بِسۡمِ اللّٰہِ الرَّحۡمٰنِ الرَّحِیۡمِ

اللہ کے نام سے شروع جو بڑا مہربان، نہایت رحم فرمانے والا ہے۔

# بیالوجی

## (ٹیک)

# 9

Not for sale PCTB

پنجاب کریکولم اینڈ ٹیکسٹ بک بورڈ، لاہور

یہ نصابی کتاب پاکستان کے 2023 کے اپ ڈیٹ شدہ/نظرثانی شدہ قومی نصاب کے مطابق تیار کی گئی ہے۔

**جملہ حقوق (کاپی رائٹ) بحق پنجاب کریکولم اینڈ ٹیکسٹ بک بورڈ، لاہور محفوظ ہیں۔**

یہ کتاب پنجاب کریکولم اینڈ ٹیکسٹ بک بورڈ، لاہور کی تیار کردہ ہے۔ تحریری اجازت کے بغیر اس کتاب کا کوئی حصّہ کسی امدادی کتاب، خلاصہ، ماڈل پیپر یا گائیڈ وغیرہ میں شامل نہیں کیا جاسکتا۔

## مصنفین:

- **ڈاکٹر راحیلہ ندیم**
  رجسٹرار/ پروفیسر UBAS، لاہور
- **ڈاکٹر روبیلہ شبیر**
  سبجیکٹ سپیشلسٹ بائیولوجی، پی سی ٹی بی، لاہور
- **ڈاکٹر عدنان احمد رانا**
  سینئر ریسرچ آفیسر PCSIR، لاہور
- **ذوالنورین احمد**
  کنسلٹنٹ بائیولوجی، پی سی ٹی بی، لاہور
- **محمد نوید اصغر**
  سینئر بائیولوجی ٹیچر LGS، لاہور

## ایڈیٹر:

- **ڈاکٹر عاطف یعقوب**
  پروفیسر زوالوجی GCU، لاہور
- **ڈاکٹر روبیلہ شبیر**
  سبجیکٹ سپیشلسٹ بائیولوجی، پی سی ٹی بی، لاہور
- **ذوالنورین احمد**
  کنسلٹنٹ بائیولوجی، پی سی ٹی بی، لاہور

**مترجم:** ندیم اصغر ڈائریکٹر، ڈائریکٹوریٹ آف پبلک انسٹرکشن HEC، پنجاب

### ریویو کمیٹی برائے اختصار:

1۔ پروفیسر ندیم اصغر — ڈائریکٹر، ڈی پی آئی (کالجز) پنجاب، لاہور
2۔ ڈاکٹر ظہیر الدین — پروفیسر (باٹنی)، گورنمنٹ کالج یونیورسٹی، لاہور
3۔ مہر غلام یٰسین — اسسٹنٹ ڈائریکٹر، سی ای او آفس، مظفر گڑھ
4۔ ڈاکٹر روبیلہ شبیر — رابطہ کار (بیالوجی)، پنجاب کریکولم اینڈ ٹیکسٹ بک بورڈ، لاہور
5۔ عامر ریاض — ڈائریکٹر (نصاب)، پنجاب کریکولم اینڈ ٹیکسٹ بک بورڈ، لاہور

تجرباتی ایڈیشن

**ڈائریکٹر (مسوّدات):** ریحانہ فرحت

**معاونین:** ڈاکٹر روبیلہ شبیر ذوالنورین احمد

**کوآرڈینیٹر:** فریدہ صادق

**ڈپٹی ڈائریکٹر (گرافکس):** عائشہ صادق

**ڈیزائن اینڈ لے آؤٹ:** مس سمیرا اسماعیل

پبلشرز: پنجاب کریکولم اینڈ ٹیکسٹ بک بورڈ، لاہور۔

پرنٹرز: ندیم یونس پرنٹرز، لاہور۔

| TOTAL QUANTITY | MLWC | PEF | DATE OF PRINTING |
|---|---|---|---|
| 997 | 200 | 797 | March 2025 |

Not for Sale
PCTB

# بیالوجی (ٹیک) 9

## فہرست


| باب نمبر | عنوانات | نمبر شمار |
|---|---|---|
| 1 | بائیولوجی کی سائنس | 04 |
| 2 | بائیوڈائیورسٹی | 19 |
| 3 | سیل | 32 |
| 4 | سیل سائیکل | 49 |
| 5 | ٹشوز، آرگنز اور آرگن سسٹمز | 65 |
| 6 | اینزائمز | 72 |
| 7 | بائیوانرجیٹکس | 79 |
| 8 | پودوں کی فزیالوجی | 91 |
| 9 | پودوں میں ریپروڈکشن | 101 |
| | فرہنگ | 115 |


Not for Sale PCTB

# باب 1

# بائیولوجی کی سائنس The Science of Biology

Not for Sale PCTB

**یہ باب پڑھنے کے بعد طلبہ اس قابل ہوں گے کہ:**

- بائیولوجی کی تعریف کریں۔
- بائیولوجی کے بڑے شعبوں کی تعریف کریں جیسے باٹنی، زوولوجی، اور مائیکروبیالوجی۔
- بائیولوجی کے ذیلی شعبوں کی تعریف کریں۔
- بائیولوجی سے منسلک کیریئرز کی نشاندہی کریں۔
- سائنسی طریقہ کار کے مراحل بیان کریں۔
- قدرتی سائنس میں تحقیق کے حوالہ سے 'ہائپو تھیسز'، 'تھیوری' اور 'قانون' کی اصطلاحات کی وضاحت کریں۔

کیا آپ نے کبھی سوچا کہ پودے کیسے بڑھتے ہیں یا جانور کسی خاص طریقے سے کیوں برتاؤ کرتے ہیں؟ **سائنس** ان حیرت انگیز رازوں کو جاننے کا ذریعہ ہے! یہ مشاہدے اور تجربات کے ذریعے قدرتی دنیا کا منظم طریقے سے مطالعہ کرنے کا نام ہے۔ سیکھنے میں آسانی کے لیے سائنس کو مختلف شاخوں میں تقسیم کیا گیا ہے، جیسے بائیولوجی، فزکس، کیمسٹری، اور میتھ۔ اس باب میں، ہم بائیولوجی کی دلچسپ دنیا کے بارے میں جانیں گے، جو جانداروں کا مطالعہ ہے۔ ہم یہ بھی دیکھیں گے کہ بائیولوجی کے ماہرین کس طرح سائنسی طریقہ کار استعمال کرتے ہیں تاکہ بائیولوجی سے متعلقہ مسائل کا حل تلاش کریں۔


NOT FOR SALE-PESRP

## 1.1 بائیولوجی اور اس کی شاخیں — BIOLOGY AND ITS BRANCHES

بائیولوجی زندگی کی سائنس ہے۔ "بائیولوجی" کا لفظ دو یونانی الفاظ سے آیا ہے، یعنی "بائیوس (bios)" جس کے معنی 'زندگی' ہیں اور "لوگوس (logos)" جس کے معنی 'مطالعہ' ہیں۔ یہ جانداروں کی ساخت، افعال، اور باہمی تعلقات کا علم ہے۔ بائیولوجی کی تعلیم ہمیں صحت، خوراک، اور ماحول سے متعلق مسائل کو حل کرنے میں مدد دیتا ہے۔ بائیولوجی دریافتوں کا ایک دلچسپ سفر پیش کرتی ہے، جو بیکٹیریا کی خُردبینی دنیا سے لے کر ہمارے سیارے کے وسیع ایکو سسٹمز (ecosystems) تک پھیلا ہوا ہے۔

### بائیولوجی کے اہم شعبے — Major Fields of Biology

بائیولوجی ایک وسیع میدان ہے جس میں زمین پر زندگی کے حیرت انگیز تنوع (diversity) کا مطالعہ کیا جاتا ہے۔ اس پیچیدگی کو بہتر طور پر سمجھنے کے لیے سائنسدانوں نے بائیولوجی کو تین اہم شعبوں میں تقسیم کیا ہے:

**ذوالوجی (Zoology):** یہ جانوروں کا مطالعہ ہے۔ اس میں جانوروں کی ساخت، افعال، برتاؤ، اور تنوع کا علم شامل ہے۔

**باٹنی (Botany):** یہ پودوں کا مطالعہ ہے۔ اس میں پودوں کی ساخت، نشوونما، تولید، اور ماحول کے ساتھ ان کے تعاملات کا علم شامل ہے۔

**مائیکروبائیولوجی (Microbiology):** خردبینی جانداروں مثلاً بیکٹیریا یا اور فنجائی کے مطالعہ کو مائیکروبیالوجی کہتے ہیں۔ اس میں خُردبینی جانداروں کی ساخت، افعال، مسکن، تولید، اور صحت و ماحول پر ان کے اثرات کا مطالعہ شامل ہے۔

### بائیولوجی کی شاخیں یا ذیلی شعبے — Branches or Sub-Fields of Biology

زندگی کے پہلوؤں کو بہتر طور پر سمجھنے کے لیے بائیولوجی کو مختلف شاخوں میں تقسیم کیا جاتا ہے۔

**مارفولوجی (Morphology):** یہ جانداروں کی بناوٹ (form) اور ساخت (structure) کے مطالعے کا علم ہے۔ اس شاخ میں بیرونی شکل و صورت (جیسے شکل، رنگ، پیٹرن وغیرہ) کے ساتھ ساتھ اندرونی ساختوں، جیسے اعضاء، کا بھی مطالعہ کیا جاتا ہے۔

**ایناٹومی (Anatomy):** یہ بائیولوجی کی وہ شاخ ہے جس میں جانداروں، خاص طور پر انسانوں، کی اندرونی جسمانی ساخت کا مطالعہ کیا جاتا ہے۔ یہ بیماریوں کی تشخیص، طبی آلات کی تیاری، اور زندگی کے معیار کو بہتر بنانے میں مدد دیتی ہے، مثلاً نظامِ انہضام کے اعضاء کا مطالعہ۔

Not for Sale PCTB

**فزیالوجی (Physiology):** بائیولوجی کی یہ شاخ جسمانی حصوں کے افعال کے مطالعہ سے متعلق ہے۔ مثال کے طور پر، خون کی گردش کا نظام کیسے پورے جسم میں ضروری اجزاء منتقل کرتا ہے۔

**ہسٹولوجی (Histology):** بافتوں یعنی ٹشوز (tissues) کا خُردبینی مطالعہ ہسٹولوجی کہلاتا ہے۔ ٹشو سے مراد ایک جیسے سیلز کا گروہ ہے جو ایک ہی فعل سر انجام دیتے ہیں۔ ٹشوز کا تجزیہ بیماریوں کی تشخیص، ادویات کے مطالعہ، اعضاء کی ساخت اور افعال کو سمجھنے میں مدد فراہم کرتا ہے۔

**سائٹولوجی (Cytology):** سیلز یعنی زندگی کی بنیادی اکائیوں کا مطالعہ سائٹولوجی کہلاتا ہے۔ سائٹولوجسٹس سیلز اور ان کے آرگنیلز (organelles) کی بنیادی ساخت کو سمجھنے کے لیے تحقیق کرتے ہیں۔ وہ سیلز کی تقسیم کے عمل کا بھی مطالعہ کرتے ہیں۔

> انسانی جسم میں 30 کھرب سے زیادہ سیلز موجود ہیں، اور مختلف اقسام کے سیلز منفرد ساخت رکھتے ہیں۔

**مالیکیولر بیالوجی (Molecular Biology):** یہ بائیومالیکیولز (biomolecules) مثلاً کاربوہائیڈریٹس (carbohydrates)، پروٹینز (proteins)، لپڈز (lipids)، اور نیوکلیئک ایسڈز (nucleic acids) کا مطالعہ ہے۔ مالیکیولر بیالوجسٹس زندگی کے اعمال کا مطالعہ کرتے ہیں، دوائیں تیار کرتے ہیں، اور جینیاتی طور پر تبدیل شدہ جاندار تخلیق کرتے ہیں۔

**ایمبریولوجی (Embryology):** فرٹیلائزڈ انڈے (fertilized egg) سے ایک مکمل جاندار بننے کے عمل کے مطالعہ کو ایمبریولوجی کہتے ہیں۔ اس شعبے میں سائنسدان ٹشوز اور اعضاء کے بننے کا مطالعہ، پیدائشی نقائص کی نشاندہی، اور طبی علاج کے طریقے تیار کرتے ہیں۔

**جینیٹکس (Genetics):** یہ بائیولوجی کی وہ شاخ ہے جس میں والدین کی خصوصیات کا اولاد میں منتقلی کا مطالعہ کیا جاتا ہے۔ جینیٹکس میں سائنسدان جینیاتی بیماریوں کے اسباب کا مطالعہ کرتے ہیں اور پودوں اور جانوروں کی بہتر اقسام تیار کرتے ہیں۔

**پیلے انٹولوجی (Palaeontology):** یہ بائیولوجی کی وہ شاخ ہے جس میں فوسلز (fossils) کا مطالعہ کیا جاتا ہے۔ فوسلز کے تجزیے سے سائنسدان جانداروں کی ارتقائی تاریخ کو جان سکتے ہیں۔ مثال کے طور پر، ڈائنوسارز کے فوسلز اس بات کے شواہد فراہم کرتے ہیں کہ زمین پر لاکھوں سال پہلے دیوہیکل رینگنے والے جاندار موجود تھے۔

> **فوسلز (Fossils):** یہ پودوں اور جانوروں کی باقیات ہیں جو چٹانوں اور دیگر ارضیاتی تشکیلوں میں محفوظ ہو گئے تھے۔ سب سے قدیم معلوم فوسل ایک سائنوبیکٹیریم (Cyanobacterium) ہے، جو تقریباً 3.5 ارب سال پرانا ہے۔



Not for Sale PCTB

**ٹیکسانومی (Taxonomy):** یہ بائیولوجی کی وہ شاخ ہے جس میں مماثلتوں اور اختلافات کی بنیاد پر جانداروں کو گروہوں میں تقسیم کیا جاتا ہے۔ جانداروں کی کلاسیفیکیشن (classification) سے زندگی کی تنوع کو منظم اور سمجھنے میں مدد ملتی ہے، نئی اقسام کی شناخت کی جاتی ہے، اور ارتقائی تعلقات کا مطالعہ کیا جاتا ہے۔

**ایکالوجی (Ecology):** یہ شاخ جانداروں اور ان کے ماحول کے مابین تعلقات سے متعلق ہے۔ ایکالوجی سے جانداروں کے تنوع (biodiversity) کو بچانے اور ماحولیاتی مسائل کو حل کرنے میں مدد ملتی ہے۔ فوڈ چین (food chain) اس بات کی مثال ہے کہ جاندار کس طرح توانائی اور غذا کے لیے آپس میں جڑے ہوتے ہیں۔

**میرین بیالوجی (Marine Biology):** یہ بائیولوجی کی وہ شاخ ہے جس میں سمندروں کے پانی میں زندگی کا مطالعہ کیا جاتا ہے۔ یہ سمندری جانداروں کے تنوع کو سمجھنے، نئی اقسام دریافت کرنے، اور سمندری تحفظ کے مسائل حل کرنے میں مدد دیتی ہے۔ مثال کے طور پر، کورل ریف (coral reefs) سمندری جانداروں کی وسیع اقسام کو سہارا دیتے ہیں۔

**پیتھالوجی (Pathology):** یہ بیماریوں، ان کے اسباب، اور اثرات کا مطالعہ ہے۔ پیتھالوجی سے بیماری کی تشخیص، روک تھام، اور علاج میں مدد ملتی ہے۔ مثال کے طور پر، پیتھالوجسٹ یہ مطالعہ کرتے ہیں کہ سیلز کی بے قابو تقسیم اور پھیلاؤ کس طرح کینسر کا سبب بنتا ہے۔

**امیونالوجی (Immunology):** یہ وہ شاخ ہے جس میں مدافعتی نظام (immune system) کے حصوں اور بیماریوں کے خلاف ان کے کردار کا مطالعہ کیا جاتا ہے۔ امیونالوجسٹ ویکسین تیار کرنے، خودکار مدافعتی بیماریوں (autoimmune disease) کا علاج کرنے، اور انفیکشنز کے خلاف مدافعتی ردعمل کو بہتر بنانے کے لیے تحقیق کرتے ہیں۔

**فارماکولوجی (Pharmacology):** یہ وہ شاخ ہے جس میں ادویات اور جسم پر ان کے اثرات کا مطالعہ کیا جاتا ہے۔ یہ نئی ادویات کی تیاری میں مدد فراہم کرتی ہے۔ مثال کے طور پر، نئے اینٹی بائیوٹکس (antibiotics) تیار کیے جاتے ہیں جو بیماری پیدا کرنے والے بیکٹیریا کو مارنے اور بیکٹیریل انفیکشنز کے علاج کے لیے استعمال ہوتی ہیں۔

یہ بائیولوجی کی بہت سی شاخوں میں سے چند ہیں۔ ہر شاخ زندگی کی حیرت انگیز دنیا میں منفرد بصیرت فراہم کرتی ہے اور ہمارے سیارے کی پیچیدگی اور خوبصورتی کو سمجھنے میں اپنا حصہ ڈالتی ہے۔

## 1.2 بائیولوجی سے منسلک پیشے — CAREERS IN BIOLOGY

بائیولوجی کے طلبہ زندگی کے مختلف مظاہر (phenomena) کا علم حاصل کرتے ہیں۔ بائیولوجی مضمون کے ساتھ ایف ایس سی (FSc) کی تعلیم حاصل کرنے کے بعد وہ مختلف پیشوں کے لیے مزید تعلیم کا انتخاب کر سکتے ہیں، جیسے کہ:

Not for Sale PCTB

## 1. میڈیسن اور سرجری (Medicine and Surgery)

میڈیسن کا شعبہ بیماریوں کی تشخیص اور علاج سے متعلق ہے۔ سرجری میں جسم کے خراب حصوں کی مرمت، تبدیلی یا جسم سے نکال دیا جانا شامل ہے۔ اس پیشے کے لیے طلبہ کو 5 سالہ بیچلر آف میڈیسن اور بیچلر آف سرجری (MBBS) کی ڈگری مکمل کرنا ہوتی ہے۔

## 2. ڈینٹسٹری (Dentistry)

ڈینٹسٹ دانتوں اور مُنھ کی صحت (Dental health) میں مہارت رکھتے ہیں۔ وہ دانتوں کی بیماریوں کی تشخیص علاج اور سرجری کرتے ہیں۔ اس پیشے کے لیے طلبہ 4 سالہ بیچلر آف ڈینٹل سرجری (BDS) کی ڈگری حاصل کرتے ہیں۔

## 3. فارماکولوجی (Pharmacology)

فارماکولوجی نئی ادویات کی تیاری اور ان کے انسانی جسم پر اثرات کا مطالعہ ہے۔ اس پیشے کے لیے فارمیسی (pharmacy) میں بیچلر آف اسٹڈیز (BS) کی ڈگری یا ڈاکٹر آف فارمیسی (D. Pharm) کی ڈگری درکار ہوتی ہے۔

## 4. فزیوتھراپی (Physiotherapy)

یہ طریقۂ علاج بیماری یا چوٹ کے باعث متاثرہ جسمانی حرکت اور افعال کو بحال کرنے کے لیے استعمال ہوتا ہے۔ فزیوتھراپسٹ جسمانی ورزش اور جسمانی طریقہ علاج (جیسے مالش) کا استعمال کرتے ہیں تاکہ مریض کی جسمانی حرکت کو بہتر بنایا جا سکے۔ فزیوتھراپسٹ بننے کے لیے فزیکل تھراپی یا فزیوتھراپی میں 4 سالہ بی ایس (BS) کی ڈگری درکار ہوتی ہے۔

## 5. فشریز اور وائلڈ لائف (Fisheries and Wildlife)

فشریز اور محکمہ جنگلی حیات، ماہی گیری یا ایکوا کلچر (aquaculture) میں بی ایس (BS) اور ماسٹر آف اسٹڈیز (MS) کی ڈگری رکھنے والے بائیولوجسٹ کو ملازمت فراہم کرتے ہیں۔

## 6. زراعت (Agriculture)

زرعی سائنسدان کھیتی باڑی کے طریقوں، فصلوں کی پیداوار، اور پائیدار زرعی تکنیکوں کو بہتر بناتے ہیں۔ اس کے لیے زراعت میں 4 سالہ بی ایس (BS) کی ڈگری درکار ہوتی ہے۔

## 7. حیوانیات پروری (Animal Husbandry)

یہ شعبہ مویشیوں کی افزائشِ نسل اور دیکھ بھال سے متعلق ہے تاکہ ان کے معیار اور پیداوار کو بہتر بنایا جا سکے۔ اس کے لیے طلبہ حیوانیات پروری میں 4 سالہ بی ایس (BS) کی ڈگری حاصل کرتے ہیں۔

Not for Sale PCTB

### 8.ہارٹیکلچر (Horticulture)

ہارٹیکلچر یعنی باغبانی کے ماہرین پھل، سبزیاں، پھول، اور آرائشی پودے اگاتے ہیں۔ اس کے لیے ہارٹیکلچر میں 4 سالہ بی ایس (BS) کی ڈگری درکار ہوتی ہے۔

### 9.فوریسٹری (Forestry)

فوریسٹری کے ماہرین جنگلات اور جنگلی حیات کا انتظام اور تحفظ کرتے ہیں۔ اس شعبے کے لیے فوریسٹری میں 4 سالہ بی ایس (BS) کی ڈگری ضروری ہے۔

### 10.فارمنگ (Farming)

فارمنگ کے پیشہ ور فارم تیار کرتے ہیں، جیسے جانوروں کے فارمز، پولٹری فارمز، اور پھلوں کے فارمز۔ ان فارمز میں وہ خوراک اور دیگر مصنوعات کے لیے فصلیں اُگاتے اور جانور پالتے ہیں۔ اس پیشے کے لیے زراعت میں 4 سالہ بی ایس (BS) یا مخصوص فارمنگ کے کورسز درکار ہیں۔

### 11.بائیو ٹیکنالوجی (Biotechnology)

بائیوٹیکنالوجسٹ خردبینی جانداروں کو استعمال کرتے ہوئے طبی، زرعی، اور دیگر شعبوں کی مصنوعات تیار کرتے ہیں۔ اس پیشے کے لیے بائیوٹیکنالوجی میں 4 سالہ بی ایس (BS) کی ڈگری ضروری ہے۔

**بائیولوجی سے منسلک مزید پیشے**

| پیشہ | اہم کام |
|---|---|
| وٹرنری میڈیسن<br>Veterinary Medicine | جانوروں میں بیماریوں کی تشخیص اور علاج اور سرجری |
| ماحولیاتی سائنس<br>Environmental Science | آلودگی اور قدرتی وسائل سے متعلق مسائل کا حل تلاش کرنا |
| مائیکروبائیولوجی<br>Microbiology | مائیکرو آرگنزمز پر تحقیق کرنا تاکہ ان کے اثرات کو سمجھا جاسکے |
| جینیٹک کاؤنسلنگ<br>Genetic Counselling | جینیاتی مسائل پر لوگوں کو مدد فراہم کرنا اور ٹیسٹنگ کے ذریعے رہنمائی کرنا |
| غذائیت اور ڈائیٹیٹکس<br>Nutrition and Dietetics | صحت کو بہتر بنانے کے لیے مناسب غذائی عادات پر مشورہ دینا |
| پبلک ہیلتھ<br>Public Health | تعلیم، پالیسی سازی، اور تحقیق کے ذریعے کمیونٹیز کی صحت کو بہتر بنانا |
| بائیومیڈیکل انجینئرنگ<br>Biomedical Engineering | طبی آلات کاڈیزائن اور تیاری تاکہ مریضوں کی دیکھ بھال میں بہتری لائی جاسکے |
| بائیوانفارمیٹکس<br>Bioinformatics | کمپیوٹیشنل ٹولز کا استعمال کرتے ہوئے حیاتیاتی ڈیٹا کا تجزیہ |

### 12.فرانزکس (Forensics)

فرانزک سائنسدان جرائم کی تحقیقات میں جائے وقوعہ سے حاصل کردہ طبعی شواہد کا تجزیہ کرتے ہیں۔ اس کے لیے فرانزک سائنس میں 4 سالہ بی ایس (BS) کی ڈگری درکار ہوتی ہے۔

Not for Sale PCTB

## 1.3 سائنٹیفک میتھڈ SCIENTIFIC METHOD

سائنسی کام یا تحقیق کرنے کے لیے سائنسدان مخصوص اقدامات کرتے ہیں۔ ان اقدامات یا مراحل کو سائنسی طریقہ کار کہا جاتا ہے۔ بائیولوجی میں تحقیق کے لیے ان اقدامات کو بائیولوجیکل طریقہ کار (biological method) کہا جاتا ہے۔ سائنسی طریقہ کار میں درج ذیل مراحل شامل ہیں:

سائنس کے تمام شعبہ جات میں نئی دریافتیں ہوتی رہتی ہیں اور پرانے نظریات کو بہتر نظریات کے ساتھ تبدیل کیا جارہا ہے۔

1. مسئلے کی پہچان
2. مشاہدہ
3. مفروضہ یعنی ہائپو تھیسس (hypothesis)
4. استنباط یعنی ڈیڈکشن (deduction)
5. تجربات
6. نتائج

### 1- سائنسی مسئلے (پرابلم) کی پہچان کرنا Recognition of a Scientific Problem

پہلا مرحلہ اُس سائنسی مسئلے (مخصوص معاملہ یا مظہر) کی شناخت اور تعریف کرنا ہے جس کی سائنس دان تحقیق کرنا چاہتا ہے۔ ایسا مسئلہ یا تو کسی نے پوچھا ہوتا ہے اور یا خود بائیولوجسٹ کے ذہن میں آتا ہے۔ مثلاً ایک بائیولوجسٹ دیکھتا ہے کہ کسی علاقے کے پودے معمول سے زیادہ لمبے ہو رہے ہیں۔ وہ ایک سائنسی مسئلہ تیار کرتا ہے: "کن عوامل کی وجہ سے ان پودوں کی نشوونما میں اضافہ ہو رہا ہے؟" یہ مسئلہ سائنسی تحقیق کا نقطہ آغاز بنتا ہے۔

### 2- مشاہدات Observations

سائنس دان مسئلے کے متعلق مشاہدات کرتے ہیں۔ مشاہدہ کرنے کے لیے سائنسدان اپنے پانچ حواس (senses) استعمال کرتے ہیں۔ وہ اسی یا متعلقہ مسائل پر سابقہ تحقیق کا مطالعہ بھی کرتے ہیں۔ مشاہدات معیاری یا مقداری ہو سکتے ہیں۔

**معیاری (qualitative) مشاہدات** ایسے مشاہدات ہیں جنہیں اعداد کے ذریعے ناپا نہیں جا سکتا۔ مثال کے طور پر، کسی پھول کا رنگ اور ساخت۔

**مقداری (quantitative) مشاہدات** میں پیمائش یا عددی ڈیٹا شامل ہوتا ہے جو مقدار کے لحاظ سے بیان کیا جا سکتا ہے۔ مثال کے طور

Not for Sale PCTB

پر ایک درخت پر موجود پرندوں کی تعداد۔

مقداری مشاہدات، معیاری مشاہدات کے مقابلے میں زیادہ درست ہوتے ہیں کیونکہ یہ ناقابل تغیر، قابل پیائش ہوتے ہیں اور انہیں اعداد کی صورت میں ریکارڈ کیا جاسکتا ہے۔

### 3-ہائپو تھیسس Hypothesis

مشاہدات کی بنیاد پر، سائنسدان ایک بیان تیار کرتے ہیں جو زیرِ مطالعہ سائنسی مسئلے یا سوال کا جواب ثابت کر سکتا ہے۔ سائنسی مسئلے کا ایسا عارضی جواب ہائپو تھیسس کہلاتا ہے۔ سائنسدان کسی ایک مسئلے کے لیے کئی ہائپو تھیسس بناتے ہیں۔ ہائپو تھیسس کی درج ذیل خصوصیات ہوتی ہیں:

- یہ مسئلے کے جواب کے لیے ایک تجویز کردہ بیان ہوتا ہے۔
- یہ ہمیشہ دستیاب مشاہدات سے مطابقت رکھتا ہے۔
- اس کو تجربات کے ذریعے جانچا جاسکتا ہے۔
- اسے غلط ثابت کرنے کا ہمیشہ ایک طریقہ موجود ہوتا ہے۔

کتابوں کے مطالعے سے بھی معلومات حاصل کی جاتی ہیں۔ یہ معلومات موجودہ علم کو سمجھنے اور ہائپو تھیسس تشکیل دینے میں مدد فراہم کرتی ہے۔

### 4-ڈیڈکشن Deduction

سائنسدان اپنے ہائپو تھیسس سے منطقی نتائج اخذ کرتے ہیں۔ ہائپو تھیسس کے یہ منطقی نتائج ڈیڈکشنز کہلاتے ہیں۔ ڈیڈکشنز عموماً "اگر-تو" کے بیانات پر مبنی ہوتی ہیں۔ سائنسدان فرض کرتے ہیں کہ اگر ہائپو تھیسس درست ہے، تو اس کے کیا نتائج ہو سکتے ہیں۔ مثال کے طور پر:

**ہائپو تھیسس:** ”پودے میں پتوں کا رنگ اُڑنا اور نشوونما میں رکاوٹ مٹی میں آئرن کی کمی کی وجہ سے ہے۔“

**ڈیڈکشن:** ”اگر آئرن کی کمی علامات کا سبب ہے تو مٹی میں آئرن شامل کرنے سے پتوں کی رنگت بہتر ہوگی اور پودے کی نشوونما میں اضافہ ہوگا۔"

### 5-تجربات Experiments

یہ سائنسی طریقہ کار کا سب سے بنیادی مرحلہ ہے۔ سائنسدان تمام ہائپو تھیسس کو ٹیسٹ کرنے کے لیے تجربات کرتے ہیں۔ ایک کامیاب تجربے میں ایک ہائپو تھیسس درست ثابت ہوتا ہے جبکہ متبادل ہائپو تھیسس غلط ثابت ہوتے ہیں۔ غلط ہائپو تھیسس کو مسترد کر

Not for Sale PCTB

دیا جاتا ہے اور درست ثابت ہونے والے ہائپو تھیسس کو قبول کیا جاتا ہے۔ سائنسدان اس قبول شدہ ہائپو تھیسس سے نئی ڈیڈکشنز نکالتے ہیں۔ پھر وہ مزید تجربات کرتے ہیں اور ہائپو تھیسس کے درست ہونے کی تصدیق کرتے ہیں۔

### تجرباتی گروپ اور کنٹرول گروپ

جب سائنسدان تجربات کرتے ہیں، تو وہ دو مختلف سیٹ اپ تیار کرتے ہیں۔ ایک کو **تجرباتی گروپ** (experimental group) جبکہ دوسرے کو **کنٹرول گروپ** (control group) کہا جاتا ہے۔

مثال کے طور پر، اگر آپ فوٹو سنتھی سز (photosynthesis) کے لیے کاربن ڈائی آکسائیڈ کی ضرورت کو جانچنا چاہتے ہیں تو آپ دو ایک جیسے پودے رکھیں گے۔ آپ ایک پودے کو کاربن ڈائی آکسائیڈ فراہم نہیں کریں گے (تجرباتی گروپ)، جبکہ دوسرے پودے کو کاربن ڈائی آکسائیڈ فراہم کریں گے (کنٹرول گروپ)۔ کاربن ڈائی آکسائیڈ کا ضروری ہونا اس وقت ثابت ہو گا جب تجرباتی گروپ میں فوٹو سنتھی سز نہیں ہو گی جبکہ کنٹرول گروپ میں ہو گی۔

### 6- نتائج Results

سائنسدان اپنے تجربات سے ڈیٹا جمع کرتے ہیں۔ وہ نتائج کا خلاصہ کرنے کے لیے شماریاتی تجزیے اور گراف وغیرہ استعمال کرتے ہیں۔ سائنسدان اپنے خلاصے میں تمام حوالہ جات کی فہرست بھی شامل کرتے ہیں تا کہ معلومات کے ذرائع کو تسلیم کیا جا سکے۔ سائنسدان اپنے نتائج کو سائنسی جریدوں (journals) اور کتابوں میں شائع کرتے ہیں۔ وہ دوسرے سائنسدانوں کے ساتھ اپنے نتائج کا تبادلہ بھی کرتے ہیں۔ اس مقصد کے لیے، وہ سائنسی رپورٹ تیار کرتے ہیں اور اسے قومی، بین الاقوامی ملاقاتوں اور سیمینارز میں پیش کرتے ہیں۔

## 1.4 نظریہ اور قانون (اصول) THEORY AND LAW (PRINCIPLE)

جب تجربات کسی ہائپو تھیسس کو درست ثابت کرتے ہیں تو سائنسدان اس ہائپو تھیسس کو استعمال کر کے مزید ہائپو تھیسس بناتے ہیں۔ جب نئے ہائپو تھیسس بھی دوبارہ تجربات سے درست ثابت ہوتے ہیں، تو اصل ہائپو تھیسس نظریہ (theory) بن جاتا ہے۔ ایک نظریہ وسیع شواہد سے حمایت یافتہ ہوتا ہے اور متعدد محققین اس کی بار بار تصدیق کرتے ہیں۔ مثال کے طور پر، ارتقا کا نظریہ وضاحت کرتا ہے کہ سپی شیز (species) وقت کے ساتھ قدرتی انتخاب کے ذریعے کس طرح تبدیل ہوتی ہیں۔

سائنسدان تجربات کر کے نظریات کو مسلسل ٹیسٹ کرتے رہتے ہیں۔ وہ نظریہ کو غلط ثابت کرنے کی پوری کوشش کرتے ہیں۔ اگر ایک نظریہ تجربات سے بار بار درست ثابت ہوتا ہے، تو وہ ایک سائنسی قانون (law) یا اصول (principle) بن جاتا ہے۔ سائنسی


NOT FOR SALE-PESRP
Not for Sale PCTB

قانون فطرت کی ایک یکساں یا مستقل حقیقت ہوتی ہے۔ بائیولوجیکل قوانین کی مثالیں ہارڈی وین برگ کا قانون (Hardy-Weinberg law) اور مینڈل (Mendel) کے وراثت کے قوانین ہیں۔

شکل 1.1: سائنسی طریقہ کار کا فلو چارٹ (flowchart)

## 1.5 ملیریا - بائیولوجیکل طریقہ کار کی ایک مثال

## MALARIA – AN EXAMPLE OF BIOLOGICAL METHOD

> انسانیت کی تاریخ میں ملیریا نے کسی بھی دوسری بیماری سے زیادہ افراد کو ہلاک کیا ہے۔

ملیریا ایک عام بیماری ہے جو کئی ممالک بشمول پاکستان میں پائی جاتی ہے۔ آپ جانیں گے کہ بائیولوجسٹس نے کس طرح ملیریا سے متعلق بائیولوجیکل مسئلہ کو حل کیا۔

### بائیولوجیکل مسئلہ 1: ملیریا کا سبب کیا ہے؟

#### 1- مشاہدات

> 17 ویں صدی سے بیسویں صدی تک، ملیریا کا واحد علاج کونین تھا۔

قدیم ادوار (2000 سال سے زائد عرصہ پہلے) میں معالجین اس بیماری کے بارے میں جانتے تھے۔ 19 ویں صدی کے آخر میں ملیریا کے بارے میں چار اہم مشاہدات کیے گئے:

- ملیریا اور دلدلی علاقوں کے درمیان کوئی تعلق ہے۔
- ملیریا کے علاج کے لیے کونین (quinine) ایک مؤثر دوا ہے۔
- دلدلی علاقے کا پانی پینے سے ملیریا نہیں ہوتا۔
- ملیریا کے مریضوں کے خون میں پلازموڈیم (*Plasmodium*) دیکھا گیا۔

Not for Sale PCTB

1878 میں ایک فرانسیسی فوجی معالج **لیوران (Laveran)** نے 'ملیریا کی وجہ' پر تحقیق کی۔ اس نے ایک ملیریا کے مریض کا خون لیا اور مائیکروسکوپ کے نیچے اس کا معائنہ کیا۔ اس نے خون میں کچھ خردبینی جانداروں کو دیکھا۔ ان خردبینی جانداروں کو **"پلازموڈیم"** کا نام دیا گیا۔

## 2- ہائپوتھیسس

بائیولوجسٹس نے ان مشاہدات اور دریافتوں پر غور کیا اور ایک ہائپوتھیسس تیار کیا یعنی "پلازموڈیم ملیریا کی وجہ ہے۔"

## 3- ڈیڈکشن

انہوں نے اس ہائپوتھیسس کو درست مان کر ایک منطقی نتیجہ (ڈیڈکشن) تیار کی۔ ڈیڈکشن یہ تھی: "اگر پلازموڈیم ملیریا کا وجہ ہے تو پھر ملیریا کے تمام مریضوں کے خون میں پلازموڈیم ہونا چاہیے۔"

## 3- تجربہ اور نتائج

اس ڈیڈکشن کو ٹیسٹ کرنے کے لیے بائیولوجسٹس نے تجربات کیے۔ انھوں نے ملیریا کے 100 مریضوں اور 100 صحت مند افراد کے خون کے نمونوں کا خوردبینی معائنہ کیا۔ ان تجربات کا نتیجہ یہ تھا:

> ان تجربات میں ملیریا کے مریض تجرباتی گروپ تھے جبکہ صحت مند افراد کو کنٹرول گروپ کے طور پر لیا گیا۔

- ملیریا کے زیادہ تر مریضوں کے خون میں پلازموڈیم موجود تھا۔

یہ نتیجہ اس ہائپوتھیسس کو درست ثابت کرتا ہے کہ "پلازموڈیم ملیریا کی وجہ ہے۔"

## بائیولوجیکل مسئلہ 2: پلازموڈیم کس طرح انسان کے خون میں داخل ہوتا ہے؟

اگلا بائیولوجیکل مسئلہ یہ جاننا تھا کہ "پلازموڈیم انسانی خون میں کیسے داخل ہوتا ہے؟" بائیولوجسٹس کے پاس درج ذیل مشاہدات موجود تھے:

- ملیریا کا تعلق دلدلی علاقوں سے ہے۔
- دلدلی جگہ کا پانی پینے سے ملیریا نہیں ہوتا تھا۔

جب بائیولوجسٹس نے اِن مشاہدات پر غور کیا تو انہوں نے سوچا کہ پلازموڈیم دلدلی پانی میں موجود نہیں تھا۔

Not for Sale PCTB

### 1- مشاہدات

1883 میں ایک معالج اے ایف اے کنگ (A. F. A. King) نے بیس (20) مشاہدات کی فہرست بنائی۔ اُس کے کچھ اہم مشاہدات یہ تھے:

- وہ لوگ جو باہر سوتے تھے ان میں ملیریا ہونے کے امکانات ان لوگوں کے مقابلے میں زیادہ تھے جو اندر سوتے تھے۔
- وہ لوگ جو باریک مچھر دانی کے نیچے سوتے تھے ان میں ملیریا ہونے کے امکانات کم تھے ان لوگوں کے مقابلے میں جو مچھر دانی استعمال نہیں کرتے تھے۔
- وہ افراد جو دھوئیں والی آگ کے قریب سوتے تھے انھیں عام طور پر ملیریا نہیں ہوتا تھا۔

### 2- ہائپو تھیسس

ان مشاہدات کی بنیاد پر کنگ نے ایک ہائپو تھیسس پیش کیا:

"مچھر پلازموڈیم منتقل کرتے ہیں اور اس طرح ملیریا کے پھیلاؤ میں شامل ہیں۔"

### 3- ڈیڈکشن

اس ہائپو تھیسس سے درج ذیل ڈیڈکشن بنائی گئی:

"اگر مچھر ملیریا کے پھیلاؤ میں شامل ہیں تو پلازموڈیم مچھروں میں موجود ہونا چاہیے۔"

Not for Sale PCTB

### 3- تجربہ اور نتائج

شکل 1.2: رونالڈ روس، اپنے تجرباتی سامان کے ساتھ

رونالڈ رَوس (Ronald Ross) نے 1880 کی دہائی میں مندرجہ بالا ڈیڈکشن کو ٹیسٹ کرنے کے لیے اہم تجربات کیے۔ وہ ایک برطانوی فوجی معالج تھے جو بھارت میں کام کر رہے تھے۔

اس نے ایک مادہ **اینوفیلیز (Anopheles)** مچھر کو ملیریا کے مریض کو کاٹنے دیا۔ بعد میں روس (Ross) نے اس مچھر کو مارا اور مچھر کے معدے میں پلازموڈیم کو اپنی تعداد بڑھاتے پایا۔ اگلے تجربے کے طور پر اس نے سوچا کہ ایک متاثرہ مچھر (جس میں پلازموڈیم موجود تھا) کو کسی صحت مند شخص کو کاٹنے دیا جائے۔ اگر ہائپو تھیسس درست ہوتا تو صحت مند شخص کو ملیریا ہو جاتا۔ لیکن

اس ایسے پُر خطر تجربے کے لیے انسانوں کا استعمال نہیں کیا۔

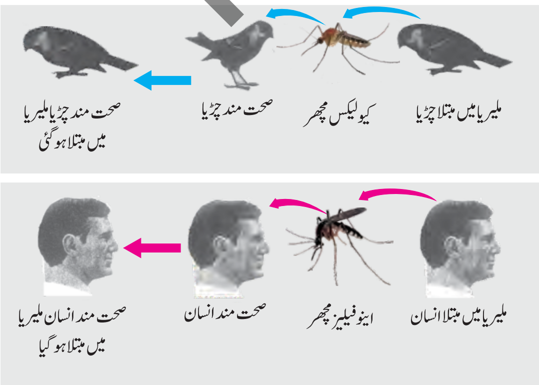
رَوس نے اپنا تجربہ دوبارہ کیا لیکن اس میں انسان کی بجائے چڑیوں کا استعمال کیا۔ اس نے ملیریا میں مبتلا چڑیا کو مادہ **کیولیکس** **(Culex)** مچھروں سے کٹوایا۔ پھر اس نے ان مچھروں کا مختلف اوقات میں مطالعہ کیا۔ اس نے یہ دریافت کیا کہ پلازموڈیم مچھر کے معدے کی دیواروں میں اپنی تعداد بڑھاتے ہیں اور پھر اس کے سیلائیوری گلینڈز (salivary glands) میں منتقل ہو جاتے ہیں۔ اس نے متاثرہ مچھروں سے صحت مند چڑیوں کو کٹوایا۔ اس نے دیکھا کہ یہ صحت مند چڑیاں ملیریا میں مبتلا ہو گئیں۔ جب اس نے ان چڑیوں کے خون کا معائنہ کیا تو ان میں پلازموڈیم کی بڑی تعداد موجود تھی۔ یوں یہ ہائپو تھیسس ثابت ہو گیا کہ "مچھر پلازموڈیم کو منتقل کرتے ہیں۔ اس لیے مچھر ملیریا کے پھیلاؤ کے ذمہ دار ہیں۔"

## انسان پر تجربات

آخر میں اس ہائپو تھیسس کو ٹیسٹ کرنے کے لیے انسانوں پر تجربات کیے گئے۔ 1898 میں، اطالوی بائیولوجسٹس نے ایک اینوفیلیز مچھر کو ملیریا کے مریض کو کاٹنے دیا۔ پھر اس متاثرہ مچھر سے ایک صحت مند انسان کو کٹوایا گیا۔ اس شخص کو بعد میں ملیریا ہو گیا۔ اس طرح یہ تصدیق ہو گئی کہ مچھر پلازموڈیم منتقل کرتے ہیں اور اس طرح ملیریا کے پھیلاؤ کے ذمہ دار ہیں۔

Not for Sale PCTB

ایڈیز (*Aedes*) مچھر ڈینگی (dengue) بخار منتقل کرتا ہے۔




شکل 1.3: چڑیا میں ملیریا کی منتقلی کی وجہ کیولیکس مچھر اور انسان میں ملیریا کی منتقلی کی وجہ اینوفیلیز مچھر ہیں

## مشق

A درج ذیل سوالات کے لیے درست جوابات منتخب کریں۔

1. دل خون پمپ کرتا ہے، معدہ کھانا ہضم کرتا ہے، اور گردے فضلہ نکالتے ہیں۔ یہ بیان کہاں سے آیا ہے؟

الف) فزیالوجی ب) ایناٹومی
ج) مارفولوجی د) ہسٹالوجی

2. ہائپو تھیسس بنانے اور تجربات کرنے کے درمیان کون سا مرحلہ آتا ہے؟

الف) ڈیڈکشن بنانا ب) مشاہدات کرنا
ج) نتائج کا خلاصہ کرنا د) ڈیٹا کا تجزیہ کرنا

3. مندرجہ ذیل میں سے کون سی سائنسی طریقہ کار کی خصوصیت نہیں ہے؟

الف) یہ شواہد پر انحصار کرتا ہے
ب) اس میں ہائپو تھیسس تیار کرنا شامل ہے
ج) ہائپو تھیسس ہمیشہ درست ہوگا
د) اس میں ٹیسٹ کرنے کی ضرورت ہوتی ہے

4. سائنسی طریقہ کار کے اقدامات کی صحیح ترتیب منتخب کریں؟

الف) مشاہدات۔ہائپو تھیسس۔ڈیڈکشن۔تجربات
ب) مشاہدات۔ہائپو تھیسس۔قانون۔تھیوری
ج) ہائپو تھیسس۔مشاہدات۔ڈیڈکشن۔تجربات
د) قانون۔تھیوری۔ڈیڈکشن۔مشاہدات

5. جو لوگ دھوئیں والی آگ کے قریب سوتے تھے، انھیں ملیریا ہونے کا امکان کم کیوں تھا؟

الف) دھواں ان کے خون میں موجود پلازموڈیم کو مار دیتا ہے
ب) آگ درجہ حرارت بڑھاتی ہے اور پلازموڈیم ہوا میں مر جاتے ہیں
ج) مچھر دھوئیں کو برداشت نہیں کر پاتے اور وہ دور بھاگ جاتے ہیں
د) دھواں مچھروں میں موجود پلازموڈیم کو مار دیتا ہے

Not for Sale PCTB

6. سائنسی طریقہ کار میں تجربات بہت اہم ہیں کیونکہ ایک محقق:

الف) ہمیشہ صحیح نتائج حاصل کرتا ہے

ب) بہت سارے ہائپوتھیسس کو غلط ثابت کرتا ہے اور کچھ ہائپوتھیسس کو ثابت کرتا ہے

ج) اس بات کا یقین رکھتا ہے کہ وہ ہائپوتھیسس کو ثابت کرے گا

د) تجربہ گاہ میں کام کرنے کا موقع حاصل کرتا ہے

## B مختصر جوابات لکھیں۔

1. بائیولوجی کی درج ذیل شاخوں کی تعریف کریں۔
جینیٹکس، اناٹومی، پیلے انٹالوجی، میرین بائیولوجی، پیتھالوجی

2. مارفولوجی اور فزیالوجی میں کیا فرق ہے؟

3. کمپیوٹیشنل بائیولوجی کیا ہے؟

4. سائنسی طریقہ کار میں مشاہدہ اور تجربات کا کیا کردار ہے؟

## C تفصیلی جوابات لکھیں۔

1. وضاحت کریں کہ کیسے بائیولوجی کی تعلیم مختلف پیشہ ورانہ تعلیمات کی راہ ہموار کر سکتی ہے۔

2. ایک ہائپوتھیسس کو تھیوری، لا اور پرنسپل میں کیسے تبدیل کیا جاتا ہے؟

3. ایک سائنسدان سائنسی مسئلہ کو حل کرنے کے لیے کون سے بنیادی مراحل اختیار کرتا ہے؟

4. ملیریا کی وجہ دریافت کرنے میں مختلف سائنسدانوں کے کام کو تفصیلی بیان کریں۔

5. رَوس کے تجربات پر ایک تفصیلی نوٹ لکھیں۔

Not for Sale PCTB

باب 2

# بائیوڈائیورسٹی Biodiversity

**یہ باب پڑھنے کے بعد طلبہ اس قابل ہوں گے کہ:**

- بائیوڈائیورسٹی اور کلاسیفیکیشن کی تعریف کریں۔
- کلاسیفیکیشن کے فوائد بیان کریں۔
- کلاسیفیکیشن کے ٹیکسونومک درجوں (ranks) کی فہرست بنائیں۔
- تین بڑے ڈومینز (domains) کی فہرست بنائیں جن میں جانداروں کی کلاسیفیکیشن کی جاتی ہے۔
- وائرس کی کلاسیفیکیشن میں پیش آنے والی پیچیدگیاں بیان کریں۔
- بائی نومیئل نومن کلیچر سسٹم کا خاکہ پیش کریں۔

Not for Sale PCTB

ہمارا سیارہ جانداروں کی بے شمار اقسام (variety) کا مسکن ہے، جو چھوٹے حشرات سے لے کر بلند درختوں تک پھیلے ہوئے ہیں۔ یہ اقسام ہماری دنیا کی صحت اور توازن کے لیے ضروری ہے۔ یہ ہمیں کھانا، دوا اور صاف ہوا فراہم کرتی ہیں۔ اس باب میں ہم جانداروں کی اقسام اور ان کی گروپوں میں تقسیم (کلاسیفیکیشن) کرنے کا طریقہ جانیں گے۔

## 2.1 بائیوڈائیورسٹی Biodiversity

کسی خاص علاقے میں جانداروں کی مختلف اقسام اُس علاقے کی بائیوڈائیورسٹی کہلاتی ہیں۔ علاقے کی بائیوڈائیورسٹی اس میں جانداروں کی مختلف اقسام کی تعداد اور ہر قسم میں موجود جانداروں کی مزید اقسام کو مدنظر رکھ کر ماپی جاتی ہے۔

بائیولوجسٹس قریباً دو ملین اقسام کے جانداروں کو دریافت کر چکے ہیں اور ان کی گروہ بندی کر چکے ہیں۔ تاہم، ان کا تخمینہ ہے کہ زمین پر جانداروں کی اقسام کی مجموعی تعداد اس سے کہیں زیادہ ہے۔ زمین پر بائیوڈائیورسٹی یکساں طور پر نہیں پھیلی ہوئی۔ کسی جگہ کی بائیوڈائیورسٹی کا انحصار مختلف عوامل پر ہے جیسے آب و ہوا، بلندی (altitude)، اور مٹی کی قسم پر ہے۔ ٹراپیکل (Tropical) علاقے قطبی (Polar) علاقوں کی نسبت زیادہ بائیوڈائیورسٹی رکھتے ہیں۔

## بائیوڈائیورسٹی کی اہمیت Importance of Biodiversity

اقوامِ متحدہ نے 22 مئی کو بائیوڈائیورسٹی کے عالمی دن کے طور پر منانے کا اعلان کیا ہے۔ یہ دن بائیوڈائیورسٹی کے تحفظ کو فروغ دینے کے لیے منایا جاتا ہے۔

بائیوڈائیورسٹی انسانوں اور سیارے کے لیے بہت سی ضروری خدمات فراہم کرتی ہے۔ بائیوڈائیورسٹی کے کچھ اہم فوائد درج ذیل ہیں:

ماحولیاتی استحکام: بائیوڈائیورسٹی ماحولیاتی نظام کے توازن کو برقرار رکھنے میں مدد دیتی ہے۔ بائیوجیوکیمیکل سائیکلز (biogeochemical cycles) مثلاً کاربن سائیکل اور نائٹروجن سائیکل میں بائیوڈائیورسٹی اہم کردار ادا کرتی ہے۔

آب و ہوا کا کنٹرول: پودے اور الجی کاربن ڈائی آکسائیڈ جذب کرتے ہیں۔ اس سے آب و ہوا کو متوازن رکھنے میں مدد ملتی ہے۔

قدرتی وسائل: بائیوڈائیورسٹی خوراک اور ادویات سے لے کر تعمیراتی مواد اور ایندھن سمیت بہت سے وسائل فراہم کرتی ہے۔

معاشی فوائد: بائیوڈائیورسٹی زراعت، سیاحت، اور دواسازی سمیت مختلف صنعتوں کی معاونت کرتی ہے۔

Not for Sale PCTB

## 2.2 کلاسیفیکیشن CLASSIFICATION

کچھ لوگ بائیوڈائیورسٹی کا احترام اس بنیاد پر نہیں کرتے کہ یہ انسانوں کے لیے مفید ہے۔ بلکہ، وہ بائیوڈائیورسٹی کا احترام جمالیاتی اور اخلاقی بنیادوں پر کرتے ہیں۔

بائیولوجسٹس جانداروں کی قریباً دو ملین (بیس لاکھ) اقسام کی شناخت کر چکے ہیں۔ ان میں سے 0.5 ملین اقسام پودوں کی ہیں اور 1.5 ملین اقسام جانوروں کی ہیں۔ یہ زمین پر موجود جانداروں کی کُل اقسام کا ایک چھوٹا سا حصہ ہے۔ ہر سال، بائیولوجسٹس ہزاروں نئی اقسام دریافت کرتے ہیں۔ جانداروں کے اتنے بڑے مجموعے کو بہتر طور پر سمجھنے کے لیے بائیولوجسٹس جانداروں کی گروہ بندی یعنی کلاسیفیکیشن کرتے ہیں۔ کلاسیفیکیشن وہ عمل ہے جس میں جانداروں کو ان میں پائی جانے والی مشابہتوں اور اختلافات کی بنیاد پر گروپس اور ذیلی گروپس میں تقسیم کیا جاتا ہے۔

## کلاسیفیکیشن کے مقاصد اور اصول Aims and Principles of Classification

کلاسیفیکیشن کے اہم مقاصد یہ ہیں:

a. جانداروں کے درمیان مشابہت اور اختلافات کا تعین کرنا تاکہ ان کا مطالعہ آسانی سے کیا جا سکے

b. جانداروں کے درمیان ارتقائی تعلقات تلاش کرنا

بائیولوجسٹس جانداروں کو ان کی مشابہ جسمانی خصوصیات کی بنیاد پر گروپوں اور ذیلی گروپوں میں تقسیم کرتے ہیں۔ حالیہ دور میں، وہ جینیٹکس سے بھی مدد لیتے ہیں۔ وہ جانداروں کے درمیان جینیاتی مشابہت اور اختلافات کا پتہ لگاتے ہیں۔ پھر وہ ان معلومات کو جانداروں کی ساختوں اور افعال میں مشابہت اور اختلافات جاننے کے لیے استعمال کرتے ہیں۔

## کلاسیفیکیشن کے فوائد Advantages of Classification

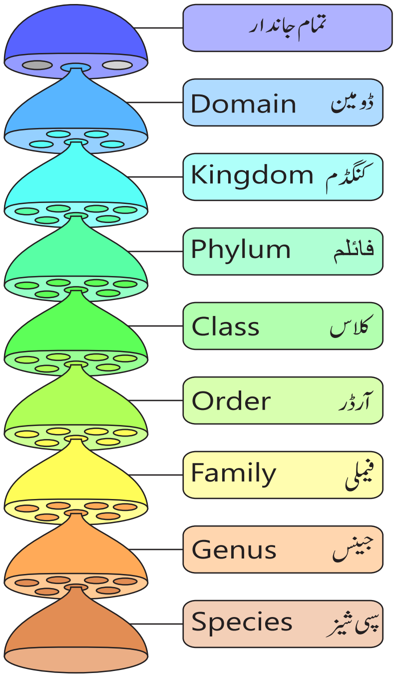
- کلاسیفیکیشن کی مدد سے مشابہ جانداروں کو ایک گروپ میں رکھا جاتا ہے جس سے ان کی خصوصیات، تعلقات، اور ارتقائی تاریخ کو سمجھنا آسان ہوتا ہے۔ اس سے ہمیں زمین پر جانداروں کی وسیع ڈائیورسٹی کو سمجھنے میں مدد ملتی ہے۔
- کلاسیفیکیشن مختلف سپی شیز (species) کے مطالعہ اور موازنہ کے لیے ایک ڈھانچہ (framework) فراہم کرتی ہے۔
- یہ مختلف جانداروں کے مابین باہمی تعلقات کو واضح کرتی ہے۔
- یہ نئی سپی شیز کی شناخت اور ان کے ارتقائی تعلقات کو سمجھنے میں مدد دیتی ہے
- کلاسیفیکیشن دنیا بھر کے بائیولوجسٹس کے لیے ایک مشترکہ زبان فراہم کرتی ہے جو جانداروں کے مطالعہ میں مؤثر رابطہ (communication) ممکن بناتی ہے۔
- مجموعی طور پر، کلاسیفیکیشن قدرتی دنیا کو سمجھنے اور بائیوڈائیورسٹی کے تحفظ اور انتظام کے لیے بہت اہم ہے۔

## 2.3 ٹیکسانومی کے درجات TAXONOMIC RANKS

جانداروں کو جن گروپس میں تقسیم کیا جاتا ہے، انہیں ٹیکسانومی کے درجات یعنی ٹیکسا (taxa)؛ واحد ٹیکسون (taxon) کہتے ہیں۔ سویڈن کے باٹنسٹ (botanist) کارل لینیئس (**Carl Linnaeus**) نے 1735 میں کلاسیفیکیشن کا ایک سسٹم متعارف کروایا جسے لینیئن سسٹم (Linnaean system) کہتے ہیں۔ اس سسٹم میں اس نے سات درجات تجویز کیے:

کنگڈم (Kingdom)، فائلم (Phylum) یا ڈویژن (Division)، کلاس (Class)، آرڈر (Order)، فیملی (Family)،

Not for Sale PCTB



شکل 2.1: ٹیکسانومی کے درجات

جینس (Genus)، اور سپی شیز (Species)۔ 1977 میں اس سسٹم میں ایک نئے درجے ڈومین (Domain) کا اضافہ کیا گیا۔ ٹیکسانومی کے درجات کی تعریفیں درج ذیل ہیں:

ڈومین: ٹیکسانومی کا سب سے اعلیٰ درجہ ڈومین ہے۔ تمام جانداروں کو تین ڈومینز میں تقسیم کیا جاتا ہے: ڈومین آرکیا (Archaea)، ڈومین بیکٹیریا (Bacteria)، اور ڈومین یوکیریا (Eukarya)۔

کنگڈم: ڈومین کو مزید کنگڈمز میں تقسیم کیا جاتا ہے۔ مثال کے طور پر، ڈومین یوکیریا کو چار کنگڈمز میں تقسیم کیا جاتا ہے: اینیمیلیا (Animalia)، پلانٹی (Plantae)، فنجائی (Fungi)، اور پروٹسٹا (Protista)۔

فائلم (**phylum**) پودوں اور فنجائی کے لیے اس درجہ کو ڈویژن (**Division**) کہتے ہیں: ہر کنگڈم مزید قریبی تعلق رکھنے والے فائلمز یا ڈویژنز میں تقسیم ہوتا ہے۔

کلاس: (**Class**) ہر فائلم یا ڈویژن مزید قریبی تعلق رکھنے والی کلاسز میں تقسیم ہوتا ہے۔

آرڈر: (**Order**) ہر کلاس مزید قریبی تعلق رکھنے والے آرڈرز میں تقسیم ہوتی ہے۔

فیملی: (**Family**) ہر آرڈر مزید قریبی تعلق رکھنے والی فیملیز میں تقسیم ہوتا ہے۔

جینس: (**Genus**) ہر فیملی مزید قریبی تعلق رکھنے والے جینرا (واحد جینس) میں تقسیم ہوتی ہے۔

سپی شیز: (**Species**) یہ کلاسیفیکیشن کا سب سے نچلا درجہ ہے۔ ایک سپی شیز ایسے جانداروں کا گروپ ہے جو آپس میں تولید کر کے ایسے نئے جاندار پیدا کر سکتے ہیں جو تولید کرنے کی صلاحیت رکھتے ہوں۔

**ٹیبل: پھل کی مکھی، انسان اور مٹر کی درجہ بندی**

| ٹیکسانومک درجہ | پھل کی مکھی (**Fruit fly**) | انسان (**Human being**) | مٹر (**Pea plant**) |
|---|---|---|---|
| ڈومین | یوکیریا (Eukarya) | یوکیریا (Eukarya) | یوکیریا (Eukarya) |
| کنگڈم | اینیمیلیا (Animalia) | اینیمیلیا (Animalia) | پلانٹی (Plantae) |
| فائلم یا ڈویژن | آرتھروپوڈا (Arthropoda) | کورڈیٹا (Chordata) | میگنولیوفائٹا (Magnoliophyta) |
| کلاس | انسیکٹا (Insecta) | میمیلیا (Mammalia) | میگنولیوپسڈا (Magnoliopsida) |

Not for Sale PCTB

| | | | |
|---|---|---|---|
| آرڈر | ڈپٹیرا(Diptera) | پرائی میٹس(Primates) | فی بیلیز(Fabales) |
| فیملی | ڈروسوفلیڈی(Drosophilidae) | ہومی نائیڈی(Hominidae) | فی بیسی(Fabaceae) |
| جینس | ڈروسوفلا (*Drosophila*) | ہومو (*Homo*) | پائی سَم (*Pisum*) |
| اسپیشیز | ڈروسوفلا میلے نو گیسٹر *(Drosophila melanogaster)* | ہوموسیپی اینز *(Homo sapiens)* | پائی سَم سیٹی وَم *(Pisum sativum)* |

## 2.4 جانداروں کے ڈومین DOMAINS OF LIVING ORGANISMS

ذیل میں جانداروں کی تین ڈومینز کی اہم خصوصیات درج ہیں۔

### 1- ڈومین آرکیا Domain Archaea

یہ زمین پر سب سے قدیم جاندار ہیں۔ یہ پروکیریوٹس ہیں لیکن ان کی سیل وال میں پیپٹائیڈوگلائکین (peptidoglycan) نہیں ہے بلکہ یہ مختلف پولی پیپٹائیڈز (polypeptides) اور پروٹینز پر مشتمل ہوتی ہے۔ ان کا rRNA (رائبوسومل RNA) بیکٹیریا کی نسبت یوکیریوٹس سے زیادہ مشابہ ہے۔ ان کی سیل ممبرین میں منفرد لپڈز پائے جاتے ہیں جو انھیں انتہائی ماحول میں زندہ رہنے کے قابل بناتے ہیں، جیسے گرم چشمے، نمکین جھیلیں، اور تیزابی یا اساسی پانی کے ذخیرے۔ تاہم، یہ عام ماحول جیسے مٹی اور سمندروں میں بھی پائے جاتے ہیں۔ کچھ آرکیا غیر نامیاتی مرکبات جیسے سلفر یا امونیا سے توانائی حاصل کرتے ہیں۔ ان کے دوسرے گروپ فوٹوسنتھی سیز کرتے ہیں لیکن آکسیجن پیدا نہیں کرتے۔

شکل 2.2: ڈومین آرکیا میں ڈائیورسٹی

ڈومین آرکیا میں ایک ہی کنگڈم شامل ہے، یعنی کنگڈم آرکی بیکٹیریا (Archaebacteria) جس کا مطلب ہے قدیم بیکٹیریا۔ اس کنگڈم کی مثالیں یہ ہیں:

میتھینوجنز (Methanogens) جو اپنے میٹابولزم میں بطور بائی پروڈکٹ میتھین پیدا کرتے ہیں؛ ہیلوفائلز (Halophiles) جو انتہائی نمکین ماحول میں پائے جاتے ہیں؛ تھرموفائلز (Thermophiles) جو گرم پانی کے چشموں میں پائے جاتے ہیں، اور ایسڈوفائلز (Acidophiles) جو انتہائی تیزابی ماحول میں پائے جاتے ہیں۔

### 2- ڈومین بیکٹیریا Domain Bacteria

اس ڈومین میں بیکٹیریا اور سائینوبیکٹیریا شامل ہیں۔ یہ بھی پروکیریوٹس ہیں۔ ان کی سیل وال پیپٹائیڈوگلائکین سے بنی ہوتی ہے۔ یہ تمام اقسام کے ماحول میں پائے جاتے ہیں بشمول مٹی، پانی، ہوا، اور جانداروں کے جسم میں۔ یہ یونی سیلولر ہیں۔ زیادہ تر اکیلے رہتے ہیں، البتہ کچھ سیلز کی زنجیریں، جھرمٹ یا کالونیاں بناتے ہیں۔ زیادہ تر ہیٹروٹرافک ہوتے ہیں لیکن کچھ میں کلوروفل ہوتا ہے اور وہ

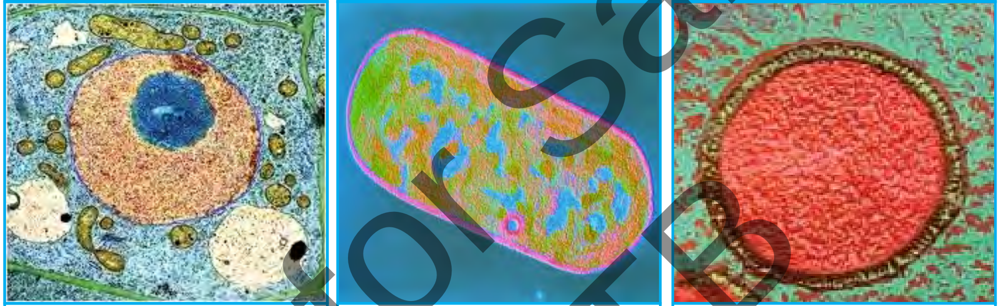
Not for Sale PCTB

فوٹوسنتھی سیز کرتے ہیں۔ اس ڈومین میں کنگڈم یوبیکٹیریا (Eubacteria) یعنی حقیقی بیکٹیریا شامل ہے۔ کچھ بیکٹیریا بیماریاں پیدا کرتے ہیں۔ بہت سے بیکٹیریا فائدہ مند ہیں، جیسے کہ ڈی کمپوزر بیکٹیریا غذائی اجزاء کی ری سائیکلنگ میں اہم کردار ادا کرتے ہیں۔

### 3- ڈومین یوکیریا Domain Eukarya

اس ڈومین میں تمام یونی سیلولر اور ملٹی سیلولر یوکیریوٹس شامل ہیں۔ ان میں پیچیدہ یوکیریوٹک سیلز ہوتے ہیں جن میں نیوکلیئس اور دیگر ممبرین میں لپٹے (membrane-bound) آرگنیلز (organelles) ہوتے ہیں۔ اس ڈومین میں کنگڈم پروٹسٹا، کنگڈم فنجائی، کنگڈم پلانٹی اور کنگڈم اینیملیا شامل ہیں۔

ڈومین آرکیا (Archaea) | ڈومین بیکٹیریا (Bacteria) | ڈومین یوکیریا (Eukarya)



آرکیا کے سیلز خاص کیمیائی ترکیب رکھتے ہیں اور شدید ماحول میں زندہ رہ سکتے ہیں۔

بیکٹیریا کے سیلز آرکیا کی نسبت چھوٹے ہوتے ہیں اور واضح نیوکلیئس نہیں رکھتے۔

یوکیریا کے سیلز بڑے ہوتے ہیں اور پیچیدہ ساخت رکھتے ہیں۔

شکل 2.3: تین ڈومین

Not for Sale PCTB

## 2.5 ڈومین یوکیریا کی کلاسیفیکیشن CLASSIFICATION OF DOMAIN EUKARYA

### a) کنگڈم پروٹسٹا Kingdom Protista

کنگڈم پروٹسٹا میں یوکیریوٹس شامل ہیں جو یونی سیلولر، کالونی والے (colonial)، ریشہ دار (فلامنٹ جیسے) یا سادہ ملٹی سیلولر ہوتے ہیں۔ سادہ ملٹی سیلولر کا مطلب یہ ہے کہ ان کے پاس ملٹی سیلولر جنسی اعضاء نہیں ہوتے۔ پروٹسٹس کی تین اقسام ہیں۔

> کچھ پروٹسٹ پیراسائٹ ہوتے ہیں اور بیماریوں کا سبب بنتے ہیں۔ مثلاً پلازموڈیم ملیریا کا سبب ہے اور اینٹ امیبا (Entamoeba) ایک طرح کی پیچش (dysentery) کی بیماری کا باعث بنتا ہے جسے amoebic dysentery کہتے ہیں۔

پودوں جیسے پروٹسٹس کے پاس سیل وال ہوتی ہے جو سیلولوز سے بنی ہوتی ہے۔ ان میں کلوروپلاسٹ کے اندر کلوروفل ہوتا ہے اور یہ آٹوٹراف ہیں۔ انھیں الجی (algae) کہا جاتا ہے۔ یوگلینا


NOT FOR SALE-PESRP

(*Euglena*) اور ڈائی ایٹمز (diatoms) عام مثالیں ہیں۔ جانوروں جیسے پروٹسٹس ہیٹروٹراف ہوتے ہیں اور خوراک کو کھا کر جسم میں لے جاتے ہیں۔ ان کے سیلز میں سیل وال نہیں ہوتی۔ انھیں پروٹوزونز (protozoans) کہتے ہیں۔ امیبا (*Amoeba*) اور پیرامیشیئم (*Paramecium*) ان کی عام مثالیں ہیں۔ فنگس جیسے پروٹسٹس سڑتے ہوئے نامیاتی مادے سے غذا جذب کرتے ہیں۔ ان کی سیل وال کائٹن (chitin) کے بجائے سیلولوز سے بنی ہوتی ہیں۔ سلائم مولڈز (slime molds) اور واٹر مولڈز (water molds) ان کی مثالیں ہیں۔

*Euglena* *Paramecium* Slime mold Water mold

شکل 2.4: عام پروٹسٹس

## b) کنگڈم فنجائی Kingdom Fungi

یہ کنگڈم فنجائی پر مشتمل ہے۔ یہ ہیٹروٹرافک ہوتے ہیں۔ فنجائی غذائی اجزاء حاصل کرنے کا ایک منفرد طریقہ اختیار کرتے ہیں۔ یہ جانوروں اور کچھ پروٹسٹس کی طرح خوراک نگلتے نہیں ہیں بلکہ اپنے ارد گرد موجود گلتے سڑتے مادے سے خوراک جذب کرتے ہیں۔ فنجائی یوکریوٹک ہوتے ہیں اور ان کے سیلز کے گرد سیل وال موجود ہوتی ہے۔ ان کی سیل وال کائٹن (ایک پولی سیکرائیڈ) کی بنی ہوتی ہے۔ زیادہ تر فنجائی ملٹی سیلولر ہوتے ہیں مثلاً مشروم (mushroom)، رسٹ (rust)، سمٹ (smut) اور مولڈز (molds)۔ جبکہ کچھ فنجائی یونی سیلولر ہوتے ہیں مثلاً خمیر یعنی ییسٹ (yeast)۔

> کچھ فنجائی روٹی، پنیر اور بیئر (beer) کی تیاری میں استعمال ہوتے ہیں۔ ایک اینٹی بائیوٹک (antibiotic) پینسلین کو ایک فنگس پنی سیلیئم (*Penicillium*) سے حاصل کیا جاتا ہے۔

Smut fungi on leaf Toadstool Bracket fungi Sweet Tooth Fungi

شکل 2.5: عام فنجائی

Not for Sale PCTB

## c) کنگڈم پلانٹی Kingdom Plantae

یہ کنگڈم پودوں پر مشتمل ہے جو یوکریوٹک اور ملٹی سیلولر جاندار ہیں، جن کی سیل وال سیلولوز کی بنی ہوتی ہیں۔ یہ آٹوٹراف (autotroph) ہوتے ہیں اور فوٹو سنتھی سیز کے ذریعے خوراک تیار کرتے ہیں۔ تمام پودوں میں جنسی اعضاء ملٹی سیلولر ہوتے ہیں۔ جنسی تولید یعنی سیکشوئل ریپروڈکشن (sexual reproduction) کے دوران پودے ایمبریو (embryo) بناتے ہیں۔ پودوں میں نباتاتی (vegetative) حصوں کے ذریعے غیر جنسی تولید یعنی اے سیکشوئل ریپروڈکشن بھی عام ہے۔ مثالوں میں موسز (mosses)، فرنز (ferns)، کونی فرز (conifers) اور پھولدار پودے شامل ہیں۔

موس
Moss

فرن
Fern

کونیفر
Conifer

پھول دار پودا
Flowering plant

شکل 2.6: عام پودے

## d) کنگڈم اینیمیلیا Kingdom Animalia

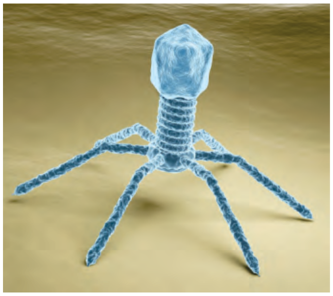
اس کنگڈم میں جانور شامل ہیں جو یوکیریوٹک، ملٹی سیلولر، اور ہیٹروٹرافک ہوتے ہیں۔ یہ ایمبریو سے بنتے ہیں۔ یہ خوراک کھاتے ہیں اور پھر اسے جسم میں ہضم کرتے ہیں۔

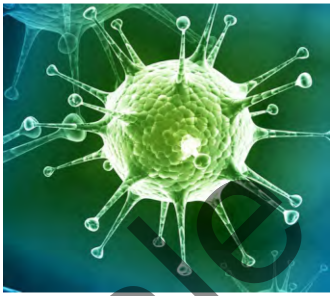
## 2.6 کلاسیفیکیشن میں وائرس کا مقام STATUS OF VIRUS IN CLASSIFICATION

وائرس انتہائی چھوٹے یعنی الٹرامائیکروسکوپک (ultramicroscopic) مخلوق ہیں جو جاندار اور غیر جاندار کے درمیان سرحد پر ہیں۔ یہ اے سیلولر (acellular) ہیں، یعنی یہ سیلز سے نہیں بنے ہوتے اور نہ ہی ان میں کوئی آرگنیلز ہوتے ہیں۔ ایک وائرس نیوکلیئک ایسڈ (DNA یا RNA) پر مشتمل ہوتا ہے، جو ایک پروٹین کے خول سے گھرا ہوتا ہے۔ یہ کوئی میٹابولزم نہیں چلاسکتے۔ اپنی پروٹینز کی تیاری اور اپنی تعداد بڑھانے کے لیے، وائرس جانداروں (پودے، جانور اور بیکٹیریا) میں پیراسائٹ (parasite) بن کر

Not for Sale PCTB

رہتے ہیں۔ وائرس کو کلاسیفیکیشن کے سسٹم میں شامل نہیں کیا جاتا کیونکہ ان میں زندگی کی تینوں ڈومین کی کوئی خصوصیت موجود نہیں۔





شکل 2.7: دوعام وائرس — بائیں: ایک بیکٹیریوفیج (وائرس جو بیکٹیریا پر حملہ کرتا ہے) اور دائیں: انفلوئنزا وائرس

پرائیونز (prions) اور وائرائیڈز (viroids) بھی اے سیلولر ذرات ہیں اور انھیں بھی کلاسیفیکیشن سسٹم میں شامل نہیں کیا جاتا۔ پرائیونز صرف پروٹین پر مشتمل ہوتے ہیں جبکہ وائرائیڈز صرف گول RNA پر مشتمل ہوتے ہیں۔ یہ دونوں ذرات کچھ پودوں میں متعدی بیماریاں (infection) پیدا کرتے ہیں اور کینسر کا سبب بھی بنتے ہیں۔

ٹیبل: زندگی کے ڈومینز اور کنگڈمز کی خصوصیات

| ڈومین | آرکیا: Archaea | بیکٹیریا: Bacteria | یوکیریا: Eukarya | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| کنگڈم | آرکی بیکٹیریا: Archaebacteria | یوبیکٹیریا: Eubacteria | پروٹسٹا: Protista | فنجائی: Fungi | پلانٹی: Plantae | اینیمیلیا: Animalia |
| سیل کی قسم | پروکیریوٹک | | یوکیریوٹک | یوکیریوٹک | یوکیریوٹک | یوکیریوٹک |
| نیوکلیر ممبرین | موجود نہیں | | موجود ہے | موجود ہے | موجود ہے | موجود ہے |
| سیل وال | آرکی بیکٹیریا: پولی پیپٹائڈز اور پروٹینز<br>یوبیکٹیریا: پیپٹائڈوگلائکین | | کچھ میں موجود؛ مختلف کیمیکلز کی بنی ہوئی | کائٹن | سیلولوز اور دوسرے پولی سیکرائڈز | موجود نہیں |
| غذا حاصل کرنے کا طریقہ | آٹوٹراف یا ہیٹروٹراف | | آٹوٹراف یا ہیٹروٹراف؛ یا دونوں طریقے | ہیٹروٹراف (خوراک جذب کرتے ہیں) | آٹوٹراف | ہیٹروٹراف (خوراک کھا کر جسم میں لے جاتے ہیں) |
| ملٹی سیلولر ہونا | کوئی بھی ملٹی سیلولر نہیں | | زیادہ تر ملٹی سیلولر نہیں | زیادہ تر ملٹی سیلولر | تمام ملٹی سیلولر | تمام ملٹی سیلولر |

Not for Sale PCTB

کوروناوائرس (Coronavirus) ایک وائرس ہے جو 2019 کے آخر میں چین کے شہر ووہان (Wuhan) میں دریافت ہوا۔ یہ وائرس سانس کی بیماری کی ایک وبا، جسے COVID-19 کہا جاتا ہے، کا سبب بنا۔ کوروناوائرس بنیادی طور پر سانس کی بوندوں کے ذریعے پھیلتا ہے جب ایک متاثرہ شخص کھانستا، چھینکتا، بات کرتا یا سانس لیتا ہے۔ یہ وائرس آلودہ سطحوں کو چھونے سے بھی پھیل سکتا ہے۔ بیماری کے پھیلاؤ کو روکنے کے لیے ناک اور منہ پر ماسک پہننا مددگار ثابت ہو سکتا ہے۔ اس بیماری کی عام علامات میں بخار، کھانسی، سانس لینے میں دشواری، تھکاوٹ، جسم میں درد، ذائقے یا سونگھنے کی حس کا ختم ہونا، گلے میں خراش اور سر درد شامل ہیں۔ بعض صورتوں میں، یہ خاص طور پر عمر رسیدہ افراد اور دیگر صحت کے مسائل والے لوگوں میں شدید سانس کے مسائل کا باعث بن سکتا ہے۔ صابن سے کم از کم 20 سیکنڈ تک بار بار ہاتھ دھونا یا 60 فیصد الکحل والے ہینڈ سینیٹائزر (hand-sanitizer) کا استعمال بھی بیماری کے پھیلاؤ کو روک سکتا ہے۔ COVID-19 سے حفاظت کے لیے ویکسین (vaccine) لگوانا بہت اہم ہے۔ ویکسین مدافعتی نظام کو وائرس کو پہچاننے اور اس سے لڑنے میں مدد دیتی ہے، جس سے بیماری کی شدت کم ہو جاتی ہے۔

## 2.7 بائی نومیئل نومن کلیچر BINOMIAL NOMENCLATURE

سویڈن کا بائیولوجسٹ کارل لینیئس (Carl Linnaeus) جانداروں کے سائنسی نام رکھنے کے نظام کا بانی تھا۔ جاندار کا سائنسی نام دو حصوں پر مشتمل ہوتا ہے۔ پہلا حصہ اس جینس (genus) کا نام ہوتا ہے جس سے جاندار کا تعلق ہو۔ دوسرا حصہ جاندار کی سپی شیز (species) کا نام ہوتا ہے۔ جاندار کے سائنسی نام رکھنے کے سسٹم کو بائی نومیئل نومن کلیچر کہتے ہیں۔

| عام نام | سائنسی نام |
|---|---|
| پیاز (Onion) | ایلیئم کیپا (*Allium cepa*) |
| آلو (Potato) | سولے نم ٹیوبر سم (*Solanum tuberosum*) |
| ٹماٹر (Tomato) | سولے نم ایسکولینٹم (*Solanum esculentum*) |
| شہد کی مکھی (Honeybee) | ایپس سیرینا (*Apis cerana*) |
| ٹائیگر (Tiger) | پین تھیرا ٹائیگرس (*Panthera tigris*) |
| انسان (Human being) | ہوموسیپی اینز (*Homo sapiens*) |

Not for Sale PCTB


NOT FOR SALE-PESRP

## بائی نومیئل نومن کلیچر کی اہمیت Significance of Binomial nomenclature

- بائی نومیئل نومن کلیچر میں دو جانداروں کا ایک ہی نام نہیں ہو سکتا۔ سائنسی ناموں کے لیے الفاظ لاطینی زبان سے لیے جاتے ہیں۔ یہ زبان کسی ملک میں بھی نہیں بولی جاتی۔ اس لیے کسی ملک کی جانبداری نہیں ہوتی۔ جاندار کا سائنسی نام دنیا میں ہر جگہ ایک ہی ہوتا ہے۔ کسی بائیولوجسٹ کی زبان چائینیز، عربی، ہسپانوی، یا انگریزی ہو یہ نظام تبادلۂ خیال کے لیے ایک معیاری طریقہ دیتا ہے۔
- کئی علاقوں میں ایک ہی جاندار کے کئی مختلف نام ہوتے ہیں۔ مثال کے طور پر onion کو اردو میں 'پیاز' کہتے ہیں مگر پاکستان کے مختلف علاقوں میں اسے اور ناموں سے بھی پکارا جاتا ہے جیسے 'گنڈا'، 'باسل' اور 'واسل'۔ دوسرے ممالک میں بھی اس کے کئی نام ہیں۔
- بعض اوقات مختلف جانداروں کو ایک ہی عام نام سے پکارا جاتا ہے۔ مثال کے طور پر ایک نام 'بلیو بیل' (blue bell) کئی ایسے پودوں کے لیے استعمال ہوتا ہے جن پر بیل (bell) کی شکل کے پھول ہوتے ہیں۔ اسی طرح، ایک نام 'کالا پرندہ یعنی بلیک برڈ' (Black bird) عام کوّے کے لیے بھی استعمال ہوتا ہے اور پہاڑی کوّے (raven) کے لیے بھی۔
- عام ناموں کی کوئی سائنسی بنیاد نہیں ہوتی۔ مثال کے طور پر مچھلی (fish) ایک ورٹیبریٹ جانور ہے جس میں ریڑھ کی ہڈی، فنز (fins) اور گلز (gills) پائے جاتے ہیں۔ لیکن کئی عام نام جیسے سِلور فش (silver fish)، کرے فش (cray fish)، جیلی فش (jelly fish) اور سٹار فش (star fish) میں سے کوئی بھی fish کی تعریف پر پورا نہیں اترتا۔

Not for Sale PCTB

## بائی نومیئل نومن کلیچر کے اصول Rules of Binomial nomenclature

جاندار کے سائنسی نام بین الاقوامی اصولوں کے تحت رکھے جاتے ہیں۔ بائی نومیئل نومن کلیچر کے چند اہم اصول یہ ہیں:

1. سائنسی نام رکھنے کے لیے الفاظ لاطینی زبان سے لیے جاتے ہیں۔
2. ہر سائنسی نام کے دو حصے ہوتے ہیں۔ جینس کا نام پہلے آتا ہے اور سپی شیز کا نام بعد میں ہوتا ہے۔
3. سائنسی نام کو منفرد ہونا چاہیے کیونکہ ایک ہی نام دو مختلف جانداروں کے لیے استعمال نہیں ہو سکتا۔

4. نام کا پہلا حصہ یعنی جینس کا نام بڑے حرف سے شروع ہونا چاہیے۔ نام کا دوسرا حصہ یعنی سپی شیز کا نام چھوٹے حرف سے شروع ہونا چاہیے۔

5. سائنسی نام کو پرنٹ کرتے وقت اسے ٹیڑھی لکھائی یعنی اٹیلکس (Italics) میں ٹائپ کیا جانا چاہیے۔

6. جب سائنسی نام ہاتھ سے لکھنا ہو تو نام کے دونوں حصوں کے نیچے الگ الگ لائن لگانی چاہیے۔

## مشق

**A** درج ذیل سوالات کے لیے درست جوابات منتخب کریں۔

1. ٹیکسانومی کے درج ذیل درجات میں سے کون سا درجہ سب سے بڑا ہے؟

الف) سپی شیز ب) جینس

ج) کنگڈم د) ڈومین

2. وہ کون سی خصوصیت ہے جو ڈومین آرکیا کے جانداروں کے لیے منفرد ہے؟

الف) پیپٹائیڈوگلائکین سے بنی سیل وال ب) نیوکلیس کی موجودگی

ج) شدید ماحول میں رہنے کی صلاحیت د) رائبوسومز کی غیر موجودگی

3. درج ذیل میں سے کون سی خصوصیت یوکیریوٹک سیلز کو پروکیریوٹک سیلز سے الگ کرتی ہے؟

الف) سیل وال کی غیر موجودگی ب) نیوکلیئس کی موجودگی

ج) رائبوسومز کی غیر موجودگی د) چھوٹا سائز

4. وائرسز کو روایتی بائیولوجیکل کنگڈمز میں شامل کرنا کیوں ناممکن ہے؟

الف) ان کی ساخت سیلز پر مشتمل نہیں ہوتی اور آرگنیلز بھی موجود نہیں

ب) وہ فوٹوسنتھی سیز نہیں کر سکتے

ج) وہ جسامت میں بیکٹیریا سے چھوٹے ہیں۔

د) وہ پیراسائٹ (parasite) ہیں

Not for Sale PCTB

5. انسان کا سائنسی نام لکھنے کا صحیح طریقہ کون سا ہے؟

الف) *Homo sapiens* ب) Homo sapiens

ج) Homo Sapiens د) homo sapiens

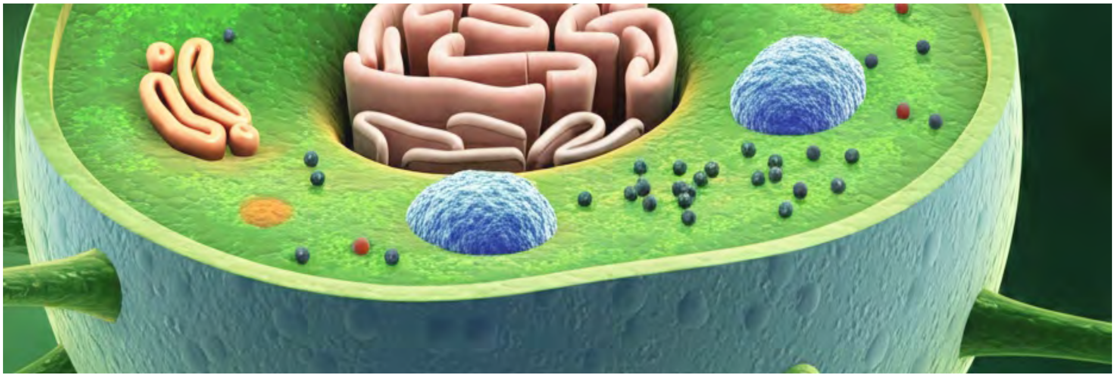
**B** مختصر جوابات لکھیں۔

1. ایکو سسٹم میں جانداروں کی اقسام بیان کرنے کے لیے کون سی اصطلاح استعمال کی جاتی ہے؟
2. انسانوں اور کرہ ارض کے لیے بائیوڈائیورسٹی کی کیا اہمیت ہے؟
3. لینیئن سسٹم میں استعمال ہونے والے ٹیکسانومی کے سات درجات کون سے ہیں؟
4. آرکیا اور بیکٹیریا کے درمیان بنیادی فرق کیا ہیں؟
5. کون سے کنگڈم میں وہ جاندار شامل ہیں جو ملٹی سیلولر اور ہیٹروٹرافک ہیں اور سیل وال نہیں رکھتے؟
6. فنجائی کی خصوصیات کی فہرست بنائیں۔
7. تین ڈومینز کی فہرست بنائیں، جس میں تمام جاندار شامل ہیں۔
8. ہم کسی بھی کنگڈم میں وائرس کی کلاسیفیکیشن کیوں نہیں کرسکتے؟
9. کس طرح بائی نومیئل نومن کلیچر مختلف زبانوں میں جانداروں کے بارے میں واضح بات چیت میں مدد فراہم کرتا ہے؟

**C** تفصیلی جوابات لکھیں۔

1. بائیوڈائیورسٹی اور ایکو سسٹم کی صحت کو برقرار رکھنے میں اس کی اہمیت پر بحث کریں۔
2. بائیولوجی میں کلاسیفیکیشن کی اہمیت کی وضاحت کریں اور یہ بتائیں کہ یہ مختلف جانداروں کے تعلقات کو سمجھنے میں کس طرح مددگار ثابت ہوتی ہے۔
3. ڈومین آرکیا اور ڈومین بیکٹیریا کی اہم خصوصیات بیان کرتے ہوئے ان ڈومینز کا موازنہ کریں۔
4. ڈومین یوکیریا کے چار کنگڈمز کی مخصوص خصوصیات بیان کریں۔
5. جانداروں کے روایتی تین ڈومینز میں وائرس کی کلاسیفیکیشن کے چیلنجز پر بات کریں۔
6. جانداروں کو سائنسی نام دینے کے اصول اور رہنما نکات کی وضاحت کریں۔

Not for Sale PCTB



# باب 3

# سیل The Cell

**یہ باب پڑھنے کے بعد طلبہ اس قابل ہوں گے کہ:**

- سیل کی وضاحت زندگی کی بنیادی اکائی کے طور پر کریں۔
- ڈایاگرامز بنا کر جانوروں اور پودوں کے سیلز کی ساخت کا موازنہ کریں۔
- مختلف سب سیلولر آرگنیلیز (organelles) کا خاکہ بنائیں اور ان کے افعال بیان کریں۔
- مختلف اقسام کے سیلز (میزوفل سیل، اپی ڈرمل سیل، نیورانز، مسلز، ریڈ بلڈ سیل، جگر (لِور) کے سیل) کی شناخت کریں اور ان کی ساخت کا خاکہ بنائیں۔

Not for Sale PCTB

## سیل ایک شہر کی طرح ہے

ایک سیل ایک مصروف شہر کی طرح ہوتا ہے۔ مثلاً، سیل میں وہ ساختیں ہوتی ہیں جو توانائی پیدا کرتی ہیں (جیسے شہر کے پاور پلانٹس)، کچھ ساختیں مواد کو پروسیس اور منتقل کرتی ہیں (جیسے شہر کی سڑکیں اور ڈیلیوری سروسز)، اور دیگر ساختیں بے کار مادے نکالنے یا توڑنے کا کام کرتی ہیں (جیسے شہر کے ویسٹ ڈسپوزل یونٹس)۔ آخر میں، جیسے شہر کا ایک حکومتی نظام ہوتا ہے، ویسے ہی سیل میں ایک نیوکلیس ہوتا ہے جو اس کی سرگرمیوں کی رہنمائی کرتا ہے اور سیل کے ہر فنکشن کے لیے ہدایات فراہم کرتا ہے۔

کیا آپ نے کبھی سوچا ہے کہ کون سے چھوٹے بنیادی اجزاء تمام جاندار چیزوں کو بناتے ہیں؟ سیلز وہ خُردبینی ساختیں ہیں جو زندگی کی بنیاد بناتی ہیں۔ سیلز وہ اکائیاں ہیں جو زندگی کے تمام ضروری افعال سرانجام دیتی ہیں۔ اس باب میں ہم سیلز کی دلکش دنیا کا جائزہ لیں گے، ان کی پیچیدہ ساخت اور جاندار دنیا میں ان کے اہم کردار کا مطالعہ کریں گے۔

## 3.1 سیل CELL

سیل زندگی کی بنیادی اکائی ہے۔ جیسے ایک گھر کی تعمیر کے لیے اینٹیں استعمال ہوتی ہیں، ویسے ہی سیلز جانداروں کے تعمیری بلاکس ہیں، بشمول پودوں، جانوروں اور انسانوں کے۔ سب سے چھوٹے بیکٹیریا سے لے کر سب سے بڑے وہیل تک ہر جاندار چیز سیلز سے بنی ہوتی ہے۔

زیادہ تر سیلز بہت چھوٹے ہوتے ہیں، اور انھیں آنکھ سے نہیں دیکھا جا سکتا۔ ان کے سائز کے باوجود، سیلز بہت پیچیدہ ہوتے ہیں اور جانداروں کو زندہ اور فعال رکھنے کے لیے سارے ضروری افعال انجام دیتے ہیں۔

> کچھ سیلز اتنے بڑے ہوتے ہیں کہ انھیں آنکھ سے دیکھا جا سکتا ہے، جیسے کہ شتر مرغ کا انڈہ، ایک یونی سیلولر سبز الجی *Acetabularia*، اور یونی سیلولر دیو ایمیبا (giant *Amoeba*)۔

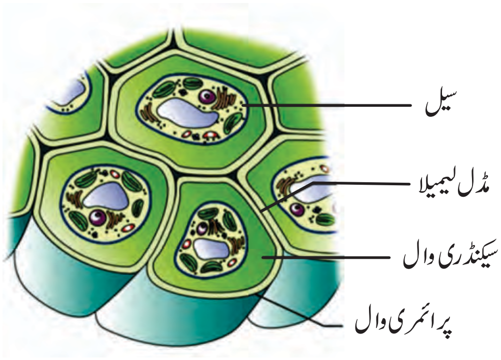
## 3.2 سیل کی ساخت STRUCTURE OF CELL

سیل کی بنیادی ساخت ایک برطانوی سائنسدان رابرٹ ہک (Robert Hooke) نے دریافت کی۔ 1665 میں، ایک سادہ مائیکروسکوپ کا استعمال کرتے ہوئے، ہک نے کارک کے ایک پتلے ٹکڑے کا جائزہ لیا اور چھوٹے ڈبہ نما ساختیں دریافت کیں جنھیں اُس نے سیلز کا نام دیا۔ وہ سیل کی اندرونی ساخت کی تفصیلات کا مطالعہ نہ کر سکے۔ تاہم، انیسویں صدی میں مائیکروسکوپ کے معیار میں بہتری آئی۔ 1831 میں، پودوں کے سیلز کا مائیکروسکوپ کے ذریعے مطالعہ کرتے ہوئے، سکاٹ لینڈ کے ایک سائنسدان رابرٹ براؤن (Robert Brown) نے نیوکلیس دریافت کیا۔ اس کے بعد آنے والے برسوں میں بہت سے آرگنیلز دریافت کیے گئے۔ آنے والے پیراگرافس میں ہم سیل میں موجود ساختوں اور ان کے افعال کا مطالعہ کریں گے۔

> سیلز کی دو بنیادی اقسام ہیں: پروکیریوٹک اور یوکیریوٹک۔ پروکیریوٹک سیلز سادہ ہوتے ہیں اور ان میں ممبرین میں لپٹے آرگنیلز نہیں ہوتے۔ یوکیریوٹک سیلز زیادہ پیچیدہ ہوتے ہیں اور ان میں ممبرین میں لپٹے آرگنیلز موجود ہوتے ہیں۔

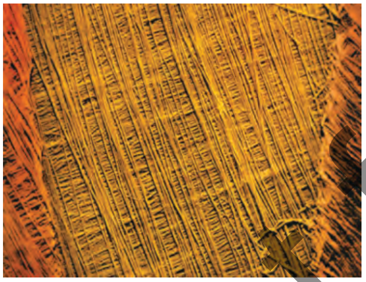
Not for Sale PCTB

## سیل وال Cell Wall




شکل 3.1: پودے کی سیل وال کی مختلف تہیں

بیکٹیریا، فنجائی، پودوں اور کچھ پروٹسٹس (الجی) کے سیلز میں سیل ممبرین کے گرد ایک سخت بے جان دیوار ہوتی ہے جسے سیل وال کہتے ہیں۔ یہ سیل کے اندر موجود زندہ مواد (پروٹوپلازم) کو شکل، مضبوطی، حفاظت اور سہارا فراہم کرتی ہے۔ پودوں کی سیل وال تین پرتوں پر مشتمل ہوتی ہے یعنی مڈل لیمیلا (middle lamella)، پرائمری وال (primary wall)، اور سیکنڈری وال (secondary wall)۔



شکل 3.2: پرائمری وال میں سیلولوز کے ریشے

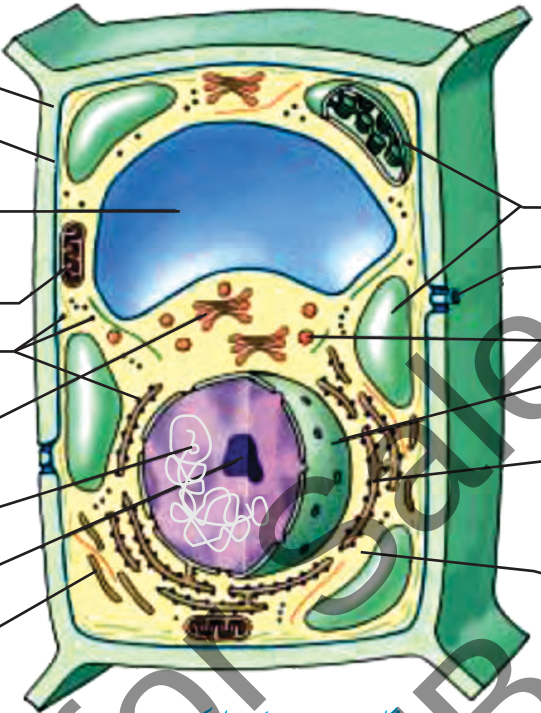
**پرائمری وال** سیل ممبرین کے بالکل اوپر موجود ہوتی ہے۔ یہ سیلولوز، ہیمی سیلولوز (hemi-cellulose) اور پیکٹن (pectin) کی بنی ہوتی ہے۔ سیلولوز ریشے بناتا ہے جو ایک دوسرے کے اوپر جال کی شکل میں پھیل کر مضبوط پرائمری وال بناتے ہیں۔ **مڈل لیمیلا** قریبی سیلز کی پرائمری والز کو ایک دوسرے کے ساتھ جوڑ کر رکھتی ہے۔ یہ میگنیشیم، کیلشیم اور پیکٹن پر مشتمل ہوتی ہے۔ کچھ پودوں کے سیلز مثلاً زائلم سیلز، پرائمری وال کے اندرونی جانب **سیکنڈری وال** بناتے ہیں۔ یہ بنیادی طور پر سیلولوز، لگنن (lignin) اور دیگر کیمیکلز پر مشتمل ہوتی ہے۔ الجی کی سیل وال بھی سیلولوز پر مشتمل ہوتی ہے۔ پروکیریوٹس کی سیل وال پیپٹائیڈوگلائیکین (peptidoglycan) سے بنی ہوتی ہے۔ یہ امینو ایسڈز اور شوگرز پر مشتمل ایک مالیکیول ہے۔ فنجائی کی سیل وال کائٹن کی بنی ہوتی ہے۔

پلازموڈیسمیٹا (plasmodesmata; singular plasmodesma) سیل والز میں موجود چینلز ہیں جن کے ذریعے قریبی سیلز کے درمیان مالیکیولز کے تبادلہ ہوتا ہے۔

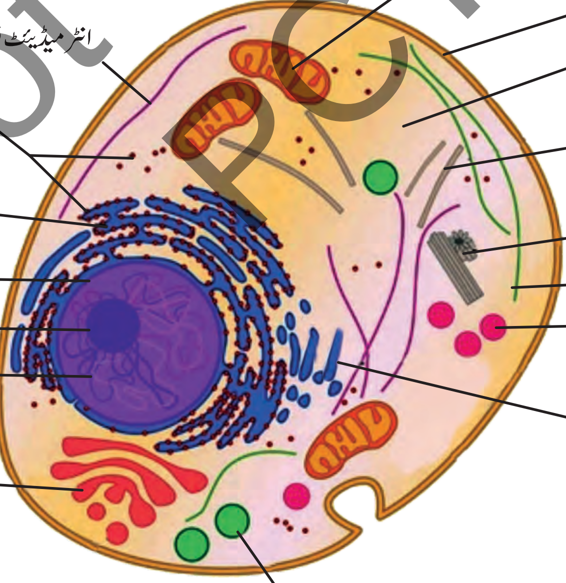
## سیل ممبرین Cell Membrane

تمام سیلز میں سائٹوپلازم کے گرد ایک باریک لچک دار سیل ممبرین موجود ہوتی ہے۔ یہ سیلیکٹولی پرمی ایبل (selectively permeable) ہوتی ہے۔ یہ صرف چند مالیکیولز کو ہی گزرنے کی اجازت دیتی ہے جبکہ بہت سے مالیکیولز کو روک دیتی ہے۔

Not for Sale PCTB




شکل 3.3: پودے کے سیل کی ساخت

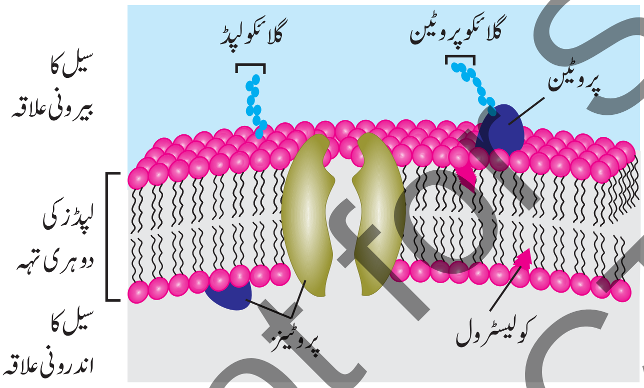



شکل 3.4: جانور کے سیل کی ساخت

Not for sale PCTB

سیل ممبرین پروٹینز(proteins)اور لپڈز (lipids) کی بنی ہوتی ہے اور اس میں تھوڑی سی مقدار میں کاربوہائیڈریٹس بھی پائے جاتے ہیں۔ سیل ممبرین کی ساخت کو فلوئڈ موزیک ماڈل(fluid mosaic model)میں بیان کیا جاتا ہے۔اس ماڈل کے مطابق لپڈز ایک سیال مائع(fluid) کی طرح کی دوہری تہہ(bilayer)بناتے ہیں جس میں پروٹینز کے مالیکیولز ڈوبے ہوتے ہیں۔ لپڈز اور پروٹینز حرکت کرسکتے ہیں۔ اس وجہ سے ، لپڈز اور پروٹینز کی ترتیب یعنی "موزیک (mosaic)" تبدیل ہوتی رہتی ہے۔ کاربوہائیڈریٹس پروٹینزاور لپڈز کے ساتھ جڑے ہوتے ہیں۔پروٹینز کے ساتھ جڑ کر یہ گلائکوپروٹینز(glycoproteins)جبکہ لپڈز کی ساتھ جڑ کر گلائکولپڈز(glycolipids)بناتے ہیں۔

یوکیریوٹک سیل میں کئی آرگنیلیز کے گرد بھی ممبرین لپٹی ہوتی ہے مثلاً مائٹوکانڈریا، کلوروپلاسٹس، گالجی اپریٹس، اینڈوپلازمک ریٹی کولم،اور لائسوسومز۔




شکل 3.5: سیل ممبرین کا فلوئڈ موزیک ماڈل

سیل ممبرینز کی لپڈز کی دوہری تہہ کے اندرونی طرف ایک اور لپڈ یعنی کولیسٹرول (cholesterol) بھی پایا جاتا ہے۔ زیادہ تر بیکٹیریا کی ممبرینز میں کولیسٹرول نہیں ہوتا۔

## سائٹوپلازم Cytoplasm

یہ جیلی جیسا(jelly-like)ایک مادہ ہے جو سیل کی اندرونی جگہ میں بھرا ہوتا ہے۔ یہ ایک پیچیدہ مکسچر (mixture) ہے جس میں پانی، پروٹینز، اینزائمز، نمکیات، اور دوسرے مادے شامل ہیں۔سائٹوپلازم آرگنیلیز کو افعال سرانجام دینے اور حرکت کرنے کے لیے میڈیم(medium) فراہم کرتا ہے۔ یہ سیل میں مختلف مادوں کی نقل وحرکت میں بھی مدد دیتا ہے۔کئی اہم میٹابولک(metabolic)ری ایکشنز بھی سائٹوپلازم میں وقوع پذیر ہوتے ہیں۔ مثلاً گلائکولائسز(glycolysis)یعنی گلوکوز کا ٹوٹنا کے ری ایکشنز یہاں ہوتے ہیں۔یہ خوراک اور بے کار مادوں کو ذخیرہ بھی کرتا ہے۔

سائٹوپلازم کا مائع حصہ جس میں مالیکیول اور چھوٹے ذرات مثلاً رائبوسوم (یعنی ممبرین میں لپٹے بڑے آرگنیلیز کے بغیر والا حصہ) سائٹوسول(cytosol) کہلاتا ہے۔

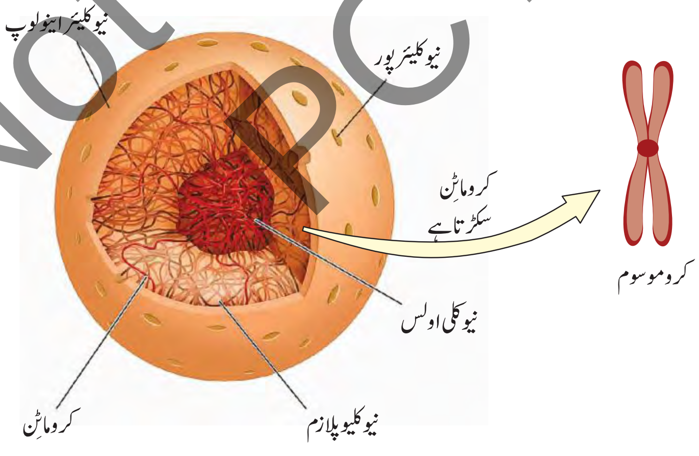
Not for Sale PCTB

## نیوکلیس Nucleus

تمام یوکیریوٹک سیلز میں ایک نمایاں نیوکلیس موجود ہوتا ہے۔ جانور کے سیلز میں تو یہ درمیان میں پایا جاتا ہے۔ پودے کے بالغ سیلز کے درمیان میں ایک بڑا ویکیول بن جانے کی وجہ سے نیوکلیس ایک جانب دھکیلا جاتا ہے۔ نیوکلیس کے گرد نیوکلیر ممبرین ہوتی ہے۔ یہ ایک ڈبل ممبرین ہے اور اسے **نیوکلیر اینویلوپ(nuclear envelope)** کہتے ہیں۔ یہ بھی سیمی پرمی ایبل ہے اور اس میں کئی چھوٹے سوراخ ہوتے ہیں جنھیں نیوکلیئر پورز (pores) کہتے ہیں۔ نیوکلیس کے اندر جیلی جیسا مادہ **نیوکلیوپلازم (nucleoplasm)** کہلاتا ہے۔ نیوکلیوپلازم کے اندر ایک یا دو چھوٹے اجسام پائے جاتے ہیں جنھیں **نیوکلیولائی**؛ واحد نیوکلیولس(nucleoli; sing. nucleolus) کہتے ہیں۔ یہاں رائبوسومز تیار کیے جاتے ہیں۔

نیوکلیوپلازم میں باریک دھاگے جیسا مواد کروماٹِن(chromatin) کہلاتا ہے۔ یہ ڈی آکسی رائبونیوکلیئک ایسڈ (Deoxyribo Nucleic Acid) یعنی ڈی این اے(DNA) اور پروٹینز کا بنا ہوتا ہے۔ جب سیل تقسیم ہونے کا عمل شروع کرتا ہے تو اس کا کروماٹِن سکڑ کر کروموسومز (chromosomes) کی شکل اختیار کرلیتا ہے۔ ڈی این اے میں جین (gene) ہوتے ہیں جو سیل کی تمام سرگرمیوں کو کنٹرول کرتے ہیں۔ ڈی این اے خصوصیات کو اگلی نسل میں منتقل کرنے کا بھی ذمہ دار ہے۔ اسی لیے اسے وراثتی مادہ(hereditary material) کہتے ہیں۔

> نیوکلیس سیل کے 'کنٹرول سینٹر' کا کام کرتا ہے۔ یہ پروٹینز بنانے کی ہدایات دے کر سیل کی تمام سرگرمیوں کی نگرانی کرتا ہے




شکل 3.6: نیوکلیس اور کروموسوم کی ساخت

پروکیریوٹک سیلز میں واضح نیوکلیس نہیں ہوتا۔ ان کے کروموسوم میں صرف ڈی این اے ہوتا ہے جو سائٹوپلازم میں ہی ڈوبا ہوتا ہے۔

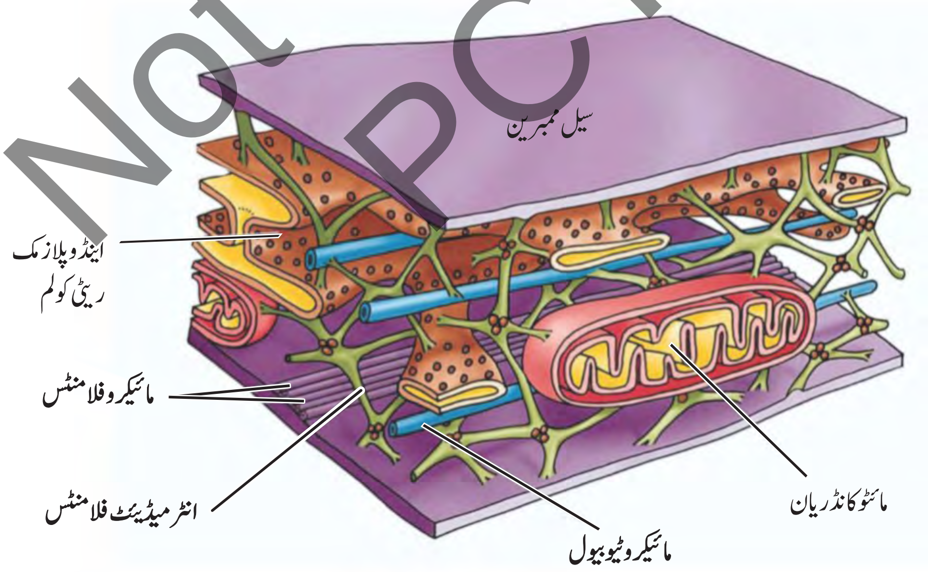
## سائٹوسکیلیٹن Cytoskeleton

یہ باریک ٹیوبز اور فلامنٹس (filaments) پر مشتمل ایک جال ہے جو سائٹوپلازم میں پھیلا ہوتا ہے۔۔ یہ تین حصوں پر مشتمل ہے یعنی مائیکروٹیوبیولز، مائیکروفلامنٹس اور انٹرمیڈیٹ فلامنٹس۔

**مائیکروٹیوبیولز (microtubules)** کھوکھلی ٹیوبز ہیں۔ یہ ٹیوبیولن (tubulin) پروٹین کی بنی ہوتی ہیں۔ یہ حصہ آرگنیلیز کو اپنی جگہ پر قائم رکھتا ہے، سیل کی شکل برقرار رکھتا ہے اور آرگنیلیز کے لیے رستے بناتا ہے۔ مائیکروٹیوبیولز سے مائی ٹوسس کا سپنڈل یعنی مائی ٹوٹک سپنڈل (mitotic spindle)، سیلیا (cilia) اور فلے جیلا (flagella) بھی بنتے ہیں۔

**مائیکروفلامنٹس (microfilaments)** مائیکروٹیوبیولز کی نسبت زیادہ باریک ہوتے ہیں۔ یہ سکڑنے والی پروٹین یعنی ایکٹن (actin) کے بنے ہوتے ہیں۔ یہ سیل کی حرکات میں مدد دیتے ہیں مثلاً وائٹ بلڈ سیل کے رینگنے والی حرکات اور مسل سیلز (muscle cells) کا سکڑنا۔

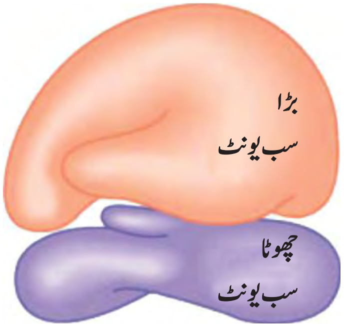
**انٹرمیڈیٹ فلامنٹس (intermediate filaments)** سلاخ نما ہوتے ہیں۔ یہ کیراٹِن (keratin) اور وائمنٹِن (vimentin) پروٹینز کی بنی ہوتی ہیں۔ یہ فلامنٹس نیوکلیس اور دوسرے آرگنیلیز کو سہارا دیتے ہیں۔ یہ سیل اور دوسرے سیلز کے درمیان جنکشن (junction) بھی بناتے ہیں۔




شکل 3.7: سائٹوسکیلیٹن

Not for Sale PCTB

## رائبوسوم Ribosome




شکل 3.8:رائبوسوم

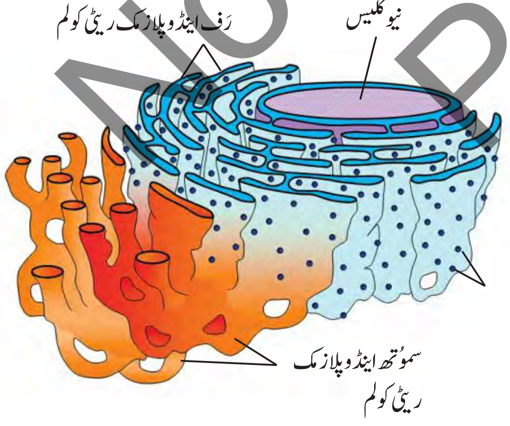
رائبوسومز چھوٹی دانے دار ساختیں ہیں۔ یہ وہ مقامات ہیں جہاں پروٹینز تیار ہوتی ہیں۔ یہ سائٹوپلازم میں آزادانہ تیرتے ہیں یا رَف (rough) اینڈوپلازمک ریٹی کولم کے ساتھ جڑے ہوتے ہیں۔ رائبوسوم پروٹین اور رائبوسومل آر این اے (rRNA) کی برابر مقدار کا بنا ہوتا ہے۔ رائبوسوم کے گرد ممبرین نہیں ہوتی ۔ اس لیے یہ پروکیریوٹک سیلز میں بھی پائے جاتے ہیں۔ یوکیریوٹک سیل کا رائبوسوم پروکیریوٹک سیل کے رائبوسوم سے تھوڑا بڑا ہوتا ہے۔ ہر رائبوسوم دو چھوٹی اکائیوں (subunits) کا بنا ہوتا ہے۔ جب رائبوسوم سیل کی پروٹین تیار کر رہا ہوتا ہے تو اس کی دونوں اکائیاں جُڑی ہوتی ہیں۔ جب رائبوسوم اپنا کام مکمل کر لیتا ہے تو اس کی اکائیاں دوبارہ الگ ہو جاتی ہیں۔

## اینڈوپلازمک ریٹی کولم Endoplasmic Reticulum

یہ ممبریز میں لپٹی ہوئی نالیوں کا ایک جال ہے جو یوکیریوٹک سیل کے تمام سائٹوپلازم میں پھیلا ہوتا ہے۔ سیل کے اندر دو اقسام کا اینڈوپلازمک ریٹی کولم موجود ہوتا ہے۔

**رف (rough) اینڈوپلازمک ریٹی کولم:**

اس کی سطح پر بے شمار رائبوسومز جڑے ہوتے ہیں۔ یہ پروٹینز کی تیاری کے فعل میں شامل ہوتا ہے۔




شکل 3.9: سموتھ اور رَف اینڈوپلازمک ریٹی کولم

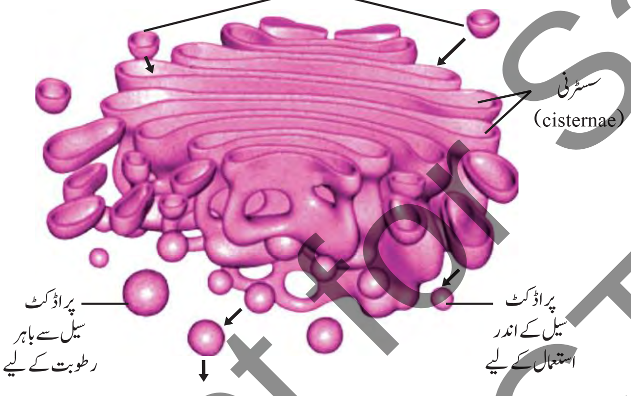
**سموتھ (smooth) اینڈوپلازمک ریٹی کولم:**

اس کی سطح ہموار ہے کیونکہ اس کے ساتھ رائبوسومز نہیں جڑے ہوتے۔ یہ والا اینڈوپلازمک ریٹی کولم لپڈز کے میٹابولزم اور سیل کے اندر مختلف مادوں کی نقل و حمل کا ذمہ دار ہے۔ یہ سیل میں داخل ہونے والے زہریلے مادوں کا زہریلا اثر ختم کرنے کا کام بھی کرتا ہے۔ مسلز کے سیلز میں موجود سموتھ اینڈوپلازمک ریٹی کولم سکڑنے کے عمل میں بھی حصہ لیتا ہے۔

Not for Sale PCTB

## گالجی اپریٹس Golgi Apparatus

1898 میں ایک اطالوی فزیشن **کیمیلو گالجی (Camillo Golgi)** نے سائٹوپلازم میں چپٹی تھیلیوں (sacs) کا ایک سیٹ دریافت کیا۔ یہ چپٹی تھیلیاں سسٹرنی (cisternae) کہلاتی ہیں۔ بہت سے سسٹرنی ایک دوسرے کے اوپر ڈھیر کی صورت میں ہوتے ہیں۔ سسٹرنی کے مکمل سیٹ کو گالجی اپریٹس کہتے ہیں۔ یہ پودوں اور جانوروں دونوں کے سیلز میں پایا جاتا ہے۔ اس کا کام رَف اینڈوپلازمک ریٹی کولم سے آنے والی پروٹینز میں ردوبدل کرنا اور انھیں ممبرین میں لپیٹنا ہے۔ اس طرح یہ تھیلیاں بناتا ہے جنھیں گالجی ویزیکلز (Golgi vesicles) کہتے ہیں۔ ان تھیلیوں کو یا تو سیل میں ہی رکھا جاتا ہے یا رطوبت کی شکل میں باہر نکالا جاتا ہے۔



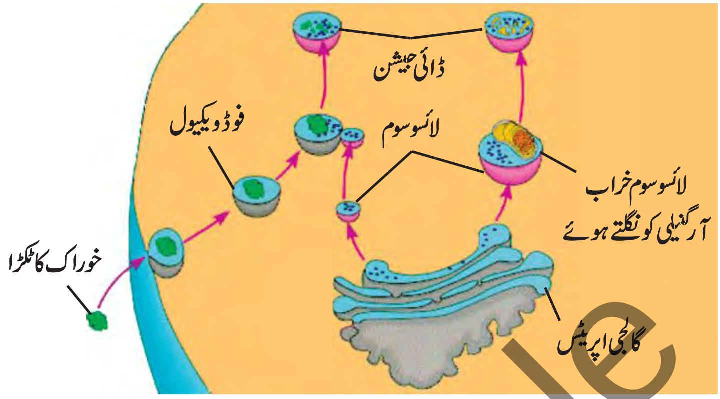

شکل 3.10: گالجی اپریٹس

1906 میں گالجی کو فزیالوجی اور میڈیسن کا نوبیل پرائز (Nobel Prize) دیا گیا۔

## لائسوسوم Lysosome

لائسوسوم کو بیلجیم (Belgium) کے سائنسدان **کرسچن رینی ڈی ڈیوو (Christian Rene de Duve)** نے دریافت کیا تھا۔ یہ ممبرین میں لپٹی چھوٹی تھیلیاں ہیں جن کے اندر ہضم کرنے والے یعنی ڈائی جیسٹو (digestive) اینزائم ہوتے ہیں۔ لائسوسوم بنیادی طور پر جانور کے سیل میں ہوتے ہیں۔ یہ گالجی اپریٹس سے بڈز (buds) کی شکل میں بنتے ہیں۔ سیل فوڈ ویکیول (food vacuole) کی شکل میں خوراک کو نگلتا ہے۔ لائسوسوم اس فوڈ ویکیول کے ساتھ ضم ہو جاتا ہے۔ لائسوسوم کے اینزائم فوڈ ویکیول میں موجود خوراک کو توڑ دیتے ہیں۔ لائسوسوم میں سیل کے بے کار مادوں کو توڑنے والے اینزائم بھی ہوتے ہیں۔ لائسوسوم خراب آرگنیلز کو بھی نگل کر توڑ دیتے ہیں۔ اس طرح، وہ جسم کے مدافعتی نظام میں کردار ادا کرتے ہیں۔ لائسوسوم اُن مالیکیولز کو ذخیرہ بھی کر لیتے ہیں جنھیں بعد میں استعمال کرنا ہو۔

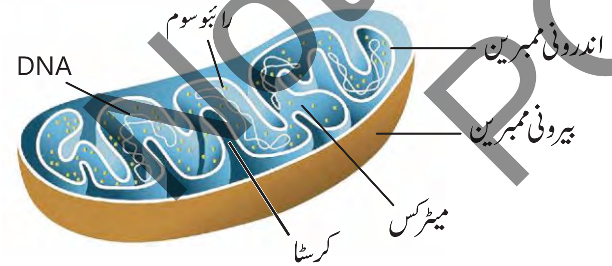

NOT FOR SALE-PESRP
Not for Sale PCTB




شکل 3.11: لائسوسوم کا بننا اور کام کرنا

## مائٹوکانڈریا Mitochondria

مائٹوکانڈریا (واحد مائٹوکانڈریان: mitochondrion) سیل کے توانائی پیدا کرنے والے مراکز یعنی پاوَر ہاؤس (power house) ہیں۔ یہ سیل کے لیے توانائی پیدا کرتے ہیں۔ یہ ایروبک (aerobic) ریسپیریشن کے ری ایکشن کرتے ہیں جن میں آکسیجن استعمال کر کے خوراک (گلوکوز) کو توڑا جاتا ہے اور توانائی حاصل کی جاتی ہے۔ یہ توانائی ایڈینوسین ٹرائی فاسفیٹ: adenosine triphosphate یعنی ATP کی شکل میں ہوتی ہے۔




شکل 3.12: ایک مائٹوکانڈریان

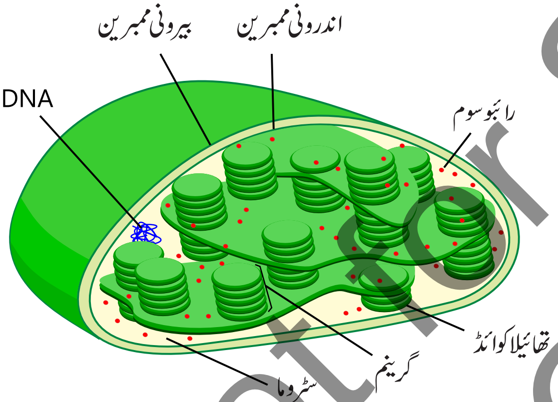
مائٹوکانڈریا ڈبل ممبرین میں لپٹی ساختیں ہیں جو صرف یوکیریوٹس میں پائی جاتی ہیں۔ ان کی بیرونی ممبرین تو ہموار ہوتی ہے لیکن اندرونی ممبرین بہت سی تہیں بناتی ہے۔ ان تہوں کو کرسٹی ؛ واحد کرسٹا ( cristae; sing. crista) کہتے ہیں۔ یہ تہیں مائٹوکانڈریا میں ریسپیریشن کے لیے سطحی رقبہ بڑھاتی ہیں۔ مائٹوکانڈریا کا اندرونی سیال مائع میٹرکس (matrix) کہلاتا ہے۔ مائٹوکانڈریا کے اندر اپنا DNA اور اپنے رائبوسوم ہوتے ہیں۔ مائٹوکونڈریا کے رائبوسوم پروکیریوٹس کے رائبوسوم سے زیادہ مشابہت رکھتے ہیں بہ نسبت یوکیریوٹس کے رائبوسوم کے۔

Not for Sale PCTB

## پلاسٹڈز Plastids

یہ ممبرین میں لپٹے ہوئے آرگنیلیز ہیں جو پودوں اور فوٹوسنتھی سیز کرنے والے پروٹِسٹس (الجی) کے سیلز میں پائے جاتے ہیں۔ پلاسٹڈز کی تین بڑی اقسام ہیں یعنی کلوروپلاسٹ، کروموپلاسٹ اور لیوکوپلاسٹ۔

**کلوروپلاسٹ (chloroplast):** یہ سبز رنگ کے پلاسٹڈ ہیں اور پودے کے سبز حصوں اور الجی میں پائے جاتے ہیں۔ ان میں فوٹو سنتھی سیز کے پگمنٹ (pigment) ہوتے ہیں مثلاً سبز پگمنٹ کلوروفِل (chlorophyll)۔ کلوروپلاسٹ فوٹوسنتھی سیز کرتے ہیں۔ پگمنٹ کی مدد سے یہ روشنی کی توانائی کو جذب کر کے اسے کیمیائی توانائی میں تبدیل کرتے ہیں۔ اس کے بعد وہ اس توانائی کو استعمال کرکے گلوکوز تیار کرتے ہیں۔




شکل 3.13: ایک کلوروپلاسٹ

مائٹوکانڈریا کی طرح کلوروپلاسٹ بھی ڈبل ممبرین میں لپٹے ہوتے ہیں۔ کلوروپلاسٹ کی اندرونی ممبرین اندرونی طرف ڈھیر بناتی ہے۔ یہ ڈھیر گرینا؛ واحد گرینم (grana; singular granum) کہلاتے ہیں۔ ایک گرینم تھیلیوں جیسی ساختوں سے مل کر بنتا ہے جنھیں تھائیلاکوائڈز (thylakoids) کہتے ہیں۔ فوٹوسنتھی سیز کے پگمنٹ ان تھائیلاکوائڈز کی سطح پر ہوتے ہیں۔ تھائیلاکوائڈز کے گرد ایک سیال مائع ہے جسے سٹروما (stroma) کہتے ہیں۔ مائٹوکانڈریا کی طرح، کلوروپلاسٹ میں بھی DNA اور رائبوسوم ہوتے ہیں۔

**کروموپلاسٹ (chromoplast):** یہ ایسے پلاسٹڈ ہیں جن میں سبز کے علاوہ دوسرے مختلف چمک دار رنگوں کے پگمنٹ ہوتے ہیں۔ ان کے ایک عمومی پگمنٹ کا نام کیروٹینائڈ (carotenoid) ہے۔ کروموپلاسٹ پھولوں کی پیٹلز (petals) اور پھلوں کے سیلز میں پائے جاتے ہیں۔ کروموپلاسٹ ان حصوں کو رنگ دیتے ہیں۔ اس طرح، کرموپلاسٹ پودے کی پولی نیشن (pollination) اور پھلوں اور بیجوں کی بکھراؤ میں مدد کرتے ہیں۔

**لیوکوپلاسٹ (leucoplast):** یہ وہ پلاسٹڈ ہیں جن میں کوئی پگمنٹ نہیں ہوتا۔ یہ سٹارچ، لپڈز اور پروٹینز ذخیرہ کرتے ہیں۔ یہ پودے کے اُن حصوں کے سیلز میں پائے جاتے ہیں جہاں خوراک ذخیرہ کی جاتی ہے، جیسے زیرزمین تنے، بیج، جڑیں وغیرہ۔

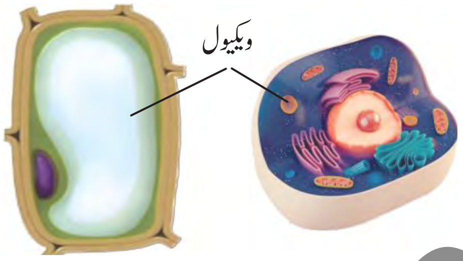
Not for Sale PCTB


NOT FOR SALE-PESRP

## ویکیول Vacuoles

**غور کرنے کا نکتہ!**
ویکیول کو سیلز کا کوڑادان کیوں کہا جاتا ہے؟

یہ سنگل ممبرین میں لپٹی ہوئے تھیلی نما آرگنیلیز ہیں جو فلوئڈ سے بھرے ہوتے ہیں۔ جانوروں کے سیلز میں بہت سے چھوٹے اور عارضی ویکیولز ہوسکتے ہیں۔ ان کے اندر پانی اور غذائی اجزاء ہوتے ہیں۔ تازہ پانی کے کچھ جاندار جیسے امیبا اور سپونج (sponge) میں سکڑنے والے یعنی کنٹریکٹائل (contractile) ویکیول ہوتے ہیں۔ یہ ویکیول اضافی پانی اور دیگر بے کار مادوں کو جمع کرکے باہر نکالتے ہیں۔ کچھ سیلز خوراک نگلنے کے لیے فوڈ ویکیول بناتے ہیں۔ فوڈ ویکیول خوراک کو ذخیرہ بھی کرتے ہیں۔



شکل 3.14: پودے اور جانور کے سیلز میں ویکیول

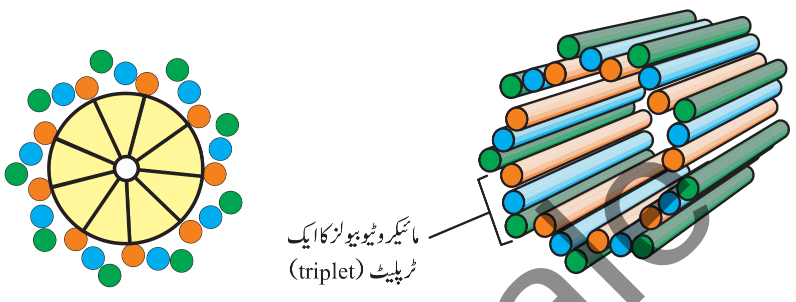
پودے کے اکثر بالغ سیلز میں ایک بڑا، مرکزی ویکیول ہوتا ہے۔ یہ کئی چھوٹے ویکیولز کے انضمام سے بنتا ہے۔ پودے کے ویکیول کی ممبرین کو ٹونوپلاسٹ (tonoplast) کہتے ہیں۔ پودے کے ویکیول میں موجود مائع کو سیل سیپ (cell sap) کہا جاتا ہے۔ سیل سیپ پانی اور نمکیات کے محلول پر مشتمل ہوتا ہے۔ اس بڑے مرکزی ویکیول کی وجہ سے سیل کا سائیٹوپلازم ایک طرف دھکیلا جاتا ہے اور ویکیول کی طرف سے سائیٹوپلازم اور سیل وال پر باہر کی طرف پریشر لگتا ہے۔ اندر سے باہر کی طرف اس پریشر کی وجہ سے سیل تن جاتا ہے یعنی **ٹرجِڈ (turgid)** ہو جاتا ہے۔ اس پریشر کو **ٹرگر پریشر (turgor pressure)** کہتے ہیں اور عمل ٹرگر کہلاتا ہے۔ ٹرگر پریشر سیلز کی شکل برقرار رکھنے میں مدد کرتا ہے۔

## سینٹریول Centriole

یہ بیرل (barrel) نما آرگنیلز ہیں جو جانوروں اور زیادہ تر پروٹسٹس کے سیلز میں پائے جاتے ہیں۔ پروکیریوٹس، اعلیٰ درجے کے پودوں اور فنجائی میں سینٹریول موجود نہیں ہوتے۔ سینٹریولز ایک جوڑے کی صورت میں ہوتے ہیں جن میں دونوں سینٹریول ایک دوسرے کے ساتھ عمودی زاویہ بناتے ہیں۔ جانوروں کے سیلز میں اس جوڑے کو **سینٹروسوم (centrosome)** کہا جاتا ہے، جو نیوکلیئر انویلپ کے قریب پایا جاتا ہے۔ ہر سینٹریول مائیکروٹیوبیول کے نو (9) ٹرپلٹس (triplets) پر مشتمل ہوتا ہے۔ یہ مائیکروٹیوبیولز ایک پروٹین ٹیوبیولن (tubulin) سے بنی ہوتی ہیں۔ سیل ڈویژن کے آغاز میں، سینٹریولز کا جوڑا ڈبل ہو جاتا ہے اور دونوں جوڑے سیل کے مخالف قطبوں کی طرف چلے جاتے ہیں۔ وہاں، یہ سپنڈل فائبرز (spindle fibers) بناتے ہیں۔ سپنڈل فائبرز سیل ڈویژن کے دوران کروموسومز کو الگ الگ کرنے کے ذمہ دار ہوتے ہیں۔ جن سیلز میں سیلیا (cilia) یا فلے جیلا

Not for Sale PCTB

(flagella) ہوتے ہیں، ان میں سینٹریول سیل ممبرین کے قریب پایا جاتا ہے۔ ان سینٹریولز کو **بیسل باڈیز (basal bodies)** کہا جاتا ہے۔ یہ بیسل باڈیز سیلیا اور فلے جیلا بنانے کے ذمہ دار ہیں۔




شکل 3.15: سینٹریول کی ساخت

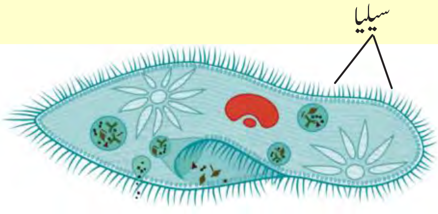
Not for Sale PCTB

## ٹیبل: پودے اور جانور کے سیلز میں موازنہ

| سیل کا حصہ | | بیان | موجودگی | کام |
|---|---|---|---|---|
| پودے اور جانور کے سیل میں | سائٹوپلازم | جیلی جیسا مادہ جس میں سیل کے آرگنیلز موجود ہیں | سیل ممبرین اور نیوکلیئر اینویلپ کے درمیان | سیل آرگنیلز کو جگہ فراہم کرتا ہے؛ کئی میٹابولک ری ایکشنز کے لیے جگہ فراہم کرتا ہے |
| | سیل ممبرین | ایک سیلو یکٹولی پر می ایبل ممبرین جو سائٹوپلازم کے گرد باؤنڈری بناتی ہے | سائٹوپلازم کے گرد | سیل کے اندر اور باہر آنے جانے والے مادوں کو کنٹرول کرتی ہے |
| | نیوکلیس | ایک گول یا بیضوی آرگنیل جس میں DNA پایا جاتا ہے | جانور کے سیل میں درمیان میں؛ پودے کے سیل میں ایک طرف | سیل ڈویژن کو کنٹرول کرتا ہے؛ سیل کی سرگرمیوں کو کنٹرول کرتا ہے |
| صرف پودے کے سیل میں | سیل وال | ایک سخت بے جان بیرونی دیوار جو سیلولوز کی بنی ہوتی ہے | پودے کے سیل کی بیرونی جانب | سیل کو سہارا فراہم کرتی ہے؛ پانی اور نمکیات کو گزرنے دیتی ہے |
| | بڑا ویکیول | سیال مائع سے بھری تھیلی جس کے گرد ممبرین ہوتی ہے | پودے کے سیل کے سائٹوپلازم میں | اس کے اندر نمکیات اور پانی ہے؛ پودے کے سیل کو تر و تازہ رکھنے میں مدد دیتا ہے |
| | کلوروپلاسٹ | کلوروفل رکھنے والا ایک آرگنیل | پودوں کے کچھ سیلز کے سائٹوپلازم میں | فوٹوسنتھی سیز کے لیے روشنی جذب کرتا ہے |

### سیلیا اور فلے جیلا Cilia and Flagella

کچھ سیلز میں پتلی، دم جیسی ساختیں ہوتی ہیں جنھیں سیلیا (واحد: سیلیم: cilium) اور فلے جیلا (واحد: فلے جیلم: flagellum) کہتے ہیں۔ سیلیا لمبائی میں چھوٹے اور عام طور پر تعداد میں زیادہ ہوتے ہیں، جبکہ فلے جیلا لمبے مگر تعداد میں کم ہوتے ہیں۔ یو کیریوٹک سیلیا اور فلے جیلا مائیکروٹیوبولز کے 9 جوڑوں پر مشتمل ہوتے ہیں جو ایک مرکزی جوڑے کو گھیرے ہوتے ہیں۔ سیلیا اور فلے جیلا سیل کے اندر بیسل باڈی (basal body) سے جڑے ہوتے ہیں۔ پروکیریوٹک سیلز میں بھی فلے جیلا ہوتے ہیں لیکن ان کی ساخت یوکیریوٹک سیل کے فلے جیلا سے مکمل طور پر مختلف ہوتی ہے۔ پروکیریوٹک فلے جیلا ایک پروٹین 'فلے جیلن (flagellin)' سے بنے ہوتے ہیں۔ سیلیا اور فلے جیلا کا کام حرکت کرنا ہے۔




Paramecium پیرامیشیئم

Euglena یوگلینا

## 3.3 پودے اور جانور کے سیلز کے ساختی فوائد

## STRUCTURAL ADVANTAGES OF PLANT AND ANIMAL CELLS

ہم نے پودوں اور جانوروں کے سیلز کا مطالعہ کیا ہے۔ ان کی ساخت میں واضح فرق موجود ہیں جو ان کے مخصوص افعال اور مطابقتوں کو ظاہر کرتے ہیں۔ مندرجہ ذیل پودوں اور جانوروں کے سیلز کے کچھ ساختی فوائد ہیں۔

### پودے کے سیل کی ساخت کے فوائد Advantages of Plant Cell Structures

- پودوں کے سیلز میں سیلولوز سے بنی ایک سخت سیل وال ہوتی ہے جو سیل کو سہارا اور تحفظ فراہم کرتی ہے۔
- ان سیلز میں کلوروپلاسٹ ہوتے ہیں جو فوٹو سنتھی سیز کے ذمہ دار ہوتے ہیں۔ کلوروپلاسٹ روشنی کی توانائی کو کیمیائی توانائی میں تبدیل کرتے ہیں، جس سے پودے خوراک تیار کر سکتے ہیں۔
- بڑا مرکزی ویکیول پانی، غذائی اجزاء اور بے کار مواد کو ذخیرہ کرتا ہے۔ یہ سیل میں ٹرگر پریشر بناتا ہے جو سیل کی شکل کو برقرار رکھتا ہے۔
- پودوں کی سیل والز کے اندر سوراخ موجود ہوتے ہیں جنھیں پلازموڈیسمیٹا (plasmodesmata) کہتے ہیں۔ یہ سوراخ چینلز کے طور پر کام کرتے ہیں اور سیلز کے درمیان براہ راست رابطے اور مواد کی منتقلی کو ممکن بناتے ہیں۔



Not for Sale PCTB

## جانور کے سیل کی ساخت کے فوائد Advantages of Animal Cell Structures

- جانوروں کے سیلز میں سینٹریول ہوتے ہیں جو سپنڈل فائبر بناتے ہیں۔ یہ سیل ڈویژن کے دوران کروموسومز کی درست تقسیم کو یقینی بناتے ہیں۔
- ان سیلز میں لائسوسوم ہوتے ہیں، جو انیزائم سے بھرے ہوتے ہیں اور بے کار مادوں کو توڑتے ہیں۔ لائسوسوم سیل کی صفائی اور ری سائیکلنگ (recycling) میں مدد کرتے ہیں۔
- جانوروں کے کچھ سیلز میں ”فلے جیلا“ اور ”سیلیا“ ہوتے ہیں جو حرکت کرنے میں مدد کرتے ہیں۔ مثال کے طور پر، سپرم سیلز میں ایک فلے جیلم ہوتا ہے جس کی وجہ سے سپرم انڈے کی طرف حرکت کرتے ہیں تاکہ فرٹیلائزیشن ہو سکے۔
- ان میں سخت سیل وال موجود نہیں ہوتی، جس سے یہ سیل آسانی سے شکل تبدیل کر سکتے ہیں۔ یہ لچک سیل کی حرکت کے لیے بہت اہم ہے، جیسے کہ وائٹ بلڈ سیلز (white blood cells) انفیکشن یا چوٹ کی جگہوں کی طرف جاتے ہیں۔

## مشق

**A** درج ذیل سوالات کے لیے درست جوابات منتخب کریں۔

1. سیلولر ریسپیریشن کا عمل کہاں وقوع پزیر ہوتا ہے؟

الف) نیوکلیس ب) مائٹوکونڈریا
ج) رائبوسوم د) گالجی اپریٹس

2. سموتھ اینڈوپلازمک ریٹیکولم (SER) بنیادی طور پر کس کی تیاری میں شامل ہے؟

الف) پروٹینز ب) لپڈز
ج) کاربوہائیڈریٹس د) نیوکلیئک ایسڈز

3. رائبوسوم کا بنیادی کام کیا ہے؟

الف) توانائی پیدا کرنا ب) پروٹین کی تیاری
ج) لپڈ کی تیاری د) ڈی این اے کی تیاری

4. کون سا آرگنیلی بے کار مواد کو توڑنے کا ذمہ دار ہے؟

الف) گالجی اپریٹس ب) نیوکلیس
ج) مائٹوکانڈریا د) لائسوسوم


Not for Sale PCTB

5. نیوکلیس کا کون سا خاص حصہ رائبوسوم کی تیاری کا ذمہ دار ہے؟

الف) نیوکلیوپلازم ب) نیوکلیولس

ج) کروماٹن د) نیوکلیئر اینویلوپ

6. نیوکلیئر پورز کا اہم کام کیا ہے؟

الف) سیل ڈویژن کو کنٹرول کرنا ب) سیل کی pH کنٹرول کرنا

ج) پروٹین کی تیاری د) مالیکیولز کی نقل و حرکت کا کنٹرول

7. درج ذیل میں سے کون سی ساخت جانور کے سیلز میں پائی جاتی ہے اور سیل ڈویژن میں مدد فراہم کرتی ہے؟

الف) سیل ممبرین ب) سینٹریول

ج) پلازموڈسمیٹا د) ویکیول

8. کون سا آرگنیلی سیل کے اندر توانائی پیدا کرنے میں اہم کردار ادا کرتا ہے؟

الف) اینڈوپلازمک ریٹی کولم ب) گالجی اپریٹس

ج) مائٹوکانڈریا د) لائسوسوم

9. ایک ملٹی سیلولر پودے میں سیل کی کون سی قسم گلوکوز کی تیاری کی ذمہ دار ہے؟

الف) زائلم ب) فلوئم

ج) اپی ڈرمل د) میزوفِل

10. کون سا آرگنیلی اپنی تعداد دوگنا کر سکتا ہے؟

الف) رائبوسوم ب) لائسوسوم

ج) مائٹوکانڈریا د) گالجی اپریٹس

## B مختصر جوابات لکھیں۔

1. سیل ممبرین کے اہم افعال کون سے ہیں؟
2. گالجی اپریٹس یوکیریوٹک سیلز میں کیا اہم کردار ادا کرتا ہے۔
3. لائسوسوم سیل کے افعال میں کس طرح معاون ہوتے ہیں؟

Not for Sale PCTB

4. کون سا آرگنیلی نقصان دہ مادوں کو بے ضرر بناتا اور لپڈز کو توڑتا ہے؟

5. سموتھ اینڈوپلازمک ریٹی کولم کس کام کے لیے ذمہ دار ہے؟

6. پودے کے سیلز میں ویکیولز جانوروں کے سیلز میں موجود ویکیولز سے کیسے مختلف ہوتے ہیں؟

7. اگر لائسوسوم کے اینزائمز صحیح طریقے سے کام کرنا بند کر دیں تو کیا ہو سکتا ہے؟

8. سیلولر ریسپیریشن کے لیے کرسٹائی (cristae) کیوں اہم ہیں؟

9. کروماٹِن اور کروموسومز آپس میں کیا تعلق ہے؟

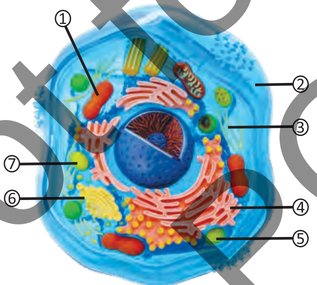
10. ان کیمیائی مرکبات کے نام بتائیں، جن سے یہ ساختیں بنی ہوتی ہیں:

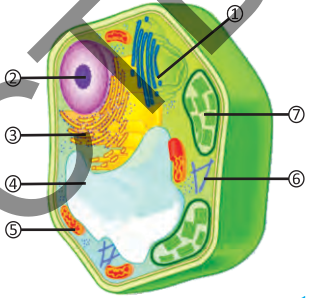
الف) سیل ممبرین    ب) فنجائی کی سیل وال

ج) پودے کی سیل وال    د) بیکٹیریا کی سیل وال

ہ) رائبوسوم    و) کروموسوم

11. سیل کی درج ذیل ڈایاگرامز کے حصوں کو لیبل کریں۔




## C تفصیلی جوابات لکھیں۔

1. سیل ممبرین کے فلوئڈ موزیک ماڈل کی وضاحت کریں۔

2. سیل وال کی ساخت اور افعال بیان کریں۔

3. نیوکلیس کے حصوں پر بحث کریں۔

4. لائسوسوم اور اینڈوپلازمک ریٹی کیولم کی ساخت اور افعال بیان کریں۔

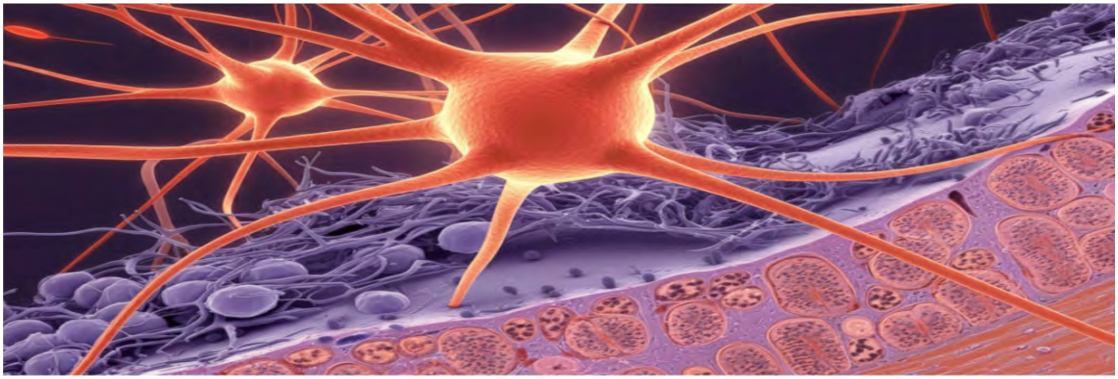
5. گالجی اپریٹس کی تشکیل اور افعال بیان کریں۔

6. کلوروپلاسٹ کی ساخت اور افعال بیان کریں۔

7. پودے کے سیل میں ٹرگر پریشر کیسے پیدا ہوتا ہے؟


NOT FOR SALE-PESRP

Not for Sale PCTB



# باب 5

# ٹشوز، آرگنز، اور آرگن سسٹمز

# TISSUES, ORGANS, AND ORGAN SYSTEMS

Not for Sale
PCTB

**یہ باب پڑھنے کے بعد طلبہ اس قابل ہوں گے کہ:**

- ٹشوز، آرگنز اور آرگن سسٹمز میں فرق بیان کریں اور جانوروں اور پودوں سے مثالیں دیں۔
- انسانی جسم میں آرگن معدہ کو تشکیل دینے والے مختلف اقسام کے ٹشوز کی فہرست بنائیں۔
- انسانی جسم کو تشکیل دینے والے مختلف آرگن سسٹمز پر گفتگو کریں۔
- ہومیوسٹیسس کے فوائد بیان کریں۔
- بحث کریں کہ کس طرح انسانی جسم کے مختلف آرگنز اور آرگن سسٹمز ہومیوسٹیسس کو برقرار رکھتے ہیں۔
- پتے کو تشکیل دینے والے مختلف اقسام کے ٹشوز پر گفتگو کریں۔
- پودوں کی فزیالوجی کو مختلف پودوں کے آرگنز کی ساخت اور کردار کے حوالے سے بیان کریں۔

جانداروں میں ساخت میں ایک پیچیدہ تنظیم ہوتی ہے۔ اس تنظیم میں ساخت کی ہر سطح (لیول) پچھلے لیول کے اوپر تعمیر کی ہوتی ہے۔ اس باب میں ہم جانداروں کی تنظیم کے بنیادی لیولز کا مطالعہ کریں گے جو کہ سیلز، ٹشوز، آرگنز اور آرگن سسٹمز ہیں۔ ہم ہر لیول کی خصوصیات اور مثالوں کا مطالعہ کریں گے تاکہ یہ سمجھ سکیں کہ وہ زندگی کے افعال کو کیسے سرانجام دیتے ہیں۔

## 5.1 تنظیم کے لیولز LEVELS OF ORGANIZATION

جانداروں کی ساخت کے پیٹرن (pattern) میں پیچیدگی کا رجحان دکھائی دیتا ہے۔ ساختی تنظیم کے مختلف لیولز (levels) ہوتے ہیں۔ نچلے لیول سادہ ہوتے ہیں اور اوپر والے لیول زیادہ پیچیدہ ہوتے جاتے ہیں۔ ملٹی سیلولر جانداروں میں تنظیم کے لیولز سب سے چھوٹے اور سادہ لیول یعنی ایٹم سے شروع ہوتے ہیں اور سب سے بڑے اور پیچیدہ لیول یعنی مکمل جاندار تک جاتے ہیں۔

1. **ایٹم (atom):** ایٹم مادے کا سب سے چھوٹا یونٹ ہے جو کسی عنصر کی خصوصیات کو برقرار رکھتا ہے۔ مثال کے طور پر کاربن، ہائیڈروجن، آکسیجن۔
2. **مالیکیول (molecule):** ایٹمز مل کر مالیکیول بناتے ہیں جو ان ایٹمز سے بالکل مختلف خصوصیات رکھتے ہیں جن پر یہ مشتمل ہوتے ہیں۔ مثال کے طور پر پانی، پروٹین، اور نیوکلیئک ایسڈ۔
3. **آرگنیلی (organelle):** مالیکیولز خاص ترتیب میں جُڑ کر سب سیلولر (subcellular) لیول یعنی آرگنیلی بناتے ہیں۔ ہر آرگنیلی ایک مخصوص فعل کے لیے مختص ہوتا ہے۔ مثال کے طور پر: مائٹوکانڈریا سیلولر ریسپریشن کے لیے ذمہ دار ہیں اور رائبوسوم پروٹین کی تیاری کے لیے مختص ہیں۔
4. **سیل (cell):** جب آرگنیلز جمع ہو کر ایک دوسرے کے ساتھ کام کرتے ہیں تو سیل بنتا ہے۔ سیل زندگی کی خصوصیات کی حامل سب سے چھوٹی اکائی ہیں۔ یہ زندگی کے تمام افعال سرانجام دے سکتے ہیں اور ریپروڈکشن بھی کر سکتے ہیں۔ یونی سیلولر جاندار صرف ایک سیل پر مشتمل ہوتے ہیں جبکہ ملٹی سیلولر جاندار بہت سے سیلز سے مل کر بنتے ہیں۔
5. **ٹشوز (tissues):** ملٹی سیلولر جانداروں میں سیلز مل کر ٹشوز بناتے ہیں۔ ٹشو ایک جیسے سیلز کا گروہ ہے جو مل کر ایک یا ایک سے زیادہ مخصوص افعال سرانجام دیتا ہے۔ ٹشوز کی چند مثالیں درج ذیل ہیں:

- جانوروں کے ٹشوز:
  - **ایپی تھیلیئل (epithelial) ٹشو:** یہ ٹشو جسم کی سطح پر موجود ہوتا ہے اور مختلف جوفوں (cavities) کی اندرونی اور بیرونی دیواریں بھی بناتا ہے۔ اس ٹشو کی مثال ہے جِلد۔
  - **مسل (muscle) ٹشو:** یہ حرکت کو ممکن بناتا ہے؛ مثلاً دل کی دیواروں میں موجود کارڈیک مسلز
- پودوں کے ٹشوز:
  - **ایپی ڈرمل (epidermal) ٹشو:** یہ ٹشو پودے کے اندرونی حصوں کی حفاظت کرتا ہے؛ مثلاً پتے کی ایپی ڈرمس۔

Not for Sale PCTB


NOT FOR SALE-PESRP

- **ویسکولر (vascular) ٹشو:** یہ ٹشو پانی اور غذائی اجزاء کو ٹرانسپورٹ کرتا ہے؛ مثلاً زائیلم اور فلوئم۔

6. **آرگن (organ):** آرگن ایک ساخت ہے جو ایسے متعلقہ ٹشوز سے بنتی ہے جو مل کر مخصوص افعال سرانجام دیتے ہیں۔ آرگنز کی چند مثالیں درج ذیل ہیں:

جانوروں کے آرگنز کی مثالیں ہیں دل (سرکولیٹری سسٹم میں خون کو پمپ کرتا ہے)؛ پھیپھڑے (گیسوں کا تبادلہ کرتے ہیں)۔

پودوں کے آرگنز کی مثالیں ہیں پتے (فوٹوسنتھی سیز کرتے ہیں)؛ جڑیں (مٹی سے پانی اور غذائی اجزاء جذب کرتی ہیں)۔

**آرگن سسٹم (organ system):** ایک دوسرے سے وابستہ کام کرنے والے آرگنز مل کر ایک آرگن سسٹم بناتے ہیں۔ آرگن سسٹم کی مثالیں ہیں:

- جانوروں میں– سرکولیٹری (circulatory) سسٹم جو جسم میں غذائی اجزاء اور آکسیجن کو منتقل کرتا ہے؛ اور ڈائیجیسٹو (digestive) سسٹم جو خوراک کو ہضم کر کے غذائی اجزاء کو جذب کرتا ہے۔
- پودوں میں– جڑوں کا نظام (root system) جو پودے کو زمین میں جکڑتا ہے اور پانی اور غذائی اجزاء جذب کرتا ہے؛ اور شاخوں کا نظام (shoot system) جو پودے کو سہارا فراہم کرتا ہے اور فوٹوسنتھی سیز کرتا ہے۔

7. **جاندار (organism):** جاندار ایک ایسا زندہ وجود ہے جو اپنے آرگن سسٹمز کے کام کرنے کی بنیاد پر آزادانہ اپنے افعال سرانجام دے سکتا ہے۔ مثلاً انسان اور درخت

شکل 5.1: تنظیم کے لیولز

Not for Sale PCTB

## معدہ بطور ایک آرگن Stomach as an Organ

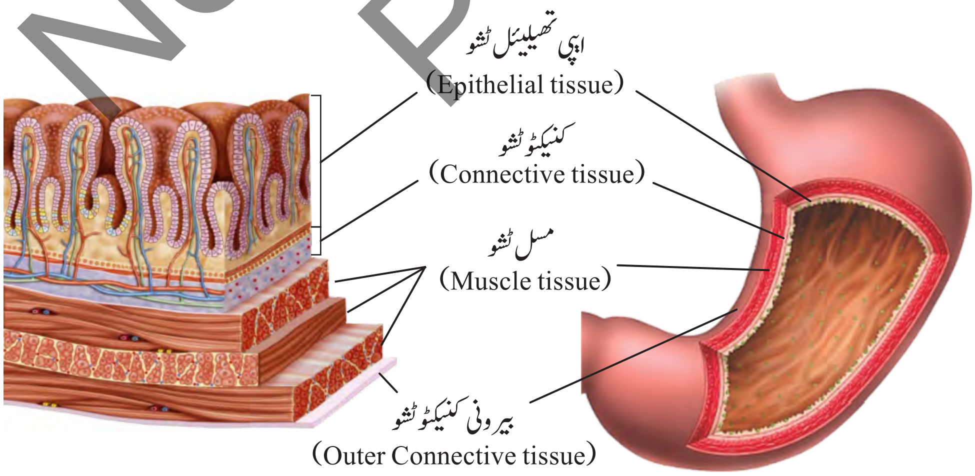
معدہ ڈائی جسٹو سسٹم (digestive system) کا اہم آرگن ہے۔ یہ پروٹین کی جزوی ڈائی جشن (partial digestion) کا ذمہ دار ہے۔ معدہ ڈائی جشن سے پہلے خوراک کو ذخیرہ بھی کرتا ہے۔ معدہ درج ذیل ٹشوز پر مشتمل ہوتا ہے:

**1-اپی تھیلیئل ٹشو (epithelial tissue):** معدے کی اندرونی دیوار اپی تھیلیئل ٹشو پر مشتمل ہوتی ہے۔ یہ ٹشو غدودی یعنی گلینڈولر (glandular) خصوصیات رکھتا ہے اور میوکس (mucus) خارج کرتا ہے۔ یہ میوکس معدے کی اندرونی دیوار پر تہہ بنا کر اسے معدے کے تیزاب سے محفوظ رکھتا ہے۔ یہ ٹشو گیسٹرک جوس (gastric juice) بھی خارج کرتا ہے جس میں پروٹین کو ہضم کرنے کے لیے اینزائم پیپسی نوجن (pepsinogen) اور ہائیڈروکلورک ایسڈ شامل ہوتے ہیں۔ ہائیڈروکلورک ایسڈ پیپسی نوجن کو فعال کرکے پیپسن (pepsin) اینزائم میں تبدیل کرتا ہے۔

**2 - کنیکٹو ٹشو (connective tissue):** یہ اپی تھیلیئل ٹشو کے نیچے موجود ہے۔ یہ ساختی سہارا فراہم کرتی ہے۔ اس کے اندر خون کی نالیاں (بلڈ ویسلز)، نرؤز اور لمف (lymph) کی ویسلز موجود ہوتی ہیں۔

**3 - مسل ٹشو (muscle tissue):** معدہ میں سموتھ مسلز (smooth muscles) کی تین تہیں ہیں: بیرونی طویل عمودی (longitudinal) تہہ، درمیانی دائروی (circular) تہہ، اور اندرونی ترچھی (oblique) تہہ۔ اِن مسلز کے سکڑنے اور پھیلنے سے معدے میں خوراک گیسٹرک جوس کے ساتھ مکس (mix) ہوتی ہے۔

**4-بیرونی کنیکٹو ٹشو (outer connective tissue):** یہ معدے کی سب سے بیرونی تہہ ہے جو معدے کو سہارا فراہم کرتی ہے۔




شکل 5.2: معدہ میں موجود ٹشوز


NOT FOR SALE-PESRP
Not for Sale PCTB

## پتّا بطور ایک آرگن Leaf as an Organ

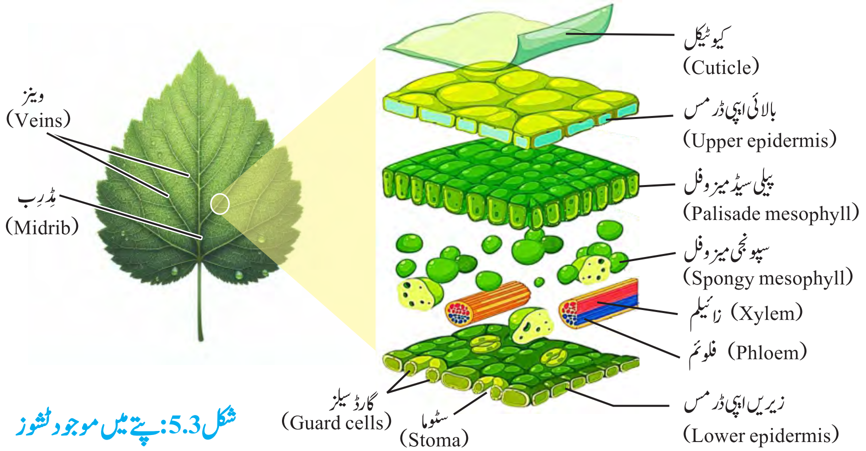
پودوں میں پتّا ایک پیچیدہ آرگن ہے جو مختلف ٹشوز پر مشتمل ہوتا ہے۔اس میں موجود اہم ٹشوز درج ذیل ہیں:

**1- ایپی ڈرمل ٹشو (epidermal tissue):** پتے کی سب سے بیرونی تہہ ایپی ڈرمل ٹشو پر مشتمل ہوتی ہے۔ بالائی ایپی ڈرمس (upper dermis) عام طور پر ایک مومی کیوٹیکل (cuticle) سے ڈھکی ہوتی ہے۔ یہ کیوٹیکل پانی کے ضیاع کو کم کرتی ہے اور تحفظ فراہم کرتی ہے۔ زیریں ایپی ڈرمس (lower epidermis) میں گارڈ سیلز (guard cells) پائے جاتے ہیں۔ دو گارڈ سیلز کے درمیان ایک باریک سوراخ سٹوما stoma (جمع: سٹومیٹا: stomata) کہلاتا ہے۔ سٹومیٹا کا کام پتے اور ماحول کے درمیان گیسوں کے تبادلے اور پتے سے پانی کے بخارات کے نکلنے یعنی ٹرانسپائریشن کو کنٹرول کرنا ہے۔

**2- میزوفل ٹشو (mesophyll tissue):** یہ ٹشو بالائی اور زیریں ایپی ڈرمس کے درمیان موجود ہے۔ یہ ایسے سیلز پر مشتمل ہے جن میں بہت سے کلوروپلاسٹ ہوتے ہیں۔ یہ ٹشو وہ مقام ہے جہاں فوٹو سنتھی سیز کا عمل ہوتا ہے۔ پتے میں میزوفل کی دو اقسام پائی جاتی ہیں:

- **پلی سیڈ میزوفل (palisade mesophyll):** یہ بالائی ایپی ڈرمس کے بالکل نیچے موجود ہے اور لمبے اور جڑے ہوئے سیلز پر مشتمل ہے۔
- **سپونجی میزوفل (spongy mesophyll):** یہ ٹشو پلی سیڈ میزوفل کے نیچے موجود ہے۔ یہ ڈھیلے انداز میں ترتیب دیے گئے سیلز پر مشتمل ہے۔ ان سیلز کے درمیان خالی جگہیں (air spaces) ہوتی ہیں جو پتے میں گیسوں کی ڈفیوژن ممکن بناتی ہیں۔

**3- ویسکولر ٹشو (vascular tissue):** یہ ٹشو پتے کی درمیانی رگ یعنی مِڈرِب (midrib) اور رگوں یعنی وینز (veins) میں موجود ہے۔ اسے پیچیدہ ٹشو کہا جاتا ہے کیونکہ یہ دو ٹشوز پر مشتمل ہے یعنی زائیلم ٹشو اور فلوئم ٹشو۔ پتے کا زائیلم ٹشو پانی اور معدنیات کو تنے کے زائیلم سے پتے کے سیلز تک پہنچاتا ہے۔ فلوئم ٹشو فوٹو سنتھی سیز کے پراڈکٹ (شوگر) کو پتے کے سیلز سے تنے کے فلوئم تک پہنچاتا ہے۔




شکل 5.3: پتے میں موجود ٹشوز

Not for Sale PCTB

# مشق

**A** درج ذیل سوالات کے لیے درست جوابات منتخب کریں۔

1. جسم میں جس جگہ جسم اور ماحول کے درمیان گیسوں کا تبادلہ ہوتا ہے، یہ تنظیم کون سا لیول ہوتا ہے؟

الف) آرگینیلی لیول یعنی مائٹوکونڈریا میں

ب) سیلولر لیول یعنی ایلویولائی (alveoli) کے سیلز میں

ج) ٹشو کے لیول یعنی اپی تھیلیل ٹشوز میں

د) آرگن سسٹم کی سطح یعنی ریسپریٹری سسٹم میں

2. معدے کی دیوار میں موجود اپی تھیلیل ٹشو کون سا مادہ پیدا کرتا ہے؟

الف) میوکس　　ب) پیپسی نوجن

ج) ہائیڈروکلورک ایسڈ　　د) یہ سب

3. معدے کی دیوار میں کون سے ٹشوز میں خون کی نالیاں اور نروز بھی ہوتے ہیں؟

(الف) اپی تھیلیل ٹشو　　ب) مسلز

ج) اندرونی کنیکٹو ٹشو　　د) بیرونی کنیکٹو ٹشو

4. ایک پتے میں، کون سا ٹشو پر فوٹوسنتھی سز کا ذمہ دار ہے؟

الف) زائلم　　ب) میزوفل

(ج) اپی ڈرمس　　د) فلوئم

5. پتے میں زائیلم ٹشو کا بنیادی کام کیا ہے؟

الف) پودے کے دوسرے حصوں میں شوگرز پہنچانا

ب) پتوں کے حصوں تک پانی پہنچانا

ج) کلوروفل تیار کرنا

د) سٹومیٹا کے کھلنے اور بند ہونے کو کنٹرول کرنا

Not for Sale PCTB


NOT FOR SALE-PESRP

## B مختصر جوابات لکھیں۔

1. سیلز سے آرگن سسٹم تک تنظیم کے لیولز کی فہرست بنائیں۔
2. معدے میں موجود اپی تھیلیل ٹشو کے اہم کردار کیا ہیں؟
3. معدے میں سموتھ مسلز کیا کردار ادا کرتے ہیں؟
4. پتے میں پیلی سیڈ میزوفل کا کیا کام ہے؟
5. مندرجہ ذیل کے درمیان فرق کریں:

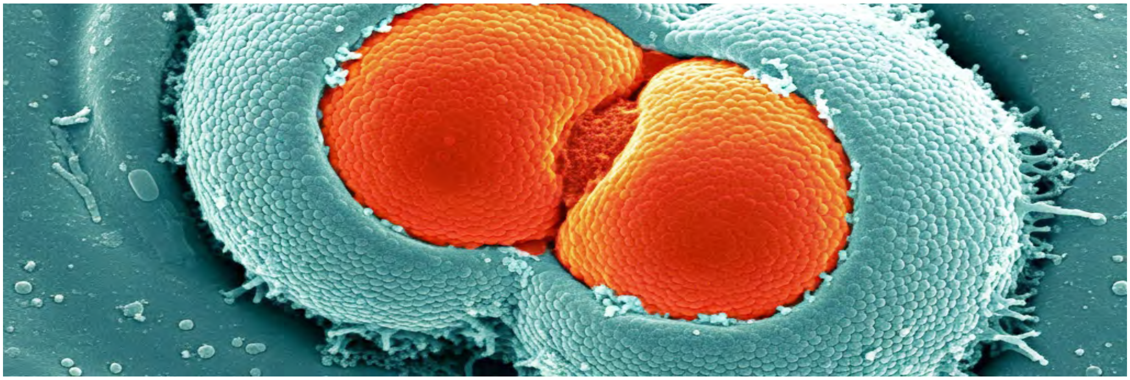
   i. ٹشو اور آرگن     ii. روٹ سسٹم اور شوٹ سسٹم

   iii. اپی ڈرمل اور میزوفل ٹشو     iv. پیلی سیڈ میزوفل اور سپونجی میزوفل

## C تفصیلی جوابات لکھیں۔

1. ملٹی سیلولر جانداروں میں تنظیم کے لیولز کی وضاحت کریں۔ ہر لیول کسی طرح جاندار کے مجموعی افعال میں کردار ادا کرتا ہے؟
2. ٹشو لیول سے کیا مراد ہے؟ پودوں اور جانوروں کے ٹشوز کی وضاحت کریں.
3. معدے کے ٹشوز کی وضاحت کریں۔ ہر ٹشو معدے کے ڈائی جشن (digestion) کے کام میں کیا کردار ادا کرتا ہے؟
4. پتے کی ٹشو ساخت کی وضاحت کریں۔ ہر ٹشو پتے کے افعال میں کیا کردار ادا کرتا ہے؟

Not for Sale PCTB



باب 4

# سیل سائیکل
# Cell Cycle

Not for Sale PCTB

**یہ باب پڑھنے کے بعد طلبہ اس قابل ہوں گے کہ:**

- سیل سائیکل کی وضاحت کریں۔
- مائی ٹوسس اور اس کے مراحل کی وضاحت کریں (ڈایاگرامز کے ساتھ)۔
- می اوسس اور اس کے مراحل کی وضاحت کریں (ڈایاگرامز کے ساتھ)۔
- مائی ٹوسس اور می اوسس کے عمل کا موازنہ کریں۔
- مائی ٹوسس اور می اوسس کی اہمیت بیان کریں۔

ایک سیل کی زندگی واقعات کے ایک سلسلے کے تحت گزرتی ہے جسے "سیل سائیکل" کہا جاتا ہے۔ یہ سلسلہ سیل کی نشوونما، مواد کی تیاری، اور سیل کی تقسیم (سیل ڈویژن) پر مشتمل ہے۔ سیل ڈویژن کی دو بنیادی اقسام ہیں یعنی مائی ٹوسس اور می اوسس۔ مائی ٹوسس میں سیلز اپنی جیسی نقول بناتے ہیں۔ می اوسس میں سیلز خصوصی سیلز بناتے ہیں جن میں جینیاتی مواد آدھا ہوتا ہے اور یہ ریپروڈکشن کے لیے ضروری ہیں۔ مائی ٹوسس جسم کی نشوونما اور مرمت کے لیے ضروری ہے جبکہ می اوسس ریپروڈکشن کے سیلز (انڈے اور سپرم) بنانے کے لیے اہم ہے۔ یہ دونوں عمل جانداروں کی نشوونما، زخم بھرنے، اور اگلی نسل کو خصوصیات منتقل کرنے کے لیے ضروری ہیں۔ اس باب میں ہم سیل سائیکل اور سیل ڈویژنز یعنی مائی ٹوسس اور می اوسس کے مراحل کا مطالعہ کریں گے۔

## 4.1 سیل سائیکل CELL CYCLE

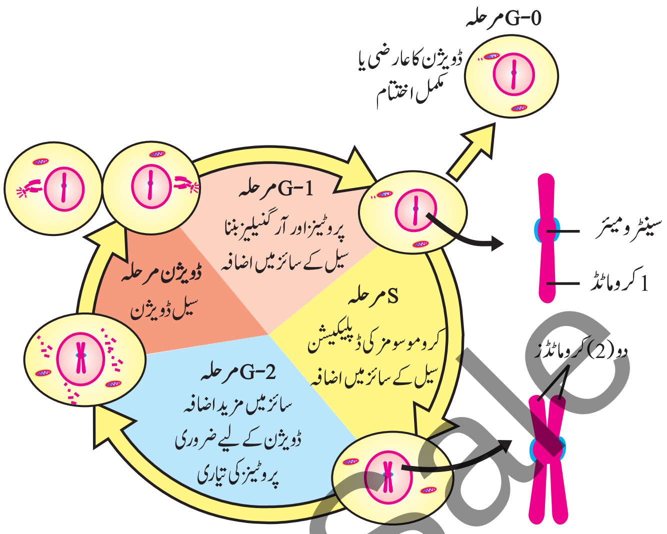
سیل سائیکل اُن واقعات کا سلسلہ ہے جو ایک یوکیریوٹک سیل کے بننے سے لے کر تقسیم ہونے یعنی دو ڈاٹر سیلز (daughter cells) بنانے تک وقوع پزیر ہوتے ہیں۔ سیل سائیکل کے دو بڑے مراحل ہیں: انٹر فیز اور مائی ٹوسس (ڈویژن) فیز۔

### انٹر فیز Interphase

یہ مرحلہ سیل سائیکل کے مکمل دورانیے کے کم از کم 90 فیصد پر محیط ہے۔ انٹر فیز کے دوران سیل اپنی سپیشلائزیشن (specialization) کے مطابق زندگی کے افعال سرانجام دیتا ہے اور اپنے آپ کو نئی ڈویژن کے لیے بھی تیار کرتا ہے۔ انٹر فیز میں مندرجہ ذیل تین مراحل ہوتے ہیں۔

- **G-1 مرحلہ (First Gap Phase):** یہ مائی ٹوسس کے مرحلے کے بعد شروع ہوتا ہے۔ اسے بڑھوتری یعنی نشوونما کا مرحلہ بھی کہتے ہیں۔ اس مرحلے کے دوران سیل اپنی پروٹینز اور آرگنیلیز بناتا ہے۔ اس لیے سیل کی جسامت میں اضافہ ہوتا ہے۔ سیل ایسے ایزائمز بھی بناتا ہے جو اگلے مرحلہ یعنی S-فیز میں DNA کی نقل تیار کرنے یعنی اُس کی ریپلی کیشن (replication) کے لیے ضروری ہیں۔
- **S مرحلہ (Synthesis Phase):** اس مرحلے میں، ہر کروموسوم کے DNA کی نقل تیار کی جاتی ہیں۔ اس کے نتیجے میں کروموسومز کی ڈپلی کیشن (duplication) ہو جاتی ہے جس کے بعد ہر کروموسوم دو سسٹر (sister) کروماٹِڈز پر مشتمل ہوتا ہے۔ سیل میں کروموسومز کی مکمل تعداد اتنی ہی رہتی ہے جتنی اس ڈُپلی کیشن سے پہلے ہوتی ہے۔
- **G-2 مرحلہ (Second Gap Phase):** سیل اس مرحلے میں اپنی نشوونما جاری رکھتا ہے اور مائی ٹوسس کے لیے ضروری پروٹینز تیار کرتا ہے۔ سیل DNA میں کسی بھی ممکنہ خرابی کی جانچ کرتا ہے جو نقل کے دوران ہوئی ہو اور ضروری مرمت کرتا ہے۔ یہ مائی ٹوسس کی تیاری کے لیے اپنے مواد کو دوبارہ ترتیب دینا بھی شروع کرتا ہے۔

Not for Sale PCTB




شکل 4.1: یوکیروٹک سیل کا سیل سائیکل

انٹرفیز کے بعد سیل اپنی ڈویژن فیز میں داخل ہو جاتا ہے اور دو ڈاٹر سیلز میں تقسیم ہوتا ہے۔ مخصوص جینز (genes) سیل سائیکل کے تمام مراحل کو کنٹرول کرتے ہیں۔ یہ مراحل ایک ترتیب سے وقوع پزیر ہوتے ہیں۔

**G-0 مرحلہ G-0 Phase**

کئی سیلز تقسیم ہونا روک لیتے ہیں اور مخصوص افعال سرانجام دیتے ہیں۔ سیل سائیکل میں اس مرحلے کو G-0 فیز کہتے ہیں۔ بہت سے سیلز (مثلاً نیورانز) اس مرحلے میں غیر معین عرصہ تک رہتے ہیں۔ کچھ سیلز (مثلاً جگر اور گردے کے سیلز) عارضی طور پر G-0 فیز میں داخل ہوتے ہیں۔ دوسرے سیلز (مثلاً اپی تھیلئیل سیلز ) G-0 فیز میں داخل نہیں ہوتے اور تمام عمر تقسیم ہوتے رہتے ہیں۔

Not for Sale PCTB

**ٹیبل: یوکیریوٹک سیل کے سیل سائیکل کے اہم مرحلے**

| مرحلہ | بیان |
|---|---|
| انٹرفیز (Interphase) | سیل اپنی تقسیم کی تیاری کرتا ہے اور جسامت میں بڑھتا ہے۔ سیل کے DNA کی ریپلی کیشن بھی ہوتی ہے۔ |
| G-1 مرحلہ (First Gap Phase): | سیل جسامت میں بڑھتا ہے اور معمول کے افعال سرانجام دیتا ہے۔ سیل DNA کی ریپلی کیشن کی تیاری کرتا ہے۔ |
| S مرحلہ (Synthesis Phase): | سیل اپنے DNA کی ریپلی کیشن کرتا ہے، جس سے اس کے جینیاتی مواد کی عین نقل بنتی ہے۔ |

| | |
|---|---|
| G-2 مرحلہ (Second Gap Phase): | سیل مزید نشوونما کرتا ہے۔ وہ بات کو یقینی بناتا ہے کہ تقسیم کے لیے تمام تیاریاں مکمل ہو چکی ہیں۔ |
| G0 فیز (G0 Phase) | سیل اپنے سیل سائیکل سے باہر نکل جاتا ہے، تقسیم رک جاتی ہے، اپنے خصوصی افعال انجام دینے کے لیے (تمام سیلز اس مرحلے میں نہیں داخل ہوتے)۔ |
| ڈویژن مرحلہ (Division phase) | سیل اپنے جینیاتی مواد کو دو ایک جیسے نئے سیلز میں برابر تقسیم کرتا ہے۔ |

## 4.2 مائی ٹوسس MITOSIS

مائی ٹوسس سیل ڈویژن کی وہ قسم ہے جس میں ایک آبائی یعنی پیرنٹ سیل (parent) دو ڈاٹر سیلز میں تقسیم ہوتا ہے اور ہر ڈاٹر سیل میں کروموسومز کی تعداد اتنی ہی ہوتی ہے جتنی کہ پیرنٹ سیل میں تھی۔ مائی ٹوسس یوکیریوٹس کے جسمانی یعنی سومیٹک (somatic) سیلز میں ہوتی ہے۔ پروکیریوٹس بھی تقسیم ہو کر ایک جیسے سیلز بناتے ہیں۔ لیکن ان کی تقسیم کے واقعات مائی ٹوسس سے مختلف ہوتے ہیں۔ اسی لیے ہم اسے **بائنری فشن (binary fission)** کہتے ہیں۔

### مائی ٹوسس کے مراحل Phases of Mitosis

1880 کی دہائی میں ایک جرمن بائیولوجسٹ، **والدر فلیمنگ (Walther Flemming)**، نے مائی ٹوسس کے مراحل دریافت کیے۔ مائی ٹوسس کے دو بڑے مراحل ہیں: کیریوکائنیسز (karyokinesis) یعنی نیوکلیس کی تقسیم اور سائٹوکائنیسز (cytokinesis) یعنی سائٹوپلازم کی تقسیم ہیں۔

**A- کیریوکائنیسز (Karyokinesis):**

اس کا مطلب ہے نیوکلیس کی تقسیم۔ کیریوکائنیسز میں مزید 4 مراحل ہیں۔

#### i. پروفیز Prophase

پروفیز میں دھاگے نما **کروماٹن (chromatin)** سکڑ کر موٹا ہوتا ہے۔ اس طرح کروماٹن دکھائی دیے جانے والی موٹی ساختوں یعنی کروموسومز میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ ہر کروموسوم میں دو سسٹر کروماٹڈز (sister chromatids) ہوتے ہیں جو ایک سینٹرومیئر (centromere) سے جُڑے ہوتے ہیں۔ پروفیز کے دوران، نیوکلیر اینویلوپ اور نیوکلیولس (nucleolus) ٹوٹ جاتے ہیں۔ سیل کا سینٹروسوم دو میں تقسیم ہو جاتا ہے۔ دونوں سینٹروسومز نیوکلیس کی مخالف سمتوں میں جاتے ہیں۔ اس دوران وہ خاص مائیکروٹیوبیولز یعنی سپنڈل فائبرز (spindle fibers) کا ایک جال بناتے ہیں۔ مکمل جال کو مائی ٹوٹک سپنڈل (mitotic spindle) کہتے ہیں۔ پودوں کے سیلز میں سینٹروسوم نہیں ہوتا۔ اُن کا مائی ٹوٹک سپنڈل سائٹوپلازم میں پڑے سپنڈل فائبرز کے اکٹھا ہونے سے بنتا ہے۔


NOT FOR SALE-PESRP

### ii. میٹافیز Metaphase

اس مرحلے میں، کچھ سپنڈل فائبرز کروموسومز کے ساتھ جُڑ جاتے ہیں۔ وہ سینٹرومیئر پر ایسے مقام پر جُڑتے ہیں جہاں خاص کائنیٹوکور (kinetochore) پروٹینز لگی ہوتی ہیں۔

دونوں اطراف سے دو سپنڈل فائبرز ایک کروموسوم کے ساتھ جُڑتے ہیں۔ سپنڈل فائبرز کے ساتھ لگے کروموسومز اپنے آپ کو سیل کے خطِ استوا پر ترتیب دے دیتے ہیں۔ اس طرح یہاں ایک پلیٹ بنتی ہے جسے **میٹافیز پلیٹ (metaphase plate)** کہتے ہیں۔

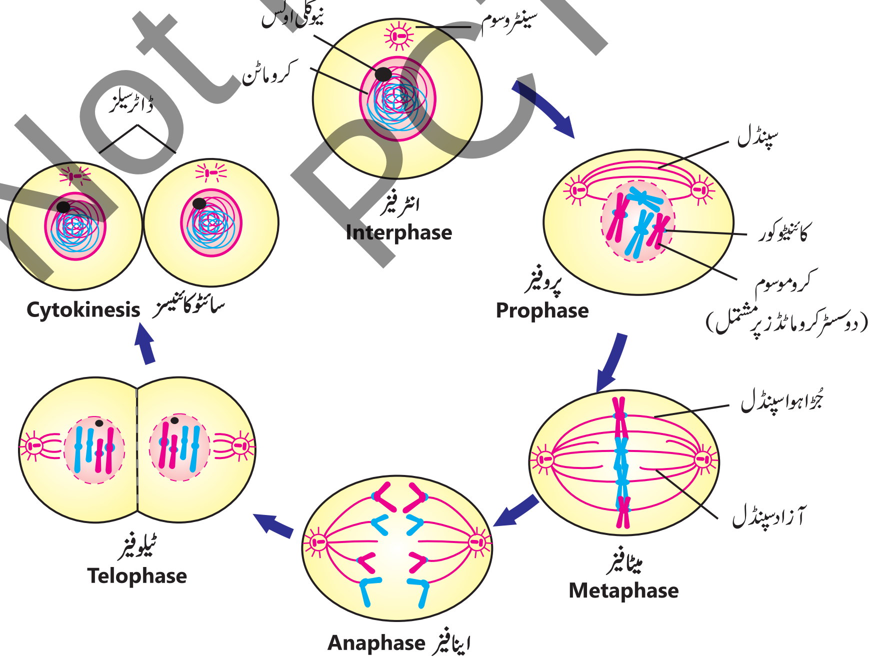
### iii. اینافیز Anaphase

کروموسومز کے ساتھ لگے سپنڈل فائبرز کناروں (poles) کی طرف کھنچتے ہیں۔ اس کھنچاؤ کی وجہ سے ہر کروموسوم کے سسٹر کروماٹڈز الگ الگ ہو جاتے ہیں۔ اس طرح کروماٹڈز کے دو ایک جیسے سیٹ بن جاتے ہیں جو سیل کے مخالف کناروں کی جانب چلے جاتے ہیں۔

### iv. ٹیلوفیز Telophase

اس مرحلے میں کروموسومز کے الگ الگ ہو جانے والے ہر سیٹ کے اردگرد نیا نیوکلیر اینویلوپ بن جاتا ہے۔ دونوں سیٹ کے کروموسومز دوبارہ کھل کر کروماٹن بن جاتے ہیں۔

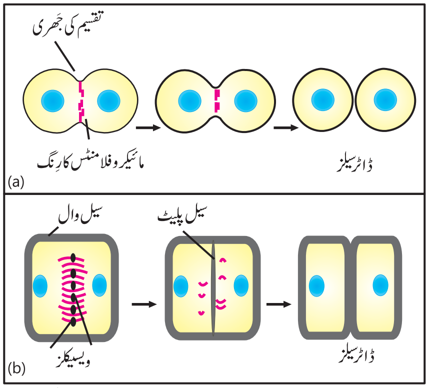
Not for Sale PCTB




شکل 4.2: مائی ٹوسس کے مراحل

### B-سائٹوکائنیسز (Cytokinesis):

سائٹوکائنیسز کا لفظی مطلب ہے سائٹوپلازم کی تقسیم۔ جانور کے سیل میں سائٹوکائنیسز کے دوران سیل کے خطِ استوا میں ایک جَھری (furrow) بنتی ہے۔ اس جَھری کے مقام پر سائٹوپلازم میں مائیکروفلامنٹس کا ایک رِنگ (ring) ہوتا ہے۔ یہ رِنگ سُکڑتا ہے اور جَھری اندر کی جانب دبتی ہے۔ اس طرح پیرنٹ سیل درمیان سے دَب کر دو میں تقسیم ہو جاتا ہے۔




شکل 4.3: سائٹوکائنیسز: (a) جانور کے سیل میں، (b) پودے کے سیل میں

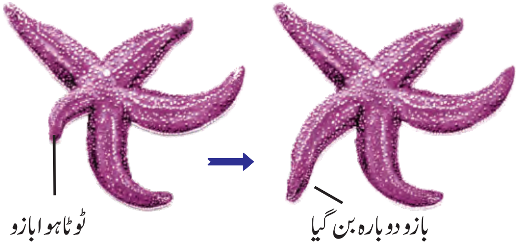
پودے کے سیل میں گالجی اپریٹس چھوٹی ویسیکلز (vesicles) بناتا ہے۔ یہ ویسیکلز سیل کے وسط میں آتی ہیں اور ضم ہو کر ایک پلیٹ بناتی ہیں جسے **فریگموپلاسٹ (phragmoplast)** کہتے ہیں۔ یہ پلیٹ سائز میں باہر کی طرف بڑھتی ہے اور اس کی ممبرینز سیل ممبرین کے ساتھ ضم ہو جاتی ہیں۔ اس کے نتیجے میں دو ڈاٹر سیلز بن جاتے ہیں۔

## مائی ٹوسس کی اہمیت Significance of Mitosis

**نشوونما (Growth):** جانداروں میں نشوونما سے مراد ہے جسامت میں اضافہ۔ یہ اضافہ دراصل نئے سیلز بننے کی وجہ سے ہوتا ہے۔ نئے سیلز مائی ٹوسس سے بنتے ہیں جو بالکل پہلے سے موجود سیلز جیسے ہوتے ہیں۔ اس طرح مائی ٹوسس نشوونما میں اہم کردار ادا کرتی ہے۔

آپ کا جسم تقریباً 200 ٹریلیئن (trillion) سیلز کا بنا ہوتا ہوتا ہے۔ یہ تمام سیلز آپ زندگی کے آغاز پر موجود ایک سیل (زائیگوٹ:zygote) سے بنے تھے۔ آپ کے جسم کو موجودہ حالت تک پہنچتے دوران لاکھوں مرتبہ سیل ڈویژنز ہوئیں۔ ان ڈویژنز میں سے ہر ایک میں وراثتی مادے کو ڈاٹر سیلز میں برابر تقسیم کیا گیا۔ یہ مائی ٹوسس کی وجہ سے ہوا۔

**سیلز کی تبدیلی (Cell replacement):** ہمارے جسم میں ہر وقت بہت سیلز مر رہے ہوتے ہیں۔ مثال کے طور پر ریڈ بلڈ سیلز اور آنتوں کی دیواروں کے سیلز اور جلد کے سیلز۔ ان سیلز کے بدلے نئے سیلز بنتے رہتے ہیں جو بالکل پرانے سیلز جیسے ہی ہوتے ہیں۔ نئے سیلز مائی ٹوسس سے بنتے ہیں۔




شکل 4.4: سی سٹار (sea star) میں ری جنریشن

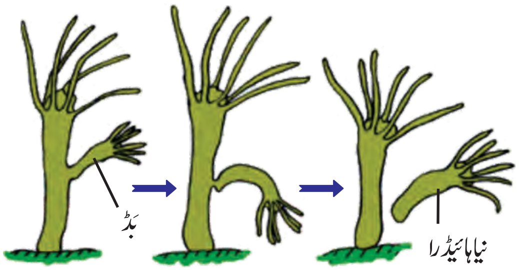
**ری جنریشن (Regeneration):** چند جاندار اپنے جسم کے حصوں کو دوبارہ بنا سکتے ہیں۔ اس مقصد کے لیے وہ اپنے بقیہ


NOT FOR SALE-PESRP

حصوں میں مائی ٹوسس کر کے نئے سیلز بناتے ہیں۔

**اے سیکسوئل ریپروڈکشن (Asexual reproduction):**

جانداروں میں اے سیکسوئل ریپروڈکشن مائی ٹوسس کے ذریعے ہوتی ہے۔ مثال کے طور پر، ہائیڈرا (Hydra) اے سیکسوئل ریپروڈکشن کے لیے بڈنگ (budding) کرتا ہے۔ اس دوران مائی ٹوسس سے ہائیڈرا کی سطح پر سیلز کا ایک مجموعہ بنتا ہے جسے بڈ (bud) کہتے ہیں۔ بڈ کے سیلز میں مائی ٹوسس جاری رہتی ہے اور یہ سائز میں بڑھ کر نیا ہائیڈرا بنا دیتی ہے۔




شکل 4.5: ہائیڈرا میں بڈنگ

## مائی ٹوسس میں غلطیاں Errors in Mitosis

بعض اوقات مائی ٹوسس کے عمل میں خرابی آجاتی ہے۔ مثال کے طور پر، مائی ٹوسس کے اینافیز مرحلے کے دوران کروموسومز کے سسٹر کروماٹڈز الگ الگ ہونے میں ناکام ہوسکتے ہیں۔ اس کے نتیجے میں ایک ڈاٹر سیل میں تو دونوں سسٹر کروماٹڈز چلے جاتے ہیں اور دوسرے میں کوئی نہیں جاتا۔ مائی ٹوسس کے دوران کروموسومز ٹوٹ بھی سکتے ہیں۔

اگر مائی ٹوسس کو کنٹرول کرنے والے جینز (genes) میں تبدیلی یعنی میوٹیشن (mutation) ہو جائے، تو سیلز تقسیم ہونا جاری رکھتے ہیں۔ اس بے قابو تقسیم کی وجہ سے سیلز کے ڈھیر بن جاتے ہیں۔ ان ڈھیروں کو رسولیاں یعنی **ٹیومرز (tumors)** کہتے ہیں۔ اگر ٹیومرز اپنی جگہ ہی رہیں تو انھیں **بی نائن (benign)** ٹیومرز کہتے ہیں۔ اگر یہ جا کر دوسرے ٹشوز پر حملہ کر دیں، تو انھیں **میلگنینٹ (malignant)** ٹیومرز یعنی کینسر (cancer) کہتے ہیں۔ بی نائن ٹیومر سے میلگنینٹ ٹیومر بننے کو بیماری کا پھیلنا یعنی **میٹاسٹیسس (metastasis)** کہتے ہیں۔

## 4.3 می اوسس MEIOSIS

یہ سیل ڈویژن کی وہ قسم ہے جس میں بننے والے ہر ڈاٹر سیل میں کروموسومز کی تعداد پیرنٹ سیل کی نسبت آدھی ہوتی ہے۔ می اوسس میں ڈپلائیڈ (diploid) پیرنٹ سیل تقسیم ہوتا ہے اور 4 ہیپلائیڈ (haploid) ڈاٹر سیلز بناتا ہے۔ ڈپلائیڈ سیلز ایسے سیلز ہیں جن میں کروموسومز جوڑوں (ہومولوگس جوڑے) کی شکل میں ہوتے ہیں جبکہ ہیپلائیڈ ایسے سیلز ہیں جن میں کروموسومز کی تعداد آدھی ہوتی ہے یعنی کروموسومز کے جوڑے نہیں ہوتے۔



Not for Sale PCTB

## می اوسس کے مراحل Phases of Mitosis

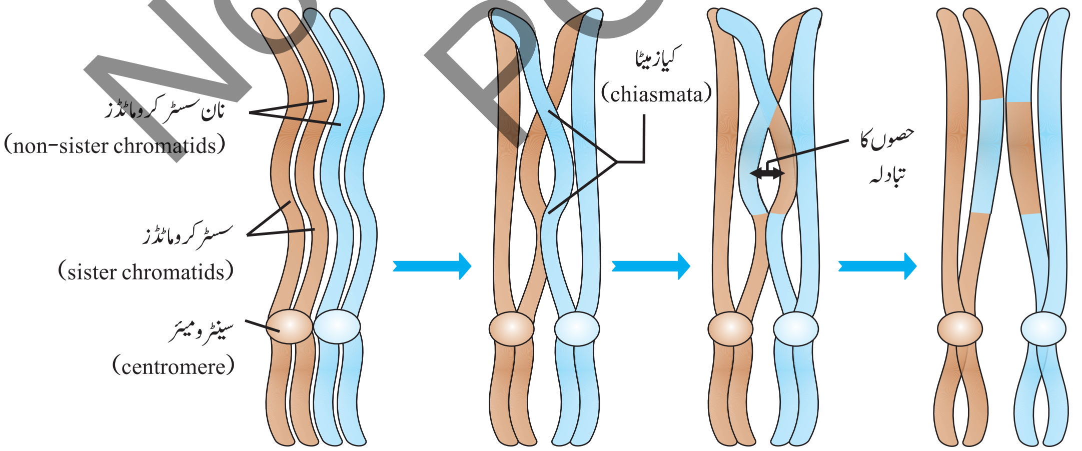
1876 میں جرمن بائیولوجسٹ **آسکر ہرٹ وگ (Oscar Hertwig)** نے می اوسس کو دریافت کیا۔ می اوسس کے دوران ایک پیرنٹ سیل دو مرتبہ تقسیم ہوتا۔ اس طرح می اوسس دو ڈویژن پر مشتمل ہے یعنی می اوسس - I اور می اوسس - II۔

## می اوسس- I Meiosis-I

می اوسس-I میں کروموسومز کے ہر جوڑے کے کروموسومز الگ الگ ہو جاتے ہیں۔ اس طرح، ہر ڈاٹر سیل میں جوڑے کا ایک کروموسوم آتا ہے۔ می اوسس-I کے مزید مراحل ہیں پروفیز- I، میٹافیز- I، اینافیز- I اور ٹیلوفیز- I۔

### پروفیز- I Prophase-I

اس مرحلے کے دوران کروماٹن سُکڑتا ہے اور کروموسومز کی شکل اختیار ہے۔ می اوسس سے پہلے DNA دُگنا ہو چکا ہوتا ہے۔ اس لیے ہر کروموسوم میں دو سسٹر کروماٹڈز ہوتے ہیں۔ ہومولوگس کروموسومز قریب آکر لمبائی کے رخ ایک دوسرے کے ساتھ لگ جاتے ہیں۔ اس عمل کو **سائی نیپسس (synapsis)** کہتے ہیں۔ ساتھ لگے کروموسومز کے ہر جوڑے کو **ٹیٹریڈ (tetrad)** کہتے ہیں۔ اب ہومولوگس کروموسومز کے دو نان سسٹر (non-sister) کروماٹڈز آپس میں "زپ" ہو کر X-شکل کی ساختیں بناتے ہیں جنھیں **کیازمیٹا (chiasmata)** کہتے ہیں۔ ہر کیازما (chiasma) کراسنگ اوور کا مقام ہوتا ہے۔ کراسنگ اوور (crossing over) سے مراد ہے نان سسٹر کروماٹڈز کے درمیان کروموسوم کے حصوں کا تبادلہ۔ کراسنگ اوور سے جینیاتی مواد کی نئی تراکیب بنتی ہیں یعنی ری کمبینیشن (recombination) ہوتا ہے۔




شکل 4.6: کراسنگ اوور



Not for Sale PCTB

پروفیز- I کے دوسرے واقعات مائی ٹوسس کی پروفیز جیسے ہی ہیں۔ نیوکلی اولائی اور نیوکلیر اینویلوپ ٹوٹ جاتے ہیں۔ سینٹروسوم دو میں تقسیم ہوتا ہے۔ دونوں سینٹروسومز سیل کے مخالف کناروں کی طرف جاتے ہیں اور سپنڈل فائبرز بناتے ہیں۔ سپنڈل فائبرز کے ساتھ کروموسومز جُڑ جاتے ہیں۔

### میٹافیز- I Metaphase-I

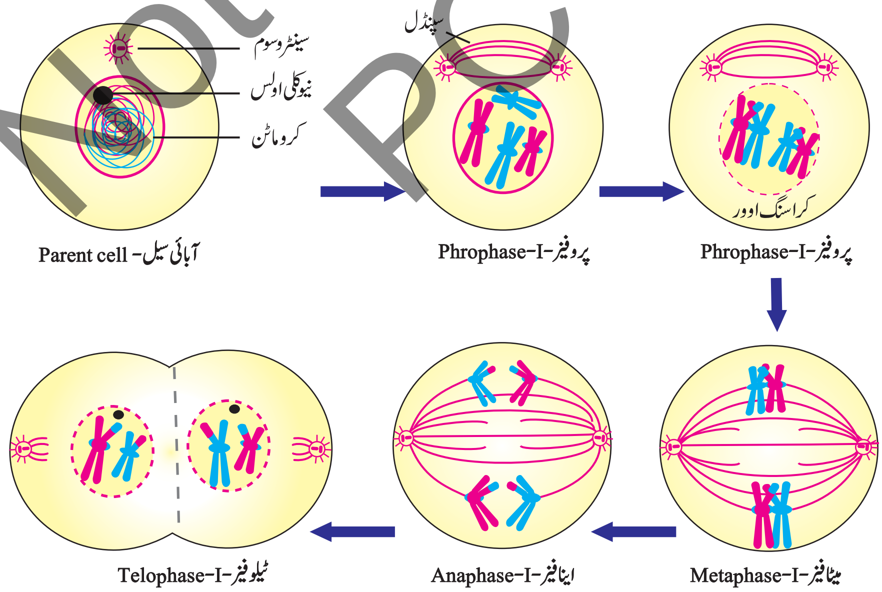
سپنڈل فائبرز کے ساتھ جُڑے ٹیٹریڈز (tetrads) سیل کے خطِ استوا کے ساتھ ترتیب پاتے ہیں۔ اس طرح وہ میٹافیز پلیٹ (metaphase plate) بنا دیتے ہیں۔ می اوسس-I کی میٹافیز پلیٹ میں ہومولوگس کروموسوم کے ہر جوڑے کے ساتھ کناروں سے آنے والے دو سپنڈل فائبرز جُڑے ہوتے ہیں۔

### اینافیز- I Anaphase-I

کروموسوم کے ساتھ جُڑا ہر سپنڈل فائبر اپنے کنارے کی طرف کھینچتا ہے۔ اس طرح جوڑے میں لگے کروموسوم الگ ہو جاتے ہیں۔ ہر جوڑے کا ایک کروموسوم ایک کنارے کی طرف جبکہ دوسرا کروموسوم دوسرے کنارے کی طرف کھنچتا ہے۔ اس طرح کروموسومز کے دو ہیپلائیڈ سیٹ بن جاتے ہیں۔ ہر کروموسوم میں ابھی بھی دو سسٹر کروماٹڈز ہوتے ہیں۔

### ٹیلوفیز- I Telophase-I

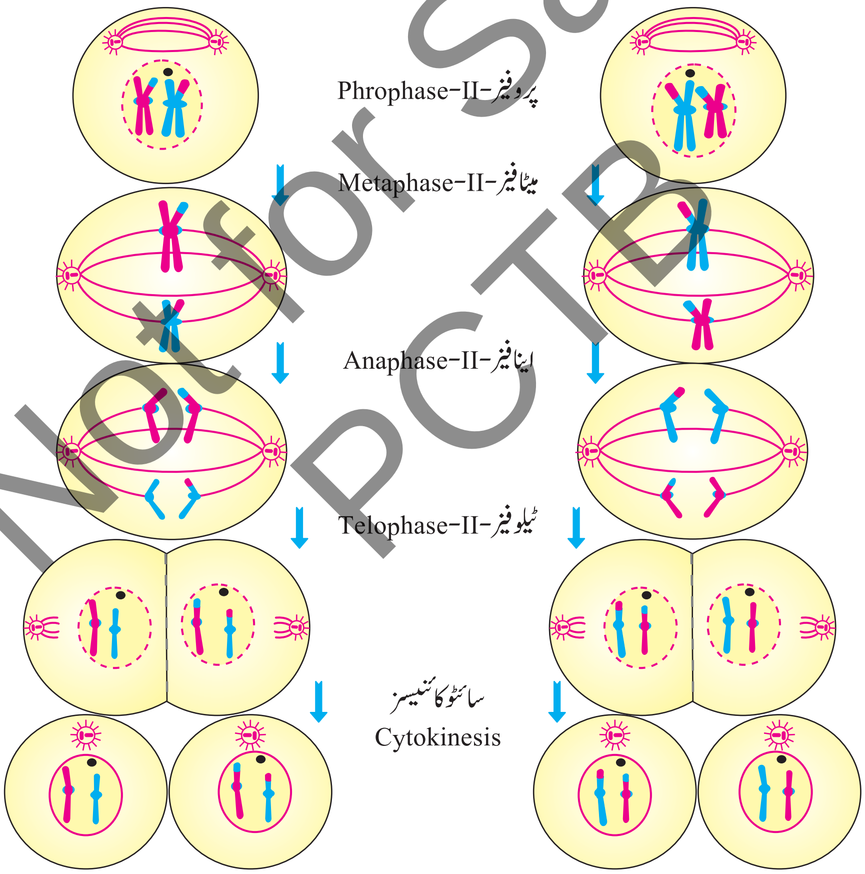
سپنڈل ختم ہو جاتے ہیں اور کروموسومز کے ہر ہیپلائیڈ سیٹ کے گرد نیوکلیر اینویلوپ بن جاتا ہے۔ کروموسومز دوبارہ کھل کر کروماٹن بن جاتے ہیں۔ سائٹوکائنیسز کا عمل ہوتا ہے اور دو ڈاٹر سیلز بن جاتے ہیں۔




شکل 4.7: می اوسس-I کے مراحل

## II -می اوسس Meiosis-II

می اوسس-II کے مراحل مائی ٹوسس جیسے ہی ہیں۔اس کے مزید مراحل ہیں پروفیز- II، میٹافیز- II، اینافیز -II اور ٹیلوفیز- II ۔ پروفیز-II میں نیوکلی اولائی اور نیوکلیر اینویلوپ غائب ہو جاتے ہیں اور کروماٹن سکڑتا ہے۔ سینٹریول کناروں کی طرف جاتے ہیں اور سپنڈل فائبرز بناتے ہیں۔ میٹافیز -II میں سپنڈل فائبرز کروموسومز کے کائنیٹوکور کے ساتھ جڑتے ہیں۔ کروموسومز سیل کے خطِ استوا پر ترتیب پا جاتے ہیں۔ اینافیز -II میں سپنڈل فائبرز سسٹر کروماٹڈز کو مخالف قطبین کی جانب کھینچ کر الگ کر دیتے ہیں۔اس کے بعد ٹیلوفیز -II میں کروموسومز دوبارہ کھل جاتے ہیں اور کروماٹن بن جاتے ہیں۔ نیوکلیر اینویلوپ دوبارہ بن جاتے ہیں اور سائٹوکائنیسز ہو جاتی ہے۔اس طرح،4 ڈاٹر سیل بن جاتے ہیں۔ ہر ڈاٹر سیل میں کروموسومز کی ہیپلائیڈ تعداد ہوتی ہے۔




شکل 4.8: می اوسس-II کے مراحل


NOT FOR SALE-PESRP

## می اوسس کی اہمیت Significance of Meiosis

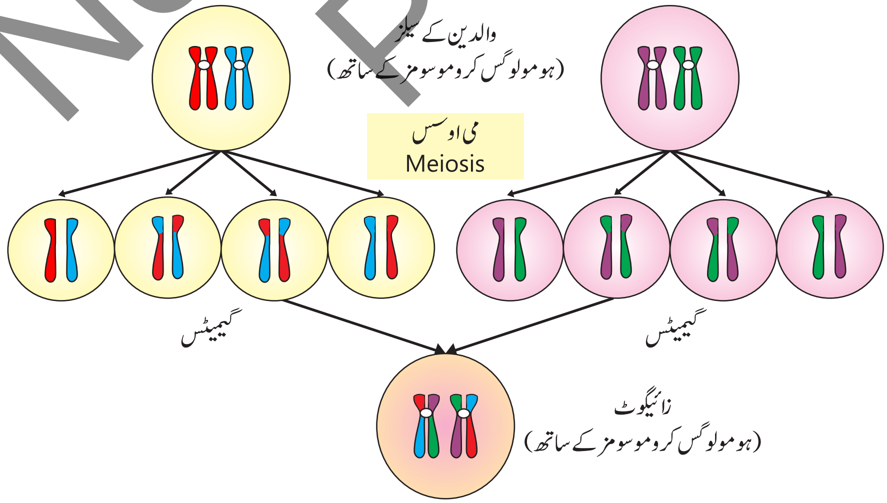
### 1. می اوسس کی وجہ سے کروموسومز کی تعداد مستقل رہتی ہے

جانوروں کے تولیدی اعضا یعنی ریپروڈکٹو آرگنز میں موجود مخصوص سیلز میں می اوسس ہوتی ہے۔ بننے والے ڈاٹر سیلز یعنی گیمیٹس (gametes) میں کروموسومز کی تعداد دوسرے جسمانی سیلز کی نسبت آدھی ہوتی ہے۔ سیکسوئل ریپروڈکشن کے دوران نر اور مادہ گیمیٹس مل کر نئی نسل کا پہلا سیل یعنی زائیگوٹ بناتے ہیں، جس میں کروموسوم کی تعداد دوبارہ مکمل ہو جاتی ہے۔ زائیگوٹ میں کئی مرتبہ مائی ٹوسس ہوتی ہے اور یہ نئے جاندار میں نمو پا جاتا ہے۔

پھول دار پودوں میں، پھول میں موجود مخصوص سیلز میں می اوسس ہوتی ہے۔ بننے والے ڈاٹر سیلز یعنی سپوز (spores) میں کروموسوم کی تعداد نصف ہوتی ہے۔ یہ سپورز پھول کے اندر ہی نئی نسل میں نمو پاتے ہیں جس میں کروموسومز کی تعداد آدھی ہوتی ہے۔ یہ نسل مائی ٹوسس کے ذریعے ہی گیمیٹس بناتی ہے۔ گیمیٹس مل کر زائیگوٹ بناتے ہیں جس میں کروموسومز کی تعداد پوری ہو جاتی ہے۔ زائیگوٹ مائی ٹوسس کے ذریعے نئے پودے میں نمو پا جاتا ہے۔

### 2. می اوسس سے وراثتی تغیرات پیدا ہوتے ہیں

کراسنگ اوور سے کروموسومز پر جینز (genes) کی نئی تراکیب (combinations) بنتی ہیں۔ گیمیٹ میں موجود ہر کروموسوم کے پاس جینز کا ایک منفرد امتزاج ہوتا ہے۔ جب دو والدین کے ورائٹی والے گیمیٹس ملتے ہیں تو نتیجے میں بننے والا زائیگوٹ وراثتی طور پر دونوں والدین سے مختلف ہوتا ہے۔ اس طرح، پاپولیشن میں وراثتی تغیرات پیدا ہوتے ہیں۔




شکل 4.9: می اوسس سے ایسے سیلز بنتے ہیں جن میں جینز کی نئی ترکیب ہوتی ہے

Not for Sale PCTB

### 3. می اوسس میں غلطیاں

می اوسس-I میں کروموسومز الگ الگ ہوتے ہیں جبکہ می اوسس-II میں سسٹر کروماٹڈز الگ الگ ہوتے ہیں۔ اسے ڈِس جنکشن (disjunction) کہتے ہیں۔ بعض اوقات یہ علیحدگی نہیں ہو پاتی ۔ اسے **نان ڈس جنکشن (non-disjunction)** کہتے ہیں۔ نان ڈس جنکشن کی وجہ سے ڈاٹر سیلز یعنی گیمیٹس میں کروموسومز کی تعداد نارمل سے زیادہ یا کم ہو جاتی ہے۔ اگر ایسے گیمیٹس کا ملاپ ہوتا ہے تو زائیگوٹ میں کروموسومز کی درست تعداد نہیں آتی۔ اگر ایسا ابنارمل زائیگوٹ نمو پاتا ہے تو بننے والا نیا جاندار شدید طبی مسائل کا شکار ہوتا ہے۔

## 4.4 می اوسس اور مائی ٹوسس کا موازنہ

## COMPARISON BETWEEN MEIOSIS AND MITOSIS

Not for Sale PCTB

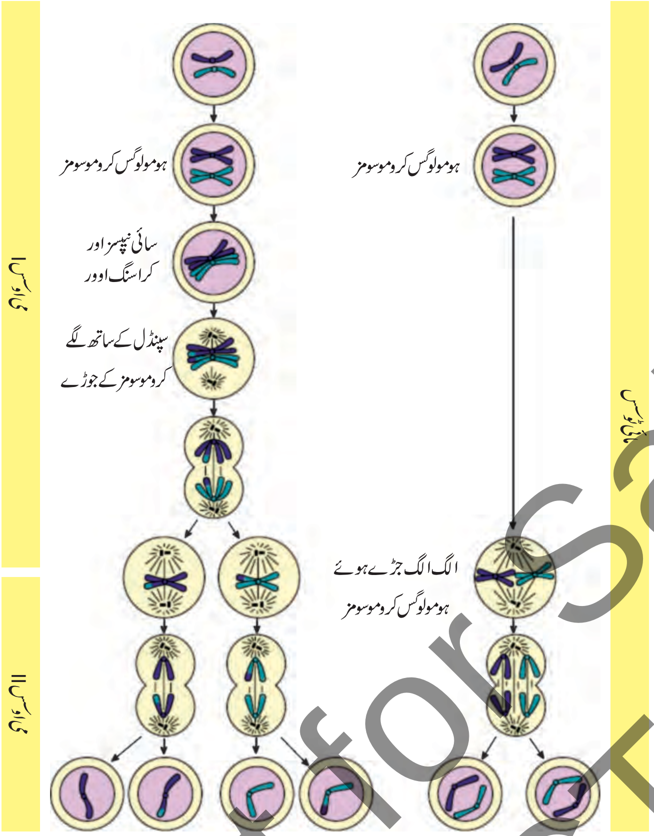
### مماثلت

1. می اوسس اور مائی ٹوسس سے پہلے انٹرفیز (S-فیز) میں DNA کی ریپلی کیشن (replication) ہوتی ہے۔
2. دونوں ڈویژن ایسے پیرنٹ سیل سے شروع ہوتی ہیں جس میں کروموسومز جوڑوں کی شکل میں ہوتے ہیں۔
3. دونوں میں پروفیز کے دوران کروماٹن سکڑتا ہے اور کروموسومز واضح ہو جاتے ہیں۔
4. دونوں میں سپنڈل اپریٹس بنتا ہے۔
5. دونوں میں پروفیز، میٹافیز، اینافیز، اور ٹیلوفیز شامل ہیں، تاہم می اوسس میں دو بڑے مراحل ہوتے ہیں یعنی می اوسس-I اور می اوسس-II۔
6. دونوں میں سسٹر کروماٹڈز الگ ہو جاتے ہیں۔ مائی ٹوسس میں یہ اینافیز کے دوران ہوتا ہے، جبکہ می اوسس میں یہ اینافیز-II دوران ہوتا ہے۔
7. دونوں کے اختتام پر سائٹوکائنیسز ہوتی ہے، جس میں سائٹوپلازم تقسیم ہو کر دو نئے سیلز بنتے ہیں۔

# فرق

| ٹیبل: مائٹوسس اور می اوسس میں فرق | |
|---|---|
| **مائٹوسس: Mitosis** | **می اوسس: Meiosis** |
| ایک پیرنٹ سیل صرف ایک بار تقسیم ہوتا ہے اور دو ڈاٹر سیلز پیدا ہوتے ہیں۔ | ایک پیرنٹ سیل دو بار تقسیم ہوتا ہے اور چار ڈاٹر سیلز پیدا ہوتے ہیں۔ |
| ڈاٹر سیلز میں کروموسومز کی تعداد پیرنٹ سیل کے برابر رہتی ہے۔ | ڈاٹر سیلز میں کروموسومز کی تعداد پیرنٹ سیل کی نسبت آدھی ہو جاتی ہے۔ |
| تغیرات نہیں پیدا ہوتے۔ | کراسنگ اوور کی وجہ سے تغیرات پیدا ہوتے ہیں۔ |
| سومیٹک (somatic) سیلز میں ہوتی ہے۔ | جرم لائن (germ-line) سیلز میں ہوتی ہے۔ |
| ہومولوگس کروموسومز جوڑے نہیں بناتے۔ | ہومولوگس کروموسومز جوڑے بناتے ہیں۔ |
| پروفیز کے دوران کراسنگ اوور نہیں ہوتی۔ | پروفیز کے دوران کراسنگ اوور ہوتی ہے۔ |
| دو سپنڈل فائبرز پر ایک ایک کروموسوم ترتیب پا کر میٹافیز پلیٹ بناتے ہیں۔ | دو سپنڈل فائبرز پر ہومولوگس کروموسومز کے جوڑے ترتیب پا کر میٹافیز پلیٹ بناتے ہیں۔ |
| اینافیز کے دوران کروموسومز ٹوٹ جاتے ہیں اور انفرادی کروماٹڈز کو کناروں کی طرف کھینچا جاتا ہے۔ | اینافیز-I کے دوران انفرادی کروموسومز کو کناروں کی طرف کھینچا جاتا ہے۔ |
| یہ تقسیم ملٹی سیلولر آرگنزمز کی نمو، نشوونما، اور بقا کے لیے ہوتی ہے۔ | یہ تقسیم سیکسوئل ریپروڈکشن کے لیے جانوروں میں گیمیٹ بنانے کے لیے اور پودوں میں سپور بنانے کے لیے ہوتی ہے۔ |

Not for Sale PCTB




شکل 4.9: می اوسس اور مائی ٹوسس کا موازنہ

## مشق

**A** درج ذیل سوالات کے لیے درست جوابات منتخب کریں۔

1. سیل سائیکل کے کس مرحلے میں سیل میں سب سے زیادہ بڑھوتری ہوتی ہے؟

الف) M-فیز ب) S- فیز

ج) G1-فیز د) G2-فیز

2. سیل سائیکل کے کس مرحلے میں کروموسومز ڈپلیکیٹ ہوتے ہیں؟

الف) مائی ٹوسس ب) G1-فیز

ج) G2-فیز د) S- فیز

3. مندرجہ ذیل میں سے کون سی خصوصیت مائی ٹوسس کی نہیں ہے؟

الف) یہ سومیٹک سیلز میں ہوتا ہے۔

ب) یہ جینیاتی طور پر ایک جیسی ڈاٹر سیلز بناتا ہے۔

Not for Sale PCTB

(ج) ڈاٹر سیلز میں کروموسومز کی تعداد آدھی ہو جاتی ہے۔

(د) اس کے نتیجے میں دو ڈاٹر سیلز بنتے ہیں۔

4. مائی ٹوسس کے کس مرحلے میں کروموسومز سیل کے درمیان میں ترتیب پاتے ہیں؟

(الف) پروفیز (ب) میٹافیز

(ج) اینافیز (د) ٹیلوفیز

5. اگر آپ کسی سیل کا مشاہدہ کریں جس میں نیوکلیئر ممبرین دو کروموسومز کے سیٹ کے ارد گرد دوبارہ بن رہی ہو تو یہ سیل سائیکل کا کون سا مرحلہ ہے؟

(الف) اینافیز (ب) ٹیلوفیز

(ج) پروفیز (د) میٹافیز

6. می اوسس-I کے بعد می اوسس-II کیوں ضروری ہے؟

(الف) کروموسومز کو ریپلیکیٹ کرنے کے لیے (ب) کروموسومز کی تعداد کم کرنے کے لیے

(ج) سسٹر کروماٹڈز کو الگ کرنے کے لیے (د) جینیاتی ری کمبینیشن کو یقینی بنانے کے لیے

## B مختصر جوابات لکھیں۔

1. انٹرفیز کے G1 مرحلہ کے دوران ہونے والے واقعات کی فہرست بنائیں۔
2. سیل سائیکل کی S-فیز کا اہم مقصد کیا ہے؟
3. مائی ٹوسس کے کس مرحلے کے دوران سسٹر کروماٹڈز الگ ہوتے ہیں؟
4. می اوسس میں ہونے والی کراسنگ اوور کس طرح جینیاتی تنوع میں مدد کرتی ہے؟
5. مائی ٹوسس میں سپنڈل فائبرز کا کیا کردار ہے؟
6. جانوروں کے سیلز میں سائٹوکائنیسس پودے کے سیلز سے کیسے مختلف ہے؟
7. مائی ٹوسس کے پروفیز اور می اوسس-I کے پروفیز-I میں کیا فرق ہے؟
8. کروموسومز کی تعداد کے اعتبار سے می اوسس کیسے مائی ٹوسس سے مختلف ہے؟
9. مائی ٹوسس میں اینافیز کے اہم واقعات کون سے ہیں؟
10. سیل ڈویژن کے دوران سینٹروسوم کا کیا کام ہے؟

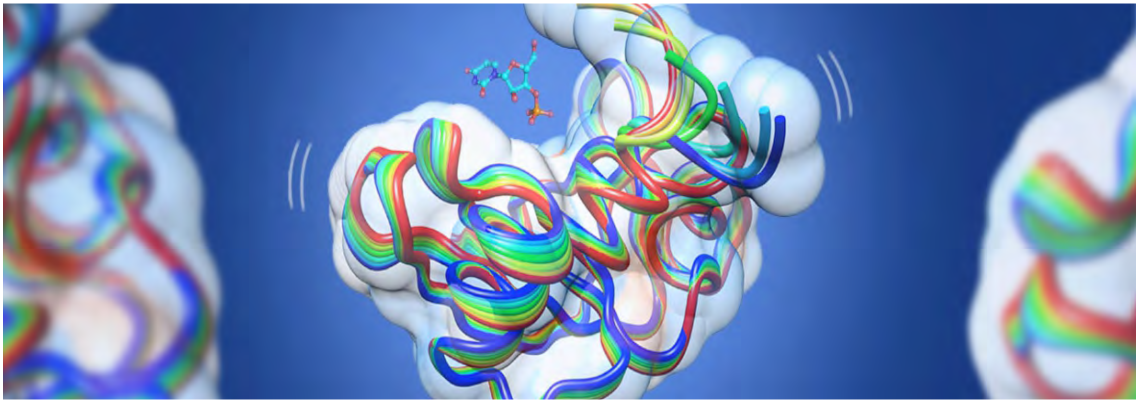
Not for Sale PCTB

11. سسٹر کروماٹڈز کیا ہیں، اور می اوسس کے دوران یہ کب الگ ہوتے ہیں؟
12. مائٹوسس کاری جنریشن کے عمل سے کیا تعلق ہے؟

**C تفصیلی جوابات لکھیں۔**

1. مائٹوسس کے مراحل کے دوران ہونے والے واقعات بیان کریں۔
2. جانوروں اور پودوں کے سیلز میں سائٹوکائنیسس کو بیان کریں۔
3. مائٹوسس کی اہمیت بیان کریں۔
4. می اوسس-I کے مراحل کے دوران ہونے والے واقعات بیان کریں۔
5. می اوسس کی اہمیت بیان کریں۔

Not for Sale PCTB



باب 6

# اینزائمز
# ENZYMES

**یہ باب پڑھنے کے بعد طلبہ اس قابل ہوں گے کہ:**

- مثالوں کے ساتھ میٹابولزم، کیٹابولزم اور اینابولزم کی تعریف کریں۔
- اینزائم کی تعریف کریں اور اس کی خصوصیات بیان کریں۔
- اینزائم ایکشن کے میکانزم کی وضاحت کریں اور خاکہ بنائیں۔

Not for Sale PCTB

اینزائم اہم پروٹینز ہیں۔ اینزائمز بائیو کیمیکل (biochemical) ری ایکشنز کو تیز کرتے ہیں جو بصورت دیگر بہت سست رفتار سے ہوتے ہیں۔ اس باب میں، ہم اینزائمز کی خصوصیات کا مطالعہ کریں گے اور جانیں گے کہ وہ اپنا کام کس طرح سرانجام دیتے ہیں۔ ہم ان کی سرگرمی پر اثر انداز ہونے والے مختلف عوامل کا بھی مطالعہ کریں گے۔

## 6.1 میٹابولزم METABOLISM

جانداروں میں زندگی برقرار رکھنے کے لیے ہونے والے کیمیکل ری ایکشنز کو مجموعی طور پر میٹابولزم کہتے ہیں۔ میٹابولزم کی دو اقسام ہیں یعنی کیٹابولزم اور اینابولزم۔

1. **کیٹابولزم (catabolism)** میں پیچیدہ مالیکیولز کو سادہ میں توڑا جاتا ہے۔ ان ری ایکشنز میں توانائی خارج ہوتی ہے۔ مثالوں میں شامل ہیں:

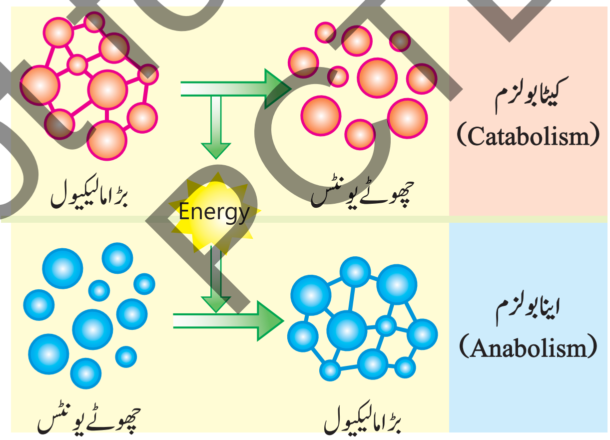

NOT FOR SALE-PESRP

- سیلولر ریسپریشن جس میں خوراک (گلوکوز) کے مالیکیول کو کاربن ڈائی آکسائیڈ اور $H_2O$ میں توڑا جاتا ہے اور توانائی حاصل کی جاتی ہے۔
- لیپولائسس (lipolysis) جس میں لپڈز (چربی) کو فیٹی ایسڈ اور گلیسرول میں توڑا جاتا ہے، جنھیں بعد میں توانائی حاصل کرنے کے لیے استعمال کیا جاسکتا ہے۔

ہمنگ برڈ (hummingbird) میں میٹابولزم کی رفتار کسی بھی جانور سے زیادہ ہوتی ہے. اسے اپنی توانائی کی سطح کو برقرار رکھنے کے لیے اسے مسلسل کھانے کی ضرورت ہوتی ہے.

2. **اینابولزم (anabolism)** میں سادہ مالیکیولز سے پیچیدہ مالیکیولز بنائے جاتے ہیں۔ ان ری ایکشنز میں توانائی خرچ ہوتی ہے۔ مثالوں میں شامل ہیں:

- فوٹو سنتھی سیز (photosynthesis) جس میں سورج کی روشنی کا استعمال کرتے ہوئے کاربن ڈائی آکسائیڈ اور پانی کو ملا کر گلوکوز تیار کیا جاتا ہے۔ اس ری ایکشن میں آکسیجن ایک بائی پراڈکٹ (byproduct) کے طور پر پیدا ہوتی ہے۔
- پروٹین کی تیاری (protein synthesis) جس میں امینو ایسڈز جوڑ کر پروٹین بنائی جاتی ہے۔




**شکل 6.1: میٹابولزم کی اقسام**

## 6.2 اینزائمز ENZYMES

اینزائم بائیولوجیکل محرک یعنی کیٹالسٹ (catalyst) ہیں جو جانداروں میں کیمیکل ری ایکشنز کو تیز کرتے ہیں۔ اس فعل کے دوران اینزائمز خود استعمال ہو کر ختم نہیں ہوتے۔ اینزائم کیمیائی طور پر پروٹین ہوتے ہیں۔ اینزائم اپنے سبسٹریٹ (substrate) کے لیے انتہائی مخصوص ہیں۔

Not for Sale PCTB

سبسٹریٹ وہ مالیکیولز ہیں جو اینزائم کے کنٹرول والے ری ایکشنز میں حصہ لیتے ہیں۔ اکثر اینزائم اپنے ری ایکشنز کو اُن ری ایکشنز کی نسبت لاکھوں گنا تیز کر سکتے ہیں جن کو کیٹالائز (catalyze) نہیں کیا جاتا۔

## اینزائمز کی خصوصیات Characteristics of Enzymes

کچھ آر این اے مالیکیولز بھی اینزائم کے طور پر کام کرتے ہیں۔ اس طرح کے آر این اے کو **رائبوزائم (ribozyme)** کہتے ہیں۔ رائبوزائمز بنیادی طور پر رائبوسوم میں پائے جاتے ہیں۔ یہ مخصوص وائرس اور بیکٹیریا میں بھی پائے جاتے ہیں.

**اینزائمز کی کیمیائی نوعیت:** اینزائم بنیادی طور پر پروٹین ہیں۔ عام طور پر اِن میں 100 سے 1000 تک امینو ایسڈ ہوتے ہیں۔

**گلوبلر (globular) ساخت:** اینزائمز ایک تین جہتی (3-dimensional) گلوبلر ساخت رکھتے ہیں۔ ایسی ساخت کی وجہ سے اینزائم میں ایک ایکٹو سائٹ (active site) ہوتی ہے جو مخصوص سبسٹریٹ کے ساتھ ہی جُڑ سکتی ہے۔

**اینزائمز کا مخصوص ہونا:** اینزائم اُن ری ایکشنز کے لیے انتہائی مخصوص ہیں جن کو وہ تیز یعنی کیٹالائز (catalyze) کرتے ہیں۔ وہ سبسٹریٹ کی نوعیت کے لیے بھی بہت مخصوص ہیں۔ مثال کے طور پر، ایمائی لیز (amylase) اینزائم صرف اس ری ایکشن کو ہی تیز کرتا ہے جس میں سٹارچ کو سادہ شکر میں توڑا جاتا ہے۔

**انٹرا سیلولر (intracellular) اور ایکسٹرا سیلولر (extracellular) اینزائمز:** کام کرنے کے مقام کی بنیاد پر اینزائمز کی گروہ بندی کی جا سکتی ہے۔ انٹرا سیلولر اینزائمز سیل کے اندر ہی کام کرتے ہیں، مثلاً سیلولر ریسپریشن کے اینزائمز۔ ایکسٹرا سیلولر اینزائمز سیل سے باہر خارج کیے جاتے ہیں جہاں وہ ری ایکشنز کو کیٹالائز کرتے ہیں، مثلاً وہ اینزائم جو معدے کی دیواروں کے سیلز سے معدے کی کیویٹی (cavity) میں خارج کیے جاتے ہیں جہاں وہ خوراک کی ڈائی جشن کرتے ہیں۔

**اینزائمز کے کو-فیکٹرز (co-factors):** بہت سے اینزائمز کو مکمل طور پر فعال ہونے کے لیے اضافی غیر پروٹین (non-protein) مالیکیولز کی ضرورت ہوتی ہے۔ ایسے غیر پروٹین مالیکیولز کو-فیکٹرز (co-factors) کہلاتے ہیں۔ کو-فیکٹرز کے دو بڑے گروپس ہیں یعنی ان آرگینک (inorganic) کو-فیکٹرز اور آرگینک (organic) کو-فیکٹرز۔ ان آرگینک کو-فیکٹرز میں میٹل آئنز (metal ions) شامل ہیں جیسے آئرن اور میگنیشیئم آئنز۔ آرگینک کو-فیکٹرز کی مزید دو اقسام ہیں:

- ایسے آرگینک کو-فیکٹرز جو اینزائم کے ساتھ مضبوطی سے جڑتے ہیں، **پراستھیٹک گروپ (prosthetic group)** کہلاتے ہیں۔ چند وٹامنز (مثلاً بائیوٹِن) اور ہیم (haeme) گروپ ان کی مثالیں ہیں۔
- ایسے آرگینک کو-فیکٹرز جو اینزائم کی ساتھ کمزور جوڑ بناتے ہیں، **کو-اینزائم (coenzyme)** کہلاتے ہیں۔ بہت سے وٹامنز اور نیوکلیوٹائڈز (این اے ڈی NAD اور این اے ڈی پی NADP) ان کی مثالیں ہیں۔



Not for Sale PCTB

**پیچیدہ میٹابولک ری ایکشنز میں اینزائم کی کارروائیاں:** پیچیدہ میٹابولزم میں ری ایکشنز کا سلسلہ ہوتا ہے۔ ایسے پیچیدہ میٹابولزم کو کیٹالائز کرنے کے لیے متعدد اینزائم ایک ترتیب میں کام کرتے ہیں۔ ری ایکشنز کے سلسلے میں ہر اینزائم ایک مخصوص ری ایکشن کو کیٹالائز کرتا ہے۔ ری ایکشن کو تیز کرنے کے بعد، پراڈکٹ (product) کو سلسلے کے اگلے ری ایکشن کے لیے اگلے اینزائم میں ٹرانسفر کر دیا جاتا ہے۔

**صنعتوں میں اینزائمز کا استعمال:** مختلف صنعتوں میں اینزائمز کے استعمال بہت وسیع ہیں۔ مثال کے طور پر:

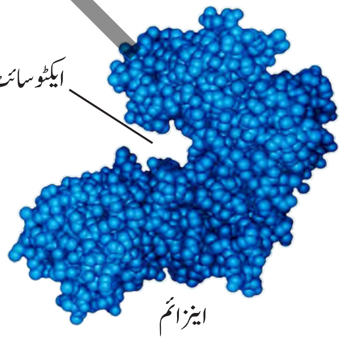
- **فوڈ انڈسٹری:** سٹارچ کو سادہ شکر میں توڑنے والے اینزائم سفید روٹی (white bread)، بن (bun) اور رولز (rolls) تیار کرنے میں استعمال ہوتے ہیں۔ پنیر (cheese) کی پیداوار کے لیے بھی اینزائم کا استعمال کیا جاتا ہے۔
- **کاغذ کی صنعت:** اینزائم سٹارچ کو توڑ کر اس کے گاڑھے پن کو کم کرتے ہیں۔ اس طرح یہ کاغذ بنانے میں مدد کرتے ہیں۔
- **بائیولوجیکل ڈٹرجنٹ (detergent):** پروٹی ایز (protease) اینزائم کپڑوں پر لگے پروٹینز کے دھبے اتارنے کے لیے استعمال کیے جاتے ہیں۔ ایمائلیز (amylase) اینزائم برتن دھونے میں استعمال ہوتے ہیں اور یہ ان پر لگے سٹارچ اتارتے ہیں۔
- **فرمنٹیشن (fermentation) انڈسٹری:** اینزائم سٹارچ اور پروٹین کو توڑ کر سادہ شوگر، امینو ایسڈ اور پیپٹائڈز پیدا کرتے ہیں۔ مائیکروآرگنزمز مثلاً ییسٹ (yeast) ان مادوں کو فرمنٹیشن میں استعمال کرتے ہیں اور انسانی استعمال کی مختلف مصنوعات تیار کرتے ہیں۔

## 6.3 اینزائم کے کام کرنے کا طریقہ MECHANISM OF ENZYME ACTION

ایک اینزائم کی سطح پر ایک یا زیادہ پاکٹ (pocket) یا شگاف ہوتے ہیں جنھیں **ایکٹو سائٹس (active sites)** کہا جاتا ہے۔ ایکٹو سائٹس کیٹالائسس (catalysis) میں براہ راست حصہ لیتی ہیں۔ اینزائم کے کام کرنے کے طریقہ کی وضاحت کے لیے دو ماڈل تجویز کیے گئے ہیں۔

1- لاک اینڈ کی ماڈل Lock and Key Model

2- انڈیوسڈ فِٹ ماڈل Induced Fit Model

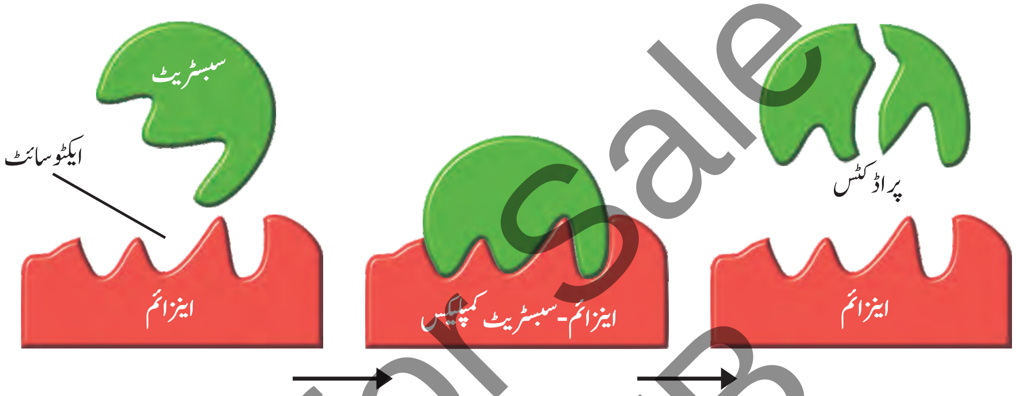



شکل 6.2: اینزائم کی ایکٹو سائٹ

Not for Sale PCTB

## 1- انزائم ایکشن کا لاک اینڈ کی ماڈل Lock and Key Model of Enzyme Action

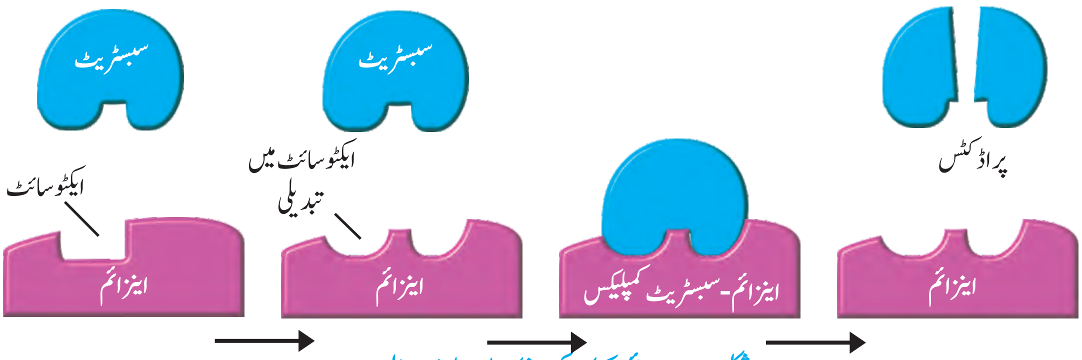
یہ ماڈل 1894 میں ایک جرمن کیمسٹ **ایمل فشر (Emil Fischer)** نے تجویز کیا تھا۔ اس کے مطابق، انزائم کی ایکٹو سائٹ کی ایک مستقل ساخت ہوتی ہے۔ سبسٹریٹ مالیکیول ایکٹو سائٹ میں بالکل فٹ بیٹھتا ہے اور **انزائم-سبسٹریٹ کمپلیکس (enzyme-substrate complex)** بناتا ہے۔ انزائم ری ایکشن کی کیٹالائسس (catalysis) کرتا ہے اور سبسٹریٹ کو پراڈکٹ میں تبدیل کر دیا جاتا ہے۔ اس کے بعد، انزائم پراڈکٹ سے الگ ہو جاتا ہے۔




شکل 6.3: انزائم کے کام کرنے کا لاک اینڈ کی ماڈل

## 2- انزائم ایکشن کا انڈیوسڈ فِٹ ماڈل Induced Fit Model of Enzyme Action

یہ ماڈل 1958 میں امریکی بائیولوجسٹ **ڈینئیل کوش لینڈ (Daniel Koshland)** نے پیش کیا۔ اس ماڈل کے مطابق انزائم کی ایکٹو سائٹ غیر لچک دار نہیں ہوتی۔ جب سبسٹریٹ اور انزائم کا تعامل ہوتا ہے تو انزائم کی ایکٹو سائٹ کی شکل میں تبدیلی آتی ہے تاکہ انزائم اپنا کام کرے۔




شکل 6.4: انزائم کے کام کرنے کا انڈیوسڈ فِٹ ماڈل

Not for Sale PCTB

- غیر مسابقتی مزاحم اینزائم کی ایکٹو سائٹ کے علاوہ کسی اور جگہ سے جُڑ جاتے ہیں۔ مثالوں میں بھاری دھاتیں اور کینسر کے علاج میں استعمال ہونے والی کچھ ادویات شامل ہیں۔

## مشق

**A** درج ذیل سوالات کے لیے درست جوابات منتخب کریں۔

1. بنیادی طور پر، تمام اینزائم ہیں:

   (الف) نیوکلیک ایسڈ　　(ب) پروٹین

   (ج) کاربوہائیڈریٹ　　(د) لپڈ

2. کون سا بیان اینزائم کی بہترین تعریف کرتا ہے؟

   (الف) ایک کیمیکل جو خوراک کو توڑ دیتا ہے۔

   (ب) ایک ہارمون جو میٹابولزم کو منظم کرتا ہے۔

   (ج) ایک پروٹین جو ری ایکشن کو تیز کرتی ہے۔

   (د) ایک مالیکیول جو توانائی ذخیرہ کرتا ہے۔

3. اینزائم اپنے عمل میں مخصوص ہیں کیونکہ:

   (الف) ان کی ایکٹو سائٹس مخصوص سبسٹریٹس کے ساتھ مناسبت رکھتی ہیں۔

   (ب) وہ ہمیشہ پروٹین ہیں۔

   (ج) وہ ری ایکشن میں استعمال ہو جاتے ہیں۔

   (د) وہ صرف زیادہ ٹمپریچر پر کام کرتے ہیں۔

4. پراستھیٹک گروپس کے بارے کیا درست ہے؟

   (الف) تمام اینزائمز کے لیے ضروری ہیں

   (ب) فطرت میں پروٹین ہیں

   (ج) اینزائمز کے ساتھ ڈھیلے طور پر جُڑتے ہیں

   (د) اینزائم سے مضبوطی سے جُڑتے ہیں

Not for Sale PCTB

5. انڈیوسڈ فِٹ ماڈل کے مطابق کیا درست ہے؟

الف) اینزائم کی ایکٹو سائٹ میں تبدیلی آتی ہے تاکہ سبسٹریٹ سے جُڑ سکے۔

ب) ایکٹو سائٹ سے جڑنے کے لیے سبسٹریٹ اپنی شکل تبدیل کرتا ہے۔

ج) ایکٹو سائٹ یا سبسٹریٹ میں شکل میں کوئی تبدیلی نہیں ہوتی ہے۔

د) سبسٹریٹ اینزائم کے ساتھ ایکٹو سائٹ کے علاوہ کسی اور مقام سے جڑتا ہے۔

## B مختصر جوابات لکھیں۔

1. میٹابولزم کی تعریف لکھیں۔ کیٹابولزم اور اینابولزم کے درمیان فرق کریں۔
2. کس قسم کا میٹابولزم توانائی کا مطالبہ کرتا ہے؟ ایک مثال دیں۔
3. اینزائم کی تعریف لکھیں۔ میٹابولزم میں اس کا کیا کردار ہے؟
4. اینزائم کی ایکٹو سائٹ کیا ہے؟ اینزائم کے مخصوص ہونے میں اس کی اہمیت بیان کریں۔

## C تفصیلی جوابات لکھیں۔

1. اینزائمز کی خصوصیات بیان کریں۔
2. اینزائم ایکشن کے لاک اینڈ کی اور انڈیوسڈ فٹ ماڈلز کا موازنہ کریں۔

Not for Sale PCTB

# باب 7

# بائیوانرجیٹکس

# BIOENERGETICS

Not for Sale
PCTB

**یہ باب پڑھنے کے بعد طلبہ اس قابل ہوں گے کہ:**

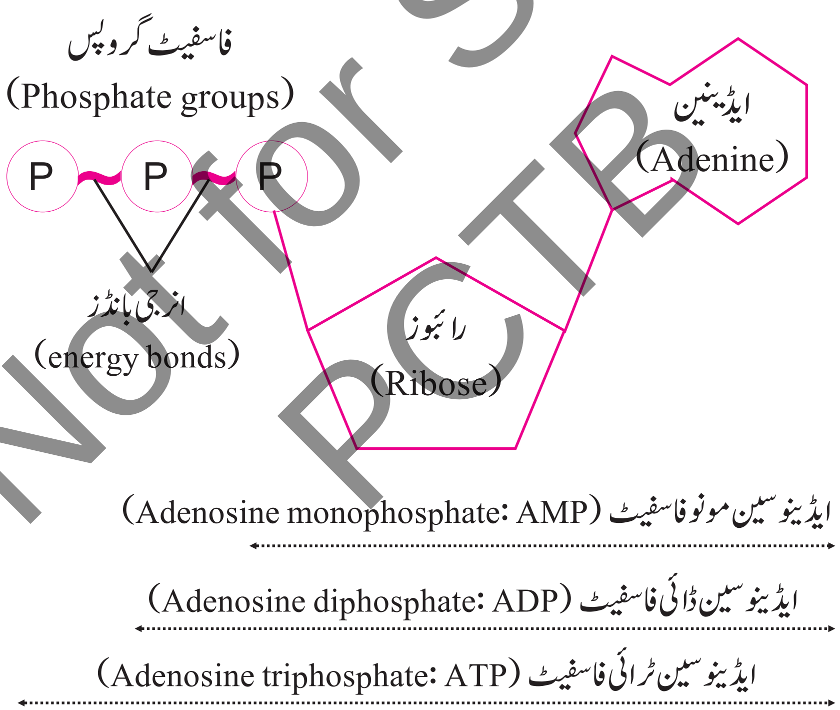
- اے ٹی پی کو ایک مالیکیول کے طور پر بیان کریں جو تمام سیلز کے لیے توانائی کی اہم کرنسی ہے۔
- فوٹو سنتھی سیز کا عمل بیان کریں۔
- فوٹو سنتھی سیز کی مساوات (الفاظ یا علامتوں میں) لکھیں۔
- ریسپریشن کا عمل بیان کریں۔
- این اے روبک ریسپریشن کی وضاحت کریں اور اس کی اہمیت بیان کریں۔
- ایروبک ریسپریشن کی مساوات (الفاظ یا علامتوں میں) بیان کریں۔

بائیوانرجیٹکس میں مطالعہ کیا جاتا ہے کہ جاندار اپنی زندگی کے افعال کے لیے کیسے توانائی حاصل کرتے ہیں، توانائی کی مختلف اشکال کو کیسے تبدیل کرتے ہیں، کیسے توانائی ذخیرہ کرتے ہیں اور کیسے استعمال کرتے ہیں۔ جاندار بنیادی طور پر توانائی اپنے ماحول سے حاصل کرتے ہیں۔ پودے فوٹو سنتھی سیز کے دوران سورج کی روشنی کو جذب کرتے ہیں۔ جانور اور دیگر جاندار خوراک کھاتے ہیں۔ اس توانائی کو قابلِ استعمال کیمیائی توانائی میں تبدیل کیا جاتا ہے اور پھر اے ٹی پی (ATP) یعنی ایڈینوسین ٹرائی فاسفیٹ (Adenosine triphosphate) جیسے مالیکیولز میں ذخیرہ کیا جاتا ہے۔ اے ٹی پی توانائی کا ایک فوری ذریعہ ہے۔ سیلز کو جب بھی نشوونما، نقل و حرکت، مرمت اور ریپروڈکشن جیسے افعال کے لیے توانائی کی ضرورت ہو تو وہ اے ٹی پی کو استعمال کرتے ہیں۔

## 7.1 اے ٹی پی: سیل کی توانائی کی کرنسی ATP: THE CELL'S ENERGY CURRENCY

1941 میں نوبل انعام یافتہ فرٹز لپمین (Fritz Lipmann) نے تجویز دی کہ اے ٹی پی سیل میں توانائی کی منتقلی کا اہم مالیکیول ہے۔

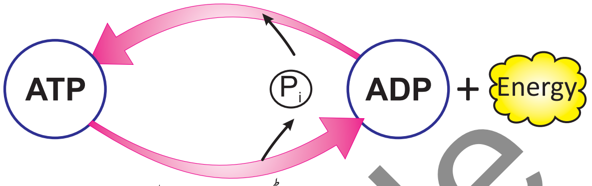
سیلز اپنے ری ایکشنز کے لیے توانائی کی ایک خاص کرنسی استعمال کرتے ہیں۔ یہ کرنسی ایک نیوکلیوٹائڈ ہے جسے ایڈینوسین ٹرائی فاسفیٹ (اے ٹی پی) کہتے ہیں۔ جب سیلز توانائی ذخیرہ کرتے ہیں تو وہ اے ٹی پی بناتے ہیں۔ جب سیلز کو توانائی کی ضرورت ہوتی ہے تو وہ اے ٹی پی کو توڑ دیتے ہیں۔ اے ٹی پی مالیکیول کے تین ذیلی حصے ہوتے ہیں یعنی ایڈینین (adenine) جو نائٹروجن رکھنے والی ایک بیس (base) ہے؛ رائبوز (ribose) جو پانچ کاربن والی ایک شوگر ہے؛ اور تین فاسفیٹ گروپس۔




شکل 7.1: اے ٹی پی کے مالیکیول کی ساخت

Not for Sale PCTB

اے ٹی پی کے مالیکیول میں، دو فاسفیٹس کے درمیان کوویلینٹ (covalent) بانڈز میں توانائی ہوتی ہے یعنی یہ ہائی انرجی (high-energy) بانڈ ہوتے ہیں۔ جب ان میں سے ایک بانڈ ٹوٹتا ہے، تو ایک ان آرگینک فاسفیٹ (Pi) علیحدہ ہو جاتا ہے اور توانائی نکلتی ہے۔




شکل 7.2: ATP-ADP سائیکل

فاسفیٹ کا ایک بانڈ ٹوٹنے سے ATP کے ایک مول (mole) سے قریباً 7.3 کلو کیلوریز (kilocalories) یعنی 7300 کیلوریز توانائی نکلتی ہے۔

$$ATP + H_2O \rightarrow ADP + P_i + \text{energy (7.3 kcal/mole)}$$

توانائی کے عمومی ری ایکشنز میں صرف بیرونی P-P ہائی انرجی بانڈ ہی توڑا جاتا ہے۔ ایسا ہونے پر ATP سے ADP یعنی **ایڈینوسین ڈائی فاسفیٹ** بن جاتا ہے اور ایک Pi خارج ہو جاتا ہے۔ بعض اوقات ADP کو AMP یعنی **ایڈینوسین مونوفاسفیٹ** اور Pi میں مزید توڑ دیا جاتا ہے۔

$$ADP + H_2O \rightarrow AMP + Pi + \text{energy (7.3 kcal/mole)}$$

سیلز خوراک کی آکسیڈیشن سے توانائی حاصل کرتے ہیں۔ وہ اس توانائی سے ADP کو Pi کے ساتھ جوڑ کر ATP بناتے ہیں اور توانائی ذخیرہ کر لیتے ہیں۔ اس طرح ہم کہہ سکتے ہیں کہ توانائی خارج کرنے والے اعمال کے دوران ATP بنایا جاتا ہے اور اسے توانائی خرچ کرنے والے اعمال کے دوران توڑا جاتا ہے۔ اس طرح، اے ٹی پی میٹابولزم کے ری ایکشنز کے مابین توانائی کا تبادلہ کرتا ہے۔

## 7.2 فوٹوسنتھیسز Photosynthesis

آٹوٹرافک جاندار (پودے، الجی، کچھ بیکٹیریا) فوٹوسنتھیسز کے عمل میں ان آرگینک خام مال کو استعمال کر کے اپنی آرگینک خوراک تیار کر لیتے ہیں۔ یہ آرگینک خوراک کاربوہائیڈریٹس کی شکل میں ہوتی ہے۔ کاربوہائیڈریٹس کو توانائی حاصل کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ انھیں پروٹینز اور لپڈز وغیرہ میں بھی تبدیل کر لیا جاتا ہے۔

سورج کی روشنی اور کلوروفل کی موجودگی میں، کاربن ڈائی آکسائیڈ اور پانی سے گلوکوز کی تیاری کے عمل کو **فوٹوسنتھی سِز** کہتے ہیں۔ اس عمل میں آکسیجن ایک بائی-پراڈکٹ (by-product) کے طور پر بنتی ہے۔ یہ سب سے اہم میٹابولک عمل ہے اور تمام جانداروں کی زندگی اس پر انحصار کرتی ہے۔ فوٹوسنتھی سِز کی ایک جنرل مساوات مندرجہ ذیل ہے۔

$$6\,CO_2 + 12\,H_2O + \text{فوٹونز} \longrightarrow C_6H_{12}O_6 + 6\,O_2 + 6\,H_2O$$

| کاربن ڈائی آکسائیڈ | پانی | شمسی توانائی | گلوکوز | آکسیجن | پانی |
|---|---|---|---|---|---|
| carbon dioxide | water | light energy | glucose | oxygen | water |

## فوٹوسنتھی سِز کا طریقہ (میکنزم) Mechanism of Photosynthesis

**نکوٹین امائنڈ ایڈینین ڈائی نیوکلیوٹائیڈ**

**(Nicotinamide adenine dinucleotide)**

یہ ایک کو-اینزائم ہے۔ اس کی ایک قسم کے پاس فاسفیٹ بھی ہوتا ہے۔ اُسے **NADP** کہتے ہیں۔

فوٹوسنتھی سِز کے دو بڑے مراحل ہیں یعنی لائٹ (light) ری ایکشنز اور ڈارک (dark) ری ایکشنز۔ لائٹ ری ایکشنز کلوروپلاسٹ کی تھائلاکوائڈ (thylakoid) ممبرین پر ہوتے ہیں۔ ڈارک ری ایکشنز کلوروپلاسٹ کے سٹروما (stroma) میں ہوتے ہیں۔

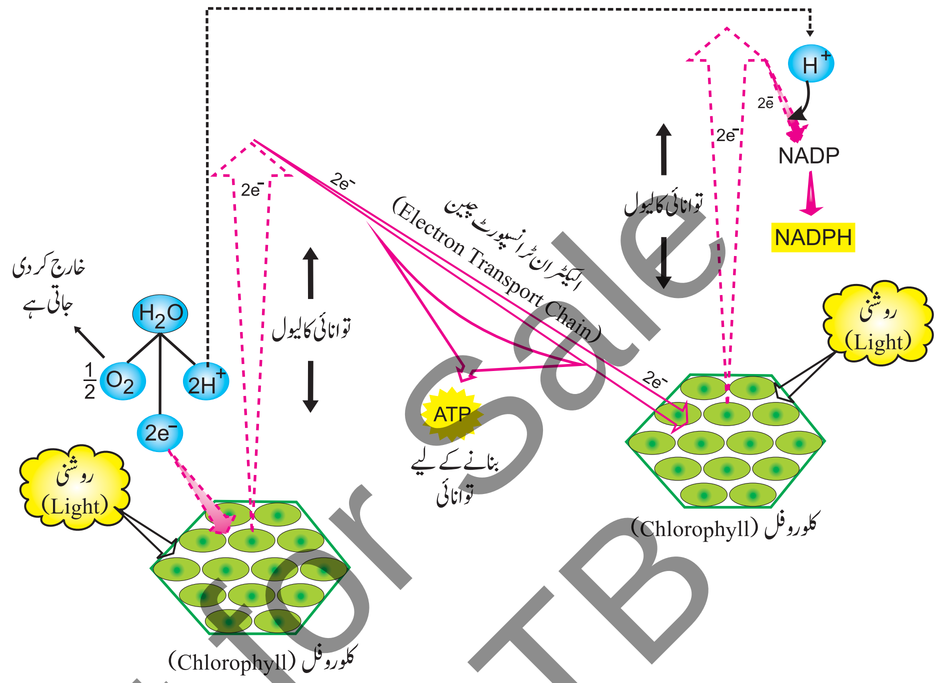
### 1- لائٹ ری ایکشنز Light Reactions

لائٹ ری ایکشنز میں شمسی توانائی استعمال کر کے زیادہ توانائی والے یعنی ہائی-انرجی مالیکیولز (**ATP** اور **NADPH**) بنائے جاتے ہیں۔ لائٹ ری ایکشنز کے اہم اعمال مندرجہ ذیل ہیں۔

- جب کلوروفل روشنی جذب کرتا ہے تو اس کے دو الیکٹران ہائی انرجی الیکٹرانز بن جاتے ہیں۔ زیادہ توانائی والے یہ الیکٹرانز کلوروفل مالیکیول سے نکل جاتے ہیں۔
- زیادہ توانائی والے الیکٹرانز ایک **الیکٹران ٹرانسپورٹ چین** (electron transport chain) کو دے دیے جاتے ہیں۔ اس چین میں جب الیکٹرانز زیادہ توانائی کے لیول سے کم توانائی کے لیول کی طرف آتے ہیں تو اُن میں سے توانائی نکلتی ہے۔ الیکٹرانز میں سے نکلنے والی اس توانائی کو ATP بنانے میں استعمال کر لیا جاتا ہے۔
- روشنی پانی کے ایک مالیکیول کو بھی توڑتی ہے۔ **آکسیجن** خارج ہو جاتی ہے جبکہ ہائیڈروجن ایٹمز اپنے الیکٹرانز کلوروفل کو دے دیتے ہیں اور خود آئنز بن جاتے ہیں۔

Not for Sale PCTB

- کلوروفل کے الیکٹرانز (ATP بنالینے کے بعد) اور پانی کے ہائیڈروجن آئنز کو استعمال کر کے ایک کو-اینزائم NADP کی ریڈکشن کی جاتی ہے اور **NADPH** بنالیا جاتا ہے۔



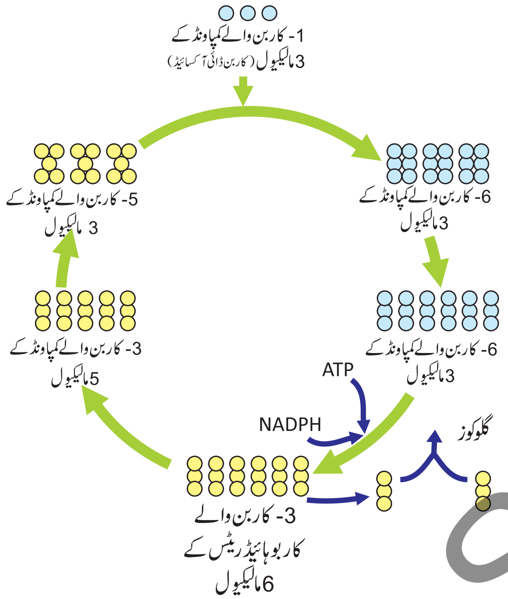

شکل 7.3: فوٹوسنتھی سیز کے لائٹ ری ایکشنز

## 2- ڈارک ری ایکشنز (کیلون سائیکل) Dark Reactions (Calvin Cycle)

اس مرحلے میں کاربن ڈائی آکسائیڈ کی ریڈکشن کر کے گلوکوز بنالیا جاتا ہے۔ ڈارک ری ایکشنز کی تفصیلات **میلون کیلون (Malvin Calvin)** نے دریافت کی تھیں۔ ڈارک ری ایکشنز کا خلاصہ مندرجہ ذیل ہے۔

- کاربن ڈائی آکسائیڈ کے مالیکیولز کو پانچ (5) کاربن والے کمپاؤنڈ کے ساتھ ملایا جاتا ہے اور چھے (6) کاربن والے کمپاؤنڈ بنتے ہیں۔ ہر چھے (6) کاربن والا کمپاؤنڈ ٹوٹ کر تین (3) کاربن والے دو کمپاؤنڈز بنا دیتا ہے۔
- تین (3) کاربن والے کمپاؤنڈز کی ریڈکشن کر کے تین (3) کاربن والے کاربوہائیڈریٹس بنائے جاتے ہیں۔ اس عمل کے لیے ATP کی توانائی اور NADPH کی ہائیڈروجن استعمال ہوتی ہے۔ تین (3) کاربن والے کاربوہائیڈریٹس سے گلوکوز بنالیا جاتا ہے۔
- تین (3) کاربن والے کاربوہائیڈریٹس کو استعمال کر کے آغاز میں استعمال ہونے والے پانچ (5) کاربن والے کمپاؤنڈز بھی دوبارہ بنالیے جاتے ہیں۔ اس عمل میں بھی ATP استعمال ہوتے ہیں۔

Not for Sale PCTB




شکل 7.4: فوٹوسنتھی سیز کے ڈارک ری ایکشنز

Not for Sale PCTB

## 7.3 سیلولر ریسپریشن CELLULAR RESPIRATION

جاندار خوراک میں موجود C-H بانڈز توڑ کر توانائی حاصل کرتے ہیں۔ اس مقصد کے لیے وہ اپنے سیلز میں خوراک کی آکسیڈیشن کرتے ہیں۔ خوراک کی اس آکسیڈیشن کو **سیلولر ریسپریشن (cellular respiration)** کہتے ہیں۔ سیلز میں توانائی حاصل کرنے کے لیے سب سے زیادہ استعمال کی جانے والی خوراک گلوکوز ہے۔

### ایروبک اور این ایروبک ریسپریشن Aerobic and Anaerobic Respiration

#### i. ایروبک ریسپریشن Aerobic Respiration

آکسیجن کی موجودگی میں ہونے والی سیلولر ریسپریشن کو ایروبک ریسپریشن کہتے ہیں۔ یہ خوراک کی مکمل آکسیڈیشن ہے جس میں زیادہ سے زیادہ توانائی حاصل ہوتی ہے۔ ایروبک ریسپریشن کے پہلے مرحلے میں، چھ (6) کاربن والے گلوکوز کے ایک مالیکیول کو تین (3) کاربن والے پائی رووک ایسڈ (pyruvic acid) کے دو مالیکیولز میں توڑا جاتا ہے۔ دوسرے مرحلے میں پائی رووک ایسڈ کے مالیکیولز کی مکمل آکسیڈیشن کر دی جاتی ہے یعنی ان میں موجود تمام C-H بانڈز توڑ دیے جاتے ہیں۔ اس طرح اس میں موجود تمام توانائی حاصل کر لی جاتی ہے۔

#### ii. این ایروبک ریسپریشن (فرمنٹیشن) Anaerobic Respiration (Fermentation)

آکسیجن کی غیر موجودگی میں ہونے والی سیلولر ریسپریشن کو این ایروبک ریسپریشن کہتے ہیں۔ این ایروبک ریسپریشن میں گلوکوز کی نامکمل آکسیڈیشن ہوتی ہے۔ اس طرح اس میں سے کم توانائی حاصل ہوتی ہے۔ این ایروبک ریسپریشن کا پہلا مرحلہ ایروبک


NOT FOR SALE-PESRP

ریسپریشن جیسا ہی ہے۔ اس میں گلوکوز کا ایک مالیکیول پائی رووک ایسڈ کے دو مالیکیولز میں توڑا جاتا ہے۔ لیکن این ایروبک ریسپریشن میں دوسرا مرحلہ مختلف ہوتا ہے۔ یہاں، پائی رووک ایسڈ مندرجہ ذیل میں سے کسی ایک ری ایکشن میں حصہ لیتا ہے۔

این ایروبک ریسپریشن میں خوراک میں موجود بہت سے C-H ٹوٹنے سے رہ جاتے ہیں۔

### A- الکوحلک فرمنٹیشن (Alcoholic Fermentation)

بیکٹیریا اور ییسٹ (yeast) وغیرہ میں ہونے والی این ایروبک ریسپریشن میں پائی رووک ایسڈ کو الکوحل $(C_2H_5OH)$ اور کاربن ڈائی آکسائیڈ میں مزید توڑ دیا جاتا ہے۔ اس طرح کی این ایروبک ریسپریشن کو الکوحلک فرمنٹیشن کہتے ہیں۔

$$2(C_3H_4O_3) \longrightarrow 2(C_2H_5OH) + 2CO_2$$

پائی رووک ایسڈ ← ایتھائل الکوحل

ییسٹ اور بیکٹیریا بیریز کی شوگر کی فرمنٹیشن کر کے الکوحل بنا دیتے ہیں۔ ان بیریز کو کھانے والے پرندے کافی نشے میں ہو سکتے ہیں۔ یہ چیز ان کی پرواز کے انداز سے واضح ہوتی ہے۔

### B- لیکٹک ایسڈ فرمنٹیشن (Lactic Acid Fermentation)

انسان اور دوسرے جانوروں کے سکیلیٹل مسلز میں ہونے والی این ایروبک ریسپریشن میں پائی رووک ایسڈ کو لیکٹک ایسڈ $(C_3H_6O_3)$ میں تبدیل کر دیا جاتا ہے۔ اس طرح کی این اے روبک ریسپریشن کو لیکٹک ایسڈ فرمنٹیشن کہتے ہیں۔

$$2(C_3H_4O_3) + 4H \longrightarrow 2(C_3H_6O_3)$$

پائی رووک ایسڈ ← لیکٹک ایسڈ

## فرمنٹیشن ریسپریشن کی اہمیت Importance of Fermentation

زندگی کے آغاز کے وقت زمینی ماحول میں آزاد آکسیجن $(O_2)$ موجود نہیں تھی۔ شروع کے جاندار توانائی حاصل کرنے کے لیے این ایروبک ریسپریشن کرتے تھے۔ حتیٰ کہ آج بھی چند جاندار مثلاً چند بیکٹیریا اور چند فنجائی این ایروبک ریسپریشن سے ہی توانائی حاصل کرتے ہیں۔ ایسے جانداروں کو این ایروبز (anaerobes) کہتے ہیں۔ جب انسان کے سکیلیٹل مسلز زیادہ کام کرتے ہیں (مثلاً ورزش کے دوران) تو آکسیجن کی فراہمی ضرورت کے مطابق پوری نہیں ہوتی۔ ایسی صورت حال میں سکیلیٹل مسلز این ایروبک ریسپریشن کرتے ہیں اور توانائی حاصل کرتے ہیں۔

سائنسدانوں نے بیکٹیریا اور فنجائی میں ہونے والی فرمنٹیشن سے انسان کے لیے مفید مصنوعات بنائی ہیں۔ مثال کے طور پر، بیکٹیریا میں ہونے والی فرمنٹیشن سے پنیر (cheese) اور دہی بنایا جاتا ہے۔ ییسٹ میں ہونے والی فرمینٹیشن کو شراب سازی (brewing) اور



Not for Sale PCTB

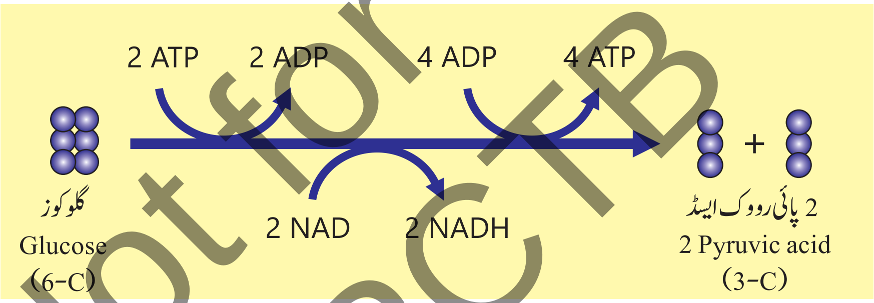
بیکری کی صنعتوں میں استعمال کیا جاتا ہے۔ اسی طرح ایک فنگس میں ہونے والی فرمنٹیشن سے سویا (soy) پودے کی چٹنی یعنی سویا ساس (soy sauce) بنائی جاتی ہے۔

## سیلولر ریسپریشن کا طریقہ (میکنزم) Mechanism of Cellular Respiration

سیلولر ریسپریشن کے تمام ری ایکشنز سمجھنے کے لیے ہم ایروبک ریسپریشن کا میکنزم پڑھیں گے۔ ایروبک ریسپریشن کے تین بڑے مراحل ہیں۔

### 1- گلائکولائسز Glycolysis

پہلے مرحلے میں، گلوکوز (6 کاربن) کو توڑا جاتا ہے۔ اس کے نتیجے میں پائی رووک ایسڈ (3 کاربن) کے دو مالیکیولز بنتے ہیں اور دو ATP اور دو NADH حاصل ہوتے ہیں۔ اس عمل کو گلائکولائسز کہتے ہیں۔ یہ عمل سائٹوپلازم میں ہوتا ہے۔ گلائکولائسز کے لیے آکسیجن کی ضرورت نہیں ہوتی۔ اس لیے یہ عمل این ایروبک ریسپریشن میں بھی ہوتا ہے۔



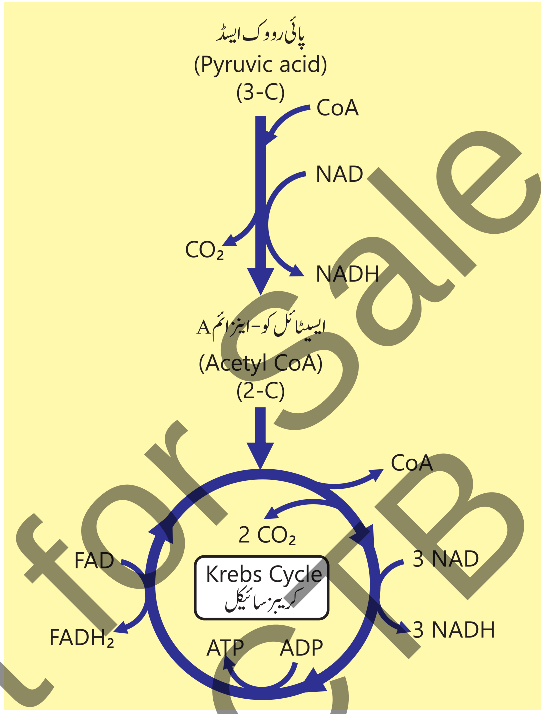

شکل 7.5: گلائکولائسز کا خلاصہ

### 2- کریبز سائیکل Krebs Cycle

جب آکسیجن دستیاب ہوتی ہے تو پائی رووک ایسڈ کے مالیکیولز سائٹوپلازم سے مائٹوکانڈریا کے میٹرکس (matrix) میں چلے جاتے ہیں۔ یہاں ری ایکشنز کا ایک سلسلہ ہوتا ہے جسے برطانوی بائیوکیمسٹ سر **ہینز کریبز (Sir Hans Krebs)** نے دریافت کیا تھا۔ کریبز سائیکل سے پہلے پائی رووک ایسڈ کو ایسیٹائل کو-اینزائم A (Acetyl CoA) میں تبدیل کیا جاتا ہے اور اس دوران کاربن ڈائی آکسائیڈ اور NADH بھی بنتے ہیں۔

Not for Sale PCTB

کریبز سائیکل میں، ایسیٹائل کوایزائم A کی کاربن ڈائی آکسائیڈ میں مکمل آکسیڈیشن ہو جاتی ہے۔ اس کے نتیجے میں ATP اور توانائی والے کمپاؤنڈز یعنی NADH اور $FADH_2$ بنتے ہیں۔ $FADH_2$ دراصل فلیون ایڈینین ڈائی نیوکلیوٹائڈ (Flavin Adenine Dinucleotide) کی رڈیوسڈ (reduced) شکل ہوتی ہے۔

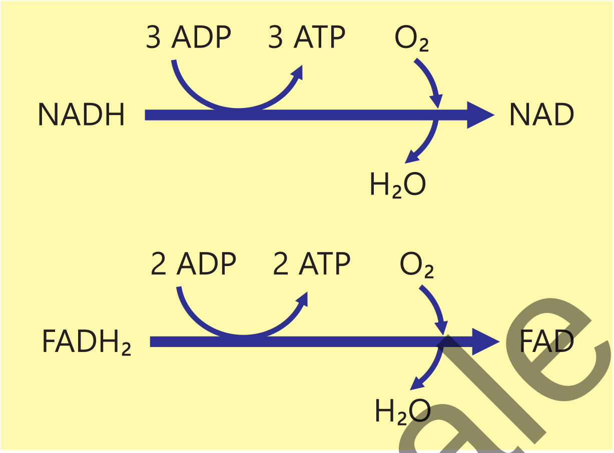



شکل 7.6: کریبز سائیکل کا خلاصہ

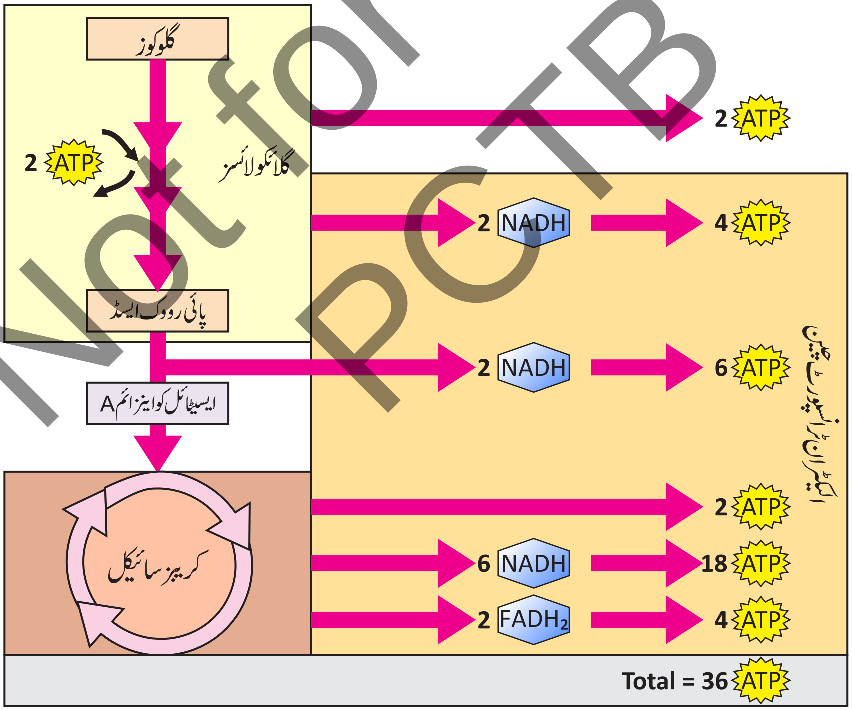
Not for Sale PCTB

## 3- الیکٹران ٹرانسپورٹ چین Electron Transport Chain

یہ مرحلہ مائٹوکانڈریا کی ممبرین پر وقوع پذیر ہوتا ہے۔ اس مرحلہ میں NADH اور $FADH_2$ سے الیکٹرانز اور ہائیڈروجن آئنز نکلتے ہیں۔ اس طرح، وہ خود دوبارہ NAD اور FAD بن جاتے ہیں۔ ان میں سے نکلنے والے الیکٹرانز ایک الیکٹران ٹرانسپورٹ چین پر سے گزرتے ہیں اور اپنی توانائی نکالتے ہیں۔ اس توانائی سے ATP بنائے جاتے ہیں۔ الیکٹران ٹرانسپورٹ چین کے آخر میں الیکٹرانز اور ہائیڈروجن آئنز آکسیجن کے ساتھ ملتے ہیں اور پانی بنا دیتے ہیں۔




شکل 7.7: الیکٹران ٹرانسپورٹ چین




شکل 7.8: گلوکوز کی ایروبک آکسیڈیشن سے پیدا ہونے والے اے ٹی پی کی تعداد کا ایک جائزہ


NOT FOR SALE-PESRP

# مشق

## A درج ذیل سوالات کے لیے درست جوابات منتخب کریں۔

1. جب ہم ATP سے توانائی لیتے ہیں تو اس کے کون سے بانڈز ٹوٹتے ہیں؟

الف) P-P بانڈز　　ب) C-H بانڈز

ج) C-N بانڈز　　د) C-O بانڈز

2. فوٹوسنتھی سیز کے لائٹ ری ایکشنز کہاں ہوتے ہیں؟

الف) پلازما ممبرین　　ب) سائٹوپلازم

ج) کلوروپلاسٹ کا سٹروما　　د) کلوروپلاسٹ کے تھائلیکوائڈز

3. کلوروفل روشنی کی کون سی ویولینتھ کو سب سے زیادہ جذب کرتے ہیں؟

الف) سبز اور نیلی　　ب) سبز اور سرخ

ج) سرخ اور نیلی　　د) صرف سبز

4. فوٹوسنتھی سیز کے ڈارک ری ایکشنز کہاں ہوتے ہیں؟

الف) کلوروپلسٹ کا سٹروما　　ب) کلوروپلسٹ کے تھائلیکوائڈز

ج) کلوروپلاسٹ کی بیرونی جھلی　　د) سائٹوپلازم

5. ایروبک ریسپریشن میں کون سا عمل سب سے زیادہ اے ٹی پی پیدا کرتا ہے؟

الف) گلائکولائیسز　　ب) کریبز سائیکل

ج) الیکٹران ٹرانسپورٹ چین　　د) فرمنٹیشن

## B مختصر جوابات لکھیں۔

1. آکسیڈیشن ریڈکشن ری ایکشنز کی کیا اہمیت ہے۔
2. اے ٹی پی اور اے ڈی پی کا کیا مطلب ہے؟ سیلولر میٹابولزم کے لیے ان مالیکیولز کا کیا کردار ہے؟
3. فوٹوسنتھی سیز کے لیے لفظی مساوات لکھیں۔
4. فوٹوسنتھی سیز کے دوران آکسیجن کیسے پیدا ہوتی ہے؟

Not for Sale PCTB

5. کون سے جاندار فوٹو سنتھی سیز کرتے ہیں؟ فوٹو سنتھی سیز کے لیے روشنی جذب کرنے کے لیے کون سا سیل آرگنیلی ذمہ دار ہے؟
6. سیلولر ریسپریشن کا بنیادی مقصد کیا ہے؟
7. ایروبک ریسپریشن کے لیے مساوات (الفاظ یا علامتوں میں) لکھیں۔
8. ایروبک ریسپریشن میں آکسیجن کے کردار پر ایک مختصر نوٹ لکھیں۔
9. این ایروبک اور ایروبک ریسپریشن کی تعریف لکھیں۔

## C تفصیلی جوابات لکھیں۔

1. اے ٹی پی کو ایک مالیکیول کے طور پر بیان کریں جو تمام سیلز کی توانائی کی اہم کرنسی ہے۔
2. فوٹو سنتھی سیز کے اعمال کا خاکہ بنائیں؟
3. پودوں میں کاربن ڈائی آکسائیڈ اور پانی جسم میں لے جانے پر ایک نوٹ لکھیں۔
4. این ایروبک ریسپریشن کی اقسام اور اہمیت کی وضاحت کریں۔
5. ایروبک ریسپریشن کے میکانزم کا خاکہ بنائیں۔

Not for Sale PCTB


NOT FOR SALE-PESRP

باب 8

# پودوں کی فزیالوجی
# PLANT PHYSIOLOGY

Not for Sale PCTB

**یہ باب پڑھنے کے بعد طلبہ اس قابل ہوں گے کہ:**

- ٹرانسپورٹ اور اس کی ضرورت کا تصور بیان کریں۔
- جڑ اور رُوٹ ہیئرز کی اندرونی ساخت کی وضاحت کریں۔
- وضاحت کریں کہ جڑیں ایکٹو اور پیسیو (passive) انجذاب کے ذریعہ پانی اور منرل (معدنی) نمکیات کو کس طرح لیتی ہیں۔
- ٹرانسپائریشن کی وضاحت کریں اور سیل کی سطح اور سٹومیٹا کے کھلنے اور بند ہونے سے اس عمل کا تعلق بیان کریں۔
- پودوں میں پانی اور نمک کی ٹرانسپورٹ کے میکانزم کی وضاحت کریں۔
- پریشر فلو میکانزم کے نظریہ کے ذریعہ خوراک کی منتقلی کے میکانزم کی وضاحت کریں۔

## 8.1 پودوں میں ٹرانسپورٹ TRANSPORT IN PLANTS

ٹرانسپورٹ سے مراد کسی جاندار کے جسم میں پانی، نیوٹرینٹس، ہارمونز اور بے کار مادوں کی نقل و حرکت ہے۔ یہ نقل و حرکت سیلز کے افعال، نشوونما، اور ماحولیاتی تبدیلیوں کے رد عمل کے لیے ضروری ہوتی ہے۔

**یاد کیجیے Recall**

- **پیسیو ٹرانسپورٹ (Passive Transport)** : سیل ممبرین میں سے آئنز یا مالیکیولز کی زیادہ ارتکاز والے علاقے سے کم ارتکاز والے علاقے میں نقل و حرکت، پیسیو ٹرانسپورٹ کہلاتی ہے۔ اس حرکت میں توانائی کی ضرورت نہیں ہوتی۔ پیسیو ٹرانسپورٹ کی مثالیں ہیں ڈیفیوژن (diffusion) اور اوسموسس۔
- **ایکٹو ٹرانسپورٹ (Active Transport)**: توانائی کا استعمال کرتے ہوئے سیل ممبرین میں سے آئنز یا مالیکیولز کی کم ارتکاز والے علاقے سے

زیادہ ارتکاز والے علاقے میں نقل و حرکت کو ایکٹو ٹرانسپورٹ کہتے ہیں ہے۔

- **اوسموسس (Osmosis)**: یہ پانی کے مالیکیولز کی ایک سیمی پرمی ایبل (semi-permeable) ممبرین میں سے سولیوٹ (solute) کے کم ارتکاز والے علاقے سے سولیوٹ کے زیادہ ارتکاز والے علاقے میں نقل و حرکت ہے۔ اس حرکت میں توانائی کی ضرورت نہیں ہوتی۔

پودے زمین سے پانی اور منرل نیوٹرینٹس یعنی نمکیات حاصل کرتے ہیں۔ ان مادوں کو پودے کے اوپر والے حصوں تک پہنچایا جاتا ہے۔ اسی طرح، پتوں میں تیار ہونے والی خوراک کو پودے کے دوسرے حصوں تک پہنچایا جاتا ہے۔ تمام زمینی پودوں (موسز: mosses اور لیورورٹز: liverworts کے علاوہ) میں پانی، نمکیات اور خوراک کی ٹرانسپورٹ زائیلم اور فلوئم ٹشوز کے ذریعے ہوتی ہے۔ زائیلم ٹشو پانی اور نمکیات کی ٹرانسپورٹ جبکہ فلوئم ٹشو خوراک کی ٹرانسپورٹ کرتا ہے۔ پودوں میں پانی اور نمکیات کی ٹرانسپورٹ کے میکانزم کا مطالعہ کرنے سے پہلے ہم پڑھیں گے کہ پودے مٹی سے پانی اور نمکیات کو کس طرح جذب کرتے ہیں۔

## جڑ کی اندرونی ساخت اور پانی اور آئنز کا جذب ہونا
## Internal Structure of Root and Uptake of Water and Ions

ہم جانتے ہیں کہ جڑیں وہ آرگنز ہیں جو مٹی سے پانی اور نمکیات جذب کرتے ہیں۔ جڑ کی اندرونی ساخت مندرجہ ذیل خصوصیات رکھتی ہے جو جڑوں کو یہ فعل سرانجام دینے میں مدد کرتی ہیں۔

> جڑ کے اندر، پانی اور نمکیات مرکز تک پہنچنے کے لیے دو راستے اختیار کرتے ہیں:
> (i) – سیلز میں سے گزر کر
> (ii) – سیل والز میں سے اور سیلز کے درمیان خالی جگہوں میں سے گزر کر

**ایپی ڈرمس اور رُوٹ ہیئرز (Epidermis & Root hairs)**: جڑ کی سب سے بیرونی پرت یعنی ایپی ڈرمس میں سیلز کی صرف ایک تہہ ہوتی ہے۔ ایپی ڈرمس کے کئی سیلز چھوٹے چھوٹے بال نما پھیلاؤ (extensions) رکھتے ہیں جو مٹی کے ذرات کے درمیان موجود خالی جگہوں تک گئے ہوتے ہیں۔ یہ پھیلاؤ رُوٹ ہیئرز (root hair) کہلاتے ہیں جو مٹی میں پانی کے ساتھ براہ راست جڑے ہوتے ہیں۔ روٹ ہیئرز کا سطحی رقبہ بہت زیادہ ہوتا ہے۔ مٹی میں موجود پانی میں نمکیات کا ارتکاز روٹ ہیئرز کی نسبت کم ہوتا ہے۔ رُوٹ ہیئرز ایکٹو ٹرانسپورٹ کے ذریعے مزید نمکیات بھی اپنے اندر لے جاتے ہیں۔ روٹ ہیئرز اور مٹی میں نمکیات کے ارتکاز میں فرق کی وجہ سے پانی اوسموسس (پیسیو ٹرانسپورٹ) کے ذریعے مٹی سے روٹ ہیئرز میں چلا جاتا ہے۔ یہاں سے یہ پانی اور اس میں حل شدہ نمکیات ایپی ڈرمس کے دوسرے سیلز میں داخل ہو جاتے ہیں۔

**کارٹیکس (Cortex)**: یہ ایپی ڈرمس کے بالکل نیچے سیلز کا ایک چوڑا علاقہ ہے۔ ایپی ڈرمس سے پانی کارٹیکس میں داخل ہوتا ہے۔

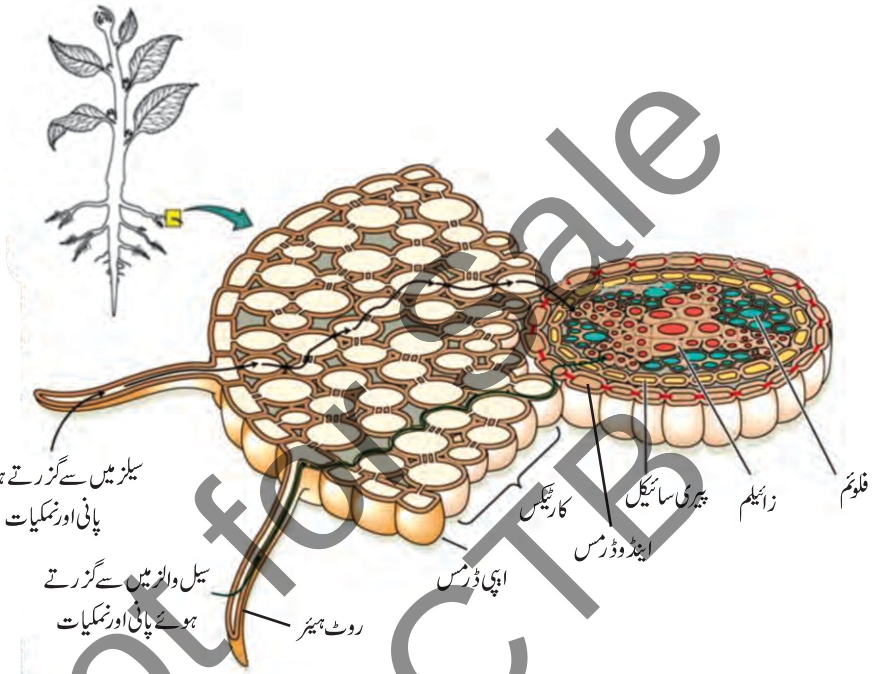
**اینڈوڈرمس (Endodermis)**: کارٹیکس کے سب سے اندرونی طرف اینڈوڈرمس (endodermis) کی تہہ ہے جو کارٹیکس سے پانی وصول کرتی ہے۔

**پیری سائیکل (Pericycle)**: یہ سیلز کی ایک باریک تہہ ہے جو اینڈوڈرمس کی اندرونی جانب موجود ہے۔

Not for Sale PCTB


NOT FOR SALE-PESRP

**ویسکولر ٹشو (Vascular tissue):** جڑ کے سب سے اندرونی حصے میں ویسکولر ٹشوز یعنی زائیلم اور فلوئم (ویسکولر بنڈل) ہوتے ہیں۔ جڑ کے زائیلم اور فلوئم مرکز میں ایک راڈ یا پائپ (pipe) کی صورت میں ہوتے ہیں۔ یہ پائپ تنے میں موجود ایسی ہی پائپ کے ساتھ متصل ہوتی ہے۔ پیری سائیکل سے پانی جڑ کے زائیلم میں چلا جاتا ہے جہاں سے اسے تنے کے زائیلم میں منتقل کیا جاتا ہے۔



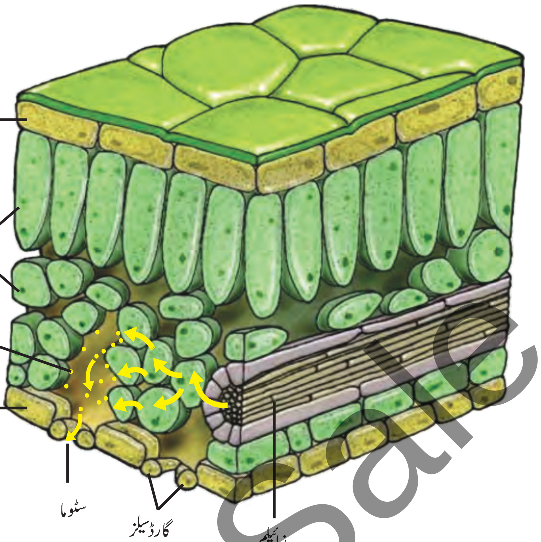

تصویر 8.1 : جڑ سے پانی اور آئنز کا جذب ہونا

Not for sale PCTB

## 8.2 ٹرانسپائریشن TRANSPIRATION

پودے کی سطح سے پانی کا بخارات بن کر نکل جانا، ٹرانسپائریشن کہلاتا ہے۔ پودوں میں ٹرانسپائریشن کا عمل تین رستوں سے ہو سکتا ہے؛ یعنی پتوں کے سٹومیٹا کے ذریعے، پتے کی اپی ڈرمس پر موجود کیوٹیکل (cuticle) کے ذریعے اور چند پودوں کے تنوں میں موجود خاص سوراخوں لینٹی سلز (lenticels) کے ذریعے۔

زیادہ تر ٹرانسپائریشن سٹومیٹا کے ذریعے ہوتی ہے اور اسے **سٹومیٹل (stomatal) ٹرانسپائریشن** کہتے ہیں۔ پتوں میں زائیلم سے پانی میزوفل سیلز کی سیل والز میں آجاتا ہے۔ میزوفل سیلز کی گیلی دیواروں سے پانی بخارات بن کر پتے میں موجود خالی جگہوں یعنی ایئر سپیسز (air spaces) میں آجاتا ہے۔ یہ بخارات سٹومیٹا کی طرف جاتے ہیں اور پھر باہر ہوا میں شامل ہو جاتے ہیں۔




شکل 8.2: ٹرانسپائریشن کے مراحل

Not for Sale PCTB

## سٹومیٹا کا کھلنے اور بند ہونے کا میکانزم Mechanism of Opening and Closing of Stomata

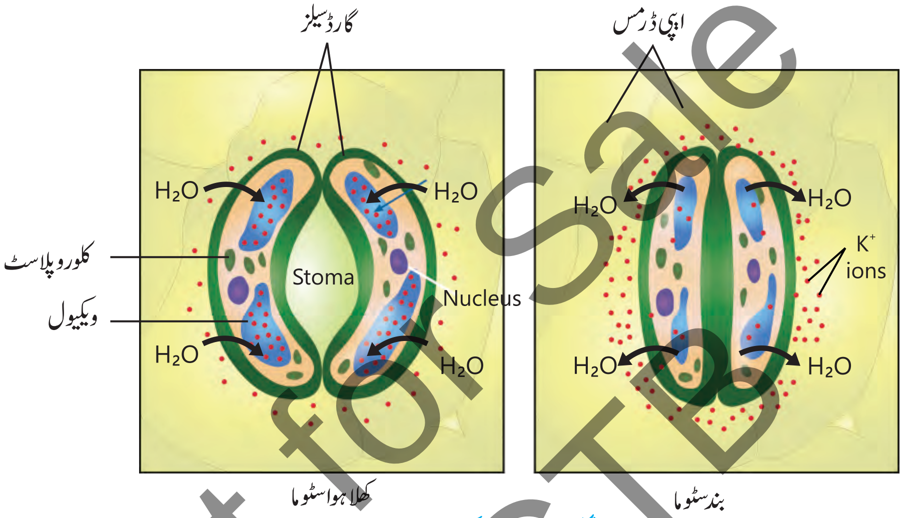
سٹومیٹا اپنے گارڈ سیلز (guarrd cells) کے ٹرگر پریشر میں تبدیلی آنے کی وجہ سے کھلتے اور بند ہوتے ہیں۔ اپی ڈرمس کے تمام سیلز میں سے صرف ساسیج (sausage) کی شکل کے گارڈ سیلز ہی کے پاس کلوروپلاسٹ ہوتا ہے۔ اِن کی سیل وال کی اندرونی اطراف (جو سوراخ کا سامنا کرتی ہیں) موٹی ہوتی ہیں۔ جبکہ اِن کی سیل وال کی بیرونی اطراف پتلی ہوتی ہیں۔ جب گارڈ سیلز ٹرجڈ (turgid) ہوتے ہیں، تو ان کی شکل پھلیوں (beans) جیسی ہو جاتی ہے۔ ایسی شکل میں دونوں گارڈ سیلز کی سیل وال کی اندرونی اطراف ایک دوسرے سے دُور ہٹ جاتی ہیں۔ اس طرح ان کے درمیان کا سٹوما کھل جاتا ہے۔

> ٹرانسپائریشن کو ایک ضروری برائی مانا جاتا ہے۔ اگرچہ اس عمل میں پودوں سے پانی کا ضیاع ہوتا ہے لیکن اس سے پتوں، تنے اور جڑوں کے زائیلم ٹشوز میں پانی کا ایک کھنچاؤ پیدا ہوتا ہے۔ یہ کھنچاؤ جڑ سے پتوں تک پانی اور نمکیات کی ٹرانسپورٹ کا ذمہ دار ہے۔

**دن کے وقت ہونے والے واقعات:** دن کے وقت گارڈ سیلز ایکٹو ٹرانسپورٹ کے ذریعے ارد گرد کے سیلز سے پوٹاشیم آئنز اپنے اندر لے جاتے ہیں۔ اس وجہ سے گارڈ سیلز کے اندر سولیوٹ (solute) کا ارتکاز اپی ڈرمس کے دوسرے سیلز کی نسبت بڑھ جاتا ہے۔ اس لیے اپی ڈرمس کے سیلز سے پانی اوسموسس کے ذریعے گارڈ سیلز میں آتا ہے۔ گارڈ سیلز ٹرجڈ (turgid) ہو جاتے ہیں اور ان کی اندرونی دیواریں ایک دوسرے سے دُور ہٹ جاتی ہیں۔ اس طرح ان کے درمیان موجود سٹوما کھل جاتا ہے۔ دن کے وقت گارڈ سیلز

میں سولیوٹ کا ارتکاز زیادہ ہی رہتا ہے کیونکہ وہ فوٹو سنتھی سیز کر کے گلوکوز تیار کر رہے ہوتے ہیں۔ سولیوٹ کے زیادہ ارتکاز کی وجہ سے پانی ان کے اندر ہی رہتا ہے اور یہ ٹرجڈ رہتے ہیں۔

**شام کے وقت ہونے والے واقعات:** شام کے وقت گارڈ سیلز میں گلوکوز کا ارتکاز کم ہو جاتا ہے۔ پوٹاشیم آئنز بھی واپس اپی ڈرمل سیلز میں چلے جاتے ہیں۔ اس کے نتیجہ میں پانی بھی گارڈ سیلز سے نکل کر اپی ڈرمس کے دوسرے سیلز میں چلا جاتا ہے۔ اس سے گارڈ سیلز کا ٹرگر ختم ہو جاتا ہے اور ان کی اندرونی دیواریں ایک دوسرے کے ساتھ لگ جاتی ہیں اور ان کے درمیان سٹوما بند ہو جاتا ہے۔



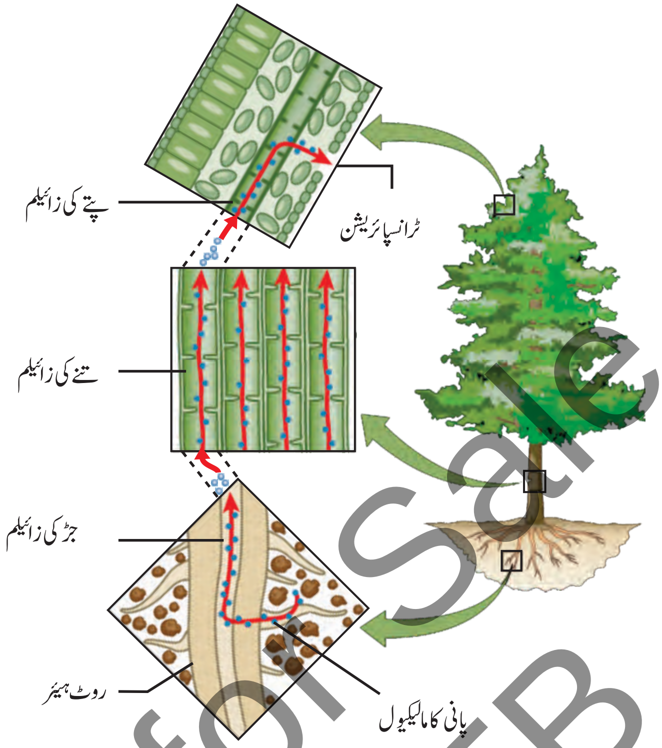

شکل 8.3: سٹوما کا کھلنا اور بند ہونا

## 8.3 پودوں میں پانی کی ٹرانسپورٹ TRANSPORT OF WATER IN PLANTS

جڑیں جذب شدہ پانی کو پودے کے پتوں تک نہیں دھکیل سکتیں۔ اس کی بجائے، پتے جڑوں میں موجود پانی پر کھنچاؤ کی ایک قوت لگاتے ہیں۔ پتوں میں کھنچاؤ کی یہ قوت ان کی سطح سے پانی کی ٹرانسپائریشن کی وجہ سے پیدا ہوتی ہے۔ اسی لیے اسے ٹرانسپائریشن کا کھنچاؤ یعنی **ٹرانسپائریشنل پل (transpirational pull)** کہتے ہیں۔

جب پتے کے میزوفل سیلز سے پانی نکلتا ہے تو پتے کی زائیلم نالیوں سے مزید پانی اِن میں داخل ہو جاتا ہے۔ زائیلم نالیوں کے اندر پتے سے جڑوں تک پانی کا مسلسل کالم ہوتا ہے۔ پانی کا یہ مسلسل کالم بننے کی تین وجوہات ہیں: (i) پانی کے مالیکیولز کے درمیان کشش کا ہونا، (ii) زائیلم نالیوں کا ڈایامیٹر تنگ ہونا، اور (iii) وہ کشش جس سے پانی کے مالیکیولز زائیلم کی دیواروں سے چپکے ہوتے ہیں۔

پتے کی زائیلم نالی میں جب پانی کا ایک مالیکیول اوپر چڑھتا ہے تو یہ پتے، تنے اور جڑ کی زائیلم میں پانی کے تمام کالم پر ایک کساؤ یعنی ٹینشن (tension) پیدا کر دیتا ہے۔ اس کے نتیجے میں پانی کا تمام کالم اوپر کی طرف کھنچتا ہے۔




شکل 8.4: پودوں میں پانی کی ٹرانسپورٹ

## 8.4 پودوں میں خوراک کی منتقلی TRANSLOCATION OF FOOD IN PLANTS

> زائیلم پانی اور نمکیات کے لیے ایک یک طرفہ رستہ ہے (جڑوں سے پتوں کی طرف)۔ فلوئم خوراک کے لیے ایک دوطرفہ رستہ ہے۔ خوراک کے سفر کرنے کی سمت کا فیصلہ سورس اور سنک میں رسد (supply) اور طلب (demand) کے مطابق کیا جاتا ہے۔

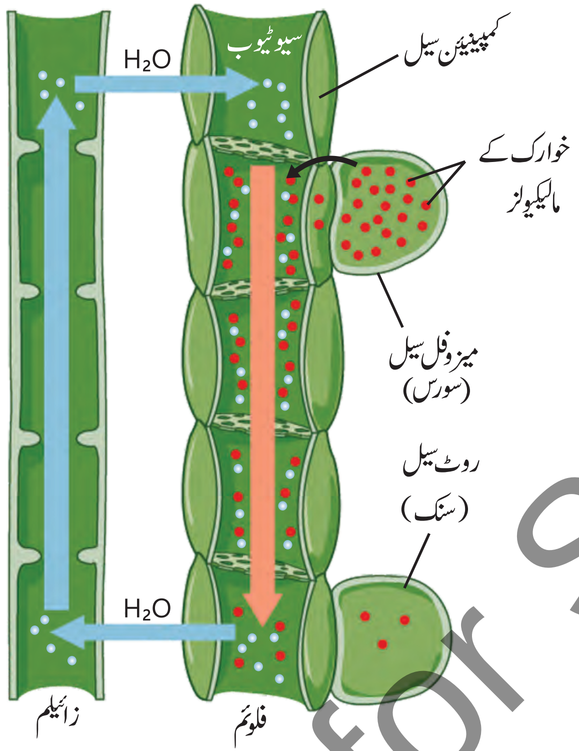
ہم جانتے ہیں کہ پودے کے جسم میں خوراک فلوئم کے ذریعے ایک جگہ سے دوسری جگہ پہنچائی جاتی ہے۔ زیادہ تر پودوں میں ٹرانسپورٹ کرنے کے لیے گلوکوز کو سکروز (sucrose) میں تبدیل کر لیا جاتا ہے۔ پودوں میں خوراک کی منتقلی کے طریقہ کار کو **پریشر فلو (Pressure Flow) میکانزم** کہتے ہیں۔

اس میکانزم کے مطابق، حل شدہ خوراک ماخذ یعنی سورس (source) سے سنک (sink) کی طرف بہتی ہے۔ خوراک کے سورسز میں فوٹوسنتھی سیز کرنے والے ٹشوز (پتے کے میزوفل سیلز) اور خوراک ذخیرہ کرنے والے ٹشوز (مثلاً جڑیں) شامل ہیں۔ خوراک کے سنکس (sinks) میں خوراک استعمال کرنے والے ٹشوز (جڑوں اور تنوں کے نشوونما پانے والے کنارے) اور خوراک ذخیرہ کرنے والے ٹشوز شامل ہیں۔

Not for Sale PCTB


NOT FOR SALE-PESRP

سورس کے مقام پر، خوراک (سکروز) ایکٹو ٹرانسپورٹ کے ذریعے فلوئم کی سیو ٹیوب (sieve tube) میں داخل کی جاتی ہے۔ اس ایکٹو ٹرانسپورٹ کے لیے فلوئم کے کمپینئن (companion) سیلز توانائی مہیا کرتے ہیں۔ سیو ٹیوب میں قریبی زائیلم ٹشو کی نسبت سولیوٹ کا ارتکاز زیادہ ہو جانے کی وجہ سے پانی اوسموسس کے ذریعے سیو ٹیوب میں داخل ہو جاتا ہے۔ اس طرح ان ٹیوبز میں فلوئڈ پریشر بڑھ جاتا ہے اور خوراک کا محلول (سولیوشن) سنک کی طرف بہتا ہے۔




شکل 8.5: پودوں میں خوراک کی ٹرانسپورٹ

سنک کے مقام پر خوراک کو ایکٹو ٹرانسپورٹ کے ذریعے سیو ٹیوبز سے نکالا جاتا ہے۔ پانی بھی اوسموسس کے ذریعے سیو ٹیوبز سے زائیلم میں آ جاتا ہے۔ اس طرح، سیو ٹیوب میں فلوئڈ پریشر کم ہو جاتا ہے۔ سورس میں فلوئڈ پریشر زیادہ ہونے اور سنک میں کم ہونے کی وجہ سے سورس سے خوراک کی بڑی مقدار کا ایک بہاؤ سنک کی طرف آتا ہے۔

## 8.5 پودوں میں اوسموٹک مطابقتیں OSMOTIC ADJUSTMENTS IN PLANTS

مسکن (habitat) کی بنیاد پر پودوں کی چار اقسام ہیں۔

1. **میزوفائٹس (Mesophytes):** یہ خشکی کے پودے ہیں جو ایسی زمین میں رہتے ہیں جہاں پانی کی مناسب مقدار دستیاب ہوتی ہے۔ ان پودوں کا رُوٹ سسٹم وسیع ہوتا ہے جو اچھے طریقے سے پانی جذب کرتا ہے۔ ان کے جسم کی زیادہ تر سطح پر مومی کیوٹیکل (waxy cuticle) ہوتی ہے، جو پانی کے ضیاع کو روکتی ہے۔ مزید برآں، ٹرانسپائریشن کو کم کرنے کے لیے یہ پودے اپنے سٹومیٹا بند رکھتے ہیں۔ میزوفائٹس کی مثالیں مکئی، سی شاخہ (clover) اور گلاب وغیرہ ہیں۔
2. **ہائیڈروفائٹس (Hydrophytes):** یہ پودے تازہ پانی (freshwater) یعنی تالاب، جھیل وغیرہ یا گیلی مٹی میں رہتے ہیں۔ ان میں پودے کی تمام سطح سے پانی جذب ہوتا ہے۔ وہ اپنے جسم سے اضافی پانی نکالنے کے لیے مختلف طریقے استعمال کرتے ہیں۔ مثال کے طور پر کئی ہائیڈروفائٹس کے پتے چوڑے ہوتے ہیں جو پانی کی سطح پر تیرتے ہیں۔ ان پتوں



Not for Sale PCTB

کی بالائی سطح پر زیادہ سٹومیٹا ہوتے ہیں۔ پانی ان سٹومیٹا سے باہر نکلتا ہے۔ ایسے پودوں کی ایک عام مثال کنول (water lily) ہے۔

3. **زیروفائیٹس (Xerophytes):** یہ پودے بہت خشک ماحول (صحراؤں) میں رہتے ہیں۔ قریباً خشک مٹی سے پانی جذب کرنے کے لیے ان کی جڑیں بہت گہری ہوتی ہیں۔ ان کی سطح پر سٹومیٹا بہت کم ہوتے ہیں۔ پانی کا ضیاع روکنے کے لیے ان کی سطح پر موٹی مومی کیوٹیکل ہوتی ہے۔ چند زیروفائیٹس مثلاً کیکٹائی Cacti (واحد کیکٹس Cactus) اپنی مخصوص جڑوں یا تنوں میں پانی ذخیرہ کرلیتے ہیں۔ ایسی جڑیں یا تنے نرم اور رس بھرے (juicy) ہوتے ہیں۔ ایسے آرگنز کو گودے دار یعنی سکولینٹ (succulent) آرگنز کہتے ہیں۔

1- ٹماٹر (میزوفائیٹ) کے پتوں کے بند سٹومیٹا

2- کنول (ہائیڈروفائیٹ) کے چوڑے پتے

3- کیکٹس (زیروفائیٹ) کا گودے دار تنا

4- سمندری پودے (ہیلوفائیٹ) کے پتے پر نمکیات کے کرسٹلز

**شکل 8.6: پودوں میں اوسموٹک مطابقتیں**

Not for Sale PCTB

1. **ہیلوفائیٹس (Halophytes):** یہ پودے نمکین پانیوں (مثلاً سمندر یا نمکین دلدلوں) والے مسکن میں رہتے ہیں۔ پانی ان کے ہائپوٹانک (hypotonic) جسم سے نکل کر باہر ہائپرٹانک (hypertonic) ماحول میں جانے کی کوشش کرتا ہے۔ یہ پودے پانی سے نمکیات جذب کرتے ہیں اور اپنے جسم کو ہائپرٹانک بنا لیتے ہیں۔ اس طرح پانی باہر نہیں نکلتا۔ زائد نمکیات کو سیلز میں ذخیرہ کیا جاسکتا ہے یا پتوں پر موجود سالٹ گلینڈز (salt glands) سے باہر نکالا جاتا ہے۔ سمندری گھاس (sea grass) کی کئی اقسام اس گروپ میں شامل ہیں۔

## مشق

**A درج ذیل سوالات کے لیے درست جوابات منتخب کریں۔**

1. پانی مٹی سے جڑ کے سیلز میں کیسے منتقل ہوتا ہے؟

(الف) اوسموسس (ب) ایکٹو ٹرانسپورٹ

(ج) ڈفیوژن (د) بڑے پیمانے پر بہاؤ

2. ٹرانسپائریشن کو کس کے ذریعہ کنٹرول کیا جاتا ہے؟

(الف) میزوفل (ب) گارڈ سیلز

(ج) زائیلم (د) فلوئم

3. زیادہ تر پودوں میں خوراک کو کون سی شکل میں ٹرانسپورٹ کیا جاتا ہے؟

(الف) گلوکوز (ب) سکروز

(ج) سٹارچ (د) مالٹوز

4. خوراک کی ٹرانسپورٹ کے پریشر فلو میکانزم کے مطابق کیا درست ہے؟

(الف) پانی ماخذ میں داخل ہوتا ہے، جس سے پریشر پیدا ہوتا ہے

(ب) سنک سے پانی نکالا جاتا ہے

(ج) فلوئم میں خوراک کی نقل و حرکت کشش ثقل کی وجہ سے ہوتی ہے

(د) سولیوٹ کم سے زیادہ ارتکاز کی طرف منتقل ہوتے ہیں

Not for Sale PCTB

5. کن پودوں میں سکولینٹ آرگنز موجود ہوتے ہیں؟

الف) زیروفائٹس　　ب) ہائیڈروفائٹس

ج) میزوفائٹس　　د) ہیلوفائٹس

## B مختصر جوابات لکھیں۔

1. ٹرانسپائریشن اور اس کی اقسام کی تعریف کریں۔
2. پودوں میں ٹرانسپائریشنل پُل کس طرح اہم ہے؟
3. پودوں میں ٹرانسپائریشن پانی کا ضیاع ہے۔ کیا یہ ایک نقصان دہ عمل ہے؟ اگر نہیں تو اس کی اہمیت کیا ہے؟
4. ان کے درمیان فرق کریں:

i. زائیلم اور فلوئم

ii. ٹرانسپائریشن اور گٹیشن

iii. ہائڈروفائٹس اور ہیلوفائٹس

iv. ہائیڈروفائٹس اور زیروفائٹس

v. لینٹی کیولر ٹرانسپائریشن اور سٹومیٹل ٹرانسپائریشن

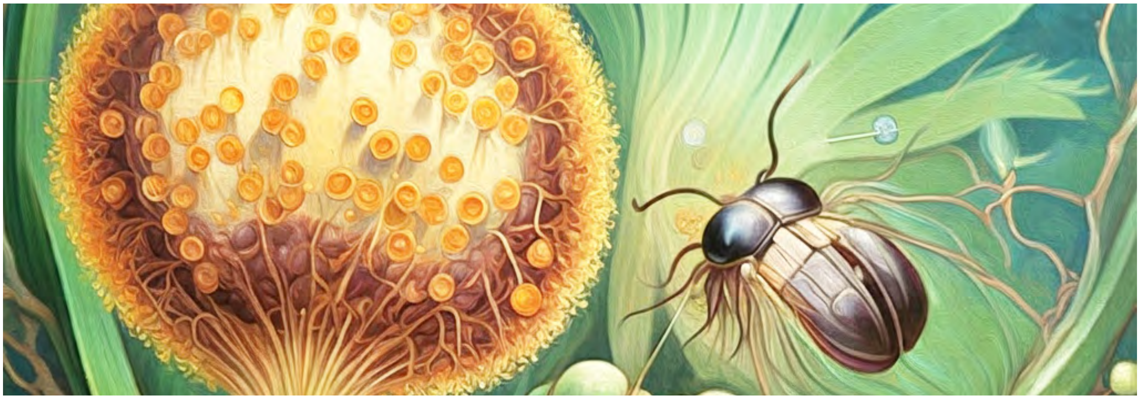
## C تفصیلی جوابات لکھیں۔

1. سٹومیٹا کے کھلنے اور بند ہونے میں شامل واقعات بیان کریں۔
2. جڑ کی اندرونی ساخت کی وضاحت کریں اور جڑ میں نمک اور پانی داخل ہونے کا عمل بیان کریں۔
3. پودوں میں پانی کی ٹرانسپورٹ کا میکانزم بیان کریں.
4. پریشر فلو میکانزم کے ذریعہ خوراک کی ٹرانسپورٹ کے میکانزم کی وضاحت کریں۔
5. ہائڈروفائٹس، زیروفائیٹس اور ہیلوفائٹس میں اوسموٹک موافقتیں بیان کریں۔

Not for Sale PCTB



NOT FOR SALE-PESRP



باب 9

# پودوں میں ریپروڈکشن

# REPRODUCTION IN PLANTS

Not for Sale PCTB

**یہ باب پڑھنے کے بعد طلبہ اس قابل ہوں گے کہ:**

- ویجی ٹیٹو پروپیگیشن اور مصنوعی پروپیگیشن کے درمیان فرق کریں۔
- پودوں میں ویجی ٹیٹو پروپیگیشن کی وضاحت کریں (تنے، سکرز اور پتوں کے ذریعے)۔
- مصنوعی ویجی ٹیٹو پروپیگیشن کے دو طریقے (سٹیم کٹنگ اور گرافٹنگ) بیان کریں۔
- پودوں میں سیکشوئل ریپروڈکشن کی وضاحت کریں۔

آپ جانتے ہیں کہ ریپروڈکشن (reproduction) وہ عمل ہے جس میں جاندار اپنے جیسے نئے جاندار پیدا کرتے ہیں۔ ریپروڈکشن کی دو بنیادی اقسام ہیں۔ ایسی ریپروڈکشن جس میں گیمیٹس (gametes) کا ملاپ نہیں ہوتا، غیر جنسی یعنی اے سیکشوئل (asexual) ریپروڈکشن کہلاتی ہے۔ اے سیکشوئل ریپروڈکشن سے پیدا ہونے والے بچے وراثتی طور پر آپس میں اور والدین کے مشابہہ ہوتے ہیں۔ ایسی ریپروڈکشن جس میں نر اور مادہ گیمیٹس کا ملاپ ہوتا ہے، جنسی یعنی سیکشوئل ریپروڈکشن (sexual reproduction) کہلاتی ہے۔ سیکشوئل ریپروڈکشن میں نئے جاندار آپس میں بھی تغیرات (variation) رکھتے ہیں اور والدین سے بھی۔ اس باب میں پودوں میں اے سیکشوئل اور سیکشوئل ریپروڈکشن کا مطالعہ شامل ہے۔ ہم ویجی ٹیٹو پروپیگیشن اور مصنوعی

## 9.1 ویجی ٹیٹو پروپیگیشن Vegetative Propagation

یہ پودوں میں اے سیکشوئل ریپروڈکشن کا طریقہ ہے۔ اس طریقے میں آبائی پودے کے نباتاتی یعنی ویجی ٹیٹو (vegetative) حصے (جڑ، تنا یا پتے) سے نیا پودا بنتا ہے۔ سیکشوئل ریپروڈکشن کے مقابلے میں ویجی ٹیٹو پروپیگیشن میں نئی نسل پیدا کرنے میں بہت کم وقت لگتا ہے۔ مزید بر آں، اس طریقہ سے پیدا ہونے والی اولاد جینیاتی طور پر آبائی پودے کے مشابہہ ہوتی ہے۔ ویجی ٹیٹو پروپیگیشن قدرتی یا مصنوعی ہو سکتا ہے۔

1. قدرتی ویجی ٹیٹو پروپیگیشن ایسا عمل ہے جس میں پودے خود اپنے تنے، جڑ، یا پتے جیسی ساخت کا استعمال کرتے ہوئے نئی نسل پیدا کرتے ہیں یعنی ریپروڈکشن کرتے ہیں۔
2. مصنوعی ویجی ٹیٹو پروپیگیشن سے مراد وہ عمل ہے جس میں انسان پودوں کے نباتاتی حصوں کو اُن کی ریپروڈکشن کے لیے استعمال کرتا ہے۔ اس کے لیے انسان قلم کاری یعنی کٹنگ (cutting)، پیوند کاری یعنی گرافٹنگ (grafting)، یا داب لگائی یعنی لیئرنگ (layering) کے طریقے استعمال کرتا ہے۔

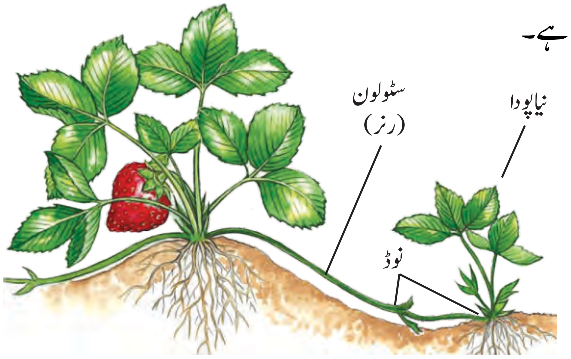
قدرتی ویجی ٹیٹو پروپیگیشن میں پودے نئے پودے پیدا کرنے کے لیے مندرجہ ذیل نباتاتی یعنی ویجی ٹیٹو حصوں کا استعمال کرتے ہیں۔

### (a)- تنا Stem

پودوں میں مندرجہ ذیل اقسام کے تنے ویجی ٹیٹو پروپیگیشن میں حصہ لیتے ہیں:

#### 1. سٹولون (رنر) Stolon (Runner)

یہ ایک افقی تنا ہے جو زمین سے اوپر بڑھتا ہے۔ سٹولون میں نوڈز (nodes) ہوتے ہیں جہاں نئے پتے اور جڑیں نمو پاتی ہیں۔ پتے اوپر کی طرف بڑھتے ہیں اور جڑیں نیچے بڑھتی ہیں۔ اس طرح، نوڈ میں سے ایک نیا پودا نکل آتا ہے۔ سٹرابیری (strawberry) سٹولون استعمال کرکے ریپروڈکشن کرتا ہے۔

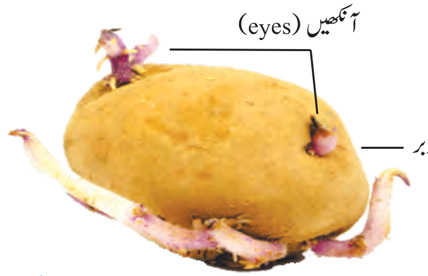



شکل 9.1: سٹرابیری میں سٹولون (رنر) کے ذریعے ویجی ٹیٹو پروپیگیشن

Not for Sale PCTB

### 2. ٹیوبر Tuber

یہ رَس بھرا تنا ہے جو زیر زمین بڑھتا ہے۔ اس کے اوپر "آنکھیں (eyes)" ہیں جو دراصل اس کی بڈز (buds) ہیں۔ آنکھیں نئے پودوں میں نمو پا سکتی ہیں۔ آلو (potatoes) ٹیوبر سے ریپروڈکشن کرتے ہیں۔




شکل 9.2: آلو میں ٹیوبر کے ذریعے ویجی ٹیٹو پروپیگیشن

### 3. رائزوم Rhizome

یہ ایک افقی تنا ہے جو زمین کے نیچے بڑھتا ہے۔ اس میں نوڈز ہیں جہاں سے نئے پتے اور جڑیں نکلتی ہیں۔ اس طرح ہر نوڈ سے ایک نیا پودا نمو پاتا ہے۔ فرنز (ferns)، ادرک (ginger)، اور گنے (sugar cane) کے پودے رائزوم سے ریپروڈکشن کرتے ہیں۔

شکل 9.3: ادرک میں رائزوم کے ذریعے ویجی ٹیٹو پروپیگیشن

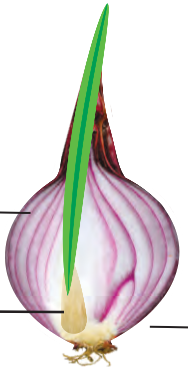
### 4. بلب Bulb

یہ ایک چھوٹا سا تنا ہے جو زیر زمین بڑھتا ہے۔ اس میں بڈ (bud) اور رَس بھرے پتے ہوتے ہیں۔ بلب قدرتی طور پر نشوونما پا کر نئے پودے بناتے ہیں۔ گل لالہ (tulip)، پیاز (onion) اور للی (lily) کے پودے بلب کے ذریعہ ریپروڈکشن کرتے ہیں۔

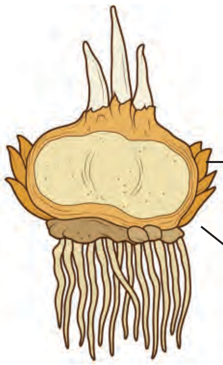
### 5. کورم Corm

یہ بلب سے مشابہت رکھتا ہے لیکن اس میں رَس بھرے پتے نہیں ہوتے۔ تقریباً تمام کورم تنے پر مشتمل ہوتا ہے جس کے باہر کچھ غیر فعال بھورے پتے ہوتے ہیں۔ اروی (dasheen) اور لہسن (garlic) کے پودے کورم کے ذریعہ ریپروڈکشن کرتے ہیں۔

Not for Sale PCTB



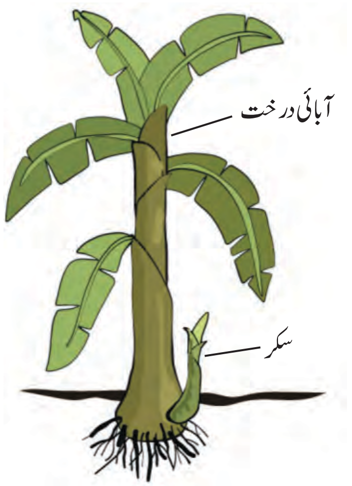

شکل 9.4: پیاز میں بلب کے ذریعے ویجی ٹیٹو پروپیگیشن




شکل 9.5: لہسن میں کورم کے ذریعے ویجی ٹیٹو پروپیگیشن

### (b)- سکرز Suckers

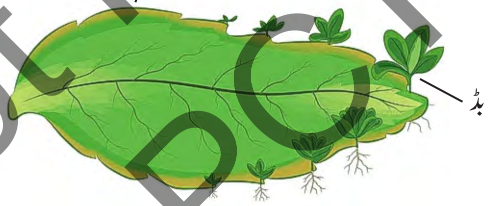
سکرز ایسی نئی شوٹس (shoots) ہیں جو آبائی پودے کی بنیاد سے یا اس کی زیرِ زمین جڑوں سے نکلتی ہیں۔ یہ شوٹس آبائی پودے کے ساتھ جڑے رہ کر ہی نئے پودوں کی صورت میں نشوونما پاجاتی ہیں۔ جب سکرز کا اپنا رُوٹ سسٹم (root system) بن جاتا ہے تو وہ خود مختار ہو جاتے ہیں۔ اس طریقے سے ریپروڈکشن کرنے والے پودوں کی مثالیں کیلا (banana) اور رسبیری (raspberry) ہیں۔




شکل 9.6: کیلے کے پودے میں سکر

### (c)- ترمیم شدہ پتے Modified Leaves

کچھ پودوں (مثلاً برائیوفائلم: *Bryophyllum*) کے پتوں میں ویجی ٹیٹو پروپیگیشن کے لیے تبدیلیاں ہوئی ہوتی ہیں۔ مثال کے طور پر ایسے پتوں کے حاشیے پر بڈز (buds) ہوتی ہیں۔ جب یہ پتے زمین پر گرتے ہیں تو بڈز نئے پودوں میں نمو پاجاتی ہیں۔




شکل 9.7: برائیوفائلم کا تبدیل شدہ پتا

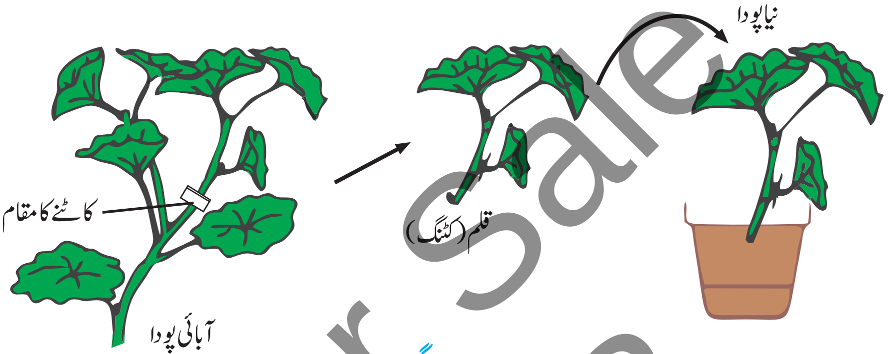
## 9.2 مصنوعی پروپیگیشن ARTIFICIAL PROPAGATION

مصنوعی پروپیگیشن میں وہ طریقے شامل ہیں جن میں انسان پودوں کے نباتاتی یعنی ویجی ٹیٹو حصوں کو استعمال کر کے نئے پودے پیدا کرتے ہیں۔ مصنوعی پروپیگیشن کے طریقوں میں کٹنگ، گرافٹنگ، اور ٹشو کلچر شامل ہیں۔ مصنوعی پروپیگیشن کا طریقہ مطلوبہ خصوصیات کے حامل پودوں کی کاشت یا فصل کی پیداوار میں اضافہ کرنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ مصنوعی پروپیگیشن کے کچھ طریقوں کی تفصیل درج ذیل ہے۔


NOT FOR SALE-PESRP
Not for Sale PCTB

## 1. کٹنگ (قلم کاری) Cutting

چند پودوں میں تنے یا جڑ کا ایک ٹکڑا نیا پودا بنا سکتا ہے۔ تنے اور جڑ کا ایسا ٹکڑا جسے پودے سے کاٹ کر نیا پودا اگانے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے، قلم یعنی **کٹنگ (cutting)** کہلاتا ہے۔ مصنوعی پروپیگیشن کا یہ طریقہ گھریلو پودے، آرائشی درخت، جھاڑیاں (shrubs) اور پھلوں کی چند فصلیں اُگانے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ گلاب اور انگور کی بیلوں (grape vines) کو تنے کی قلموں سے اُگایا جاتا ہے۔ شکر قندی (sweet potato) کو جڑ کی قلموں سے اُگایا جاتا ہے۔

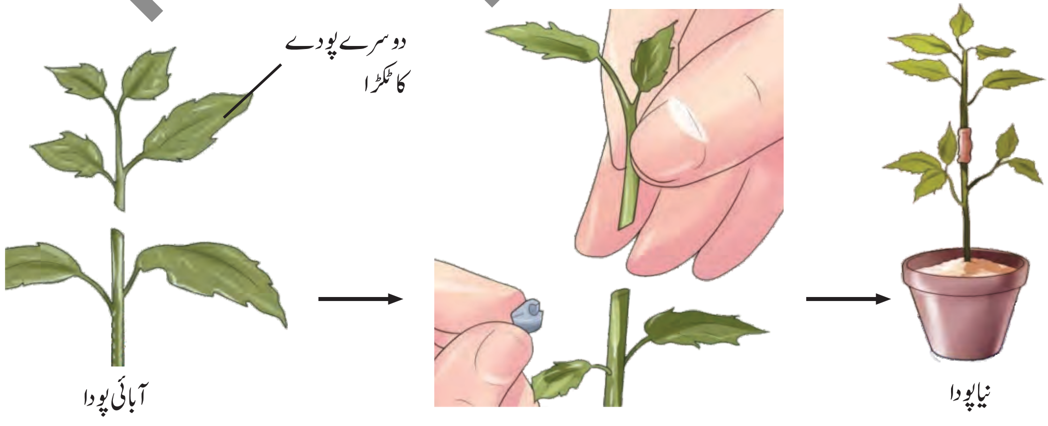



شکل 9.8: ویجی ٹیٹو پروپیگیشن کے لیے قلموں کا استعمال

Not for Sale PCTB

## 3. گرافٹنگ (پیوندکاری) Grafting

گرافٹنگ میں ایک ہی قسم کے دو یا زیادہ پودوں کے حصوں کو جوڑ کر ایک پودا بنایا جاتا ہے۔ اس طریقے میں ایک پودے کی بڈ (bud) یا چھوٹا تنا دوسرے پودے کی جڑ یا تنے کے ساتھ جوڑ دیا جاتا ہے۔ گرافٹنگ سے دو پودوں کی مفید خصوصیات اکٹھی کی جاسکتی ہیں۔ یہ طریقہ قریباً تمام تجارتی پھلوں کے درخت (مثلاً بادام، آلو بخارا، چیری: cherry وغیرہ) اور کئی نمائشی پودے اور جھاڑی نما پودے اگانے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔




شکل 9.9: گرافٹنگ

## پودوں کی ویجی ٹیٹو پروپیگیشن کے فائدے اور نقصان

## Advantages and Disadvantages of Vegetative Propagation of Plants

**فائدے (Advantages):** ویجی ٹیٹو پروپیگیشن سے کم وقت میں بہت سے نئے پودے پیدا کیے جاسکتے ہے۔ ایسے نئے پودے اپنے آبائی پودے سے مشابہہ ہوتے ہیں۔ اس طرح اُن تمام میں مفید خصوصیات موجود ہوتی ہیں۔ اس کا مطلب ہے کہ مفید خصوصیات، جیسے اچھے پھل یا مضبوط نشوونما، اگلی نسل میں منتقل ہوتی ہیں۔

**نقصان (Disadvantages):** ویجی ٹیٹو پروپیگیشن سے بننے والے پودوں میں وراثتی تغیرات (genetic variations) نہیں ہوتے۔ دوسرے لفظوں میں تمام نئے پودے بالکل ایک جیسے ہوتے ہیں۔ اس لیے وہ ماحول میں تبدیلیوں کے لیے ایک ہی طرح سے حساس ہوتے ہیں اور ان پر ایک جیسی بیماریوں یا نقصان دہ کیڑوں (pests) کا حملہ ہو سکتا ہے۔

## 9.3 پودوں میں سیکشوئل ریپروڈکشن

## SEXUAL REPRODUCTION IN PLANTS

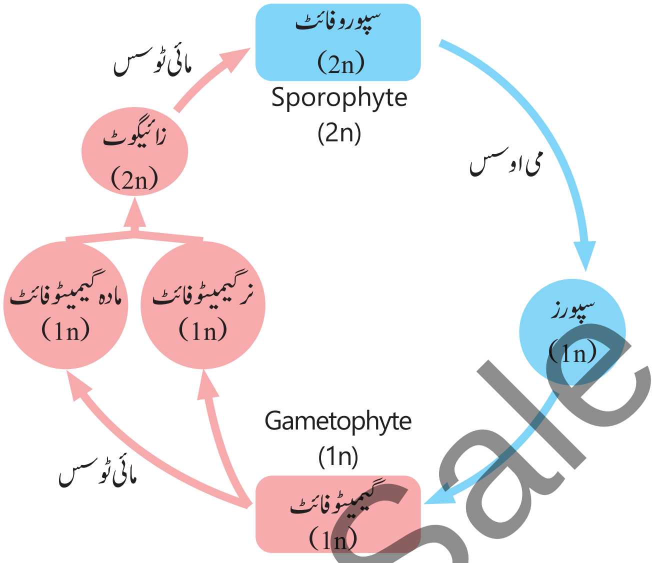
سیکشوئل ریپروڈکشن کے دوران، پودوں کے بڑے گروپس دو مختلف نسلیں (جنریشن: generation) بناتے ہیں۔ یہ نسلیں ایک دوسرے کے بعد آتی ہیں۔ انھیں سپوروفائٹ (sporophyte) اور گیمیٹوفائٹ (gametophyte) نسلیں کہتے ہیں۔ سپوروفائٹ نسل بالغ ہونے پر سپور (spore) بناتی ہے۔ یہ سپور جب نمو پاتے ہیں تو نئی گیمیٹوفائٹ نسل بناتے ہیں۔ گیمیٹوفائٹ نسل بالغ ہونے پر گیمیٹ (gemete) بناتی ہے۔ یہ گیمیٹ مل کر نئی سپوروفائٹ نسل بناتے ہیں۔ اس مظہر (phenomenon) کو **آلٹرنیشن آف جنریشنز (alternation of generations)** کہتے ہیں۔

سپوروفائٹ نسل ڈپلائڈ (diploid: 2n) ہوتی ہے۔ یہ نسل می اوسس کر کے ہپلائڈ (haploid: 1n) سپورز بناتی ہے۔ سپورز نمو پا کر ہپلائڈ گیمیٹوفائٹ بناتے ہیں۔ گیمیٹوفائٹ نسل مائی ٹوسس کر کے ہپلائڈ (haploid: 1n) گیمیٹ بناتی ہے۔ ہپلائڈ گیمیٹس آپس میں مل کر ڈپلائڈ زائیگوٹ بناتے ہیں۔ یہ زائیگوٹ نئی سپوروفائٹ نسل میں نُمو پاتا ہے۔

Not for Sale PCTB



NOT FOR SALE-PESRP




شکل 9.10: پودوں میں آلٹرنیشن آف جنریشنز

## پھول دار پودوں میں سیکشوئل ریپروڈکشن Sexual Reproduction in Flowering Plants

پھول دار پودوں یعنی اینجیوسپرمز (angiosperms) میں سیکشوئل ریپروڈکشن کے لیے مخصوص آرگنز پھول ہیں۔

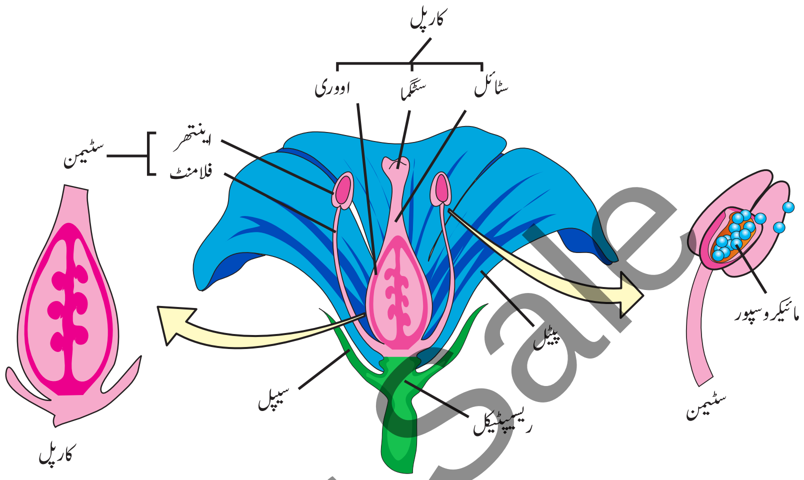
### پھول کے حصے Parts of a Flower

پھول کی ڈنڈی کی پھولی ہوئی نوک کو ریسیپٹیکل (receptacle) کہتے ہیں۔ اس نوک کے اوپر پھول کے تمام حصے (floral parts) لگے ہوتے ہیں۔ یہ ریسیپٹیکل ایک بنیاد کے طور پر کام کرتی ہے اور پھول کی ساخت کو سہارا دیتی ہے۔

پھول کے حصے مندرجہ ذیل چار (4) ہم مرکز گھیروں (concentric whorls) یا دائروں کی شکل میں ہوتے ہیں۔

1. **کیلکس (Calyx)**: یہ سب سے بیرونی گھیرا ہے۔ یہ سبز رنگ کے پتے نما **سیپلز (sepals)** پر مشتمل ہے۔ سیپلز کا کام پھول کھلنے سے پہلے اس کے اندرونی حصوں کی حفاظت کرنا ہے۔
2. **کرولا (Corolla)**: یہ دوسرا گھیرا ہے اور پیٹلز (petals) پر مشتمل ہے۔ زیادہ تر پھولوں میں پیٹلز رنگ دار ہوتے ہیں۔
3. **اینڈروشیم (Androecium)**: یہ تیسرا گھیرا ہے۔ نر تولیدی ساختوں یعنی **سٹیمنز (stamens)** پر مشتمل ہے۔ ہر سٹیمن کے دو حصے ہیں یعنی ایک اینتھر (anther) اور ایک فلامنٹ (filament)۔ اینتھر کے اندر پولن سیکس

(pollen sacs) موجود ہیں۔ یہ پھول کے مائیکروسپورینجیا (microsporangia) ہوتے ہیں جن میں مائیکروسپورز (microspores) بنتے ہیں۔ فلامنٹ ایک ڈنڈی نما ساخت ہے جو اینتھر کو سہارا دیتی ہے۔




شکل 9.11: پھول کے حصے

4. **گائی نیشیم (Gynoecium):** یہ سب سے اندرونی گھیرا ہے جو مادہ تولیدی ساختوں یعنی **کارپلز (carpels)** پر مشتمل ہے۔ ایک کارپل کے تین حصے ہیں:

i. کارپل کی بڑے بنیادی حصے کو اووری (ovary) کہتے ہیں۔ یہ وہ حصہ ہے جہاں اوویولز (ovules) بنتے ہیں۔ یہ اوویول ریپروڈکشن کے دوران میگا سپورز (megaspores) بناتے ہیں۔

ii. اووری کے ساتھ لگا ڈنڈی نما حصہ سٹائل (style) کہلاتا ہے۔

iii. سٹائل کے کنارے کو سٹگما (stigma) کہتے ہیں۔

> کچھ پھولوں میں ایک سے زائد کارپلز ایک دوسرے میں ضم ہو کر ایک ساخت بناتے ہیں، جسے پسٹل **(pistil)** کہتے ہیں۔

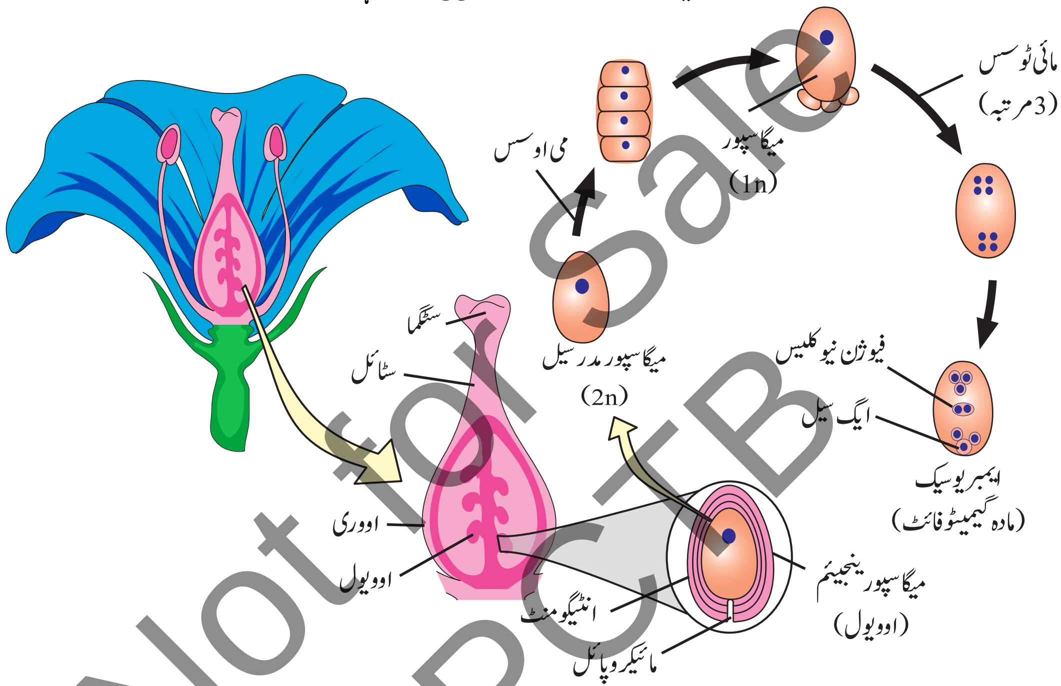
## لائف سائیکل کے مراحل Stages of Life Cycle

ایک اینجیو سپرم پودا سپوروفائٹ نسل ہے۔ جب اس کا پھول بالغ ہو جاتا ہے تو یہ سپور بناتا ہے۔ یہ سپور اگتے ہیں یعنی نمو پاتے ہیں اور مادہ اور نر گیمیٹوفائٹس بناتے ہیں۔ گیمیٹوفائٹس بہت چھوٹی ساختیں ہیں جو صرف چند سیلز پر مشتمل ہوتی ہیں۔ یہ گیمیٹوفائٹس گیمیٹ بناتے ہیں جو مل کر زائیگوٹ بناتے ہیں۔ زائیگوٹ نمو پا کر نیا سپوروفائٹ بناتا ہے۔ اینجیو سپرم کے لائف سائیکل میں مندرجہ ذیل اہم مراحل ہیں۔

### 1. مادہ گیمیٹوفائٹ (ایمبریو سیک) کا بننا Development of Female Gametophyte (Embryo Sac)


NOT FOR SALE-PESRP

اووری میں موجود اوویول پھول کا میگا سپورینجیم (megasporangium) ہے۔ اس میں ڈپلائڈ (doploid) **میگا سپور مدر سیل (megaspore mother cell)** موجود ہے۔ اس میگا سپور مدر سیل میں می اوسس ہوتی ہے جس کے نتیجے میں چار ہپلائڈ (haploid) **میگا سپورز** بنتے ہیں۔ ان چار میں سے صرف ایک میگا سپور ہی زندہ رہتا ہے۔ اس میگا سپور کے اندر مائی ٹوسس کے ذریعے آٹھ ہپلائڈ نیوکلیائی بنتے ہیں۔ دو نیوکلیائی مرکز میں آتے ہیں اور ضم ہو کر ایک **فیوژن نیوکلیس (fusion nucleus)** بناتے ہیں۔ بقیہ چھے میں سے ایک نیوکلیس سے مادہ گیمیٹ یعنی ایگ سیل (egg cell) بنتا ہے۔



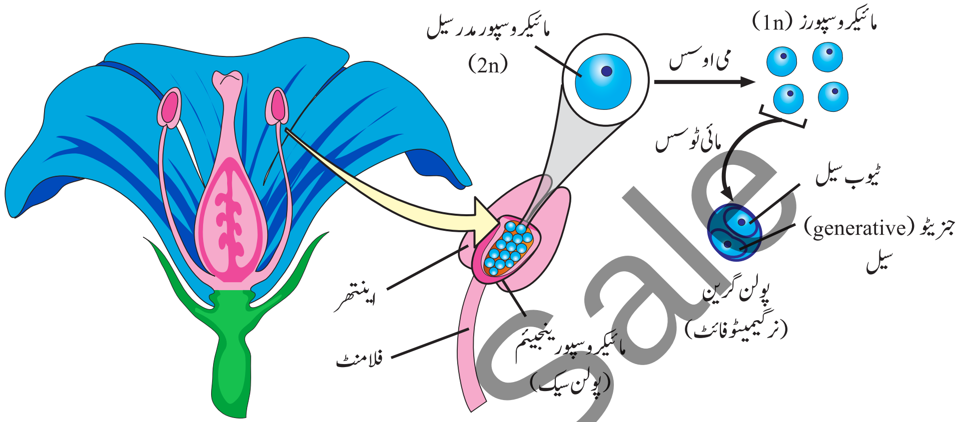

شکل 9.12 : مادہ گیمیٹوفائٹ (ایمبریو سیک) کا بننا

ان تبدیلیوں سے بننے والی ساخت کو ایمبریو سیک کہتے ہیں۔ اس میں سات سیلز موجود ہوتے ہیں یعنی ایک ایگ سیل، ایک فیوژن نیوکلیس، اور پانچ غیر فعال سیلز۔

## 2. نر گیمیٹوفائٹ (پولن گرین) کا بننا — Development of Male Gametophyte (Pollen Grain)

اینتھر میں موجود پولن سیکس (pollen sacs) پھول کے مائیکروسپورینجیا (microsporangia) ہیں۔ ہر پولن سیک میں کئی ڈپلائڈ **مائیکروسپور مدر سیلز (microspore mother cells)** ہوتے ہیں۔ ہر مائیکروسپور مدر سیل می اوسس کرتا ہے اور چار ہپلائڈ **مائیکروسپورز (microspores)** بناتا ہے۔ ہر مائیکروسپور میں مائی ٹوسس ہوتی ہے۔ بننے والے دو سیلز پر مشتمل ساخت

ایک پولن گرین ہے۔ یہ نر گیمیٹوفائٹ ہے۔ پولن گرین میں موجود ایک سیل **ٹیوب سیل (tube cell)** ہے جو پولن ٹیوب بنائے گا۔ دوسرا سیل **جنریٹو سیل (generative cell)** ہے جو دو سپرم بنائے گا۔




**شکل 9.13 : نر گیمیٹوفائٹ (پولن گرین) کا بننا**

Not for Sale PCTB

## 3. پولی نیشن Pollination

نر گیمیٹوفائٹ (پولن گرین) میں سپرمز (sperms) ہیں جبکہ مادہ گیمیٹوفائٹ (ایمبریو سیک) میں انڈہ یعنی ایگ (egg) ہے۔ پولن گرینز کو اینتھر سے سٹگما پر منتقل کیا جاتا ہے تاکہ سپرمز انڈے کی فرٹیلائزیشن کر سکیں۔ اس عمل کو پولی نیشن (pollination) کہتے ہیں یعنی پولن گرین کا اینتھر سے سٹگما پر منتقل ہونا۔

> اینتھر سے پولن کا اسی پھول یا اسی پودے کے کسی دوسرے پھول پر منتقل ہونا **سیلف پولی نیشن (self-pollination)** کہلاتا ہے۔
>
> ایک پھول کے اینتھر سے پولن کا اسی سپی شیز کے دوسرے پودے کے پھول پر منتقل ہونا **کراس پولی نیشن (cross-pollination)** کہلاتا ہے۔

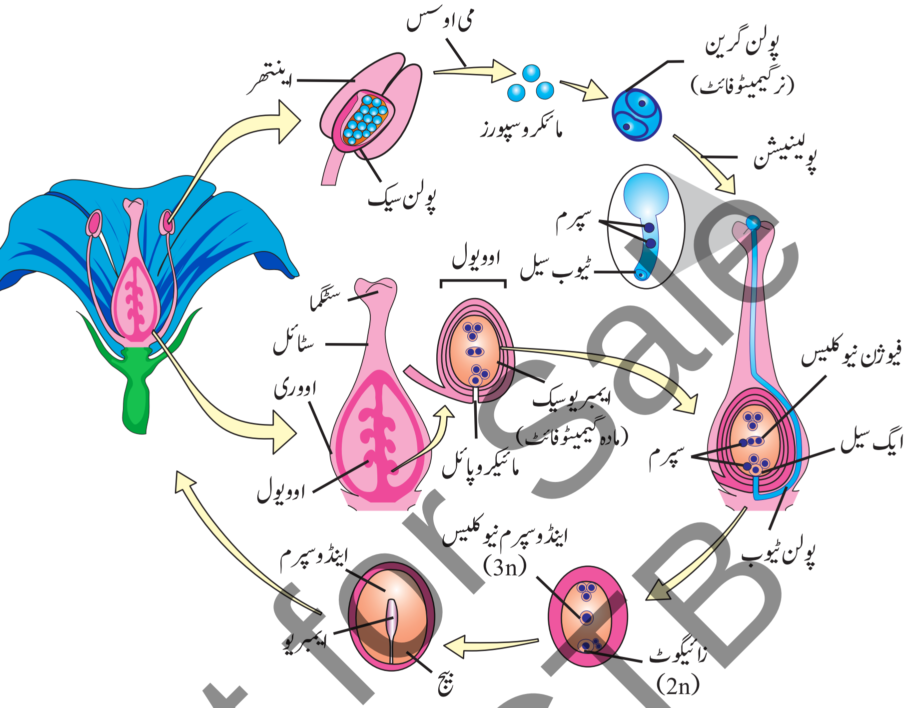
## 4. فرٹیلائزیشن Fertilization

جب ایک پولن گرین سٹگما پر پہنچتا ہے تو اُس کا ٹیوب سیل وہاں ایک پولن ٹیوب (pollen tube) بناتا ہے۔ یہ ٹیوب سٹگما اور سٹائل میں سے اووری کی طرف بڑھتی ہے۔ پولن ٹیوب اوویول تک جاتی ہے اور مائیکروپائل (micropyle) کے ذریعے اس میں داخل ہوجاتی ہے۔ یہاں پولن گرین کا جنریٹو سیل دو سپرمز بناتا ہے، جو ایمبریو سیک میں داخل ہو کر ایگ سیل تک پہنچ جاتے ہیں۔

ایک سپرم ایگ کے ساتھ مل جاتا ہے اور ایک ڈپلائیڈ **زائیگوٹ** بناتا ہے۔ زائیگوٹ نمو پا کر ایمبریو بناتا ہے۔ دوسرا سپرم فیوژن نیوکلیس کے ساتھ مل جاتا ہے اور ایک ٹرپلائیڈ (3n) نیوکلیس بناتا ہے۔ یہ نیوکلیس ایک ٹشو میں نُمو پاتا ہے جسے اینڈوسپرم


NOT FOR SALE-PESRP

(endosperm) کہتے ہیں۔ اینڈوسپرم ایمبریو کو خوراک مہیا کرتا ہے۔ ایک سپرم کا ایگ کے ساتھ ملنا اور دوسرے سپرم کا فیوژن نیوکلیس کے ساتھ ملنا، **ڈبل فرٹیلائزیشن (double fertilization)** کہلاتا ہے۔ یہ عمل اینجیوسپرمز کی منفرد خصوصیت ہے۔




**شکل 9.14 : پھول دار پودے کا لائف سائیکل**

## 5. بیج اور پھل کا بننا Seed and Fruit Formation

فرٹیلائزیشن کے بعد زائیگوٹ ایمبریو میں نمو پاجاتا ہے اور ٹرپلائڈ نیوکلیس اینڈوسپرم میں نمو پاتا ہے۔ ان تبدیلیوں کے بعد، اوویول پک کر **بیج (seed)** بن جاتا ہے۔ اسی دوران، اووری **پھل (fruit)** میں تبدیل ہو جاتی ہے۔

## 6. سپوروفائٹس کا بننا Development of Sporophytes

جب بیج پک جاتے ہیں تو ان کا بکھراؤ ہوتا ہے۔ اگر بیجوں کو مناسب حالات میسر آجائیں تو ان کے ایمبریو نئے پودوں (نئی نسل کے سپوروفائٹس) میں نمو پاجاتے ہیں۔

> چند پودوں میں، اوویول میں انڈے کی فرٹیلائزیشن کے بغیر ہی اووریز پھل بن جاتی ہیں۔ اس طرح، پھل میں بیج نہیں ہوتے۔ اس عمل کو **پارتھینوکارپی (parthenocarpy)** کہتے ہیں۔ اس کے نتیجہ میں بغیر بیجوں والے پھل مثلاً کیلے اور بغیر بیج کے انگور بنتے ہیں۔



Not for Sale PCTB

# مشق

**A** درج ذیل سوالات کے لیے درست جوابات منتخب کریں۔

1. مندرجہ ذیل میں سے کون ساجاندار عام طور پر بائنری فشن کے ذریعہ ریپروڈکشن کرتے ہیں؟

(الف) ییسٹ (ب) بیکٹیریا
(ج) رائزوپس (د) پودے

2. ییسٹ میں ریپروڈکشن کا بنیادی طریقہ کیا ہے؟

(الف) بائنری فشن (ب) سپور بنانا
(ج) بڈنگ (د) فریگمنٹیشن

3. سخت نامناسب حالات کے دوران کچھ بیکٹیریا میں کیا ہوتا ہے؟

(الف) ایک بڈ بناتے ہیں جو سیل سے الگ ہو جاتی ہے
(ب) موٹی دیواروں والے اینڈوسپورز بناتے ہیں
(ج) سیل کو دو ایک جیسے ڈاٹر سیلز میں تقسیم کرتے ہیں
(د) بیکٹیریا کے دو سیلز آپس میں ضم ہو جاتے ہیں

4. درج ذیل میں سے کون ساپودا رنرز کے ذریعہ ویجی ٹیٹو پروپیگیشن کرتا ہے؟

(الف) آلو (ب) سٹرابیری
(ج) پیاز (د) ادرک

5. کون ساپوداٹیوبرز کے ذریعے نسل بڑھاتا ہے؟

(الف) پیاز (ب) آلو
ج ادرک (د) لہسن

6. ان میں سے کون ساحصہ پودے کی ویجی ٹیٹو پروپیگیشن میں مدد نہیں کرتا؟

(الف) رائزوم (ب) کورم
(ج) رنر (د) پھول

Not for Sale PCTB


NOT FOR SALE-PESRP

7. مندرجہ ذیل میں سے کون سا کارپل کا حصہ نہیں ہے؟

| | |
|---|---|
| الف) فلامنٹ | ب) سٹائل |
| ج) سٹگما | د) اووری |

8. پھول دار پودوں میں کون سی ساخت سے مادہ گیمیٹوفائٹ بنتا ہے؟

| | |
|---|---|
| الف) پولن گرین | ب) اوویول |
| ج) اینتھر | د) سیپل |

9. پھول دار پودوں میں نر گیمیٹوفائٹ کو کیا کہتے ہیں؟

| | |
|---|---|
| الف) پولن گرین | ب ایمبریو سیک |
| ج) اووری | د) کارپل |

10. پھول دار پودوں کے لائف سائیکل میں کون سی ساخت ٹرپلائڈ (3N) ہے؟

| | |
|---|---|
| الف) ایگ سیل | ب) فیوژن نیوکلیس |
| ج) اینڈوسپرم نیوکلیس | د) سپرم |

11. ڈبل فرٹیلائزیشن کا مطلب ہے:

الف) ایک سیل کی دو نر گیمیٹس کے ذریعے فرٹیلائزیشن

ب) ایک ہی ایمبریو سیک میں دو ایگ سیلز کی دو سپرمز کے ذریعہ فرٹیلائزیسن

ج) ایگ سیل اور فیوژن نیوکلیس کی دو سپرمز کے ذریعہ فرٹیلائزیشن

د) ایگ سیل اور ٹیوب سیل کی دو سپرمز کے ذریعہ فرٹیلائزیشن

## B مختصر جوابات لکھیں۔

1. ییسٹ میں بڈنگ پر ایک مختصر نوٹ لکھیں۔
2. فنجائی میں سپورز بنانے پر ایک مختصر نوٹ لکھیں۔
3. فنجائی اور بیکٹیریا میں سپور بنانے کے فوائد کیا ہیں؟
4. بیان کریں کہ رنرز کے ذریعے ویجی ٹیٹو پروپیگیشن کیسے ہوتی ہے۔
5. ویجی ٹیٹو پروپیگیشن کے فوائد اور نقصانات بیان کریں۔
6. ایک پھول میں موجود چار گھیروں کے نام بتائیں اور ہر گھیرے کے اجزاء بھی بتائیں۔

Not for Sale PCTB

7. ایک پھول کے ایمبریو سیک کے اندر ایگ سیل اور قطبی نیوکلیائی بننے کے عمل کو مختصر طور پر بیان کریں۔

8. ان کے درمیان فرق کریں:

i. اے سیکشوئل اور سیکشوئل ریپروڈکشن

ii. بیکٹیریا اور امیبا میں بائنری فشن

iii. سٹولون اور رائی زوم

iv. بلب اور کورم

v. کٹنگ اور گرافٹنگ

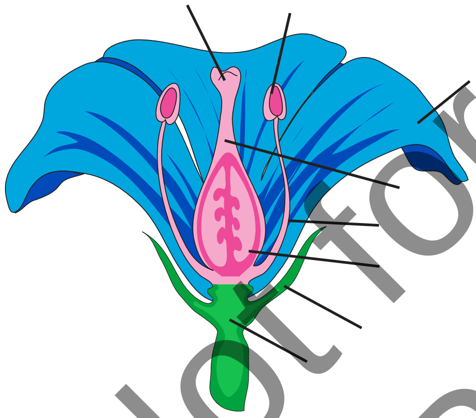
vi. ویجی ٹیٹو پروپیگیشن اور مصنوعی پروپیگیشن

vii. نر اور مادہ گیمیٹوفائٹ

viii. کیلیکس اور کرولا

ix. سٹیمین اور کارپل

9. پھول کی مندرجہ ذیل ڈایاگرام میں حصوں کے نام لکھیں۔



C تفصیلی جوابات لکھیں۔

1. بیکٹیریا میں بائنری فشن کے عمل کی وضاحت کریں اور بیان کریں کہ یہ عمل کس طرح دو ڈاٹر بیکٹیریا بننے کا باعث بنتا ہے۔

2. ویجی ٹیٹو پروپیگیشن سے کیا مراد ہے؟ پودوں کے اُن حصوں میں فرق بتائیں جو ویجی ٹیٹو پروپیگیشن میں حصہ لیتے ہیں۔

3. ان طریقوں کی وضاحت کریں جن کے ذریعہ انسان آبائی پودوں کے نباتاتی حصوں کو استعمال کر کے نئے پودے اگا سکتے ہیں؟

4. سپوروفائیٹ اور گیمیٹوفائیٹ کی تعریف لکھیں۔ پودوں کے لائف سائیکل میں ان کا کردار بیان کریں۔

5. پھول دار پودوں کے لائف سائیکل کی وضاحت کریں جس میں گیمیٹوفائٹ اور سپوروفائٹ نسلوں کے مابین آلٹرنیشن آف جنریشن کو بیان کیا گیا ہو۔

6. بیان کریں کہ پھول کے اوویول کے اندر کس طرح مادہ گیمیٹوفائٹ (ایمبریو سیک) نُمو پاتا ہے۔

Not for Sale PCTB


NOT FOR SALE-PESRP

# فرہنگ Glossary

**ارتقاء (evolution):** وہ عمل جس کے ذریعے جانداروں کی آبادی اور سپی شیز وقت کے ساتھ تبدیل ہوتی ہیں۔

**الیکٹرون ٹرانسپورٹ چین (electron transport chain):** الیکٹرون نقل و حمل کے مالیکیولز کی سیریز جو اعلیٰ توانائی والے الیکٹرانوں کو مالیکیول سے مالیکیول میں منتقل کرتی ہے اور ان کی توانائی کو اے ٹی پی میں تبدیل کرتی ہے۔

**الکوحلک فرمنٹیشن (alcoholic fermentation):** این ایروبک ریسپریشن کی قسم جس میں پائرووک ایسڈ کو ایتھنول اور کاربن ڈائی آکسائیڈ میں مزید توڑ دیا جاتا ہے۔

**امینو ایسڈ (amino acid):** پروٹین کے بلڈنگ بلاکس۔ 20 اقسام کے امینو ایسڈ عام طور پر پروٹین بنانے میں حصہ لیتے ہیں، ہر ایک کی ایک منفرد کیمیائی ساخت ہے۔

**امیونولوجی (immunology):** جانوروں کے مدافعتی نظام (امیون سسٹم) کا مطالعہ، جو جسم کو انفیکشن، بیماریوں اور دیگر نقصان دہ مادوں سے بچاتا ہے۔

**اَن سیچوریٹڈ فیٹی ایسڈ (unsaturated fatty acid):** وہ فیٹی ایسڈ جن میں کاربن ایٹموں کے درمیان ایک یا ایک سے زیادہ ڈبل بانڈ ہوتے ہیں۔

**اناٹومی (anatomy):** بائیولوجی کی وہ شاخ جس میں جانداروں کی اندرونی ساخت اور تنظیم کا مطالعہ شامل ہے۔

**انٹر فیز (interphase):** سیل سائیکل کا وہ مرحلہ جس کے دوران سیل تقسیم نہیں ہوتا بلکہ اپنے معمول کے افعال سرانجام دیتا ہے مثلاً یہ سائز میں بڑھتا ہے، اور سیل ڈویژن کے لیے تیار ہوتا ہے۔

**اووری (ovary):** (1) پھولوں میں کارپل کا وہ حصہ جس میں ایگ سیل پر مشتمل اوویول ہوتے ہیں۔ (2) جانوروں میں وہ ساخت جو مادہ گیمیٹس پیدا کرتی ہے۔

**اووم (ovum):** مادہ گیمیٹ؛ ہپلائڈ، غیر فرٹیلائزڈ ایگ سیل۔

**اے ٹی پی، ایڈینوسین ٹرائی فاسفیٹ (ATP: Adenosine triphosphate):** ایک نیوکلیوٹائڈ؛ اہم مالیکیول جو سیلز میں توانائی کے بنیادی کیریئر کے طور پر کام کرتا ہے۔

**اے سیکسوئل ریپروڈکشن (asexual reproduction):** ایسی ریپروڈکشن جس میں گیمیٹس کا ملاپ نہیں ہوتا؛ ایک واحد آبائی جاندار کی ضرورت ہوتی ہے جو اولاد کو جنم دیتا ہے۔

**ایپی ڈرمس (epidermis):** پودوں کے سب سے بیرونی ٹشو؛ ماحول کے خلاف ایک حفاظتی رکاوٹ بناتے ہیں۔

**ایڈہژن (adhesion):** مختلف قسم کے مالیکیولز کا ایک ساتھ چپکنا۔

Not for Sale PCTB

**ایروبک ریسپریشن (aerobic respiration):** سیلولر ریسپریشن کی قسم؛ آکسیجن کی موجودگی میں گلوکوز مالیکیول کا مکمل ٹوٹ جانا (آکسیڈیشن)۔

**ایریتھروسائٹس؛ ریڈ بلڈ سیلز (erythrocytes: red blood cells):** بلڈ سیلز جو پھیپھڑوں سے جسم کے ٹشوز تک آکسیجن لے جاتے ہیں اور کاربن ڈائی آکسائیڈ کو پھیپھڑوں میں واپس لے جاتے ہیں تاکہ سانس کے ذریعے باہر نکالی جائے۔

**ایس مرحلہ (S-phase):** سیل سائیکل کے انٹرفیز کا مرحلہ جس میں ڈی این اے کی نقل تیار کی جاتی ہے۔

**ایکٹو سائٹ (active site):** اینزائم مالیکیول کی سطح پر ایک چھوٹی سا مقام جس پر کیٹالائسس ہوتا ہے۔

**ایکسکریشن (excretion):** جسم سے نائٹروجن پر مشتمل بے کار مادوں کو نکالنا۔

**ایکولوجی (ecology):** اس بات کا مطالعہ کہ جاندار اپنے ماحول کے ساتھ کس طرح تعامل کرتے ہیں۔

**ایمبریو سیک (embryo sac):** اینجیوسپرمز کی مادہ گیمیٹوفائٹ؛ آٹھ ہپلائڈ نیوکلائی پر مشتمل ہے؛ میگاسپور سے بنتی ہے۔

**ایمبریولوجی (embryology):** ایک جاندار کے نمو پانے کے مراحل کا مطالعہ۔

**اینابولزم (anabolism):** میٹابولک عمل کا مجموعہ جس میں چھوٹے مالیکیولز سے بڑے مالیکیولز کی تیاری شامل ہوتی ہے۔

**اینافیز (anaphase):** مائی ٹوسس کا ایک مرحلہ جس کے دوران سپنڈل فائبر سکڑتے ہیں اور چھوٹے ہوتے ہیں اور سسٹر کروماٹڈز کو سیل کے مخالف کناروں کی طرف کھینچتے ہیں۔

**اینڈوپلازمک ریٹی کولم (endoplasmic reticulum):** ایک دوسرے سے منسلک چینلز کا ایک نیٹ ورک جو سیل ممبرین سے نیوکلیئر اینولیوپ تک پھیلا ہوا ہے۔

**اینڈوڈرمس (endodermis):** سیلز کی ایک واحد تہہ جو پیری سائیکل کے اردگرد ہے۔

**اینزائمز (enzymes):** پروٹین سے بنے بائیو کیٹالسٹ جو خود کو تبدیل کیے بغیر بائیوکیمیکل ری ایکشنز کو کیٹالائز یعنی تیز کرتے ہیں۔

**اینوروبک ریسپریشن (anaerobic respiration):** سیلولر ریسپریشن کی قسم جس میں آکسیجن کی ضرورت نہیں ہوتی ہے۔

**اینیمیلیا (animalia):** جانداروں کا کنگڈم جس میں سیلز والز کے بغیر یوکیریوٹک ملٹی سیلولر جاندار شامل ہیں۔ وہ ہیٹروٹراف جاندار ہوتے ہیں۔

**آرگن سسٹم (organ system):** مختلف آرگنز کا ایک مجموعہ جو متعلقہ فنکشن سرانجام دینے کے لیے مل کر کام کرتے ہیں۔

**آرگن (organ):** ایک سے زیادہ قسم کے ٹشوز پر مشتمل ساخت جو متعلقہ افعال کے لیے مل کر کام کرتے ہیں۔

**آرگینیلز (organelles):** ایک سیل کے اجزاء جیسے، مائٹوکونڈریا، رائبوسوم، لائیسوسوم۔

**باٹنی (botany):** بائیولوجی کی ڈویژن جو پودوں کے مطالعہ سے متعلق ہے۔

**بائنری فشن (binary fission):** اے سیکسوئل ریپروڈکشن کا طریقہ جس میں آبائی جاندار دو ایک جیسے نئے جانداروں میں تقسیم ہوتا ہے؛ بیکٹیریا، کچھ پروٹسٹ، کچھ نچلے درجہ کے جانوروں میں یہ عمل ہوتا ہے۔

Not for Sale PCTB

**بائی نومیئل نومن کلیچر (binomial nomenclature):** جانداروں کو سائنسی نام دینے کا طریقہ۔ دوناموں (پسی شیز کا نام اور جینس کا نام) پر مشتمل ہے۔

**بائیو اکنامکس (bioeconomics):** اکنامکس کے نقطہ نظر سے بائیولوجی میں مطالعہ۔

**بائیو ٹیکنالوجی (biotechnology):** مفید مصنوعات تیار کرنے کے لیے جانداروں یا ان کے اجزاء کا استعمال۔

**بائیو کیمسٹری (biochemistry):** وہ شاخ جو جانداروں میں ہونے والے کیمیائی عمل کے مطالعہ سے متعلق ہے۔

**بائیو انرجیٹکس (bioenergetics):** بائیولوجیکل سسٹمز میں توانائی کے تعلقات اور توانائی کی تبدیلیوں کا مطالعہ۔

**بائیو جیوگرافی (biogeography):** دنیا کے مختلف جغرافیائی خطوں میں جانداروں کی تقسیم کا مطالعہ۔

**بائیو ڈائیورسٹی (biodiversity):** کسی علاقے میں پائے جانے والے ہر قسم کے جاندار۔

**بائیو سٹیٹسٹکس (biostatistics):** شماریات کے اصولوں کا مطالعہ جو بائیولوجی پر لاگو ہوتے ہیں تاکہ جانداروں سے متعلق ڈیٹا کا تجزیہ اور تشریح کی جاسکے۔

**بائیو فزکس (biophysics):** فزکس کے اصولوں اور تکنیکوں کا اطلاق جو بائیولوجیکل مظاہر پر لاگو ہوتے ہیں۔

**بائیولوجی (biology):** جانداروں اور ماحول کے ساتھ ان کے تعامل کا سائنسی مطالعہ۔

**بائیو مالیکیولز (biomolecules):** جانداروں میں پیدا ہونے والے مالیکیول؛ مثال کے طور پر، کاربوہائیڈریٹس، لپڈز، پروٹین، اور نیوکلیک ایسڈ (ڈی این اے اور آر این اے)۔

**بڈنگ (budding):** اے سیکسوئل ریپروڈکشن کی ایک قسم جس میں ایک نیا جاندار آبائی جاندار کے جسم پر ایک چھوٹی سی 'بڈ' سے پیدا ہوتا ہے۔

**بلب (bulb):** ذخیرہ شدہ کھانے کے ساتھ ترمیم شدہ مختصر زیرزمین تنے۔

**پیتھالوجی (pathology):** بیکٹیریا، وائرس، فنجائی وغیرہ جیسے جراثیموں کی وجہ سے ہونے والی بیماریوں کا مطالعہ۔

**پیلے انٹولوجی (paleontology):** فوسلز کا مطالعہ۔

**پلی سیڈ میزوفیل (palisade mesophyll):** بالائی ایپیڈرمس کے بالکل نیچے واقع میزوفیل؛ مضبوطی سے بھرے ہوئے سیلز پر مشتمل ہے، کلوروپلاسٹ سے بھرے ہوئے سیلز؛ فوٹوسنتھی سیز کا مقام۔

**تھائلیکوائڈ (thylakoid):** کلوروپلسٹ میں اندرونی ممبرین جہاں فوٹوسنتھی سیز کے روشنی کے ری ایکشنز ہوتے ہیں۔

**تھیوری (theory):** وہ ہائپوتھیسس جو وقت کی آزمائش پر پورا اترتے ہیں (کئی مرتبہ آزمائے جاتے ہیں اور کبھی مسترد نہیں ہوتے)۔

**ٹرانسپائریشن (transpiration):** بخارات کے ذریعے پودوں کی سطح سے پانی کا نقصان۔

**ٹرانسفر آر این اے؛ ٹی آر این اے (transfer RNA; tRNA):** آر این اے کی ایک قسم جو پروٹین کی تیاری کے دوران مخصوص امینو ایسڈ کو رائبوسوم میں منتقل کرتی ہے۔

Not for Sale PCTB

**ٹرانسلیشن (translation):** ایم آر این اے مالیکیول پر موجود جینیاتی معلومات کا استعمال کرتے ہوئے پولی پیپٹائڈ کی تیاری۔

**ٹرانسکرپشن (transcription):** ڈی این اے ٹیمپلیٹ پر آر این اے کا بننا۔

**ٹرگر پریشر (turgor pressure):** سیل کے اندر دباؤ جس کے نتیجے میں سیل میں پانی کی نقل و حرکت ہوتی ہے۔

**ٹشو (tissue):** ایک قسم کے سیلز کا گروپ جو ایک مخصوص کام انجام دینے کے لیے مل کر کام کرتے ہیں۔

**ٹیٹریڈ (tetrad):** دو ہومولوگس کروموسومز (چار کروماٹڈز) سے بنا بائی ویلنٹ۔

**ٹیلوفیز (telophase):** مائی ٹوسس کا مرحلہ جس میں ڈبل کیے گئے کروموسومز الگ الگ ہو جاتے ہیں۔

**جین (gene):** وراثتی معلومات کی اکائی جو ڈی این اے (یا کچھ وائرسوں میں آر این اے) میں نیوکلیوٹائڈز کی ایک مخصوص ترتیب پر مشتمل ہوتی ہے۔

**جینس (genus):** ایک فیملی کی تقسیم سے تشکیل پانے والا ٹیکسانومی کا درجہ؛ ایک جینس متعلقہ سپی شیز کا ایک گروپ ہے۔

**جینیٹکس (genetics):** جانداروں میں جین، وراثت اور تغیرات کا مطالعہ۔

**ڈارک ری ایکشنز (dark reactions):** وہ ری ایکشنز جن میں کاربن ڈائی آکسائیڈ سے کاربن، اے ٹی پی سے توانائی، اور NADPH سے ہائیڈروجن آئن کاربوہائیڈریٹس کے مالیکیول بنانے کے لیے استعمال ہوتے ہیں۔

**ڈائی سیکرائڈز (disaccharides):** ایسے کاربوہائیڈریٹس جو دو مونو سیکرائڈ یونٹس کے ملنے سے بنے ہوتے ہیں؛ ذائقے میں کم میٹھے اور پانی میں کم حل پذیر ہوتے ہیں۔

**ڈبل ہیلکس (double helix):** ڈی این اے کی شکل، دو پولی نیوکلیوٹائڈز زنجیریں ایک بل کھاتی شکل میں لپٹی ہوتی ہیں۔

**ڈومین (domain):** ٹیکسانومی کا اعلیٰ ترین درجہ؛ تین ڈومین ہیں: بیکٹیریا، آرکیا، اور یوکیریا۔

**ڈی آکسی رائبو نیوکلیک ایسڈ؛ ڈی این اے (Deoxyribonucleic acid; DNA):** تقریباً تمام جانداروں میں موجود وراثتی مادہ؛ نیوکلیوٹائڈز پر مشتمل ایک ڈبل لڑی کی شکل کا مالیکیول۔

**ڈیڈکشن (deduction):** ہائپو تھیسس سے منطقی نتیجہ؛ کسی ہائپو تھیسس سے مخصوص نتائج حاصل کرنے کے لیے منطقی استدلال کا استعمال کرنا شامل ہے۔

**رائبو نیوکلیک ایسڈ؛ آر این اے (Ribonucleic acid; RNA):** نیوکلیک ایسڈ کی قسم جو پروٹین کی تیاری کے دوران ڈی این اے اور رائبوسوم کے درمیان پیغام رساں یعنی میسنجر کا کام کرتی ہے۔

**رائبوسومل آر این اے (ribosomal RNA; rRNA):** ایک قسم کا آر این اے؛ رائبوسوم کی ساخت بناتا ہے۔

**رائزوم (rhizome):** زیر زمین تنے جو افقی طور پر بڑھتے ہیں؛ ان پر چھلکے (سکیل) کی طرح کے پتے ہوتے ہیں۔

**رف اینڈوپلازمک ریٹی کولم (rough endoplasmic reticulum):** ایسا اینڈوپلازمک ریٹی کولم جو رائبوسوم سے ڈھکا ہوا ہے، جو پروٹین کی تیاری اور پروسیسنگ میں شامل ہے۔

Not for Sale PCTB

**زائیگوٹ (zygote)**:ہیپلائڈ گیمیٹس کے ملاپ سے بننے والا ڈپلائڈ پروڈکٹ؛ ایک فرٹیلائزڈ ایگ۔

**زائیلم (xylem)**:پودوں کے ویسکولر ٹشو جو مٹی سے پانی اور معدنیات کو پودے کے باقی حصوں تک ٹرانسپورٹ کرتے ہیں۔

**زوولوجی (zoology)**:بائیولوجی کی ایک ڈویژن جس میں جانوروں کے مطالعہ کیا جاتا ہے۔

**زیروفائٹس (xerophytes)**:وہ پودے جو خشک حالات میں رہتے ہیں۔

**سائٹوپلازم (cytoplasm)**:ایک سیل کی سیل ممبرین کے اندر جیلی جیسا مواد (آرگنیلیز کے علاوہ)۔

**سائٹوسکیلٹن (cytoskeleton)**:سائٹوپلازم میں فلامنٹس اور ٹیوبیولز جو سیل کا اندرونی فریم ورک بناتے ہیں۔

**سائٹوکائی نیسس (cytokinesis)**:سائٹوپلازم کی تقسیم۔

**سائٹولوجی (cytology)**: سیلز کی ساخت اور سیل ڈیوژن کا مطالعہ۔

**سائنسی طریقہ (scientific method)**:سائنس دانوں کی طرف سے فطرت کی تحقیقات اور سمجھنے کے لیے استعمال کیا جانے والا ایک منظم طریقہ۔

**سائی نیپسس (synapsis)**:می اوسس-1 کے دوران ہومولوگس کروموسومز کی جوڑی۔

**سبسٹریٹ (substrate)**:وہ مالیکیول جو اینزائمز کے ذریعہ کیمیائی ری ایکشن سے گزرتے ہیں۔

**سپونجی میزوفل (spongy mesophyll)**:میزوفیل کی تہہ جو پیلی سیڈ میزوفل کے نیچے موجود ہے؛ ان کے درمیان خالی ہوا کی جگہیں اور ان کے سیلز ڈھیلے ترتیب دیے گئے ہیں۔

**سپی شیز (species)**:جانداروں کا وہ گروپ جس کے ارکان ایک جیسے جسمانی خصوصیات رکھتے ہیں اور آپس میں ریپروڈکشن کرنے کی صلاحیت رکھتے ہیں۔

**سموتھ اینڈوپلازمک ریٹی کولم (smooth endoplasmic reticulum)**:اینڈوپلازمک ریٹی کولم جس پر رائبوسوم نہیں لگے ہوتے؛ لپڈ کی تیاری، کاربوہائیڈریٹ کے میٹابولزم، اور ڈی ٹاکسی فیکیشن میں شامل ہے۔

**سیچوریٹڈ فیٹی ایسڈ (saturated fatty acid)**:ایسے فیٹی ایسڈز جن میں کاربن ایٹموں کے درمیان کوئی ڈبل بانڈ نہیں ہوتا ہے۔

**سیکسوئل ریپروڈکشن (sexual reproduction)**:ریپروڈکشن کی قسم جس میں نر اور مادہ گیمیٹس کا امتزاج ہوتا ہے۔

**سیل سائیکل (cell cycle)**:واقعات کا وہ سلسلہ جن کے دوران ایک سیل سائز میں بڑھتا ہے، اس کے ڈی این اے کی نقل تیار ہوتی ہے، اور یہ دو(2) ڈاٹر سیلز میں تقسیم ہوتا ہے۔

**سیل ممبرین (cell membrane)**:لپڈ اور پروٹین کا بنا ہوا ایک کور جو ایک سیل کو گھیرتا اور گھیرتا ہے۔

**سیل وال (cell wall)**:حفاظتی اور سخت ساخت جو پودوں، بیکٹیریا اور فنجائی کے سیلز سمیت کئی قسم کے سیلز کی ممبرین کو گھیرتی ہے۔

**سیل (cell)**:جانداروں کی بنیادی اکائی۔

Not for Sale PCTB

**سیلولر ریسپریشن (cellular respiration)**: خوراک (گلوکوز) کی آکسیڈیشن جو توانائی (اے ٹی پی) حاصل کرنے کے لیے سیلز میں ہوتی ہے۔

**سینٹریول (centriole)**: سلنڈر (ٹیوب) کی طرح کے آرگنیلیز جو مائیکروٹیوبولز پر مشتمل ہیں: جانوروں اور زیادہ تر پروٹِسٹ کے سیلز میں موجود ہیں۔

**سیو ٹیوب (sieve tube)**: فلوئم ٹشو کے سیلز جو خوراک کی ٹرانسپورٹ کرتے ہیں۔

**غیر مسابقتی مزاحمت (non-competitive inhibition)**: اینزائم کی ایسی مزاحمت جس میں مزاحم مالیکیول سبسٹریٹ کے ساتھ کوئی ساختی مماثلت نہیں رکھتا؛ مزاحم مالیکیول ایکٹو سائٹ کے باہر اینزائم کے ساتھ جُڑتا ہے اور اینزائم کی شکل تبدیل کرتا ہے۔

**فارماکولوجی (pharmacology)**: ادویات کی ساخت اور جسم پر ان کے اثرات کا مطالعہ۔

**فائلم؛ پودوں اور فنجائی کے لیے ڈویژن (phylum; Division for plants and fungi)**: ٹیکسانومی کا درجہ کو ایک کنگڈم کی تقسیم سے بنتا ہے؛ فائلم متعلقہ کلاسز کا ایک گروپ ہے۔

**فرٹیلائزیشن (fertilization)**: ڈپلائڈ زائگوٹ پیدا کرنے کے لیے ہیپلائڈ گیمیٹس کا ملاپ۔

**فریگموپلاسٹ؛ سیل پلیٹ (phragmoplast; cell plate)**: پودوں کے سیلز میں سائٹوکائی نیسس کے دوران بننے والی پلیٹ؛ گالجی آپریٹس سے نکلنے والے چھوٹے ویسیکلز کے ملاپ سے تشکیل پاتی ہے۔

**فزیالوجی (physiology)**: بائیولوجی کی وہ شاخ جو جانداروں کے افعال سے متعلق ہے۔

**فلوئم (phloem)**: اعلیٰ درجہ کے پودوں میں ویسکولر ٹشو جو خوراک کو اُس کی تیاری یا ذخیرہ ہونے کے مقام سے دوسرے حصوں تک ٹرانسپورٹ کرتا ہے۔

**فنجائی (fungi)**: یوکیریوٹک، ملٹی سیلولر (مشروم اور مولڈ) یا یونی سیلولر (ییسٹ)، ہیٹروٹراف جو ماحول سے نامیاتی مادے جذب کر کے غذائی اجزاء حاصل کرتے ہیں۔

**فوٹوسنتھی سِز (photosynthesis)**: وہ عمل جس میں کاربن ڈائی آکسائیڈ اور پانی سورج کی روشنی اور کلوروفل کی موجودگی میں مل کر گلوکوز بناتے ہیں۔

**فیٹی ایسڈز (fatty acids)**: لپڈز کے بلڈنگ بلاکس؛ ایک طویل ہائیڈروکاربن زنجیر پر مشتمل ہے جس کے ایک سرے پر کاربوکسل گروپ ہوتا ہے۔

**فیمیلی (family)**: ٹیکسانومی کا ایک درجہ؛ ایک آرڈر میں متعلقہ فیمیلیز ہوتی ہیں۔

**کراسنگ اوور (crossing over)**: می اوسس-1 کے پروفیز-1 کے دوران نان سسٹر کروماٹڈز کے مابین جینیاتی مواد کا تبادلہ۔

**کروماٹن (chromatin)**: ڈی این اے اور پروٹین کا کمپلیکس جو یوکیریوٹک کروموسوم بناتا ہے۔

**کروموپلاسٹ (chromoplast)**: ایسے پلاسٹڈز جن میں کلوروفل نہیں بلکہ دوسرے پگمنٹس (مثلاً کیروٹینائڈز) ہوتے ہیں۔

Not for Sale PCTB

**کروموسوم (chromosome):** ڈی این اے اور پروٹین سے بنی ساخت جس پر جین موجود ہوتے ہیں۔

**کریب سائیکل (Krebs cycle):** ایروبک ریسپریشن کا دوسرا مرحلہ جس میں اے ٹی پی، NADH اور $FADH_2$ بنانے کے لیے دو پائرووک ایسڈ مالیکیولز کو توڑا جاتا ہے۔

**کلاس (class):** ٹیکسانومی کا درجہ؛ ایک فائلم / ڈویژن کو تقسیم سے بنتا ہے؛ متعلقہ آرڈرز کے گروپ پر مشتمل ہوتا ہے۔

**کلاسیفیکیشن (classification):** جانداروں میں مماثلت اور اختلافات کی بنیاد پر اُن کو گروپس اور ذیلی گروپس میں تقسیم کرنے کا عمل۔

**کلوروپلسٹ (chloroplast):** پودوں اور الجی کے سیلز میں آرگنیلی جہاں فوٹوسنتھی سیز ہوتا ہے۔

**کمپینیئن سیل (companion cell):** فلوئم ٹشو کے سیلز جو سیوٹیوبز کو توانائی فراہم کرتے ہیں۔

**کنگڈم (kingdom):** ڈومین کو تقسیم کرنے سے بننے والا ٹیکسانومی کا ایک درجہ؛ مثال کے طور پر، اینیمیلیا، پلانٹی، فنجائی، پروٹسٹا۔

**کوانزائمز (coenzyme):** ایسے کو فیکٹرز جو غیر پروٹین نامیاتی مالیکیولز ہیں، اینزائم کے ساتھ ڈھیلے طور پر جُڑتے ہیں؛ اینزائم سے ہونے والے ری ایکشن میں حصہ لیتے ہیں۔

**کو۔فیکٹر (co-factor):** اینزائم کا غیر پروٹین جزو؛ اینزائم سے ہونے والے ری ایکشن میں حصہ لیتے ہیں۔

**کوہیزن (cohesion):** ایک ہی قسم کے مالیکیولز کا ایک ساتھ چپکنا۔

**کیازمیٹا (chiasmata):** می اوسس-1 کے دوران ہومولوگس کروموسومز کے دونان سسٹر کروماٹڈز کے جُڑنے سے بننے والے کمپلیکس۔

**کیٹابولزم (catabolism):** میٹابولک عمل جس میں بڑے مادوں کو چھوٹے مادوں میں توڑا جاتا ہے۔

**کیریوکائنیسس (karyokinesis):** نیوکلیس کی تقسیم۔

**گارڈ سیلز (guard cells):** پتوں کی ایپی ڈرمس میں بین کی شکل کے سیلز؛ دو گارڈ سیلز ایک سٹوما کو گھیرتے ہیں۔

**گالجی آپریٹس (Golgi apparatus):** یوکیریوٹک سیلز میں ایک آرگنیلی جو پروٹینز پر عمل کرتا ہے اور انھیں سیلز کے اندر اور باہر دونوں استعمال کے لیے تیار کرتا ہے۔

**گرینا (grana):** کلوروپلاسٹ میں تھیلی جیسی ممبرینز (تھیلاکوائڈز) پر مشتمل گُچھے۔

**گلائکولائسس (glycolysis):** سیلولر ریسپریشن کا پہلا مرحلہ جس میں گلوکوز کو پائرووک ایسڈ کے دو (2) مالیکیولز میں توڑا جاتا ہے۔

**گلیسرول (glycerol):** ایک الکوحل جس میں 3 کاربن ایٹم ہوتے ہیں۔ ہر کاربن کے ساتھ ایک ہائیڈروکسل گروپ ہوتا ہے۔

**گیمیٹ (gamete):** ایک ہپلائڈ سیل، جیسے ایگ سیل یا سپرم۔ گیمیٹ سیکسوئل ریپروڈکشن کے دوران ایک ڈپلائیڈ زائگوٹ پیدا کرنے کے لیے ملاپ کرتے ہیں۔

**لائٹ ری ایکشنز (light reactions):** فوٹوسنتھی سیز کا پہلا مرحلہ جس میں سورج سے روشنی کی توانائی جذب کی جاتی ہے اور کیمیائی توانائی میں تبدیل کرکے اے ٹی پی اور NADPH میں ذخیرہ کی جاتی ہے۔

**لائسوسوم (lysosome):** سنگل ممبرین میں بند آرگنیلی جس میں ڈائی جشن کے اینزائم ہوتے ہیں۔

Not for Sale PCTB

**لیکٹک ایسڈ فرمنٹیشن** (lactic acid fermentation): این ایروبک ریسپریشن کی قسم جس میں پائرووک ایسڈ لیکٹک ایسڈ میں تبدیل ہو جاتا ہے۔

**لیوکوپلاسٹس** (leukoplasts): ایسے پلاسٹڈز جن میں کوئی پگمنٹ نہیں ہے؛ نشاستہ، لپڈ اور پروٹین ذخیرہ کرتے ہیں۔

**مالیکیولر بائیولوجی** (molecular biology): بائیومالیکیولز کی ساخت اور فنکشن کا مطالعہ (مثال کے طور پر، کاربوہائیڈریٹس، پروٹین، نیوکلیک ایسڈ)۔

**مائٹوکانڈریا** (mitochondria): یوکیریوٹک سیل میں آرگنیلی جو سیل کو اے ٹی پی کی شکل میں توانائی فراہم کرتا ہے۔

**مائکروفلامنٹ** (microfilament): سائٹو سکیلیٹن کا حصہ، ایکٹن پروٹین سے بنی ٹھوس سلاخیں۔

**مائی ٹوسس** (mitosis): سیل ڈویژن کی وہ قسم جس میں ڈاٹر سیلز میں کروموسومز کی تعداد اتنی ہی ہوتی ہے جتنی آبائی سیل میں ہوتی ہے۔

**مائیکروٹیوبیول** (microtubule): سائٹو سکیلیٹن کا حصہ، ٹیوبلین پروٹین سے بنا کھوکھلا سلنڈر۔

**مائیکروبائیولوجی** (microbiology): بیکٹیریا اور مائکروسکوپک فنجائی وغیرہ جیسے مائکرو آرگنزمز کا مطالعہ۔

**مزاحم** (inhibitor): کیمیکل جو اینزائم کی سرگرمی میں مداخلت اور رکاوٹ ڈالتا ہے۔

**مسابقتی مزاحمت** (competitive inhibition): انہیبٹر جو سبسٹریٹ سے مشابہت رکھتا ہے اور اس کے ساتھ اینزائم کی ایکٹو سائٹ کے لیے مقابلہ کرتا ہے۔

**مورفولوجی** (morphology): جانداروں کے سائز، شکل اور ساخت کا مطالعہ۔

**مونوسیکرائڈز** (monosaccharides): سب سے سادہ کاربوہائیڈریٹ؛ شوگر کے ایک مالیکیول پر مشتمل۔

**می اوسس** (meiosis): وہ سیل ڈویژن جس میں ڈاٹر سیلز میں کروموسومز کی تعداد آبائی سیل کے مقابلے میں آدھی رہ جاتی ہے۔

**میٹافیز** (metaphase): مائی ٹوسس کا دوسرا مرحلہ جس کے دوران سپنڈل فائبر کروموسومز سے جڑتے ہیں اور خود کو سیل کے خط استوا کے ساتھ ترتیب دیتے ہیں اور میٹافیز پلیٹ بناتے ہیں۔

**میٹابولزم** (metabolism): زندگی کو برقرار رکھنے کے لیے سیل کے اندر ہونے والے تمام کیمیائی ری ایکشنز کا مجموعہ۔

**میزوفائٹس** (mesophytes): وہ پودے جو پانی کی معتدل فراہمی والے زمینی مساکن میں رہتے ہیں۔

**میزوفیل سیلز** (mesophyll cells): پتوں میں موجود سبز سیلز؛ فوٹوسنتھیسز کے لیے ذمہ دار۔

**میسنجر آر این اے** (messenger RNA; mRNA): ایک قسم کا آر این اے، جو ڈی این اے سے بنایا جاتا ہے؛ رائبوسوم سے منسلک ہوتا ہے اور پروٹین کی بنیادی ساخت کا ذمہ دار ہے۔

**نان ڈس جنکشن** (non-disjunction): سیل ڈویژن کے دوران کروموسوم جوڑوں یا سسٹر کروماٹڈز کی مناسب طریقے سے الگ ہونے میں ناکامی؛ اس کے نتیجے میں ڈاٹر سیلز میں کروموسومز کی غیر معمولی تعداد ہو جاتی ہے۔

**نیوٹرینٹس** (nutrients): وہ مادے جو ایک جاندار حاصل کرتا ہے اور توانائی کے لیے یا نئے مواد بنانے کے لیے استعمال کرتا ہے۔

Not for Sale PCTB

**نیورون (neuron):** ایک نرو سیل؛ نروس سسٹم کی بنیادی اکائی، جس کی ساخت اور خصوصیات ایسی ہیں جو اسے سگنل منتقل کرنے کی کے قابل بناتی ہیں۔

**نیوکلیائڈ (nucleoid):** پروکیریوٹک سیل میں وہ گھنا علاقہ جہاں اس کا ڈی این اے موجود ہوتا ہے۔

**نیوکلیس (nucleus):** یوکیریوٹک سیل کے اندر آرگنیلی جو سیل کے کنٹرول سینٹر کے طور پر کام کرتا ہے۔

**نیوکلیوپلازم (nucleoplasm):** نیوکلیس کے اندر پایا جانے والا نیم سیال مواد۔

**نیوکلیولس (nucleolus):** نیوکلیوپلازم میں گہری رنگ دار ساخت؛ رائبوسوم کے سب یونٹس تیار کرتا ہے۔

**نیوکلیئر اینویلوپ (nuclear envelope):** ڈبل ممبرین جو نیوکلیس کے مواد (نیوکلیوپلازم) کو گھیرتی ہے۔

**ہائپو تھیسس (hypothesis):** عارضی بیان جو سائنسی مسئلے کا جواب ہو سکتا ہے۔

**ہائیڈروفائٹس (hydrophytes):** وہ پودے جو تازہ پانیوں میں رہتے ہیں۔

**ہسٹولوجی (histology):** جانداروں کے ٹشوز کا مائکروسکوپک مطالعہ۔

**ہومولوگس کروموسومز (homologous chromosomes):** ایک ہی لمبائی اور سینٹرومیٹر پوزیشن کے کروموسوم جوڑے جو ایک ہی خصوصیات کے لیے جین رکھتے ہیں۔

**ہومیوسٹیسس (homeostasis):** اندرونی حالات کو مستقل برقرار رکھنے کی صلاحیت۔

**ویکیول (vacuole):** تھیلی کی طرح کا آرگنیلی جو سیل کے اندر مواد کو ذخیرہ اور منتقل کرتا ہے۔

Not for Sale PCTB