERزہریلے مادوں اور دواؤں کو تحلیل کرنے والے خامروں (Enzymes) پر مشتمل ہوتا ہے۔
- **کیلشیم کا ذخیرہ (Calcium Storage):** SER کیلشیم آئنز (Calcium Ions) کے ذخیرے کے طور پر کام کرتا ہے جو پٹھوں کے انقباض اور خلیاتی اشاروں (Cell Signaling) کے لیے ضروری ہیں۔
- **کاربوہائیڈریٹ میٹابولزم (Carbohydrate Metabolism):** SER گلائکوجن (Glycogen) کے میٹابولزم اور گلوکوز کی اخراج (Glucose Release) میں کردار ادا کرتا ہے۔

3.2.3 اینڈوپلازمک ریٹیکولم کی اہمیت

اینڈوپلازمک ریٹیکولم خلیاتی ہم آہنگی (Cellular Homeostasis) کو برقرار رکھنے میں ایک اہم کردار ادا کرتا ہے، کیونکہ یہ پروٹینز اور لپڈز کی ترکیب فراہم کرتا ہے جو خلیاتی افعال کے لیے ضروری ہیں۔ RER پروٹین ترکیب اور معیار کے کنٹرول میں شامل ہوتا ہے، تاکہ درست اور فعال پروٹینز اپنی متعلقہ جگہوں تک پہنچ سکیں۔ دوسری طرف، SER کی لپڈ ترکیب اور زہریلے مادوں کے خاتمے میں شمولیت خلیے کی ساختی سالمیت اور میٹابولک توازن کو برقرار رکھنے میں مدد دیتی ہے۔

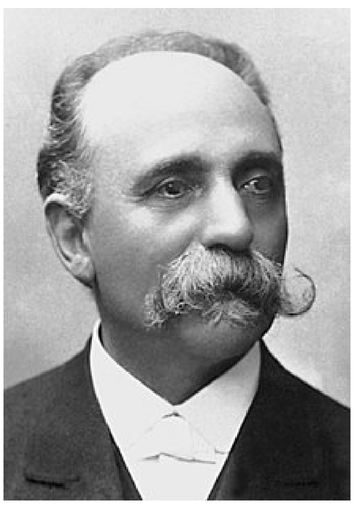
ER کی متحرک نوعیت اسے خلیے کی ضروریات کے مطابق ڈھالنے کی اجازت دیتی ہے، جیسے کہ زیادہ پروٹین یا لپڈ کی ضرورت کے وقت اس کی سطح کا بڑھ جانا۔ RER اور SER کے درمیان تال میل خلیے کی ہم آہنگی کو برقرار رکھنے اور ماحولیاتی تبدیلیوں کا مؤثر جواب دینے میں مدد فراہم کرتا ہے۔



شکل: اینڈوپلازمک ریٹیکولم (ہموار اور کھردرا)

3.3 گولجی کمپلیکس (Golgi Complex)

گولجی کمپلیکس، جسے **گولجی باڈی** (Golgi Body) یا **گولجی اپریٹس** (Golgi Apparatus) بھی کہا جاتا ہے، ایک اہم جھلی دار عضیہ (membrane-bound organelle) ہے جو یوکریوٹک خلیات (Eukaryotic Cells) کے سائیٹوپلازم (Cytoplasm) میں پایا جاتا ہے۔ اسے سب سے پہلے اطالوی سائنسدان **کیملو گولجی** (Camillo Golgi) نے 1898 میں دریافت کیا اور ان کے نام پر رکھا گیا۔ گولجی کمپلیکس بنیادی طور پر **اینڈوپلازمک ریٹیکولم** (Endoplasmic Reticulum) میں تیار شدہ پروٹینز اور لپڈز کی پراسیسنگ، ترمیم، چھانٹی اور پیکنگ میں شامل ہوتا ہے۔ یہ عضیہ خلیے میں سیکریٹری راستے (Secretory Pathway) کو برقرار رکھنے اور خلیے کے منظم فعل کے لیے ناگزیر ہے۔



کیملو گولجی (Camillo Golgi) نے **گولجی اپریٹس (Golgi Apparatus)** کو دریافت کیا، جو یوکریوٹک خلیات (Eukaryotic Cells) میں ایک اہم عضیہ (organelle) ہے۔ یہ عضیہ پروٹینز اور لپڈز کی **ترمیم (Modification)**، **چھانٹی (Sorting)**، اور **پیکنگ (Packaging)** کے عمل کو انجام دیتا ہے۔ گولجی نے **ہسٹولوجی (Histology)** اور **مائیکروبائیولوجی (Microbiology)** کے میدان میں گراں قدر خدمات انجام دیں، جس کے اعتراف میں انہیں 1906 میں **نوبل انعام برائے فعلیات یا طب (Nobel Prize in Physiology or Medicine)** سے نوازا گیا۔

3.3.1 گولجی کمپلیکس کی ساختی تنظیم (Structural Organization of the Golgi Complex)

گولجی کمپلیکس ایک سلسلہ وار چپٹے، تہہ دار، جھلی دار تھیلیوں (membrane-bound sacs) پر مشتمل ہوتا ہے جنہیں **سسٹرنی (Cisternae)** کہا جاتا ہے۔ سسٹرنیوں کی تعداد خلیے کی قسم اور اس کی فعلی سرگرمی (Functional Activity) کے لحاظ سے مختلف ہوتی ہے، جو عام طور پر 3 سے 20 سسٹرنی فی اسٹیک پر مشتمل ہوتی ہیں۔ یہ اسٹیکس آپس میں جڑے ہوئے ہوتے ہیں اور ایک پیچیدہ نیٹ ورک بناتے ہیں۔ گولجی کمپلیکس عام طور پر **نیوکلیئس (Nucleus)** اور **سینٹروسوم (Centrosome)** کے قریب واقع ہوتا ہے اور مائیکروٹیوبیولز (Microtubules) کے ساتھ منسلک ہوتا ہے تاکہ خلیے کے اندر استحکام اور مقام کو برقرار رکھا جا سکے۔

3.3.2 گولجی کمپلیکس کے خطے (Regions of the Golgi Complex)

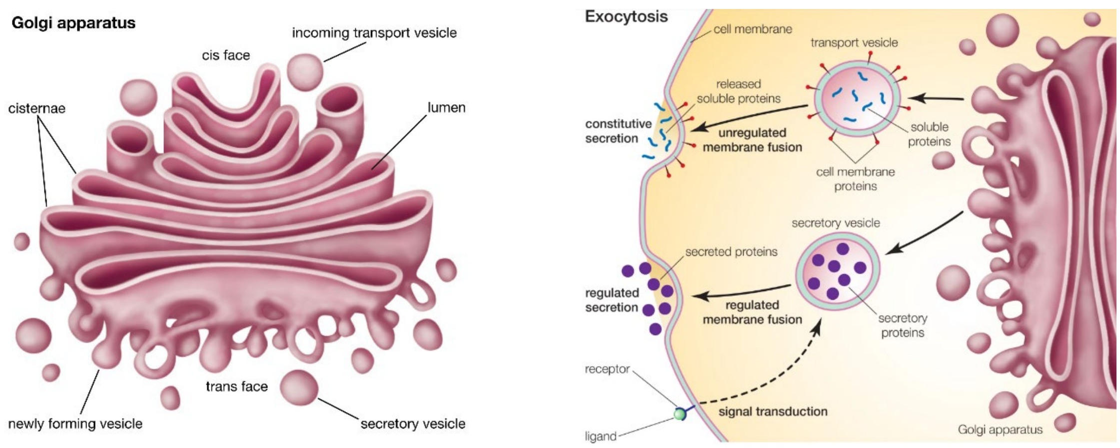
گولجی کمپلیکس کو اس کے مقام اور فعل کے لحاظ سے مختلف حصوں میں تقسیم کیا جاتا ہے:

1. **سس-گولجی نیٹ ورک: (Cis-Golgi Network - CGN)**
   - یہ حصہ اینڈوپلازمک ریٹیکولم (Endoplasmic Reticulum) کی جانب ہوتا ہے اور وصول کرنے والے سرے (Receiving End) کے طور پر کام کرتا ہے۔
   - یہ بنیادی طور پر ان ویسیکلز (Vesicles) کے لنگر انداز ہونے کی جگہ ہے جو نئی تیار شدہ پروٹینز اور لپڈز کو ER سے منتقل کرتی ہیں۔
   - یہاں پروٹینز کی ابتدائی ترمیم (Initial Modification) ہوتی ہے، جیسے کہ **لائسوسومل انزائمز (Lysosomal Enzymes)** کی **فاسفوریلیشن (Phosphorylation)**۔
2. **میڈیئل-گولجی: (Medial-Golgi)**
   - یہ حصہ سس اور ٹرانس خطوں کے درمیان واقع ہوتا ہے اور **گلائیکوسیلیشن (Glycosylation)** اور پروٹینز اور لپڈز کی مزید ترمیم میں شامل ہوتا ہے۔
   - میڈیئل سسٹرنی میں موجود انزائمز کاربوہائیڈریٹ زنجیریں (Carbohydrate Chains) شامل کرتے ہیں، جس سے **گلائیکوپروٹینز (Glycoproteins)** اور **گلائیکولپڈز (Glycolipids)** بنتے ہیں۔

- یہاں **اولیگوسیکرائیڈز (Oligosaccharides)** کی پراسیسنگ بھی کی جاتی ہے جو گلائیکوپروٹینز کے ساتھ منسلک ہوتی ہیں۔

3. **ٹرانس-گولجی نیٹ ورک:(Trans-Golgi Network - TGN)**

- یہ حصہ پلازما جھلی (Plasma Membrane) کی طرف ہوتا ہے اور اخراجی سرے (Exit End) کے طور پر کام کرتا ہے۔
- یہ ایک بڑے **چھانٹی اور بھیجنے کے اسٹیشن (Sorting and Dispatching Station)** کے طور پر کام کرتا ہے، جہاں پروسیس شدہ پروٹینز اور لپڈز کو مختلف مقامات پر منتقل کرنے کے لیے ویسیکلز میں پیک کیا جاتا ہے۔
- یہاں **سلفیشن (Sulfation)** اور **لائسوسومز (Lysosomes)** کی تشکیل بھی ہوتی ہے۔



(a) (b)

شکل: گولجی اپریٹس اور خارجی اخراج کا عمل(Exocytosis Process)

پہلی تصویر (a) گولجی اپریٹس (Golgi Apparatus) کو ظاہر کرتی ہے، جو جھلی سے جڑا ہوا ایک اہم عضیہ (Organelle) ہے۔ یہ پروٹینز اور لپڈز کی ترمیم(Modification)، چھانٹی (Sorting) اور پیکنگ (Packaging) کے عمل کو انجام دیتا ہے۔ گولجی اپریٹس متعدد سیسٹرنی (Cisternae) کی تہوں پر مشتمل ہوتا ہے اور اس کے دو بنیادی رخ ہوتے ہیں: سس رخ(Cis Face)، جو اینڈوپلازمک ریٹیکولم (Endoplasmic Reticulum) سے آنے والی ویسیکلز (Vesicles) کو وصول کرتا ہے، اور ٹرانس رخ (Trans Face)، جو خارجی اخراجی ویسیکلز (Secretory Vesicles) میں پروسیس شدہ مالیکیولز کو بھیجتا ہے۔ دوسری تصویر (b) خارجی اخراج (Exocytosis) کے عمل کو ظاہر کرتی ہے، جس میں گولجی اپریٹس سے نکلنے والی ٹرانسپورٹ ویسیکلز (Transport Vesicles)پلازما جھلی (Plasma Membrane) سے جڑ کر پروٹینز کو خارج کرتی ہیں۔ اس عمل میں دو اقسام کی خارجی رطوبت (Secretion)دکھائی گئی ہیں: تسلسل سے خارج ہونے والی رطوبت(Constitutive Secretion)، جو مسلسل ہوتی ہے، اور منظم

رطوبت(Regulated Secretion)، جو سگنل ٹرانسڈکشن راستوں (Signal Transduction Pathways) پر منحصر ہوتی ہے۔ یہ عمل خلیاتی مواصلات(Cellular Communication)، انزائم کے اخراج (Enzyme Release) اور جھلی پروٹین کے انضمام (Membrane Protein Integration) کے لیے انتہائی اہم ہے۔

3.3.3 گولجی کمپلیکس کے مالیکیولی اجزاء(Molecular Composition)

گولجی کمپلیکس میں مختلف انزائمز شامل ہوتے ہیں جو پروٹینز اور لپڈز کی ترمیم اور پراسیسنگ کے ذمہ دار ہوتے ہیں:

- **گلائیکوسیلیٹرانسفریز :(Glycosyltransferases)** پروٹینز اور لپڈز کے ساتھ کاربوہائیڈریٹ زنجیریں جوڑتے ہیں۔
- **سلفوٹرانسفریز :(Sulfotransferases)** مالیکیولز کے ساتھ سلفیٹ گروپس جوڑتے ہیں۔
- **کائنیز اور فاسفیٹیز :(Kinases and Phosphatases)** پروٹینز کو فاسفوریلیٹ (Phosphorylate) اور ڈی فاسفوریلیٹ (Dephosphorylate)کرتے ہیں۔
- **پروٹییز :(Proteases)** پروٹینز کو کاٹ کر ان کی حتمی شکل میں تبدیل کرتے ہیں۔

3.3.4 گولجی کمپلیکس کے افعال(Functions of the Golgi Complex)

1. **پروٹینز کی پراسیسنگ اور ترمیم:(Protein Processing and Modification)**
   - گلائیکوسیلیشن کے ذریعے گلائیکوپروٹینز بنائے جاتے ہیں۔
   - سلفیشن، فاسفوریلیشن، اور لپیڈیشن (Lipidation) جیسے طریقے استعمال کیے جاتے ہیں۔
2. **پروٹینز کی چھانٹی اور پیکنگ:(Sorting and Packaging)**
   - پروٹینز کو ان کی حتمی منازل کے مطابق چھانٹا جاتا ہے اور ویسیکلز میں پیک کیا جاتا ہے۔
3. **لپڈ میٹابولزم اور نقل و حمل:(Lipid Metabolism and Transport)**
   - لپڈز کو پروسیس کر کے جھلیوں میں شامل کیا جاتا ہے۔
4. **خارجی ویسیکلز کی تشکیل:(Formation of Secretory Vesicles)**
   - ہارمونز، انزائمز اور دیگر خارج ہونے والے پروٹینز کو ویسیکلز میں پیک کیا جاتا ہے۔
5. **لائسوسومز کی تشکیل:(Formation of Lysosomes)**
   - بنیادی لائسوسومز (Primary Lysosomes) میں ہائیڈرولیٹک انزائمز پیک کیے جاتے ہیں۔

3.3.5 طبی اہمیت(Clinical Significance)

- **کانجینیٹل گلائیکو سیلیشن کی خرابیاں (Congenital Disorders of Glycosylation):** گلائیکوپروٹین پراسیسنگ کی خامیوں کی وجہ سے پیدا ہونے والی موروثی بیماریاں۔
- **لائسوسومل اسٹوریج امراض (Lysosomal Storage Diseases):** جب لائسوسومل انزائمز کو درست طریقے سے گولجی سے منتقل نہیں کیا جاتا۔
- **گولجی کا بکھراؤ (Golgi Fragmentation):** کچھ اعصابی بیماریاں جیسے **الزائمر (Alzheimer's)** اور **پارکنسن (Parkinson's)** میں گولجی کی ساخت متاثر ہوتی ہے۔

3.3.6 گولجی کمپلیکس کی اہمیت(Significance of the Golgi Complex)

گولجی کمپلیکس خلیے کے افعال اور تنظیم کو برقرار رکھنے کے لیے ناگزیر ہے۔ یہ پروٹینز اور لپڈز کی ترمیم، چھانٹی، اور نقل وحمل کو یقینی بناتا ہے، جو خلیے کے مواصلاتی عمل اور بقائے حیات کے لیے بہت اہم ہے۔

3.4 لائسوسوم(Lysosomes)

لائسوسوم (Lysosomes) جھلی سے گھری ہوئی ساختیں (membrane-bound organelles) ہیں جو صرف بعدِ نواتی خلیوں (eukaryotic cells) میں پائی جاتی ہیں۔ یہ خلیاتی ہاضمے(intracellular digestion) ، فضلہ نکالنے (waste disposal)اور خلیاتی اجزاء کی دوبارہ ترتیب (recycling) میں اہم کردار ادا کرتے ہیں۔ انہیں "خودکشی کے تھیلے (suicidal bags)" بھی کہا جاتا ہے کیونکہ اگر یہ ٹوٹ جائیں تو خلیے کے اپنے اجزاء کو توڑ سکتے ہیں۔ لائسوسوم خلیے کی ہم آہنگی (cellular homeostasis)کو برقرار رکھنے اور خلیاتی اجزاء کے ردوبدل (turnover) کو منظم کرنے کے لیے نہایت اہم ہیں۔

3.4.1 لائسوسوم کی ساخت(Structure of Lysosomes)

لائسوسوم گول یا بیضوی شکل کی چھوٹی تھیلیاں ہوتی ہیں جو ایک فاسفولیپیڈ دوپرت (phospholipid bilayer) سے گھری ہوتی ہیں۔ یہ جھلی ہائڈرولائٹک انزائمز (hydrolytic enzymes) پر مشتمل ہوتی ہے جو مختلف قسم کے حیاتیاتی مالیکیولز جیسے پروٹینز، نیوکلیک ایسڈز، لپڈز اور پیچیدہ کاربوہائیڈریٹس کو توڑنے کی صلاحیت رکھتے ہیں۔

لائسوسوم کی جھلی مخصوص ساخت کی حامل ہوتی ہے جو تیزابی ماحول (acidic environment) کو برداشت کرنے کے قابل ہوتی ہے۔ اس کا pH تقریباً 4.5 سے 5.0 کے درمیان ہوتا ہے، جسے جھلی میں موجود ویکیولر ایچ پلس اے ٹی پیز (vacuolar H^+-

(ATPase کے ذریعے برقرار رکھا جاتا ہے، جو سائٹوسول (cytosol) سے ہائیڈروجن آئنز (H^+) کو لائسوسوم کے اندر منتقل کرتا ہے۔ مزید برآں، جھلی میں موجود پروٹینز پر گلائیکوسیلیشن (glycosylation) کا عمل ہوتا ہے جو انہیں ہاضماتی انزائمز سے محفوظ رکھتا ہے۔

لائسوسوم کے اندر 50 سے زائد مختلف ہائیڈرولائٹک انزائمز (hydrolytic enzymes) پائے جاتے ہیں جن میں پروٹیز (proteases)، لیپیز(lipases) ، نیوکلیز (nucleases) اور کاربوہائیڈریز (carbohydrases) شامل ہیں۔ یہ انزائمز کھردرے اینڈوپلازمک ریٹیکولم (rough endoplasmic reticulum) پر بنتے ہیں اور گولجی اپریٹس (Golgi apparatus) میں مینوز-6-فاسفیٹ (mannose-6-phosphate) کے ساتھ ٹیگ کیے جاتے ہیں تاکہ انہیں لائسوسوم میں پہنچایا جاسکے۔

3.4.2 لائسوسوم کی تشکیل(Formation of Lysosomes)

لائسوسوم کی تشکیل اینڈومیمبرین نظام (endomembrane system) کا حصہ ہے۔ ان کی تشکیل کے مراحل مندرجہ ذیل ہیں:

1. **انزائمز کی ترکیب :** ہائیڈرولائٹک انزائمز کھردرے اینڈوپلازمک ریٹیکولم (RER) پر بنتے ہیں۔
2. **ترمیم اور ٹیگنگ :** یہ انزائمز گلائیکوسیلیشن کے عمل سے گزرتے ہیں اور گولجی اپریٹس میں مینوز-6-فاسفیٹ (M6P) کے ساتھ ٹیگ ہوتے ہیں۔
3. **گولجی سے نکلنا :** ٹیگ کیے گئے انزائمز کو ویسیکلز (vesicles) میں پیک کیا جاتا ہے جو ٹرانس گولجی نیٹ ورک (trans-Golgi network) سے نکل کر بنیادی لائسوسوم (primary lysosomes) بناتے ہیں۔
4. **انضمام اور بلوغت :** بنیادی لائسوسوم اینڈوسومز (endosomes) یا فیگوسومز (phagosomes) کے ساتھ مل کر ثانوی لائسوسوم (secondary lysosomes) بناتے ہیں جہاں ہاضمہ ہوتا ہے۔

3.4.3 لائسوسوم کی اقسام(Types of Lysosomes)

لائسوسومز کو ان کی تشکیل اور فعل کے اعتبار سے مندرجہ ذیل اقسام میں تقسیم کیا جاسکتا ہے:

1. **بنیادی لائسوسوم :(Primary Lysosomes)** یہ تازہ تشکیل شدہ لائسوسوم ہوتے ہیں جن میں انزائمز غیر فعال حالت میں ہوتے ہیں۔
2. **ثانوی لائسوسوم :(Secondary Lysosomes)** یہ بنیادی لائسوسوم اور اینڈوسوم یا فیگوسوم کے انضمام سے بنتے ہیں، جہاں ہاضمہ ہوتا ہے۔

3. **باقیاتی اجسام (Residual Bodies):** ہضم کے بعد جو ناقابلِ ہضم مواد باقی رہ جاتا ہے وہ باقیاتی اجسام (residual bodies) کی صورت میں ہوتا ہے۔
4. **خودخوار اجسام (Autophagosomes):** یہ لائسوسوم خلیے کے اپنے خراب یا غیر ضروری اجزاء کو ہضم کرنے کے لیے بنائے جاتے ہیں۔

3.4.4 لائسوسوم کے افعال (Functions of Lysosomes)

1. **اندرونی ہاضمہ (Intracellular Digestion):** پروٹینز، لپڈز، کاربوہائیڈریٹس اور نیوکلیک ایسڈز کو توڑ کر آسان مالیکیولز میں تبدیل کرتے ہیں۔
2. **خودخوری (Autophagy):** خراب اجزاء کو ہضم کر کے خلیے کی صحت کو برقرار رکھتے ہیں۔
3. **غیر ملکی اجزاء کا ہاضمہ (Heterophagy):** اینڈوسائٹوسس (endocytosis) یا فیگوسائٹوسس (phagocytosis) کے ذریعے خلیے میں داخل ہونے والے مواد کا ہاضمہ کرتے ہیں۔
4. **برنامہ یافتہ خلیاتی موت (Apoptosis):** خلیے کی قدرتی موت کے دوران لائسوسومز اپنے انزائمز کو خارج کر کے خلیے کو تحلیل کرتے ہیں۔
5. **خارجی ہاضمہ (Extracellular Digestion):** بعض اوقات انزائمز کو خلیے سے باہر نکال کر خارجی مواد کو ہضم کرتے ہیں۔

3.4.5 لائسوسوم کی بیماریات (Lysosomal Storage Disorders)

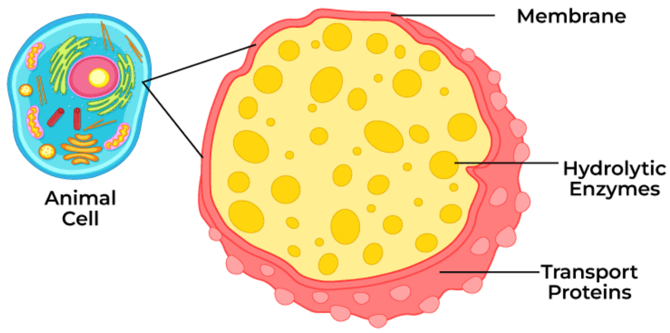
اگر لائسوسوم کے انزائمز غیر فعال یا غیر موجود ہوں تو یہ امراض پیدا کر سکتے ہیں:

1. **ٹے-سیکس بیماری (Tay-Sachs Disease):** ہیکسوامینیڈیز A (hexosaminidase A) کی کمی سے اعصابی نظام میں گینگلائیوسائیڈز (gangliosides) کا اجتماع ہوتا ہے۔
2. **گوشر بیماری (Gaucher's Disease):** گلوکوسربیروسائڈیز (glucocerebrosidase) کی کمی سے گلوکوسربیروسائیڈز جمع ہو جاتے ہیں۔
3. **پومپے بیماری (Pompe Disease):** ایسڈ الفا-گلوکوسائڈیز (acid alpha-glucosidase) کی عدم موجودگی سے گلائکوجن (glycogen) کا اجتماع ہوتا ہے۔

4. **نیمن-پک بیماری (Niemann-Pick Disease):** سفنگومائیلینیز (sphingomyelinase) کی کمی سے سفنگومائیلین (sphingomyelin) جمع ہو جاتا ہے۔

3.4.6 لائسوسوم کی اہمیت (Importance of Lysosomes)

لائسوسوم خلیے کی بقا اور صحت کے لیے نہایت اہم ہیں۔ یہ خلیے میں غیر ضروری یا نقصان دہ اجزاء کو ہضم کر کے خلیے کی ساخت اور فعالیت کو برقرار رکھتے ہیں۔ اگر لائسوسومز ٹھیک سے کام نہ کریں تو خلیے میں زہریلے اجزاء جمع ہو کر نقصان کا باعث بن سکتے ہیں۔



شکل: لائسوسوم کی ساخت: یہ تصویر ایک لائسوسوم (Lysosome) کی ساخت کو ظاہر کرتی ہے، جو ایک جھلی سے گھرا ہوا عضیہ (membrane-bound organelle) ہے اور حیوانی خلیات (animal cells) میں پایا جاتا ہے۔ یہ اندرونی خلیاتی ہاضمے (intracellular digestion) اور فضلہ پروسیسنگ (waste processing) میں کلیدی کردار ادا کرتا ہے۔ لائسوسوم کی جھلی عضیہ کو گھیرے رکھتی ہے، جو اس کے تیزابی ماحول (acidic environment) کو برقرار رکھنے اور مالیکیولز کی نقل و حمل کو منظم کرنے میں مدد دیتی ہے۔ جھلی کے اندر، ہائیڈرولائٹک انزائمز (hydrolytic enzymes) خلیاتی ملبے (cellular debris)، جراثیم (pathogens)، اور بڑی حیاتیاتی مالیکیولز (macromolecules) کو توڑتے ہیں۔ نقل و حمل پروٹینز (transport proteins) ہضم شدہ مالیکیولز کی لائسوسوم سے باہر نقل و حمل کو آسان بناتے ہیں تاکہ انہیں دوبارہ استعمال کے لیے مہیا کیا جا سکے۔ لائسوسوم خلیاتی ہم آہنگی (cellular homeostasis)، خود خوری (autophagy)، اور جراثیم کے خلاف دفاع (defense against pathogens) کے لیے نہایت اہم ہیں۔

3.5 شمولی اجسام(Inclusion Bodies)

شمولی اجسام (Inclusion Bodies) خلیے کے اندر موجود غیر جھلی دار ساختیں (non-membrane-bound structures)ہوتی ہیں، جو اکثر سائٹوپلازم (Cytoplasm) یا نیوکلیئس (Nucleus) کے اندر پائی جاتی ہیں۔ یہ ساختیں غذائی اجزاء (Nutrients)، میٹابولک بائی پروڈکٹس(Metabolic Byproducts) ، یا دیگر مرکبات (Compounds) کو محفوظ کرنے یا علیحدہ کرنے کے لیے کام کرتی ہیں۔ اگرچہ شمولی اجسام عام طور پر قبلِ نواتی خلیات (Prokaryotic Cells) سے وابستہ ہیں، لیکن بعض حالات میں بعدِ نواتی خلیات (Eukaryotic Cells) میں بھی موجود ہو سکتے ہیں، جیسے دباؤ (Stress) کے دوران یا بڑی مقدار میں مخصوص مرکبات کو ذخیرہ کرنے کے لیے۔

شمولی اجسام خاص طور پر مائیکروآرگنزمز (Microorganisms) جیسے بیکٹیریا (Bacteria) اور سائنوبیکٹیریا (Cyanobacteria) میں اہم کردار ادا کرتے ہیں، جہاں یہ بقا، میٹابولزم اور ماحولیاتی تبدیلیوں کے مطابق ڈھلنے میں مدد کرتے ہیں۔ بعدِ نواتی خلیات (Eukaryotic Cells) میں یہ اس وقت ظاہر ہو سکتے ہیں جب پروٹین کی زیادہ مقدار پیدا ہو رہی ہو یا کسی قسم کی ایگریگیشن (Aggregation)ہو، جیسے پروٹین پیداوار کے لیے جینیاتی طور پر انجینئر کیے گئے خلیات میں۔

3.5.1 شمولی اجسام کی خصوصیات:

3.5.2 غیر جھلی دار ساخت:(Non-Membrane-Bound Nature)

شمولی اجسام جھلی سے گھرے ہوئے عضیات (Membrane-Bound Organelles) جیسے کہ لائیزوسوم (Lysosomes) یا پیروکسیسومز (Peroxisomes) سے مختلف ہوتے ہیں، کیونکہ ان کے ارد گرد کوئی جھلی موجود نہیں ہوتی۔ یہ ساخت انہیں محفوظ بنانے یا مواد کو علیحدہ کرنے کے لیے جھلی کی نقل و حمل کے بغیر کام کرنے کی اجازت دیتی ہے۔

1. **بے شکل یا دانے دار ساخت:(Amorphous or Granular Appearance)**

شمولی اجسام شکل اور سائز میں مختلف ہوتے ہیں اور خلیے کے اندر گھنے دانوں یا بے قاعدہ ڈھیروں کی شکل میں ظاہر ہوتے ہیں۔ مائیکرواسکوپ کے تحت یہ تاریک دھبے یا کلسٹرز کی طرح نظر آتے ہیں۔

2. **متغیر ساخت:(Variable Composition)**

ان کے افعال کے مطابق، شمولی اجسام میں کاربوہائیڈریٹس(Carbohydrates) ، لپڈز(Lipids) ، پروٹینز(Proteins) ، غیر نامیاتی مواد (Inorganic Materials) یا حتیٰ کہ گیسز (Gases) بھی شامل ہو سکتے ہیں۔ ان کے مخصوص اجزاء خلیے کی قسم اور ماحولیاتی حالات پر منحصر ہوتے ہیں۔

3.5.3 شمولی اجسام کی اقسام(Types of Inclusion bodies)

1. **ذخیرہ کرنے والے دانے:(Storage Granules)**

یہ دانے توانائی کے ذخائر اور ضروری غذائی اجزاء کو محفوظ رکھنے کے لیے کام کرتے ہیں۔ یہ قبلِ نواتی اور بعدِ نواتی دونوں خلیات میں پائے جاتے ہیں۔

- **گلائیکوجن دانے :(Glycogen Granules)** جانوروں کے خلیات میں موجود گلائیکوجن پولی سیکرائیڈ (Polysaccharide) کے طور پر ذخیرہ ہوتا ہے، خاص طور پر جگر اور پٹھوں کے خلیات میں۔
- **نشاستے کے دانے :(Starch Granules)** یہ زیادہ تر پودوں کے خلیات میں پائے جاتے ہیں اور توانائی کے ذخائر کے طور پر کام کرتے ہیں۔
- **چربی کے قطرے :(Lipid Droplets)** یہ غیر جانبدار چربی (Neutral Lipids) پر مشتمل ہوتے ہیں اور زیادہ مقدار میں چربی والے خلیات (Adipocytes) میں پائے جاتے ہیں۔

2. **گیس کی خلوی تھیلیاں:(Gas Vacuoles)**

گیس کی خلوی تھیلیاں چھوٹے، سلنڈری نماخول ہوتے ہیں جو گیسوں سے بھرے ہوتے ہیں، خاص طور پر آبی مائیکروآرگنزمز جیسے سائنوبیکٹیریا (Cyanobacteria) میں۔ یہ حیاتیات کو تیرنے یاڈوبنے میں مدد دیتے ہیں تاکہ روشنی یاغذائی اجزاء کے مثالی حالات حاصل کیے جاسکیں۔

3. **پولی فاسفیٹ دانے:(Polyphosphate Granules)**

یہ دانے غیر نامیاتی پولی فاسفیٹ (Inorganic Polyphosphate) کے مالیکیولز پر مشتمل ہوتے ہیں اور فاسفیٹ کے ذخائر کے طور پر کام کرتے ہیں۔

- **توانائی میٹابولزم :(Energy Metabolism)** اعلیٰ توانائی والے فاسفیٹ بانڈز کی صورت میں توانائی ذخیرہ کرتے ہیں۔
- **فاسفیٹ ہم آہنگی :(Phosphate Homeostasis)** خلیے کے اندر فاسفیٹ کی مناسب سطح کو برقرار رکھتے ہیں۔
- **دباؤ کا جواب :(Stress Response)** آسموٹک دباؤ یاغذائی قلت کے دوران خلیے کو مدد فراہم کرتے ہیں۔

4. **گندھک دانے:(Sulfur Granules)**

گندھک آکسائیڈ کرنے والے بیکٹیریا (Sulfur-Oxidizing Bacteria) عنصری گندھک (Elemental Sulfur) کو دانوں میں جمع کرتے ہیں جو توانائی کے ذخائر کے طور پر استعمال ہوتے ہیں۔

5. **مقناطیسی جسم:(Magnetosomes)**

یہ منفرد شمولی اجسام مقناطیسی کرسٹل (Magnetic Crystals) پر مشتمل ہوتے ہیں، جیسے میگنیٹائٹ (Magnetite) یا گریگائٹ(Greigite) ،جو مقناطیسی بیکٹیریا (Magnetotactic Bacteria) کو زمین کے مقناطیسی میدان کے ساتھ ہم آہنگی میں حرکت کرنے میں مدد دیتے ہیں۔

3.5.4 شمولی اجسام کے افعال(Function of Inclusion bodies)

1. **غذائی اجزاء اور توانائی کا ذخیرہ:**

گلائیکوجن، چربی یا پولی فاسفیٹ کو ذخیرہ کرکے خلیہ توانائی کے بحران یا غذائی قلت کے دوران استعمال کر سکتا ہے۔

2. **تیرنے کی صلاحیت کا نظم:(Buoyancy Regulation)**

گیس کی خلوی تھیلیاں آبی مائیکروآرگنزمز کو تیرنے یا ڈوبنے میں مدد دیتی ہیں۔

3. **مقناطیسی سمت بندی:(Magnetic Orientation)**

مقناطیسی جسم بیکٹیریا کو مقناطیسی میدان کے ساتھ ہم آہنگی میں حرکت کرنے کے قابل بناتے ہیں۔

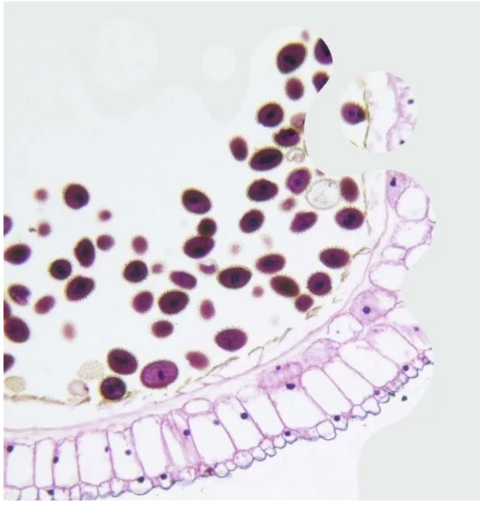
4. **فضلات کا علیحدہ ہونا:(Waste Sequestration)**

بعض شمولی اجسام نقصان دہ مادوں یا فضلات کو علیحدہ کرکے خلیے کو زہریلے اثرات سے محفوظ رکھتے ہیں۔

3.5.5 حیاتیاتی ٹیکنالوجی میں اہمیت(Importance in Biotechnology)

حیاتیاتی ٹیکنالوجی (Biotechnology) میں شمولی اجسام پروٹین کے زیادہ اظہار (Overexpression) کی نشاندہی کرتے ہیں۔ ان میں جمع شدہ پروٹین اکثر غیر فعال ہوتے ہیں، لیکن انہیں دوبارہ فعال حالت میں لایا جاسکتا ہے۔

شمولی اجسام کے مطالعے سے سائنسدانوں کو خلیاتی میٹابولزم، دباؤ کا جواب اور انطباقی حکمت عملیوں کے بارے میں قیمتی معلومات حاصل ہوتی ہیں۔



شکل: خلیات میں شمولی اجسام(Inclusion Bodies)

یہ تصویر شمولی اجسام (Inclusion Bodies) کو واضح کرتی ہے، جو غلط تہہ شدہ (Misfolded)یا جزوی تہہ شدہ (Partially Folded) پروٹینز کے گھنے مجموعے (Dense Aggregates) ہوتے ہیں، جو بیکٹیریائی یا ممالیہ خلیات (Mammalian Cells)میں پروٹین کے زیادہ اظہار (Overexpression)کے دوران جمع ہو جاتے ہیں۔ یہ ساختیں اس وقت بنتی ہیں جب خلیاتی مشینری (Cellular Machinery) دباؤ کا شکار ہو جاتی ہے، جس کے نتیجے میں پروٹین کی تہہ بندی (Folding) نامکمل یا غلط ہو جاتی ہے۔
شمولی اجسام اکثر دوبارہ ملاپ شدہ پروٹین کی تیاری (Recombinant Protein Production) اور بعض بیماریوں کی حالتوں (Disease Conditions)میں دیکھے جاتے ہیں۔

3.6 سیلولر ڈیٹوکسیفیکیشن (Cellular Detoxification) کے محافظ: پیروکسی سومز (Peroxisomes)

پیروکسی سومز (Peroxisomes) کو سب سے پہلے 1950 کی دہائی میں بیلجیئم کے حیاتیات دان(biologist) کرسچین ڈی ڈوو (Christian de Duve)نے خلیاتی عضویات(cellular organelles) پر اپنی تحقیق کے دوران دریافت کیا۔ انہوں نے فرق مرکز گریز(differential centrifugation) کی تکنیکوں کا استعمال کرتے ہوئے ان چھوٹے، جھلی سے جڑے ڈھانچوں کو شناخت کیا اور ابتدا میں انہیں "مائیکروبڈیز"(microbodies) کہا۔ بعد ازاں 1960 کی دہائی میں مزید مطالعے نے ہائیڈروجن پر آکسائیڈ (hydrogen peroxide)کے میٹابولزم(metabolism) میں ان کے کردار کو واضح کیا، جس کے نتیجے میں ان کا نام "پیروکسی سومز" رکھا گیا کیونکہ یہ آکسیڈیٹیو ردعمل(oxidative reactions) میں شامل ہوتے ہیں۔

وقت گزرنے کے ساتھ، تحقیق نے مختلف میٹابولک عملات(metabolic processes) میں ان کی اہمیت کو اجاگر کیا، بشمول لپڈ میٹابولزم(lipid metabolism)، ڈیٹوکسیفیکیشن(detoxification) اور خلیاتی سگنلنگ(cellular signaling)۔ پیروکسی سومل امراض(peroxisomal disorders) جیسے زیلویگر سنڈروم(Zellweger syndrome) کی دریافت نے انسانی صحت میں ان کے اہم کردار کو نمایاں کیا۔

پیروکسی سومز (Peroxisomes) ایک اہم جھلی سے جڑے ہوئے عضویات (membrane-bound organelles) ہیں جو تقریباً تمام حقیقی النواتی خلیات (eukaryotic cells) میں موجود ہوتے ہیں۔ یہ عضویات خلیے کے میٹابولزم (metabolism) اور ڈیٹو کسیفیکیشن (detoxification) میں بنیادی کردار ادا کرتے ہیں۔ پیروکسی سومز چھوٹے، گول یا بیضوی شکل کے ہوتے ہیں اور خلیے کے اندر زہریلے مادوں (toxic substances) کو توڑنے اور آکسیڈیٹو تناؤ (oxidative stress) کو کم کرنے کے لیے اہم ہیں۔ یہ جگر (liver) اور گردوں (kidneys) کے خلیات میں خاص طور پر زیادہ پائے جاتے ہیں، جہاں ڈیٹو کسیفیکیشن کے عملات بار بار اور بقا کے لیے نہایت ضروری ہیں۔

3.6.1 پیروکسی سومز کی ساخت(Structure of Peroxisomes)

پیروکسی سومز عام طور پر گول یا بیضوی شکل کے ہوتے ہیں اور ان کا قطر 0.1 سے 1.0 مائیکرو میٹر تک ہوتا ہے۔ یہ ایک واحد لپڈ دوہری پرت (lipid bilayer) جھلی سے گھرے ہوتے ہیں، جو ان کے اندر موجود خامروں (enzymes) کو خلیے کے دیگر حصوں سے علیحدہ رکھتی ہے، تاکہ نقصان دہ مواد کو خلیے کے دیگر اجزاء تک پہنچنے سے روکا جا سکے۔

پیروکسی سومز کے اندر مختلف خامرے موجود ہوتے ہیں، جن میں سب سے اہم درج ذیل ہیں:

1. **آکسیڈیز :(Oxidases)** یہ خامرے نامیاتی مرکبات (organic molecules) کو آکسیڈائز (oxidize) کرتے ہیں، جس کے نتیجے میں ہائیڈروجن پر آکسائیڈ (H_2O_2) پیدا ہوتی ہے۔
2. **کیٹالیز :(Catalase)** یہ خامرہ ہائیڈروجن پر آکسائیڈ کو پانی اور آکسیجن میں تبدیل کرتا ہے، جو خلیے کے اجزاء کو آکسیڈیٹیو نقصان (oxidative damage) سے محفوظ رکھتا ہے۔

پیروکسی سومز کا میٹرکس (matrix) دانے دار (granular) یا قلمی (crystalline) ہو سکتا ہے، جو انزائم کے بڑے مجموعے (enzyme aggregates) کی موجودگی پر منحصر ہوتا ہے۔ بعض پیروکسی سومز میں قلمی کور (crystalline core) بھی ہوتا ہے، جو خوردبین (microscope) کے تحت منفرد نظر آتا ہے۔

3.6.2 پیروکسی سومز کے افعال(Functions of Peroxisomes)

پیروکسی سومز کثیر المقاصد عضویات (multifunctional organelles) ہیں جو خلیے میں درج ذیل اہم افعال انجام دیتے ہیں:

1. **فیٹی ایسڈز (Fatty Acids) کا آکسیڈیشن:**

پیروکسی سومز کا سب سے اہم کردار طویل زنجیر والے اور بہت طویل زنجیر والے فیٹی ایسڈز کو β- آکسیڈیشن (β-oxidation) کے عمل سے توڑنا ہے۔ اس عمل کے دوران فیٹی ایسڈز کو چھوٹے ایسیٹائل-کواے (acetyl-CoA) مالیکیولز میں توڑ دیا جاتا ہے، جو مزید آکسیڈیشن کے لیے مائٹوکونڈریا (mitochondria) میں منتقل ہوتے ہیں اور ATP کی صورت میں توانائی پیدا کرتے ہیں۔

2. زہریلے مرکبات (Toxic Substances) کا ڈیٹوکسیفیکیشن:

پیروکسی سومز نقصان دہ مرکبات، جیسے الکوحل (alcohol) اور دیگر زہریلے میٹابولائٹس (toxic metabolites) کو بے ضرر بنانے میں اہم کردار ادا کرتے ہیں۔ جگر کے خلیات میں یہ ایتھانول (ethanol) کو الڈیہائیڈ (acetaldehyde) میں تبدیل کرتے ہیں، جس سے الکوحل کے زہریلے اثرات کم ہوتے ہیں۔

3. ہائیڈروجن پرآکسائیڈ (Hydrogen Peroxide) کی تحلیل:

ہائیڈروجن پر آکسائیڈ (H_2O_2) آکسیڈیٹو عملات کے دوران پیدا ہوتی ہے اور خلیے کے لیے نقصان دہ ثابت ہو سکتی ہے۔ پیروکسی سومز میں موجود کیٹالیز (catalase) اس کو تیزی سے پانی اور آکسیجن میں تبدیل کر دیتی ہے، جو خلیے کے لیے بے ضرر ہوتی ہیں۔

4. پلازمالوجنز (Plasmalogens) کی تیاری:

پیروکسی سومز بعض ایتھر فاسفولیپڈز (ether phospholipids) جیسے پلازمالوجنز (plasmalogens) کی تیاری میں شامل ہوتے ہیں، جو خلیاتی جھلیوں (cell membranes) کی صحت اور دماغ و دل کے افعال کے لیے نہایت اہم ہیں۔

.5 ری ایکٹیو آکسیجن سپیشیز (ROS) کی سطح کا انتظام:

پیروکسی سومز آکسیڈیٹو عملات کے نتیجے میں بننے والے ری ایکٹیو آکسیجن سپیشیز (Reactive Oxygen Species) کی سطح کو کنٹرول کرتے ہیں۔ ROS کی زیادتی آکسیڈیٹو تناؤ (oxidative stress) کا باعث بن سکتی ہے، جو پروٹینز، لپڈز اور نیوکلیک ایسڈز (nucleic acids) کو نقصان پہنچا سکتی ہے۔

3.6.3 پیروکسی سومز کی تشکیل (Biogenesis of Peroxisomes)

پیروکسی سومز کی تشکیل دو بنیادی طریقوں سے ہوتی ہے:

1. نئے پیروکسی سومز کی تشکیل (De Novo Formation) اینڈوپلاسمک ریٹیکولم (Endoplasmic Reticulum) سے:

- جھلی پروٹینز (membrane proteins) سائیٹوسولک رائبوسومز (cytosolic ribosomes) پر تیار ہوتی ہیں اور ER میں شامل ہوتی ہیں۔

- ER سے ویسیکلز (vesicles) کا بڈنگ (budding) ہو کر فعال پیروکسی سومز بن جاتے ہیں۔

2. **موجودہ پیروکسی سومز کی تقسیم:(Division of Pre-Existing Peroxisomes)**

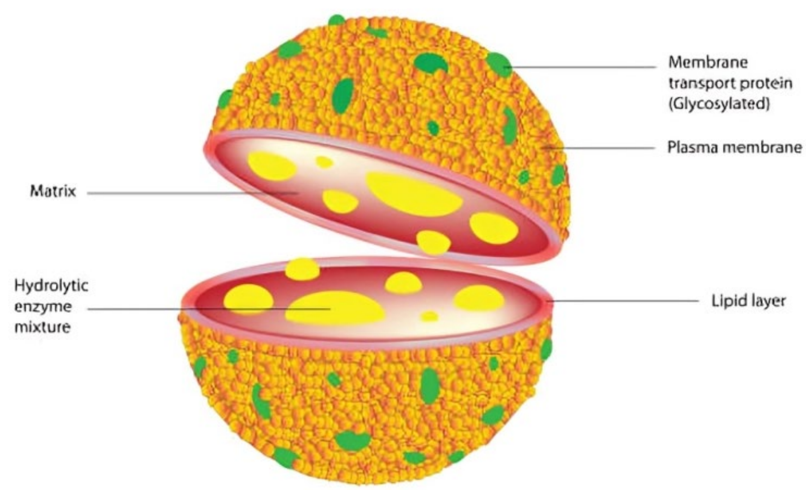
- موجودہ پیروکسی سومز میں مزید پروٹینز اور لپڈز شامل ہو کر ان کا حجم بڑھ جاتا ہے۔
- ڈائنامن ریلیٹڈ پروٹینز (dynamin-related proteins) جھلی کو سکیڑ کر تقسیم کا عمل انجام دیتے ہیں۔

3.6.4 سیلولر میٹابولزم میں پیروکسی سومز کی اہمیت (Significance of Peroxisomes in Cellular Metabolism)

پیروکسی سومز خلیے کے میٹابولزم اور آکسیڈیٹیو نقصان سے بچاؤ میں اہم کردار ادا کرتے ہیں۔ ان کے عدم توازن سے سنگین بیماریوں کا سامنا ہو سکتا ہے، جیسے:

- **زیلویگر سنڈروم :(Zellweger Syndrome)** پیروکسی سومز کی عدم تشکیل کے باعث طویل زنجیر والے فیٹی ایسڈز جمع ہو جاتے ہیں۔
- **ایڈرینولوکوڈسٹروفی :(Adrenoleukodystrophy – ALD)** لمبی زنجیر والے فیٹی ایسڈز کے ٹوٹنے میں ناکامی، جو عصبی نظام کو متاثر کرتی ہے۔

پیروکسی سومز کا کردار سیلولر صحت اور بیماریوں سے بچاؤ میں نہایت اہم ہے۔



شکل: لائسوسوم (Lysosome) کی ساخت: یہ خاکہ لائسوسوم کی ساخت کو ظاہر کرتا ہے، جو ایک جھلی سے جڑا عضویہ (membrane-bound organelle) ہے اور بین الخلوی ہضم (intracellular digestion) کا ذمہ دار ہے۔ لائسوسوم کی جھلی میں گلائکوسائلیٹڈ ٹرانسپورٹ پروٹینز (glycosylated transport proteins) موجود ہوتے ہیں جو مواد کے تبادلے کو منظم کرتے ہیں۔ اندرونی طور پر، میٹرکس (matrix) ایک

ہائیڈرولیٹک انزائم (hydrolytic enzyme) کے مرکب پر مشتمل ہوتا ہے جو بڑی مالیکیولز (macromolecules) کو توڑتا ہے۔ لپڈ دوہری پرت (lipid bilayer)لائسوسوم کو گھیرے ہوئے رکھتی ہے، جو انزائم کی سرگرمی کے لیے ضروری تیزابی ماحول (acidic environment) کو برقرار رکھتی ہے۔

3.7 مائٹوکونڈریا: خلیے کا پاور ہاؤس(Powerhouse of the Cell)

مائٹوکونڈریا (Mitochondria) دوہری جھلی والے عضیے (double-membraned organelles) ہیں جو تقریباً تمام بعدِ نواتی خلیوں (eukaryotic cells) کے سائیٹوپلازم (cytoplasm) میں پائے جاتے ہیں۔ انہیں خلیے کا پاور ہاؤس (powerhouse) بھی کہا جاتا ہے کیونکہ یہ خلیے کے لیے توانائی پیدا کرنے کے عمل، یعنی سیلولر ریسپائریشن (cellular respiration)، میں اہم کردار ادا کرتے ہیں۔ یہ عضیے اڈینوسین ٹرائی فاسفیٹ (ATP) پیدا کرتے ہیں جو خلیے کی بنیادی توانائی کا ذریعہ ہے۔ مائٹوکونڈریا کئی اہم خلیاتی عملوں میں بھی حصہ لیتے ہیں، جن میں میٹابولزم (metabolism) کا ضابطہ، اپوپٹوسس (apoptosis) یعنی پروگرام شدہ خلیاتی موت(programmed cell death) ، اور کیلشیم ہومیوسٹیسس (calcium homeostasis) شامل ہیں۔

3.7.1 مائٹوکونڈریا کی دریافت(Discovery of Mitochondria)

مائٹوکونڈریا کی دریافت انیسویں صدی کے آخر میں ہوئی۔ 1857 میں، سوئس اناٹومسٹ البرٹ وان کولیکر (Albert von Kölliker)نے پٹھوں کے خلیوں میں دانے نما ڈھانچے کو دیکھا اور انہیں "سارکوسومز (sarcosomes) "کا نام دیا۔ بعد ازاں، 1890 میں، جرمن ماہر امراض رچرڈ آلٹمن (Richard Altmann) نے ان ڈھانچوں کو خلیے کے آزاد یونٹوں کے طور پر تسلیم کیا اور انہیں "بائیوبلاسٹس (bioblasts) "کا نام دیا۔ لیکن 1898 میں، جرمن سائنسدان کارل بینڈا (Carl Benda) نے انہیں "مائٹوکونڈریا " (mitochondria)کا نام دیا، جو یونانی الفاظ "مائٹوس (mitos) "یعنی دھاگہ اور "کونڈروس (chondros) "یعنی دانہ سے ماخوذ ہے۔

بیسویں صدی کے وسط میں، الیکٹران مائیکروسکوپی (electron microscopy) کی ترقی نے سائنسدانوں کو مائٹوکونڈریا کی دوہری جھلی والی ساخت اور توانائی کی پیداوار میں ان کے کردار کو سمجھنے کا موقع دیا۔ 1950 کی دہائی میں، یوجین کینیڈی (Eugene Kennedy)اور البرٹ لیننجر (Albert Lehninger) نے یہ ثابت کیا کہ مائٹوکونڈریا آکسیڈیٹو فاسفوریلیشن (oxidative phosphorylation)اور ATP کی ترکیب کی جگہ ہیں۔ بعد کے مطالعوں نے مائٹوکونڈریل جینوم (mitochondrial genome) کی موجودگی کو ظاہر کیا، جس نے ان کے نیم خود مختار (semi-autonomous) کردار اور ماں سے وراثتی منتقلی (maternal inheritance)کے بارے میں بصیرت فراہم کی۔

3.7.2 مائٹوکونڈریا کی ساخت (Structure of Mitochondria)

مائٹوکونڈریا پیچیدہ اور متحرک عضیے ہیں جن کی ساخت میں درج ذیل اجزاء شامل ہیں:

1. **بیرونی جھلی: (Outer Membrane)**

- بیرونی جھلی ہموار اور چھید دار ہوتی ہے اور فاسفولیپڈ بائی لیئر (phospholipid bilayer) پر مشتمل ہوتی ہے جس میں "پورنز (porins) " نامی پروٹین شامل ہوتے ہیں۔
- یہ پورنز ٹرانس میمبرین چینلز (transmembrane channels) بناتے ہیں جو آئنز (ions)، میٹابولائٹس (metabolites)، اور چھوٹے مالیکیولز (5 کلوڈالٹن تک) کے غیر فعال گزرنے کی اجازت دیتے ہیں۔
- بیرونی جھلی میں موجود خامرے (enzymes) لپڈ میٹابولزم (lipid metabolism) جیسے مونو امائن آکسیڈیز (monoamine oxidase) اور فیٹی ایسڈ الونگیشن (fatty acid elongation) میں شامل ہیں۔

2. **اندرونی جھلی: (Inner Membrane)**

- اندرونی جھلی میں تہیں (cristae) بنتی ہیں جو سطح کو بڑھا کر توانائی کی پیداوار کو موثر بناتی ہیں۔
- یہ جھلی زیادہ تر آئنز اور مالیکیولز کے لیے ناقابل نفوذ ہوتی ہے اور آکسیڈیٹو فاسفوریلیشن کے لیے مخصوص ماحول فراہم کرتی ہے۔
- اس میں "الیکٹران ٹرانسپورٹ چین (Electron Transport Chain – ETC) " اور "ATP سنتھیز (ATP synthase) " پروٹین شامل ہیں۔
- اندرونی جھلی میں "کارڈیولپین (cardiolipin) " نامی لپڈ ہوتا ہے جو جھلی کے استحکام میں مدد کرتا ہے۔

3. **جھلی کے درمیان جگہ: (Intermembrane Space)**

- بیرونی اور اندرونی جھلی کے درمیان واقع ہے۔
- الیکٹران ٹرانسپورٹ چین کے ذریعے یہاں پروٹون (H^+) جمع ہوتے ہیں، جو ATP پیداوار کے لیے پروٹون گریڈینٹ بناتے ہیں۔

4. **مائٹوکونڈریل میٹرکس: (Mitochondrial Matrix)**

- یہ سب سے اندرونی حصہ ہے جس میں **کریبس سائیکل (Krebs Cycle)** اور **فیٹی ایسڈ آکسیڈیشن (beta-oxidation)** کے لیے خامرے (enzymes) موجود ہوتے ہیں۔

- یہاں **مائٹوکونڈریل DNA (mtDNA)**، رائبوسومز (ribosomes)، tRNA اور دیگر پروٹینز کی ترکیب کے لیے اجزاء موجود ہوتے ہیں۔

3.7.3 مائٹوکونڈریا کے افعال (Functions of Mitochondria)

1. **توانائی کی پیداوار: (Energy Production)**
   - ATP ترکیب کے ذریعے توانائی فراہم کرتے ہیں۔
   - **الیکٹران ٹرانسپورٹ چین (ETC)** کے ذریعے آکسیڈیٹو فاسفوریلیشن کے عمل میں حصہ لیتے ہیں۔
2. **میٹابولک ریگولیشن: (Metabolic Regulation)**
   - **کریبس سائیکل** اور **بیٹا آکسیڈیشن** کے ذریعے میٹابولک انٹرمیڈیٹس بناتے ہیں۔
3. **پروگرام شدہ خلیاتی موت: (Apoptosis)**
   - سائٹوکروم سی (cytochrome c) جاری کر کے کیسپیسز (caspases) کو فعال کرتے ہیں۔
4. **کیلشیم ہومیوسٹیسس: (Calcium Homeostasis)**
   - کیلشیم کے توازن کو برقرار رکھنے میں مدد دیتے ہیں۔

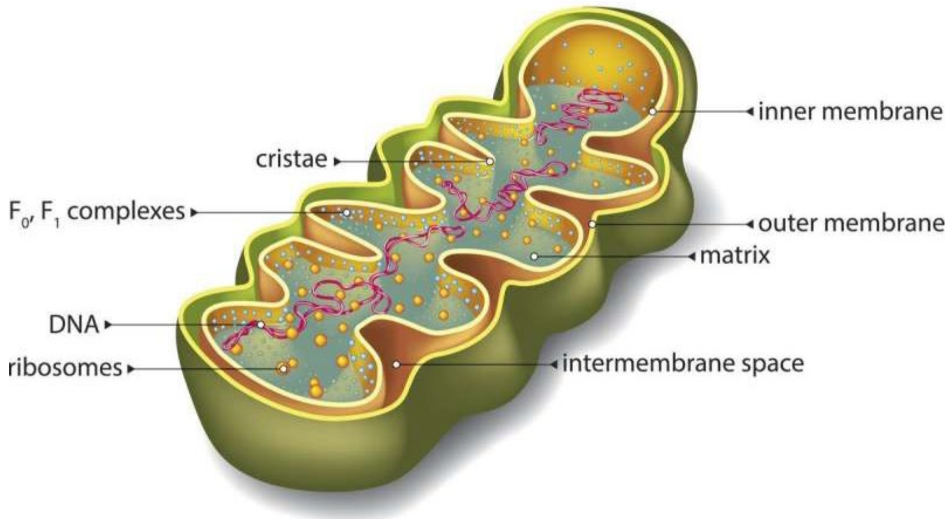
3.7.4 مائٹوکونڈریل DNA اور وراثت (Inheritance)

مائٹوکونڈریا اپنا DNA رکھتے ہیں جو گول شکل کا ہوتا ہے اور نیوکلیئر DNA سے الگ ہوتا ہے۔

- مائٹوکونڈریل DNA صرف ماں سے منتقل ہوتا ہے، کیونکہ سپرم کے مائٹوکونڈریا فرٹیلائزیشن کے بعد ختم ہو جاتے ہیں۔
- اس وراثت کی وجہ سے مائٹوکونڈریل بیماریوں کا انتقال ماں سے ہوتا ہے، جیسے **لیبرز ہیریڈیٹری آپٹک نیوروپیتھی (LHON)**۔

3.7.5 مائٹوکونڈریا کی اہمیت (Significance of Mitochondria)

مائٹوکونڈریا توانائی کی فراہمی اور خلیے کی بقا کے لیے نہایت اہم ہیں۔ یہ خلیے کی مختلف کیمیائی عملوں اور پروگرام شدہ موت کو منظم کرتے ہیں۔ مائٹوکونڈریل خرابیوں کا تعلق کئی بیماریوں سے ہے، جیسے **پارکنسنز** اور **الزائمرز**۔



شکل:مائٹوکونڈریا کی ساخت(Structure of Mitochondrion)

یہ تصویر مائٹوکونڈریا کے اہم اجزاء کو واضح کرتی ہے، جن میں بیرونی جھلی (outer membrane) شامل ہے جو عضیے (organelle) کو گھیرے ہوئے ہوتی ہے۔ اندرونی جھلی (inner membrane) تہوں (folds) کی شکل میں موجود ہوتی ہے جنہیں کرسٹی (cristae) کہا جاتا ہے، جو ATP پیداوار کے لیے سطح کو بڑھانے میں مدد دیتی ہیں۔ ان دونوں جھلیوں کے درمیان موجود جگہ کو جھلی کے درمیان جگہ (intermembrane space) کہا جاتا ہے، جبکہ سب سے اندرونی حصہ میٹرکس (matrix) کہلاتا ہے، جس میں مائٹوکونڈریل DNA اور رائبوسومز (ribosomes) موجود ہوتے ہیں جو پروٹین کی ترکیب (protein synthesis) کے لیے استعمال ہوتے ہیں۔ F_0F_1 کمپلیکسز ATP سنتھیز (ATP synthase) انزائمز کی نمائندگی کرتے ہیں جو آکسیڈیٹو فاسفوریلیشن (oxidative phosphorylation) کے عمل میں شامل ہوتے ہیں۔ یہ ساخت مائٹوکونڈریا کو "خلیے کے پاور ہاؤس (powerhouse of the cell) " کے طور پر کام کرنے کے قابل بناتی ہے، جو سیلولر ریسپائریشن (cellular respiration) کے ذریعے توانائی پیدا کرتے ہیں۔

3.8 رائبوسومز: پروٹین بنانے والی فیکٹریاں(Protein Synthesis Factories)

رائبوسومز (Ribosomes) خلیے (Cell) کے اندر انتہائی اہم اور کثیر الجہتی عضیات (Organelles) میں شامل ہیں، جو پروٹین (Protein) کی تیاری کے ذمہ دار ہوتے ہیں۔ یہ پروٹین کو میسنجر آر این اے (Messenger RNA - mRNA) میں موجود جینیاتی کوڈ (Genetic Code) کو ترجمہ (Translation) کر کے بناتے ہیں۔ یہ چھوٹے لیکن پیچیدہ سالماتی مشینیں (Molecular Machines)تمام جانداروں کے خلیات (Cells) میں موجود ہوتی ہیں، بشمول قبلِ نواتی (Prokaryotic) اور بعدِ

نواتی (Eukaryotic) خلیات، اور خلیے کی نشوونما(Growth) ، دیکھ بھال(Maintenance) ، اور افعال (Functions) میں بنیادی کردار ادا کرتی ہیں۔

3.8.1 رائبوسومز کی دریافت(Discovery of Ribosomes)

رائبوسومز کی دریافت 1950 کی دہائی میں ہوئی، اور یہ دریافت مشہور رومانین-امریکی خلیاتی حیاتیات دان (Cell Biologist)**جارج ایمل پلاڈے (George Emil Palade)** سے منسوب ہے۔ انہوں نے الیکٹران مائیکروسکوپ (Electron Microscope)کا استعمال کرتے ہوئے سائیٹوپلازم (Cytoplasm) میں گھنے، دانے دار ڈھانچے (Granular Structures) دیکھے، جنہیں بعد میں رائبوسومز کے طور پر شناخت کیا گیا۔ پروٹین کی تیاری اور خلیاتی تنظیم (Cellular Organization) کے بارے میں ان کی تحقیق نے حیاتیاتی سائنس (Biological Science) میں انقلاب برپا کر دیا۔ ان کے اہم کارناموں کے اعتراف میں، انہیں 1974 میں **نوبل انعام برائے فعلیات یا طب (Nobel Prize in Physiology or Medicine)** سے نوازا گیا۔

3.8.2 رائبوسومز کا ڈھانچہ(Structure of Ribosomes)

رائبوسومز بنیادی طور پر رائبونیوکلیوپروٹین کمپلیکس (Ribonucleoprotein Complex) پر مشتمل ہوتے ہیں، جن میں رائبوسومل آر این اے (Ribosomal RNA - rRNA) اور رائبوسومل پروٹینز (Ribosomal Proteins) شامل ہوتے ہیں۔ یہ دو مختلف سب یونٹس (Subunits) پر مشتمل ہوتے ہیں، جو قبلِ نواتی (Prokaryotic) اور بعدِ نواتی (Eukaryotic) خلیات میں سائز (Size) اور کثافت (Density) میں فرق رکھتے ہیں:

1. **قبلِ نواتی رائبوسومز:(Prokaryotic Ribosomes)**
   - کل سائز: **70S** (سویڈبرگ یونٹ(Svedberg Unit -
   - دوسب یونٹس پر مشتمل :
     - **بڑاسب یونٹ(Large Subunit - 50S)**
     - **چھوٹاسب یونٹ(Small Subunit - 30S)**
2. **بعدِ نواتی رائبوسومز:(Eukaryotic Ribosomes)**
   - کل سائز**80S** :
   - دوسب یونٹس پر مشتمل :

- بڑا سب یونٹ(Large Subunit – 60S)
- چھوٹا سب یونٹ(Small Subunit – 40S)

سویڈبرگ یونٹ (Svedberg Unit) وہ اکائی ہے جو الٹرا سینٹری فیوگیشن (Ultracentrifugation) کے دوران تلچھٹ کی شرح (Sedimentation Rate)کی پیمائش کرتی ہے، جو سائز، شکل(Shape) ،اور کثافت (Density) پر منحصر ہوتی ہے۔

3.8.3 رائبوسومل اجزاء اور فعلی مقامات(Ribosomal Components and Functional Sites)

رائبوسومز میں تین اہم فعلی مقامات (Functional Sites) ہوتے ہیں جو پروٹین کی تیاری کے دوران بنیادی کردار ادا کرتے ہیں:

1. **A سائٹ:(Aminoacyl-tRNA Site)**
   - یہ سائٹ آنے والے امائنوایسیل ٹی آر این اے (Aminoacyl-tRNA) کو باندھتی ہے، جو پروٹین چین (Protein Chain)میں شامل ہونے والا اگلا امائنو ایسڈ (Amino Acid) لے کر آتا ہے۔
2. **P سائٹ:(Peptidyl-tRNA Site)**
   - یہ سائٹ اس ٹی آر این اے (tRNA) کو پکڑتی ہے جو بڑھتی ہوئی پولی پیپٹائڈ چین (Polypeptide Chain) لے کر چلتی ہے اور امائنو ایسڈ کے درمیان پیپٹائڈ بانڈ (Peptide Bond) بناتی ہے۔
3. **E سائٹ:(Exit Site)**
   - یہ سائٹ اس ٹی آر این اے کو آزاد کرتی ہے جس نے اپنا امائنو ایسڈ پولی پیپٹائڈ چین میں منتقل کر دیا ہو۔

3.8.4 رائبوسومز کی اقسام(Types of Ribosomes)

رائبوسومز کو ان کی خلیے کے اندر موجودگی کے مطابق دو اقسام میں تقسیم کیا جاسکتا ہے:

1. **آزاد رائبوسومز:(Free Ribosomes)**
   - یہ سائٹوسول (Cytosol) میں معلق ہوتے ہیں۔
   - ایسے پروٹین تیار کرتے ہیں جو خلیے کے اندرونی استعمال (Intracellular Use) کے لیے ہوتے ہیں یا عضویات (Organelles)کی طرف بھیجے جاتے ہیں۔
2. **جھلی سے جڑے رائبوسومز:(Membrane-Bound Ribosomes)**

- یہ رخشاں اندوپلازمی جال (Rough Endoplasmic Reticulum – RER) یا بیرونی نیوکلیائی جھلی (Outer Nuclear Membrane) سے جڑے ہوتے ہیں۔
- یہ پروٹین تیار کرتے ہیں جو خارج (Secretion)، جھلی میں شمولیت (Membrane Integration)، یا لائسوسومز (Lysosomes) میں منتقل ہونے کے لیے مخصوص ہوتے ہیں۔

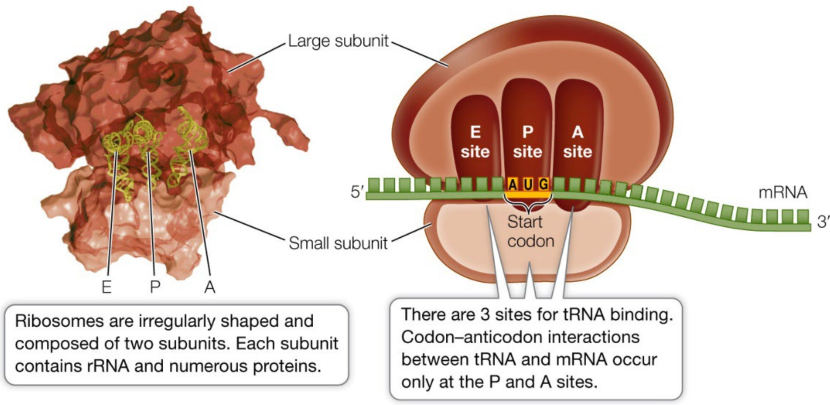
3.8.5 پروٹین کی تیاری کا عمل (Protein Synthesis Process – Translation)

پروٹین کی تیاری کا عمل کئی مراحل پر مشتمل ہوتا ہے:

1. **آغاز: (Initiation)**
   - رائبوسوم ایم آر این اے (mRNA) کے شروع کوڈون (Start Codon) کے گرد جمع ہوتا ہے۔
2. **توسیع: (Elongation)**
   - رائبوسوم ایم آر این اے پر حرکت کرتا ہے اور امائنو ایسڈ (Amino Acids) کو جوڑ کر پروٹین چین بناتا ہے۔
3. **خاتمہ: (Termination)**
   - جب اسٹاپ کوڈون (Stop Codon) آتا ہے، رائبوسوم مکمل پولی پیپٹائڈ (Polypeptide) کو آزاد کرتا ہے۔

3.8.6 رائبوسومز کی اہمیت (Significance of Ribosomes)

- **پروٹین ترکیب :(Protein Synthesis)** جینیاتی معلومات (Genetic Information) کو فعال پروٹین (Functional Proteins) میں تبدیل کرنا۔
- **خلیاتی بقا :(Cell Survival)** خلیے کی بقا کے لیے ضروری پروٹینز تیار کرنا۔
- **حیاتیاتی عمل :(Biological Processes)** انزائمز (Enzymes) تیار کرنا جو میٹابولک عمل (Metabolic Processes) کو منظم کرتے ہیں۔
- **بیماریوں میں کردار :(Role in Diseases)** رائبوسومل پروٹینز میں خرابیاں مختلف بیماریوں کا سبب بن سکتی ہیں، جیسے **ڈائمنڈ-بلیکفین انیمیا (Diamond-Blackfan Anemia)** ۔



شکل:رائبوسوم(Ribosome)

رائبوسوم(Ribosome)، جو بڑے اور چھوٹے سب یونٹس (Large and Small Subunits) پر مشتمل ہوتا ہے، ترجمہ (Translation) کے عمل میں اہم کردار ادا کرتا ہے۔ یہ ایم آر این اے (mRNA) اور ٹی آر این اے (tRNA) کو باندھ کر پولی پیپٹائڈ ترکیب (Polypeptide Synthesis) کو ممکن بناتا ہے۔ رائبوسوم کے اندر تین مقامات ہوتے ہیں A :سائٹ (Aminoacyl Site)، Pسائٹ(Peptidyl Site)، اور E سائٹ(Exit Site)، جہاں کوڈون-اینٹی کوڈون تعاملات (Codon-Anticodon Interactions)وقوع پذیر ہوتے ہیں۔ یہ تعاملات درست پولی پیپٹائڈ کی تشکیل کو یقینی بناتے ہیں اور پروٹین کی ترکیب کے دوران ایم آر این اے اور ٹی آر این اے کے درمیان مؤثر ہم آہنگی فراہم کرتے ہیں۔

3.9 اکتسابی نتائج (Learning Outcomes)

اس اکائی کا مطالعہ کرنے کے بعد طالب علم اب وضاحت کرے گا:

- ❖ خلیاتی عضیات(Cell Organelles)کی ساخت(Structure)اور افعال(Functions)کی وضاحت کرنا۔
- ❖ اینڈوپلازمک ریٹیکولم(Endoplasmic Reticulum)کی اقسام(Types)اور ان کے افعال کو سمجھنا۔
- ❖ گولجی کمپلیکس(Golgi Complex)کی ساخت اور پروٹینز(Proteins)کی پروسیسنگ اور ترسیل(Transport)میں اس کا کردار بیان کرنا۔
- ❖ لائسوسومز (Lysosomes) کی ساخت اور اندرون خلوی انہضام(Intracellular Digestion) میں اس کے کردار کی وضاحت کرنا۔
- ❖ شمولیاتی اجسام(Inclusion Bodies)اور ان کی مختلف اقسام کے بارے میں جاننا۔

❖ پیروکسیسومز (Peroxisomes) کے افعال اور آکسیڈیٹیو رد عمل (Oxidative Reactions) میں ان کے کردار کو سمجھنا۔
❖ مائیٹوکانڈریا (Mitochondria) کے ساختی اجزاء اور ان کے توانائی کی پیداوار (Energy Production) میں کردار کو بیان کرنا۔
❖ رائبوسومز (Ribosomes) کی ساخت اور پروٹین ترکیب (Protein Synthesis) میں ان کی شراکت کو سمجھنا۔

3.10 کلیدی الفاظ (Keywords)

انگریزی اصطلاح	اردو اصطلاح	وضاحت
Endoplasmic Reticulum	اینڈوپلازمک ریٹیکولم	خلیے کے اندر موجود جالدار ساخت جو پروٹین اور لپڈ کی ترکیب اور نقل و حمل میں مددگار ہوتی ہے۔
Golgi Complex	گولجی کمپلیکس	خلیے میں پروٹینز اور لپڈز کی ترمیم، ترتیب اور پیکجنگ کا مرکز۔
Lysosome	لائسوسوم	جھلی سے گھرے ہوئے اجسام جو ہائیڈرولائٹک انزائمز پر مشتمل ہوتے ہیں اور خلیے میں انہضامی عمل انجام دیتے ہیں۔
Mitochondria	مائیٹوکانڈریا	توانائی پیدا کرنے والا عضیہ جو ایروبک تنفس کے ذریعے اے ٹی پی (ATP) تیار کرتا ہے۔
Ribosome	رائبوسوم	پروٹین ترکیب کرنے والے چھوٹے ذرات جو آر این اے (RNA) اور پروٹینز پر مشتمل ہوتے ہیں۔

3.11 نمونہ امتحانی سوالات (Model Examination Questions)

3.11.1 مختصر جوابات کے حامل سوالات (Objective Answer Type Questions)

1. اینڈوپلازمک ریٹیکولم (Endoplasmic Reticulum) کی دو اقسام کون سی ہیں؟

a) ہموار اور کھردرا (Smooth and Rough) b) بڑا اور چھوٹا

c) اندرونی اور بیرونی d) فعال اور غیر فعال

2. گولجی کمپلیکس (Golgi Complex) کا بنیادی فعل کیا ہے؟

a) پروٹین کو ذخیرہ کرنا
b) پروٹین اور لپڈ کی ترمیم اور پیکجنگ
c) توانائی کی تیاری
d) ڈی این اے کی نقل

3. لائسوسوم (Lysosome) کے اندر موجود انزائمز کا کردار کیا ہے؟

a) توانائی پیدا کرنا
b) غذائی اجزاء کو ذخیرہ کرنا
c) نامیاتی مالیکیولز کو توڑنا
d) پروٹین کی ترکیب

4. مائیٹوکانڈریا (Mitochondria) کو خلیے کا کون سا مرکز کہا جاتا ہے؟

a) معلوماتی مرکز
b) پاور ہاؤس
c) حفاظتی مرکز
d) رابطہ مرکز

5. رائبوسوم (Ribosome) کی بنیادی ساخت کیا ہے؟

a) ایک جھلی
b) دو سب یونٹس (Subunits)
c) پروٹین اور لپڈ
d) ڈی این اے مالیکیول

6. پر آکسی زوم (Peroxisome) میں کون سا انزائم عام طور پر پایا جاتا ہے؟

a) کاتالیس (Catalase)
b) امائلیز (Amylase)
c) پیپسن (Pepsin)
d) لائپیس (Lipase)

7. انکلوژن باڈیز (Inclusion Bodies) کی تشکیل کب ہوتی ہے؟

a) پروٹین کی زیادتی کے دوران
b) ڈی این اے کے نقل کے دوران
c) خلیاتی تقسیم کے دوران
d) چربی کے ذخیرہ کے دوران

8. مائیٹوکانڈریا (Mitochondria) میں ATP پیدا کرنے والا عمل کون سا ہے؟

a) گلائیکولائسز (Glycolysis)
b) کیربس سائیکل (Krebs Cycle)
c) آکسیڈیٹیو فاسفوریلیشن (Oxidative Phosphorylation)
d) فوٹو سنتھیسز (Photosynthesis)

9. رائبوسوم (Ribosome) میں پروٹین ترکیب کہاں ہوتی ہے؟

a) سائٹوپلازم (Cytoplasm)　　b) نیوکلیئس (Nucleus)

c) گولجی اپریٹس (Golgi Apparatus)　　d) ویکیول (Vacuole)

10. گولجی کمپلیکس (Golgi Complex) کے کس حصے سے ویسیکلز (Vesicles) کا اخراج ہوتا ہے؟

a) سیس فیس (Cis Face)　　b) ٹرانس فیس (Trans Face)

c) مائیٹوکونڈریل میٹرکس　　d) لومن (Lumen)

1. a) ہموار اور کھردرا (Smooth and Rough)

2. b) پروٹین اور لپڈ کی ترمیم اور پیکجنگ

3. c) نامیاتی مالیکیولز کو توڑنا

4. b) پاور ہاؤس

5. b) دو سب یونٹس (Subunits)

6. a) کاتالیس (Catalase)

7. a) پروٹین کی زیادتی کے دوران

8. c) آکسیڈیٹیو فاسفوریلیشن (Oxidative Phosphorylation)

9. a) سائٹوپلازم (Cytoplasm)

10. b) ٹرانس فیس (Trans Face)

3.11.2 مختصر جوابات کے حامل سوالات (Short Answer Type Questions)

1. اینڈوپلازمک ریٹیکولم (Endoplasmic Reticulum) کی اقسام اور ان کے افعال کی وضاحت کریں۔
2. گولجی باڈی (Golgi Body) کا ساختی خاکہ (Structural Diagram) بیان کریں اور اس کے بنیادی افعال بتائیں۔
3. لائسوسوم (Lysosome) کے اندر پائے جانے والے خامروں (Enzymes) کی اقسام اور ان کے افعال پر روشنی ڈالیں۔
4. پرواکسیسومز (Peroxisomes) کا حیاتیاتی عمل (Biological Function) اور ان کی ساخت کی وضاحت کریں۔
5. مائٹوکانڈریا (Mitochondria) کو "سیل کا پاور ہاؤس" کیوں کہا جاتا ہے؟ تفصیل سے بیان کریں۔

3.11.3 طویل جوابات کے حامل سوالات (Long Answer Type Questions)

1. اینڈوپلازمک ریٹیکولم (Endoplasmic Reticulum) کی اقسام، ساخت اور افعال کو تفصیل سے بیان کریں۔
2. ولجی اپریٹس (Golgi Apparatus) کی ساخت اور اس کے مختلف افعال کو تفصیل سے بیان کریں، نیز خلیے میں اس کی اہمیت پر روشنی ڈالیں۔
3. لائسوسومز (Lysosomes) کے ساختی اجزاء، افعال اور خود خوری (Autophagy) کے عمل میں ان کے کردار کی وضاحت کریں۔
4. مائٹوکانڈریا (Mitochondria) کی ساخت، افعال اور سیلولر تنفس (Cellular Respiration) میں ان کے کردار پر تفصیل سے روشنی ڈالیں۔
5. رائبوسومز (Ribosomes) کی ساخت، اقسام اور پروٹین کی ترکیب (Protein Synthesis) کے عمل میں ان کے کردار کی وضاحت کریں۔

3.12 فرہنگ (Glossary)

انگریزی اصطلاح	اردو املا	اردو متبادل	تشریح (Explanation)
Golgi Apparatus	گولجی جسم	گولجی اپریٹس	ایک جھلی دار خلیاتی عضو جو پروٹین اور لپڈز کو ترمیم (Modification)، درجہ بندی (Sorting) اور پیکنگ (Packaging) کے لیے ذمہ دار ہے۔
Mitochondria	مائٹوکانڈریا	خلیے کا پاور ہاؤس	خلیے کا وہ حصہ جہاں ایندھن کے سالمات کو توڑ کر توانائی پیدا کی جاتی ہے۔
Peroxisomes	پیروکسی سومز	آکسیڈیٹیو اجسام	چھوٹے جھلی دار اجسام جو ہائیڈروجن پر آکسائیڈ (Hydrogen Peroxide) کو تحلیل کرتے ہیں اور چربی کے تیزاب کو توڑنے کے عمل میں شامل ہوتے ہیں۔
Ribosomes	رائبوسومز	پروٹین ساز اجسام	خلیے کے اندر موجود چھوٹے ذرات جو پروٹین کی ترکیب (Protein Synthesis) کے عمل میں اہم کردار ادا کرتے ہیں۔

اکائی 4: نیوکلئیس (مرکزیہ)

(Nucleus)

اکائی کے اجزا

4.0 تمہید(Introduction)

4.1 مقاصد(Objectives)

4.2 نیوکلیئس(Nucleus)

4.2.1 دریافت(Discovery)

4.3 نیوکلیئس کی ساخت(Structure of the Nucleus)

4.3.1 .1نیوکلیئر انویلپ(Nuclear Envelope)

4.3.2 .2نیوکلیئر پورز(Nuclear Pores)

4.3.3 نیوکلیوپلازم(Nucleoplasm)

4.3.4 کرومیٹن اور کروموسومز(Chromatin and Chromosomes)

4.3.5 نیوکلیولس(Nucleolus)

4.3.6 نیوکلیئس کے افعال(Functions of the Nucleus)

4.4 نیوکلیئر جھلی(Nuclear Membrane)

4.4.1 نیوکلیئر جھلی کی ساخت(Structure of the Nuclear Membrane)

4.5 نیوکلیئر پور کمپلیکس(Nuclear Pore Complex - NPC)

4.5.1 نیوکلیئر پور کمپلیکس کی ساخت(Structure of the Nuclear Pore Complex)

4.5.2 نیوکلئیر پور کمپلیکس (NPC) کے افعال:

4.6 نیوکلیوپلازم(Nucleoplasm)

4.7 نیوکلیولس(Nucleolus)
4.8 اکتسابی نتائج(Learning Outcomes)
4.9 کلیدی الفاظ(Keywords)
4.10 نمونہ امتحانی سوالات(Model Examination Questions)
4.10.2 مختصر جوابات کے حامل سوالات(Short Answer Type Questions)
4.10.3 طویل جوابات کے حامل سوالات(Long Answer Type Questions)
4.11 فرہنگ(Glossary)
4.12 تجویز کردہ اکتسابی مواد(Suggested Learning Materials)

4.0 تمہید(Introduction)

نیوکلیئس(Nucleus)یوکریوٹک خلیات(Eukaryotic Cells)میں سب سے نمایاں اور اہم عضیہ(Organelle)ہے، جسے عام طور پر خلیے کا مرکزِ کنٹرول(Control Center)یا کمانڈ ہب(Command Hub)کہا جاتا ہے۔ یہ خلیاتی افعال جیسے نشوونما (Growth)، میٹابولزم(Metabolism)، تولید(Reproduction)اور جینیاتی معلومات(Genetic Information)کی منتقلی کو منظم کرنے میں مرکزی کردار ادا کرتا ہے۔ نیوکلیئس کی موجودگی یوکریوٹک خلیات کو پروکریوٹک خلیات(Prokaryotic Cells) سے ممتاز بناتی ہے، جہاں جینیاتی مواد بغیر جھلی دار ڈھانچے(Membrane-bound Structure)کے سائیٹوپلازم(Cytoplasm) میں منتشر ہوتا ہے۔

نیوکلیئس عام طور پر گول یا بیضوی شکل کا ہوتا ہے اور خلیے کے حجم کا تقریباً 10٪ حصّہ گھیرتا ہے۔ یہ عام طور پر خلیے کے مرکز کے قریب واقع ہوتا ہے اور دوہری جھلی دار ساخت (Double-Membrane Structure) کے ذریعے گھرا ہوتا ہے جسے نیوکلیئر جھلی (Nuclear Membrane) یا نیوکلیئر انویلپ(Nuclear Envelope) کہا جاتا ہے۔ یہ جھلی ایک حفاظتی رکاوٹ (Protective Barrier) کے طور پر کام کرتی ہے، جو نیوکلیئس کو سائیٹوپلازم سے الگ کرتی ہے اور جینیاتی مواد کی سالمیت(Integrity) کو برقرار رکھتی ہے۔ نیوکلیئر انویلپ دو لپڈ دو تہوں(Lipid Bilayers) پر مشتمل ہوتی ہے—بیرونی جھلی(Outer Membrane) اور اندرونی جھلی (Inner Membrane)—جو ایک تنگ خلا(Narrow Space) سے الگ ہوتی ہیں جسے پیرینیوکلیئر خلا(Perinuclear Space)

کہا جاتا ہے۔ بیرونی جھلی اینڈوپلازمک ریٹیکولم (Endoplasmic Reticulum) کے ساتھ مسلسل جڑی ہوتی ہے، جبکہ اندرونی جھلی کو ایک ریشے دار پروٹین نیٹ ورک (Fibrous Protein Network) کہا جاتا ہے، جسے نیوکلیئر لیمینا (Nuclear Lamina) کہتے ہیں، جو ساختی مدد (Structural Support) فراہم کرتی ہے اور نیوکلیئس کی شکل کو برقرار رکھتی ہے۔

نیوکلیئر جھلی کی ایک نمایاں خصوصیت نیوکلیئر پور کمپلیکسز (Nuclear Pore Complexes) کی موجودگی ہے۔ یہ کمپلیکسز بڑے، کثیر پروٹینی ڈھانچے (Multi-Protein Structures) ہیں جو دونوں جھلیوں کو پار کرتے ہوئے چینلز (Channels) تشکیل دیتے ہیں جو نیوکلیئس اور سائیٹوپلازم کے درمیان مالیکیولز کے تبادلے کو منظم کرتے ہیں۔ مالیکیولز جیسے آر این اے (RNA)، پروٹینز (Proteins) اور رائبوسومل سب یونٹس (Ribosomal Subunits) ان پورز کے ذریعے گزرتے ہیں، اور یہ عمل سختی سے منظم ہوتا ہے تاکہ ضروری مواد مؤثر طریقے سے داخل اور خارج ہو جبکہ غیر ضروری مادّوں کو نیوکلیئر ماحول کو نقصان پہنچانے سے روکا جا سکے۔

نیوکلیئس کے اندر، نیوکلیوپلازم (Nucleoplasm) ایک گاڑھا، نیم سیال میٹرکس (Semi-Fluid Matrix) ہے جو کرومیٹن (Chromatin) اور نیوکلیولس (Nucleolus) پر مشتمل ہوتا ہے۔ نیوکلیوپلازم نیوکلیوٹائڈز (Nucleotides)، خامروں (Enzymes) اور دیگر مالیکیولز سے بھرپور ہوتا ہے جو ڈی این اے نقل (DNA Replication) اور نقل نویسی (Transcription) کے لیے ضروری ہوتے ہیں۔ کرومیٹن ڈی این اے اور ہسٹون پروٹینز (Histone Proteins) کے مجموعے پر مشتمل ہوتا ہے اور یہ دو اقسام میں موجود ہوتا ہے: یوکرومیٹن (Euchromatin)، جو کم مرتکز (Less Condensed) ہوتا ہے اور نقل نویسی میں سرگرم ہوتا ہے، اور ہیٹرکرومیٹن (Heterochromatin)، جو زیادہ مرتکز (Tightly Packed) ہوتا ہے اور نقل نویسی کے عمل میں غیر فعال رہتا ہے۔ کرومیٹن کی متحرک تنظیم جین کے اظہار یے (Gene Expression) کو منظم کرنے اور محدود نیوکلیئر جگہ میں جینیاتی مواد کو پیک کرنے میں مدد دیتی ہے۔

نیوکلیئس کے اندر ایک اور اہم ذیلی ڈھانچہ نیوکلیولس (Nucleolus) ہے، جو گہرے رنگ کا گاڑھا علاقہ ہوتا ہے اور جھلی سے گھرا نہیں ہوتا۔ نیوکلیولس بنیادی طور پر رائبوسومز (Ribosomes) کی ترکیب (Synthesis) اور اسمبلی (Assembly) میں شامل ہوتا ہے، جو پروٹین پیدا کرنے کے لیے ضروری ہوتے ہیں۔ رائبوسومل آر این اے (rRNA) کی نقل نویسی، پروسیسنگ اور رائبوسومل پروٹینز کے ساتھ ملاپ نیوکلیولس کے اندر ہوتا ہے تاکہ رائبوسومل سب یونٹس بن سکیں۔ یہ سب یونٹس نیوکلیئر پورز کے ذریعے سائیٹوپلازم میں منتقل ہو کر ترجمہ (Translation) اور پروٹین کی ترکیب میں حصہ لیتے ہیں۔

نیوکلیئس نہ صرف خلیے کے بنیادی افعال میں اہم کردار ادا کرتا ہے بلکہ مختلف سگنلنگ راستوں (Signaling Pathways) کے جواب میں بھی عمل کرتا ہے، جو خلیے کو ماحولیاتی تبدیلیوں کے مطابق ڈھالنے کے قابل بناتا ہے۔ یہ تناؤ (Stress)، نقصان

(Damage) اور بیرونی اشاروں (External Signals) کے جواب میں خلیاتی ردعمل کو مربوط کرتا ہے، خلیے کے چکر (Cell Cycle) کے ضابطے اور اپوپٹوسس (Apoptosis) کو یقینی بناتا ہے۔

نیوکلیئس کے ڈھانچے اور افعال کو سمجھنا خلیاتی تنظیم (Cellular Organization) اور جینیاتی ضابطے (Gene Regulation) کی پیچیدگیوں کو سمجھنے کے لیے انتہائی اہم ہے۔ اس باب میں، ہم نیوکلیئس کے اجزاء جیسے نیوکلیئر جھلی، نیوکلیئر پور کمپلیکس، نیوکلیوپلازم اور نیوکلیولس پر تفصیل سے غور کریں گے۔ ہم یہ بھی دیکھیں گے کہ یہ اجزاء کس طرح ہم آہنگی کے ساتھ کام کرتے ہیں تاکہ خلیاتی توازن (Cellular Homeostasis) کو برقرار رکھا جاسکے اور ڈی این اے سے آر این اے اور پروٹین تک جینیاتی معلومات کے بہاؤ کو فعال بنایا جاسکے۔

4.1 مقاصد (Objectives)

اس باب کا مطالعہ کرنے کے بعد، طالب علم اب وضاحت کرے گا:

- ❖ نیوکلیئس (Nucleus) کی ساخت اور اس کے مختلف اجزاء (Components) جیسے نیوکلیئر جھلی (Nuclear Membrane)، نیوکلیئر پور کمپلیکس (Nuclear Pore Complex)، نیوکلیوپلازم (Nucleoplasm)، اور نیوکلیولس (Nucleolus) کی تفصیل۔
- ❖ نیوکلیئر جھلی (Nuclear Membrane) کی تنظیم اور اس کے افعال بشمول جھلی کی ساخت اور نیوکلیئر لیمینا (Nuclear Lamina) کی اہمیت۔
- ❖ نیوکلیئر پور کمپلیکس (Nuclear Pore Complex) کی ساخت اور خلیاتی مواد کے نقل و حمل (Transport) میں اس کا کردار۔
- ❖ نیوکلیوپلازم (Nucleoplasm) کی ساخت اور جینیاتی مواد (Genetic Material) کی تنظیم میں اس کا کردار۔
- ❖ نیوکلیولس (Nucleolus) کے افعال، خصوصیات، اور رائبوسومز (Ribosomes) کی ترکیب میں اس کی اہمیت۔

4.2 نیوکلیئس (Nucleus)

نیوکلیئس یوکریوٹی خلیوں (Eukaryotic Cells) میں پایا جانے والا ایک نہایت اہم آرگنیل (Organelle) ہے جو خلیے کا کنٹرول سینٹر (Control Center) کہلاتا ہے۔ یہ خلیے کے جینیاتی مواد (Genetic Material) یعنی ڈی این اے (DNA) کو

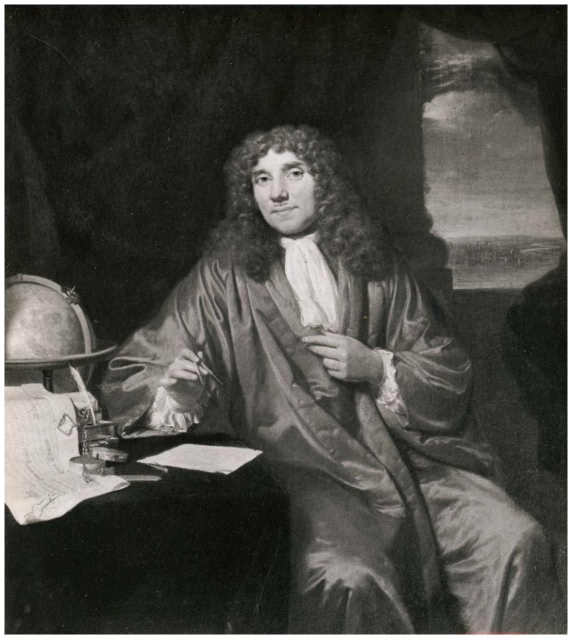
محفوظ رکھتا ہے اور اہم حیاتیاتی عوامل جیسے نشوونما(Growth)، میٹابولزم(Metabolism)، تولید (Reproduction) اور جین کے اظہار (Gene Expression) کو منظم کرتا ہے۔ نیوکلیئس خلیے کے افعال کو برقرار رکھنے میں بنیادی کردار ادا کرتا ہے، کیونکہ یہ پروٹین کی ترکیب (Protein Synthesis) کو منظم کرتا ہے اور خلیے کی تقسیم (Cell Division) کے دوران جینیاتی معلومات کی درست نقول اور منتقلی کو یقینی بناتا ہے۔

نیوکلیئس عام طور پر گول یا بیضوی (Oval) شکل کا ہوتا ہے اور خلیے کے سب سے نمایاں آرگنیلز (Organelles) میں سے ایک ہے، جو کل خلیاتی حجم کا تقریباً10 فیصد گھیرتا ہے۔ یہ سائیٹوپلازم (Cytoplasm) سے نیوکلیئر انویلپ (Nuclear Envelope) کے ذریعے الگ ہوتا ہے، جو اس کی سالمیت (Integrity) کو برقرار رکھتا ہے اور مواد کے منظم تبادلے کو ممکن بناتا ہے۔

4.2.1 دریافت(Discovery)

نیوکلیئس کو سب سے پہلے 1674 میں ڈچ سائنسدان اینٹونی وان لیون ہک (Antonie van Leeuwenhoek) نے مشاہدہ کیا، جو ایک سادہ خوردبین (Simple Microscope) کا استعمال کرتے ہوئے خلیوں کا مطالعہ کر رہے تھے۔ تاہم، نیوکلیئس کی مزید تفصیلی وضاحت 1831 میں رابرٹ براؤن (Robert Brown) نے پیش کی، جنہوں نے پودوں کے خلیوں (Plant Cells) کے اندر ایک مخصوص ساخت (Distinct Structure) کے طور پر نیوکلیئس کی شناخت کی۔ انہوں نے تجویز کیا کہ نیوکلیئس خلیے کا ایک ضروری حصہ ہے جو اس کی سرگرمیوں پر اثرانداز ہوتا ہے۔

بعدازاں، تھیوڈور شوآن (Theodor Schwann) اور میتھیاس شلیڈن (Matthias Schleiden) نے نیوکلیئس کو سیل تھیوری (Cell Theory) میں شامل کیا(1838–1839) اور بیان کیا کہ نیوکلیئس خلیے کی نشوونما اور ارتقاء میں اہم کردار ادا کرتا ہے۔ انیسویں اور بیسویں صدی کے آخر تک، سائنسدانوں جیسے والٹر فلیمنگ (Walther Flemming) اور والٹر سٹن (Walter Sutton) نے نیوکلیئس کے وراثت (Heredity) اور کروموسوم کے رویے (Chromosome Behavior) میں کردار کو ثابت کر دیا، جس سے یہ تصدیق ہوئی کہ نیوکلیئس خلیے کی تقسیم اور جینیاتی وراثت (Genetic Inheritance) میں بنیادی حیثیت رکھتا ہے۔



شکل: اینٹونی وان لیون ہک (Antonie van Leeuwenhoek)

اینٹونی وان لیون ہک ایک ڈچ سائنسدان اور خوردبینیات دان (Microscopist) تھے، جنہیں اکثر "خرد حیاتیات کے بانی (Father of Microbiology)" کے طور پر جانا جاتا ہے۔ انہوں نے اعلیٰ معیار کے عدسے (High-Quality Lenses) کی تیاری میں جدت پیدا کی، جس کی بدولت انہوں نے پہلی مرتبہ بیکٹیریا (Bacteria)، پروٹوزوا (Protozoa) اور سرخ خون کے خلیات (Red Blood Cells) کو مشاہدہ اور بیان کیا۔ ان کی باریک بینی سے کی جانے والی مشاہداتی تحقیق اور تفصیلی ریکارڈ نے خورد حیاتیات (Microbiology) اور خلیاتی حیاتیات (Cell Biology) کی ابتدائی تفہیم میں نمایاں کردار ادا کیا۔

4.3 نیوکلیئس کی ساخت (Structure of the Nucleus)

نیوکلیئس (Nucleus) کئی اہم اجزاء پر مشتمل ہوتا ہے جو مل کر جینیاتی مواد (Genetic Material) کو منظم کرتے ہیں اور خلیے کے عوامل کو کنٹرول کرتے ہیں۔ ان اجزاء میں نیوکلیئر انویلپ (Nuclear Envelope)، نیوکلیوپلازم (Nucleoplasm)، کرومیٹن (Chromatin)، نیوکلیولس (Nucleolus) اور نیوکلیئر پورز (Nuclear Pores) شامل ہیں۔

4.3.1 .1 نیوکلیئر انویلپ (Nuclear Envelope)

نیوکلیئر انویلپ، جسے نیوکلیئر میمبرین (Nuclear Membrane) بھی کہا جاتا ہے، ایک دو تہہ والی جھلی (Double-

(Layered Membrane) ہے جو نیوکلیئس کو گھیرے ہوئے ہے اور اسے سائیٹوپلازم (Cytoplasm) سے الگ کرتی ہے۔ بیرونی جھلی (Outer Membrane) اینڈوپلاسمک ریٹیکیولم (Endoplasmic Reticulum, ER) کے ساتھ مسلسل رہتی ہے، جبکہ اندرونی جھلی (Inner Membrane) نیوکلیئر لیمینا (Nuclear Lamina) نامی ساخت سے منسلک ہوتی ہے جو اسے سہارا فراہم کرتی ہے۔ نیوکلیئر انویلپ جینیاتی مواد کے تحفظ اور نیوکلیئس اور سائیٹوپلازم کے درمیان مالیکیولز کے تبادلے کو منظم کرنے میں اہم کردار ادا کرتی ہے۔

4.3.2 .2 نیوکلیئر پورز (Nuclear Pores)

نیوکلیئر انویلپ میں نیوکلیئر پورز (Nuclear Pores) موجود ہوتی ہیں، جو بڑے پروٹین کمپلیکسز (Protein Complexes) ہیں اور آر این اے (RNA)، پروٹینز (Proteins) اور رائبوسومل سب یونٹس (Ribosomal Subunits) جیسے مالیکیولز کے انتخابی نقل و حمل (Selective Transport) کی اجازت دیتی ہیں۔ یہ پورز اس بات کو یقینی بناتی ہیں کہ ضروری بڑے سالمات (Macromolecules) نیوکلیئس میں داخل اور خارج ہوں، جبکہ نیوکلیئس کی سالمیت (Integrity) برقرار رہے۔

4.3.3 نیوکلیوپلازم (Nucleoplasm)

نیوکلیوپلازم، جسے نیوکلیئر سیپ (Nuclear Sap) بھی کہا جاتا ہے، ایک جیل نما مادہ (Gel-Like Substance) ہے جو نیوکلیئس کے اندرونی حصے کو بھر دیتا ہے۔ یہ مالیکیولز کی حرکت کے لیے ایک میڈیم فراہم کرتا ہے اور ڈی این اے نقل (DNA Replication) اور ٹرانسکرپشن (Transcription) کے لیے ضروری خامرے (Enzymes)، آئنز (Ions) اور نیوکلیوٹائیڈز (Nucleotides) پر مشتمل ہوتا ہے۔

4.3.4 کرومیٹن اور کروموسومز (Chromatin and Chromosomes)

نیوکلیئس کے اندر جینیاتی مواد (Genetic Material) کرومیٹن (Chromatin) کی صورت میں پایا جاتا ہے، جو ڈی این اے (DNA) اور ہسٹون پروٹینز (Histone Proteins) پر مشتمل ہوتا ہے۔ کرومیٹن کی دو اقسام ہیں:

- **یوکرومیٹن - (Euchromatin)** ایک ڈھیلا بندھا ہوا کرومیٹن (Loosely Packed Chromatin) جو فعال جینز (Actively Transcribed Genes) پر مشتمل ہوتا ہے اور جین کے اظہار (Gene Expression) کی اجازت دیتا ہے۔
- **ہیٹروکرومیٹن - (Heterochromatin)** ایک سخت بندھا ہوا کرومیٹن (Tightly Packed Chromatin) جو غیر فعال جینز (Inactive Genes) یا غیر ظاہر شدہ جینز (Genes Not Being Expressed) پر مشتمل ہوتا ہے۔

خلیے کی تقسیم (Cell Division) کے دوران کرومیٹن کروموسومز (Chromosomes) کی شکل اختیار کرلیتا ہے، جو جینیاتی مواد کی درست تقسیم کو یقینی بناتے ہیں۔ انسانی خلیات عام طور پر 46 کروموسومز (23 جوڑے) پر مشتمل ہوتے ہیں۔

4.3.5 نیوکلیولس (Nucleolus)

نیوکلیولس ایک گھنی، گول ساخت (Dense, Spherical Structure) ہے جو نیوکلیئس کے اندر موجود ہوتی ہے۔ یہ رائبوسومل آر این اے (rRNA) کی ترکیب (Synthesis) اور رائبوسومل سب یونٹس (Ribosomal Subunits) کے جمع ہونے کا مقام ہے۔ یہ سب یونٹس بعد میں سائیٹوپلازم میں منتقل ہوتی ہیں، جہاں یہ فعال رائبوسومز (Functional Ribosomes) بنانے کے لیے مل جاتی ہیں، جو پروٹین ترکیب (Protein Synthesis) میں شامل ہوتی ہیں۔ نیوکلیولس خلیے کی نشوونما (Cell Growth) اور پروٹین پیداوار (Protein Production) میں اہم کردار ادا کرتا ہے۔

4.3.6 نیوکلیئس کے افعال (Functions of the Nucleus)

نیوکلیئس خلیے کی بقا (Cell Survival) اور فعالیت (Function) کے لیے نہایت اہم ہے اور مختلف حیاتیاتی سرگرمیوں میں کردار ادا کرتا ہے۔

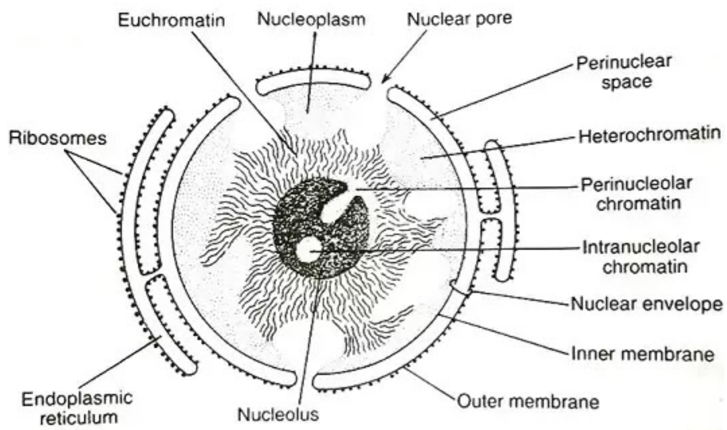
1. **جینیاتی معلومات کا ذخیرہ اور منتقلی (Genetic Information Storage and Transmission)**
   نیوکلیئس جینیاتی مواد (DNA) کا مرکز ہے، جو خلیے کی نشوونما، ترقی اور فعالیت کے لیے ضروری ہدایات کو محفوظ رکھتا ہے۔ یہ جینیاتی معلومات کو ایک نسل سے دوسری نسل تک ڈی این اے کی نقل (DNA Replication) اور خلیاتی تقسیم (Cell Division) کے ذریعے منتقل کرتا ہے۔
2. **جین کے اظہار اور پروٹین ترکیب (Gene Expression and Protein Synthesis)**
   نیوکلیئس جین کے اظہار کو کنٹرول کرتا ہے، یہ طے کرتا ہے کہ کسی مخصوص وقت میں کون سے جینز "آن" یا "آف" ہوں۔ ٹرانسکرپشن (Transcription) کے عمل کے دوران ڈی این اے میسنجر آر این اے (mRNA) میں تبدیل ہوتا ہے، جو نیوکلیئر پورز (Nuclear Pores) سے خارج ہو کر سائیٹوپلازم میں پروٹین میں تبدیل ہو جاتا ہے۔
3. **خلیاتی نشوونما اور تفریق کا ضابطہ (Regulation of Cell Growth and Differentiation)**
   خصوصی جینز کے اظہار کو کنٹرول کرکے نیوکلیئس خلیے کی تفریق (Cell Differentiation) کی رہنمائی کرتا ہے، جو مختلف بافتوں (Tissues) اور اعضاء (Organs) کے لیے مخصوص خلیات کی تشکیل کو یقینی بناتا ہے۔

4. **خلیاتی چکر کا ضابطہ (Cell Cycle Regulation)**

نیوکلیئس خلیاتی چکر (Cell Cycle) کو منظم کرتا ہے، جس میں خلیے کی تقسیم کے مختلف مراحل (Interphase, Mitosis, Cytokinesis) شامل ہیں۔ یہ کنٹرول پوائنٹس (Checkpoints) فراہم کرتا ہے جو غیر معمولی خلیاتی تقسیم (Uncontrolled Cell Division) کو روکتے ہیں۔

5. **ڈی این اے کی مرمت اور تحفظ (DNA Repair and Maintenance)**

نیوکلیئس میں موجود ڈی این اے کی مرمت کے مخصوص میکانزم (DNA Repair Mechanisms) ماحولیاتی عوامل جیسے یووی شعاعیں (UV Radiation)، کیمیکلز (Chemicals) اور آکسیڈیٹو تناؤ (Oxidative Stress) سے ہونے والے نقصانات سے جینیاتی مواد کی حفاظت کرتے ہیں۔



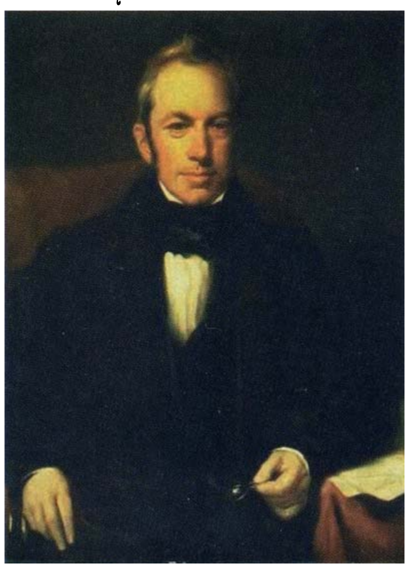
شکل: خلیے کے نیوکلیئس کا تفصیلی ڈھانچہ

یہ تصویر یوکریوٹک خلیات (Eukaryotic Cells) کے کنٹرول سینٹر کی تفصیل بیان کرتی ہے۔ نیوکلیئر انویلپ میں اندرونی اور بیرونی جھلی (Inner and Outer Membrane) شامل ہیں، جن کے درمیان پیرینیوکلیئر اسپیس (Perinuclear Space) ہے اور نیوکلیئر پورز (Nuclear Pores) موجود ہیں۔ نیوکلیوپلازم کرومیٹن Euchromatin) اور (Heterochromatin پر مشتمل ہے، جبکہ نیوکلیولس (Nucleolus) رائبوسومل آر این اے (rRNA) کی ترکیب اور رائبوسوم اسمبلی (Ribosome Assembly) کا مقام ہے۔

4.4 نیوکلیئر جھلی(Nuclear Membrane)

نیوکلیئر جھلی، جسے نیوکلیئر لفافہ (Nuclear Envelope) بھی کہا جاتا ہے، 19ویں صدی میں دریافت ہوئی جب خوردبین (Microscopy) میں ترقی نے سائنسدانوں کو خلیاتی ساختوں (Cell Structures) کا مزید تفصیل سے مطالعہ کرنے کی اجازت دی۔ اگرچہ نیوکلئیس (Nucleus) کی دریافت کا سہرا 1831 میں **رابرٹ براؤن** (Robert Brown) کے سر ہے، لیکن نیوکلیئس کے گرد موجود ایک علیحدہ جھلی کا تصور 19ویں اور 20ویں صدی کے آخر میں مزید واضح ہوا جب طاقتور خوردبینوں کی مدد سے اس کا مشاہدہ ممکن ہوا۔

1940 اور 1950 کی دہائی میں الیکٹران خوردبین (Electron Microscope) کے تعارف کے ساتھ، سائنسدانوں نے نیوکلیئر لفافہ کی ڈبل جھلی (Double-Membrane Structure) کا مشاہدہ کیا۔ محققین نے نیوکلیئر سوراخ (Nuclear Pores) بھی دریافت کیے جو نیوکلیئس اور سائٹوپلازم (Cytoplasm) کے درمیان مواد کے تبادلے کو منظم کرتے ہیں۔ بعد میں کیمیائی مطالعات نے نیوکلیئر جھلی کی ساخت اور فعلی اہمیت (Functional Significance) کو ثابت کیا، جس کا مقصد نیوکلیئس کی سالمیت (Integrity) کو برقرار رکھنا اور منتخب نقل و حمل (Selective Transport) کو ممکن بنانا ہے۔



شکل: رابرٹ براؤن کا پورٹریٹ(Portrait of Robert Brown)

رابرٹ براؤن (1773–1858) ایک سکاٹش نباتیات دان (Scottish Botanist) تھے جو اپنے مشاہدات کے لئے مشہور ہیں۔ انہوں نے **براؤنین حرکت** (Brownian Motion) کا مشاہدہ کیا، جو سیال (Fluid) میں مائیکرواسکوپک ذرات کی بے ترتیب حرکت

ہے۔ انہوں نے 1831 میں خلیاتی مرکزہ (Cell Nucleus) کی شناخت کی اور نباتاتی سائنس (Plant Science) اور خوردبین کے میدان میں اہم کردار ادا کیا۔

4.4.1 نیوکلیئر جھلی کی ساخت (Structure of the Nuclear Membrane)

نیوکلیئر جھلی ایک دو تہوں والی ساخت (Double-Layered Structure) ہے جو نیوکلیئس کو گھیرے ہوئے ہے اور اسے سائٹوپلازم سے الگ کرتی ہے۔ یہ دو لپڈ تہوں (Lipid Bilayers) پر مشتمل ہوتی ہے: اندرونی جھلی (Inner Membrane) اور بیرونی جھلی (Outer Membrane)، اور ان کے درمیان ایک درمیانی خلا (Intermembrane Space) ہوتا ہے جسے **پیری نیوکلیئر اسپیس** (Perinuclear Space) کہتے ہیں۔ نیوکلیئر جھلی میں نیوکلیئر سوراخ (Nuclear Pores) شامل ہوتے ہیں، جو پروٹین کے پیچیدہ مجموعے (Protein Complexes) ہیں اور میکرومالیکیولز (Macromolecules) کی نقل و حرکت کو منظم کرتے ہیں۔ یہ جھلی اینڈوپلاسمک ریٹیکولم (Endoplasmic Reticulum) سے منسلک ہوتی ہے، جو نیوکلیئس اور دیگر آرگنیلز (Organelles) کے درمیان رابطے کی سہولت فراہم کرتی ہے۔

1. بیرونی نیوکلیئر جھلی (Outer Nuclear Membrane)

- بیرونی جھلی، رُوف اینڈوپلاسمک ریٹیکولم (Rough Endoplasmic Reticulum - RER) کے ساتھ مسلسل ہوتی ہے اور اس کی سطح پر رائبوسومز (Ribosomes) موجود ہوتے ہیں۔
- یہ جھلی پروٹین ترکیب (Protein Synthesis) میں مدد فراہم کرتی ہے، خاص طور پر ان پروٹینز کے لئے جو اخراج (Secretion) یا جھلی میں شامل ہونے کے لئے بنائے جاتے ہیں۔
- بیرونی جھلی سائٹوسکیلٹن (Cytoskeleton) کے ساتھ بھی تعامل کرتی ہے، جو نیوکلیئس کی شکل اور مقام کو برقرار رکھنے میں مدد دیتی ہے۔

2. اندرونی نیوکلیئر جھلی (Inner Nuclear Membrane)

- اندرونی جھلی نیوکلیئر لامینا (Nuclear Lamina) کے نام سے مشہور پروٹین کے جال سے جڑی ہوتی ہے۔
- نیوکلیئر لامینا لیمین پروٹینز (Lamin Proteins) پر مشتمل ہوتی ہے، جو نیوکلیئر لفافہ کو مکینیکل سپورٹ فراہم کرتی ہے اور کرومیٹن (Chromatin) کو منظم کرتی ہے۔
- اندرونی جھلی میں ایسے مخصوص ریسیپٹرز اور پروٹینز بھی شامل ہوتے ہیں جو نیوکلیئر عملوں جیسے کرومیٹن لنگر اندازی

(Chromatin Anchoring)، ڈی این اے نقل(DNA Replication) ، اور جین کی تنظیم (Gene Regulation)میں شامل ہوتے ہیں۔

3. پیری نیوکلیئر اسپیس(Perinuclear Space)

- پیری نیوکلیئر اسپیس، جسے پیری نیوکلیئر سیسٹرنا (Perinuclear Cisternae) بھی کہا جاتا ہے، اندرونی اور بیرونی جھلیوں کے درمیان کا خلا ہے۔
- اس کی چوڑائی تقریباً20–40 نینومیٹر ہوتی ہے اور یہ اینڈوپلاسمک ریٹیکولم کے لومن (Lumen) کے ساتھ مسلسل ہوتی ہے۔
- یہ رابطہ لپڈز (Lipids) اور پروٹینز کے تبادلے کو ممکن بناتا ہے۔

4. نیوکلیئر سوراخ(Nuclear Pores)

نیوکلیئر جھلی کی سب سے اہم خصوصیت نیوکلیئر سوراخ ہیں، جو بڑے پروٹین مجموعے ہیں اور دونوں جھلیوں سے گزرتے ہیں۔ ہر نیوکلیئر سوراخ متعدد نیوکلپورنز (Nucleoporins) پر مشتمل ہوتا ہے، جو **نیوکلیئر پور کمپلیکس** (Nuclear Pore Complex – NPC) تشکیل دیتے ہیں۔

- نیوکلیئر سوراخ خلیات کی قسم اور ان کے افعال کے لحاظ سے مختلف تعداد میں ہوتے ہیں۔
- فعال تقسیم یا میٹابولک طور پر فعال خلیات میں سوراخوں کی تعداد زیادہ ہوتی ہے۔

5. نیوکلیئر جھلی کے افعال(Functions of the Nuclear Membrane)

1. جینیاتی مواد کا تحفظ:(Protection of Genetic Material)

- ڈی این اے کو سائٹوپلازم کے ماحولیاتی دباؤ (Environmental Stress) اور نقصان دہ انزائمز سے بچاتا ہے۔

2. منتخب نقل وحمل:(Selective Transport)

- میسنجر آر این اے(mRNA) ، رائبوسومل سب یونٹس(Ribosomal Subunits) ، اور ٹرانسفر آر این اے (tRNA)کو نیوکلیئس سے باہر منتقل کرتا ہے۔
- پروٹینز، نیوکلیوٹائیڈز، اور انزائمز کو نیوکلیئس میں داخل ہونے کی اجازت دیتا ہے۔

3. اینڈوپلاسمک ریٹیکولم کے ساتھ تعلق:(Connection with ER)

- پروٹین ترکیب اور لپڈ میٹابولزم میں مدد فراہم کرتا ہے۔

4. **جین کے اظہار کی ترتیب:(Regulation of Gene Expression)**

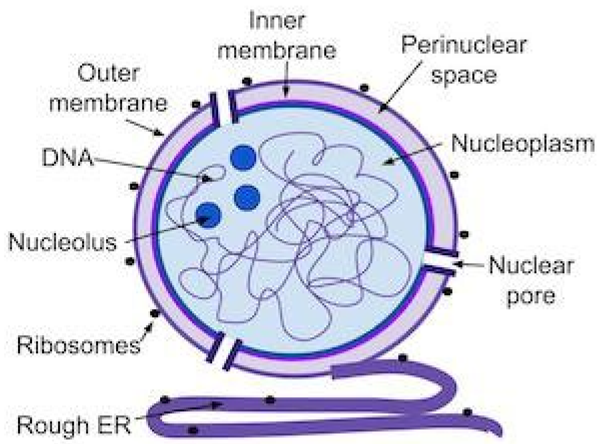
- کرومیٹن کے انتظام کے ذریعے مخصوص جینز کو فعال یا غیر فعال رکھتا ہے۔

5. **خلیاتی تقسیم میں شمولیت:(Involvement in Cell Division)**

- میٹاسیس (Mitosis) اور مائیوسیس (Meiosis) کے دوران نیوکلیئر لفافہ ٹوٹ کر دوبارہ بنتا ہے۔

6. **ڈی این اے مرمت اور دیکھ بھال:(DNA Repair and Maintenance)**

- نیوکلیئر جھلی میں مرمتی انزائمز (Repair Enzymes) موجود ہوتے ہیں جو ڈی این اے کو نقصان سے بچاتے ہیں۔



شکل: نیوکلیئر لفافہ (Nuclear Envelope)

نیوکلیئر لفافہ (Nuclear Envelope) ایک بیرونی جھلی (Outer Membrane) اور ایک اندرونی جھلی (Inner Membrane) پر مشتمل ہوتا ہے، جو پیری نیوکلیئر اسپیس (Perinuclear Space) سے جدا ہوتے ہیں اور نیوکلیئر پورز (Nuclear Pores) کے ذریعے چھید دار ہوتے ہیں، جو نیوکلئیس (Nucleus) اور سائیٹوپلازم (Cytoplasm) کے درمیان مواد کے منتخبانہ تبادلے کو آسان بناتے ہیں۔ نیوکلئیس کے اندر، نیوکلیوپلازم (Nucleoplasm) ڈی این اے (DNA) پر مشتمل ہوتا ہے، جو کرومیٹن (Chromatin) میں منظم ہوتا ہے۔ نیوکلیولس (Nucleolus) ، جو نیوکلئیس کا ایک گھنا علاقہ ہوتا ہے، رائبوسومل آر این اے (rRNA) کی ترکیب (Synthesis) اور رائبوسوم (Ribosome) کی تیاری کا مرکز ہوتا ہے۔ رائبوسوم، رف اینڈوپلاسمک ریٹیکیولم (Rough Endoplasmic Reticulum - RER) سے منسلک ہوتے ہیں، جو بیرونی نیوکلیئر جھلی سے جڑا ہوتا ہے اور پروٹین کی ترکیب (Protein Synthesis) میں اہم کردار ادا کرتا ہے۔

4.5 نیوکلیئر پور کمپلیکس (Nuclear Pore Complex - NPC)

نیوکلیئر پور کمپلیکس (NPC) ایک بڑا پروٹین ڈھانچہ ہوتا ہے جو نیوکلیئر لفافے میں سرایت شدہ ہوتا ہے اور نیوکلئیس اور سائیٹوپلازم کے درمیان مالیکیولز کے تبادلے کو منظم کرتا ہے۔ یہ بنیادی داخلی راستہ ہے جو منتخبانہ نقل و حمل (Selective Transport) کو یقینی بناتا ہے جبکہ نیوکلیئر اور سائیٹوپلاسمی ماحول کو الگ رکھتا ہے۔

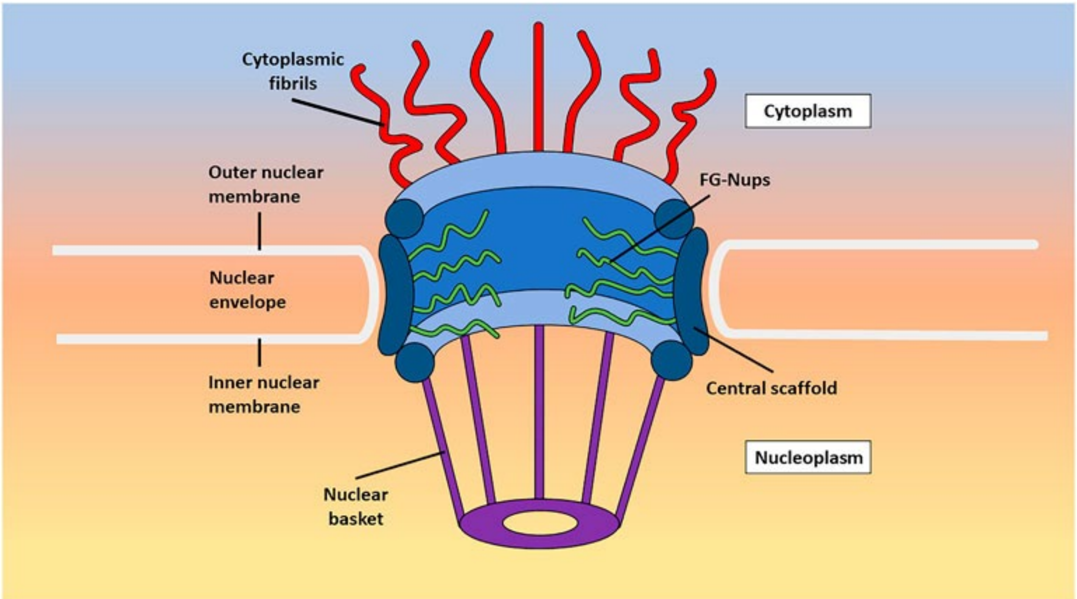
4.5.1 نیوکلیئر پور کمپلیکس کی ساخت (Structure of the Nuclear Pore Complex)

NPC خلیے کے سب سے بڑے میکرو مالیکیولر کمپلیکسز میں سے ایک ہے، جس کا تخمینہ شدہ مالیکیولر ماس (Molecular Mass) ممالیہ (Vertebrates) میں 120 میگاڈالٹن (MDa) ہے۔ یہ مختلف نیوکلپورنز (Nucleoporins - Nups) پر مشتمل ہوتا ہے، جو ایک متناسب، آٹھ جہتی (Octagonal) ڈھانچہ بناتے ہیں جو اندرونی اور بیرونی نیوکلیئر جھلیوں کو جوڑتا ہے۔ NPC کے درج ذیل مخصوص اجزاء ہوتے ہیں:

1. **سائیٹوپلاسمی اور نیوکلیئر رنگز (Cytoplasmic and Nuclear Rings)**
   - **سائیٹوپلاسمی رنگ (Cytoplasmic Ring):** یہ سائیٹوپلازم کی طرف ہوتا ہے۔
   - **نیوکلیئر رنگ (Nuclear Ring):** یہ نیوکلیوپلازم کی طرف ہوتا ہے۔
   - یہ دونوں رنگز NPC کو نیوکلیئر لفافے میں استحکام فراہم کرتے ہیں۔
2. **مرکزی نقل و حمل چینل (Central Transport Channel)**
   - NPC کے مرکز میں ایک نقل و حمل چینل (Transport Channel) ہوتا ہے، جو FG- نیوکلپورنز (Phenylalanine-Glycine Nucleoporins - FG-Nups) سے جُڑا ہوتا ہے۔
   - یہ منتخبانہ نقل و حمل کو منظم کرنے میں مدد دیتا ہے۔
   - اس کا عام قطر 9-10 nm ہوتا ہے، لیکن یہ بڑے مالیکیولز کے لیے 50 nm تک پھیل سکتا ہے۔
3. **اسپوکس اور اسکافولڈ ڈھانچہ (Spokes and Scaffold Structure)**
   - اسپوک جیسے ڈھانچے اندرونی اور بیرونی رنگز کو جوڑتے ہیں اور NPC کو مکینیکل استحکام فراہم کرتے ہیں۔
4. **نیوکلیئر باسکٹ (Nuclear Basket)**
   - نیوکلیئر باسکٹ ایک ریشے دار جالدار ساخت ہوتی ہے جو نیوکلیوپلازم میں کرومیٹن تنظیم اور آر این اے پروسیسنگ میں مدد فراہم کرتی ہے۔

5. **سائیٹوپلاسی فلامنٹس(Cytoplasmic Filaments)**

- یہ فلامنٹس سائیٹوپلازم میں پھیلتے ہیں اور کارگو کی شناخت (Cargo Recognition) میں مدد دیتے ہیں۔



شکل: یہ خاکہ نیوکلئیر پور کمپلیکس (NPC) کو ظاہر کرتا ہے، جو نیوکلئیر لفافہ (nuclear envelope) میں جڑا ہوا ایک بڑا پروٹین مرکب ہے اور نیوکلوس (nucleus) اور سائیٹوپلازم (cytoplasm) کے درمیان مالیکیولز کی نقل و حمل کو منظم کرتا ہے۔ بیرونی اور اندرونی نیوکلئیر جھلیاں (outer and inner nuclear membranes) مل کر نیوکلئیر لفافہ بناتی ہیں، جس میں NPC دونوں جھلیوں کو عبور کرتا ہے۔ سائیٹوپلازمک فائبرلز (cytoplasmic fibrils) سائیٹوپلازم میں پھیلتی ہیں تاکہ کارگو (cargo) کی شناخت کو آسان بنایا جاسکے۔ مرکزی اسکیفولڈ (central scaffold) میں موجود ایف.جی-نوکلپورنز (FG-Nups: phenylalanine-glycine nucleoporins) ایک منتخب رکاوٹ پیدا کرتے ہیں، جو کنٹرول شدہ مالیکیولر آمدورفت کی اجازت دیتی ہے۔ نیوکلوس کی جانب، نیوکلئیر باسکٹ (nuclear basket) ٹرانسپورٹ ریگولیشن (transport regulation) میں مدد دیتا ہے۔ NPC جین کے اظہار(gene expression)، RNA کے اخراج(RNA export)، اور پروٹین کے درآمد (protein import) میں ایک اہم کردار ادا کرتا ہے۔

4.5.2 نیوکلئیر پور کمپلیکس (NPC) کے افعال:

NPCنیوکلئیر-سائیٹوپلازمک ٹرانسپورٹ (nucleocytoplasmic transport) کو برقرار رکھنے میں مدد دیتا ہے، جو نیوکلئیر اور سائیٹوپلازم کے درمیان میکرومالیکیولز (macromolecules) کے کنٹرول شدہ تبادلے کو یقینی بناتا ہے۔

1. **میکرومالیکیولز کی منتخب نقل و حمل(Selective Transport of Macromolecules)**

NPCمختلف میکرومالیکیولز کی باقاعدہ نقل و حمل کا ذمہ دار ہے، جیسے:

- **mRNA، tRNA، اور رائبوسومل سب یونٹس** (ribosomal subunits)جو نیوکلوس سے سائیٹوپلازم میں خارج ہوتے ہیں۔
- **ٹرانسکرپشن فیکٹرز**(transcription factors)، **ہسٹونز**(histones)، اور **رائبوسومل پروٹینز** (ribosomal proteins) جو نیوکلوس میں داخل ہوتے ہیں۔
- **جین ریگولیشن (gene regulation) میں شامل سگنلنگ مالیکیولز(signaling molecules)**
- یہ عمل نیوکلئیر ٹرانسپورٹ ریسیپٹرز (nuclear transport receptors) جیسے **امپورٹنز (importins)** اور **ایکسپورٹنز (exportins)** کے ذریعے مکمل ہوتا ہے، جو کارگو مالیکیولز (cargo molecules) کو پہچانتے ہیں اور ان کی نقل و حمل ممکن بناتے ہیں۔

2. **چھوٹے مالیکیولز کی غیر فعال نقل و حمل(Passive Diffusion of Small Molecules)**

جہاں بڑے مالیکیولز کے لیے سرگرم نقل و حمل (active transport) ضروری ہے، وہیں **40 kDa سے کم کے چھوٹے مالیکیولز اور آئنز (ions)** NPC کے ذریعے غیر فعال پھیلاؤ (passive diffusion) کے ذریعے گزر سکتے ہیں۔ یہ عمل پانی، آئنز، اور چھوٹے میٹابولائٹس (metabolites) کے آزاد تبادلے کو ممکن بناتا ہے، جس سے نیوکلئیر-سائیٹوپلازمک **توازن** (nuclear-cytoplasmic equilibrium)برقرار رہتا ہے۔

3. **mRNAاور رائبوسومل سب یونٹس کا اخراج(mRNA and Ribosomal Subunit Export)**

جب **ٹرانسکرپشن (transcription)** مکمل ہو جاتی ہے، تو mRNA **پروسیسنگ (processing)** کے بعد نیوکلوس سے سائیٹوپلازم میں **ترجمہ (translation)** کے لیے خارج ہوتا ہے۔ اسی طرح، **رائبوسومل سب یونٹس (ribosomal subunits)** نیوکلئیس میں **نیکلیولس (nucleolus)** کے اندر اسمبل (assemble) ہوتے ہیں اور NPC کے ذریعے باہر نکلتے ہیں تاکہ پروٹین سنیتھیسز (protein synthesis)میں حصہ لے سکیں۔

4. **نیوکلئیر پروٹینز کی درآمد (Nuclear Protein Import)**

DNA کی نقل (DNA replication)، **ٹرانسکرپشن** (transcription)، اور **کرومیٹن آرگنائزیشن** (chromatin organization) کے لیے ضروری پروٹینز کو نیوکلوس میں بھیجا جاتا ہے۔ یہ پروٹینز **نیوکلئیر لوکلائزیشن سگنل (NLS: Nuclear Localization Signal)** رکھتے ہیں، جنہیں **امپورٹنز (importins)** پہچان کر NPC کے ذریعے نیوکلوس میں پہنچاتے ہیں۔

5. **جین کے اظہار کا ضابطہ (Regulation of Gene Expression)**

NPC **کرومیٹن (chromatin)** سے تعامل کرتا ہے اور **ٹرانسکرپشن فیکٹرز (transcription factors)** اور دیگر **ریگولیٹری پروٹینز (regulatory proteins)** کی حرکت کو کنٹرول کرتا ہے۔ یہ عمل اس بات کو یقینی بناتا ہے کہ صرف ضروری مالیکیولز ہی نیوکلوس میں داخل اور خارج ہو سکیں، اور غیر ضروری جینز کو فعال ہونے سے روکا جا سکے۔

6. **خلیاتی دباؤ کے رد عمل میں کردار (Response to Cellular Stress)**

خلیات میں **دباؤ (stress)** یا **وائرس کے انفیکشن (viral infections)** کی صورت میں، NPC نیوکلئیر-سائیٹوپلازمک ٹرانسپورٹ کو محدود کر سکتا ہے تاکہ نقصان دہ مالیکیولز کو نیوکلوس میں داخل ہونے سے روکا جا سکے۔ کچھ وائرس، تاہم، **NPC کے ذریعے نیوکلئیر لفافے میں داخل ہونے** کے طریقے اپنا چکے ہیں تاکہ وہ اپنی **نقل (replication)** کر سکیں۔ یہ پورا نظام **خلیے کے معمول کے افعال، جین کے اظہار کے ضابطے**، اور **سیلولر رد عمل** کو برقرار رکھنے میں مدد دیتا ہے، جو کہ **خلیے کی زندگی اور بقاء (cell survival)** کے لیے بہت ضروری ہے۔

4.6 نیوکلیوپلازم (Nucleoplasm)

نیوکلیوپلازم، جسے نیوکلیئر سیپ (Nuclear Sap) یا کاریوپلازم (Karyoplasm) بھی کہا جاتا ہے، نیوکلئیس کے اندر پایا جانے والا نیم سیال مادہ ہوتا ہے۔ اس کا بنیادی کردار نیوکلیئر ڈھانچوں کو سہارا دینا، بایوکیمیکل رد عمل ممکن بنانا، اور نیوکلیئر مواد کی نقل و حمل کو آسان بنانا ہے۔

اجزاء:

1. **پانی اور آئنز (Water and Ions):** نیوکلیوپلازم تقریباً 80٪ پانی پر مشتمل ہوتا ہے۔ اس میں پوٹاشیم (K^+)، سوڈیم (Na^+)، کیلشیم (Ca^{2+}) اور میگنیشیم (Mg^{2+}) جیسے آئنز بھی شامل ہوتے ہیں۔
2. **نیوکلیئر میٹرکس (Nuclear Matrix):** ایک فائبرس پروٹینی ڈھانچہ جو نیوکلیئر شکل اور تنظیم کو برقرار رکھتا ہے۔
3. **کرومیٹن (Chromatin):**

- **یوکرومیٹن (Euchromatin):** یہ کم گھنا اور فعال ڈی این اے ہوتا ہے۔
- **ہیٹروکرومیٹن (Heterochromatin):** یہ گھنا اور غیر فعال ڈی این اے ہوتا ہے۔

4. **نیوکلیوٹائیڈز اور انزائمز (Nucleotides and Enzymes):** ڈی این اے اور آر این اے کی ترکیب میں استعمال ہوتے ہیں۔
5. **نیوکلیولس (Nucleolus):** رائبوسومل آر این اے (rRNA) کی تیاری اور رائبوسوم کے سب یونٹس کے اجتماع (Assembly) میں مدد کرتا ہے۔
6. **نیوکلیئر اسپیکلز اور کجل باڈیز (Nuclear Speckles and Cajal Bodies):** یہ آر این اے پروسیسنگ میں کردار ادا کرتے ہیں۔

4.7 نیوکلیولس (Nucleolus)

نیوکلیولس ایک گھنا، کروی ساخت ہوتا ہے جو نیوکلئیس میں پایا جاتا ہے۔ یہ جھلی سے بند نہیں ہوتا لیکن رائبوسومل آر این اے (rRNA) کی ترکیب اور رائبوسوم سب یونٹس کے اجتماع میں اہم کردار ادا کرتا ہے۔

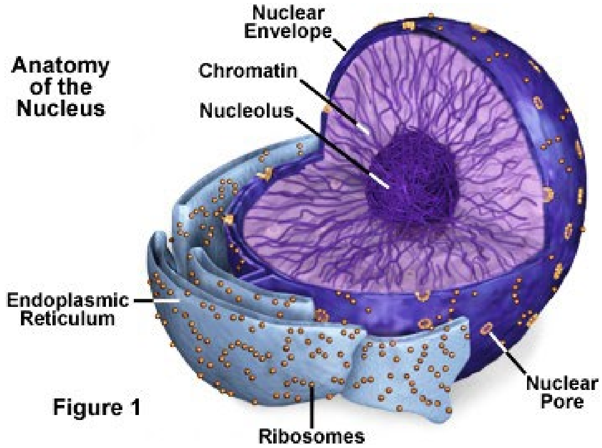
ساخت:

1. **فبریلر سینٹر (Fibrillar Center – FC):** یہاں rRNA جینز واقع ہوتے ہیں اور RNA پولیمریز I کے ذریعے rRNA کی ترکیب کی جاتی ہے۔
2. **ڈینس فبریلر کمپونٹ (Dense Fibrillar Component – DFC):** یہاں rRNA کی پروسیسنگ اور کیمیکل ترمیم ہوتی ہے۔
3. **گرانولر کمپونٹ (Granular Component – GC):** یہاں رائبوسوم سب یونٹس بنتے ہیں۔

فعالیت:

1. **rRNA کی ترکیب اور رائبوسوم بائیوجنیسس**
2. **خلیے کے تقسیم کے عمل (Cell Cycle Regulation) میں مدد**
3. **تناؤ (Stress) اور ڈی این اے نقصان کے جواب میں ردعمل**
4. **خلیے کی عمر رسیدگی (Cellular Aging) میں کردار**

نیوکلیولس خلیے کے لیے ایک بنیادی مرکز ہے، جو نہ صرف رائبوسوم کی تشکیل میں بلکہ جین کے اظہار، خلیاتی تناؤ کے ردعمل، اور خلیے کے عمومی کاموں میں بھی کلیدی کردار ادا کرتا ہے۔



شکل:(Figure) نیوکلولس (Nucleolus) نیوکلئیس (nucleus) کے اندر ایک گھنا اور کروی ڈھانچہ (dense, spherical structure) ہے، جہاں **رائبوسومل (rRNA) RNA کی ترکیب (synthesis)** اور **رائبوسومل سب یونٹس (ribosome subunit assembly)** کی **تشکیل** ہوتی ہے۔ نیوکلولس **کرومیٹن سے بھرپور نیوکلئوپلازم (chromatin-rich nucleoplasm)** میں موجود ہوتا ہے اور **نیوکلئیر لفافہ (nuclear envelope)** اس کے گرد موجود ہوتا ہے، جو **نیوکلئیر پورز (nuclear pores)** کے ذریعے **منتخب مالیکیولر تبادلے (selective molecular exchange)** کو ممکن بناتا ہے۔ **اینڈوپلاسمک ریٹیکیولم (Endoplasmic Reticulum – ER)**، جو **بیرونی نیوکلئیر جھلی (outer nuclear membrane)** کے ساتھ جڑا ہوتا ہے، **رائبوسومز (ribosomes)** سے ڈھکا ہوتا ہے، جو اس کے **پروٹین کی ترکیب (protein synthesis) میں کردار** کو ظاہر کرتا ہے۔

4.8 اکتسابی نتائج (Learning Outcomes)

اس اکائی کا مطالعہ کرنے کے بعد طالب علم اب وضاحت کرے گا:

- ❖ اس باب کے مطالعے کے بعد، طلباء درج ذیل صلاحیتیں حاصل کر لیں گے:
- ❖ نیوکلئیس (Nucleus) کے ڈھانچے اور اجزاء کو بیان کر سکیں گے، بشمول نیوکلیئر جھلی (Nuclear Envelope)، نیوکلیئر پور کمپلیکس (Nuclear Pore Complex)، نیوکلوزم (Nucleoplasm)، اور نیوکلیولس (Nucleolus)۔

❖ نیوکلیئر پور کمپلیکس (NPC) کی فعالیت کو سمجھ سکیں گے اور اس کے نیوکلوسائٹوپلازمک نقل و حمل (Nucleocytoplasmic Transport) میں کردار کی وضاحت کر سکیں گے۔
❖ نیوکلوزم (Nucleoplasm) کے اجزاء اور افعال کی وضاحت کر سکیں گے، خاص طور پر جین کے اظہار (Gene Expression) اور آر این اے پروسیسنگ (RNA Processing) کے عمل میں۔
❖ نیوکلیولس (Nucleolus) کی ساختی تنظیم اور اس کے افعال کو بیان کر سکیں گے، بشمول rRNA ترکیب اور رائبوسوم اسمبلی (Ribosome Assembly)۔

4.9 کلیدی الفاظ (Keywords)

نیوکلوزم	Nucleoplasm	نیوکلئیس کے اندر موجود نیم مائع مادہ جو کرومیٹین، نیوکلیولس اور دیگر نیوکلیئر اجزاء کو سہارا دیتا ہے۔
نیوکلیولس	Nucleolus	نیوکلئیس کے اندر موجود ایک گنجان اور کروی ساخت جو rRNA ترکیب اور رائبوسوم اسمبلی کے لیے ذمہ دار ہوتی ہے۔
نیوکلیئر جھلی	Nuclear Envelope	نیوکلئیس کے گرد دوہری جھلی جو نیوکلیئر مواد کو سائٹوپلازم سے الگ کرتی ہے۔
نیوکلیئر پور کمپلیکس	Nuclear Pore Complex (NPC)	نیوکلئیس کی جھلی میں موجود پروٹینی ڈھانچہ جو مالیکیولز کے آمد و رفت کو کنٹرول کرتا ہے۔
کرومیٹین	Chromatin	نیوکلئیس کے اندر موجود ڈی این اے اور پروٹینز کا مرکب جو جینیاتی مواد کو تشکیل دیتا ہے۔

4.10 نمونہ امتحانی سوالات (Model Examination Questions)

4.10.1 مختصر جوابات کے حامل سوالات / خالی جگہ پر کریں (Objective Answer Type Questions)

.1 نیوکلیئس کی کون سی ساخت ڈی این اے اور پروٹینز کے مرکب پر مشتمل ہوتی ہے؟

a) نیوکلوزم (Nucleoplasm)
b) نیوکلیئر جھلی (Nuclear Envelope)
c) کرومیٹین (Chromatin)
d) نیوکلیولس (Nucleolus)

.2 نیوکلیئر پور کمپلیکس (Nuclear Pore Complex) کا بنیادی کام کیا ہے؟

a) ڈی این اے کی ترکیب
b) رائبوسوم کی تشکیل
c) مالیکیولز کا تبادلہ
d) لائپڈ ترکیب

.3 نیوکلیئر جھلی (Nuclear Envelope) کی تعداد کتنی ہوتی ہے؟

a) ایک
b) دو
c) تین
d) چار

.4 نیوکلیولس (Nucleolus) کا بنیادی فنکشن کیا ہے؟

a) ڈی این اے کی ترکیب
b) پروٹین کی ترکیب
c) rRNA کی ترکیب اور رائبوسوم اسمبلی
d) لائپڈ ترکیب

.5 نیوکلیئس کا نیم مائع مواد کیا کہلاتا ہے؟

a) سائٹوپلازم (Cytoplasm)
b) نیوکلوزم (Nucleoplasm)
c) کرومیٹین (Chromatin)
d) میٹاپلازم (Metaplasm)

6.نیوکلیئر پور کمپلیکس (Nuclear Pore Complex) کی موجودگی کہاں ہوتی ہے؟

a) نیوکلیولس　　b) کرومیٹین

c) نیوکلیئر جھلی　　d) رائبوسوم

7.کرومیٹین کی بنیادی اکائی کیا ہے؟

a) نیوکلیوٹائڈ　　b) ہسٹون پروٹین

c) آر این اے　　d) کاربوہائیڈریٹ

8.کون سا حصہ رائبوسوم کے اجزاء کی تشکیل کے لیے اہم ہے؟

a) کرومیٹین　　b) نیوکلیولس

c) نیوکلیئر جھلی　　d) مائٹوکانڈریا

9.نیوکلیئر جھلی کا کون سا حصہ سائٹوپلازم سے جڑا ہوتا ہے؟

a) اندرونی جھلی　　b) بیرونی جھلی

c) کرومیٹین　　d) نیوکلیولس

10.نیوکلیئس میں جینیاتی مواد کس شکل میں محفوظ ہوتا ہے؟

a) آر این اے　　b) پروٹین

c) کروموسوم　　d) لائپڈ

جواب نامہ

1. c) کرومیٹین (Chromatin)
2. c) مالیکیولز کا تبادلہ
3. b) دو
4. c) rRNA کی ترکیب اور رائبوسوم اسمبلی
5. b) نیوکلوزم (Nucleoplasm)

6. (c) نیوکلیئر جھلی
7. (b) ہسٹون پروٹین
8. (b) نیوکلیولس
9. (b) بیرونی جھلی
10. (c) کروموسوم

4.10.2 مختصر جوابات کے حامل سوالات (Short Answer Type Questions)

1. نیوکلیئر جھلی کی ساخت اور افعال کی وضاحت کریں۔
2. نیوکلیئر پور کمپلیکس کا کیا کردار ہے؟
3. نیوکلوزم (Nucleoplasm) کے اہم اجزاء کون سے ہیں؟
4. نیوکلیولس (Nucleolus) کا بنیادی کام کیا ہے؟
5. کرومیٹن اور کروموسوم میں کیا فرق ہے؟

4.10.3 طویل جوابات کے حامل سوالات (Long Answer Type Questions)

1. نیوکلئس کی ساخت اور افعال کو تفصیل سے بیان کریں۔
2. نیوکلیئر جھلی کے ڈھانچے اور اس کے افعال پر تفصیلی نوٹ لکھیں۔
3. نیوکلیئر پور کمپلیکس کے ذریعے مالیکیولز کی نقل و حمل کے عمل کو وضاحت کے ساتھ بیان کریں۔
4. نیوکلوزم اور نیوکلیولس کے ساختی اور فعلی پہلوؤں پر مفصل بحث کریں۔
5. کرومیٹن کی تنظیم اور کروموسوم کی تشکیل کے عمل کو تفصیل سے بیان کریں۔

4.11 فرہنگ (Glossary)

انگریزی اصطلاح	اردو املا	اردو متبادل	تشریح (Definition)
Nucleus	نیوکلئس	مرکزیہ	نیوکلئس خلیے کا مرکزی حصہ ہے جہاں جینیاتی مواد (ڈی این اے) محفوظ ہوتا ہے اور خلیے کی سرگرمیوں کو کنٹرول کرتا ہے۔

انگریزی اصطلاح	اردو املا	اردو متبادل	تشریح(Definition)
Nuclear Membrane	نیوکلیئر جھلی	مرکزی غشائیہ	نیوکلیئر جھلی دوہری جھلی پر مشتمل ہوتی ہے جو نیوکلئس کو سائٹوپلازم سے الگ کرتی ہے۔
Nuclear Pore Complex	نیوکلیئر پور	مرکزی سوراخ	نیوکلیئر پور کمپلیکس جھلی میں موجود چھوٹے چھید ہوتے ہیں جو مالیکیولز کے نیوکلئس میں داخلے اور اخراج کو کنٹرول کرتے ہیں۔
Nucleoplasm	نیوکلوزم	مرکزی رسوبی مادہ	نیوکلوزم ایک نیم مائع میٹریکس ہے جو نیوکلئس کے اندر پایا جاتا ہے اور کرومیٹن اور نیوکلیولس کو سہارا دیتا ہے۔
Nucleolus	نیوکلیولس	مرکزی دانہ	نیوکلیولس نیوکلئس کے اندر گول اور گھنے ڈھانچے کا حامل ہوتا ہے جہاں رائبوسومل آر این اے کی ترکیب ہوتی ہے۔

تجویز کردہ اکتسابی مواد (Suggested Learning Materials)

1. Alberts, B., Johnson, A., Lewis, J., Raff, M., Roberts, K., & Walter, P. (2014). Molecular biology of the cell (6th ed.). Garland Science.
2. Cooper, G. M., & Hausman, R. E. (2019). The cell: A molecular approach (8th ed.). Sinauer Associates.
3. De Robertis, E. M. F., & De Robertis, E. D. P. (2017). Cell and molecular biology (8th ed.). Wolters Kluwer.
4. Karp, G. (2018). Cell and molecular biology: Concepts and experiments (8th ed.). Wiley.
5. Lodish, H., Berk, A., Kaiser, C. A., Krieger, M., Bretscher, A., Ploegh, H., Amon, A., & Martin, K. C. (2021). Molecular cell biology (9th ed.). W. H. Freeman.
6. Pollard, T. D., Earnshaw, W. C., Lippincott-Schwartz, J., & Johnson, G. T. (2017). Cell biology (3rd ed.). Elsevier.
7. Rastogi, S. C. (2019). Cell and molecular biology (3rd ed.). New Age International Publishers.
8. Verma, P. S., & Agarwal, V. K. (2020). Cell biology, genetics, molecular biology, evolution & ecology (15th ed.). S. Chand Publishing.

مولانا آزاد نیشنل اردو یونیورسٹی

Maulana Azad National Urdu University

B.Sc.BZ/BC/ITEP I Semester Examination, Nov./Dec. 20XX

Course Code: BNZY101DET

Subject: Cell Biology-I

Total Marks: 25 Time: 2 Hours

ہدایات-

یہ پرچہ سوالات 3 حصوں پر مشتمل ہے: حصہ اول، حصہ دوم، حصہ سوم- ہر جواب کے لیے لفظوں کی تعداد اشارۃ ہے تمام حصوں سے سوالوں کا جواب دینالازمی ہے-

1۔ **حصہ اول** میں 5 لازمی سوالات ہیں جو کہ معروضی سوالات / خالی جگہوں پر کرن / مختصر جواب والے سوالات ہیں ہر سوال کا جواب لازمی ہے۔ ہر سوال کے لیے 1 نمبر مختص ہے - (1x5=5 marks)

2- **حصہ دوم** میں 6 سوالات ہیں، اس میں سے طالب علم کو کوئی 4 سوالوں کے جواب دینے ہیں ہر سوال کا جواب تقریبا100 لفظوں پر مشتمل ہو- ہر سوال کے لیے 3 نمبر مختص ہے- (3x4=12 marks)

3- **حصہ سوم** میں2 سوالات ہیں، اس میں سے طالب علم کو کوئی ایک سوال کا جواب دیناہے۔ سوال کا جواب تقریبا (250) لفظوں پر مشتمل ہو۔ ہر سوال کے لیے 8 نمبر مختص ہے- (1x8=8 marks)

حصہ اول

1 -مقصد / خالی جگہ پر کریں / مختصر جوابات والے سوالات۔

(i) بیکٹیریا ________________ سیل کی مثال ہوتا ہے-

(ii) پروکریوٹک سیلس کے اندر کیا موجود نہیں ہوتا-

(a) حقیقی مرکز (True nucleus)

(b) مائٹوکونڈریا (Mitochondria)

(c) رائبوزوم (Ribosome)

(d) مرکوزہ بالا سبھی (all of the above)

(iii) پروکریوٹ سیل میں ________________ رائبوزوم ہوتے ہیں-

(iv) پلازما ممبرین کے اندر کیا موجود نہیں ہوتے-

(a) پروٹینس (proteins)

(b) کولیسٹرول (cholesterol)

(c) آر این اے (RNA)

(d) فاسفولیپڈس (phospholipids)

(v) ________________ نیوکلس کے اندر اور باہر molecules کے transport میں سہولت فراہم کرتا ہے۔

حصہ دوم

2- یوکرائیوٹک اور پروکاریوٹک خلیات (cells) کے درمیان 3 اہم فرق بیان کریں۔

3- پلازما جھلی (plasma membrane) میں لپڈ بائی لیئر کا رول بیان کریں۔

4- گولگی اپریٹس (Golgi apparatus) کا ایک اچھی طرح سے لیبل والا ڈائگرام بنائیں۔

5- نیوکلر ممبرین (nuclear membrane) کیا ہوتی ہے؟ اسکا نیوکلس میں کیا رول ہوتا ہے؟

6- سائٹوپلازم (cytoplasm) اور نیوکلیوپلازم (nucleoplasm) میں فرق بیان کریں۔

7- پروکاریوٹک خلیات (cells) کی خصوصیات بیان کریں۔

حصہ سوم

8- سیل آرگنیلز (cell organelles) کیا ہوتے ہیں؟ درج ذیل کے افعال (functions) بیان کریں۔

(a) اینڈوپلاسمک ریٹیکولم (endoplasmic reticulum)

(b) مائٹوکونڈریا (mitochondria)

(c) رائبوزوم (ribosome)

(d) لائسوزوم (lysosome)

9- درج ذیل کی ساخت (structure) اور افعال (functions) بیان کریں۔

(a) نیوکلیئر پور کمپلیکس (nuclear pore complex)

(b) نیوکلیولس (nucleolus)

BNZY101DEP

لیب مینول

(Lab Manual)

خلیاتی حیاتیات-I

(Cell Biology-I)

بی۔ایس سی۔(آنرز)

چار سالہ پروگرام

پہلا سمسٹر (حیوانیات) خلیاتی حیاتیات - 1

اکائی 5: سادہ اور مرکب خورد بین

(Simple and Compound Microscope)

اکائی کے اجزا

5.0 تمہید(Introduction)

5.1 مقاصد(Objectives)

5.2 اصول(Principle)

5.3 سادہ خورد بین(Simple Microscope)

5.3.1 سادہ خورد بین کے حصے(Parts of Simple Microscope)

5.3.2 (i)میکانکل حصے(Mechanical Parts)

5.3.3 (ii) آپٹیکل حصے(Optical Parts)

5.3.4 سادہ خورد بین کا استعمال(Uses of Simple Microscope)

5.4 جدول: سادہ اور کمپاؤنڈ مائکروسکوپ کے مابین فرق

5.5 مرکب خورد بین کا مطالعہ(Study of Compound Microscope)

5.5.1 تعارفمرکب خورد بین(Introduction of Compound Microscope)

5.5.2 ضرورت(Requirement)

5.5.3 خورد بین کے حصے(Parts of Microscope)

5.5.4 امدادی نظام(Support System):اس نظام پر مشتمل ہے:

5.5.5 آپٹکس سسٹم یا میگنی فیکشن نظام(The Optics or Magnification System)

5.5.6 ایڈ جسٹمنٹ سسٹم(The adjustment System)

5.5.7 روشنی کا نظام(The Illumination System)

5.5.8 خورد بین استعمال کرنے لے لیے ہدایت(Instructions For Using a Microscope)

5.0 تمہید (Introduction)

سولہویں صدی میں ایجاد ہونے کے بعد، خورد بین نے سائنس کو مائکرو بیئل خلیوں جیسی چھوٹی چھوٹی اشیاء کے عکس کو بڑا کر نے کی صلاحیت ہے ، ایسی شناختی ڈھانچے والی تصاویر تیار کی ہیں جو قابل شناخت ہیں۔ تو، خورد بین کیا ہیں؟ خورد بین ایسے آلات ہیں جو سائنس تجربگاہوں میں استعمال ہوتے ہی۔ سیلوں، خورد بینی جاندار جیسی انتہائی منٹوں کی اشیاء کو دیکھنے کے لیے، جس سے متضاد تصویر پیش کی جاتی ہے۔ خورد بینیں مختلف میگنفائنگ پاور کے میگنفائنگ شیشے سے بنی ہیں۔ میگنفائنگ لینس کی قسم پر منحصر ہے، یہ عینک کی فوکل پاور کے مطابق نمونہ کی شبیہہ کو بڑھاوادے گا۔ ان کی کام کرنے کی صلاحیت اس حقیقت کی وجہ سے ہے کہ وہ خصوصی اجزاء کے ساتھ تعمیر کیے گئے ہیں جو انہیں بہترین نتائج حاصل کرنے کے اہل بناتے ہیں۔ مائکروسکوپ کا استعمال کرکے ہم بہت چھوٹے نمونے دیکھ سکتے ہیں اور ان کے ساختی اختلافات کو ممتاز کرسکتے ہیں، مثال کے طور پر جانوروں یا پودوں کے خلیوں یا بیکٹیریا کو دیکھ کر۔ خورد بینوں میں عام طور پر نظری حصوں کے انعقاد اور معاونت کے لیے دھاتی ساختی حصے ہوتے ہیں جو نمونے کی تصاویر کو بڑھانے کے لیے استعمال ہوتے ہیں۔

5.1 مقاصد (Objectives)

☆ اس اکائی میں سادہ اور مرکب خورد بین کا نظریاتی اور عملی علم کو بیان کیا گیا ہے۔ اس کو پڑھنے کے بعد طلبہ سادہ اور کمپاؤنڈ مائکروسکوپ کے ورکنگ تصور کو جان سکیں گے۔ طلبا مناسب طریقے سے مائکروسکوپ کو چلانے اور استعمال کرنے کے اہل ہوں گے۔

5.2 اصول (Principle)

لینس یا لینسوں کے امتزاج کا استعمال کر کے ہمیں بڑی چھوٹی چھوٹی چیزوں کی عمدہ اور حقیقی تصاویر ملتی ہیں۔ خورد بین اس طرح کے لینسوں کا واحد یا پیچیدہ اجتماع ہے جو خورد بینی جاندار کی اعلی درجے کی تصاویر اور خلیوں اور بافتوں کی پیچیدہ تفصیلات جاہر کرتا ہے۔ عام طور پر لیبارٹری میں ایک مونو آکیولر واحد مقصدی مائکروسکوپ استعمال ہوتا ہے۔ سادہ اور مرکب خورد بین حیاتیات لیبارٹری کا اہم حصہ ہیں۔

نظری خورد بین کو اکثر روشنی مائکروسکوپ (*light Microscope*) کے نام سے جانا جاتا ہے، یہ ایک قسم کی خورد بین ہے جو چھوٹے مضامین کے عکس کو بڑھانے کے لیے مرئی روشنی اور لینسوں کا نظام استعمال کرتی ہے۔

نظری خورد بین کی دو بنیادی اقسام ہیں۔

☆ سادہ خورد بینیں

☆ مرکب خورد بین

5.3 سادہ خوردبین(Simple Microscope)

1۔ سادہ خوردبین(شکل17.0)وہ ہے جس میں میگنی فیکشن کے لیے ایک لینس کا استعمال ہوتا ہے، جیسے میگنفائنگ گلاس ۔جب کے کمپاؤنڈ خوردبین   ایک سے زیادہ کے نظام سے نمونے کا میگنیفائڈ عکس پیدا کرتا ہے۔

2۔ سادہ خوردبین ایک میگنفائنگ گلاس ہے جس میں ایک چھوٹی فوکل لمبائی والا ڈبل *Convex* لینس ہوتا ہے۔اس قسم کی مثالوں میں ہینڈ لینس(*Hand Lens*)اور پڑھنے کی عینک شامل ہیں۔

3۔ جب کسی نمونے کو لینس کے *principal focus* سے قریب رکھا جاتا ہے، تو ایک سیدھی اور اصل نمونے سے بڑی عکس کی تشکیل ہوتی ہے۔ تشکیل شدہ عکس ورچوئل ہے اور کسی حقیقی تصویر کی طرح کسی اسکرین پر اس کی پیش کش نہیں کی جاسکتی ہے۔

4۔ عام طور پر سادہ خوردبین کے میگنی فیکیشن کی طاقت 10 ہوتی ہے جس کا مطلب یہ ہے کی سادہ خوردبین کوئی نمونے کی اصل شکل سے 10 گنا بڑی عکس کی تسکیل ہوگی۔

5۔ ایک سادہ مائکروسکوپ اس اصول پر کام کرتا ہے کہ جب ایک چھوٹی سی شے اس کے فوکس کے اندر رکھی جاتی ہے تو، شے کی مجازی، کھڑی اور بڑی ہوئی شبیہ لینس کے قریب واقع ہوتی ہے۔

6۔ ایک سادہ خوردبین کی میگنفائینگ پاور کا فارمولا اس طرح ہے:

$$M = \frac{D}{F}$$

جہاں،

M میگنیفائنگ پاور،D واضح نظر کا کم سے کم فاصلہ ہے اور F لینس کی فوکل لمبائی ہے

7۔ محدب لینس کی فوکل کی لمبائی چھوٹی ہونی چاہئے کیونکہ لینس کی فوکل کی لمبائی جتنی چھوٹی ہوگی، اس کی میگنیفائنگ پاور زیادہ ہوگی۔

5.3.1 سادہ خوردبین کے حصے(Parts of Simple Microscope)

☆ ایک سادہ خوردبین کے دو حصے ہیں:

(*i*)میکانکل حصے(*Mechanical Parts*)

(*ii*)نظری حصے(*Optical Parts*)

5.3.2 (i)میکانکل حصے(Mechanical Parts)

☆ یہ حصے نظری حصوں کو سہارا دیتے ہیں اور نمونے پر فوکس کرنے کے لیے آپٹیکل حصوں کو کنٹرول کرنے میں معاون ہوتے ہیں۔

☆ ان میں مندرجہ ذیل اجزاء شامل ہیں:

1۔ دھاتی اسٹینڈ(*Metal Stand*)؛

☆ اس میں ایک بھاری بنیادی پلیٹ(*Base Plate*))ہوتی ہے جس پر عمودی چھڑی(*Vertical Rod*)فٹ ہوتی ہے، جو خورد بین کے دوسرے حصوں کو سہارااور استحکام فراہم کرتی ہے۔

2۔ اسٹیج(*Stage*)؛

☆ یہ ایکسطیل(*Rectangular*)دھاتی پلیٹ ہے جو عمودی چھڑی(*Vertical Rod*))پر لگی ہوتی ہے۔

☆ نیچے سے روشنی کے جانے کے لیے اسٹیج میں ایک مرکزی سوراخ(*Central Hole*)ہوتا ہے۔

☆ جس نمونے کا مشاہدہ کیا جائے اس کے ساتھ سلائیڈ اسٹیج پر رکھی جاتی ہے، اس طرح سے، نمونہ صرف مرکزی سوراخ پر ہی رہتا ہے۔

☆ کچھ خوردبینوں میں اس مرحلے کے دونوں اطراف سے ٹکرانے والے پنکھوں کا جوڑا ہوتا ہے۔ وہ نمونے کو منتقل اور ایڈجسٹ کرنے میں مدد کرتے ہیں۔

5.3.3 (ii) آپٹیکل حصے(Optical Parts)

☆ یہ حصے روشنی کو منتقل کرنے اور نمونے کے عکس کے سائز کو بڑا کرنے کا کام کرتے ہیں۔

☆ آپٹیکل حصوں کے اجزاء مندرجہ ذیل ہیں۔

1۔ آئینہ(*Mirror*)

☆ اسٹیج کے نیچے ایک پلینو کونویکس آئینہ(*Plano-Convex*))ایک فریم کے ذریعے عمودی چھڑی پر فٹ ہوتا ہے۔

☆ یہ آئینہ تجزیہ کرنے والے نمونے پر ارد گرد کی روشنی کو جمع اور فوکس کرتا ہے۔

لینس(Lens)

☆ اسٹیج کے اوپر، عمودی چھڑی پر، ایک فریم کے ذریعے، ایک بیکونویس لینس(Biconvex Lens)لگے ہوی ہوتی ہے۔

☆ جب کسی نمونے کو انکھوں سے لینس کے اوپر سے دیکھا جاتا ہے تو نمونے کی ورچوئل عکس(Virtual Image))بڑی نظر آتی ہے۔

☆ مناسب فوکسنگ کے لیے، فریم کے ذریعہ لینس کو اوپر اور نیچے منتقل کیا جاسکتا ہے۔

5.3.4 سادہ خوردبین کا استعمال(Uses of Simple Microscope)

☆ یہ عام طور پر خوردبینی الگی(Algae)، فنگی اور حیاتیاتی نمونوں کے مطالعے کے لیے استعمال ہوتا ہے۔

☆ یہ گھڑی سازوں کے ذریعے یہ گھڑی کے چھوٹے حصوں کا عمدہ نظارہ دیکھنے کے لیے استعمال ہوتا ہے۔
☆ زیورات کی بڑی شبیہہ دیکھنے کے لیے یہ عام طور پر جیولری انڈسٹری میں بھی استعمال ہوتا ہے۔
☆ اس کا استعمال کتاب کے خطوط کی بڑھی ہوئی تصویر، ریشوں کی بناوٹ یا کپڑے کے دھاگوں کو دیکھنے کے لیے کیا جاتا ہے۔
☆ یہ مختلف قسم کی مٹی کے مختلف ذرات کا عمدہ نظارہ دیکھنے کے لیے استعمال ہوتا ہے۔
☆ ہمارے ہاتھ کی لکیروں کی ایک بڑی شبیہہ دیکھنے کے لیے نجومی (Palmist) استعمال کرتے ہیں۔
☆ اس کا استعمال جلد کے ماہرین کے ذریعہ جلد کی مختلف بیماریوں کا پتہ لگانے کے لیے کیا جاتا ہے۔
☆ یہ ڈاک ٹکٹ اور نقاشی کی تفصیلات دیکھنے کے لیے بھی استعمال ہوتا ہے۔

5.4 جدول: سادہ اور کمپاؤنڈ مائکروسکوپ کے مابین فرق

خصوصیات	سادہ خوردبین	مرکب خوردبین
استعمال شدہ لینس کی تعداد	1 آبجیکٹیو لینس	2 سے 4 آبجیکٹیو لینس
ایڈجسٹینگ نوبس (Adjusting Knobs)	بیس (Base) سے ایک چھوٹا سا کھوکھلا بیلنا کار نوب منسلک ہوتا ہے جو خوردبین کو تھامنے کے لیے استعمال ہوتا ہے۔	بیس (Base) سے ایک مڑا ہوا نوب منسلک ہے جو خوردبین کو تھامنے کے لیے استعمال ہوتا ہے۔
ایڈجسٹمنٹ سکرو (Adjustment Screw)	سادہ خوردبین کے اعضا (Limbs) کو اوپر اور نیچے منتقل کرنے کے لیے ایک ایڈجسٹمنٹ سکرو استعمال کیا جاتا ہے۔	ایک سے زیادہ ایڈجسٹمنٹ سکرو موجود ہوتے ہیں۔ موٹے ایڈجسٹمنٹ سکرو ٹھیک اور تیز فوکس کے لیے استعمال ہوتے ہیں۔
آئینہ (Mirror)	عکاسی کے لیے Concave آئینہ استعمال ہوتا ہے۔	ایک طرف Plane اور دوسری طرف Concave آئینہ استعمال ہوتا ہے۔

شکل 17.0۔ کوچھ سادے خورد بین

5.5 مرکب خورد بین کا مطالعہ (Study of Compound Microscope)

5.5.1 تعارف مرکب خورد بین (Introduction of Compound Microscope)

مرکب خرد بین (شکل 17.1) آپٹیکل سائنسی آلہ ہے۔ چھوٹے نمونے کے عکس کو بڑا کر کے دیکھنے کے لیے استعمال ہوتا ہے۔ مرکب خورد بین دو یا دو سے زیادہ تعداد کے لینس استعمال کر کے بہت چھوٹے نمونے کے عکس کو بڑا کر کے دیکھتے ہیں جو ننگی آنکھوں سے نہیں دیکھے جاسکتے ہیں۔ مرکب خورد بین کو عام طور پر حیاتیاتی تجربات میں استعمال کیا جاتا ہے۔ یہ نمونے کے عکس کو magnify کرتا ہے اور اس کے ساتھ ساتھ رزولیوشن (Resolution) بھی کرتا ہے (الگ الگ اداروں کے طور پر ہمسایہ پوائنٹس کی تفریق)۔

5.5.2 ضرورت (Requirement)

☆ ایک مرکب خورد بین

5.5.3 خورد بین کے حصے (Parts of Microscope)

☆ مرکب خورد بین کے چار حصے ہیں؛

1۔ امدادی نظام (Stand or Support System)

2۔ آپٹکس یا میگنی فیکیشن نظام (Optics or Magnifiation System)

3۔ مکانیکے ایڈجسٹمنٹ نظام (Mechanical adjustment system)

4۔ تنویر نظام (Illumination System)

5.5.4 امدادی نظام(Support System):اس نظام پر مشتمل ہے:

1۔ ٹیوب(Tube): یہ objective اور eyepiece کو support کرتا ہے۔

2۔ بازو یا اعضا(Limb): یہ مڑے ہوئے دھاتی ڈھانچہ ہے جس سے خوردبین پکڑی جاتی ہے۔

3۔ گھومنے والی ناک کا ٹکڑا(Revolving Nose Piece): یہ الگ الگ آبجیکٹیو لینس کو بدلنے میں کام کرتا ہے۔

اسٹیج(Stage): یہ چپٹا مربع شکل (Square Shaped) کا ہوتا ہے جو خوردبین کے بازو کے نچلے سرے سے منسلک ہوتا ہے۔ اسٹیج پر نمونے کی سلائڈ کو رکھا جاتا ہے

5۔ مرکب خوردبین کا پیر(Foot of Compound Microscope): یہ بھاری دھات نیچے والا حصہ ہے جو خوردبین کے وزن کو support کرتا ہے۔ یہ انڈاکار، تپائی یا ہار گھڑ نعل شکل کا ہو سکتا ہے۔

5.5.5 آپٹکس سسٹم یا میگنی فیکشن نظام(The Optics or Magnification System)

☆ یہ لینسوں کے ایک نظام پر مشتمل ہے۔ مرکب خوردبین کے لینس دو حصوں میں تقسیم ہے۔

1۔ لینس کا پہلا گروپ جو نمونے کی جانچ کے وقت اوس کے اوپر ہوتا ہے جیسے آبجکٹیو لینس کہتے ہے۔، آبجکٹیو لینس میں میگنی فیکشن پاور کا لیبل ہوتا ہے۔ جیسے کہ x10)لو پاور(،)x45میڈیم پاور(،)x100ہائی پاور(۔ آبجیکٹیو لینس پے میگنی فیکشن کے ساتھ نیومیریکل اپرچر (NA) (Numerical Aperture) بھی لکھا ہوتا ہے ۔x10 پر (0.30)،x45 پر(0.65)، x100 پر(1.30)ہوتا ہے۔ نیومیریکل اپرچر جتنا زیادہ ہوتا ہے اتنا زیادہ صاف اور درست میگنی فیکشن ہوتا ہے۔

2۔ آبجکٹیو لینس اور آبجیکٹ سلائڈ کے فرنٹ لینس کے درمیان کا فاصلہ کو آبجیکٹیو کے کام کرنے کی دوری(Working Distance) کہا جاتا ہے۔ جتنا کام کرنے کی دوری کم ہو گی اتنا ہی زیادہ آبجکٹیو لینس کی میگنی فیکسن زیادہ ہو گی۔10 X،X45 اور X100 آبجیکٹیو لینس کے کام کرنے کا فاصلہ بالترتیب 5-6 ملی میٹر، 0.5-1.5 ملی میٹر اور 0.15-0.20 ملی میٹر ہے۔

لینس کا دوسرا گروپ موجود ہے جہاں خردبین اپنی آنکھوں سے دیکھتا ہے اس کو eyepiece یا ocular کہا جاتا ہے ۔ Eyepiece پر اس کی علامت کا لیبل ہوتا ہے جیسے X5 یا X10۔

3۔ مرکب خوردبین کی magnifying پاور eyepiece اور آبجیکٹیو لینس کی ضرب والی قدر ہے۔ مثال کے طور پر، ویلیو X5 کے eyepiece لینس اور قد X40 آبجکٹیو لینس کو استعمال کر کے نمونے کا عکس 200 گنا بڑا دکھای دیتا ہے۔ اسی طرح، جب eyepiece10 X اور 40 X آبجیکٹو لینس استعمال کیے جائیں گے، تو میگنیفائنگ پاور 400 گنا ہو گی۔ عام طور پر، مرکب خوردبین میں، eyepiece لینس X10 یا X15 اور objective lens 10 X کے ساتھ X40 موجود ہوتا ہے۔

5.5.6 ایڈجسٹمنٹ سسٹم(The adjustment System)

☆ موٹے ایڈجسٹمنٹ نابس(Coarse Adjustment Knobs): یہ نابس موٹے اور بڑے ہوتے ہے ان کا استعمال کر کے

خوردبین کے باڈی ٹیوب(Body Tube) کو ایڈجسٹ کیا جاتا ہے جو ہمیں نمونہ کو جلد منظر میں لانے میں اور دیکھنے میں مدد کرتا ہے۔

☆ پتلے ایڈجسٹمنٹ ناب(Fine Adjustment Knobs)): یہ پتلے اور چھوٹے ہوتے ہے ان کا استعمال کر کے خوردبین کے باڈی ٹیوب کو آہستہ آہستہ ایڈجسٹ کیا جاتا ہے جس سے نمونا فوکس(focus) میں آجاتا ہے۔

☆ کنڈنسر ایڈجسٹمنٹ نابس(Condenser Adjustment Knobs)): یہ اسٹیج کے نیچے موجود ہوتا ہے اور روشنی کو بڑھانے کے لیے یا روشنی کو کم کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔

☆ آئیرس ڈایافرام لیور(Iris Diaphragm Lever): یہ لیور کنڈنسر پر fix ہوتا ہے اور عام طور پر Aperture کو ایڈجسٹ کرنے کے لیے استعمال ہوتا ہے(یہ روشنی کم کرنے کے لیے یا روشنی کی شدت میں اضافہ کرنے کے لیے)۔

5.5.7 روشنی کا نظام(The Illumination System)

1۔ یہ لینس کے نظام پر مشتمل ہے۔ خوردبین کے لینس کو دو گروپوں میں تقسیم کیا گیا ہے۔

2۔ روشنی کا منبع(Source): بجلی کی روشنی اور سورج کی روشنی دونوں روشنی کے ماخذ کے طور پر استعمال ہو سکتے ہیں۔ بجلی کی روشنی زیادہ ترجیح دی جاتی ہے کیونکہ ایڈجسٹ کرنا آسان ہوتا ہے۔ خوردبین سے 18 انچ دور رکھے ہوئے 60واٹ بجلی کا لیمپ روشنی کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ نئے مائکروسکوپوں میں روشنی کا نظام موجود ہوتا ہے جس میں پہلے ہی بلب لگا ہوتا ہے۔ براہ راست سورج کی روشنی کا استعمال خوردبین اور آنکھوں دونوں کے لیے نقصان دہ ہے۔

3۔ آئینہ(Mirror): یہ کنڈنسر کے نیچے واقع ہوتا ہے اور کسی بھی سمت میں موڑا جا سکتا ہے۔ یہ ہمارے نمونے یا سلائیڈ کے ذریعے روشنی کی چمک کی مقدار کو بڑھانے کے لیے استعمال ہوتا ہے۔ یہ روشنی کے منبع سے لے کر نمونے تک کی کرنوں کی عکاسی کرتا ہے۔ اس میں دو آئینے پشت بہ پشت لگے ہوتے ہیں۔ ایک سپاٹ اور دوسرا مقعر۔ کنڈنسر کی موجودگی میں سپاٹ آئینہ استعمال کیا جاتا ہے اور کنڈنسر کی غیر موجودگی میں مقعر آئینہ استعمال ہوتا ہے۔

4۔ کنڈنسر(Condenser): اسٹیج کے نیچے، کنڈنسر 39.5 ملی میٹر قطر کا حامل ہے جو نمونے کو دیکھنے کے لیے روشنی جمع کرتا ہے اور مرکوز کرتا ہے۔

5.5.8 خوردبین استعمال کرنے لے لیے ہدایت(Instructions For Using a Microscope)

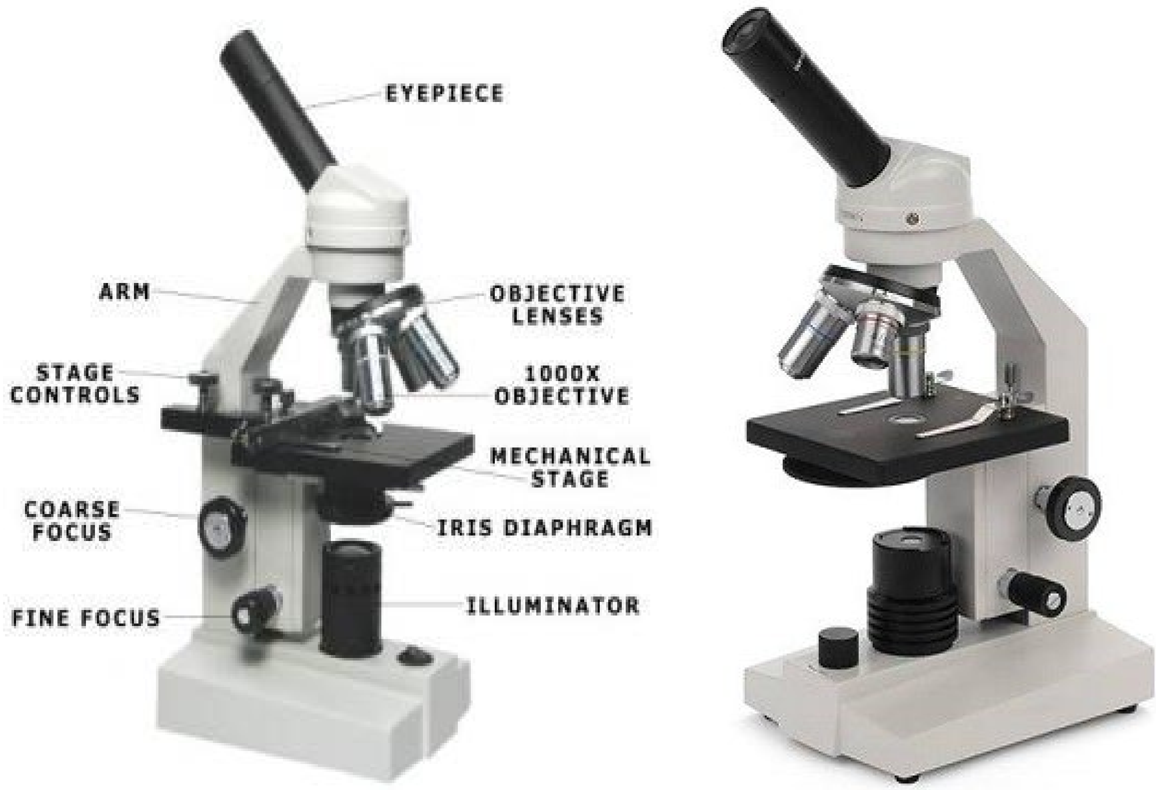
1۔ خوردبین کو ہمیشہ عمودی سمت(Vertical Direction)) میں رکھیں۔

2۔ براہ راست سورج کی روشنی کا استعمال نہ کریں۔

3۔ خوردبین کو میز کے کنارے کے قریب نہ رکھیں۔

4۔ نمونہ سلائیڈ پر رکھنا چاہئے اور مشاہدے سے پہلے کور سلپ(Cover Slip) استعمال کرنا چاہیے۔

5۔ ماونٹنگ میڈیم(Mounting Medium) کا مزید استعمال نہ کریں۔
6۔ خورد بین کو ہمیشہ صاف، خاک سے پاک اور احاطے میں رکھیں۔
7۔ Concave آئینے کم پاور لینسوں کے ساتھ کام کرنے میں استعمال ہوتے ہیں جب کہ اعلی طاقت یا تیل وسر جن شیشوں کے ساتھ کام کرتے وقت سادہ عکس استعمال کیے جاتے ہیں۔ زیادہ سے زیادہ اور یہاں تک کہ عکاسی حاصل کرنے کے لیے آئینے کو ایڈجسٹ کرنا ہو گا۔
8۔ سلائڈ اسٹیج پر رکھنے کے بعد، موٹی ایڈجسٹمنٹ نوب کا استعمال کرتے ہوئے کم پاور لینس کو نیچے لائیں۔ مائکروسکوپ کے ایپیس کو دیکھنے کے دوران کبھی بھی موٹی ایڈجسٹمنٹ نوبس کے ساتھ مقصد لینس کو کم نہ کریں۔ مقصد لینس کو بہت قریب منتقل کریں تاکہ مقصد لینس اور سلائڈ کے مابین تھوڑا سا فاصلہ ہو۔
9۔ ابجیکٹیو لینس کو آہستہ آہستہ اوپر سے اونچا ایڈجسٹمنٹ نوب کا استعمال کرتے ہوئے اوپر اٹھایا جائے جب تک کہ نمونا نظر نہ آجائے۔
10۔ ہائی پاور لینس استعمال کرنے کے لیے، آبجیکٹیو لینس کو پھر سے تبدیل کرنا ہو گا۔ آئیپس لینس کے ذریعہ نمونہ نظر نہیں آنے تک آبجیکٹیو لینس کو دوبارہ آہستہ آہستہ اوپر کرنا ہوتا ہے۔
11۔ آئی پیس کو تھوڑی دیر کے لیے ہٹادیں اور بہتر نتائج حاصل کرنے کے لیے کمڈ ینسر کی پوزیشن کو ایڈجسٹ کریں۔
12۔ ایرس ڈایافرام(Iris-Diaphram) کو ایڈجسٹ کریں۔
13۔ کمڈ ینسر اور آئیرس کو ایڈجسٹ کرنے کے بعد، آئیپی کو تبدیل کریں اور دوبارہ تجزیہ کریں۔ نمونہ بہت واضح ہو گا۔
14۔ ایمرژن آئل کا استعمال کرتے وقت، slide پر دیودار کے تیل کا ایک قطرہ لگایا جاتا ہے۔ سیڈر روڈ کا تیل دوسرے تیلوں پر ترجیح دی جاتی ہے کیونکہ اس کا ریفریکٹیک انڈیکس شیشے کے برابر ہے۔ خشک، نرم کپڑے کا استعمال کرتے ہوئے اور پھر تھوڑا سازائلول(Xylol) کے ذریعے آبجیکٹیو لینس پر لگنے والا تیل صاف رہنا چاہئے۔ ضرورت سے زیادہ زائلول سے پرہیز کریں۔
15۔ خوردبین کا کوئی حصہ نہ کھولیں۔ الکوحل(Alcohol) کا استعمال کرتے ہوئے کسی بھی خوردبین شیشے یا لینس کو صاف نہ کریں کیونکہ اس سے لینس کو نقصان ہو سکتا ہے۔



شکل 17.1۔ مرکب خوردبین

پریکٹیکل ریکارڈ شیٹ(Practical Record Sheet)

عملی ریکارڈ شیٹ (Practical Record Sheet)

عملی ریکارڈ شیٹ (Practical Record Sheet)

اکائی 6: خلیات کا حجم اور ساخت: پروکاریوٹک اور یوکریوٹک خلیات

(Cell size and Morphology of Prokaryotic and Eukaryotic Cell)

اکائی کے اجزا

46.0 تمہید(Introduction)

6.1 مقاصد(Objectives)

6.2 نظریہ: پروکاریوٹک خلیات(Theory: Prokaryotic Cells)

6.2.1 پروکاریوٹک خلیات کا سائز اور ساخت(Size and Structure of Prokaryotic Cells)

6.2.2 کچھ اضافی سطحی ڈھانچے(Additional Surface Structures)

6.2.3 پروکاریوٹک خلیات کی عام اشکال(Common Shapes of Prokaryotic Cells)

6.3 مواد اور طریقہ کار: پروکاریوٹک اور یوکاریوٹک خلیات کا مشاہدہ :Materials and Methods)
Observing Prokaryotic and Eukaryotic Cells)

6.3.1 مواد:(Materials)

6.4 طریقہ کار:(Procedure)

6.5 مشاہدات اور نتائج(Observations and Results)

6.6 مشاہداتی جدول:(Observation Table)

6.7 بصری نمائندگی:(Visual Representation)

6.8 موضوعی اور مشاہداتی سوالات:(Subjective and Observational Questions)

6.9 اکتسابی نتائج(Learning Outcomes)

6.0 تمہید(Introduction)

خلیات (Cells) زندگی کی بنیادی اکائیاں (Fundamental Units) ہیں جو تمام جانداروں (Living Organisms) کے تعمیراتی بلاکس (Building Blocks) کے طور پر کام کرتی ہیں۔ اپنی خردبینی جسامت (Microscopic Size) کے باوجود، خلیات ساخت(Structure) ، حجم (Size) اور فعل (Function) میں حیرت انگیز تنوع (Diversity) کا مظاہرہ کرتے ہیں۔ خلیات کے حجم اور ساخت (Morphology) کا مطالعہ (Study) خلیاتی افعال(Cellular Functions) ، موافقت کے طریقوں (Adaptation Mechanisms)اور ارتقائی تعلقات (Evolutionary Relationships) کو سمجھنے کے لیے نہایت اہم ہے۔ اس یونٹ (Unit) میں، ہم دو اہم اقسام (Types) کے خلیات یعنی پروکاریوٹک (Prokaryotic) اور یوکریوٹک (Eukaryotic) خلیات کے درمیان دلچسپ فرق (Difference) کا مطالعہ کریں گے۔

پروکاریوٹک اور یوکریوٹک خلیات کے درمیان فرق (Distinction) حیاتیات (Biology) کے بنیادی تصورات (Fundamental Concepts)میں سے ایک ہے۔ پروکاریوٹک خلیات(Prokaryotic Cells) ، جن میں بیکٹیریا (Bacteria)اور آرکیہ (Archaea) شامل ہیں، عام طور پر سادہ (Simple) اور چھوٹے (Smaller) ہوتے ہیں، جو عام طور پر 0.1 سے 5.0 مائیکرومیٹر (Micrometers) قطر (Diameter) رکھتے ہیں۔ یہ خلیات ایک حقیقی مرکزہ (True Nucleus) اور جھلی سے بند عضویات (Membrane-Bound Organelles) سے محروم ہوتے ہیں۔ ان کے جینیاتی مواد (Genetic Material)کو نیوکلیوئیڈ (Nucleoid) نامی خطے میں ترتیب دیا جاتا ہے جو سائٹوپلازم (Cytoplasm) میں آزادانہ طور پر موجود ہوتا ہے۔ پروکاریوٹک خلیات اکثر سخت خلیاتی دیواروں (Rigid Cell Walls) پر مشتمل ہوتے ہیں جو ان کی شکل (Shape) برقرار رکھتے ہیں اور ماحولیاتی دباؤ (Environmental Stress) سے محفوظ رکھتے ہیں۔

اس کے برعکس(In Contrast) ، یوکریوٹک خلیات(Eukaryotic Cells) ، جو جانوروں(Animals) ، پودوں (Plants)، فنگی (Fungi) اور پروٹسٹس (Protists) پر مشتمل ہوتے ہیں، عام طور پر بڑے (Larger) اور زیادہ پیچیدہ (More Complex)ہوتے ہیں، جن کا قطر 10 (Diameter) سے 100 مائیکرومیٹر (Micrometers) تک ہوتا ہے۔ یہ خلیات ایک اچھی طرح سے متعین جھلی دار مرکزہ (Well-Defined Membrane-Bound Nucleus) رکھتے ہیں جو خلیے کی جینیاتی معلومات (Genetic Information) کو محفوظ رکھتا ہے۔ اس کے علاوہ، یوکریوٹک خلیات مختلف مخصوص عضویات (Specialized Organelles)پر مشتمل ہوتے ہیں، جیسے کہ مائٹوکونڈریا(Mitochondria) ، اینڈوپلازمک ریٹیکولم (Endoplasmic Reticulum)، گولجی جسم(Golgi Apparatus) ، اور پودوں میں کلوروپلاسٹ(Chloroplasts) ۔ یہ

عضویات مخصوص افعال (Specific Functions) سرانجام دیتے ہیں جو خلیے کی بقا (Survival) اور فعالیت (Functioning) کے لیے ضروری ہیں۔

خلیات کی ساخت (Morphology) یا شکل (Shape) بھی پروکاریوٹک اور یوکریوٹک خلیات کے درمیان نمایاں فرق رکھتی ہے اور ہر گروپ کے مختلف انواع (Species) کے درمیان بھی فرق پایا جاتا ہے۔ پروکاریوٹک خلیات عام طور پر درج ذیل شکلیں رکھتے ہیں:

- کوکی - (Cocci) کروی(Spherical)
- بسیلی - (Bacilli) راڈ نما(Rod-Shaped)
- سپیریلا - (Spirilla) پیچدار(Spiral-Shaped)
- ویبریوس - (Vibrios) کوما نما(Comma-Shaped)

یہ شکلیں (Shapes) اکثر ایک سخت خلیاتی دیوار (Rigid Cell Wall) کے ذریعے برقرار رہتی ہیں، جو زیادہ تر بیکٹیریا (Bacteria)میں پیپٹائیڈوگلیکان (Peptidoglycan) پر مشتمل ہوتی ہے۔ خلیے کی شکل (Cell Shape) اس کی حرکت (Mobility)، غذائی اجزاء کے جذب (Nutrient Absorption) اور مختلف ماحول میں بقا (Survival) پر اثرانداز ہوتی ہے۔

یوکریوٹک خلیات(Eukaryotic Cells) ، دوسری طرف، مختلف شکلیں رکھتے ہیں کیونکہ ان میں سائٹواسکیلیٹن (Cytoskeleton)موجود ہوتا ہے، جو پروٹین کے ریشوں (Protein Filaments) پر مشتمل ہوتا ہے اور انہیں مختلف شکلیں برقرار رکھنے کے قابل بناتا ہے۔

- جانوروں کے خلیات (Animal Cells) کروی(Spherical) ،
- مکعبی(Cuboidal) ،
- ستونی (Columnar) ہوتے ہیں،
- جبکہ پودوں کے خلیات (Plant Cells) عام طور پر مستطیل (Rectangular) یا مسدسی (Hexagonal) شکل کے ہوتے ہیں۔

خلیات کے حجم (Size) اور ساخت (Morphology) کے فرق کو سمجھنا مختلف سائنسی اطلاقات (Scientific Applications)میں نہایت اہم ہے، جیسے کہ جراثیمی درجہ بندی (Microbial Classification) اور طبی تشخیص (Medical Diagnostics)۔ خلیاتی ساخت (Cell Morphology) کے مطالعے کے ذریعے، سائنسدان خلیاتی افعال (Cellular

(Functions)، ماحول کے مطابق مطابقت (Environmental Adaptation) اور ارتقائی تعلقات (Evolutionary Relationships) کو سمجھ سکتے ہیں۔

اس یونٹ میں، آپ روشنی مائیکروسکوپ (Light Microscope) کا استعمال کرتے ہوئے پروکاریوٹک اور یوکریوٹک خلیات کے حجم (Size) اور شکل (Shape) کا مشاہدہ (Observation) اور موازنہ (Comparison) کرنے کا طریقہ سیکھیں گے۔ عملی تجربات (Practical Experiments) کے ذریعے، آپ مختلف خلیات کی شناخت (Identification) اور ان کے ساختی خصوصیات (Structural Features) کی تشریح (Interpretation) کریں گے۔ یہ بنیادی علم (Foundational Knowledge) پیچیدہ حیاتیاتی عمل (Complex Biological Processes) کو سمجھنے اور مائیکروسکوپی (Microscopy) اور خلیاتی تجزیہ (Cellular Analysis) میں مہارت (Skills) حاصل کرنے میں مدد فراہم کرے گا۔

6.1 مقاصد (Objectives)

اس یونٹ کے اختتام پر، آپ قابل ہوں گے:

- پروکاریوٹک (Prokaryotic) اور یوکریوٹک (Eukaryotic) خلیات کے حجم (Size) اور ساخت (Morphology) کی بنیاد پر فرق (Differentiate) بیان کریں۔
- مائیکروسکوپ (Microscope) کا استعمال کرتے ہوئے خلیے کے حجم (Cell Size) کا مشاہدہ (Observe) اور پیمائش (Measure) کریں۔
- پروکاریوٹس (Prokaryotes) اور یوکریوٹس (Eukaryotes) دونوں میں عام خلیاتی شکلوں (Common Cell Shapes) کی شناخت (Identify) کریں۔
- خلیے کے حجم (Cell Size) اور شکل (Shape) کی اہمیت کو فعل (Function) کے لحاظ سے واضح کریں (Interpret)۔

6.2 نظریہ: پروکاریوٹک خلیات (Theory: Prokaryotic Cells)

پروکاریوٹک خلیات زمین پر زندگی کی سب سے سادہ اور قدیم ترین اقسام میں شمار ہوتے ہیں۔ یہ بنیادی طور پر دو اہم دائروں (Domains) سے تعلق رکھتے ہیں: بیکٹیریا (Bacteria) اور آرکیا (Archaea)۔ یوکاریوٹک خلیات (Eukaryotic Cells)

کے برخلاف، پروکاریوٹک خلیات میں باقاعدہ مرکزہ (Nucleus) اور جھلی سے گھری ہوئی عضیات (Membrane-Bound Organelles) نہیں پائی جاتیں۔ اپنی سادگی کے باوجود، یہ خلیات حیرت انگیز حد تک متنوع ہیں اور مختلف ماحولوں میں پنپنے کے قابل ہیں، جیسے گہرے سمندری حرارتی چشمے (Deep-Sea Hydrothermal Vents) سے لے کر انسانی آنتوں (Human Gut) تک۔

6.2.1 پروکاریوٹک خلیات کا سائز اور ساخت (Size and Structure of Prokaryotic Cells)

پروکاریوٹک خلیات عام طور پر بہت چھوٹے ہوتے ہیں، جن کا قطر 0.1 سے 5.0 مائیکرومیٹر (Micrometers) تک ہوتا ہے۔ یہ چھوٹا سائز سطح اور حجم کے تناسب (Surface Area-to-Volume Ratio) کو بلند رکھتا ہے، جو غذائی اجزاء کے تیزی سے جذب (Nutrient Uptake) اور فضلہ کے موثر اخراج (Efficient Waste Elimination) کو ممکن بناتا ہے۔ ان کی کمپیکٹ ساخت انہیں بائنری فشن (Binary Fission) کے ذریعے تیزی سے تقسیم ہونے کے قابل بناتی ہے۔

پروکاریوٹک خلیات میں جینیاتی مواد (Genetic Material) جھلی سے بند مرکزہ میں نہیں ہوتا۔ بلکہ، ڈی این اے (DNA) ایک بے قاعدہ شکل کے علاقے میں موجود ہوتا ہے جسے نیوکلائیڈ (Nucleoid) کہتے ہیں، جو سائیٹوپلازم (Cytoplasm) کے اندر ہوتا ہے۔ ڈی این اے عام طور پر ایک واحد، دائرے کی شکل کا کروموسوم (Circular Chromosome) ہوتا ہے، حالانکہ بعض بیکٹیریا میں اضافی چھوٹے دائروی ڈی این اے مالیکیولز بھی ہوتے ہیں جنہیں پلازمڈز (Plasmids) کہا جاتا ہے۔ یہ پلازمڈز اکثر ایسے جین (Genes) رکھتے ہیں جو اینٹی بایوٹک مزاحمت (Antibiotic Resistance) جیسے فوائد فراہم کرتے ہیں۔

پروکاریوٹک خلیات میں جھلی سے بند عضیات، جیسے مائٹوکونڈریا (Mitochondria)، کلوروپلاسٹ (Chloroplast)، اور اینڈوپلاسمک ریٹیکولم (Endoplasmic Reticulum)، موجود نہیں ہوتیں۔ تاہم، ان کے پاس پروٹین کی تیاری کے لیے رائبوسوم (Ribosomes) موجود ہوتے ہیں، جو 70 S قسم کے ہوتے ہیں اور یوکاریوٹک خلیات کے 80 S رائبوسوم سے چھوٹے ہوتے ہیں۔ سائیٹوپلازم میں وہ خامرے (Enzymes) اور دیگر مالیکیولز موجود ہوتے ہیں جو میٹابولک عمل (Metabolic Processes) کے لیے ضروری ہوتے ہیں۔

پروکاریوٹک خلیات کی جھلی (Cell Membrane) ایک فاسفولیپیڈ دوپرت (Phospholipid Bilayer) پر مشتمل ہوتی ہے، جو رکاوٹ (Barrier) کا کام کرتی ہے اور خلیے کے اندر اور باہر مادوں کی نقل و حرکت (Substance Movement) کو کنٹرول کرتی ہے۔ جھلی کے باہر، بہت سے پروکاریوٹک خلیات کے پاس ایک سخت خلیاتی دیوار (Cell Wall) ہوتی ہے جو زیادہ تر پیپٹائیڈوگلیکین (Peptidoglycan) یا آرکیا میں پیسیوڈوپیپٹائیڈوگلیکین (Pseudopeptidoglycan) پر مشتمل ہوتی ہے۔ یہ

دیوار ساختی مدد (Structural Support) اور اسموٹک دباؤ (Osmotic Pressure) سے تحفظ فراہم کرتی ہے۔

6.2.2 کچھ اضافی سطحی ڈھانچے (Additional Surface Structures)

کچھ پروکاریوٹک خلیات میں اضافی سطحی ڈھانچے (Surface Structures) بھی ہوتے ہیں، جیسے:

- **کیپسول یا بلغم کی تہہ :(Capsules or Slime Layers)** یہ تہہ پانی کی کمی سے بچاتی ہے اور سطحوں سے چپکنے میں مدد کرتی ہے۔
- **پائیلی اور فمبریا :(Pili and Fimbriae)** یہ بال نما ساختیں چپکنے اور جینیاتی تبادلے (Genetic Exchange) کے لیے استعمال ہوتی ہیں) مثلاً، کونجوگیشن (Conjugation - ۔
- **کوڑے :(Flagella)** لمبی، کوڑے نما ساختیں جو حرکت کے لیے استعمال ہوتی ہیں۔

6.2.3 پروکاریوٹک خلیات کی عام اشکال (Common Shapes of Prokaryotic Cells)

پروکاریوٹک خلیے کی شکل اس کی شناخت اور درجہ بندی میں ایک اہم خصوصیت ہے۔ یہ زیادہ تر خلیاتی دیوار کی ساخت اور سائٹو اسکلٹن (Cytoskeletal Elements) کے انتظام پر منحصر ہوتی ہے۔

1 کوکائی (Cocci – Spherical)

- **تفصیل :(Description)** کوکائی گول یا کروی شکل کے ہوتے ہیں۔
- **ترتیب :(Arrangement)** یہ واحد خلیے، جوڑوں میں) ڈپلوکوکائی (Diplococci - ، زنجیروں میں) اسٹریپٹوکوکائی - (Streptococci، گچھوں میں) اسٹافائیلوکوکائی (Staphylococci - ، یا چار کے گروہوں) ٹیٹرڈز (Tetrads - میں پائے جاسکتے ہیں۔
- **مثالیں :(Examples)**
  - **اسٹافائیلوکوکس اوریئس – (Staphylococcus aureus)** جلد کے انفیکشن کا عام سبب۔
  - **اسٹریپٹوکوکس نمونیا – (Streptococcus pneumoniae)** نمونیا کا باعث۔
- **اہمیت :(Significance)** کروی شکل سطح کے رقبے کو کم کرتی ہے، جو غذائی اجزاء سے بھرپور ماحول میں فائدہ مند ہوتی ہے۔

6.3 مواد اور طریقہ کار: پروکاریوٹک اور یوکاریوٹک خلیات کا مشاہدہ (Materials and Methods: Observing Prokaryotic and Eukaryotic Cells)

6.3.1 مواد:(Materials)

1. **روشنی خوردبین:(Light Microscope)**

   i. **تفصیل :**

   a. ایک نوری آلہ جو نظر آنے والی روشنی کا استعمال کرتے ہوئے چھوٹی چیزوں کو بڑا کر کے خلیاتی ڈھانچے کا تفصیلی مشاہدہ ممکن بناتا ہے۔

   b. **لینسز :**

   i. آبجیکٹو لینسز (4x، x10، x40، اور 100x)

   ii. اوکلر لینس) عام طور پر 10x)

   c. **دیگر خصوصیات :**

   i. ایڈجسٹ ایبل سٹیج

   ii. موٹے اور باریک فوکس کرنے والے نوبز (Coarse and Fine Focus Knobs)

1. **تیار شدہ سلائیڈز:(Prepared Slides of Prokaryotic and Eukaryotic Cells)**

   i. **پروکاریوٹک خلیات :**

   a. بیکٹیریل سمیر) مثلاً Escherichia coli، Staphylococcus aureus، یا Bacillus subtilis)

   ii. **یوکاریوٹک خلیات :**

   a. حیوانی خلیات (مثلاً انسانی گال کے خلیات)

   b. نباتاتی خلیات (مثلاً پیاز کے ایپیڈرمل خلیات)

   iii. **ضروری احتیاط :**

   a. سلائیڈز کو صاف اور لیبل لگا کر محفوظ رکھیں تا کہ آلودگی یا نقصان سے بچا جا سکے۔

2. **رنگنے کے ریجنٹس:(Staining Reagents)**

i. **میتھیلین بلیو :(Methylene Blue)**

a. ایک بنیادی رنگ جو یوکاریوٹک خلیات کے مرکزہ اور سائیٹوپلازم کو رنگتا ہے۔

ii. **گرام داغ :(Gram Stain)**

a. بیکٹیریا کو گرام مثبت یا گرام منفی میں درجہ بندی کرنے کے لیے استعمال ہوتا ہے۔

b. **مراحل :**

i. **کرسٹل وائیلٹ :(Crystal Violet)** بنیادی داغ

ii. **آئیوڈین محلول :(Iodine Solution)** مورڈنٹ (رنگ کو مستقل کرنے والا)

iii. **الکحل :(Alcohol)** ڈی کلرائزر (گرام منفی خلیات سے رنگ ہٹانے والا)

iv. **سیفرانن :(Safranin)** ثانوی داغ (گرام منفی خلیات کو گلابی رنگ دیتا ہے)

3. **شیشے کی سلائیڈز اور کور سلپس:(Glass Slides and Cover Slips)**

i. **شیشے کی سلائیڈز :** نمونے کو رکھنے کے لیے استعمال ہوتی ہیں۔

ii. **کور سلپس :** نمونے کو چپٹا کرنے اور حفاظت کے لیے سلائیڈ کے اوپر رکھی جاتی ہیں۔

4. **مائیکرومیٹر اسکیل:(Micrometer Scale)**

i. **سٹیج مائیکرومیٹر :(Stage Micrometer)**

a. ایک شیشے کی سلائیڈ جس پر درست پیمائش کے نشانات ہوتے ہیں (1 ملی میٹر کو 100 حصوں میں تقسیم کیا جاتا ہے)۔

ii. **اوکلر مائیکرومیٹر :(Ocular Micrometer)**

a. اوکلر لینس کے اندر فٹ کیا گیا پیمانہ جو سائز کی پیمائش کے لیے استعمال ہوتا ہے۔

5. **نوٹ بک اور قلم:(Notebook and Pen)**

i. **استعمال :**

a. مشاہدات، پیمائشیں، اور خلیاتی ڈایاگرامز کو ریکارڈ کرنے کے لیے۔

6.4 طریقہ کار:(Procedure)

1. **مرحلہ 1: خوردبین اور سلائیڈ کی تیاری(Prepare the Microscope and Slide)**

i. **خوردبین کی صفائی:**

a. لینسز کو لینس پیپر سے صاف کریں۔

b. روشنی کے منبع کو چیک کریں کہ صحیح کام کر رہا ہو۔

ii. **سلائیڈ کو سٹیج پر رکھیں:**

a. تیار شدہ سلائیڈ کو سٹیج پر کلپس کے ذریعے محفوظ کریں۔

b. نمونہ روشنی کے سوراخ کے عین اوپر ہو۔

iii. **روشنی کو ایڈجسٹ کریں:**

a. روشنی کو روشن کریں اور ریوسٹیٹ یا ڈایافرام کے ذریعے شدت کو ایڈجسٹ کریں۔

2. **مرحلہ 2: فوکسنگ اور مشاہدہ(Focusing and Observation)**

i. **ابتدائی عدسے کا انتخاب:(Low Power Objective)**

a. 4x یا 10 x لینس سے شروع کریں۔

b. موٹے فوکس نوب سے منظر کو صاف کریں۔

ii. **زیادہ بڑھائی پر مشاہدہ:(Higher Magnification)**

a. 40x یا 100 x آئل ایمرشن لینس پر منتقل ہوں۔

b. آئل ایمرشن کے لیے سلائیڈ اور لینس کے درمیان آئل لگائیں۔

iii. **باریک ایڈجسٹمنٹ:**

a. باریک فوکس نوب کا استعمال کر کے تصویر کو واضح کریں۔

3. **مرحلہ 3: خلیات کا سائز ماپنا(Measuring Cell Size)**

i. **خوردبین کی درستی:(Calibration)**

a. سٹیج مائیکرومیٹر کو سٹیج پر رکھیں اور فوکس کریں۔

b. اوکلر اور سٹیج مائیکرومیٹر کو ہم آہنگ کریں۔

ii. **خلیات کی پیمائش:**

a. تیار شدہ سلائیڈ کو رکھ کر خلیات کی لمبائی یا قطر ماپیں۔

4. **مرحلہ 4: مشاہدات کو ریکارڈ کرنا (Recording Observations)**

i. **خلیاتی ساخت کا مشاہدہ:**

a. خلیات کی شکل، ساخت اور رنگنے کی خصوصیات نوٹ کریں۔

ii. **ڈایا گرام بنائیں:**

a. درست اور تفصیلی خاکے بنائیں اور خلیاتی اجزاء کو لیبل کریں۔

5. **مرحلہ 5: رنگنے کی تکنیکیں (Staining Techniques)**

i. **سادہ رنگائی: (Simple Staining – Methylene Blue)**

a. میتھیلین بلیو کا قطرہ لگائیں، 1-2 منٹ بعد پانی سے دھوئیں۔

b. خوردبین کے تحت مشاہدہ کریں۔

ii. **گرام رنگائی: (Gram Staining)**

a. کرسٹل وائیلٹ (1 منٹ)، دھلائی

b. آئیوڈین محلول (1 منٹ)، دھلائی

c. الکحل (20 سیکنڈ)، دھلائی

d. سیفرانن (1 منٹ)، دھلائی اور خشک کریں۔

6. **مرحلہ 6: صفائی (Cleaning Up)**

i. **سلائیڈ ہٹانا:**

a. احتیاط سے سلائیڈ نکالیں اور آئل یا رنگ کو صاف کریں۔

ii. **خوردبین کو محفوظ رکھنا:**

a. سٹیج کو نیچے کریں اور سب سے کم طاقت والے عدسے پر منتقل کریں۔

b. روشنی بند کریں اور ڈھکن لگا کر محفوظ کریں۔

iii. **استعمال شدہ مواد کی تلفی:**

○ حیاتیاتی مواد کو مناسب حفاظتی طریقہ کار کے مطابق تلف کریں۔

6.5 مشاہدات اور نتائج(Observations and Results)

مشاہدے کے دوران پروکاریوٹک اور یوکاریوٹک خلیات (Prokaryotic and Eukaryotic Cells) کے درمیان فرق کو باقاعدگی سے ریکارڈ کرنے کے لیے ایک منظم جدول (Table) استعمال کیا جاتا ہے۔ یہ جدول خلیاتی شکل(Morphology) ، سائز (Size)، خصوصی خصوصیات(Special Features) ، اور ہر خلیے کی مثالیں (Examples) کو واضح کرتی ہے۔ مزید برآں، درست خاکے (Accurate Diagrams) بھی بنائے جاتے ہیں تاکہ بصری تفہیم (Visual Understanding) کو بڑھایا جاسکے اور ریکارڈ شدہ ڈیٹا کی وضاحت میں مدد مل سکے۔

6.6 مشاہداتی جدول:(Observation Table)

خلیاتی اقسام، شکل، اور سائز کی پیمائش(Cell Types, Morphology, and Size Measurements)

مثال (Example Organism)	خصوصی خصوصیات(Special Features)	سائز(μm)	شکل(Shape)	خلیے کی قسم (Cell Type)
Staphylococcus aureus	مرکزہ نہیں(No nucleus) ، نیوکلیوئڈ موجود (Nucleoid present)، خلیاتی دیوار(Cell wall) ، گول ڈی این اے(Circular DNA)	1.0 μm	کوکسی(Cocci)	پروکاریوٹک (Prokaryotic)
Escherichia coli	چھڑی نما(Rod-shaped) ، خلیاتی دیوار، فلیجیلا (Flagella)، جھلی بند آرگنیل نہیں (No membrane-bound organelles)	2.0–5.0 μm	باسیلی(Bacilli)	پروکاریوٹک (Prokaryotic)
Spirillum volutans	خم دار شکل(Spiral shape) ، دونوں سروں پر فلیجیلا (Flagella at both ends)، سخت خلیاتی دیوار (Rigid cell wall)	1.5–3.5 μm	سپیریلا (Spirilla)	پروکاریوٹک (Prokaryotic)
Human cheek cell	نمایاں مرکزہ(Prominent nucleus) ، مائٹوکونڈریا (Mitochondria)، لچکدار خلیاتی جھلی (Flexible cell membrane)	7.0–10.0 μm	گول (Spherical)	یوکاریوٹک (Eukaryotic)

مثال (Example Organism)	خصوصی خصوصیات (Special Features)	سائز (µm)	شکل (Shape)	خلیے کی قسم (Cell Type)
Human intestinal epithelium	مرکزہ نیچے کی طرف (Nucleus near base)، مائیکروویلی (Microvilli) موجود، لمبی شکل (Elongated shape)	20–30 µm	ستونی (Columnar)	یوکاریوٹک (Eukaryotic)
Kidney tubule cells	مرکزی مرکزہ (Central nucleus)، غدودی فعل (Glandular function)، یکساں شکل (Uniform shape)	10–15 µm	مکعبی (Cuboidal)	یوکاریوٹک (Eukaryotic)
Amoeba proteus	اموبائیڈ شکل (Amoeboid shape)، جھوٹی پاؤں (Pseudopodia)، سائٹوپلاسمی بہاؤ (Cytoplasmic streaming)	15–20 µm	بے قاعدہ (Irregular)	یوکاریوٹک (Eukaryotic)

6.7 بصری نمائندگی: (Visual Representation)

- **مشاہدہ شدہ خلیات کے خاکے: (Drawings of Observed Cells)**
  - درست اور واضح خاکے بنائیں تاکہ ساختی فرق (Structural Differences) کی وضاحت ہو سکے۔
  - **تشریح: (Annotations)**
    - خلیے کی شکل (Cell Shape)، سائز (Size)، مرکزہ (Nucleus)، اور منفرد خصوصیات جیسے فلیجیلا (Flagella) یا مائیکروویلی (Microvilli) کو واضح طور پر نشان زد کریں۔
  - **بڑھائی کی سطح: (Magnification Level)**
    - استعمال شدہ بڑھائی کی سطح کا ذکر کریں) مثلاً 400x یا 1000x)۔

6.8 موضوعی اور مشاہداتی سوالات: (Subjective and Observational Questions)

1. **پروکاریوٹک اور یوکاریوٹک خلیات کی ساختی تنظیم کا موازنہ کریں (Compare and contrast the structural organization of prokaryotic and eukaryotic cells)**

- کم از کم پانچ اہم فرق کو اجاگر کریں۔

2. **خلیے کی شکل اور اس کے فعل کی اہمیت کو بیان کریں (Explain the significance of cell shape in relation to its function)**
   - پروکاریوٹک اور یوکاریوٹک خلیات کی مثالوں کے ساتھ وضاحت کریں۔
3. **گرام داغنے کی تکنیک کے مراحل بیان کریں(Describe the steps of the Gram staining technique)**
   - یہ کس طرح گرام مثبت اور گرام منفی بیکٹیریا کے درمیان فرق کرنے میں مدد دیتی ہے؟
4. **خوردبین کے تحت مشاہدے کے دوران سب سے نمایاں فرق کیا تھا؟ (What were the most noticeable differences during microscopic observation between bacterial (prokaryotic) and animal (eukaryotic) cells?)**
5. **100x آبجیکٹو لینس کے ساتھ آئل کے استعمال کی اہمیت کیا ہے؟ (Why is it important to use immersion oil with the 100x objective lens?)**
   - تصویر کی وضاحت (Image Clarity) پر اس کے اثرات کو بیان کریں۔

6.9 اکتسابی نتائج (Learning Outcomes)

اس اکائی کا مطالعہ کرنے کے بعد طالب علم اب وضاحت کرے گا:

- پروکاریوٹک اور یوکاریوٹک خلیات میں فرق کریں گے۔
- خلیات کے سائز کی درست پیمائش کریں گے۔
- رنگنے کی تکنیکوں کا مؤثر استعمال کریں گے۔
- خوردبین کو صحیح طریقے سے استعمال کرنے کی مہارت حاصل کریں گے۔
- مشاہدات کا تجزیہ اور درست خاکے تیار کریں گے۔

پریکٹیکل ریکارڈ شیٹ(Practical Record Sheet)

پریکٹیکل ریکارڈ شیٹ(Practical Record Sheet)

پریکٹیکل ریکارڈ شیٹ(Practical Record Sheet)

اکائی 7: ٹریپان بلیو کے ذریعے خلیاتی بقاء

(Cell Viability by Trypan Blue)

اکائی کے اجزا

7.0 تمہید(Introduction)

7.1 مقاصد(Objectives)

7.2 ٹریپان بلیو اخراج کے اصول(Principle of Trypan Blue Exclusion)

7.2.1 اہم نکات(Key Components)

7.3 مواد اور ریجنٹس(Materials and Reagents)

7.3.1 آلات(Equipment)

7.3.2 ریجنٹس(Reagents)

7.4 طریقہ کار(Procedure)

7.4.1 مرحلہ 1: خلیات کی جمع آوری اور تیاری(Cell Harvesting and Preparation)

7.4.2 مرحلہ 2: ٹریپان بلیو سے رنگ آمیزی(Staining with Trypan Blue)

7.4.3 مرحلہ 3: گنتی اور خوردبینی معائنہ(Counting and Microscopy)

7.4.4 مرحلہ 4: سیل بقا کی حساب کتاب(Calculation of Cell Viability)

7.5 مشاہدات اور نتائج(Observations and Results)

7.6 تشریح(Interpretation)

7.7 احتیاطی تدابیر(Precautions)

7.8 اطلاق(Applications)

7.9 مسائل کا حل(Troubleshooting)

7.10 نتیجہ(Conclusion)

7.11 اکتسابی نتائج(Learning Outcomes)

7.12 نمونہ امتحانی سوالات(Model Examination Questions)

1. ٹرائی پین بلیو ایکسکلوژن ٹیسٹ کے اصول کو مختصر طور پر بیان کریں۔
2. ہیماسیٹو میٹر کا استعمال کرتے ہوئے خلیاتی بقا(cell viability) کی پیمائش کا طریقہ کار کیا ہے؟
3. ٹرائی پین بلیو رنگت کی مدد سے زندہ اور مردہ خلیات کے درمیان فرق کیسے کیا جاتا ہے؟
4. خلیاتی بقا کا تناسب معلوم کرنے کے لیے استعمال ہونے والا فارمولہ کیا ہے؟
5. ٹرائی پین بلیو ایکسکلوژن ٹیسٹ کے دوران درپیش ممکنہ مسائل اور ان کے حل کیا ہیں؟

7.0 تمہید (Introduction)

سیل کی بقا ایک اہم پیمانہ ہے جو سیل آبادی *(cell population)* کی صحت اور فعالیت *(functionality)* کو ظاہر کرتا ہے۔
کسی نمونے *(sample)* میں زندہ خلیات *(living cells)* کی تعداد معلوم کرنا ضروری ہے تاکہ سیل کی نشوونما*(growth)*، افزائش *(proliferation)*، زہریلے اثرات *(cytotoxic effects)* اور سیل کلچر *(cell culture)* کے تجربات کی مجموعی کامیابی کا اندازہ لگایا جاسکے۔

مختلف شعبوں میں سیل کی بقا کا درست اندازہ لگانا بہت ضروری ہے، جیسے کہ:

- سیل بائیولوجی*(Cell Biology)*
- مائکروبائیولوجی*(Microbiology)*
- کینسر تحقیق*(Cancer Research)*
- ادویات کی تیاری*(Drug Development)*
- کلینیکل تشخیص*(Clinical Diagnostics)*

ٹریپان بلیو اخراج ٹیسٹ*(Trypan Blue Exclusion Test)*

سیل کی بقا کا اندازہ لگانے کے لیے سب سے زیادہ استعمال ہونے والا اور قابل اعتماد طریقہ ٹریپان بلیو اخراج ٹیسٹ *(Trypan Blue Exclusion Test)* ہے۔

یہ طریقہ اس اصول پر مبنی ہے کہ زندہ خلیات *(viable cells)* کی جھلیاں *(membranes)* صحیح حالت میں ہوتی ہیں اور کچھ رنگوں *(dyes)* کو داخل ہونے سے روکتی ہیں۔

جبکہ مردہ خلیات *(non-viable cells)* کی جھلیاں خراب یا متاثر ہو جاتی ہیں، جس کی وجہ سے رنگ آسانی سے اندر داخل ہو جاتا ہے۔

ٹریپان بلیو *(Trypan Blue)* ایک اہم داغ *(vital stain)* ہے جو منفی چارج شدہ ڈائیز وڈائی *(negatively charged*

(diazo dye ہے۔ یہ زندہ خلیات کی جھلی میں داخل نہیں ہوتا لیکن مردہ خلیات میں آسانی سے داخل ہو کر انہیں نیلا رنگ دیتا ہے۔

- زندہ خلیات (Viable Cells): خوردبین (microscope) کے نیچے بے رنگ یا شفاف (colorless or clear) نظر آتے ہیں۔
- مردہ خلیات (Non-Viable Cells): نیلے رنگ (blue stain) کے ساتھ واضح طور پر دکھائی دیتے ہیں۔

سیل کی بقا کے ٹیسٹ کی اہمیت (Importance of Cell Viability Testing)

سیل کی بقا کا تجزیہ مختلف ایپلی کیشنز (applications) اور تحقیقی مقاصد (research purposes) کے لیے انتہائی اہم ہے۔

اس کی اہمیت درج ذیل شعبوں میں واضح ہوتی ہے:

1. سیل کلچر کی نگرانی (Cell Culture Monitoring):

سیل کلچر (cell culture) کی باقاعدہ نگرانی اس بات کو یقینی بناتی ہے کہ خلیات تجربات یا پیداواری عمل (production process) کے دوران صحت مند اور قابل بقا (viable) رہیں۔ بقا میں کمی سے آلودگی (contamination)، غیر موزوں کلچر حالات (suboptimal culture conditions) یا تجرباتی علاج (experimental treatments) کے باعث سیل کی موت کا پتہ چلتا ہے۔

2. ادویات کی جانچ اور زہریلا پن کا تجزیہ (Drug Screening and Cytotoxicity Testing):

سیل کی بقا کے ٹیسٹ نئی ادویات یا مرکبات (compounds) کی مؤثریت (efficacy) اور زہریلے اثرات (toxicity) کا اندازہ لگانے کے لیے نہایت اہم ہیں۔ علاج کے بعد زندہ اور مردہ خلیات کا تناسب معلوم کر کے، محققین دواسازی یا علاجی ایجنٹوں (therapeutic agents) کے زہریلے امکانات (cytotoxic potential) کا تجزیہ کر سکتے ہیں۔

3. کینسر تحقیق (Cancer Research):

اینٹی کینسر ادویات (anticancer drugs) کے اثرات کا مطالعہ کرنے کے لیے سیل کی بقا کا ٹیسٹ بہت اہم ہے۔ زندہ خلیات کی تعداد معلوم کر کے محققین کیموتھراپی ایجنٹوں (chemotherapeutic agents) کی مؤثریت کا جائزہ لے سکتے ہیں۔

4. ری جنریٹو میڈیسن اور اسٹیم سیل تحقیق (Regenerative Medicine and Stem Cell Research):

اسٹیم سیل تحقیق (stem cell research) میں، اعلیٰ بقا (high viability) کو برقرار رکھنا اہم ہوتا ہے تاکہ کامیاب تفریق (differentiation) اور علاجی استعمال (therapeutic applications) کو یقینی بنایا جا سکے۔ بقا کے ٹیسٹ کے ذریعے اسٹیم سیل کلچر کی صحت اور استحکام (stability) کی نگرانی کی جاتی ہے۔

5. بایو پروسیسنگ اور بایو ٹیکنالوجی (Bioprocessing and Biotechnology):

بڑی پیمانے پر سیل کلچر (large-scale cell culture) میں، جیسے ویکسین کی تیاری (vaccine production) اور بایولوجکس مینوفیکچرنگ (biologics manufacturing)، سیل کی بقا کا تجزیہ پیداوار کی بہترین کارکردگی (optimal

(yields)اور حتمی مصنوعات کے معیار (quality) کو یقینی بنانے کے لیے نہایت ضروری ہے۔

7.1 مقاصد (Objectives)

اس اکائی کے مطالعے بعد طلبا کو اس قابل ہونا چاہیئے:

- ٹریپان بلیو (Trypan Blue) کے ذریعے سیل بقا کے تجزیوں (Cell Viability Assays) کے اصول اور اہمیت کو سمجھنا۔
- سیل معطلی (Cell Suspension) کو بقا کے ٹیسٹ کے لیے تیار کرنا۔
- ٹریپان بلیو اخراج تجزیہ (Trypan Blue Exclusion Assay) کو درستگی کے ساتھ انجام دینا۔
- ہیموسائٹومیٹر (Hemocytometer) کا استعمال کرتے ہوئے سیل بقا اور کل خلیات کی تعداد کا حساب لگانا۔
- نتائج کی درست تشریح اور تجزیہ کرنا۔
- مختلف جماعتوں کی مثالیں درج فہرست کر سکیں۔

7.2 ٹریپان بلیو اخراج کے اصول (Principle of Trypan Blue Exclusion)

ٹریپان بلیو اخراج ٹیسٹ (Trypan Blue Exclusion Test) سیل جھلی کی سالمیت (Cell Membrane Integrity) کے بنیادی اصول پر مبنی ہے۔ یہ زندہ خلیات (Living Cells) کی صلاحیت کا فائدہ اٹھاتا ہے کہ وہ اپنی سالم اور نیم پارگذر جھلی (Selectively Permeable Membrane) کو برقرار رکھتے ہیں، جو مخصوص رنگوں (Dyes) کے داخلے کو مؤثر طریقے سے روکتی ہے۔

ٹریپان بلیو ایک مصنوعی ڈائیزو رنگ (Synthetic Diazo Dye) ہے جو اپنی مالیکیولر خصوصیات کی وجہ سے زندہ خلیات کی جھلی میں داخل نہیں ہو سکتی۔ تاہم، جب خلیے کی جھلی کو نقصان پہنچتا ہے یا وہ خراب ہو جاتی ہے، جیسا کہ مردہ یا مرتے ہوئے خلیات میں ہوتا ہے، تو یہ رنگ آسانی سے خلیے میں داخل ہو کر نیلا رنگ دے دیتا ہے۔

7.2.1 اہم نکات (Key Components)

آیئے اصول کو بہتر طور پر سمجھنے کے لیے اس کے اہم اجزاء پر تفصیل سے بات کریں:

1. **جھلی کی سالمیت (Membrane Integrity)**

ٹریپان بلیو اخراج ٹیسٹ کا بنیادی تصور سیل جھلی کی سالمیت ہے۔ زندہ خلیات میں صحت مند اور سالم جھلی ہوتی ہے جو ایک منتخب رکاوٹ (Selective Barrier) کا کام کرتی ہے۔ یہ ضروری مالیکیولز کو گزرنے دیتی ہے جبکہ نقصان دہ مادوں، بشمول ٹریپان بلیو، کو باہر روکتی ہے۔ جھلی کی سالمیت لپڈز اور پروٹینز کے پیچیدہ بندوبست سے برقرار رہتی ہے، جو نیم پار گذر ڈھانچہ (Semi-Permeable Structure) بناتا ہے۔ جب خلیات جسمانی نقصان (Physical Damage)، کیمیائی نمائش (Chemical Exposure)، یا اپوپٹوسس - Apoptosis) پروگرامڈ خلیاتی موت (کی وجہ سے مر جاتے ہیں، تو جھلی کی سالمیت ختم ہو جاتی ہے۔ اس سے پار گمیتا (Permeability) میں تبدیلی آتی ہے، جس سے بیرونی مادے سائیٹوپلازم (Cytoplasm) میں داخل ہو سکتے ہیں۔

ٹریپان بلیو اس مظہر کا فائدہ اٹھا کر صرف ان خلیات میں داخل ہوتا ہے جن کی جھلی کو نقصان پہنچا ہو، انہیں غیر فعال (Non-Viable) کے طور پر نشان زد کرتا ہے۔

2. منتخب رنگ پذیری (Selective Staining)

ٹریپان بلیو ڈائی کو جب خلیاتی معطلی (Cell Suspension) میں شامل کیا جاتا ہے تو یہ خلیوں کے ساتھ ان کی جھلی کی حالت کے مطابق تعامل کرتی ہے:

- **زندہ خلیات (Viable Cells):** یہ خلیات رنگ کو خارج کر دیتے ہیں کیونکہ ان کی سالم جھلی ٹریپان بلیو کے داخلے کی اجازت نہیں دیتی۔ نتیجتاً، یہ خلیات خوردبین کے نیچے صاف، چمکدار یا بے رنگ نظر آتے ہیں۔
- **غیر فعال خلیات (Non-Viable Cells):** یہ خلیات، جن کی جھلی کو نقصان پہنچ چکا ہو، رنگ کو اندر آنے دیتے ہیں اور اندرونی اجزاء (Intracellular Components) سے جڑ کر سائیٹوپلازم (Cytoplasm) کو واضح نیلا رنگ دے دیتے ہیں۔

یہ بصری امتیاز (Visual Distinction) رنگ دار اور بے رنگ خلیوں کے درمیان فرق کو آسان اور قابل اعتماد بناتا ہے۔ خوردبین کی مدد سے دونوں قسم کے خلیات کا مشاہدہ کیا جا سکتا ہے، جس سے زندہ اور مردہ آبادیوں (Populations) کے درمیان فرق کرنا آسان ہوتا ہے۔

3. مقداری تجزیہ (Quantitative Analysis)

ٹریپان بلیو اخراج ٹیسٹ کا ایک اہم فائدہ یہ ہے کہ یہ سیل بقا (Cell Viability) کے مقداری ڈیٹا (Quantitative Data) فراہم کرتا ہے۔

رنگ آمیزی کے بعد، زندہ (بے رنگ) اور غیر فعال (نیلے رنگ والے) خلیات دونوں کو خوردبین کے نیچے ہیموسائٹومیٹر (Hemocytometer) کا استعمال کرتے ہوئے شمار کیا جاتا ہے۔

سیل بقا کا فیصد (Percentage of Viability) درج ذیل فارمولے سے نکالا جاتا ہے:

$$Viablity(\%) = \frac{Number\ of\ viable\ cells}{Total\ number\ of\ cell(viable + Non\ viable} \times 100$$

صحیح نتائج کے لیے، متعدد دیکھنے کے میدانوں (Fields of View) کا شمار کرنا ضروری ہے تاکہ گنتی کی غلطیوں کو کم کیا جا سکے اور شماریاتی اعتبار (Statistical Reliability) میں اضافہ ہو۔ یہ مقداری تجزیہ سیل کی صحت، کلچر کے معیار اور علاج یا ماحولیاتی عوامل کے اثرات کا اندازہ لگانے میں مدد کرتا ہے۔

7.3 مواد اور ریجنٹس (Materials and Reagents)

7.3.1 آلات (Equipment)

1. لائٹ مائکروسکوپ (Light Microscope): رنگ دار اور بے رنگ خلیات کو دیکھنے اور شمار کرنے کے لیے۔
2. ہیموسائٹومیٹر (Hemocytometer): سیل کی تعداد معلوم کرنے کے لیے خصوصی گنتی چیمبر۔
3. سینٹری فیوج (Centrifuge): خلیات کو پیلیٹ (Pellet) کرنے کے لیے دوبارہ معطلی (Resuspension) کے مقصد سے۔
4. پائپیٹس (1 mL اور 10 mL): مائعات کی درست پیمائش کے لیے۔
5. گلاس سلائیڈز اور کور سلپس (Glass Slides and Cover Slips): خوردبین کے لیے سیل معطلی تیار کرنے کے لیے۔

7.3.2 ریجنٹس (Reagents)

1. ٹریپان بلیو محلول (Trypan Blue Solution – 0.4٪ w/v): زندہ اور مردہ خلیات میں فرق کرنے کے لیے بنیادی رنگ۔
2. فاسفیٹ بفرڈ سیلائن (Phosphate-Buffered Saline – PBS): خلیات کو دھونے اور پتلا کرنے کے لیے۔
3. سیل کلچر میڈیم (Cell Culture Medium): تیاری کے دوران سیل بقا کو برقرار رکھنے کے لیے۔
4. جراثیم سے پاک ٹیسٹ ٹیوبز (Sterile Test Tubes): سیل معطلی تیار کرنے کے لیے۔
5. 70٪ ایتھنول (70٪ Ethanol): صفائی اور جراثیم کشی کے لیے۔

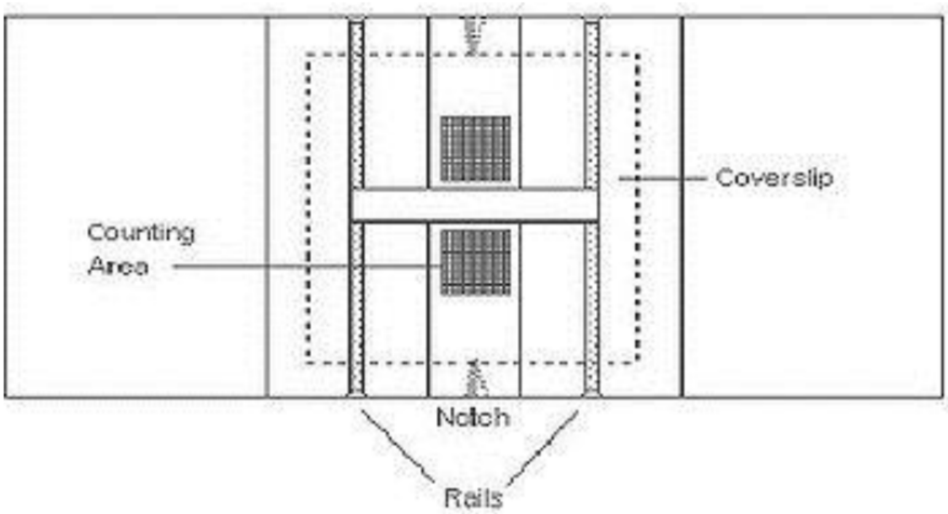
7.4 طریقہ کار (Procedure)

7.4.1 مرحلہ 1: خلیات کی جمع آوری اور تیاری (Cell Harvesting and Preparation)

1. **خلیات کا حصول: *(Cell Collection)***
   - کلچر فلاسک یا پلیٹ سے سیل معطلی حاصل کریں۔
   - اسے جراثیم سے پاک سینٹری فیوج ٹیوب میں منتقل کریں۔
2. **سینٹری فیوگیشن: *(Centrifugation)***
   - 1,000 rpm پر 5 منٹ کے لیے سینٹری فیوج کریں تا کہ خلیات پیلیٹ ہو جائیں۔
   - سپر نٹننٹ (Supernatant) کو احتیاط سے ہٹا دیں، پیلیٹ کو متاثر کیے بغیر۔
3. **دوبارہ معطلی: *(Resuspension)***
   - پیلیٹ کو 1 mL PBS یا تازہ میڈیم میں دوبارہ معطل کریں تا کہ یکساں سیل معطلی حاصل ہو۔

7.4.2 مرحلہ 2: ٹریپان بلیو سے رنگ آمیزی (Staining with Trypan Blue)

1. پتلا کرنا: *(Dilution)*
   - 50 µL سیل معطلی کو 50 µL 0.4٪ ٹریپان بلیو کے ساتھ مائیکرو سینٹری فیوج ٹیوب میں ملا دیں۔
   - بلبلے بنائے بغیر آہستہ سے پائپٹنگ کریں۔
   - آمیزہ کو کمرے کے درجہ حرارت پر 2-3 منٹ کے لیے چھوڑ دیں۔
2. **ہیموسائٹومیٹر میں لوڈ کرنا: *(Loading the Hemocytometer)***
   - ہیموسائٹومیٹر اور کور سلپ کو ایتھنول سے صاف کریں۔
   - رنگ دار سیل معطلی کے 10 µL کو ہیموسائٹومیٹر چیمبر میں کور سلپ کے کنارے سے آہستگی سے ڈالیں۔
   - مشاہدے سے پہلے خلیات کو ایک منٹ کے لیے بیٹھنے دیں۔

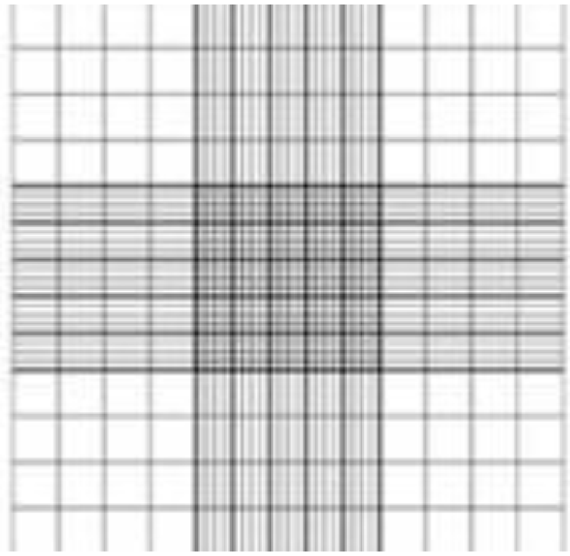


7.4.3 مرحلہ 3: گنتی اور خوردبینی معائنہ (Counting and Microscopy)

1. **مائیکروسکوپ کی ترتیب: *(Microscope Setup)***
- مائیکروسکوپ کو 10 x یا 20 x میگنیفکیشن پر سیٹ کریں۔
- گرڈ اور خلیات کو واضح طور پر دیکھنے کے لیے فوکس کو ایڈجسٹ کریں۔

2. **خلیات کی گنتی: *(Counting Cells)***
- ہیموسائٹومیٹر کے چار کونے والے خانوں میں زندہ (بے رنگ) اور غیر فعال (نیلا رنگ) خلیات کی گنتی کریں۔
- زیادہ درستگی کے لیے مرکزی خانے میں بھی گنتی کریں۔
- زندہ اور غیر فعال خلیات کی تعداد علیحدہ ریکارڈ کریں۔

ہیمی سائٹومیٹر *(Hemacytometer)* کو لائٹ مائیکروسکوپ *(Light Microscope)* کے اسٹیج پر رکھیں اور خلیات *(Cells)* پر فوکس کریں۔ ہیمی سائٹومیٹر کے ہر طرف متعدد بڑے مربع خانے ہوتے ہیں۔ ہر کونے میں موجود بڑے مربع خانے میں تمام خلیات (واضح اور نیلے) کو گنیں (نیچے دیے گئے خاکے میں سفید علاقوں کو دیکھیں)۔ ہر بڑے مربع خانے میں 16 چھوٹے مربع خانے ہوتے ہیں۔ ہر بڑے مربع خانے میں صرف دو اطراف کی سرحدی لائنوں پر موجود خلیات کو بھی شمار کریں۔ نیلے خلیات کی تعداد کو علیحدہ سے نوٹ کریں کیونکہ یہ غیر فعال *(Non-Viable)* خلیات ہیں۔



7.4.4 مرحلہ 4: سیل بقا کی حساب کتاب(Calculation of Cell Viability)

1. سیل بقا کی فیصد:(Viability Percentage)

$$Viablity(\%) = \frac{Number\ of\ viable\ cells}{Total\ number\ of\ cell(viable + Non\ viable} \times 100$$

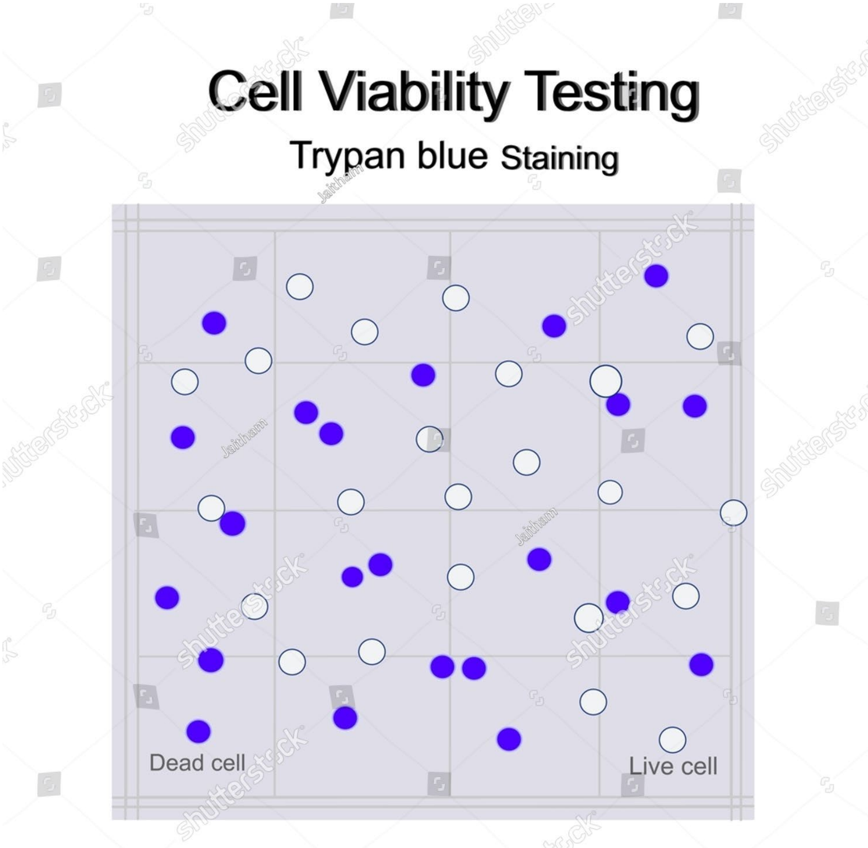
2. کل سیل ارتکاز:(Total Cell Concentration)

$$Cell\ Concentration\ (cells/mL) = \frac{Avergae\ count \times Dilution\ Factor \times 10^4}{Number\ of\ Quadrant\ counted}$$

---

3. مشاہدات اور نتائج(Observations and Results)

سیل کی قسم(Cell Type)	خلیات کی تعداد (Number of Cells)	فیصد (Percentage)
زندہ خلیات(Viable Cells)	150	75
غیر فعال خلیات(Non-Viable Cells)	50	25
کل خلیات(Total Cells)	200	100



Parameter	Observation
Viable Cells (Clear)	__________
Non-Viable Cells (Blue)	__________
Total Cells Counted	__________
Viability Percentage	__________ %
Cell Concentration	__________ cells/mL

4. تشریح (Interpretation)

- 80٪ سے زیادہ بقا: صحت مند کلچر کی نشاندہی کرتی ہے۔
- 50٪ سے کم بقا: ناقص کلچر یا زہریلے اثرات کی علامت ہے۔
- باقاعدہ نگرانی: سیل کی صحت کو برقرار رکھنے کے لیے ضروری ہے۔

5. احتیاطی تدابیر (Precautions)

1. خلیات اور ریجنٹس کو جراثیم سے پاک حالت میں سنبھالیں تاکہ آلودگی سے بچا جا سکے۔
2. درست نتائج کے لیے تازہ تیار کردہ ٹریپان بلیو محلول استعمال کریں۔
3. خوردبینی گنتی کے لیے مائیکروسکوپ کی درست کیلیبریشن یقینی بنائیں۔
4. حیاتیاتی فضلہ کو لیبارٹری حفاظتی ہدایات کے مطابق ٹھکانے لگائیں۔

6. اطلاق (Applications)

1. سیل کلچر مانیٹرنگ (Cell Culture Monitoring): تحقیق اور طبی لیبارٹریوں میں سیل صحت اور افزائش کا تجزیہ۔
2. زہریلا تجزیہ (Toxicity Testing): دوائیوں اور کیمیکلز کے اثرات کا تجزیہ۔
3. بایومیڈیکل ریسرچ (Biomedical Research): تجرباتی علاج کے اثرات پر تحقیق۔
4. کینسر کے مطالعے (Cancer Studies): اینٹی کینسر علاج کی مؤثریت کا تجزیہ۔

7. مسائل کا حل (Troubleshooting)

مسئلہ (Problem)	**ممکنہ وجہ (Possible Cause)**	**حل (Solution)**
ہلکی رنگت (Faint Staining)	ڈائی کی ناکافی مقدار (Insufficient Dye)	تازہ ٹریپان بلیو محلول استعمال کریں۔
خلیات کا جڑ جانا (Clumped Cells)	معطلی میں کمی (Improper Resuspension)	یکساں معطلی کے لیے آہستگی سے پائپٹنگ کریں۔

8. نتیجہ (Conclusion)

ٹریپان بلیو اخراج ٹیسٹ سیل بقا کا اندازہ لگانے کے لیے ایک لازمی تکنیک ہے۔ مختلف شعبوں جیسے طبی تحقیق، زہریلا تجزیہ، اور

سیل کلچر کی دیکھ بھال میں اس کے استعمال کو سمجھنا نہایت اہم ہے۔ صحیح طریقہ کار اور بہترین مشقوں پر عمل کر کے، طلباء اور محققین درست اور قابل اعتماد نتائج حاصل کر سکتے ہیں، جو خلیاتی حرکیات اور بقا کے جائزے کے بارے میں گہری بصیرت فراہم کرتے ہیں۔

9. اکتسابی نتائج (Learning Outcomes)

اس اکائی کا مطالعہ کرنے کے بعد طلباء وضاحت نہیں کر سکیں گے:

- انسانوں، جانوروں اور ماحولیات کے فائدے کے لیے مویشیوں کا پائیدار اور موثر انتظام
- جانوروں کی بہبود میں اضافہ
- پائیدار زراعت کا فروغ
- اہم جانوروں کا جینیاتی تحفظ
- بیماری کی روک تھام اور انتظام

10. نمونہ امتحانی سوالات (Model Examination Questions)

1. ٹرائی پین بلیو ایکسکلوژن ٹیسٹ کے اصول کو مختصر طور پر بیان کریں۔
2. ہیماسیٹو میٹر کا استعمال کرتے ہوئے خلیاتی بقا (cell viability) کی پیمائش کا طریقہ کار کیا ہے؟
3. ٹرائی پین بلیو رنگت کی مدد سے زندہ اور مردہ خلیات کے درمیان فرق کیسے کیا جاتا ہے؟
4. خلیاتی بقا کا تناسب معلوم کرنے کے لیے استعمال ہونے والا فارمولہ کیا ہے؟
5. ٹرائی پین بلیو ایکسکلوژن ٹیسٹ کے دوران درپیش ممکنہ مسائل اور ان کے حل کیا ہیں؟

پریکٹیکل ریکارڈ شیٹ(Practical Record Sheet)

اکائی 8: بایو جھلی کی انتخابی سرایت پذیری کا عملی مظاہرہ

(Demonstration of Selective Permeability of Biomembrane)

اکائی کے اجزا

8.0 تمہید(Introduction)

8.1 مقاصد(Objectives)

8.2 منتخب رکاوٹ کا اصول(Principle of Selective Permeability)

8.2.1 لپڈ دو تہہ ڈھانچہ(Lipid Bilayer Structure)

8.2.2 پروٹین چینلز اور ٹرانسپورٹرز(Protein Channels and Transporters)

8.2.3 مالیکیولز کی خصوصیات(Molecule Characteristics)

8.2.4 ارتکاز کا فرق(Concentration Gradient)

8.2.5 جھلی کی سالمیت(Membrane Integrity)

8.3 مواد اور ریجنٹس(Materials and Reagents)

8.3.1 آلات:(Equipment)

8.3.2 کیمیائی اجزاء:(Reagents)

8.4 طرزِ عمل(Procedure)

8.4.1 مرحلہ 1: چقندر کے سلنڈروں کی تیاری(Preparation of Beetroot Cylinders)

8.4.2 مرحلہ 2: تجرباتی ترتیب(Experimental Setup)

8.4.3 مرحلہ 3: حرارتی عمل(Heat Treatment)

8.4.4 مرحلہ 4: مشاہدہ اور ڈیٹا ریکارڈنگ(Observation and Data Recording)

8.5 مشاہدات اور نتائج(Observation and Results)

8.6 نفوذ پذیری اشاریہ کی پیمائش(Calculation of Permeability Index)

8.7 تشریح(Interpretation)

8.8 احتیاطی تدابیر(Precautions)

8.9 اطلاقات(Applications)

8.10 نتیجہ(Conclusion)

8.11 عملی مظاہرہ: پلاسٹک بیگ کا استعمال کرتے ہوئے جیو جھلی (Biomembrane) کے سرایت پذیری (Permeability)ماڈل

8.11.1 مقصد(Objective)

8.11.2 مسئلہ(Problem Statement)

8.11.3 مفروضہ(Hypothesis)

8.11.4 متغیرات(Variables)

8.12 مواد(Materials)

8.13 طریقہ کار(Procedure)

8.13.1 مرحلہ 1: نشاستہ محلول کی تیاری(Preparation of Starch Solution)

8.13.2 مرحلہ 2: ابتدائی مشاہدہ(Initial Observation)

8.13.3 مرحلہ 3: آئوڈین محلول کی تیاری(Preparation of Iodine Solution)

8.13.4 مرحلہ 4: غوطہ لگانا(Immersion)

8.13.5 مرحلہ 5: حتمی مشاہدہ(Final Observation)

8.14 مشاہدات اور ڈیٹا ریکارڈنگ(Observation and Data Recording)

8.14.1 تجرباتی ڈیٹا جدول(Experimental Data Table)

8.14.2 کنٹرول ڈیٹا جدول(Control Data Table)

8.15 نتائج اور تشریح(Results and Interpretation)

8.16 نتیجہ(Conclusion)

8.16.1 اہمیت(Significance)

8.17 اکتسابی نتائج(Learning Outcomes)

8.0 تمہید (Introduction)

بایو میمبرین (*Biomembrane*) تمام جاندار خلیات (*Living Cells*) میں موجود نہایت اہم ڈھانچے (*Structures*) ہیں، جو ایک متحرک رکاوٹ (*Dynamic Barrier*) کے طور پر کام کرتے ہیں اور خلیے (*Cell*) کے اندر اور باہر مادوں (*Substances*) کے گزر (*Passage*) کو منظم (*Regulate*) کرتے ہیں۔ یہ ضابطہ (*Regulation*) ایک خاص خاصیت (*Property*) کی بدولت ممکن ہوتا ہے جسے انتخابی سرایت پذیری (*Selective Permeability*) کہا جاتا ہے۔ یہ خاصیت یقینی بناتی ہے کہ صرف مخصوص مالیکیولز (*Specific Molecules*) ہی جھلی (*Membrane*) سے گزر سکیں، جبکہ دیگر کو روکا جاتا ہے۔ یہ صلاحیت خلیے کے اندرونی توازن (*Cellular Homeostasis*) کو برقرار رکھنے کے لیے نہایت اہم ہے اور غذائی اجزاء (*Nutrient Uptake*)، فضلہ کے اخراج (*Waste Removal*)، اور اشاروں کی ترسیل (*Signal Transduction*) جیسے اہم عمل (*Processes*) کو ممکن بناتی ہے۔

انتخابی سرایت پذیری (*Selective Permeability*) بایو میمبرین (*Biomembrane*) کی منفرد ساخت (*Unique Structure*) سے پیدا ہوتی ہے، جو بنیادی طور پر فاسفولپیڈ دوہری تہہ (*Phospholipid Bilayer*) پر مشتمل ہوتی ہے جس میں پروٹینز (*Proteins*) سرایت کیے ہوتے ہیں۔ یہ دوہری تہہ (*Bilayer*) ایک ہائیڈروفوبک کور (*Hydrophobic Core*) رکھتی ہے جو قطبی (*Polar*) اور باردار (*Charged*) مالیکیولز کے لیے رکاوٹ (*Barrier*) کا کام کرتی ہے، جبکہ چھوٹے اور غیر قطبی (*Nonpolar*) مادے آزادانہ (*Freely*) گزر سکتے ہیں۔ اس کے علاوہ، جھلی پروٹینز (*Membrane Proteins*) اہم کردار ادا کرتی ہیں جو چینلز (*Channels*)، کیریئرز (*Carriers*) اور پمپس (*Pumps*) کے ذریعے بڑے یا باردار مالیکیولز کی باقاعدہ نقل و حرکت (*Controlled Movement*) کو ممکن بناتی ہیں۔

مادوں کی یہ منظم حرکت (*Regulated Movement of Molecules*) مختلف خلیاتی عمل (*Cellular Processes*) کے لیے نہایت اہمیت رکھتی ہے۔ مثال کے طور پر، آکسیجن (*Oxygen*) اور کاربن ڈائی آکسائیڈ (*Carbon Dioxide*) اپنی غیر قطبی نوعیت (*Nonpolar Nature*) کی وجہ سے فاسفولپیڈ دوہری تہہ (*Phospholipid Bilayer*) سے براہ راست گزر جاتے ہیں، جبکہ آئنز (*Ions*) اور قطبی مالیکیولز (*Polar Molecules*) کو مخصوص پروٹین چینلز یا ٹرانسپورٹرز (*Transporters*) کی ضرورت ہوتی ہے۔ بعض صورتوں میں، فعال نقل و حرکت (*Active Transport*) کے میکانزم خلیاتی توانائی (*Cellular Energy*) یعنی ای ٹی پی (*ATP*) استعمال کرتے ہوئے مالیکیولز کو ان کے ارتکاز (*Concentration Gradient*) کے مخالف سمت میں منتقل (*Transport*) کرتے ہیں، جیسے کہ آئن پمپنگ (*Ion Pumping*) اور غذائی اجزاء کے جذب (*Nutrient Absorption*) میں دیکھا جاتا ہے۔

انتخابی سرایت پذیری (*Selective Permeability*) مختلف عوامل (*Factors*) سے متاثر ہوتی ہے، جیسے کہ مالیکیول کا سائز (*Molecule Size*)، قطبیت (*Polarity*)، چارج (*Charge*)، درجہ حرارت (*Temperature*) اور جھلی کی ساخت (*Membrane Composition*)۔ چھوٹے اور غیر قطبی مالیکیولز زیادہ آسانی سے سرایت (*Diffuse*) کر جاتے ہیں، جبکہ بڑے یا باردار مالیکیولز کو مخصوص

پروٹینز(*Specific Proteins*) کی مدد درکار ہوتی ہے۔ درجہ حرارت مالیکیولز کی حرکی توانائی(*Kinetic Energy*) کو متاثر کرتا ہے، جس سے سرایت کی رفتار(*Rate of Diffusion*) میں تبدیلی آتی ہے۔

انتخابی سرایت پذیری کا تصور مختلف شعبوں(*Fields*) میں اہمیت رکھتا ہے، جیسے کہ خلیاتی حیاتیات(*Cell Biology*)، طب (*Medicine*) اور فارماکولوجی(*Pharmacology*)۔ مثال کے طور پر، دوائی کی ترسیل کے نظام(*Drug Delivery Systems*) کو اس طرح ڈیزائن کیا جاتا ہے کہ وہ خلیاتی جھلیوں کو مؤثر طریقے سے عبور (*Penetrate*) کر سکیں۔ اسی طرح، جھلی کی سالمیت (*Membrane Integrity*) کا جائزہ کلینیکل تشخیص(*Clinical Diagnosis*) میں اہم ہے، جہاں خلیاتی نقصان(*Cell Damage*) یا موت(*Cell Death*) بیماری کی پیش رفت(*Disease Progression*) کی نشاندہی کر سکتی ہے۔

اس لیبارٹری یونٹ میں، طلباء انتخابی سرایت پذیری کے تصور (*Concept*) کو عملی مظاہرے (*Practical Demonstration*) کے ذریعے دریافت کریں گے اور ماڈل سسٹمز(*Model Systems*) کے ذریعے تجربات کریں گے۔ ایک اہم تجربہ یہ مشاہدہ کرنے پر مشتمل ہے کہ پلاسٹک بیگ(*Plastic Bag*)، جو خلیاتی جھلی(*Cell Membrane*) کا ماڈل ہے، آیوڈین(*Iodine*) کو گزرنے دیتا ہے لیکن نشاستے(*Starch*) کو روکتا ہے۔ یہ سادہ ماڈل انتخابی سرایت پذیری کے اصول(*Principle*) کو مؤثر طریقے سے پیش کرتا ہے اور ظاہر کرتا ہے کہ کس طرح بایو میمبرینز(*Biomembranes*) مالیکیولز کی نقل و حرکت(*Molecular Movement*) کو منظم کرتی ہیں۔

ہاتھ سے کیے گئے تجربات (*Hands-on Experiments*) اور تنقیدی تجزیہ (*Critical Analysis*) کے ذریعے، طلباء جھلیوں کے ذریعے خلیاتی ماحول(*Cellular Environment*) کے نازک توازن(*Delicate Balance*) کو برقرار رکھنے کے عمل کو بہتر طور پر سمجھ سکیں گے۔ یہ علم حیاتیاتی اور حیاتیاتی طبی علوم(*Biological and Biomedical Sciences*) میں ترقی کے لیے بنیادی حیثیت رکھتا ہے اور لیبارٹری تحقیق (*Laboratory Research*) اور تجزیہ (*Analysis*) میں عملی مہارتوں کے فروغ (*Skill Development*) میں مددگار ثابت ہوگا۔

کویلنٹریٹس (*Coelenterates*) جو کہ فائیلم نائیڈیریا(*Phylum Cnidaria*) سے تعلق رکھتے ہیں، آبی جانداروں کا ایک متنوع گروہ ہیں جن میں جیلی فش (*Jellyfish*)، مرجان (*Corals*)، سمندری گلاب (*Sea Anemones*) اور ہائیڈروائیڈز (*Hydroids*) شامل ہیں۔ ان جانداروں کی ایک نمایاں خصوصیت کثیر شکلیت(*Polymorphism*) ہے، یعنی ایک ہی نوع یا کالونی میں مختلف جسمانی شکلوں کا موجود ہونا۔ یہ خصوصیت زیادہ تر ان کے بیٹھے رہنے والے (*Sessile*) اور کالونی طرز زندگی (*Colonial Lifestyle*) سے منسلک ہوتی ہے، جو کھانے، تولید اور دفاع جیسے کاموں کے لیے مخصوص شکلوں کو جنم دیتی ہے۔

کثیر شکلیت (*Polymorphism*) کے عمل میں، جینیاتی طور پر ایک جیسے افراد مختلف جسمانی ساختیں اختیار کر لیتے ہیں، جنہیں زوئیڈز (*Zooids*) کہا جاتا ہے۔ یہ زوئیڈز مختلف کام انجام دیتے ہیں، جس سے کالونی زیادہ مؤثر اور ماحول کی تبدیلیوں کے لیے موزوں ہو جاتی ہے۔ کویلنٹریٹس میں عام طور پر نظر آنے والی کثیر شکلی شکلوں میں پولپس (*Polyps*) اور میڈوسے (*Medusae*) شامل ہیں، ساتھ

ہی مختلف مخصوص زوئیڈز جیسے گیسٹروزوئیڈز(Gastrozooids) ، گونوزوئیڈز(Gonozooids) ، ڈیکٹائلوزوئیڈز (Dactylozooids) اور نیکٹوفورز (Nectophores) بھی شامل ہیں۔

کویلنٹریٹس میں کثیر شکلیت (Polymorphism) کو سمجھنے سے نہ صرف ان کے ارتقائی کامیابی (Evolutionary Success) اور ماحولیاتی حکمت عملیوں (Ecological Strategies) کے بارے میں معلومات ملتی ہیں بلکہ ان کے پیچیدہ زندگی کے دور (Complex Life Cycles)، کام کی تقسیم (Division of Labor) اور فعالی تخصص (Functional Specialization) کی سمجھ بھی بڑھتی ہے۔ اس باب کا مقصد کثیر شکلیت کے تصور، اس کی اہمیت اور کویلنٹریٹس میں پائی جانے والی مختلف شکلوں اور ان کے افعال کا جائزہ لینا ہے۔

8.1 مقاصد (Objectives)

اس اکائی کا مطالعہ مکمل کرنے کے بعد طلباء قابل ہوں گے:

- انتخابی سرایت پذیری (Selective Permeability) کے تصور اور بایومیمبریز (Biomembranes) میں اس کی اہمیت کو سمجھ سکیں۔
- جھلی کی سرایت پذیری (Membrane Permeability) کا مطالعہ کرنے کے لیے تجربات (Experiments) ترتیب دے سکیں۔
- مختلف مالیکیولز (Molecules) اور محلولوں (Solvents) کے جھلی کی سالمیت (Membrane Integrity) پر اثرات کا جائزہ لے سکیں۔
- تجرباتی نتائج (Experimental Results) کی تشریح (Interpretation) کر کے انہیں نظریاتی تصورات (Theoretical Concepts) سے جوڑ سکیں۔
- ڈیٹا کے تجزیہ (Data Analysis) اور نتائج کی تنقیدی تشریح (Critical Interpretation) میں مہارت حاصل کر سکیں۔

8.2 منتخب رکاوٹ کا اصول (Principle of Selective Permeability)

منتخب رکاوٹ (Selective Permeability) حیاتیاتی جھلیوں (Biological Membranes) کی ایک بنیادی خصوصیت ہے، جو خلیات کو مادوں کی اندر اور باہر نقل و حرکت کو منظم کرنے کے قابل بناتی ہے۔ اس خصوصیت کے ذریعے خلیہ اپنے اندرونی ماحول کو بیرونی تبدیلیوں کے باوجود قابو میں رکھتا ہے۔ منتخب رکاوٹ کے تصور کی بنیاد کئی بنیادی پہلوؤں پر ہے، جو مل کر اس بات کا تعین کرتے ہیں کہ کون سے مالیکیول جھلی سے گزر سکتے ہیں اور کون سے نہیں۔

8.2.1 لپڈ دو تہہ ڈھانچہ (Lipid Bilayer Structure)

زیادہ تر حیاتیاتی جھلیوں کا بنیادی جزو فاسفولیپڈ دو تہہ (Phospholipid Bilayer) ہوتا ہے، جو لپڈ مالیکیولز کی دوہری تہہ بناتا ہے۔ ان مالیکیولز کے ہائیڈروفیلک (پانی پسند) سر اور ہائیڈروفوبک (پانی مخالف) دم ہوتی ہے۔

- ہائیڈروفوبک کور زیادہ تر قطبی (Polar) اور بڑے مالیکیولز کے گزرنے میں رکاوٹ بنتا ہے۔
- چھوٹے اور غیر قطبی مالیکیولز جیسے آکسیجن (O_2) اور کاربن ڈائی آکسائیڈ (CO_2) بآسانی جھلی سے گزر سکتے ہیں۔
- تاہم، قطبی مالیکیولز (جیسے پانی اور آئنز) اور بڑے مالیکیولز (جیسے پروٹین اور پولی سیکرائیڈز) عام طور پر بغیر مدد کے نہیں گزر سکتے۔

8.2.2 پروٹین چینلز اور ٹرانسپورٹرز (Protein Channels and Transporters)

حیاتیاتی جھلیاں مختلف انٹیگرل اور پیریفرل پروٹینز (Integral and Peripheral Proteins) پر مشتمل ہوتی ہیں جو چینلز، کیریئرز اور پمپس کے طور پر کام کرتے ہیں۔ یہ پروٹینز ان مالیکیولز کی حرکت کو آسان بناتے ہیں جو خود سے لپڈ دو تہہ سے نہیں گزر سکتے۔

مثالیں:

- چینل پروٹینز: (Channel Proteins)
  - یہ چھید (Pores) بناتے ہیں جو مخصوص آئنز یا مالیکیولز کو گزرنے کی اجازت دیتے ہیں (مثلاً ایکواپورنز جو پانی کے لیے مخصوص ہیں)۔
- کیریئر پروٹینز: (Carrier Proteins)
  - یہ مالیکیولز کے ساتھ بندھ جاتے ہیں اور جھلی کے پار ان کی نقل و حرکت کے دوران اپنی ساخت میں تبدیلی لاتے ہیں۔
- پمپس: (Active Transport Proteins)
  - یہ ایڈینوسین ٹرائی فاسفیٹ (ATP) کا استعمال کر کے مالیکیولز کو ارتکاز کے فرق (Concentration Gradient) کے خلاف منتقل کرتے ہیں (مثلاً سوڈیم-پوٹاشیم پمپ)۔

8.2.3 مالیکیولز کی خصوصیات (Molecule Characteristics)

مالیکیولز کی نوعیت ان کی جھلی سے گزرنے کی صلاحیت پر گہرا اثر ڈالتی ہے:

- **چھوٹے غیر قطبی مالیکیولز:**
  - جیسے **آکسیجن (O_2)** اور **کاربن ڈائی آکسائیڈ (CO_2)**، یہ ہائیڈروفوبک لپڈ تہہ سے آزادانہ گزر سکتے ہیں۔
- **قطبی مالیکیولز:**

- ○ جیسے **گلوکوز**، جو مخصوص پروٹین کیریئرز کے ذریعے **آسانی سے تحلیل (Facilitated Diffusion)** کے ذریعے منتقل ہوتے ہیں۔

- **چارج شدہ آئنز:**
  - ○ جیسے Na^+، K^+اور Ca^{2+}، جو جھلی کے پار منتقل ہونے کے لیے **مخصوص چینلز یا پمپس** کی ضرورت ہوتی ہے۔

- **بڑے مالیکیولز:**
  - ○ جیسے **پروٹینز اور پولی سیکرائیڈز**، جو عام طور پر بغیر **ویسیکولر ٹرانسپورٹ** (Vesicular Transport)کے نہیں گزر سکتے (مثلاً **اینڈوسائٹوسس یا ایکسوسائٹوسس**)۔

8.2.4 ارتکاز کا فرق(Concentration Gradient)

مالیکیولز قدرتی طور پر **زیادہ ارتکاز سے کم ارتکاز** کی طرف حرکت کرتے ہیں، تاکہ **ارتکاز کے فرق** کو برابر کر سکیں۔

- اس غیر فعال حرکت کو **انتشار (Diffusion)** کہتے ہیں۔
- **فعال نقل وحمل (Active Transport)** اس کے برعکس ہے، جس میں مالیکیولز کو **کم ارتکاز سے زیادہ ارتکاز** کی طرف **ATP** کے ذریعے منتقل کیا جاتا ہے۔

8.2.5 جھلی کی سالمیت(Membrane Integrity)

جھلی کی سالمیت منتخب رکاوٹ کو برقرار رکھنے کے لیے نہایت اہم ہے۔

- جھلی کو نقصان پہنچنے کی صورت میں، جیسے **لپڈ دو تہہ کی ٹوٹ پھوٹ یا پروٹین کی ساخت میں تبدیلی**، جھلی کی مالیکیولی حرکت کو منظم کرنے کی صلاحیت متاثر ہو جاتی ہے۔
- **درجہ حرارت، pH، ڈٹرجنٹس** اور **مکینیکل دباؤ** جیسے عوامل جھلی کی سالمیت کو متاثر کر سکتے ہیں، جس سے **غیر منظم رکاوٹ** اور **خلیاتی افعال کا نقصان** ہو سکتا ہے۔

8.3 مواد اور ریجنٹس(Materials and Reagents)

8.3.1 آلات:(Equipment)

1. **روشنی خوردبین :(Light Microscope)**

   خلیاتی تبدیلیوں اور جھلی کی سالمیت کا مشاہدہ کرنے کے لیے۔

2. **ٹیسٹ ٹیوبز :**

   مختلف محلولوں اور نمونوں کی تیاری کے لیے۔

3. **بیکرز (100 mL اور250 mL):**

محلولوں کو تیار کرنے اور تجربات کے لیے۔

4. **پیپیٹ (1 mL اور10 mL):**

مائعات کی درست پیمائش کے لیے۔

5. **گرم پانی کا حمام :**

نمونوں کو کنٹرول شدہ حرارت دینے کے لیے۔

6. **pH میٹر :**

محلول کی تیزابیت یا الکلینیت کی پیمائش کے لیے۔

7. **فلٹر پیپر :**

محلول سے ذرّات نکالنے کے لیے۔

8. **ماپنے والا سلنڈر :**

مائعات کی درست مقدار کی پیمائش کے لیے۔

8.3.2 کیمیائی اجزاء:(Reagents)

1. **سرخ چقندر :(Red Beetroot)**

   a. **بیٹالین رنگدار مادہ** پر مشتمل ہے جو جھلی کے ٹوٹنے پر خارج ہوتا ہے۔

2. **مقطر پانی :(Distilled Water)**

محلول تیار کرنے کے لیے۔

3. **ایتھانول(70٪اور100٪) :**

جھلی کی رکاوٹ پر الکحل کے اثرات کا مطالعہ کرنے کے لیے۔

4. **سوڈیم کلورائیڈ محلول :(0.9٪)**

جسمانی رطوبت کے ماحول جیسا۔

5. **سوکروز محلول :(1 M)**

اوسموٹک رویے اور جھلی کی رکاوٹ پر اثرات کا مطالعہ کرنے کے لیے۔

6. **ڈٹرجنٹ محلول :**

لپڈ تہہ کو توڑنے کے لیے۔

7. **بفر محلول :(pH 7.0)**

غیر جانبدار pH برقرار رکھنے کے لیے۔

8. **برف کا حمام :**

درجہ حرارت کے اثرات کا مطالعہ کرنے کے لیے۔

8.4 طرزِ عمل (Procedure)

8.4.1 مرحلہ 1: چقندر کے سلنڈروں کی تیاری (Preparation of Beetroot Cylinders)

1. چقندر کے بافتوں (tissues) سے یکساں سلنڈری ٹکڑے (1 سینٹی میٹر قطر اور 2 سینٹی میٹر لمبائی) کارک بورر (cork borer) کی مدد سے کاٹیں۔
2. سلنڈروں کو اچھی طرح کشید شدہ پانی (distilled water) سے دھوئیں تاکہ سطحی رنگت (surface pigments) دور ہو جائے۔

8.4.2 مرحلہ 2: تجرباتی ترتیب (Experimental Setup)

1. چقندر کے سلنڈروں کو الگ الگ تجرباتی نلیوں (test tubes) میں رکھیں، جن میں درج ذیل محلول (solutions) موجود ہوں:
   - کشید شدہ پانی) - (Distilled Water) کنٹرول(
   - ایتھنول (Ethanol) (70٪ اور 100٪)
   - سوڈیم کلورائیڈ محلول (Sodium Chloride Solution)
   - سکروز محلول (Sucrose Solution)
   - ڈٹرجنٹ محلول (Detergent Solution)
2. تجرباتی نلیوں کو کمرے کے درجہ حرارت (room temperature) پر 30 منٹ کے لیے رکھیں۔

8.4.3 مرحلہ 3: حرارتی عمل (Heat Treatment)

1. کچھ چقندر کے سلنڈروں کو گرم پانی کے غسل (hot water bath) میں 70 ڈگری سیلسیس پر 5 منٹ کے لیے رکھیں تاکہ جھلی کی نفوذ پذیری (membrane permeability) پر درجہ حرارت کے اثرات کا مطالعہ کیا جا سکے۔
2. نمونوں (samples) کو ٹھنڈا ہونے دیں۔

8.4.4 مرحلہ 4: مشاہدہ اور ڈیٹا ریکارڈنگ (Observation and Data Recording)

1. ہر محلول میں رنگت کی شدت (color intensity) کا مشاہدہ کریں تاکہ جھلی کے نقصان (membrane damage) کا اندازہ ہو سکے۔
2. روغن کے اخراج (pigment leakage) کے اندازے کے لیے اسپیکٹروفوٹومیٹر (spectrophotometer) یا بصری موازنہ (visual comparison) استعمال کریں۔
3. مشاہدات کو جدول (tabular format) میں درج کریں۔

8.5 مشاہدات اور نتائج (Observation and Results)

علاج (Treatment)	رنگت کی شدت (Color Intensity)	مفہوم (Inference)
کشید شدہ پانی (Distilled Water)	ہلکا گلابی (Light Pink)	کم از کم اخراج، سالم جھلی (Minimal leakage, intact membrane)
70٪ ایتھنول (Ethanol)	درمیانی سرخ (Medium Red)	درمیانی اخراج، جزوی جھلی نقصان (Moderate leakage, partial damage)
100٪ ایتھنول (Ethanol)	گہرا سرخ (Dark Red)	شدید اخراج، شدید نقصان (Extensive leakage, severe damage)
سوڈیم کلورائیڈ محلول (Sodium Chloride Solution)	ہلکا گلابی (Light Pink)	اوسموٹک دباؤ (Osmotic stress), کم اخراج
سکروز محلول (Sucrose Solution)	ہلکا گلابی (Light Pink)	اوسموٹک توازن، کوئی اخراج نہیں (Osmotic balance, no leakage)
ڈٹرجنٹ محلول (Detergent Solution)	گہرا سرخ (Dark Red)	جھلی کا انتشار، زیادہ سے زیادہ اخراج (Membrane disruption, maximal leakage)
حرارتی عمل (Heat Treatment) (70°C)	گہرا سرخ (Dark Red)	حرارت سے پروٹین کی خرابی (Heat-induced denaturation)

8.6 نفوذ پذیری اشاریہ کی پیمائش (Calculation of Permeability Index)

نفوذ پذیری اشاریہ (Permeability Index) کا حساب درج ذیل فارمولے سے لگایا جاتا ہے:

$$Permeability\ Index\ (\%) = \frac{Absorbance\ of\ Test\ Solution}{Absorbance\ of\ Maximum\ Leakage} \times 100$$

8.7 تشریح (Interpretation)

1. **ایتھنول کے اثرات:(Effect of Ethanol)**
   - زیادہ ایتھنول ارتکاز (higher ethanol concentration) جھلی کے لپڈ دو تہری ڈھانچے (lipid bilayer) کو خراب کرتا ہے اور نفوذ پذیری میں اضافہ کرتا ہے۔
2. **اوسموٹک دباؤ کے اثرات:(Effect of Osmotic Stress)**
   - سوڈیم کلورائیڈ اور سکروز محلول جھلی کی سالمیت (membrane integrity) کو کچھ حد تک برقرار رکھتے ہیں۔
3. **ڈٹرجنٹ کے اثرات:(Effect of Detergent)**
   - ڈٹرجنٹ جھلی کے لپڈز کو گھول دیتے ہیں، جس سے زیادہ سے زیادہ نقصان ہوتا ہے۔
4. **حرارت کے اثرات:(Effect of Temperature)**
   - حرارتی عمل (heat treatment) پروٹین کی خرابی اور جھلی کے انتشار (membrane disruption) کا باعث بنتا ہے۔

8.8 احتیاطی تدابیر (Precautions)

1. چقندر کے نمونوں (beetroot samples) کو نرمی سے سنبھالیں تاکہ مکینیکل نقصان (mechanical damage) نہ ہو۔
2. چقندر کے سلنڈروں کا سائز اور شکل یکساں رکھیں تاکہ مستقل نتائج حاصل ہوں۔
3. درستگی برقرار رکھنے کے لیے تازہ تیار شدہ ری ایجنٹس (freshly prepared reagents) استعمال کریں۔
4. حرارتی عمل کے دوران درجہ حرارت کی درست نگرانی کریں۔
5. شیشے کے برتنوں (glassware) کو اچھی طرح صاف کریں تاکہ آلودگی (contamination) نہ ہو۔

8.9 اطلاقات (Applications)

1. **حیاتی کیمیا اور خلیاتی حیاتیات:(Biochemistry and Cell Biology)**
   - جھلی کی سالمیت اور مالیکیولر نقل و حرکت (molecular transport) کو سمجھنا۔

2. **دواسازی کی جانچ:(Pharmaceutical Testing)**

- خلیاتی جھلیوں پر ادویات کے اثرات کا جائزہ لینا۔

3. **زہریات:(Toxicology)**

- ماحولیاتی یا کیمیائی زہریلا پن (chemical toxicity) کے خلیاتی ڈھانچوں پر اثرات کا تجزیہ۔

4. **خوراک کی صنعت:(Food Industry)**

- پروسیسنگ کے دوران جھلی کو نقصان پہنچنے کی صورت میں رنگت کے اخراج کا مطالعہ۔

8.10 نتیجہ(Conclusion)

چقندر جھلی کے ماڈل کے ذریعے **منتخب نفوذ پذیری (Selective Permeability)** کے مظاہرے سے جھلی کی حرکیات اور سالمیت کے بارے میں قیمتی بصیرت حاصل ہوتی ہے۔ مختلف عوامل جیسے درجہ حرارت، سالوینٹس اور ڈٹرجنٹس کے جھلی کے افعال پر اثرات کو سمجھ کر طلباء جھلی کی حیاتیاتی اہمیت کو بہتر طور پر سمجھ سکتے ہیں۔ تجربہ یہ واضح کرتا ہے کہ جھلی کی سالمیت خلیاتی ہم آہنگی (cellular homeostasis) کو برقرار رکھنے کے لیے کتنی اہم ہے۔

8.11 عملی مظاہرہ: پلاسٹک بیگ کا استعمال کرتے ہوئے جیو جھلی (Biomembrane) کے سرایت پذیری (Permeability) ماڈل

8.11.1 مقصد(Objective)

جیو جھلی کی انتخابی سرایت پذیری (Selective Permeability) کو پلاسٹک بیگ ماڈل اور آئوڈین-نشاستہ تعامل (Iodine-Starch Interaction) کے ذریعے ظاہر کرنا۔

8.11.2 مسئلہ(Problem Statement)

کیا پلاسٹک بیگ آئوڈین (Iodine) کو سرایت کرنے دیتا ہے؟

8.11.3 مفروضہ(Hypothesis)

آئوڈین پلاسٹک بیگ میں داخل ہو گا اور نشاستے (Starch) کے ساتھ تعامل کرے گا، جس سے رنگ میں تبدیلی ہو گی۔

8.11.4 متغیرات(Variables)

- **آزاد متغیر :(Independent Variable)** آئوڈین محلول (Iodine Solution) کا رنگ

- **انحصار متغیر :(Dependent Variable)** نشاستہ محلول (Starch Solution) کا رنگ

8.12 مواد(Materials)

1. ایک شیشے کا بیکر(250ملی لیٹر)
2. ایک پلاسٹک سینڈوچ بیگ
3. ایک درجہ شدہ سلنڈر(Graduated Cylinder)
4. آئوڈین محلول(Iodine Solution)
5. نشاستہ محلول(1٪)
6. ڈراپر(Dropper)
7. ربڑ بینڈ یا ٹویسٹ ٹائی
8. پیمائش کرنے والا ترازو(Measuring Scale)

8.13 طریقہ کار(Procedure)

8.13.1 مرحلہ 1: نشاستہ محلول کی تیاری(Preparation of Starch Solution)

- پلاسٹک بیگ میں 40 ملی لیٹر نشاستہ محلول ڈالیں۔
- بیگ کے اوپر والے حصے کو مروڑ کر ٹویسٹ ٹائی یا ربڑ بینڈ سے مضبوطی سے باندھ دیں تاکہ اخراج نہ ہو۔

8.13.2 مرحلہ 2: ابتدائی مشاہدہ(Initial Observation)

- نشاستہ محلول (بیگ کے اندر) اور آئوڈین محلول (بیچر کے اندر) کے ابتدائی رنگ کا مشاہدہ کریں اور "پہلے (Before) " والے حصے میں ریکارڈ کریں۔

8.13.3 مرحلہ 3: آئوڈین محلول کی تیاری(Preparation of Iodine Solution)

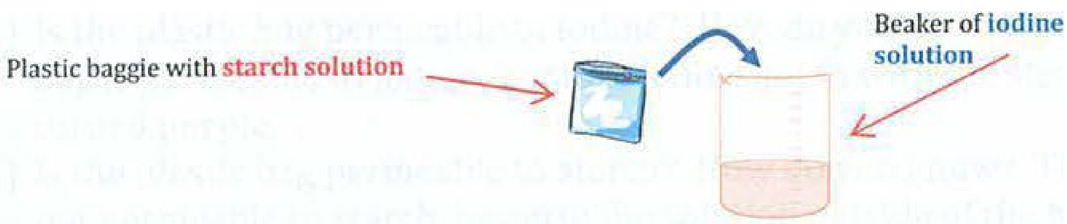
- بیچر میں 80 ملی لیٹر کشید شدہ پانی ڈالیں۔
- آئوڈین کو قطرہ بہ قطرہ شامل کریں یہاں تک کہ محلول سنہری پیلا (Golden Yellow) ہو جائے۔

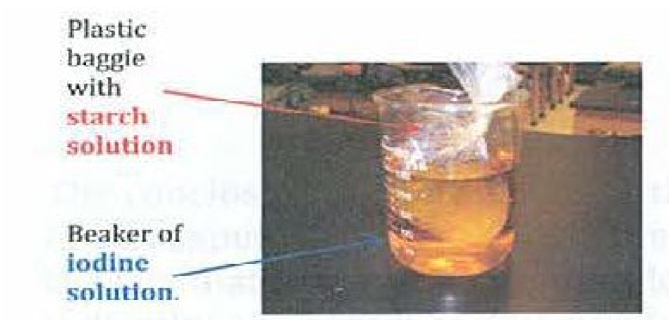
8.13.4 مرحلہ 4: غوطہ لگانا(Immersion)

- نشاستہ والا پلاسٹک بیگ آئوڈین محلول میں ڈبو دیں۔
- سیٹ اپ کو بغیر ہلائے رات بھر (تقریباً 24 گھنٹے) کے لیے چھوڑ دیں۔

8.13.5 مرحلہ 5: حتمی مشاہدہ(Final Observation)

- بیگ کو بیکر سے احتیاط سے نکالیں۔
- بیگ کے اندر نشاستہ محلول اور بیکر کے اندر آئوڈین محلول کے حتمی رنگ کا مشاہدہ کریں اور "24 گھنٹے بعد (After 24 Hours)" والے حصے میں ریکارڈ کریں۔
-





8.14 مشاہدات اور ڈیٹا ریکارڈنگ(Observation and Data Recording)

8.14.1 تجرباتی ڈیٹا جدول(Experimental Data Table)

حالت(Condition)	بیگ کے اندر نشاستہ محلول کا رنگ	بیکر کے اندر آئوڈین محلول کا رنگ
پہلے (ابتدائی)	سفید(Whitish)	سنہری پیلا(Golden Yellow)
24 گھنٹے بعد	گہرا ارغوانی/سیاہ(Dark Purple/Black)	سنہری پیلا(Golden Yellow)

8.14.2 کنٹرول ڈیٹا جدول(Control Data Table)

حالت(Condition)	بیگ کے اندر نشاستہ محلول کا رنگ	بیچر کے اندر پانی کا رنگ
پہلے (ابتدائی)	سفید(White)	شفاف کریم(Transparent Creme)
24 گھنٹے بعد	سفید(White)	شفاف(Transparent)

8.15 نتائج اور تشریح(Results and Interpretation)

1. بیگ کے اندر نشاستہ محلول گہرا ارغوانی / سیاہ ہو گیا، جس سے ظاہر ہوتا ہے کہ آئوڈین نے پلاسٹک بیگ کے ذریعے سرایت کر کے نشاستے کے ساتھ تعامل کیا اور آئوڈین-نشاستہ مرکب تشکیل دیا۔
2. بیچر کے اندر آئوڈین محلول نے اپنا سنہری رنگ برقرار رکھا، جس سے ظاہر ہوتا ہے کہ نشاستہ بیگ سے باہر نہیں نکلا۔
3. پانی کے کنٹرول سیٹ اپ میں کوئی رنگ تبدیلی نہیں ہوئی، جو اس بات کی تصدیق کرتا ہے کہ دیکھا جانے والا اثر آئوڈین کے سرایت کرنے کی وجہ سے تھا۔

8.16 نتیجہ(Conclusion)

یہ تجربہ ظاہر کرتا ہے کہ پلاسٹک بیگ آئوڈین کو سرایت کرنے دیتا ہے لیکن نشاستہ کو نہیں۔ یہ سرایت پذیری جیو جھلی کی انتخابی سرایت پذیری (Selective Permeability) سے ملتی جلتی ہے، جہاں مخصوص مالیکیولز جھلی سے گزر سکتے ہیں جبکہ دوسرے نہیں۔ تجربہ کامیابی کے ساتھ مفروضے کی توثیق کرتا ہے اور انتخابی سرایت پذیری کے اصول کو عملی اور آسان طریقے سے واضح کرتا ہے۔

8.16.1 اہمیت(Significance)

یہ سادہ ماڈل تجربہ انتخابی سرایت پذیری کے تصور کو نہ صرف ظاہر کرتا ہے بلکہ جیو جھلی کی فعالیت کو بھی واضح کرتا ہے۔ یہ اس بات کی مثال فراہم کرتا ہے کہ حیاتیاتی جھلیاں مواد کے تبادلے کو کس طرح کنٹرول کرتی ہیں، خلیاتی سالمیت (Cellular Integrity) کو محفوظ رکھتے ہوئے داخلی توازن برقرار رکھتی ہیں۔

8.17 اکتسابی نتائج (Learning Outcomes)

اس اکائی کا مطالعہ کرنے کے بعد، طالب علم درج ذیل پہلوؤں کو سمجھنے اور وضاحت کرنے کے قابل ہو جائے گا:

- بایو جھلی کی انتخابی سرایت پذیری کے اصول کو سمجھنا۔
- درجہ حرارت، سالوینٹس اور ڈیٹرجنٹ کے جھلی کی سرایت پذیری پر اثرات کا تجزیہ کرنا۔
- منتقلی اور فعالی نقل و حمل کے طریقہ کار کی وضاحت کرنا۔

- پلاسٹک بیگ ماڈل کا استعمال کرتے ہوئے بایو جھلی کی انتخابی سرایت پذیری کا عملی تجربہ کرنا۔
- آئیوڈین اور سٹارچ تعامل کے ذریعے جھلی کی سرایت پذیری کا مشاہدہ اور تشریح کرنا۔
- تجرباتی مشاہدات اور نتائج کی وضاحت کرنا اور جدول کی شکل میں پیش کرنا۔
- حیاتیاتی جھلیوں کی انتخابی سرایت پذیری کی عملی اہمیت کو سمجھنا۔

پریکٹیکل ریکارڈ شیٹ (Practical Record Sheet)

مولانا آزاد نیشنل اردو یونیورسٹی

Maulana Azad National Urdu University

B.Sc.BZ/BC/ITEP I Semester Examination, Nov./Dec. 20XX

Practical Exam

Subject: Cell Biology-I

Total Marks: 10 | Time: 2 Hours

1. **مرکب خورد بین** (Compound Microscope) کو ڈرائنگ اور لیبل کے ساتھ بنائیں اور عینک (Eyepiece) اور ہدف عدسہ (Objective Lens) کا کام لکھیں۔
2. حیاتی خلیوں کی اقسام: پروکریاٹک (Prokaryotic) اور یوکریاٹک (Eukaryotic) خلیات کے درمیان فرق بیان کریں اور متعلقہ خاکے بنائیں۔
3. خلیوں کی حیاتی صحت جانچنے کے لیے ٹرائیپن بلیو (Trypan Blue) کے اخراج ٹیسٹ (Exclusion Test) کا اصول بیان کریں۔
4. آلو (Potato) میں اوسماسس (Osmosis) کے تجربے کے ذریعے حیاتی جھلی کی انتخابی راست پذیری (Selective Permeability) کو ظاہر کریں اور وضاحت کریں۔
5. ماہر حیاتیات کے لئے خلیے کی جسامت (Cell Size) اور شکل / شکل گیری (Morphology) کا معلوم کرنا کیوں ضروری ہے؟
6. Practical Records and Viva Voce