بِسۡمِ اللّٰهِ الرَّحۡمٰنِ الرَّحِيۡمِ

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

بیالوجی

9

پنجاب کریکولم اینڈ ٹیکسٹ بک بورڈ، لاہور

یہ نصابی کتاب پاکستان کے 2023 کے اپ ڈیٹ شدہ/نظر ثانی 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 حصہ کسی امدادی کتاب، خلاصہ، ماڈل پیپر یا گائیڈ وغیرہ میں شامل نہیں کیا جاسکتا۔

تجرباتی ایڈیشن

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

ایڈیٹرز:

- **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

ڈپٹی ڈائریکٹر (مسودات): مہر صفدر ولید

معاونین: ڈاکٹر روبیلہ شبیر ذوالنورین احمد

کوآرڈینیٹر: فریدہ صادق

ڈپٹی ڈائریکٹر (گرافکس): عائشہ صادق

ڈیزائن اینڈ لے آؤٹ: مس سمیرا اسماعیل

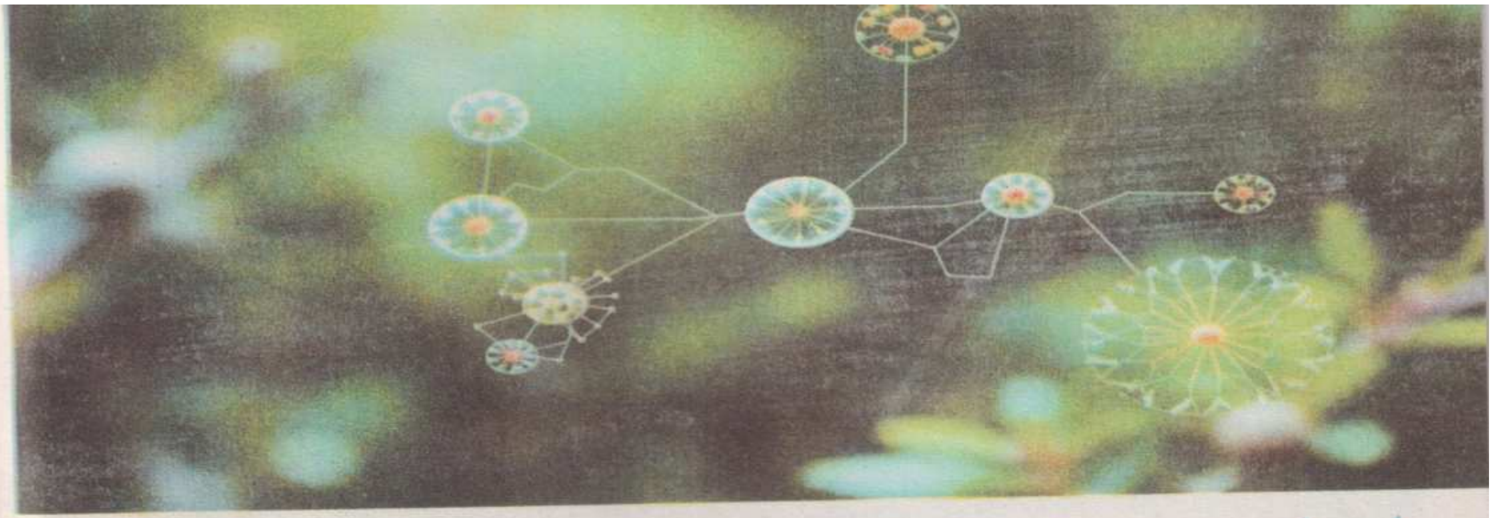
ناشر: بیلنس پبلٹی لاہور
مطبع: ملک برادرز لاہور

تاریخ اشاعت	ایڈیشن	طباعت	تعداد	قیمت
مئی 2025ء	اول	اول	10,000	198.00

بیالوجی 9

فہرست

باب نمبر	عنوانات	نمبر شمار
1	بائیولوجی کی سائنس	04
2	بائیوڈائیورسٹی	26
3	سیل	44
4	سیل سائیکل	69
5	ٹشوز، آرگنز اور آرگن سسٹمز	87
6	بائیومالیکیولز	104
7	اینزائمز	124
8	بائیوانرجیٹکس	136
9	پودوں کی فزیالوجی	152
10	پودوں میں ریپروڈکشن	173
11	بائیوسٹیٹسٹکس	192
	فرہنگ	204



باب 1

بائیولوجی کی سائنس The Science of Biology

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

- بائیولوجی کی تعریف کریں۔
- بیان کریں کہ قرآن مجید زندگی کی تعلیم کی وضاحت کرتا ہے۔
- بائیولوجی کے بڑے شعبوں کی تعریف کریں جیسے باٹنی، ذوو الوجی، اور مائیکروبیالوجی۔
- بائیولوجی کے ذیلی شعبوں کی تعریف کریں۔
- بیان کریں کہ بائیولوجی دیگر قدرتی سائنس سے کس طرح منسلک ہے۔
- وسیع موضوعات کے لحاظ سے مختلف شعبوں (بائیوفزکس، بائیوکیمسٹری، کمپیوٹیشنل بائیولوجی، بائیوجیوگرافی، بائیو سٹیٹسٹکس، بائیو ٹیکنالوجی، بائیواکنومکس) کی پہچان کریں۔
- بائیولوجی سے منسلک کیریئرز کی نشاندہی کریں۔
- مثالوں کے ساتھ وضاحت کریں کہ بائیولوجی قدرتی سائنسز اور لائف سائنسز کا ایک ذیلی حصہ ہے۔
- مثالوں سے ثابت کریں کہ سائنس ایک باہمی تعاون پر مبنی میدان ہے جس میں مختلف شعبوں کے محققین ایک دوسرے کے ساتھ کام کرتے ہیں، معلومات کا تبادلہ کرتے ہیں اور نظریات پر تنقید کرتے ہیں۔
- 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۔

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 ایکوسسٹمز (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:

ذولوجی (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 اور فنجائی کے مطالعہ کو مائیکروبیالوجی کہتے ہیں۔ اس میں خردبینی جانداروں کی ساخت، افعال، مسکن، تولید، اور صحت وماحول 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 وصورت (جیسے شکل، رنگ، پیٹرن وغیرہ) کے ساتھ ساتھ اندرونی ساختوں، جیسے اعضاء، کا بھی مطالعہ کیا جاتا ہے۔

اینا ٹومی (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 نظام انہضام کے اعضاء کا مطالعہ۔

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 سرانجام 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۔

پیلیے 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 قریباً 3.5 ارب سال پرانا ہے۔

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 کا دوسرے سائنسی علوم سے تعلق

RELATION OF BIOLOGY WITH OTHER SCIENCES

بائیولوجی دیگر سائنسز جیسے کیمسٹری، فزکس، اور زمینی سائنسز (Earth sciences) وغیرہ کے ساتھ گہرا تعلق رکھتی ہے۔ یہ تعلق زندگی کے افعال، ماحولیاتی تعاملات (interactions)، اور جانداروں کی ساخت میں پیچیدگیوں کو سمجھنے میں مدد دیتے ہیں۔ ذیل میں بائیولوجی کے دیگر سائنسز کے ساتھ تعلق کی چند مثالیں دی گئی ہیں:

1. بائیوکیمسٹری (Biochemistry)

بائیوکیمسٹری جانداروں میں موجود مختلف کیمیائی مادوں کی ساخت اور اُن کے کیمیکل ری ایکشنز کا مطالعہ ہے۔ فوٹوسنتھی سیز (photosynthesis) اور ریسپیریشن (respiration) کے کیمیکل ری ایکشنز کا مطالعہ بائیوکیمسٹری کی مثالیں ہیں۔

2. بائیوفزکس (Biophysics)

یہ فزکس کے اُن اصولوں کا مطالعہ ہے جو جانداروں میں ہونے والے افعال پر لاگو ہوتے ہیں۔ مثال کے طور پر، بائیوفزکس میں ہم پٹھوں یعنی مسلز (muscles)، ہڈیوں، اور جوڑوں کے افعال کو سمجھنے کے لیے لیور (lever) اور حرکت کے اصولوں کا مطالعہ کرتے ہیں۔

3. کمپیوٹیشنل بائیولوجی (Computational Biology)

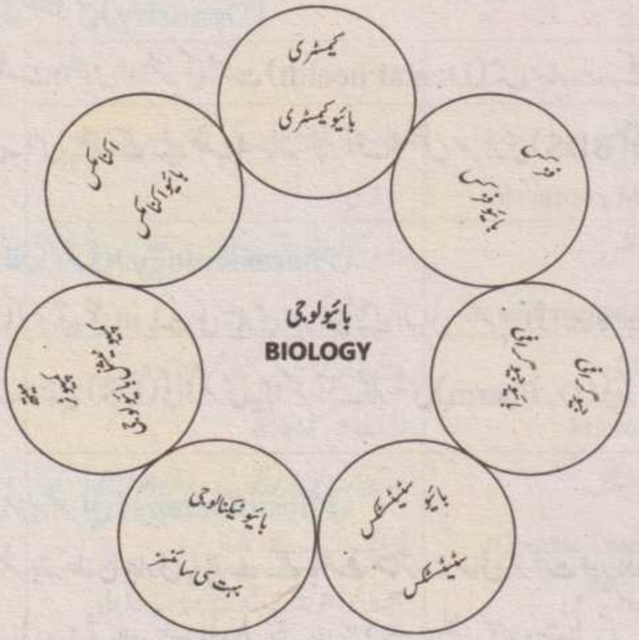
کمپیوٹیشنل بائیولوجی میں سائنسدان زندگی کے نظاموں اور تعلقات کو سمجھنے کے لیے ریاضیاتی ماڈلز، الگوردمز (algorithms)، اور کمپیوٹر سمولیشنز (simulations) استعمال کرتے ہیں۔ اس میں بائیولوجیکل ڈیٹا، جیسے پروٹین میں امینو ایسڈز (amino acids) کی ترتیب، کا مطالعہ شامل ہے۔

4. بائیو جیو گرافی (Biogeography)

دنیا کے مختلف جغرافیائی علاقوں میں جانداروں کی تقسیم کا مطالعہ بائیو جیو گرافی کہلاتا ہے۔ اس میں یہ مطالعہ بھی کیا جاتا ہے کہ آب وہوا میں تبدیلی (climate change) کس طرح جانداروں کی تقسیم پر اثر انداز ہوتی ہیں۔

5. بائیو سٹیٹسٹکس (Biostatistics)

یہ جانداروں سے متعلق ڈیٹا کے تجزیے اور تشریح کے لیے شماریات (statistics) کے اصولوں پر مبنی ہے۔ بائیولوجیکل تحقیق، صحت، اور عوامی صحت جیسے شعبوں میں بائیو سٹیٹسٹکس اہم کردار ادا کرتی ہے۔



شکل 1.1: بائیولوجی کا دیگر سائنسز کے ساتھ تعلق

6. بائیو ٹیکنالوجی (Biotechnology)

بائیو ٹیکنالوجی میں خردبینی جانداروں کو صنعتی پیمانے پر استعمال کر کے انسان کے لیے فائدہ مند پراڈکٹس تیار کی جاتی ہیں۔ یہ ٹیکنالوجی صحت، زراعت، اور ماحولیاتی انتظام جیسے شعبوں میں کام آتی ہے۔ مثال کے طور پر، بایوٹیکنالوجسٹس بیکٹیریا کو استعمال کر کے ایک ہارمون (hormone) انسولین (insulin) تیار کرتے ہیں۔ یہ ہارمون ذیابیطس (diabetes) بیماری کے علاج کے لیے استعمال ہوتا ہے۔

7. بائیو اکنامکس (Bio-economics)

یہ اقتصادی نقطہ نظر سے جانداروں کا مطالعہ کرنے سے متعلق ہے۔ بائیو اکنامکس میں، سائنسدان حیاتیاتی منصوبوں جیسے فصلوں کی نئی اقسام کی پیداوار وغیرہ کی لاگت اور منافع کا حساب لگاتے ہیں۔

1.3 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 کرسکتے ہیں، جیسے کہ:

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 گری یا ایکواکلچر (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۔

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)

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

بائیولوجی سے منسلک مزید پیشے

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

1.4 زندگی کا علم حاصل کرنے کے متعلق قرآنی ہدایات

QURANIC INSTRUCTIONS TO REVEAL THE STUDY OF LIFE

قرآن مجید میں کئی آیات زندگی کے مطالعے پر روشنی ڈالتی ہیں۔ یہاں چند قرآنی رہنما اصول پیش کیے گئے ہیں جو زندگی کے مطالعے کی جستجو اور غور و فکر کی ترغیب دیتے ہیں:

وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ ۚ

"اور ہم نے ہر جاندار چیز کو پانی سے پیدا کیا۔" (سورۃ الانبیاء، آیت:30)

قرآن مجید میں مختلف آیات میں ذکر ہے کہ تمام جاندار چیزیں پانی سے پیدا کی گئیں۔

پانی کو اللہ تعالیٰ کی طرف سے ایک عظیم نعمت کے طور پر بیان کیا گیا ہے۔ مختلف جانداروں میں پانی کی اوسط مقدار 60 سے 90 فیصد کے درمیان ہوتی ہے۔ اوپر والی آیت تمام جانداروں کے پانی سے مشترکہ آغاز کی طرف اشارہ کرتی ہے۔

خَلَقَ الْإِنسَانَ مِن صَلْصَالٍ كَالْفَخَّارِ ○

"اس نے انسان کو مٹی سے بنایا جیسے مٹی کے برتن بنانے والا بناتا ہے۔" (سورۃ الرحمن، آیت:14)

ان دونوں آیات میں دیے گئے اشاروں سے ہم انسان کی تخلیق کے مراحل کو سمجھ سکتے ہیں۔ ہمیں نصیحت کی گئی ہے کہ ہم غور کریں کہ ایسے واقعات کیسے رونما ہو سکتے ہیں۔ اللہ تعالیٰ نے انسانوں سمیت جانوروں کی تخلیق کے طریقہ کار کی طرف بھی اشارہ کیا ہے۔

ثُمَّ خَلَقْنَا النُّطْفَةَ عَلَقَةً فَخَلَقْنَا الْعَلَقَةَ مُضْغَةً
فَخَلَقْنَا الْمُضْغَةَ عِظَامًا فَكَسَوْنَا الْعِظَامَ لَحْمًا ○

"پھر ہم نے نطفے کو لوتھڑے میں بدلا، پھر ہم نے لوتھڑے کو گوشت کے ٹکڑے میں بدلا، پھر ہم نے گوشت کے ٹکڑے کو ہڈیوں میں بدلا، پھر ہڈیوں پر گوشت چڑھایا۔" (سورۃ المومنون، آیت:14)

قرآن مجید میں جانوروں کی مشترکہ ابتداء اور ان کی تبدیلی کا بھی ذکر کیا گیا ہے۔

وَاللَّهُ خَلَقَ كُلَّ دَابَّةٍ مِّن مَّاءٍ ۖ فَمِنْهُم مَّن يَمْشِي عَلَىٰ بَطْنِهِ وَمِنْهُم مَّن يَمْشِي عَلَىٰ رِجْلَيْنِ
وَمِنْهُم مَّن يَمْشِي عَلَىٰ أَرْبَعٍ ۚ يَخْلُقُ اللَّهُ مَا يَشَاءُ ۚ إِنَّ اللَّهَ عَلَىٰ كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ ○

"اللہ نے ہر جاندار چیز کو پانی سے پیدا کیا۔ پھر ان میں سے کچھ اپنے پیٹ کے بل چلتے ہیں، کچھ دو پیروں پر چلتے ہیں، اور کچھ چار پیروں پر چلتے ہیں۔ اللہ جو چاہتا ہے پیدا کرتا ہے۔ بے شک اللہ ہر چیز پر قادر ہے۔" (سورۃ النور، آیت:45)

یہ آیت وضاحت کرتی ہے کہ اللہ تعالیٰ نے ابتدائی زندگی پانی میں (مچھلیوں) سے پیدا کی، پھر ٹانگوں والے جانوروں کی تخلیق کی۔ ان جانوروں میں سے کچھ ایسے پیدا کیے جو اپنے پیٹ پر رینگتے ہیں، پھر کچھ ایسے پیدا کیے جو دو پیروں پر چلتے ہیں اور کچھ چار پیروں پر چلتے ہیں۔

1.5 سائنس بطور ایک مشترکہ شعبہ SCIENCE AS A COLLABORATIVE FIELD

سائنس ایک مشترکہ شعبہ ہے جس میں مختلف شعبوں کے محققین مل کر پیچیدہ مسائل حل کرنے کے لیے کام کرتے ہیں۔ بین شعباتی ٹیمیں ہر شعبے کی طاقتوں اور مہارتوں کو بروئے کار لاتے ہوئے مسائل کو زیادہ مؤثر طریقے سے حل کر سکتی ہیں۔ اس مشترکہ لائحہ عمل کا نتیجہ یہ ہوتا ہے کہ تیز اور زیادہ پائدار حل ملتے ہیں۔ آیئے سائنس میں بین شعباتی تعاون کی کچھ مثالوں پر بات کرتے ہیں:

ہیومن جینوم پراجیکٹ Human Genome Project

ہیومن جینوم پراجیکٹ کا مقصد انسان کے پورے جینوم کی ترتیب اور نقشہ تیار کرنا تھا۔ یہ پراجیکٹ 2003 میں مکمل ہوا۔ اس میں مختلف شعبوں کے محققین شامل تھے، جن میں مالیکیولر بائیولوجی، جینیٹکس، انفارمیٹکس، اور کمپیوٹر سائنس شامل تھے۔

شکل 1.2: ہیومن جینوم پراجیکٹ

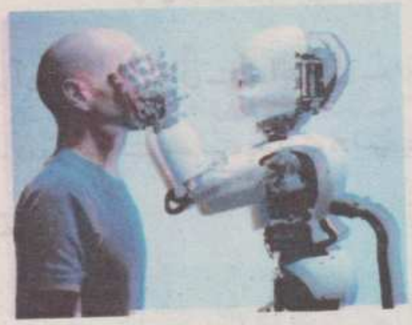
ماحولیاتی تبدیلی کی تحقیق Climate Change Research

ماحولیاتی تبدیلی کے مسئلے پر تحقیق کے لیے کئی شعبوں مثلاً ماحولیاتی سائنس، ایکالوجی، معیشت، اور سوشیالوجی کے ماہرین کے درمیان تعاون ضروری ہوتا ہے۔

طبی تحقیق Medical Research

طبی تحقیق اکثر بین شعباتی تعاون پر منحصر ہوتی ہے۔ مثال کے طور پر کینسر کی تحقیق میں آنکالوجسٹ (کینسر کے ماہر)، بائیولوجسٹ، بائیوکیمسٹ، جینیٹکسٹس، فارماکولوجسٹ، اور اعداد و شمار کے ماہرین شامل ہوتے ہیں۔

روبوٹکس اور آرٹیفیشل انٹیلیجنس Robotics and Artificial Intelligence (Ai)



شکل 1.3: روبوٹکس اور آرٹیفیشل انٹیلیجنس

روبوٹکس اور آرٹیفیشل انٹیلیجنس کا میدان انتہائی بین شعباتی ہے۔ اس میں کمپیوٹر سائنس، انجینئرنگ، ریاضی، نیوروسائنس اور نفسیات شامل ہوتے ہیں۔ اس تعاون کی بدولت روبوٹک سسٹمز، خود مختار گاڑیاں، مشین لرننگ اور نیچرل لینگویج پروسیسنگ میں نمایاں پیشرفت ہوئی ہے۔

خلائی تحقیق Space Exploration

مختلف تنظیمیں جیسا کہ NASA اور انٹرنیشنل اسپیس اسٹیشن (ISS) مختلف شعبوں کے ماہرین کو شامل کرتی ہیں، جن میں فلکیاتی فزکس (astrophysics)، سیاروی (planetary) سائنس، انجینئرنگ، بائیولوجی اور میڈیسن شامل ہیں۔ اس تعاون کی بدولت سائنسدان کائنات (cosmos) کو جانچنے کے قابل ہوتے ہیں۔

1.6 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:

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

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

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 جاسکتا۔ 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 جاسکتا ہے۔ مثال کے طور پر ایک درخت پر موجود پرندوں کی تعداد۔

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

3-ہائپوتھیسس Hypothesis

مشاہدات کی بنیاد پر، سائنسدان ایک بیان تیار کرتے ہیں جو زیر مطالعہ سائنسی مسئلے یا سوال کا جواب ثابت کر سکتا ہے۔ سائنسی مسئلے کا ایسا عارضی جواب ہائپوتھیسس کہلاتا ہے۔ سائنسدان کسی ایک مسئلے کے لیے کئی ہائپوتھیسس بناتے ہیں۔ ہائپوتھیسس 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 ہائپوتھیسس 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 ہو گی اور پودے کی نشوونما میں اضافہ ہو گا۔"

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 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 سِز (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 سِز نہیں ہو گی جبکہ کنٹرول گروپ میں ہو گی۔

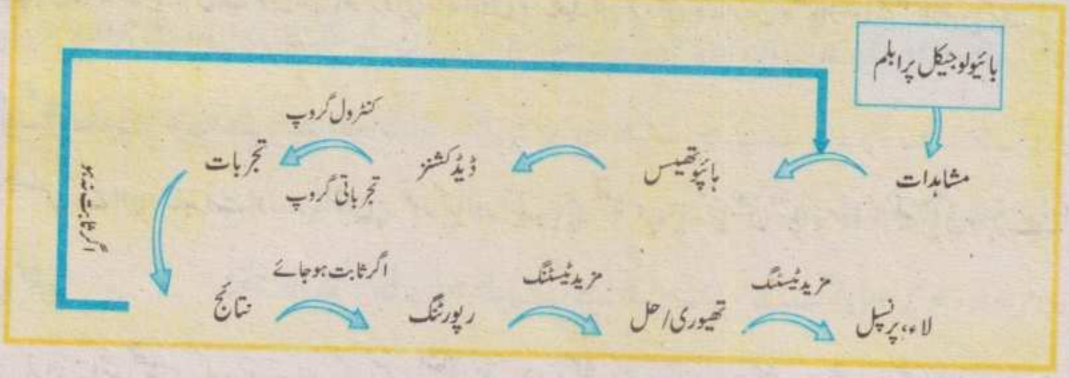
6- نتائج Results

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 تاکہ معلومات کے ذرائع کو تسلیم کیا جاسکے۔ 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۔

1.7 نظریہ اور قانون (اصول) THEORY AND LAW (PRINCIPLE)

جب تجربات کسی ہائپوتھیسس کو درست ثابت کرتے ہیں تو سائنسدان اس ہائپوتھیسس کو استعمال کر کے مزید ہائپوتھیسس بناتے ہیں۔ جب نئے ہائپوتھیسس بھی دوبارہ تجربات سے درست ثابت ہوتے ہیں، تو اصل ہائپوتھیسس 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 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 1.4: سائنسی طریقہ کار کا فلوچارٹ (flowchart)

1.8 ملیریا - بائیولوجیکل طریقہ کار کی ایک مثال

MALARIA - AN EXAMPLE OF BIOLOGICAL METHOD

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۔

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

بائیولوجیکل مسئلہ 1: ملیریا کا سبب کیا ہے؟

1- مشاہدات

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

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

- 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۔

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

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- ہائپوتھیسس

ان مشاہدات کی بنیاد پر کنگ نے ایک ہائپوتھیسس پیش کیا:

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

3-ڈیڈکشن

اس ہائپوتھیسس سے درج ذیل ڈیڈکشن بنائی گئی:

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

3- تجربہ اور نتائج

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۔

شکل 1.5: رونالڈ روس، اپنے تجرباتی سامان کے ساتھ

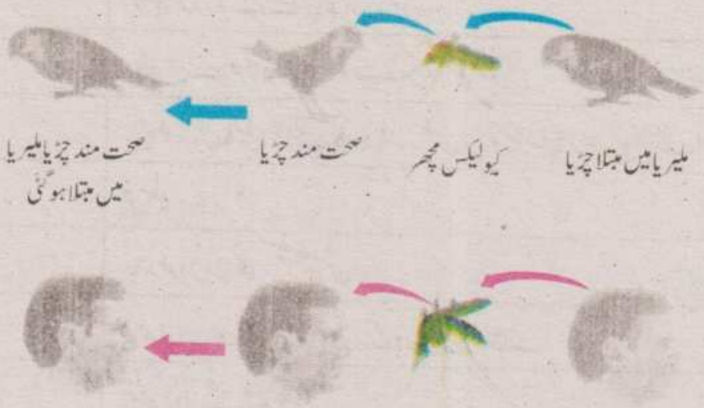
اس نے ایک مادہ **اینوفیلیز (Anopheles)** مچھر کو ملیریا کے مریض کو کاٹنے دیا۔ بعد میں روس (Ross) نے اس مچھر کو مارا اور مچھر کے معدے میں پلازموڈیم کو اپنی تعداد بڑھاتے پایا۔ اگلے تجربے کے طور پر اس نے سوچا کہ ایک متاثرہ مچھر (جس میں پلازموڈیم موجود تھا) کو کسی صحت مند شخص کو کاٹنے دیا جائے۔ اگر ہائپوتھیسس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

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



شکل 1.6: چڑیا میں ملیریا کی منتقلی کی وجہ کیولیکس مچھر اور انسان میں ملیریا کی منتقلی کی وجہ اینوفیلیز مچھر ہیں

اہم نکات

- بائیولوجی زندگی کا مطالعہ ہے۔ اس میں جانداروں کی ساخت اور ان میں ہونے والے اعمال کا علم شامل ہے۔
- بائیولوجی کے شعبے ہیں: زوالوجی (جانوروں کا مطالعہ)، باٹنی (پودوں کا مطالعہ)، اور مائیکروبائیولوجی (خردبینی جانداروں کا مطالعہ)
- بائیولوجی کے اہم ذیلی شعبے یا شاخیں ہیں:

شاخ	مطالعہ
سائٹولوجی	سیلز
ہسٹولوجی	ٹشوز
مارفولوجی	جانداروں کی بناوٹ اور ساخت
اناٹومی	جانداروں کی اندرونی جسمانی ساخت
فزیالوجی	جسم کے مختلف حصوں کے افعال
ایمبریولوجی	فرٹیلائزڈ انڈے سے جاندار کی نمو
جینیٹکس	والدین سے اولاد میں خصوصیات کی منتقلی
مالیکیولر بائیولوجی	بائیولوجیکل مالیکیولز جیسے کاربوہائیڈریٹس، پروٹینز، لپڈز اور نیوکلیئک ایسڈز
پیلیے اونٹولوجی	فوسلز
ٹیکسانومی	جانداروں کی کلاسیفیکیشن
ایکولوجی	جانداروں اور ان کے ماحول کے درمیان تعلقات
میرین بائیولوجی	سمندروں میں زندگی
پیتھالوجی	امراض، ان کے اسباب اور اثرات
امیونولوجی	مدافعتی نظام کے اجزاء اور بیماریوں کے خلاف ان کا کردار
فارماکولوجی	ادویات اور ان کے جسم پر اثرات

- بائیولوجی کے طلبہ مختلف پیشے اپنا سکتے ہیں جیسے کہ میڈیسن اور سرجری، فشریز، زراعت، اینیمل ہسبینڈری، بائیوٹیکنالوجی، ہارٹیکلچر، فوریسٹری اور فارنزک سائنس۔
- سائنسی طریقہ کار میں بنیادی اقدامات شامل ہیں جیسے سائنسی مسئلہ کی پہچان، مشاہدات کرنا، ہائپوتھیسس بنانا، ڈیڈکشن بنانا، تجربات کرنا اور نتائج کا خلاصہ اور رپورٹنگ کرنا۔

- ہائپو تھیسس سائنسی مسئلے کا عارضی جواب ہوتا ہے۔
- ہائپو تھیسس کا منطقی نتیجہ ڈیڈکشن ہوتا ہے۔
- سائنسی نظریہ ایک وضاحت ہوتی ہے جو ان حقائق پر مبنی ہوتی ہے جن کی تجربات کے ذریعے بار بار تصدیق کی گئی ہو۔
- اگر ایک نظریہ کو تجربات کے ذریعے بار بار ثابت کیا جائے، تو وہ ایک سائنسی قانون یا اصول بن جاتا ہے۔
- سائنسی قانون قدرت کا یکساں یا مستقل حقیقت ہوتا ہے۔

مشق

A درج ذیل سوالات کے لیے درست جوابات منتخب کریں۔

1. بائیولوجی کی کون سی شاخ سیلز کی ساخت اور افعال کا مطالعہ کرتی ہے؟

الف) سائٹولوجی　　ب) مائیکروبیالوجی

ج) ہسٹالوجی　　د) ایکولوجی

2. جانداروں میں وراثت اور تغیریات کا مطالعہ کہلاتا ہے:

الف) ایکولوجی　　ب) جینیٹکس

ج) ایناٹومی　　د) ایمبریولوجی

3. بیکٹیریا کے ذریعے بنائی گئی انسولین کس تکنیک کی مثال ہے؟

الف) پیرا سائٹالوجی　　ب) بائیو ٹیکنالوجی

ج) بائیو کیمسٹری　　د) ہسٹالوجی

4. 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

5. بائیولوجی کی کون سی شاخ میں جانداروں کی گروہ بندی (کلاسیفیکیشن) کا مطالعہ شامل ہے؟

الف) ٹیکسونومی　　ب) فزیالوجی

ج) پیلیے انٹالوجی　　د) بائیو جغرافیائی

6. 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

7. 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 ہو گا

د) اس میں ٹیسٹ کرنے کی ضرورت ہوتی ہے

8. 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

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

الف) دھواں ان کے خون میں موجود پلاز موڈیم کو مار دیتا ہے

ب) آگ درجہ حرارت بڑھاتی ہے اور پلاز موڈیم ہوا میں مر جاتے ہیں

ج) مچھر دھوئیں کو برداشت نہیں کر پاتے اور وہ دور بھاگ جاتے ہیں

د) دھواں مچھروں میں موجود پلاز موڈیم کو مار دیتا ہے

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

الف) ہمیشہ صحیح نتائج حاصل کرتا ہے

ب) بہت سارے ہائپو تھیسس کو غلط ثابت کرتا ہے اور کچھ ہائپو تھیسس کو ثابت کرتا ہے

ج) اس بات کا یقین رکھتا ہے کہ وہ ہائپو تھیسس 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، پیلیے انٹالوجی، میرین بائیولوجی، پیتھالوجی

2. بائیولوجی کی کون سی شاخ میں جانداروں کی فرٹیلائزیشن سے لے کر پیدا ہونے یا انڈے سے نکلنے تک کی نمو کو پڑھا جاتا ہے؟

3. میڈیسن اور سرجری کے پیشے کو اینیمل ہسبینڈری سے کیسے مختلف سمجھا جاتا ہے؟

4. مارفولوجی اور فزیالوجی میں کیا فرق ہے؟

5. کمپیوٹیشنل بائیولوجی کیا ہے؟

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

C تفصیلی جوابات لکھیں۔

1. بائیولوجی کی تعلیم کا فزکس، کیمسٹری، سٹیٹسٹکس (statistics)، جغرافیہ، اکنامکس اور کمپیوٹر سائنس سے تعلق جوڑیں۔

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

3. سائنس ایک تعاون کا میدان ہے جس میں سائنسدان علم کے تبادلے کے لیے ایک ساتھ کام کرتے ہیں۔ مثالوں کی مدد سے اس بیان کی صداقت ثابت کریں۔

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

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

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

7. روس کے تجربات پر ایک تفصیلی نوٹ لکھیں۔

D تحقیقی سوالات:

1. حیاتیات کو مختلف شاخوں جیسے نباتیات، زوالوجی، اور مائکروبیولوجی میں درجہ بندی کرنا کیوں ضروری ہے؟ سائنسی تحقیق کو کس طرح سے فائدہ ہوتا ہے؟

2. ایک سائنس دان کسی مشاہدے کی تصدیق کے لئے سائنسی طریقہ کا اطلاق کیسے کرسکتا ہے کہ پلانٹ کی ایک مخصوص پرجاتی براہ راست سورج کی روشنی کے مقابلے میں مشکوک جگہوں پر زیادہ تیزی سے بڑھتی ہے؟

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۔
- کلاسیفیکیشن کی سکیموں کی تاریخ پر تبادلہ خیال کریں۔
- 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۔

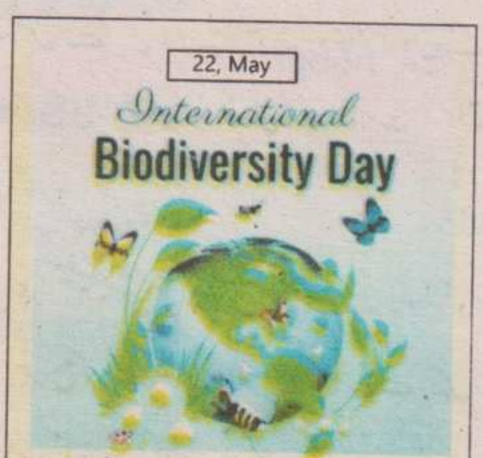
ہمارا سیارہ جانداروں کی بے شمار اقسام (variety) کا مسکن ہے، جو چھوٹے حشرات سے لے کر بلند درختوں تک پھیلے ہوئے ہیں۔ یہ اقسام ہماری دنیا کی صحت اور توازن کے لیے ضروری ہے۔ یہ ہمیں کھانا، دوا اور صاف ہوا فراہم کرتی ہیں۔ اس باب میں ہم جانداروں کی اقسام اور ان کی گروپوں میں تقسیم (کلاسیفیکیشن) کرنے کا طریقہ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



اقوام 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۔

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 جاسکے

b. جانداروں کے درمیان ارتقائی تعلقات تلاش کرنا

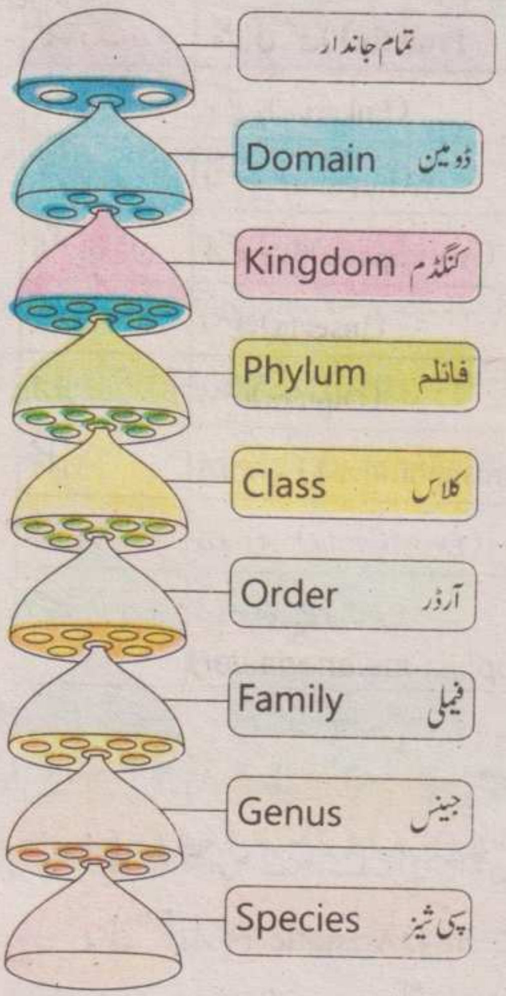
بائیولوجسٹس جانداروں کو ان کی مشابہ جسمانی خصوصیات کی بنیاد پر گروپوں اور ذیلی گروپوں میں تقسیم کرتے ہیں۔ حالیہ دور میں، وہ جینیٹکس سے بھی مدد لیتے ہیں۔ وہ جانداروں کے درمیان جینیاتی مشابہت اور اختلافات کا پتہ لگاتے ہیں۔ پھر وہ ان معلومات کو جانداروں کی ساختوں اور افعال میں مشابہت اور اختلافات جاننے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



شکل 2.1: ٹیکسانومی کے درجات

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)، 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)
آرڈر	ڈپٹیرا (Diptera)	پرائی میٹس (Primates)	فی بیلیز (Fabales)
فیملی	ڈروسوفلیڈی (Drosophilidae)	ہومی نائیڈی (Hominidae)	فی بیسی (Fabaceae)
جینس	ڈروسوفلا (*Drosophila*)	ہومو (*Homo*)	پائی سم (*Pisum*)
اسپیشیز	ڈروسوفلا میلے نوگیسٹر (*Drosophila melanogaster*)	ہوموسیپی اینز (*Homo sapiens*)	پائی سم سیٹی وم (*Pisum sativum*)

2.4 کلاسیفیکیشن کی تاریخ HISTORY OF CLASSIFICATION

درجہ بندی کے نظام کی تاریخ قدیم ادوار تک جا سکتی ہے۔

> 1172ء میں ابن رشد (ایوریوس) نے ارسطو کی کتاب "دی انیما (De Anima)" کا عربی میں ترجمہ کیا۔

- یونانی فلسفی ارسطو Aristotle (384-322 قبل مسیح) پہلے شخص تھے جنہوں نے جانداروں کو دو گروپوں میں تقسیم کیا، یعنی پودے اور جانور۔
- عرب عالم ابو عثمان عمر الجاحظ Abu Usman Umer Al-Jahiz (781-869ء) نے جانوروں کی 350 اقسام کی خصوصیات بیان کیں اور چیونٹیوں کی زندگی پر بہت کچھ لکھا۔
- اطالوی باٹنسٹ اینڈریا سیز لپینیا Andrea Caesalpinia (1519-1603ء) نے پودوں کو پندرہ گروپوں میں تقسیم کیا اور انہیں "جینرا (genera)" کہا۔
- فرانسیسی باٹنسٹ ٹورنفورٹ Tournefort (1656-1708ء) نے کلاس اور سپی شیز کے ٹیکسا متعارف کروائے۔
- سویڈش بائیولوجسٹ کارل لینیئس Carl Linnaeus (1707-1778ء) نے جانداروں کے لیے سات درجات پر مشتمل کلاسیفیکیشن سسٹم بنایا یعنی کنگڈم، فائلم، کلاس، آرڈر، فیملی، جینس، اور سپی شیز۔

a) دو کنگڈمز والا کلاسیفیکیشن سسٹم Two-Kingdom Classification System

یہ کلاسیفیکیشن کا سب سے پرانا سسٹم ہے جس میں تمام جانداروں کی کلاسیفیکیشن دو کنگڈمز میں کی جاتی تھی؛ یعنی کنگڈم پلانٹی(Plantae)اور کنگڈم اینیمیلیا (Animalia)۔ وہ جاندار جو اپنی خوراک خود تیار کرسکتے ہیں (یعنی آٹوٹرافس: autotrophs)، کنگڈم پلانٹی میں شامل کیے گئے۔ دوسری طرف وہ جاندار جو اپنی خوراک خود تیار نہیں کرسکتے(یعنی ہیٹروٹرافس: heterotrophs)، کنگڈم اینیمیلیا میں شامل کیے گئے۔ اس سسٹم کے مطابق پروکیریوٹس (prokaryotes)[بیکٹیریا اور آرکیا (Archaea)]اور فنجائی بھی کنگڈم پلانٹی کے ارکان تھے۔

ٹیکسانومی کے ماہرین نے اس نظام کو ناقابلِ عمل پایا کیونکہ بہت سے یونی سیلولر جاندار جیسے یوگلینا(Euglena)پودوں اور جانوروں دونوں کی خصوصیات رکھتے ہیں مثلاً پودوں جیسی خاصیت (کلوروفل کی موجودگی)اور جانوروں جیسی خصوصیات (اندھیرے میں غذا حاصل کرنے کا ہیٹروٹرافک طریقہ اور سیل وال کی غیر موجودگی)۔ لہٰذا، ایسے جانداروں کے لیے ایک علیحدہ کنگڈم تجویز کیا گیا۔ یہ سسٹم پروکیریوٹس (بیکٹیریا اور آرکیا)اور یوکیریوٹس کے درمیان فرق بھی واضح نہیں کرتا تھا۔

b) تین کنگڈمز والا کلاسیفیکیشن سسٹم Three-Kingdom Classification System

1866 میں جرمن ذوالوجسٹ ارنسٹ ہیکل (Ernst Hackel)نے یوگلینا جیسے جانداروں کے لیے ایک تیسرے کنگڈم یعنی کنگڈم پروٹسٹا(Protista)کی تجویز دی۔ اس نے پروکیریوٹس (بیکٹیریا اور آرکیا)کو بھی کنگڈم پروٹسٹا میں شامل کیا۔ اس سسٹم میں فنجائی ابھی بھی کنگڈم پلانٹی کا ہی حصہ تھے۔ ٹیکسانومی کے کچھ ماہرین نے کنگڈم پلانٹی میں فنجائی کی جگہ کے بارے میں اختلاف کیا۔ فنجائی کئی لحاظ سے پودوں سے مشابہت رکھتے ہیں لیکن یہ ہیٹروٹرافس (heterotrophs)ہوتے ہیں جو اپنے خوراک کو جذب کرکے حاصل کرتے ہیں۔ ان کی سیل وال میں سیلولوز نہیں ہوتا بلکہ کائٹن(chitin)پایا جاتا ہے۔

c) پانچ کنگڈمز والا کلاسیفیکیشن سسٹم Five-Kingdom Classification System

1937 میں، فرانسیسی بائیولوجسٹ ای-چیٹن (E-Chatton) نے بیکٹیریا کو بیان کرنے کے لیے "پروکیریوٹک (prokaryotic)" اور پروٹسٹا، فنجائی، جانوروں اور پودوں کو بیان کرنے کے لیے "یوکیریوٹک(Eukaryotic)" کی اصطلاحات تجویز کیں۔ 1969 میں امریکی ایکولوجسٹ رابرٹ وِٹیکر(Robert Whittaker)نے پانچ کنگڈم والا کلاسیفیکیشن سسٹم متعارف کرایا۔ یہ سسٹم درج ذیل بنیادوں پر مشتمل ہے:

- سیلولر آرگنائزیشن کا درجہ، جیسا کہ پروکیریوٹک (بیکٹیریا، آرکیا)، یونی سیلولر یوکیریوٹک (پروٹسٹا)، اور ملٹی سیلولر یوکیریوٹک (فنجائی، پودے اور جانور)
- غذائیت (nutrition) کے طریقے، جیسے فوٹوسنتھی سیز، خوراک جذب کر کے جسم میں لے جانا اور خوراک کھا کر جسم میں لے جانا (ingestion)

اس بنیاد پر جانداروں کو پانچ کنگڈمز میں تقسیم کیا گیا: کنگڈم مونیرا (Monera)، کنگڈم پروٹسٹا (Protista)، کنگڈم فنجائی (Fungi)، کنگڈم پلانٹی (Plantae) اور کنگڈم اینیمیلیا (Animalia)۔ 1988 میں امریکی بائیولوجسٹس مارگولیس (Margulis) اور شوارٹز (Schwartz) نے وٹیکر (Whittaker) کی پانچ کنگڈمز والی کلاسیفیکیشن میں ترمیم کی۔ انھوں نے کلاسیفیکیشن میں سیلولر آرگنائزیشن اور غذائیت کے ساتھ ساتھ جینیٹکس کو زیرِ غور رکھا۔ انھوں نے جانداروں کو اُن ہی پانچ کنگڈمز میں تقسیم کیا جو وٹیکر (Whittaker) نے تجویز کیے تھے۔

(d) تین ڈومین والا کلاسیفیکیشن سسٹم Three-Domain Classification System

1977 میں امریکی مائیکروبائیولوجسٹ کارل ووز Carl Woese (1928-2012) نے کنگڈم سے اوپر ایک ٹیکسون یعنی "ڈومین" شامل کیا۔ اس نے جانداروں کو تین ڈومینز میں تقسیم کیا یعنی آرکیا، بیکٹیریا، اور یوکیریا۔ درحقیقت یہ پروکیریوٹس کی دو ڈومینز یعنی آرکیا اور بیکٹیریا میں تقسیم تھی۔ جبکہ تمام یوکیریوٹس کو ایک ہی ڈومین یعنی یوکیریا میں رکھا گیا۔ آرکیا اور بیکٹیریا کے درمیان فرق اس کلاسیفیکیشن کی بنیاد ہیں۔

2-Kingdom System — دو کنگڈمز والا سسٹم

Kingdom Plantae	Kingdom Animalia

3-Kingdom System — تین کنگڈمز والا سسٹم

Kingdom Protista	Kingdom Plantae	Kingdom Animalia

5-Kingdom System — پانچ کنگڈمز والا سسٹم

Kingdom Monera	Kingdom Protista	Kingdom Plantae	Kingdom Fungi	Kingdom Animalia

3-Domain System — تین ڈومینز والا سسٹم

Archaea آرکیا	Bacteria بیکٹیریا	Eukarya یوکیریا			
Kingdom Archaebacteria	Kingdom Eubacteria	Kingdom Protista	Kingdom Plantae	Kingdom Fungi	Kingdom Animalia

شکل 2.2: کلاسیفیکیشن کے مختلف سسٹم

2.5 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 2.3: 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۔

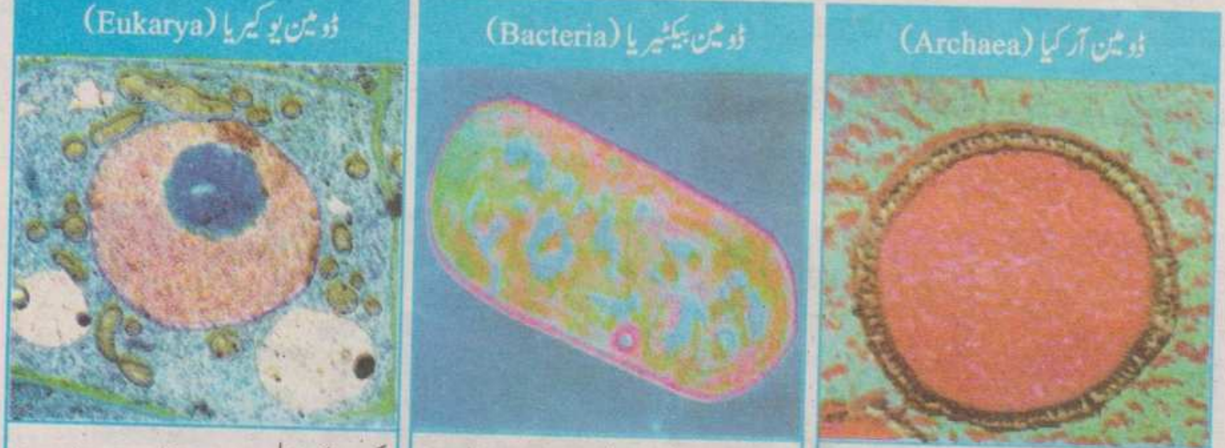
2- ڈومین بیکٹیریا Domain Bacteria

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

فوٹو سنتھی 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۔



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 نیوکلیس نہیں رکھتے۔

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

شکل 2.4: تین ڈومین

2.6 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 پیر اسائٹ 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

(*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۔ ایمبا (*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۔

یوگلینا *Euglena* | پیرامیشیئم *Paramecium* | سلائم مولڈ Slime mold | واٹر مولڈ Water mold

شکل 2.5: 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 اردگرد 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۔

پتے پر لگی سمٹ فنجائی Smut fungi on leaf | ٹوڈسٹول Toadstool | بریکٹ فنجائی Bracket fungi | سویٹ ٹوتھ فنجائی Sweet Tooth Fungi

شکل 2.6: عام فنجائی

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 فوٹوسنتھی سِز 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 2.7: عام پودے

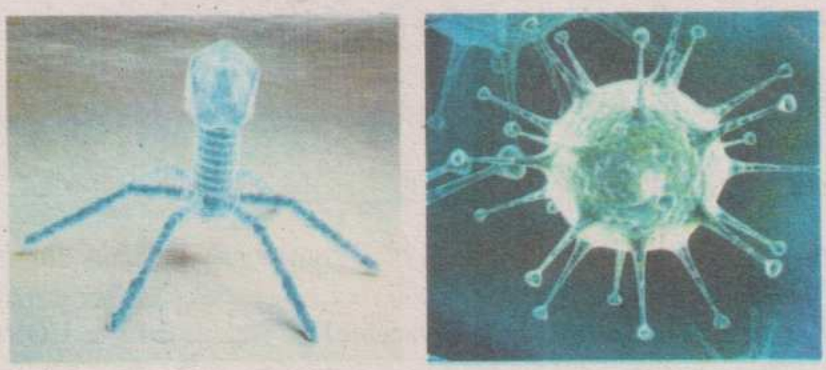
d) کنگڈم اینیمیلیا Kingdom Animalia

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۔

2.7 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 چلا سکتے۔ اپنی پروٹینز کی تیاری اور اپنی تعداد بڑھانے کے لیے، وائرس جانداروں (پودے، جانور اور بیکٹیریا) میں پیراسائٹ (parasite) بن کر

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 2.8: دو عام وائرس بائیں: ایک بیکٹیریو فیج (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 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	ہیٹروٹرافک (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

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۔

2.8 بائی نومیئل نومن کلیچر BINOMIAL NOMENCLATURE

سویڈن کا بائیولوجسٹ کارل لینیس (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 ٹیوبرسم *(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)*

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 چائنیز، عربی، ہسپانوی، یا انگریزی ہو یہ نظام تبادلہ 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 سلور 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۔

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 پسی 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۔

اہم نکات

- بائیوڈائیورسٹی سے مراد مختلف ایکو سسٹمز، جیسے کہ زمینی، سمندری اور صحرائی ایکو سسٹمز، میں موجود جانداروں کی اقسام ہے۔
- جانداروں کو ان میں موجود مشابہتوں اور فرق کی بنیاد پر بڑے اور چھوٹے گروپس میں تقسیم کرنے کے عمل کو کلاسیفیکیشن کہتے ہیں۔
- جن گروپس میں جانداروں کو تقسیم کیا جاتا ہے انہیں کلاسیفیکیشن کے درجات یا "ٹیکسا" کہتے ہیں۔
- کلاسیفیکیشن کا سب سے پہلے درجہ "ڈومین" کہلاتا ہے۔
- جانداروں کو مجموعی طور پر تین ڈومینز میں تقسیم کیا جاتا ہے: آرکیا، بیکٹیریا، اور یوکیریا۔
- کنگڈم پروٹسٹا کے جاندار یونی سیلولر یا سادہ ملٹی سیلولر ہوتے ہیں اور اِن کے سیلز یوکیریوٹک ہوتے ہیں۔
- فنجائی یوکیریوٹک ہیٹروٹافک جاندار ہیں جو اپنی خوراک جذب کرتے ہیں۔
- پودے یوکیریوٹک ملٹی سیلولر آٹوٹرافس ہیں اور ان کے تولیدی اعضاء ملٹی سیلولر ہوتے ہیں۔
- جانور یوکیریوٹک ملٹی سیلولر ہیٹروٹرافس ہیں جو خوراک کھاتے ہیں اور جسم میں مخصوص جوفوں (cavities) میں ہضم کرتے ہیں۔
- وائرسز میں تین ڈومینز یا چھ کنگڈمز کی خصوصیات موجود نہیں ہوتیں، اس لیے انھیں کلاسیفیکیسن میں شامل نہیں کیا جاتا۔
- ہر جاندار کا سائنسی نام دو حصوں پر مشتمل ہوتا ہے؛ پہلا حصہ اس کے جینس کا نام ہوتا ہے اور دوسرا اس کی پسی شیز کا نام۔

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. ان میں سے کون سا بیان بیکٹیریا سے متعلق نہیں ہے؟

الف) نیوکلیئس نہیں رکھتے ب) سیل وال پیپٹائیڈوگلائکین سے بنی ہوتی ہے

ج) زیادہ تر ہیٹروٹروفک ہیں د) کلوروپلاسٹ میں کلوروفل رکھتے ہیں

4. ان میں سے کون سا جاندار کا تعلق ڈومین یوکیریا سے ہے؟

الف) اسکریشیا کولائی (Eshcerichia coli)

ب) ییسٹ

ج) کوروناوائرس

د) اِن میں سے کوئی نہیں

5. 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

6. کون سا کنگڈم ایسے جانداروں پر مشتمل ہے جو بنیادی طور پر یونی سیلولر، یوکیریوٹک، اور اکثر ہیٹرٹروفک ہوتے ہیں؟

الف) آرکیا ب) پروٹسٹا

ج) فنجائی د) پلانٹی

7. فنجائی کا شمار ہیٹروٹرافک جانداروں میں کیوں کیا جاتا ہے؟

الف) سیل وال میں کائٹن کی موجودگی

ب) غذائی اجزاء جذب کرتے ہیں

ج) سپورز (spores) کے ذریعے تولید کرتے ہیں

د) خوراک تیار نہیں کرسکتے

8. وائرسز کو روایتی بائیولوجیکل کنگڈمز میں شامل کرنا ہوں؟

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

ب) وہ فوٹوسنتھی سیز نہیں کرسکتے

ج) وہ جسامت میں بیکٹیریا سے چھوٹے ہیں۔

د) وہ پیراسائٹ (parasite) ہیں

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

الف) *Homo sapiens*

ب) Homo sapiens

ج) Homo Sapiens

د) homo sapiens

10. اگر آپ کسی جاندار کا سائنسی نام جانتے ہیں تو آپ کون سی معلومات حاصل کرسکتے ہیں؟

الف) کنگڈم اور فائیلم

ب) فائیلم اور جینس

ج) جینس اور سپی شیز

د) کلاس اور سپی شیز

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. شیر اور مکئی کے ٹیسکانومی کے درجات تحریر ہیں؟

5. آرکیا اور بیکٹیریا کے درمیان بنیادی فرق کیا ہیں؟

6. تین کنگڈمز کے کلاسیفیکیشن سسٹم کی کیا کمزوریاں ہیں؟

7. کون سے کنگڈم میں وہ جاندار شامل ہیں جو ملٹی سیلولر اور ہیٹروٹرافک ہیں اور سیل وال نہیں رکھتے؟

8. فنجائی کی خصوصیات کی فہرست بنائیں۔

9. تین ڈومینز کی فہرست بنائیں، جس میں تمام جاندار شامل ہیں۔

10. ہم کسی بھی کنگڈم میں وائرس کی کلاسیفیکیشن کیوں نہیں کرسکتے؟

11. 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 ایکوسسٹم 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. لینین سسٹم کے کلاسیفیکیشن سسٹم کو تفصیل سے بیان کریں اور ٹیکسانومی کے سات درجات اور ان کے تعلقات بیان کریں۔

4. ڈومین آرکیا اور ڈومین بیکٹیریا کی اہم خصوصیات بیان کرتے ہوئے ان ڈومینز کا موازنہ کریں۔

5. ڈومین یوکیریا کے چار کنگڈمز کی مخصوص خصوصیات بیان کریں۔

6. جانداروں کے روایتی تین ڈومینز میں وائرس کی کلاسیفیکیشن کے چیلنجز پر بات کریں۔

7. جانداروں کو سائنسی نام دینے کے اصول اور رہنما نکات کی وضاحت کریں۔

D تحقیقی سوالات:

1۔ غلط درجہ بندی گروپ میں حیاتیات کو کس طرح رکھنے سے تحفظ یا سائنسی مطالعات پر اثر پڑ سکتا ہے؟

2۔ تصور کریں کہ آپ کو ایک نیا حیاتیات دریافت ہوا ہے۔ بائنومیئل نام کے اصولوں کے مطابق آپ درجہ بندی کرنے اور اس کا نام لینے کے لیے آپ کیا اقدامات کریں گے؟

باب 3

سیل .e 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۔
- ڈویژن آف لیبر (division of labor) کے تصور کی وضاحت کریں اور یہ بتائیں کہ یہ سیلز (آرگنیلز کے درمیان) اور ملٹی سیلولر جانداروں (سیلز کے درمیان) میں کس طرح لاگو ہوتا ہے۔
- سیل سپیشلائزیشن (specialization) کی وضاحت کریں۔
- سٹیم سیلز (stem cells) کی غیر تخصص شدہ سیلز کے طور پر تعریف کریں۔

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 جاسکتا۔ 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۔

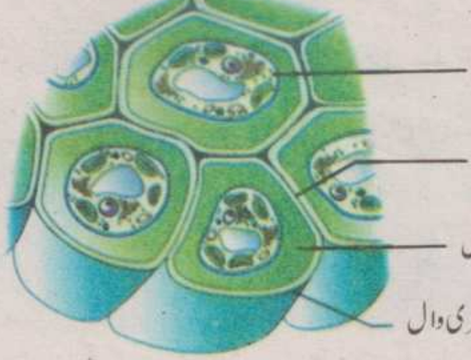
> کچھ سیلز اتنے بڑے ہوتے ہیں کہ انھیں آنکھ سے دیکھا جاسکتا ہے، جیسے کہ شترمرغ کا انڈہ، ایک یونی سیلولر سبز الجیAcetabularia، اور یونی سیلولر دیو امیبا(giant *Amoeba*)۔

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 چھوٹی ڈبہ نما ساختیں دریافت کیں جنھیں اُس نے سیلز کا نام دیا۔ وہ سیل کی اندرونی ساخت کی تفصیلات کا مطالعہ نہ کرسکے۔ 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۔

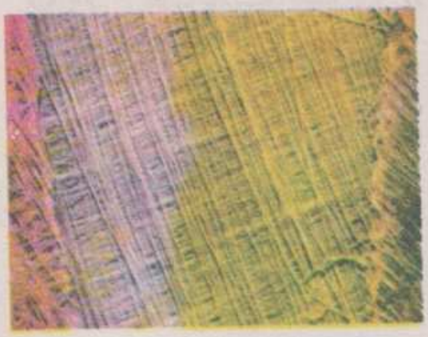
> سیلز کی دو بنیادی اقسام ہیں: پروکیریوٹک اور یوکیریوٹک۔ پروکیریوٹک سیلز سادہ ہوتے ہیں اور ان میں ممبرین میں لپٹے آرگنیلز نہیں ہوتے۔ یوکیریوٹک سیلز زیادہ پیچیدہ ہوتے ہیں اور ان میں ممبرین میں لپٹے آرگنیلز موجود ہوتے ہیں۔

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)۔

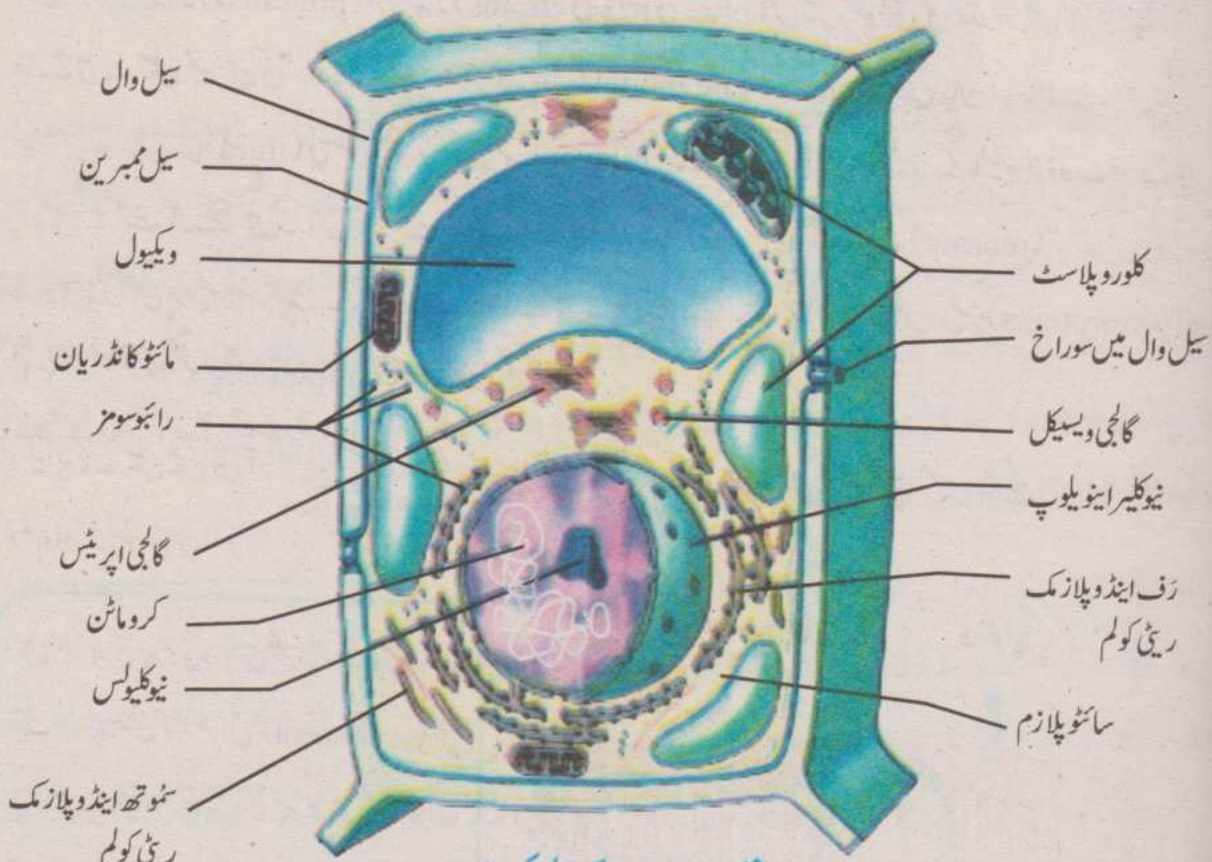

شکل 3.2: پرائمری وال میں سیلولوز کے ریشے

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۔

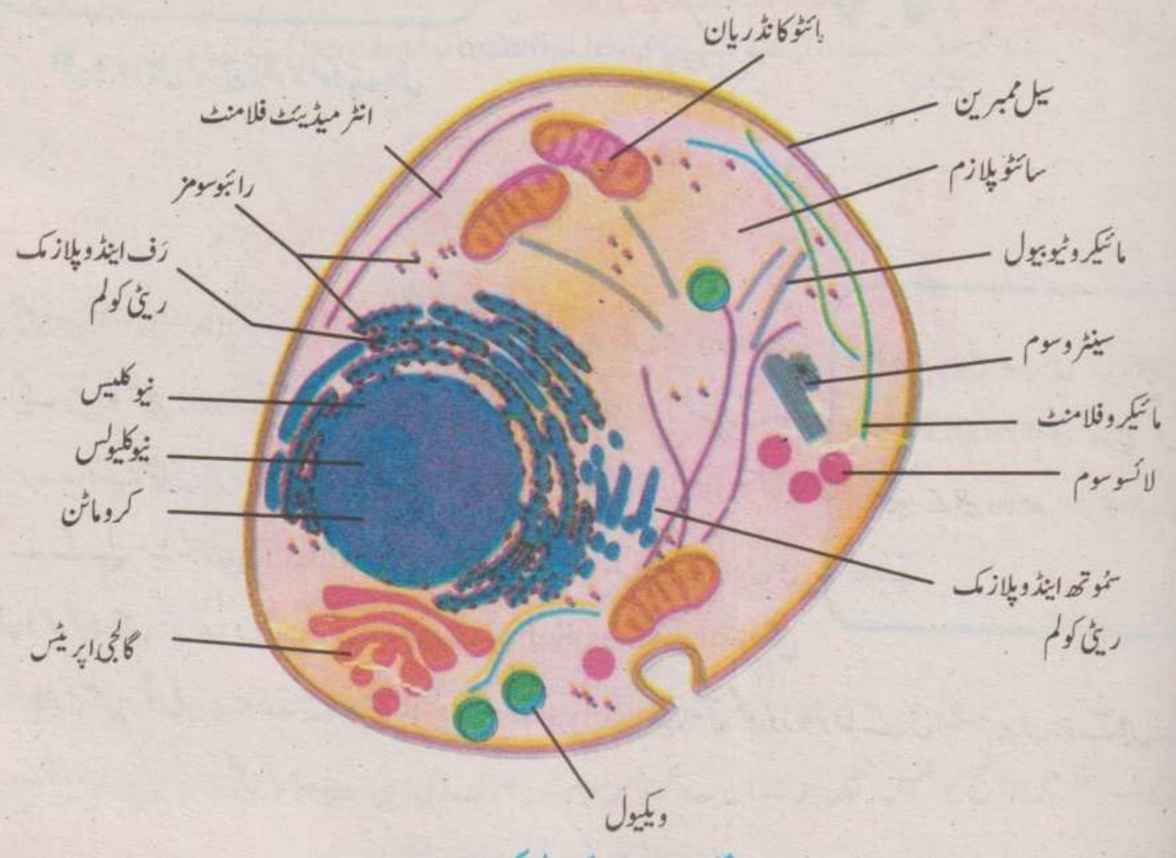
پلازموڈیسمیٹا (plasmodesmata; singular پلازموڈیسما plasmodesma) سیل والز میں موجود چینلز ہیں جن کے ذریعے قریبی سیلز کے درمیان مالیکیولز کے تبادلہ ہوتا ہے۔

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۔



شکل 3.3: پودے کے سیل کی ساخت

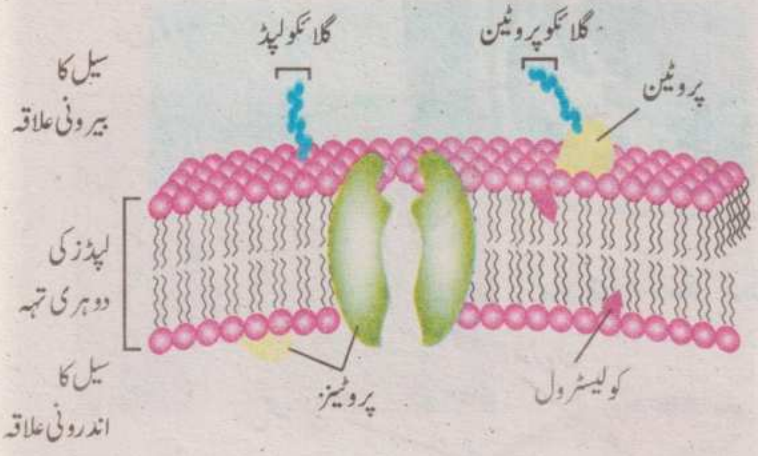


شکل 3.4: جانور کے سیل کی ساخت

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 کر سکتے ہیں۔ اس وجہ سے، لپڈز اور پروٹینز کی ترتیب یعنی "موزیک (mosaic)" تبدیل ہوتی رہتی ہے۔ کاربوہائیڈریٹس پروٹینز اور 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۔

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۔



شکل 3.5: سیل ممبرین کا فلوئڈ موزیک ماڈل

سائٹوپلازم Cytoplasm

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۔

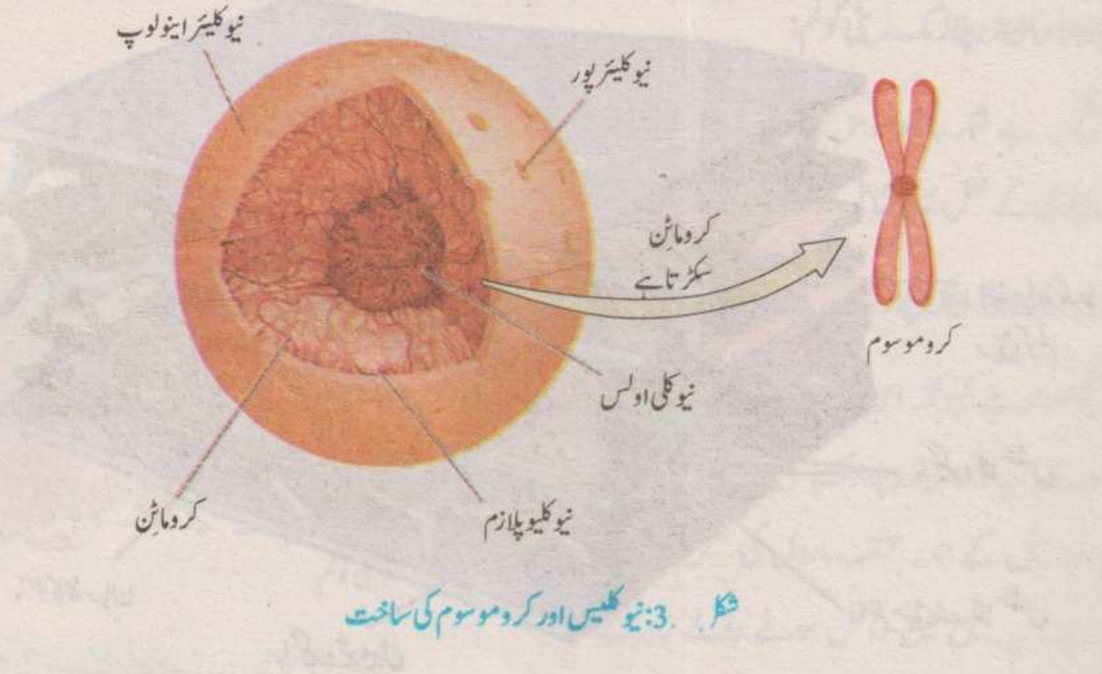
یہ جیلی جیسا (jelly-like) ایک مادہ ہے جو سیل کی اندرونی جگہ میں بھرا ہوتا ہے۔ یہ ایک پیچیدہ مکسچر (mixture) ہے جس میں پانی، پروٹینز، اینزائمز، نمکیات، اور دوسرے مادے شامل ہیں۔ سائٹوپلازم آرگنیلیز کو افعال سرانجام دینے اور حرکت کرنے کے لیے میڈیم (medium) فراہم کرتا ہے۔ یہ سیل میں مختلف مادوں کی نقل و حرکت 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۔

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 کروماٹن (chromatin) کہلاتا ہے۔ یہ ڈی آکسی رائبونیوکلینک 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 کروماٹن سکڑ کر کروموسومز (chromosomes) کی شکل اختیار کر لیتا 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.: 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۔

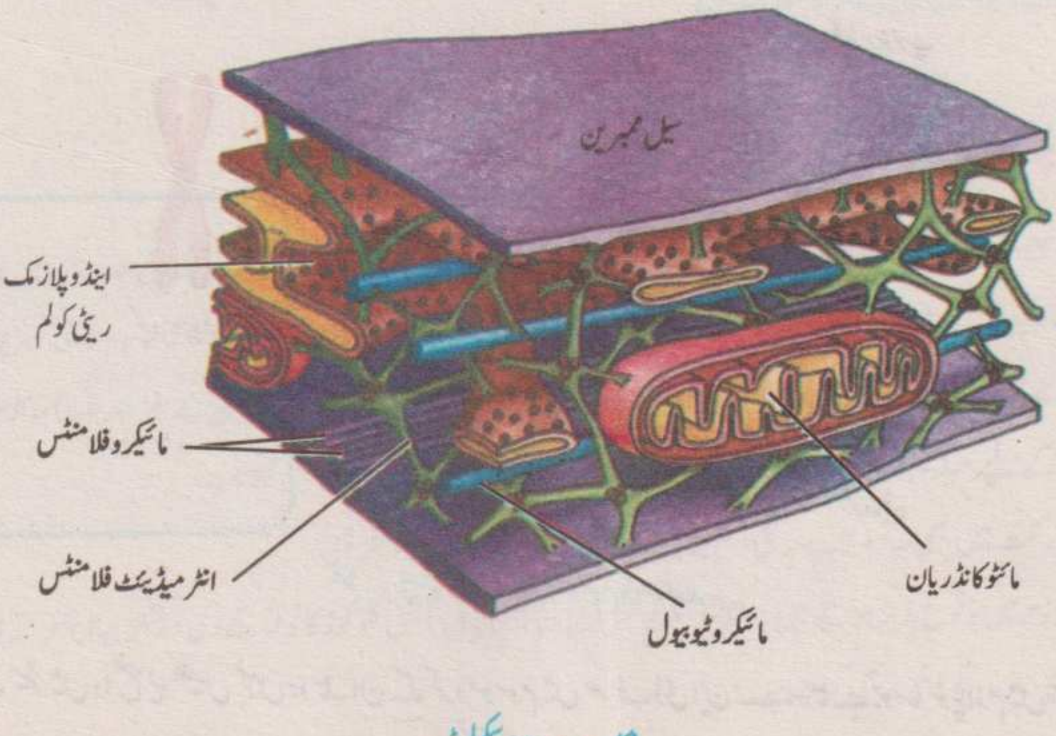
سائٹو سکیلیٹن Cytoskeleton

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

مائیکروٹیوبولز(microtubules) کھوکھلی ٹیوبز ہیں۔ یہ ٹیوبولن (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۔ مائیکروٹیوبولز سے مائی ٹوسس کا سپنڈل یعنی مائی ٹوٹک سپنڈل (mitotic spindle)، سیلیا (cilia) اور فلے جیلا (flagella) بھی بنتے ہیں۔

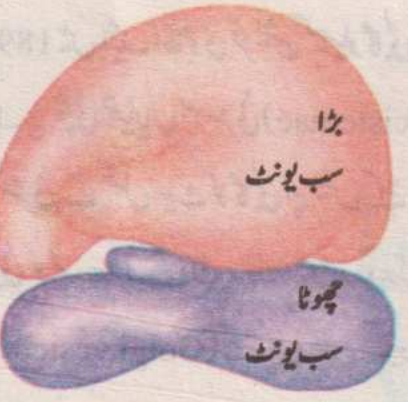
مائیکروفلامنٹس (microfilaments) مائیکروٹیوبولز کی نسبت زیادہ باریک ہوتے ہیں۔ یہ سکڑنے والی پروٹین یعنی ایکٹن (actin) کے بنے ہوتے ہیں۔ یہ سیل کی حرکات میں مدد دیتے ہیں مثلاً وائٹ بلڈ سیل کے رینگنے والی حرکات اور مسل سیلز (muscle cells) کا سکڑنا۔

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: سائٹو سکیلیٹن

رائبوسوم Ribosome



شکل 3.8: رائبوسوم

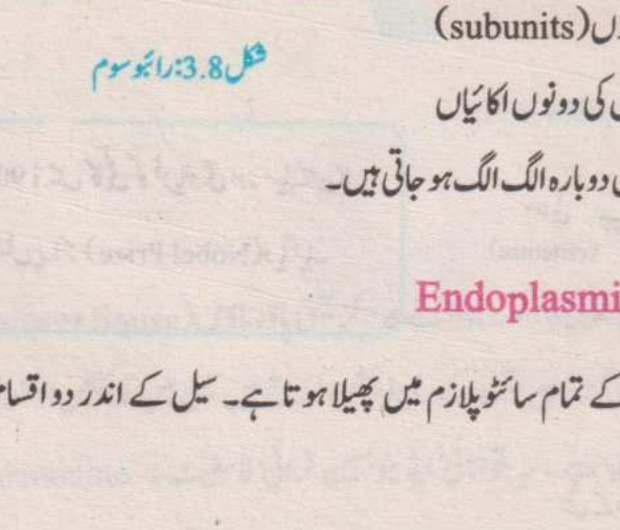
رائبوسومز چھوٹی دانے دار ساختیں ہیں۔ یہ وہ مقامات ہیں جہاں پروٹینز تیار ہوتی ہیں۔ یہ سائٹوپلازم میں آزادانہ تیرتے ہیں یا رَف (rough) اینڈوپلازمک ریٹی کولم کے ساتھ جڑے ہوتے ہیں۔ رائبوسوم پروٹین اور رائبوسومل آراین اے (rRNA) کی برابر مقدار کا بنا ہوتا ہے۔ رائبوسوم کے گرد ممبرین نہیں ہوتی ۔ اس لیے یہ پروکیریوٹک 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 الگ ہو جاتی ہیں۔

اینڈوپلازمک ریٹی کولم Endoplasmic Reticulum

یہ ممبرینز 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۔



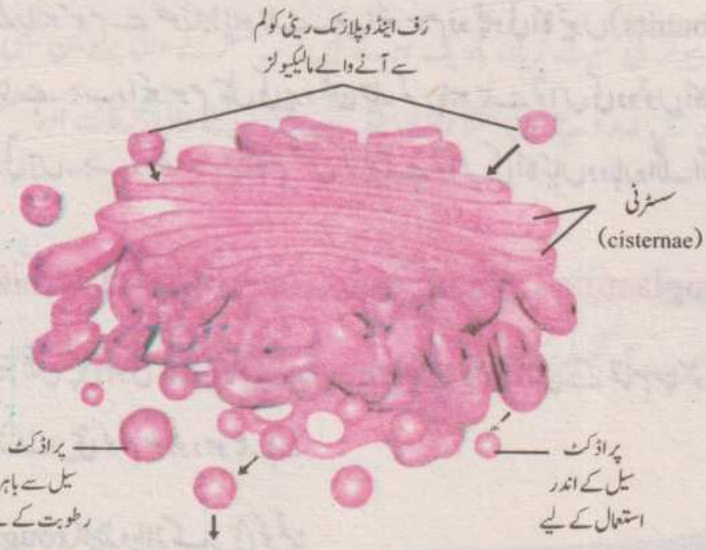
شکل 3.9: سموتھ اور رَف اینڈوپلازمک ریٹی کولم

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۔

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 رف 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۔

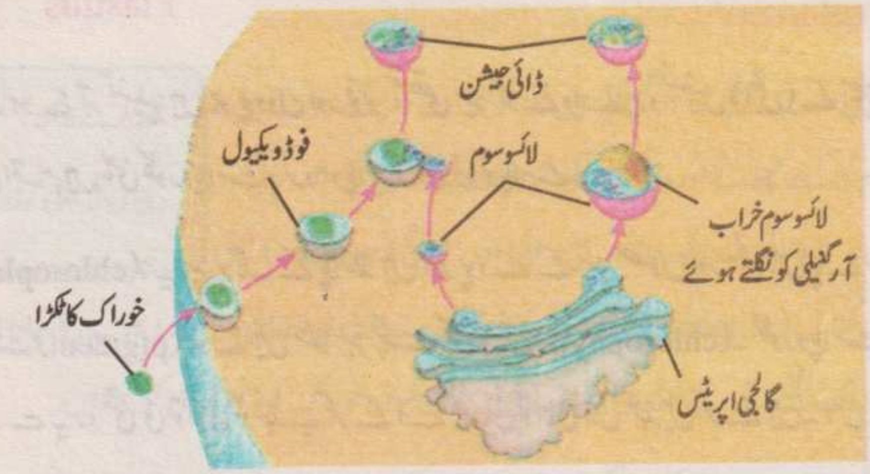


شکل 3.10: گالجی اپریٹس

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

لائسوسوم Lysosome

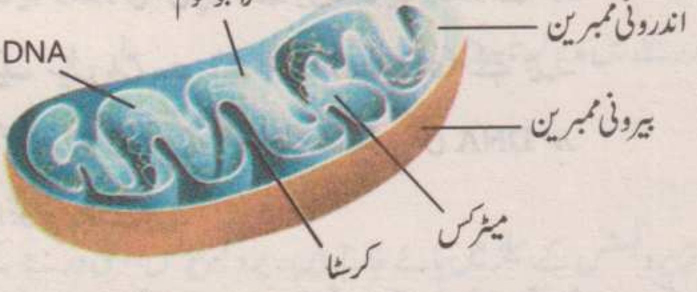
لائسوسوم کو بیلجیم (Belgium) کے سائنسدان کرسچن رینی ڈی ڈیوو (Christian Rene de Duve) نے دریافت کیا تھا۔ یہ ممبرین میں لپٹی چھوٹی تھیلیاں ہیں جن کے اندر ہضم کرنے والے یعنی ڈائی جیسٹو (digestive) اینزائم ہوتے ہیں۔ لائسوسوم بنیادی طور پر جانور کے سیل میں ہوتے ہیں۔ یہ گالجی اپریٹس سے بڈز (buds) کی شکل میں 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۔



شکل 3.11: لائسو سوم کا بننا اور کام کرنا

Mitochondria مائٹوکانڈریا

مائٹوکانڈریا (واحد مائٹوکانڈریان: mitochondrion) سیل کے توانائی پیدا کرنے والے مراکز یعنی پاور 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

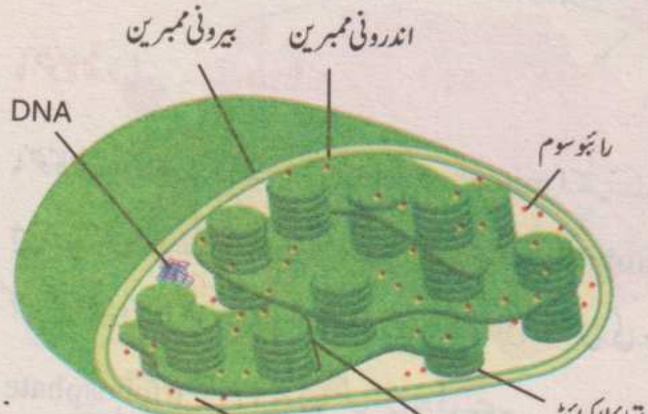
مائٹوکانڈریا ڈبل ممبرین میں لپٹی ساختیں ہیں جو صرف یوکیریوٹس میں پائی جاتی ہیں۔ ان کی بیرونی ممبرین تو ہموار ہوتی ہے لیکن اندرونی ممبرین بہت سی تہیں بناتی ہے۔ ان تہوں کو کرسٹی ؛ واحد کرسٹا (cristae; sing. crista) کہتے ہیں۔ یہ تہیں مائٹوکانڈریا میں ریسپریشن کے لیے سطحی رقبہ بڑھاتی ہیں۔ مائٹوکانڈریا کا 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۔

پلاسٹڈز Plastids

یہ ممبرین میں لپٹے ہوئے آرگنیلیز ہیں جو پودوں اور فوٹو سنتھی سیز کرنے والے پروٹسٹس (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 کلوروفل (chlorophyll)۔ کلوروپلاسٹ فوٹو سنتھی 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 کر کے 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۔ فوٹو سنتھی 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، کروموپلاسٹ 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۔

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 ہو سکتے 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 کر کے باہر نکالتے ہیں۔ کچھ سیلز خوراک نگلنے کے لیے فوڈ ویکیول بناتے ہیں۔ فوڈ ویکیول خوراک کو ذخیرہ بھی کرتے ہیں۔

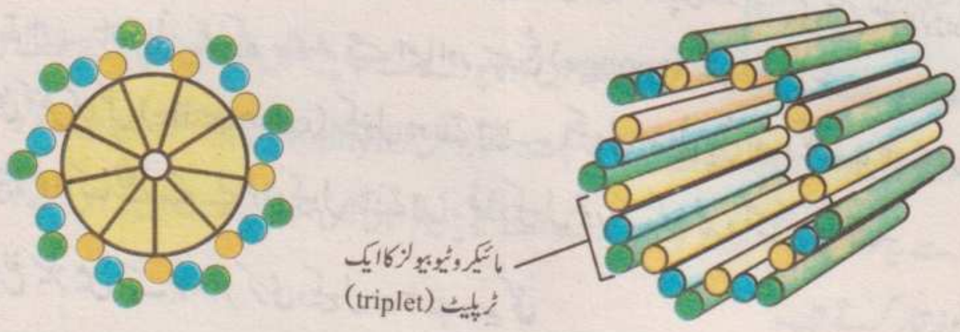
شکل 3.14: پودے اور جانور کے سیلز میں ویکیول

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 پروٹِسٹس 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 مائیکروٹیوبول کے نو (9) ٹرپلٹس (triplets) پر مشتمل ہوتا ہے۔ یہ مائیکروٹیوبولز ایک پروٹین ٹیوبولن (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

(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

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 آرگنیلیز موجود ہیں	سیل ممبرین اور نیوکلیئر اینویلوپ کے درمیان	سیل آرگنیلز کو جگہ فراہم کرتا ہے؛ کئی میٹابولک ری ایکشنز کے لیے جگہ فراہم کرتا ہے
	سیل ممبرین	ایک سیلویکٹولی پرمی 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 ترُ جڑر کھنے میں مدد دیتا ہے
	کلوروپلاسٹ	کلوروفل رکھنے والا ایک آرگنیل	پودوں کے کچھ سیلز کے سائٹوپلازم میں	فوٹو سنتھی سیز کے لیے روشنی جذب کرتا ہے

Cilia and Flagella سیلیا اور فلے جیلا

کچھ سیلز میں پتلی، دم جیسی ساختیں ہوتی ہیں جنہیں 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۔

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

- 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۔

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

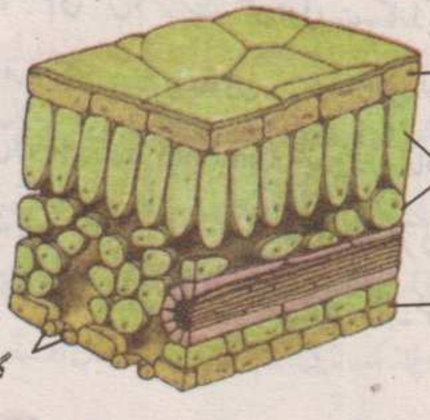
- جانوروں کے سیلز میں سینٹریول ہوتے ہیں جو سپنڈل فائبر بناتے ہیں۔ یہ سیل ڈویژن کے دوران کروموسومز کی درست تقسیم کو یقینی بناتے ہیں۔
- ان سیلز میں لائسوسوم ہوتے ہیں، جو انیزائم سے بھرے ہوتے ہیں اور بے کار مادوں کو توڑتے ہیں۔ لائسوسوم سیل کی صفائی اور ری سائیکلنگ (recycling) میں مدد کرتے ہیں۔
- جانوروں 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۔

3.4 سیل کی سپیشلائزیشن CELL SPECIALIZATION

ملٹی سیلولر جانداروں میں مختلف اقسام کے سیلز پائے جاتے ہیں۔ ہر قسم کا سیل خاص ساخت رکھتا ہے اور ایک مخصوص کام سرانجام دیتا ہے۔ سیل ڈویژن کے ذریعے جب سیلز بنتے ہیں تو وہ سب ایک جیسے ہوتے ہیں۔ بننے کے بعد سیلز سپیشلائزیشن یا مخصوص ہو جانے (differentiation) کے عمل سے گزرتے ہیں۔ سپیشلائزیشن کے دوران سیلز خاص جسامت، ساخت اور میٹابولک خصوصیات حاصل کرتے ہیں۔ اس کے نتیجے میں وہ مخصوص یعنی سپیشلائزڈ (specialized) سیلز بن جاتے ہیں۔ یہاں ہم پودوں اور جانوروں کے کچھ مخصوص سیلز پر گفتگو کریں گے۔

میزوفل سیلز Mesophyll Cells

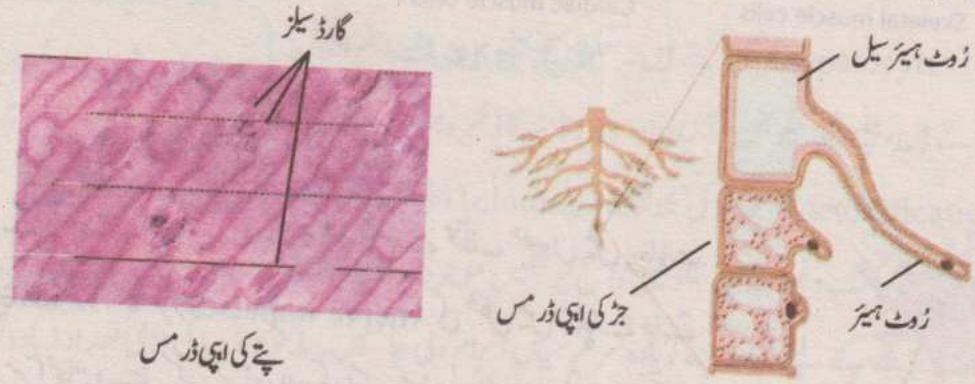
یہ سبز سیلز ہیں جو پتوں میں پائے جاتے ہیں اور فوٹو سنتھی سِز کے لیے مخصوص ہوتے ہیں۔ ان سیلز میں بڑی تعداد میں کلوروپلاسٹ ہوتے ہے۔ کلوروپلاسٹ میں روشنی کی توانائی کو جذب کرنے کے لیے ضروری سبز پگمنٹ کلوروفل ہوتا ہے۔ ان سیلز کی شکل اور پتوں میں ان کی ترتیب اس طرح ہوتی ہے کہ زیادہ سے زیادہ روشنی جذب ہو سکے۔



شکل 3.16: پتے کی اندرونی ساخت میں میزوفل

ایپی ڈرمل سیلز Epidermal Cells

یہ چپٹے اور ایک دوسرے کے ساتھ جُڑے ہوئے سیلز ہیں جو پودوں کے آرگنز کی بیرونی تہہ یعنی ایپی ڈرمس (epidermis) بناتے ہیں۔ ایپی ڈرمس اندرونی ٹشوز کی حفاظت کرتی ہے۔ کچھ جگہوں پر ایپی ڈرمل سیلز دوسرے افعال کے لیے ترمیم شدہ (modified) ہوتے ہیں۔ مثال کے طور پر، جڑ کی ایپی ڈرمس میں روٹ ہیئر (root hair) سیلز ہوتے ہیں۔ یہ سیلز باریک بال نما ساختیں یعنی رُوٹ ہیئرز (root hairs) بناتے ہیں۔ رُوٹ ہیئرز مٹی سے پانی اور معدنیات کو جذب کرنے کے لیے سطحی رقبہ بڑھاتے ہیں۔ پتوں کی زیریں ایپی ڈرمس میں گارڈ سیلز (guard cells) ہوتے ہیں جو سٹومیٹا (stomata) کے کھلنے اور بند ہونے کو کنٹرول کرتے ہیں۔

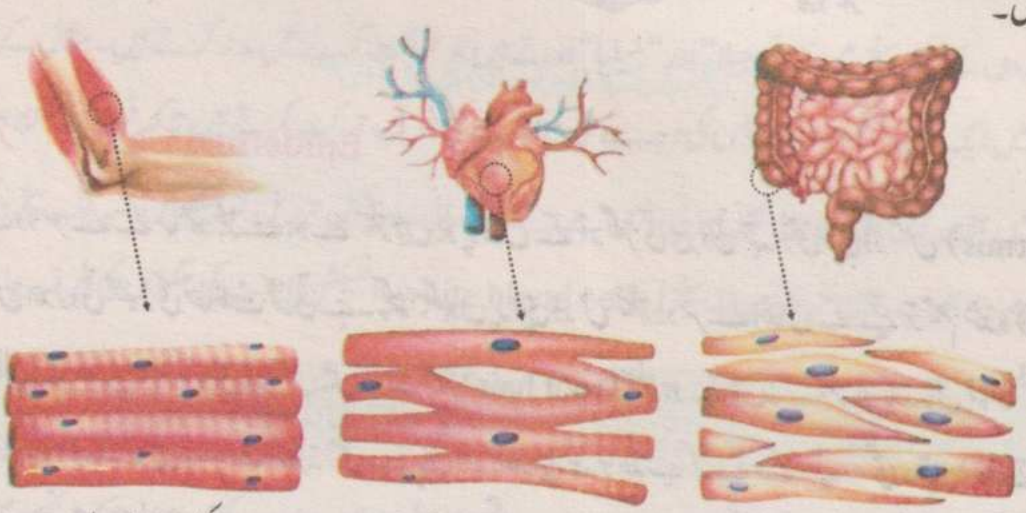


شکل 3.17: پتے اور جڑ کی ایپی ڈرمس

مسل سیلز Muscle Cells

مسلز سیلز جانوروں کے مخصوص سیلز ہیں جو سکڑنے کی صلاحیت رکھتے ہیں۔ یہ لمبے سیلز ہوتے ہیں جو ایکٹن (actin) اور سکڑنے والی دیگر پروٹینز سے بھرے ہوتے ہیں۔ یہ سیلز بنیادی طور پر تین (3) اقسام کے ہیں۔ سکیلٹل مسل (skeletal muscle) سیلز لمبے اور دھاری دار ہوتے ہیں۔ یہ ہڈیوں کے ساتھ جُڑے ہوتے ہیں۔ یہ مسل سیلز ارادی طور پر کام کرتے ہیں۔ ان کے سکڑنے سے

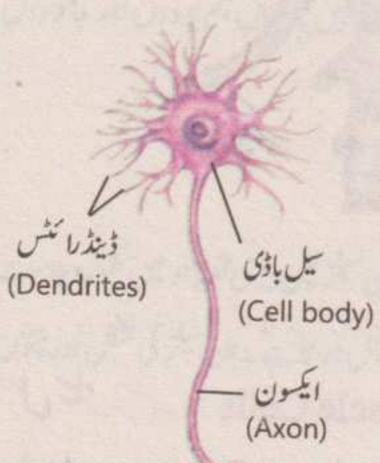
ڈھانچے کی حرکت ہوتی ہے جس سے جسم کی نقل و حرکت ممکن ہوتی ہے۔ کارڈیک مسل (cardiac muscle) سیلز شاخ دار اور دھاری دار ہوتے ہیں۔ یہ دل کی دیواروں میں پائے جاتے ہیں۔ یہ غیر ارادی طور پر کام کرتے ہیں اور ان کے سکڑنے سے دل کی دھڑکن ممکن ہوتی ہے۔ سموتھ مسل (smooth muscles) سیلز سپنڈل نما (spindle-shaped) ہیں۔ یہ دھاری دار نہیں ہوتے اور غیر ارادی طور پر کام کرتے ہیں۔ سموتھ مسل سیلز کئی اندرونی آرگنز کی دیواروں میں پائے جاتے ہیں۔ مثال کے طور پر، غذائی نالی میں موجود سموتھ مسلز غذا کو آگے بڑھانے کے لیے سکڑتے ہیں، جبکہ خون کی نالیوں میں موجود سموتھ مسلز خون کے بہاؤ کو ممکن بناتے ہیں۔



شکل 3.18: مسل سیلز

نیورانز Neurons

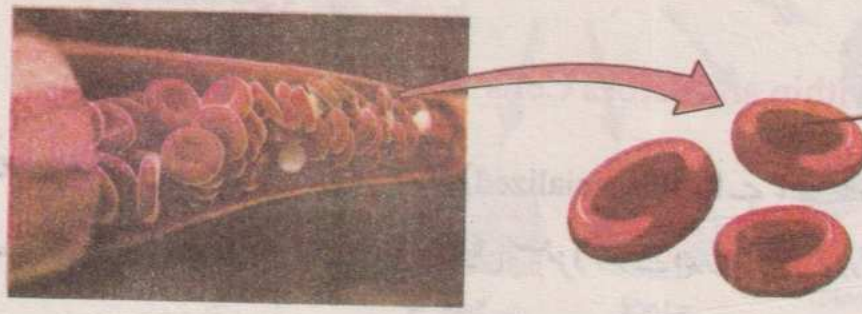
یہ نروس سسٹم کے مخصوص سیلز ہیں۔ نیورانز کا کام جسم کے مختلف حصوں میں پیغامات پہنچانا ہے۔ یہ پیغامات نروامپلسز (nerve impulses) کی شکل میں پہنچائے جاتے ہیں۔ اس کام کو سرانجام دینے کے لیے نیوران کی ایک منفرد ساخت ہوتی ہے۔ ایک نیوران کے دو حصے ہیں یعنی ایک سیل باڈی (cell body) اور سائٹوپلازم کی شاخیں (cytoplasmic extensions)۔ سائٹوپلازم کی شاخیں دو اقسام کی ہیں۔ ڈینڈرائٹس (dendrites) چھوٹی شاخیں ہیں جو نروامپلسز وصول کر کے انھیں سیل باڈی تک پہنچاتی ہیں۔ ایکسون (axon) لمبی شاخیں ہیں جو نروامپلسز کو سیل باڈی سے دُور لے جاتی ہیں۔



شکل 3.19: نیوران

ریڈ بلڈ سیلز (ارتھروسائٹس) Red Blood Cells (Erythrocytes)

خون کے یہ سیلز آکسیجن کو پھیپھڑوں سے جسم کے ٹشوز (tissues) تک لے جانے کے لیے مخصوص ہیں۔ یہ دو طرفہ گہرے ڈسک (biconcave disc) کی شکل کے سیلز ہیں۔ ان کی شکل آکسیجن کے جذب اور خارج ہونے کے لیے زیادہ سطح مہیا کرتی ہے۔ ریڈ بلڈ سیلز ایک پروٹین ہیموگلوبن (haemoglobin) سے بھرے ہوتے ہیں جو اصل میں آکسیجن لے جاتا ہے۔ ممالیہ جانوروں میں بالغ ریڈ بلڈ سیلز میں نیوکلیس، مائٹوکانڈریا، اور اینڈوپلازمک ریٹی کولم وغیرہ موجود نہیں ہوتے۔ یہ زیادہ ہیموگلوبن کے لیے جگہ مہیا کرنے میں مدد دیتا ہے۔



شکل 3.20: ریڈ بلڈ سیلز

جگر کے سیلز Liver Cells

> جگر میں زہریلے امونیا کو کم زہریلے یوریا میں تبدیل کیا جاتا ہے؛ اس طرح جگر گردے کے افعال میں مدد فراہم کرتا ہے۔

انھیں ہیپٹوسائٹس (hepatocytes) بھی کہتے ہیں۔ جگر کے سیلز بہت سے اہم افعال کے لیے مخصوص ہوتے ہیں، جیسے گلائیکوجن، آئرن اور کچھ وٹامنز کا ذخیرہ؛ زہریلے مادوں کا زہر ختم کرنا (detoxification)؛ خون کی کلاٹنگ (clotting) والی پروٹینز بنانا؛ پرانے ریڈ بلڈ سیلز کی ری سائیکلنگ وغیرہ۔ ان سیلز میں واضح نیوکلیس موجود ہوتا ہے تاکہ اینزائمز اور دیگر پروٹینز بنانے کے لیے زیادہ سے زیادہ سرگرمیاں انجام دی جا سکیں۔ مائٹوکانڈریا کی بڑی تعداد زیادہ توانائی والے افعال کے لیے درکار ATP فراہم کرتی ہے۔ سموتھ اینڈوپلازمک ریٹی کولم کا وسیع نیٹ ورک زہریلے مادوں کا زہر ختم کرتا ہے اور لپڈ بنانے میں مدد دیتا ہے۔ جگر کے سیلز میں ایک آرگنیلی کی بڑی تعداد موجود ہوتی ہے جسے پرآکسی سوم (peroxisome) کہتے ہیں۔ پرآکسی سوم کے پاس زہریلے مادوں کو بے اثر کرنے والے اینزائمز ہوتے ہیں۔ جگر کے سیلز کے درمیان چھوٹے نالی نما راستے موجود ہوتے ہیں جو ان کی رطوبت (بائل) کو جمع کر کے بائل ڈکٹس تک پہنچاتے ہیں۔

شکل 3.21: جگر کے سیلز

سیلز کے اندر اور ان کے درمیان کام کی تقسیم
Division of Labour within and across Cells

کام کی تقسیم سے مراد کسی سسٹم کے حصوں کا مخصوص (specialized) ہو جانا ہے تاکہ مخصوص کام زیادہ مؤثر طریقے سے سر انجام دیے جا سکیں۔ یہ ایک بنیادی اصول ہے جو بائیولوجیکل سسٹمز (سیلز کے اندر اور ان کے درمیان) میں کارکردگی اور فعالیت کو بڑھاتا ہے۔

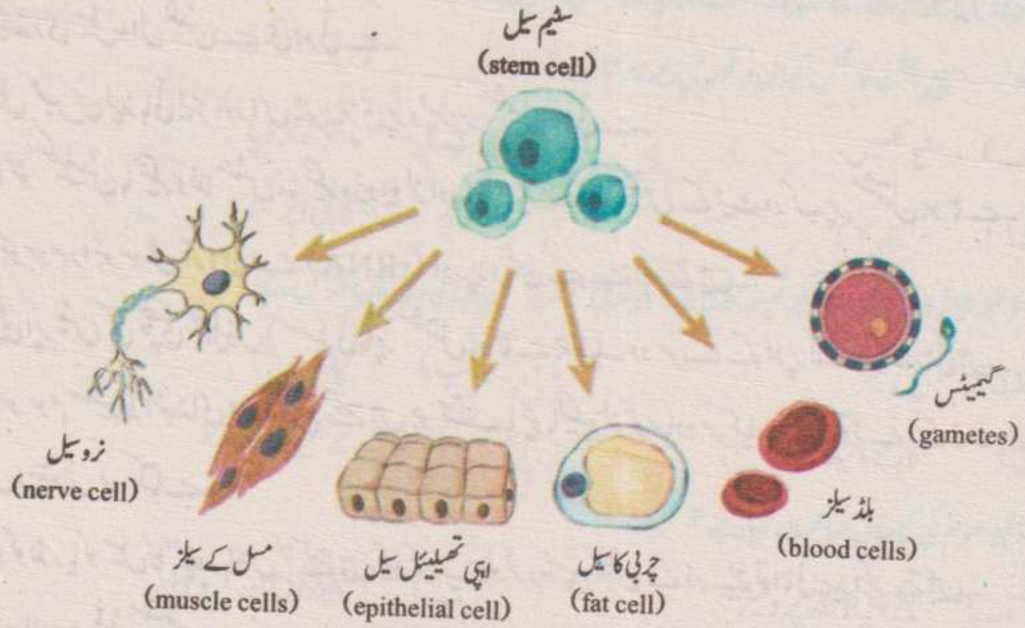
سیلز کے اندر کام کی تقسیم: سیل کے اندر کام کی تقسیم کی مثال کئی آرگنیلز ہیں۔ ہر آرگنیلی سیل کی بقا کے لیے ضروری افعال سر انجام دیتا ہے۔ مثلاً، مائیٹوکانڈریا توانائی پیدا کرتے ہیں، اینڈوپلازمک ریٹی کولم پروٹین اور لپڈز بناتے ہیں، اور لائسوسوم بے کار مواد کو توڑتے ہیں۔ اس طرح، ہر آرگنیلی کا کام سیل کی مجموعی بقا، نشوونما، اور فعالیت میں معاون ہوتا ہے۔

سیلز کے درمیان کام کی تقسیم: ملٹی سیلولر جانداروں میں سیلز کے درمیان بھی کام کی تقسیم پائی جاتی ہے۔ ہر قسم کا سیل مخصوص فعل سر انجام دیتا ہے اور جاندار کے مجموعی افعال میں حصہ لیتا ہے۔ مثال کے طور پر، مسل سیلز سکڑنے اور حرکت کے لیے مخصوص ہیں، نروَ (nerve) سیلز یعنی نیورانز پیغامات پہنچانے کے لیے، اور ریڈ بلڈ سیلز آکسیجن لے جانے کے لیے مخصوص ہیں۔ سیلز کے مابین (inter-cellular) یہ تخصیص یعنی سپیشلائزیشن پیچیدہ جانداروں کو وسیع اقسام کے افعال انجام دینے کے قابل بناتی ہے۔

3.5 سٹیم سیلز STEM CELLS

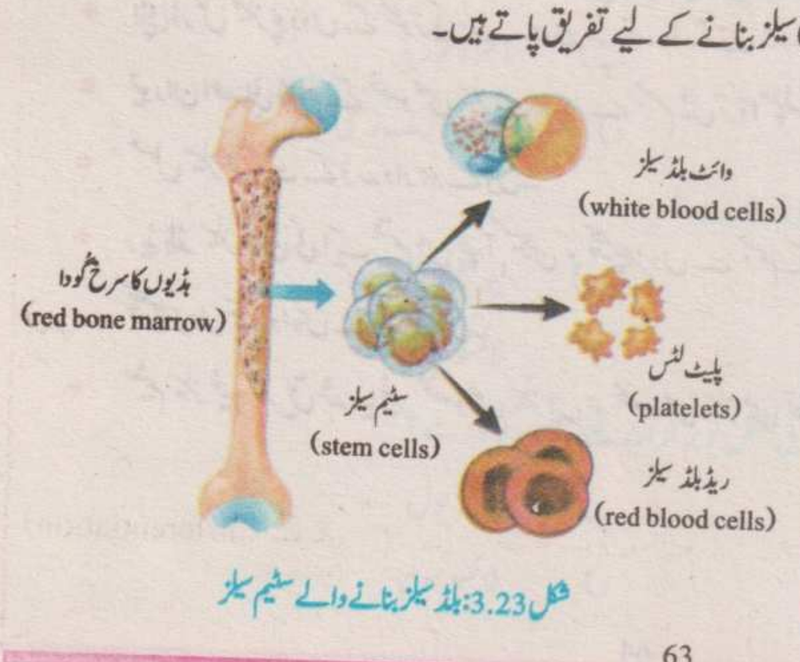
جنسی تولید یعنی سیکسوئل ریپروڈکشن کرنے والے جانداروں میں تمام مختلف اقسام کے سیلز ایک ہی سیل (زائیگوٹ) سے پیدا ہوتے ہیں۔ زائیگوٹ ایک غیر مخصوص (unspecialized) سیل ہے۔ لیکن زائیگوٹ میں ایسے سیلز بنانے کی صلاحیت ہوتی ہے جو تفریق (differentiation) کے بعد مخصوص سیلز بن جاتے ہیں۔ ایسا غیر مخصوص سیل جو مختلف اقسام کے مخصوص سیلز بنانے کی صلاحیت رکھتا ہو، سٹیم سیل (stem cell) کہلاتا ہے۔

جاندار کی نمو (development) کے دوران، جب سب سے پہلا سٹیم سیل (زائیگوٹ) تقسیم ہوتا ہے تو یہ مختلف سیل لائنز (cell lines) بناتا ہے۔ ہر سیل لائنز میں موجود سیلز ایک مخصوص قسم میں تفریق پا جاتے ہیں جیسے جلد کے سیلز، مسلز کے سیلز، نروّ سیلز، اور بلڈ سیلز وغیرہ۔



شکل 3.22: سٹیم سیل سے مخصوص سیلز کا بننا

سٹیم سیلز جسم کے مختلف حصوں میں زندگی بھر بھی موجود رہتے ہیں۔ یہ سٹیم سیلز تقسیم ہو سکتے ہیں اور جسم کی ضرورت کے مطابق مخصوص سیلز میں تفریق پا سکتے ہیں۔ سٹیم سیلز خراب شدہ ٹشوز کو دوبارہ بنا سکتے ہیں۔ مثلاً، جلد میں موجود سٹیم سیلز زخم بھرنے میں مدد دیتے ہیں۔ جگر میں موجود سٹیم سیلز نقصان کے بعد جگر کی مرمت میں معاون ہوتے ہیں۔ ہڈی کے گودے میں موجود سٹیم سیلز مختلف اقسام کے بلڈ سیلز اور مدافعتی یعنی امیون (immune) سیلز بنانے کے لیے تفریق پاتے ہیں۔



شکل 3.23: بلڈ سیلز بنانے والے سٹیم سیلز

جسم کے کچھ حصوں میں، جیسے آنت اور ہڈی کا گودا، بالغ سٹیم سیلز باقاعدگی سے تقسیم ہوتے ہیں تاکہ دیکھ بھال اور مرمت کے لیے نئے ٹشوز پیدا کیے جا سکیں۔

اہم نکات

- سیل زندگی کی بنیادی تعمیراتی اکائی ہے۔
- سیل وال کی پرائمری وال سیلولوز اور ہیمی سیلولوز پر مشتمل ہوتی ہے۔
- سیکنڈری سیل وال لگنن سے بنی ہوتی ہے۔
- سیل ممبرین لپڈ بائی لیئر اور اس میں جڑی پروٹینز پر مشتمل ہوتی ہے۔
- سائٹو سکیلیٹن مائیکروفلامنٹس، مائیکروٹیوبولز اور انٹرمیڈیٹ فلامنٹس کے نیٹ ورک پر مشتمل ہوتا ہے۔
- رائبوسوم رائبوسومل آر این اے (rRNA) اور پروٹین سے بنے ہوتے ہیں۔
- گالجی اپریٹس کئی چپٹی تھیلیوں (سسٹرنی) پر مشتمل ہوتا ہے جو ایک دوسرے کے اوپر لگ کر گٹھا بناتی ہیں۔
- لائسوسوم مضبوط انہضامی اینزائمز رکھتے ہیں جو مختلف بائیومالیکیولز کو سادہ مرکبات میں توڑنے کے ذمہ دار ہوتے ہیں جو سیل استعمال کر سکتا ہے۔
- مائٹوکونڈریا کو سیل کا "پاور ہاؤس" کہتے ہیں کیونکہ یہ سیلولر ریسپیریشن کے ذریعے توانائی پیدا کرتے ہیں۔
- کلوروپلاسٹ، فوٹوسنتھی سیز کے ذمہ دار ہوتے ہیں۔
- سینٹریول مائیکروٹیوبول ٹرپلٹس کے 9 گروپس سے بنتے ہیں (جو ٹیوبولن پروٹین پر مشتمل ہوتے ہیں)۔
- نیوکلیس گول یا بیضوی شکل کا ہوتا ہے اور دوہری جھلی (نیوکلیئر اینویلپ) سے گھرا ہوتا ہے۔
- کروموسومز ڈی آکسی رائبونیوکلیک ایسڈ (DNA) اور پروٹینز سے بنے ہوتے ہیں۔
- میزوفِل سیلز پودوں کے پتوں میں پائے جاتے ہیں اور فوٹوسنتھی سیز کے ذمہ دار ہوتے ہیں۔
- ایپی ڈرمل سیلز پودوں کے ٹشوز کی سب سے بیرونی تہہ بناتے ہیں، جو ماحول کے خلاف حفاظتی رکاوٹ کا کام کرتی ہے۔
- نیوران اعصابی نظام کے خصوصی سیلز ہیں جو پورے جسم میں نروامپلسز منتقل کرتے ہیں۔
- مسل سیلز حرکت کے ذمہ دار ہوتے ہیں۔
- ریڈ بلڈ سیلز خون کی ایک قسم ہیں جو آکسیجن کو پھیپھڑوں سے جسم کے ٹشوز تک لے جاتے ہیں اور کاربن ڈائی آکسائیڈ کو پھیپھڑوں تک واپس لے جاتے ہیں۔
- سٹیم سیلز غیر تفریق شدہ یا غیر مخصوص سیلز ہیں جو مخصوص سیلز میں تفریق کی صلاحیت رکھتے ہیں۔

مشق

A درج ذیل سوالات کے لیے درست جوابات منتخب کریں۔

1. سیلولر ریسپیریشن کا عمل کہاں وقوع پذیر 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 کی کیمیائی ساخت کیا ہے؟

الف) RNA اور پروٹینز　　ب) DNA اور پروٹینز

ج) کاربوہائیڈریٹس اور لپڈز　　د) RNA اور کاربوہائیڈریٹس

4. رائبوسوم کا بنیادی کام کیا ہے؟

الف) توانائی پیدا کرنا　　ب) پروٹین کی تیاری

ج) لپڈ کی تیاری　　د) ڈی این اے کی تیاری

5. کون سا سیل آرگنیلی پروٹینز کی پیکنگ اور تبدیلی میں شامل ہے؟

الف) نیوکلیس　　ب) مائٹوکانڈریا

ج) گالجی اپریٹس　　د) اینڈوپلازمک ریٹیکولم

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

الف) گالجی اپریٹس　　ب) نیوکلیس

ج) مائٹوکانڈریا　　د) لائسوسوم

7. درج ذیل میں سے کون سی ساخت سیل کی شکل کو برقرار رکھنے میں مددگار ہے؟

الف) سائٹوسکیلیٹن　　ب) سینٹریول

ج) نیوکلیس　　د) لائسوسوم

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

الف) نیوکلیوپلازم
ب) نیوکلیولس
ج) کروماٹن
د) نیوکلئیر اینویلوپ

9. 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

10. 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

11. 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

12. 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

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

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

14. کون سا آرگنیلی رَف اینڈوپلازمک ریٹی کولم کی سطح پر موجود ہوتا ہے؟

الف) رائبوسوم
ب) لائیزوسوم
ج) مائٹوکانڈریا
د) ویکیول

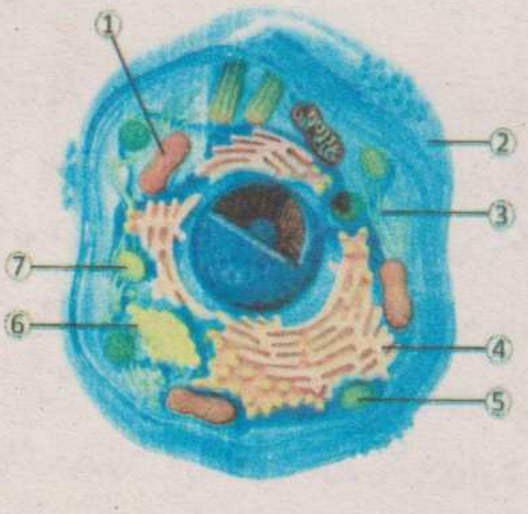
B مختصر جوابات لکھیں۔

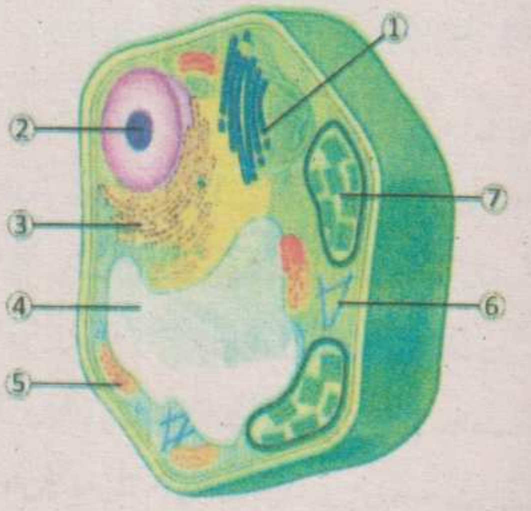
1. سیل ممبرین کے اہم افعال کون سے ہیں؟
2. گالجی اپریٹس یوکیریوٹک سیلز میں کیا اہم کردار ادا کرتا ہے۔

3. لائسوسوم سیل کے افعال میں کس طرح معاون ہوتے ہیں؟
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. کروماٹن اور کروموسومز آپس میں کیا تعلق ہے؟
10. کون سا سیل عصبی پیغامات بھیجنے کے لیے ذمہ دار ہوتا ہے؟
11. پودے کے پتوں میں میزوفِل سیلز کیا کرتے ہیں؟
12. آپ سٹیم سیل کو کس طرح بیان کریں گے؟
13. 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

14. 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؟
8. پودے اور جانور کے سیلز کے درمیان کوئی چار فرق لکھیں۔
9. کام کی تقسیم کے تصور کی وضاحت کریں اور یہ بیان کریں کہ یہ ملٹی سیلولر جانداروں میں کیسے لاگو ہوتا ہے؟ کم از کم تین مثالیں دیں۔
10. سیلز کا مخصوص ہونا یعنی سیلز کی سپیشلائزیشن (cell specialization) پر نوٹ لکھیں۔

D تحقیقی سوالات

1. سیل میں کام کرنے کی دیگر آرگنیلز کی صلاحیت پر مائٹوکونڈریل ڈیس فنکشن یا غیر موجودگی کا کیا اثر پڑ سکتا ہے؟
2. اگر رائبوسومز اور نیوکلئس کے مابین ہم آہنگی ناکام ہو جاتی ہے تو کیا ہو سکتا ہے، اور یہ اتنا اہم کیوں ہے؟

باب 4

سیل سائیکل

Cell Cycle

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

- سیل سائیکل کی وضاحت کریں۔
- مائٹوسس اور اس کے مراحل کی وضاحت کریں (ڈایاگرامز کے ساتھ)۔
- می اوسس اور اس کے مراحل کی وضاحت کریں (ڈایاگرامز کے ساتھ)۔
- مائٹوسس اور می اوسس کے عمل کا موازنہ کریں۔
- مائٹوسس 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 مائٹوسس اور می اوسس۔ مائٹوسس 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۔ مائٹوسس 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 مائٹوسس اور می اوسس کے مراحل کا مطالعہ کریں گے۔

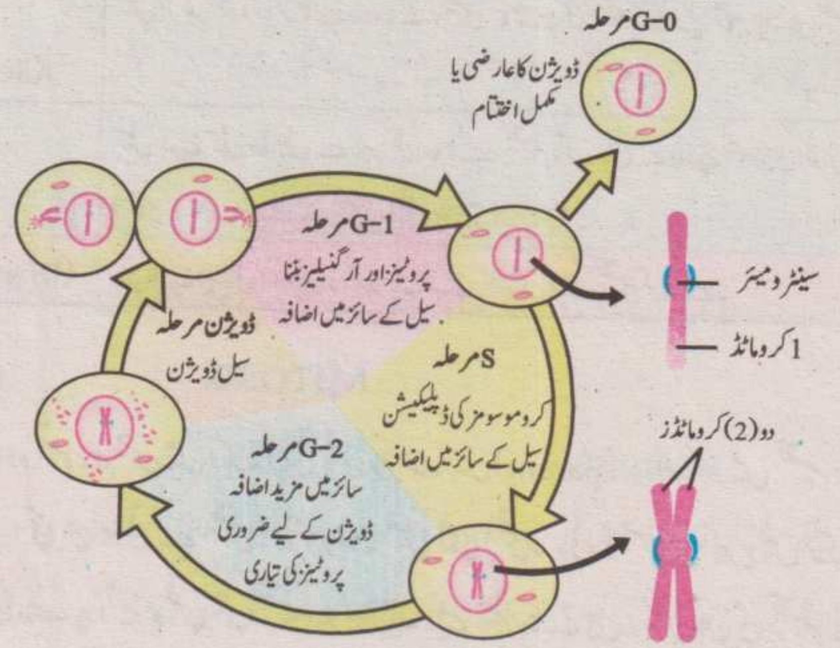
4.1 سیل سائیکل CELL CYCLE

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 اینزائمز 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 ڈُپلی کیشن (duplication) ہو جاتی ہے جس کے بعد ہر کروموسوم دو سسٹر (sister) کروماٹڈز 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۔



شکل 4.1: یوکیریوٹک 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 تھیلئل سیلز) G-0 فیز میں داخل نہیں ہوتے اور تمام عمر تقسیم ہوتے رہتے ہیں۔

تکمیل: 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 جڑے 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۔

.ii میٹافیز Metaphase

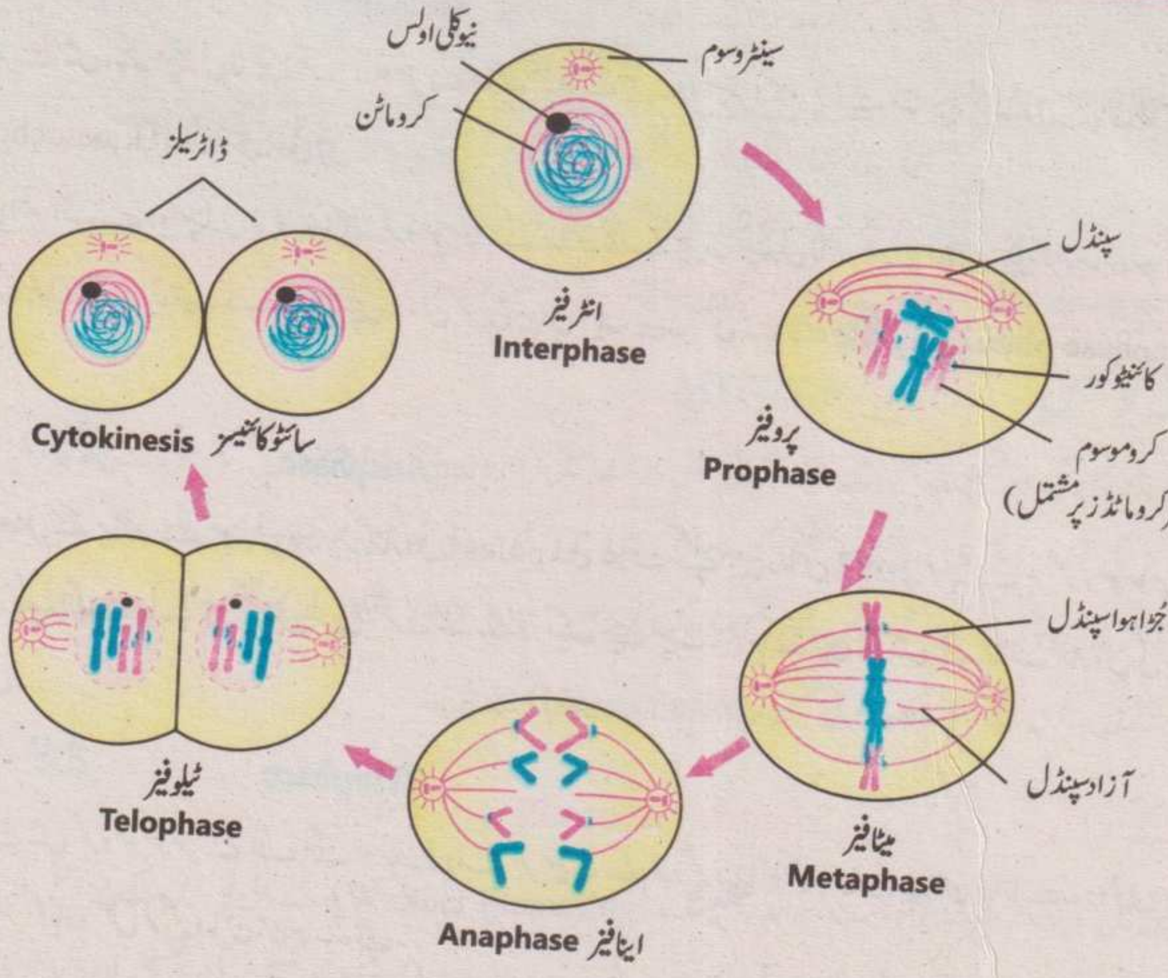
اس مرحلے میں، کچھ سپنڈل فائبرز کروموسومز کے ساتھ جڑ جاتے ہیں۔وہ سینٹرومیئر پر ایسے مقام پر جڑتے ہیں جہاں خاص کائنیٹوکور (kinetochore) پروٹینز لگی ہوتی ہیں۔
دونوں اطراف سے دو سپنڈل فائبرز ایک کروموسوم کے ساتھ جڑتے ہیں۔ سپنڈل فائبرز کے ساتھ لگے کروموسومز اپنے آپ کو سیل کے خطِ استوا پر ترتیب دے دیتے ہیں۔ 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

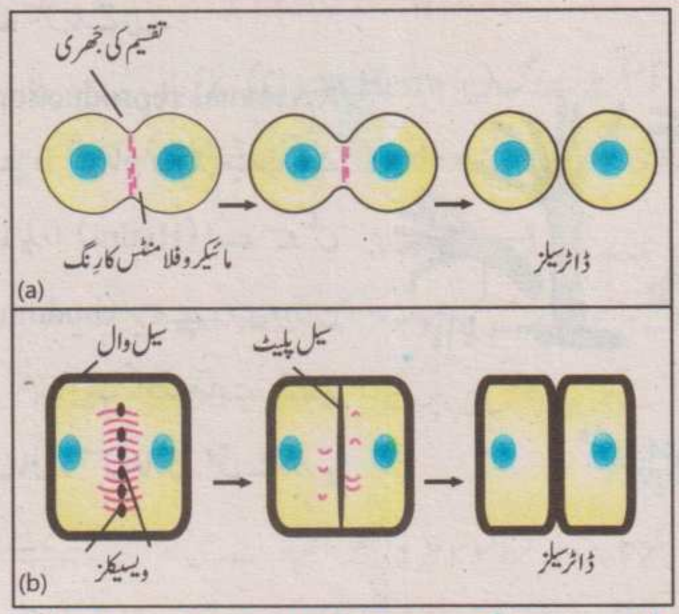
اس مرحلے میں کروموسومز کے الگ الگ ہو جانے والے ہر سیٹ کے ارد گرد نیا نیوکلیر اینویلوپ بن جاتا ہے۔ دونوں سیٹ کے کروموسومز دوبارہ کھل کر کروماٹن بن جاتے ہیں۔



شکل 4.2: مائی ٹوسس کے مراحل

B-سائٹوکائنیسز(Cytokinesis):

سائٹوکائنیسز کالفظی مطلب ہے سائٹوپلازم کی تقسیم۔ جانور کے سیل میں سائٹوکائنیسز کے دوران سیل کے خطِ استوامیں ایک جُھری (furrow) بنتی ہے۔اس جُھری کے مقام پر سائٹوپلازم میں مائیکروفلامنٹس کا ایک رِنگ (ring) ہوتا ہے۔یہ رِنگ سُکڑتا ہے اور جُھری 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۔

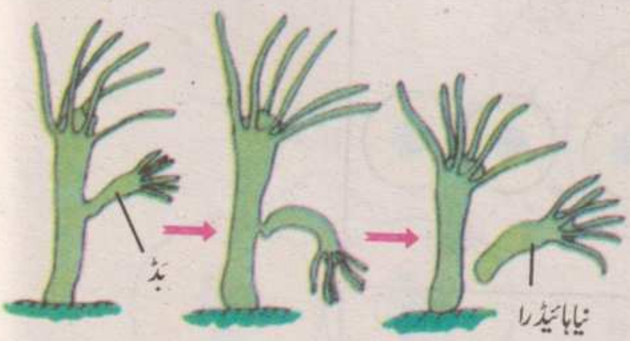
آپ کا جسم تقریباً 200 ٹریلین (trillion) سیلز کا بنا ہوتا ہے۔ یہ تمام سیلز آپ زندگی کے آغاز پر موجود ایک سیل (زائیگوٹ:zygote) سے بنے تھے۔ آپ کے جسم کو موجودہ حالت تک پہنچتے دوران لاکھوں مرتبہ سیل ڈویژنز ہوئیں۔ ان ڈویژنز میں سے ہر ایک میں وراثتی مادے کو ڈاٹر سیلز میں برابر تقسیم کیا گیا۔ یہ مائی ٹوسس کی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

حصوں میں مائی ٹوسس کر کے نئے سیلز بناتے ہیں۔



شکل 4.5: ہائیڈرا میں بڈنگ

اے سیکسوئل ریپروڈکشن (Asexual reproduction): جانداروں میں اے سیکسوئل ریپروڈکشن مائی ٹوسس کے ذریعے ہوتی ہے۔ مثال کے طور پر، ہائیڈرا (Hydra) اے سیکوئل 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۔

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) ہوجائے، 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 جاکر دوسرے ٹشوز پر حملہ کردیں، 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۔

می اوسس کے مراحل Phases of Mitosis

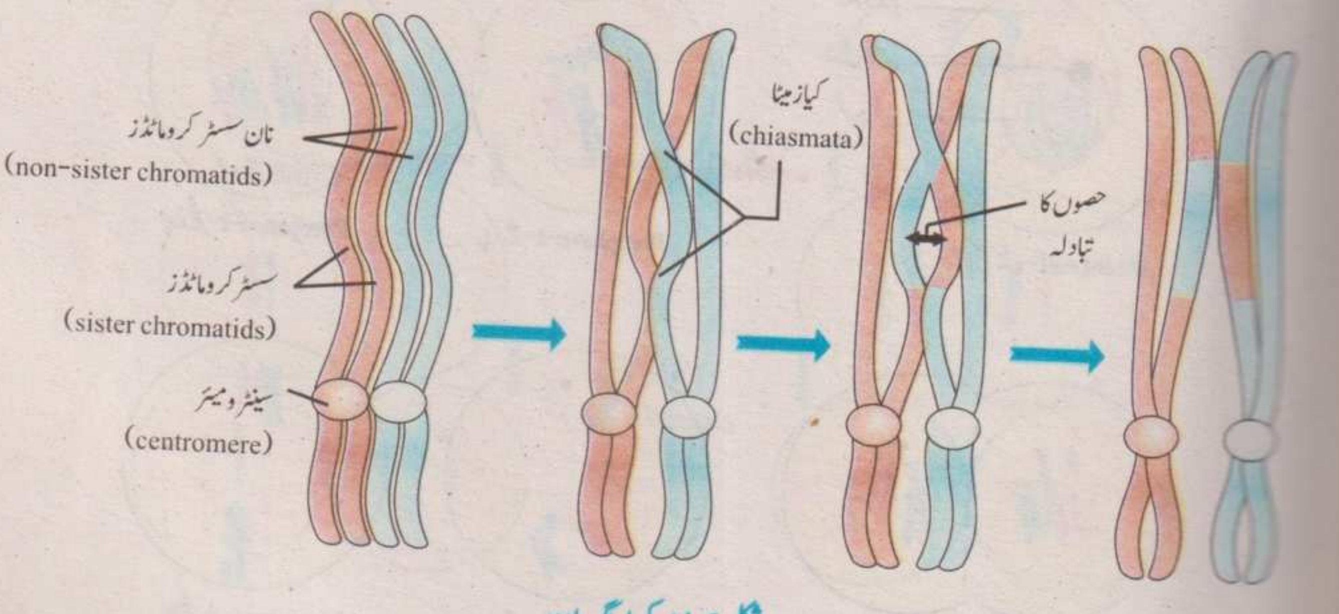
1876 میں جرمن بائیولوجسٹ **آسکر ہرٹ وگ**(Oscar Hertwig) نے می اوسس کو دریافت کیا۔ می اوسس کے دوران ایک پیرنٹ سیل دو مرتبہ تقسیم ہوتا۔ اس طرح می اوسس دو ڈویژن پر مشتمل ہے یعنی می اوسس- I اور می اوسس- II۔

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، ایِنافیز- I اور ٹیلوفیز -I۔

پروفیز- I Prophase-I

اس مرحلے کے دوران کروماٹن سکڑتا ہے اور کروموسومز کی شکل اختیار کرتا ہے۔ می اوسس سے پہلے DNA ڈگنا ہو چکا ہوتا ہے۔ اس لیے ہر کروموسوم میں دو سسٹر کروماٹڈز ہوتے ہیں۔ ہومولوگس کروموسومز قریب آ کر 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۔ ہومولوگس کروموسومز کے دو نان سسٹر (non-sister) کروماٹڈز آپس میں "زپ" ہو کر X- شکل کی ساختیں بناتے ہیں جنہیں **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

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

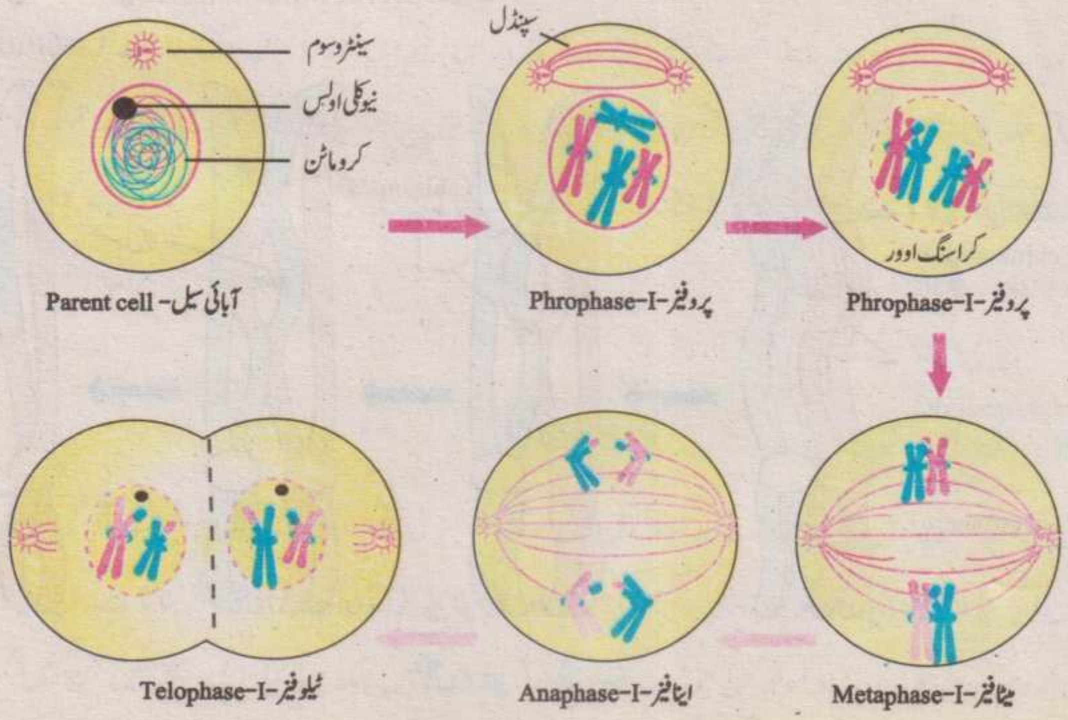
سپنڈل فائبرز کے ساتھ جُڑے ٹیٹریڈز (tetrads) سیل کے خطِ استوا کے ساتھ ترتیب پاتے ہیں۔ اس طرح وہ میٹافیز پلیٹ (metaphase plate) بنادیتے ہیں۔ می اوسس-I کی میٹافیز پلیٹ میں ہومولوگس کروموسوم کے ہر جوڑے کے ساتھ کناروں سے آنے والے دو سپنڈل فائبرز جُڑے ہوتے ہیں۔

اینافیز- I Anaphase-I

کروموسوم کے ساتھ جُڑا ہر سپنڈل فائبر اپنے کنارے کی طرف کھنچتا 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 ہپلائیڈ سیٹ بن جاتے ہیں۔ ہر کروموسوم میں ابھی بھی دو سسٹر کروماٹڈز ہوتے ہیں۔

ٹیلوفیز- I Telophase-I

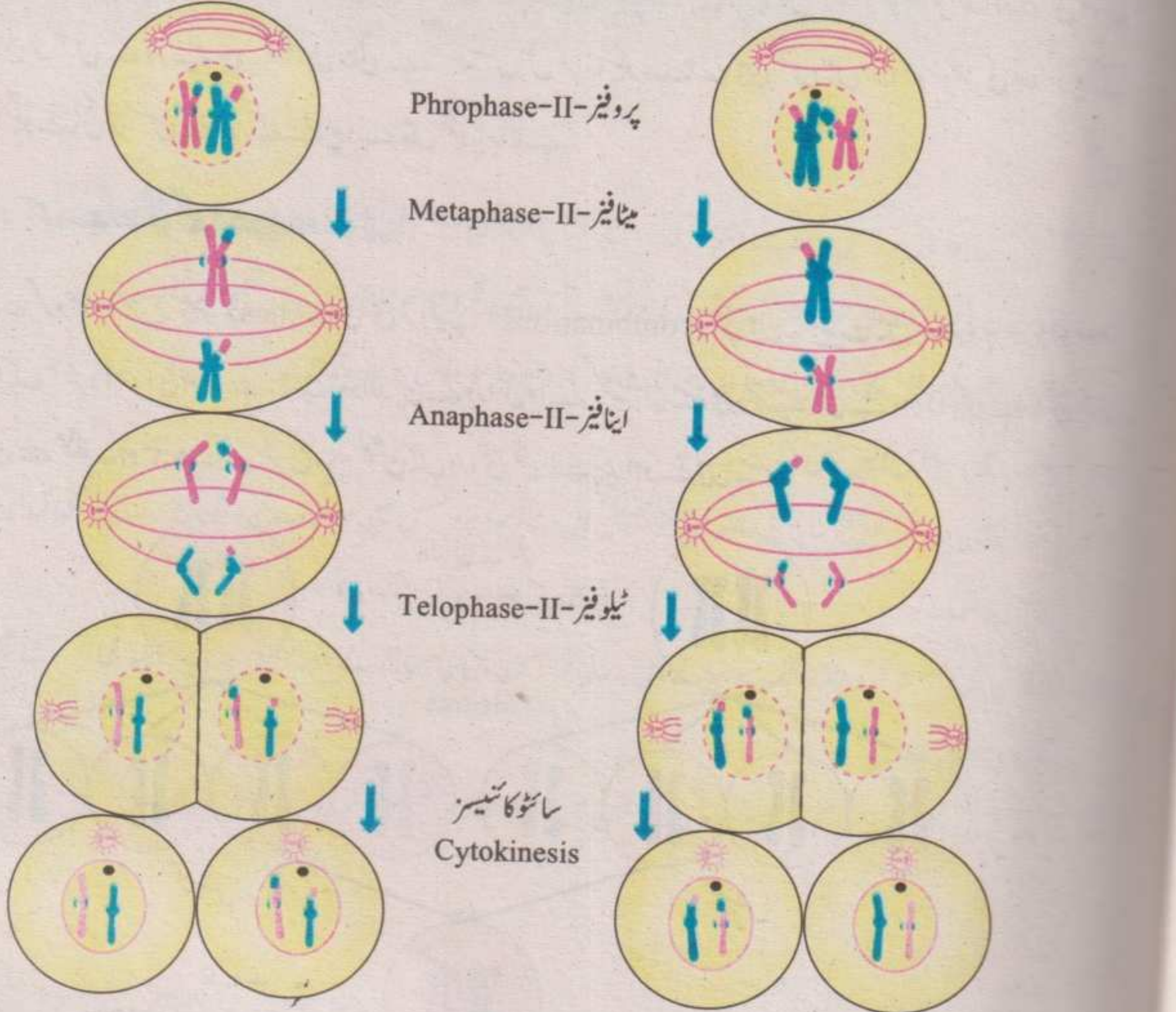
سپنڈل ختم ہو جاتے ہیں اور کروموسومز کے ہر ہپلائیڈ سیٹ کے گرد نیوکلیر اینویلوپ بن جاتا ہے۔ کروموسومز دوبارہ کھل کر کروماٹن بن جاتے ہیں۔ سائٹوکائنیسز کا عمل ہوتا ہے اور دو ڈاٹر سیلز بن جاتے ہیں۔



شکل 4.7: می اوسس-I کے مراحل

می اوسس- II 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 کائینیٹوکور 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 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 ہپلائیڈ تعداد ہوتی ہے۔



شکل 4.8: می اوسس-II کے مراحل

می اوسس کی اہمیت Significance of Meiosis

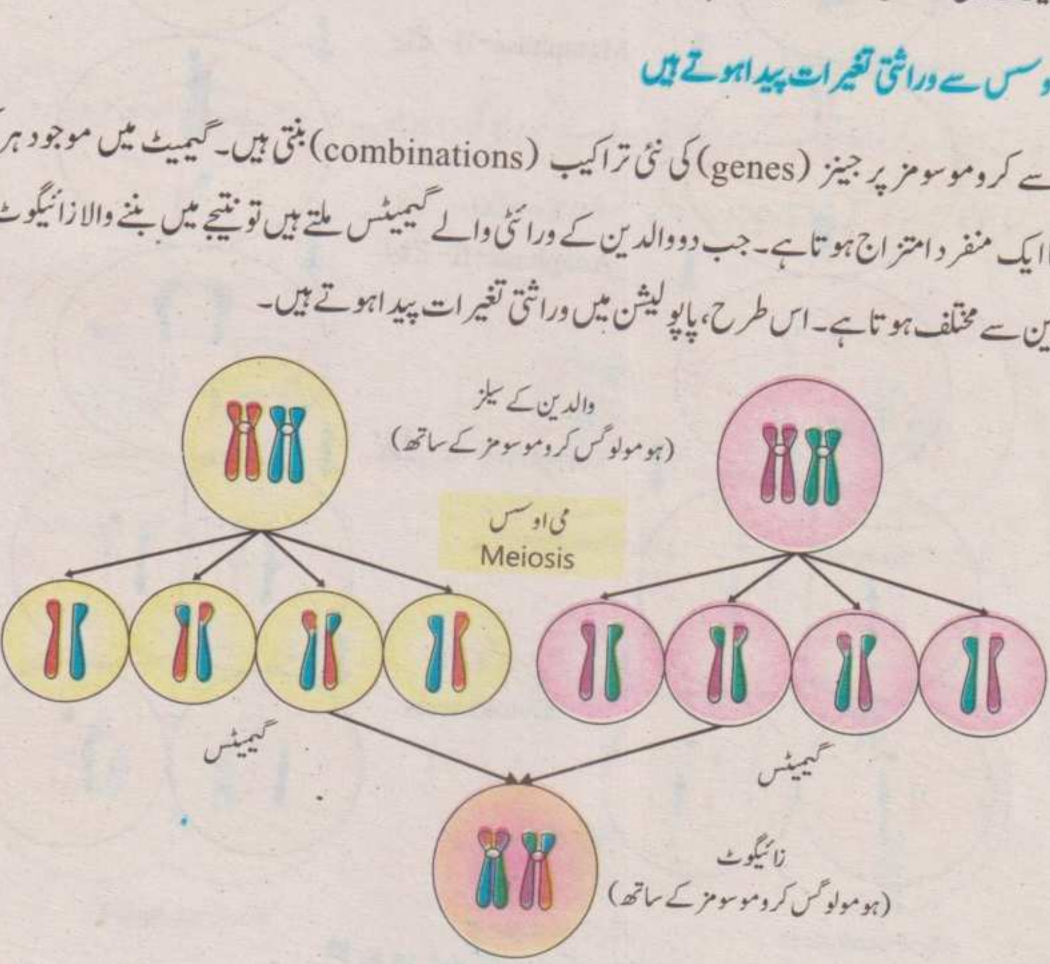
1. می اوسس کی وجہ سے کروموسومز کی تعداد مستقل رہتی ہے

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 پاجاتا 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 پاجاتا 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 وراثتی 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

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

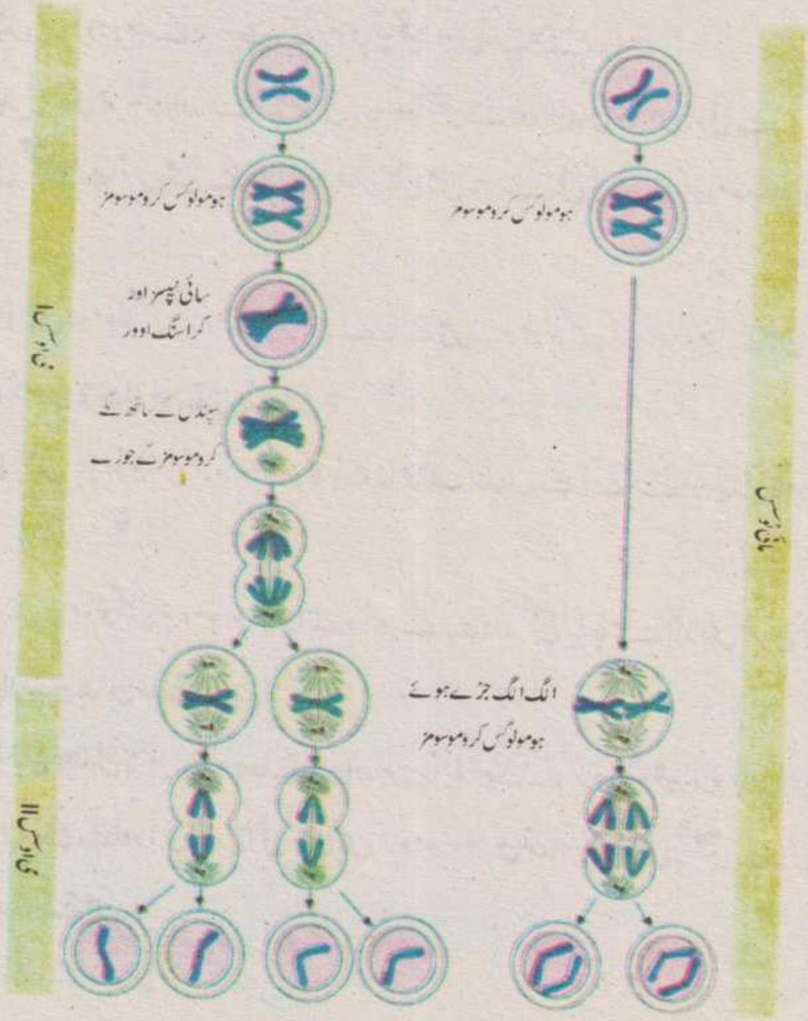
COMPARISON BETWEEN MEIOSIS AND MITOSIS

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

میبل: مائی ٹوسس اور می اوسس میں فرق	
مائی ٹوسس: Mitosis	می اوسس: Meiosis
ایک پیرنٹ سیل صرف ایک بار تقسیم ہوتا ہے اور دو ڈاٹر سیلز پیدا ہوتے ہیں۔	ایک پیرنٹ سیل دوبار 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 لیے ہوتی ہے۔



شکل 4.9: می اوسس اور مائی ٹوسس کا موازنہ

اہم نکات

- سیل سائیکل ان واقعات کا سلسلہ ہے جو سیل ڈویژن کے بعد سے لے کر اگلی ڈویژن تک محیط ہیں۔
- مائی ٹوسس میں ایک سیل 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 کی پروفیز میں کروماٹن سکڑ کر کروموسومز کی شکل اختیار کرتا ہے۔ سینٹریولز دگنے ہو کر سپنڈل فائبرز بناتے ہیں۔
- مائی ٹوسس کی میٹافیز میں ہر کروموسوم دونوں کناروں سے آنے والے دو سپنڈل فائبرز کے ساتھ جڑ جاتا ہے۔
- مائی ٹوسس کی اینافیز میں کروموسومز کے سینٹرومیئرز تقسیم ہوتے ہیں اور سسٹر کروماٹڈز الگ الگ ہو جاتے ہیں۔

- مائی ٹوسس کی ٹیلوفیز میں کروموسومز کے ہر سیٹ کے گرد نیا نیوکلیر اینویلوپ بنتا ہے۔
- نمو، نشوونما، سیلز کی تبدیلی، ری جنریشن اور اے سیکسوئل ریپروڈکشن کے دوران مائی ٹوسس ہوتی ہے۔
- می اوسس سیل کی ایسی تقسیم ہے جس میں بننے والے ہر ڈاٹر سیل میں پیرنٹ سیل کی نسبت کروموسومز کی آدھی تعداد آتی ہے۔
- می اوسس کی پروفیز -I میں ہومولوگس کروموسومز جوڑے بناتے ہیں۔ ہومولوگس کروموسومز کے نان سسٹر کروماٹڈز کراسنگ اوور میں اپنے حصوں کا تبادلہ کرتے ہیں۔
- می اوسس کی میٹافیز -I میں ہومولوگس کروموسومز کا ہر جوڑا مخالف کناروں سے آنے والے دو سپنڈل فائبرز کے ساتھ جڑتا ہے۔
- می اوسس کی اینافیز-I میں ہومولوگس کروموسومز کو ایک دوسرے سے دور کھینچ لیا جاتا ہے اور اس طرح مخالف کناروں پر کروموسومز کے دو ہپلائیڈ سیٹ بن جاتے ہیں۔
- می اوسس کی ٹیلوفیز -I میں سپنڈل فائبرز ختم ہو جاتے ہیں اور ہر ہپلائیڈ سیٹ کے گرد نیا نیوکلیر اینویلوپ بن جاتا ہے۔
- می اوسس ہپلائیڈ گیمیٹس بناتی ہے اور اس طرح اگلی نسل میں کروموسومز کی تعداد کو مستقل رکھتی ہے۔ می اوسس سے اگلی نسل میں تغیرات پیدا ہوتے ہیں۔

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۔

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. سینٹروسوم مائی ٹوسس میں کیا کردار ادا کرتا ہے؟

الف) ڈی این اے ریپلیکیشن کا آغاز کرتا ہے ب) مائیٹوٹک سپنڈل بناتا ہے

ج) نیوکلیئر انویلپ بناتا ہے د) آرگنیلز کو ڈپلیکیٹ کرتا ہے

7. کن میں سینٹروسوم مائیٹوٹک سپنڈل بناتے ہیں؟

الف) جانور کے سیلز ب) پودے کے سیلز

ج) پروکیریوٹک سیلز د) ان سب میں

8. ایک جاندار میں 4 جوڑے کروموسومز ہیں۔ می اوسس-I کے بعد ہر ڈاٹر سیل میں کتنے کروموسومز اور کروماٹڈز ہوں گے؟

الف) 8 کروموسومز اور 16 کروماٹڈز ب) 4 کروموسومز اور 8 کروماٹڈز

ج) 4 کروموسومز اور 4 کروماٹڈز د) 8 کروموسومز اور 8 کروماٹڈز

9. کس واقعہ کا تعلق صرف می اوسس سے ہے جبکہ مائی ٹوسس میں ایسا نہیں ہوتا؟

الف) ڈی این اے ریپلیکیشن ب) کروموسومز کی صف بندی

ج) کراسنگ اوور د) نیوکلیئر ڈویژن

10. 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۔

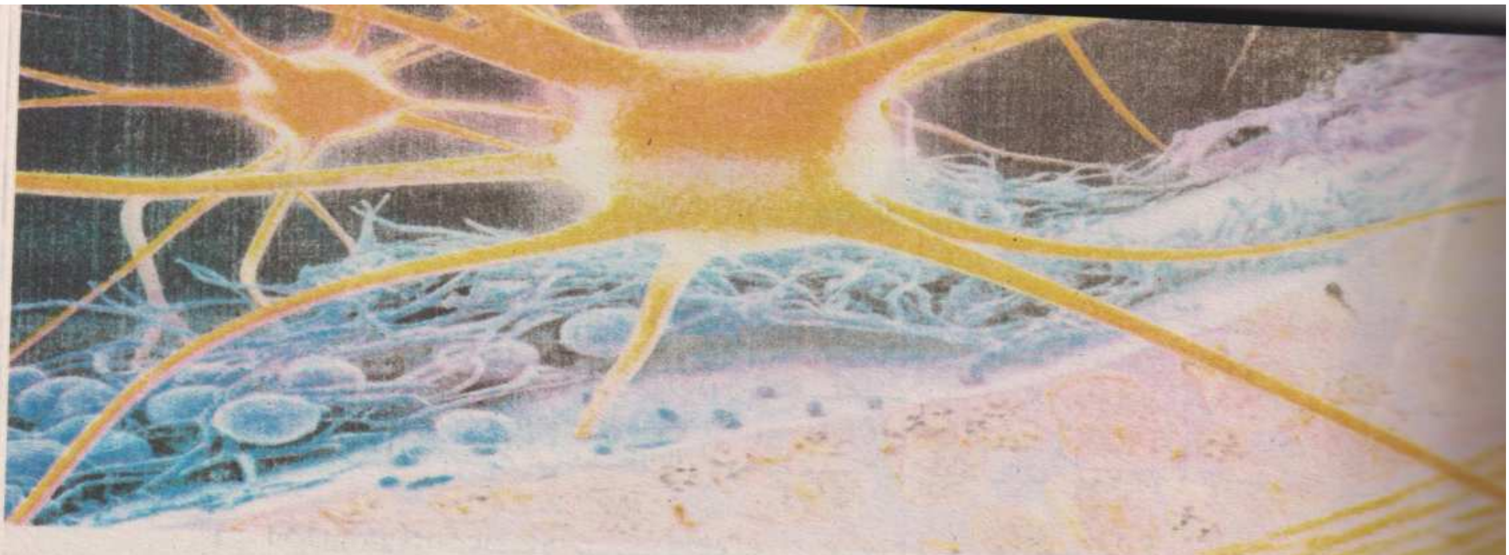
1. انٹر فیز کے G1 مرحلہ کے دوران ہونے والے واقعات کی فہرست بنائیں۔
2. سیل سائیکل کی S-فیز کا اہم مقصد کیا ہے؟
3. مائی ٹوسس کے کس مرحلے کے دوران سسٹر کروماٹڈز الگ ہوتے ہیں؟
4. می اوسس میں ہونے والی کراسنگ اوور کس طرح جینیاتی تنوع میں مدد کرتی ہے؟
5. مائی ٹوسس میں سپنڈل فائبرز کا کیا کردار ہے؟
6. جانوروں 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؟
11. سسٹر کروماٹڈز کیا ہیں، اور می اوسس کے دوران یہ کب الگ ہوتے ہیں؟
12. مائی ٹوسس کا ری جنریشن کے عمل سے کیا تعلق ہے؟

C تفصیلی جوابات لکھیں۔

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

D تحقیقی سوالات

1. کینسر کے ظہور میں سیل سائیکل چوکیوں کی غلطیوں میں کیا کردار ادا ہو سکتا ہے؟
2. کیوں کسی حیاتیات کے وجود میں جلد کا سیل مستقل طور پر تقسیم ہوتا ہے، لیکن اعصاب اور پٹھوں کے خلیات مستقل طور پر سیل سائیکل سے باہر نکل جاتے ہیں؟



باب 5

ٹشوز، آرگنز، اور آرگن سسٹمز

TISSUES, ORGANS, AND ORGAN SYSTEMS

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 جلد۔
     - **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۔

- **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 سر انجام 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 ڈائیجسٹو (digestive) سسٹم جو خوراک کو ہضم کرکے 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 سر انجام دے سکتا ہے۔ مثلاً انسان اور درخت

شکل 5.1: تنظیم کے لیولز

ابھرتی خصوصیات Emergent Properties

> یونانی فلسفی ارسطو نے کہا تھا: "ایک مکمل چیز اپنے اجزاء کے مجموعے سے زیادہ بڑی ہوتی ہے"۔

جانداروں میں ہر لیول پر موجود حصے اکیلے کام نہیں کرتے۔ بلکہ وہ آپس میں تعامل (interact) کرتے ہیں۔ ان کے تعاملات کی وجہ سے نئے افعال وجود میں آتے ہیں جنہیں ابھرتی خصوصیات کہا جاتا ہے۔ ابھرتی خصوصیات میں وہ افعال یا صلاحیتیں شامل ہیں جو تنظیم کے اعلیٰ لیولز میں تو موجود ہوتی ہیں لیکن انفرادی اجزاء میں نہیں پائی جاتیں۔ جب نیچے کے لیولز مل کر اعلیٰ لیولز بناتے ہیں تو جو ابھرتی خصوصیات سامنے آتی ہیں، اُن کی مثالیں درج ذیل ہیں۔

1. **آرگنیلز سے سیلز تک (from organelles to cells)**: انفرادی آرگنیلز کے مخصوص افعال ہوتے ہیں۔ تاہم، جب یہ آرگنیلز ایک سیل کے اندر آپس میں تعامل کرتے ہیں، تو ایک پیچیدہ نظام بنتا ہے۔ یہ نظام مختلف سیلولر افعال سر انجام دیتا ہے، جیسے سیل ڈویژن، پروٹینز کی تیاری، اور توانائی کی پیداوار۔

2. **سیلز سے ٹشوز تک (from cells to tissues)**: انفرادی سیلز میں وہ خصوصیات نہیں ہوتیں جو اُن ٹشوز میں ہوتی ہیں جنھیں وہ تشکیل دیتے ہیں۔ مثال کے طور پر، مسل (muscle) سیلز مل کر مسل ٹشو بناتے ہیں جو سکڑ سکتا ہے اور حرکت پیدا کر سکتا ہے۔

3. **ٹشوز سے آرگنز تک (from tissues to organs)**: ایک آرگن وہ پیچیدہ افعال سر انجام دیتا ہے جو اس کے انفرادی ٹشوز سے نہیں ہو سکتے۔ مثال کے طور پر، دل مختلف ٹشوز سے تشکیل پاتا ہے، جن میں مسلز ٹشوز، کنیکٹو (connective) ٹشوز اور اپی تھیلیئل ٹشوز شامل ہیں۔ ان ٹشوز کا مربوط (coordinated) عمل دل کو پورے جسم میں خون پمپ کرنے کے قابل بناتا ہے۔

3. **آرگنز سے آرگن سسٹمز تک (from organs to organ systems)**: متعدد آرگنز جب ایک ساتھ کام کرتے ہیں تو وہ آرگن سسٹمز بناتے ہیں جو اہم افعال سر انجام دیتے ہیں۔ مثال کے طور پر، ڈائی جسٹو (digestive) سسٹم منہ، ایسوفیگس (esophagus)، معدہ، انٹسٹائنز (intestines) اور جگر جیسے آرگنز پر مشتمل ہوتا ہے۔ یہ انفرادی آرگنز خود خوراک کو ہضم نہیں کر سکتے، لیکن ان آرگنز کے مربوط عمل خوراک کے ہضم ہونے اور غذائی اجزاء کے جذب ہونے کو ممکن بناتے ہیں۔

4. **آرگن سسٹمز سے جاندار تک (from organ systems to organism)**: ایک فرد میں مختلف آرگن سسٹمز کا تعامل ابھرتی خصوصیات پیدا کرتا ہے جیسے شعور، سوچنا اور ماحول کے مطابق ڈھالنا۔ یہ پیچیدہ رویے انفرادی آرگن سسٹمز میں موجود نہیں ہوتے، بلکہ ان کے مربوط تعاملات سے جنم لیتے ہیں۔

5.2 پودے میں آرگنز اور آرگن سسٹمز ORGANS AND ORGAN SYSTEMS IN PLANTS

پودے میں آرگنز Organs in Plants

پودوں میں مختلف آرگنز مخصوص افعال سر انجام دیتے ہیں جو پودے کی نشوونما، بقا اور ریپروڈکشن کے لیے ضروری ہوتے ہیں۔ پودے کے بنیادی آرگنز میں جڑ، تنا، پتا، اور پھول شامل ہیں۔ ہر آرگن کا ایک منفرد کردار ہوتا ہے۔ تمام آرگنز ہم آہنگی کے ساتھ کام کرتے ہیں تاکہ پودا موثر طریقے سے نشوونما پا سکے اور اپنے ماحول کی تبدیلیوں پر رد عمل دے سکے۔ درج ذیل میں پودوں کے آرگنز کے اہم کردار بیان کیے گئے ہیں۔

جڑیں(roots): یہ پودے کو مٹی میں مضبوطی سے گاڑھے رکھتی ہیں اور مٹی سے پانی اور ضروری معدنیات جذب کرتی ہیں۔ جڑیں غذائی اجزاء کو ذخیرہ بھی کرتی ہیں جو پودے اپنی نشوونما کے لیے استعمال کرتے ہیں۔

تنا(stem): تنے کا ایک کام پتوں، پھولوں اور پھلوں کو سہارا دینا ہے۔ تنے میں موجود ویسکولر (vascular) ٹشوز (زائیلم اور فلوئم) جڑوں اور پتوں کے درمیان پانی، معدنیات اور غذائی اجزاء کی ترسیل کو ممکن بناتے ہیں۔

پتے(leaf): پتے فوٹو سنتھی سیز اور ٹرانسپائریشن (transpiration) کے بنیادی مقامات ہیں۔ پتوں سے ہونے والی ٹرانسپائریشن سے مراد پتوں میں موجود چھوٹے سوراخوں سٹومیٹا (stomata) کے ذریعے پانی کے بخارات کا اخراج ہے۔

پھول(flower): پھول پودے کا تولیدی یعنی ریپروڈکٹو حصہ ہے۔ یہ پودے کی سیکسوئل ریپروڈکشن میں اہم کردار ادا کرتا ہے۔

پتا بطور ایک آرگن Leaf as an Organ

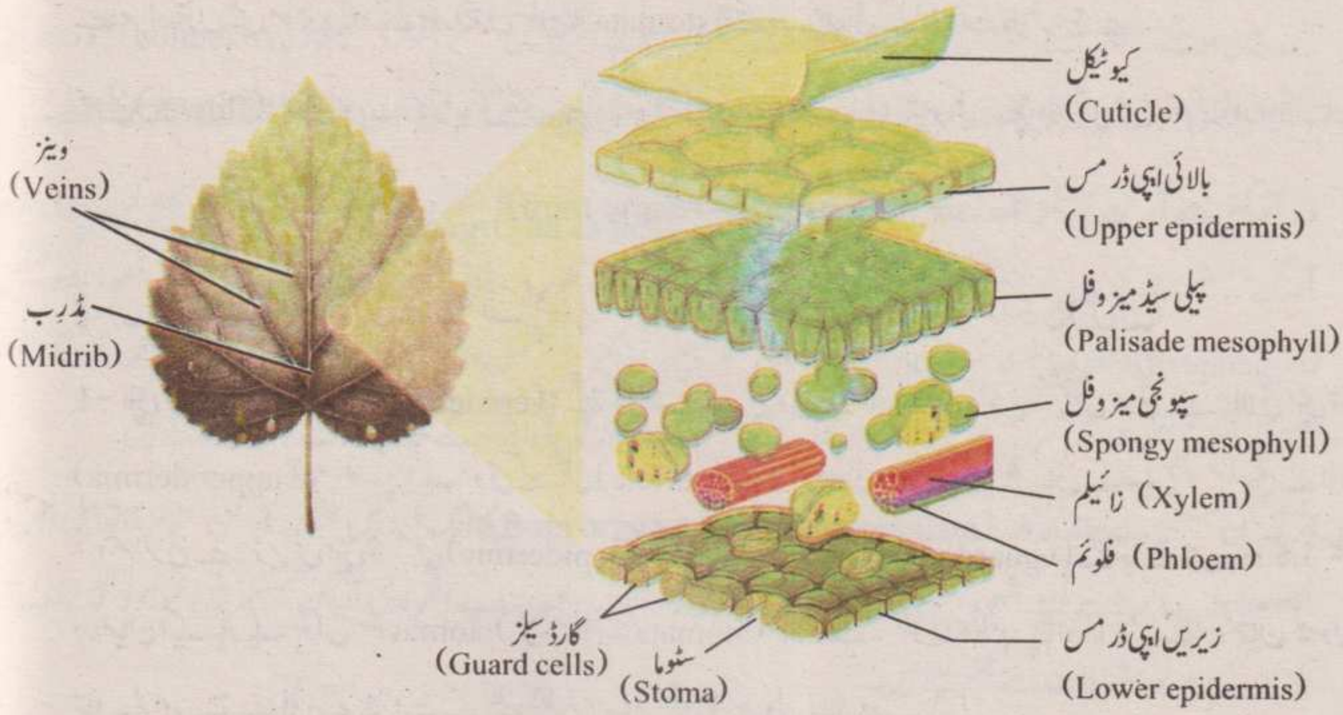
پودوں میں پتا ایک پیچیدہ آرگن ہے جو مختلف ٹشوز پر مشتمل ہوتا ہے۔ اس میں موجود اہم ٹشوز درج ذیل ہیں:

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-میزوفِل 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 سِز کا عمل ہوتا ہے۔ پتے میں میزوفل کی دو اقسام پائی جاتی ہیں:

- **پیلی 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 پیلی 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۔

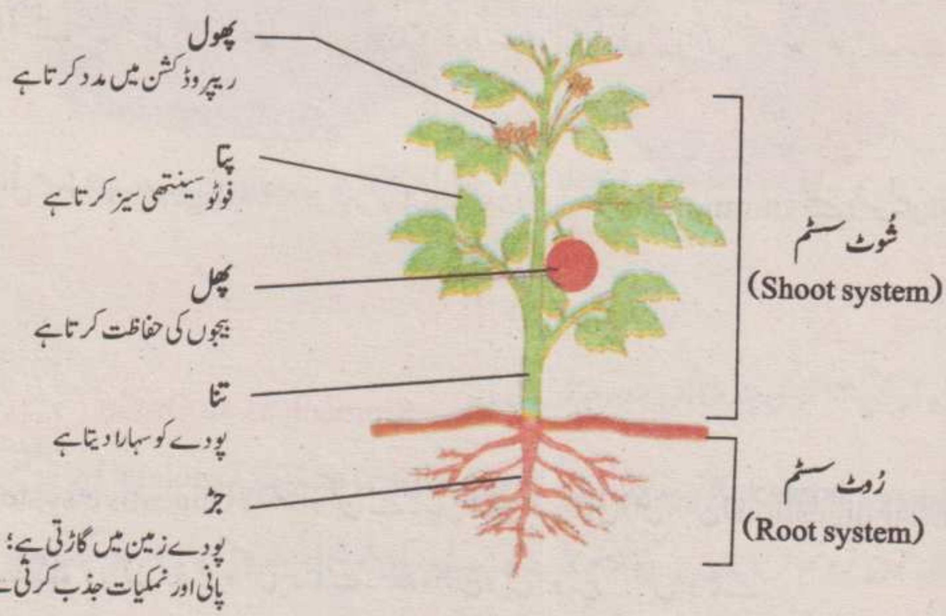
3-ویسکولر ٹشو(vascular tissue): یہ ٹشو پتے کی درمیانی رگ یعنی مِڈرِب (midrib) اور رگوں یعنی وینز (veins) میں موجود ہے۔ اسے پیچیدہ ٹشو کہا جاتا ہے کیونکہ یہ دو ٹشوز پر مشتمل ہے یعنی زائیلم ٹشو اور فلوئم ٹشو۔ پتے کا زائیلم ٹشو پانی اور معدنیات کو تنے کے زائیلم سے پتے کے سیلز تک پہنچاتا ہے۔ فلوئم ٹشو فوٹو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



شکل 5.2: پتے میں موجود ٹشوز

پودے میں آرگن سسٹمز Organ Systems in Plants

آرگن سسٹم ایسے آرگنز پر مشتمل ہوتا ہے جو ضروری افعال سرانجام دینے کے لیے مل کر کام کرتے ہیں۔ جانوروں کے برعکس، پودے ساکن جاندار ہیں، اس لیے ان کے آرگن سسٹمز کم پیچیدہ ہوتے ہیں۔ پودوں میں دو بڑے آرگن سسٹمز ہیں یعنی **رُوٹ سسٹم** (root system) اور **شُوٹ سسٹم** (shoot system)۔ رُوٹ سسٹم جڑوں پر مشتمل ہے۔ جڑیں پودے کو مٹی میں جکڑتی ہیں۔ جڑیں مٹی سے پانی اور نمکیات بھی جذب کرتی ہیں، اور بعض اوقات خوراک ذخیرہ بھی کرتی ہیں۔ شُوٹ سسٹم میں تنے، شاخیں، پتے، اور پھول (اور پھول سے بننے والے پھل) شامل ہوتے ہیں۔ یہ آرگنز فوٹوسنتھیسز اور ریپروڈکشن جیسے افعال کو ممکن بنانے کے لیے کام کرتے ہیں۔



شکل 5.3: پودوں میں آرگنز اور آرگن سسٹمز

5.3 انسان میں آرگنز اور آرگن سسٹمز ORGANS AND ORGAN SYSTEMS IN HUMANS

انسانی جسم میں آرگنز Organs in Human Body

انسانی جسم میں مختلف آرگنز موجود ہیں اور ہر آرگن مخصوص افعال کا ذمہ دار ہے۔ یہاں انسانی جسم کے چند اہم آرگنز درج ہیں:

دل (heart): دل ایک مسکولر (muscular) آرگن ہے جو پورے جسم میں خون پمپ کرتا ہے۔ یہ سیلز کو آکسیجن اور غذائی اجزاء پہنچانے اور بے کار مواد کو نکالنے کے لیے ضروری ہے۔

پھیپھڑے (lungs): پھیپھڑے تنفس کے عمل (breathing) کے ذمہ دار ہیں۔ یہ جسم اور ماحول کے درمیان آکسیجن اور کاربن ڈائی آکسائیڈ کے تبادلے کو ممکن بناتے ہیں۔

دماغ (brain): دماغ جسم کا کنٹرول سینٹر ہے، جو تمام دوسرے آرگنز کے درمیان رابطہ کروانے کے علاوہ سوچنے اور فیصلہ سازی کا بھی ذمہ دار ہے۔

جگر (liver): جگر خون کو فلٹر کرنے، بائل (bile) جوس بنانے اور گلوکوز ذخیرہ کرنے سمیت کئی اہم افعال سرانجام دیتا ہے۔

گردے (kidneys): گردے خون سے بے کار مواد کو فلٹر کرنے اور پیشاب بنانے کے ذمہ دار ہیں۔

معدہ (stomach): معدہ ایک مسکولر آرگن ہے جو ڈائی جسٹو (digestive) اینزائمز کے ذریعے خوراک کو ہضم کرتا ہے۔

آنتیں (intestines): آنتیں یعنی انٹسٹائنز لمبی نالی نما آرگنز ہیں جو خوراک کو ہضم کرتی ہیں اور ہضم شدہ خوراک سے غذائی اجزاء جذب کرتی ہیں۔

لبلبہ (pancreas): یہ ڈائی جسٹو (digestive) اینزائمز تیار کرتا ہے۔ لبلبہ اہم ہارمون (hormone) جیسے انسولین اور گلوکاگون بھی بناتا ہے۔

معدہ بطور ایک آرگن Stomach as an Organ

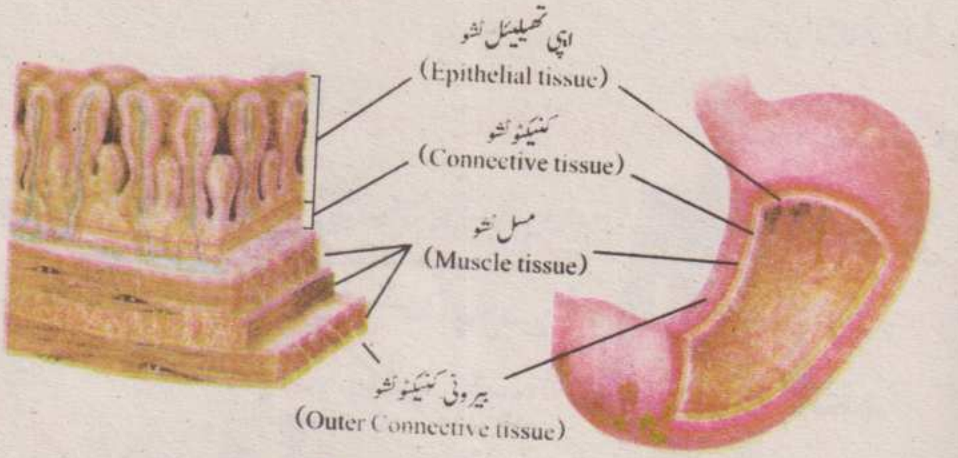
معدہ ڈائی جسٹو سسٹم (digestive system) کا اہم آرگن ہے۔ یہ پروٹین کی جزوی ڈائی جشن (partial digestion) کا ذمہ دار ہے۔ معدہ ڈائی جشن سے پہلے خوراک کو ذخیرہ بھی کرتا ہے۔ معدہ درج ذیل ٹشوز پر مشتمل ہوتا ہے:

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 کر کے 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)، نروز اور لمف (Lymph) کی ویسلز ...

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 5.4: معدہ میں موجود ٹشوز

انسانی جسم میں آرگن سسٹمز Organ Systems in Human Body

انسانی جسم میں موجود آرگن سسٹمز کی چند مثالیں مندرجہ ذیل ہیں۔

سکیلیٹل سسٹم (skeletal system): یہ ہڈیوں، کارٹیلج (cartilage) اور ٹینڈنز (tendons) پر مشتمل ہے۔ یہ جسم کو ساخت، سپورٹ، اور تحفظ فراہم کرتا ہے۔ یہ مسلز کو جڑنے کے لیے ایک فریم ورک فراہم کرتا ہے، جس سے حرکت ممکن ہوتی ہے۔ یہ معدنیات ذخیرہ کرنے اور خون کے سیلز پیدا کرنے کا بھی کام کرتا ہے۔

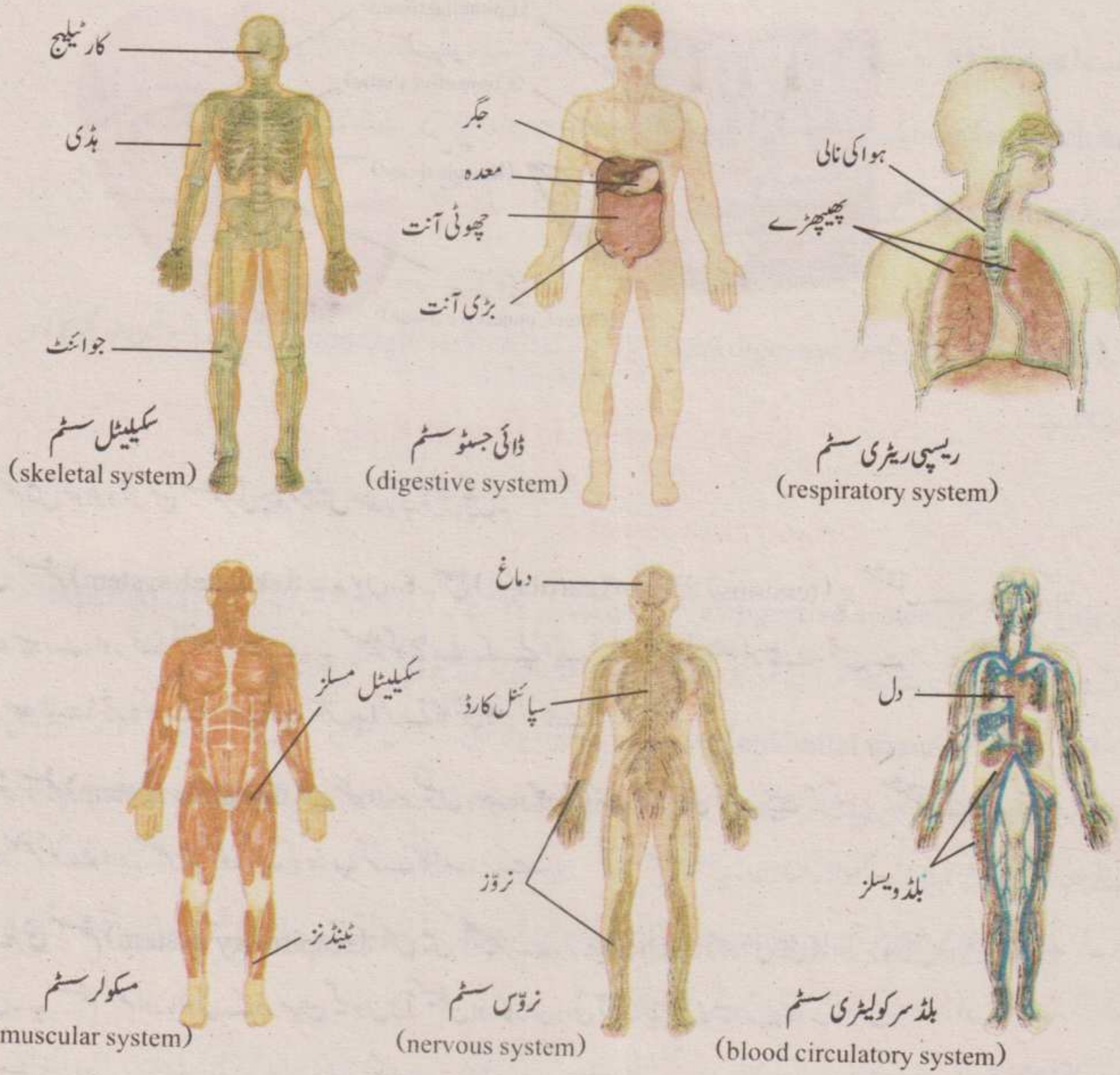
ڈائجسٹو سسٹم(digestive system): یہ منہ، ایسوفیگس، معدہ، چھوٹی آنت، اور بڑی آنت جیسے آرگنز پر مشتمل ہے۔ یہ سسٹم خوراک ہضم کرنے اور ہضم شدہ خوراک کو جذب کرنے کا ذمہ دار ہے۔

ریسپیریٹری سسٹم(respiratory system): اس میں پھیپھڑے، ٹریکیا trachea (ہوا کی نالی)، اور برونکائی (bronchi) شامل ہیں۔ یہ سسٹم جسم اور ماحول کے درمیان گیسوں (آکسیجن اور کاربن ڈائی آکسائیڈ) کے تبادلے کا ذمہ دار ہے۔

مسکولر سسٹم(muscular system): اس میں سکیلیٹل مسلز شامل ہیں جو ہڈیوں سے جڑے ہوتے ہیں۔ یہ مسلز سکڑ کر ہڈیوں میں حرکت پیدا کرتے ہیں۔ اس سے جسم میں حرکت اور نقل مکانی (locomotion) ممکن ہوتی ہے۔

نروس سسٹم(nervous system):اس میں دماغ، ریڑھ کی ہڈی، اور نروز شامل ہیں۔ نروس سسٹم نروامپلسز کے ذریعے جسم کے افعال کو ہم آہنگ اور کنٹرول کرتا ہے۔

بلڈ سرکولیٹری سسٹم(blood circulatory system):اس میں دل، خون کی نالیاں (شریانیں یعنی آرٹریز arteries، وریدیں یعنی ویز veins، اور کیپلریز capillaries) اور خون شامل ہیں۔ یہ سسٹم پورے جسم میں آکسیجن، غذائی اجزاء، ہارمون، اور بے کار مادوں کو ٹرانسپورٹ کرتا ہے۔



شکل 5.5: انسانی جسم میں اہم آرگن سسٹمز

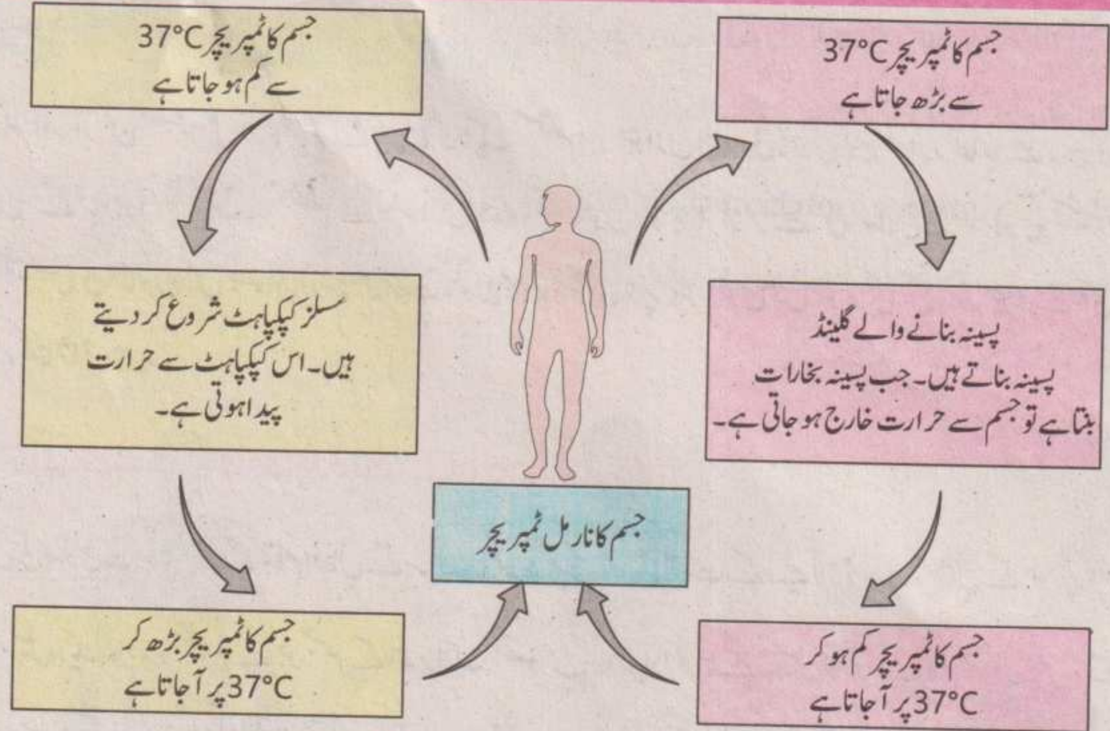
5.4 ہومیوسٹیسس HOMEOSTASIS

جسم کے آرگنز اور آرگن سسٹمز مل کر کام کرتے ہیں تاکہ ایک مستحکم اور متوازن اندرونی ماحول کو برقرار رکھا جاسکے۔ بیرونی ماحول میں تبدیلیوں کے باوجود جسم کے مستحکم اور متوازن اندرونی ماحول کو برقرار رکھنے کی صلاحیت کو **ہومیوسٹیسس** کہتے ہیں۔ ہومیوسٹیسس کی مثالوں میں جسمانی درجہ حرارت، خون کا دباؤ یعنی بلڈ پریشر، خون میں شوگر کی سطح، اور تیزابیت یعنی pH کی سطح کو برقرار رکھنا شامل ہیں۔

ہومیوسٹیسس کی اہمیت Importance of Homeostasis

ہومیوسٹیسس کی صلاحیت ہونا جسم کے تمام افعال کے ساتھ ساتھ جسم کی مجموعی صحت کے لیے لازمی ہے۔ مثال کے طور پر:

- ہر سیل ایک پیچیدہ مشین ہے جو جسم کے اندر ایک مخصوص کردار ادا کرتا ہے۔ سیل کا درست کام صرف اس وقت ممکن ہے جب سیل کے بیرونی حالات مثلاً درجہ حرارت، pH، اور نمکیات، گلوکوز، اور آکسیجن کی مقدار نارمل حد میں رہیں۔
- جب ہم سخت محنت کرتے ہیں تو ہمارے مسلز حرارت پیدا کرتے ہیں جو جسم کے درجہ حرارت کو بڑھا دیتی ہے۔ ایسی صورت میں، دماغ میں درجہ حرارت کنٹرول کرنے والے مرکز سے پسینہ پیدا کرنے والے گلینڈز (glands) کو پیغام بھیجے جاتے ہیں۔ یہ گلینڈز پسینہ پیدا کرتے ہیں جس سے جسم کا درجہ حرارت کم ہو کر نارمل ہو جاتا ہے۔
- جب جسم کا درجہ حرارت گر جاتا ہے تو درجہ حرارت کنٹرول کرنے والا مرکز مسلز کو پیغام بھیجتا ہے، جس کے نتیجے میں کپکپاہٹ پیدا ہوتی ہے تاکہ حرارت پیدا کی جاسکے۔



شکل 5.6: جسم کے درجہ حرارت کی ہومیوسٹیسس

- جب ہم جوس پیتے ہیں تو خون میں گلوکوز کی سطح بڑھ جاتی ہے۔ اس صورت میں پنکریاز (pancreas) خون میں ایک ہارمون انسولین (insulin) خارج کرتا ہے۔ یہ ہارمون خون میں گلوکوز کی سطح کو کم کر کے معمول پر لاتا ہے۔
- جب ہم سخت ورزش یا کام کرتے ہیں تو ہمارے مسلز کو زیادہ آکسیجن کی ضرورت ہوتی ہے۔ ایسی صورت میں تنفس (breathing) کی رفتار اور دل کی دھڑکن کی رفتار بڑھ جاتی ہے۔ تیز تنفس اور دل کی دھڑکن سے مسلز کو زیادہ آکسیجن اور خوراک فراہم ہوتی ہے تاکہ وہ مسلسل کام کر سکیں۔

ہومیوسٹیسس میں آرگن سسٹمز کا کردار Role of Organ Systems in Homeostasis

متعدد آرگن سسٹمز ہومیوسٹیس کو برقرار رکھنے کے لیے مل کر کام کرتے ہیں۔ مثال کے طور پر؛

- نروس سسٹم اور اینڈوکرائن سسٹم دل کی دھڑکن، سانس اور میٹابولزم جیسی سرگرمیوں کو منظم اور مربوط کرتے ہیں۔ وہ ماحول میں ہونے والی تبدیلیوں پر بھی ردِ عمل کرتے ہیں۔
- ریسپریٹری سسٹم اس بات کو یقینی بناتا ہے کہ جسم سیلولر ریسپریشن کے لیے کافی آکسیجن حاصل کرتا ہے. یہ سسٹم جسم سے اضافی کاربن ڈائی آکسائیڈ کو بھی خارج کرتا ہے۔

- کارڈیوویسکولر (cardiovascular) سسٹم جسم کے درجہ حرارت اور pH کی سطح کو کنٹرول کرنے میں کردار ادا کرتا ہے۔ یہ اس بات کو بھی یقینی بناتا ہے کہ تمام سیلز اپنے افعال کے لیے ضروری مادے حاصل کرتے ہیں۔
- ڈائی جسٹو (digestive) سسٹم سیلز کو غذائی اجزاء کی مناسب تقسیم کے لیے کام کرتا ہے جو توانائی، نشوونما اور مرمت کے لیے ضروری ہیں۔
- مسلز کا سسٹم اور سکیلیٹل سسٹم جسم کی پوزیشن، سہارے اور نقل و حرکت کے ذمہ دار ہیں۔
- یوریزی (urinary) سسٹم جسم سے بے کار مواد کو ختم کرتا ہے۔ یہ جسم کے ٹشوز میں پانی اور نمکیات کے کی سطح کو بھی منظم کرتا ہے۔ اس طرح یہ خون کے حجم، بلڈ پریشر اور pH کی سطح کو برقرار رکھتا ہے۔
- انٹیگومنٹری (integumentary) سسٹم جسم کو بیرونی عوامل سے بچانے کے لیے ایک رکاوٹ کے طور پر کام کرتا ہے۔ یہ پسینے کے ذریعے درجہ حرارت کو کنٹرول کرنے میں بھی مدد کرتا ہے۔

اہم نکات

- سیل سائیکل ان واقعات کا سلسلہ ہے جو سیل ڈویژن کے بعد سے لے کر اگلی ڈویژن تک محیط ہیں۔
- آرگنیلیز سیل کے سب یونٹس (subunits) ہیں جو مختلف افعال سرانجام دیتے ہیں۔
- ٹشو ایک طرح کے سیلز کا ایک گروپ ہے جو ایک مخصوص فعل سرانجام دینے کے لیے مل کر کام کرتا ہے۔
- آرگنز ایک سے زیادہ اقسام کے ٹشوز پر مشتمل ساختیں ہیں جن میں متعلقہ افعال ہوتے ہیں اور جو ایک ساتھ مل کر کام کرتے ہیں۔
- آرگن سسٹم مختلف آرگنز کا ایک مجموعہ ہے جو متعلقہ کام انجام دینے کے لیے مل کر کام کرتے ہیں۔
- معدے کا اپی تھیلیل ٹشو گیسٹرک جوس خارج کرتا ہے۔ گیسٹرک جوس میں میوکس، HCl، اور پیپسی نوجن اینزائم ہوتے ہیں۔ میوکس معدے کے اندرونی دیوار کی حفاظت کرتا ہے۔
- معدے کے سموتھ مسلز خوراک کو چھوٹے ٹکڑوں میں توڑنے میں مدد کرتے ہیں۔
- میزوفل ٹشو پتے میں پایا جاتا ہے۔ اس کے سیلز میں کلوروپلاسٹ ہوتے ہیں۔ یہ فوٹوسنتھی سیز کا مقام ہے۔
- پیلی سیڈ میزوفل مضبوطی سے جڑے ہوئے لمبے سیلز پر مشتمل ہوتا ہے۔ سپونجی میزوفل ڈھیلے ترتیب والے سیلز پر مشتمل ہے۔
- زائیلم اور فلوئم پانی اور غذائی اجزاء کی نقل و حمل کے ذمہ دار نالی نما ٹشوز ہیں۔
- بیرونی ماحول میں تبدیلیوں کے باوجود جسم کے مستحکم اور متوازن اندرونی ماحول کو برقرار رکھنے کی صلاحیت کو ہومیوسٹیسس کہتے ہیں۔
- آرگن سسٹمز ہومیوسٹیس کے لیے مل کر کام کرتے ہیں۔

مشق

A درج ذیل سوالات کے لیے درست جوابات منتخب کریں۔

1. تنظیم کا اعلیٰ لیول ابھرتی ہوئی خصوصیات (emergent properties) کا مظاہرہ کرتی ہے جب:

الف) اس کے حصے آزادانہ طور پر کام کرتے ہیں۔

ب) اس کے حصوں کا مجموعہ پورے سے زیادہ ہے۔

ج) انفرادی حصے پورے سے زیادہ اہم ہوتے ہیں۔

د) اس کے حصے زیادہ افعال انجام دینے کے لیے تعامل (interact) کرتے ہیں۔

2. مندرجہ ذیل میں سے کون سا جسم کی تنظیم کے لیولز کو ظاہر کرتا ہے، سب سے سادہ سے سب سے زیادہ پیچیدہ تک؟

الف) سیل ← آرگن ← ٹشو ← آرگنیلی ← آرگن سسٹم

ب) آرگنیلی ← سیل ← ٹشو ← آرگن ← آرگن سسٹم

ج) ٹشو ← سیل ← آرگنیلی ← آرگن ← آرگن سسٹم

د) آرگن سسٹم ← ٹشو ← سیل ← آرگنیلی ← آرگن

3. 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

4. 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

5. 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

6. ایک پتے میں، کون سا ٹشو پر فوٹو سنتھی سِز کا ذمہ دار ہے؟

(الف) زائلم
ب) میزوفل
(ج) ایپی ڈرمس
د) فلوئم

7. 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

8. انسان کا سکیلیٹل سسٹم کون سا فعل سر انجام دیتا ہے؟

(الف) معدنیات ذخیرہ کرنا اور خون کے سیلز پیدا کرنا
ب) خون سے کاربن ڈائی آکسائیڈ کو نکالنا
ج) بے کار مادے نکالنے کے لیے خون کو فلٹر کرنا
د) توانائی کے لیے کھانے کو توڑنا

9. پودوں کے جسم میں خوراک کی نقل و حمل کے لیے کون سی ساختیں ذمہ دار ہیں؟

(الف) زائیلم ٹشو
ب) پیلی سیڈ میزوفل
ج) فلوئم ٹشو
د) سپونجی میزوفل

10. پودے میں، پھول کا بنیادی کام کیا ہے؟

(الف) پانی اور معدنیات کی نقل و حمل
ب) پتوں کی نشوونما میں مدد
ج) پولی نیشن کے ذریعے ریپروڈکشن میں مدد کرنا
د) گیسوں کے تبادلے کو کنٹرول کرنا

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. پودوں میں شُوٹ (shoot) سسٹم کا کیا کردار ہے؟

6. ہومیوسٹیسس کیا ہے، اور یہ جانداروں کے لیے کیوں اہم ہے؟

7. انسانی جسم ایک متوازن اندرونی درجہ حرارت کیسے برقرار رکھتا ہے؟

8. 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؟

5. انسانی جسم کی تشکیل کے لیے آرگن سسٹمز کس طرح اکٹھے ہوتے ہیں؟

6. ہومیوسٹیسس کے لیے ڈائی جسٹو سسٹم اور یوریزی سسٹم کے افعال بیان کریں۔

7. پودوں کے مختلف آرگنز کے افعال کی وضاحت کریں۔

8. پودوں کے رُوٹ سسٹم کی ساخت اور افعال کی وضاحت کریں۔

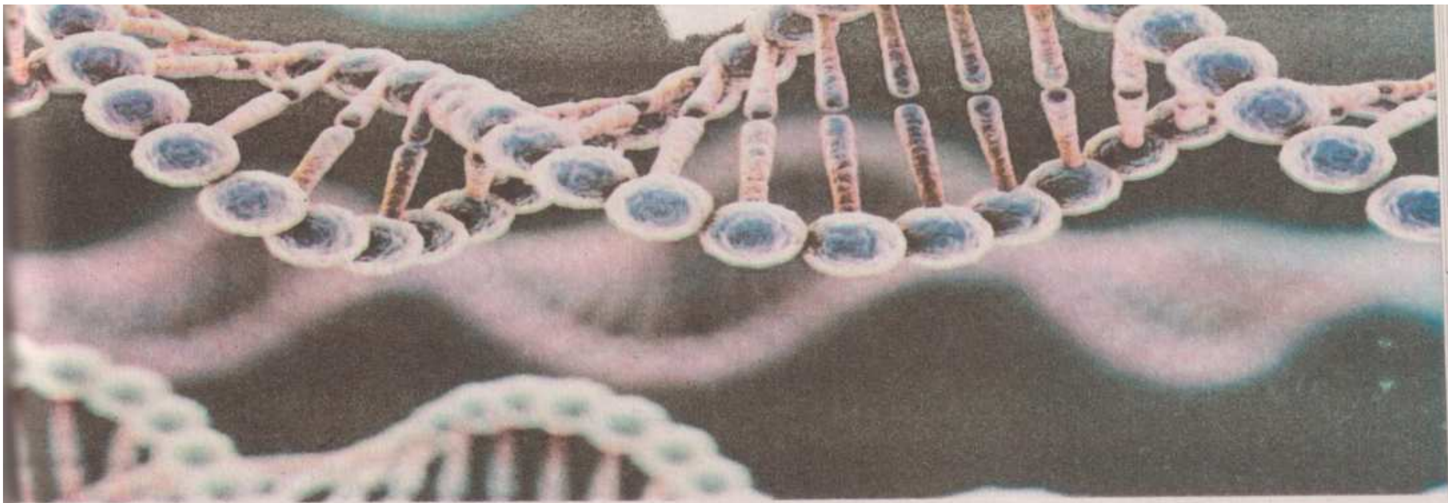
9. ہومیوسٹیسس کی تعریف لکھیں اور اس کی اہمیت کی وضاحت کریں۔ اس بات پر تبادلہ خیال کریں کہ ہومیوسٹیسس کے لیے مختلف آرگن سسٹمز مل کر کیسے کام کرتے ہیں۔

10. بیان کریں کہ جسم میں آکسیجن اور کاربن ڈائی آکسائیڈ کی سطح کو برقرار رکھنے کے لیے ریسپریٹری سسٹم اور سرکولیٹری سسٹم کس طرح مل کر کام کرتے ہیں۔

D تحقیقی سوالات

1۔ اپیتھیلیل ٹشو کی ساخت کا جسم کے مختلف حصوں میں اس کے کام سے کیا تعلق ہے؟

2۔ ہم آہنگی کے ساتھ کام کرنے والے اعضاء کے نظام کی اہمیت کا اندازہ کریں اور دوسرے نظام میں ناکامی کے نتائج کا اندازہ لگائیں۔



باب 6

بائیومالیکیولز

BIOMOLECULES

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

- بائیوکیمسٹری / مالیکیولر بائیولوجی کی تعریف لکھیں۔
- مختلف اقسام کے عام بائیومالیکیولز (کاربوہائیڈریٹس، پروٹینز، لپڈز، ڈی این اے، آر این اے) کا خاکہ پیش کریں، بشمول سیل کے اندر ان کے مقامات اور مرکزی افعال۔
- کاربوہائیڈریٹس کی تعریف کریں اور ان کی ساخت، فعل اور ذرائع کا خاکہ پیش کریں۔
- کاربوہائیڈریٹس کو مونوسیکرائڈز، ڈائی سیکرائڈز اور پولی سیکرائڈز کے طور پر شناخت کریں۔
- امینو ایسڈ کی ساخت کے ساتھ پروٹین کی ساخت اور افعال اور ذرائع کا خاکہ بنائیں۔
- لپڈز کی ساخت، افعال اور ذرائع کا خاکہ بنائیں۔
- ڈی این اے کی ساخت کو مختصر طور پر بیان کریں۔
- موروثی معلومات کے کیریئر کے طور پر ڈی این اے کے کام کا خاکہ پیش کریں۔
- آر این اے کی ساخت کو مختصر طور پر بیان کریں۔
- موروثی معلومات کو پروٹین میں تبدیل کرنے میں مدد کے طور پر آر این اے کے کام کا خاکہ بنائیں۔
- ڈی این اے میں موجود معلومات کو آر این اے میں تبدیل کرنے اور پھر پروٹین میں تبدیل کرنے کا خاکہ پیش کریں۔

بائیو کیمسٹری (biochemistry) جانداروں کے اندر ہونے والے کیمیائی اعمال کا مطالعہ ہے (مثلاً فوٹو سنتھی سیز اور سیلولر ریسپریشن)۔ مالیکیولر بائیولوجی (molecular biology) بائیومالیکیولز (مثلاً کاربوہائیڈریٹس carbohydrates ، پروٹینز

proteins، نیوکلیئک ایسڈز (nucleic acids) کی ساخت اور افعال کا مطالعہ ہے۔ یہ باب بائیومالیکیولز کی دلچسپ دنیا کے بارے میں معلومات بیان کرتا ہے۔

6.1 بائیومالیکیولز BIOMOLECULES

جانداروں میں پیدا ہونے والے مالیکیولز کو بائیومالیکیولز یا بائیولوجیکل مالیکیولز کہا جاتا ہے۔ ان میں کاربوہائیڈریٹس، لپڈز (lipids)، پروٹین اور نیوکلیک ایسڈ (ڈی این اے اور آر این اے) شامل ہیں۔ اکثر یہ مالیکیول سائز میں بڑے ہوتے ہیں۔ اس لیے انھیں میکرومولیکیولز (macromolecules) بھی کہا جاتا ہے۔ جانداروں کی ساخت اور افعال میں بائیومالیکیولز اہم کردار ادا کرتے ہیں۔

مندرجہ ذیل ٹیبل میں اہم بائیومالیکیولز اور ان کے افعال کا ذکر کیا گیا ہے۔

ٹیبل: اہم بائیومالیکیولز اور ان کے افعال

بائیومالیکیول	سیل میں مقام	اہم افعال
کاربوہائیڈریٹس	سائٹوپلزم • سیل ممبرین	• توانائی کے ذریعہ کے طور پر کام کرتے ہیں • توانائی ذخیرہ کرنے والے مالیکیولز کے طور پر کام کرتے ہیں
پروٹینز	سیل ممبرین سائٹوپلزم اینڈوپلازمک ریٹی کولم گالجی اپریٹس لائسوسوم، مائٹوکانڈریا	• بہت سی پروٹینز انزائمز کے طور پر کام کرتی ہیں • کچھ ہارمونز پروٹین ہیں • خلیوں میں ممبرینز اور دوسری ساختیں بناتی ہیں • سیلولر ٹریفک کو کنٹرول کرتی ہیں
لپڈز	• سیل ممبرین سائٹوپلازم	• توانائی ذخیرہ کرنے والے مالیکیولز کے طور پر کام کرتے ہیں • حرارت کے انسولیٹر (insulator) کے طور پر کام کرتے ہیں • سیل ممبرین کی ساخت بناتے ہیں
ڈی این اے (ڈی آکسی رائبونیوکلیک ایسڈ)	• یوکیریوٹس میں نیوکلیس • پروکیریوٹس میں نیوکلائڈ (nucleoid) علاقہ • مائٹوکانڈریا • کلوروپلاسٹ	• جاندار کی نشوونما، کام کرنے اور خصوصیات کے لیے جینیاتی معلومات رکھتا اور اگلی نسل تک پہنچاتا ہے
آر این اے (رائبونیوکلیک ایسڈ)	• نیوکلیس • رائبوسوم • سائٹوپلازم	• پروٹین کی تیاری کے لیے جینیاتی معلومات کو ڈی این اے سے رائبوسوم تک لے جاتا ہے

پروٹوپلازم کی خشک کمیت (dry mass) کا 93 فیصد بائیومالیکیولز ہوتے ہیں۔ باقی 7 فیصد خشک کمیت وٹامنز اور غیر نامیاتی مادوں جیسے کاربن ڈائی آکسائیڈ، ایسڈز، بیسز (bases) اور نمکیات پر مشتمل ہوتی ہے۔

ٹیبل: پروٹوپلازم کی خشک کمیت میں بائیومالیکیولز کی فیصدی مقدار

بائیومالیکیولز	خشک کمیت کی فیصدی مقدار
پروٹین	50
نیوکلیک ایسڈ	18
کاربوہائیڈریٹ	15
لپڈ	10

کسی جاندار میں ہونے والے تمام کیمیائی اعمال کو مجموعی طور پر **میٹابولزم** (metabolism) کہا جاتا ہے۔ میٹابولزم کی دو اقسام ہیں: اینابولزم اور کیٹابولزم۔
اینابولزم (anabolism) میٹابولزم کی وہ قسم ہے جس میں سادہ مادوں کو ملا کر پیچیدہ مادے بنائے جاتے ہیں۔ ان اعمال میں توانائی کا استعمال کیا جاتا ہے۔
کیٹابولزم (catabolism) میٹابولزم کی وہ قسم ہے جس میں پیچیدہ مالیکیولز کو سادہ مالیکیولز میں توڑا جاتا ہے۔ ان اعمال میں توانائی خارج ہوتی ہے۔

6.2 کاربوہائیڈریٹس CARBOHYDRATES

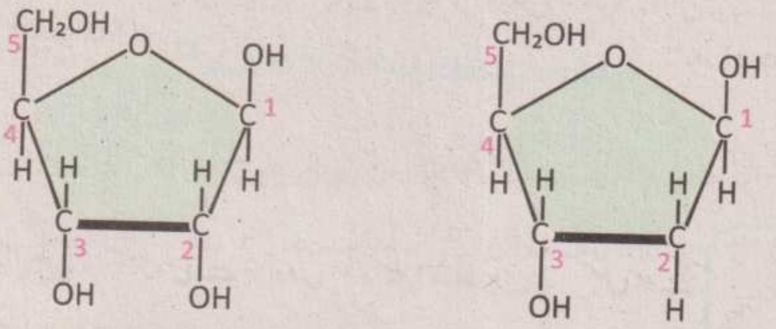
"کاربوہائیڈریٹ" کا مطلب ہے 'ہائیڈریٹڈ کاربن (hydrated carbon)'۔ یہ ایسے نامیاتی مرکبات ہیں جن میں H اور O کا تناسب 2:1 ہوتا ہے (پانی کے مالیکیول کی طرح)۔ انھیں "سیکرائڈز" (یعنی شوگر: sugar) بھی کہا جاتا ہے۔ ان کا جنرل فارمولا $Cn(H_2O)n$ ہے۔ یہاں n سے مراد کاربن ایٹم کی تعداد ہے۔ کاربوہائیڈریٹس کی تین اقسام ہیں: مونوسیکرائڈز، ڈائی سیکرائڈز، اور پولی سیکرائڈز۔

1. مونوسیکرائڈز Monosaccharides

مونوسیکرائڈز (سادہ شوگرز) سنگل شوگر مالیکیول سے بنے ہوتے ہیں۔ یہ پانی میں آسانی سے حل پزیر (soluble) ہیں اور میٹھا ذائقہ رکھتے ہیں. ان میں 3 سے 7 کاربن ایٹم ہو سکتے ہیں۔ 5 کاربن والے پینٹوز (pentose) اور 6 کاربن والے ہیکسوز (hexose) عام مونوسیکرائڈز ہیں۔

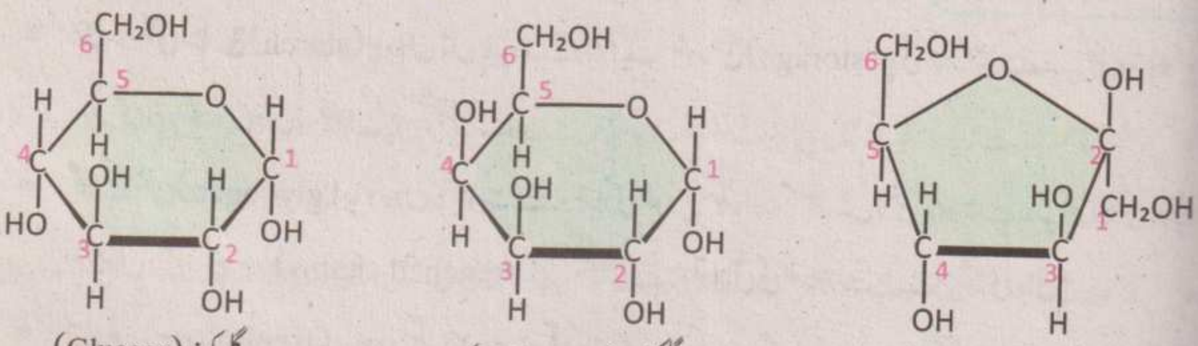
مثالیں:

- پینٹوز کی مثالیں ہیں: رائبوز (ribose) جس کا فارمولا ($C_5H_{10}O_5$) ہے اور ڈی آکسی رائبوز (deoxyribose) جس کا فارمولا ($C_5H_{10}O_4$) ہے۔
- ہیکسوز کی مثالیں ہیں: گلوکوز (glucose)، فرکٹوز (fructose)، اور گیلیکٹوز (galactose) جن کا فارمولا ($C_6H_{12}O_6$) ہے۔



(Ribose) رائبوز — (Deoxyribose) ڈی آکسی رائبوز

شکل 6.1: عام پینٹوز (pentoses)



(Glucose) گلوکوز — (Galactose) گلیکٹوز — (Fructose) فرکٹوز

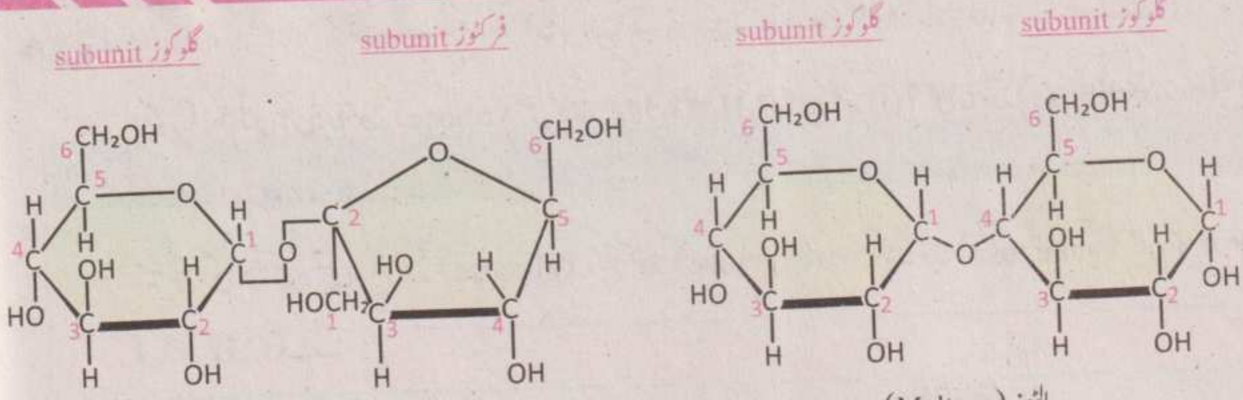
شکل 6.2: عام ہیکسوز (hexoses)

.2 ڈائی سیکرائڈز Disaccharides

ڈائی سیکرائڈز دو (2) مونو سیکرائڈ اکائیوں (units) سے بنے ہیں۔ یہ پانی میں کم حل پذیر ہوتے ہیں اور ذائقہ میں کم میٹھے ہوتے ہیں۔

مثالیں:

- **سکروز (sucrose)** یعنی خوردنی چینی (ٹیبل شوگر) دو مونو سیکرائڈز یعنی گلوکوز اور فرکٹوز سے بنی ہوتی ہے۔
- **مالٹوز (maltose)** دو گلوکوز مالیکیولز سے بنی ہوتی ہے۔



سکروز (Sucrose)

مالٹوز (Maltose)

شکل 6.3: عام ڈائی سیکرائیڈز (disaccharides)

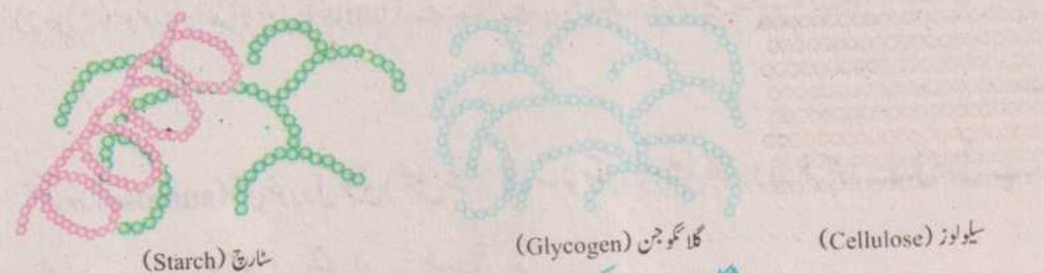
3. پولی سیکرائیڈز Polysaccharides

پولی سیکرائیڈز فطرت میں سب سے زیادہ وافر مقدار میں پائے جانے والے کاربوہائیڈریٹ ہیں۔

پولی سیکیرائیڈز بڑے مالیکیول ہیں جو سینکڑوں سے ہزاروں مونو سیکرائیڈ اکائیوں پر مشتمل ہوتے ہیں۔ یہ پانی میں حل پزیر نہیں ہیں اور بے ذائقہ ہیں۔

مثالیں:

- **نشاستہ یعنی سٹارچ (starch)** پودوں میں پایا جانے والا ایک سٹوریج (storage) پولی سیکرائڈ ہے۔ یہ گلوکوز اکائیوں کی سیدھی اور شاخوں والی زنجیروں پر مشتمل ہے۔
- **گلائیکوجن (glycogen)** جانوروں کا نشاستہ ہے جو بنیادی طور پر جگر اور مسلز میں ذخیرہ ہوتا ہے۔ یہ گلوکوز کی بہت زیادہ شاخوں والی زنجیروں (branched chains) پر مشتمل ہے جو توانائی کی ضرورت پڑنے پر توڑی جاتی ہیں۔
- **سیلولوز (cellulose)** ایک پولی سیکرائڈ ہے جو گلوکوز اکائیوں کی سیدھی زنجیروں پر مشتمل ہے۔ یہ پودوں کے سیلز کی سیل وال میں پایا جاتا ہے۔
- **کائٹن (chitin)** سیلولوز کی ایک ترمیم شدہ شکل ہے۔ یہ کیکڑے، لوبسٹر اور حشرات کے بیرونی سکیلیٹن (exoskeleton) میں پایا جاتا ہے. یہ فنجائی کی سیل وال بھی بناتا ہے۔



شکل 6.4: پولی سیکرائڈز (polysaccharides)

Sources and Functions of Carbohydrates — کاربوہائیڈریٹس کے ذرائع اور افعال

ذرائع

- **مونو سیکرائیڈز:** گلوکوز، فرکٹوز اور گیلیکٹوز پھلوں، سبزیوں، شہد اور اناج میں پائے جاتے ہیں۔
- **ڈائی سیکرائیڈز:** سکروز چقندر، گنے اور پھلوں میں پایا جاتا ہے۔ لیکٹوز (lactose) دودھ اور ڈیری مصنوعات میں پایا جاتا ہے۔ مالٹوز اناج میں پایا جاتا ہے۔
- **پولی سیکرائیڈز:** نشاستہ اناج (گندم، جو، مکئی، چاول وغیرہ) سے حاصل ہوتا ہے۔

افعال

- کاربوہائیڈریٹ توانائی کا بنیادی ذریعہ ہیں۔ سیلز گلوکوز کو استعمال کر کے سیلولر ریسپریشن میں توانائی پیدا کرتے ہیں۔
- غذائی فائبر (dietary fiber) میں ناقابل ہضم کاربوہائیڈریٹ مثلاً سیلولوز موجود ہوتے ہیں۔ یہ انٹسٹائن کی مناسب حرکات میں مدد کرتا ہے۔
- پینٹوز (رائبوز اور ڈی آکسی رائبوز) نیوکلیک ایسڈ (بالترتیب آر این اے اور ڈی این اے) کے لازمی حصے ہیں۔
- پودے اپنے جسم کے حصوں کے درمیان مونو سیکرائڈز کی نقل و حمل کے لیے انھیں ڈائی سیکرائڈز (مثلاً سکروز) میں تبدیل کرتے ہیں۔
- سیلولوز سب سے زیادہ مقدار میں پایا جانے والا کاربوہائیڈریٹ ہے۔ یہ پودوں کے سیلز اور بالآخر مکمل پودے کو سہارا فراہم کرتا ہے۔
- کائٹن ایک پولی سیکیرائڈ ہے جو حشرات کے بیرونی سکیلیٹن اور فنجائی کی سیل وال میں پایا جاتا ہے۔ یہ ان جانداروں کو طاقت اور سہارا فراہم کرتا ہے۔

6.3 پروٹینز PROTEINS

سیلز میں سب سے زیادہ مقدار میں پائے جانے والے بائیومالیکیول پروٹینز ہیں۔ انھیں امینو ایسڈز (amino acids) کے پولیمر (polymer) بھی کہا جاتا ہے۔ پروٹین سیلز کی ساخت کے لیے اہم ہیں۔ وہ جانداروں کے ہر فعل میں بھی حصہ لیتے ہیں۔

پروٹینز کی ساخت
Structure of Proteins

پروٹینز جن مونومرز (monomers) سے بنے ہوتے ہیں انھیں امینو ایسڈ کہا جاتا ہے۔ مختلف پروٹینز میں امینو ایسڈ کی تعداد مختلف ہوتی ہے۔ مثال کے طور پر انسولین پروٹین میں 151 امینو ایسڈ اور ہیموگلوبن میں 1574 امینو ایسڈ ہوتے ہیں۔

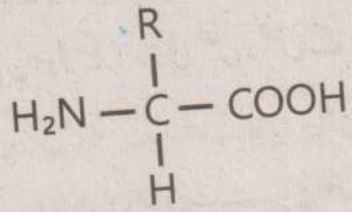
امینو ایسڈ Amino acids

امینو ایسڈ وہ نامیاتی مالیکیول ہیں جو مخصوص تعداد اور ترتیب میں مل کر پروٹین بناتے ہیں۔ جانداروں میں تقریباً 170 قسم کے امینو ایسڈ پائے جاتے ہیں۔ تاہم، 20 اقسام کے امینو ایسڈ زیادہ تر پروٹینز بنانے میں حصہ لیتے ہیں۔

ضروری امینو ایسڈز (essential amino acids): یہ ایسے 09 امینو ایسڈ ہیں جو ہمارے جسم میں نہیں تیار نہیں کیے جاسکتے اور کھانے کے ذریعہ فراہم کیے جاتے ہیں۔

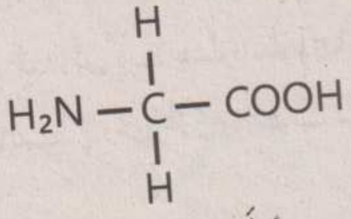
غیر ضروری امینو ایسڈز (non-essential amino acids): یہ 11 امینو ایسڈ ہیں جو ہمارے جسم میں تیار کیے جاسکتے ہیں۔

امینو ایسڈ ایک نامیاتی مالیکیول ہے جو ایک امینو گروپ (NH_2)، ایک کاربوکسل گروپ (COOH)، ایک ہائیڈروجن گروپ (H) اور ایک سائیڈ گروپ (R) سے بنا ہوتا ہے جو مرکزی کاربن ایٹم سے منسلک ہوتا ہے:

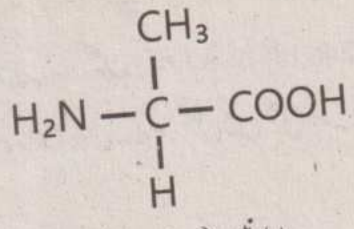


امینو ایسڈ؛ جنرل ساخت (Amino acid; general structure)

مختلف امینو ایسڈ میں مختلف R گروپ ہوتے ہیں۔ مثال کے طور پر، امینو ایسڈ گلائسین (glycine) میں R گروپ H ہے اور امینو ایسڈ ایلانین (alanine) میں R گروپ CH_3 ہے۔



گلائسین (Glycine)



ایلانین (Alanine)

پروٹینز کے ذرائع اور افعال Sources and Functions of Proteins

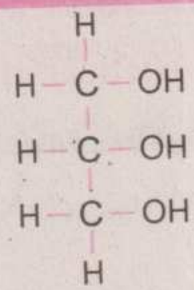
پروٹین کے ذرائع میں گوشت (مٹن، بیف، چکن)، مچھلی، انڈے، دودھ، دالیں، پھلیاں وغیرہ شامل ہیں۔ پروٹینز ہمارے جسم میں مختلف افعال سرانجام دیتی ہیں، مثلاً:

- پروٹینز سیل ممبرین کا ایک اہم حصہ ہیں۔
- کچھ پروٹین جیسے کولیجن (collagen) اور کیراٹین (keratin) کارٹیلیج، بالوں اور ناخنوں کی قریباً پوری ساخت بناتے ہیں۔
- اینزائم وہ پروٹینز ہیں جو جانداروں میں ہونے والے تمام بائیوکیمیکل ری ایکشنز میں عمل انگیز (catalyst) کا کردار ادا کرتے ہیں۔
- کچھ پروٹین ہارمون ہیں۔ وہ جسم کے عمل کو منظم (regulate) کرتی ہیں۔
- ہیموگلوبن پروٹین خون میں آکسیجن کی نقل و حمل کرتی ہے۔
- ایکٹن (actin) اور مایوسن (myosin) پروٹینز مسلز کے سیلز کے اہم اجزاء ہیں۔ وہ مسلز کے سکڑنے کے ذمہ دار ہیں۔
- فائبرن (fibrin) خون کو جمانے والی ایک پروٹین ہے۔ یہ پروٹین چوٹ کے بعد خون کے ضیاع کو روکنے کے لیے خون کا لوتھڑا بناتی ہے۔
- کچھ پروٹینز، جنہیں اینٹی باڈیز antibodies کہتے ہیں، ہمارے مدافعتی نظام کا حصہ ہیں۔ اینٹی باڈیز نقصان دہ جراثیموں یعنی پیتھوجنز (pathogens) کے خلاف جسم کا دفاع کرتی ہیں۔

6.4 لپڈز LIPIDS

لپڈ ایسے نامیاتی مرکبات ہیں جو پانی میں حل پزیز نہیں ہیں لیکن نامیاتی سالوینٹس solvents (جیسے، الکوحل، ایتھر، بینزین benzene) میں حل پذیر ہیں. ساخت میں لپڈز گلیسرول (glycerol) اور فیٹی ایسڈز (fatty acids) پر مشتمل ہیں۔

گلیسرول ایک الکحل ہے جس میں 3 کاربن ایٹم ہوتے ہیں۔ ہر کاربن کے ساتھ ایک ہائیڈروکسل (OH) گروپ لگا ہوتا ہے۔

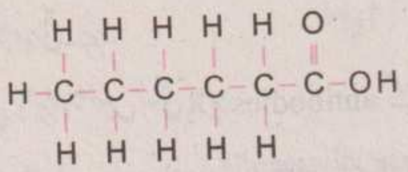


گلیسرول (Glycerol)

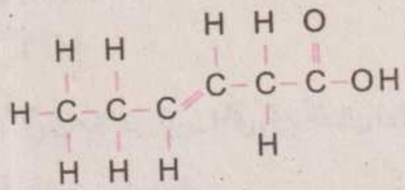
فیٹی ایسڈز طویل ہائیڈروکاربن (hydrocarbon) زنجیریں ہیں جن کے آخر میں کاربوکسل گروپ (COOH) لگا ہوتا ہے۔ فیٹی ایسڈ کی دو اقسام ہیں:

1. **سیچوریٹڈ (saturated) فیٹی ایسڈ** میں اندرونی کاربن ایٹمز کے ساتھ ہائیڈروجن ایٹمز کی زیادہ سے زیادہ تعداد بانڈ (bond) بنائے ہوتی ہے۔ ان میں کاربن ایٹموں کے درمیان ڈبل بانڈ نہیں ہوتے۔ سیچوریٹڈ فیٹی ایسڈ کمرے کے درجہ حرارت پر ٹھوس ہوتے ہیں۔

2. **اَن سیچوریٹڈ (unsaturated) فیٹی ایسڈ** میں کاربن ایٹموں کے درمیان ایک یا زیادہ ڈبل بانڈ ہوتے ہیں۔ ایسے فیٹی ایسڈ کمرے کے درجہ حرارت پر مائع ہوتے ہیں۔



سیچوریٹڈ فیٹی ایسڈ (Saturated fatty acid)



اَن سیچوریٹڈ فیٹی ایسڈ (Unsaturated fatty acid)

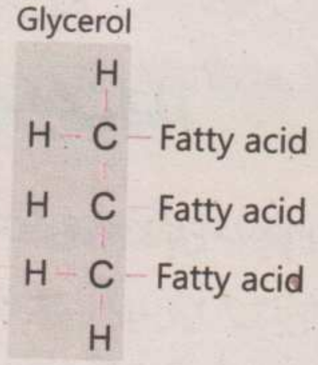
لپڈز کے اہم گروہ Main Groups of Lipids

1- چربی اور تیل Fats and Oils

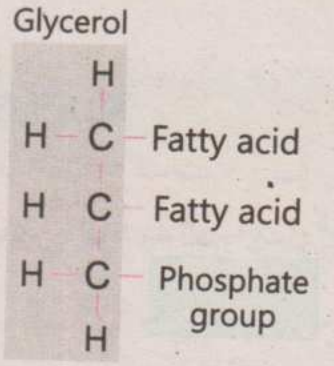
چربی اور تیل سب سے زیادہ معروف لپڈ ہیں. ان میں ایک گلیسرول اور تین فیٹی ایسڈ ہوتے ہیں۔ چربی میں سیچوریٹڈ فیٹی ایسڈ ہوتے ہیں ۔ اس لیے یہ کمرے کے درجہ حرارت پر ٹھوس ہوتے ہیں مثلاً جانوروں کی چربی۔ دوسری طرف ، تیل میں اَن سیچوریٹڈ (unsaturated) فیٹی ایسڈ ہوتے ہیں ۔ اس لیے یہ کمرے کے درجہ حرارت پر مائع ہوتے ہیں مثلاً پودوں کے تیل جیسے زیتون کا تیل، مکئی کا تیل، اور ناریل کا تیل۔

2-فاسفولپڈز Phospholipids

یہ لپڈ تمام ممبرینز (membranes) کا مرکزی حصہ ہوتے ہیں۔ فاسفولپڈ کا مالیکیول ایک گلیسرول، دو فیٹی ایسڈ اور ایک فاسفیٹ گروپ پر مشتمل ہوتا ہے۔



چربی اور تیل (Fats and oils)
جنرل ساخت



فاسفولپڈز (Phospholipids)
جنرل ساخت

لپڈز کے ذرائع اور افعال Sources and Functions of Lipids

ذرائع

لپڈز کے حیوانی ذرائع میں گوشت اور ڈیری مصنوعات شامل ہیں، جبکہ لپڈ کے نباتاتی ذرائع میں میوے، بیج، زیتون کا تیل وغیرہ شامل ہیں۔ پودے تیل بناتے ہیں اور انھیں بیجوں میں ذخیرہ کرتے ہیں جیسے سورج مکھی کا تیل، ناریل کا تیل، مونگ پھلی کا تیل اور مکئی کا تیل۔

افعال

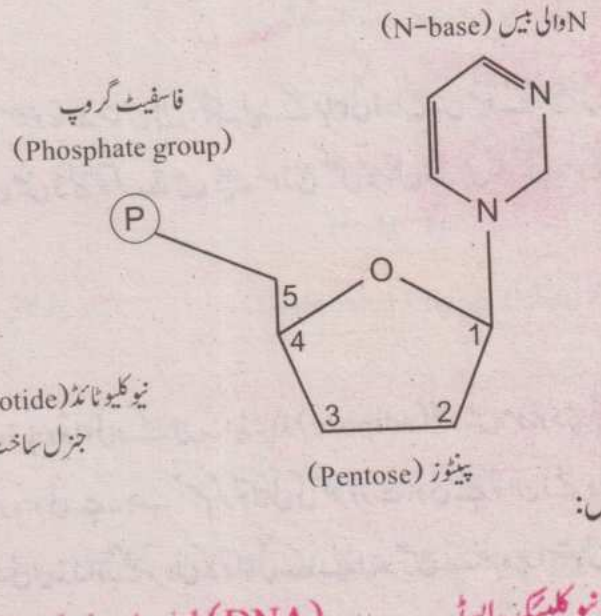
- بائیومالیکیولز میں لپڈز سب سے زیادہ توانائی رکھتے ہیں۔ ایڈیپوز (adipose) ٹشو میں موجود چربی لپڈز کی ایک قسم ہے۔ یہ چربی توانائی کا طویل مدتی ذخیرہ ہوتی ہے۔ جب جسم کو توانائی کی ضرورت ہوتی ہے تو ان ذخیرہ شدہ لپڈز کو فیٹی ایسڈ اور گلیسرول میں توڑ دیا جاتا ہے۔ فیٹی ایسڈز اور گلیسرول کو توانائی کے لیے ایندھن کے طور پر استعمال کیا جاتا ہے۔
- لپڈ سیل ممبرین کے لازمی اجزاء ہیں۔
- لپڈز انسولیٹر (insulator) کے طور پر کام کرتے ہیں اور اہم آرگنز کی حفاظت کرتے ہیں۔ مثال کے طور پر آرگنز کے اردگرد موجود ایڈیپوز ٹشو ان آرگنز کو سہارا یعنی ٹیک (cushioning) دیتے ہیں اور گرمی سے انسولیشن فراہم کرتے ہیں۔

- کچھ لپڈز ہارمونز کی کی تیاری میں استعمال ہوتے ہیں۔ سٹیرائڈ (steroid) ہارمونز ایک لپڈز کولیسٹرول (cholesterol) سے تیار کیے جاتے ہیں۔
- لپڈ ڈائی جسٹو سسٹم میں چربی میں حل پزیر وٹامنز fat-soluble vitamins (وٹامن A، D، E، اور K) کو جذب کرنے میں مدد کرتے ہیں۔

6.5 نیوکلیئک ایسڈز NUCLEIC ACIDS

نیوکلیئک ایسڈ ایسے بائیومالیکیول ہیں جو نیوکلیوٹائڈ (nucleotide) نامی اکائیوں پر مشتمل ہوتے ہیں۔ ایک نیوکلیوٹائڈ کے تین حصے ہوتے ہیں:

1. پینٹوز شوگر (رائبوز یا ڈی آکسی رائبوز: Ribose or Deoxyribose)
2. نائٹروجن والی بیس (Nitrogenous base)
3. فاسفیٹ گروپ (PO_4: Phsophate group)



نیوکلیوٹائڈ (Nucleotide)
جنرل ساخت

نیوکلیئک ایسڈ کی دو اقسام ہیں:

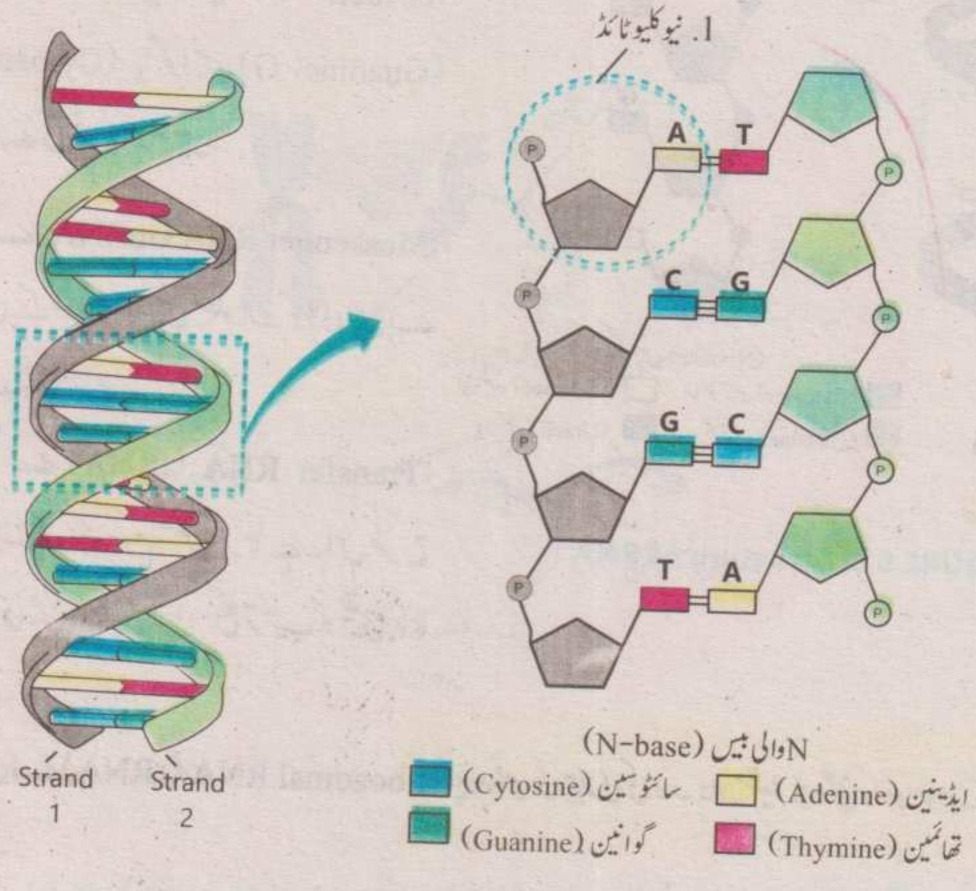
1. ڈی آکسی رائبونیوکلیئک ایسڈ Deoxyribonucleic Acid (DNA)

ڈی این اے ڈی آکسی رائبونیوکلیوٹائڈز (deoxyribonucleotides) سے بنا ہوتا ہے۔ اس نیوکلیوٹائڈ میں، پینٹوز شوگر ڈی آکسی رائبوز (deoxyribose) ہے۔ ڈی این اے کے نیوکلیوٹائڈز میں نائٹروجن والی بیس ایڈینین (Adenine: A)، تھائیمین (Thymine: T)، سائٹوسین (Cytosine: C)، یا گوانین (Guanine: G) ہو سکتی ہے۔

1962 میں جیمز واٹسن اور فرانسس کرک کو ڈی این اے کی ڈبل ہیلکس ساخت دریافت کرنے پر نوبیل (Nobel) انعام دیا گیا۔

1953 میں امریکی ماہر بائیولوجسٹ **جیمز واٹسن (James Watson)** اور برطانوی بائیولوجسٹ **فرانسس کرک (Francis Crick)** نے DNA کا ڈبل چکر دار یعنی ڈبل ہیلکس (double helix) ماڈل تجویز کیا۔ اس ماڈل کے مطابق:

- ڈی این اے ایک ڈبل ہیلکس مالیکیول ہے۔ یہ مالیکیول نیوکلیوٹائڈز کی دو لڑیوں (strands) سے بنا ہے۔
- دونوں لڑیاں ایک دوسرے کے گرد لپٹی ہوئی ہوتی ہیں۔
- ایک لڑی کے نائٹروجن بیس مخالف لڑی کے نائٹروجن بیس کے ساتھ ہائیڈروجن بانڈ بناتے ہیں۔
- نائٹروجن بیسز (bases) مخصوص طریقے سے جوڑے بناتے ہیں یعنی ایک لڑی کی ایڈینین (A) مخالف لڑی کی تھائیمین (T) کے ساتھ جوڑا بناتی ہے۔ اسی طرح ایک لڑی کی سائٹوسین (C) دوسری لڑی کی گوانین (G) کے ساتھ جوڑا بناتی ہے۔
- ایڈینین اور تھائیمین کے درمیان دو ہائیڈروجن بانڈز جبکہ سائٹوسین اور گوانین کے درمیان تین ہائیڈروجن بانڈز ہوتے ہیں۔



شکل 6.5: DNA کا ڈبل ہیلکس ماڈل

ڈی این اے کا کام

ڈی این اے کے پاس وراثتی (hereditary) معلومات ہوتی ہیں۔ یہ معلومات نیوکلیوٹائڈز کی ترتیب کی شکل میں ہے۔ یہ ترتیب پروٹین کی تیاری کے دوران امینو ایسڈ کی ترتیب کا تعین کرتی ہے۔ ڈی این اے کا وہ حصہ جس میں نیوکلیوٹائڈز کی ترتیب پروٹین (پولی پیپٹائڈ چین) کی تیاری کا تعین کرتی ہے، اسے جین (gene) کہا جاتا ہے۔ ریپروڈکشن کے دوران، ڈی این اے ایک نسل سے دوسری نسل میں منتقل ہوتا ہے۔ اس طرح، ڈی این اے وراثتی معلومات کو اگلی نسل تک پہنچاتا ہے۔

2. رائبونیوکلیئک ایسڈ Ribonucleic Acid (RNA)

آر این اے سنگل لڑی (strand) پر مشتمل ہوتا ہے۔ اس کی لڑی رائبونیوکلیوٹائڈز (ribonucletides) پر مشتمل ہوتی ہے۔ ایک رائبونیوکلیوٹائڈ میں ڈی آکسی رائبوز شوگر کی بجائے رائبوز شوگر ہوتی ہے۔ رائبونیوکلیوٹائڈ میں، نائٹروجن والی بیس ایڈینین (Adenine: A)، یوراسل (Uracil: U)، سائٹوسین (Cytosine: C)، یا گوانین (Guanine: G) ہو سکتی ہے۔ آر این اے کی تین اقسام ہیں:

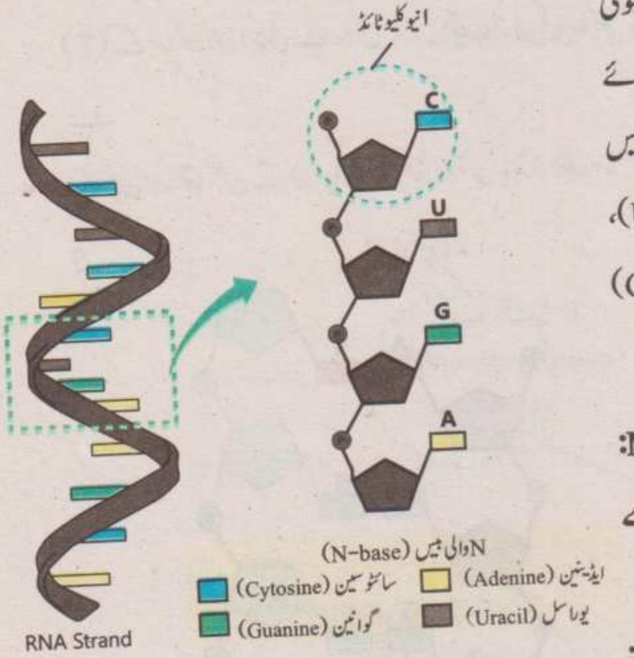


FIGURE 6.6: Structure of RNA

a. **میسنجر آر این اے Messenger RNA (mRNA):**
پروٹین کی تیاری کے دوران وراثتی معلومات کو ڈی این اے سے رائبوسوم تک پہنچاتا ہے۔

b. **ٹرانسفر آر این اے Transfer RNA (tRNA):**
مخصوص امینو ایسڈ کو رائبوسوم منتقل کرتا ہے۔ اس طرح یہ پروٹین کی تیاری میں امینو ایسڈ کی صحیح ترتیب کو یقینی بناتا ہے۔

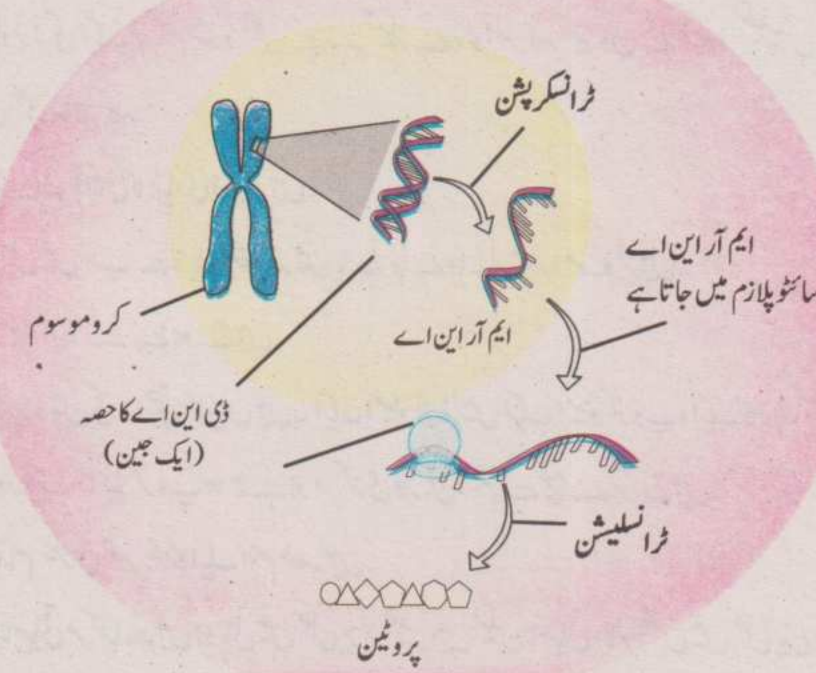
c. **رائبوسومل آر این اے Ribosomal RNA (rRNA):** پروٹین کی تیاری کی ذمہ دار مشینری یعنی رائبوسوم کے ساختی اور فعلی حصے بناتا ہے۔

6.6 ڈی این اے اور آر این اے کے کام کا طریقہ

THE WORKING OF DNA AND RNA

کروموسوم میں ڈی این اے مالیکیول ہزاروں نیوکلیوٹائیڈز پر مشتمل ہوتا ہے۔ ڈی این اے مالیکیول کی لمبائی کے ساتھ، مخصوص حصے ہیں جنھیں جینز (genes) کہتے ہیں۔ ہر جین نیوکلیوٹائیڈز کی مخصوص ترتیب پر مشتمل ہوتا ہے جو ایک مخصوص پروٹین کی تیاری کے لیے معلومات رکھتا ہے۔

جین کے کام کے دوران، ڈی این اے نیوکلیوٹائیڈز کی مخصوص ترتیب کی نقل (copy) تیار کی جاتی ہے۔ یہ کاپی میسنجر آر این اے یعنی ایم آر این اے (mRNA) کے مالیکیول کی شکل میں ہوتی ہے۔ ایم آر این اے کی شکل میں ڈی این اے کی نقل بنانے کے عمل کو **ٹرانسکرپشن (transcription)** کہتے ہیں۔ ایم آر این اے اپنے نیوکلیوٹائیڈز کی ترتیب کو رائبوسوم تک لے جاتا ہے۔ رائبوسوم اس ترتیب کو پڑھتا ہے اور پروٹین بنانے کے لیے مخصوص امینو ایسڈز کو جوڑتا ہے۔ اس عمل کو **ٹرانسلیشن (translation)** کہتے ہیں۔



شکل 6.7: ڈی این اے اور آر این اے کا کام (جسے سینٹرل ڈوگما: central dogma بھی کہا جاتا ہے)

اہم نکات

- بائیو کیمسٹری جانداروں کے اندر موجود مادوں اور کیمیائی اعمال کا مطالعہ ہے۔
- مالیکیولر بائیولوجی بائیومالیکیولز کی ساخت اور افعال کا مطالعہ ہے۔
- بائیومالیکیولز جانداروں کے پیدا کردہ مالیکیولز ہیں۔ ان میں کاربوہائیڈریٹس، لپڈز، پروٹین اور نیوکلیئک ایسڈ شامل ہیں۔
- کاربوہائیڈریٹ کاربن، ہائیڈروجن اور آکسیجن پر مشتمل نامیاتی مرکبات ہیں جن میں H اور O کا تناسب 2:1 (پانی کی طرح) ہے۔
- مونوسیکرائڈز ایک شوگر مالیکیول سے بنے ہوتے ہیں۔ یہ پانی میں آسانی سے حل پزیر ہیں اور میٹھا ذائقہ رکھتے ہیں۔
- ڈائی سیکرائڈز دو مونوسیکرائڈ سے بنے ہوتے ہیں۔ یہ پانی میں کم حل پذیر ہیں اور ذائقہ میں کم میٹھے ہوتے ہیں۔
- پولی سیکرائڈز سینکڑوں سے ہزاروں مونوسیکرائڈز پر مشتمل ہوتے ہیں۔ یہ پانی میں حل پزیر نہیں ہیں اور بے ذائقہ ہیں۔
- نشاستہ (سٹارچ) پودوں میں پایا جانے والا ایک سٹوریج پولی سیکرائڈ ہے۔ گلائیکوجن جانوروں کا نشاستہ ہے جو بنیادی طور پر جگر اور مسلز میں ذخیرہ ہوتا ہے۔
- سیلولوز ایک پولی سیکرائڈ ہے جو پودوں کی سیل والز میں پایا جاتا ہے۔
- کائٹن سیلولوز کی ایک ترمیم شدہ شکل ہے۔ یہ کیکڑے، لوبسٹر اور کیڑوں کے ایکسوسکیلیٹن میں پایا جاتا ہے۔ یہ فنجائی کی سیل وال بھی بناتا ہے۔
- کاربوہائیڈریٹ توانائی کا بنیادی ذریعہ ہیں۔
- پروٹین سیل میں سب سے زیادہ مقدار میں پائے جانے والے میکرومولیولز ہیں۔
- پروٹین امینوایسڈ سے بنے ہوتے ہیں۔
- امینوایسڈ پروٹین کی ساختی اکائیاں ہیں۔ ایک امینوایسڈ میں ایک امینوگروپ، ایک کاربوکسل گروپ، ایک ہائیڈروجن گروپ اور ایک سائیڈ گروپ ہوتا ہے جو مرکزی کاربن ایٹم سے جڑے ہوتے ہیں۔
- پروٹین تمام سیلز کی ممبرینز کا ایک اہم حصہ ہیں۔
- لپڈ ایسے نامیاتی مرکبات ہیں جو پانی میں حل پزیر نہیں ہیں لیکن نامیاتی سالوینٹس میں حل پذیر ہیں۔
- سیچوریٹڈ فیٹی ایسڈ کاربن سے کاربن ایٹموں میں تمام سنگل بانڈ رکھتے ہیں۔
- اَن سیچوریٹڈ فیٹی ایسڈ میں کاربن ایٹموں کے درمیان ایک یا زیادہ ڈبل بانڈ ہوتے ہیں۔
- لپڈز اڈیپوز ٹشوز میں چربی کی شکل میں توانائی کے طویل مدتی ذخائر کے طور پر کام کرتے ہیں۔

- لپڈ سیل ممبرین کے ضروری اجزاء ہیں۔
- ڈی این اے ایک ڈبل لڑی والا مالیکیول ہے جبکہ آر این اے سنگل لڑی والا مالیکیول ہے۔ ڈی این اے اور آر این اے دونوں نیوکلیوٹائڈ اکائیوں پر مشتمل ہوتے ہیں۔
- ڈی این اے کے نیوکلیوٹائڈ میں، ڈی آکسی رائبوز، ایک فاسفیٹ گروپ اور چار نائٹروجن والی بیس میں سے ایک ہے۔ اس میں نائٹروجن والی بیس ایڈینین (A)، تھائیمین (T)، سائٹوسین (C)، یا گوانین (G) ہوسکتی ہے۔
- آر این اے کے نیوکلیوٹائڈ میں رائبوز شوگر، فاسفیٹ گروپ اور چار نائٹروجن والی بیس میں سے ایک ہے۔ اس میں نائٹروجن والی بیس ایڈینین (A)، یوراسل (U)، سائٹوسین (C)، یا گوانین (G) ہوسکتی ہے۔
- میسنجر آر این اے (ایم آر این اے) کی شکل میں ڈی این اے نیوکلیوٹائڈز کی ایک مخصوص ترتیب کی نقل بننے کے عمل کو ٹرانسکرپشن کہا جاتا ہے۔
- رائبوسوم ایم آر این اے کی ترتیب کو پڑھتا ہے اور اس کے مطابق، پروٹین بنانے کے لیے مخصوص امینو ایسڈ کو جوڑتا ہے۔ اس مرحلے کو ٹرانسلیشن کہا جاتا ہے۔

مشق

A درج ذیل سوالات کے لیے درست جوابات منتخب کریں۔

1. کاربوہائیڈریٹ کا بنیادی کام کیا ہے؟

الف) توانائی فراہم کرتے ہیں

ب) اینزائم کے طور پر کام کرتے ہیں

ج) اعمال کو منظم کرتے ہیں

د) ممبرینز بناتے ہیں

2. مونو سیکرائڈز اور پولی سیکرائڈز کے درمیان فرق کیا فرق ہے؟

الف) مونو سیکرائڈز سنگل شوگر پر مشتمل ہیں۔

ب) پولی سیکرائڈز ذائقے میں میٹھے ہوتے ہیں۔

ج) مونو سیکرائڈز پودوں کی سیل والز میں موجود ہیں.

د) پولی سیکرائڈز آسانی سے حل ہو جاتے ہیں۔

3. سیلولوز کے بارے میں کیا سچ ہے؟

الف) یہ ذائقہ میں میٹھا ہے۔

ب) یہ انسان کے ڈائی جسٹو سسٹم میں ہضم ہو جاتا ہے۔

ج) یہ پودوں میں ساختی سہارا فراہم کرتا ہے۔

د) یہ پانی میں حل پذیر ہے۔

4. مندرجہ ذیل میں سے کون سی پروٹین آکسیجن کی نقل وحمل میں شامل ہے؟

الف) انسولین	ب) ہیموگلوبن
ج) کولیجن	د) کیراٹین

5. امینو ایسڈ کا کون سا جزو اس کی منفرد خصوصیات کا ذمہ دار ہے؟

الف) امینو گروپ	ب) کاربوکسل گروپ
ج) R گروپ (سائیڈ گروپ)	د) ہائیڈروجن گروپ

6. پیتھوجنز کے خلاف دفاع کرنے میں کون سی پروٹینز شامل ہیں؟

الف) اینٹی باڈیز
ب) مائیوسن
ج) فبرینوجن
د) ہیموگلوبن

7. زیادہ تر لپڈز کی اکائیاں کون سی ہے؟

الف) امینوایسڈز
ب) فیٹی ایسڈ اور گلیسرول
ج) نیوکلیوٹائڈز
د) سادہ شوگرز

8. ان سیچوریٹڈ فیٹی ایسڈز کس طرح سے سیچوریٹڈ فیٹی ایسڈ سے مختلف ہیں؟

الف) ان کے پاس زیادہ ہائڈروجن ایٹم ہیں
ب) ان کی ہائڈروکاربن زنجیر میں ڈبل بانڈ ہوتے ہیں
ج) کمرے کے درجہ حرارت پر یہ ٹھوس ہوتے ہیں
د) یہ صرف جانوروں کی چربی میں پائے جاتے ہیں

9. درج ذیل میں سے کون سا فعل پروٹینز سرانجام نہیں دیتیں؟

الف) خون میں آکسیجن ٹرانسپورٹ کرنا
ب) وراثتی معلومات رکھنا
ج) خوراک کی ڈائی جشن میں مدد کرنا
د) پیتھوجنز کے خلاف لڑنا

10. کون سے اجزاء مل کر نیوکلیوٹائڈ بناتے ہیں؟

الف) شوگر، فاسفیٹ، نائٹروجن والی بیس
ب) امینوایسڈ، شوگر، نائٹروجن والی بیس
ج) فیٹی ایسڈ، فاسفیٹ، نائٹروجن والی بیس
د) پروٹین، شوگر، نائٹروجن والی بیس

11. کون سی نائٹروجن والی بیس آر این اے میں ہوتی ہے لیکن ڈی این اے میں نہیں؟

الف) ایڈنین
ب) تھائمین
ج) یوراسل
د) گوانین

B مختصر جوابات لکھیں۔

1. کاربوہائڈریٹس کے جسم میں اہم کام کون سے ہیں؟
2. کاربوہائڈریٹس کے تین گروپ ذائقہ میں کس طرح ایک دوسرے سے مختلف ہیں؟
3. دو عام مونو سیکر ائڈز اور دو ڈیسیکر ائڈز کا نام لکھیں۔
4. سکروز کا مالیکیول کون سے مونو سیکر ائڈز کے ملنے سے بنا ہوتا ہے؟
5. پودوں میں سٹوریج پولی سیکر ائڈ کی مثال دیں۔
6. امینو ایسڈ کی تعریف کریں اور اس کی ساخت بنائیں۔
7. لپڈ کے بنیادی اجزاء کیا ہیں؟ ان کی ساخت بنائیں۔
8. آر این اے کی اقسام کون سی ہیں؟ ان کے افعال لکھیں۔
9. مختصر طور پر ڈی این اے کا کام بیان کریں۔
10. مندرجہ ذیل کے درمیان فرق بیان کریں:
   - i. بائیو کیمسٹری اور مالیکیولر بائیولوجی
   - ii. ڈی این اے اور آر این اے کی ساخت
   - iii. ڈی این اے اور آر این اے کی کیمیائی ترکیب
   - iv. مونو سیکر ائڈز اور ڈائی سیکر ائڈز
   - v. گلائیکوجن اور نشاستہ
   - vi. گلائسین اور ایلانین
   - vii. سیچوریٹڈ اور اَن سیچوریٹڈ فیٹی ایسڈ
   - viii. چربی اور تیل

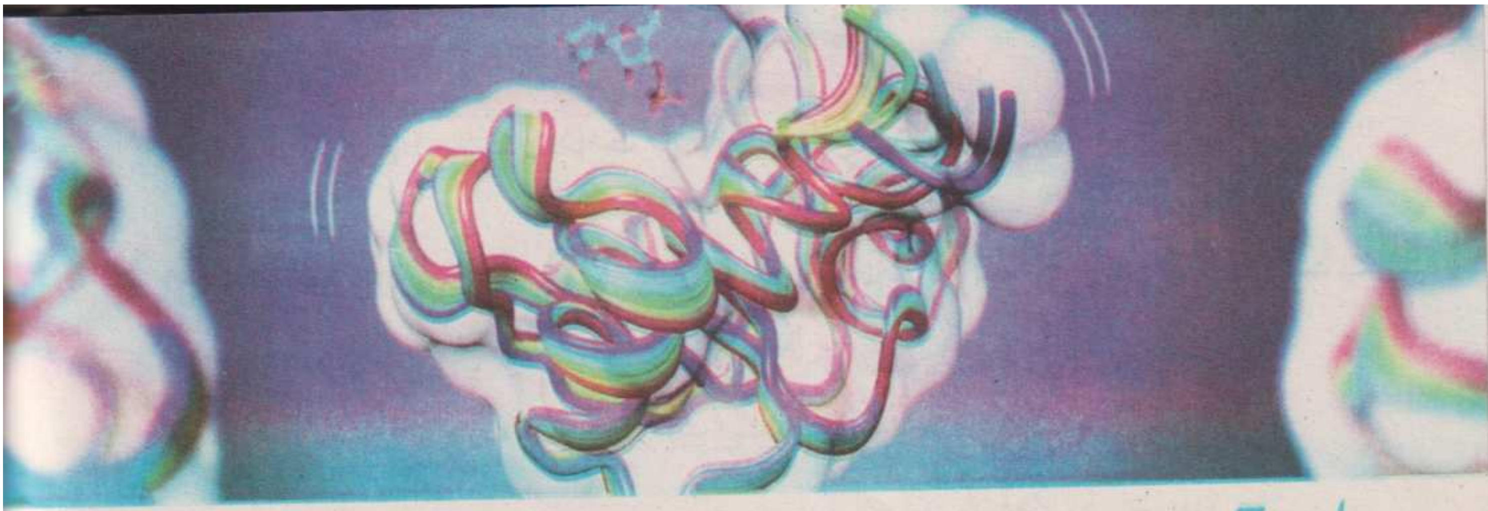
C تفصیلی جوابات لکھیں۔

1. کاربوہائیڈریٹ کے تین گروپس کی ساخت اور افعال پر ایک جامع نوٹ لکھیں۔
2. پروٹین کے افعال پر تبادلہ خیال کریں۔
3. فیٹی ایسڈ کیا ہیں؟ ان کی اقسام کی وضاحت کریں۔

4. چربی اور تیل کی بنیادی ساخت کی وضاحت کریں۔ وضاحت کریں کہ لپڈ توانائی ذخیرہ کرنے میں کس طرح کردار ادا کرتے ہیں۔
5. ڈی این اے کی ڈبل ہیلکس ساخت کی وضاحت کریں اور اس ساخت میں نائٹوجن والی بیس کے مابین جوڑے بننے (pairing) پر تبادلہ خیال کریں۔
6. وضاحت کریں کہ ڈی این اے میں موجود معلومات کو پہلے آر این اے اور پھر پروٹینز میں کیسے تبدیل کیا جاتا ہے۔

D تحقیقی سوالات

1۔ بائیومالیکیولز کے کام کرنے میں پانی کی اہمیت کا تجزیہ کریں۔
2۔ درج ذیل مصنوعات میں کاربوہائیڈریٹس، پروٹین، چکنائی اور پانی کی مقدار/ فیصد تلاش کریں اوران کا ایک دوسرے سے موازنہ کریں۔روٹی (40 گرام)، برگر،کھیرا،انڈے، چاول (100 گرام)،آلو کے فرائز (100 گرام)، گاجر۔



باب 7

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۔
- ان عوامل کی وضاحت کریں جو اینزائم کی سرگرمی کو متاثر کر سکتے ہیں۔
- اینزائم کے کام میں مسابقتی اور غیر مسابقتی مزاحمت کی وضاحت کریں۔

اینزائم اہم پروٹینز ہیں۔ اینزائمز بائیوکیمیکل (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۔

7.1 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۔

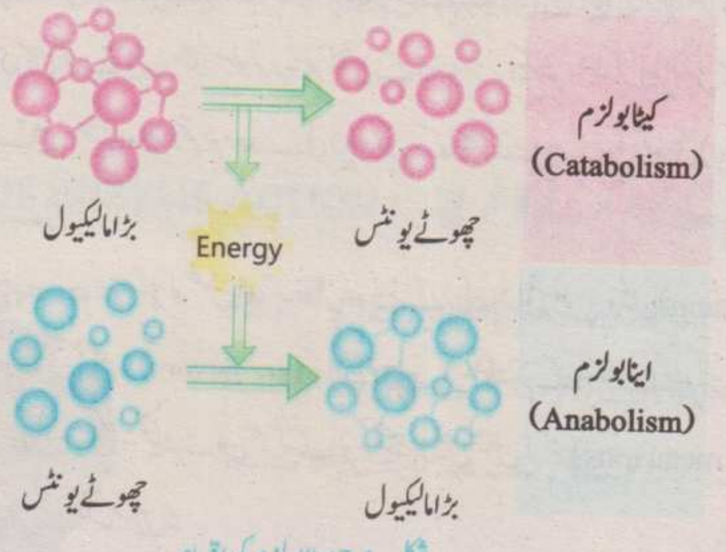
1. **کیٹابولزم (catabolism)** میں پیچیدہ مالیکیولز کو سادہ میں توڑا جاتا ہے۔ ان ری ایکشنز میں توانائی خارج ہوتی ہے۔ مثالوں میں شامل ہیں:

- 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۔
- لیپولائسِس (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:

- فوٹوسنتھی سِز (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 7.1: میٹابولزم کی اقسام

7.2 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۔

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 ان میں 100 سے 1000 تک امینو ایسڈ ہوتے ہیں۔

گلوبل (globular) ساخت: اینزائمز ایک تین جہتی (3-dimensional) گلوبل 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 میگنیشیم آئنز۔ آرگینک کو-فیکٹرز کی مزید دو اقسام ہیں:

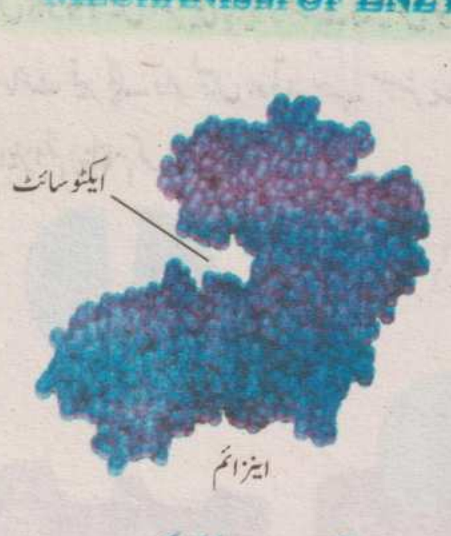
- ایسے آرگینک کو-فیکٹرز جو اینزائم کے ساتھ مضبوطی سے جڑتے ہیں، **پراستھیٹک گروپ** (prosthetic group) کہلاتے ہیں۔ چند وٹامنز (مثلاً بائیوٹن) اور ہیم (haeme) گروپ ان کی مثالیں ہیں۔
- ایسے آرگینک کو-فیکٹرز جو اینزائم کی ساتھ کمزور جوڑ بناتے ہیں، **کو-اینزائم** (coenzyme) کہلاتے ہیں۔ بہت سے وٹامنز اور نیوکلیوٹائڈز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

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۔

7.3 اینزائم کے کام کرنے کا طریقہ MECHANISM OF ENZYME ACTION



شکل 7.1: اینزائم کی ایکٹو سائٹ

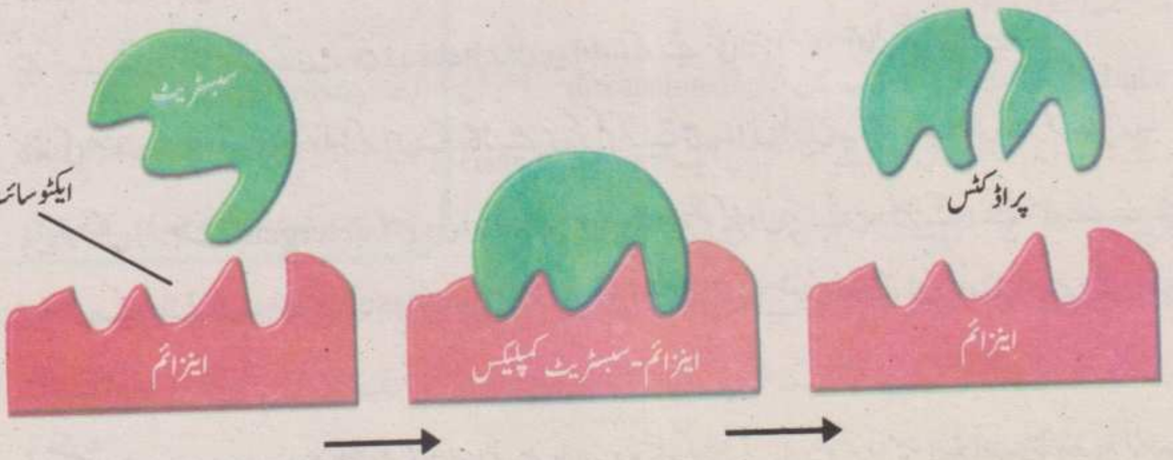
ایک اینزائم کی سطح پر ایک یا زیادہ پاکٹ (pocket) یا شگاف ہوتے ہیں جنھیں ایکٹو سائٹس (active sites) کہا جاتا ہے۔ ایکٹو سائٹس کیٹالائسس (catalysis) میں براہِ راست حصہ لیتی ہیں۔ اینزائم کے کام کرنے کے طریقہ کی وضاحت کے لیے ماڈل تجویز کیے گئے ہیں۔

1- لاک اینڈ کی ماڈل Lock and Key Model

2- انڈیوسڈ فٹ ماڈل Induced Fit Model

1- اینزائم ایکشن کالاک اینڈ کی ماڈل Lock and Key Model of Enzyme Action

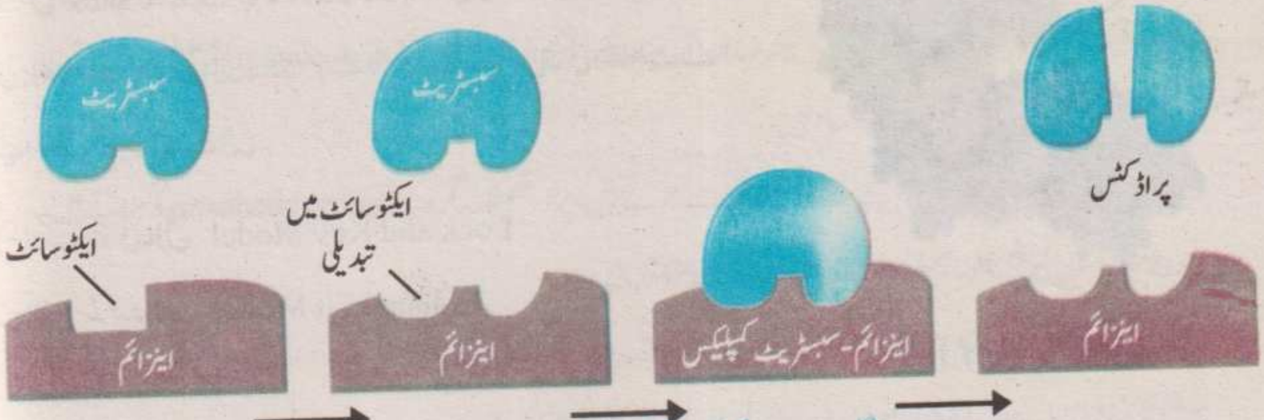
یہ ماڈل 1894 میں ایک جرمن کیمسٹ **ایمل فشر (Emil Fischer)** نے تجویز کیا تھا۔ اس کے مطابق، اینزائم کی ایکٹو سائٹ کی ایک مستقل ساخت ہوتی ہے۔ سبسٹریٹ مالیکیول ایکٹو سائٹ میں بالکل فٹ بیٹھتا ہے اور **اینزائم۔سبسٹریٹ کمپلیکس (enzyme-substrate complex)** بناتا ہے۔ اینزائم ری ایکشن کی کیٹالائسس (catalysis)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



شکل 7.2: اینزائم کے کام کرنے کالاک اینڈ کی ماڈل

2- اینزائم ایکشن کا انڈیوسڈ فٹ ماڈل Induced Fit Model of Enzyme Action

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



شکل 7.3: اینزائم کے کام کرنے کا انڈیوسڈ فٹ ماڈل

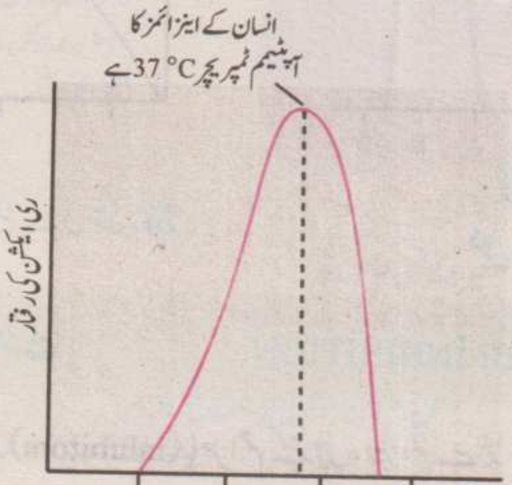
7.4 اینزائم کے کام پر اثر انداز ہونے والے عوامل

FACTORS AFFECTING THE ACTIVITY OF ENZYMES

اینزائم اپنے ماحول کے لیے بہت حساس ہوتے ہیں۔ مندرجہ ذیل عوامل اینزائم کے کام پر اثر انداز ہوتے ہیں۔

1- ٹمپریچر Temperature

ہر اینزائم ایک مخصوص ٹمپریچر پر تیز ترین رفتار سے کام کرتا ہے۔ ایسے ٹمپریچر کو اُس اینزائم کا مناسب ترین یعنی **آپٹیمم (optimum) ٹمپریچر** کہتے ہیں۔ انسان کے زیادہ تر اینزائمز کا آپٹیمم ٹمپریچر 37°C ہے۔ ٹمپریچر میں جب مخصوص حد تک اضافہ ہوتا ہے تو حرارت مالیکیولز کی حرکت میں شامل ہو جاتی ہے اور اینزائم کے کام کی رفتار بڑھ جاتی ہے۔ لیکن جب ٹمپریچر کو آپٹیمم ٹمپریچر سے بہت زیادہ بڑھا دیا جائے، تو حرارت اینزائم کے مالیکیول میں موجود بانڈز کو توڑ دیتی ہے۔ اس طرح، اینزائمز کی گلوب جیسی (globular) ساخت قائم نہیں رہتی۔ اسے اینزائم کا ڈی نیچر (denature) ہو جانا یعنی **ڈی نیچریشن (denaturation)** کہتے ہیں۔ اس کے نتیجے میں اینزائم کے کام کرنے کی رفتار میں بہت تیزی سے کمی آتی ہے۔



شکل 7.4: اینزائم کے کام پر ٹمپریچر کا اثر

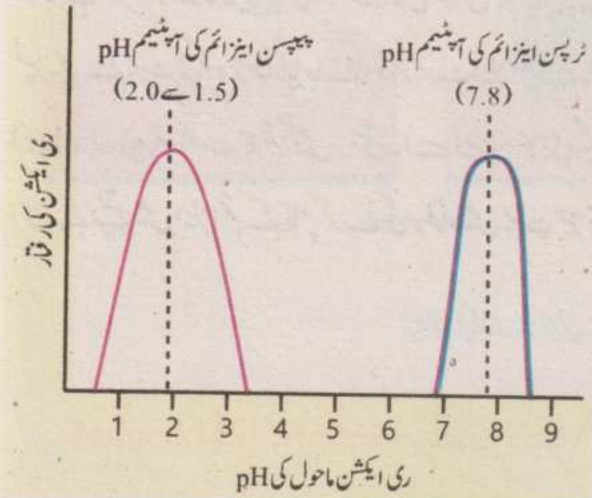
2- pH

جس فلوئڈ میں اینزائم کام کرتے، وہ اس میں ہائیڈروجن آئنز کے ارتکاز یعنی pH لیے حساس ہوتے ہیں۔ مخصوص pH پر اینزائم تیز ترین رفتار سے کام کرتے ہیں۔ اسے اُن کی آپٹیمم pH کہتے ہیں۔ pH میں تبدیلی سے اینزائم کی ایکٹو سائٹ پر موجود امینو ایسڈز کی

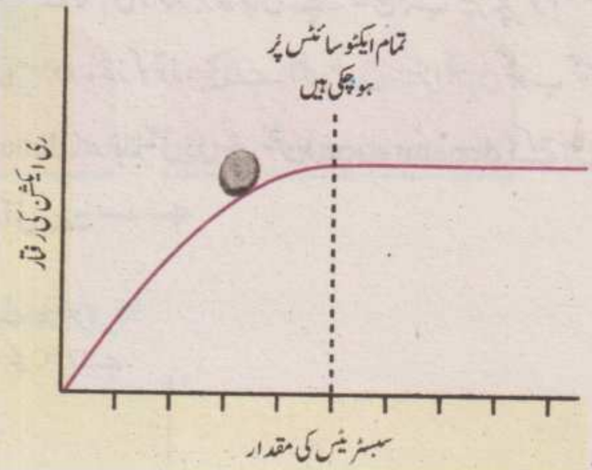
آئیونائزیشن (ionization) پر اثر پڑتا ہے۔ اس سے اینزائم کی سرگرمی سُست ہو جاتی ہے یا مکمل طور پر رک جاتی ہے۔ مختلف اینزائمز کی آپٹیمم pH مختلف ہوتی ہے۔ مثال کے طور پر معدہ میں کام کرنے والا پیپسن اینزائم تیزابی میڈیم (pH 1.5 to 2.0) میں کام کرتا ہے جبکہ سمال انٹسٹائن میں کام کرنے والا ٹرپسن (trypsin) اینزائم الکلائن میڈیم (pH 7 to 8) میں کام کرتا ہے۔

3- سبسٹریٹ کی مقدار Substrate concentration

سبسٹریٹ کی مقدار میں اضافہ ری ایکشن کی رفتار کو بڑھاتا ہے۔ سبسٹریٹ کی مقدار ایک حد سے زیادہ ہونے پر اینزائمز کی تمام ایکٹو سائٹس پُر ہو جاتی ہیں۔ ایسی صورت میں سبسٹریٹ کے مزید مالیکیولز کو آزاد ایکٹو سائٹس نہیں ملتیں۔ اس حالت کو ایکٹو سائٹس کی سیچوریشن (saturation) کہتے ہیں اور اس دوران ری ایکشن کی رفتار مزید نہیں بڑھتی۔



شکل 7.5: اینزائم کے کام پر pH کا اثر



شکل 7.6: اینزائم کے کام پر سبسٹریٹ کی مقدار کا اثر

7.5 اینزائم کی مزاحمت ENZYME INHIBITION

کچھ مادے، جنہیں اینزائم کے انہبٹرز **(inhibitors)** یا **مزاحم** کہتے ہیں، اینزائم سے جُڑ جاتے ہیں اور اس کی سرگرمی کو کم کر دیتے ہیں۔ اس عمل کو اینزائم کی رکاوٹ یا مزاحمت (inhibition) کہتے ہیں۔

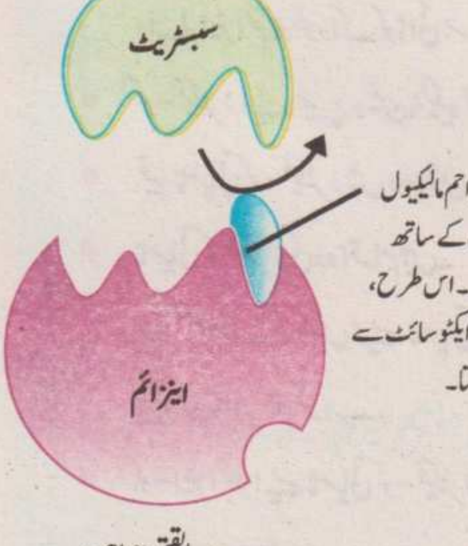
1. مسابقتی مزاحمت Competitive Inhibition

اینزائمز کے کچھ مزاحم مالیکیول سبسٹریٹ سے مماثلت رکھتے ہیں۔ ایسے مزاحم اینزائم کی ایکٹو سائٹ سے جُڑنے کے لیے سبسٹریٹ کے ساتھ مقابلہ کرتے ہیں۔ جب مزاحم مالیکیول ایکٹو سائٹ سے جڑ جاتا ہے تو وہ اسے بلاک کر دیتا ہے۔ اس طرح سبسٹریٹ ایکٹو

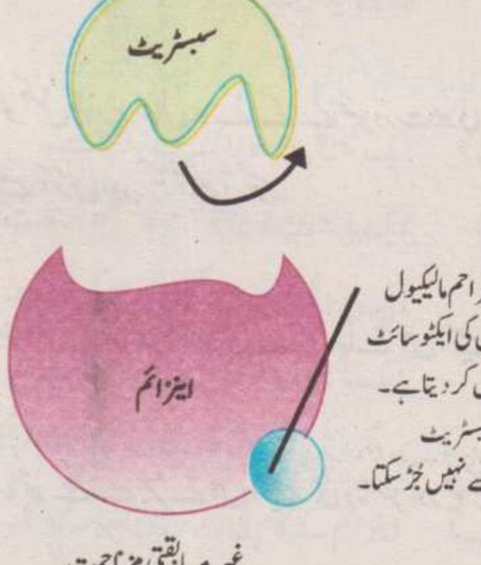
سائٹ سے نہیں جڑ سکتا۔ اینٹی بائیو ٹکس مسابقتی مزاحم کی مثالیں ہیں۔ اینٹی بائیوٹک کے مالیکیولز بیکٹیریا کے اینزائمز کے سبسٹریٹس کے ساتھ مقابلہ کرتے ہیں۔ وہ بیکٹیریا کے اینزائمز سے جڑ جاتے ہیں اور انھیں روکتے ہیں۔

2. غیر مسابقتی مزاحمت Non-Competitive Inhibition

اینزائمز کے کچھ مزاحم مالیکیول سبسٹریٹ سے مماثلت نہیں رکھتے۔ وہ اینزائم کی ایکٹو سائٹ سے نہیں جڑتے۔ اس کی بجائے، وہ اینزائم کے کسی دوسرے مقام پر جڑ جاتے ہیں۔ یہ عمل اینزائم کی مجموعی شکل کے ساتھ ساتھ اس کی ایکٹو سائٹ کی شکل بھی تبدیل کر دیتا ہے۔ یہ تبدیل شدہ ایکٹو سائٹ اب سبسٹریٹ میں فٹ نہیں ہوتی ہے اور اینزائم کے کام میں مزاحمت آ جاتی ہے۔ اس کی مثالوں میں بھاری دھاتیں جیسے مرکری (mercury) اور کینسر تھراپی (therapy) میں استعمال ہونے والی کچھ ادویات شامل ہیں۔



مسابقتی مزاحمت
Competitive Inhibition



غیر مسابقتی مزاحمت
Non-competitive Inhibition

شکل 7.7: اینزائم کی مزاحمت کی اقسام

اہم نکات

- جانداروں میں ہونے والے بائیو کیمیکل ری ایکشنز کو میٹابولزم کہتے ہیں۔
- اینابولزم میں چھوٹے مالیکیولز مل کر بڑے مالیکیولز بناتے ہیں۔ کیٹابولزم میں بڑے مالیکیولز کو چھوٹے مالیکیولز میں توڑا جاتا ہے۔
- اینزائم ایسی پروٹین ہیں جو بائیو کیمیکل ری ایکشنز کو متحرک کرتی ہیں (یعنی تیز کرتی ہیں)۔
- اینزائمز ری ایکشن کے لیے اور سبسٹریٹ کے لیے مخصوص ہوتے ہیں۔
- انٹر سیلولر اینزائم سیلز کے اندر کام کرتے ہیں جیسے سیلولر ریسپریشن کے اینزائم۔
- ایکسٹرا سیلولر اینزائم ری ایکشن کو تیز کرنے کے لیے سیلز سے باہر خارج ہوتے ہیں جیسے معدے کی cavity میں کام کرنے والے اینزائم جو خوراک کو ڈائی جسٹ کرتے ہیں۔
- کو-فیکٹرز ایسے غیر پروٹین مالیکیولز ہیں جن کی اینزائم کو مکمل طور پر فعال ہونے کے لیے ضرورت ہوتی ہے۔
- غیر نامیاتی کو-فیکٹرز میں دھاتوں کے آئن شامل ہیں جیسے آئرن اور میگنیشیم آئنز۔
- نامیاتی کو فیکٹرز کی دو اقسام ہیں۔
- پروستھیٹک گروپس ایسے نامیاتی کو-فیکٹرز ہیں جو اینزائم کے ساتھ مضبوطی سے جڑ جاتے ہیں، جیسے کچھ وٹامنز (مثلاً بائیوٹن) اور ہیم گروپ۔
- کو-اینزائمز ایسے نامیاتی کو-فیکٹرز ہیں جو اینزائم کے ساتھ ہلکے سے جڑتے ہیں، جیسے کئی وٹامنز اور نیوکلیوٹائیڈز (NAD اور NADP)۔
- اینزائمز آپٹیمم ٹمپریچر اور pH پر اپنی زیادہ سے زیادہ رفتار پر کام کرتے ہیں۔
- اینزائم مالیکیول کا وہ حصہ جو کیٹالائسس کرواتا ہے، ایکٹو سائٹ کہلاتا ہے۔
- لاک اینڈ کی ماڈل کے مطابق، اینزائم کی ایکٹو سائٹ کی ساخت مستقل ہوتی ہے۔
- انڈیوسڈ فٹ ماڈل کے مطابق، جب سبسٹریٹ اینزائم کے ساتھ تعامل کرتا ہے تو اینزائم کی ایکٹو سائٹ کی ساخت بدل جاتی ہے تاکہ وہ اپنا کام انجام دے سکے۔
- اینزائمز کے مزاحم وہ مادے ہیں جو اس کا کام میں مداخلت کرتے ہیں اور اسے روک دیتے ہیں۔
- مسابقتی مزاحم سبسٹریٹ سے مشابہت رکھتے ہیں۔ یہ اینزائم کی ایکٹو سائٹ کے لیے سبسٹریٹ کے ساتھ مقابلہ کرتے ہیں۔ مثالیں اینٹی بائیوٹکس ہیں۔

- غیر مسابقتی مزاحم اینزائم کی ایکٹوسائٹ کے علاوہ کسی اور جگہ سے جڑ 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 اکشن کو تیز کرتی ہے۔

د) ایک مالیکیول جو توانائی ذخیرہ کرتا ہے۔

3. کیا ہو سکتا ہے اگر ایک اینزائم کو ایسے ٹمپریچر کا سامنا کرنا پڑے جو اس کے آپٹیمم ٹمپریچر سے زیادہ ہو؟

الف) اینزائم کے کام کی رفتار میں اضافہ ہو گا۔

ب) اینزائم کی شکل تبدیل ہو جائے گی جو ممکنہ طور پر اس کی سرگرمی کو کم کر دے گی۔

ج) اینزائم ری ایکشن کو تیز کرے گا اور مستحکم رہے گا۔

د) اینزائم خود ایک سبسٹریٹ بن جائے گا۔

4. اینزائم اپنے عمل میں مخصوص ہیں کیونکہ:

الف) ان کی ایکٹوسائٹس مخصوص سبسٹریٹس 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۔

5. 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

6. ٹمپریچر میں اضافہ اینزائم کی سرگرمی کو کس طرح متاثر کرتا ہے؟

الف) اینزائم کے کام کی رفتار کو ایک حد تک بڑھاتا ہے

ب) کام کی رفتار کو ہمیشہ کم کرتا ہے

ج) اینزائمز کو غیر فعال بناتا ہے

د) اینزائم پر کوئی اثر نہیں ڈالتا

7. مسابقتی مزاحم اینزائم کے کام پر کس طرح اثر ڈالتا ہے؟

الف) سبسٹریٹ کے ساتھ جُڑ جاتا ہے   ب) اینزائم کی شکل تبدیل کرتا ہے

ج) ایکٹو سائٹ کے ساتھ جُڑ کر اسے بلاک کرتا ہے   د) کو-فیکٹرز کو بلاک کرتا ہے

8. ایک اینزائم 7.4 کے pH پر بہترین کام کرتا ہے۔ اسے 4.0 کے pH والے تیزابی محلول میں رکھا جاتا ہے۔ یہ قدم اینزائم کو کس طرح متاثر کرے گا؟

الف) ایکٹو سائٹ میں تبدیلی آجائے گی جس سے سبسٹرٹ کے ساتھ جُڑنا کم ہو جائے گا۔

ب) ہائڈروجن آئنز میں اضافے کی وجہ سے اینزائم ری ایکشن کو زیادہ تیز کر دے گا۔

ج) اینزائم اضافی ایکٹو سائٹس حاصل کرے گا۔

د) تیزابی ماحول میں سبسٹریٹ غیر فعال ہو جائے گا۔

9. 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۔

باب 8

بائیوانرجیٹکس

BIOENERGETICS

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

- آکسیڈیشن-ریڈکشن ری ایکشنز کی اہمیت بیان کریں۔
- 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۔
- کلوروپلاسٹ میں پائے جانے والے کلوروفل کے کردار کو 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۔
- حاصل کردہ توانائی کی مقدار کے حوالے سے ایروبک اور این اے روبک ریسپریشن کا موازنہ کریں۔
- جسم میں ریسپریشن سے حاصل کردہ توانائی استعمال کرنے کے طریقوں کی فہرست بنائیں۔
- ریسپریشن اور فوٹو سنتھی سیز کا موازنہ 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

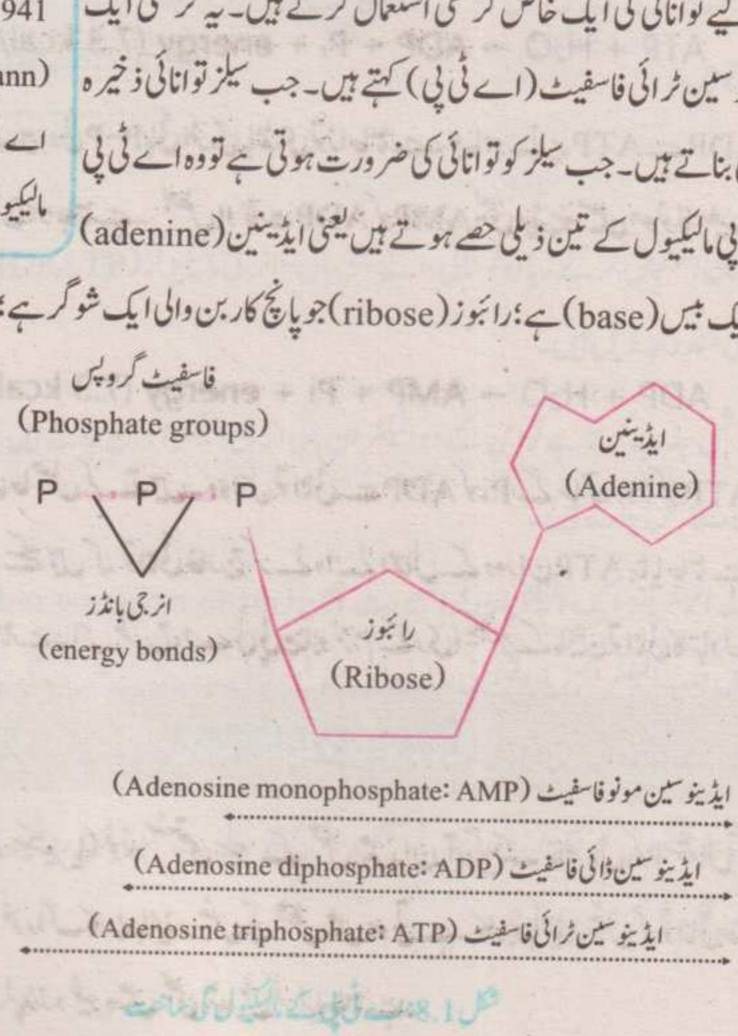
توانائی کو قابلِ استعمال کیمیائی توانائی میں تبدیل کیا جاتا ہے اور پھر اے ٹی پی (ATP) یعنی ایڈینوسین ٹرائی فاسفیٹ (Adenosine triphosphate) جیسے مالیکیولز میں ذخیرہ کیا جاتا ہے۔ اے ٹی پی توانائی کا ایک فوری ذریعہ ہے۔ سیلز کو جب بھی نشوونما، نقل و حرکت، مرمت اور ریپروڈکشن جیسے افعال کے لیے توانائی کی ضرورت ہو تو وہ اے ٹی پی کو استعمال کرتے ہیں۔

جانداروں کے میٹابولزم کے لیے آکسیڈیشن-ریڈکشن یعنی ریڈوکس (redox) ری ایکشنز بنیادی اہمیت رکھتے ہیں۔ ان ری ایکشنز میں مالیکیولز کے درمیان الیکٹرانز (electrons) کا تبادلہ ہوتا ہے۔ آکسیڈیشن میں مالیکیول سے الیکٹران نکلتے ہیں اور ریڈکشن میں مالیکیول الیکٹران حاصل کرتا ہے۔ الیکٹرانز کا یہ بہاؤ سیلولر ریسپریشن اور فوٹوسنتھیسز جیسے ری ایکشنز میں بہت ضروری ہوتا ہے جب اے ٹی پی کی شکل میں توانائی پیدا کرنے کی ضرورت ہوتی ہے۔ **بائیوانرجیٹکس** جانداروں میں توانائی کی ایسی تبدیلیوں کا مطالعہ ہے۔

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

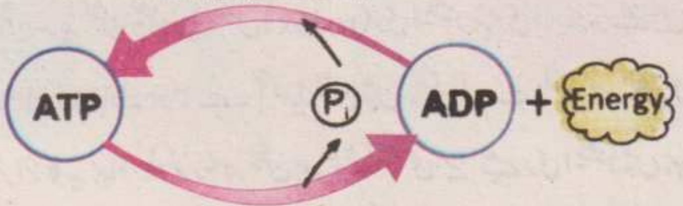
1941 میں نوبل انعام یافتہ فرٹز لپمین (Fritz Lipmann) نے تجویز دی کہ اے ٹی پی سیل میں توانائی کی منتقلی کا اہم مالیکیول ہے۔

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 8.1: اے ٹی پی کے مالیکیول کی ساخت

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 8.2: 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۔

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

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 مونو فاسفیٹ اور Pi میں مزید توڑ دیا جاتا ہے۔

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

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۔

8.2 فوٹو سنتھی سیز Photosynthesis

آٹوٹرافک جاندار (پودے، الجی، کچھ بیکٹیریا) فوٹو سنتھی سیز 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 سیز** 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 سیز 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 سیز کا طریقہ (میکنزم) Mechanism of Photosynthesis

فوٹوسنتھی سیز 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۔

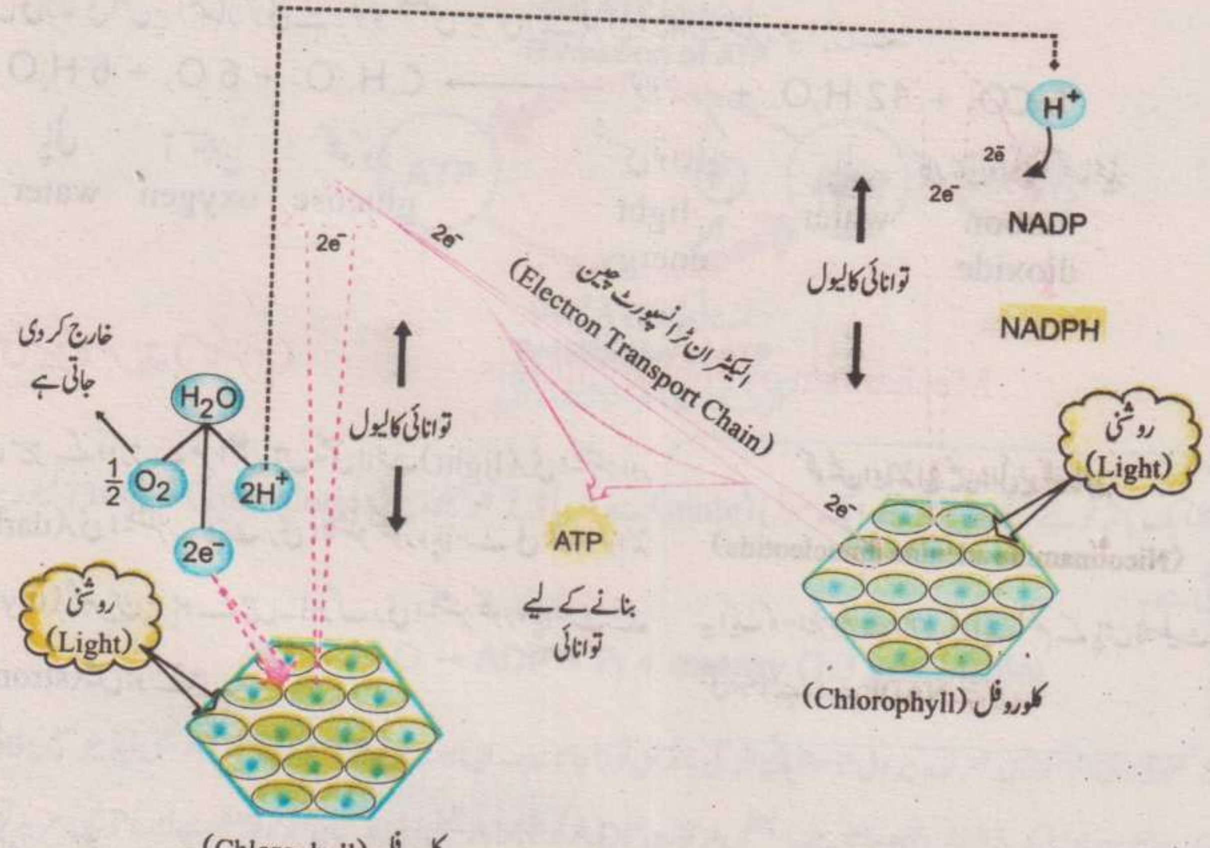
> **نکوٹین امائڈ ایڈنین ڈائی نیوکلیوٹائیڈ**
>
> **(Nicotinamide adenine dinucleotide)**
>
> یہ ایک کو-اینزائم ہے۔ اس کی ایک قسم کے پاس فاسفیٹ بھی ہوتا ہے۔ اُسے **NADP** کہتے ہیں۔

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۔

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۔



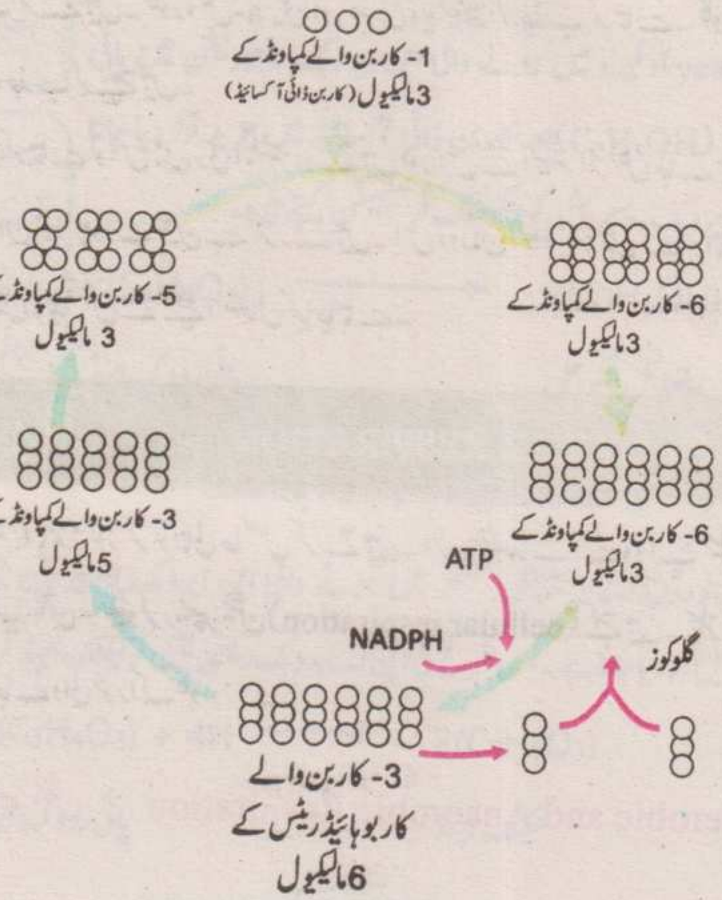
شکل 8.3: فوٹو سنتھی سیز کے لائٹ ری ایکشنز

-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 بنا لیے جاتے ہیں۔ اس عمل میں بھی ATP استعمال ہوتے ہیں۔



شکل 8.4: فوٹو سنتھی سیز کے ڈارک ری ایکشنز

کلوروفل اور روشنی کا کردار Role of Chlorophyll and Light

کلوروپلاسٹ کی تھائلاکوائڈ (thylakoid) ممبرین پر فوٹو سنتھی سیز کے لیے ضروری پگمنٹس (pigments) موجود ہوتے ہیں۔ **کلوروفل-a** اہم پگمنٹ ہے۔ دوسرے پگمنٹس معاون (accessory) پگمنٹس کہلاتے ہیں۔ **کلوروفل-b** اور **کیروٹینائڈز (carotenoids)** اہم معاون پگمنٹس ہیں۔

پگمنٹ ایسے مادے ہیں جو نظر آنے والی روشنی جذب کرتے ہیں۔ مختلف پگمنٹس مختلف ویولینتھ (رنگوں) کی روشنی جذب کرتے ہیں۔

پگمنٹس سورج کی روشنی کو جذب کرتے ہیں اور فوٹو سنتھی سیز کے لیے اسے کیمیائی توانائی (کیمیکل انرجی) میں تبدیل کر دیتے ہیں۔ پتے کی سطح پر پڑنے والی کُل روشنی میں سے صرف ایک (1) فیصد ہی جذب ہوتی ہے۔ باقی روشنی ریفلیکٹ (reflect) یا ٹرانسمٹ (transmit) ہو جاتی ہے۔ نیلی اور سرخ روشنی فوٹو سنتھی سیز میں زیادہ استعمال ہوتی ہیں۔ مختلف پگمنٹ روشنی کی مختلف ویولینتھ (wavelengths) کو جذب کرتے ہیں۔ کلوروفل-a نیلی اور سرخ ویولینتھ کو جذب کرتا ہے۔ کلوروفل-a سے نہ جذب ہونے والے ویولینتھ کو معاون پگمنٹ جذب کر لیتے ہیں۔

جب ایک پگمنٹ روشنی جذب کرتا ہے تو اس میں ری ایکٹنٹس ہوتے ہیں اور اس کے الیکٹرانز نکل جاتے ہیں۔ یہ زیادہ توانائی والے یعنی ہائی انرجی الیکٹرانز ایک الیکٹران ٹرانسپورٹ چین سے گزرتے ہیں۔ اس دوران الیکٹرانز میں سے توانائی نکلتی ہے جسے ATP بنانے اور NADP کی NADPH میں ریڈکشن کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔

8.3 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، چھے (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

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 خوارک 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۔

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۔

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

پائی رووک ایسڈ   ایتھائل الکوحل

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 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

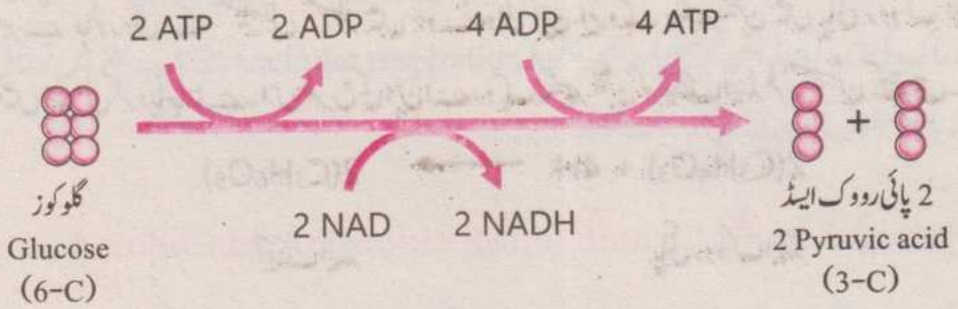
بیکری کی صنعتوں میں استعمال کیا جاتا ہے۔ اسی طرح ایک فنگس میں ہونے والی فرمنٹیشن سے سویا (soy) پودے کی چٹنی یعنی سویا ساس (soy sauce) بنائی جاتی ہے۔

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۔

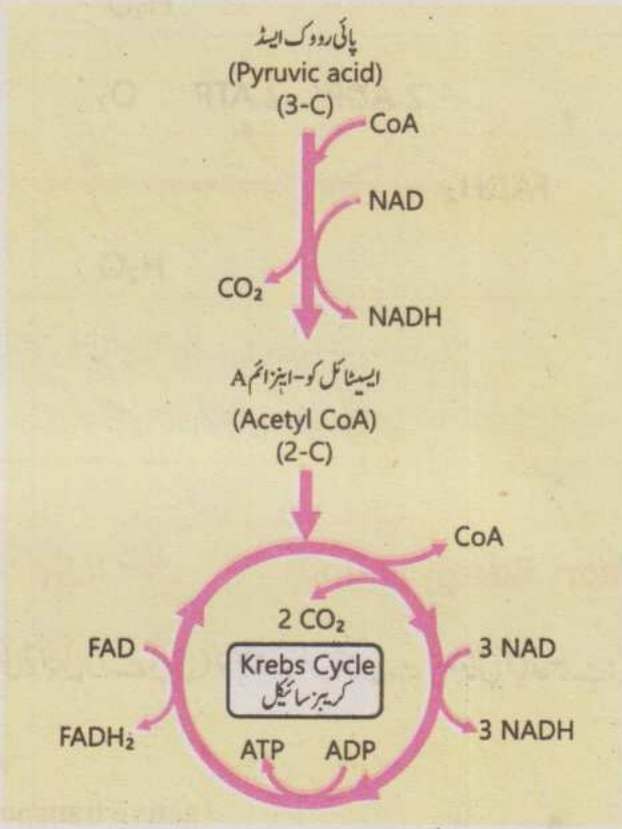


شکل 8.5: گلائکولائسز کا خلاصہ

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۔

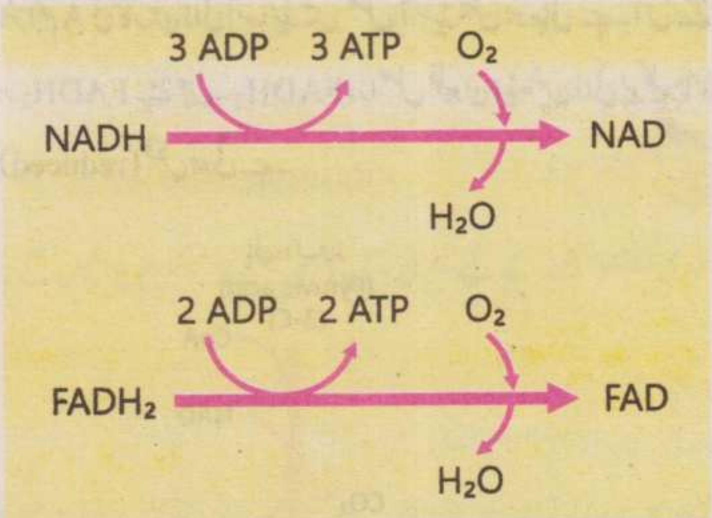
کریبز سائیکل میں، ایسیٹائل کو اینزائم A کی کاربن ڈائی اکسائیڈ میں مکمل آکسیڈیشن ہو جاتی ہے۔ اس کے نتیجے میں ATP اور توانائی والے کمپاؤنڈز یعنی NADH اور $FADH_2$ بنتے ہیں۔ $FADH_2$ دراصل فلیون ایڈینین ڈائی نیوکلیوٹائڈ (Flavin Adenine Dinucleotide) کی رڈیوسڈ (reduced) شکل ہوتی ہے۔



شکل 8.6: کریبز سائیکل کا خلاصہ

3- الیکٹران ٹرانسپورٹ چین Electron Transport Chain

یہ مرحلہ مائٹوکانڈریا کی ممبرین پر وقوع پزیر 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 8.7: الیکٹران ٹرانسپورٹ چین

ریسپریشن سے حاصل کردہ توانائی کا جسم میں استعمال Use of Respiratory Energy in Body

سیلولر ریسپریشن کے دوران پیدا ہونے والی توانائی (اے ٹی پی) کو مختلف طریقوں سے استعمال کیا جاتا ہے:

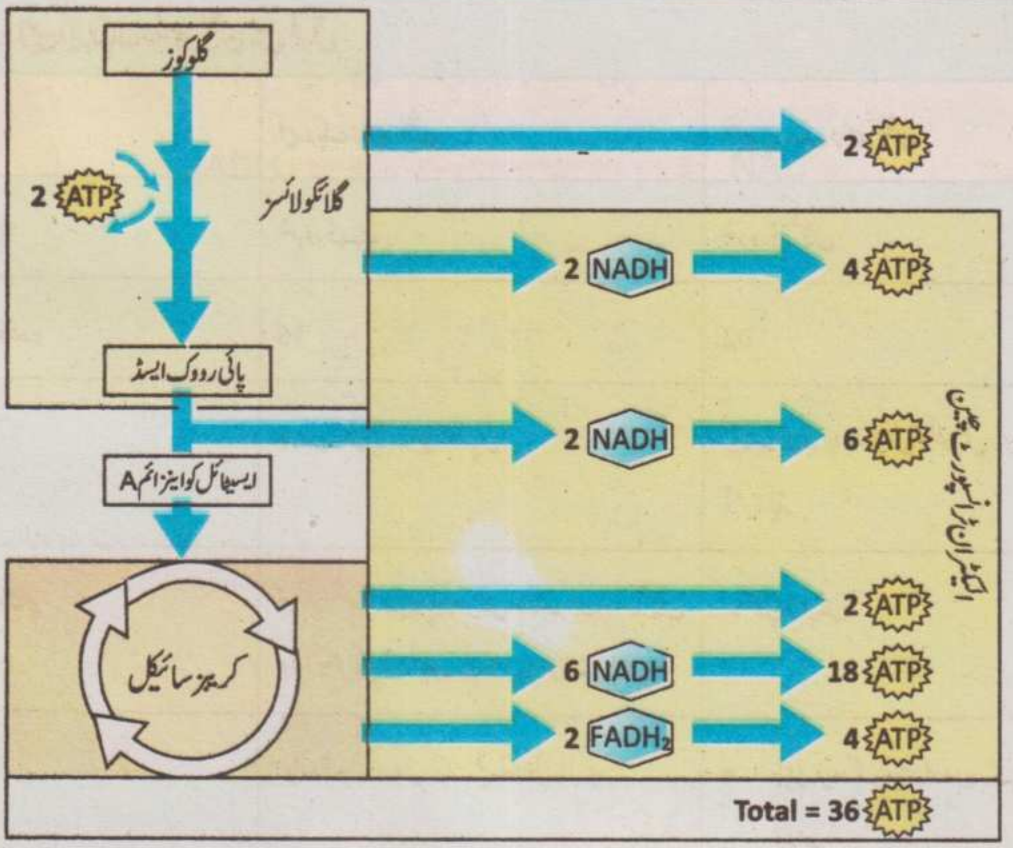
1. مسلز کے سکڑنے اور حرکت
2. مادوں کی ایکٹو ٹرانسپورٹ (active transport)
3. بائیومالیکیولز کی تیاری
4. مائی ٹوسس اور ڈی این اے کی نقل کی تیاری یعنی ریپلی کیشن (replication)
5. نرو امپلسز (nerve impulses) کی منتقلی
6. جسم کا ٹمپریچر برقرار رکھنا
7. جسم میں زہریلے مادوں کو توڑنا اور جسم سے نکالنا۔

ٹیبل: ایروبک اور این ایروبک ریسپریشن میں فرق

	ایروبک ریسپریشن	این ایروبک ریسپریشن
آکسیجن کی موجودگی	ضروری ہے	ضروری نہیں
اے ٹی پی کا مجموعی فائدہ	36	02
اختتامی پراڈکٹس	کاربن ڈائی آکسائیڈ اور پانی	لیکٹک ایسڈ یا ایتھائل الکوحل اور کاربن ڈائی آکسائیڈ
وقوع پذیر ہونے کا مقام	گلائکولائسز سائٹوپلازم میں، جبکہ کریبز سائیکل اور الیکٹران ٹرانسپورٹ چین مائٹوکانڈریا میں	سائٹوپلازم میں
اہمیت	زیادہ تر جانداروں کے لیے توانائی کا ذریعہ	• این ایروبک جانداروں کے لیے توانائی کا ذریعہ • ایروبک جانداروں کے لیے آکسیجن کی کمی کی صورت میں توانائی کا ذریعہ • کئی پراڈکٹس مثلاً ایتھانول، پنیر وغیرہ کا ذریعہ

ٹیبل: فوٹوسنتھی سیز اور ریسپریشن میں فرق

خصوصیت	فوٹوسنتھی سیز	ریسپریشن
میٹابولزم کی قسم	اینابولزم	کیٹابولزم
توانائی پیدا ہونا یا خرچ ہونا	بانڈ انرجی کی شکل میں توانائی سٹور ہوتی ہے	خوراک کی بانڈ انرجی کو ATP میں تبدیل کیا جاتا ہے
کرنے والے جاندار	چند بیکٹیریا، تمام الجی، تمام پودے	تمام جاندار
وقوع پذیر ہونے کا مقام	کلوروپلاسٹس میں صرف سبز حصوں میں	سائٹوپلازم اور مائٹوکانڈریا میں تمام سیلز میں
وقوع پذیر ہونے کا وقت	صرف دن کے وقت، روشنی کی موجودگی میں	تمام وقت



شکل 8.8: گلوکوز کی ایروبک آکسیڈیشن سے پیدا ہونے والے اے ٹی پی کی تعداد کا ایک جائزہ

اہم نکات

- آکسیڈیشن-ریڈکشن (ریڈوکس) ری ایکشن میں مالیکیولز کے درمیان الیکٹرانز کا تبادلہ ہوتا ہے۔
- آکسیڈیشن میں، مالیکیول سے الیکٹران نکلتے ہیں۔
- ریڈکشن میں مالیکیول الیکٹران حاصل کرتا ہے۔
- توانائی پیدا کرنے کے لیے الیکٹرانز کا بہاؤ (آکسیڈیشن-ریڈکشن) ضروری ہے۔
- اے ٹی پی سیلز میں توانائی کی کرنسی ہے۔
- فوٹوسنتھی سیز میں روشنی اور کلوروفل کی موجودگی میں کاربن ڈائی آکسائیڈ اور پانی ملتے ہیں اور کاربوہائیڈریٹس اور آکسیجن بنتے ہیں۔
- فوٹوسنتھی سیز کے لائٹ ری ایکشنز میں کلوروفل روشنی جذب کرتا ہے اور اے ٹی پی بناتا ہے۔

- ڈارک ری ایکشنز میں کاربن ڈائی آکسائیڈ کی ریڈکشن کر کے گلوکوز بنایا جاتا ہے۔
- این ایروبک ریسپریشن آکسیجن کی غیر موجودگی میں ہونے والی گلوکوز کی نامکمل آکسیڈیشن ہے۔ جبکہ ایروبک ریسپریشن آکسیجن کی موجودگی میں ہونے والی گلوکوز کی مکمل آکسیڈیشن ہے۔
- گلائیکولائسز کے دوران گلوکوز کے ایک مالیکیول کو پائی رووک ایسڈ کے دو مالیکیولز میں توڑا جاتا ہے۔
- کریبز سائیکل کے دوران پائی رووک ایسڈ مالیکیول کو مکمل طور پر توڑ دیا جاتا ہے۔ اس سے ہائیڈروجن آئنز، زیادہ توانائی والے الیکٹرانز اور کاربن ڈائی آکسائیڈ بنتے ہیں۔
- الیکٹران ٹرانسپورٹ چین میں الیکٹرانز ایک چین (الیکٹران کیریئرز carriers پر مشتمل) پر سے گزرتے ہیں اور توانائی نکالتے ہیں۔ یہ توانائی ADP کو ATP میں تبدیل کرنے میں استعمال ہوتی ہے۔

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. فوٹو سنتھی سز کے لائٹ ری ایکشنز کہاں ہوتے ہیں؟

الف) پلازما ممبرین　　ب) سائٹوپلازم

ج) کلوروپلاسٹ کا سٹروما　　د) کلوروپلاسٹ کے تھائیلیکوائڈز

3. پودوں میں کلوروفل کی کون سی قسم سب سے زیادہ عام ہے؟

الف) کلوروفل-A　　ب) کلوروفل-B

ج) کلوروفل-C　　د) کلوروفل-D

4. 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

5. جب ییسٹ گلوکوز کی فرمنٹیشن کرتا ہے تو، مصنوعات ہیں:

الف) الکوحل اور کاربن ڈائی آکسائیڈ ب) الکوحل اور پانی

ج) لیکٹک ایسڈ د) کاربن ڈائی آکسائیڈ اور H_2O

6. فوٹو سنتھی سیز کے ڈارک ری ایکشنز کہاں ہوتے ہیں؟

الف) کلوروپلسٹ کا سٹروما ب) کلوروپلسٹ کے تھائیلیکوائڈز

ج) کلوروپلاسٹ کی بیرونی جھلی د) سائٹوپلازم

7. فوٹو سنتھی سیز کے لائٹ ری ایکشنز میں کون سا مالیکیول الیکٹرانز دیتا ہے؟

الف) NADPH ب) پانی

ج) آکسیجن د) کاربن ڈائی آکسائیڈ

8. 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

9. این ایروبک ریسپریشن کے دوران ایک گلوکوز مالیکیول سے کتنے اے ٹی پی مالیکیول بطور خالص منافع حاصل ہوتے ہیں؟

الف) 2 ب) 4

ج) 12 د) 36

10. جانوروں کے سیلز میں این ایروبک ریسپریشن کا ایک عام بائی پراڈکٹ کون سا ہے؟

الف) آکسیجن ب) پانی

ج) لیکٹک ایسڈ د) کاربن ڈائی آکسائیڈ

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. فوٹو سنتھی سیز کے لیے لفظی مساوات لکھیں۔

4. فوٹو سنتھی سیز کے لیے کلوروفل کیوں اہم ہے؟

5. فوٹو سنتھی سیز کے دوران آکسیجن کیسے پیدا ہوتی ہے؟

6. کون سے جاندار فوٹو سنتھی سِز کرتے ہیں؟ فوٹو سنتھی سِز کے لیے روشنی جذب کرنے کے لیے کون سا سیل آرگنیلی ذمہ دار ہے؟
7. سیلولر ریسپریشن کا بنیادی مقصد کیا ہے؟
8. ایروبک ریسپریشن کے لیے مساوات (الفاظ یا علامتوں میں) لکھیں۔
9. ایروبک ریسپریشن میں آکسیجن کے کردار پر ایک مختصر نوٹ لکھیں۔
10. این ایروبک اور ایروبک ریسپریشن کی تعریف لکھیں۔
11. جانوروں اور ییسٹ میں این ایروبک ریسپریشن کے اختتامی پراڈکٹ کیا ہیں؟
12. شدید ورزش کے دوران آکسیجن کی کمی کے جواب میں مسلز کیا کرتے ہیں؟
13. جسم میں اُن افعال کی فہرست بنائیں جن میں ریسپریشن سے حاصل کردہ توانائی استعمال ہوتی ہے۔

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 سِز 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۔
6. ریسپریشن اور فوٹو سنتھی سِز کا موازنہ کریں۔

D تحقیقی سوالات

1۔ ATP کی ساخت کس طرح انرجی سٹور اور خارج کرنے کے قابل بناتی ہے۔

باب 9

پودوں کی فزیالوجی

PLANT PHYSIOLOGY

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

- پودوں میں منرل نیوٹریشن کی تعریف لکھیں۔
- پودوں کے منرل نیوٹرینٹس کی میکرونیوٹرینٹس اور مائکرونیوٹرینٹس میں درجہ بندی کریں۔
- بیان کریں کہ نائٹروجن پروٹین کی تیاری کے لیے اور کلوروفل میگنیشیم کی تشکیل کے لیے اہم ہے۔
- 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۔
- ٹمپریچر، ہوا اور نمی کو ان عوامل کے طور پر بیان کریں جو ٹرانسپائریشن کی رفتار پر اثر کرتے ہیں۔
- 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۔
- پودوں میں گیسوں کے تبادلے کے عمل کی وضاحت کریں
- بے کار مادوں کے اخراج کے لیے پودوں میں میکانزم / موافقت کی وضاحت کریں۔
- پودوں میں اوسموٹک ایڈجسٹمنٹ کی وضاحت کریں۔

پودے زندگی کے ضروری اعمال کو سرانجام دینے میں قابل ذکر کارکردگی کا مظاہرہ کرتے ہیں۔ اس باب میں پودوں کی فزیالوجی کا مطالعہ کیا جائے گا۔ ہم ان میکانزمز کا مطالعہ کریں گے جن کے ذریعے پودے اپنے غذائی مادے یعنی نیوٹرینٹس (nutrients) حاصل کرتے ہیں، ان میں پانی اور نیوٹرینٹس کی ٹرانسپورٹ ہوتی ہے، وہ ماحول کے ساتھ گیسوں کا تبادلہ کرتے ہیں اور اپنا متوازن اندرونی ماحول برقرار رکھتے ہیں۔

9.1 پودوں میں نیوٹریشن NUTRITION IN PLANTS

نیوٹریشن (تغذیہ) سے مراد وہ عمل ہے جس میں خوراک تیار کی جاتی ہے یا حاصل کی جاتی ہے اور اسے نشوونما اور توانائی کے لیے جسمانی مادوں میں تبدیل کیا جاتا ہے۔ نیوٹرینٹس (غذائی مادے) وہ مادے ہیں جو جانداروں کو توانائی، نشوونما، مرمت اور بقا کے لیے درکار ہوتے ہیں۔

آٹوٹرافک (autotrophic) جاندار اپنے ماحول سے پانی، کاربن ڈائی آکسائیڈ اور منرلز حاصل کرتے ہیں اور اپنی خوراک تیار کرتے ہیں۔ مثلاً کچھ بیکٹیریا، تمام الجی، اور تمام پودے۔
ہیٹروٹرافک (heterotrophic) جاندار اپنی خوراک دوسرے جانداروں سے حاصل کرتے ہیں مثالیں ہیں اکثر بیکٹیریا، اور تمام پروٹوزون (protozoans)، تمام فنجائی اور تمام جانور۔

پودوں میں منرل نیوٹریشن Mineral Nutrition in Plants

ہم جانتے ہیں کہ پودے فوٹوسنتھی سیز کے عمل سے اپنی خوراک تیار کرتے ہیں۔ وہ سورج کی روشنی استعمال کر کے کاربن ڈائی آکسائیڈ اور پانی سے شوگر بناتے ہیں۔ دوسرے بائیومالیکیول بنانے کے لیے انھیں زمین سے مادے لینے ہوتے ہیں۔ ایسے مادوں کو معدنی یعنی منرل نیوٹرینٹس (mineral nutrients) کہتے ہیں۔ یہ زمین سے جذب کیے جانے والے وہ مخصوص کیمیکل ایلیمنٹس ہیں جو پودوں کی نشوونما کے لیے ضروری ہیں۔ وہ منرل جو پودوں کو بڑی مقدار میں چاہیے ہوتے ہیں، **میکرونیوٹرینٹس (macronutrients)** کہلاتے ہیں مثلاً کاربن، ہائیڈروجن، آکسیجن، فاسفورس، پوٹاشیم، نائٹروجن، سلفر، کیلشیم، اور میگنیشیم۔ جبکہ وہ منرل جن کی پودوں کو کم مقدار میں ضرورت ہوتی ہے، **مائیکرونیوٹرینٹس (micronutrients)** کہلاتے ہیں مثلاً آئرن، نکل، بورون، کلورین، کاپر، مولیبڈینم (molybdenum)، مینگنیز (manganese) اور زِنک۔

مندرجہ ذیل ٹیبل میں پودوں میں اہم میکرو اور مائیکرونیوٹرینٹس کے کردار بیان کیے گئے ہیں۔

ٹیبل: پودوں کی زندگی میں منرل نیوٹرینٹس کا کردار

میکرونیوٹرینٹس	پودے کی زندگی میں کردار
کاربن Carbon	بائیومالیکیولز کا اہم جزو
ہائیڈروجن Hydrogen	بائیومالیکیولز کا اہم جزو

آکسیجن	Oxygen	بائیومالیکیولز کا اہم جزو؛ سیلولر ریسپریشن کے لیے ضروری
فاسفورس	Phosphorous	اے ٹی پی، نیوکلیک ایسڈز اور کو-اینزائمز کا جزو؛ بیج اُگنے، فوٹوسنتھی سیز وغیرہ کے لیے لازمی
پوٹاشیم	Potassium	سٹومیٹا کے کھلنے اور بند ہونے کو کنٹرول کرتا ہے
نائٹروجن	Nitrogen	پروٹینز، کلوروفل، اینزائمز اور نیوکلیک ایسڈز کا جزو
سلفر	Sulphur	پروٹینز، وٹامنز اور اینزائمز کا حصہ
کیلشیم	Calcium	اینزائمز کو فعال بناتا ہے؛ سیل وال کی ساخت کا حصہ ہے؛ سیلز میں پانی پر اثر رکھتا ہے
میگنیشیم	Magnesium	کلوروفل کا جزو؛ کئی اینزائمز کو فعال بناتا ہے

مائیکرونیوٹرینٹس		پودے کی زندگی میں کردار
آئرن	Iron	فوٹوسنتھی سیز کے لیے ضروری؛ بہت سے اینزائمز کو فعال بناتا ہے
مولیبڈینم	Molybdenum	اس اینزائم کا حصہ ہے جو نائٹریٹس کو امونیا میں تبدیل کرتا ہے
بورون	Boron	شوگر کی ترسیل، سیل ڈویژن اور کچھ اینزائمز کے لیے اہم
کاپر	Copper	بہت سے اینزائمز کا حصہ
مینگنیز	Manganese	فوٹوسنتھی سیز اور ریسپریشن کے اینزائمز کے افعال میں شامل
زنک	Zinc	بہت سارے اینزائمز کے لیے ضروری
کلورین	Chlorine	پانی کی اوسموسس میں شامل
نکل	Nickel	نائٹروجن کے میٹابولزم کے لیے ضروری

نائٹروجن اور میگنیشیم کا کردار Role of Nitrogen and Magnesium

نائٹروجن تمام پروٹینز، اینزائمز اور نیوکلیئک ایسڈز کا لازمی جزو ہوتی ہے۔ یہ کلوروفل کا بھی جزو ہے۔ نائٹروجن پودے کو نشوونما میں مدد دیتی ہے۔ یہ بیج اور پھل بننے کے عمل کو تیز کرتی ہے اور پتے کے معیار کو بھی بہتر کرتی ہے۔ پودے اپنی جڑوں کے ذریعے زمین سے نائٹروجن جذب کرتے ہیں جو نائٹریٹس (nitrates) کی شکل میں ہوتی ہے۔ نائٹروجن کی کمی سے پودے کی نشوونما سست ہو جاتی ہے۔ اس کی کمی سے کلوروفل بھی ضرورت کے مطابق نہیں بنتا اور اس لیے پتے زرد ہونا شروع ہو جاتے ہیں۔ اس عمل کو کلوروسس (chlorosis) کہتے ہیں۔

> گوشت خور یعنی کارنی وورس (carnivorous) پودے چھوٹے جانوروں (مثلاً حشرات) کو پکڑتے ہیں اور انھیں ڈائی جسٹ (digest) کرتے ہیں۔ ایسے پودے شکار جانوروں سے اپنی نائٹروجن کی ضرورت پوری کرتے ہیں۔

میگنیشیم کلوروفل کا ایک جزو ہے۔ یہ ایسے کئی اینزائمز کو بھی فعال کرتا ہے جو نشوونما کے لیے ضروری ہوتے ہیں۔ یہ پھل بننے اور بیج اُگنے میں بھی مدد کرتا ہے۔ پودے کی جڑیں میگنیشیم کو آئنز (Mg^{2+}) کی شکل میں جذب کرتی ہیں۔ اگر میگنیشیم کی ضروری مقدار دستیاب نہ ہو تو پودا اپنے پتوں میں موجود کلوروفل کو توڑنے لگتا ہے۔ اس سے پتے زرد پڑ جاتے ہیں یعنی کلوروسس کا شکار ہو جاتے ہیں۔ زیادہ عرصے تک میگنیشیم کی کمی رہنے سے پتے گر بھی سکتے ہیں۔

جب کسی پودے کو نائٹروجن یا میگنیشیم کی کمی کا سامنا ہوتا ہے، تو وہ اپنے پرانے پتوں سے لے کر یہ ایلیمنٹ نئے پتوں میں پہنچاتا ہے۔ اس لیے پرانے پتے پہلے زرد ہونا شروع ہوتے ہیں۔ اگر کمی برقرار رہے تو یہ علامت نئے پتوں میں بھی آجاتی ہے۔

(a) (b)

تصویر 9.1: (a) نائٹروجن کی کمی کی وجہ سے کلوروسس، (b) میگنیشیم کی کمی کی وجہ سے کلوروسس

9.2 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 ڈفیوژن (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

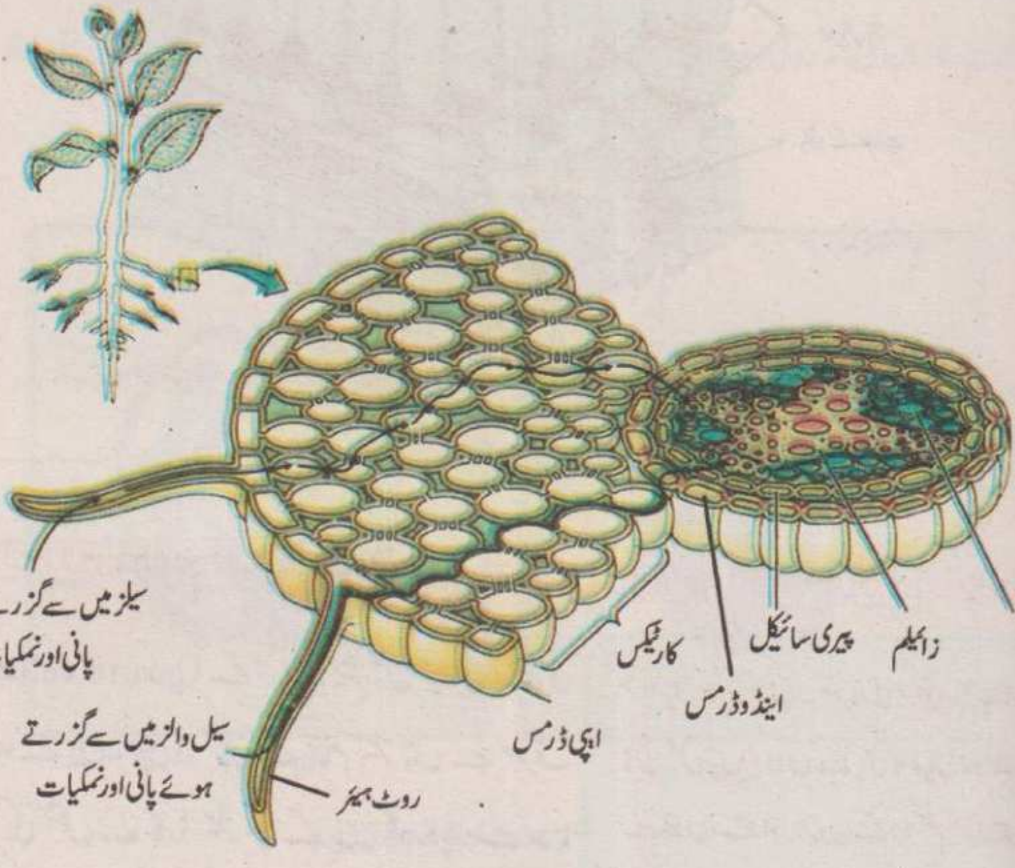
ایپی ڈرمس اور رُوٹ ہیئرز (Epidermis & Root hairs): جڑ کی سب سے بیرونی پرت یعنی ایپی ڈرمس میں سیلز کی صرف ایک تہہ ہوتی ہے۔ ایپی ڈرمس کے کئی سیلز چھوٹے چھوٹے بال نما پھیلاؤ (extensions) رکھتے ہیں جو مٹی کے ذرات کے درمیان موجود خالی جگہوں تک گئے ہوتے ہیں۔ یہ پھیلاؤ رُوٹ ہیئر (root hair) کہلاتے ہیں جو مٹی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

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۔

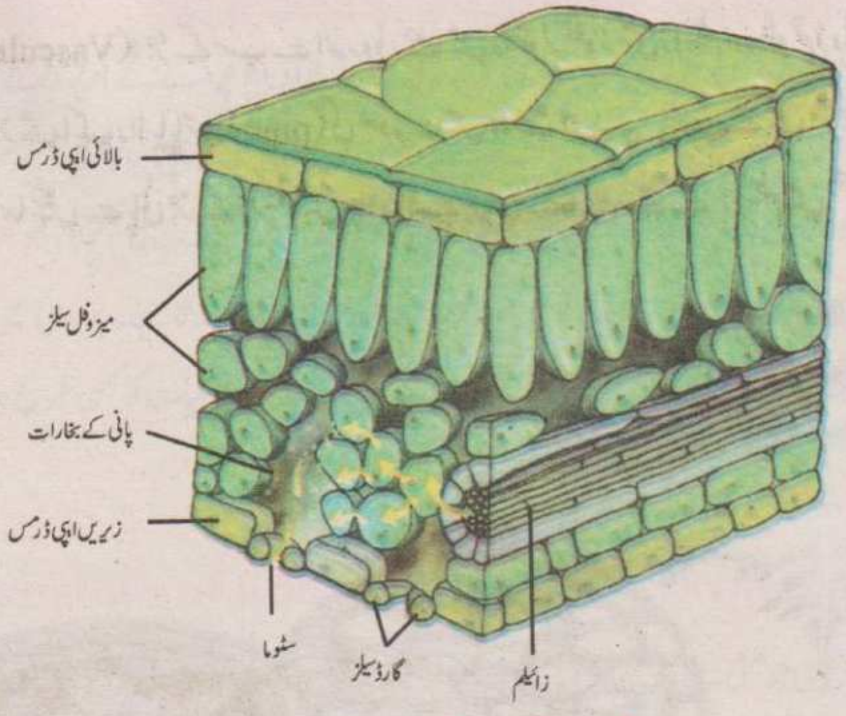


تصویر 9.2 : جڑ سے پانی اور آئنز کا جذب ہونا

9.3 ٹرانسپائریشن TRANSPIRATION

پودے کی سطح سے پانی کا بخارات بن کو نکل جانا، ٹرانسپائریشن کہلاتا ہے۔ پودوں میں ٹرانسپائریشن کا عمل تین رستوں سے ہو سکتا ہے؛ یعنی پتوں کے سٹومیٹا کے ذریعے، پتے کی ایپی 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 9.3: ٹرانسپائریشن کے مراحل

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

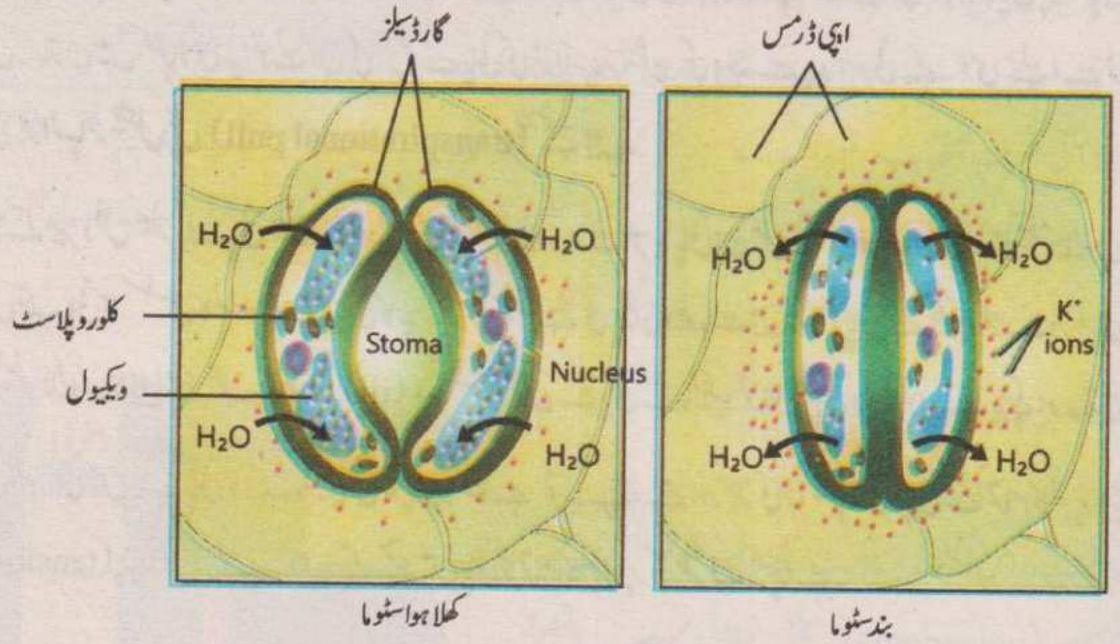
سٹومیٹا اپنے گارڈ سیلز (guarrd cells) کے ٹرگر پریشر میں تبدیلی آنے کی وجہ سے کھلتے اور بند ہوتے ہیں۔ ایپی ڈرمس کے تمام سیلز میں سے صرف ساسیج (sausage) کی شکل کے گارڈ سیلز ہی کے پاس کلوروپلاسٹ ہوتا ہے۔ اِن کی سیل وال کی اندرونی اطراف (جو سوراخ کا سامنا کرتی ہیں) موٹی ہوتی ہیں۔ جبکہ اِن کی سیل وال کی بیرونی 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 اردگرد کے سیلز سے پوٹاشیم آئنز اپنے اندر لے جاتے ہیں۔ اس وجہ سے گارڈ سیلز کے اندر سولیوٹ (solute) کا ارتکاز ایپی ڈرمس کے دوسرے سیلز کی نسبت بڑھ جاتا ہے۔ اس لیے ایپی 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 ایپی ڈرمل سیلز میں چلے جاتے ہیں۔ اس کے نتیجہ میں پانی بھی گارڈ سیلز سے نکل کر ایپی 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 9.4: سٹوما کا کھلنا اور بند ہونا

ٹرانسپائریشن کی رفتار پر اثر انداز ہونے والے عوامل

Factors Affecting the Rate of Transpiration

مختلف عوامل ٹرانسپائریشن کی رفتار پر اثر انداز ہوتے ہیں، مثلاً

- **ٹمپریچر:** ٹمپریچر بڑھنے پر ٹرانسپائریشن کی رفتار تیز ہوتی ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ زیادہ ٹمپریچر پر پانی تیزی سے بخارات میں تبدیل ہوتا ہے۔
- **پتے کا سطحی رقبہ اور سٹومیٹا کی تقسیم:** باریک پتوں کی نسبت زیادہ سطحی رقبہ رکھنے والے (چوڑے) پتوں میں ٹرانسپائریشن زیادہ ہوتی ہے۔ زیادہ تر پودوں میں، پتے کی زیریں سطح پر سٹومیٹا کی تعداد بالائی سطح کی نسبت زیادہ ہوتی ہے۔ اس لیے زیریں سطح سے ٹرانسپائریشن کی رفتار زیادہ ہوتی ہے۔

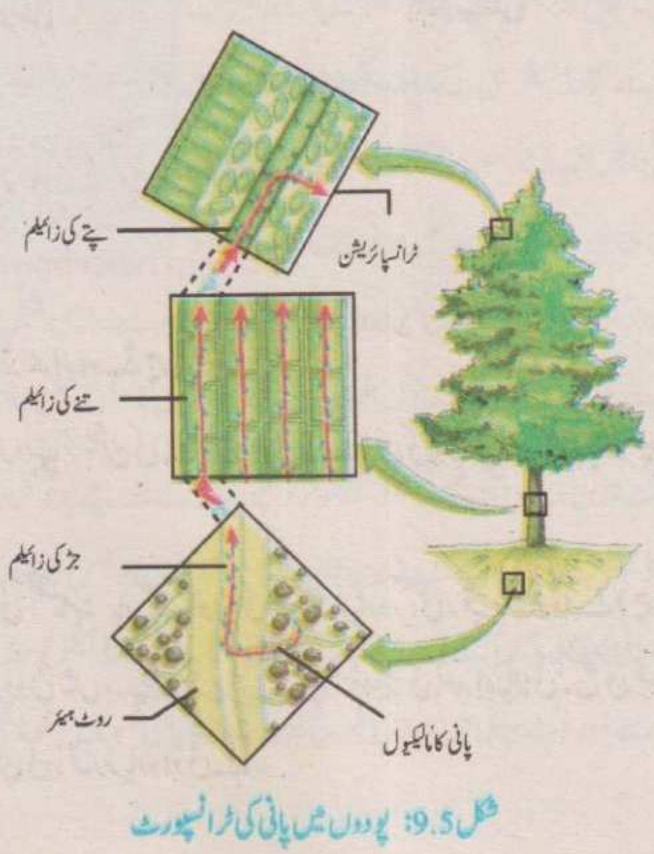
- **ہوا میں نمی:** ہوا میں جتنی زیادہ نمی (فضا میں بخارات کی فیصد مقدار) ہوگی، ٹرانسپائریشن کی رفتار اتنی ہی کم ہوگی۔
- **متحرک ہوا:** متحرک ہوا ٹرانسپائریشن کو تیز کرتی ہے۔ یہ ہوا پتوں کے ارد گرد مرطوب ہوا کو دور لے جاتی ہے جس سے زیادہ پانی بخارات بنتا ہے۔

9.4 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۔

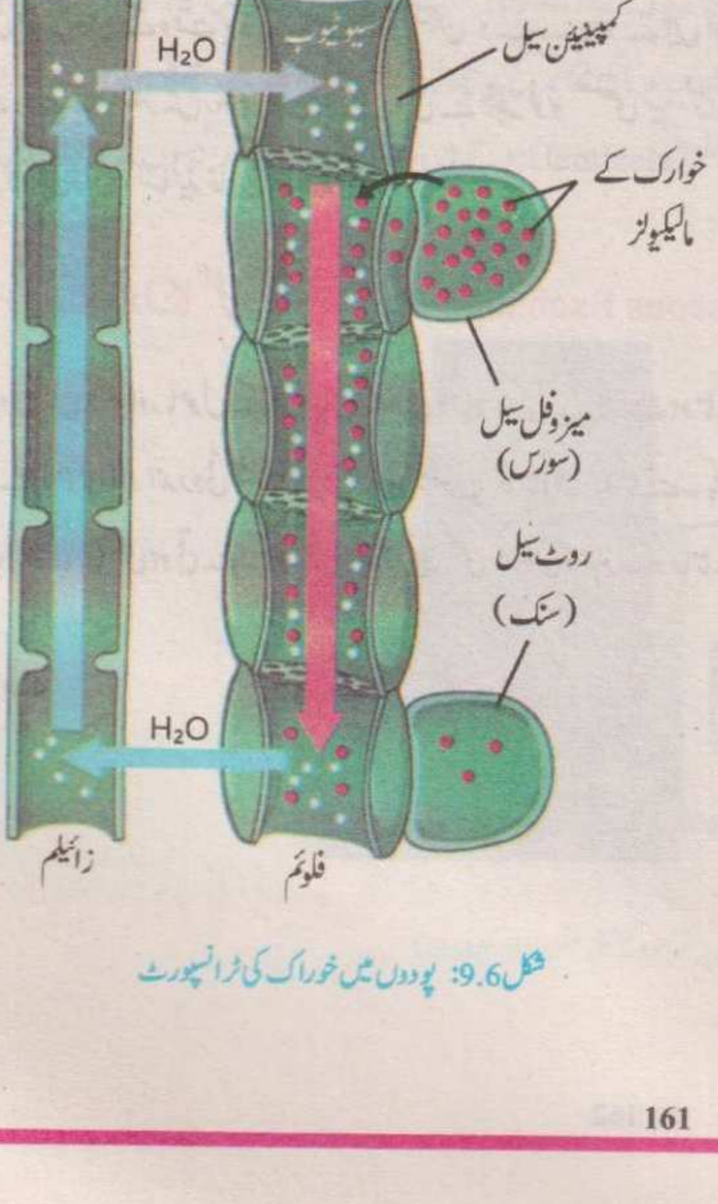


شکل 9.5: پودوں میں پانی کی ٹرانسپورٹ

9.5 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 دو طرفہ 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۔



شکل 9.6: پودوں میں خوراک کی ٹرانسپورٹ

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 کمپینینئن (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۔

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،

سیوٹیوب 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۔

9.6 پودوں میں گیسوں کا تبادلہ GASEOUS EXCHANGE IN PLANTS

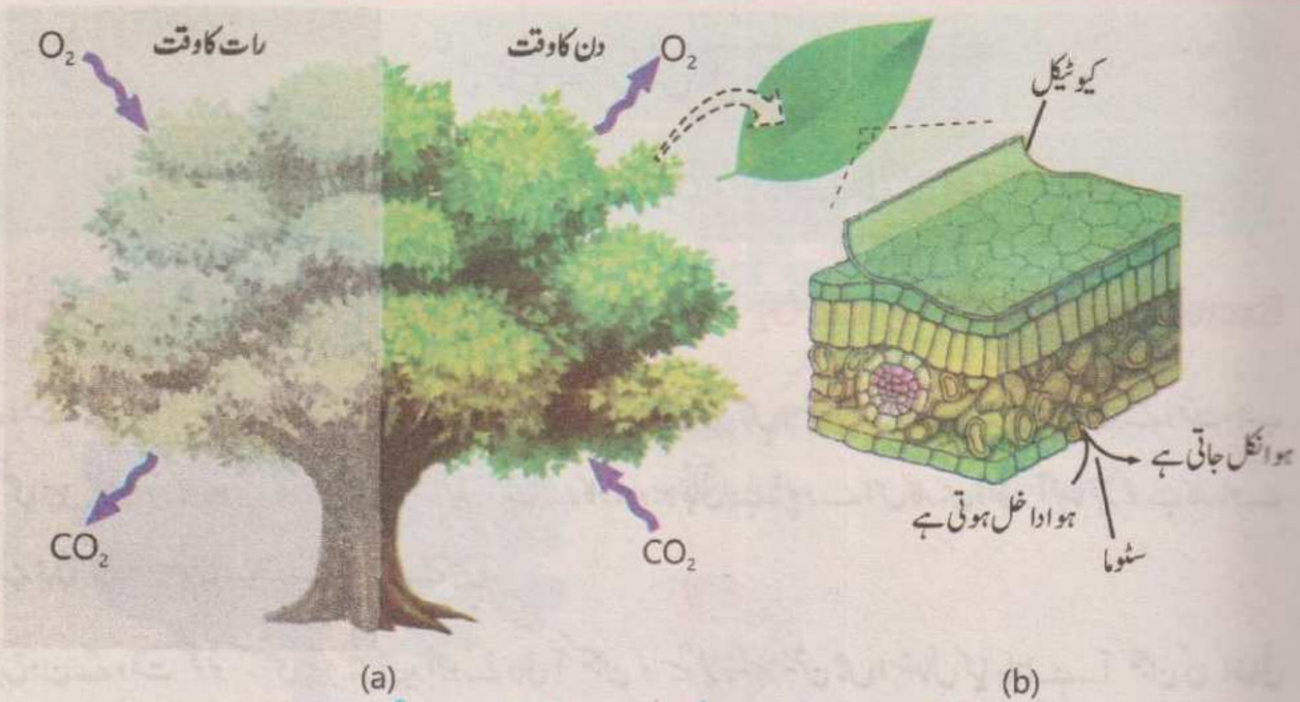
دن کے وقت پودے کے تمام سیلز سیلولر ریسپریشن کر رہے ہوتے ہیں ۔ اُن کے سبز حصوں میں فوٹو سنتھی سیز بھی ہو رہی ہوتی ہے۔

- فوٹو سنتھی سیز میں وہ کاربن ڈائی آکسائیڈ استعمال کرتے ہیں اور آکسیجن خارج کرتے ہیں۔ پودے وہ کاربن ڈائی آکسائیڈ استعمال کرتے ہیں جو ان کی ریسپریشن میں پیدا ہو رہی ہوتی ہے۔ وہ ماحول سے بھی کاربن ڈائی آکسائیڈ لیتے ہیں۔
- ریسپریشن کے لیے پودے وہ آکسیجن استعمال کرتے ہیں جو ان کی فوٹو سنتھی سیز میں پیدا ہو رہی ہوتی ہے۔ وہ ماحول میں کاربن ڈائی آکسائیڈ خارج کرتے ہیں۔

اس طرح دن کے وقت پودے ماحول کو آکسیجن دے رہے ہوتے ہیں اور وہاں سے کاربن ڈائی آکسائیڈ لے رہے ہوتے ہیں۔ رات کے وقت تمام سیلز میں ریسپریشن ہو رہی ہوتی ہے جبکہ فوٹو سنتھی سیز نہیں ہو رہی ہوتی۔ اس لیے پودے ماحول سے آکسیجن لیتے ہیں اور کاربن ڈائی آکسائیڈ خارج کرتے ہیں۔

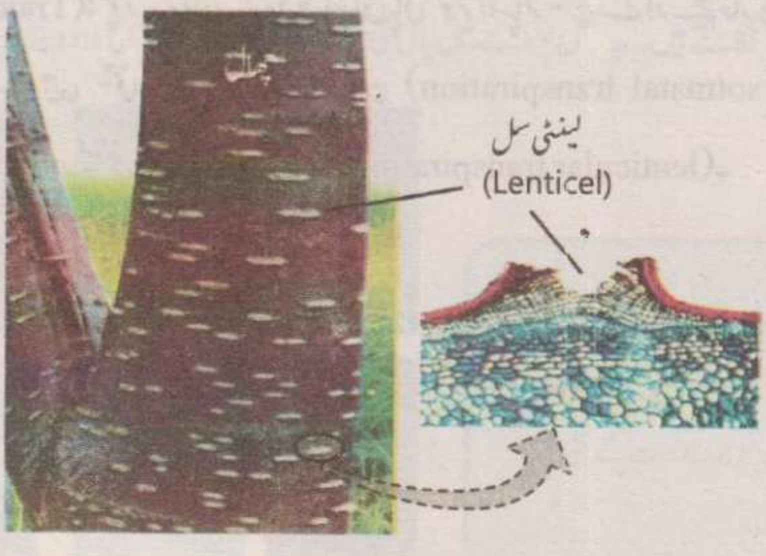
گیسوں کے تبادلہ کا عمل Process of Gaseous Exchange

پودوں میں جسم اور ماحول کے درمیان گیسوں کا تبادلہ سطح کے ذریعے ہوتا ہے۔ جڑ، تنے اور پتے کی ایپی ڈرمس (epidermis) کے ذریعے ماحول اور اندرونی سیلز کے درمیان گیسوں کا تبادلہ ہوتا ہے۔ کچھ حصوں میں ایپی ڈرمس کے اوپر ایک موٹی تہہ کیوٹیکل (cuticle) بھی ہوتی ہے۔ کیوٹیکل کے ذریعہ بھی گیسوں کا تبادلہ ہو جاتا ہے۔



شکل 9.7: (a) پودے میں گیسوں کا تبادلہ؛ (b) ایک پتے میں گیسوں کا تبادلہ

پتوں اور چھوٹی عمر کے تنوں کی ایپی ڈرمس میں موجود سٹومیٹا کے رستے ہوا اندر باہر آتی جاتی ہے۔ پودے میں سیلز اور ہوا کے درمیان گیسوں کا تبادلہ ہوتا ہے۔ لکڑی والے تنوں (woody stems) کی تمام سطح پر چھال (bark) ہوتی ہے۔ چھال میں سے گیسوں کا تبادلہ نہیں ہو سکتا۔ تاہم چھال میں مخصوص سوراخ **لینٹی سلز (lenticels)** ہوتے ہیں، جو ماحول کے ساتھ گیسوں کے تبادلے میں مدد دیتے ہیں۔



شکل 9.8: چھال پر موجود لینٹی سلز (lenticels)

9.7 پودوں میں ایکسکریشن کا میکانزم

MECHANISMS FOR EXCRETION IN PLANTS

a- اضافی کاربن ڈائی آکسائیڈ اور آکسیجن کی ایکسکریشن Excretion of Extra CO_2 and O_2

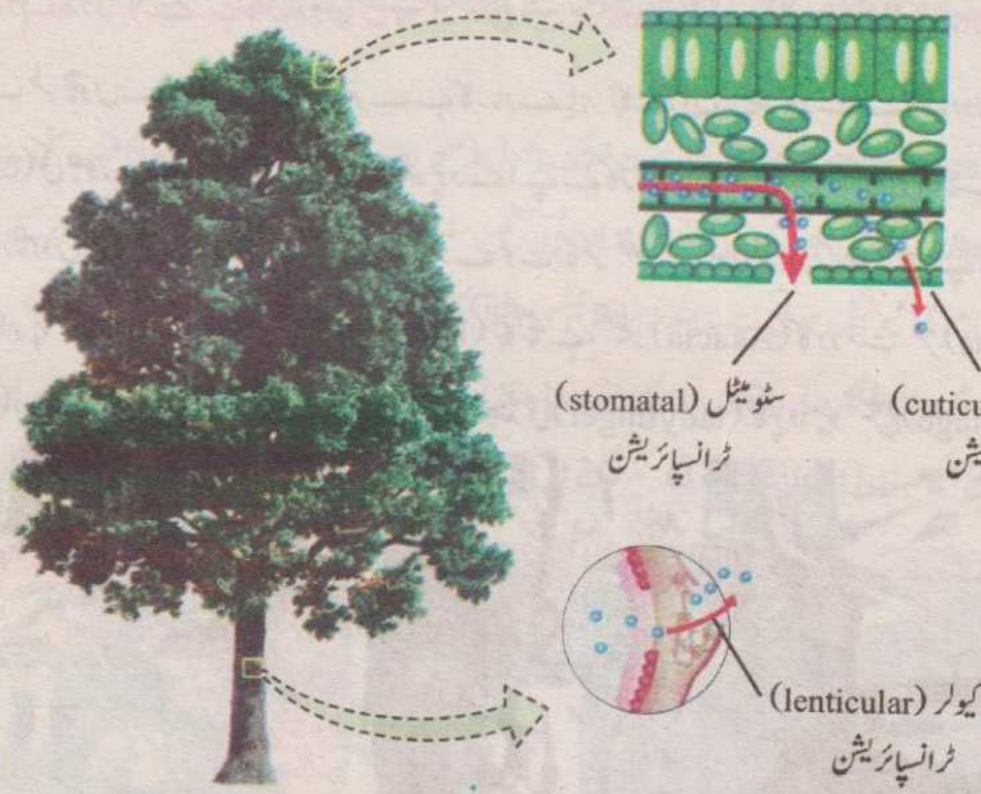
دن کے وقت سیلولر ریسپریشن میں بننے والی کاربن ڈائی آکسائیڈ فوٹو سنتھی سیز میں استعمال ہو جاتی ہے۔ البتہ رات کے وقت، جب فوٹو سنتھی سیز نہیں ہو رہی ہوتی، کاربن ڈائی آکسائیڈ ایک بے کار مادہ ہو جاتی ہے۔ پودے اس کاربن ڈائی آکسائیڈ کو بے کار مادے کے طور پر اپنی سطح اور سٹومیٹا کے ذریعے باہر نکالتے ہیں۔

اسی طرح دن کے وقت فوٹو سنتھی سیز میں پیدا ہونے والی آکسیجن کو سیلولر ریسپریشن میں استعمال کیا جاتا ہے۔ آکسیجن کی اضافی مقدار کو سٹومیٹا کے ذریعہ فضا میں خارج کر دیا جاتا ہے۔

b- اضافی پانی کی ایکسکریشن Excretion of Extra Water

پودے اپنے سیلز کے ویکیولز (vacuoles) میں پانی کی بڑی مقداروں کو ذخیرہ کرتے ہیں۔ اس سے سیلز میں ٹرگر (turgor) بنتا ہے جو پودے کے نرم حصوں کو سہارا دیتا ہے۔ پودے اضافی یا فالتو پانی کو دو طریقوں سے باہر نکالتے ہیں۔

1. ٹرانسپائریشن (Transpiration): پودے دن کے وقت اضافی پانی کو ٹرانسپائریشن کے ذریعے خارج کرتے ہیں۔ آپ جانتے ہیں کہ ٹرانسپائریشن کی تین اقسام ہیں یعنی سٹومیٹل ٹرانسپائریشن (sotmatal transpiration)، کیوٹیکولر ٹرانسپائریشن (cuticular transpiration)، اور لینٹی کیولر ٹرانسپائریشن (lenticular transpiration)۔



شکل 9.9: ٹرانسپائریشن کی اقسام

2. **گٹیشن (Guttation):** رات کے وقت، جب سٹومیٹا بند ہوتے ہیں، ٹرانسپائریشن نہیں ہوتی۔ اس لیے، بہت سے پودے اضافی پانی اپنے زائیلم میں جمع کر لیتے ہیں ۔ یہ پانی دن کے وقت نکالا جاتا ہے۔ کچھ پودے جیسے کہ گھاس، رات کے وقت فالتو پانی کو نکالنے کے لیے مخصوص طریقہ استعمال کرتے ہیں جسے گٹیشن کہتے ہیں ۔ گٹیشن میں اضافی پانی پتوں کی نوک یا کناروں پر موجود چھوٹے سوراخوں کے ذریعے باہر نکالتے ہیں۔ یہ عمل پودے میں پانی کی مقدار کنٹرول کرنے میں مدد دیتا ہے۔

شکل 9.10: مختلف پتوں میں گٹیشن کا عمل

> گٹیشن اور شبنم (dew) بننا دو مختلف عمل ہیں۔ شبنم پودے کی سطح پر موجود وہ آبی قطرے ہوتے ہیں جو ہوا میں موجود بخارات کے کثیف ہو جانے سے بنتے ہیں۔

c-میٹابولزم کے دوسرے بے کار مادوں کی ایکسکریشن Excretion of other Metabolic Wastes

پودے مختلف طریقوں سے میٹابولزم کے دوسرے بے کار مادے باہر نکالتے ہیں۔ چند پودے بے کار مادوں کو غیر نقصان دہ قلموں (crystals) کی صورت میں ذخیرہ کر لیتے ہیں۔ کچھ پودے اپنے بے کار مادوں کو پتوں میں رکھتے ہیں۔ جب ان کے پتے گرتے ہیں تو جسم کو بے کار مادوں سے بھی چھٹکارا مل جاتا ہے۔ چند پودے قوت لگا کر مخصوص سوراخوں کے ذریعے اپنے بے کار مادے نکالتے ہیں۔ مثال کے طور پر ربڑ (rubber) کا پودا لیٹکس (latex) نکالتا ہے، کیکر (Acacia) کا درخت گمز (gums) نکالتا ہے، کونی فر (conifer) درخت ریزنز (resins) خارج کرتا ہے، اور بھنڈی (ladyfinger) کا پودا میوسیلیج (mucilage) خارج کرتا ہے۔

ربڑ کے پودے سے لیٹکس (latex) | کیکر کے درخت سے گم (gum) | کونی فر کے درخت سے ریزنز (resins)

شکل 9.11 پودوں میں ایکسکریشن

9.8 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 روٹ 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. **ہائیڈروفائیٹس (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

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 9.12: پودوں میں اوسموٹک مطابقتیں

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 بنالیتے 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۔

اہم نکات

- نیوٹریشن (تغذیہ) سے مراد وہ عمل ہے جس میں خوراک تیار کی جاتی ہے یا حاصل کی جاتی ہے اور اسے نشوونما اور توانائی کے لیے جسمانی مادوں میں تبدیل کیا جاتا ہے۔
- پودوں کو پروٹین کی تیاری کے لیے نائٹروجن اور کلوروفل کی تیاری کے لیے میگنیشیم کی ضرورت ہوتی ہے۔
- جڑوں میں چھوٹے رُوٹ ہیئرز ہوتے ہیں جو دراصل جڑوں کے ایپی ڈرمل سیلز کی توسیع ہیں۔
- جڑیں اوسموسس کے عمل سے روٹ ہیئرز کے ذریعے مٹی سے پانی جذب کرتی ہیں، اور اس پانی کو پودے کے ویسکولر سسٹم میں منتقل کر دیتی ہیں۔
- بخارات کے ذریعے پودوں کی سطح سے پانی کا ضیاع ٹرانسپائریشن کہلاتا ہے۔
- پانی زائیلم نالیوں کے ذریعے پودے کے اوپر جاتا ہے اور پتوں اور دیگر حصوں تک پہنچتا ہے۔ یہ عمل ٹرانسپائریشن کے کھنچاؤ (ٹرانسپائریشنل پُل) کی وجہ سے ہوتا ہے۔
- پانی کے مالیکیولز کے درمیان کشش ہوتی ہے اور وہ زائیلم کی دیواروں سے بھی چپکے ہوتے ہیں۔ یہ خصوصیات جڑوں سے پتوں تک پانی کا ایک مسلسل کالم بنانے کی ذمہ دار ہیں۔
- پتوں سے پانی کی ٹرانسپائریشن کی وجہ سے زائیلم میں ایک کھنچاؤ پیدا ہوتا ہے جو پانی کو جڑوں سے اوپر کی طرف کھینچتا ہے۔
- خوراک کی ٹرانسپورٹ رسد کے علاقوں (ماخذ) سے میٹابولزم یا سٹوریج کے علاقوں (سنک) کی طرف ہوتی ہے۔

- پتوں میں، شوگر کے مالیکیول ایکٹوٹرانسپورٹ کر کے فلوئم کی سیو ٹیوبز میں لوڈ کیے جاتے ہیں۔
- فلوئم میں شوگرز کے زیادہ ارتکاز کی وجہ سے زائیلم سے پانی اوسموسس کے ذریعہ فلوئم میں آتا ہے۔ یہ ماخذ (پتوں) میں فلوئڈ پریشر بڑھاتا ہے۔
- ماخذ اور سنک میں فلوئڈ پریشر کا فرق شوگر سے بھرپور رس کو ماخذ (مثلاً پتوں) سے سنک (مثلاً جڑیں، پھل، یا نشوونما پانے حصے) کی طرف دھکیل دیتا ہے۔
- سنک پر، فلوئم سے شوگرز کو ہٹا دیا جاتا ہے۔ اس سے فلوئڈ پریشر کم ہو جاتا ہے اور پانی زائیلم میں واپس آ جاتا ہے۔
- سنک پر، فلوئم سے باہر شوگرز اور پانی باہر نکلتے ہیں۔ اس سے سیو ٹیوبز میں فلوئڈ پریشر کم ہو جاتا ہے۔ اس لیے، خوراک بڑے پیمانے پر ماخذ سے سنک کی طرف بہہ جاتی ہے۔
- پتوں میں سٹومیٹا پودے کی ضرورت کے مطابق پانی نکلنے اور گیسوں کے تبادلے کو کنٹرول کرتے ہیں۔
- مسکن (پانی کی دستیابی) کی بنیاد پر پودوں کی چار اقسام ہیں یعنی، میزوفائٹس، ہائڈروفائٹس، زیروفائٹس، اور ہیلوفائٹس۔

مشق

A درج ذیل سوالات کے لیے درست جوابات منتخب کریں۔

1. پودے کے مندرجہ ذیل نیوٹرینٹس میں سے کون سا بڑی مقدار میں ضروری ہے؟

الف) آئرن　　ب) زنک

ج) پوٹاشیم　　د) بورون

2. کلوروفل بنانے کے لیے پودوں کو کون سا ایلیمنٹ درکار ہوتا ہے؟

الف) فاسفورس　　ب) کیلشیم

ج) میگنیشیم　　د) سلفر

3. روٹ ہیئرز کا بنیادی کام یہ ہے:

الف) نیوٹرینٹس کی ٹرانسپورٹ کرنا

ب) خوراک کا ذخیرہ کرنا

ج) پانی جذب کرنے کے لیے سطح کے رقبے میں اضافہ

د) پروٹینز کی تیاری

4. روٹ ہیئرز مٹی سے نمکیات کیسے جذب کرتے ہیں؟

الف) ڈفیوژن ب) اوسموسس

ج) ایکٹو ٹرانسپورٹ د) فلٹریشن

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

الف) اوسموسس ب) ایکٹو ٹرانسپورٹ

ج) ڈفیوژن د) بڑے پیمانے پر بہاؤ

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

الف) میزوفل ب) گارڈ سیلز

ج) زائیلم د) فلوئم

7. کس حالت میں ٹراسپائریشن کی رفتار زیادہ ہو گی؟

a) زیادہ نمی ب) روشنی کی کم شدت

ج) حرکت کرتی ہوا د) پانی سے بھری مٹی

8. سٹومیٹا کے کھولنے میں کون سا آئن کردار ادا کرتا ہے؟

الف) سوڈیم ب) پوٹاشیم

ج) کیلشیم د) میگنیشیم

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

الف) گلوکوز ب) سکروز

ج) سٹارچ د) مالٹوز

10. 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

11. کن پودوں میں سکولینٹ آرگنز موجود ہوتے ہیں؟

الف) زیروفائٹس ب) ہائیڈروفائٹس

ج) میزوفائٹس د) ہیلوفائٹس

B مختصر جوابات لکھیں۔

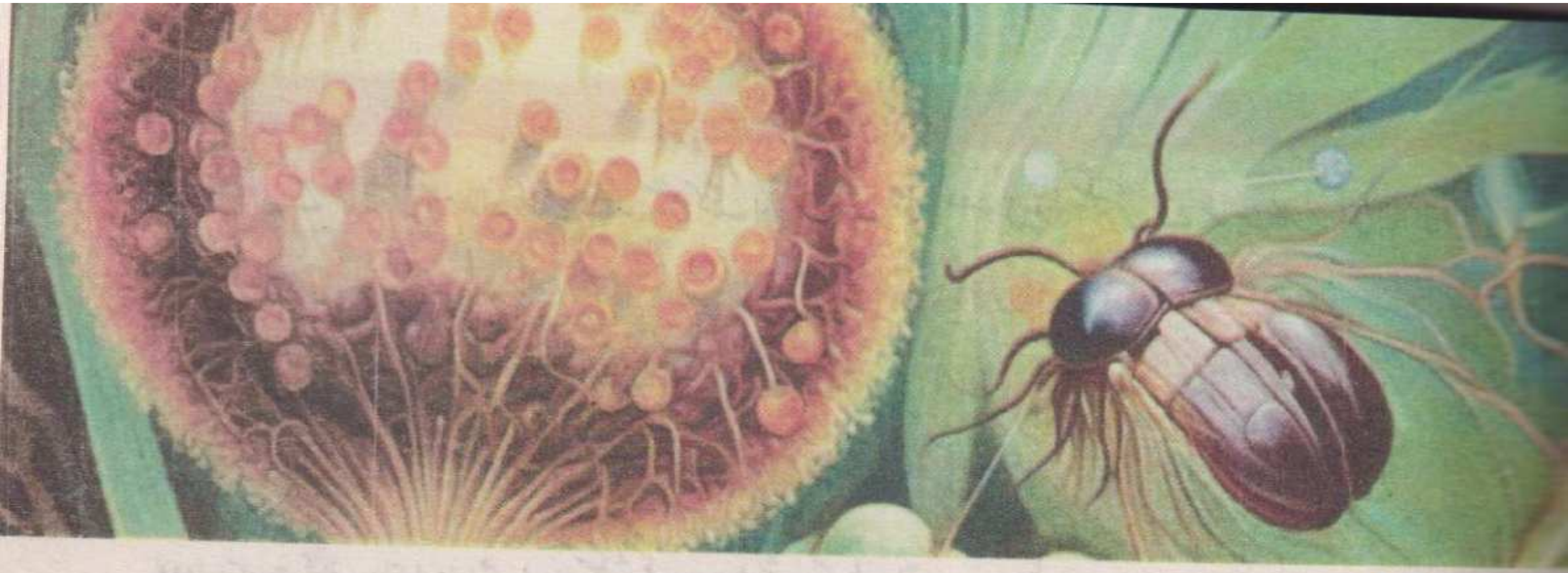
1. پودوں میں منرل نیوٹریشن کی تعریف لکھیں۔
2. میکرونیوٹرینٹس اور مائکرونیوٹرینٹس کی تعریف لکھیں اور مثالیں دیں۔
3. پودوں میں نائٹروجن اور میگنیشیم کا کردار بیان کریں.
4. ٹرانسپائریشن اور اس کی اقسام کی تعریف کریں۔
5. پودوں میں ٹرانسپائریشنل پُل کس طرح اہم ہے؟
6. پودوں میں ٹرانسپائریشن پانی کا ضیاع ہے۔ کیا یہ ایک نقصان دہ عمل ہے؟ اگر نہیں تو اس کی اہمیت کیا ہے؟
7. 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
8. ربڑ اور کیکر کے پودے اپنے بے کار مادوں کو کیسے خارج کرتے ہیں؟

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. ٹمپریچر، حرکت کرتی ہوا اور فضا میں نمی کو ان عوامل کے طور پر بیان کریں جو ٹرانسپائریشن کی رفتار پر اثر کرتے ہیں۔
4. پودوں میں پانی کی ٹرانسپورٹ کا میکانزم بیان کریں.
5. پریشر فلو میکانزم کے ذریعہ خوراک کی ٹرانسپورٹ کے میکانزم کی وضاحت کریں۔
6. پودے اپنے جسم سے اضافی پانی اور نمکیات کیسے خارج کرتے ہیں؟
7. پودوں میں گیسوں کے تبادلے کا عمل بیان کریں
8. بے کار مادوں کے اخراج کے لیے پودوں میں میکانزم / موافقت بیان کریں۔
9. ہائڈروفائٹس، زیروفائیٹس اور ہیلوفائٹس میں اوسموٹک موافقتیں بیان کریں۔

D تحقیقی سوالات

1- پودے نمی والے دن کی نسبت ہوا والے دن زیادہ ٹرانسپائر کیوں کرتے ہیں؟



باب10

پودوں میں ریپروڈکشن

REPRODUCTION IN PLANTS

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

- اے سیکشوئل ریپروڈکشن کی مختلف اقسام بیان کریں یعنی بائنری فشن، بڈنگ، سپور بننا اور ویجی ٹیٹو پروپیگیشن۔
- 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 مشابہ 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

پروپیگیشن کے طریقوں کا مطالعہ کریں گے۔ سٹیم کٹنگ اور گرافٹنگ جیسی مصنوعی پروپیگیشن کے طریقہ کار پر بھی تبادلہ خیال کیا جائے گا۔

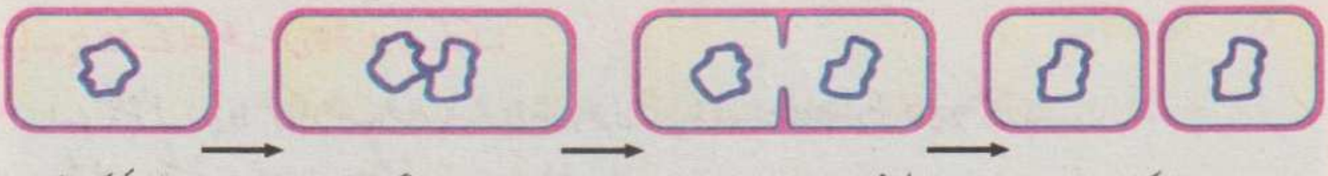
10.1 اے سیکشوئل ریپروڈکشن کی اقسام

TYPES OF ASEXUAL REPRODUCTION

پودوں سمیت مختلف جانداروں میں اے سیکشوئل ریپروڈکشن کے طریقے مندرجہ ذیل ہیں۔

1. بائنری فشن Binary Fission

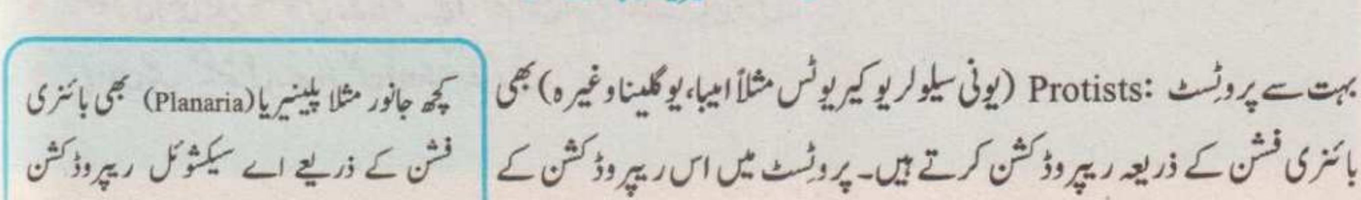
بائنری فشن کا لفظی مطلب ہے 'دو میں تقسیم'۔ یہ بیکٹیریا میں ریپروڈکشن کا عام طریقہ ہے۔ بائنری فشن کے دوران، بیکٹیریا کے ڈی این اے کی نقل تیار ہوتی ہے اور دونوں نئے بننے والے ڈی این اے (daughter DNA) مالیکیول مخالف اطراف میں چلے جاتے ہیں۔ اس کے بعد، سیل ممبرین اندر کی طرف دب جاتی ہے۔ درمیان میں نئی سیل وال بنائی جاتی ہے اور اس طرح دو ایک جیسے ڈاٹر بیکٹیریا پیدا ہوتے ہیں۔



شکل 10.1: بیکٹیریا میں بائنری فشن

> کچھ جانور مثلاً پلینیریا (Planaria) بھی بائنری فشن کے ذریعے اے سیکشوئل ریپروڈکشن کرتے ہیں۔

بہت سے پروٹسٹ :Protists (یونی سیلولر یوکیریوٹس مثلاً امیبا، یوگلینا وغیرہ) بھی بائنری فشن کے ذریعہ ریپروڈکشن کرتے ہیں۔ پروٹسٹ میں اس ریپروڈکشن کے دوران، آبائی جاندار کا نیوکلیس دو (2) میں تقسیم ہوتا ہے۔ اس کے بعد سائٹوپلازم کی تقسیم ہوتی ہے۔ اس طرح، دو ڈاٹر پروٹسٹ بن جاتے ہیں۔

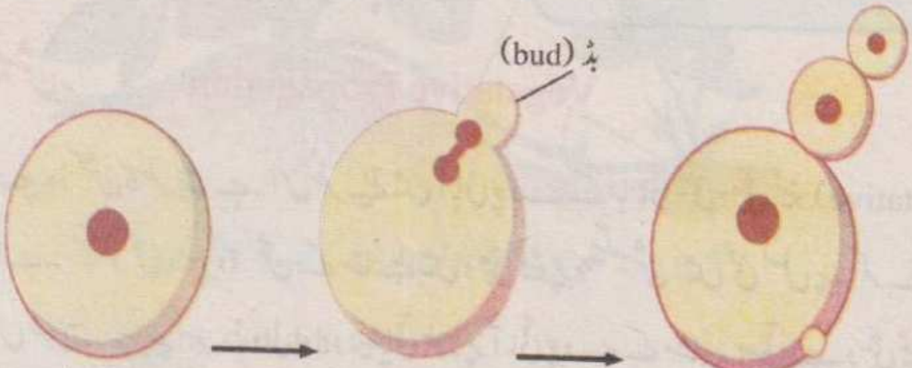


شکل 10.2: امیبا میں بائنری فشن

2. بڈنگ Budding

یہ طریقہ ییسٹ (yeast) (یونی سیلولر فنگس) میں عام ہے۔ بڈنگ کے دوران آبائی جاندار کا ایک حصہ جسم سے باہر کی طرف نشوونما پاتا ہے۔ اس حصے کو بڈ(**bud**) کہتے ہیں۔ جب بڈ بڑی ہو جاتی ہے تو یہ آبائی جسم سے الگ بھی ہو سکتی ہے اور اس کے ساتھ بھی لگی رہ سکتی ہے۔

کچھ جانور مثلاً ہائیڈرا (Hydra) بھی بڈنگ کے ذریعے اے سیکشوئل ریپروڈکشن کرتے ہیں۔



شکل 10.3: ییسٹ میں بڈنگ

3. سپور بننا Spore Formation

شکل 10.4: سپورز کے ذریعے اے سیکشوئل ریپروڈکشن (رائزوپس میں)

سپورز موٹی دیوار والے اے سیکشوئل ریپروڈکٹو (reproductive) سیلز ہیں۔ اکثر فنجائی (مثلاً روٹی پر اُگنے والی فنگس رائزوپس: Rhizopus) سپور بنا کر اے سیکشوئل ریپروڈکشن کرتے ہیں۔ یہ سپورز مخصوص تھیلی نما ساختوں کے اندر بنتے ہیں، جنھیں سپورینجیا - sporangia; sing.) واحد سپورینجیم - sporangium) کہتے ہیں۔ جب سپور پک کر تیار ہو جاتے ہیں تو سپورینجیا کی دیواریں ٹوٹتی ہیں اور سپور باہر

نکل آتے ہیں۔ سپور اپنی موٹی دیواروں کی وجہ سے غیر مناسب حالات برداشت کر سکتے ہیں۔ جب حالات مناسب ہوں تو سپور اگتے ہیں اور نئے فنجائی میں نمو پاتے ہیں۔

کچھ بیکٹیریا **اینڈوسپورز** (endospores) بنا کر ریپروڈکشن کرتے ہیں۔ یہ سپور سیل کے اندر پیدا ہوتے ہیں۔ ناساز گار ماحولیاتی حالات میں اینڈوسپور بنائے جاتے ہیں۔ بیکٹیریا کا سیل اگر مر بھی جائے تو اینڈوسپور زندہ رہتا ہے۔ جب حالات بہتر ہوتے ہیں تو اینڈوسپور ایک نئے بیکٹیریم میں نمو پا جاتا ہے۔

غیر مناسب طور پر سٹیریلائزڈ (sterilized) ڈبہ بند کھانے میں بیکٹیریا کے اینڈوسپورز ہو سکتے ہیں۔ جب اینڈوسپورز اگتے ہیں تو نئے بیکٹیریا زہریلے مادے بناتے ہیں۔

4. 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۔

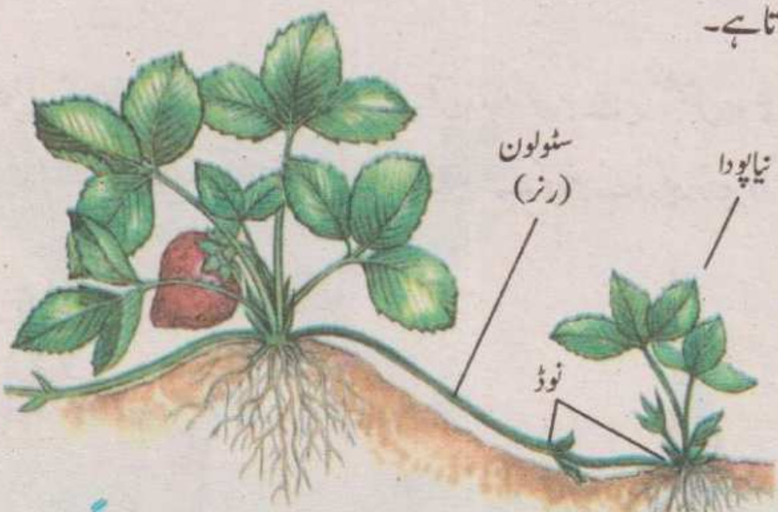
قدرتی ویجی ٹیٹو پروپیگیشن میں پودے نئے پودے پیدا کرنے کے لیے مندرجہ ذیل نباتاتی یعنی ویجی ٹیٹو حصوں کا استعمال کرتے ہیں۔

(a)- تنا Stem

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

1. سٹولون (رنر) Stolon (Runner)

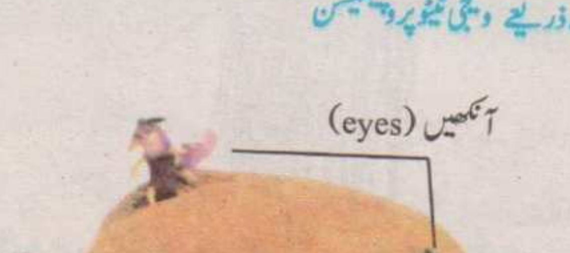
یہ ایک افقی تنا ہے جو زمین سے اوپر بڑھتا ہے۔ سٹولون میں نوڈز (nodes) ہوتے ہیں جہاں نئے پتے اور جڑیں نمو پاتی ہیں۔ پتے اوپر کی طرف بڑھتے ہیں اور جڑیں نیچے بڑھتی ہیں۔ اس طرح، نوڈ میں سے ایک نیا پودا نکل آتا ہے۔ سٹرابیری (strawberry) سٹولون استعمال کر کے ریپروڈکشن کرتا ہے۔



شکل 10.5: سٹرابیری میں سٹولون (رنر) کے ذریعے ویجی ٹیٹو پروپیگیشن

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 10.6: آلو میں ٹیوبر کے ذریعے ویجی ٹیٹو پروپیگیشن

3. رائی زوم 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 رائی زوم سے ریپروڈکشن کرتے ہیں۔

شکل 10.7: ادرک میں رائی زوم کے ذریعے ویجی ٹیٹو پروپیگیشن

4. بلب Bulb

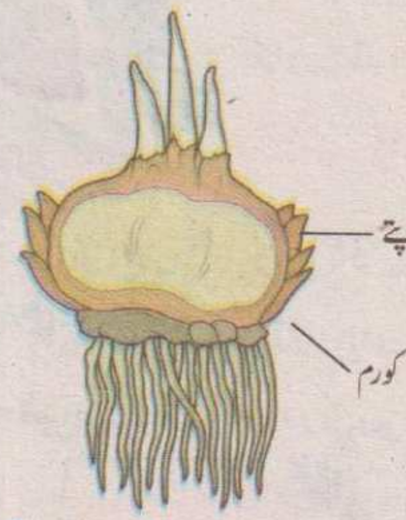
یہ ایک چھوٹا سا تنا ہے جو زیر زمین بڑھتا ہے۔ اس میں بڈ (bud) اور رَس بھرے پتے ہوتے ہیں۔ بلب قدرتی طور پر نشوونما پا کر نئے

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۔ قریباً 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۔

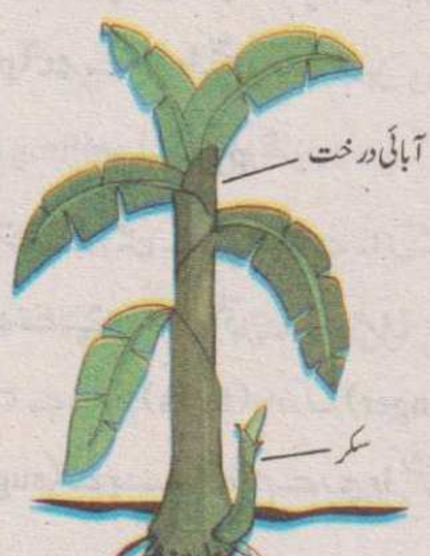
شکل 10.8: پیاز میں بلب کے ذریعے ویجی ٹیٹو پروپیگیشن



شکل 10.9: لہسن میں کورم کے ذریعے ویجی ٹیٹو پروپیگیشن

(b)۔ سکرز Suckers

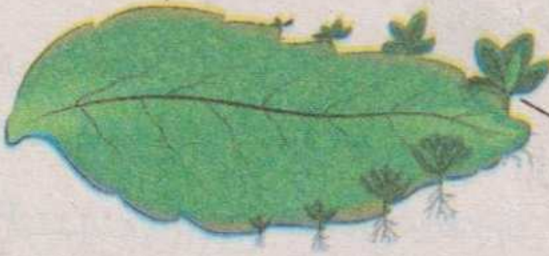
سکرز ایسی نئی شوٹس (shoots) ہیں جو آبائی پودے کی بنیاد سے یا اس کی زیرِ زمین جڑوں سے نکلتی ہیں۔ یہ شوٹس آبائی پودے کے ساتھ جڑے رہ کر ہی نئے پودوں کی صورت میں نشوونما پاجاتی ہیں۔ جب سکرز کا اپنا رُوٹ سسٹم (root system) بن جاتا ہے تو وہ خود مختار ہوجاتے ہیں۔ اس طریقے سے ریپروڈکشن کرنے والے پودوں کی مثالیں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



شکل 10.10: 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 پا جاتی ہیں۔



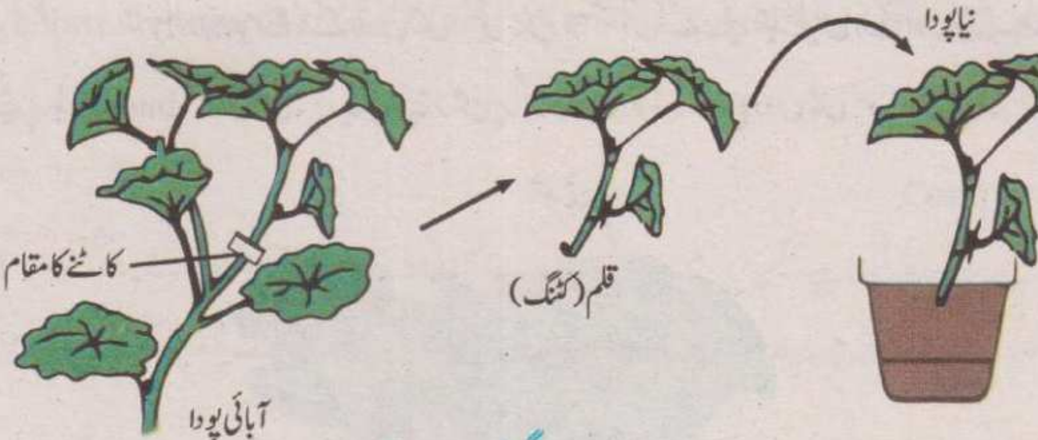
شکل 10.11: برائیوفائلم کا تبدیل شدہ پتا

10.2 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۔

1. کٹنگ (قلم کاری) Cutting

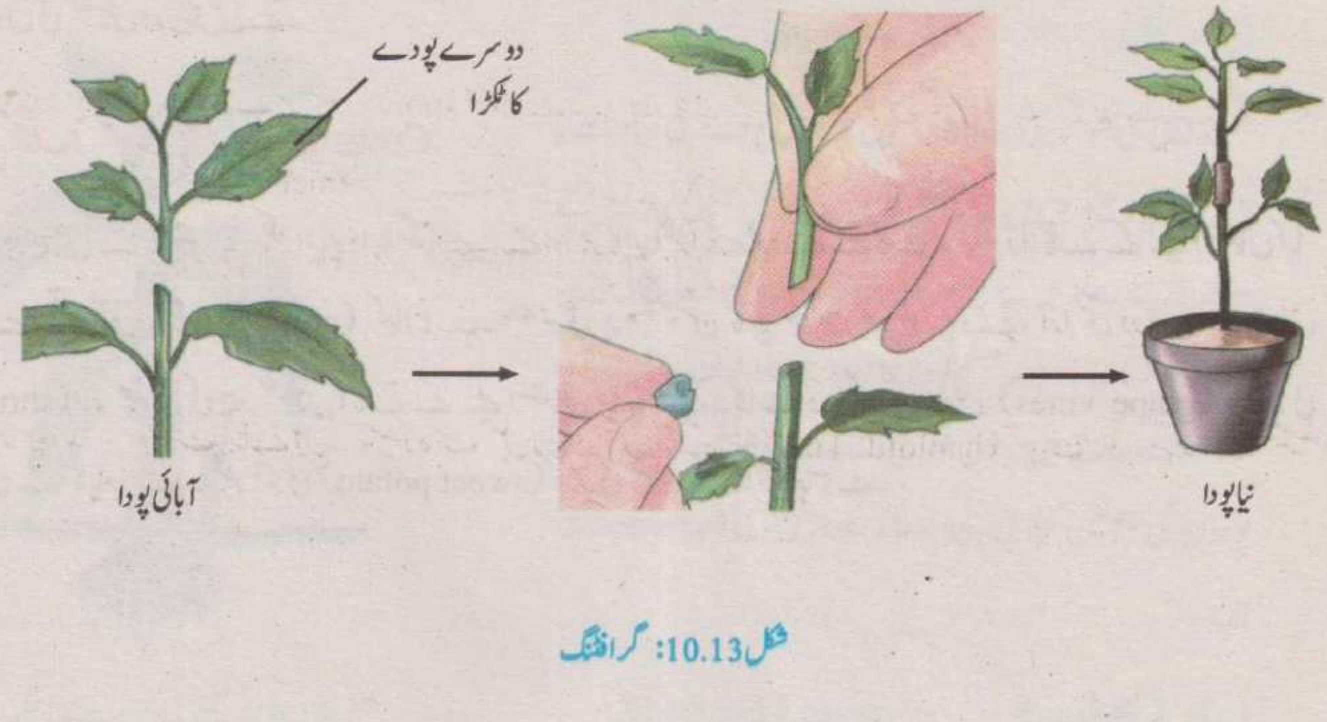
چند پودوں میں تنے یا جڑ کا ایک ٹکڑا نیا پودا بنا سکتا ہے۔ تنے اور جڑ کا ایسا ٹکڑا جسے پودے سے کاٹ کر نیا پودا اگانے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے، قلم یعنی **کٹنگ (cutting)** کہلاتا ہے۔ مصنوعی پروپیگیشن کا یہ طریقہ گھریلو پودے، آرائشی درخت، جھاڑیاں (shrubs) اور پھلوں کی چند فصلیں اُگانے کے لیے استعمال کیا 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 10.12: ویجی ٹیٹو پروپیگیشن کے لیے قلموں کا استعمال

3. گرافٹنگ (پیوند کاری) 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 10.13: 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۔

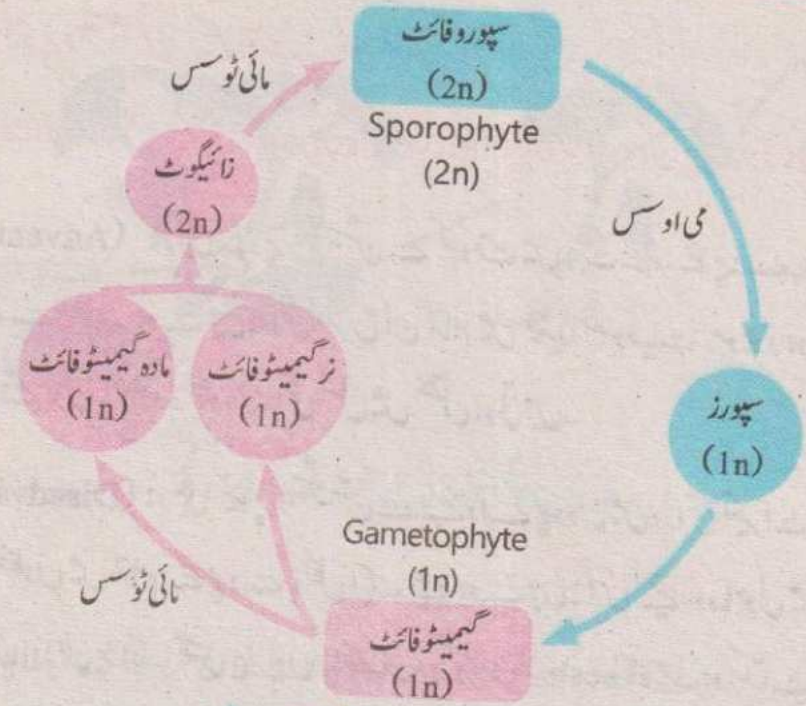
نقصان (Disadvantages) : ویجی ٹیٹو پروپیگیشن سے بننے والے پودوں میں وراثتی تغیرات (genetic variations) نہیں ہوتے۔ دوسرے لفظوں میں تمام نئے پودے بالکل ایک جیسے ہوتے ہیں۔ اس لیے وہ ماحول میں تبدیلیوں کے لیے ایک ہی طرح سے حساس ہوتے ہیں اور ان پر ایک جیسی بیماریوں یا نقصان دہ کیڑوں (pests) کا حملہ ہو سکتا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

14.3 پودوں میں سیکشوئل ری پروڈکشن

SEXUAL REPRODUCTION IN PLANTS

سیکشوئل ری پروڈکشن 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 ہیپلائڈ (haploid: 1n) سپورز بناتی ہے۔ سپورز نمو پا کر ہیپلائڈ گیمیٹوفائٹ بناتے ہیں۔ گیمیٹوفائٹ نسل مائی ٹوسس کر کے ہیپلائڈ (haploid: 1n) گیمیٹ بناتی ہے۔ ہیپلائڈ گیمیٹس آپس میں مل کر ڈپلائڈ زائیگوٹ بناتے ہیں۔ یہ زائیگوٹ نئی سپوروفائٹ نسل میں نُمو پاتا ہے۔



شکل 10.14: پودوں میں آلٹرنیشن آف جنریشنز

پھول دار پودوں میں سیکشوئل ری پروڈکشن Sexual Reproduction in Flowering Plants

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

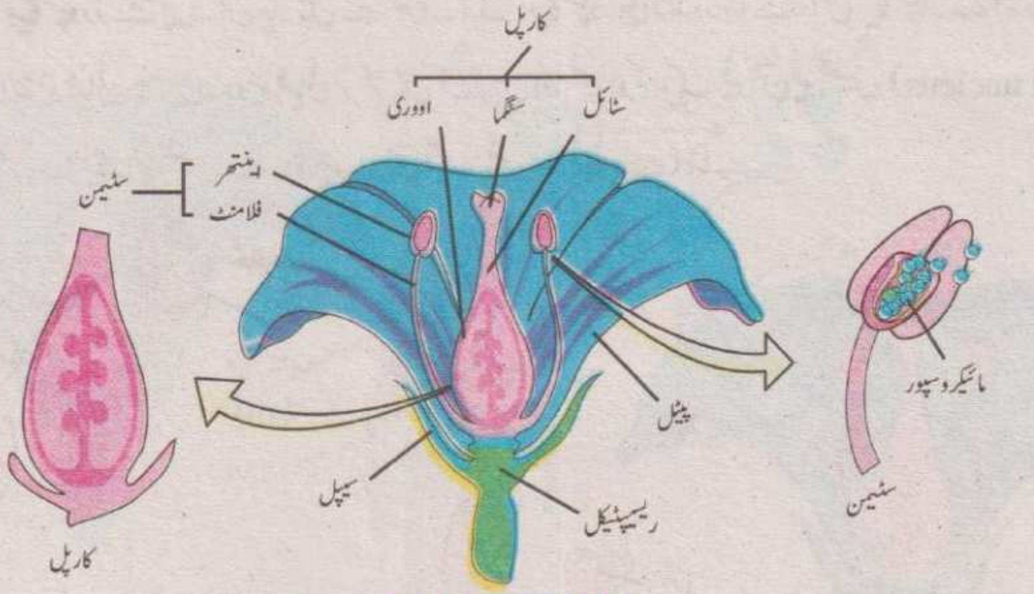
پھول کے حصے Parts of a Flower

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 10.15: 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 کے بڑے بنیادی حصے کو اووری (ovary) کہتے ہیں۔ یہ وہ حصہ ہے جہاں اوویولز (ovules) بنتے ہیں۔ یہ اوویول ری پروڈکشن 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۔

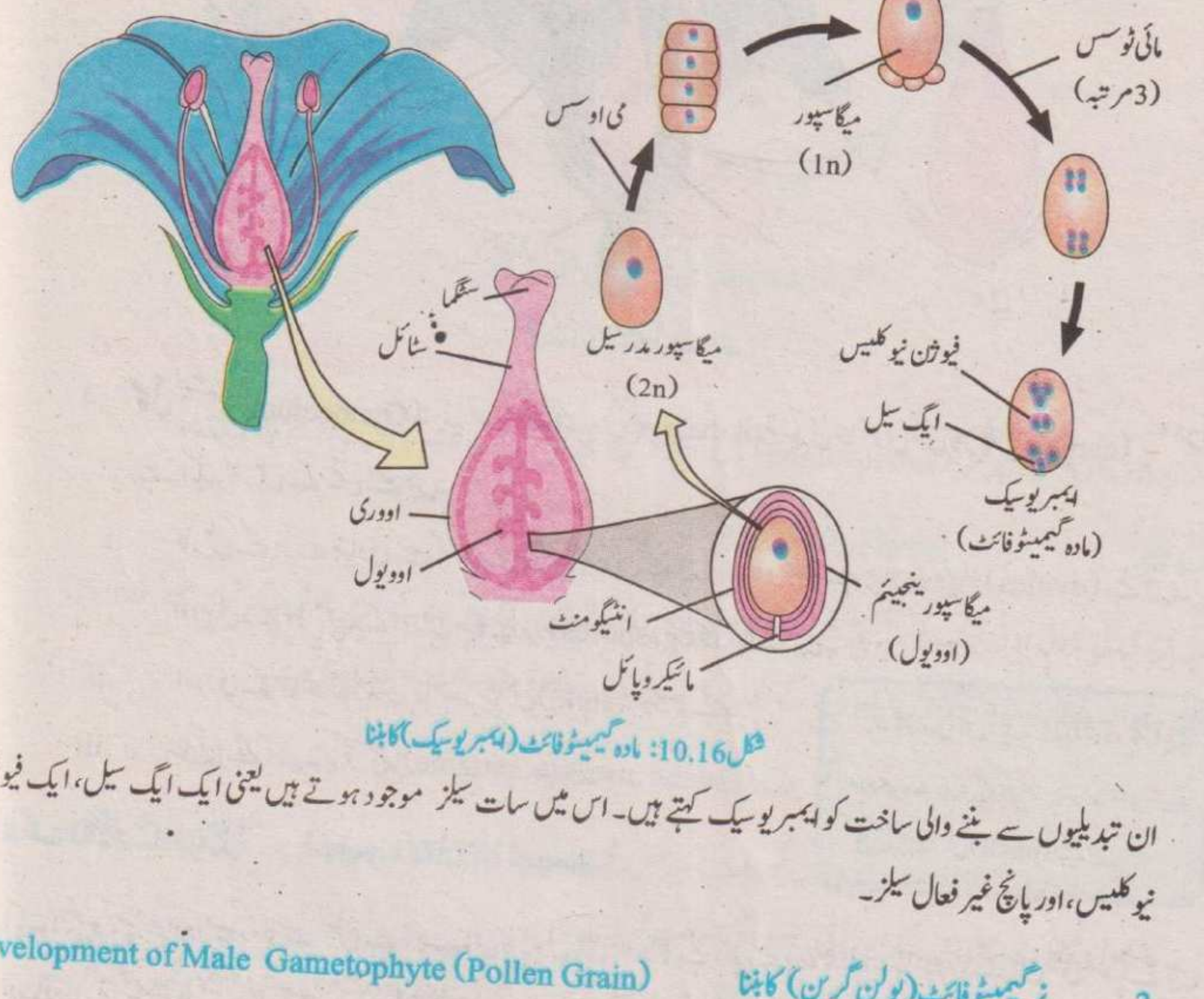
کچھ پھولوں میں ایک سے زائد کارپلز ایک دوسرے میں ضم ہو کر ایک ساخت بناتے ہیں، جسے پسٹل (pistil) کہتے ہیں۔

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)

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 او سس 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 چھ میں سے ایک نیوکلیس سے مادہ گیمیٹ یعنی ایگ سیل (egg cell) بنتا ہے۔



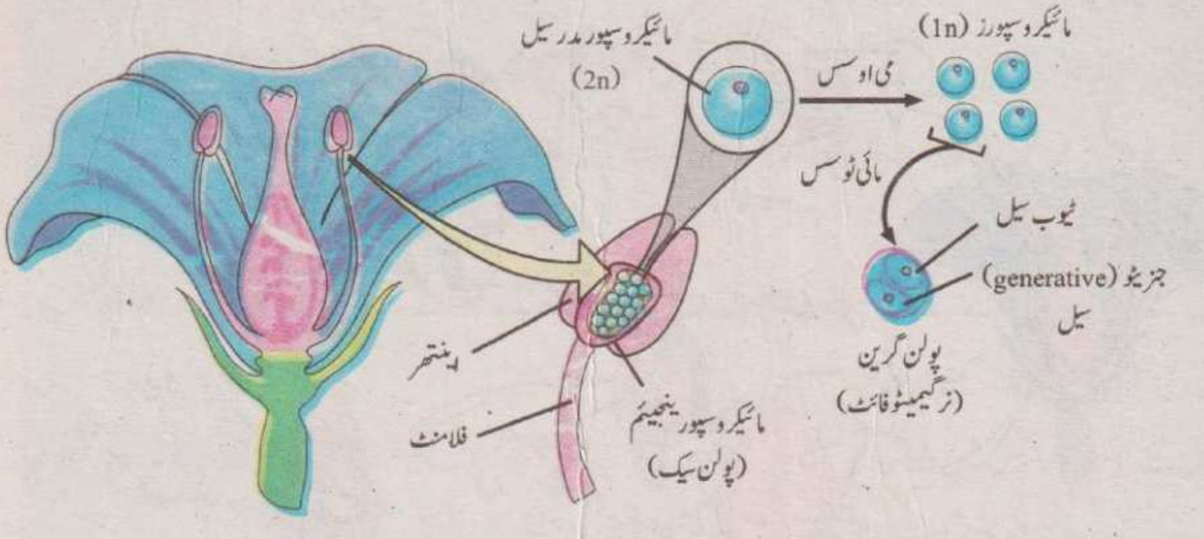
شکل 10.16: مادہ گیمیٹوفائٹ (ایمبریو سیک) کا بننا

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 مائیکرو سپورینجیا (microsporangia) ہیں۔ ہر پولن سیک میں کئی ڈپلائڈ **مائیکرو سپور مدر سیلز** (microspore mother cells) ہوتے ہیں۔ ہر مائیکرو سپور مدر سیل می او سس کرتا ہے اور چار ہپلائڈ **مائیکرو سپورز** (microspores) بناتا ہے۔ ہر مائیکرو سپور 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 10.17: نر گیمیٹوفائٹ (پولن گرین) کا بننا

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۔

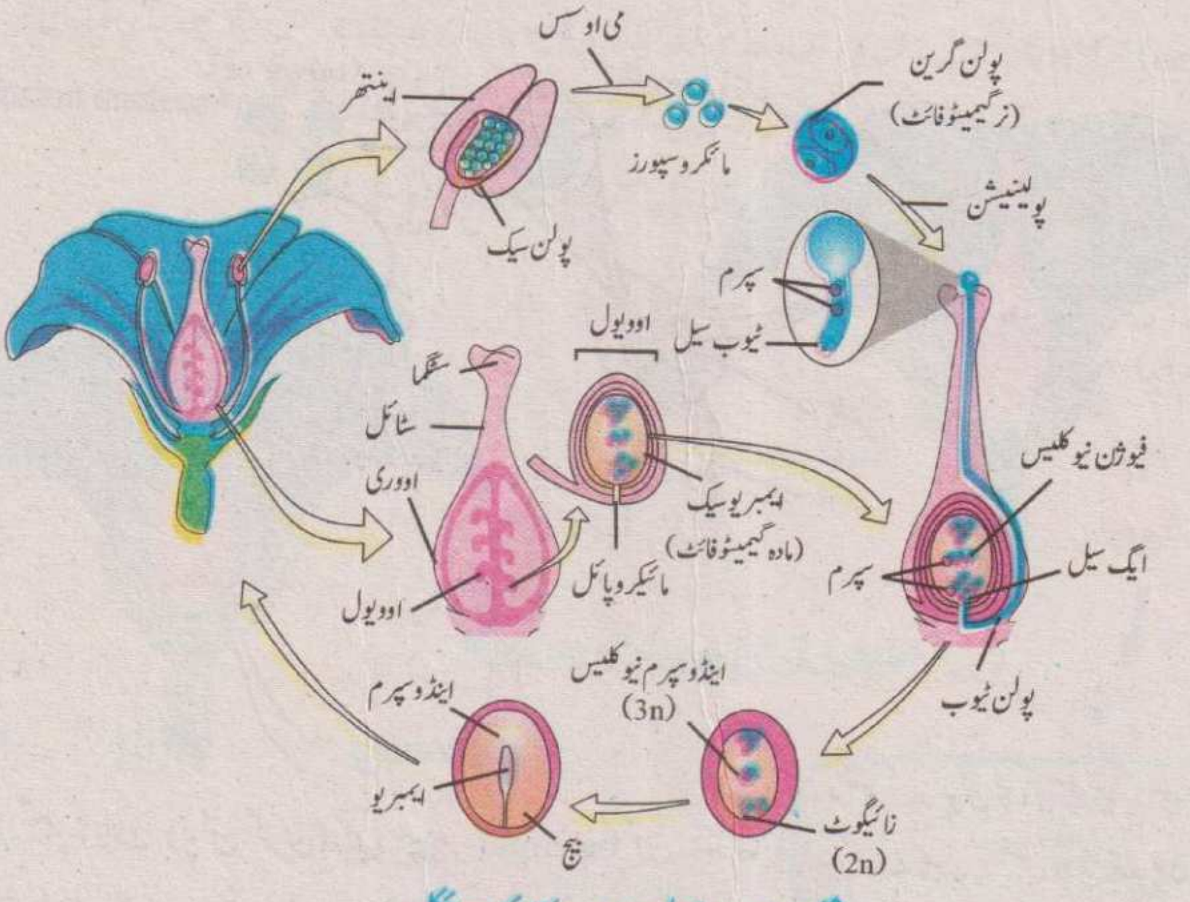
ایک پھول کے اینتھر سے پولن کا اسی سپی شیز کے دوسرے پودے کے پھول پر منتقل ہونا **کراس پولی نیشن (cross-pollination)** کہلاتا ہے۔

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 ہو جاتی 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 نمو پاتا ہے جسے اینڈوسپرم

(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 10.18: پھول دار پودے کا لائف سائیکل

5. بیج اور پھل کا بننا Seed and Fruit Formation

فرٹیلائزیشن کے بعد زائیگوٹ ایمبریو میں نموپا جاتا ہے اور ٹرپلائڈ نیوکلیس اینڈوسپرم میں نموپاتا 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 نموپا جاتے 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۔

اہم نکات

- بائنری فشن وہ تقسیم ہے جس میں آبائی سیل دوڈاٹر سیلز میں تقسیم ہوتا ہے جن میں سے ہر سیل وراثتی طور پر آبائی سیل سے مشابہہ ہوتا ہے۔
- بڈنگ میں، نیا جاندار آبائی جاندار کے جسم پر ایک چھوٹی سی نشوونما یعنی بڈ سے بنتا ہے۔
- ویجی ٹیٹو پروپیگیشن پودوں کی ریپروڈکشن کا ایک طریقہ ہے جس میں نئے پودے نباتاتی یعنی ویجی ٹیٹو حصوں مثلاً تنے، جڑوں یا پتوں سے پیدا ہوتے ہیں۔
- شوٹ کے کناروں یا پودے کے دیگر مناسب حصوں سے لیے گئے ٹشو کے چھوٹے ٹکڑوں سے ایک جیسے نئے جاندار پیدا کرنے کی تکنیک کو کلوننگ کہتے ہیں۔
- پودوں کے لائف سائیکل میں دو مختلف نسلیں ہوتی ہیں۔ ڈپلائیڈ جنریشن سپور بناتی ہے اور اسے سپوروفائٹ جنریشن کہا جاتا ہے۔ جبکہ ہیپلائڈ جنریشن گیمیٹ بناتی ہے اور اسے گیمیٹوفائٹ جنریشن کہا جاتا ہے۔
- مائکروسپور میں مائی ٹوسس ہوتی ہے اور دو ہیپلائڈ سیلز بنتے ہیں۔ ان میں سے ایک ٹیوب سیل ہے جو پولن ٹیوب بناتا ہے اور دوسرا جنریٹیو سیل جو تقسیم ہو کر دو سپرم بناتا ہے۔
- ایک نُمو پاتا مائکروسپور جس میں ایک ٹیوب نیوکلیس اور دو سپرم ہوتے ہیں، پودوں کی نر گیمیٹوفائٹ نسل ہے۔
- اوویول میں ایک میگاسپور مدر سیل ہوتا ہے جس میں می اوسس ہوتی ہے اور چار ہیپلائڈ میگاسپورز بنتے ہیں۔ ایک اوویول میں صرف ایک میگاسپور ہی فعال رہتا ہے۔ یہ ہیپلائڈ مادہ گیمیٹوفائٹ میں نُمو پاتا ہے، جسے ایمبریو سیک کہتے ہیں۔
- ایمبریو سیک میں سات سیلز ہوتے ہیں یعنی ایک ایگ سیل، ایک فیوژن نیوکلیس، اور پانچ غیر فعال سیلز۔

مشق

A درج ذیل سوالات کے لیے درست جوابات منتخب کریں۔

1. مندرجہ ذیل میں سے کون سا جاندار 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. فنجائی میں سپور بنانے کے بارے میں کیا درست ہے؟

الف) وہ سیکشوئل ریپروڈکشن کے دوران سپور بناتے ہیں

ب) وہ دو قسم کے سپور بناتے ہیں

ج) سپور صرف خشک ماحول میں نئے فنجائی میں نمو پاسکتے ہیں

د) سپور سخت حالات کا مقابلہ کرنے کے لیے پیدا کیے جاتے ہیں

4. 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

5. درج ذیل میں سے کون سا پودا رنرز کے ذریعہ ویجی ٹیٹو پروپیگیشن کرتا ہے؟

الف) آلو ب) سٹرابیری

ج) پیاز د) ادرک

6. کون سا پودا ٹیوبرز کے ذریعے نسل بڑھاتا ہے؟

الف) پیاز ب) آلو

ج ادرک د) لہسن

7. زمین کے اوپر افقی تنا، جو اپنے نوڈز پر پتے اور جڑیں پیدا کرتا ہے:

الف) سٹولون ب) بلب

ج) رائزوم ڈی) کورم

8. ان میں سے کون سا حصہ پودے کی ویجی ٹیٹو پروپیگیشن میں مدد نہیں کرتا؟

الف) رائزوم ب) کورم

ج) رنر د) پھول

9. پھول کا کون سا حصہ پولن پیدا کرنے کا ذمہ دار ہے؟

الف) سٹگما
ب) اینتھر
ج) اووری
د) پیٹل

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

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

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

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

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

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

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

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

14. ایمبریو سیک کس ساخت کے اندر بنتا ہے۔

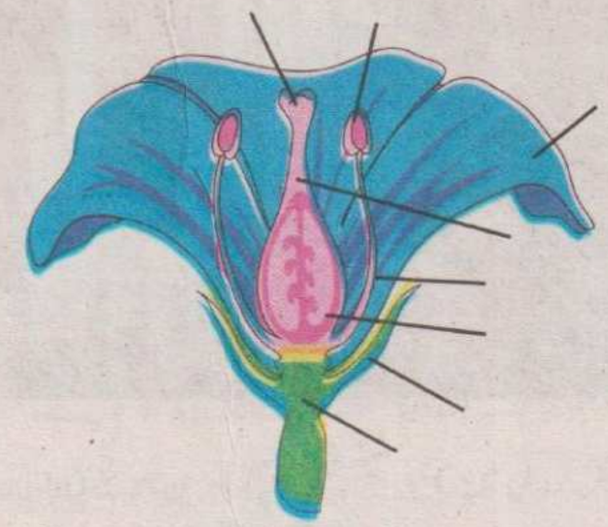
الف) فلامنٹ
ب) اینتھر
ج) سٹائل
د) اوویول

15. ڈبل فرٹیلائزیشن کا مطلب ہے:

الف) ایگ 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. بیان کریں کہ آلو کس طرح ٹیوبرز کے ذریعے ریپروڈکشن کرتے ہیں۔
6. ویجی ٹیٹو پروپیگیشن کے فوائد اور نقصانات بیان کریں۔
7. ایک پھول میں موجود چار گھیروں کے نام بتائیں اور ہر گھیرے کے اجزاء بھی بتائیں۔
8. ایک پھول کے ایمبریو سیک کے اندر ایگ سیل اور قطبی نیوکلیائی بننے کے عمل کو مختصر طور پر بیان کریں۔
9. 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
10. 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 دوڈاٹر 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 (ایمبریوسیک) نُمو پاتا ہے۔

D تحقیقی سوالات

1- سپورز کو سخت ماحولیاتی عوامل میں بچاؤ کے لیے مطابقت کیوں سمجھا جاتا ہے؟
2- سیکسوئیل اور اے سیکسوئیل ریپروڈکشن پودوں کی پاپولیشن کی جیناتی تنوع کے لیے مختلف کردار کیسے ادا کرتی ہے؟
3- پولن ٹیوب پھول دار پودوں میں فرٹیلائزیشن کے عمل میں کیسے سہولت فراہم کرتی ہے؟

باب 11

بائیو سٹیٹسٹکس

BIOSTATISTICS

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

- بائیو سٹیٹسٹکس (حیاتیاتی شماریات) اور اس کے استعمال کی تعریف لکھیں۔
- مین (اوسط)، میڈیئن (وسطانیہ) اور موڈ (شماریاتی چلن) کی تعریف لکھیں اور حساب کتاب سے معلوم کریں۔
- بائیولوجیکل ڈیٹا (اعداد و شمار) کے دیے گئے سیٹ کے لئے بار چارٹ بنائیں۔

آپ جانتے ہیں کہ سائنسی تحقیق میں اکثر شماریات یعنی سٹیٹسٹکس (statistics) کے طریقے شامل ہوتے ہیں۔ بائیولوجی کے شعبہ میں بھی سائنسدان نتائج حاصل کرنے اور مختلف مظاہر کو سمجھنے کے لیے اعداد و شمار یعنی ڈیٹا (data) اکٹھا کرتے ہیں اور اس کا تجزیہ اور تشریح کرتے ہیں۔ اس باب میں، ہم بائیو سٹیٹسٹکس (biostatistics) کے بنیادی استعمال اور اصولوں کا مطالعہ کریں گے۔

11.1 بائیو سٹیٹسٹکس کا تعارف

INTRODUCTION OF BIOSTATISTICS

بائیو سٹیٹسٹکس سے مراد سٹیٹسٹکس (statistics) کی وہ شاخ ہے جو بائیولوجیکل سائنس پر شماریاتی طریقوں یعنی سٹیٹسٹکس کے طریقوں کا اطلاق کرتی ہے۔ یہ علم بائیولوجیکل تجربات کو ڈیزائن کرنے، کلینیکل ٹرائلز کروانے، اور وبائی امراض کا مطالعہ کرنے کے لیے ضروری ہے۔

بائیو سٹیٹسٹکس کے استعمال Uses of Biostatistics

کے اہم استعمال میں مندرجہ ذیل شامل ہیں:

1- تجربات اور تحقیقی مطالعہ ڈیزائن کرنا Designing Experiments and Research Studies

بائیو سٹیٹسٹکس تجربات کی منصوبہ بندی اور تشکیل میں مدد کرتی ہے تاکہ اس بات کو یقینی بنایا جا سکے کہ تحقیق یعنی ریسرچ کے سوالات کے جوابات دینے کے لیے اکٹھا کیا جانے والا ڈیٹا متعلقہ (relevant) اور کافی ہے۔ مثال کے طور پر، ایک نئی دوا کو ٹیسٹ کرنے کی خاطر کیے جانے والے کلینیکل ٹرائل میں بائیو سٹیٹسٹکس کے ماہرین نمونے (sample) کے سائز کا تعین کرتے ہیں جو اس دوا کا ایک اثر معلوم کرنے کے لیے ضروری ہو۔

2- بائیولوجیکل ڈیٹا کا تجزیہ کرنا Analysing Biological Data

بائیو سٹیٹسٹکس میں ڈیٹا کا تجزیہ کرنے کے لیے سٹیسٹکس کے طریقوں کا اطلاق کیا جاتا ہے۔ اس طرح کے تجزیے سے سائنسدانوں کو رجحانات، باہمی تعلقات (correlation) اور ترتیب (pattern) معلوم ہوتے ہیں۔ مثال کے طور پر، مختلف ماحولیاتی حالات میں پودوں کی نشوونما کی رفتار کا تجزیہ کرنے سے پتہ چلتا ہے کہ روشنی اور پانی جیسے عوامل پودے کی نشوونما کو کس طرح متاثر کرتے ہیں۔

3- نتائج کی تشریح کرنا Interpreting Results

بائیو ڈیٹا کا تجزیہ کرنے کے بعد سٹیٹسٹکس بامعنی طریقے سے نتائج کی تشریح کرنے میں مدد کرتی ہے۔ مثال کے طور پر، کسی بیماری کے پھیلاؤ کے متعلق آبادی میں کیے گئے سروے (survey) کے نتائج کی تشریح کرنے سے ایسے اقدامات کے لیے رہنمائی مل سکتی ہے جو عوامی صحت کے لیے اٹھائے جانے ضروری ہوں۔

4- نتائج کی پیشین گوئی کرنا Predicting Outcomes

بائیو سٹیٹسٹکس کو ایسے ماڈل بنانے کے لیے استعمال کیا جا سکتا ہے جو موجودہ ڈیٹا کی بنیاد پر مستقبل کے نتائج کی پیشین گوئی کرتے ہیں۔ مثال کے طور پر، آبادی میں کسی متعدی (infectious) بیماری کے پھیلاؤ کی پیش گوئی کرنے سے ویکسین لگانے (vaccination) والی مہموں کی منصوبہ بندی اور وسائل مختص کرنے میں مدد ملتی ہے۔

5- صحت عامہ اور پالیسی سازی Public Health and Policy Making

صحت عامہ کے شعبہ میں بائیو سٹیٹسٹکس کی مدد سے ثبوت پر مبنی معلومات ملتی ہیں۔ ان معلومات سے پالیسی ساز فیصلوں اور صحت کے اصولوں کے لیے رہنمائی ملتی ہے۔ مثال کے طور پر، کووِڈ-19 (Covid-19) کی شرح کے ڈیٹا کے شماریاتی تجزیے سے کووِڈ-19 کی ویکسین لگانے کی مہم پر عمل درآمد ہو سکتا ہے۔

بائیو سٹیٹسٹکس کے استعمال مثالیں Examples of the Uses of Biostatistics

1- وبائی امراض کا علم Epidemiology

وبائی امراض کے ماہرین آبادیوں میں صحت اور بیماریوں کی تقسیم اور تعین کا مطالعہ کرنے کے لیے بائیو سٹیٹسٹکس کا استعمال کرتے ہیں۔ مثال کے طور پر کووِڈ- 19 انفیکشن کی شرح، صحت یابی کی شرح اور ویکسین کی تاثیر سے متعلق ڈیٹا کا تجزیہ کرنے میں سٹیٹسٹکس کے طریقے شامل ہیں۔

2- جینیٹکس Genetics

حیاتیاتی اعداد و شمار جینیٹکس کی ریسرچ میں خصوصیات کی وراثت اور بیماریوں کے ساتھ جینیاتی تغیرات کے تعلق کا تجزیہ کرنے کے لیے بائیو سٹیٹسٹکس کا استعمال کیا جاتا ہے. مثال کے طور پر، ذیابیطس اور کینسر جیسی بیماریوں سے منسلک جینیاتی مارکرز (genetic markers) کی شناخت کرنے کے لیے کی جانے والی جینیٹکس کی ریسرچ میں بائیو سٹیٹسٹکس کا استعمال ہوتا ہے۔

3- زراعت Agriculture

زرعی تحقیق میں، بائیو سٹیٹسٹکس بہت سے معاملات کا تجزیہ کرنے میں مدد کرتی ہے مثلاً فصلوں کی پیداوار، کھادوں کی تاثیر، اور پودوں میں نقصان دہ کیڑوں اور بیماریوں کے خلاف مزاحمت۔ مثال کے طور پر، کاشتکاری کے مختلف طریقوں کے تحت گندم کی مختلف اقسام کی پیداوار کا موازنہ کرنے میں شماریاتی تجزیہ شامل ہے۔

4- کلینیکل ٹرائل Clinical Trials

نئے علاج اور ادویات کی جانچ کرنے والے کلینیکل ٹرائلز کے ڈیزائن اور تجزیے میں بائیو سٹیٹسٹکس اہم ہے۔ مثال کے طور پر، اس بات کا تعین کرنے کے لیے کہ آیا کوئی نئی دوا پلیسیبو (ایک بے ضرر مادہ جو دوائی کے طور پر دیا جاتا ہے:placebo) سے زیادہ مؤثر ہے یا نہیں، سخت شماریاتی ٹیسٹنگ کی ضرورت ہوتی ہے تاکہ یہ بات یقینی ہو کہ نتائج اعداد و شمار کے لحاظ سے اہم ہیں۔

11.2 مین، میڈیئن، اور موڈ MEAN, MEDIAN, AND MODE

اوسط یعنی مین (mean)، وسطانیہ یعنی میڈیئن (median) اور شماریاتی چلن یعنی موڈ (mode) وہ پیمائشیں ہیں جو ڈیٹا سیٹ (set) کا خلاصہ کرنے اور اسے سمجھنے میں مدد کرتی ہیں۔ مین مجموعی اوسط فراہم کرتا ہے، میڈیئن درمیانی ویلیو (value) فراہم کرتا ہے، اور موڈ سب سے زیادہ کثرت میں موجود ہونے والی ویلیو کو اجاگر کرتا ہے۔

مین (اوسط) Mean

ایک ڈیٹا سیٹ میں موجود تمام ویلیوز کا مجموعہ جو ویلیوز کی تعداد سے تقسیم کیا گیا ہو، اس ڈیٹا سیٹ کا مین (اوسط) ہوتا ہے۔ اسے ایوریج (average) بھی کہا جاتا ہے۔ یہ ڈیٹا سیٹ کی مرکزی ویلیو ظاہر کرتا ہے۔

فارمولا Formula

$$\text{مین (Mean)} = \frac{\text{تمام ڈیٹا پوائنٹس کا مجموعہ (Sum of All Data Points)}}{\text{تمام ڈیٹا پوائنٹس کی تعداد (Number of Data Points)}}$$

مثال Example

مندرجہ ذیل ڈیٹا سیٹ پر غور کریں جس کے اعداد و شمار پانچ طلبہ کے قد (سینٹی میٹر میں) کی نمائندگی کرتے ہیں:

150, 160, 165, 155, 170.

$$\text{مین (Mean)} = \frac{150 + 160 + 165 + 155 + 170}{5} = \frac{800}{5} = 160$$

لہذا، اوسط قد 160 سینٹی میٹر ہے۔

میڈیئن (وسطانیہ) Median

جب ڈیٹا سیٹ میں موجود ویلیوز کو بڑھتی ہوئی (ascending) یا کم ہوتی (descending) ترتیب میں منظم کیا جاتا ہے تو اس ڈیٹا سیٹ کی درمیانی قیمت کو میڈیئن کہتے ہے۔ اگر ویلیوز کی تعداد طاق (odd) ہے تو ان کا میڈیئن درمیانی ویلیو ہے۔ اگر ویلیوز کی تعداد جفت (even) ہے تو ان کا میڈیئن دو درمیانی ویلیوز کا اوسط (average) ہے۔

میڈیئن معلوم کرنے کا طریقہ Steps to Calculate Mean

1- ڈیٹا میں موجود ویلیوز کو بڑھتی ہوئی ترتیب سے لکھیں۔

2- اگر ویلیوز کی تعداد (n) طاق میں ہے تو ڈیٹا کے میڈیئن کا مقام ہو گا: $\frac{n+1}{2}$

3- اگر ویلیوز کی تعداد (n) جفت میں ہے تو ڈیٹا کے میڈیئن کا ان دو مقامات کی ویلیوز کی اوسط (average) ہو گا:

$$\frac{n}{2} \quad \text{اور} \quad \frac{n}{2}+1$$

مثال Example .1

ڈیٹا سیٹ پر غور کریں: 150, 160, 165, 155, 170۔

1- ویلیوز کو بڑھتی ہوئی ترتیب سے لکھیں: 150, 155, 160, 165, 170۔

2- ویلیوز کی تعداد (n)= 5 (طاق)

3- میڈیئن کا مقام ہے: $\frac{5+1}{2}=3$

اس لیے میڈیئن ویلیو ہے: 160

مثال Example .2

ویلیوز کی جفت تعداد کے لیے اس ڈیٹا سیٹ پر غور کریں: 150, 160, 165, 155۔

1- ویلیوز کو بڑھتی ہوئی ترتیب سے لکھیں: 150, 155, 160, 165۔

2- ویلیوز کی تعداد (n)= 4 (جفت)

3- میڈیئن کا ان دو مقامات کی ویلیوز کی اوسط (average) ہے:

$$\left(\frac{4}{2}\right)=2 \quad \text{اور} \quad \left(\frac{4}{2}+1\right)=3$$

$$\text{Median}=\frac{155+160}{2}=\frac{315}{2}=157.5$$

اس لیے میڈیئن ویلیو ہے: 157.5

موڈ Mode

موڈ ایسی ویلیو ہے جو ڈیٹا سیٹ میں سب سے زیادہ مرتبہ موجود ہوتی ہے۔ ایک ڈیٹا سیٹ میں ایک موڈ، ایک سے زیادہ موڈ، یا بالکل بھی موڈ نہیں ہو سکتا ہے۔

موڈ معلوم کرنے کا طریقہ Steps to Calculate Mode

1- ڈیٹا سیٹ میں ہر ویلیو کی تکرار (frequency) کا شمار کریں۔

2- سب سے زیادہ تکرار والی ویلیو موڈ ہے۔

مثال Example .1

ڈیٹا سیٹ پر غور کریں: 150, 160, 165, 155, 160۔

- تکرار: 150 (1), 160 (2), 165 (1), 155 (1)۔
- سب سے زیادہ تکرار والی ویلیو 160 ہے۔

اس لیے اس ڈیٹا سیٹ کا موڈ ہے 160۔

مثال Example .2

ڈیٹا سیٹ پر غور کریں: 150, 160, 160, 155, 155۔

- تکرار: 150 (1), 160 (2), 155 (2)۔
- سب سے زیادہ تکرار والی ویلیوز ہیں 160 اور 155۔

اس لیے اس ڈیٹا سیٹ میں دو موڈ ہیں یعنی 160 اور 155۔

مثال Example .3

ڈیٹا سیٹ پر غور کریں: 150, 160, 165, 155, 170۔

- تکرار: 150 (1), 160 (1), 165(1), 155 (1), 170(1)۔
- تمام ویلیوز کی تکرار ایک ہی ہے۔

اس لیے اس ڈیٹا سیٹ میں کوئی موڈ نہیں ہے۔

11.3 بار چارٹ BAR CHART

بار چارٹ ڈیٹا کا گراف کی شکل میں یعنی گرافیکل (graphical) اظہار ہے جس میں مختلف اونچائی یا لمبائی کی بارز (bars) کا استعمال کیا جاتا ہے۔ یہ مختلف اقسام (categories) کی مقداروں کا موازنہ کرنے کے لیے استعمال ہوتا ہے۔ بار چارٹس مختلف اقسام کا موازنہ کرنے اور ڈیٹا کی تقسیم کو بصری طور پر ظاہر کرنے کے لیے مؤثر ہوتے ہیں۔

بار چارٹ بنانے کا طریقہ Steps to Create a Bar Chart

1- بار چارٹ میں دکھایا جانے والا ڈیٹا اکٹھا کریں۔

2- ڈیٹا کو اقسام (categories) اور ان کی متعلقہ ویلیوز میں ترتیب دیں۔

3- افقی محور یعنی x- محور (x-axis) اور عمودی محور یعنی y- محور (y-axis) کھینچیں۔

4- x-axis کو اقسام (categories) جبکہ y-axis کو ویلیوز کے ساتھ لیبل کریں۔

5- ڈیٹا سیٹ میں ویلیوز کی حد کی بنیاد پر y-axis کے سکیل (scale) کا تعین کریں۔ محور کو مساوی وقفوں میں تقسیم کریں۔

6- ہر قسم (category) کے لیے، اس کی ویلیو کے مطابق اونچائی کے ساتھ ایک بار (bar) کھینچیں۔ اس بات کو یقینی بنائیں کہ بارز (bars) کی چوڑائی برابر ہے اور ایک دوسرے سے یکساں فاصلے پر ہیں۔

7- ہر بار کو اس کے قسم (category) کے نام اور ویلیو کے ساتھ لیبل کریں۔

مثال Example

مندرجہ ذیل ڈیٹا سیٹ پر غور کریں۔ یہ ڈیٹا فیلڈ سروے (field survey) کے دوران پودوں کی مختلف پی شیز میں پودوں کی تعداد کو ظاہر کرتا ہے:

پی شیز : Species	پودوں کی تعداد
پی شیز A	15
پی شیز B	20
پی شیز C	10
پی شیز D	25

5	پی شیز E

1. ڈیٹا اکٹھا کریں: مندرجہ بالا ٹیبل میں ڈیٹا پہلے ہی اکٹھا کیا گیا ہے۔

2. ڈیٹا کو منظم کریں: ڈیٹا کو پی شیز اور ان کی متعلقہ پودوں کی تعداد کے ساتھ ٹیبل میں ترتیب دیں۔

3. محور کھینچیں: x-axis اور y-axis کھینچیں۔

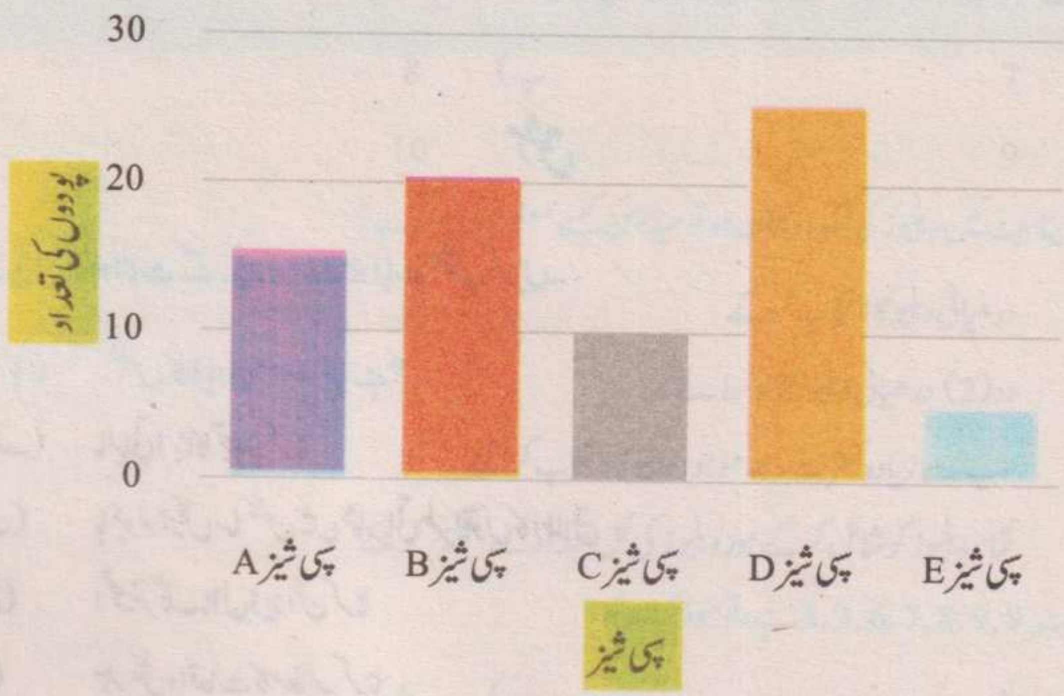
4. x-axis کو پی شیز کے ساتھ لیبل کریں یعنی A, B, C, D, E۔ y-axis کو ویلیوز یعنی پودوں کی تعداد کے ساتھ لیبل کریں۔

5. محوروں کو سکیل (scale) کریں: سب سے زیادہ ویلیو 25 ہے. 5 کے وقفوں کے ساتھ ایک سکیل استعمال کریں یعنی 25 ,20 ,15 ,5 ,0۔

6. بارز (bars) بنائیں: ہر پی شیز کے لیے پودوں کی متعلقہ تعداد تک ایک بار کھینچیں۔

7. بارز کو لیبل کریں: ہر بار کو پی شیز کے نام اور اس کی ویلیو کے ساتھ لیبل کریں۔

بار چارٹ: پودوں کی تعداد



اہم نکات

- Biostatistics سے مراد بائیولوجی میں شماریاتی طریقوں کا اطلاق ہے۔
- Biostatistics تجربات کو ڈیزائن کرنے، اعداد و شمار کا تجزیہ کرنے، نتائج کی تشریح کرنے، نتائج کی پیش گوئی کرنے اور عوامی صحت کی پالیسی کے متعلق معلومات فراہم کرنے میں مدد کرتی ہے۔
- مین (اوسط) تمام ویلیوز کا مجموعہ ہے جو ویلیوز کی تعداد سے تقسیم کیا جاتا ہے۔
- مین (اوسط) ایک مجموعی اوسط فراہم کرتا ہے یہ چیز عام رجحانات کو سمجھنے کے لیے مفید ہے۔
- جب ڈیٹا کو ترتیب دیا جاتا ہے تو میڈیئن اس کی درمیانی ویلیو ہوتی ہے۔ اگر ویلیوز کی تعداد جفت ہے تو ان کا میڈیئن دو درمیانی ویلیوز کی مین (اوسط) ہے۔
- درمیانی ویلیو کو سمجھنے کے لیے میڈیئن مفید ہے، خاص طور پر اگر ڈیٹا مبہم ہو۔
- موڈ وہ ویلیو ہے جو ڈیٹا اکثر ظاہر ہوتی ہے۔
- موڈ سب سے عام قدر کو ظاہر کرتا ہے، جو اقسام پر مشتمل ڈیٹا کے تجزیہ کے لیے مفید ہے۔
- بار چارٹ مختلف اقسام کا موازنہ کرنے میں مدد کرتے ہیں۔

مشق

A درج ذیل سوالات کے لیے درست جوابات منتخب کریں۔

1. بائیو سٹیٹسٹکس کا بنیادی مقصد کیا ہے؟

الف) مالیاتی ڈیٹا کا تجزیہ کرنا

ب) بائیولوجیکل سائنس میں شماریاتی طریقوں کا اطلاق

ج) انجینئرنگ ماڈل ڈیزائن کرنا

د) تاریخی واقعات کا مطالعہ کرنا

2. بائیوسٹیٹسٹکس میں، موجودہ ڈیٹا کی بنیاد پر مستقبل کے نتائج کی پیشین گوئی کرنے کے لیے کون سا طریقہ استعمال کیا جاتا ہے؟

الف) تجربات ڈیزائن کرنا ب) چارٹ بنانا

ج) اوسط نکالنا د) ڈیٹا کا تجزیہ کرنا

3. مندرجہ ذیل میں سے کون سا بیان ڈیٹاسیٹ کی مین (اوسط) کو بہترین طور پر بیان کرتا ہے؟

الف) سب سے زیادہ تکرار سے ہونے والی ویلیو

ب) جب ڈیٹا ترتیب میں ہو تو درمیانی ویلیو

ج) تمام ویلیوز کا مجموعہ جسے ویلیوز کی تعداد سے تقسیم کیا گیا ہو

د) سب سے زیادہ اور سب سے کم ویلیو کے درمیان فرق

4. اگر ڈیٹاسیٹ 5, 8, 12, 15, 20 ہے، تو میڈیئن کیا ہوگی؟

الف) 8 ب) 12

ج) 15 د) 20

5. ڈیٹاسیٹ 7, 8, 9, 10, 11 ہے، تو مین (اوسط) کیا ہوگی؟

الف) 7 ب) 8

ج) 9 د) 10

6. جب ڈیٹاسیٹ میں ویلیوز کی تعداد جفت ہو تو میڈیئن کیسے معلوم کی جاتی ہے؟

الف) درمیانی ویلیو کا انتخاب کرکے

ب) دو(2) درمیانی ویلیوز کا اوسط لے کر

ج) سب سے زیادہ کثرت سے موجود ویلیو کا انتخاب کرکے

د) تمام ویلیوز کو شامل کرکے اور ویلیوز کی کل تعداد سے تقسیم کرکے

7. ڈیٹاسیٹ 3, 3, 6, 7, 8, 9, 9 ہے، تو موڈ کیا ہوگا؟

الف) 3 ب) 6

ج) 7 د) 3اور 9دونوں

8. اگر ڈیٹاسیٹ میں ایسی کوئی ویلیو نہیں ہے جس کی تکرار تو موڈ کیا ہے؟

الف) سب سے زیادہ ویلیو　　ب) ڈیٹاسیٹ کی اوسط

ج) کوئی موڈ نہیں ہے　　د) میڈیئن ویلیو

9. بار چارٹ میں، ہر بار کی اونچائی یا لمبائی کیا ظاہر کرتی ہے؟

الف) اقسام کی کل تعداد

ب) متعلقہ قسم کی ویلیو

ج) تمام ویلیوز کی اوسط

د) سب سے زیادہ اور سب سے کم ویلیوز میں فرق

10. بار چارٹ بناتے وقت، کون سا axis عام طور پر اقسام کو ظاہر کرتا ہے؟

الف) عمودی محور یعنی y-axis

ب) افقی محور یعنی x-axis

ج) دونوں محور یکساں طور پر اقسام کو ظاہر کرتے ہیں

د) کوئی بھی محور اقسام کو ظاہر نہیں کرتا

B مختصر جوابات لکھیں۔

1. بائیو سٹیٹسٹکس کی تعریف لکھیں۔
2. ڈیٹاسیٹ کی میڈیئن (median) سے کیا مراد کیا ہے؟
3. مین (mean) کیسے معلوم کی جاتی ہے؟
4. بار چارٹ میں بار کی اونچائی کیا ظاہر کرتی ہے؟
5. ڈیٹاسیٹ کے موڈ (mode) سے کیا مراد ہے؟

C تفصیلی جوابات لکھیں۔

1. صحت عامہ کے سعبہ میں بائیو سٹیٹسٹکس کی اہمیت کی وضاحت کریں۔ مثالیں دیں کہ عوامی صحت کے فیصلوں کے لیے معلومات فراہم کرنے کے لیے بائیو سٹیٹسٹکس کو کس طرح استعمال کیا جاتا ہے.

2. مین (mean)، میڈیئن (median) اور موڈ (mode) میں کیا فرق ہیں۔ ایسی مثالیں شامل کریں جہاں ہر پیمائش استعمال کرنے کے لیے سب سے زیادہ مناسب ہے۔

3. ایکسل کا استعمال کرتے ہوئے بار چارٹ بنانے کے مراحل بیان کریں۔ وضاحت دیں کہ ڈیٹا کے بہتر بصری تصور اور تشریح کے لیے چارٹ کو اپنی مرضی کے مطابق تبدیل کیا جا سکتا ہے۔

4. ڈیٹا سیٹ کے مین، میڈینا ور موڈ معلوم کرنے کی ایک تفصیلی مثال دیں۔ اپنی calculations کے لیے یہ ڈیٹا سیٹ استعمال کریں: 15, 25, 19, 8, 22, 15, 12۔

5. آپ کو مندرجہ ذیل ڈیٹا سیٹ دیا گیا ہے، ایک ہفتے میں مارکیٹ میں فروخت ہونے والے مختلف اقسام کے پھلوں کی تعداد دکھانے کرنے کے لیے ایک بار چارٹ بنائیں:

- سیب:30
- کیلا:45
- سنترے:20
- انگور:25
- آم:15

یقینی بنائیں کہ axis کو لیبل کیا گیا ہو اور چارٹ کے لیے عنوان دیا گیا ہو۔

فرہنگ Glossary

ارتقاء (evolution): وہ عمل جس کے ذریعے جانداروں کی آبادی اور پیشیز 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۔

انٹرفیز (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؛ ہیپلائڈ، 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۔

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۔

ایکٹوسائٹ (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۔

ایمبریوسیک (embryo sac): اینجیوسپرمز کی مادہ گیمیٹوفائٹ؛ آٹھ ہیپلائڈ 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 بائیو کیمیکل 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 سیل 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۔

بائی نومیئل نومن کلیچر (binomial nomenclature): جانداروں کو سائنسی نام دینے کا طریقہ۔ دو ناموں (سپی شیز کا نام اور جینس کا نام) پر مشتمل ہے۔

بائیواکنامکس (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۔

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

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

بائیوڈائیورسٹی (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۔

بائیوفزکس (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۔

بائیومالیکیولز (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 زیر زمین تنے۔

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

پیلے انٹولوجی (paleontology): فوسلز کا مطالعہ۔

پیلی 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۔

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

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 پیشیز 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 مونوسیکرائڈیونٹس 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 نیوکلیوٹائڈ 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): قریباً تمام جانداروں میں موجود وراثتی مادہ؛ نیوکلیوٹائڈز پر مشتمل ایک ڈبل لڑی کی شکل کا مالیکیول۔

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

رائبونیوکلیک 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): زیرِ 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۔

زائیگوٹ (zygote): ہپلائڈ 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۔

زولوجی (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۔

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 مائیکروٹیوبیولز پر مشتمل ہیں: جانوروں اور زیادہ تر پروٹسٹ 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 جڑتا 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 سیز (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۔

فیملی (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۔

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 پائروو ک 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 سیو ٹیوبز کو توانائی فراہم کرتے ہیں۔

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

کوانزائمز (coenzyme): ایسے کو فیکٹرز جو غیر پروٹین نامیاتی مالیکیولز ہیں، اینزائم کے ساتھ ڈھیلے طور پر جڑتے 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۔

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

کیازمیٹا (chiasmata): می اوسس-1 کے دوران ہومولوگس کروموسومز کے دونان سسٹر کروماٹڈز کے جڑنے 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 گٹھے۔

گلائکولائسس (glycolysis): سیلولر ریسپریشن کا پہلا مرحلہ جس میں گلوکوز کو پائی روو ک 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 ہیپلائڈ 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۔

لیکٹک ایسڈ فرمنٹیشن (lactic acid fermentation): این ایروبک ریسپریشن کی قسم جس میں پائروِوک 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): سائٹوسکیلیٹن 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): سائٹوسکیلیٹن کا حصہ، ٹیوبلین پروٹین سے بنا کھوکھلا سلنڈر۔

مائیکروبائیولوجی (microbiology): بیکٹیریا اور مائکروسکوپک فنجائی وغیرہ جیسے مائکروآرگنزمز 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۔

میزوفِل سیلز (mesophyll cells): پتوں میں موجود سبز سیلز؛ فوٹوسنتھی سیز 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۔

نیورون (neuron): ایک نروسیل؛ 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 اینویلپ (nuclear envelope): ڈبل ممبرین جو نیوکلیس کے مواد (نیوکلیوپلازم) کو گھیرتی ہے۔

ہائپوتھیسس (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۔