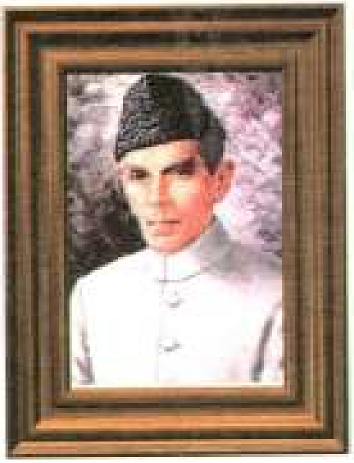
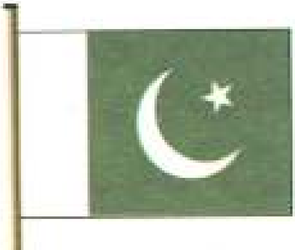


"تعلیم پاکستان کے لیے زندگی اور موت کا مسئلہ ہے۔ دُنیا اتنی تیزی سے ترقی کر رہی ہے کہ تعلیمی میدان میں مطلوبہ پیش رفت کے بغیر ہم نہ صرف اقوامِ عالم سے پیچھے رہ جائیں گے بلکہ ہو سکتا ہے کہ ہمارا نام و نشان ہی صفحۂ ہستی سے مٹ جائے"

قائداعظم محمد علی جناح، بانیٔ پاکستان
(26 ستمبر 1947ء۔ کراچی)



قومی ترانہ

پاک سرزمین شاد باد   کشورِ حسین شاد باد
تُو نشانِ عزمِ عالی شان   ارضِ پاکستان
مرکزِ یقین شاد باد

پاک سرزمین کا نظام   قوّتِ اخوتِ عوام
قوم ، مُلک ، سلطنت   پائندہ تابندہ باد
شاد باد منزلِ مُراد

پرچمِ ستارہ و ہلال   رہبرِ ترقّی و کمال
ترجمانِ ماضی، شانِ حال   جانِ استقبال
سایۂ خدائے ذُوالجلال

عرضِ ناشر

یہ کتاب قومی نصاب ۲۰۰۶ اور نیشنل ٹیکسٹ بک اینڈ لرننگ میٹریلز پالیسی ۲۰۰۷ کے تحت بین الاقوامی معیار پر تیار کی گئی ہے۔ یہ کتاب حکومت پنجاب کی طرف سے تمام سرکاری سکولوں میں بطورِ واحد ٹیکسٹ بک مہیا کی گئی ہے۔ اگر اس کتاب میں کوئی تصور وضاحت طلب ہو یا متن اور املا وغیرہ میں کوئی غلطی ہو تو اس بارے ادارے کو آگاہ کریں۔ ادارہ آپ کا شکر گزار ہوگا۔

بائیولوجی 9

نئے نصاب کے مطابق

ناشر: پی ایل ڈی پبلشرز، لاہور

منظور کردہ وفاقی وزارت تعلیم (شعبہ نصاب سازی) اسلام آباد، پاکستان
بحوالہ مراسلہ نمبر F.3-1/-2010-Bio مورخہ 13-01-2011
بمطابق قومی نصاب 2006 اور نیشنل ٹیکسٹ بک اینڈ لرننگ میٹریلز پالیسی 2007
اس کتاب کو پنجاب کریکولم اینڈ ٹیکسٹ بک بورڈ نے ناشر سے پرنٹ لائسنس حاصل کر کے سرکاری سکولوں میں مفت تقسیم کے لیے بھی طبع کیا ہے۔ ناشر کی تحریری اجازت کے بغیر اس کتاب کا کوئی حصہ کسی امدادی کتاب، خلاصہ، ماڈل پیپر یا گائیڈ وغیرہ میں شامل نہیں کیا جا سکتا۔

بائیولوجی 9

مصنفین:

ڈاکٹر ولیم جارج

ڈاکٹر اے۔ آر۔ شیخ

مدیران:

ڈاکٹر عبدالروف شکوری

مسز راحیلہ ندیم

ڈاکٹر حامد سعید

زیر نگرانی:

ندیم اصغر

رو بیلہ شبیر

قومی جائزہ/انتخاب کمیٹی:

پروفیسر اسرار علی

ڈاکٹر جاوید کوثر

پروفیسر خالد محمود

رو بیلہ شبیر

انور فاروق سدوزئی

پبلشر: پی۔ ایل۔ ڈی پبلشرز، لاہور

قیمت	تعداد اشاعت	تاریخ اشاعت
113.00	12,000	ستمبر 2018ء

فہرست

سیکشن 1: علم الحیاتیات کا تعارف اور بائیوڈائیورسٹی
INTRODUCTION TO BIOLOGY AND BIODIVERSITY

باب 1

INTRODUCTION TO BIOLOGY - 2-22
بائیولوجی کا تعارف - 2-22

Introduction to Biology - 3
1.1 بائیولوجی کا تعارف - 3

Levels of Organization of Organisms - 10
1.2 جانداروں کی تنظیم کے درجات - 10

باب 2

SOLVING A BIOLOGICAL PROBLEM - 23-37
بائیولوجیکل پرابلم کو حل کرنا - 23-37

Biological Method -26
2.1 بائیولوجیکل میتھڈ -26

Data Organization and Data Analysis - 33
2.2 ڈیٹا کو ترتیب دینا اور اس کا تجزیہ کرنا -33

Mathematics: An integral Part of Scientific Process - 34
2.3 میتھمیٹکس: سائنٹفک پراسس کا اہم جزو -34

باب 3

BIODIVERSITY - 38-62
بائیوڈائیورسٹی (تنوع حیات) -38-62

Biodiversity - 39
3.1 بائیوڈائیورسٹی - 39

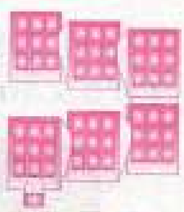
Classification: Aims and Principles - 40
3.2 کلاسیفکیشن: مقاصد اور اصول - 40

History of Classification Systems - 43
3.3 کلاسیفکیشن سسٹمز کی تاریخ - 43

The Five Kingdoms - 46
3.4 پانچ کنگڈمز - 46

Binomial Nomenclature - 49
3.5 بائی نومیئل نومن کلیچر - 49

Conservation of Biodiversity - 50
3.6 بائیوڈائیورسٹی کا تحفظ - 50



سیکشن 2: سیل بائیولوجی
CELL BIOLOGY

باب 4

CELLS AND TISSUES - 64-104
سیلز اور ٹشوز - 64-104

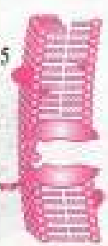
Microscopy and the Emergence of Cell Theory - 65
4.1 مائیکروسکوپی اور سیل تھیوری کا ظہور - 65

Cellular Structures and Functions - 71
4.2 سیل کی ساختیں اور افعال - 71

Cell Size and Surface area to Volume Ratio - 83
4.3 سیل کی جسامت اور سطحی رقبہ اور حجم کا تناسب - 83

Passage of Molecules Into and Out of Cells - 84
4.4 مالیکیولز کا سیلز میں آنا جانا - 84

Animal and Plant Tissues - 90
4.5 جانوروں اور پودوں کے ٹشوز - 90



CELL CYCLE - 105-127

Cell Cycle - 106

Mitosis - 107

Meiosis - 115

Apoptosis and Necrosis - 122

باب 5

سیل سائیکل - 105-127

5.1 سیل سائیکل - 106

5.2 مائی ٹوسس - 107

5.3 مئی اوسس - 115

5.4 ایپاپٹوسس اور نیکروسس - 122

ENZYMES - 128-140

Characteristics of Enzymes - 130

Mechanism of Enzyme Action - 134

Specificity of Enzymes - 135

باب 6

اینزائمز - 128-140

6.1 اینزائمز کے خواص - 130

6.2 اینزائم ایکشن کا میکانزم - 134

6.3 اینزائمز کی تخصیص - 134

BIOENERGETICS - 141-167

Bioenergetics and the Role of ATP - 142

Photosynthesis - 145

Respiration - 157

باب 7

بائیو انرجیٹکس - 141-167

7.1 بائیو انرجیٹکس اور ATP کا کردار - 142

7.2 فوٹو سنتھیسز - 145

7.3 ریسپریشن - 157

سیکشن 3: زندگی کے افعال
LIFE PROCESSES

NUTRITION - 169-204

Mineral Nutrition in Plants - 170

Components of Human Food - 172

Digestion in Humans - 188

Disorders of Gut - 199

باب 8

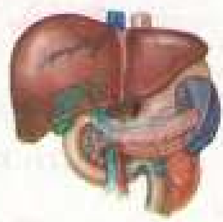
نیوٹریشن (تغذیہ) - 169-204

8.1 پودوں میں منرل نیوٹریشن - 170

8.2 انسانی غذا کے اجزاء - 172

8.3 انسان میں ڈائجیشن - 188

8.4 ایلیمنٹری کینال کی بیماریاں - 199



TRANSPORT - 205-247

Transport in Plants - 206

Transport in Humans - 220

Cardiovascular Disorders - 241

Credits and Supplementary Reading - 248

Glossary - 249

باب 9

ٹرانسپورٹ - 205-247

9.1 پودوں میں ٹرانسپورٹ - 206

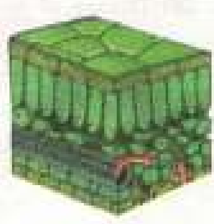
9.2 انسان میں ٹرانسپورٹ - 220

9.3 کارڈیو ویسکولر بیماریاں - 241

اظہارِ تشکر

اور اضافی مطالعہ (سپلیمنٹری ریڈنگ) - 248

اصطلاحات - 249



سیکشن 1

زندگی کا مطالعہ
اور
بائیوڈائیورسٹی

STUDY OF LIFE
AND
BIODIVERSITY

باب 01 بائیولوجی کا تعارف 06 پیریڈز

02 بائیولوجیکل پرابلم کو حل کرنا 04 پیریڈز

03 بائیوڈائیورسٹی 08 پیریڈز

باب 1

بائیولوجی کا تعارف
INTRODUCTION TO BIOLOGY

اہم عنوانات

1.1 بائیولوجی کا تعارف	Introduction to Biology
1.1.1 بائیولوجی کی ڈویژنز اور شاخیں	Divisions and Branches of Biology
1.1.2 بائیولوجی کا دوسرے سائنسی علوم سے تعلق	Relationship of Biology to other Sciences
1.1.3 قرآن اور بائیولوجی	Quran and Biology
1.2 جانداروں کی تنظیم کے درجات	Levels of Organization of Organisms

باب 1 میں شامل اہم سائنسی اصطلاحات کے اردو تراجم

سیل (cell)	خلیہ
آرگنیلز (organelles)	عضویے
مائیکروسکوپ (microscope)	خوردبین
مائیکروآرگنزم (micro-organism)	خوردبینی جاندار
بائیولوجی (biology)	حیاتیات
آٹوٹرافک (autotrophic)	خود پرورد
ہیٹروٹرافک (heterotrophic)	دگر پرورد
کمیونٹی (community)	سماج
ریسپائریشن (respiration)	تنفس
نیوکلیس (nucleus)	مرکزہ
سیل ڈویژن (cell division)	خلیائی تقسیم
کاربوہائیڈریٹ (carbohydrate)	نشاستہ دار
پروٹین (protein)	لحمیہ
مالیکیول (molecule)	سالمہ
ایمبریو (embryo)	جنین
ایلیمنٹ (element)	عنصر
فوٹوسنتھیسز (photosynthesis)	ضیائی تالیف
ٹشو (tissue)	بافت
آرگن (organ)	عضو
فوسل (fossil)	رکاز
اینوائرمنٹل (environmental)	ماحولیاتی
پیراسائٹ (parasite)	طفیلیہ
سپی شیز (species)	نوع
لائف سائیکل (life cycle)	دورِ حیات
اٹامک (atomic)	جوہری

> سائنسی علم تمام انسانیت کا ایک مشترکہ اثاثہ ہے۔
> ڈاکٹر عبدالسلام

سائنس وہ علم ہے جس میں فطرت کے اصولوں کو سمجھنے کے لیے مشاہدات اور تجربات کیے جاتے ہیں اور ان سے منطقی نتائج اخذ کیے جاتے ہیں۔

پرانے وقتوں میں سائنسی معلومات کو مختلف شاخوں میں تقسیم نہیں کیا جاتا تھا، جس طرح

کہ آج کیا جاتا ہے۔ تمام سائنسی معلومات ایک ہی عنوان یعنی "سائنس" کے تحت ہی بیان کی جاتی تھیں۔ لیکن وقت گزرنے کے ساتھ ساتھ جب سائنسی معلومات میں اضافہ ہوتا گیا تو سائنس کی بیش بہا معلومات کو مختلف شاخوں مثلاً بائیولوجی (Biology)، فزکس (Physics)، کیمسٹری (Chemistry)، میتھیمیٹکس (Mathematics) وغیرہ میں تقسیم کر دیا گیا۔

1.1 بائیولوجی کا تعارف Introduction to Biology

بائیولوجی سے مراد زندگی کا سائنسی مطالعہ ہے۔ لفظ 'بائیولوجی' دو یونانی (Greek) الفاظ سے اخذ کیا گیا ہے۔ یہ الفاظ 'بائی اوس (bios)' اور 'لوگوس (logos)' ہیں۔ 'بائی اوس' کا لفظی مطلب 'زندگی' اور 'لوگوس' کا لفظی مطلب 'سوچنا اور وجہ تلاش کرنا' ہے۔ بائیولوجی کے اس کورس میں ہم پڑھیں گے کہ انسان جانداروں کے متعلق علم کیسے حاصل کرتا رہا ہے۔ فطرت کو سمجھنے اور اس کی تعریف کرنے کے لیے یہ لازم ہے کہ جانداروں کی ساختوں (structures)، افعال (functions) اور دوسرے متعلقہ پہلوؤں کا مطالعہ کیا جائے۔ جانداروں کا علم حاصل کرنے سے صحت، خوراک اور ماحول وغیرہ سے متعلقہ مسائل کی معلومات اور حل بھی ملے ہیں۔

1.1.1 بائیولوجی کی ڈویژنز اور شاخیں Divisions and Branches of Biology

بائیولوجی کی تین بڑی ڈویژنز (divisions) ہیں جن میں جانداروں کے بڑے گروپس کی زندگی کو مختلف حوالوں سے پڑھا جاتا ہے۔

زوولوجی (Zoology): بائیولوجی کی اس ڈویژن میں جانوروں کے متعلق سائنسی علم حاصل کیا جاتا ہے۔

بوٹنی (Botany): بائیولوجی کی اس ڈویژن کا تعلق پودوں کے سائنسی مطالعہ سے ہے۔

مائیکروبائیولوجی (Microbiology): اس ڈویژن کا تعلق مائیکرو آرگنزمز (micro-organisms) مثلاً بیکٹیریا وغیرہ کے سائنسی مطالعہ سے ہے۔

زندگی کے تمام پہلوؤں کا علم حاصل کرنے کے لیے ان ڈویژنز کو مختلف شاخوں میں تقسیم کیا جاتا ہے جو کہ مندرجہ ذیل ہیں۔

مورفولوجی (Morphology): اس شاخ کا تعلق جانداروں کی بناوٹ (form) اور ساختوں کے مطالعہ سے ہے۔

ایناٹمی (Anatomy): اندرونی ساختوں کے مطالعہ کو ایناٹمی کہتے ہیں۔

ہسٹولوجی (Histology): جانداروں کے ٹشوز (tissues) کا مائیکروسکوپ (microscope) کی مدد سے مطالعہ کرنا ہسٹولوجی کہلاتا ہے۔

> مالیکیولر بائیولوجی سے مراد زندگی کے مالیکیولز مثلاً پانی، پروٹینز، کاربوہائیڈریٹس، لپڈز اور نیوکلیک ایسڈ کے بارے میں علم ہے۔

سیل بائیولوجی (Cell Biology): سیل اور سیل میں پائے جانے والے آرگنیلیز (organelles) کی ساختوں اور افعال کا مطالعہ سیل بائیولوجی کہلاتا ہے۔اس شاخ میں سیل کی تقسیم یعنی سیل ڈویژن (cell division) کا مطالعہ بھی کیا جاتا ہے۔

فزیالوجی (Physiology): اس شاخ میں جانداروں کے جسم میں سرانجام دیے جانے والے افعال کے بارے میں علم حاصل کیا جاتا ہے۔

جینیٹکس (Genetics): جینز (genes) کا مطالعہ اور وراثت میں ان کے کردار کا علم جینیٹکس کہلاتا ہے۔ وراثت سے مراد خصوصیات کا ایک نسل سے دوسری نسل میں منتقل ہونا ہے۔

ایمبریولوجی (Embryology): ایمبریو (embryo) سے ایک مکمل جاندار بننے کے عمل یعنی ڈیویلپمنٹ کا مطالعہ ایمبریولوجی کہلاتا ہے۔

ٹیکسانومی (Taxonomy): یہ جانداروں کے سائنسی نام رکھنے اور ان کی گروپس اور چھوٹے گروپس (subgroups) میں گروہ بندی یعنی کلاسیفکیشن (classification) کا علم ہے۔

پیلیونٹولوجی (Palaeontology): فوسلز (fossils) کے مطالعہ کو پیلیونٹولوجی کہتے ہیں۔فوسلز سے مراد ناپید (extinct) ہو چکے جانداروں کی باقیات ہیں۔

اینوائرنمینٹل بائیولوجی (Environmental Biology): جانداروں اور ان کے ماحول کے درمیان باہمی عمل کا مطالعہ ماحولیاتی یعنی اینوائرنمینٹل بائیولوجی کہلاتا ہے۔

سوشیو-بائیولوجی (Socio-biology): یہ شاخ ان جانوروں کے معاشرتی رویوں سے متعلق ہے جو معاشرے یعنی سوسائٹیز (societies) بنا کر رہتے ہیں۔

> پیراسائٹس ایسے جاندار ہیں جو دوسرے زندہ جانداروں (میزبانوں یعنی ہوسٹس :hosts) سے خوراک اور رہنے کی جگہ لیتے ہیں اور بدلے میں ان کو نقصان پہنچاتے ہیں۔

پیراسائٹولوجی (Parasitology): یہ شاخ پیراسائٹس (parasites) کے علم کے متعلق ہے۔

بائیوٹیکنالوجی (Biotechnology): اس کا تعلق جانداروں سے ایسے مادے حاصل کرنے سے ہے جن سے انسانیت کو فائدہ پہنچتا ہو۔

انسانی آبادی میں اضافہ، متعدی بیماریاں، نشہ آور ادویات اور ماحولیاتی آلودگی آج کے دور میں بڑے بائیولوجیکل ایشوز (biological issues) ہیں۔

امیونولوجی (Immunology): یہ جانوروں کے مدافعتی نظام یعنی امیون سسٹم (immune system) کا علم ہے جو جسم میں نقصان دہ مائیکرو آرگنزمز کے خلاف دفاع کرتا ہے۔

اینٹومولوجی (Entomology): بائیولوجی کی یہ شاخ حشرات کے متعلق ہے۔

فارماکولوجی (Pharmacology): ادویات اور جانداروں کے جسم پر ان کے اثرات کا علم فارماکولوجی میں حاصل کیا جاتا ہے۔

1.1.2 بائیولوجی کا دوسرے سائنسی علوم سے تعلق

Relationship of Biology to other Sciences

سائنس کی مختلف شاخوں کے مابین تعلق سے انکار نہیں کیا جا سکتا۔ جانداروں کے مختلف پہلوؤں کے متعلق معلومات بائیولوجی میں شامل ہیں لیکن ان کا تعلق سائنس کی دوسری شاخوں سے بھی ہے۔ سائنس کی ہر شاخ کا تعلق دوسری تمام شاخوں سے ہوتا ہے۔ مثال کے طور پر جانوروں میں حرکت کا عمل پڑھتے وقت بائیولوجسٹ کو فزکس میں موجود حرکت کے قوانین کا حوالہ استعمال کرنا پڑتا ہے۔ اس سے بین الحدود سائنسز (interdisciplinary sciences) جنم لیتے ہیں (شکل 1.1)۔

بائیوفزکس (Biophysics): اس کا تعلق فزکس کے ان قوانین کے مطالعہ سے ہے جن کا اطلاق بائیولوجیکل مظاہر پر ہوتا ہے۔ مثال کے طور پر فزکس میں لیور (lever) اور بائیولوجی میں جانوروں کی ٹانگوں کے کام کرنے کے اصول ایک سے ہیں۔

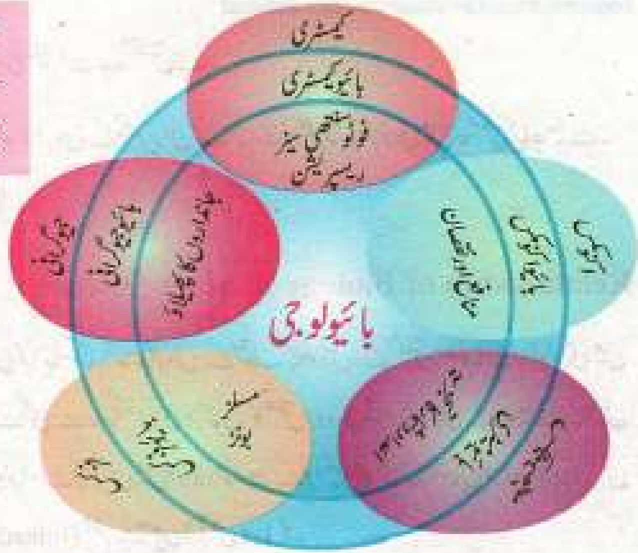
بائیوکیمسٹری (Biochemistry): اس کا تعلق جانداروں میں موجود مختلف کمپاؤنڈز (compounds) اور کیمیکل ری ایکشنز کے مطالعہ سے ہے۔ مثال کے طور پر فوٹوسینتھی سیز (photosynthesis) اور ریسپریشن (respiration) کے بنیادی میٹابولزم کو سمجھنے کے لیے کیمسٹری کا علم استعمال کیا جاتا ہے۔

بائیومیتھیمیٹکس (Biomathematics) یا بائیومیٹری (Biometry): اس کا تعلق میتھیمیٹکس کے اصول اور طریقے استعمال کر کے بائیولوجیکل اعمال کے مطالعہ سے ہے۔ مثال کے طور پر تجرباتی کام کے بعد اکٹھے ہونے والے اعداد و شمار کے تجزیہ کے لیے بائیولوجسٹ کو میتھیمیٹکس کے اصول استعمال کرنا پڑتے ہیں۔

بائیوجیوگرافی (Biogeography): اس کا تعلق زمین کے مختلف جغرافیائی حصوں میں جانداروں کی سپی شیز کی موجودگی اور پھیلاؤ کے مطالعہ سے ہے۔ بائیوجیوگرافی کے ذریعہ مخصوص جغرافیائی علاقوں کی خصوصیات کے علم کو استعمال کر کے وہاں پائے جانے والے جانداروں کی خصوصیات کا تعین کیا جاتا ہے۔

بائیو اکنومکس (Bioeconomics): اس کا تعلق معاشی حوالہ سے جانداروں کے مطالعہ سے ہے۔ مثال کے طور پر بائیو اکنومکس کے ذریعہ گندم کی فصل پر لگائے جانے والے سرمایہ اور اس کی قیمت فروخت کا حساب کر کے نقصان یا نفع کا تعین کیا جاسکتا ہے۔

> **بحث / مذاکرہ کریں:**
> سائنٹفک نظریات اور ٹیکنالوجی میں ترقی کے معاشرہ پر اثرات کی شناخت اور تجزیہ کریں۔



شکل 1.1: بائیولوجی کا دوسرے سائنسی علوم سے تعلق

بائیولوجی سے منسلک پیشے Careers in Biology

آج کے طلباء نے آنیوالے کل میں لیڈرشپ کی پوزیشنز (positions) سنبھالنی ہیں۔ ان کے لیے لازمی ہے کہ ان کے پاس جدید اور آگے بڑھتی ہوئی سائنس کی شاخوں کا علم ہو۔ بائیولوجی کا ایک درست اور جدید علم سائنس اور تحقیقی منصوبوں کا ادراک دے گا جس سے سیکھنے والوں کو مختلف پیشوں کی فہرست میں سے انتخاب میں فائدہ ہوگا۔ مندرجہ ذیل وہ پیشے ہیں جو بائیولوجی کا ایک طالب علم اختیار کرنے کی منصوبہ بندی کرسکتا ہے۔

میڈیسن / سرجری (Medicine / Surgery): میڈیسن کے پیشہ کا تعلق انسان میں بیماریوں کی تشخیص اور علاج سے ہے۔ سرجری میں جسم کے حصے مرمت کیے جاسکتے ہیں، تبدیل کیے جاسکتے ہیں یا نکالے جاسکتے ہیں۔ مثال کے طور پر رینل سرجری کے ذریعہ گردوں کی پتھری نکالنا، گردوں اور جگر کی پیوندکاری (transplantation) وغیرہ۔ یہ دونوں پیشے ہائر سیکنڈری تعلیم (بائیولوجی کے ساتھ) کے بعد ایک ہی بنیادی کورس ایم بی بی ایس (MBBS) میں پڑھے جاتے ہیں اور پھر طلباء سپیشلائزیشن کرتے ہیں۔

فشریز (Fisheries): ماہی پروری یعنی مچھلیوں کی پیداوار کا پیشہ فشریز کہلاتا ہے۔ پاکستان میں ایسے شعبے موجود ہیں جہاں فشریز

کے پیشہ ور خدمات سرانجام دیتے ہیں۔ وہ مچھلیوں کی پیداوار اور معیار بڑھانے کا کام کرتے ہیں۔ پاکستان میں یہ پیشہ ذوولوجی یا فشریز کی بیچلر (bachelor) یا ماسٹر (master) لیول کی تعلیم کے بعد اختیار کیا جاسکتا ہے۔

زراعت / ایگریکلچر (Agriculture): یہ پیشہ غذائی فصلوں اور ان جانوروں سے متعلق ہے جو خوراک کے ذرائع ہیں۔ ایک زرعی ماہر فصلوں مثلاً گندم، چاول، مکئی وغیرہ اور جانوروں مثلاً بھینس، گائے وغیرہ کی پیداوار میں بہتری کے لیے تحقیق کرتا ہے۔ پاکستان میں کئی یونیورسٹیز ہائر سیکنڈری تعلیم (بائیولوجی کے ساتھ) کے بعد ایگریکلچر پر پیشہ ورانہ کورسز کرواتی ہیں۔

علم حیوانیات پروری / اینمل ہسبینڈری (Animal Husbandry): یہ ایگریکلچر کی ہی ایک شاخ ہے جس میں پالتو جانوروں (مال مویشی :livestock) مثلاً بھیڑ، گائے، بھینس وغیرہ کی حفاظت اور نسل کشی (breeding) کی جاتی ہے۔ اینمل ہسبینڈری کے پیشہ ورانہ کورسز ہائر سیکنڈری تعلیم (بائیولوجی کے ساتھ) کے بعد اختیار کیے جاسکتے ہیں۔

ہورٹیکلچر (Horticulture): اس کا تعلق باغبانی سے ہے۔ اس کا ماہر آرائشی پودوں اور پھلوں والے پودوں کی موجودہ اقسام کی بہتری کے لیے اور نئی اقسام پیدا کرنے کے لیے کام کرتا ہے۔ بائیولوجی کے طلباء اس کی پیشہ ورانہ تعلیم ہائر سیکنڈری کے بعد حاصل کرسکتے ہیں۔

فارمنگ (Farming): اس پیشہ کا تعلق مختلف اقسام کے فارم تیار اور محفوظ کرنے سے ہے۔ مثال کے طور پر کچھ فارمز میں نسل کشی کے ایسے طریقہ کار استعمال کئے جاتے ہیں جن سے زیادہ پروٹینز اور دودھ دینے والے جانور پیدا ہوں۔ پولٹری فارمز سے مرغیوں اور انڈوں کی پیداوار حاصل کی جاتی ہے۔ اسی طرح فروٹ فارمز (fruit farms) میں پھلوں والے پودے اگائے جاتے ہیں۔ ایگریکلچر، اینمل ہسبینڈری یا فشریز کے کورسز پڑھنے کے بعد طالب علم اس پیشہ کو اختیار کرسکتا ہے۔

فورسٹری (Forestry): فورسٹری میں پیشہ ور قدرتی جنگلات کی حفاظت کرتے ہیں اور حکومت کو مصنوعی جنگلات کی کاشت اور نشوونما کے مشورے دیتے ہیں۔ کئی یونیورسٹیز بائیولوجی میں ہائر سیکنڈری تعلیم یا ذوولوجی اور بوٹنی میں بیچلر لیول کی تعلیم کے بعد فورسٹری کے کورسز کرواتی ہیں۔

بائیوٹیکنالوجی (Biotechnology): بائیولوجی میں یہ جدید ترین پیشہ ہے۔ اس کے ماہر وہ تحقیق اور عملی کام کرتے ہیں جن میں مائیکروآرگنزمز سے مفید مصنوعات بنوائی جاتی ہیں۔ یونیورسٹیز بائیولوجی میں ہائر سیکنڈری تعلیم اور ذوولوجی اور بوٹنی میں بیچلر لیول کی تعلیم کے بعد بائیوٹیکنالوجی کے کورسز کرواتی ہیں۔

1.1.3 قرآن اور بائیولوجی Quran and Biology

قرآن پاک میں کئی جگہوں پر اللہ تعالیٰ زندگی کی ابتداء اور جانداروں کے خواص کے متعلق اشارے دیتے ہیں۔ ان ہی آیات میں نصیحت کی گئی ہے کہ اشارے پانے کے بعد انسان زندگی کے نامعلوم پہلوؤں کی کھوج بھی لگائے۔ یہاں ہم ان رہنما اصولوں کی چند مثالیں دیکھیں گے۔

وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَآءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ ۚ

"ہم نے ہر زندہ چیز پانی سے تخلیق کی۔" (سورۃ انبیاء: آیت 30)

ہم جانتے ہیں کہ پانی تمام جانداروں کے پروٹوپلازم (protoplasm) کا 60-70% بناتا ہے۔ ہم یہ بھی جانتے ہیں کہ زندگی کا آغاز پانی میں ہوا تھا۔ مندرجہ بالا آیت تمام جانداروں کی پانی میں مشترکہ ابتداء کا اشارہ بھی دیتی ہے۔ چونکہ اللہ تعالیٰ نے انسان کو اپنے دیے گئے اشاروں پر سوچنے کا حکم دیا ہے، ہمیں جانداروں کا مطالعہ کرنا چاہیے تاکہ ان کی ابتداء کے متعلق راز افشاء ہو سکیں۔

خَلَقَ الْإِنسَانَ مِن صَلْصَالٍ كَالْفَخَّارِ ۝

"اس (اللہ تعالیٰ) نے انسان کو ٹھیکری کی طرح بجتی ہوئی مٹی سے پیدا کیا۔" (سورۃ الرحمٰن: آیت 14)

ایک اور آیت میں اللہ تعالیٰ فرماتے ہیں:

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

"پھر ہم نے اس نطفہ کو خون کا لوتھڑا بنایا، پھر ہم نے اس لوتھڑے کو (گوشت کی) بوٹی بنایا، پھر ہم نے اس بوٹی (کے بعض حصوں) کو ہڈیاں بنایا، پھر ہم نے ہڈیوں پر گوشت پہنایا۔" (سورۃ المومنون: آیت 14)

جب ہم ان دونوں آیات میں دیے گئے اشاروں کو دیکھتے ہیں تو ہمیں انسان کی تخلیق کے دوران ہونے والے واقعات کا علم ملتا ہے۔ اللہ تعالیٰ انسانوں اور دوسرے جانوروں کی نمو کے طریقہ کا بھی اشارہ دیتے ہیں۔

وَاللّٰہُ خَلَقَ كُلَّ دَآبَّةٍ مِّنْ مَّآءٍ ۚ فَمِنْهُمْ مَّنْ يَّمْشِيْ عَلٰى بَطْنِهٖ ۚ وَمِنْهُمْ مَّنْ يَّمْشِيْ عَلٰى رِجْلَيْنِ ۚ وَمِنْهُمْ مَّنْ يَّمْشِيْ عَلٰٓى اَرْبَعٍ ۭ يَخْلُقُ اللّٰهُ مَا يَشَاۗءُ ۭ اِنَّ اللّٰهَ عَلٰي كُلِّ شَيْءٍ قَدِيْرٌ ؀

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

یہ آیت جانداروں کی مشترکہ ابتداء اور پھر ان میں ہونے والی تبدیلیاں بیان کرتی ہے اور جانداروں کی جدید کلاسیفیکیشن (classification) کی بھی تائید کرتی ہے۔ اس طرح قرآن نہ صرف زندگی کی ابتداء اور نمو بلکہ جانداروں کے خواص کے بارے میں بھی اشارے دیتا ہے۔

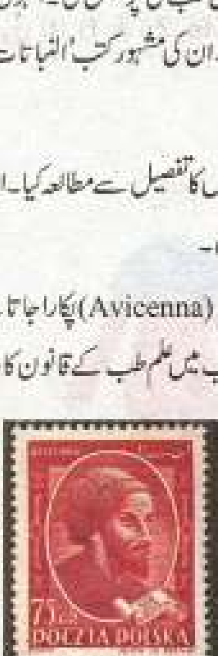
مسلمان سائنسدان Muslim Scientists

مسلمان سائنسدانوں نے سائنس کے مطالعہ میں گراں قدر خدمات سرانجام دی ہیں اور ہم سائنس کے مختلف میدانوں میں ان کی کامیابیوں سے آشنا ہیں۔ یہاں ہم جابر بن حیان، عبدلمالک اصمعی اور بُوعلی سینا کے کام کا خلاصہ بیان کریں گے جو پودوں اور جانوروں کے موجودہ علم کی بنیاد بنا۔

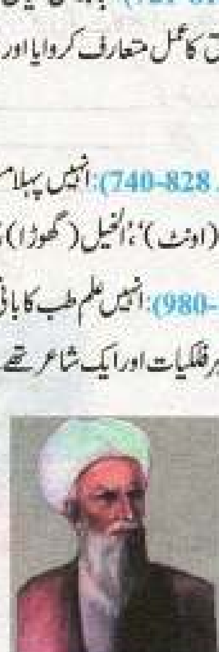
جابر بن حیان (721-815 AD): جابر بن حیان ایران میں پیدا ہوئے اور انہوں نے عراق میں طب کی پریکٹس کی۔ انہوں نے کیمسٹری میں تجرباتی تحقیق کا عمل متعارف کروایا اور پودوں اور جانوروں پر کئی کتب بھی تحریر کیں۔ ان کی مشہور کتب 'النباتات' اور 'الحیوان' ہیں۔

عبدلمالک اصمعی (740-828 AD): انہیں پہلا مسلمان سائنسدان مانا جاتا ہے جس نے جانوروں کا تفصیل سے مطالعہ کیا۔ ان کی مشہور تحریروں میں 'الابل (اونٹ)'، 'الخیل (گھوڑا)'، 'الوحوش (جانور)' اور 'خلق الانسان' شامل ہیں۔

بوعلی سینا (980-1037 AD): انہیں علم طب کا بانی مانا جاتا ہے۔ بوعلی سینا کو مغرب میں ایوسینا (Avicenna) پکارا جاتا ہے۔ وہ ایک طبیب، فلاسفر، ماہر فلکیات اور ایک شاعر تھے۔ ان کی ایک کتاب 'القانون فی الطب' کو مغرب میں علم طب کے قانون کا درجہ حاصل ہے۔



پولینڈ میں بوعلی سینا کی یاد میں ڈاک کے ٹکٹ پر ان کی فوٹوگراف



جابر بن حیان

1.2 جانداروں کی تنظیم کے درجات Levels of Organization of Organisms

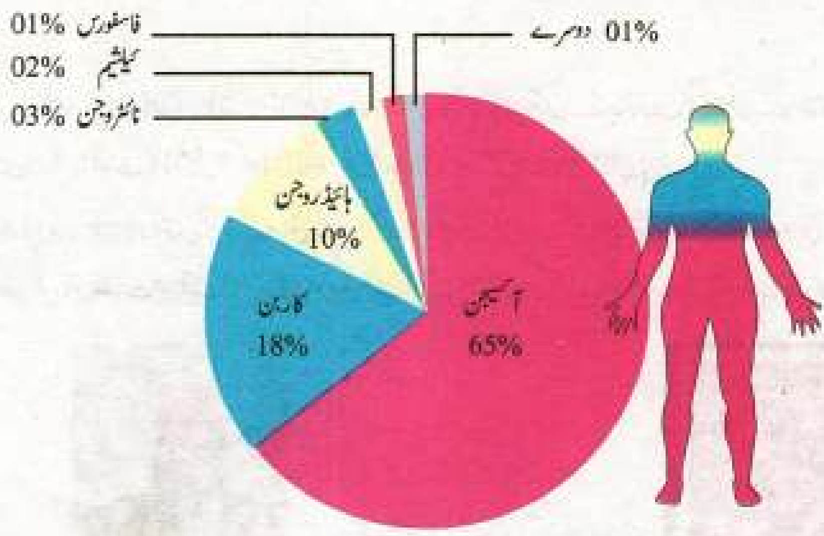
زندگی کے مختلف افعال کے مطالعہ کی خاطر بائیولوجسٹس زندگی کی تنظیم کو مختلف درجوں پر پڑھتے ہیں، جو کہ مندرجہ ذیل ہیں۔

1. سب اٹامک اور اٹامک لیول Subatomic and Atomic Level

> **یاد کریں:**
> پروٹانز اور نیوٹرانز ایٹم کے نیوکلیس میں ہوتے ہیں جبکہ الیکٹرانز توانائی کے درجات (الیکٹران شیلز) میں گھومتے ہیں۔ سب سے بیرونی شیل میں الیکٹرانز کی تعداد متعین کرتی ہے کہ ایٹمز آپس میں کس طرح عمل (تعامل) کریں گے۔

مادہ کی تمام اقسام ایلیمنٹس (elements) کی بنی ہوتی ہیں اور ہر ایلیمنٹ ایک ہی طرح کے ایٹمز (atoms) کا بنا ہوتا ہے۔ ایٹم دراصل بہت سے سب-اٹامک پارٹیکلز (subatomic particles) کے بنے ہوتے ہیں۔ سب سے متوازن سب-اٹامک پارٹیکلز الیکٹران، پروٹان اور نیوٹران ہیں۔ فطرت میں پائے جانے والے 92 ایلیمنٹس میں سے 16 کو بائیو ایلیمنٹس (bioelements) کہتے ہیں۔ یہ جانداروں کے اجسام کا مادہ بنانے میں حصہ لیتے ہیں (شکل 1.2)۔ ان بائیو ایلیمنٹس میں سے؛

- صرف 6 (O, C, H, N, Ca & P) ایسے ہیں جو پورے جسم کی کمیت کا 99% بناتے ہیں۔
- باقی 10 (K, S, Cl, Na, Mg, Fe, Cu, Mn, Zn & I) مل کر جسم کی کمیت کا صرف 01% بناتے ہیں۔



شکل 1.2: جانداروں کے پروٹوپلازم میں بائیو ایلیمنٹس کی ترکیب (بلحاظ کمیت)

2. مالیکیولر لیول Molecular Level

جانداروں میں بائیو ایلیمنٹس الگ الگ نہیں پائے جاتے بلکہ وہ آئیونک (ionic) اور کوویلنٹ (covalent) بانڈز کے ذریعہ آپس میں ملے ہوتے ہیں۔ ایسے بانڈز بننے سے تیار ہونے والے متوازن پارٹیکل کو مالیکیول یا بائیو۔ مالیکیول کہتے ہیں۔

یاد کریں:
مالیکیول ایک مرکب (کمپاؤنڈ) کا وہ چھوٹا ترین حصہ ہے جس میں اس مرکب کی تمام خصوصیات موجود ہوتی ہیں۔

ایک جاندار سینکڑوں اقسام کے بے شمار بائیومالیکیولز کا بنا ہوتا ہے۔ یہ مالیکیولز تعمیراتی سامان ہیں اور یہ خود بھی بانڈز کی مخصوص ترتیب کی وجہ سے بہت پیچیدہ ہوتے ہیں۔ بائیو مالیکیولز کو دو گروپس یعنی مائیکرومالیکیولز اور میکرومالیکیولز میں تقسیم کیا جاتا ہے۔ مائیکرومالیکیولز (micromolecules) کا مالیکیولر ویٹ (molecular weight) کم ہوتا ہے مثلاً گلوکوز، پانی وغیرہ جبکہ میکرومالیکیولز (macromolecules) کا مالیکیولر ویٹ زیادہ ہوتا ہے مثلاً نشاستہ (سٹارچ: starch)، پروٹینز، لپڈز وغیرہ۔

3. آرگنیلی اور سیل لیول Organelle and Cell Level

بائیومالیکیولز مخصوص طرح سے آپس میں جڑتے ہیں اور آرگنیلیز بناتے ہیں۔ آرگنیلیز دراصل سب سیلولر (sub-cellular) ساختیں ہیں اور جب آرگنیلیز جمع ہوتے ہیں تو زندگی کی اکائیاں یعنی سیلز بنتے ہیں۔

ہر قسم کا آرگنیلی مخصوص کام کے لئے ماہر ہوتا ہے۔ مثال کے طور پر مائٹوکانڈریا (mitochondria) سیلولر ریسپریشن کے لیے ہوتے ہیں اور رائبوسومز (ribosomes) پروٹینز تیار کرنے کے لیے مخصوص ہیں۔ اس طرح ایک سیل کے افعال ان مخصوص ساختوں کے ذریعہ پورے کیے جاتے ہیں۔ یہ سیل کے اندر کام کی تقسیم کی ایک مثال بنتی ہے۔

پروکیریوٹس (prokaryotes) اور زیادہ تر پروٹسٹس (protists) کے معاملہ میں سارا جاندار ایک ہی سیل پر مشتمل ہوتا ہے جبکہ زیادہ تر فنجائی، تمام جانوروں اور تمام پودوں میں ایک جاندار کھربوں سیلز کا بنا ہوتا ہے۔

4. ٹشو لیول Tissue Level

ملٹی سیلولر جانداروں میں ایک جیسے سیلز (ایک جیسا کام کرنے والے) گروپس کی شکل میں منظم ہوتے ہیں۔ ان گروپس کو ٹشوز کہتے ہیں۔ ایک ٹشو سے مراد مشترکہ کام کے لیے مخصوص ایک جیسے سیلز کا گروپ ہے۔ ٹشو میں موجود ہر سیل اپنی زندگی کے ضروری افعال (جیسے کہ سیلولر ریسپریشن، پروٹینز کی تیاری وغیرہ) تو سرانجام دیتا ہے مگر وہ ٹشو کے فعل سے متعلقہ مخصوص کام بھی کرتا ہے۔

پودوں میں ٹشوز کی مختلف اقسام پائی جاتی ہیں جیسے ایپی ڈرمل (epidermal) ٹشو، گراؤنڈ (ground) ٹشو وغیرہ۔ جانوروں

کے ٹشوز بھی مختلف طرح کے ہیں مثلاً نروس (nervous) ٹشو، مسکولر (muscular) ٹشو وغیرہ۔

5. آرگن اور آرگن سسٹم لیول Organ and Organ System Level

اعلیٰ درجہ کے ملٹی سیلولر جانداروں میں ایک سے زیادہ اقسام کے ٹشوز جن کے افعال ایک دوسرے سے وابستہ (related) ہوں، آپس میں مل کر ایک آرگن بناتے ہیں۔ ایک آرگن کے مختلف ٹشوز اپنا اپنا مخصوص کام کرتے ہیں اور یہ تمام کام مل کر آرگن کا فعل بن جاتے ہیں۔ مثال کے طور پر معدہ (stomach) ایک آرگن ہے جو پروٹینز کی ڈائی جیشن اور خوراک کو ذخیرہ کرنے کے لیے مخصوص ہے۔ اس کی ساخت میں ٹشوز کی دو بڑی اقسام موجود ہیں۔ اپی تھیلیل (گلینڈولر: glandular) ٹشو پروٹینز کی ڈائی جیشن کے لیے گیسٹرک جوس (gastric juice) خارج کرتا ہے۔ مسکولر ٹشو سے معدہ کی دیواریں سکڑتی ہیں جس سے خوراک پس جاتی ہے اور معدہ کے پچھلے کنارے کی طرف حرکت کرتی ہے۔ اس طرح یہ دونوں ٹشوز اپنا اپنا مخصوص کام کرتے ہیں اور دونوں کا مجموعی کام معدہ کا فعل ہے۔

ملٹی سیلولر جانداروں میں تنظیم کا اگلا لیول آرگن سسٹم کا ہے۔ وابستہ کام کرنے والے مختلف آرگنز آپس میں منظم ہو کر ایک آرگن سسٹم بناتے ہیں۔ ایک آرگن سسٹم میں ہر آرگن اپنا مخصوص کام کرتا ہے اور تمام آرگنز کے کام آرگن سسٹم کے افعال بن جاتے ہیں۔ مثال کے طور پر ڈائی جیسٹو (digestive) سسٹم ایک آرگن سسٹم ہے جو خوراک کی ڈائی جیشن کا فعل سرانجام دیتا ہے۔ اس کے فریم ورک (framework) میں اہم آرگنز اورل کیویٹی (oral cavity)، معدہ، چھوٹی آنت یعنی سمال انٹسٹائن (small intestine)، بڑی آنت یعنی لارج انٹسٹائن (large intestine)، جگر (liver) اور لبلبہ یعنی پنکریاز (pancrease) ہیں۔ یہ تمام آرگنز خوراک کی ڈائی جیشن میں مدد کرتے ہیں۔

جانوروں کی نسبت، پودوں میں آرگن سسٹم لیول سادہ ہوتا ہے (مثال کے طور پر روٹ سسٹم)۔ اس کی وجہ جانوروں میں پودوں کی نسبت زیادہ افعال اور سرگرمیاں ہیں۔

6. آرگنزم لیول Organism Level

مختلف آرگنز اور آرگن سسٹمز آپس میں منظم ہو کر مکمل جاندار یعنی فرد (individual) بناتے ہیں۔ جاندار میں آرگنز اور آرگن سسٹم کے تمام افعال، اعمال اور سرگرمیاں باہمی ربط (coordination) میں ہوتی ہیں۔ مثال کے طور پر جب کوئی انسان کسی مسلسل اور سخت کام میں مصروف ہو تو نہ صرف اس کے مسلز کام کرتے ہیں بلکہ ریسپریشن اور دل کی دھڑکن کی رفتار بھی بڑھ جاتی ہے۔ ریسپریشن اور دل کی دھڑکن کی رفتار میں یہ اضافہ مسلز کو زیادہ خوراک اور آکسیجن مہیا کرتا ہے جس کی مسلسل کام کے دوران ان کو ضرورت ہوتی ہے۔

7. پاپولیشن لیول Population Level

جہاں بائیولوجسٹس ایک ہی ہیبی ٹیٹ (habitat) میں رہنے والے ایک ہی سپی شیز کے جانداروں کے مابین تعلقات کا مطالعہ کرتے ہیں، وہ اپنے مطالعہ کو پاپولیشن لیول تک بڑھا دیتے ہیں۔ ایک خاص وقت میں ایک ہی جگہ پر موجود ایک ہی سپی شیز کے جانداروں کا گروپ ایک پاپولیشن کہلاتا ہے۔ مثال کے طور پر 2010ء میں پاکستان میں انسان کی پاپولیشن 173.5 ملین افراد پر مشتمل ہے (حکومت پاکستان کی وزارت پاپولیشن ویلفیئر کے مطابق)۔

سپی شیز سے مراد جانداروں کا ایسا گروپ ہے جو بارآور (fertile) جاندار پیدا کرنے کے لیے آپس میں جنسی تولید (interbreeding) کر سکیں۔

مسکن یعنی ہیبی ٹیٹ سے مراد ماحول کا وہ علاقہ ہے جس میں جاندار رہتا ہو۔

8. کیمونٹی لیول Community Level

ایک ہی ماحول میں رہنے والی مختلف پاپولیشنز جو آپس میں لین دین کرتی ہوں، ایک کیمونٹی کہلاتی ہیں۔ مثال کے طور پر جنگل ایک کیمونٹی ہے۔ اس میں پودوں، مائیکروآرگنزمز، فنجائی اور جانوروں کی مختلف سپی شیز موجود ہیں۔

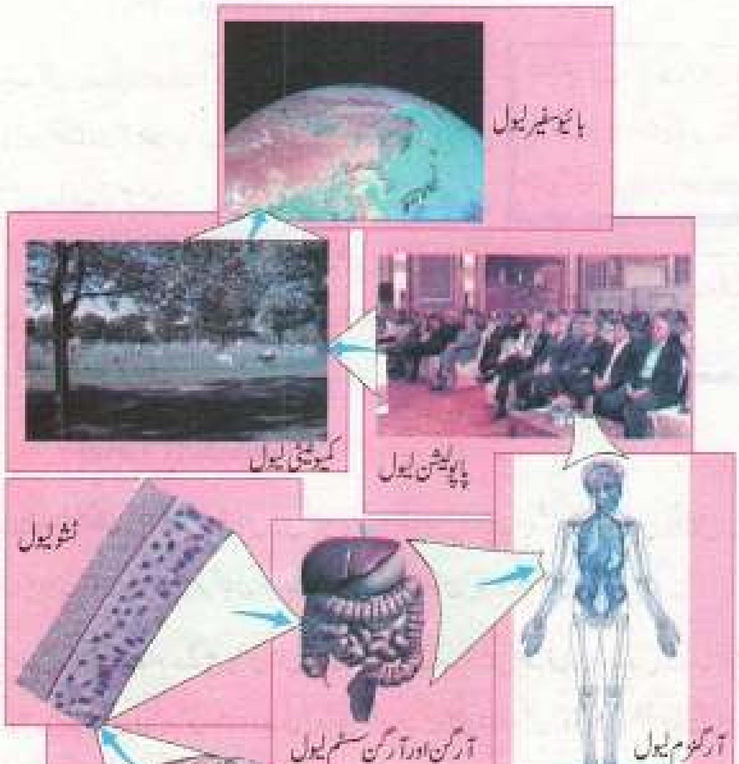
کیمونیٹیز جانداروں کے مجموعے ہوتے ہیں جن میں ایک پاپولیشن کے سائز میں اضافہ اور دوسروں کے سائز میں کمی ہو سکتی ہے۔ چند کیمونیٹیز پیچیدہ ہوتی ہیں مثلاً جنگل کی کیمونٹی، تالاب کی کیمونٹی وغیرہ۔ کیمونیٹیز سادہ بھی ہوتی ہیں مثلاً ایک گرا ہوا درخت جس کے نیچے مختلف پاپولیشنز موجود ہوتی ہیں۔ سادہ کیمونٹی میں پاپولیشنز کی تعداد اور ان کا سائز محدود ہوتا ہے اس لیے بائیوٹک اور اے بائیوٹک فیکٹرز میں ہونے والی کوئی بھی تبدیلی تباہ کن اور دیرپا اثر رکھتی ہے۔

9. بائیوسفیر لیول Biosphere Level

زمین کا وہ حصہ جہاں جانداروں کی کیمونیٹیز رہتی ہیں، بائیوسفیر کہلاتا ہے۔ یہ تمام ایکوسسٹمز (ایسا علاقے جہاں جاندار ماحول کے غیر جاندار اجزا کے ساتھ باہمی تعلق رکھتے ہیں) پر مشتمل ہے اور اسے زمین پر کرۂ زندگی (zone of life) بھی کہتے ہیں۔

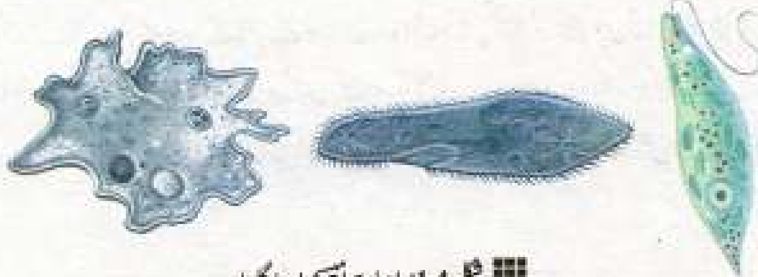
1.2.1 سیلولر آرگنائزیشنز Cellular Organizations

جانداروں کو پانچ بڑے گروپس میں تقسیم کیا جاتا ہے یعنی پروکیریوٹس، پروٹسٹس، فنجائی، پودے اور جانور۔ تمام جاندار سیلز سے بنے ہوتے ہیں۔ یہ سیلز بنیادی طور پر دو اقسام کے ہیں۔ پہلے گروپ میں موجود جاندار پروکیریوٹک سیلز جبکہ بقیہ چار گروپس کے جاندار یوکیریوٹک سیلز کے بنے ہوتے ہیں۔ جانداروں کے اجسام بنانے کے لیے سیلز تین طرح سے ترتیب پاتے ہیں۔ سیلز یونی سیلولر، کولونیئل (colonial) اور ملٹی سیلولر آرگنائزیشنز بناتے ہیں اور ان سے بننے والے جاندار یونی سیلولر، کولونیئل اور ملٹی سیلولر جاندار ہیں۔



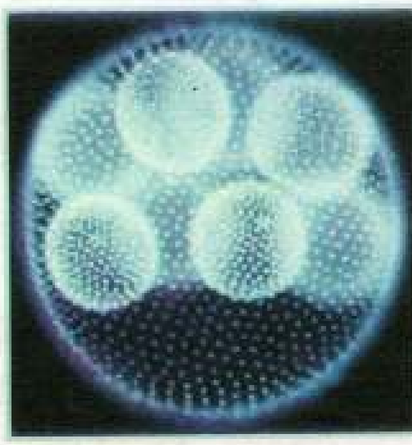
شکل 1.3: جانداروں میں تنظیم کے درجات (لیولز)

یونی سیلولر جانداروں میں ایک ہی سیل جاندار کی زندگی بناتا ہے۔ زندگی کے تمام افعال اور سرگرمیاں ایک ہی سیل سرانجام دیتا ہے۔ امیبا (Amoeba)، پیرامیسیم (Paramecium)، اور یوگلینا (Euglena) یونی سیلولر جانداروں کی مثالیں ہیں (شکل 1.4)۔



شکل 1.4: امیبا، پیرامیسیم اور یوگلینا

کولونیئل آرگنائزیشن میں کئی یونی سیلولر جاندار اکٹھے رہتے ہیں لیکن ان کے درمیان کسی قسم کی تقسیم کار (division of labour) نہیں ہوتی۔ کالونی میں رہنے والا ہر یونی سیلولر جاندار اپنی زندگی خود گزارتا ہے اور اپنی ضروریات کیلئے کالونی کے دوسرے جانداروں پر انحصار نہیں کرتا۔ والووکس (*Volvox*) پانی میں رہنے والا ایک سبز الگا (alga) ہے جس میں کولونیئل آرگنائزیشن موجود ہے۔ والووکس کے سینکڑوں سیلز مل کر ایک کالونی بناتے ہیں (شکل 1.5)۔



شکل 1.5: والووکس کی کالونی

ملٹی سیلولر آرگنائزیشن میں سیلز ٹشوز، آرگنز اور آرگن سسٹمز کی شکل میں منظم ہوتے ہیں۔ ملٹی سیلولر آرگنائزیشن کی مثال کے طور پر ہم سرسوں اور مینڈک کو دیکھیں گے۔

سرسوں کا پودا Mustard Plant

سرسوں کا پودا (سائنسی نام: براسیکا کیمپسٹرس :*Brassica campestris*) سردیوں کے موسم میں بویا جاتا ہے اور یہ سردیوں کے آخر میں بیج دیتا ہے۔ پودے کے جسم کو ہم سبزی کے طور پر استعمال کرتے ہیں اور اس کے بیجوں سے تیل نکالا جاتا ہے۔ اس ملٹی

سیلولر جاندار کے جسم کے آرگنز کو ہم ان کے کام کے لحاظ سے دو اقسام میں تقسیم کر سکتے ہیں۔ جڑ، تنا، شاخیں اور پتے سیکسوئل ریپروڈکشن (sexual reproduction) میں حصہ نہیں لیتے اور ویجیٹیٹو (vegetative) آرگنز کہلاتے ہیں۔ پھول پودے کے ریپروڈکٹو (reproductive) آرگنز ہیں کیونکہ یہ سیکسوئل ریپروڈکشن میں حصہ لیتے ہیں اور پھل اور بیج پیدا کرتے ہیں (شکل 1.6)۔

شکل 1.6: سرسوں کا پودا

تجزیہ کرنا اور وضاحت کرنا:
سرسوں کے ایک ماڈل پودے کا مشاہدہ کر کے اس کے آرگنز کو بیان کریں۔

مینڈک Frog

مینڈک (سائنسی نام: رانا ٹگرائنا: *Rana tigrina*) میں ملٹی سیلولر آرگنائزیشن ہے۔ مینڈک کا جسم آرگن سسٹمز کا بنا ہوتا ہے اور ہر آرگن سسٹم متعلقہ آرگنز کا بنا ہوتا ہے۔ تمام آرگنز مخصوص ٹشوز (ایپی تھیلیل، گلینڈولر، مسکولر، نروس ٹشوز وغیرہ) کے بنے ہوتے ہیں۔ مینڈک کے چند آرگنز اور آرگن سسٹمز کو آگے دی گئی سرگرمی میں بیان کیا گیا ہے۔

شکل 1.7: مینڈک

تجزیہ کرنا اور وضاحت کرنا:
مختلف آرگنز کی فوٹو مائیکروگرافس دیکھ کر مختلف ٹشوز کی نشان دہی کریں۔

پریکٹیکل ورک: ڈائی سیکٹ (dissect) کیے ہوئے مینڈک میں آرگنز اور آرگن سسٹمز کی شناخت کرنا

ملٹی سیلولر آرگنائزیشن کا بہتر مطالعہ ڈائی سیکٹ کیے ہوئے مینڈک میں کیا جا سکتا ہے۔ مختلف آرگنز اور آرگن سسٹمز کی شناخت کی جا سکتی ہے اور ان کا موازنہ کتاب یا چارٹس پر موجود تصاویر سے کیا جا سکتا ہے۔

پرابلم: ان آرگنز کی شناخت کریں جو مینڈک کے اندرونی سسٹمز بناتے ہیں۔

مقصد: لیبارٹری میں ٹیچر ایک مینڈک کو ڈائی سیکٹ کریں گے اور اس کی اندرونی اور بیرونی ساختیں نمایاں کریں گے۔

پس منظر کی معلومات: مینڈک کا تعلق اینیمل کنگڈم کی کلاس ایمفی بیا (amphibia) سے ہے۔ اس میں ملٹی سیلولر آرگنائزیشن موجود ہے جس میں ٹشوز، آرگنز اور آرگن سسٹمز پائے جاتے ہیں۔

- مینڈک کے سر کے باہر دو بیرونی نتھنے یعنی نوسٹرلز (nostrils)، دو کان کے پردے یعنی ایئر ڈرمز یا ٹیمپانی (tympani) اور دو آنکھیں موجود ہیں۔ ہر آنکھ پر تین پپوٹے (eyelids) ہوتے ہیں۔ تیسرا پپوٹا شفاف ہے اور اس کا نام نکٹی ٹیٹنگ ممبرین (nictitating membrane) ہے۔
- ڈائی جیسٹو سسٹم میں ڈائی جیسٹو نالی (digestive tract) کے آرگنز اور ڈائی جیسٹو گلینڈز (glands) شامل ہیں۔
- ریسپریٹری سسٹم میں دو نتھنے اور پھیپھڑوں میں کھلنے والا لیرنکس (larynx) شامل ہیں۔
- سرکولیٹری سسٹم دل، بلڈ ویسلز اور خون پر مشتمل ہے۔
- یوریٹری سسٹم میں گردے، یوریٹرز (ureters)، مثانہ (bladder) اور کلوایکا (cloaca) شامل ہیں۔
- میل (نر) ریپروڈکٹو سسٹم کے آرگنز میں ٹیسٹیز (testes)، سپرم ڈکٹس (sperm ducts) اور کلوایکا شامل ہیں۔ فیمیل (مادہ) ریپروڈکٹو سسٹم میں اووریز (ovaries)، اووی ڈکٹس (oviducts)، یوٹرائی؛ واحد یوٹرس (uteri; singular uterus) اور کلوایکا شامل ہیں۔
- سینٹرل نروس سسٹم میں کھوپڑی (سکل: skull) میں محفوظ برین (brain) اور ریڑھ کی ہڈی (backbone) میں محفوظ سپائنل کارڈ (spinal cord) شامل ہیں۔
- سکیلیٹل (skeletal) اور مسکولر (muscular) سسٹم ہڈیوں کے بنے ڈھانچے اور ہڈیوں کے ساتھ لگے مسلز پر مشتمل ہے۔

ضروری سامان: محفوظ کیا ہوا مینڈک، ڈائی سیکشن کے لیے ٹرے (dissecting tray)، پیپر ٹاول (paper towel) اور ڈائی سیکشن کا سامان (dissecting kit)۔

پروسیجر: ٹیچر ایک بے ہوش کیے گئے مینڈک کو اس کی کمر کے بل ڈائی سیکشن ٹرے پر رکھیں گے اور اس کی ٹانگوں کو کھول کر ٹرے کے ساتھ پنز (pins) کی مدد سے لگا دیں گے۔ مینڈک کے پیٹ یعنی وینٹرل (ventral) سائیڈ سے ٹیچر جلد کو اٹھائیں گے اور جسم کے مرکز میں قینچی کی مدد سے (کلوایکا سے ہونٹوں کی جانب) ایک کٹ (cut) لگائیں گے۔ وہ جلد کو ہر ٹانگ کی طرف کاٹیں گے اور اسے سائیڈوں پر سیدھا کر کے ٹرے سے پنز کی مدد سے لگا دیں گے۔ پھر ٹیچر پیٹ کے مسلز اور سینے کی ہڈی کاٹیں گے اور باڈی کیویٹی (body cavity) کو کھول دیں گے۔

1 نیچے دی گئی ڈایاگرام کو استعمال کرتے ہوئے ڈائی جیسٹو سسٹم کے آرگنز ایسوفیگس، معدہ، سمال انٹسٹائن، لارج انٹسٹائن، کلوایکا، جگر، گال بلیڈر اور پینکریاز کو تلاش کریں۔

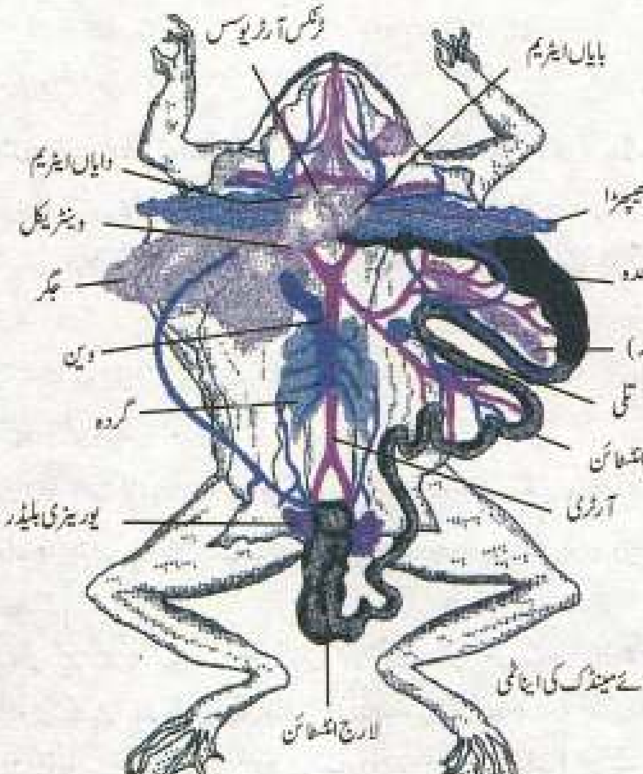
2 دوبارہ ڈایاگرام کو دیکھیں اور مینڈک کی چھاتی میں موجود سرکولیٹری اور ریسپیریٹری سسٹم کے حصوں کو تلاش کریں۔ دل کا بایاں ایٹریم، دایاں ایٹرم اور وینٹریکل شناخت کریں۔ دو پھیپھڑوں کو بھی شناخت کریں۔

3 ڈائی سیکٹنگ کٹ میں موجود پروب (probe) کی مدد سے انٹسٹائن اور جگر کو الگ کردیں اور پھر یوریٹری اور ریپروڈکٹو سسٹم کے حصے شناخت کریں۔ اگر مینڈک نر ہے تو یوریٹرز، یوریٹری بلیڈر (مثانہ)، ٹیسٹیز اور سپرم ڈکٹ کی نشاندہی کریں اور اگر مینڈک مادہ ہے تو اووریز، اوویڈکٹس اور یوٹرائی کی شناخت کریں۔

4 گردے علیحدہ کرکے سپائنل کارڈ سے نکلنے والی دھاگہ نما سپائنل نروز تلاش کریں۔

5 ٹیچر کی ہدایات کے مطابق سارا سامان ڈسٹ بن (dust bin) میں پھینک دیں۔

6 اپنے کام کی جگہ کو صاف کریں اور لیبارٹری چھوڑنے سے پہلے ہاتھ دھوئیں۔



شکل 1.8: ڈائی سیکٹ کیے ہوئے مینڈک کی اناٹمی

مشاہدات: اہم آرگنز اور آرگن سسٹمز کی شناخت کر لینے کے بعد اپنے مشاہدات کو ڈایاگرام بنا کر بیان کریں۔

جائزہ:

i میینڈک میں نکٹی ٹیٹنگ ممبرین کا کیا کام ہو سکتا ہے؟

ii آپ نے مینڈک کے جسم کی کون سی جانب گردے دیکھے؟ ڈارسل جانب یا وینٹرل جانب!

iii کون سا حصہ ڈائی جیسٹو سسٹم، یوریزی سسٹم اور ریپروڈکٹو سسٹم میں مشترک ہے؟

iv جس مینڈک کی ڈائی سیکشن آپ نے دیکھی اس کی جنس کیا تھی؟ مینڈک کی ساخت دیکھ کر آپ نر اور مادہ مینڈک میں کیسے تمیز کر سکتے ہیں؟

جائزہ سوالات

کثیر الانتخاب Multiple Choice

1. ایک ہی سپی شیز کے افراد جو ایک ہی وقت میں ایک ہی جگہ پائے جاتے ہوں، کون سا لیول بناتے ہیں؟

(ا) مسکن (ہیبی ٹیٹ) (ب) ایکو سسٹم

(ج) کمیونٹی (د) پاپولیشن

2. ایک سائنسدان انسانی انسولین کا جین بیکٹیریا میں داخل کرنے کے طریقوں کا مطالعہ کر رہا ہے۔ یہ بائیولوجی کی کون سی شاخ ہو سکتی ہے؟

(ا) اناٹمی (ب) فزیالوجی (ج) بائیوٹیکنالوجی (د) فارماکولوجی

3. جانداروں کی زندگی کی تنظیم کی لیولز کی درست ترتیب کیا ہو سکتی ہے؟

(ا) سیل، آرگنیلی، مالیکیول، آرگن، ٹشو، آرگن سسٹم، آرگنزم

(ب) مالیکیول، آرگنیلی، سیل، ٹشو، آرگن، آرگن سسٹم، آرگنزم

(ج) مالیکیول، ٹشو، آرگنیلی، سیل، آرگن سسٹم، آرگن، آرگنزم

(د) آرگن سسٹم، آرگن، ٹشو، سیل، آرگنیلی، مالیکیول، آرگنزم

4. ان میں سے کس بائیو ایلیمنٹ کا پروٹوپلازم میں تناسب سب سے زیادہ ہے؟

(ا) کاربن (ب) ہائیڈروجن (ج) نائٹروجن (د) آکسیجن

5. مندرجہ ذیل میں سے کون سے گروہ کے تمام ممبر خوراک جذب کر کے جسم میں لیجاتے ہیں؟

(ا) پروٹسٹس (ب) فنجائی (ج) بیکٹیریا (د) جانور

6. ایک جیسے سیلز جو گروہ کی شکل میں ترتیب پائے ہوئے ہوں اور ایک ہی کام کرتے ہوں، کیا کہلاتے ہیں؟

(ا) آرگن (ب) آرگن سسٹم (ج) ٹشو (د) آرگنیلی

7. جانوروں کا کون سا ٹشو گلینڈولر ٹشو بھی بناتا ہے؟

(ا) نروس ٹشو (ب) ایپی تھیلیل ٹشو (ج) کنیکٹو ٹشو (د) مسکولر ٹشو

8. پودوں میں تنظیم کا کونسا لیول کم واضح ہے؟

(ا) آرگنزم لیول (ب) آرگن سسٹم لیول (ج) آرگن لیول (د) ٹشو لیول

9. والووکس کے بارے میں کیا درست ہے؟

(ا) یونی سیلولر پروکیریوٹ (ب) یونی سیلولر یوکیریوٹ

(ج) کولونیل یوکیریوٹ (د) ملٹی سیلولر یوکیریوٹ

10. اگر ہم ایک جنگل میں موجود جانوروں کی مختلف سپی شیز کے مابین غذائی تعلقات کا مطالعہ کریں تو تنظیم کا کون سا لیول ہوگا؟

(ا) آرگنزم لیول (ب) پاپولیشن لیول (ج) کمیونٹی لیول (د) بائیوسفیر لیول

فہم و ادراک Understanding the Concepts

1. ان ساختوں کو تنظیم کے نچلے لیول سے اوپر کی جانب ترتیب دیں اور ہر ایک کے سامنے متعلقہ لیول بھی لکھیں۔

نیوران، نروس سسٹم، الیکٹران، آدمی، نیورانز کا مجموعہ، کاربن، مائیٹوکانڈریا، برین، پروٹین

2. آپ بائیولوجی کی تعریف کس طرح کریں گے اور اس تعریف کا بائیولوجی کی بڑی ڈویژنز سے تعلق کیسے بنائیں گے؟

3. ایک ٹیبل بنا کر بائیولوجی کی شاخیں اور وہ علوم بتائیں جن سے یہ متعلق ہیں۔

4. بائیولوجی کا کیمسٹری، فزکس، میتھمیٹکس، جیوگرافی اور اکنامکس سے تعلق ثابت کرنے کیلئے دلائل دیں۔

5. آپ بائیو مالیکیولز کو دوسرے مالیکیولز سے کیسے تمیز کریں گے؟ بائیو مالیکیولز کو مائیکرو اور میکرو مالیکیولز میں تقسیم کرنے کا کیا پیمانہ ہے؟

6. زندگی (جانداروں) کی تنظیم کے لیولز پر مضمون تحریر کریں۔

7. اگر آپ سیلز اور ٹشوز کے درمیان کام کی تقسیم دیکھیں تو یہ کون سی سیلولر آرگنائزیشن ہوگی؟

مختصر سوالات Short Questions

1. بائیوٹیکنالوجی کی تعریف کریں۔

2. ہورٹیکلچر سے کیا مراد ہے اور اس کا تعلق اگریکلچر سے کیسے بنتا ہے؟

اصطلاحات سے واقفیت The Terms to Know

- اگریکلچر
- بائیوالیمنٹ
- بائیوٹیکنالوجی
- کمیونٹی
- فارمنگ
- والووکس
- اناٹمی
- بائیوجیوگرافی
- بوٹنی
- ایمبریولوجی
- اینوائرنمنٹل بائیولوجی
- اینیمل ہسبینڈری
- جینیٹکس
- بائیولوجی
- سیل
- اینٹومولوجی
- فوسل
- امیونولوجی
- بائیوکیمسٹری
- بائیومالیکیول
- سیل بائیولوجی
- فشریز
- ہسٹولوجی
- وراثت
- بائیواکنامکس
- بائیوفزکس
- کالونی
- فوریسٹری
- ہارٹیکلچر
- زوولوجی
- میکرومالیکیول
- مائیکرومالیکیول
- پاپولیشن
- مورفولوجی
- پیراسائٹولوجی
- آرگن
- آرگن سسٹم
- آرگنیلی
- پیلیئنٹولوجی
- پیراسائٹ
- فارماکولوجی
- فزیالوجی
- پروکیریوٹ
- ٹشو
- سوشیوبائیولوجی
- سرجری
- ٹیکسانومی

سوچ بچار اور پلاننگ کرنا — Initiating and Planning

1. ایک ایسا چارٹ بنائیں جس میں تیر کے نشانوں کے ذریعہ آرگن سسٹمز اور ان کے آرگنز کے درمیان تعلق واضح کیا گیا ہو۔

تنقیدی جائزہ اور وضاحت کرنا — Analyzing and Interpreting

1. مختلف آرگنز کی فوٹو مائیکروگرافس دیکھ کر ٹشوز کی شناخت کریں۔

سرگرمیاں — Activities

1. ڈائی سیکٹ کیے ہوئے مینڈک کے مختلف آرگنز اور آرگن سسٹمز کی پہچان کریں۔

سائنس، ٹیکنالوجی اور سوسائٹی — Science, Technology and Society

1. سائنسی نظریات کے ارتقاء اور ٹیکنالوجی میں ترقی کے معاشرہ پر اثرات کی شناخت کریں اور ان کا جائزہ لیں۔
2. انسان کے ایسے آرگنز کے نام لکھیں جنہیں آج کی خطرناک بیماریاں ناکام (damage or fail) کر دیتی ہیں اور ان میں سے ایسے آرگنز کا بھی بتلائیں جن کی پیوندکاری ہو سکتی ہے۔

آن لائن تعلیم — On-line Learning

- www.biology-online.org/dictionary/Branches_of_biology
- en.allexperts.com/q/Biology-664/
- www.usoe.k12.ut.us/curr/Science/sciber00/7th/cells/sciber/levelorg.htm
- www.ofsd.k12.wi.us/science/frogdiss.htm

باب 2

بائیولوجیکل پرابلم کو حل کرنا
SOLVING A BIOLOGICAL PROBLEM

اہم عنوانات

2.1	بائیولوجیکل میتھڈ	Biological Method
2.1.1	سائنٹفک (بائیولوجیکل) پرابلم، ہائپوتھیسس، ڈیڈکشنز اور تجربات	Scientific (biological) Problem, Hypotheses, Deductions and Experiments
2.1.2	ملیریا کا مطالعہ	
2.1.3	تھیوری، لا اور پرنسپل	Theory, Law and Principle
2.2	ڈیٹا کو ترتیب دینا اور اس کا تجزیہ کرنا	Data Organization and Data Analysis
2.3	میتھمیٹکس: سائنٹفک پراسس کا اہم جزو	Mathematics: An Integral Part of Scientific Process

باب 2 میں شامل اہم اصطلاحات کے اردو تراجم

بائیولوجیکل میتھڈ (biological method)	حیاتیاتی طریقہ کار
سائنٹفک پراسس (scientific process)	سائنسی عمل
لا (law)	قانون
میتھمیٹکس (Mathematics)	ریاضی
کیمسٹ (chemist)	کیمیادان
فزسسٹ (physicist)	ماہر طبعیات
پرنسپل (principle)	اصول
رپورٹنگ (reporting)	بیان کرنا
ہائپوتھیسس (hypothesis)	مفروضہ
تھیوری (theory)	نظریہ
ڈیٹا (data)	امور معلومہ
ڈیڈکشن (deduction)	استخراج

سائنس ایک باقاعدہ اور منظم علم ہے جسے مشاہدات اور تجربات سے اخذ کیا جاتا ہے۔ یہ تجربات فطرت کے اصول جاننے کے لیے کیے جاتے ہیں۔ تمام سائنسدان جن میں کیمسٹس (chemists)، بائیولوجسٹس اور فزسسٹس (physicists) شامل ہیں، نئے نظریات (تھیوریز: theories) بنانے اور جانچنے کے لیے ایک ہی طریقہ کار استعمال کرتے ہیں۔ اس طریقہ کار کو سائنٹفک میتھڈ (scientific method) کہتے ہیں۔

اس باب میں ہم بائیولوجیکل میتھڈ کا طریقہ کار پڑھیں گے۔ اس کو تفصیل سے سمجھنے کے لیے ہم ملیریا کی مثال پڑھیں گے۔

2.1 بائیولوجیکل میتھڈ Biological Method

جانداروں کے بارے میں سوالات نے ایسے پرابلمز (problems) مہیا کیے ہیں جن پر تحقیق کر کے انسان نے اپنی بقاء میں بھی مدد پائی اور اپنی جاننے کی خواہش کو بھی پورا کیا۔ وہ سائنٹفک میتھڈ جس میں بائیولوجیکل پرابلمز کو حل کیا جاتا ہے، بائیولوجیکل میتھڈ کہلاتا

ہے۔ یہ ان اقدامات پر مشتمل ہوتا ہے جو ایک بائیولوجسٹ ایک بائیولوجیکل پرابلم کو حل کرنے کے لیے اٹھاتا ہے۔

انسان ہمیشہ سے ہی ایک بائیولوجسٹ رہا ہے۔ اسے زندگی گزارنے کے لیے بائیولوجسٹ بننا پڑا۔ تاریخ کے آغاز میں وہ جانوروں کا شکاری تھا۔ وہ پھلوں، بیجوں اور جڑوں وغیرہ کو تلاش کرتا تھا۔ جتنا زیادہ وہ جانوروں اور ان کے مسکن کے بارے میں جان لیتا تھا اتنا زیادہ کامیاب شکاری ہوتا تھا۔ اسی طرح جتنا زیادہ وہ پودوں کے بارے میں جان لیتا تھا اتنا بہتر وہ کھانے کے قابل پودوں کا دوسرے پودوں سے فرق کر لیتا تھا۔

بائیولوجیکل محققہ نے تقریباً 500 سالوں سے سائنسی تحقیق میں ایک اہم کردار ادا کیا ہے۔ ماضی میں (1590ء میں) گلیلیو (Galileo) کے تجربات سے لے کر موجودہ تحقیق تک بائیولوجیکل محققہ نے میڈیسن، ایکولوجی، جینیٹکالوجی وغیرہ کی ترقی میں کردار ادا کیا ہے۔ بائیولوجیکل محققہ حاصل کردہ معلومات کے معیار کی یقین دہانی کرواتا ہے تاکہ انہیں عام لوگ بھی استعمال کر سکیں۔

2.1.1 بائیولوجیکل پرابلم، ہائپوتھیسس، ڈیڈکشنز اور تجربات
Biological Problem, Hypothesis Deductions and Experiments

دوسری سائنسز کی طرح بائیولوجی میں بھی مزید علم اور اعداد و شمار اکٹھے ہونے کے ساتھ ساتھ نئی اشیاء دریافت کی جا رہی ہیں اور پرانے نظریات میں یا تو تبدیلیاں کی جا رہی ہیں یا پھر انہیں بہتر نظریات سے بدلہ جا رہا ہے۔ یہ سارا کام اس وقت ہوتا ہے جب بائیولوجسٹس کسی بائیولوجیکل پرابلم کو پہچانتے ہیں اور اس کے حل کے لیے کام کرتے ہیں۔ ایک بائیولوجیکل پرابلم کو حل کرنے کے لیے بائیولوجسٹ مندرجہ ذیل مراحل سے گزرتا ہے۔

- بائیولوجیکل پرابلم کی پہچان کرنا
- مشاہدات کرنا
- ہائپوتھیسس تشکیل دینا
- ڈیڈکشنز بنانا
- تجربات کرنا
- نتائج کا خلاصہ کرنا (ٹیبلز بنانا، گرافز بنانا وغیرہ)
- نتائج کو رپورٹ کرنا

ان اقدامات کی تفصیل آگے دی گئی ہے۔

1. بائیولوجیکل پرابلم کی پہچان کرنا Recognition of a Biological Problem

بائیولوجسٹس اس وقت بائیولوجیکل میتھڈ کو اختیار کرتے ہیں جب انہیں کسی بائیولوجیکل پرابلم کا سامنا ہوتا ہے۔ بائیولوجیکل پرابلم سے مراد جانداروں سے متعلق ایسا سوال ہے جو یا تو کوئی شخص یا ادارہ بائیولوجسٹ سے پوچھتا ہے یا جو بائیولوجسٹ کے ذہن میں خود بخود آتا ہے۔

2. مشاہدات کرنا Taking Observations

> ارتقاء (evolution) کی تھیوری بنانے کیلئے ڈارون نے بحری سفر کے دوران نہ صرف خود مشاہدات کیے اور نوٹس لئے بلکہ اس نے دوسرے ماہرین فطرت کی تحریروں کو بھی پڑھا۔

بائیولوجیکل پرابلم کے حل کے پہلے مرحلہ میں بائیولوجسٹ اپنے سابقہ مشاہدات کو دوہرانے کے ساتھ ساتھ نئے مشاہدات بھی کرتا ہے۔ مشاہدات کیلئے دیکھنے، سننے، سونگھنے، چکھنے اور چھونے کی پانچ حسیں استعمال کی جاتی ہیں۔ مشاہدات ماہیتی (qualitative) بھی ہو سکتے ہیں اور مقداری (quantitative) بھی۔ مقداری مشاہدات کو ماہیتی مشاہدات سے زیادہ درست مانا جاتا ہے کیونکہ یہ متغیر نہیں ہوتے، ماپے جاسکتے ہیں اور ان کا اندراج ہندسوں کی صورت میں کیا جاتا ہے۔ ماہیتی اور مقداری مشاہدات کی مثالیں مندرجہ ذیل ہیں۔

مقداری مشاہدات	ماہیتی مشاہدات
⊙ پانی کا نقطہ انجماد 0°C جبکہ اس کا نقطہ ابال 100°C ہوتا ہے۔	⊙ پانی کا نقطہ انجماد اس کے نقطہ ابال سے کم ہوتا ہے۔
⊙ ایک لیٹر پانی کا وزن 1000 گرام جبکہ ایک لیٹر ایتھانول کا وزن 789 گرام ہوتا ہے۔	⊙ پانی کا ایک لیٹر ایتھانول کے ایک لیٹر سے بھاری ہوتا ہے

مشاہدات میں ماضی میں کیے گئے متعلقہ سائنسی کام کو پڑھنا بھی شامل ہے کیونکہ سائنسی علم ہمیشہ آگے بڑھتا ہوا علم ہے۔

3. ہائپوتھیسس تشکیل دینا Formulation of Hypotheses

مشاہدات اس وقت تک سائنسی مشاہدات نہیں بن سکتے جب تک ان کو ترتیب نہ دیا جائے اور وہ کسی سائنسی سوال سے متعلق نہ ہوں۔ بائیولوجسٹ اپنے اور دوسروں کے مشاہدات کو اعداد و شمار یعنی ڈیٹا (data) کی صورت میں ترتیب دیتا ہے اور ایک ایسا بیان بناتا ہے جو زیر علم بائیولوجیکل پرابلم کا جواب (حل) ثابت ہو سکتا ہو۔ مشاہدات کی یہ تحقیق طلب (tentative) وضاحت ہائپوتھیسس کہلاتی ہے۔ ایک اچھے ہائپوتھیسس میں یہ خصوصیات ہوتی ہیں۔

- یہ ایک عمومی بیان ہونا چاہیے۔
- یہ ایک تحقیق طلب خیال ہونا چاہیے۔
- اسے دستیاب مشاہدات سے متعلق ہونا چاہیے۔
- اسے ممکن حد تک سادہ رکھنا چاہیے۔
- یہ آزمانے اور جانچے جانے کے قابل ہو اور اسے جھٹلانے کا امکان موجود ہو۔ دوسرے الفاظ میں، کوئی ایسا طریقہ ضرور موجود ہونا چاہیے جس سے ہائپوتھیسس کو غلط ثابت کیا جا سکے یعنی اسے رد کیا جا سکے۔

ہائپوتھیسس تشکیل دینے کے لیے بہت زیادہ ہوشمندانہ اور تخلیقی سوچ بچار کی ضرورت ہوتی ہے۔ بائیولوجسٹس اس کام کے لیے بحث اور استدلال (reasoning) کا طریقہ استعمال کرتے ہیں۔

4. ڈیڈکشنز Deductions

اگلے مرحلہ میں بائیولوجسٹ ہائپوتھیسس سے ڈیڈکشنز نکالتا ہے۔ ڈیڈکشنز کو ہائپوتھیسس کے منطقی (logical) نتائج کہا جاتا ہے۔ اس مقصد کے لیے ایک ہائپوتھیسس کو درست مانا جاتا ہے اور اس سے متوقع نتائج اخذ کیے جاتے ہیں۔ یہ متوقع نتائج ڈیڈکشنز کہلاتے ہیں۔

بائیولوجیکل میتھڈ میں عام طور پر، اگر ایک ہائپوتھیسس درست ہو تو کسی کو ایک خاص نتیجہ (ڈیڈکشن) کی توقع ہو سکتی ہے۔ ڈیڈکشنز بنانے کے لیے 'اگر' اور 'تب' کی منطق استعمال کی جاتی ہے۔

> بائیولوجسٹس ہر اس موقع کی پڑتال نہیں کر سکتے جہاں ایک ہائپوتھیسس کا اطلاق ہوتا ہو۔ آیئے ایک ہائپوتھیسس کو سوچتے ہیں، "پودوں کے تمام سیلز میں نیوکلیس ہوتا ہے۔" بائیولوجسٹ اس ہائپوتھیسس کو ثابت کرنے کے لیے ہر زندہ پودے کی پڑتال نہیں کر سکتا۔ اس کی بجائے بائیولوجسٹ استدلال استعمال کر کے ڈیڈکشن بناتا ہے۔ اس ہائپوتھیسس کے لیے بائیولوجسٹ یہ ڈیڈکشن بنا سکتا ہے۔ "اگر میں گھاس کے ایک پتے کے سیلز کا معائنہ کروں تو ہر سیل میں ایک نیوکلیس ہوگا۔"

5. تجربات کرنا Experimentation

بائیولوجیکل میتھڈ کا سب سے اہم قدم تجربات کرنا ہے۔ بائیولوجسٹ اس لیے تجربات کرتا ہے کہ جان سکے کہ ہائپوتھیسس درست ہیں یا نہیں۔ ہائپوتھیسس سے اخذ کی گئیں ڈیڈکشنز کو ٹیسٹ سے گزارا جاتا ہے۔ اس سے بائیولوجسٹ معلوم کرتا ہے کہ کون سے ہائپوتھیسس درست ہیں۔

غلط ہائپوتھیسس رد کر دیے جاتے ہیں جبکہ درست ثابت ہونے والا ہائپوتھیسس قبول کر لیا جاتا ہے۔ قبول کیا جانے والے ہائپوتھیسس سے مزید پیشن گوئیاں نکلتی ہیں جن سے ہائپوتھیسس کو مزید ٹیسٹ کرنے کے رستے پیدا ہوتے ہیں۔

تجربات میں 'کنٹرول' سے کیا مراد ہے؟

سائنس میں جب بھی کوئی تجربہ کیا جاتا ہے، یہ ایک کنٹرولڈ (controlled) تجربہ ہوتا ہے۔ اس میں سائنسدان ایک 'تجرباتی گروپ' کا مقابلہ ایک 'کنٹرول گروپ' کے ساتھ کرتا ہے۔ دونوں گروپس کو ایک جیسے حالات میں رکھا جاتا ہے، سوائے جانچے جانے والے متغیر (variable) کے۔ مثال کے طور پر فوٹوسنتھی سز کیلئے کاربن ڈائی آکسائیڈ کی ضرورت کو ٹیسٹ کرنے کیلئے بائیولوجسٹ ایک کنٹرول گروپ (ایک پودا جس کو کاربن ڈائی آکسائیڈ مہیا کی گئی ہو) کا مقابلہ ایک تجرباتی گروپ (ایک پودا جس کو کاربن ڈائی آکسائیڈ نہیں دی گئی) سے کرے گا۔ کاربن ڈائی آکسائیڈ کا ضروری ہونا اس وقت ثابت ہو گا جب کنٹرول گروپ میں تو فوٹوسنتھی سز ہو رہی ہو اور تجرباتی گروپ میں نہیں۔

6. نتائج کا خلاصہ کرنا Summarization of Results

بائیولوجسٹ تجربات سے حاصل ہونے والا تحقیقی اور مقداری ڈیٹا اکٹھا کرتا ہے۔ ہر گروپ سے حاصل ہونے والے ڈیٹا کا اوسط (average) نکالا جاتا ہے اور ان کا شماریاتی موازنہ کیا جاتا ہے۔ حتمی نتیجہ کے لیے بھی بائیولوجسٹ شماریاتی تجزیہ (statistical analysis) کرتا ہے۔

7. نتائج کی رپورٹنگ کرنا Reporting the Results

بائیولوجسٹس اپنے حاصل کردہ نتائج کو سائنسی رسالہ (journal) یا کتاب میں شائع کرواتے ہیں۔ وہ ان نتائج کو قومی اور بین الاقوامی میٹنگز اور کالجوں اور یونیورسٹیز کے مباحثوں میں بھی زیر بحث لاتے ہیں۔ نتائج کو شائع کرنا سائنٹفک میتھڈ کا ایک لازمی جزو ہے۔ اس سے دوسرے لوگوں کو موقع ملتا ہے کہ نتائج کی تصدیق کر سکیں یا ان کا اطلاق دوسرے بائیولوجیکل پرابلمز کو حل کرنے کیلئے کر سکیں۔

2.1.2 ملیریا کا مطالعہ: بائیولوجیکل میتھڈ کی ایک مثال
Study of Malaria: An example of Biological Method

ہم جانتے ہیں کہ ملیریا پاکستان سمیت کئی ممالک میں ایک عام بیماری ہے۔ ہم اس بیماری کی تاریخ پڑھیں گے تاکہ جان سکیں کہ بائیولوجی نے کس طرح اس کی وجہ اور اس کے پھیلاؤ کے متعلق بائیولوجیکل پرابلم کو حل کیا۔

> کسی بھی دوسری بیماری کی نسبت ملیریا نے زیادہ لوگوں کو ہلاک کیا ہے۔ ملیریا کی تفصیل بائیولوجیکل پرابلم اور اس کے حل کی ایک مثال ہے۔

پرانے وقتوں میں (2000 سال سے زیادہ پہلے) طبیب اس بیماری سے آشنا تھے۔ وہ اس بیماری کو بار بار ہونے والی

سردی (chill) اور بخار کی بیماری کہتے تھے۔ ان کا مشاہدہ یہ بھی تھا کہ یہ بیماری ان لوگوں میں زیادہ پائی جاتی ہے جو نچلے دلدلی (marshy) علاقوں میں رہتے تھے۔ یہ خیال کیا جاتا تھا کہ ان علاقوں کا کھڑا ہوا پانی ہوا کو زہریلا کر دیتا تھا اور اس 'گندی ہوا' میں سانس لینے سے لوگوں کو ملیریا ہو جاتا تھا۔ اسی یقین کی وجہ سے بیماری کا نام رکھا گیا۔ اطالوی لفظ 'مالا: mala' کا مطلب ہے 'گندی' اور 'ایریا: aria' کا مطلب ہے 'ہوا'۔ ان مشاہدات کی مزید وضاحت کے لیے کچھ رضاکاروں نے دلدلی علاقوں سے کھڑا ہوا پانی پیا لیکن انہیں ملیریا نہیں ہوا۔

سترہویں صدی میں جب نئی دنیا (امریکہ) دریافت ہوئی تو کئی پودے دوائی کے طور پر استعمال کے لیے امریکہ سے یورپ بھیجے گئے۔ ایک درخت 'کیونا کیونا (quina quina)' کی چھال بخار کے علاج کیلئے بہت مناسب تھی۔ یہ اتنی فائدہ مند تھی کہ جلد ہی یہ ناممکن ہوگیا کہ یورپ میں یہ کافی مقدار میں بھیجی جا سکے۔ کچھ بے ایمان تاجروں نے ایک اور درخت 'سنکونا (cinchona)' کی چھال کو متبادل کے طور پر بھیجنا شروع کر دیا۔ سنکونا اور کیونا کیونا کی چھال میں بہت مشابہت تھی۔ تاجروں کی یہ بے ایمانی انسانیت کے لیے بہت فائدہ مند ثابت ہوئی۔ سنکونا کی چھال ملیریا کے علاج کیلئے بہت عمدہ پائی گئی۔ ہم اب اس کی وجہ جانتے ہیں: سنکونا کی چھال میں ایک کیمیکل کیونین (quinine) پایا جاتا ہے جو کہ ملیریا کے علاج کیلئے بہت موثر ہے۔

درحقیقت سترہویں صدی سے لے کر بیسویں صدی تک ملیریا کا واحد موثر علاج کونین ہی تھا۔

اس وقت تک طبیب سنکونا سے ملیریا کا علاج تو کر لیتے تھے مگر ملیریا کی وجہ کوئی بھی نہ جانتا تھا۔ دو سو سال بعد یہ معلوم ہوا کہ کچھ بیماریوں کی وجہ بہت چھوٹے جاندار ہوتے ہیں۔ اس کے بعد یہ بھی یقین کر لیا گیا کہ ملیریا کی وجہ بھی کوئی مائیکروآرگنزم ہے۔ 1878ء میں فرانس آرمی کے ایک ڈاکٹر لیوران (Laveran) نے ملیریا کی وجہ جاننے کا کام شروع کیا۔ اس نے ملیریا کے ایک مریض کا تھوڑا سا خون لیا اور مائیکروسکوپ کے نیچے اس کا مشاہدہ کیا۔ اس نے خون میں چند چھوٹے چھوٹے زندہ جاندار دیکھے۔ لیوران کی دریافت کی دوسرے سائنسدانوں نے حمایت نہیں کی۔ دو سال بعد ایک اور ڈاکٹر نے ملیریا کے ایک اور مریض کے خون میں ویسی ہی جاندار مخلوق دیکھی۔ دوسری دریافت کے تین سال بعد، وہی مخلوق تیسری مرتبہ دیکھی گئی۔ اس جاندار کا نام 'پلازموڈیم (*Plasmodium*)' رکھ دیا گیا۔

انیسویں صدی کے آخری دور میں ملیریا کی وجہ کے متعلق کئی تجاویز سامنے آ رہی تھیں۔ اس وقت تک ملیریا کے بارے میں چار اہم مشاہدات بن چکے تھے۔

- ملیریا اور دلدلی علاقوں کا کچھ تعلق موجود ہے۔
- ملیریا کے علاج کے لیے کیونین موثر دوا ہے۔
- دلدلی علاقوں کا کھڑا ہوا پانی پینے سے ملیریا نہیں ہوتا۔

- ملیریا میں مبتلا مریض کے خون میں پلازموڈیم دیکھے گئے ہیں۔

ہم جانتے ہیں کہ سائنسدان دستیاب معلومات اور مشاہدات کو استعمال کر کے ایک یا زیادہ ہائپوتھیسس بناتا ہے۔ ملیریا کے معاملہ میں یہ ہائپوتھیسس بنایا گیا۔

"ملیریا کی وجہ پلازموڈیم ہے۔"

سائنسدان یہ نہیں جانتا کہ اس کا بنایا ہوا ہائپوتھیسس درست ہے یا نہیں۔ لیکن وہ اسے درست مان کر ڈیڈکشنز بناتا ہے۔ مندرجہ بالا ہائپوتھیسس سے اخذ ہونے والی ڈیڈکشنز میں سے ایک یہ تھی۔

"اگر ملیریا کی وجہ پلازموڈیم ہے تو پھر ملیریا میں مبتلا تمام لوگوں کے خون میں پلازموڈیم موجود ہونا چاہیے۔"

اگلا قدم ڈیڈکشن کو تجربات کے ذریعہ جانچنا تھا۔ ان تجربات کا انتظام اس طرح سے کیا گیا۔

"ملیریا میں مبتلا 100 مریضوں کے خون (تجرباتی گروپ) کا مائیکروسکوپ کے ذریعہ تجزیہ کیا گیا۔ کنٹرول گروپ کے طور پر 100 صحت مند لوگوں کا خون بھی مائیکروسکوپ کے نیچے دیکھا گیا۔"

ان تجربات کے نتائج میں دیکھا گیا کہ تقریباً تمام مریضوں کے خون میں پلازموڈیم موجود تھے جبکہ 100 صحت مند لوگوں میں سے 07 لوگوں کے خون میں بھی پلازموڈیم دیکھا گیا۔ (آج ہم یہ جانتے ہیں کہ ان صحت مند لوگوں کے خون میں پلازموڈیم انکیوبیشن پیریڈ (incubation period) میں تھے۔ انکیوبیشن پیریڈ سے مراد کسی پیراسائٹ کے میزبان کے جسم میں داخل ہونے اور بیماری کی علامات ظاہر ہونے کے درمیان کا وقفہ ہے)۔ تجربات کے نتائج بہت قائل کر دینے والے تھے اور اس ہائپوتھیسس کو درست ثابت کرتے تھے کہ "ملیریا کی وجہ پلازموڈیم ہے۔"

اگلا بائیولوجیکل پرابلم یہ تھا کہ جانا جائے کہ "پلازموڈیم کس طرح انسان کے خون میں داخل ہوتا ہے؟"۔ اس پرابلم کے لیے بائیولوجسٹس کے پاس مندرجہ ذیل مشاہدات تھے۔

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

ان مشاہدات کی بناپر نتیجہ نکالا جاسکتا ہے کہ پلازموڈیم کھڑے ہوئے پانی میں نہیں ہوتا۔ لیکن اس کو کوئی ایسی شے ضرور لے جاتی ہے جو کھڑے ہوئے پانی کی طرف آتی ہے۔ 1883ء میں ایک طبیب اے۔ایف۔اے۔ کنگ (A.F.A. King) نے بیس مشاہدات بیان کیے۔ اس کے چند اہم مشاہدات یہ تھے۔

- جو لوگ کمروں سے باہر سوتے تھے ان کو اندر سونے والوں کی نسبت ملیریا ہونے کے چانسز زیادہ ہوتے تھے۔
- جو لوگ باریک جالیوں کی بنی نیٹ (net) کے نیچے سوتے تھے ان کو دوسروں کی نسبت ملیریا ہونے کے چانسز کم ہوتے تھے۔
- وہ افراد جو دھوئیں کے قریب سوتے تھے عام طور پر ملیریا میں مبتلا نہیں ہوتے تھے۔

ان مشاہدات کی بنیاد پر کنگ نے یہ ہائپوتھیسس تجویز کیا۔

''مچھر پلازموڈیم کو منتقل کرتے ہیں اس لیے ملیریا کے پھیلاؤ کے ذمہ دار ہیں۔''

اس ہائپوتھیسس کو درست جان کر ڈیڈکشنز بنائی گئیں۔

اگر مچھر ملیریا کے پھیلاؤ کا ذمہ دار ہیں تو:

''مچھر کے جسم میں پلازموڈیم ہونا چاہیے۔''

''ملیریا کے مریض کو کاٹ کر مچھر وہاں سے پلازموڈیم لے سکتا ہے۔''

1880ء کی دہائی کے اواخر میں برطانوی فوج کے ایک ڈاکٹر رونالڈ روس **(Ronald Ross)**، جو اس وقت انڈیا میں تعینات تھا، نے ان ڈیڈکشنز کو ثابت کرنے کیلئے اہم تجربات کیے۔ اس نے ایک مادہ اینوفلیز ***(Anopheles)*** مچھر کو ملیریا کے ایک مریض کو کاٹنے کا موقع دیا۔ اس نے چند دن بعد مچھر کو مارا اور دیکھا کہ پلازموڈیم اس کے معدہ میں تقسیم ہو کر اپنی تعداد بڑھا رہے تھے۔

مادہ مچھر کو اپنے انڈوں کی نمو کیلئے ممالیہ اور پرندوں کے خون کی ضرورت ہوتی ہے۔

اگلا منطقی تجربہ یہ ہو سکتا تھا کہ متاثرہ (infected) مچھر (جس میں کہ پلازموڈیم موجود ہو) سے صحت مند انسان کو کٹوایا جائے۔ اگر ہائپوتھیسس درست تھا تو صحت مند انسان کو ملیریا ہو جانا تھا۔ لیکن سائنسدان انسان کو تجربات میں استعمال کرنے سے گریز کرتے ہیں جب نتائج اتنے تشویشناک ہو سکتے ہوں۔ روس نے چڑیا کو استعمال کیا اور اپنے تجربات کو دوبارہ ترتیب دیا۔ اس نے مادہ کیولکس ***(Culex)*** مچھروں سے ملیریا میں مبتلا چڑیوں کو کٹوایا۔ چند مچھروں کو مار کر وقفوں سے ان کا جائزہ لیا۔ روس کو پتا چلا کہ پلازموڈیم مچھر کے معدہ کی دیواروں میں تعداد بڑھاتے تھے اور پھر اس کے سیلائیوری گلینڈز (salivary glands) میں چلے جاتے تھے۔ اس نے کچھ متاثرہ مچھروں کو زندہ رکھا اور ان سے صحت مند چڑیوں کو کٹوایا۔ روس نے دیکھا کہ متاثرہ مچھروں کے سیلائیوا (saliva) میں پلازموڈیم موجود ہوتے تھے اور وہ چڑیا کے خون میں چلے جاتے تھے۔ جب اس نے ان چڑیوں کے خون کا معائنہ کیا جو پہلے صحت مند تھیں تو ان کے خون میں بہت سے پلازموڈیم نظر آئے۔

آخر میں ہائپوتھیسس کو براہِ راست انسان پر تجربات کر کے بھی ٹیسٹ کیا گیا۔ 1898ء میں اطالوی بائیولوجسٹس نے اینوفلیز

مچھر سے ملیریا میں مبتلا انسان کو کٹوایا۔ مچھر کو چند دن رکھنے کے بعد اس سے صحت مند انسان کو کٹوایا۔ صحت مند انسان کو بھی ملیریا ہو گیا۔ اس طرح اس ہائپوتھیسس کی تصدیق ہو گئی کہ مچھر پلازموڈیم کو منتقل کرتے ہیں اور ملیریا پھیلاتے ہیں (شکل 2.1)۔

یہ ایڈیز (Aedes) مچھر ہے جو ڈینگی (dengue) فیور پھیلاتا ہے۔ دیکھیں کہ یہ کس طرح اینوفلیز سے مختلف ہے۔

شکل 2.1: اینوفلیز اور کیولکس مچھر بالترتیب انسان اور چڑیا میں ملیریا پھیلاتے ہیں

جب ایک مادہ مچھر اپنے منہ کے آگے لگے حصوں (mouthparts) کے ذریعہ جلد کو کاٹتا ہے تو وہ وہاں سے خون کھینچنے سے پہلے تھوڑی سی مقدار میں اپنا سیلائیوا اندر داخل کر دیتا ہے۔ یہ سیلائیوا مچھر کی خوراک کی نالی میں خون کو جمنے نہیں دیتا۔

مچھر جب کاٹ کر چلا جاتا ہے تو جلد پر بننے والا ابھار زخم کے خلاف ہمارا ردعمل نہیں ہوتا بلکہ سیلائیوا کے خلاف الرجی (allergy) کی وجہ سے ہوتا ہے۔ چند گھنٹوں کے اندر سیلائیوا حل ہو کر ختم ہو جاتا ہے اور خارش اور سوجن بھی ختم ہو جاتی ہے۔

؟ ایک ہائپوتھیسس یعنی "پلازموڈیم ملیریا کی وجہ ہے" کو ٹیسٹ کرتے ہوئے تجربہ کا کنٹرول گروپ کونسا ہوگا؟ ملیریا میں مبتلا مریض کا خون یا صحت مند کا خون؟

2.1.3 تھیوری، لاء اور پرنسپل Theory, Law and Principle

جب کسی ہائپوتھیسس پر بار بار تجربات کیے جائیں اور وہ غلط ثابت نہ ہو سکے، اس پر بائیولوجسٹ کا اعتماد بڑھ جاتا ہے۔ ایسے قابل اعتماد ہائپوتھیسس کو بنیاد بنا کر مزید ہائپوتھیسس تشکیل دیے جاتے ہیں اور ان کو دوبارہ تجرباتی نتائج سے ثابت کیا جاتا ہے۔ ایسے ہائپوتھیسس جو وقت کے امتحان میں قائم رہیں یعنی اکثر ٹیسٹ کیے جائیں اور کبھی بھی مسترد نہ ہوں، تھیوریز (theories) کہلاتے ہیں۔ ایک تھیوری کو ثبوتوں کا بہت سہارا ہوتا ہے۔

ایک بارآور یعنی پروڈکٹو (productive) تھیوری نئے ہائپوتھیسس پیش کرتی رہتی ہے اور ان کو جانچنے کا عمل بھی جاری رہتا ہے۔ بہت سے بائیولوجسٹس اسے ایک چیلنج کے طور پر لیتے ہیں اور تھیوری کو جھٹلانے کی ہر ممکن کوشش کرتے ہیں۔ اگر ایک تھیوری اس طرح کے مشکوک طرز عمل کے بعد بھی قائم رہتی ہے، وہ ایک لاء یا پرنسپل بن جاتی ہے۔ سائنٹفک لاء فطرت کا ایک کبھی نہ بدلنے والا یا مستقل حقیقت ہوتا ہے۔ دوسرے لفظوں میں سائنٹفک لاء یا پرنسپل ایک ناقابل تردید تھیوری ہے۔ بائیولوجیکل لاز کی مثالیں ہارڈی۔وین برگ لاء (Hardy - Weinberg Law) اور مینڈل کے لاز (Mendel's Laws) ہیں۔

شکل 2.2: بائیولوجیکل میتھڈ

2.2 ڈیٹا کو ترتیب دینا اور اس کا تجزیہ کرنا Data Organization and Data Analysis

ڈیٹا کو ترتیب دینا اور اس کا تجزیہ کرنا بائیولوجیکل میتھڈ کے اہم مراحل ہیں۔ ڈیٹا سے مراد مشاہدات اور تجربات کے نتیجہ میں حاصل ہونے والی معلومات مثلاً نام، تواریخ یا مقداریں ہے۔

ڈیٹا کو ترتیب دینا Data Organization

ہائپو تھیسس کو تشکیل دینے اور پھر ٹیسٹ کرنے کے لیے سائنسدان ڈیٹا اکٹھا کرتے ہیں اور اسے ترتیب دیتے ہیں۔ کوئی تجربہ کرنے سے پہلے، سائنسدان کے لیے ڈیٹا اکٹھا کرنے کے طریقے بیان کرنا بہت اہم ہے۔ اس سے تجربہ کے معیار کا یقین ہوتا ہے۔ ڈیٹا کو مختلف صورتوں میں ترتیب دیا جا سکتا ہے مثلاً گرافس (graphs)، ٹیبلز (tables)، فلو چارٹس (flow charts)، نقشے (maps) اور تصاویر (diagrams) وغیرہ۔

ڈیٹا کا تجزیہ کرنا Data Analysis

ہائپوتھیسس کو تجربات کے ذریعہ درست یا غلط ثابت کرنے کے دوران ڈیٹا کا تجزیہ بھی ضروری ہے۔ ڈیٹا کے تجزیہ میں عام طور پر شماریاتی (statistical) طریقے یعنی تناسب **(ratio)** اور **پروپورشن (proportion)** استعمال کیے جاتے ہیں۔ جب دو مقداروں مثلاً 'a' اور 'b' میں تعلق کو حاصل تقسیم (quotient) کی صورت میں ظاہر کیا جائے، تو ایسے تعلق کو ایک مقدار کا دوسرے کے ساتھ تناسب (ratio) کہتے ہیں۔ تناسب کو دونوں مقداروں کے درمیان تقسیم (÷) یا کولن کی علامت (:) دے کر لکھا جاتا ہے۔ مثال کے طور پر ملیریا کے 50 مریضوں اور 150 صحت مند لوگوں میں تناسب 1:3 ہے۔

پروپورشن سے مراد دو مقداروں کے تناسب کو ملانا ہے۔ اس مقصد کیلئے برابر کی علامت (=) استعمال کی جاتی ہے۔ مثال کے طور پر a:b=c:d تناسب a:b اور تناسب c:d کے درمیان ایک پروپورشن ہے۔ اس پروپورشن کو a:b::c:d لکھ کر بھی ظاہر کیا جاسکتا ہے۔ جب ایک پروپورشن کی تین مقداریں معلوم ہوں تو چوتھی مقدار کو معلوم کیا جاسکتا ہے۔

مثال کے طور پر جب ایک بائیولوجسٹ 100 چڑیا متاثرہ مچھروں سے کٹواتا ہے تو وہ معلوم کرسکتا ہے کہ کتنی چڑیا ملیریا کا شکار ہوں گی۔ فرض کریں کہ پچھلے تجربہ میں اس نے دیکھا تھا کہ جب 20 چڑیا کو متاثرہ مچھروں سے کٹوایا گیا تھا تو 14 کو ملیریا ہوگیا تھا۔ اب وہ پروپورشن کا اصول استعمال کرتا ہے۔

پہلا تناسب	14:20 (20 میں سے 14)	پروپورشن X:100::14:20
دوسرا تناسب	X:100 (100 میں سے کتنے؟)	

$\frac{X}{100} = \frac{14}{20} \longrightarrow X \times 20 = 100 \times 14 \longrightarrow X = \frac{100}{20} \times 14 \longrightarrow X = 70$

اسکا مطلب یہ ہوا کہ 100 میں سے 70 چڑیا کو ملیریا ہوگا۔

اس طرح شماریات کے اصول کیلکولیشنز کے ذریعے ڈیٹا کا تجزیہ کرنے میں مدد دیتے ہیں۔ یہ مرحلہ بہت اہم ہے کیونکہ اس سے خام ڈیٹا ٹھوس معلومات کی صورت اختیار کر لیتا ہے جن کو نتائج کا خلاصہ کرنے اور انہیں رپورٹ کرنے کے لیے استعمال کیا جا سکتا ہے۔

2.3 میتھمیٹکس: سائنٹفک پراسس کا اہم جزو
Mathematics: An Integral Part of Scientific Process

بائیولوجیکل پرابلمز کو حل کرنے کے لیے بائیولوجیکل میتھڈ میں اطلاقی میتھمیٹکس کو بھی استعمال کیا جاتا ہے۔ جینز تلاش کرنا، پروٹینز کی ساخت معلوم کرنا، اور ارتقاء کا دورانیہ معلوم کرنا چند اہم بائیولوجیکل پرابلمز ہیں جن میں میتھمیٹکس کا علم استعمال ہوتا ہے۔

بائیوانفورمیٹکس (bioinformatics) سے مراد بائیولوجیکل ڈیٹا کا تجزیہ کرنے کے لیے کمپیوٹیشنل (computational) اور شماریاتی تکنیک استعمال کرنا ہے۔

جائزہ سوالات

کثیر الانتخاب Multiple Choice

1. بائیولوجیکل میتھڈ کے حوالہ سے مندرجہ ذیل میں سے کون سی ترتیب درست ہے؟

(ا) مشاہدات، ہائپوتھیسس، ڈیڈکشنز، تجربات
(ب) ہائپوتھیسس، مشاہدات، لاء، تھیوری
(ج) ہائپوتھیسس، مشاہدات، ڈیڈکشنز، تجربات
(د) لاء، تھیوری، ڈیڈکشنز، مشاہدات

2. ان میں سے کون سی خاصیت ایک اچھے ہائپوتھیسس کی نہیں ہے؟

(ا) تمام دستیاب ڈیٹا کے مطابق ہو
(ب) جانچے جانے کے قابل ہو
(ج) لازماً درست ہو
(د) نئے ہائپوتھیسس بناتا ہو

3. کس مقام پر بائیولوجسٹ توجیہہ کو استعمال کر سکتا ہے؟

(ا) مشاہدات کرتے ہوئے
(ب) ہائپوتھیسس بناتے ہوئے
(ج) ڈیٹا کا تجزیہ کرتے ہوئے
(د) ان میں سے کوئی بھی نہیں

4. ایک ہائپوتھیسس اس قابل ہونا چاہیے کہ اسے جانچا جا سکے۔ جانچے جانے کا مطلب یہ ہے کہ:

(ا) کچھ مشاہدات ہائپوتھیسس کو غلط ثابت کریں
(ب) صرف کنٹرولڈ تجربہ ہی ہائپوتھیسس کو درست یا غلط ثابت کرے
(ج) ہائپوتھیسس کو غلط قرار دیا جائے
(د) ہائپوتھیسس کے متضاد بیان کو بھی جانچا اور غلط قرار دیا جائے

5. ایک ہائپوتھیسس "لوبیا کے پودے کو سوڈیم کی ضرورت ہوتی ہے" کو جانچنے کے لیے بہترین تجرباتی تدبیر کیا ہوگی؟

(ا) لوبیا کے چند پودوں میں سوڈیم کی مقدار معلوم کی جائے
(ب) پودے کی پتے کے ٹشوز میں سوڈیم تلاش کیا جائے
(ج) لوبیا کے پودوں کو سوڈیم دے کر اور سوڈیم کے بغیر بھی اگایا جائے
(د) پودے کی جڑوں میں سوڈیم کی مقدار معلوم کی جائے

6. ایک مالی اپنے قریب ہی ایک بڑا سانپ دیکھتا ہے۔ وہ جانتا ہے کہ عام طور پر سانپ ڈنگ مارتے ہیں، اس لیے وہ وہاں سے بھاگ جاتا ہے۔ مالی نے ان میں سے کون سا عمل کیا؟

(ا) اس نے توجیہہ استعمال کی
(ب) اس نے مشاہدہ استعمال کیا
(ج) اس نے ایک تھیوری تخلیق کی
(د) اس نے ایک ہائپوتھیسس کو جانچا

7. ایک سائنٹفک تھیوری میں کون سی خاصیت ہوتی ہے؟
(ا) یہ تمام دستیاب ثبوتوں سے متفق ہوتی ہے (ب) اسے مسترد نہیں کیا جا سکتا
(ج) اسے حتمی طور پر ثابت کیا گیا ہے (د) نئے ثبوت ملنے پر بھی اس میں تبدیلی نہیں کی جا سکتی

8. بائیولوجیکل میتھڈ میں تجربہ صرف ایک قدم ہے لیکن یہ بہت اہم ہے کیونکہ یہ ہمیشہ:
(ا) بائیولوجسٹ کو درست نتیجہ دیتا ہے (ب) چند متبادل ہائپوتھیسس کو غلط ثابت کرنے کا موقع دیتا ہے
(ج) یقین دلاتا ہے کہ ہائپوتھیسس کی توثیق ہمیشہ کے لیے ہو سکتی ہے
(د) سائنسدان کو لیبارٹری میں کام کرنے کا موقع دیتا ہے

9. آپ ایک ہائپوتھیسس کو جانچ رہے ہیں کہ "طلباء اگر پڑھنے کیلئے بیٹھنے سے پہلے چائے پی لیں تو وہ زیادہ پڑھتے ہیں"۔ آپ کے 20 تجرباتی طلباء نے پڑھنے سے پہلے چائے پی اور آپ ایک خاص وقت کے بعد سوالات دے کر ان کے پڑھنے کا اندازہ لگاتے ہیں۔ آپ کنٹرولڈ گروپ کے طلباء کو اس تجربہ کے تمام حالات وہی دیں گے سوائے اس کے کہ:
(ا) انہیں زیادہ چینی اور دودھ والی چائے پینی چاہیے
(ب) انہیں پڑھنے سے پہلے اور پڑھائی کے دوران چائے پینی چاہیے
(ج) انہیں پڑھنے سے پہلے چائے نہیں پینی چاہیے
(د) انہیں چائے پی کر پڑھنے کے لیے نہیں بیٹھنا چاہیے

فہم و ادراک — Understanding the Concepts

1. ملیریا کی مثال لے کر بائیولوجیکل میتھڈ کے اقدامات کو بیان کریں۔
2. اگر ایک ٹیسٹ دکھاتا ہے کہ چند لوگوں کے خون میں پلازموڈیم موجود ہے لیکن ان میں ملیریا کی کوئی علامات موجود نہیں، اس پرابلم کا جواب دینے کے لیے آپ کیا ہائپوتھیسس تشکیل دیں گے؟
3. بائیولوجیکل میتھڈ میں تناسب اور پروپورشن کے اصول کس طرح استعمال ہوتے ہیں؟
4. میتھمیٹکس بائیولوجیکل میتھڈ کا ایک لازمی جزو ہے۔ دلائل دیں۔

مختصر سوالات — Short Questions

1. تھیوری اور لاء میں کیا فرق ہے؟
2. بائیولوجیکل میتھڈ میں مقداری مشاہدات بہتر ہوتے ہیں۔ کیسے؟

اصطلاحات سے واقفیت — The Terms to Know

- بائیوانفورمیٹکس
- بائیولوجیکل محقق
- بائیولوجیکل پرابلم
- کنٹرول گروپ
- ڈیڈکشن
- تجربہ
- تجرباتی گروپ
- ہائپوتھیسس
- لاء
- مشاہدہ
- تھیوری

سوچ بچار اور پلاننگ کرنا — Initiating and Planning

1. بامقصد سائنسی سوالات کی پہچان کریں اور انہیں پیش کریں۔
2. اگر آپ کو ایک بائیولوجیکل پرابلم دی جائے، تو ایک گروپ ڈسکشن کی صورت میں بحث کریں کہ آپ کس طرح:
   - ایک عملی ہائپوتھیسس تشکیل دیں گے۔
   - تجربات کے لیے ہدایات تحریر کریں گے۔
   - ٹیبلز اور گرافس کی شکل میں ڈیٹا ترتیب دیں گے۔
   - ایک ہائپوتھیسس کو ڈیٹا کا تجزیہ کرنے کے بعد کنفرم، تبدیل یا مسترد کریں گے۔
   - تناسب اور پروپورشن کو پرابلم کے حل کے لیے استعمال کریں گے۔

آن لائن تعلیم — On-line Learning

- en.wikipedia.org/wiki/Scientific_method
- www.sciencebuddies.org/science-fair
- www.visionlearning.com/library
- www.scientificmethod.com/www.scientificmethod.com

باب 3
بائیوڈائیورسٹی (تنوعِ حیات)
BIODIVERSITY

اہم عنوانات

3.1 بائیوڈائیورسٹی	Biodiversity
3.2 کلاسیفیکیشن: مقاصد اور اصول	Classification: Aims and Principles
3.3 کلاسیفیکیشن سسٹمز کی تاریخ	History of Classification Systems
3.3.1 دو کنگڈم کلاسیفیکیشن سسٹم	Two-kingdom Classification System
3.3.2 تین کنگڈم کلاسیفیکیشن سسٹم	Three-kingdom Classification System
3.3.3 پانچ کنگڈم کلاسیفیکیشن سسٹم	Five-kingdom Classification System
3.4 پانچ کنگڈمز	The Five Kingdoms
3.5 بائی نومیئل نومن کلیچر	Bonomial Nomenclature
3.6 بائیوڈائیورسٹی کا تحفظ	Conservation of Biodiversity
3.6.1 بائیوڈائیورسٹی پر انسان کا اثر	Impact of Human Beings on Biodiversity
3.6.2 جنگلات کی کٹائی اور زیادہ شکار	Deforestation and over hunting
3.6.3 بائیوڈائیورسٹی کے تحفظ کے لیے اقدامات	Steps for the Conservation of Biodiversity
3.6.4 پاکستان میں اینڈینجرڈ اسپی شیز	Endangered Species in Pakistan

باب 3 میں شامل اہم اصطلاحات کے اردو تراجم

کلاسیفیکیشن (classification)	گروہ بندی
بائیوڈائیورسٹی (biodiversity)	تنوعِ حیات
اینڈینجرڈ اسپی شیز (endangered species)	وہ انواع جن کی بقا خطرے میں ہے
ٹراپک (tropic)	خط جدی
پولر (polar)	قطبی
ٹیکسون (taxon)	ٹیکسانومی کا درجہ
ٹمپریٹ (temperate)	معتدل
فائبر (fibre)	ریشہ، تار
ریزن (resin)	ایک طرح کی گوند
گم (gum)	ایک طرح کی گوند
کنزرویشن (conservation)	تحفظ
یونین (union)	انجمن
ریسورسز (resources)	ذرائع

ہم جانتے ہیں کہ زمین پر رہنے والی جانداروں کی اقسام تو کم از کم ایک کروڑ (10 million) ہیں لیکن ان میں سے ایک تہائی سے بھی کم ایسی ہیں جن کا بائیولوجسٹس نے مطالعہ کیا ہے اور ریکارڈ بنایا ہے۔ جانداروں کی اقسام میں تنوع یعنی ڈائیورسٹی (diversity) زندگی میں پائی جانے والی بنیادی یکسانیت سے کہیں زیادہ ہے۔ ہم دیکھتے ہیں کہ زندگی کی بہت سی خصوصیات تمام جانداروں میں مشترکہ ہیں۔ جانداروں کے پانچ بنیادی گروپس پروکیریوٹس، پروٹسٹس، فنجائی، پودے اور جانور ہیں۔ اس باب میں ہم جانداروں کے ان گروپس میں فرق پڑھیں گے۔ ہم یہ بھی دیکھیں گے کہ جانداروں کی گروہ بندی یعنی کلاسیفیکیشن (classification) کس طرح کی جاتی ہے اور ان کو سائنسی نام کس طرح دیئے جاتے ہیں اور بائیوڈائیورسٹی کے وجود کو کیا خطرات لاحق ہیں۔

3.1 بائیوڈائیورسٹی Biodiversity

بائیوڈائیورسٹی کی اصطلاح دو الفاظ 'بائیو (Bio)' اور 'ڈائیورسٹی (Diversity)' سے ماخوذ ہے۔ بائیوڈائیورسٹی سے مراد سپی شیز کی ورائٹی (variety) اور ہر سپی شیز کے اندر موجود جانداروں کی ورائٹی ہے۔ بائیوڈائیورسٹی مختلف ایکوسسٹمز میں موجود جانداروں میں ورائٹی ماپنے کا ایک پیمانہ ہوتا ہے۔

کسی علاقہ میں پودوں یعنی فلورا (flora) اور جانوروں یعنی فانا (fauna) کی ڈائیورسٹی کا انحصار وہاں کی آب و ہوا، اونچائی (altitude)، مٹی اور دوسری سپی شیز کی موجودگی وغیرہ پر ہے۔ زمین پر بائیوڈائیورسٹی کی تقسیم یکساں نہیں ہے۔ گرم علاقوں یعنی ٹراپکس (tropics) میں بائیوڈائیورسٹی سب سے زیادہ ہے۔ معتدل یعنی ٹمپریٹ علاقوں (temperate regions) میں بھی بہت سپی شیز ہیں جبکہ ٹھنڈے یعنی پولر علاقوں (polar regions) میں چندہی سپی شیز پائی جاتی ہیں۔

جو بائیوڈائیورسٹی آج زمین پر پائی جاتی ہے، 4 بلین (billion) سالوں کے ارتقاء کا نتیجہ ہے۔ زندگی کے آغاز کے بارے میں سائنس کافی نہیں جانتی، حالانکہ محدود ثبوت تجویز کرتے ہیں کہ 600 ملین سال پہلے تک تمام زندگی بیکٹیریا اور اس جیسے دوسرے یونی سیلولر جانداروں پر مشتمل تھی۔

بائیوڈائیورسٹی کی اہمیت Importance of Biodiversity

بائیوڈائیورسٹی انسان کو خوراک مہیا کرتی ہے۔ دواؤں کی ایک بڑی مقدار بھی بلاواسطہ یا بالواسطہ جانداروں سے حاصل کی جاتی ہے۔ صنعتی مادوں کی ایک بڑی تعداد مثلاً فائبرز (fibres)، رنگ، ریزنز (resins)، گمز (gums)، چپکانے والے مادے، ربڑ (rubber) اور تیل وغیرہ براہ راست پودوں سے حاصل کیے جاتے ہیں۔

شکل 3.1: ٹراپکس (بائیں تصویر) اور ٹیمپریٹ (دائیں تصویر) علاقوں میں پودوں کی ورائٹی

شکل 3.2: پولر علاقوں میں جانوروں کی ورائٹی

بائیوڈائیورسٹی کا ایک اور کردار ایکو سسٹمز کو بنانا اور قائم رکھنا ہے۔ یہ ہماری فضا کی کیمسٹری کو باقاعدہ بنانے اور پانی کی دستیابی میں کردار ادا کرتی ہے۔ یہ غذائی مادوں (nutrients) کے چکر (cycling) اور زرخیز مٹی مہیا کرنے میں براہ راست شامل ہے۔

3.2 کلاسیفکیشن: مقاصد اور اصول Classification: Aims and Principles

زمین پر جانداروں کی بہت مختلف اقسام کا بڑا مجموعہ پایا جاتا ہے۔ 15 لاکھ (1.5 million) سے زائد اقسام کے جانور اور 5 لاکھ

(0.5 million) سے زائد اقسام کے پودے ایسے ہیں جنہیں بائیولوجسٹس جانتے ہیں اور یہ تعداد ان تمام اقسام کا ایک چھوٹا سا حصہ ہے جو اس زمین پر خیال کی جاتی ہیں۔ پیچیدگی میں جاندار چھوٹے اور سادہ بیکٹیریا سے لے کر بڑے اور پیچیدہ انسان تک کا احاطہ کرتے ہیں۔ ان میں سے کچھ پانیوں میں رہتے ہیں، کچھ خشکی پر، کچھ چلتے ہیں، کچھ اڑتے ہیں اور کچھ ساکن ہیں۔ ہر ایک کا اپنا طرز زندگی ہے یعنی خوراک حاصل کرنے کے طریقے، نامناسب ماحولیاتی حالات سے بچنے کے طریقے، رہنے کے لیے جگہ کی تلاش کرنے کے طریقے اور اپنے جیسے جاندار پیدا کرنے کے طریقے جدا جدا ہیں۔ جب یہاں اتنی مختلف اقسام کے جاندار موجود ہیں تو ان تمام اقسام کی خصوصیات اور ان کے طرز زندگی کا علم حاصل کرنا مشکل ہے۔ اتنے بڑے مجموعہ کا مطالعہ کرنے کے لیے بائیولوجسٹس جانداروں کی گروپس اور سب۔ گروپس (sub-groups) میں کلاسیفیکیشن کرتے ہیں۔

کلاسیفیکیشن کے مقاصد Aims of Classification

ٹیکسانومی (taxonomy) بائیولوجی کی وہ شاخ ہے جس میں جانداروں کی کلاسیفیکیشن کی جاتی ہے جبکہ ایک اور شاخ سسٹیمیٹکس (systematics) میں جانداروں کی کلاسیفیکیشن کرنے کے علاوہ ان کی ارتقائی تاریخ کا بھی پتہ لگایا جاتا ہے۔ ان دونوں شاخوں کے اہم مقاصد مندرجہ ذیل ہیں۔

- جانداروں کے مابین مشابہتیں اور اختلافات متعین کرنا تاکہ ان کا مطالعہ آسان ہو
- جانداروں کے مابین ارتقائی رشتہ تلاش کرنا

کلاسیفیکیشن کی بنیاد Basis of Classification

کلاسیفیکیشن کی بنیاد جانداروں کے مابین تعلق پر ہے اور یہ تعلق خصوصیات میں مشابہت سے معلوم کیا جاتا ہے۔ یہ مشابہتیں واضح کرتی ہیں کہ تمام جاندار اپنی ارتقائی تاریخ کے کسی نہ کسی حصہ میں ایک دوسرے سے تعلق رکھتے ہیں۔ تاہم کچھ جاندار دوسروں کی نسبت آپس میں زیادہ قریبی تعلق رکھتے ہیں۔ مثال کے طور پر چڑیا کا کبوتر سے زیادہ قریبی تعلق ہے بہ نسبت حشرات سے۔ اس کا مطلب ہے کہ چڑیا اور کبوتر کی ارتقائی تاریخ مشترک ہے۔

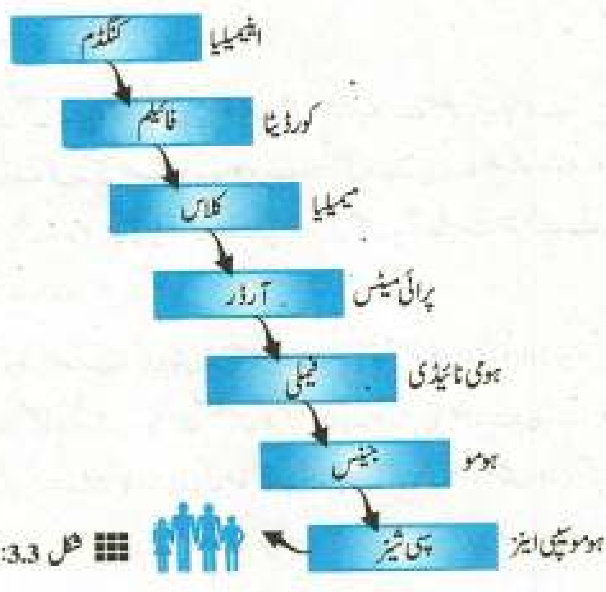
جب بائیولوجسٹس جانداروں کو گروپس اور سب۔ گروپس میں تقسیم کرتے ہیں تو جسم کی اندرونی اور بیرونی ساختوں اور نمو (ڈیویلپمنٹ) کے مراحل میں مشابہتیں دیکھی جاتی ہیں۔ ماڈرن جینیٹکس کا علم بھی ایک اور قسم کی معلومات دیتا ہے۔ دو جانداروں کے DNA میں مشابہتیں اور اختلافات معلوم کر کے ان جانداروں کی ساختوں اور افعال میں بھی مشابہتیں اور اختلافات معلوم کیے جا سکتے ہیں۔

ٹیکسانومی کا نظام مراتب Taxonomic Hierarchy

وہ گروپس جن میں جانداروں کی کلاسیفکیشن کی جاتی ہے، ٹیکسانومی کے ٹیکسا؛ واحد ٹیکسون (**taxa**; Singular: taxon) کہلاتے ہیں اور ان کی ترتیب کو ٹیکسانومی کا نظام مراتب کہتے ہیں۔ تمام جانداروں کو پانچ کنگڈمز (kingdoms) میں تقسیم کیا جاتا ہے اس لیے کنگڈم ٹیکسانومی کا سب سے بڑا ٹیکسون ہے۔ مشابہتوں کی بنیاد پر ہر کنگڈم کو چھوٹے ٹیکسا میں مزید تقسیم اس طرح کیا جاتا ہے۔

- فائیلم (phylum): پودوں اور فنجائی کے لیے ڈویژن (division): ایک فائیلم قریبی کلاسز کا گروپ ہے۔
- کلاس (class): ایک کلاس قریبی آرڈرز کا گروپ ہے۔
- آرڈر (order): ایک آرڈر قریبی فیملیز کا گروپ ہے۔
- فیملی (family): ایک فیملی قریبی جینرا کا گروپ ہے۔
- جینس (genus): ایک جینس (جمع: جینرا) قریبی سپی شیز کا گروپ ہے۔
- سپی شیز (species): ایک سپی شیز میں بالکل ایک جیسی خصوصیات والے جاندار رکھے جاتے ہیں۔

نچلے ٹیکسون میں جانداروں کے مابین اوپر والے کسی ٹیکسون کی نسبت زیادہ مشابہتیں پائی جاتی ہیں۔



شکل 3.3: ٹیکسانومی کا نظام مراتب

ٹیبل 3.1 میں انسان (Homo sapiens) اور مٹر (Pisum sativum) کی کلاسیفیکیشن دی گئی ہے۔

ٹیبل 3.1: دو جانداروں کی سادہ کلاسیفیکیشن

ٹیکسا Taxa	انسان Human being		مٹر Pea plant	
کنگڈم	اینیمیلیا:	Animalia	پلانٹی:	Plantae
فائیلم	کورڈیٹا:	Chordata	میگنولیوفائٹا:	Magnoliophyta
کلاس	میمیلیا:	Mammalia	میگنولیوپسیڈا:	Magnoliopsida
آرڈر	پرائی میٹس:	Primates	فی بیلیز:	Fabales
فیملی	ہومی نائیڈی:	Hominidae	فی بیکیسی:	Fabaceae
جینس	ہومو:	*Homo*	پائی سم:	*Pisum*
سپی شیز	ہوموسیپی اینز:	*Homo sapiens*	پائی سم سیٹی وم:	*Pisum sativum*

انٹرنیٹ استعمال کر کے ایک فنگس اور ایک بیکٹیریم کی کلاسیفیکیشن سکیم معلوم کریں۔

سپی شیز: کلاسیفیکیشن کی بنیادی اکائی Species: the Basic Unit of Classification

کلاسیفیکیشن کی بنیادی اکائی سپی شیز ہے۔ "سپی شیز ایسے جانداروں کا گروہ ہے جو فطری طور پر آپس میں جنسی تولید کر سکتے ہوں اور جنسی تولید کی اہلیت والے (fertile) نئے جاندار پیدا کر سکتے ہوں۔ ایک سپی شیز کے جاندار جنسی تولید کے لحاظ سے دوسری سپی شیز کے جانداروں سے الگ ہوتے ہیں۔" ہر سپی شیز ساخت، ماحول سے تعامل اور رویوں کے لحاظ سے منفرد خواص رکھتی ہے۔

> سپی شیز کی پہچان کے لیے جنسی تولید کا عمل ایسے جانداروں میں معیار نہیں بنایا جا سکتا جن میں غیر جنسی تولید ہوتی ہو اور وہ ایک دوسرے کے ساتھ جنسی عمل نہیں کرتے مثلاً کئی یونی سیلولر جاندار۔

سپی شیز کی تعریف میں ہمیں 'فطری طور پر' پر ضرور زور دینا چاہیے کیونکہ غیر فطری حالات میں دو مختلف مگر قریبی سپی شیز کے جاندار بھی آپس میں جنسی تولید کا عمل (کراس بریڈ: cross-breed) کر سکتے ہیں۔ اس طرح کے غیر فطری کراس میں عموماً وہ جنسی تولید کی اہلیت سے محروم (infertile) بچے پیدا کرتے ہیں۔ مثال کے طور پر نر گدھے اور مادہ گھوڑی کے درمیان غیر فطری کراس سے جنسی تولید کی اہلیت سے محروم ایک بچہ پیدا ہوتا ہے جسے خچر (mule) کہتے ہیں (شکل 3.4)۔

شکل 3.4: جنسی تولید کی اہلیت سے محروم خچر

3.3 کلاسیفکیشن سسٹمز کی تاریخ History of Classification Systems

جانداروں کی کلاسیفکیشن کا سب سے پہلا سسٹم یونانی فلاسفر ارسطو (Aristotle) نے دیا۔ اس نے اس وقت تک معلوم تمام جانداروں کی گروہ بندی دو گروپس یعنی پلانٹی (plantae) اور اینیمیلیا (animalia) میں کی۔

700ء کے پہلے عشرہ میں ابو عثمان عمر الجاحظ (Abu-Usman Umer Aljahiz) نے اپنی کتاب میں جانوروں کی 350 سپی شیز کی خصوصیات بیان کیں۔ انہوں نے چیونٹیوں کے حالات زندگی کے بارے میں بہت کچھ لکھا۔ 1172ء میں ابن رشد (ایوروس Averroes) نے کلاسیفکیشن پر ارسطو کی ایک کتاب ''ڈی انیما (de Anima)'' کا عربی میں ترجمہ کیا۔ پندرھویں صدی کے آخر میں بہت سے بائیولوجسٹس کلاسیفکیشن کے طریقوں پر کام شروع کر چکے تھے۔ ان میں سے اہم بائیولوجسٹس یہ ہیں۔

اینڈریا سیسل پائنو (Andrea Caesalpino) (1519-1603AD)	پودوں کو پندرہ گروپس میں تقسیم کیا اور ان گروپس کو جینرا (genera) کا نام دیا
جان رے (John Ray) (1627-1705AD)	پودوں کی کلاسیفکیشن پر کیا گیا اہم کام شائع کروایا
آگسٹس ری وائنس (Augustus Rivinis) (1652-1723AD)	''آرڈر'' کا ٹیکسون متعارف کروایا
ٹورنی فورٹ (Tournefort) (1656-1708AD)	''کلاس اور سپی شیز'' کے ٹیکسا متعارف کروائے
کارلس لینیئس (Carlous Linnaeus) (1707-1778AD)	مشابہ جسمانی خصوصیات کے مطابق سپی شیز کی کلاسیفکیشن کی

کارلس لینیئس نے فطرت کو تین کنگڈمز میں تقسیم کیا تھا جو کہ منرلز، سبزیاں اور جانور تھے۔ لینیئس کی زیادہ شہرت اس وجہ سے ہے کہ اس نے وہ طریقہ متعارف کروایا تھا جو آج بھی سپی شیز کے سائنسی نام رکھنے کے لیے استعمال کیا جا رہا ہے۔

بائیولوجسٹس ایسے سسٹم کو ترجیح دیتے ہیں جو انہیں مختلف جانداروں میں مشابہتوں اور اختلافات کی زیادہ سے زیادہ معلومات دے سکے۔ شروع کے کلاسیفیکیشن سسٹم کے مطابق جانداروں کو دو کنگڈمز میں تقسیم کیا جاتا تھا لیکن اب تمام بائیولوجسٹس پانچ کنگڈم کلاسیفیکیشن سسٹم پر متفق ہیں۔ ہم ان کلاسیفیکیشن سسٹمز کی بنیاد پڑھیں گے اور دو کنگڈم کلاسیفیکیشن سسٹم اور تین کنگڈم کلاسیفیکیشن سسٹم کی خامیاں بھی دیکھیں گے۔

3.3.1 دو کنگڈم کلاسیفیکیشن سسٹم Two-Kingdom Classification System

یہ سب سے پرانا سسٹم ہے اور جانداروں کی کلاسیفیکیشن دو کنگڈمز یعنی کنگڈم پلانٹی (Kingdom Plantae) اور کنگڈم اینیمیلیا (Kingdom Animalia) میں کرتا ہے۔ اس سسٹم کی بنیاد جانداروں کے خوراک تیار کرنے کی صلاحیت پر تھی۔ اس کے مطابق تمام آٹوٹرافس (autotrophs) یعنی وہ جاندار جو اپنی خوراک خود تیار کر سکتے ہیں، کنگڈم پلانٹی میں شامل کیے گئے۔ دوسری طرف تمام ہیٹروٹرافس (heterotrophs) یعنی وہ جاندار جو اپنی خوراک خود تیار نہیں کر سکتے، کنگڈم اینیمیلیا میں شامل کیے گئے۔ اس کلاسیفیکیشن سسٹم میں بیکٹیریا، الجی اور فنجائی کی کلاسیفیکیشن ظاہری مشابہتوں کی بنا پر کنگڈم پلانٹی میں کی جاتی تھی۔

چند ٹیکسانومسٹس (taxonomists) نے اس سسٹم کو ناقابل عمل پایا۔ کئی یونی سیلولر جانداروں مثلاً یوگلینا میں پودوں اور جانوروں دونوں کی خاصیتیں پائی جاتی ہیں (پودوں کی خاصیت: کلوروفل کی موجودگی اور جانوروں کی خاصیت: اندھیرے میں ہیٹروٹراف بن جانا اور سیل وال کی عدم موجودگی)۔ ٹیکسانومسٹس کے خیال میں ایسے جانداروں کے لیے الگ کنگڈم ہونا چاہیے۔ یہ سسٹم پروکیریوٹک اور یوکیریوٹک سیل رکھنے والے جانداروں کے درمیان فرق کو بھی نظرانداز کرتا ہے۔

3.3.2 تین کنگڈم کلاسیفیکیشن سسٹم Three-Kingdom Classification System

1866ء میں ارنسٹ ہیکل **(Ernst Hackel)** نے پہلے اعتراض کو سلجھایا اور یوگلینا کی طرح کے جانداروں کے لیے ایک تیسرا کنگڈم پروٹسٹا (Kingdom Protista) تجویز کر دیا۔ اس سسٹم میں بیکٹیریا کو بھی کنگڈم پروٹسٹا میں رکھا گیا لیکن فنجائی کو ابھی بھی کنگڈم پلانٹی میں رہنے دیا گیا۔

اس سسٹم نے پروکیریوٹس اور یوکیریوٹس میں فرق کو واضح نہیں کیا۔ اسی طرح کچھ بائیولوجسٹس فنجائی کی کنگڈم پلانٹی میں کلاسیفیکیشن سے متفق نہیں تھے۔ ہم جانتے ہیں کہ فنجائی کئی لحاظ سے پودوں سے مشابہہ ہیں لیکن وہ آٹوٹراف نہیں ہیں۔ فنجائی خاص طرح کے ہیٹروٹرافس ہیں جو اپنی خوراک کو جذب کر کے جسم میں لے جاتے ہیں۔ اس کے علاوہ ان کی سیل وال میں سیلولوز (cellulose) نہیں بلکہ کائٹن (chitin) پایا جاتا ہے۔

3.3.3 پانچ کنگڈم کلاسیفیکیشن سسٹم Five-Kingdom Classification System

1937ء میں ای چیٹن (E-Chatton) نے بیکٹیریا کے سیل کے لیے پروکیریوٹیک (procariotique) اور جانور اور پودے کے سیل کے لیے یوکیریوٹیک (eucariotique) کی اصطلاحات متعارف کروائیں۔ 1967ء میں رابرٹ وٹیکر (Robert Whittaker) نے پانچ کنگڈم کلاسیفیکیشن سسٹم متعارف کروایا۔ مندرجہ ذیل خواص اس سسٹم کی بنیاد بنتے ہیں:

- سیلولر آرگنائزیشن کا لیول یعنی پروکیریوٹک، یونی سیلولر یوکیریوٹک اور ملٹی سیلولر یوکیریوٹک
- خوراک حاصل یا تیار کرنے کے طریقے یعنی فوٹوسنتھی سیز، خوراک جذب کر کے جسم میں لیجانا اور خوراک کھا کر جسم میں لیجانا

ان بنیادوں پر جانداروں کی کلاسیفیکیشن پانچ کنگڈمز یعنی مونیرا (Monera)، پروٹسٹا (Protista)، فنجائی (Fungi)، پلانٹی (Plantae) اور اینیمیلیا (Animalia) میں کی جاتی ہے۔

1988ء میں دو سائنسدانوں مارگولیس (Margulis) اور شوارٹز (Schwartz) نے وٹیکر کے پانچ کنگڈم سسٹم میں ترامیم کیں۔ انہوں نے کلاسیفیکیشن کے لیے سیلولر آرگنائزیشن اور خوراک حاصل یا تیار کرنے کے طریقوں کے ساتھ ساتھ جینیٹکس کو بھی بنیاد بنایا۔ انہوں نے جانداروں کی کلاسیفیکیشن کے لیے وہی پانچ کنگڈمز رکھے جو کہ وٹیکر نے تجویز کیے تھے۔

3.4 پانچ کنگڈمز The Five Kingdoms

جانداروں کے پانچ کنگڈمز کی خصوصیات مندرجہ ذیل ہیں (ٹیبل 3.2 بھی دیکھیں)۔

1. **کنگڈم مونیرا (Kingdom Monera):** تمام پروکیریوٹک جانداروں کو اس کنگڈم میں شامل کیا جاتا ہے۔ یہ جاندار پروکیریوٹک سیلز (ایسے سیلز جن میں واضح نیوکلیس نہیں ہوتا) کے بنے ہوتے ہیں۔ مونیرنز (monerans) یونی سیلولر ہوتے ہیں تاہم ان کی کچھ اقسام سیلز کی زنجیریں (chains)، گچھے (clusters) یا کولونیاں (colonies) بنا سکتی ہیں۔ پروکیریوٹک سیلز یوکیریوٹک سیلز سے یکسر مختلف ہیں۔ زیادہ تر پروکیریوٹس ہیٹروٹراف ہوتے ہیں لیکن کچھ اقسام فوٹوسنتھی سیز کر سکتی ہیں کیونکہ ان کے سائٹوپلازم میں کلوروفل پایا جاتا ہے۔ اس کنگڈم میں دو مختلف اقسام کے جاندار ہیں یعنی بیکٹیریا (bacteria) اور سائنوبیکٹیریا (cyanobacteria)۔

2. **کنگڈم پروٹسٹا (Kingdom Protista):** اس کنگڈم میں یونی سیلولر اور سادہ ملٹی سیلولر یوکیریوٹک جاندار رکھے جاتے ہیں۔ پروٹسٹس (protists) کی تین بڑی اقسام ہیں۔

- الجی (algae) یونی سیلولر، کولونیئل یا سادہ ملٹی سیلولر ہوتے ہیں۔ یہ اس لحاظ سے پودوں سے مشابہہ ہیں کہ ان میں سیل وال ہے اور ان کا کلوروفل کلوروپلاسٹ میں موجود ہے۔ سادہ ملٹی سیلولر سے مراد ایسے جاندار ہوتے ہیں جن میں ملٹی سیلولر جنسی اعضاء یعنی سیکس آرگنز (sex organs) نہیں پائے جاتے اور یہ جاندار اپنے لائف سائیکل میں ایمبریو نہیں بناتے۔
- پروٹوزونز (protozoans) جانوروں سے مشابہہ ہیں کیونکہ ان کے سیلز میں سیل وال اور کلوروفل نہیں ہوتے۔
- کچھ پروٹسٹس فنجائی کی طرح کے ہوتے ہیں۔

3. **کنگڈم فنجائی (Kingdom Fungi):** اس کنگڈم میں یوکیریوٹک ملٹی سیلولر ہیٹروٹرافک جاندار شامل ہیں جو خوراک کو جذب کر کے جسم میں لیجاتے ہیں۔ کھمبیاں (mushrooms) ان کی عام مثال ہیں۔ زیادہ تر فنجائی ڈی کمپوزر (decomposer) ہیں۔ یہ نامیاتی مادوں پر نشوونما پاتے ہیں اور اپنے اینزائمز ان پر خارج کرتے ہیں۔ اینزائمز پیچیدہ نامیاتی مادوں کو سادہ نامیاتی مالیکیولز میں ڈائی جیسٹ کر دیتے ہیں جن کو فنجائی جذب کر لیتے ہیں۔

4. **کنگڈم پلانٹی (Kingdom Plantae):** اس کنگڈم میں یوکیریوٹک ملٹی سیلولر آٹوٹرافس شامل ہیں۔ پودے فوٹوسنتھیسز کے ذریعہ اپنی خوراک خود تیار کرتے ہیں۔ ان میں ملٹی سیلولر سیکس آرگنز پائے جاتے ہیں اور لائف سائیکل میں ایمبریو بنتے ہیں۔ اس کنگڈم میں پائے جانے والوں کی مثالیں موس (moss)، فرن (fern) اور پھولدار پودے (flowering plants) ہیں۔

5. **کنگڈم اینیمیلیا (Kingdom Animalia):** اس کنگڈم میں یوکیریوٹک ملٹی سیلولر ہیٹروٹرافس شامل ہیں۔ جانور خوراک کو کھانے کی شکل میں جسم میں لیجاتے ہیں اور پھر اسے مخصوص حصوں میں ڈائی جیسٹ کرتے ہیں۔ ان میں سیل والز نہیں ہوتیں اور یہ جاندار ایک جگہ سے دوسری جگہ حرکت کرتے ہیں۔

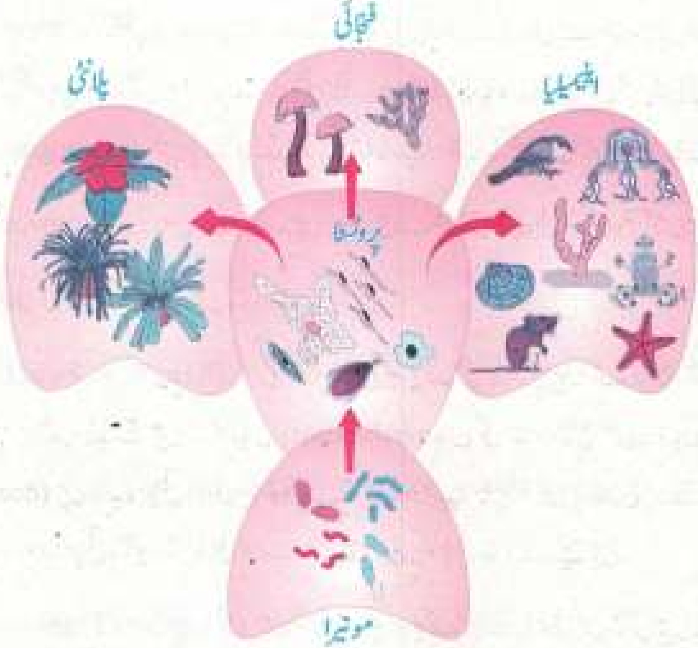
بائیولوجسٹس کا یقین ہے کنگڈم پروٹسٹا کا ارتقاء کنگڈم مونیرا سے ہوا تھا اور پھر پروٹسٹا نے دوسرے تین یوکیریوٹک کنگڈمز یعنی فنجائی، پلانٹی اور اینیمیلیا کا ارتقاء کروایا۔

?

سیلز کی اقسام کی بنیاد پر آپ پانچ کنگڈمز کو دو گروپس میں کس طرح تقسیم کر سکتے ہیں؟

(a) [illegible]

(b) [illegible]



شکل 3.5: کلاسیفکیشن کے پانچ کنگڈمز

ٹیبل 3.2: جانداروں کے پانچ کنگڈمز کی امتیازی خصوصیات

کنگڈم	سیل کی قسم	نیوکلیئر ممبرین	سیل وال	خوراک حاصل یا تیار کرنا	ملٹی سیلولر آرگنائزیشن
مونیرا	پروکیریوٹک	موجود نہیں	سیلولوز کے بغیر (پولی سیکرائیڈز اور امائنو ایسڈز کی)	آٹوٹرافک یا ہیٹروٹرافک	موجود نہیں
پروٹسٹا	یوکیریوٹک	موجود ہے	کچھ اقسام میں موجود (کئی طرح کی)	فوٹوسنتھی سیز والا، ہیٹروٹرافک یا دونوں	زیادہ اقسام میں موجود نہیں
فنجائی	یوکیریوٹک	موجود ہے	کائٹن کی بنی ہوئی	ہیٹروٹرافک (خوراک جذب کرتے ہیں)	زیادہ تر میں موجود
پلانٹی	یوکیریوٹک	موجود ہے	سیلولوز اور دوسرے پولی سیکرائیڈز کی بنی ہوئی	فوٹوسنتھی سیز والا	تمام میں موجود
اینیمیلیا	یوکیریوٹک	موجود ہے	موجود نہیں	ہیٹروٹرافک (خوراک کھاتے ہیں)	تمام میں موجود

وائرسز کا مقام Status of Viruses

پرائیونز صرف پروٹین پر جبکہ وائرائیڈز صرف RNA پر مشتمل ہوتے ہیں۔ یہ دونوں پارٹیکلز پودوں میں بیماریاں پیدا کرتے ہیں۔

وائرسز کو جانداروں اور بے جان کے درمیان تصور کیا جاتا ہے۔ کرسٹلز (crystals) بن جانے کی خاصیت کی وجہ سے انہیں بے جان خیال کیا جاتا ہے۔ وائرسز اے۔سیلولر (acellular) ہوتے ہیں یعنی ان میں سیلولر آرگنائزیشن نہیں پائی جاتی۔ اسکے باوجود وہ جانداروں کی کچھ خصوصیات دکھاتے ہیں۔ وائرسز میں DNA یا RNA موجود ہوتا ہے، جو عام طور پر پروٹین کے بنے ایک غلاف میں لپٹا ہوتا ہے۔ وہ صرف زندہ سیلز میں جا کر ہی تولید کرتے ہیں جہاں وہ مختلف بیماریاں بھی پیدا کرتے ہیں۔ چونکہ انہیں جاندار خیال نہیں کیا جاتا اس لئے وہ پانچ کنگڈم کلاسیفیکیشن سسٹم میں شامل نہیں ہیں۔ پرائیونز (prions) اور وائرائیڈز (viroids) بھی اے۔سیلولر پارٹیکلز ہیں اور پانچ کنگڈم کلاسیفیکیشن سسٹم میں شامل نہیں ہیں۔

3.5 بائی نومیئل نومن کلیچر Binomial Nomenclature

جانداروں کو سائنسی نام دینے کا طریقہ بائی نومیئل نومن کلیچر کہلاتا ہے۔ جیسا کہ لفظ "بائی نومیئل" سے ظاہر ہے، ہر سپی شیز کا سائنسی نام دو ناموں پر مشتمل ہوتا ہے۔ پہلا جینس (genus) کا نام ہوتا ہے اور دوسرا سپی شیز کا نام۔ سویڈن کے بائیولوجسٹ کارلس لینیس (Carlous Linnaeus) نے اس سسٹم کو متعارف کروایا اور پہلی مرتبہ اختیار بھی کیا۔ اس کا سسٹم جلد ہی پھیل گیا اور مشہور ہو گیا۔ اس کے دیئے ہوئے بہت سے نام آج بھی استعمال میں ہیں۔ سائنسی نام رکھتے اور لکھتے وقت جن اصولوں پر عمل کیا جاتا ہے ان میں سے اہم یہ ہیں۔

- سائنسی ناموں کو عام طور پر ٹیڑھی لکھائی یعنی اٹیلکس (Italics) میں ٹائپ کیا جاتا ہے جیسے *Homo sapiens*۔ جب ہاتھ سے لکھنا ہو تو نام کے نیچے خط کھینچے جاتے ہیں جیسے کہ <u>Homo</u> <u>sapiens</u>۔
- جینس کے نام کو ہمیشہ بڑے حرف سے شروع کیا جاتا ہے جبکہ سپی شیز کے نام کو کبھی بھی بڑے حرف سے شروع نہیں کیا جاتا، چاہے یہ مخصوص اسم (proper noun) سے ہی ماخوذ کیوں نہ ہو۔
- سائنسی نام کو جب پہلی مرتبہ استعمال کیا جائے تو مکمل نام لکھا جاتا ہے مگر جب یہ دوہرایا جا رہا ہو تو پہلے نام کا مخفف استعمال کیا جاتا ہے جیسے کہ *Escherichia coli* کو دوبارہ لکھتے وقت *E. coli* لکھیں گے۔

اہمیت Significance

تحقیق کے دوران جانداروں کے عام ناموں سے بہت مسائل پیدا ہوتے ہیں۔ کئی علاقوں میں ایک ہی جاندار کے کئی مختلف نام

ہوتے تھے۔ 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۔ سائنس میں اس کا ایک ہی نام ہے یعنی ایلیئم سیپا (*Allium cepa*)۔ کئی جگہ مختلف جانداروں کو ایک جیسے ناموں سے بھی پکارا جاتا ہے۔ مثال کے طور پر ایک نام 'کالا پرندہ یعنی بلیک برڈ: Black bird' عام کوے کے لیے بھی استعمال ہوتا ہے اور پہاڑی کوے (raven) کے لیے بھی۔

بعض اوقات جانداروں کا سائنسی نام اس محقق کے نام پر رکھ دیا جاتا ہے جس نے اس جاندار کو بیان کیا اور اس کی کلاسیفیکیشن کی ہو۔ مثال کے طور پر پہاڑی آبنوس کے درخت کا نام ایک بوٹنسٹ باہن (Bauhin) کے نام پر باہنیہ وریگیٹا (*Bauhinia veriegata*) رکھا گیا۔ یہ جنوب مشرقی ایشیا میں ایک نمائشی درخت ہے۔

عام ناموں کی کوئی سائنسی بنیاد نہیں ہوتی۔ مثال کے طور پر ایک بائیولوجسٹ کے لیے مچھلی یعنی فش (fish) ایک ورٹیبریٹ 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 فش کی تعریف پر پورے نہیں اترتا۔

ان تمام مسائل کے حل کے لیے جانداروں کو بائی نومیئل نومن کلیچر سے سائنسی نام دیے جاتے ہیں۔ اس سسٹم کی اہمیت اس کے وسیع اور مسلسل استعمال میں ہے۔ بائی نومیئل نومن کلیچر میں ہر سپی شیز دو الفاظ پر مشتمل نام سے پہچانی جا سکتی ہے۔ ایک ہی نام تمام دنیا اور تمام زبانوں میں استعمال ہو سکتا ہے جس سے ترجمہ کرنے کے دوران مشکلات سے بچا جا سکتا ہے۔

مثالیں:

عام نام		سائنسی نام	
پیاز	(Onion)	ایلیئم سیپا	(*Allium cepa*)
عام سی سٹار یعنی سٹار فش	(Sea star or starfish)	ایسٹیریاس روبینز	(*Asterias rubens*)
عام کوا	(House crow)	کوروس سپلینڈنز	(*Corvus splendens*)

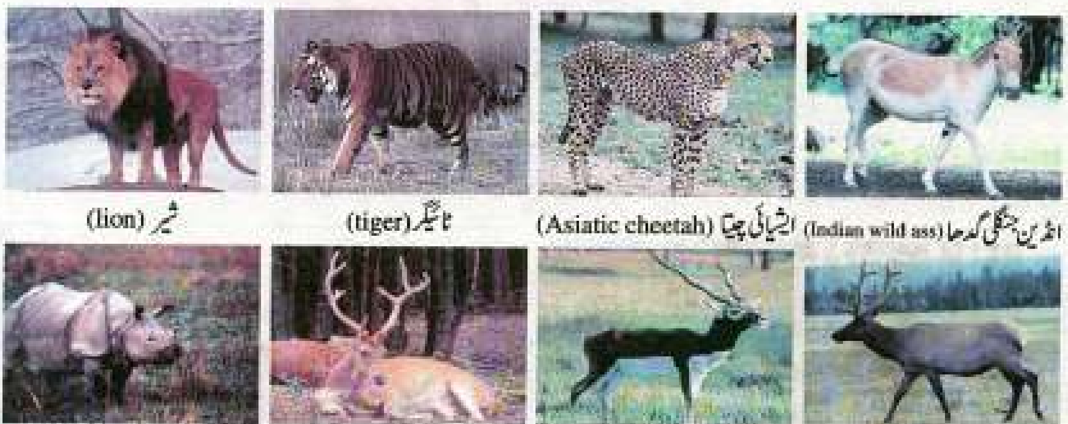
3.6 بائیوڈائیورسٹی کا تحفظ Conservation of Biodiversity

پچھلی صدی کے دوران بائیوڈائیورسٹی میں بہت زیادہ کمی ہوتے دیکھی گئی۔ موجودہ زمانہ میں، انسانی سرگرمیوں کی وجہ سے، سپی شیز اور ایکوسسٹمز کی بقا کو اتنا خطرہ ہے جتنا زمین کی تاریخ میں پہلے کبھی نہیں تھا۔ ایسی سپی شیز جو کسی ایکوسسٹم میں موجود نہ ہو، اس ایکوسسٹم میں ناپید (extinct) سپی شیز کہلاتی ہے۔ جب کسی ایکوسسٹم کی سپی شیز ناپید ہوتی ہیں تو اس کے توازن کو نقصان پہنچتا ہے۔

بائیولوجسٹس آگاہ کرتے ہیں کہ اگر عالمی ایکوسسٹم (global ecosystem) میں بائیوڈائیورسٹی میں کمی اسی رفتار سے جاری رہی تو یہ اس کے انہدام کا باعث ہوگی۔

پاکستان میں پودوں اور جانوروں کی بہت سی سپی شیز ناپید ہو چکی ہیں۔ جانوروں کی اینڈینجرڈ اور ناپید سپی شیز کی مثالیں شیر (lion)، ٹائیگر (tiger)، ایشیائی چیتا (Asiatic cheetah)، انڈین ایک سینگ والا گینڈا (Indian one-horned rhinoceros)، سویمپ ہرن (swamp deer)، انڈین جنگلی گدھا (Indian wild ass)، کالا ہرن (blackbuck) اور ہنگول (hangul) ہیں۔

کسی ایکوسسٹم میں ایک سپی شیز اس وقت ناپید کہلاتی ہے جب یہ یقین ہو جائے کہ اس کا آخری جاندار بھی اس ایکوسسٹم میں مر چکا ہے۔
جب کسی سپی شیز کے مستقبل قریب میں ناپید ہو جانے کا خطرہ ہو تو ایسی سپی شیز اینڈینجرڈ (endangered) سپی شیز کہلاتی ہے۔



انڈین جنگلی گدھا (Indian wild ass) — ایشیائی چیتا (Asiatic cheetah) — ٹائیگر (tiger) — شیر (lion)

ہنگول (hangul) — کالا ہرن (blackbuck) — سویمپ ہرن (swamp deer) — انڈین ایک سینگ والا گینڈا (Indian one-horned rhinoceros)

شکل 3.6: پاکستان میں ناپید ہو جانے والی جانوروں کی سپی شیز

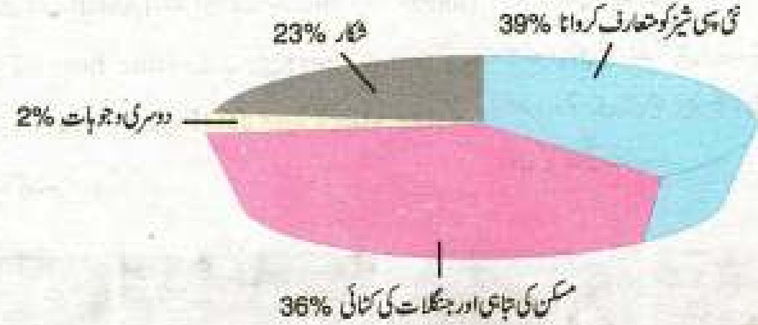
3.6.1 بائیوڈائیورسٹی پر انسان کا اثر Impact of Human Beings on Biodiversity

دس ہزار سال پہلے تک زمین پر تقریباً 50 لاکھ (5 million) انسان تھے۔ زراعت اور صنعت میں ترقی کے ساتھ ہی انسان کی آبادی تیزی سے بڑھنا شروع ہو گئی۔ آج زمین پر تقریباً 7 ارب (700 million) لوگ رہتے ہیں۔

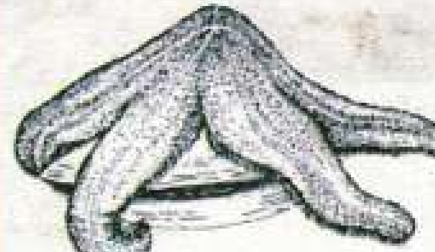
ہر روز دنیا کی آبادی میں دو لاکھ ساٹھ ہزار لوگوں کا اضافہ ہوتا ہے، دوسرے لفظوں میں ہر منٹ میں 180 افراد کا اضافہ!

7 اب انسانوں کے حالات زندگی بہتر بنانے کے لیے ہم بائیوڈائیورسٹی کی بقا کو شدید خطرات سے لاحق کر رہے ہیں۔ مساکن کی تباہی، جنگلات کی کٹائی (deforestation)، زیادہ شکار (over-hunting)، سپی شیز کا متعارف کروایا جانا یا نکالا جانا، پولیوشن، اور آب وہوا (climate) میں تبدیلی سپی شیز کے معدوم ہو جانے کی بڑی وجوہات ہیں۔

زمین پر بائیوڈائیورسٹی کو لاحق سب سے بڑا خطرہ شائد مساکن (ہیبی ٹیٹ) کی تباہی ہے۔



شکل 3.7: سپی شیز کے معدوم ہو جانے کی معلوم وجوہات
(ذرائع: World Conservation Monitoring Center)



سی سٹار (سٹارفش) گھونگھوں (mussels) کو کھاتی ہیں۔ اگر سمندر کے کسی علاقے سے سی سٹارز کو نکال دیا جائے تو گھونگھوں کی تعداد میں تیزی سے اضافہ ہوتا ہے۔ بڑی تعداد میں موجود گھونگھے چھوٹے جانوروں کا شکار کرتے ہیں اور ان کی بقا کے لیے خطرہ بن جاتے ہیں۔

پاکستان میں سفیدہ یعنی یوکیلپٹس (*Eucalyptus*) کے درخت آسٹریلیا سے درآمد کر کے متعارف کروائے گئے۔ یہ پودے زمین سے زیادہ پانی جذب کرتے ہیں اور انہوں نے زیرِ زمین پانی کی تہہ (water table) کو خراب کیا۔ اس سے ان پودوں کو نقصان پہنچا جو سفیدہ کے درختوں کے قریب وجوار میں اگے ہوئے تھے۔

3.6.2 جنگلات کی کٹائی اور زیادہ شکار Deforestation and Over-hunting

جنگلات کی کٹائی سے مراد جنگلاتی قطعۂ زمین کو غیر جنگلاتی (non-forest) بنانے کے لیے درختوں کی کٹائی ہے۔ جنگلات کے بڑے علاقوں کے ختم ہونے سے بہت سے ماحول غیر سازگار ہو چکے ہیں اور وہاں بائیوڈائیورسٹی بھی کم ہو چکی ہے۔

جنگلات کے خاتمہ کی وجوہات اور اثرات Causes and Effects of Deforestation

بعض اوقات جنگلات کے خاتمہ کا عمل آہستہ ہوتا ہے اور بعض اوقات شہروں کی ترقی کے لیے درختوں کی کٹائی تیز رفتار اور تباہ کن ہوتی ہے۔ عام طور پر جنگلات کا خاتمہ اس وقت کیا جاتا ہے جب لکڑی، زراعت اور شہروں کی آبادکاری کی خاطر ارادتاً ان کو ہٹایا جاتا ہے۔

> پھلوں، مصالحہ جات، چینی، تمباکو، صابن، ربڑ، کاغذ اور کپڑے سے نقدی پیدا کرنے کی دوڑ نے بہت لوگوں کو اکسایا ہے اور یہ اشیا زمین کو استعمال اور جنگلات کو ختم کر کے حاصل کی جا رہی ہیں۔

جنگلات کے خاتمہ سے مٹی میں پانی اور فضا میں نمی کی مقداروں پر اثر پڑتا ہے۔ مٹی کو اس کی جگہ پر قائم رکھنے کے لیے جب درخت موجود نہ ہوں تو زمینی کٹاؤ (soil erosion) کے مواقع پیدا ہو جاتے ہیں۔ زیادہ بارش مٹی کو دریاؤں میں بہا لے جاتی ہے (شکل 3.8)۔ اس سے مٹی میں موجود غذائی مادے بھی نکل جاتے ہیں۔ دریا میں مٹی اور کیچڑ اکٹھا ہونے سے پانی کا رستہ بند ہو جاتا ہے، جو سیلاب کا باعث بن سکتا ہے۔ کیچڑ بھرا پانی ڈیموں میں جمع ہو جاتا ہے اور ان میں پانی ذخیرہ کرنے کی صلاحیت کو کم کرتا ہے۔ جنگلات کے خاتمہ سے ٹرانسپائریشن کا عمل بھی کم ہو جاتا ہے جس کی وجہ سے کم بادل بنتے ہیں اور بارشیں بھی کم ہوتی ہیں۔

شکل 3.8: زمینی کٹاؤ

شکل 3.9: سڑک کی تعمیر کے لیے درختوں کی کٹائی

ترقی پذیر ممالک میں تقریباً 3 بلین (ارب) لوگ کمروں میں حرارت پیدا کرنے اور کھانا پکانے کے لیے لکڑیوں پر انحصار کرتے ہیں۔

جنگلات بائیوڈائیورسٹی کو رہنے کا ماحول دیتے ہیں۔ جنگلات سے حاصل کردہ سامان مثلاً عمارتی لکڑی یعنی ٹمبر (timber) اور ایندھن کی لکڑی نے انسانی معاشرہ میں اہم کردار ادا کیا ہے۔ آج بھی ترقی یافتہ ممالک میں مکانات کی تعمیر میں عمارتی لکڑی اور کاغذ کی تیاری میں لکڑی کے گودا (wood pulp) کا استعمال جاری ہے۔ جنگلوں سے حاصل کی گئی مصنوعات کی صنعت ترقی پذیر اور ترقی یافتہ ممالک کی معیشت کا ایک بڑا حصہ ہوتی ہے۔ جنگلات کو زرعی زمین میں تبدیل کرنے سے قلیل مدتی معاشی فائدہ تو ہوتا ہے مگر آمدن میں اکثر طویل مدتی خسارہ ہو جاتا ہے۔

جنگلات ہوا سے کاربن ڈائی آکسائیڈ اور آلودگی کے ذمہ دار مادوں کو جذب کرتے ہیں اور اس طرح بائیوسفیئر (biosphere) میں توازن رکھتے ہیں۔ جنگلات کی اہمیت ان کی خوبصورتی اور سیر کے لیے آنے والوں کے لیے ان کی کشش کی وجہ سے بھی ہے۔ جنگلات کے خاتمہ سے ان کے یہ اہم پہلو بھی متاثر ہوتے ہیں۔ پاکستان میں بھی جنگلات کی کٹائی بائیوڈائیورسٹی کے لیے بڑا خطرہ ہے۔ صوبہ خیبر پختونخوا میں موجود کلوزڈ کینوپی (closed canopy) جنگلات سالانہ 1% کی رفتار سے سکڑ رہے ہیں۔

زیادہ شکار Over-hunting

جانوروں کا زیادہ شکار سینکڑوں سپی شیز کے معدوم ہو جانے اور اس سے بھی زیادہ کے اینڈینجرڈ ہو جانے کی ایک بڑی وجہ ہے۔ اس وجہ سے اینڈینجرڈ ہو جانے والی سپی شیز میں وہیل (whale)، آئی بیکس (ibex)، اڑیال (urial)، اور پاکستان کا قومی جانور مارخور (markhor) وغیرہ ہیں۔ تجارتی مقاصد کے لیے قانونی اور غیر قانونی شکار جانداروں کی بقاء کو بڑا خطرہ ہے۔

3.6.3 بائیوڈائیورسٹی کے تحفظ کے لیے اقدامات Steps of the Conservation of Biodiversity

بائیوڈائیورسٹی کو لاحق خطرہ اقوام متحدہ کی میٹنگز میں زیر بحث اہم عنوانات میں سے ایک ہے۔

بائیوڈائیورسٹی کا تحفظ ایک عالمی اہمیت کا معاملہ بن چکا ہے۔ بائیولوجسٹس قومی پالیسی بنانے والوں پر زور دیتے ہیں کہ سپی شیز کی حفاظت کے لیے ضروری اصول و ضوابط بنائے جائیں۔ وہ چاہتے ہیں کہ قوانین میں ان سپی شیز کا تعین کر دینا چاہیے جن کی بقاء کو خطرہ ہو اور جن کی حفاظت لازمی ہو۔

پاکستان میں بہت زیادہ بائیوڈائیورسٹی ہے، لیکن یہاں بھی پودوں اور جانوروں کی سپی شیز کی بقاء کو خطرات ہیں۔ سب سے اہم معاملہ فطری مساکن کا خاتمہ ہے۔ اس کی اہم وجوہات انسانی آبادی میں تیز رفتار اضافہ اور پاکستان کے دیہی علاقوں میں چھائی ہوئی غربت ہیں۔ اس کے علاوہ کم شرح خواندگی بھی اب تک اٹھائے گئے تحفظاتی اقدامات کی ناکامی کی ایک وجہ ہے۔

مندرجہ ذیل دو تنظیمیں بائیوڈائیورسٹی کے تحفظ کے لیے پاکستان کی وزارت ماحول اور دوسری سرکاری اور غیر سرکاری اداروں کے ساتھ مل کر کام کرتی ہیں۔

- انٹرنیشنل یونین فار دی کنزرویشن آف نیچر اینڈ نیچرل ریسورسز (International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources: IUCN)
- ورلڈ وائلڈ لائف فنڈ-پاکستان (World Wildlife Fund-Pakistan: WWF-P)

IUCN نے پہلی نیشنل ریڈ لسٹ (National Red List) تیار کی ہے جس میں پاکستان میں اینڈینجرڈ پیشیز کی تعداد دی گئی ہے۔ پاکستان میں پیشیز اور متعلقہ مساکن کے تحفظ کے لیے جو کام کیا گیا ہے، مندرجہ ذیل اس کی چند مثالیں ہیں۔

1. بائیوڈائیورسٹی کے تحفظ کے لیے قومی حکمت عملی National Conservation Strategy

1980ء میں IUCN اور حکومت پاکستان نے پاکستان کی بائیوڈائیورسٹی کے تحفظ کیلئے قومی حکمت عملی مرتب کی۔

2. صحراؤں میں اضافہ سے مقابلہ کیلئے اقوام متحدہ کا دستور UN Convention on Combating Desertification (CCD)

خشک علاقوں میں بائیوڈائیورسٹی کو پہنچنے والے نقصان اور غربت کے خلاف یہ ایک بین الاقوامی معاہدہ ہے۔ پاکستان نے اس معاہدہ پر 1997ء میں دستخط کیے۔

3. ہمالیہ جنگل پراجیکٹ Himalayan Jungle Project

یہ پراجیکٹ صوبہ خیبر پختونخوا کی پالاس وادی (Pallas Valley) میں 1991ء میں شروع ہوا۔ اس کا مقصد پاکستان میں سب سے زیادہ بائیوڈائیورسٹی والے علاقہ کی حفاظت کرنا ہے۔

4. سلیمان رینج (بلوچستان) کی بائیوڈائیورسٹی کا تحفظ Conservation of biodiversity of the Suleman Range, Balochistan

سلیمان رینج کا چلغوزہ کا جنگل دنیا کے ایسے جنگلات میں سب سے بڑا ہے۔ 1992ء میں WWF-P نے اس جنگل کے تحفظ کے پروگرام کا آغاز کیا۔

5. شمالی علاقوں میں بائیوڈائیورسٹی کے تحفظ کا پراجیکٹ Northern Areas Conservation Project

پاکستان کے شمالی علاقے بہت سی جنگلی پیشیز (wildlife species) کا مسکن ہیں۔ ان پیشیز کی بقاء شکار کیے جانے کی وجہ سے خطرہ میں ہے۔ WWF-P کا یہ پراجیکٹ ان پیشیز کے شکار پر پابندی پر عمل درآمد کروانے میں کامیاب ہے۔

6. چترال میں نقل مکانی کرنے والے پرندوں کا تحفظ Conservation of Migratory Birds in Chitral

چترال بہت سے پرندوں کی سپی شیز کی نقل مکانی کا راستہ ہے۔ ان پرندوں کے شکار ہو جانے کا بہت خطرہ ہوتا ہے۔ WWF-P نے 1992ء میں نقل مکانی کرنے والے پرندوں کے شکار میں کمی کے اقدامات کا آغاز کیا اور یہ کوشش کامیاب ثابت ہوئی۔

> شمالی علاقے مشکی ہرن (Musk Deer)، برفانی چیتا (Snow Leopard)، آسٹور مارخور (Astore Markhor)، ہمالیئن آئبکس (Himalayan Ibex)، اڑنے والی اونی گلہری (Wooly Flying Squirrel) اور بھورے ریچھ (Brown Bear) کو مسکن فراہم کرتے ہیں۔

7. چلتن مارخور کا تحفظ Conservation of Chiltan Markhor

کوئٹہ کے قریب ہزار گنجی نیشنل پارک (Hazarganji National Park) واقع ہے اور ملک میں یہ چلتن مارخور کا اکیلا مسکن بچا ہے۔ WWF-P نے اس پارک کے انتظامات کے لیے منصوبہ بنایا ہے۔

> اندازہ لگایا گیا ہے کہ چترال کے راستے نقل مکانی کرنے والے 10 لاکھ میں سے 2 لاکھ پرندے اپنے یہاں قیام کے دوران مارے جاتے ہیں۔

8. ریچھ کے استعمال والی کھیلوں پر پابندی Ban on the Games, in which Bears are used

غیر ملکی لوگ شمالی علاقوں میں آ کر ایسے کئی کھیل کھیلتے ہیں جن میں ریچھ کو استعمال کیا جاتا ہے۔ WWF-P ایسی غیر قانونی سرگرمیوں پر پابندی لگوانے میں کامیاب ہو چکا ہے۔

> جانوروں کے گلّے پالنے والے لوگ ریچھ کے بچے شکار کرتے ہیں اور انہیں تربیت دینے والوں کو بیچ دیتے ہیں۔ تربیت دینے والے انہیں تربیت دے کر غیر ملکیوں کو بیچ دیتے ہیں۔

3.6.4 پاکستان میں اینڈینجرڈ سپی شیز Endangered Species in Pakistan

انسانی سرگرمیوں کی وجہ سے پاکستان میں بائیوڈائیورسٹی کو بہت نقصان کا سامنا ہے۔ پاکستان میں اینڈینجرڈ سپی شیز کی چند مثالیں یہ ہیں۔

انڈس ڈالفن Indus Dolphin

WWF-P کے مطابق پاکستان کے دریائے سندھ میں آج اس سپی شیز کے صرف 600 جانور باقی رہ گئے ہیں۔ اس سپی شیز کی آبادی میں کمی پانی کی آلودگی، مچھلیوں کے شکار والے جال میں پھنس جانا اور مسکن کی تباہی کی وجہ سے ہوئی۔

مارکوپولو بھیڑ Marco Polo Sheep

مارکوپولو بھیڑ زیادہ تر خنجراب (Khunjerab) نیشنل پارک اور اس سے متصل علاقوں میں پائے جاتے ہیں۔ پچھلی دو دہائیوں سے اس کی تعداد تیزی سے کم ہو رہی ہے۔ WWF-P نے اس کے تحفظ کے لیے پراجیکٹس شروع کر دیے ہیں۔

ہوبارہ بسٹرڈ Houbara bustard

یہ پرندہ سردیوں کے موسم میں سابقہ سوویت (Soviet) علاقوں سے نقل مکانی کر کے پاکستان آتا ہے اور چولستان اور تھر کے صحراؤں میں قیام کرتا ہے۔ اس کی پاپولیشن میں کمی کی وجہ غیر ملکیوں کا اسے شکار کرنا اور اس کے مساکن کی تباہی ہے۔

سندھ وائلڈ لائف ڈیپارٹمنٹ کا سٹاف انڈس ڈالفن کو پانی میں چھوڑ رہا ہے

ہوبارہ بسٹرڈ

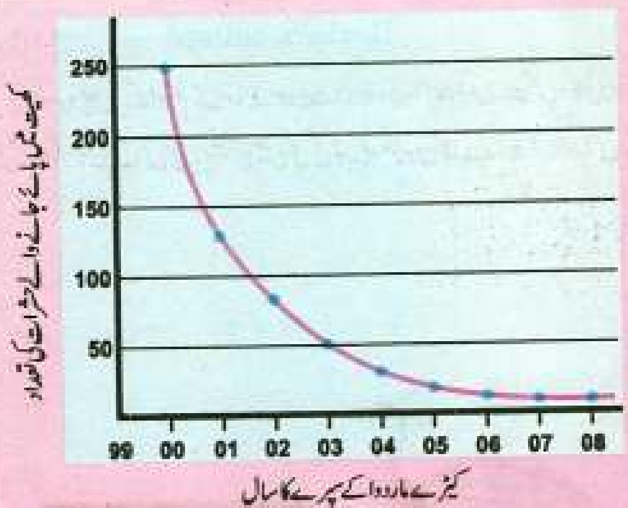
مارکوپولو بھیڑ

شکل 3.10: انڈس ڈالفن، ہوبارہ بسٹرڈ اور مارکوپولو بھیڑ

تجزیہ اور وضاحت:

نوٹ: اس سرگرمی کے ذریعہ ہم دستیاب ڈیٹا سے گراف بنانے کی صلاحیت کو ٹیسٹ کریں گے۔ گراف سے نتائج اخذ کرنے کے لیے ہمیں گراف کا تجزیہ کرنا اور اس کی وضاحت کرنا بھی آنا چاہیے۔

زیادہ تر کیڑے مار ادویات (insecticides) نقصان دہ حشرات کے ساتھ ساتھ فائدہ مند کو بھی مار ڈالتی ہیں۔ مندرجہ ذیل گراف کیڑے مار دوا کے ایک کھیت کے حشرات کی آبادی پر ہونے والے اثر کی مثال دیتا ہے۔ ہائپوتھیسس بنائیں کہ کیا کیڑے مار دوا ان حشرات کے اینڈینجرڈ سپی شیز بن جانے کی ایک وجہ ہو سکتی ہے یا نہیں؟



لکھیے

اخبار میں چھپوانے کے لیے اینڈینجرڈ سپی شیز پر ایک مختصر مضمون (آرٹیکل) لکھیں۔

کتابوں اور انٹرنیٹ سے مقامی جانوروں اور پودوں کے بائیولوجیکل نام تلاش کریں اور ان کے جنرا اور سپی شیز کے نام الگ الگ کریں۔

کیا آپ جانتے تھے؟
مارخور پاکستان کا قومی جانور ہے۔

کیا آپ جانتے تھے؟
چکور پیٹریج (patridge) پاکستان کا قومی پرندہ ہے۔

جائزہ سوالات

کثیر الانتخاب Multiple Choice

1. کلاسیفیکیشن سے مراد جانداروں کو ______ کی بنیاد پر گروہوں میں تقسیم کرنا ہے۔
   (ا) خوراک کھانے کا طریقہ (ب) ان میں موجود مشترکہ خصوصیات
   (ج) سانس لینے کا طریقہ (د) ان کا اپنی بقا کے لیے اختیار کردہ طریقہ
2. مندرجہ ذیل میں سے کون سے جاندار کنگڈم پروٹسٹا میں شامل ہیں؟
   (ا) واضح نیوکلیس کے ساتھ یونی سیلولر اور سادہ ملٹی سیلولر
   (ب) واضح نیوکلیس کے بغیر ملٹی سیلولر
   (ج) واضح نیوکلیس کے ساتھ ملٹی سیلولر
   (د) واضح نیوکلیس کے بغیر یونی سیلولر
3. وائرسز کی کسی کنگڈم میں کلاسیفیکیشن نہیں کی جاتی کیونکہ:
   (ا) ان کو اچھی طرح سمجھا نہیں جا سکا
   (ب) وہ بہت چھوٹے ہوتے ہیں
   (ج) ان کی وراثت معلوم نہیں کی جا سکتی
   (د) ان کو جاندار خیال نہیں کیا جاتا
4. وائرسز کو کون سے کنگڈم میں شامل کیا جاتا ہے؟
   (ا) فنجائی (ب) مونیرا (ج) پروٹسٹا (د) ان میں سے کوئی نہیں
5. قریبی جینرا مل کر ایک ______ بناتے ہیں۔
   (ا) آرڈر (ب) فیملی (ج) کلاس (د) فائلم
6. یونی سیلولر یوکیریوٹس کا تعلق کون سے کنگڈم سے ہے؟
   (ا) فنجائی اور پلانٹی (ب) فنجائی اور مونیرا
   (ج) صرف پروٹسٹا (د) صرف فنجائی

7. بائی نومیئل نومن کلیچر میں ---------- کے نام کا پہلا حرف ہمیشہ بڑا لکھا جاتا ہے۔

(ا) فیملی (ب) کلاس (ج) جینس (د) سپی شیز

8. مندرجہ ذیل میں سے کون سی ترتیب چھوٹے سے بڑے ٹیکسون کی طرف درست نظام مراتب ہے؟

(ا) کنگڈم، فائیلم، آرڈر، کلاس، فیملی، جینس، سپی شیز

(ب) کنگڈم، فائیلم، کلاس، آرڈر، فیملی، جینس، سپی شیز

(ج) جینس، سپی شیز، کنگڈم، فائیلم، آرڈر، کلاس، فیملی

(د) سپی شیز، جینس، فیملی، کلاس، آرڈر، فائیلم، کنگڈم

9. ایک جاندار کا سائنسی نام لکھنے کا درست طریقہ کون سا ہو سکتا ہے؟

(ا) *Canis lupis* (ب) Saccharaum

(ج) Grant's gazelle (د) E. Coli

10. ایک جاندار ملٹی سیلولر ہے، فوٹوسنتھی سیز کر سکتا ہے اور ملٹی سیلولر سیکس آرگنز رکھتا ہے۔ اس کا تعلق کون سے کنگڈم سے ہے؟

(ا) پروٹسٹا (ب) فنجائی (ج) پلانٹی (د) اینیمیلیا

11. ایک ہی ---------- میں شامل سپی شیز ایک دوسرے سے زیادہ قریبی تعلق رکھتی ہیں بانسبت ان سپی شیز کے جو ایک ہی ------- میں شامل ہوں۔

(ا) فائیلم --- کلاس (ب) فیملی ------- آرڈر

(ج) کلاس ------ آرڈر (د) فیملی ------- جینس

12. جب ایک سپی شیز کا آخری ممبر بھی مر جائے تو ایسی سپی شیز کیا کہلاتی ہے؟

(ا) قائم و دائم (ب) ناپید (ج) تھریٹنڈ (د) اینڈینجرڈ

13. ہوبارہ بسٹرڈ کس موسم میں پاکستان میں ہجرت کر کے آتا ہے اور ٹھہرتا ہے؟

(ا) گرمیوں میں (ب) بہار میں (ج) خزاں میں (د) سردیوں میں

فہم و ادراک Understanding the Concepts

1. فطری ایکو سسٹم کے حوالے سے بائیوڈائیورسٹی کی اہمیت بیان کریں۔

2. کلاسیفیکیشن کے مقاصد اور اصولوں کی وضاحت کریں۔

3. جانداروں کے پانچ کنگڈمز بنا دینے کی کیا وجہ ہے؟ واضح کریں۔

4. وجہ بتائیں کہ وائرسز کو پانچ کنگڈم کلاسیفیکیشن سسٹم سے کیوں باہر رکھا جاتا ہے۔
5. بائی نومیئل نومن کلیچر کے مقاصد اور اصول کیا ہیں؟
6. بائیو ڈائیورسٹی پر انسان کے اثرات کی وضاحت کریں۔
7. جنگلات کے خاتمہ کی وجوہات اور اس کے اثرات بیان کریں۔
8. بائیو ڈائیورسٹی کے تحفظ کے لیے پاکستان میں اٹھائے جانے والے چند اقدامات کے بارے میں لکھیں۔

مختصر سوالات — Short Questions

1. فنجائی اور جانوروں کے نیوٹریشن کے طریقوں میں کیا فرق ہے؟
2. یونی سیلولر جانداروں کی سپی شیز کی تعریف کرنے کے لیے جنسی تولید کا پیمانہ استعمال کرنا مشکل ہے۔ وجہ بتائیں۔
3. ٹیکسانومی اور سسٹیمیٹکس میں کیا تعلق ہے؟
4. اصطلاحات 'ناپید' اور 'اینڈینجرڈ' میں کیا فرق ہے؟
5. ٹیکسانومی میں وٹیکر، مارگولیس اور شوارٹز کا کیا کردار ہے؟

اصطلاحات سے واقفیت — The Terms to Know

- اے سیلولر
- اینیمیلیا
- سائنو بیکٹیریا
- بائی نومیئل نومن کلیچر
- بائیو ڈائیورسٹی
- کلاس
- کلاسیفیکیشن
- کنزرویشن
- اینڈینجرڈ سپی شیز
- ٹیکسانومی کا نظام مراتب
- یوکیریوٹ
- فیملی
- فنجائی
- جینس
- مونیرا
- تھریٹنڈ سپی شیز
- سسٹیمیٹکس
- آرڈر
- فائیلم
- پلانٹی
- پرائیون
- پروٹسٹا
- سپی شیز
- ٹیکسون
- وائرائڈ

سوچ بچار اور پلاننگ کرنا — Initiating and Planning

1. دو کالموں پر مشتمل ایک فہرست بنائیں اور اس میں علاقائی جانداروں کے جنرا اور سپی شیز کے ناموں کو آپس میں ملائیں۔
2. ہمارا معاشرہ بائیو ڈائیورسٹی سے کس طرح فوائد حاصل کرتا ہے؟
3. وجوہات بتائیں کہ جانوروں کی ایک سپی شیز انسان کی مداخلت سے کس طرح اینڈینجرڈ ہو جاتی ہے (مثالیں: ہوبارہ بسٹرڈ، انڈس ڈالفن اور مارکو پولو بھیڑ)۔

سرگرمیاں Activities

1. پودوں اور جانوروں کے محفوظ شدہ اور تازہ نمونوں کی ٹیکسانومک خصوصیات کا مشاہدہ کریں اور اس بنیاد پر ان کی پہچان کریں۔

سائنس، ٹیکنالوجی اور سوسائٹی Science, Technology and Society

1. بائیوڈائیورسٹی پر انسان کے اثرات کا جائزہ لیں۔
2. سائنسی معلومات میں اضافہ کا جانداروں کی کلاسیفکیشن سے کیا تعلق ہے؟
3. چڑیا گھر، ہربیریا اور باغ کی سیر کے دوران کلاسیفکیشن کی معلومات کو استعمال کر کے جانداروں کے خواص کا اندازہ لگائیں۔
4. سائنسی تحقیق کے تبادلہ کے ایک قابل اعتماد ذریعہ کے طور پر بائی نومیئل نومن کلیچر کی کیا اہمیت ہے۔

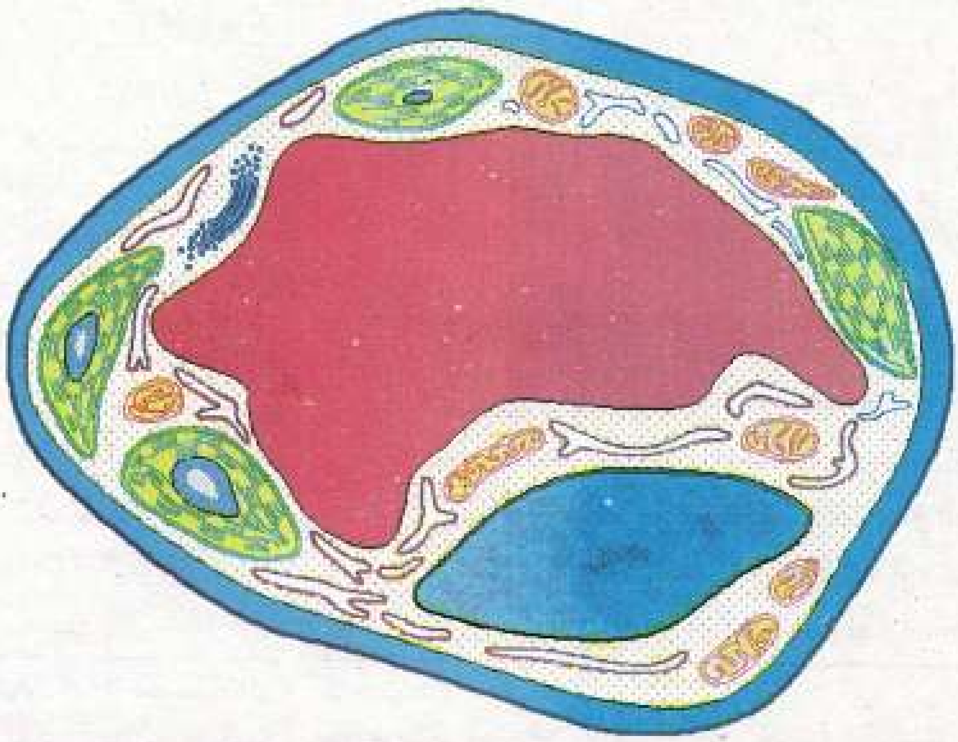
آن لائن تعلیم On-line Learning

- http://www.pakistanwetlands.org/
- http://hwf.org.pk
- www.biodiversity.iucnp.org/
- edu.iucnp.org/
- www.wildlifeofpakistan.com/WildlifeBiodiversityofPakistan/
- en.wikipedia.org/wiki/Biodiversity_Action_Plan

سیکشن 2

سیل بائیولوجی

CELL BIOLOGY



باب 04 سیلز اور ٹشوز 17 پیریڈز

05 سیل سائیکل 11 پیریڈز

06 اینزائمز 07 پیریڈز

07 بائیوانرجیٹکس 10 پیریڈز

باب 4
سیلز اور ٹشوز
CELLS AND TISSUES

اہم عنوانات

4.1 مائیکروسکوپی اور سیل تھیوری کا ظہور — Microscopy and the Emergance of Cell Theory
4.1.1 لائٹ مائیکروسکوپی اور الیکٹران مائیکروسکوپی — Light Microscopy and Electron Microscopy
4.1.2 سیل تھیوری کی تشکیل کی تاریخ — History of the Formulation of Cell Theory
4.2 سیل کی ساختیں اور افعال — Cellular Structures and Functions
4.2.1 سیل وال — Cell Wall
4.2.2 سیل ممبرین — Cell Membrane
4.2.3 سائٹو پلازم — Cytoplasm
4.2.4 سائٹو سکیلیٹن — Cytoskeleton
4.2.5 سیل آرگنیلز — Cell Organelles
4.2.6 پروکیریوٹک اور یوکیریوٹک سیلز میں فرق — Difference between Prokaryotic and Eukaryotic cells
4.2.7 سیل کے فعل اور اس کی ساخت میں تعلق — Relationship between Cell Function and Structure
4.3 سیل کی جسامت اور سطحی رقبہ اور حجم کا تناسب — Cell Size and Surface area to Volume Ratio
4.4 مالیکیولز کا سیلز میں آنا جانا — Passage of Molecules Into and Out of Cells
4.5 جانوروں اور پودوں کے ٹشوز — Animal and Plant Tissues

باب 4 میں شامل اہم اصطلاحات کے اردو تراجم

اصطلاح	اردو ترجمہ
آرگنیل (organelle)	عضویہ
سیل وال (cell wall)	خلوی دیوار
سیل ممبرین (cell membrane)	خلوی جھلی
مائیکروسکوپ (microscope)	خوردبین
مائیکروسکوپی (microscopy)	خوردبین کا استعمال
میگنیفیکیشن (magnification)	بڑا کرنا
ریزولیوشن (resolution)	الگ الگ اشیا واضح دکھانا
لینز (lens)	عدسہ
فلامنٹ (filament)	باریک تار
آرگینک (organic)	نامیاتی
پگمنٹ (pigment)	رنگدار مادہ
پراڈکٹ (product)	پیداوار
بائی پراڈکٹ (by-product)	ضمنی پیداوار
بلڈ ویسل (blood vessel)	خون کی نالی
سیمی پرمی ایبل (semipermeable)	جزوی نفوذ پذیر

تتلی کا پَر سیلز (cells) کی ایک باریک سی چادر ہے اور اسی طرح ہماری آنکھوں کی چمکتی ہوئی تہ بھی۔ جو گوشت ہم کھاتے ہیں وہ بھی سیلز کا بنا ہوتا ہے اور اس کے اجزاء جلد ہی ہمارے سیلز کا حصہ بن جاتے ہیں۔ ہماری پلکیں اور ناخن، سنگترے کا جوس، ہماری پنسل کی لکڑی: ان تمام کو سیلز بناتے ہیں۔ اس باب میں ہم سیلز کا مطالعہ کریں گے اور ان کی اندرونی ساخت پڑھیں گے۔ ہم یہ بھی پڑھیں گے کہ مخصوص سیلز کس طرح مل کر ٹشوز بناتے ہیں۔

> **یاد کریں:**
> تمام جاندار سیلز سے بنے ہوتے ہیں۔ چند جاندار ایک سیل سے بنتے ہیں اور چند بہت سے سیلز سے، جیسے ہم ہیں۔

4.1 مائیکروسکوپی اور سیل تھیوری کا ظہور
Microscopy and the Emergence of Cell Theory

مائیکروسکوپ کا استعمال مائیکروسکوپی کہلاتا ہے۔ 1595ء میں ہالینڈ میں زکاریاس جانسن (Zacharias Janssen) نے پہلی مائیکروسکوپ بنائی تھی۔ یہ ایک سادہ ٹیوب تھی جس کے دونوں کناروں پر لینزز (lenses) لگے ہوئے تھے۔ اس کی میگنیفیکیشن (magnification) کی حد 3X سے 9X کے درمیان تھی۔

مائیکروسکوپی میں دو اصطلاحات استعمال ہوتی ہیں یعنی میگنیفیکیشن اور ریزولیوشن (resolution)۔ میگنیفیکیشن سے مراد کسی شے کی ظاہری جسامت میں اضافہ ہے اور یہ مائیکروسکوپی میں ایک اہم خاصیت ہے۔ ریزولونگ پاور **(resolving power)** یا ریزولیوشن سے مراد کسی عکس کا صاف نظر آنا ہے۔ یہ وہ کم سے کم فاصلہ ہے جس پر موجود دو اشیاء الگ الگ دیکھی جا سکتی ہوں۔ انسان کی آنکھ ان دو مقامات کے درمیان فرق دیکھ سکتی ہیں جن کا درمیانی فاصلہ کم از کم 0.1 mm ہو۔ اسے انسان کی آنکھ کی ریزولیوشن کہتے ہیں۔ اگر ہم دو اشیاء کے درمیان فاصلہ 0.05 mm کر دیں تو ہماری آنکھ ان کو دو الگ الگ اشیاء کے طور پر تمیز نہیں کر سکتی۔ لینزز کی مدد سے میگنیفیکیشن اور ریزولیوشن کو بڑھایا جا سکتا ہے۔

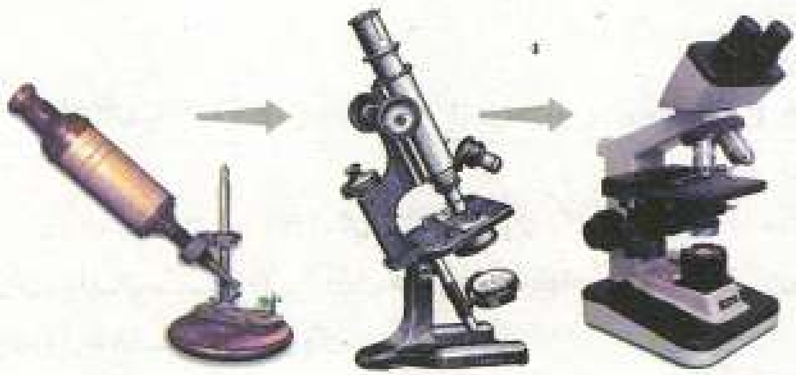
4.1.1 لائٹ مائیکروسکوپی اور الیکٹران مائیکروسکوپی
Light Microscopy and Electron Microscopy

مائیکروسکوپی میں دو طرح کی مائیکروسکوپس استعمال ہوتی ہیں یعنی لائٹ مائیکروسکوپ اور الیکٹران مائیکروسکوپ۔

لائٹ مائیکروسکوپ Light Microscope

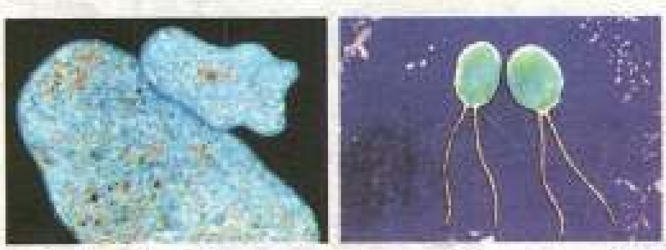
لائٹ مائیکروسکوپ میں نمونہ میں سے مرئی روشنی (visible light) گزاری جاتی ہے۔ اس میں شیشہ کے بنے دو لینزز استعمال ہوتے ہیں۔ ایک لینز نمونہ کا جسامت میں بڑھا ہوا عکس بناتا ہے اور دوسرا لینز اس عکس کو مزید بڑا کرتا ہے اور دیکھنے والے کی آنکھ یا فوٹوگرافک فلم (photographic film) پر فوکس کر دیتا ہے۔ مائیکروسکوپ کے ذریعہ لی جانے والی فوٹوگراف کو مائیکروگراف **(micrograph)** کہتے ہیں۔

جب ہم کسی کتاب میں ایک مائیکروگراف دیکھتے ہیں تو ہمیں مائیکروگراف کے کنارے کے ساتھ چند الفاظ نظر آتے ہیں مثلاً "LM 109X"۔ یہ ہمیں بتاتے ہیں کہ فوٹو مائیکروگراف لائٹ مائیکروسکوپ سے لی گئی اور یہ کہ عکس اصل شے سے 109 گنا بڑا ہے۔



شکل 4.1: لائٹ مائیکروسکوپ: ابتدائی مائیکروسکوپ (بائیں) سے جدید مائیکروسکوپ (دائیں)

لائٹ مائیکروسکوپ، دھندلاہٹ پیدا کئے بغیر اشیاء کو صرف 1500 گنا بڑا دکھا سکتی ہے یعنی اسکی میگنیفیکیشن **1500X** ہے۔ اسکی ریزولیوشن **0.2** مائیکرومیٹر **(µm)** ہے اور 1µm = 1/1000 mm۔ دوسرے لفظوں میں، لائٹ مائیکروسکوپ 0.2 µm سے چھوٹی اشیاء کو واضح نہیں دکھا سکتی۔ کم و بیش یہ سب سے چھوٹے بیکٹیریا کا سائز ہے۔ بیکٹیریا کا عکس تو کئی گنا بڑھایا جاسکتا ہے لیکن لائٹ مائیکروسکوپ اس کی اندرونی ساخت کی تفصیلات نہیں دکھا سکتی۔



شکل 4.2: لائٹ مائیکروسکوپ سے لیے گئے مناظر: امیبا (بائیں)، یونی سیلولر الجی (دائیں)

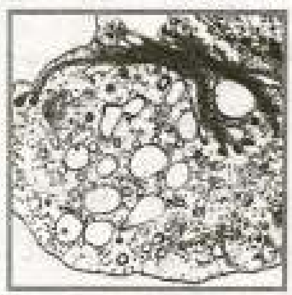
الیکٹران مائیکروسکوپ Electron Microscope

یہ مائیکروسکوپ کی جدید ترین قسم ہے۔ الیکٹران مائیکروسکوپ میں نمونہ اور لینز ایک خلائی چیمبر (chamber) میں رکھے جاتے ہیں اور نمونہ میں سے الیکٹرانز کی ایک شعاع گزاری جاتی ہے۔ الیکٹرانز نمونہ میں سے گزر کر (ٹرانسمٹ ہونا:transmit) یا اس سے منعکس (reflect) ہو کر عکس بناتے ہیں۔ برقی ومقناطیسی (electromagnetic) لینز عکس کو بڑا کر کے سکرین یا فوٹوگرافک فلم پر فوکس کرتے ہیں۔

الیکٹران مائیکروسکوپ نے سیلز اور آرگنیلیز کے مطالعہ میں انقلاب برپا کیا۔ اس مائیکروسکوپ کے ساتھ ایک مسئلہ یہ ہے کہ اسے زندگی کے افعال (life processes) دیکھنے کیلئے استعمال نہیں کیا جاسکتا۔ وجہ یہ ہے کہ نمونہ کو ہمیشہ ایک خلائی چیمبر میں رکھنا ہوتا ہے یعنی وہاں سے ہوا نکال لینا ضروری ہوتا ہے۔ زندگی کے افعال مثلاً امیبا میں حرکت وغیرہ کے مطالعہ کیلئے لائٹ مائیکروسکوپ بہتر ہے۔

الیکٹران مائیکروسکوپ کی ریزولیوشن لائٹ مائیکروسکوپ کی نسبت بہت زیادہ ہوتی ہے۔ جدید الیکٹران مائیکروسکوپ 0.2 نینومیٹر (nm) جتنی چھوٹی اشیاء کو بھی واضح دکھا سکتی ہے اور 1nm = 1/1000,000mm۔ یہ لائٹ مائیکروسکوپ کی صلاحیت سے ایک ہزار گنا زیادہ ہے۔ خاص حالات میں الیکٹران مائیکروسکوپ انفرادی ایٹمز کو بھی دکھا سکتی ہے۔ سیلز، آرگنیلیز اور حتیٰ کہ ڈی این اے اور پروٹین کے مالیکیولز بھی جسامت میں ایٹمز سے بہت بڑے ہوتے ہیں۔ بائیولوجسٹس دو طرح کی الیکٹران مائیکروسکوپس استعمال کرتے ہیں جو ٹرانسمشن الیکٹران مائیکروسکوپ اور سکیننگ الیکٹران مائیکروسکوپ ہیں۔

ٹرانسمشن الیکٹران مائیکروسکوپ (Transmission Electron Microscope: TEM) میں الیکٹرانز نمونہ میں سے گزر جاتے ہیں۔ یہ مائیکروسکوپ سیل کی اندرونی ساخت کی تفصیل دیکھنے کے لیے استعمال کی جاتی ہے۔



شکل 4.3: TEM (بائیں) اور اس سے لیا گیا جانور کے سیل کا منظر (دائیں)

سکیننگ الیکٹران مائیکروسکوپ (Scanning Electron Microscope: SEM) میں الیکٹرانز ان سطحوں سے منعکس ہوتے ہیں جن پر میٹل (metal) کی تہہ چڑھائی گئی ہوتی ہے۔ یہ مائیکروسکوپ سیلز کی سطحوں کی ساخت دیکھنے کے لیے استعمال کی جاتی ہے۔

شکل 4.4: SEM (بائیں) اور اس سے لیا گیا مچھر کے سر اور آنکھ کا منظر (دائیں)

ان کے مطالعہ کیلئے آپ کون سی مائیکروسکوپ استعمال کریں گے؟ (a) انسان کے وائٹ بلڈ سیل کی شکل میں ہونے والی تبدیلیاں، (b) انسان کے بال کا سطحی بناوٹ اور (c) انسان کے جگر کے سیل میں ایک مائٹوکانڈریا کی تفصیلی ساخت۔

(a) لائٹ مائیکروسکوپ، (b) سکیننگ الیکٹران مائیکروسکوپ، (c) ٹرانسمشن الیکٹران مائیکروسکوپ

4.1.2 سیل تھیوری کی تشکیل کی تاریخ History of the Formulation of Cell Theory

بائیولوجی کی تاریخ میں فطری دنیا کے ڈیٹا کو سب سے پہلے یونانیوں (Greeks) نے مرتب کیا۔ ارسطو (Aristotle) نے منظم شکل میں ایسے مشاہدات پیش کیے جن سے اس خیال کو تقویت ملی کہ تمام جانور اور پودے آپس میں تعلق رکھتے ہیں۔ بعد میں اسی خیال نے کچھ سوالات کو جنم دیا جیسے ''کیا ساخت کی کوئی ایسی بنیادی اکائی ہے جو تمام جانداروں میں مشترک ہو؟'' لیکن سترھویں صدی تک یعنی مائیکروسکوپ کے استعمال سے قبل کسی کو یقین نہیں تھا کہ تمام جاندار واقعی ایک مشترک اکائی رکھتے ہیں جو کہ سیل ہے۔

1665ء میں ایک برطانوی سائنسدان رابرٹ ہک (Robert Hooke) نے پہلی مرتبہ سیل کو بیان کیا۔ اس نے کارک (cork) کی باریک قاش (slice) کا معائنہ کرنے کیلئے خودساختہ لائٹ مائیکروسکوپ استعمال کی۔ اس نے شہد کی مکھیوں کے چھتہ کی طرح خالی خانے دیکھے۔ ہک نے کارک میں موجود ان خانوں کو 'سیلولائی (cellulae)' کا نام دیا۔ اس کی اختیار کی ہوئی یہی اصطلاح ہم تک 'سیل' کی صورت میں آئی (شکل 4.5)۔ چند ہی سالوں بعد ہالینڈ کے ایک ماہر فطرت انٹونی وان لیون ہک (Antonie van Leeuwenhoek) نے زندہ سیلز کا مشاہدہ کیا۔ اس نے تالاب کے پانی میں موجود زندہ سیلز کو اپنی

مائیکروسکوپ کے نیچے دیکھا اور ان کا نام اینیمیلکیولز (animalcules) رکھا۔

شکل 4.5: رابرٹ ہک ایک کیمیادان، ریاضی دان اور ماہر طبیعیات تھا۔ اس کی غیر معمولی انجینئرنگ کی صلاحیتوں نے اسے کئی مشینی آلات کو ایجاد اور کئی کو بہتر کرنے کے قابل بنایا جن میں نام ہیں، بلندی ماپنے کا آلہ یعنی کیواڈرنٹ (quadrant) اور ٹیلی سکوپ شامل ہیں۔ کارک کے تراشے کے بارے میں اس کا مشاہدہ یہاں دکھایا گیا ہے۔

اگلی ڈیڑھ صدی تک سیل کی اہمیت کو بائیولوجسٹس کی تائید نہ مل سکی۔ 1809ء میں ایک فرانسیسی ماہر فطرت جین بیپٹسٹ ڈی لیمارک **(Jean Baptist de-Lamarck)** نے خیال پیش کیا کہ کسی جسم میں زندگی نہیں ہو سکتی جب تک کہ اس کے حصے سیلز پر مشتمل نہ ہوں یا ان کو سیلز نے نہ بنایا ہو۔ 1831ء میں ایک برطانوی ماہر نباتیات رابرٹ براؤن **(Robert Brown)** نے پودے کے سیل میں نیوکلیس دریافت کیا۔ 1838ء میں جرمن ماہر نباتیات میتھیس شلیڈن **(Mathias Schleiden)** نے پودوں کے ٹشوز کا مطالعہ کیا اور سیل تھیوری کا پہلا بیان جاری کیا۔ اس نے کہا کہ تمام پودے ایسے انفرادی سیلز کا مجموعہ ہیں جو کہ مکمل طور پر آزاد ہوتے ہیں۔ ایک سال بعد، 1839ء میں، ایک جرمن ماہر حیوانیات تھیوڈر شوان **(Theoder Schwann)** نے بیان دیا کہ جانوروں کے ٹشوز بھی انفرادی سیلز کے بنے ہوتے ہیں۔ اس طرح شلیڈن اور شوان نے سیل تھیوری کو ابتدائی شکل میں پیش کیا۔

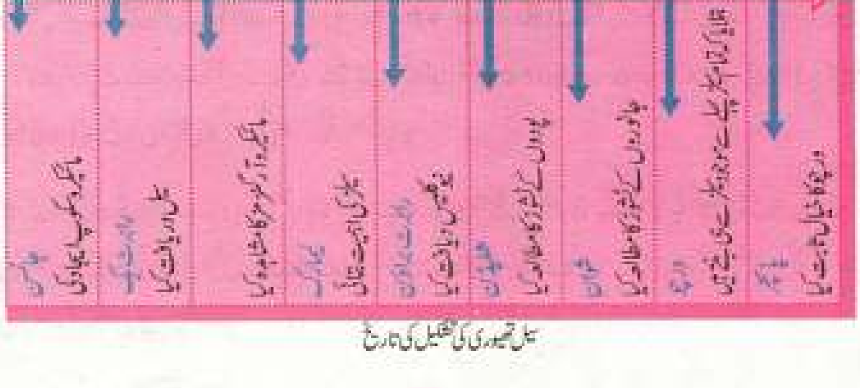
1855ء میں، ایک جرمن طبیب رڈولف ورچو **(Rudolf Virchow)** نے سیل تھیوری میں ایک اہم اضافہ پیش کیا۔ اس نے کہا کہ تمام زندہ سیلز پہلے سے موجود سیلز سے ہی بنتے ہیں ("Omnis cellula e cellula")۔ 1862ء میں لوئس پاسچر **(Louis Pasteur)** نے اس خیال کا تجرباتی ثبوت فراہم کیا۔

سیل تھیوری کو بائیولوجی میں ایک بنیادی علم جانا جاتا ہے اور بائیولوجیکل ریسرچ کے تمام میدانوں میں اس کے وسیع اثرات ہیں۔ شلیڈن اور شوان کے سیل تھیوری پیش کر دینے کے بعد سیلز کی بہت سی تفصیلات کا مطالعہ کیا گیا اور سیل تھیوری کو بڑھایا گیا۔ آج سیل تھیوری میں یہ اصول شامل ہیں۔

1. تمام جاندار ایک یا ایک سے زیادہ سیلز کے بنے ہوتے ہیں۔
2. سیلز سب سے چھوٹی زندہ چیزیں ہیں۔ یہ تمام جانداروں کی تنظیم کی بنیادی اکائی ہیں۔
3. سیلز صرف پہلے سے موجود سیلز میں تقسیم کے ذریعہ ہی وجود میں آتے ہیں۔

شکل 4.6: تین عظیم جرمن بائیولوجسٹس

سب سیلولر یا اے سیلولر پارٹیکلز (Subcellular or Acellular Particles): سیل تھیوری کے پہلے اصول کے مطابق تمام جاندار ایک یا ایک سے زیادہ سیلز کے بنے ہوتے ہیں۔ وائرسز، پرائونز (prions) اور وائرائڈز سیلز کے نہیں بنے ہوتے بلکہ وہ سب سیلولر یا اے سیلولر پارٹیکلز ہیں۔ ان کے اندر کوئی میٹابولزم نہیں ہوتا۔ ان میں جانداروں کی کچھ خصوصیات پائی جاتی ہیں جیسے یہ اپنی تعداد بڑھا سکتے ہیں اور اپنی خصوصیات اگلی نسلوں کو منتقل بھی کر سکتے ہیں۔ ہم جانتے ہیں کہ ایسے اے سیلولر پارٹیکلز کی کلاسیفکیشن جانداروں کے پانچ کنگڈمز میں سے کسی میں بھی نہیں کی جاتی۔



سیل تھیوری کی تشکیل کی تاریخ

4.2 سیل کی ساختیں اور افعال Cellular Structures and Functions

ہم یوکیریوٹک سیل کی بنیادی ساخت سے بخوبی واقف ہیں۔ یہاں ہم سیلز کے اندر موجود ساختوں اور ان کے افعال کے بارے میں تفصیلی علم حاصل کریں گے۔ ایک سیل آرگنیلیز کے ملنے سے بنتا ہے۔ سیل میں چند اہم ساختیں ایسی بھی ہیں جو آرگنیلیز نہیں ہیں، لیکن پھر بھی سیل کے لیے بہت اہم ہیں۔ یہ ساختیں سیل وال، سیل ممبرین، سائٹوپلازم اور سائٹوسکیلیٹن ہیں۔

4.2.1 سیل وال Cell Wall

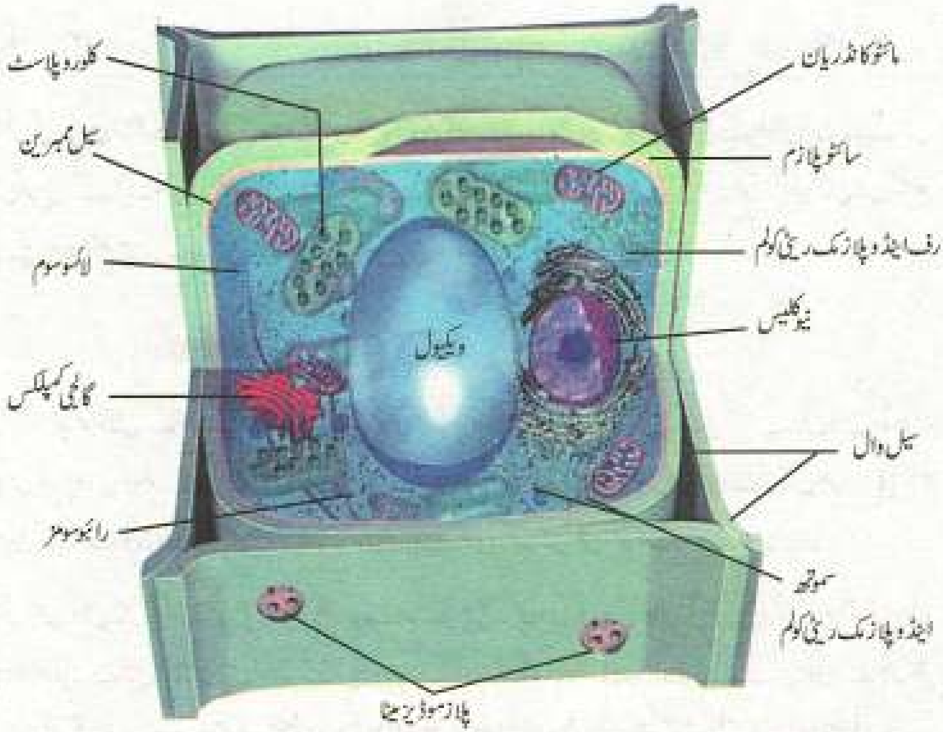
ہم جانتے ہیں کہ تمام جانداروں کے سیلز کے گرد سیل وال نہیں ہوتی مثلاً جانور اور جانوروں کی طرح کے پروٹسٹس۔ سیل وال پودوں، فنجائی، پروکیریوٹس اور پودوں کی طرح کے پروٹسٹس میں سیل کا بے جان اور سخت حصہ ہے جو کہ سیل ممبرین کے بیرونی طرف پایا جاتا ہے۔ اس کا کام سیل کے اندرونی زندہ مواد یعنی پروٹوپلازم (protoplasm) کو خاص شکل، حفاظت اور سہارا دینا ہے۔

پودوں کی سیل وال میں مختلف طرح کے کیمیکلز پائے جاتے ہیں۔ پودوں کی سیل وال کی بیرونی تہہ کو پرائمری وال **(primary wall)** کہتے ہیں اور اس میں سب سے زیادہ پایا جانے والا کیمیکل سیلولوز (cellulose) ہے۔ پودوں کے کچھ سیلز مثلاً زائیلم کے سیلز پرائمری وال کے اندر کی طرف سیکنڈری وال **(secondary wall)** بھی بناتے ہیں۔ یہ بہت موٹی ہوتی ہے اور اس میں لگنن (lignin) اور دوسرے کیمیکلز ہوتے ہیں۔ ساتھ ساتھ موجود سیلز کی والز کے اندر سوراخ بھی موجود ہوتے ہیں جن کے ذریعہ ان کے سائٹوپلازم کے درمیان رابطہ ہوتا ہے۔ یہ سوراخ پلازموڈیزمیٹا **(plasmodesmata)** کہلاتے ہیں۔

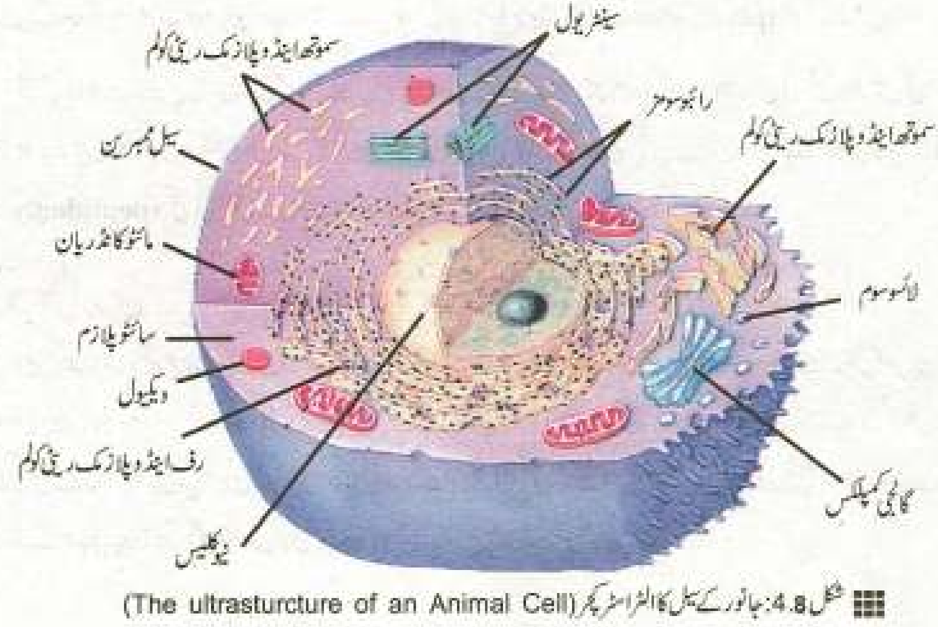
فنجائی اور بہت سے پروٹسٹس میں بھی سیل وال موجود ہوتی ہے اگرچہ اس میں سیلولوز نہیں ہوتا۔ ان کی سیل والز میں کئی طرح کے کیمیکلز ہوتے ہیں مثلاً فنجائی کی سیل وال میں کائٹن **(chitin)** پایا جاتا ہے۔ پروکیریوٹس کی سیل وال ایک کیمیکل پیپٹائڈوگلائیکین **(peptidoglycan)** کی بنی ہوتی ہے جو کہ امائنو ایسڈز اور شوگرز کا بنا ہوا ایک پیچیدہ مالیکیول ہے۔

4.2.2 سیل ممبرین Cell Membrane

تمام پروکیریوٹک اور یوکیریوٹک سیلز میں سائٹوپلازم کے گرد ایک باریک اور لچکدار سیل ممبرین موجود ہوتی ہے۔ سیل ممبرین ایک سیمی پرمی ایبل (semi-permeable) باڑ کے طور پر صرف چند مالیکیولز کو ہی گزرنے کی اجازت دیتی ہے جبکہ زیادہ تر کو سیل کے اندر روکے رکھتی ہے۔ اس طرح یہ سیل کی اندرونی کیمیائی ساخت کو برقرار رکھتی ہے۔ اس اہم فعل کے علاوہ سیل ممبرین دوسرے سیلز سے آنے والے کیمیائی پیغامات کو بھی وصول کرتی ہے اور دوسرے سیلز کی شناخت بھی کرتی ہے۔



شکل 4.7: پودے کے سیل کا الٹرا اسٹرکچر (The ultrastructure of a Plant Cell)



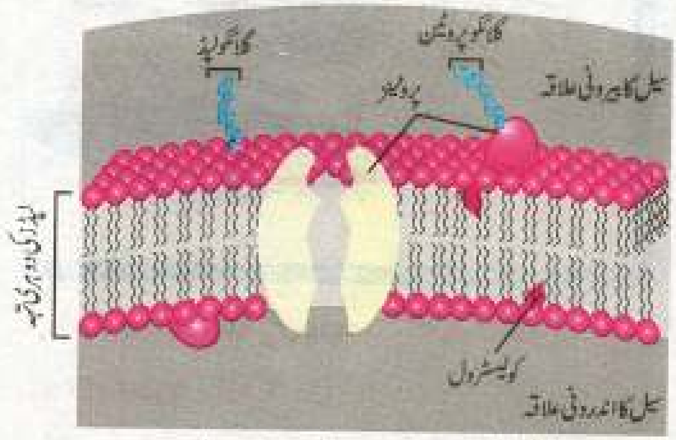
شکل 4.8: جانور کے سیل کا الٹرا اسٹرکچر (The ultrasturcture of an Animal Cell)

کیمیائی تجزیہ سے معلوم ہوتا ہے کہ سیل ممبرین بنیادی طور پر پروٹینز اور لپڈز کی بنی ہوتی ہے اور اس میں تھوڑی سی مقدار میں کاربوہائیڈریٹس بھی پائے جاتے ہیں۔ الیکٹران مائیکروسکوپ کے ذریعہ سیل ممبرینز کے معائنہ کے بعد اس کا ایک ماڈل بنایا گیا جسے **فلوئڈ موزیک ماڈل (fluid mosaic model)** کہتے ہیں (شکل 4.9)۔

جب ہم سیل کی تمام ممبرینز کا ذکر کرتے ہیں تو انہیں سیل ممبرین کہتے ہیں۔
جب ہم صرف سیل کی بیرونی ممبرین کا ذکر کرتے ہیں تو اسے پلازما ممبرین کہتے ہیں۔

اس ماڈل کے مطابق سیل ممبرین میں لپڈز کی ایک دوہری تہہ (bilayer) ہے جس میں پروٹین کے مالیکیولز دھنسے ہوتے ہیں۔ لپڈز کی دوہری تہہ ہی سیل ممبرین کے مائع پن (fluidity) اور لچک کی وجہ ہے۔ کاربوہائیڈریٹس کی تھوڑی سی مقداریں سیل ممبرین کی پروٹینز اور لپڈز کے ساتھ لگی ہوتی ہیں۔ یوکیریوٹک سیلز میں لپڈز کی دوہری تہہ کے اندر کولیسٹرول (cholesterol) بھی پایا جاتا ہے۔

یوکیریوٹک سیل میں کئی آرگنیلیز مثلاً مائٹوکانڈریا، کلوروپلاسٹس، گالجی اپریٹس اور اینڈوپلازمک ریٹیکولم بھی سیل ممبرینز میں لپٹے ہوتے ہیں۔



شکل 4.9: سیل ممبرین کا فلوئڈ موزیک ماڈل

4.2.3 سائٹوپلازم Cytoplasm

پلازما ممبرین (سیل ممبرین) اور نیوکلیئر اینویلپ (nuclear envelope) کے درمیان ایک نیم گاڑھا سیال اور نیم شفاف مادہ سائٹوپلازم ہے۔ اس کے اندر پانی ہے، جس میں کئی آرگینک مالیکیولز (پروٹینز، کاربوہائیڈریٹس، لپڈز) اور ان آرگینک نمکیات مکمل یا جزوی طور پر حل ہوئے ہوتے ہیں۔

سائٹوپلازم آرگنیلیز کو افعال سرانجام دینے کیلئے جگہ فراہم کرتا ہے۔ کئی بائیوکیمیکل ری ایکشنز (میٹابولزم) بھی سائٹوپلازم میں ہوتے ہیں مثلاً گلائکولائسز (glycolysis) کے ری ایکشنز (جن میں سیلولر ریسپی ریشن کے دوران گلوکوز کو توڑا جاتا ہے)۔

4.2.4 سائٹوسکیلیٹن Cytoskeleton

یہ مائیکروٹیوبیولز (microtubules) اور مائیکروفلامنٹس (microfilaments) کا ایک جال ہے۔ مائیکروٹیوبیولز ٹیوبیولن (tubulin) پروٹین کے بنے ہوتے ہیں اور سیلز کی شکل کو برقرار رکھتے ہیں۔ یہ سیلیا (cilia) اور فلجیلا (flagella) کی ساخت کا بھی بڑا حصہ ہوتے ہیں۔ مائیکروفلامنٹس ایکٹن (actin) پروٹین پر مشتمل ہوتے ہیں اور مائیکروٹیوبیولز کی نسبت باریک ہیں۔ یہ سیل کو اپنی شکل تبدیل کرنے میں مدد دیتے ہیں۔

شکل 4.10: سائٹوسکیلیٹن

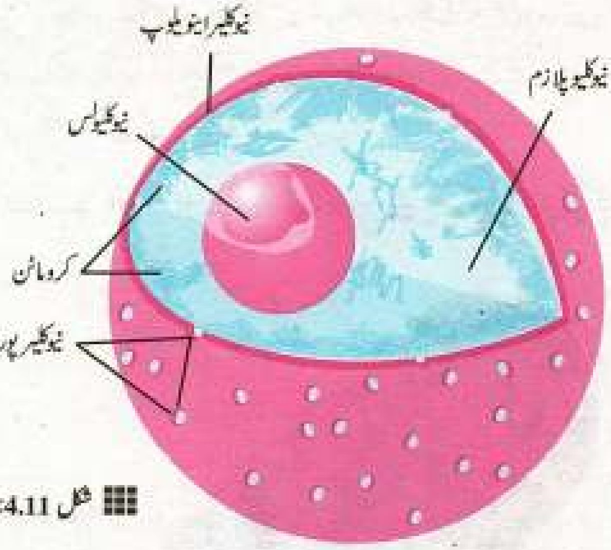
4.2.5 سیل آرگنیلز Cell Organelles

آرگنیلز سیلز میں موجود چھوٹی ساختیں ہیں جو مخصوص کردہ افعال سرانجام دیتی ہیں۔ یوکیریوٹک سیلز میں عام طور پر ایک درجن اقسام کے آرگنیلز پائے جاتے ہیں۔ ہم چند اہم آرگنیلز کے متعلق بنیادی حقائق پڑھیں گے۔

نیوکلیس Nucleus

یوکیریوٹک سیل میں ایک نمایاں نیوکلیس موجود ہوتا ہے۔ جانور کے سیل میں تو یہ درمیان میں پایا جاتا ہے لیکن پودے کے بالغ سیل میں، ایک بڑا مرکزی ویکیول بن جانے کی وجہ سے، نیوکلیس ایک جانب دھکیلا جاتا ہے۔ نیوکلیس ایک ڈبل ممبرین میں لپٹا ہوتا ہے جسے نیوکلیر اینویلیپ (nuclear envelope) کہتے ہیں۔ نیوکلیر اینویلیپ میں کئی چھوٹے سوراخ ہوتے ہیں جو اس کو ایک سیمی پرمی ایبل ممبرین بناتے ہیں۔ نیوکلیر اینویلیپ کے اندر ایک دانے دار سیال مائع نیوکلیوپلازم (nucleoplasm) موجود ہے۔

نیوکلیوپلازم کے اندر ایک یا دو نیوکلیولائی (**nucleoli**; *sing.* nucleolus : واحد نیوکلیولس) اور کروموسوم (**chromosome**) پائے جاتے ہیں۔ نیوکلیولس ایک گہرے رنگ کا علاقہ ہے اور یہاں رائبوسومز کا آر این اے یعنی رائبوسومل آر این اے (ribosomal RNA) بنتا ہے اور رائبوسومز کو تیار کیا جاتا ہے۔ کروموسومز صرف سیل ڈویژن (cell division) کے دوران ہی نظر آتے ہیں جبکہ انٹرفیز (interphase) کے دوران یعنی جب سیل ڈویژن نہیں ہو رہی ہوتی، یہ باریک دھاگہ نما ساختوں کی شکل میں ہوتے ہیں جنہیں کروماٹن (**chromatin**) کہتے ہیں۔ کروموسومز ڈی این اے (DNA) اور پروٹین کے بنے ہوتے ہیں۔



شکل 4.11: نیوکلیس کی ساخت

پروکیریوٹک سیلز میں واضح نیوکلیس نہیں ہوتا۔ ان کا کروموسوم صرف DNA کا بنا ہوتا ہے اور سائٹوپلازم میں ڈوبا ہوتا ہے۔

رائبوسومز Ribosomes

شکل 4.12: رائبوسوم

رائبوسومز چھوٹی چھوٹی دانے دار ساختیں ہیں جو یا تو سائٹوپلازم میں آزادانہ تیرتی ہیں یا پھر اینڈوپلازمک ریٹیکولم کے ساتھ جڑی ہوتی ہیں۔ ہر رائبوسوم پروٹین اور رائبوسومل آر این اے کی تقریباً برابر مقدار کا بنا ہوتا ہے۔ ان کے گرد ممبرین نہیں ہوتی اس لیے یہ پروکیریوٹک سیلز میں بھی پائے جاتے ہیں۔ یوکیریوٹک سیل کا رائبوسوم پروکیریوٹک والے سے تھوڑا بڑا ہوتا ہے۔

رائبوسومز وہ جگہیں ہیں جہاں پروٹینز کی تیاری ہوتی ہے۔ پروٹینز کی تیاری سیل کے لیے بہت اہم ہوتی ہے اور اسی لیے تمام سیلز میں رائبوسومز بڑی تعداد

میں پائے جاتے ہیں۔ جس وقت کوئی رائبوسوم پروٹین کی تیاری میں مصروف نہیں ہوتا تو یہ دو چھوٹی اکائیوں (سب یونٹس: subunits) میں ٹوٹ جاتا ہے (شکل 4.12)۔

مائٹوکانڈریا Mitochondria

مائٹوکانڈریا (واحد مائٹوکانڈریان :mitochondrion) ڈبل ممبرین میں لپٹی ساختیں ہیں جو صرف یوکیریوٹس میں پائی جاتی ہیں۔ یہ ایروبک (aerobic) ریسپیریشن کے مقامات یعنی توانائی پیدا کرنے کے بڑے مراکز ہیں۔

ہر مائٹوکانڈریان کی بیرونی ممبرین تو ہموار ہوتی ہے لیکن اندرونی ممبرین اندر مائٹوکانڈریا کے میٹرکس (matrix) میں بہت سی تہیں (infoldings) بناتی ہے۔ ان اندرونی تہوں کو کرسٹی (cristae) (واحد کرسٹا :crista) کہتے ہیں۔ ان تہوں کی وجہ سے اندرونی ممبرین کا سطحی رقبہ زیادہ ہوتا ہے جس پر ریسپیریشن کے ری ایکشنز ہوتے ہیں۔

مائٹوکانڈریا کے پاس اپنا ڈی این اے اور اپنے رائبوسومز ہوتے ہیں اور یہ رائبوسومز یوکیریوٹک کی نسبت پروکیریوٹک رائبوسومز سے زیادہ مشابہ ہیں۔

شکل 4.13: مائٹوکانڈریان

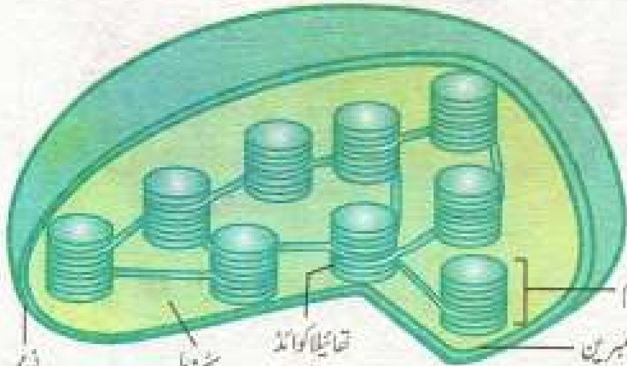
ہم مائٹوکانڈریا اور کلوروپلاسٹس کے کردار کے بارے میں مزید باب 7 میں پڑھیں گے۔

پلاسٹڈز Plastids

پلاسٹڈز بھی ممبرین میں لپٹے آرگنیلز ہیں جو صرف پودوں میں اور فوٹوسنتھی سیز کرنے والے پروٹسٹس (الجی) میں پائے جاتے ہیں۔ ان کی تین اقسام ہیں یعنی کلوروپلاسٹس، کروموپلاسٹس اور لیوکوپلاسٹس۔

مائٹوکانڈریا کی طرح کلوروپلاسٹس (chloroplasts) بھی ڈبل ممبرین میں لپٹے ہوتے ہیں۔ کلوروپلاسٹ کی بیرونی ممبرین ہموار ہوتی ہے جبکہ اندرونی ممبرین تھیلیاں بناتی ہے جنہیں تھائیلاکوائڈز (thylakoids) کہتے ہیں۔ تھائیلاکوائڈز کے ڈھیر کو گرینم

(granum) (جمع گرینا grana:) کہتے ہیں۔ گرینا کلوروپلاسٹ کے اندرونی مائع یعنی سٹروما (stroma) میں تیرتے ہیں۔ کلوروپلاسٹس یوکیریوٹس میں فوٹوسنتھیسز کے مقامات ہیں۔ ان میں فوٹوسنتھیسز کیلئے ضروری سبز پگمنٹ کلوروفل اور دوسرے معاون پگمنٹس پائے جاتے ہیں۔ یہ تمام پگمنٹس گرینا (تھائیلاکوائڈز کے ڈھیر) میں پائے جاتے ہیں۔



شکل 4.14: کلوروپلاسٹ

پودوں کے سیلز میں دوسری طرح کے پلاسٹڈز کروموپلاسٹس (chromoplasts) ہیں۔ ان کے اندر شوخ رنگوں کے پگمنٹس ہوتے ہیں۔ کروموپلاسٹس پھولوں کے پیٹلز (petals) اور پھلوں کے سیلز میں پائے جاتے ہیں۔ ان کا کام ان حصوں کو رنگ دینا ہے اور اس طرح کروموپلاسٹس پولی نیشن (pollination) اور پھلوں کے بکھراؤ میں مدد دیتے ہیں۔

تیسری طرح کے پلاسٹڈز لیوکوپلاسٹس (leucoplasts) ہیں۔ یہ بے رنگ ہوتے ہیں اور سٹارچ، پروٹینز اور لپڈز کو ذخیرہ کرتے ہیں۔ یہ پودوں کے ان حصوں کے سیلز میں پائے جاتے ہیں جہاں خوراک کو ذخیرہ کیا جاتا ہے۔

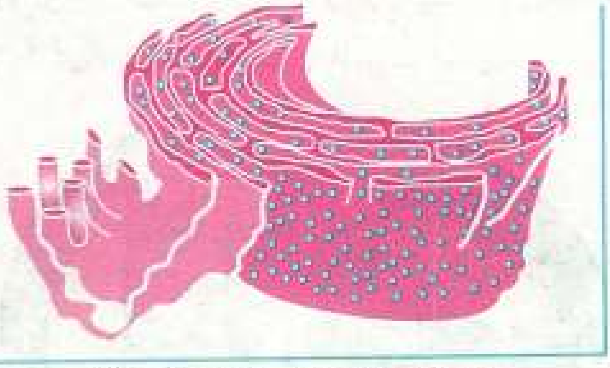
اینڈوپلازمک ریٹی کولم Endoplasmic Reticulum

یہ آپس میں ملی ہوئی نالیوں کا ایک جال ہے جو پلازما ممبرین سے نیوکلیر اینولیوپ تک پھیلا ہوتا ہے۔ یہ جال دو طرح کا ہوتا ہے۔

i. **رف اینڈوپلازمک ریٹی کولم (rough endoplasmic reticulum)** کی ظاہری صورت اس کے ساتھ جڑے بے شمار رائبوسومز کی وجہ سے ناہموار ہوتی ہے (شکل 4.15)۔ اپنے ساتھ جڑے رائبوسومز کی وجہ سے رف اینڈوپلازمک ریٹی کولم پروٹینز کی تیاری کا ذمہ دار ہے۔

ii. **سموتھ اینڈوپلازمک ریٹی کولم (smooth endoplasmic reticulum)** کے ساتھ رائبوسومز نہیں جڑے ہوتے۔ یہ لپڈز کے میٹابولزم اور مختلف مادوں کی سیل کے اندر ایک جگہ سے دوسری جگہ نقل و حمل کا ذمہ دار ہے۔ یہ سیل کے اندر داخل ہونے والے

زہریلے مادوں کا زہریلا اثر بھی ختم کرتا ہے۔



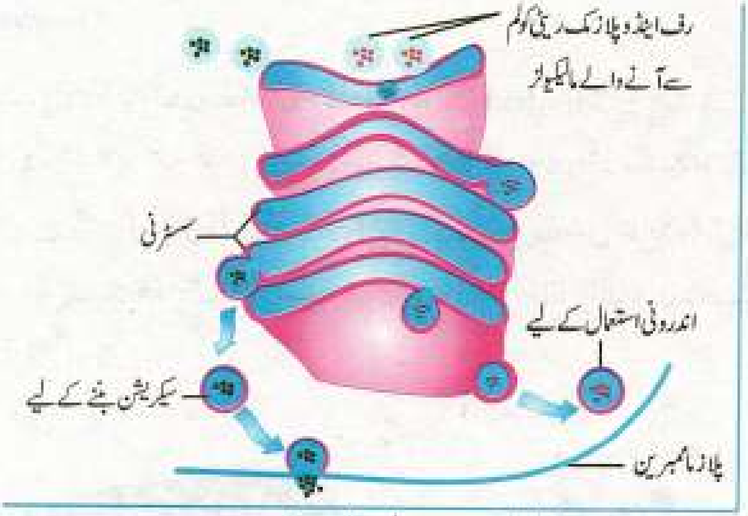
شکل 4.15: سموتھ اور رف اینڈو پلازمک ریٹی کولم

گالجی اپریٹس Golgi Apparatus

ایک اطالوی فزیشن کیمیلو گالجی (Camillo Golgi) نے چپٹی تھیلے نما ساختوں یعنی سسٹرنی (cisternae) کا ایک سیٹ (set) دریافت کیا۔ اس سیٹ میں بہت سے سسٹرنی ایک دوسرے کے اوپر ڈھیر کی صورت میں ہوتے ہیں اور سسٹرنی کے مکمل سیٹ کو گالجی اپریٹس یا گالجی کمپلکس کہا جاتا ہے۔ یہ پودوں اور جانوروں دونوں کے سیلز میں پایا جاتا ہے۔ اس کا کام رف اینڈو پلازمک ریٹی کولم سے آنے والے مالیکیولز میں تبدیلی کر کے انہیں ممبرین میں لپٹی چھوٹی چھوٹی تھیلیوں میں پیک (pack) کرنا ہے۔ گالجی اپریٹس سے بننے والی ان تھیلیوں کو گالجی ویزیکلز (Golgi vesicles) کہتے ہیں اور انہیں سیل کے مختلف حصوں میں یا سیل سے باہر (سیکریشن کی شکل میں) بھیجا جاسکتا ہے (شکل 4.16 اور 4.17)۔

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

شکل 4.16: کیمیلو گالجی



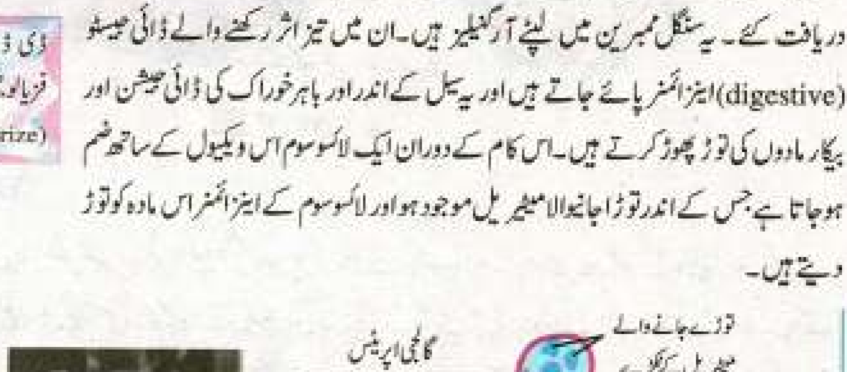
شکل 4.17: گالجی اپریٹس کا کام کرنے کا طریقہ

لائسوسومز Lysosomes

بیسویں صدی کے وسط میں بیلجیم کے ایک سائنسدان کرسچن رینی ڈی ڈیوو (Christian Rene de Duve) نے لائسوسومز دریافت کیے۔ یہ سنگل ممبرین میں لپٹے آرگنیلیز ہیں۔ ان میں تیز اثر رکھنے والے ڈائی جیسٹو (digestive) اینزائمز پائے جاتے ہیں اور یہ سیل کے اندر اور باہر خوراک کی ڈائی جیشن اور بیکار مادوں کی توڑ پھوڑ کرتے ہیں۔ اس کام کے دوران ایک لائسوسوم اس ویکیول کے ساتھ ضم ہو جاتا ہے جس کے اندر توڑا جانیوالا میٹیریل موجود ہو اور لائسوسوم کے اینزائمز اس مادہ کو توڑ دیتے ہیں۔

ڈی ڈیوو نے 1974ء میں فزیالوجی اور میڈیسن کا نوبل پرائز (Nobel Prize) جیتا۔

سوچیے!
کیا ہوگا اگر ایک لائسوسوم سیل کے اندر ہی پھٹ جائے اور اس کے تمام اینزائمز سائٹوپلازم میں بکھر جائیں؟

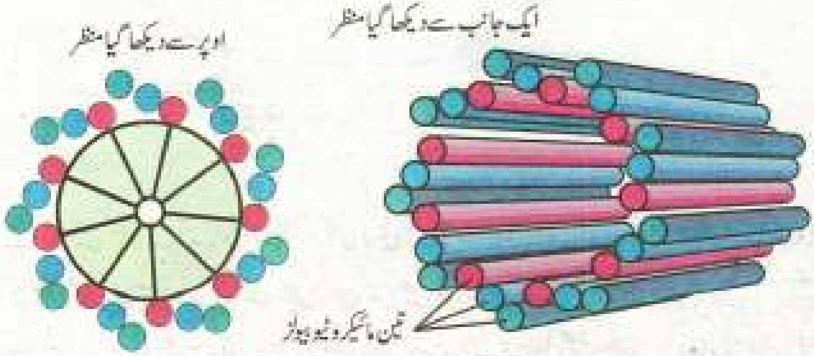


شکل 4.18: ڈی ڈیوو؛ لائسوسوم کا بننا اور کام کرنا

سینٹریولز Centrioles

جانوروں اور بہت سے یونی سیلولر جانداروں کے سیلز میں کھوکھلے سلنڈر نما (cylindrical) آرگنیلیز پائے جاتے ہیں جنہیں سینٹریولز کہتے ہیں۔ ایک سینٹریول 9 ٹیوبز پر مشتمل ہے اور ہر ٹیوب میں تین مائیکروٹیوبیولز (ٹیوبیولن پروٹین کے بنے ہوئے) ہوتے ہیں۔

جانور کے سیل میں نیوکلیس کی بیرونی سطح کے قریب دو سینٹریولز پائے جاتے ہیں۔ دونوں سینٹریولز کو مجموعی طور پر ایک سینٹروسوم (centrosome) کہتے ہیں۔ ان کا کام سیل ڈویژن کے دوران سپنڈل فائبرز (spindle fibers) بنانا ہے۔ چند سیلز میں ان کا کام سیلیا اور فلے جیلا بنانا بھی ہے۔



شکل 4.19: سینٹریول

ویکیولز Vacuoles

ویکیولز سیال مائع سے بھرے اور سنگل ممبرین میں لپٹے آرگنیلیز ہیں۔ سیلز کے سائٹوپلازم میں بہت سے چھوٹے ویکیولز ہوتے ہیں۔ تاہم جب پودے کا سیل بالغ ہوتا ہے تو اس کے چھوٹے ویکیولز پانی جذب کر کے آپس میں ضم ہو جاتے ہیں اور سیل کے وسط میں ایک بڑا ویکیول بنا دیتے ہیں۔ ایسی صورت میں سیل تن جاتا ہے یعنی ٹرجڈ (turgid) ہو جاتا ہے۔ کئی سیلز باہر سے میٹیریلز کو فوڈ ویکیولز کی شکل میں اندر لاتے ہیں اور لائسوسومز کی مدد سے میٹیریل کو ڈائی جیسٹ کر لیتے ہیں۔ کئی یونی سیلولر جاندار سکڑنے والے یعنی کنٹریکٹائل (contractile) ویکیولز کے ذریعہ اپنے اندر سے فالتو مادوں کو باہر نکالتے ہیں۔

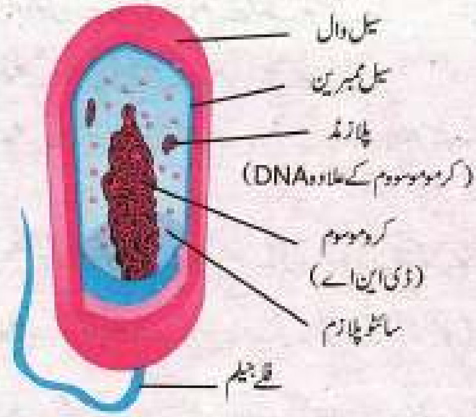
؟

اس فہرست میں دیئے گئے آرگنیلیز میں سے کون سا آرگنیل باقیوں سے مختلف ہے؟ وجہ بھی بتائیں۔
مائٹوکانڈریا، کلوروپلاسٹ، رائبوسوم، لائسوسوم

4.2.6 پروکیریوٹک اور یوکیریوٹک سیلز میں فرق

Difference between Prokaryotic and Eukaryotic Cells

پروکیریوٹس (prokaryotes) میں پروکیریوٹک سیلز پائے جاتے ہیں جو کہ یوکیریوٹک سیلز کی نسبت بہت سادہ ہوتے ہیں۔ پروکیریوٹک اور یوکیریوٹک سیلز کے درمیان اہم فرق آگے بیان کیے گئے ہیں۔



شکل 4.20: ایک عام پروکیریوٹ کی ساخت

• نیوکلیس:	■ یوکیریوٹک سیلز میں واضح نیوکلیس (نیوکلیو اینولیپ میں لپٹا ہوا) ہوتا ہے جبکہ پروکیریوٹک سیل میں واضح نیوکلیس نہیں ہوتا۔ ان کا کروموسوم صرف DNA کا بنا ہوتا ہے جو سائٹوپلازم میں مرکز کے قریب تیرتا ہے۔ اس علاقہ کو نیوکلیائڈ **(nucleoid)** کہتے ہیں۔
• دوسرے آرگنیلیز:	■ یوکیریوٹک سیلز میں ممبرین میں لپٹے آرگنیلیز مثلاً مائٹوکانڈریا، گالجی اپریٹس، اینڈوپلازمک ریٹی کولم وغیرہ پائے جاتے ہیں جبکہ پروکیریوٹک سیلز میں ایسے آرگنیلیز نہیں ہوتے۔ ■ یوکیریوٹک سیلز کے رائبوسومز پروکیریوٹک سیلز کے رائبوسومز کی نسبت سائز میں بڑے ہوتے ہیں۔
• سائز:	■ یوکیریوٹک سیل پروکیریوٹک سیل سے اوسطاً 10 گنا بڑا ہوتا ہے۔
• سیل وال:	■ یوکیریوٹک سیلز کی سیل وال سیلولوز (پودوں میں) یا کائٹن (فنجائی میں) کی بنی ہوتی ہے۔ پروکیریوٹک سیلز کی سیل وال پیپٹائڈوگلائیکین کی بنی ہوتی ہے جو کہ امائنو ایسڈز اور شوگر کا ایک بڑا پولیمر ہے۔

4.2.7 سیل کے فعل اور اس کی ساخت میں تعلق

Relationship between Cell Function and Structure

کیا آپ جانتے ہیں؟
انسان کا جسم 200 اقسام کے سیلز سے بنا ہوتا ہے۔

جانوروں اور پودوں کے جسم سیلز کی مختلف اقسام کے بنے ہوتے ہیں۔ سیلز کی ہر قسم مخصوص کام کرتی ہے اور ربط و تعاون (کوآرڈینیشن) کے ساتھ ہونے والے تمام کام جاندار کی زندگی کے افعال بن جاتے ہیں۔ سیلز کی ایک قسم مندرجہ ذیل حوالوں سے دوسری اقسام سے مختلف ہو سکتی ہے۔

سائز اور شکل:	زرو امپلس کی ترسیل کی خاطر نرو سیلز لمبے ہوتے ہیں پانی اور نمکیات کی ترسیل اور سہارا دینے کی خاطر زائلم سیلز موٹی دیوار والے اور ٹیوب کی طرح کے ہوتے ہیں گول ہیموگلوبن کو اپنے اندر سمونے کی خاطر ریڈ بلڈ سیلز گول ہوتے ہیں
سطحی رقبہ اور حجم میں تناسب:	پانی اور نمکیات کے زیادہ انجذاب کی خاطر روٹ ہیئر سیلز کا سطحی رقبہ زیادہ ہوتا ہے
آرگنیلیز کی موجودگی یا غیر موجودگی:	سیکریشنز بنانے والے سیلز کے اندر اینڈوپلازمک ریٹیکولم اور گالجی اپریٹس بہت پیچیدہ ہوتا ہے فوٹو سنتھیسز کرنے والے سیلز میں کلوروپلاسٹ ہوتا ہے

انفرادی سیلز جسم کے مجموعی افعال میں کردار ادا کرتے ہیں۔ اس کی وضاحت ہم انسان کے سیلز کی مندرجہ ذیل مثالوں سے کر سکتے ہیں:

- نرو سیلز نرو امپلس گزارتے ہیں اور جسم کے اندر ربط و تعاون (کوآرڈینیشن) میں کردار ادا کرتے ہیں۔
- مسل سیلز سکڑتے ہیں اور جسم میں ہونے والی حرکات میں اپنا کردار ادا کرتے ہیں۔
- ریڈ بلڈ سیلز آکسیجن کو ایک سے دوسری جگہ لیجاتے ہیں اور وائٹ بلڈ سیلز جسم میں آنے والے بیرونی عناصر کو مارتے ہیں۔ اس طرح یہ دونوں طرح کے سیلز خون کے ٹرانسپورٹیشن (transportation) اور دفاع کے متعلق افعال میں کردار ادا کرتے ہیں۔
- ہڈیوں کے سیلز اپنے گرد ایکسٹرا سیلولر (extracellular) جگہوں پر کیلشیم جمع کرتے ہیں اور اس طرح ہڈیوں کے سہارا دینے کے فعل میں حصہ ڈالتے ہیں۔

سیل: بطور ایک کھلا نظام　Cell as an Open System

سیلز ایک کھلے نظام یعنی اوپن سسٹم (open system) کے طور پر کام کرتے ہیں۔ اس کا مطلب یہ ہے کہ ایک سیل اپنے میٹابولزم کے لیے درکار مادوں کو سیل ممبرین کے ذریعہ اندر لاتا ہے۔ پھر وہ اپنے مخصوص کردہ میٹابولزم کے اعمال سرانجام دیتا ہے۔ اس کے دوران

پراڈکٹس اور بائی پراڈکٹس (products and by -products) بنتی ہیں۔ سیل اپنے پراڈکٹس یا تو خود استعمال کرتا ہے یا دوسرے سیلز کو ترسیل کر دیتا ہے۔ بائی پراڈکٹس کو یا ذخیرہ کر لیا جاتا ہے یا سیل سے باہر خارج کر دیا جاتا ہے۔

4.3 سیل کی جسامت اور سطحی رقبہ اور حجم کا تناسب Cell Size and Surface area to Volume Ratio

سیلز بہت مختلف جسامتوں کے ہوتے ہیں۔ سب سے چھوٹے سیلز ایک بیکٹیریم مائکوپلازما (mycoplasma) کے ہیں۔ ان کا قطر 0.1µm اور 1µm کے درمیان ہوتا ہے۔ سب سے بڑے حجم والے سیلز پرندوں کے انڈے ہوتے ہیں جبکہ چند مسل اور نرو سیلز کا شمار لمبے ترین سیلز میں ہوتا ہے۔ زیادہ سیلز کا سائز ان انتہاؤں کے درمیان ہوتا ہے۔

سیل کے سائز اور اس کی شکل کا تعلق سیل کے کام سے ہوتا ہے۔ پرندوں کے انڈے اس لیے جسیم ہوتے ہیں کہ ان کے اندر نمو پانے والے بچے کے لیے خوراک موجود ہوتی ہے۔ لمبے مسل سیلز جسم کے حصوں کو کھینچنے کے لیے مناسب ہوتے ہیں۔ لمبے نرو سیلز جسم کے حصوں کے مابین پیغامات پہنچا سکتے ہیں۔ دوسری طرف، سیلز کے چھوٹے سائز کے بھی بہت فوائد ہیں۔ مثال کے طور پر انسان کے ریڈ بلڈ سیلز کی جسامت 8 µm ہے اور اسی لئے وہ آسانی سے ہماری باریک ترین بلڈ ویسلز (blood vessels) یعنی کیپلریز سے گزر سکتے ہیں۔

اپنے حجم کے لحاظ سے بڑے سیلز کا سطحی رقبہ چھوٹے سیلز کی نسبت کم ہوتا ہے۔ شکل 4.21 میں سطحی رقبہ اور حجم میں تعلق واضح کرنے کے لیے مکعب شکل کے سیلز دکھائے گئے ہیں جن میں ایک بڑا سیل ہے اور 27 چھوٹے سیلز ہیں۔ دونوں اقسام میں کل حجم برابر ہے:

$$\text{حجم} = 30\mu m \times 30\mu m \times 30\mu m = 27{,}000\,\mu m^3$$

کل حجم کے برعکس کل سطحی رقبے بہت مختلف ہیں۔ چونکہ مکعب شکل کی 6 اطراف ہوتی ہیں اس لیے اس کا سطحی رقبہ ہر طرف کے رقبہ کا 6 گنا ہوگا۔ مکعب شکل کے سیلز کے سطحی رقبہ اس طرح سے ہیں۔

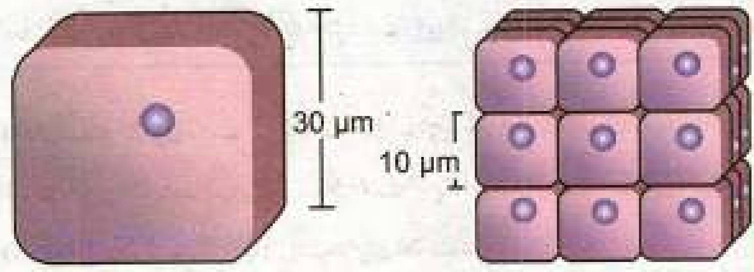
$$\text{ایک بڑے سیل کا سطحی رقبہ} = 6 \times (30\,\mu m \times 30\,\mu m) = 5400\,\mu m^2$$

$$\text{ایک چھوٹے سیل کا سطحی رقبہ} = 6 \times (10\,\mu m \times 10\,\mu m) = 600\,\mu m^2$$

$$\text{27 چھوٹے سیلز کا سطحی رقبہ} = 27 \times 600\,\mu m^2 = 16{,}200\,\mu m^2$$

سیل میں غذائی مادوں کی ضرورت اور بیکار مادے پیدا ہونے کی رفتار اس کے حجم کے براہ راست متناسب ہوتی ہے۔ سیل غذائی مادوں کا لینا اور بیکار مادوں کا اخراج اپنی سطح یعنی سیل ممبرین سے کرتا ہے۔ اس لیے ایک بڑے سیل کی ضرورت زیادہ سطحی رقبہ ہے۔

لیکن جیسا کہ شکل میں واضح ہے، اپنے حجم کے لحاظ سے ایک بڑے سیل کا سطحی رقبہ چھوٹے سیلز کی نسبت بہت کم ہوتا ہے۔ اس سے ہم نتیجہ نکالتے ہیں کہ بڑے سیل کی نسبت، چھوٹے سیلز کی ممبرینز اپنے حجم کی ضروریات بہتر طور پر پوری کر سکتی ہیں۔



شکل 4.21: سیل کے سائز کا سطحی رقبہ پر اثر

4.4 مالیکیولز کا سیلز میں آنا جانا Passage of Molecules Into and Out of Cells

سیل ممبرینز زیادہ تر مالیکیولز کے لیے رکاوٹ بنتی ہیں (لیکن سب مالیکیولز کے لیے نہیں)۔ اس لیے سیل ممبرینز کو سیمی پرمی ایبل (semi-permeable) ممبرینز کہتے ہیں۔ سیل ممبرینز ضرورت کے مطابق سیل کے ماحول سے مادوں کا تبادلہ کر کے سیل کے اندر اور باہر توازن قائم رکھتی ہیں۔ سیل ممبرینز مندرجہ ذیل اعمال کے ذریعہ یہ کام سرانجام دیتی ہیں۔

ڈفیوژن Diffusion

مالیکیولز کا اپنے زیادہ ارتکاز (concentration) والے علاقہ سے کم ارتکاز والے علاقہ کی طرف جانا ڈفیوژن کہلاتا ہے۔

ہر مادہ (ٹھوس، مائع یا گیس) کے مالیکیولز حرکت میں ہوتے ہیں، جب اس کا درجہ حرارت 0 ڈگری کیلون یا منفی 273 ڈگری سینٹی گریڈ سے اوپر ہو۔ مادے میں موجود اکثر مالیکیولز زیادہ سے کم ارتکاز کی طرف حرکت کرتے ہیں اگرچہ کچھ ایسے بھی ہوتے ہیں جو کم سے زیادہ کی طرف حرکت کرتے ہیں۔ اس طرح مجموعی یعنی نیٹ (net) حرکت زیادہ سے کم ارتکاز کی طرف ہی ہوتی ہے۔ مالیکیولز آخرکار متوازن حالت کو پہنچ جاتے ہیں جس میں وہ سارے علاقہ میں برابر پھیلے ہوتے ہیں۔

سیلز کے اندر اور سیل ممبرین کے آرپار مادوں کی حرکت کا اصولی طریقہ کار ڈفیوژن ہے۔ کاربن ڈائی آکسائیڈ، آکسیجن، گلوکوز وغیرہ ڈفیوژن کر کے سیل ممبرین سے گزر سکتے ہیں۔ گلز (gills) اور پھیپھڑوں میں گیسوں کا تبادلہ ڈفیوژن کے ذریعہ ہوتا ہے۔ گلوکوز

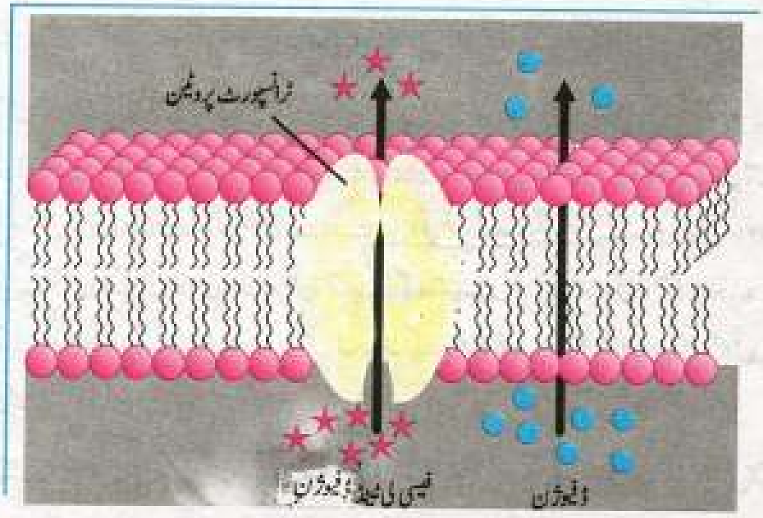
مالیکیولز کا سمال انٹسٹائن کی کیویٹی (lumen) سے ولائی (villi) کی بلڈ کیپلریز میں چلے جانا بھی ڈفیوژن کی ایک مثال ہے۔

چونکہ سیل مالیکیولز کی ممبرین کے آر پار ڈفیوژن کے لیے کوئی توانائی خرچ نہیں کرتا، اس لیے ڈفیوژن کو ہم پیسیو (passive) ٹرانسپورٹ کی ہی ایک قسم کہتے ہیں۔

فیسیلی ٹیٹڈ ڈفیوژن Facilitated Diffusion

بہت سے مالیکیولز اپنی جسامت اور چارج (charge) کی وجہ سے آزادی کے ساتھ سیل ممبرین کے آر پار ڈفیوژن نہیں کر سکتے۔ ایسے مالیکیولز کو سیل کے اندر یا باہر سیل ممبرینز میں موجود ٹرانسپورٹ پروٹینز (transport proteins) کی مدد سے لے جایا جاتا ہے۔ جب ایک ٹرانسپورٹ پروٹین کسی مادہ کو زیادہ سے کم ارتکاز کی طرف جانے میں مدد دے تو اس عمل کو فیسیلی ٹیٹڈ ڈفیوژن کہتے ہیں۔ ایسی ڈفیوژن کی رفتار سادہ ڈفیوژن سے زیادہ ہوتی ہے۔

فیسی لی ٹیٹڈ ڈفیوژن بھی پیسیو ٹرانسپورٹ کی ایک قسم ہے کیونکہ اس میں بھی توانائی نہیں لگائی جاتی۔

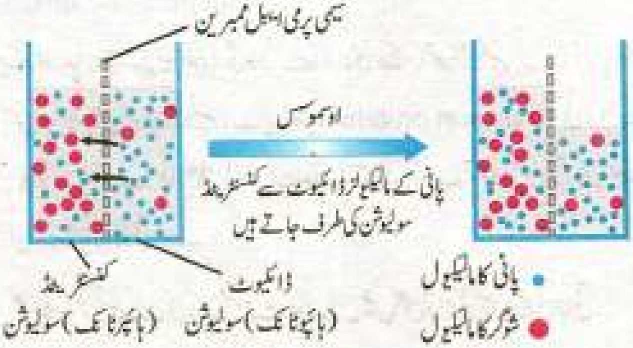


شکل 4.22: ڈفیوژن اور فیسی لی ٹیٹڈ ڈفیوژن

اوسموسس Osmosis

اوسموسس سے مراد پانی کا ایک سیمی پرمی ایبل ممبرین سے گزر کر کم ارتکاز والے سولیوشن سے زیادہ ارتکاز والے سولیوشن کی طرف جانا ہے۔ اوسموسس کے اصول سمجھنے کے لیے ہم سولیوشن کی طاقت یعنی ٹانیسیٹی (tonicity) کا نظریہ دیکھتے ہیں۔ ٹانیسیٹی کا مطلب موازنہ کیے جانے والے دو سولیوشنز میں سولیوٹس کی متناسب مقدار ہے۔

- ایک ہائپرٹانک (hypertonic) سولیوشن میں نسبتاً زیادہ سولیوٹ ہوتا ہے۔
- ایک ہائپوٹانک (hypotonic) سولیوشن میں نسبتاً کم سولیوٹ ہوتا ہے۔
- آئسوٹانک (isotonic) سولیوشنز میں سولیوٹ کی کنسنٹریشنز برابر ہوتی ہیں۔

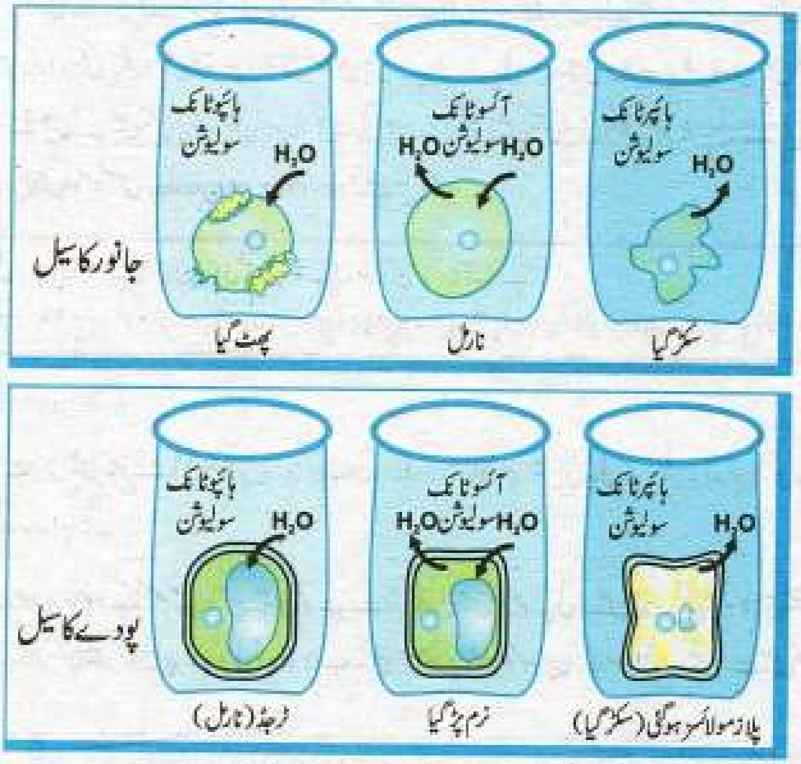


پانی کے توازن کے مسائل Water Balance Problems

اگر جانور کے کسی سیل مثلاً ریڈ بلڈ سیل کو آئسوٹانک سولیوشن میں رکھا جائے تو سیل کا حجم مستقل رہتا ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ پانی کے سیل کے اندر داخل ہونے کی رفتار اس کے باہر نکلنے کی رفتار کے برابر ہوتی ہے۔ جب سیل کو ہائپوٹانک سولیوشن میں رکھا جائے تو پانی اندر داخل ہوتا ہے اور سیل پھول جاتا ہے اور زیادہ بھرے ہوئے غبارہ کی طرح پھٹ بھی سکتا ہے۔ اسی طرح جانور کا سیل ہائپرٹانک سولیوشن میں رکھا جائے تو اس سے پانی خارج ہوگا اور سیل سکڑ جائے گا۔ اس لیے ہائپوٹانک ماحول (مثلاً تازہ پانیوں) میں جانوروں کے سیلز کے پاس تدابیر ہونی چاہئیں کہ بہت زیادہ پانی داخل نہ ہو جبکہ ایک ہائپرٹانک ماحول (مثلاً سمندری پانیوں) میں ان کے پاس تدابیر ہونی چاہئیں کہ پانی کا ضیاع نہ ہو۔

پودوں کے سیلز پر ایک سخت اور غیر لچکدار سیل وال کی موجودگی کی وجہ سے ان میں پانی کے توازن کے مسائل مختلف ہیں۔ پودوں کے زیادہ تر سیلز کو ہائپوٹانک ماحول مہیا ہوتا ہے جس کا مطلب ہے کہ ایکسٹرا سیلولر فلوئڈ (extracellular fluid) میں سولیوٹس کا ارتکاز سیل کے اندر کی نسبت کم ہوتا ہے۔ اس کے نتیجہ میں پانی پہلے سیل کے اندر اور پھر اس کے ویکیول کے اندر داخل ہوتا ہے۔ جب ویکیول سائز میں بڑا ہو جاتا ہے تو سائٹوپلازم سیل وال کے اندر سے بیرونی طرف دباؤ لگاتا ہے، جو کہ تھوڑی سی کھنچ جاتی ہے۔ مضبوط سیل وال کی وجہ سے سیل پھٹتا نہیں بلکہ تن جاتا ہے۔ ایسی حالت میں سیل کے اندرونی پانی کے سیل وال پر باہر کی طرف پڑنے والے دباؤ کو ٹرگر پریشر (turgor pressure) جبکہ اس مظہر کو ٹرگر کہتے ہیں۔ آئسوٹانک ماحول میں سیل کے اندر پانی کا مجموعی دخول اسے ٹرجڈ رکھنے کے لیے کافی نہیں ہوتا۔ اس لیے سیل نرم اور ڈھیلا (flaccid) ہو جاتا ہے۔ ایک ہائپرٹانک ماحول میں پودے کے

سیل سے پانی کا اخراج ہوتا ہے اور سائٹوپلازم سیل وال کے اندر ہی سکڑ جاتا ہے۔ سائٹوپلازم کے اس طرح سکڑ جانے کو پلازمولائسز **(plasmolysis)** کہتے ہیں۔



شکل 4.23: جانور اور پودے کے سیلز پر ٹانیسیٹی کے اثرات

اوسموسس اور گارڈ سیلز Osmosis and Guard Cells

> درختوں اور جھاڑیوں کے نرم حصوں کے سیلز کا ٹرگر ہی ان حصوں کی شکل برقرار رکھنے کا ذمہ دار ہے۔

پتے کی ایپی ڈرمس میں موجود سٹومیٹا کے گرد گارڈ سیلز (guard cells) ہوتے ہیں۔ دن کے وقت گارڈ سیلز گلوکوز بنا رہے ہوتے ہیں اور اس لیے وہ اپنے اردگرد موجود ایپی ڈرمل سیلز کی نسبت ہائپرٹانک (گلوکوز کا زیادہ ارتکاز) ہوتے ہیں۔ دوسرے سیلز سے پانی گارڈ سیلز میں داخل ہوتا ہے اور یہ پھول جاتے ہیں۔ اس طرح دونوں گارڈ سیلز تنی ہوئی کمان کی شکل اختیار کر لیتے ہیں اور ان کے درمیان سوراخ بن جاتا ہے۔ رات کے وقت جب گارڈ سیلز گلوکوز نہیں بنا رہے ہوتے اور ان میں سولیوٹ کا ارتکاز کم ہو جاتا ہے، تو پانی ان میں سے نکل جاتا ہے اور یہ نرم پڑ جاتے ہیں۔ ایسی صورت میں دونوں گارڈ سیلز ایک دوسرے کے ساتھ چپک جاتے ہیں اور سوراخ بند ہو جاتا ہے۔

سیمی پرمی ایبل ممبرینز کے علم کا اطلاق Application of knowledge about Semi-permeable membranes

سیمی پرمی ایبل ممبرینز کے علم کو مختلف مقاصد کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ ہم جانتے ہیں کہ سیمی پرمی ایبل ممبرین مادوں کو الگ الگ کرنے کے قابل ہوتی ہے۔ چونکہ بیکٹیریا سیمی پرمی ایبل ممبرین سے نہیں گزر سکتے، اس لیے انہیں وائرسز سے الگ کرنے کے لیے مصنوعی طور پر تیار کردہ سیمی پرمی ایبل ممبرینز استعمال ہوتی ہیں۔ پینے کے پانی کی صفائی کے جدید طریقوں میں بھی ایسے فلٹریشن سسٹمز لگے ہوتے ہیں جن میں سیمی پرمی ایبل ممبرینز لگی ہوتی ہیں۔ اس عمل میں سیمی پرمی ایبل ممبرینز پانی سے نمکیات کو الگ کرتی ہیں (اس عمل کو ریورس اوسموسس **reverse osmosis:** کہتے ہیں)۔

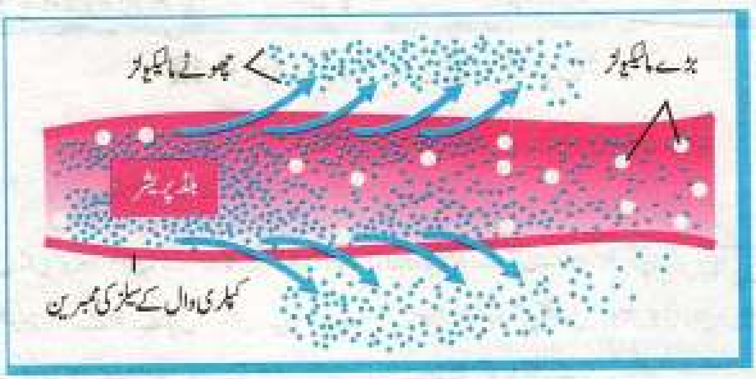
? واضح کریں کہ اتنا کہہ دینا ہی کیوں کافی نہیں ہوتا کہ ایک سولیوشن "ہائپرٹانک" ہے؟

ہائپرٹانک اور ہائپوٹانک تقابلی اصطلاحات ہیں۔ اس لیے آپ کو اس سولیوشن کا بتانا بھی لازمی ہوتا ہے جس کے ساتھ موازنہ کیا جا رہا ہے۔

فلٹریشن Filtration

فلٹریشن وہ عمل ہے جس میں چھوٹے مالیکیولز کو ہائیڈروسٹیٹک (hydrostatic) پریشر یعنی پانی کا پریشر یا بلڈ پریشر کی مدد سے سیمی پرمی ایبل ممبرین سے گزارا جاتا ہے۔

مثال کے طور پر جانور کے جسم میں بلڈ پریشر کی قوت سے بلڈ کیپلری میں موجود پانی اور حل شدہ مالیکیولز کو کیپلری سیلز کی ممبرینز سے گزارا جاتا ہے۔ فلٹریشن میں لگائی جانے والی قوت بڑے مالیکیولز مثلاً پروٹینز کو ممبرین کے سوراخوں میں سے نہیں گزار سکتی (شکل 4.24)۔



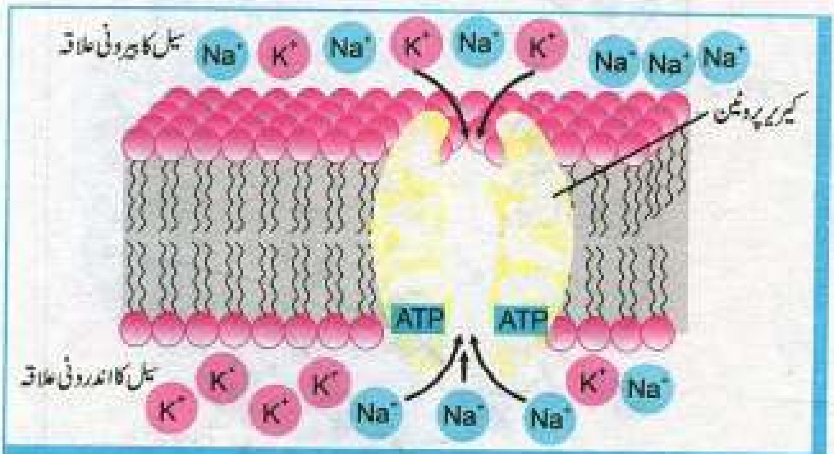
شکل 4.24: کیپلری وال کی سیل ممبرین سے فلٹریشن

ایکٹو ٹرانسپورٹ Active Transport

ایکٹو ٹرانسپورٹ سے مراد مالیکیولز کا اپنے کم ارتکاز والے علاقہ سے زیادہ ارتکاز والے علاقہ کی طرف جانا ہے۔ ارتکاز کے مخالف اس

حرکت کے لیے ATP کی صورت میں توانائی خرچ ہوتی ہے۔

اس عمل میں سیل ممبرینز میں موجود کیریر پروٹینز (carrier proteins) توانائی استعمال کرتی ہیں اور مالیکیولز کو کم ارتکاز سے زیادہ کی طرف حرکت دیتی ہیں۔ مثال کے طور پر نرو سیلز کی ممبرین کے پاس ایسی کیریر پروٹینز ہیں جنہیں "سوڈیم-پوٹاشیم پمپ **(sodium-potassium pump)**" کہتے ہیں۔ ایک ریسٹنگ نرو سیل (جس میں سے نرو امپلس نہیں گزر رہی ہوتی) میں یہ پمپ سیل کے اندر پوٹاشیم آئنز کا زیادہ اور سوڈیم آئنز کا کم ارتکاز برقرار رکھنے کے لیے توانائی استعمال کرتا ہے۔ اس مقصد کے لیے، پمپ سوڈیم آئنز کو سیل کے اندر سے باہر بھیجتا ہے، جہاں ان کا ارتکاز پہلے ہی زیادہ ہوتا ہے۔ اسی طرح یہ پمپ پوٹاشیم آئنز کو سیل کے باہر سے اندر بھیجتا ہے جہاں ان کا ارتکاز پہلے ہی زیادہ ہوتا ہے (شکل 4.25)۔



شکل 4.25: سوڈیم-پوٹاشیم پمپ کے ذریعہ ہونے والی ایکٹو ٹرانسپورٹ

> ڈفیوژن اور فلٹریشن دونوں میں صرف چھوٹے مالیکیولز ہی سیل ممبرین سے گزرتے ہیں۔ ان میں سے کون سے عمل میں مالیکیولز زیادہ تیز رفتاری سے حرکت کرتے ہیں؟
> اپلائی کیجیے

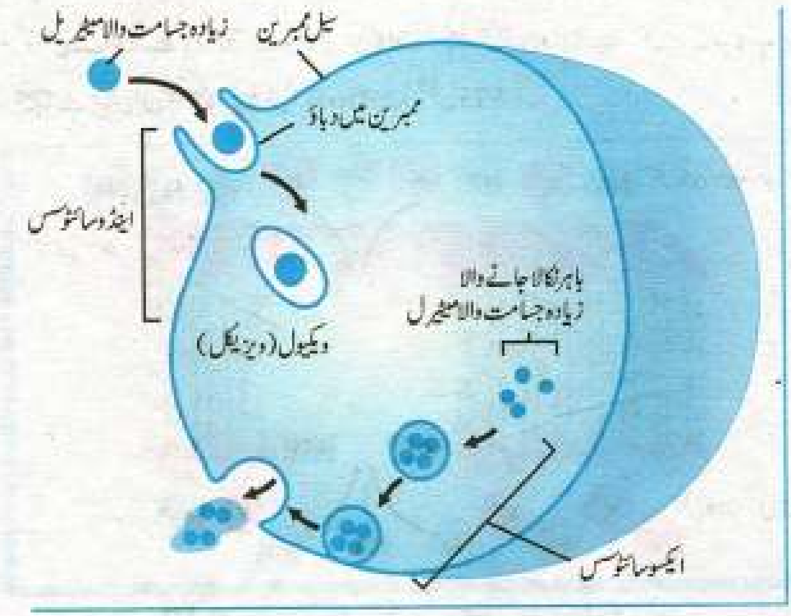
اینڈوسائٹوسس Endocytosis

اس عمل میں سیل اپنی ممبرین کو اندرونی طرف موڑ کر زیادہ جسامت والے میٹیریلز کو نگلتا ہے (اینڈوسائٹوسس کا طریقہ کار شکل 4.26 میں دیکھیں)۔

اس عمل کی دو اقسام ہیں۔ فیگو سائٹوسس **(phagocytosis)** میں ٹھوس میٹیریلز کو جبکہ پائنو سائٹوسس **(pinocytosis)** میں مائع میٹیریلز کو (قطروں کی شکل میں) اندر لے جایا جاتا ہے۔

ایکسوسائٹوسس Exocytosis

اس عمل کے دوران زیادہ جسامت والے میٹیریلز کو سیل سے باہر نکالا جاتا ہے (ایکسوسائٹوسس کا طریقہ کار شکل 4.26 میں دیکھیں)۔ اس عمل سے سیل ممبرین میں نئی ممبرین کا اضافہ ہوتا ہے اور اینڈوسائٹوسس کے دوران کم ہونے والی ممبرین کا بدل مل جاتا ہے۔



شکل 4.26: اینڈوسائٹوسس اور ایکسوسائٹوسس

4.5 جانوروں اور پودوں کے ٹشوز Animal and Plant Tissues

زندگی کی ساختی تنظیم کے درجات سے ہم واقف ہیں اور جانتے ہیں کہ ایک ٹشو مشابہ سیلز کا ایسا گروپ ہے جس میں موجود تمام سیلز ایک ہی فعل کے لیے مہارت رکھتے ہوں۔ اس سبق میں ہم جانوروں اور پودوں کے ٹشوز کی بڑی اقسام کو اس حوالہ سے پڑھیں گے کہ ان میں موجود سیلز کی خصوصیات، ان کا جسم میں مقام موجودگی اور ان کے افعال جان سکیں۔

4.5.1 جانوروں کے ٹشوز Animal Tissues

جانوروں کے جسم میں ٹشوز کی چار بڑی اقسام یہ ہیں۔ اپی تھیلیل ٹشو، کنیکٹو ٹشو، مسل ٹشو اور نروس ٹشو۔

ایپی تھیلیل ٹشو Epithelial Tissue

یہ ٹشو جسم کی بیرونی طرف موجود ہے اور آرگنز اور خالی جگہوں کی اندرونی تہہ بھی بناتا ہے۔ اس ٹشو میں سیلز بہت قریب قریب ہوتے ہیں۔ سیلز کی شکل اور سیلز کی تہوں کی تعداد کی بنیاد پر اس ٹشو کو مزید اقسام میں تقسیم کیا جاتا ہے۔ چند اقسام مندرجہ ذیل ہیں۔

> سیلز کی ایک کالونی (colony) میں بہت سے سیلز ہوتے ہیں اور ہر سیل اپنے تمام حیوی افعال خود سرانجام دیتا ہے (سیلز کے درمیان کام کی تقسیم یعنی ڈویژن آف لیبر division of labour نہیں ہوتی)۔ سیلز کا اس طرح کا گروپ ساختی تنظیم کا ٹشو لیول حاصل نہیں کر سکتا کیونکہ اس میں موجود سیلز مخصوص افعال کیلئے مختص نہیں ہوتے اور ان کے درمیان کسی قسم کی کوآرڈینیشن (coordination) بھی نہیں ہوتی۔

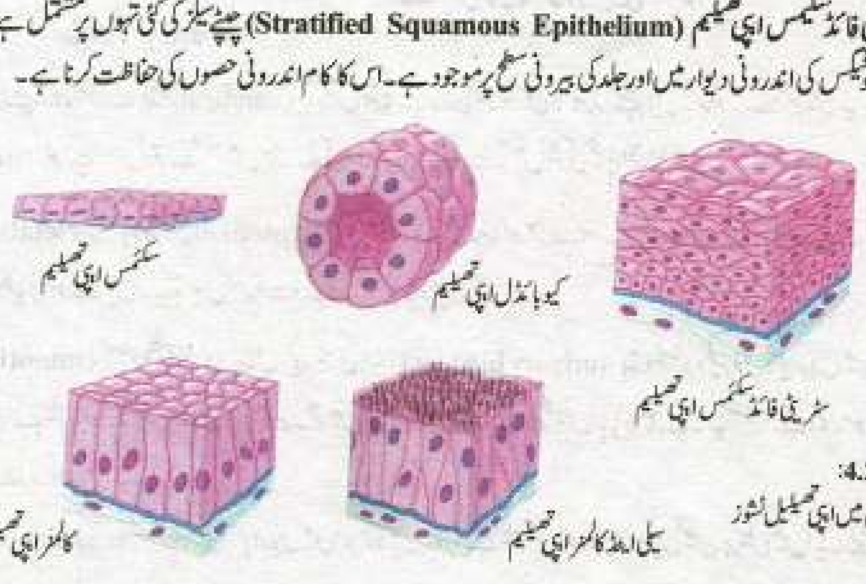
سکئمس ایپی تھیلیم (Squamous Epithelium)
بہت قریب موجود چپٹے سیلز کی ایک تہہ پر مشتمل ہے۔ یہ پھیپھڑوں، دل اور بلڈ ویسلز وغیرہ میں موجود ہے۔ یہ ٹشو میٹیریلز کو اپنے اندر سے گزرنے کی اجازت دیتا ہے۔

کیوبائڈل ایپی تھیلیم (Simple Cuboidal Epithelium) مکعب شکل کے سیلز کی ایک تہہ پر مشتمل ہے۔ یہ گردوں کی نالیوں اور چھوٹے گلینڈز وغیرہ میں موجود ہے اور سیکریشنز بناتا ہے۔

کالمنر ایپی تھیلیم (Columnar Epithelium) لمبوترے سیلز پر مشتمل ہے۔ یہ ٹشو ڈائجیسٹو کینال اور گال بلیڈر (gall bladder) وغیرہ میں موجود ہے اور سیکریشنز بناتا ہے۔

سیلی ایٹڈ کالمنر ایپی تھیلیم (Ciliated Columnar Epithelium) میں سیلیا والے لمبوترے سیلز پائے جاتے ہیں۔ یہ ٹریکیا (trachea) اور برونکائی (bronchi) میں موجود ہے اور میوکس (mucous) کو باہر دھکیلتا ہے۔

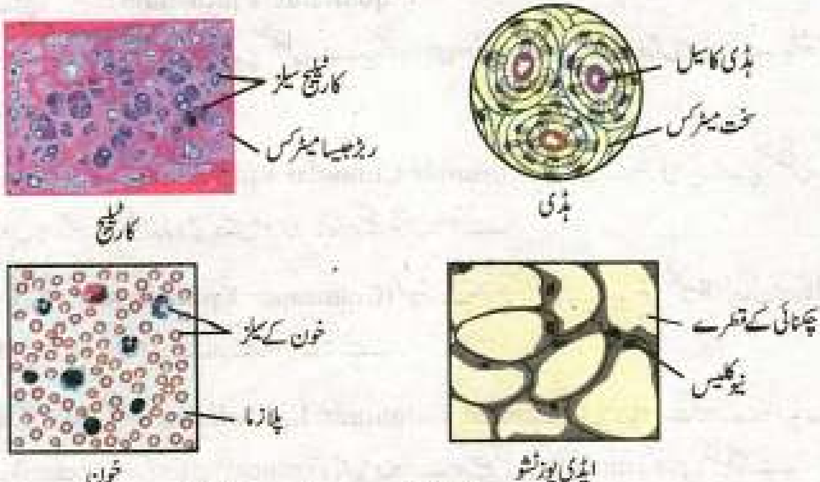
سٹریٹی فائڈ سکئمس ایپی تھیلیم (Stratified Squamous Epithelium) چپٹے سیلز کی کئی تہوں پر مشتمل ہے۔ یہ منہ اور ایسوفیگس کی اندرونی دیوار میں اور جلد کی بیرونی سطح پر موجود ہے۔ اس کا کام اندرونی حصوں کی حفاظت کرنا ہے۔



شکل 4.27:
جانوروں میں ایپی تھیلیل ٹشوز

کنیکٹو ٹشو Connective Tissue

جیسے کے نام سے ظاہر ہے، یہ ٹشو تعلق پیدا کرنے (connecting) کا کام کرتا ہے۔ یہ دوسرے ٹشوز کو سہارا دیتا ہے اور انہیں جوڑتا ہے۔ اپی تھیلیل ٹشو کے برعکس، کنیکٹو ٹشو کے سیلز ایک ایکسٹرا سیلولر میٹرکس (extracellular matrix) میں بکھرے ہوتے ہیں۔ اس ٹشو کی عام مثالیں ہڈی، خون اور کارٹیلیج (cartilage) ہیں۔ کارٹیلیج ہڈیوں کے کناروں، بیرونی کان، ناک اور ٹریکیا وغیرہ میں پایا جاتا ہے۔ گردوں کے گرد، جلد کے نیچے اور ایبڈامن (abdomen) وغیرہ میں پایا جانے والا ایڈی پوز (adipose) ٹشو بھی کنیکٹو ٹشو کی ایک قسم ہے۔ یہ آرگنز کو سہارا دینے کے علاوہ توانائی بھی مہیا کرتا ہے۔



شکل 4.28: جانوروں میں کنیکٹو ٹشوز

مسل ٹشو Muscle Tissue

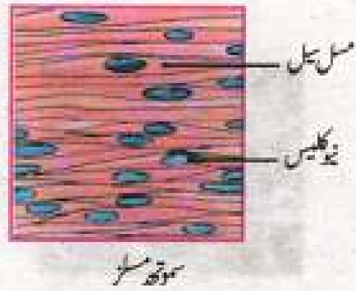
مسل ٹشو لمبے لمبے سیلز کے بنڈلز (bundles) پر مشتمل ہوتا ہے۔ ان سیلز کو مسل فائبرز کہتے ہیں۔ جانور کے جسم میں یہ سب سے زیادہ پایا جانے والا ٹشو ہے۔ اس ٹشو کے سیلز میں سکڑنے کی صلاحیت ہوتی ہے۔ مسل ٹشو کی تین اقسام ہیں۔

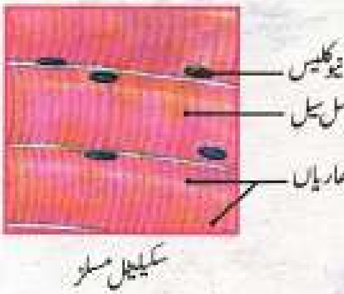
سکیلیٹل (skeletal) یا دھاری دار (striated) مسلز ہڈیوں کے ساتھ جڑے ہوتے ہیں۔ ان کے سیلز دھاری دار ہیں اور ہر سیل میں کئی نیوکلیائی ہوتے ہیں۔ یہ ہڈیوں کو حرکت دینے کے ذمہ دار ہیں۔

سموتھ (smooth) مسلز ایلیمنٹری کینال، یورینری بلیڈر (urinary bladder)، بلڈ ویسلز وغیرہ کی دیواروں میں پائے جاتے ہیں۔ ان کے سیلز ہموار (غیر دھاری دار) ہوتے ہیں اور ہر سیل میں ایک نیوکلیس پایا جاتا ہے۔ یہ مسلز اپنے اندر موجود مادوں کی حرکت کے ذمہ دار ہیں۔

کارڈیک (cardiac) مسلز دل کی دیواروں میں موجود ہیں۔ ان کے سیلز بھی دھاری دار ہیں لیکن ہر سیل میں ایک نیوکلیس پایا جاتا

ہے۔ان کا کام دل کی دھڑکن بنانا ہے۔





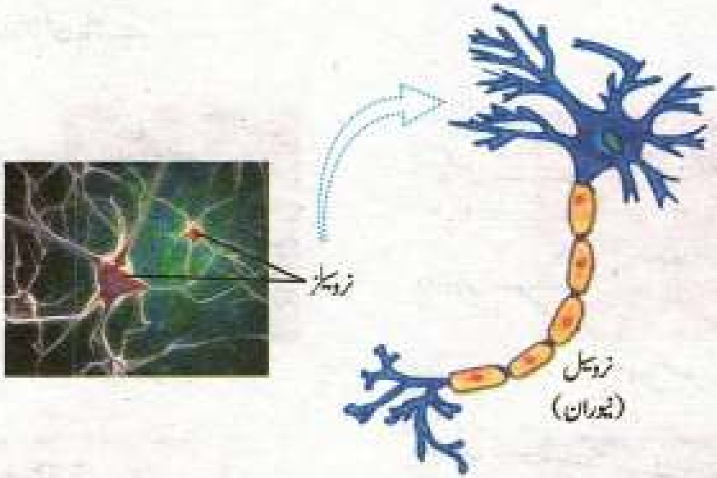
کیا آپ جانتے ہیں؟
ایکسرسائز سے ہمارے سکیلیٹل مسلز کے سیلز کی تعداد میں اضافہ نہیں ہوتا۔اس سے صرف پہلے سے موجود سیلز کا سائز بڑھتا ہے۔

شکل 4.29: مسل ٹشو کی اقسام

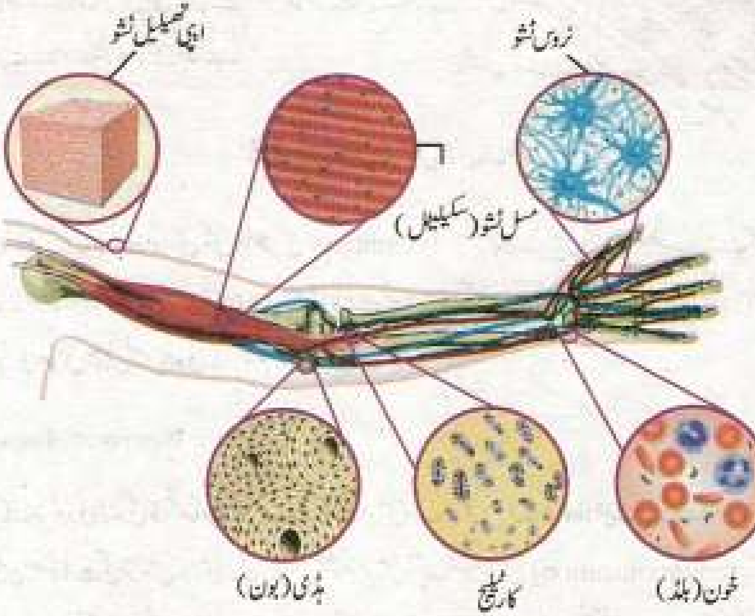
سکیلیٹل مسلز اپنے کام کے لحاظ سے ارادی یعنی والنٹری (voluntary) مسلز کہلاتے ہیں جس کا مطلب یہ ہے کہ ان کا سکڑنا ہماری مرضی سے ہوتا ہے۔ سموتھ اور کارڈیک مسلز اپنے کام کے لحاظ سے غیر ارادی یعنی ان والنٹری (involuntary) ہوتے ہیں یعنی ان کے سکڑنے میں ہماری مرضی شامل نہیں ہوتی۔

نروس ٹشو Nervous Tissue

ہم جانتے ہیں کہ ایک جانور کی زندگی کا انحصار ماحول کے محرکات پر اس کے ردعمل کرنے کی صلاحیت پر ہے۔اس صلاحیت کے لیے جسم کے حصوں کے مابین معلومات کی ترسیل لازمی ہے۔ نروس ٹشو جسم میں ایک کمیونیکیشن (communication) سسٹم بناتا ہے اور یہ کام سرانجام دیتا ہے۔ یہ ٹشو نرو سیلز **(nerve cells)** یعنی نیورانز **(neurons)** پر مشتمل ہے۔ یہ سیلز نرو امپلس **(nerve impulse)** کی شکل میں پیغامات پہنچانے کے لیے مخصوص ہوتے ہیں۔ یہ ٹشو دماغ، حرام مغز (spinal cord) اور نروز میں پایا جاتا ہے۔



شکل 4.30: نروس ٹشو



شکل 4.31: انسانی جسم میں مختلف ٹشوز

جب آپ کو معلوم ہو کہ ایپی تھیلیل ٹشو کے سیلز بہت قریب ہوتے ہیں، تو آپ اس ٹشو سے کیا فعل توقع کرتے ہیں؟

4.5.2 پودوں کے ٹشوز Plant Tissues

جانوروں کی طرح پودوں میں بھی ایک جیسے سیلز مل کر ٹشوز بناتے ہیں جو مختلف افعال مثلاً فوٹوسنتھیسز، ٹرانسپورٹ وغیرہ کے لیے مخصوص ہوتے ہیں۔ پودوں میں ٹشوز کی دو بڑی اقسام سمپل (simple) ٹشوز اور کمپاؤنڈ (compound) ٹشوز ہیں۔

سمپل ٹشوز Simple Tissues

پودوں کے ایسے ٹشوز جو صرف ایک ہی قسم کے سیلز پر مشتمل ہوں سمپل ٹشوز کہلاتے ہیں۔ یہ مزید دو اقسام کے ہیں یعنی میری سٹیمیٹک (meristematic) ٹشوز اور پرمانینٹ (permanent) ٹشوز۔

A- میری سٹیمیٹک ٹشوز Meristematic Tissues

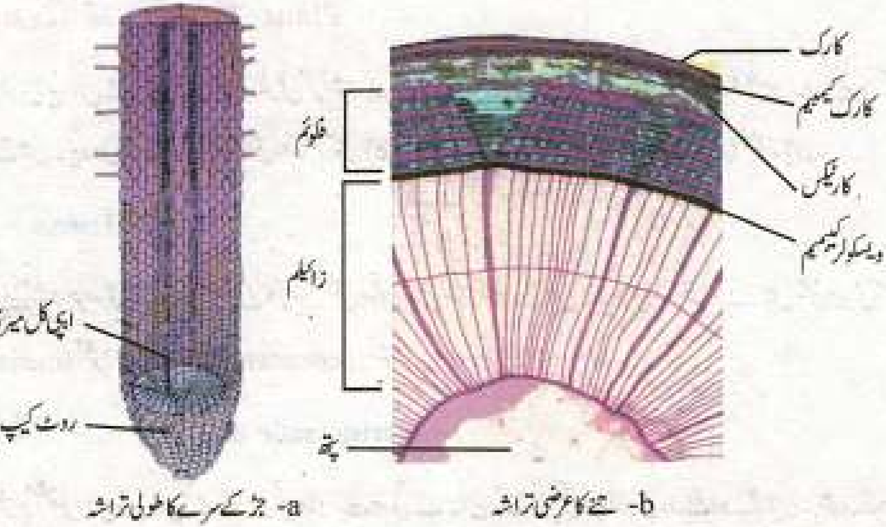
یہ ٹشوز ایسے سیلز پر مشتمل ہیں جن میں تقسیم ہونے کی صلاحیت ہوتی ہے۔ ان کے سیلز پتلی دیواروں والے ہوتے ہیں۔ سیل کے درمیان میں بڑا سا نیوکلیس موجود ہوتا ہے اور ویکیولز سائز میں چھوٹے ہوتے ہیں یا موجود نہیں ہوتے۔ اس ٹشو کے سیلز کے مابین خالی جگہیں نہیں ہوتیں۔ پودوں میں یہ ٹشوز مزید دو اقسام کے ہیں۔

i- ایپی کل میری سٹیمز **(Apical meristems)** جڑوں اور تنوں کے سروں (tips) پر پائے جاتے ہیں۔ ان میں ڈویژن کے عمل سے پودے کی لمبائی میں اضافہ ہوتا ہے۔ پودوں میں ایسی نشوونما کو پرائمری نشوونما **(primary growth)** کہتے ہیں۔

ii- لیٹرل میری سٹیمز **(Lateral meristems)** جڑوں اور تنوں میں اطراف کی جانب پائے جاتے ہیں۔ ڈویژن کے عمل سے یہ میری سٹیمز پودے میں افقی پھیلاؤ کا باعث بنتے ہیں۔ پودوں میں ایسی نشوونما کو سیکنڈری نشوونما **(secondary growth)** کہتے ہیں۔

یہ میری سٹیم مزید دو اقسام کا ہے یعنی ویسکولر کیمبیم **(vascular cambium)** جو زائلم اور فلوئم کے درمیان پائی جاتی ہے اور کارک کیمبیم **(cork cambium)** جو پودے کی بیرونی اطراف میں پائی جاتی ہیں۔

> انٹرکیلری میری سٹیم **(inter-calary meristem)** چھوٹے چھوٹے پیوندوں کی شکل میں پودے کے پرمانینٹ ٹشوز کے درمیان پائے جاتے ہیں۔ یہ گھاس کے پودوں میں عام ہیں جہاں ان کا کام ان حصوں کی ری جنریشن کرنا ہے جن کو ہربی وور (herbivore) نے اتار دیا ہوتا ہے۔



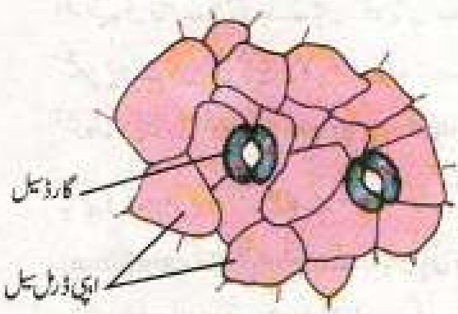
شکل 4.32: a- جڑ کے سرے پر پائی جانے والی ایپی کل میری سٹیم b- تنے میں موجود ویسکولر کیمبیم اور کارک کیمبیم

B- پرمانینٹ ٹشوز Permanent Tissues

یہ ٹشوز میری سٹیمیٹک ٹشوز سے ہی بنتے ہیں۔ ان میں ایسے سیلز پائے جاتے ہیں جن میں ڈویژن کی صلاحیت نہیں ہوتی۔ ان کی مزید اقسام یہ ہیں۔

1- ایپی ڈرمل ٹشوز Epidermal Tissues

یہ ٹشوز سیلز کی ایک تہہ پر مشتمل ہوتے ہیں اور پودے کے جسم کو ڈھانپتے ہیں۔ یہ بیرونی ماحول اور اندرونی ٹشوز کے درمیان رکاوٹ بنتے ہیں۔ جڑ کے گرد موجود ایپی ڈرمل ٹشوز پانی اور معدنیات جذب کرنے کا کام بھی کرتے ہیں۔ تنے اور پتے کے گرد یہ ٹشوز کیوٹن (cutin) خارج کرتے ہیں۔ کیوٹن کی تہہ کو کیوٹیکل (cuticle) کہتے ہیں۔ کیوٹیکل جسم کے ان حصوں سے پانی کی تبخیر کو روکتی ہے۔ ایپی ڈرمل ٹشوز میں چند مخصوص ساختیں بھی پائی جاتی ہیں جو خاص کام کرتی ہیں؛ مثلاً روٹ ہیئرز (root hairs) اور سٹومیٹا (stomata)۔

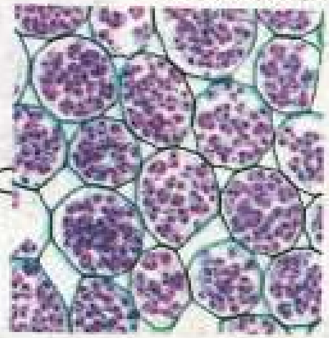


شکل 4.33: ایپی ڈرمل ٹشو

2- گراؤنڈ ٹشوز Ground Tissues

یہ ایسے سمپل ٹشوز ہیں جو پیرن کائمہ سیلز (parenchyma cells) کے بنے ہوتے ہیں۔ پیرن کائمہ سیلز پودے کے جسم میں سب سے زیادہ پائے جانے والے سیلز ہیں۔ مجموعی طور پر یہ سیلز گول ہوتے ہیں مگر جہاں سے یہ دوسرے سیلز کے ساتھ جڑے ہوتے ہیں وہاں سے چپٹے ہو جاتے ہیں۔ ان کی پرائمری سیل والز بہت باریک ہوتی ہیں اور ان کے اندر خوراک کے ذخیرہ کے لیے بڑا ساویکیول موجود ہوتا ہے۔ پتوں میں ان سیلز کو میزوفل (mesophyll) کہتے ہیں جہاں فوٹوسنتھیسز ہوتی ہے۔ دوسرے حصوں میں ان کا کام ریسپیریشن اور پروٹینز کی تیاری ہے۔

کیا آپ جانتے ہیں؟
زیادہ تر پیرن کائمہ سیلز ڈویژن اور سیلز کی دوسری اقسام میں تبدیل ہو جانے کی صلاحیت حاصل کر لیتے ہیں۔ وہ یہ کام کسی زخم کی مرمت کے دوران کرتے ہیں۔



شکل 4.34: گراؤنڈ ٹشو

3- سپورٹ ٹشوز Support Tissues

یہ ٹشوز پودے میں مضبوطی اور لچک پیدا کرتے ہیں۔ یہ مزید دو اقسام کے ہیں۔

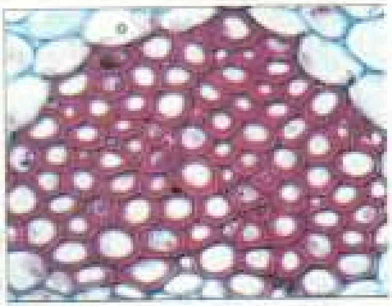
i. کولن کائمہ ٹشو Collenchyma Tissue

یہ ٹشو نئے تنوں کی کارٹیکس (اپی ڈرمس کے نیچے)، پتوں کی مڈرب (midrib) اور پھولوں کے پیٹلز (petals) میں پایا جاتا ہے۔ اس کے سیلز لمبے ہوتے ہیں اور ان کی پرائمری سیل والز غیر ہموار طریقہ سے موٹی ہوتی ہیں۔ یہ ٹشو لچکدار ہے اور ان آرگنز کو سہارا دیتا ہے جن میں یہ پایا جاتا ہے۔

شکل 4.35: کولن کائمہ ٹشو

ii. سکلیرن کائمہ ٹشو Sclerenchyma Tissue

یہ ٹشو ایسے سیلز سے بنتا ہے جن کی سیکنڈری سیل والز بے لچک ہوتی ہیں۔ ان کی سیل والز میں سخت لگنن (lignin) بھرے ہونے کی وجہ سے ہوتی ہے جو لکڑی میں سب سے زیادہ پایا جانے والا کیمیکل ہے۔ بالغ سکلیرن کائمہ سیلز مزید لمبے نہیں ہو سکتے اور ان میں سے زیادہ تر سیلز مر جاتے ہیں۔



شکل 4.36: سکلیرن کائمہ ٹشو

کمپاؤنڈ (پیچیدہ) ٹشوز Compound (Complex) Tissues

پودے کا ایسا ٹشو جس میں ایک سے زیادہ اقسام کے سیلز پائے جاتے ہوں، کمپاؤنڈ یا پیچیدہ ٹشو کہلاتا ہے۔ ان ٹشوز کی مثالیں زائلم اور فلوئم ٹشوز ہیں جو صرف ویسکولر (vascular) پودوں میں پائے جاتے ہیں۔

1- زائلم ٹشو Xylem Tissue

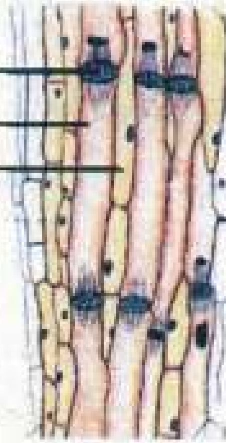
زائلم ٹشو جڑوں سے پانی اور حل شدہ مادوں کو زمین سے فضائی حصوں تک پہنچانے کا ذمہ دار ہے۔ لگنن کی موجودگی کی وجہ سے اس کے سیلز کی سیکنڈری والز موٹی اور بے لچک ہوتی ہیں۔ اسی وجہ سے زائلم ٹشو پودے کے جسم کو سہارا بھی دیتا ہے۔ اس ٹشو میں دو اقسام کے سیلز پائے جاتے ہیں یعنی ویسل ایلیمنٹس اور ٹریکیڈز۔ ویسل ایلیمنٹس یا سیلز (vessel elements or cells) کے پاس موٹی

شکل 4.37: زائلم ٹشو

سیکنڈری سیل والز ہوتی ہیں۔ ان سیلز کی اختتامی والز نہیں ہوتیں اور یہ ایک دوسرے سے مل کر لمبی ٹیوبز (tubes) بناتے ہیں۔ ٹریکیڈز (tracheids) پتلے سیلز ہیں جن کے کنارے ایک دوسرے کو ڈھانپے ہوئے ہوتے ہیں۔

2- فلوئم ٹشو Phloem Tissue

فلوئم ٹشو پودے کے جسم کے مختلف حصوں کے درمیان آرگینک مادوں (خوراک) کی ترسیل کا ذمہ دار ہے۔ اس ٹشو میں سیو ٹیوب سیلز (sieve tube cells) اور کمپینین سیلز (companian cells) پائے جاتے ہیں۔ سیو ٹیوب سیلز لمبے ہیں اور ان کی اختتامی سیل والز میں چھوٹے چھوٹے سوراخ پائے جاتے ہیں۔ بہت سے سیو ٹیوب سیلز مل کر لمبی سیو ٹیوبز بناتے ہیں۔ کمپینین سیلز کا کام سیو ٹیوب سیلز کے لیے پروٹینز تیار کرنا ہے۔



شکل 4.38: فلوئم ٹشو

؟ پرندے اڑنے کیلیے اپنے پر پھڑ پھڑاتے ہیں۔ آپ کے خیال میں پروں کے پھڑ پھڑانے کے لیے کون سی قسم کے مسلز ذمہ دار ہیں؟

جائزہ سوالات

کثیرالانتخاب Multiple Choice

1. مندرجہ ذیل میں سے کون سے اشارہ سے آپ معلوم کریں گے کہ سیل پروکیریوٹک ہے یا یوکیریوٹک؟

(ا) سیل وال کی موجودگی یا غیر موجودگی (ب) سیل کے اندر ممبرینز نے علیحدگیاں کی ہیں یا نہیں؟

(ج) رائبوسومز کی موجودگی یا غیر موجودگی (د) سیل میں ڈی این اے موجود ہے یا نہیں؟

2. ایک ملی میٹر میں ---------- مائکرومیٹرز (µm) ہوتے ہیں۔

(ا) 10 (ب) 100 (ج) 1000 (د) 10000

3. سیل ممبرین یہ تمام کام کرتی ہے، سوائے----------۔

(ا) وراثتی مادہ رکھتی ہے (ب) سائٹوپلازم کے لیے ایک بارڈر مہیا کرتی ہے

(ج) مادوں کے سیل کے اندر یا باہر جانے کو کنٹرول کرتی ہے

(د) سیل کی پہچان بناتی ہے

4. مندرجہ ذیل میں سے کیا چیز سیل ممبرین کا حصہ نہیں ہے؟

(ا) لپڈز (ب) کاربوہائیڈریٹس (ج) پروٹینز (د) ڈی این اے

5. مندرجہ ذیل تمام جانداروں میں سیل وال پائی جاتی ہے، سوائے----------۔

(ا) پودے (ب) جانور (ج) بیکٹیریا (د) فنجائی

6. پودوں کی سیل وال کا بڑا جزو کون سا ہے؟

(ا) کائٹن (ب) پیپٹائڈوگلائیکین (ج) سیلولوز (د) کولیسٹرول

7. پودوں کے سیلز میں ---------- اور ---------- موجود ہوتے ہیں جو کہ جانوروں کے سیلز میں نہیں پائے جاتے۔

(ا) مائٹوکانڈریا، کلوروپلاسٹ (ب) سیل ممبرین، سیل وال

(ج) کلوروپلاسٹ، نیوکلیس (د) کلوروپلاسٹ، سیل وال

8. یوکیریوٹک سیلز میں ممبرینز میں لپٹی ساخت کون سی ہے جس میں سیل کا DNA موجود ہے؟

(ا) مائٹوکانڈریا (ب) کلوروپلاسٹ

(ج) نیوکلی اولس (د) نیوکلیس

9. رائبوسومز کہاں تیار کیے جاتے ہیں؟
(ا) اینڈوپلازمک ریٹی کولم (ب) نیوکلیائڈ
(ج) نیوکلی اولس (د) نیوکلیئر پور

10. رف اینڈوپلازمک ریٹی کولم سیل کے اندر وہ مقام ہے جہاں --------- کو تیار کیا جاتا ہے۔
(ا) پولی سیکرائیڈز (ب) پروٹینز (ج) لپڈز (د) ڈی این اے

11. سموتھ اینڈوپلازمک ریٹی کولم سیل کے اندر وہ مقام ہے جہاں --------- کو تیار کیا جاتا ہے۔
(ا) پولی سیکرائیڈز (ب) پروٹینز (ج) لپڈز (د) ڈی این اے

12. مائٹوکانڈریا کا کیا کام ہے؟
(ا) لپڈز ذخیرہ کرنا (ب) پروٹینز کی تیاری
(ج) فوٹوسنتھی سز (د) سیلولر ریسپریشن

13. مائٹوکانڈریا کی اندرونی ممبرین کی باریک تہیں کیا کہلاتی ہیں؟
(ا) کرسٹائی (ب) میٹرکس
(ج) تھائیلاکوائڈز (د) سٹروما

14. کلوروپلاسٹ کا کیا کام ہے؟
(ا) ATP کی تیاری (ب) پروٹینز کی تیاری
(ج) فوٹوسنتھی سز (د) DNA کی ریپلیکیشن

15. کون سے آرگنیلیز کے پاس اپنا DNA موجود ہے؟
(ا) کلوروپلاسٹ (ب) نیوکلیس (ج) مائٹوکانڈریان (د) یہ تمام

فہم و ادراک Understanding the Concepts

1. سیل ممبرین کے افعال وضاحت سے لکھیں۔
2. سیل وال کی ساخت بیان کریں۔
3. نیوکلیس کی ساخت اور اس کے افعال وضاحت سے لکھیں۔
4. اینڈوپلازمک ریٹی کولم اور گالجی اپریٹس کی ساخت اور اس کے افعال وضاحت سے لکھیں۔
5. لائسوسومز کا بننا اور ان کا کام بیان کریں۔

6. واضح کریں کہ اگر ایک پودے اور ایک جانور کا سیل ایک ہائپرٹانک سولیوشن میں رکھا جائے تو کیا ہوگا۔
7. کلوروپلاسٹ کی اندرونی ساخت لکھیں اور اس کا مائٹوکانڈریا کی ساخت سے موازنہ کریں۔
8. سیل ممبرین کے ذریعہ مادوں کے گزرنے میں شامل مظاہر کو واضح کریں۔
9. پودے کے سیل میں ٹرگر پریشر کیسے پیدا ہوتا ہے؟
10. سیل کی ساخت اور اس کے فعل کے درمیان کیا رشتہ ہے؟
11. پروکیریوٹک اور یوکیریوٹک سیل میں فرق بیان کریں۔
12. وضاحت کریں کہ سیل کے سطحی رقبہ اور حجم کا تناسب کس طرح اس کا سائز بڑھنے کی اجازت نہیں دیتا۔
13. جانوروں کے ٹشوز کو ان کے سیلز کی خصوصیات، ان کے مقامات اور ان کے افعال کے لحاظ سے بیان کریں۔
14. پودوں کے ٹشوز کو ان کے سیلز کی خصوصیات، ان کے مقامات اور ان کے افعال کے لحاظ سے بیان کریں۔

مختصر سوالات Short Questions

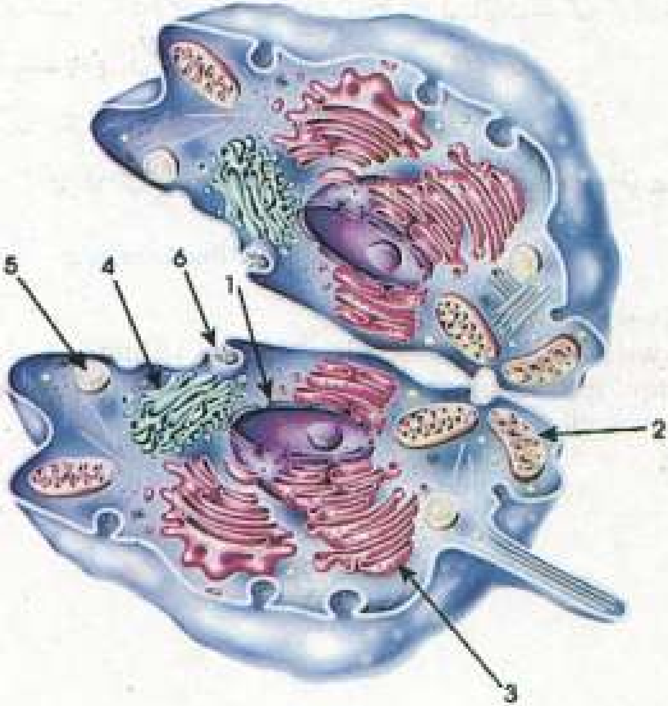
1. سیل تھیوری بیان کریں۔
2. لیوکوپلاسٹس اور کروموپلاسٹس کے کیا افعال ہیں؟
3. ڈفیوژن اور فیسی لیٹیڈ ڈفیوژن میں کیا فرق ہے؟
4. ہائپرٹانک اور ہائپوٹانک سولیوشنز سے کیا مراد ہے؟

اصطلاحات سے واقفیت The Terms to Know

- ایپی تھیلیل ٹشو
- سیل
- سیل ممبرین
- سیل تھیوری
- سیل وال
- سینٹریول
- کلوروپلاسٹ
- کروموپلاسٹ
- کمپلیکس ٹشو
- سائٹوپلازم
- ڈفیوژن
- آئسوٹانک سولیوشن
- ایکٹو ٹرانسپورٹ
- فیسی لیٹیڈ ڈفیوژن
- گالجی اپریٹس
- ہائپرٹانک سولیوشن
- ہائپوٹانک سولیوشن
- اینڈوپلازمک ریٹی کولم
- لیوکوپلاسٹ
- لائسوسوم
- سیمی پرمی ایبل
- ٹشو
- مائٹوکانڈریا
- مسل ٹشو
- نیوکلیس
- آرگنیلی
- اوسموسس
- پیسو ٹرانسپورٹ
- فیگوسائٹوسس
- پائنوسائٹوسس
- پلازمولائسس
- پلاسٹڈ
- رائبوسوم
- ٹرگر پریشر

سوچ بچار اور پلاننگ کرنا Initiating and Planning

1. اندازہ لگائیے کہ کلوروپلاسٹ اور سیل وال کی موجودگی یا غیر موجودگی کی وجہ سے جانور اور پودے کی سیلز کی صلاحیتوں میں کیا فرق ہے۔
2. نیوکلیس اور مائٹوکانڈریا کی موجودگی یا غیر موجودگی کی وجہ سے پروکیریوٹک اور یوکیریوٹک سیلز کی صلاحیتوں میں کیا فرق ہے؟
3. توجیہہ دیں کہ سیلز کی ایک کالونی ملٹی سیلولر لیول کیوں حاصل نہیں کر سکتی ہر چند کہ اس میں سیلز کی تعداد ایک سے زیادہ ہے۔
4. باب میں موجود اہم متغیرات کی قابل استعمال تعریفیں بنائیں۔ مثال کے طور پر ارتکاز میں فرق (concentration gradient) کی تعریف بنائیں، اوسموسس کی تعریف ہائپرٹانک، ہائپوٹانک اور آئسوٹانک سولیوشنز کے حوالہ سے بنائیں۔
5. سیل کی مندرجہ ذیل ڈایا گرام میں دیے گئے چھ پوائنٹس کو لیبل کریں۔



سرگرمیاں Activities

1. پودوں میں پانی کی حرکت اور مختلف سیلز کے سائز میں موازنہ کے لیے مائیکروسکوپ استعمال کریں۔
2. عارضی سٹین (stain) استعمال کر کے جانور اور پودے کے سیل کا مائیکروسکوپ کے نیچے مشاہدہ کریں۔
3. ایک تازہ تیار کی ہوئی سلائیڈ میں پودے کے سیل کے مختلف حصوں کی پہچان کریں۔

4. مائیکروسکوپ سے مشاہدہ کے لیے پھول دار پودوں کے ٹشوز تیار کریں اور چارٹ اور سلائیڈز سے پودوں اور جانوروں کے ٹشوز کا مطالعہ کریں۔
5. پودوں کے سیلز اور ریڈ بلڈ سیلز میں پلازمولائسز پر ٹانی سیٹی کا اثر دیکھیں۔
6. مختلف نمی والے علاقوں میں اگنے والے پودوں کے پتوں میں فی یونٹ ایریا سٹومیٹا کی تعداد معلوم کریں اور ڈیٹا کو گراف کی شکل میں ترتیب دے کر تعین کریں کہ دونوں متغیرات میں کوئی تعلق ہے۔

سائنس، ٹیکنالوجی اور سوسائٹی Science, Technology and Society

1. سیلز کے مابین کام کی تقسیم اور کمیونٹیز (communities) میں کام کی تقسیم میں مماثلت تلاش کریں۔
2. تصوراتی خاکہ بنائیں کہ کس طرح مائیکروسکوپی میں ہونے والی ترقیاں سیل تھیوری کی تیاری سے تعلق رکھتی ہیں۔
3. الیکٹران مائیکروسکوپ کے بیماریوں کی تشخیص اور تحقیق میں استعمال کے فائدے معلوم کریں۔
4. ان کیریرز کا پتہ لگائیں جن میں سیل بائیولوجی کے علم کی ضرورت ہوتی ہے۔
5. بیان کریں کہ کس طرح سیمی پرمی ایبل ممبرین، ڈفیوژن اور اوسموسس کا علم مختلف حوالوں سے استعمال ہو سکتا ہے۔

آن لائن تعلیم On-line Learning

- www.columbia.edu
- www.agen.ufl.edu/.../lect/lect_15/lect_15.htm
- http://sps.k12.ar.us/massengale/biology%20I%20page.htm
- www.cell-research.com

باب 5
سیل سائیکل
CELL CYCLE

اہم عنوانات

5.1 سیل سائیکل	Cell Cycle
5.2 مائی ٹوسس	Mitosis
5.2.1 مائی ٹوسس کے مراحل	Phases of Mitosis
5.2.2 مائی ٹوسس کی اہمیت	Significance of Mitosis
5.3 می اوسس	Meiosis
5.3.1 می اوسس کے مراحل	Phases of Meiosis
5.3.2 می اوسس کی اہمیت	Significance of Meiosis
5.4 ایپ اپٹوسس اور نیکروسس	Apoptosis and Necrosis

باب 5 میں شامل اہم اصطلاحات کے اردو تراجم

ریپلیکیشن (replication)	نقل تیار کرنا
فیز (phase)	مرحلہ
سیل سائیکل (cell cycle)	سیل کا دورِ حیات
ڈاٹر سیل (daughter cell)	دختر خلیہ
سپنڈل (spindle)	تکلا
فائبر (fibre)	ریشہ (دھاگا)
ریپروڈکشن (reproduction)	تولید
گیمیٹ (gamete)	تولیدی خلیہ

زندگی کی سب سے بنیادی خصوصیت ریپروڈکشن (reproduction) ہے۔ ریپروڈکشن کا عمل جانداروں کی تنظیم کے مختلف درجات پر ہوتا ہے۔ ایک سیل کے حصے جیسے کہ کروموسومز نئے کروموسومز بناتے ہیں، سیلز نئے سیلز پیدا کرتے ہیں اور مکمل جاندار بھی اپنے جیسی اولاد پیدا کرتے ہیں۔ اگر ہم باب 1 سے یاد کریں، تو ہمارے ذہن میں رڈولف ورچو (Rudolf Virchow) آئے گا۔ اس نے ایک اہم بائیولوجیکل پرنسپل تجویز کیا تھا: تمام سیلز پہلے سے موجود سیلز سے ہی بنتے ہیں۔ یہ پرنسپل ہمیں بتاتا ہے کہ زندگی کے تسلسل، جس میں ریپروڈکشن کے تمام پہلو شامل ہیں، کی بنیاد سیلز کی ریپروڈکشن پر ہی ہے۔ سیلز کی ریپروڈکشن کو عام طور پر ہم سیل ڈویژن کے نام سے جانتے ہیں اور یہ عمل سیل کی تمام زندگی یعنی سیل سائیکل کا ایک حصہ ہوتا ہے۔

5.1 سیل سائیکل Cell Cycle

سیل سائیکل سے مراد ان تمام واقعات کا سلسلہ ہے جن میں ایک سیل پیدا ہونے سے لے کر مائی ٹوسس کے ذریعہ نئے سیلز بناتا ہے۔ سیل سائیکل کے دو بڑے مراحل انٹرفیز (interphase) اور مائی ٹوٹک فیز یا ایم فیز (mitotic phase or M phase) ہیں۔ مائی ٹوٹک فیز سیل سائیکل کا نسبتاً ایک مختصر مرحلہ ہے۔ یہ ایک لمبے انٹرفیز کے ساتھ ادل بدل کرتا ہے جس میں سیل اپنے آپ کو ڈویژن کیلئے تیار کرتا ہے۔

مثالی طور پر انٹرفیز کا دورانیہ مکمل سیل سائیکل کے دورانیے کے کم از کم 90% تک محیط ہوتا ہے۔

انٹرفیز کے دوران سیل کی میٹابولک (metabolic) سرگرمیاں عروج پر ہوتی ہیں اور وہ اپنے زیادہ تر افعال سرانجام دے رہا ہوتا ہے۔ انٹرفیز کو تین مراحل میں تقسیم کیا جاتا ہے یعنی جی 1 فیز (پہلا خلا: gap)، ایس فیز (تیاری: synthesis) اور جی 2 فیز (دوسرا خلا: gap)۔

جی 1 فیز G1 phase

پیدا ہونے کے بعد ایک سیل اپنا سیل سائیکل جی 1 فیز سے شروع کرتا ہے۔ اس مرحلہ کے دوران سیل اپنے لیے پروٹینز کی فراہمی بڑھاتا ہے، اپنے کئی آرگنیلیز (جیسے کہ مائٹوکانڈریا اور رائبوسومز) کی تعداد بڑھاتا ہے اور سائز میں بڑھتا ہے۔ اس مرحلہ کی ایک اور پہچان ایسے اینزائمز کی تیاری بھی ہے جو اگلے مرحلہ یعنی ایس فیز میں کروموسومز کی ڈپلیکیشن (duplication) کے لیے ضروری ہیں۔

ایس فیز S phase

اس مرحلہ میں سیل اپنے کروموسومز کی کاپیاں تیار کرتا ہے (duplicate)۔ اس کے نتیجہ میں ہر کروموسوم کے پاس دو سسٹر کروماٹڈز (sister chromatids) ہوتے ہیں۔

جی 2 فیز G2 phase

جی 2 فیز کے دوران پروٹینز کی تیاری کا رکنا سیل کو مائی ٹوسس کے مرحلہ میں داخل ہونے سے روک دیتا ہے۔

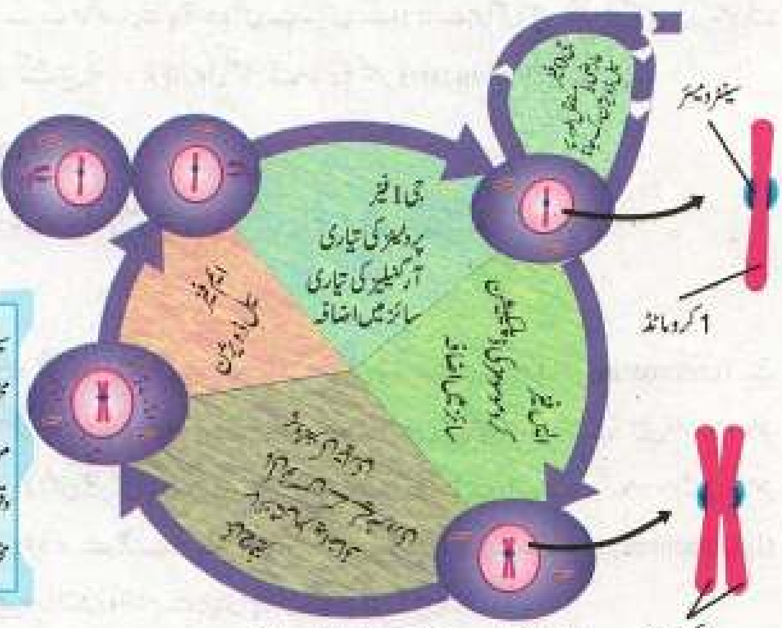
اس مرحلہ میں سیل وہ پروٹینز تیار کرتا ہے جو مائی ٹوسس، خاص طور پر سپنڈل فائبرز بنانے کے لیے ضروری ہیں۔

انٹرفیز کی G2 فیز کے بعد سیل ڈویژن فیز میں داخل ہو جاتا ہے۔ ڈویژن فیز کی پہچان مائی ٹوسس ہے جس میں سیل دو ڈاٹر سیلز میں تقسیم ہو جاتا ہے۔ ایسے سیلز جنہوں نے مستقل یا عارضی طور پر تقسیم کا عمل ختم کر دیا ہو، انہیں خوابیدگی (تقسیم نہ کرنا) کی حالت میں سمجھا جاتا ہے اور ان کی زندگی کا یہ مرحلہ جی 0 فیز (G0 phase) کہلاتا ہے۔

جی0 فیز G0 phase

ملٹی سیلولر یوکیریوٹس میں سیلز جی 0 فیز میں داخل ہوتے ہیں اور تقسیم ہونا روک دیتے ہیں۔ کچھ سیلز ایسی حالت میں غیر معینہ مدت تک رہتے ہیں جیسے کہ نرو (nerve) سیلز۔ کچھ سیلز اس فیز میں نیم مستقل طور پر داخل ہوتے ہیں جیسے کہ جگر اور گردے کے چند سیلز۔ اسی طرح کئی سیلز جیسے کہ اپی تھیلیل سیلز کبھی بھی جی 0 فیز میں داخل نہیں ہوتے اور جاندار کی تمام زندگی کے دوران تقسیم ہوتے رہتے ہیں۔

سیل سائیکل کے واقعات باقاعدہ اور مخصوص سمت میں ہی ہوتے ہیں۔ تمام مراحل مخصوص ترتیب کے ساتھ ہی وقوع پزیر ہوتے ہیں اور سیل سائیکل کو مخالف سمت میں چلانا ناممکن ہے۔



شکل 5.1: یوکیریوٹک سیل کا سیل سائیکل

5.2 مائی ٹوسس Mitosis

جاندار کا جسم بنانے والے سیلز سومیٹک سیلز کہلاتے ہیں جبکہ گیمیٹس (gametes) کو بنانے والے سیلز کو جرم لائن سیلز (germ line cells) کہتے ہیں۔ سومیٹک سیلز مائی ٹوسس جبکہ جرم لائن سیلز میاوسس سے گزرتے ہیں۔

1880ء کی دہائی میں ایک جرمن بائیولوجسٹ، والدر فلیمنگ **(Walther Flemming)**، نے مشاہدہ کیا کہ ایک تقسیم ہوتے سیل میں نیوکلیس تبدیلیوں کے ایک سلسلہ سے گزرتا ہے جسے اس نے مائی ٹوسس کا نام دیا۔ مائی ٹوسس ایک سیل ڈویژن ہے جس میں ایک سیل دو ڈاٹر سیلز (daughter cells) میں تقسیم ہوتا ہے اور ہر ڈاٹر سیل میں کروموسومز کی تعداد اتنی ہی ہوتی ہے جتنی کہ پیرنٹ سیل (parent cell) میں ہو۔ مائی ٹوسس صرف یوکیریوٹک سیلز

میں ہوتی ہے۔ ملٹی سیلولر جانداروں میں مائی ٹوسس ان کے سومیٹک (somatic) سیلز میں ہوتی ہے۔ پروکیریوٹک سیلز بھی مائی ٹوسس کی طرح کی ایک سیل ڈویژن سے گزرتے ہیں جسے بائنری فشن (binary fission) کہتے ہیں۔ اس تقسیم کو مائی ٹوسس نہیں کہا جاسکتا۔ کیوں؟

5.2.1 مائی ٹوسس کے مراحل　Phases of Mitosis

مائی ٹوسس کا عمل بہت پیچیدہ ہونے کے ساتھ بہت باقاعدہ بھی ہے۔ اس کے دو بڑے مراحل ہیں یعنی نیوکلیس کی تقسیم جسے کیریوکائنیسز (karyokinesis) کہتے ہیں اور سائٹوپلازم کی تقسیم جسے سائٹوکائنیسز (cytokinesis) کہتے ہیں۔

A. کیریوکائنیسز　Karyokinesis

نیوکلیس کی ڈویژن یعنی کیریوکائنیسز میں مزید 4 مراحل ہیں۔ یہ پروفیز، میٹافیز، اینافیز اور ٹیلوفیز کہلاتے ہیں۔

i. پروفیز　Prophase

عام حالات میں نیوکلیس میں موجود وراثتی مادہ ڈھیلے اور باریک دھاگوں کی شکل میں ہوتا ہے جسے کروماٹن (chromatin) کہتے ہیں۔ پروفیز کے آغاز میں کروماٹن سکڑ کر موٹا ہو جاتا ہے اور بہت ہی باقاعدہ قسم کی ساختوں میں تبدیل ہو جاتا ہے جنہیں ہم کروموسومز کہتے ہیں۔ چونکہ وراثتی مادہ پہلے ہی (ایس فیز میں) ڈپلیکیٹ (duplicate) کر چکا ہوتا ہے، اس لئے ہر کروموسوم میں دو سسٹر کروماٹڈز ہوتے ہیں، جو ایک ہی سینٹرومیئر سے جڑے ہوتے ہیں۔ ہر کروموسوم کے سینٹرومیئر پر ایک کائنیٹوکور (kinetochore) بھی ہوتا ہے۔ پروٹین سے بنی یہ پیچیدہ ساخت وہ مقام ہے جہاں سپنڈل فائبرز جڑتے ہیں۔

> پروکیریوٹس میں مناسب نیوکلیس نہیں ہوتا اور وہ ڈویژن کے دوران سپنڈلز بھی نہیں بناتے۔ یہی وجہ ہے کہ ان میں ہونے والی ڈویژن کو مائی ٹوسس نہیں کہتے۔

پچھلے سبق (باب 4؛ شکل 4.19) سے یاد کریں کہ نیوکلیس کے قریب دو سینٹریولز پائے جاتے ہیں جن کو مجموعی طور پر ایک سینٹروسوم کہتے ہیں۔ ہر سینٹریول دو میں تقسیم ہو جاتا ہے اور اس طرح دو ڈاٹر سینٹروسومز (daughter centrosomes) بن جاتے ہیں۔ دونوں سینٹروسومز سیل کے مخالف قطبین کی طرف چلے جاتے ہیں۔ یہاں وہ سائٹوپلازم میں پڑی ٹیوبیولن پروٹینز کو جوڑ کر مائیکروٹیوبیولز (microtubules) بناتے ہیں۔ اس طرح سے بننے والی مائیکروٹیوبیولز کو سپنڈل فائبرز (spindle fibres) کہتے ہیں۔ سیل میں بننے والے سپنڈل فائبرز کے مکمل سیٹ کو مائی ٹوٹک سپنڈل (mitotic spindle) کہتے ہیں۔ اس وقت تک سیل کا نیوکلی اولس (nucleolus) اور نیوکلیر اینولیپ (envelope) ٹوٹ چکے ہوتے ہیں اور سپنڈل فائبرز سیل کے مرکز میں جگہ بنا چکے ہوتے ہیں۔

پودوں کے ایسے سیلز میں، جہاں مرکز میں بڑا ویکیول موجود ہوتا ہے، پروفیز سے پہلے نیوکلیس کو سیل کے مرکز میں آنا پڑتا ہے۔ پودوں کے سیلز میں سینٹریولز بھی نہیں ہوتے اس لئے ٹیوبیولن پروٹینز نیوکلیر اینویلوپ کی سطح پر خود ہی اکٹھی ہو کر سپنڈل فائبرز بناتی ہیں۔

ii. میٹافیز Metaphase

جب سپنڈل فائبرز کافی حد تک لمبے ہو چکے ہوتے ہیں تو چند سپنڈل فائبرز، جنہیں کائنیٹوکور فائبرز (kinetochore fibres) کہتے ہیں، کروموسومز کے کائنیٹوکورز کے ساتھ جڑ جاتے ہیں۔ ہر کروموسوم کے ساتھ مخالف سمتوں سے آنے والے دو کائنیٹوکور فائبرز جڑتے ہیں۔ کروموسومز اپنے آپ کو سیل کے خط استوا (ایکویٹر :equator) میں ترتیب دے دیتے ہیں اور اس طرح ایک میٹافیز پلیٹ (metaphase plate) بناتے ہیں۔ بہت سے دوسرے فائبرز یعنی نان کائنیٹوکور فائبرز (non-kinetochore fibres) مخالف سمت والے اپنے جیسے فائبرز کے ساتھ جڑ جاتے ہیں۔

iii. اینافیز Anaphase

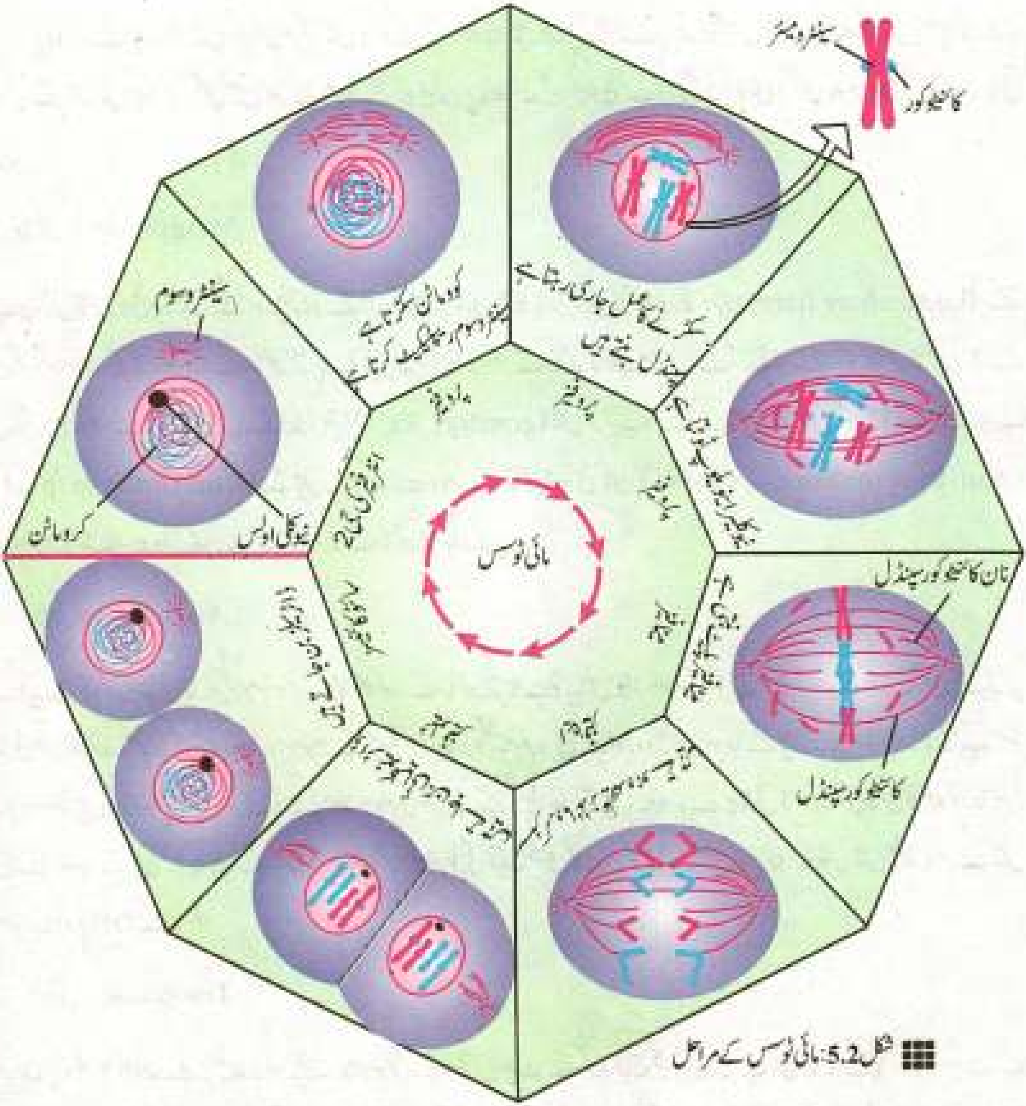
جب ایک کائنیٹوکور سپنڈل فائبر کروموسوم کے کائنیٹوکور کے ساتھ جڑتا ہے تو یہ اس سینٹروسوم کی طرف کھنچنا شروع کرتا ہے جس سے کہ یہ سپنڈل خود نکلا تھا۔ کھنچاؤ کی یہ قوت کروموسومز کے سسٹر کروماٹڈز کو تقسیم کر دیتی ہے اور وہ علیحدہ ہو جاتے ہیں۔ یہ سسٹر کروماٹڈز اب سسٹر کروموسومز ہیں اور وہ اپنی اپنی طرف والے سینٹروسوم کی طرف کھنچتے چلے جاتے ہیں۔ دوسرے سپنڈل فائبرز یعنی نان کائنیٹوکور فائبرز بھی لمبے ہو جاتے ہیں۔ اینافیز کے اختتام پر سیل کروموسومز کی ایک جیسی کاپیوں کو مخالف قطبین پر دو گروپس میں علیحدہ کرنے میں کامیاب ہو چکا ہوتا ہے۔

iv. ٹیلوفیز Telophase

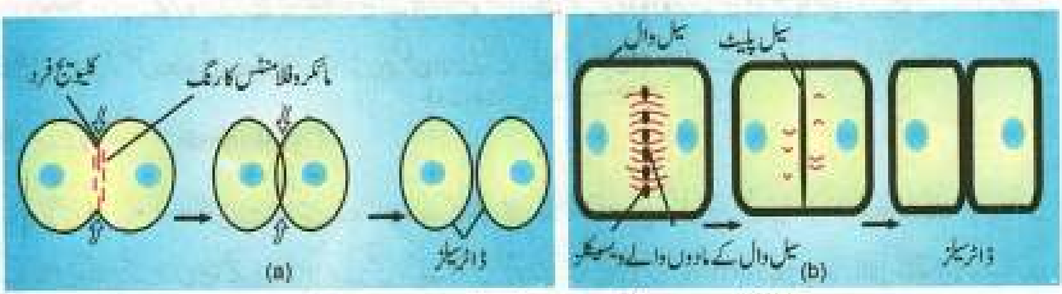
یہ مرحلہ پروفیز کا الٹ ہے۔ علیحدہ ہو چکے کروموسومز کے دونوں سیٹ کے گرد نیا نیوکلیر اینویلوپ بن جاتا ہے۔ دونوں سیٹ کے کروموسومز، جن کے گرد اب نئے نیوکلیر اینویلوپ بن چکے ہیں، اب کھل کر دوبارہ کروماٹن کی شکل اختیار کر لیتے ہیں۔ اس طرح نیوکلیر ڈویژن تو مکمل ہو جاتی ہے لیکن سیل ڈویژن کو مکمل ہونے کے لیے ابھی ایک اور مرحلہ سے گزرنا ہے۔

B. سائٹوکائنیسز Cytokinesis

سائٹوکائنیسز سے مراد سائٹوپلازم کی تقسیم ہے۔ جانور کے سیلز میں سائٹوکائنیسز ایک عمل یعنی کلیویج (cleavage) کے ذریعہ ہوتی ہے۔ اس جگہ پر کہ جہاں میٹافیز پلیٹ ہوا کرتی تھی، ایک جھری بنتی ہے جسے کلیویج فرو (cleavage furrow) کہتے ہیں۔ یہ جھری مزید گہری ہوتی جاتی ہے اور آخر کار پیرنٹ سیل کو دو میں تقسیم کر دیتی ہے۔



شکل 5.2: مائی ٹوسس کے مراحل



شکل 5.3: سائٹوکائنیسز (a) جانور کے سیل میں، (b) پودے کے سیل میں

پودے کے سیلز میں سائٹوکائنیسز کا عمل مختلف ہے۔ گالجی اپریٹس سے نکلنے والی چھوٹی تھیلیاں (ویزیکلز :vesicles) سیل کے درمیان میں جمع ہوتی ہیں اور وہاں آپس میں ضم ہو کر ممبریز میں لپٹی ایک ڈسک (disc) بنا دیتی ہیں۔ یہ ڈسک سیل پلیٹ یا فریگمو پلاسٹ **(phragmoplast)** کہلاتی ہے۔ سیل پلیٹ باہر کی طرف بڑھتی ہے اور اس میں مزید ویزیکلز ضم ہوتی جاتی ہیں۔ آخر کار سیل پلیٹ کی ممبریز سیل ممبرین کے ساتھ مل جاتی ہیں اور سیل پلیٹ کے اندر کا مواد سیل وال کے ساتھ مل جاتا ہے۔ نتیجہ میں دو ڈاٹر سیلز بن جاتے ہیں، جن میں سے ہر ایک کی اپنی سیل ممبرین اور اپنی سیل وال ہوتی ہے (شکل 5.3)۔

?

نیوکلیس صرف انٹرفیز کے دوران ہی نظر آتا ہے جبکہ کروموسومز صرف سیل ڈویژن کے دوران ہی دکھائی دیتے ہیں۔ ایسا کیوں ہے؟

5.2.2 مائی ٹوسس کی اہمیت Significance of Mitosis

مائی ٹوسس کی اہمیت دراصل کروموسومز کے مقررہ سیٹ کو قائم رکھنا ہے۔ دوسرے لفظوں میں ہر ڈاٹر سیل جو کروموسومز وصول کرتا ہے وہ اپنی کمپوزیشن اور اپنی تعداد کے لحاظ سے پیرنٹ سیل کے کروموسومز جیسے ہیں۔ جانداروں کی زندگی میں مندرجہ ذیل وہ مقامات ہیں جہاں مائی ٹوسس ہوتی ہے۔

ڈویلپمنٹ اور گروتھ (Development and Growth): جانداروں میں سیلز کی تعداد مائی ٹوسس سے بڑھتی ہے۔ ایک سنگل سیل یعنی زائیگوٹ (zygote) سے ملٹی سیلولر جسم کے بننے کی اور پھر نشوونما پانے کی یہی بنیاد ہے۔

شکل 5.4: ایک سنگل سیل (زائیگوٹ) سے ایک ملٹی سیلولر جسم کا بننا

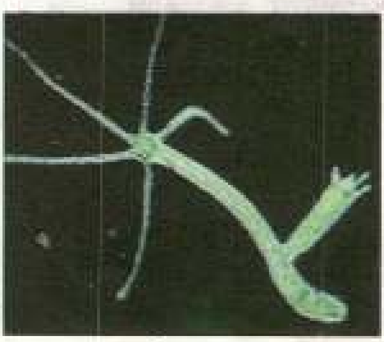
■ شکل 5.5: سی سٹار میں ری جنریشن

سیلز کی تبدیلی (Cell replacement): جسم کے کچھ حصوں مثلاً جلد اور ڈائجیسٹو نالی سے سیلز ہمیشہ اترتے رہتے ہیں اور ان کے بدلے نئے سیلز آتے رہتے ہیں۔ نئے سیلز مائی ٹوسس سے بنتے ہیں اس لیے بالکل ویسے ہی ہوتے ہیں جیسے کہ علیحدہ ہونے والے ہوتے ہیں۔ اسی طرح ریڈ بلڈ سیلز کی زندگی مختصر (تقریباً 4 ماہ) ہوتی ہے اور نئے ریڈ بلڈ سیلز بھی مائی ٹوسس سے ہی بنتے ہیں۔

ری جنریشن (Regeneration): چند جاندار اپنے جسم کے حصوں کو دوبارہ بنا سکتے ہیں۔ نئے سیلز بننے کا عمل مائی ٹوسس سے ہوتا ہے۔ مثال کے طور پر سی سٹار (sea star) مائی ٹوسس کر کے اپنے کھوئے ہوئے بازو کو دوبارہ بنالیتا ہے۔

اے سیکسوئل ریپروڈکشن (Asexual reproduction): کچھ جاندار اے سیکسوئل ریپروڈکشن کے ذریعہ بالکل اپنے جیسے جاندار پیدا کرتے ہیں۔ اے سیکسوئل ریپروڈکشن کا ذریعہ بھی مائی ٹوسس ہی ہے۔ مثال کے طور پر ہائیڈرا (*Hydra*) بڈنگ (budding) کرتا ہے جو کہ ایک طرح کی اے سیکسوئل ریپروڈکشن ہے۔ اس عمل کے دوران ہائیڈرا کے جسم کی سطح پر سیلز میں مائی ٹوسس ہوتی ہے اور 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۔

پودوں میں اے سیکسوئل ریپروڈکشن (ویجیٹیٹو پروپیگیشن :vegetative propagation) کے دوران بھی یہی سیل ڈویژن ہوتی ہے۔



ہائیڈرا میں بڈنگ

پودوں میں ویجیٹیٹو پروپیگیشن

■ شکل 5.6: اے سیکسوئل ری پروڈکشن

مائی ٹوسس میں غلطیاں Errors in Mitosis

مائی ٹوسس کو کنٹرول کرنے میں غلطی سے کینسر ہو سکتا ہے۔ تمام سیلز میں ایسے جینز موجود ہوتے ہیں جو مائی ٹوسس کے اوقات اور اس کی تعداد کو کنٹرول کرتے ہیں۔ بعض اوقات سیلز کے ان جینز میں تبدیلی یعنی میوٹیشن (mutation) ہو جاتی ہے اور سیلز تقسیم ہونا جاری رکھتے ہیں۔ اس کے نتیجہ میں ابنارمل سیلز کی زائد افزائش سے رسولیاں بن جاتی ہے جنہیں ٹیومرز **(tumors)** کہتے ہیں۔ جب ٹیومرز اسی جگہ رہیں جہاں بنتے ہیں، انہیں بی نائن **(benign)** ٹیومرز کہتے ہیں۔ لیکن اگر ٹیومرز دوسرے ٹشوز پر حملہ کردیں تو انہیں میلگنینٹ یعنی کینسرس **(malignant or cancerous)** ٹیومرز کہتے ہیں۔ ایسے ٹیومرز جسم کے دوسرے حصوں میں کینسر والے سیلز بھیجتے ہیں جہاں نئے ٹیومرز بن جاتے ہیں۔ اس عمل کو میٹاسٹیسس **(metastasis)** یعنی بیماری کا پھیلنا کہتے ہیں۔

پریکٹیکل ورک

جڑ کے سروں کی سلائیڈز تیار کرنا اور مائی ٹوسس کا مطالعہ کرنا

جاندار میں سیلز کی تعداد میں اضافہ مائی ٹوسس سے ہوتا ہے اور ملٹی سیلولر جانداروں میں گروتھ کی بنیاد ہے۔

پرابلم: پیاز کی جڑ کے سرے میں موجود سیلز کا مشاہدہ کرتے ہوئے کیا ہم مائی ٹوسس کے مختلف مراحل میں سیلز کو پہچان سکتے ہیں؟ (مائی ٹوسس کے مراحل کی شناخت کی خاطر آپ اپنی ٹیکسٹ بک دیکھ سکتے ہیں۔)

ضروری سامان: مائیکروسکوپ، سلائیڈز، تازہ اگے ہوئے پیاز کی جڑ کے کنارے، 5-10 ml تازہ پانی، 10 ml ہائیڈروکلورک ایسڈ، 01 ml فیولجن ری ایجنٹ (Feulgen reagent)، ڈراپر، بیکر، اریزر (eraser) لگی ایک پنسل یا چھوٹا کارک اور ٹوتھ پکس۔

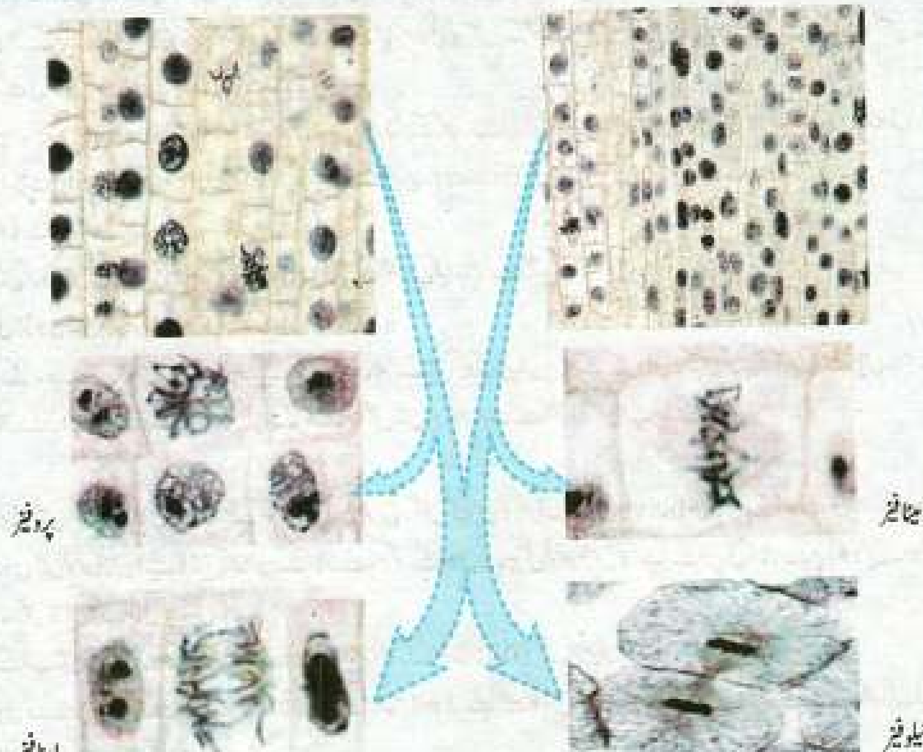
پس منظر کی معلومات:

- جاندار میں گروتھ کا عمل سیل سائیکل میں باقاعدگی پیدا کر کے کنٹرول کیا جاتا ہے۔
- پودوں کی جڑوں میں گروتھ جاری رہتی ہے۔
- جڑوں کے کنارے سیل سائیکل کے مطالعہ کیلئے اچھے ثابت ہوتے ہیں کیونکہ یہاں ہر وقت ہمیں مائی ٹوسس کرتے سیلز مل سکتے ہیں۔
- پیاز کی جڑ کے تراشے کاٹنے سے سیل سائیکل کے مختلف مراحل میں موجود بہت سے سیلز حاصل کیے جا سکتے ہیں۔

پروسیجر:

1. ایک پیاز لیں اور اسے پانی سے بھرے کپ میں اس طرح رکھیں کہ اس کا صرف جڑوں والا کنارا ہی پانی کے اندر ہو (پیاز کے جانبی کناروں میں ٹوتھ پکس ایسے گاڑیں کہ ان کے کنارے باہر کو نکلے ہوں۔ باہر نکلی ٹوتھ پکس کو کپ کے اوپری کنارے پر رکھ دیں۔ دو دن کے اندر نئی جڑیں اگ جانی چاہئیں)۔
2. پانی کے ٹب میں چھوٹا بیکر رکھ کر اس میں 10 ml ہائیڈروکلورک ایسڈ 60°C تک گرم کریں۔
3. قینچی کی مدد سے جڑوں کے بڑھتے ہوئے کناروں کے کم از کم 2 ml لمبے حصے کاٹیں۔ انہیں پہلے سے گرم کیے ہوئے ہائیڈروکلورک ایسڈ میں 4 سے 5 منٹ کیلئے رکھیں۔
4. مائیکروسکوپ سلائیڈ پر پانی کا قطرہ ڈال کر اس پر جڑوں کے کنارے رکھیں۔

5. ٹشو پیپر کی مدد سے پانی کے قطرے کو خشک کریں۔ پانی کو زیادہ سے زیادہ ختم کرنا اہم ہے۔
6. ڈائیسیکشن نیڈل (dissection needle) کے ذریعہ جڑ کے کنارے کو اچھی طرح کاٹ کر 1 روپے کے سکے کے برابر جگہ پر پھیلا دیں۔ متبادل طریقہ میں آپ ایک اور سلائیڈ لے کر اسے جڑ کے کناروں والی سلائیڈ پر عمودا رکھیں اور جڑ کے کنارے کو دونوں سلائیڈز کے درمیان دبا دیں۔
7. ٹوٹے اور کٹے ہوئے ٹشو پر کور سلپ (cover slip) رکھیں۔ کوشش کریں کہ کور سلپ کے نیچے ہوا کا بلبلہ نہ آئے۔
8. کور سلپ پر ایک چھوٹے کارک یا پنسل ایریزر کی مدد سے دباؤ ڈالیں تاکہ جڑ کے سیلز باریک تہہ کی شکل میں پھیل جائیں۔
9. سٹیننگ (staining) کی خاطر کور سلپ اٹھائیں، سیلز کی تہہ پر سٹین (stain) کا ایک قطرہ ڈالیں اور کور سلپ سے دوبارہ فوراً ڈھانپ دیں۔
10. سلائیڈ کو کمپاؤنڈ مائیکروسکوپ پر رکھیں۔
11. گروتھ کا علاقہ تلاش کریں جو کہ جڑ کے آخری کنارے پر روٹ کیپ (root cap) سے تھوڑا اوپر ہے۔
12. پہلے کم پاور (power) پر فوکس کریں اور پھر درمیانی اور زیادہ پاور پر دیکھیں۔
13. ٹیکسٹ بک سے مائی ٹوسس کے چار مراحل کی تصاویر نکالیں اور انہیں سلائیڈز پر موجود مراحل کی نشاندہی کے لیے استعمال کریں۔



شکل 5.7: سیل سائیکل کے مختلف مراحل میں موجود سیلز

مشاہدہ: ہر سلائیڈ پر بہت سے سیلز نظر آتے ہیں جو کہ سیل سائیکل کے مختلف مراحل میں ہوتے ہیں۔ زیادہ سٹین میں رنگے سیلز آسانی سے دیکھے جا سکتے ہیں۔

جائزہ:

1. مندرجہ ذیل ٹیبل کاغذ پر بنائیں اور اس میں ڈیٹا (data) بھریں جو کہ پریکٹیکل کے دوران یا اختتام پر کیا جا سکتا ہے۔

	پروفیز	میٹافیز	اینافیز	ٹیلوفیز	ٹوٹل
سیلز کی تعداد					

5.3 می اوسس Meiosis

لفظ 'می اوسس' ایک یونانی لفظ 'می اون: meioun' سے ماخوذ ہے جس کے معنی ہیں 'چھوٹا کرنا'۔ می اوسس میں کروموسومز کی تعداد کو کم کر دیا جاتا ہے۔

می اوسس وہ عمل ہے جس میں ایک یوکیریوٹک ڈپلائیڈ سیل (diploid cell) تقسیم ہوتا ہے اور 4 ہیپلائیڈ (haploid) ڈاٹر سیلز پیدا کرتا ہے۔ ڈپلائیڈ (2n) سے مراد ایسے سیلز ہیں جن میں کروموسومز جوڑوں (ہومولوگس جوڑے) کی شکل میں ہوتے ہیں جبکہ ہیپلائیڈ (1n) سے مراد ایسے سیلز ہیں جن میں کروموسوم کی تعداد آدھی ہوتی ہے یعنی کروموسومز کے جوڑے نہیں ہوتے۔

5.3.1 می اوسس کے مراحل Phases of Meiosis

1876ء میں ایک جرمن بائیولوجسٹ آسکر ہرٹ وگ (Oscar Hertwig) نے می اوسس کو دریافت کیا اور پہلی مرتبہ اس کے مراحل بیان کیے۔ می اوسس کی تیاری کے مراحل ویسے ہی ہیں جیسے مائی ٹوسس سے پہلے انٹرفیز میں ہوتے ہیں۔ یہاں بھی انٹرفیز میں جی 1 فیز، ایس فیز اور جی 2 فیز ہوتی ہیں۔ انٹرفیز کے بعد ہونے والے دو بڑے مراحل می اوسس I اور می اوسس II ہیں۔

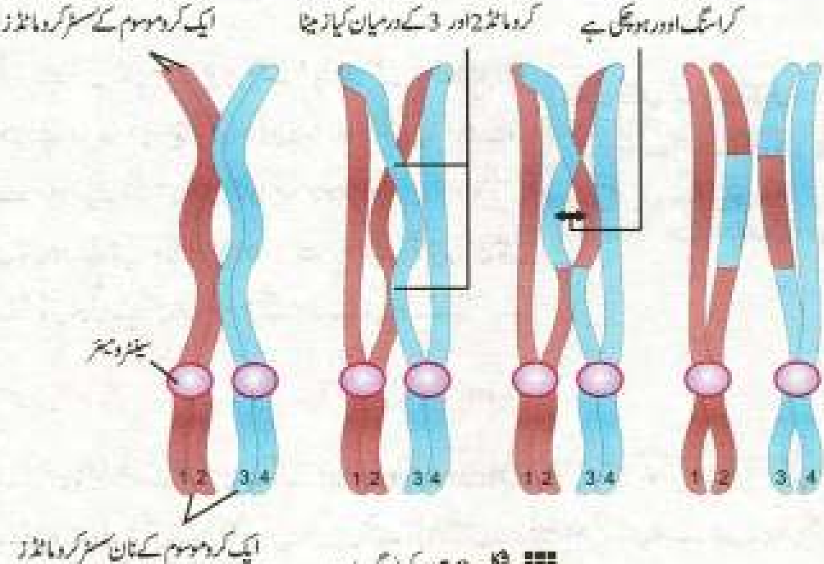
می اوسس I Meiosis I

می اوسس I میں ڈپلائیڈ سیل کے ہومولوگس کروموسومز ایک دوسرے سے علیحدہ ہو جاتے ہیں اور اس طرح دو ہیپلائیڈ ڈاٹر سیلز بن جاتے ہیں۔ می اوسس میں یہی وہ مرحلہ ہے جس میں وراثتی تغیرات (genetic variations) پیدا ہوتے ہیں۔ می اوسس I میں دو مراحل کیریوکائنیسز اور سائٹوکائنیسز ہیں۔ می اوسس I کے کیریوکائنیسز کے مزید مراحل پروفیز I، میٹافیز I، اینافیز I اور ٹیلوفیز I ہیں۔

پروفیز I Prophase I

یہ می اوسس کا طویل ترین مرحلہ ہے۔ اس کے دوران کروماٹن سکڑ کر کروموسومز بناتا ہے۔ ہومولوگس کروموسومز لمبائی کے رخ ایک دوسرے کے ساتھ لگ کر جوڑے بنا دیتے ہیں۔ اس عمل کو سائی نیپسس (synapsis) کہتے ہیں۔ کروموسومز کا ہر جوڑا بائی ویلنٹ

(bivalent) کہلاتا ہے۔ ہر بائی ویلنٹ میں چونکہ 4 کروماٹڈز ہوتے ہیں اس لیے اسے ٹیٹرایڈ **(tetrad)** بھی کہا جا سکتا ہے۔ ہومولوگس کروموسوم کے دو نان سسٹر (non-sister) کروماٹڈز اپنی لمبائی کے ساتھ چند مقامات پر ایک دوسرے سے جڑ جاتے ہیں۔ جڑے ہوئے ان مقامات کو کیازمیٹا **(chiasmata)** کہتے ہیں۔ اس کے بعد ہومولوگس کروموسومز کے نان سسٹر کروماٹڈز آپس میں اپنے حصوں کا تبادلہ کرتے ہیں۔ اس عمل کو کراسنگ اوور **(crossing over)** کہتے ہیں (شکل 5.8)۔ کروماٹڈز کے حصوں کے تبادلہ کا نتیجہ جینیٹک معلومات (genetic information) میں نئے کمبینیشنز (recombinations) کی شکل میں نکلتا ہے۔ کراسنگ اوور کے بعد بھی ہومولوگس کروموسومز کا ہر جوڑا بائی ویلنٹ کی شکل میں ہی رہتا ہے۔



شکل 5.8: کراسنگ اوور

کروموسومز مزید سکڑتے ہیں، نیوکلی اولائی غائب ہو جاتے ہیں اور نیوکلیر اینویلوپ ٹوٹ جاتا ہے۔ سینٹریولز جو کہ انٹرفیز میں ہی تعداد میں دگنے ہو چکے ہوتے ہیں، اب سیل کے مخالف قطبین کی طرف جاتے ہیں اور سپنڈل فائبرز بناتے ہیں۔ کائنیٹوکور سپنڈل فائبرز کروموسومز کے کائنیٹوکورز کے ساتھ جبکہ دونوں جانب والے نان کائنیٹوکور (non-kinetochore) فائبرز ایک دوسرے کے ساتھ جڑ جاتے ہیں۔ دونوں جانب کے دو کائنیٹوکور سپنڈل فائبرز کروموسوم کے ایک ہومولوگس جوڑے کے ساتھ جڑتے ہیں جبکہ مائی ٹوسس میں ہم نے دیکھا تھا کہ دو کائنیٹوکور سپنڈل فائبرز ایک ہی کروموسوم سے جڑتے ہیں۔

میٹافیز 1 Metaphase I

ہومولوگس کروموسومز کے جوڑے اپنے آپ کو سیل کے ایکویٹر (equator) پر ترتیب دیتے ہیں اور اس طرح میٹافیز پلیٹ بنا دیتے ہیں۔

اینافیز I Anaphase I

کائنیٹو کور سپنڈل فائبرز سکڑ کر چھوٹے ہوتے ہیں جس کے نتیجہ میں ہر جوڑے کے کروموسومز ایک دوسرے سے دور کھینچتے ہیں۔ چونکہ ایک کروموسوم ایک قطب کی جانب کھنچتا ہے، اس طرح دو ہیپلائیڈ سیٹ بن جاتے ہیں۔ ہر کروموسوم کے پاس ابھی بھی دو سسٹر کروماٹڈز موجود ہوتے ہیں۔

ٹیلوفیز I Telophase I

کروموسومز قطبین پر پہنچ چکے ہوتے ہیں۔ ہر قطب پر کروموسومز کی آدھی تعداد موجود ہے مگر ہر کروموسوم دو کروماٹڈز رکھتا ہے۔ سپنڈل فائبرز کا جال ٹوٹ کر غائب ہو جاتا ہے اور کروموسومز کے ہر ہیپلائیڈ سیٹ کے گرد نیوکلیر اینویلوپ بن جاتا ہے۔ کروموسومز دوبارہ کھل کر کروماٹن کی شکل اختیار کر لیتے ہیں۔

ٹیلوفیز I کے بعد سائٹوکائینیسز، یعنی جانور کے سیل میں سیل ممبرین کا دب جانا اور پودے کے سیل میں نئی سیل وال کا بنایا جانا، کا عمل ہوتا ہے جسکے نتیجہ میں دو ڈاٹر سیلز بننے کا عمل مکمل ہو جاتا ہے (شکل 5.8)۔

?

کراسنگ اوور کے دوران ہومولوگس / نان ہومولوگس کروموسومز کے سسٹر / نان سسٹر کروماٹڈز کے درمیان وراثتی مادہ کا تبادلہ ہوتا ہے۔
[illegible]

می اوسس I کے بعد دونوں ہیپلائیڈ ڈاٹر سیلز آرام کے ایک دور میں داخل ہوتے ہیں جسے انٹرکائینیسز (interkinesis) یا انٹرفیز II (interphase II) کہتے ہیں۔ انٹرفیز II مائی ٹوسس اور می اوسس I کے انٹرفیز سے مختلف ہے۔ یہاں ایس فیز نہیں ہوتی اور اس لیے کروموسومز کی ڈپلیکیشن کا عمل نہیں ہوتا۔

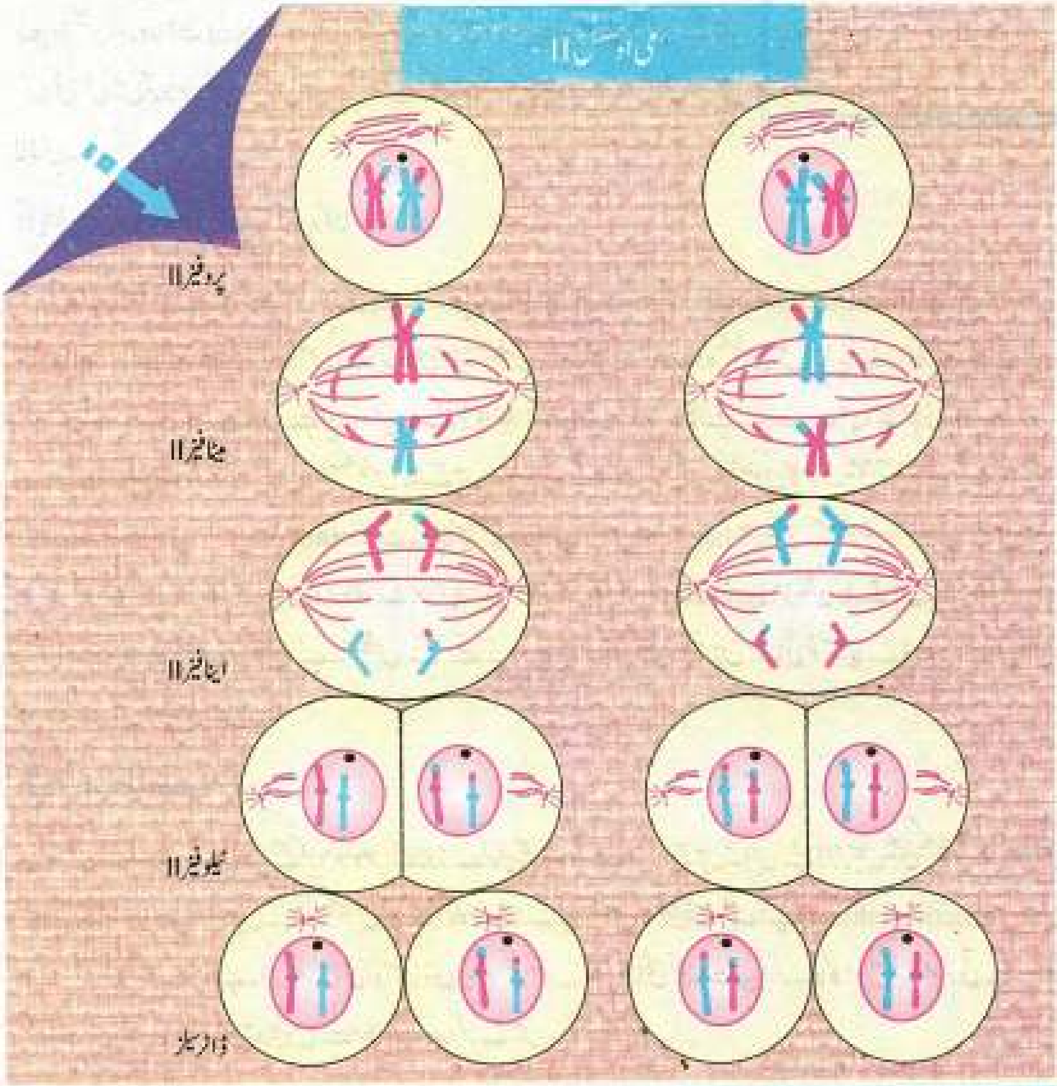
می اوسس II Meiosis II

یہ می اوسس کا دوسرا حصہ اور مائی ٹوسس جیسا ہی ہے۔ اس کے مزید مرحلے پروفیز II، میٹافیز II، اینافیز II اور ٹیلوفیز II ہیں۔

پروفیز II کا دورانیہ پروفیز I کے مقابلہ میں بہت کم ہوتا ہے۔ اس مرحلہ میں نیوکلی اولائی اور نیوکلیر اینویلوپ غائب ہو جاتے ہیں اور کروماٹن سکڑتا ہے۔ سینٹریولز قطبین کی طرف جا کر سپنڈل فائبرز بناتے ہیں۔ میٹافیز II میں کروموسومز کائنیٹو کور سپنڈل فائبرز کے ساتھ جڑتے ہیں اور اپنے آپ کو سیل کے ایکویٹر میں ترتیب دیتے ہیں۔ اس کے بعد اینافیز II کا مرحلہ آتا ہے جس میں سینٹرومیئرز ٹوٹتے ہیں اور سسٹر کروماٹڈز الگ ہو کر دور کھنچتے ہیں۔ سسٹر کروماٹڈز کو اب سسٹر کروموسومز کہا جاتا ہے اور وہ مخالف قطبین پر چلے جاتے ہیں۔ ٹیلوفیز II کی پہچان کروموسومز کا دوبارہ کھل جانا اور کروماٹن بنا دینا ہے۔ نیوکلیر اینویلوپ دوبارہ بن جاتے ہیں، سیل درمیان سے

شکل 5.9: می اوسس 1 کے مراحل

دب جاتا ہے یا نئی سیل وال بن جاتی ہے اور آخر کار 4 ڈاٹر سیل بن جاتے ہیں۔ ہر ڈاٹر سیل میں کروموسومز کی ہیپلائیڈ تعداد ہوتی ہے (شکل 5.10)۔



ہر ڈاٹر سیل میں کروموسومز کی ہیپلائیڈ تعداد ہے

شکل 5.10: می اوسس II کے مراحل

5.3.1 می اوسس کی اہمیت Significance of Meiosis

پروکیریوٹس میں می اوسس نہیں ہوتی۔ وہ بائنری فشن کے ذریعہ اے سیکسوئل ری پروڈکشن کرتے ہیں۔

1890ء میں ایک جرمن بائیولوجسٹ اگسٹ ویزمین (August Weismann) نے ری پروڈکشن اور وراثت (inheritance) میں می-اوسس کی اہمیت بیان کی۔ اس نے بتایا کہ اگلی نسل میں کروموسومز کی مقررہ تعداد کو مستقل رکھنے اور تغیرات لانے کے لیے می اوسس لازمی ہے۔

اگلی نسل میں کروموسومز کی تعداد مستقل رکھنا

سیکسوئل ری پروڈکشن کے لیے می اوسس لازمی ہے۔ انسان میں ڈپلائیڈ گیمیٹ مدر سیلز (gamete-mother cells) یعنی جرم لائن سیلز (germ line cells) می-اوسس کے ذریعہ ہیپلائیڈ گیمیٹس بناتے ہیں۔ نر اور مادہ گیمیٹس مل کر ڈپلائیڈ زائیگوٹ بناتے ہیں، جس میں بار بار مائی ٹوسس ہوتی ہے اور وہ ایک نئے ڈپلائیڈ انسان میں نمو پا جاتا ہے۔ بہت سے ہیپلائیڈ فنجائی اور پروٹوزونز (protozoans) مائی ٹوسس سے ہیپلائیڈ گیمیٹس بناتے ہیں۔ پودوں کے لائف سائیکل میں نسلوں کا تبادلہ یعنی آلٹرنیشن آف جنریشنز (alternation of generations) ہوتا ہے۔ ڈپلائیڈ سپوروفائٹ (sporophyte) جنریشن کے سیلز می اوسس کرتے ہیں اور ہیپلائیڈ سپورز (spores) بناتے ہیں جو گروتھ کے بعد ہیپلائیڈ گیمیٹوفائٹ (gametophyte) جنریشن بناتے ہیں۔ یہ جنریشن مائی ٹوسس سے ہیپلائیڈ گیمیٹس بنا دیتی ہے۔ گیمیٹس کے ملنے سے ڈپلائیڈ زائیگوٹ بنتے ہیں جو مائی ٹوسس کے ذریعہ نئے ڈپلائیڈ سپوروفائٹ میں نمو پا جاتے ہیں۔

اگلی نسل میں تغیرات پیدا کرنا

می اوسس کے دوران ہر پیرنٹ کے کروموسومز کے جوڑے کراسنگ اوور سے گزرتے ہیں۔ اس لیے ڈاٹر سیل یعنی گیمیٹس میں وراثتی تبدیلیاں (تغیرات) آتی ہیں۔ جب گیمیٹس مل کر زائیگوٹ بناتے ہیں تو اس کا جینیٹک میک اپ (genetic makeup) دونوں والدین سے مختلف ہوتا ہے۔ اس طرح می اوسس سپی شیز کو اگلی نسلوں میں وراثتی تغیرات پیدا کرنے کا موقع فراہم کرتی ہے۔ بہتر تغیرات سپی شیز کو ماحول میں تبدیلیوں سے مطابقت پیدا کرنے میں مدد دیتے ہیں۔

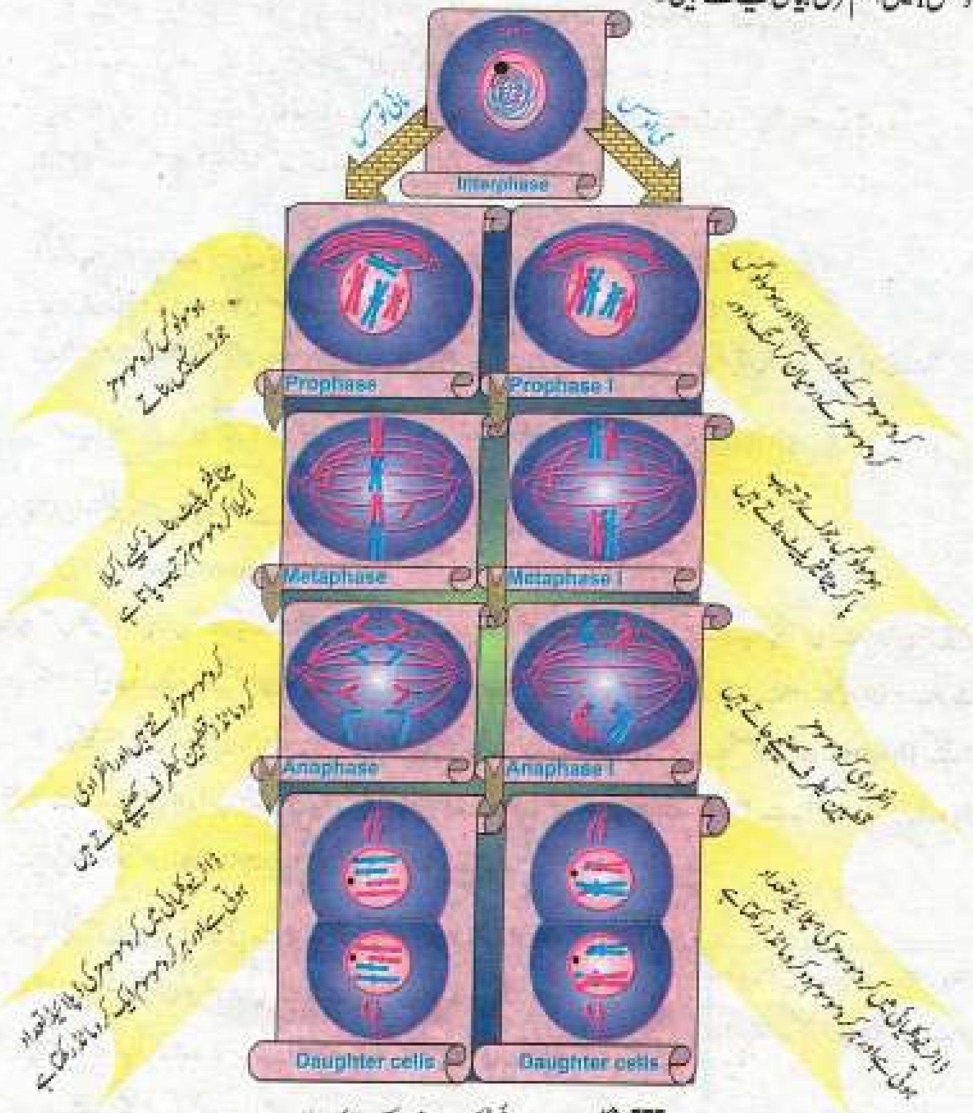
می اوسس میں غلطیاں Errors in Meiosis

- اینافیز I کے دوران کروموسومز الگ الگ ہو جاتے ہیں اور مخالف قطبین کی طرف جاتے ہیں جبکہ اینافیز II کے دوران سسٹر کرومائڈز الگ الگ ہوتے ہیں۔ اس عمل کو ڈس جنکشن (disjunction) کہتے ہیں۔ بعض اوقات یہ علیحدگی نارمل نہیں ہو پاتی اور اسے نان ڈس جنکشن (non-disjunction) کہا جاتا ہے۔ اس کا نتیجہ یہ نکلتا ہے کہ ایسے گیمیٹس بن جاتے ہیں جن میں کروموسومز کی تعداد

نارمل سے زیادہ یا کم ہو جاتی ہے۔ اگر ایسا ایبنارمل گیمیٹ دوسرے نارمل گیمیٹ سے ملتا ہے تو نئی نسل میں کروموسومز کی تعداد ایبنارمل ہو جاتی ہے مثال کے طور پر انسان میں 47 یا 45 کروموسومز ہو جاتے ہیں۔

مائی ٹوسس اور می اوسس کا موازنہ Comparison between Mitosis and Meiosis

می اوسس II تو مائی ٹوسس جیسی ہے جبکہ می اوسس I ان دونوں سیل ڈویژنز میں فرق کی ذمہ دار ہے۔ مندرجہ ذیل چارٹ میں مائی ٹوسس اور می اوسس I میں اہم فرق بیان کیے گئے ہیں۔



شکل 5.11: مائی ٹوسس اور می اوسس I کا موازنہ

پریکٹیکل ورک

سلائیڈز، ماڈلز اور چارٹس کی مدد سے مائی ٹوسس اور می اوسس کے مراحل کا مشاہدہ کرنا۔

مائی ٹوسس اور می اوسس ترتیب وار واقعات ہیں جن میں ایک پیرنٹ سیل تقسیم ہوتا ہے۔

پرابلم: ایک سلائیڈ یا ڈایا گرام میں کوئی نشانی پا کر کیا ہم مائی ٹوسس اور می اوسس کے مراحل کی پہچان کر سکتے ہیں؟

پس منظر معلومات: ہمیں ان واقعات کا علم ہونا چاہیے جو مائی ٹوسس اور می اوسس کے ہر مرحلہ میں وقوع پزیر ہوتے ہیں۔

پروسیجر:

1. دیئے گئے میٹیریل (سلائیڈ، ماڈل یا چارٹ) کا مشاہدہ کریں۔ سلائیڈ کا مشاہدہ مائیکروسکوپ کے نیچے کریں۔
2. اپنی نوٹ بک میں تصاویر بنائیں اور مختلف حصوں کو لیبل کرنے کی کوشش کریں۔
3. اپنی تصاویر کی اہم خصوصیات کی نشاندہی کریں اور ان واقعات کو دوہرائیں جو مائی ٹوسس اور می اوسس میں ہوتے ہیں۔
4. ہر تصویر میں اس مرحلہ کا بتائیں جس میں سے دیا گیا سیل گزر رہا ہے۔

جائزہ:

i. اگر آپ کو معلوم ہو کہ یہ میٹیریل جانور کے ٹشو سے لیا گیا ہے اور سیلز می اوسس کر رہے تھے تو ڈاٹر سیلز کیا ہوں گے؟
ii. می اوسس کی پروفیز I کی وہ کونسی خصوصیت ہے جو اسے مائی ٹوسس کی پروفیز سے ممتاز کرتی ہے؟
iii. کروموسومز صرف سیل ڈویژن کے دوران ہی دکھائی دینے کے قابل ہوتے ہیں اور انٹرفیز میں نظر نہیں آتے۔ ایسا کیوں ہے؟

5.4 ایپ اپٹوسس اور نیکروسس Apoptosis and Necrosis

ایپ اپٹوسس اور نیکروسس سیلز کی موت کے دو عمل ہیں۔

ایپ اپٹوسس Apoptosis

ایپ اپٹوسس ان اعمال میں سے ایک ہے جن میں سیل کی موت پروگرام کے مطابق ہوتی ہے۔ ایپ اپٹوسس کے دوران سیل سکڑ جاتا ہے اور اینزائمز کی مدد سے سائٹو سکیلیٹن ٹوٹنے کی وجہ سے گول ہو جاتا ہے۔ اس کا کروماٹن سکڑ جاتا ہے اور نیوکلیر اینولوپ ٹوٹ جاتا ہے۔ اسطرح نیوکلیس کئی کروماٹن باڈیز بن کر بکھر جاتا ہے۔ سیل ممبرین بے قاعدہ بڈز بناتی ہے جنھیں بلیبز **(blebs)** کہتے ہیں۔ بلیبز سیل سے ٹوٹتے ہیں اور اب انہیں **ایپ اپٹوٹک باڈیز (apoptotic bodies)** کہا جاتا ہے۔ ان ایپ اپٹوٹک باڈیز کو دوسرے سیلز فیگو سائٹوسس (phagocytosis) کر کے کھا لیتے ہیں۔

> ایک بالغ انسان میں روزانہ 50 سے 70 ارب سیلز ایپ اپٹوسس سے مرتے ہیں۔

ایپ اپٹوسس اس وقت ہو سکتی ہے جب سیل تباہ ہو چکا ہو یا تناؤ (stress) کا شکار ہو۔ ایپ اپٹوسس تباہ شدہ سیل کو ختم کرتی ہے تاکہ ایسا سیل مزید خوراک استعمال نہ کر سکے یا انفیکشن پھیلنے سے بچاتی ہے۔ جاندار کی ڈویلپمنٹ کے دوران بھی ایپ اپٹوسس فائدہ مند ثابت ہوتی ہے۔ مثال کے طور پر ہاتھوں اور پاؤں کی انگلیاں بنتے دوران انگلیوں کے

درمیان موجود سیلز ایپ اپٹوسس سے گزرتے ہیں اور انگلیاں علیحدہ ہوتی ہیں۔

نیکروسس Necrosis

سیلز اور زندہ ٹشوز کی حادثاتی موت کو نیکروسس کہتے ہیں۔ یہ عمل ایپ اپٹوسس کی نسبت اتنا باقاعدہ نہیں ہوتا۔ نیکروسس کی کئی وجوہات ہیں مثلاً زخم، انفیکشن، کینسر وغیرہ۔ نیکروسس اس وقت ہو سکتا ہے جب کسی سیل کو آکسیجن کی کمی والا یعنی ہائپوکسک (hypoxic) ماحول دیا جائے۔

نیکروسس کے دوران سیل کے لائسوسوم سے خاص اینزائمز نکلتے ہیں۔ یہ اینزائمز سیل کے حصوں کو توڑتے ہیں اور سیل سے باہر خارج ہو کر آس پاس کے سیلز کو بھی توڑ سکتے ہیں۔ ایسے سیلز جو نیکروسس سے مر جاتے ہیں وہ بھی ایسے نقصان دہ کیمیکلز خارج کر سکتے ہیں جو دوسرے سیلز کو نقصان پہنچاتے ہیں۔

کسی زخم کی مناسب دیکھ بھال نہ کرنے سے بھی وہاں نیکروسس ہو سکتی ہے۔

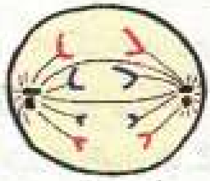
جسم کے کچھ حصوں میں مکڑی کے کاٹنے سے بھی نیکروسس ہو سکتی ہے۔

جائزہ سوالات

کثیر الانتخاب Multiple Choice

1. سیل سائیکل کے کس مرحلہ میں ہر کروموسوم ڈپلیکیٹ کرتا ہے اور اس طرح وہ دو کرومائڈز رکھتا ہے؟
(ا) جی1 فیز (ب) ایس فیز (ج) ایم فیز (د) جی2 فیز

2. تصویر میں دکھایا گیا سیل مائی ٹوسس کے کس مرحلہ میں ہے؟



(ا) پروفیز (ب) میٹافیز (ج) اینافیز (د) ٹیلوفیز

3. سیل سائیکل کے کس مرحلہ میں سپنڈل فائبرز بنتے ہیں؟
(ا) پروفیز (ب) میٹافیز (ج) جی2 فیز (د) انٹرفیز

4. سیل سائیکل کے کس مرحلہ میں سیل کروموسومز کی ڈپلیکیشن کے لیے اینزائمز تیار کر رہا ہوتا ہے؟
(ا) جی1 فیز (ب) ایس فیز (ج) ایم فیز (د) جی2 فیز

5. سیل ڈویژن کا کون سا مرحلہ جانوروں اور پودوں میں بہت مختلف طرح کا ہے؟
(ا) میٹافیز (ب) اینافیز (ج) ٹیلوفیز (د) سائٹوکائنیسز

6. سیل ڈویژن سے پہلے ہر کروموسوم اپنے وراثتی مادہ کو ڈپلیکیٹ (duplicate) کرتا ہے۔ اس عمل کے پراڈکٹس ایک سینٹرومیئر سے جڑے ہوتے ہیں اور ______ کہلاتے ہیں۔
(ا) سسٹر کروموسومز (ب) ہومولوگس کروموسومز
(ج) نان سسٹر کرومائڈز (د) سسٹر کرومائڈز

7. مائی ٹوسس کا عمل یہ بات یقینی بناتا ہے کہ:
(ا) ہر نیا سیل وراثتی طور پر اپنے پیرنٹ سیل سے مختلف ہے
(ب) ہر نئے سیل میں کروموسومز کی مناسب تعداد موجود ہے
(ج) سیل مناسب وقت پر ہی تقسیم ہوگا
(د) کروموسومز بغیر کسی غلطی کے ڈپلیکیٹ کرتے ہیں

8. پودے کے سیل میں ہونے والی سائٹوکائنیسز میں کیا خاص بات ہے؟
(ا) ہومولوگس کروموسومز برابر برابر تقسیم ہو جاتے ہیں

(ب) سیل ممبرین درمیان سے دب کر سیل کو دو حصوں میں تقسیم کر دیتی ہے

(ج) سائٹوپلازم میں ایک سیل پلیٹ بنتی ہے

(د) میٹافیز پلیٹ سے کروموسومز کھنچنا شروع کرتے ہیں

9. کون سا عمل مائی ٹوسس میں ہوتا ہے مگر می اوسس I میں نہیں؟

(ا) ہومولوگس کروموسومز ایک دوسرے کے ساتھ لگ کر بائی ویلنٹ بناتے ہیں

(ب) ہومولوگس کروموسومز کراسنگ اوور کرتے ہیں

(ج) اینافیز کے دوران کروموسومز کے جوڑے ٹوٹ جاتے ہیں

(د) اینافیز کے دوران کرومائنڈز علیحدہ ہو جاتے ہیں

10. می اوسس کے دوران ہونے والا کونسا عمل اسے مائی ٹوسس سے منفرد کرتا ہے؟

(ا) کروماٹن کا سکڑنا (ب) نیوکلیر اینویلپ کا ٹوٹنا

(ج) میٹافیز پلیٹ کا بننا (د) ہومولوگس کروموسومز کا جوڑے بنانا

11. سیلز اپنی زندگی کا زیادہ حصہ سیل سائیکل کے کون سے مرحلہ میں گزارتے ہیں؟

(ا) پروفیز (ب) میٹافیز (ج) انٹرفیز (د) ٹیلوفیز

12. می اوسس کی کون سی بات اسے مائی ٹوسس سے ممتاز کرتی ہے؟

(ا) کروموسومز کی تعداد کم ہو جاتی ہے

(ب) کروموسومز کراسنگ اوور کرتے ہیں

(ج) ڈاٹر سیلز وراثتی طور پر پیرنٹ سیل سے مختلف ہوتے ہیں

(د) یہ تمام درست ہیں

13. مائی ٹوسس کے لیے سیل کے کروموسومز انٹرفیز کے دوران ڈبل ہو جاتے ہیں۔ می اوسس کے لیے کروموسومز کب ڈبل ہوتے ہیں؟

(ا) می اوسس I سے پہلے (ب) می اوسس II سے پہلے

(ج) می اوسس I کے دوران (د) کروموسومز ڈبل نہیں ہوتے

14. درست بیان کون سا ہے؟

(ا) مائی ٹوسس کے دوران ہومولوگس کروموسومز جوڑے بناتے ہیں

(ب) می اوسس I سے پہلے انٹرفیز میں کروموسومز ڈبل نہیں ہوتے

(ج) ہومولوگس کروموسومز می اوسس کے دوران جوڑے بناتے ہیں، مائی ٹوسس کے دوران نہیں
(د) می اوسس کے لیے سپنڈلز کی ضرورت نہیں ہوتی

15. اس حقیقت کی آپ کیا وجہ بتائیں گے کہ می اوسس کے دوران ہر ڈاٹرسیل کا ڈی این اے آدھا رہ جاتا ہے؟
(ا) می اوسس I سے پیشتر انٹرفیز کے دوران کروموسومز کی ڈپلیکیشن نہیں ہوتی
(ب) می اوسس I اور می اوسس II کے درمیان کروموسومز کی ڈپلیکیشن نہیں ہوتی
(ج) ہر گیمیٹ کے آدھے کروموسومز توڑ دیے جاتے ہیں
(د) می اوسس I کی اینافیز کے دوران سسٹر کرومائڈز علیحدہ ہو جاتے ہیں

فہم و ادراک Understanding the Concepts

1. سیل سائیکل کیا ہے اور اس کے اہم مراحل کیا ہیں؟
2. انٹرفیز کا ایس فیز بہت اہم ہے اور کوئی بھی سیل اس کے بغیر تقسیم نہیں ہو سکتا۔ توجیہہ دیں۔
3. مائی ٹوسس کی پروفیز کے واقعات کو آپ کیسے بیان کریں گے؟
4. مائی ٹوسس کے واقعات کی ایک فہرست بنائیں۔
5. مائی ٹوسس کی اہمیت بیان کریں۔
6. می اوسس I کے مراحل کے دوران ہونے والے واقعات لکھیں۔
7. می اوسس کی اہمیت بیان کریں۔
8. می اوسس اور مائی ٹوسس کا موازنہ کریں خاص طور پر ان واقعات کے حوالہ سے جن کی وجہ سے آخری نتائج میں فرق آتا ہے۔
9. نیکروسس اور ایپ اپٹوسس پر نوٹ لکھیں۔

مختصر سوالات Short Questions

1. ایک نرو سیل بن جانے کے بعد تقسیم نہیں ہوتا۔ یہ اپنے سیل سائیکل کے کون سے فیز (مرحلہ) میں ہے؟
2. پودے کے سیل میں ہونے والی سائٹوکائنیسز جانور کے سیل سے کس طرح مختلف ہے؟
3. جب آپ کے زخم بھرتے ہیں تو کون سی قسم کی سیل ڈویژن ہوتی ہے؟
4. پودے اپنے گیمیٹس می اوسس سے نہیں بناتے۔ اس کی کیا وجہ ہے؟

اصطلاحات سے واقفیت The Terms to Know

- اینافیز
- ایپ اپٹوسس
- بی بائن
- بڈنگ
- کیریوکائنیسز
- سیل سائیکل
- کیازمیٹا
- پروفیز
- کراسنگ اوور
- جی 0 فیز
- جی 1 فیز
- جی 2 فیز
- ہوسولوگس کروموسومز
- انٹرفیز
- کائنیٹوکور
- ایم فیز
- میلگنٹ
- میٹافیز
- میٹافیز پلیٹ
- ٹیلوفیز
- مائی ٹوسس
- ٹیومر
- نیکروسس
- نان سسٹر کروماٹڈز
- سائی ٹپسز
- فریگموپلاسٹ
- ایس فیز
- سسٹر کروماٹڈز
- سپنڈل

سرگرمیاں Activities

1. سلائیڈز، ماڈلز اور چارٹس کے ذریعہ مائی ٹوسس اور می اوسس کے مختلف مراحل کا مشاہدہ کریں۔

سائنس، ٹیکنالوجی اور سوسائٹی Science, Technology and Society

1. چند سیلز میں تقسیم ہونے کی صلاحیت نہیں ہوتی (نروسیلز) جبکہ چند سیلز (ٹیومر سیلز) کی ڈویژن کنٹرول سے باہر ہو جاتی ہے۔ بحث کریں۔

آن لائن تعلیم On-line Learning

- www.columbia.edu
- www.agen.ufl.edu/.../lect/lect_15/lect_15.htm
- http://sps.k12.ar.us/massengale/biology%201%20page.htm
- www.cell-research.com

باب 6
ایزائمز
ENZYMES

اہم عنوانات

6.1 ایزائمز کے خواص — Characteristics of Enzymes
6.1.1 ایزائم ایکشن کی رفتار پر اثر انداز ہونے والے فیکٹرز — Factors affecting the rate of Enzyme Action
6.2 ایزائم ایکشن کا میکانزم — Mechanism of Enzyme Action
6.3 ایزائمز کی تخصیص — Specificity of Enzymes

باب 2 میں شامل اہم اصطلاحات کے اردو تراجم

ایزائم (enzyme)	خامرہ
اینابولزم (anabolism)	تعمیری تحول
سبسٹریٹ (substrate)	زیرِ خامرہ
کیٹابولزم (catabolism)	تخریبی تحول
میٹابولزم (metabolism)	تحول
کیٹالسٹ (catalyst)	عمل انگیز

> میٹابولزم کی اصطلاح ایک یونانی لفظ سے ماخوذ ہے جس کے معانی "تبدیلی" ہیں۔ میٹابولزم کا تصور سب سے پہلے ابن نفیس نے دیا تھا۔ اس کے مطابق "جسم اور اس کے حصے ہمیشہ تبدیلیوں سے گزر رہے ہوتے ہیں"۔

جانداروں کی زندگی ان کے جسم میں ہونے والے اعمال کا ایک عکس ہوتی ہے۔ میٹابولزم (metabolism) ان تمام بائیوکیمیکل ری ایکشنز کا نام ہے جو جانداروں میں زندگی کی بقا کے لیے ہو رہے ہوتے ہیں۔ یہ اعمال جانداروں کو نشوونما، ریپروڈکشن، اپنی ساختوں کو قائم رکھنے اور ماحول میں تبدیلیوں کا جواب دینے کے قابل بناتے ہیں۔ اینابولزم (anabolism) میں وہ تمام بائیوکیمیکل ری ایکشنز شامل ہیں جن میں بڑے مالیکیولز بنائے جاتے ہیں۔ جبکہ کیٹابولزم (catabolism) میں ایسے بائیوکیمیکل ری ایکشنز شامل ہیں جن میں بڑے مالیکیولز کو توڑا جاتا ہے۔ عام طور پر کیٹابولزم کے دوران توانائی خارج ہوتی ہے جبکہ اینابولزم میں استعمال ہوتی ہے۔ اس طرح بائیوکیمیکل ری ایکشنز درحقیقت توانائی منتقل کرنے والے اعمال ہیں۔

میٹابولزم کے دوران مالیکیولز کی ایک حالت کو دوسری حالت میں بدلنے کا کام ایزائمز کے ذریعہ ہوتا ہے۔ میٹابولزم کے لیے ایزائمز بہت اہم ہیں کیونکہ وہ حیاتیاتی عمل انگیز یعنی بائیوکیٹالسٹس (biocatalysts) کے طور پر کام کرتے ہیں۔ یہ میٹابولک اعمال کو تیز کرتے ہیں اور انہیں باقاعدہ بناتے ہیں۔

ایزائمز ایسی پروٹینز ہیں جو بائیوکیمیکل ری ایکشنز کو کیٹالائز (تیز) کرتی ہیں اور ری ایکشن کے دوران خود تبدیل نہیں ہوتیں۔

وہ مالیکیولز جن پر اینزائمز اثر انداز ہوتے ہیں، سبسٹریٹس (substrates) کہلاتے ہیں اور اینزائمز انہیں مختلف مالیکیولز میں بدل دیتے ہیں جنہیں پراڈکٹس (products) کہتے ہیں۔

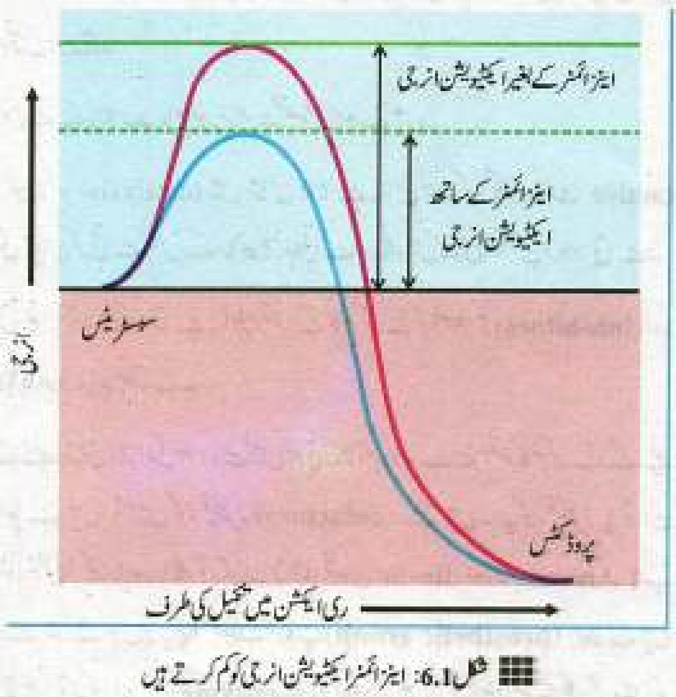
ایکٹیویشن انرجی کا تصور

تمام کیمیکل ری ایکشنز کو ایکٹیویشن انرجی (activation energy) کی ضرورت ہوتی ہے۔ ایکٹیویشن انرجی سے مراد وہ کم سے کم توانائی ہے جو کسی ری ایکشن کا آغاز کروانے کے لیے ضروری ہوتی ہے۔ ایکٹیویشن انرجی کی ضرورت ری ایکشن کو شروع ہونے میں ایک رکاوٹ کا کام کرتی ہے (جیسا کہ ڈایاگرام میں علامت سے ظاہر کیا گیا ہے)۔ اینزائمز ایکٹیویشن انرجی کی ضرورت کو کم کر کے اس طرح کی رکاوٹ کو کم کرتے ہیں۔ اسی لیے اینزائمز کی موجودگی میں ری ایکشنز بہت زیادہ رفتار سے ہوتے ہیں (شکل 6.1)۔

اینزائمز کئی طریقوں سے ایکٹیویشن انرجی کو کم کرتے ہیں۔ وہ سبسٹریٹس کی شکل تبدیل کر سکتے ہیں اور اس طرح اس تبدیلی کے لیے انرجی کی ضرورت کم کر سکتے ہیں۔ کچھ اینزائمز سبسٹریٹ پر موجود چارجز (charges) کی تقسیم میں خلل ڈال کر ایسا کرتے ہیں۔ اینزائمز سبسٹریٹس کو عمل کرنے کے لیے درست سمتوں اور مقامات پر لا کر بھی ایکٹیویشن انرجی کم کرتے ہیں۔

؟

بیان 1: تمام اینزائمز کیٹالسٹ ہوتے ہیں۔
بیان 2: تمام کیٹالسٹس اینزائمز ہوتے ہیں۔
کون سا بیان درست ہے؟
1 یا 2؟



شکل 6.1: اینزائمز ایکٹیویشن انرجی کو کم کرتے ہیں

اینزائمز کی گروہ بندی اس مقام کی بنا پر کی جاسکتی ہے جہاں وہ کام کرتے ہیں یعنی انٹرا سیلولر (intracellular) اینزائمز (مثلاً گلائکولائیسز کے اینزائمز جو کہ سائٹوپلازم میں کام کرتے ہیں) اور ایکسٹرا سیلولر (extracellular) اینزائمز (مثلاً پیپسن اینزائم جو معدہ کے خلا (cavity) میں کام کرتا ہے)۔

6.1 اینزائمز کے خواص Characteristics of Enzymes

تمام بائیوکیٹالسٹس پروٹینز نہیں ہوتے۔ مثال کے طور پر چند آر این اے (RNA) مالیکیولز بھی ری ایکشنز کے لیے کیٹالسٹ کا کام کرتے ہیں۔

1878ء میں ایک جرمن فزیالوجسٹ ون ہیلم کونے (Winhelm Kuhne) نے پہلی مرتبہ اصطلاح 'اینزائم' استعمال کی۔ اینزائمز گول شکل کی یعنی گلوبیولر (globular) پروٹینز ہوتے ہیں۔ تمام پروٹینز کی طرح اینزائمز بھی ایمائنو ایسڈز کی لمبی اور سیدھی زنجیروں (chains) کے بنے ہوتے ہیں۔ یہ زنجیریں تہیں لگا کر تین رخی یعنی تھری ڈائمینشنل (three dimensional) مالیکیولز بناتی ہیں۔

- تقریباً تمام اینزائمز پروٹینز ہوتے ہیں یعنی وہ ایمائنو ایسڈز کے بنے ہوتے ہیں۔
- اینزائمز کے ساتھ ری ایکشنز کی رفتار ان کے بغیر ہونیوالے ری ایکشنز کی نسبت لاکھوں گنا تیز ہوتی ہے۔ تمام کیٹالسٹس کی طرح اینزائمز بھی ری ایکشنز میں استعمال ہو کر ختم نہیں ہوتے۔
- اینزائمز ری ایکشن کی قسم اور سبسٹریٹ کی نوعیت کے لحاظ سے عام طور پر بہت مخصوص ہوتے ہیں۔
- اینزائم کے مالیکیول کا چھوٹا سا حصہ ہی کیٹالائسز (catalysis) میں شامل ہوتا ہے۔ اس حصہ کو ایکٹو سائٹ (active site) کہتے ہیں۔ ایکٹو سائٹ سبسٹریٹ کی پہچان کرتی ہے، اس کے ساتھ جڑ جاتی ہے اور پھر اس کا ری ایکشن کروا دیتی ہے۔
- سیل اینزائمز بنانے کو ضرورت کے مطابق تیز یا آہستہ کرسکتا ہے۔ اینزائمز کے کام کرنے کو انہبٹرز (inhibitors) اور ایکٹیویٹرز (activators) کے ذریعہ بھی باقاعدہ بنایا جاسکتا ہے۔
- چند اینزائمز کو اپنی مکمل صلاحیت دکھانے کے لیے اضافی اجزا کی ضرورت نہیں ہوتی۔ تاہم دوسرے اینزائمز کام کرنے کے لیے نان-پروٹین (non-protein) مالیکیولز چاہتے ہیں، جنہیں کو-فیکٹرز (cofactors) کہتے ہیں۔ یہ کو-فیکٹرز یا تو ان آرگینک (inorganic) ہوسکتے ہیں (مثلاً میٹل آئنز) اور یا پھر آرگینک (مثلاً فلیون :flavin اور ہیم :heme)۔ جب آرگینک کو-فیکٹرز اینزائم کے ساتھ مضبوطی سے بندھے ہوں تو یہ پراستھیٹک گروپ (prosthetic group) کہلاتے ہیں لیکن اگر یہ اینزائم کے ساتھ کمزور جوڑ بناتے ہیں تو یہ کو-اینزائم (co-enzyme) کہلاتے ہیں۔ کو-اینزائمز کیمیکل گروپس کو

ایک اینزائم سے دوسرے اینزائم تک پہنچاتے ہیں۔ اہم وٹامنز (vitamins) کو-اینزائمز کے طور پر کام کرتے ہیں مثلاً رائبوفلیون(riboflavin)، تھایامین(thiamine) اور فولک ایسڈ(folic acid)۔

- بہت سے اینزائمز خاص ترتیب کے ساتھ اکٹھے کام کرتے ہیں جس سے میٹابولک سلسلے(**metabolic pathways**) بنتے ہیں۔ایک میٹابولک سلسلہ میں ایک اینزائم کسی اور اینزائم کے پیدا کردہ پراڈکٹ کو اپنے سبسٹریٹ کے طور پر لے لیتا ہے اور اس کا ری ایکشن کروانے کے بعد نئے پراڈکٹ کو اگلے اینزائم کو دے دیتا ہے۔

اینزائمز کا استعمال Uses of Enzymes

تیز رفتار ری ایکشنز کے لیے مختلف صنعتوں میں اینزائمز کا بہت زیادہ استعمال کیا جاتا ہے۔مثال کے طور پر:

1. **خوراک کی صنعت:** وہ اینزائمز جو سٹارچ کو سادہ شوگرز میں توڑتے ہیں، انہیں سفید روٹی(white bread)، بنز (buns) وغیرہ بنانے کیلئے استعمال کیا جاتا ہے۔
2. **مشروبات کی صنعت:** اینزائمز سٹارچ اور پروٹینز کو توڑتے ہیں۔ان کے پراڈکٹس کو ییسٹ (yeast) الکحل بنانے کے لیے فرمینٹیشن (fermentation) میں استعمال کرتا ہے۔
3. **کاغذ کی صنعت:** اینزائمز سٹارچ کو توڑ کر اس کے گاڑھا پن کو کم کرتے ہیں جو کاغذ کی تیاری میں مدد دیتا ہے۔
4. **بائیولوجیکل ڈیٹرجینٹ (biological detergent):** پروٹی ایز (protease) اینزائمز کو کپڑوں پر لگے پروٹینز کے دھبے اتارنے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔ایمائلیز (amylase) اینزائمز برتن دھونے میں استعمال ہوتے ہیں اور یہ ان پر لگے ہوئے سٹارچ کے مزاحم رسوب(residues) اتارتے ہیں۔

6.1.1 اینزائمز ایکشن کی رفتار پر اثر انداز ہونے والے فیکٹرز

Factors affecting the Rate of Enzyme Action

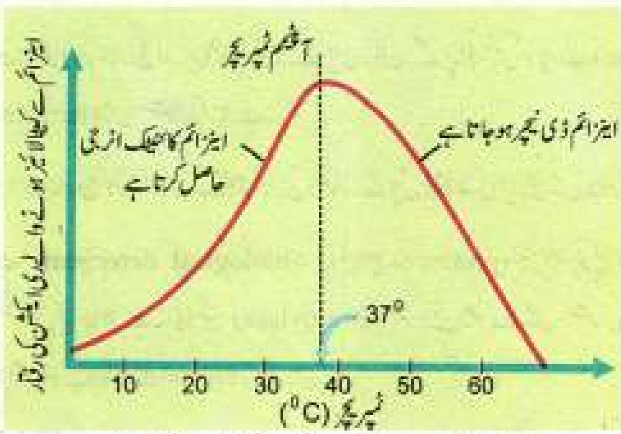
اینزائمز اس ماحول کے لیے بہت حساس ہوتے ہیں جہاں وہ کام کرتے ہیں۔کوئی بھی فیکٹر (factor) جو اینزائم کی کیمسٹری یا شکل میں تبدیلی کر سکتا ہو، وہ اس اینزائم کی سرگرمی پر اثر انداز ہو سکتا ہے۔آگے چند ایسے فیکٹرز بیان کیے گئے ہیں جو اینزائم ایکشن کی رفتار پر اثر کرتے ہیں۔

ٹمپریچر Temperature

تیز ترین رفتار سے کام کرنے کے لیے انسان کے انزائمز کا آپٹیمم ٹمپریچر 37°C ہے۔

ٹمپریچر میں اضافہ انزائمز سے کیٹالائز (catalyze) ہونے والے ری ایکشنز کی رفتار کو تیز کرتا ہے۔ لیکن یہ اضافہ ایک خاص حد تک ہی ہوتا ہے (شکل 6.2)۔ ہر انزائم ایک خاص ٹمپریچر پر تیز ترین رفتار کے ساتھ کام کرتا ہے اور اسے اس انزائم کا مناسب ترین یعنی آپٹیمم (optimum) ٹمپریچر کہتے ہیں۔

جب ٹمپریچر کسی حد تک بڑھتا ہے تو حرارت ایکٹیویشن انرجی میں اضافہ کرتی ہے اور ری ایکشن کے لیے کائنیٹک انرجی بھی مہیا کرتی ہے۔ اس لیے ری ایکشن تیز ہو جاتا ہے۔ لیکن جب ٹمپریچر کو آپٹیمم ٹمپریچر سے بہت زیادہ بڑھا دیا جائے، تو حرارت انزائم کے ایٹموں میں ارتعاش کو بڑھا دیتی ہے اور انزائمز کا گلوبیولر سٹرکچر قائم نہیں رہتا۔ اسے انزائم کا ڈی نیچر (denature) ہو جانا کہتے ہیں۔ اس کے نتیجہ میں انزائم ایکشن کی رفتار میں بہت تیزی سے کمی آتی ہے اور ایکشن مکمل طور پر رک بھی سکتا ہے۔



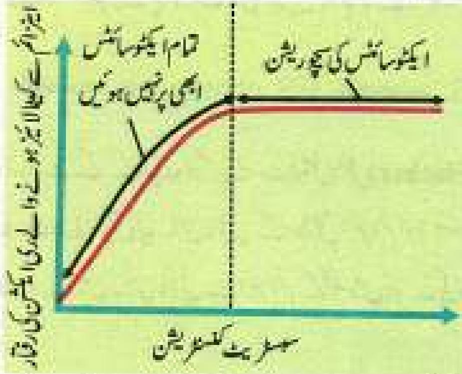
شکل 6.2: انزائم کے کام کرنے کی رفتار پر ٹمپریچر کا اثر

پرندوں کا باڈی ٹمپریچر ممالیوں کے مقابلہ میں زیادہ ہوتا ہے۔ اگر کسی پرندے کے انزائم کو 37°C ٹمپریچر دیا جائے تو اس کے کام کی رفتار پر کیا اثر ہوگا؟

سبسٹریٹ کنسنٹریشن Substrate concentration

اگر ری ایکشن کے دوران انزائم مالیکیولز مہیا ہوں تو سبسٹریٹ کنسنٹریشن میں اضافہ ری ایکشن کی رفتار کو بڑھاتا ہے۔ اگر انزائمز کی کنسنٹریشن مستقل رکھی جائے اور سبسٹریٹ کی مقدار بڑھاتے جائیں تو ایک مقام ایسا آتا ہے جہاں سبسٹریٹ کی مقدار میں اضافہ

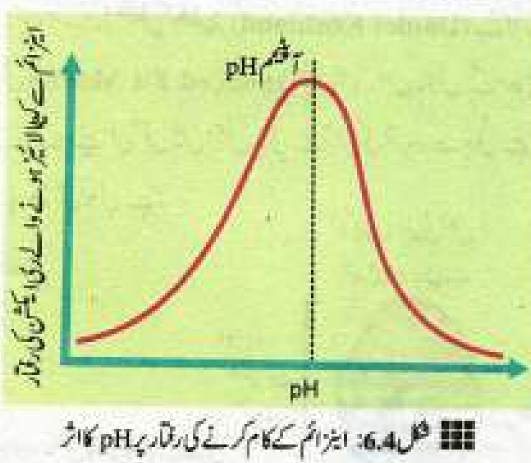
ری ایکشن کی رفتار میں مزید اضافہ نہیں کرسکتا۔ جب (سبسٹریٹ کی زیادہ کنسنٹریشن ہونے پر) تمام اینزائمز کی ایکٹوسائٹس پُر ہو جاتی ہیں تو مزید سبسٹریٹ مالیکیولز کو آزاد ایکٹوسائٹس نہیں ملتیں۔ اس حالت کو ایکٹوسائٹس کی سیچوریشن **(saturation)** کہتے ہیں اور ری ایکشن کی رفتار نہیں بڑھتی (شکل 6.3)۔



شکل 6.3: اینزائم کے کام کرنے کی رفتار پر سبسٹریٹ کنسنٹریشن کا اثر

pH

تمام اینزائمز pH کی حدود کے اندر ہی تیز ترین رفتار سے کام کرتے ہیں۔ ان حدود کو آپٹیمم **pH** کہتے ہیں (شکل 6.4)۔ pH میں معمولی سی تبدیلی اینزائمز کے کام کرنے کو آہستہ کردیتی ہے یا اسے مکمل طور پر روک دیتی ہے۔ ہر اینزائم کی اپنی مخصوص آپٹیمم pH ہوتی ہے۔ مثال کے طور پر پیپسن اینزائم (معدہ میں کام کرنے والا) تیزابی میڈیم (کم pH) میں کام کرتا ہے جبکہ ٹرپسن اینزائم (سمال انٹسٹائن میں کام کرنے والا) الکلائن میڈیم (زیادہ pH) میں فعال ہوتا ہے۔ pH میں تبدیلی ایکٹوسائٹ کے ایمائنو ایسڈز کی آئیونائزیشن (ionization) کو متاثر کرتی ہے۔



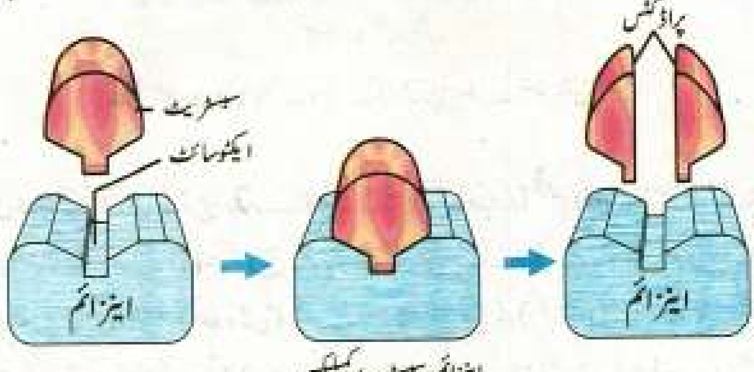
شکل 6.4: اینزائم کے کام کرنے کی رفتار پر pH کا اثر

6.2 اینزائم ایکشن کا میکانزم
Mechanism of Enzyme Action

جب ایک اینزائم سبسٹریٹ کے ساتھ جڑتا ہے تو ایک عارضی اینزائم۔ سبسٹریٹ کمپلیکس (E-S Complex) بنتا ہے۔ اس کے بعد اینزائم ری ایکشن کو کیٹالائیز کرتا ہے اور سبسٹریٹ پراڈکٹ میں تبدیل ہو جاتا ہے۔ کمپلیکس ٹوٹتا ہے اور اینزائم اور پراڈکٹ آزاد ہو جاتے ہیں۔

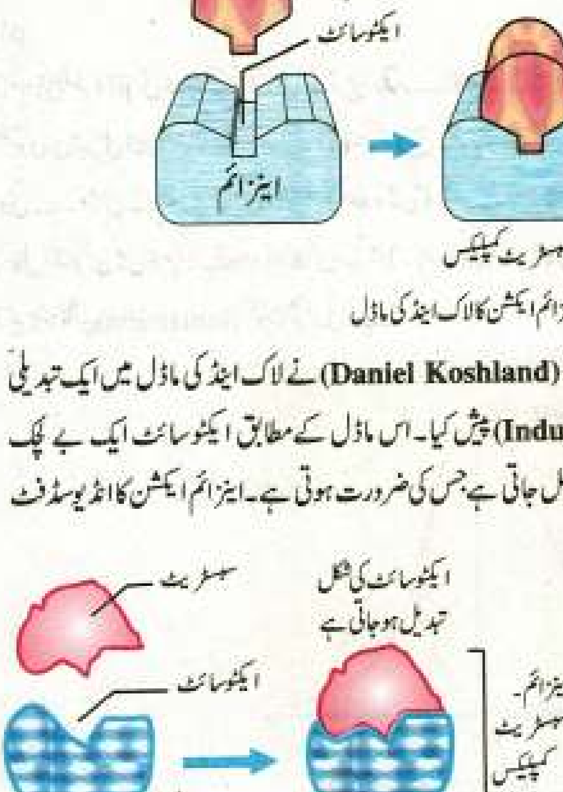
$$E + S \longrightarrow ES\ complex \longrightarrow E + P$$

اینزائم ایکشن کے میکانزم کی وضاحت کے لیے ایک جرمن کیمسٹ ایمل فشر **(Emil Fischer)** نے 1894ء میں لاک اینڈ کی ماڈل **(Lock and Key Model)** پیش کیا۔ اس ماڈل کے مطابق اینزائم اور سبسٹریٹ دونوں کی اشکال مخصوص ہوتی ہیں اور دونوں ایک دوسرے میں مکمل فٹ ہوتے ہیں۔ اس ماڈل سے اینزائم کے مخصوص ہونے کی وضاحت ملتی ہے (شکل 6.5)۔



شکل 6.5: اینزائم ایکشن کا لاک اینڈ کی ماڈل

1958ء میں ایک امریکی بائیولوجسٹ ڈینئیل کوشلینڈ **(Daniel Koshland)** نے لاک اینڈ کی ماڈل میں ایک تبدیلی کی تجویز دی اور انڈیوسڈ فٹ ماڈل **(Induced Fit Model)** پیش کیا۔ اس ماڈل کے مطابق ایکٹوسائٹ ایک بے لچک ساخت نہیں ہے بلکہ یہ اپنا کام کرنے کے لیے اس شکل میں ڈھل جاتی ہے جس کی ضرورت ہوتی ہے۔ اینزائم ایکشن کا انڈیوسڈ فٹ ماڈل لاک اینڈ کی ماڈل کی نسبت زیادہ قابل قبول ہے۔



شکل 6.6: اینزائم ایکشن کا انڈیوسڈ فٹ ماڈل

6.3 اینزائمز کی تخصیص Specificity of Enzymes

2000 سے زائد اینزائمز جانے جاتے ہیں اور ان میں سے ہر ایک کسی مخصوص کیمیکل ری ایکشن میں شامل ہوتا ہے۔ اینزائمز سبسٹریٹس کے لحاظ سے بھی مخصوص ہوتے ہیں۔ اینزائم پروٹی ایز (protease: جو پروٹینز میں موجود پیپٹائڈ بانڈز توڑتا ہے) سٹارچ پر کوئی اثر نہیں کرے گا۔ سٹارچ ایک اینزائم ایمائی لیز (amylase) سے ٹوٹتا ہے۔ اسی طرح اینزائم لائی پیز (lipase) صرف لپڈز پر ہی عمل کرتا ہے اور انہیں فیٹی ایسڈز اور گلسرول میں ڈائجسٹ کر دیتا ہے۔ اینزائمز کے مخصوص ہونے یعنی تخصیص کا انحصار ان کی ایکٹو سائٹس کی شکل پر ہوتا ہے۔ ایکٹو سائٹس کی مخصوص جیومیٹریکل (geometerical) اشکال ہوتی ہیں جو مخصوص سبسٹریٹس کے ساتھ ہی فٹ بیٹھتی ہیں۔ شکل 6.6 میں دیکھیں کہ کس طرح دیے گئے اینزائم کی ایکٹو سائٹ کی شکل سبسٹریٹ کے لیے اس کے مخصوص ہونے کا تعین کرتی ہے (نشان لگائیں کہ کونسا سبسٹریٹ ایکٹو سائٹ میں بالکل فٹ ہوتا ہے)۔

شکل 6.7: ایکٹو سائٹ کی جیومیٹریکل شکل کی وجہ سے اینزائم کا مخصوص ہونا

پریکٹیکل ورک

تجربہ کے ذریعے ایک اینزائم کا کام ان-وٹرو (in-vitro) دکھائیں۔

اینزائمز ان-وٹرو اور ان-ویوو (in-vivo) ہونے والے ری ایکشنز کو کیٹالائز کرتے ہیں۔ اینزائمز کے ان-وٹرو کام کے مشاہدہ کے لیے ہم ایک تجربہ کا ڈیزائن بنا سکتے ہیں۔ اس مقصد کے لیے ہم گوشت کی پروٹینز کو سبسٹریٹ کے طور پر اور پیپسن کو پروٹینز ڈائجسٹ کرنے والے اینزائم کے طور پر منتخب کریں گے۔

پرابلم: کیا پیپسن گوشت میں موجود پروٹینز کو ڈائجسٹ کر سکتا ہے؟

ضروری سامان: گوشت، ٹیسٹ ٹیوبز، پیپسن کا سولیوشن، بائی یورٹ ری ایجنٹ (Biuret reagent)۔

پس منظر معلومات:

- ان-وٹرو کا مطلب ہے جاندار کے جسم سے باہر (مصنوعی ماحول میں) جبکہ ان-ویوو کا مطلب ہے جاندار کے جسم کے اندر۔
- جانور کے گوشت میں بہت زیادہ پروٹینز ہوتی ہیں۔
- پیپسن اینزائم معدہ میں بنتا ہے (اپنی غیر فعال حالت پیپسینوجین کی شکل میں)۔ یہ پروٹین مالیکیولز پر عمل کرتا ہے اور انہیں پیپٹائڈز میں ڈائجسٹ کر دیتا ہے۔

پروسیجر:

1. دو ٹیسٹ ٹیوبز میں گوشت کا ایک ایک ٹکڑا ڈالیں۔ ایک ٹیوب کے اندر 15 ml پیپسن گرا دیں جبکہ دوسری ٹیوب میں 15 ml پانی ڈالیں (موازنہ کیلئے)۔
2. دونوں ٹیوبز میں HCl کے دس دس قطرے ڈالیں اور انہیں انکیوبیٹر میں 37°C پر رکھ دیں۔

مشاہدات:

چار گھنٹے بعد گوشت کے ٹکڑوں کو دیکھیں۔ پروٹینز کی موجودگی کو ٹیسٹ کرنے کے لیے دونوں ٹیوبز میں بائی یورٹ ٹیسٹ کریں۔ بائی یورٹ ٹیسٹ کے طریقہ کار کے لیے باب 8 (سیکشن 8.2) دیکھیں۔

نتائج:

پیپسن ڈالے جانے والی ٹیوب میں بائی یورٹ ٹیسٹ منفی نتیجہ دیتا ہے۔ اس سے کنفرم ہو جاتا ہے کہ اس ٹیوب میں پروٹینز موجود نہیں ہیں اور تمام کو پیپسن نے ڈائجیسٹ کر دیا ہوا ہے۔

جائزہ:

i. پیپسن کے کام پر HCl کا کیا اثر ہے؟
ii. پیپسن کی آپٹیمم pH کیا ہوتی ہے؟
iii. ایک جاندار گرم چشموں میں رہتا ہے۔ اگر اسے ٹھنڈے پانیوں میں رکھ دیا جائے تو اس کے اینزائمز پر کیا اثر ہوگا؟

پریکٹیکل ورک

تجربہ کے ذریعہ ایمائی لیز (amylase) اینزائم کا کام اِن۔وِٹرو (in-vitro) دکھائیں۔

ایمائی لیز ایک پولی سیکرائیڈز (polysaccharide) سٹارچ کے ٹوٹنے کے ری ایکشن کو کیٹالائیز کرتا ہے اور ڈائی سیکرائیڈ مالٹوز (maltose) بناتا ہے۔ یہ سیلائیوا (saliva)، پودوں کے ٹشوز اور بیجوں میں موجود ہوتا ہے۔ اینزائم کا اِن۔وِٹرو کام دیکھنے کے لیے ہم سٹارچ کو بطور سبسٹریٹ اور ایمائی لیز کو بطور اینزائم منتخب کر سکتے ہیں۔

پرابلم: کیا ایمائی لیز سٹارچ کو ڈائجیسٹ کر سکتا ہے؟

ضروری سامان: سٹارچ سولیوشن، ٹیسٹ ٹیوبز، ایمائی لیز کا سولیوشن، آئیوڈین سولیوشن۔

پس منظر معلومات:

- سٹارچ آئیوڈین سولیوشن کو گہرے نیلے یا ارغوانی کا کر دیتا ہے جبکہ ڈائی سیکرائیڈز آئیوڈین سولیوشن کے ساتھ ری ایکٹ نہیں کرتیں۔

پروسیجر:

1. ایمائی لیز کا 1% سولیوشن تیار کریں اور اس کی تھوڑی سی مقدار ایک ٹیسٹ ٹیوب میں ڈال دیں۔
2. ٹیسٹ ٹیوب میں 2ml سٹارچ سولیوشن ڈالیں۔
3. ٹیسٹ ٹیوب کو 15 منٹ کیلئے انکیوبیٹر میں 37°C پر رکھیں۔

مشاہدات:

15 منٹ بعد ٹیسٹ ٹیوب کا مشاہدہ کریں۔ اس میں سٹارچ کی موجودگی چیک کرنے کیلئے آئیوڈین ٹیسٹ کریں۔ یہ ٹیسٹ آئیوڈین کے چند

قطرے ٹیسٹ ٹیوب میں ڈال کر کیا جا سکتا ہے۔ ٹیسٹ ٹیوب میں رنگ کی تبدیلی کا مشاہدہ کریں۔

نتائج:

آئیوڈین ٹیسٹ منفی نتیجہ دیتا ہے یعنی رنگ کی تبدیلی واقعہ نہیں ہوئی۔ اس سے کنفرم ہوتا ہے کہ ٹیسٹ ٹیوب میں سٹارچ موجود نہیں ہے اور تمام سٹارچ ڈائی سیکرائیڈز میں ڈائجسٹ ہو چکی ہے۔

جائزہ:

i. آئیوڈین ٹیسٹ مثبت آنے پر کیا رنگ ظاہر ہوتا ہے؟

ii. تجرباتی ٹیوب کو $37^\circ C$ پر انکیوبیٹ (incubate) کیوں کیا گیا؟

iii. اگر ایمائی لیز ڈالنے سے پہلے ہم سٹارچ والی ٹیوب پر آئیوڈین ٹیسٹ کریں تو کیا نتیجہ ہوگا؟

جائزہ سوالات

کثیر الانتخاب Multiple Choice

1. ایزائمز کے حوالے سے کیا درست ہے؟
   (ا) وہ بائیوکیمیکل ری ایکشنز کو از خود ہو جانے کے قابل بناتے ہیں
   (ب) وہ ری ایکشن کی ایکٹیویشن انرجی کو کم کرتے ہیں
   (ج) وہ سبسٹریٹ منتخب کرنے کے حوالے سے مخصوص نہیں ہوتے
   (د) ان کی بڑی مقدار میں ضرورت ہوتی ہے

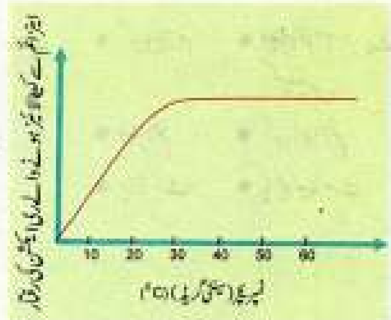
2. ایزائمز کا تعلق مالیکیولز کی کس قسم سے ہے؟
   (ا) کاربوہائیڈریٹس (ب) پروٹینز (ج) نیوکلیک ایسڈز (د) لپڈز

3. کو-فیکٹرز کے بارے میں کیا درست ہے؟
   (ا) پروٹینز میں موجود ہائیڈروجن بانڈز توڑتے ہیں
   (ب) ایزائم کو کام کرنے میں آسانی دیتے ہیں
   (ج) ایکٹیویشن انرجی کو بڑھا دیتے ہیں
   (د) پروٹینز کے بنے ہوتے ہیں

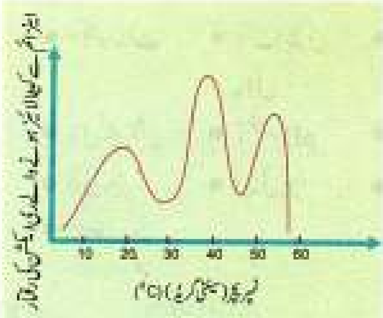
4. پراسٹھیٹک گروپس:
   (ا) ہر ایزائم کی ضرورت ہوتے ہیں (ب) ایزائم کے ساتھ مضبوطی سے نہیں جڑتے
   (ج) فطرت میں پروٹین ہوتے ہیں (د) ایزائم کے ساتھ مضبوطی سے جڑتے ہیں

5. اگر ہم ایک ایزائمیٹک ری ایکشن میں مزید سبسٹریٹ ڈالیں اور ری ایکشن کی رفتار میں کوئی اضافہ نہ ہو تو ہم کیا اندازہ لگائیں گے؟
   (ا) سبسٹریٹ مالیکیولز نے تمام ایکٹو سائٹس سنبھالی ہوئی ہیں
   (ب) ایزائم مالیکیولز ڈی نیچر (denature) ہو چکے ہیں
   (ج) مزید ڈالے گئے سبسٹریٹ نے انہبیٹر (inhibitor) کا کام کیا
   (د) مزید ڈالے گئے سبسٹریٹ نے میڈیم کی pH کو خراب کر دیا

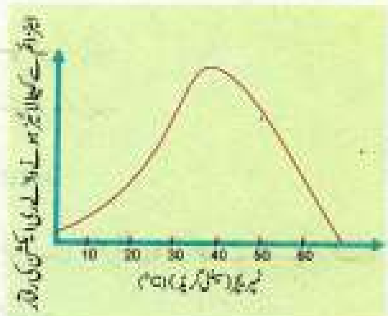
6. مندرجہ ذیل میں سے کون سا گراف اینزائم سے کنٹرول کیے جانے والے ری ایکشن پر ٹمپریچر کا اثر دکھاتا ہے؟



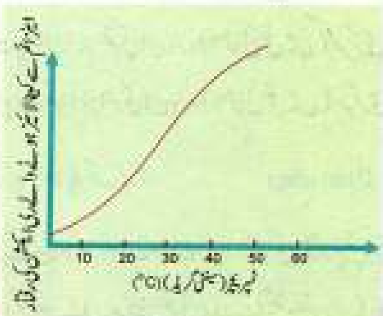
(ا)



(ب)



(ج)



(د)

فہم و ادراک Understanding the Concepts

1. آپ اینزائم کی تعریف کیسے کریں گے؟ اینزائم کے خواص بیان کیجیے۔
2. ایکٹیویشن انرجی کا کیا مطلب ہے اور اینزائم کی تعریف میں اس کا ذکر کرنا کیوں ضروری ہے؟
3. $0^\circ C$ سے $35^\circ C$ کی حدود میں ایک اینزائم کے ری ایکشن کی رفتار ٹمپریچر کے متناسب ہے۔ $35^\circ C$ سے اوپر اور $0^\circ C$ سے نیچے اینزائم کی سرگرمی آہستہ ہو جاتی ہے اور آخر کار رک جاتی ہے۔ واضح کریں کہ ایسا کیوں ہے۔
4. میڈیم کی pH اینزائم کے کام پر کیا اثر ڈالتی ہے؟
5. اینزائم کے کون سے خواص اسے سبسٹریٹ کے لیے مخصوص بناتے ہیں؟
6. اینزائم ایکشن کا لاک اینڈ کی ماڈل بیان کریں۔

مختصر سوالات Short Questions

1. کوفیکٹر اور کو اینزائم کی تعریف لکھیں۔
2. کاغذ کی صنعت میں اینزائمز کا کیا استعمال ہے؟

اصطلاحات سے واقفیت — The Terms to Know

- ایکٹیویشن انرجی
- ایکٹوسائٹ
- لاک اینڈ کی ماڈل
- پراسٹھیٹک گروپ
- کیٹابولزم
- اینزائم سبسٹریٹ کمپلیکس
- کو-فیکٹر
- ڈی نیچریشن
- آپٹیمم pH
- آپٹیمم ٹمپریچر
- اینزائم
- کو-اینزائم
- انہبیٹر
- لائی پیز
- امائی لیز
- میٹابولزم
- پراڈکٹ
- بائیوکیٹالسٹ
- سیچوریشن
- سبسٹریٹ

سرگرمیاں — Activities

1. گوشت پر پیپسن اینزائم کی ان وٹرو (امتحانی نلی میں) سرگرمی دکھانے کے لیے تجربہ کریں۔
2. نشاستہ پر امائلیز اینزائم کی ان وٹرو (امتحانی نلی میں) سرگرمی دکھانے کے لیے تجربہ کریں۔

سوچ بچار اور پلاننگ کرنا — Initiating and Planning

1. اینزائم سے کیٹالائیز ہونے والے ری ایکشنز کی رفتار پر ٹمپریچر، pH اور سبسٹریٹ کی کنسنٹریشن کا اثر دکھانے کے لیے گراف بنائیں۔
2. ایک ڈایاگرام کے ذریعہ اینزائم کی مدد سے ایکٹیویشن انرجی کا کم ہونا واضح کریں۔

سائنس، ٹیکنالوجی اور سوسائٹی — Science, Technology and Society

1. مختلف صنعتوں میں اینزائمز کے استعمالات کی فہرست بنائیں۔

آن لائن تعلیم — On-line Learning

- en.wikipedia.org/wiki/Enzyme
- www.biology-online.org/dictionary/Enzyme
- encarta.msn.com/encyclopedia_761575875/enzyme.html
- www.brooklyn.cuny.edu/bc/ahp/BioWeb/

باب 7
بائیوانرجیٹکس
BIOENERGETICS

اہم عنوانات

7.1 بائیوانرجیٹکس اور ATP کا کردار	Bioenergetics and the Role of ATP
7.2 فوٹوسنتھی سِز	Photosynthesis
7.2.1 فوٹوسنتھی سِز کا میکانزم	Mechanism of Photosynthesis
7.2.2 کلوروفل اور روشنی کا کردار	Role of Chlorophyll and Light
7.2.3 فوٹوسنتھی سِز میں لمٹنگ فیکٹرز	Limiting Factors in Photosynthesis
7.3 ریسپریشن	Respiration
7.3.1 ایروبک اور این ایروبک ریسپریشن	Aerobic and Anaerobic Respiration
7.3.2 ریسپریشن کا میکانزم	Mechanism of Respiration
7.3.3 ریسپریشن کا انرجی بجٹ	The Energy Budget of Respiration

باب 7 میں شامل اہم اصطلاحات کے اردو تراجم

بائیوانرجیٹکس (bioenergetics)	حیاتیاتی توانائی سے متعلق علم	کلوروفل (chlorophyll)	سبز ینہ	فوٹوسنتھی سِز (photosynthesis)	ضیائی تالیف
ریسپریشن (respiration)	تنفس	سٹارچ (starch)	نشاستہ	میکانزم (mechanism)	طریقہ کار

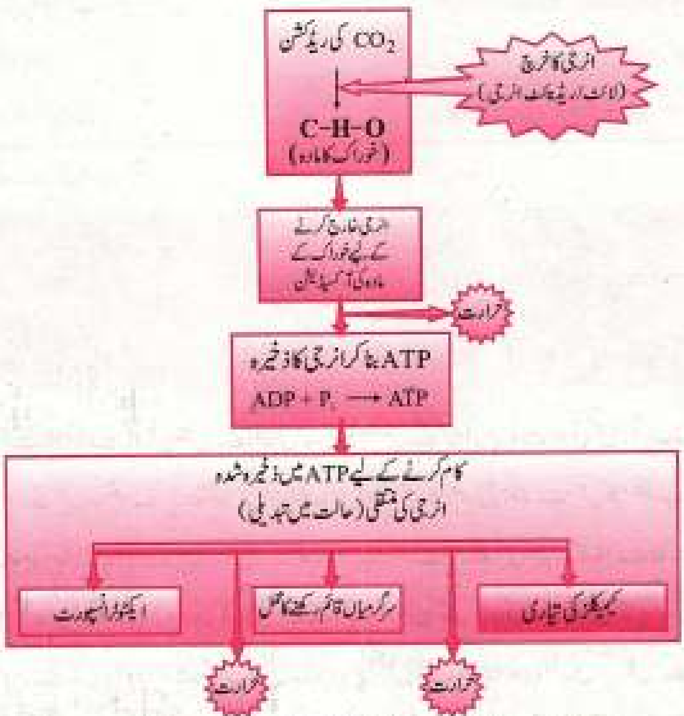
باب 4 میں سیل کی ساخت اور باب 6 میں سیل کے افعال میں اینزائمز کے کردار پر بات ہوئی تھی۔ ایک زندہ سیل میں کیمیکل ری ایکشنز مسلسل ہو رہے ہوتے ہیں۔ ہم نے پڑھا تھا کہ سیل ایک 'اوپن سسٹم' کی طرح ہوتا ہے جس کا مطلب یہ ہے کہ ہر وقت مختلف مادے سیل کے اندر اور باہر آ جا رہے ہوتے ہیں۔ سیل کے اندر مادے توڑے جاتے ہیں اور نئے مادے بنائے جاتے ہیں۔ سیل میں ہونے والے ان تمام افعال کو توانائی (انرجی) چلاتی ہے۔ جانداروں میں انرجی دو اشکال میں پائی جاتی ہے۔ کائنیٹک (kinetic) انرجی کام کرنے میں براہ راست شامل ہوتی ہے اور پوٹینشل (potential) انرجی مستقبل کے استعمال کے لیے ذخیرہ ہوتی ہے۔ پوٹینشل انرجی کیمیکل بانڈز میں ذخیرہ ہوتی ہے اور ان بانڈز کے ٹوٹنے پر یہ کائنیٹک انرجی کی شکل میں خارج ہوتی ہے۔

7.1 بائیو انرجیٹکس اور اے ٹی پی کا کردار Bioenergetics and the Role of ATP

بائیو انرجیٹکس سے مراد جانداروں میں انرجی کے تعلقات اور انرجی کی تبدیلیاں ہے۔

جاندار اپنی تیار کی ہوئی یا کھائی ہوئی خوراک کا میٹابولزم کر کے انرجی حاصل کرتے ہیں۔ اس خوراک کے بانڈز میں پوٹینشل انرجی موجود ہوتی ہے۔ جب یہ بانڈز توڑے جاتے ہیں تو عام طور پر کائینٹک انرجی کی بہت بڑی مقدار خارج ہوتی ہے۔ اس میں سے کچھ کو تو اے ٹی پی (ATP) مالیکیولز کے بانڈز میں پوٹینشل انرجی بنا کر ذخیرہ کر لیا جاتا ہے جبکہ باقی ہیٹ (heat) انرجی کی شکل میں نکل جاتی ہے۔ اے ٹی پی میں ذخیرہ شدہ پوٹینشل انرجی کو زندگی کے افعال سرانجام دینے کے لیے دوبارہ کائینٹک انرجی میں تبدیل کیا جاتا ہے۔ (شکل 7.1)

یاد کریں:
پودے اور چند مائیکرو آرگنزم (فوٹوسنتھیٹک بیکٹیریا اور الجی) کاربن ڈائی آکسائیڈ اور پانی سے روشنی کی موجودگی میں اپنی خوراک خود تیار کرتے ہیں (فوٹوسنتھیسز کے ذریعہ)۔ جبکہ جانور، فنجائی اور بہت سے مائیکرو آرگنزمز (نان فوٹوسنتھیٹک بیکٹیریا اور پروٹوزوئنز) دوسروں سے تیار شدہ خوراک حاصل کرتے ہیں۔



شکل 7.1: جانداروں میں انرجی کی حالتوں میں چند تبدیلیاں
نوٹ کیجیے کہ ہر تبدیلی کے دوران حرارت خارج ہوتی ہے

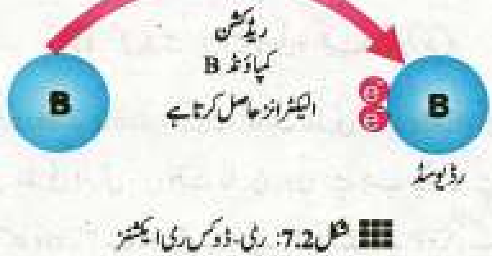
آکسیڈیشن ریڈکشن ری ایکشنز Oxidation Reduction Reactions

جانداروں میں ہونے والے مختلف اعمال میں انرجی کا بہاؤ ہوتا ہے۔ اس دوران انرجی حاصل کی جاتی ہے، اس کو ایک قسم سے دوسری میں تبدیل کیا جاتا ہے (transformation) اور اسے مختلف افعال مثلاً گروتھ، حرکت اور ری پروڈکشن وغیرہ کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔

زندگی کے تمام افعال کے لیے آکسیڈیشن ریڈکشن ری ایکشنز یعنی ری۔ڈوکس (redox) ری ایکشنز انرجی کا بلاواسطہ ذریعہ ہیں۔ ری۔ڈوکس ری ایکشنز کے دوران ایٹمز کے درمیان الیکٹرانز کا تبادلہ ہوتا ہے۔ کسی ایٹم سے الیکٹرانز کا نکل جانا آکسیڈیشن جبکہ کسی ایٹم کا الیکٹرانز حاصل کرنا ریڈکشن کہلاتا ہے۔

الیکٹرانز انرجی کا ذریعہ ہو سکتے ہیں اور اس بات کا انحصار ایٹم کے اندر ان کے مقام اور ترتیب سے ہے۔ مثال کے طور پر جب وہ آکسیجن میں موجود ہوں تو آکسیجن ایٹم کی ساتھ مستحکم تعلق بناتے ہیں اور انرجی کا اچھا ذریعہ نہیں ہوتے۔ لیکن جب الیکٹرانز کو آکسیجن سے دور کھینچ لیا جائے اور کسی دوسرے ایٹم مثلاً کاربن یا ہائیڈروجن کے ساتھ جوڑ دیا جائے تو وہ وہاں غیر مستحکم رشتہ بنا پاتے ہیں۔ ایسی حالت میں وہ دوبارہ آکسیجن کی طرف جانے کی کوشش کرتے ہیں اور جب وہ ایسا کرتے ہیں تو انرجی خارج ہوتی ہے۔

جانداروں میں ریڈوکس ری ایکشنز کے دوران ہائیڈروجن ایٹمز کا لین دین ہوتا ہے۔ ہم جانتے ہیں کہ ہائیڈروجن ایٹم میں ایک پروٹان اور ایک الیکٹران ہوتا ہے۔ اس کا مطلب ہے کہ جب ایک مالیکیول ایک ہائیڈروجن ایٹم چھوڑتا ہے تو دراصل وہ ایک الیکٹران چھوڑتا ہے (آکسیڈیشن) اور اسی طرح جب کوئی مالیکیول ہائیڈروجن ایٹم حاصل کرتا ہے تو دراصل وہ ایک الیکٹران حاصل کرتا (ریڈکشن) ہے۔



شکل 7.2: ری۔ڈوکس ری ایکشنز

اے ٹی پی - سیل کی انرجی کرنسی ATP - The Cell's Energy Currency

تمام سیلز کی بڑی انرجی کرنسی ایک نیوکلیوٹائیڈ (nucleotide) ہے جسے ایڈینوسین ٹرائی فاسفیٹ یعنی اے ٹی پی (Adenosine Triphosphate: ATP) کہتے ہیں۔ یہ سیل کے زیادہ تر افعال مثلاً میکرومالیکیولز (ڈی این اے، آر این اے، پروٹینز) کی تیاری، حرکات، نرو امپلس کی ترسیل، ایکٹو ٹرانسپورٹ، ایکسوسائٹوسس اور اینڈوسائٹوسس وغیرہ کے لیے انرجی کا اہم ذریعہ ہے۔

ATP کی انرجی ذخیرہ کرنے اور پھر خارج کرنے کی صلاحیت اس کے مالیکیول کی ساخت کی وجہ سے ہے۔ شکل 7.3 میں ATP کی ایک آسان ڈایاگرام دی گئی ہے۔ ہر ATP مالیکیول میں تین سب یونٹس (subunits) ہوتے ہیں۔

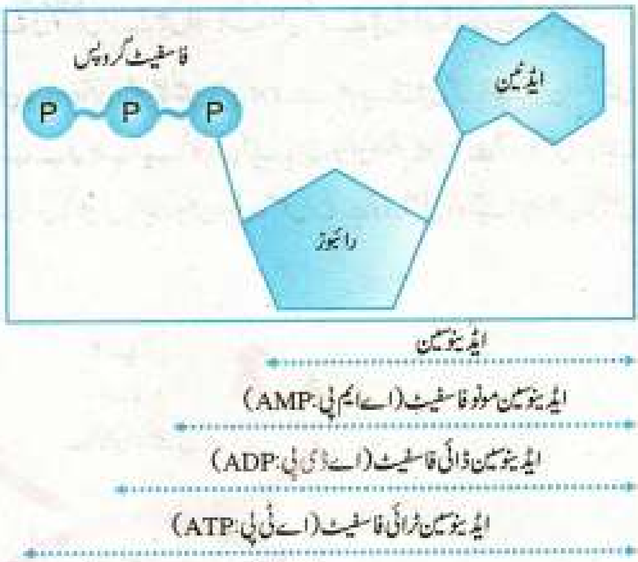
a- ایڈینین (adenine): ڈبل رنگ (ring) والی نائٹروجنس بیس (nitrogenous base)

b- رائبوز (ribose): 5 کاربن والی شوگر

c- سیدھی چین میں لگے 3 فاسفیٹ گروپس

1929ء میں کارل لوہمین (Karl Lohmann) نے اے ٹی پی کو دریافت کیا۔ اسے 1941ء میں نوبل انعام یافتہ فرٹز لپمین (Fritz Lipmann) نے انرجی کے تبادلے کے اہم مالیکیول کے طور پر بیان کیا۔

چونکہ اے ٹی پی تمام جانداروں میں انرجی کرنسی کے طور پر مرکزی کردار ادا کرتا ہے، یہ زندگی کی ابتدائی تاریخ میں ہی معرض وجود میں آ گیا ہوگا۔



شکل 7.3: ایڈینوسین ٹرائی فاسفیٹ کا مالیکیولر سٹرکچر

دو فاسفیٹس کو ملانے والے کوویلنٹ (covalent) بانڈ کو ایک ٹلڈ (tilde ~) کی علامت سے ظاہر کیا جاتا ہے اور یہ ایک ہائی- انرجی بانڈ ہے۔ اس بانڈ کی انرجی اس وقت خارج ہوتی ہے جب یہ ٹوٹتا ہے اور ATP سے ایک ان آرگینک (inorganic) فاسفیٹ (Pi) علیحدہ ہو جاتا ہے۔ فاسفیٹ کا ایک بانڈ ٹوٹنے سے ATP کے ایک مول (mole) سے تقریباً 7.3

کلوکیلوریز (kilocalories) یعنی 7300 کیلوریز انرجی خارج ہوتی ہے۔ اسے اس مساوات سے دکھایا جاسکتا ہے۔

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

عمومی ری ایکشنز کے لیے دونوں ہائی انرجی بانڈز میں سے صرف بیرونی بانڈ ہی توڑا جاتا ہے۔ ایسا ہونے پر ATP تبدیل ہو کر ایڈینوسین ڈائی فاسفیٹ (ADP) بن جاتا ہے اور اس سے ایک Pi خارج ہو جاتا ہے۔ بعض اوقات ADP کو مندرجہ ذیل طریقے سے مزید توڑا جاتا ہے اور ایڈینوسین مونو فاسفیٹ (AMP) اور Pi بنائے جاتے ہیں۔

> سیلز جب ADP سے ATP یا AMP سے ADP تیار کرنے کے لیے انرجی استعمال کرتے ہیں تو حقیقتاً انرجی ذخیرہ کررہے ہوتے ہیں جیسے کہ ہم بینک میں پیسہ جمع کرواتے ہیں۔

$$ADP + H_2O \rightarrow AMP + P_i + energy\ (7.3\ kcal/mole)$$

سیلز ہر وقت ATP اور ADP کو ری سائیکل (recycle) کرتے رہتے ہیں۔ ADP اور Pi سے ATP کی تیاری کے لیے فی مول 7.3 کلوکیلوریز انرجی خرچ کرنا پڑتی ہے اور یہ انرجی خوراک کے مادہ کی آکسیڈیشن سے حاصل کی جاتی ہے۔ ہم مختصراً کہہ سکتے ہیں کہ انرجی خارج کرنے والے اعمال ATP بناتے ہیں جبکہ انرجی استعمال کرنے والے اعمال اسے توڑتے ہیں۔ اس طرح ATP میٹابولک ری ایکشنز کے مابین انرجی کے تبادلہ کا کام کرتا ہے۔

7.2 فوٹوسنتھی سیز Photosynthesis

کاربن ڈائی آکسائیڈ اور پانی سے سورج کی روشنی اور کلوروفل کی موجودگی میں گلوکوز تیار کرنا فوٹوسنتھی سیز کہلاتا ہے اور اس میں آکسیجن ایک بائی۔پراڈکٹ (by-product) کے طور پر بنتی ہے۔ فوٹوسنتھی سیز ایک ایبابولک (تعمیری) عمل ہے اور زندگی کے نظام میں بائیوانرجیٹکس کا ایک اہم حصہ ہے۔

یہ سب سے اہم بائیوکیمیکل سلسلہ ہے اور تقریباً تمام زندگی اس پر منحصر ہے۔ یہ بہت سے باربط بائیوکیمیکل ری ایکشنز پر مشتمل عمل ہے جو پودوں، چند پروٹسٹس (مثلاً الجی) اور چند بیکٹیریا میں ہوتا ہے۔ فوٹوسنتھی سیز کی ایک آسان مساوات مندرجہ ذیل ہے۔

$$6CO_2 + 12H_2O + \text{Light energy} \xrightarrow{\text{کلوروفل}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6H_2O$$

کاربن ڈائی آکسائیڈ + پانی + لائٹ انرجی ← گلوکوز + آکسیجن + پانی

پانی اور کاربن ڈائی آکسائیڈ کو جسم میں لے جانا Intake of Carbon dioxide and Water

پانی اور کاربن ڈائی آکسائیڈ فوٹوسنتھی سیز میں خام مواد ہیں۔ پودوں کے پاس ان مادوں کو جسم میں لینے اور ترسیل کرنے کے لیے میکانزمز (mechanisms) موجود ہیں۔

> **یاد کریں:**
> پانی کا ممبرین کے ذریعہ، ایک ڈائلیوٹ سولیوشن سے کنسنٹریٹڈ سولیوشن میں جانا اوسموسس کہلاتا ہے۔

مٹی میں موجود پانی کو جڑیں اور روٹ ہیئرز اوسموسس کے ذریعہ جذب کرتے ہیں۔ یہ پانی زائلیم ویسلز کے ذریعہ پتوں تک پہنچا دیا جاتا ہے۔

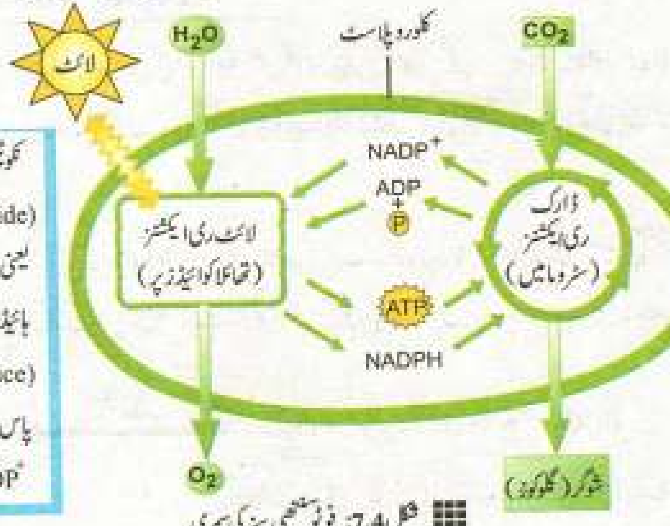
> سٹومیٹا پتے کی سطح کا صرف 1-2 % حصہ ہی بناتے ہیں، لیکن وہ اپنے اندر سے کافی ہوا گزرنے کا موقع دیتے ہیں۔

چھوٹے سوراخوں یعنی سٹومیٹا کے ذریعہ جو ہوا پتے میں داخل ہوتی ہے وہ میزوفل ٹشوز کے گرد موجود ایئر سپیسز (air spaces) میں پہنچ جاتی ہے۔ اس ہوا میں کاربن ڈائی آکسائیڈ موجود ہوتی ہے جو میزوفل سیلز کی دیواروں پر لگے پانی میں جذب ہو جاتی ہے۔ یہاں سے، کاربن ڈائی آکسائیڈ میزوفل سیلز میں ڈفیوز کر جاتی ہے۔

7.2.1 فوٹوسنتھی سیز کا میکانزم Mechanism of Photosynthesis

فوٹوسنتھی سیز دو بڑے مراحل میں مکمل ہوتی ہے (شکل 7.4)۔ پہلے مرحلہ میں لائٹ انرجی کو استعمال کر کے ہائی انرجی مالیکیولز (ATP اور NADPH) بنائے جاتے ہیں۔ یہ ری ایکشنز کلوروپلاسٹس کی تھائلاکوائیڈ ممبرینز پر ہوتے ہیں اور لائٹ ری ایکشنز **(light reactions)** کہلاتے ہیں۔ دوسرے مرحلہ میں کاربن ڈائی آکسائیڈ کی ریڈکشن کر کے گلوکوز تیار کیا جاتا ہے۔ اس عمل میں ہائی انرجی مالیکیولز (ATP اور NADPH) کی انرجی استعمال ہوتی ہے۔ چونکہ ان ری ایکشنز میں براہ راست لائٹ انرجی

> نکوٹین امائیڈ ایڈینین ڈائی نیوکلیوٹائیڈ (Nicotinamide adenine dinucleotide) یعنی NAD^+ ایک کو-اینزائم ہے جو الیکٹرانز اور ہائیڈروجن آئنز لے کر NADH میں رڈیوس (reduce) ہو جاتا ہے۔ اس کو-اینزائم کی ایک قسم کے پاس فاسفیٹ بھی ہوتا ہے اس لیے اسے $NADP^+$ کہتے ہیں۔



شکل 7.4: فوٹوسنتھی سیز کی سمری

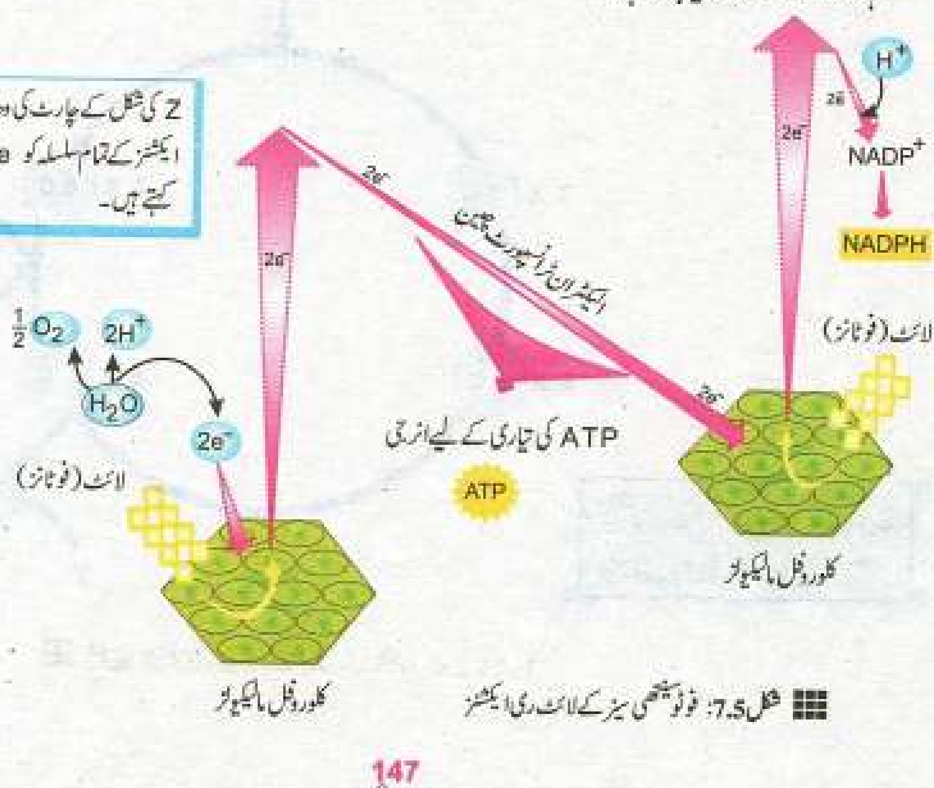
استعمال نہیں ہوتی، اس لیے انہیں ڈارک ری ایکشنز (dark reactions) کہتے ہیں۔ ڈارک ری ایکشنز کلوروپلاسٹس کے سٹروما میں ہوتے ہیں۔

لائٹ ری ایکشنز Light Reactions

لائٹ ری ایکشنز کی سمری مندرجہ ذیل ہے۔

- جب کلوروفل مالیکیولز لائٹ کو جذب کرتے ہیں، ان کا انرجی لیول (energy level) بڑھ جاتا ہے اور ان میں سے الیکٹرانز خارج ہوتے ہیں۔
- یہ الیکٹرانز ایک الیکٹران ٹرانسپورٹ چین (electron transport chain) پر سے گزرتے ہیں اور اپنے اندر موجود انرجی سے ATP بناتے ہیں۔
- لائٹ انرجی پانی کے ایک مالیکیول کو بھی توڑتی ہے جس سے آکسیجن خارج ہوتی ہے۔ اسے پانی کی فوٹولائسز (photolysis) کہتے ہیں۔ اس کے دوران بننے والے ہائیڈروجن ایٹمز کلوروفل کو الیکٹرانز دے دیتے ہیں اور خود آئنز بن جاتے ہیں۔
- کلوروفل کے الیکٹرانز (ATP بنا لینے کے بعد) اور پانی کے ہائیڈروجن آئنز کو استعمال کر کے $NADP^+$ کی ریڈکشن کی جاتی ہے اور NADPH بنا لیا جاتا ہے۔

Z کی شکل کے چارٹ کی وجہ سے لائٹ ری ایکشنز کے تمام سلسلہ کو Z-scheme کہتے ہیں۔

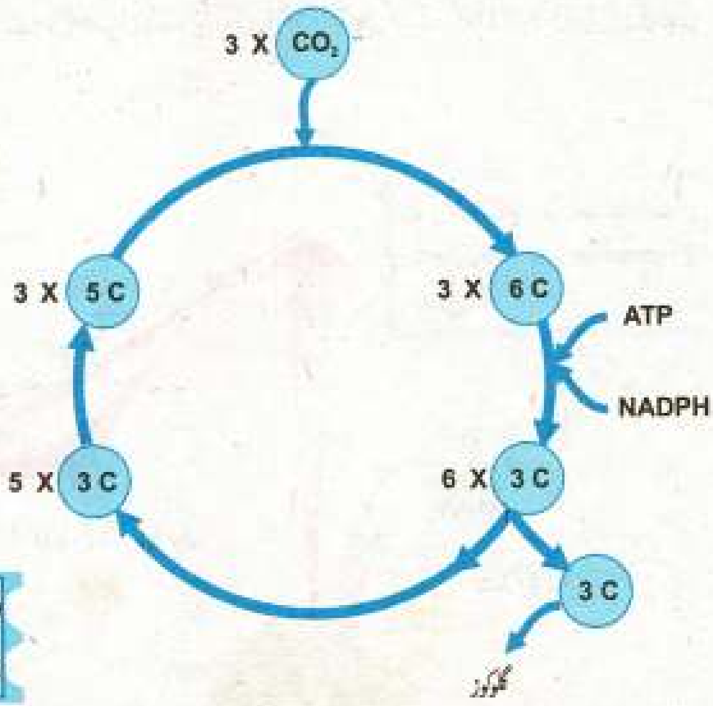


شکل 7.5: فوٹوسینتھیسز کے لائٹ ری ایکشنز

ڈارک ری ایکشنز (کیلون سائیکل) Dark Reactions (Calvin Cycle)

ڈارک ری ایکشنز کی تفصیلات کو یونیورسٹی آف کیلیفورنیا کے میلون کیلون (Malvin Calvin) اور اس کے ساتھیوں نے دریافت کیا تھا۔ ڈارک ری ایکشنز، جنہیں کیلون سائیکل بھی کہتے ہیں، کی سمری مندرجہ ذیل ہے (شکل 7.6)۔

- کاربن ڈائی آکسائیڈ کو پہلے سے موجود 5- کاربن والے کمپاؤنڈز کے ساتھ ملایا جاتا ہے جس کے نتیجہ میں 6- کاربن والے عارضی کمپاؤنڈز بنتے ہیں۔ ان میں سے ہر کمپاؤنڈ 3- کاربن والے دو کمپاؤنڈز میں ٹوٹ جاتا ہے۔
- 3- کاربن والے کمپاؤنڈز کی ریڈکشن کر کے 3- کاربن والے کاربوہائیڈریٹس بنائے جاتے ہیں۔ اس عمل کے لیے ATP اور NADPH کی ہائیڈروجن استعمال ہوتی ہے۔ 3- کاربن والے کاربوہائیڈریٹس کو گلوکوز بنانے کے لیے استعمال کیا جاتا ہے۔
- 3- کاربن والے کاربوہائیڈریٹس کو استعمال کر کے آغاز میں استعمال ہونے والے 5- کاربن والے کمپاؤنڈز بھی دوبارہ بنا لیے جاتے ہیں۔ اس مرحلہ میں بھی ATP استعمال ہوتے ہیں۔



فوٹوسنتھی سیز کی تفصیلات پر کام کرنے پر کیلون کو 1961ء میں نوبل انعام دیا گیا۔

شکل 7.6: فوٹوسنتھی سیز کے ڈارک ری ایکشنز (کیلون سائیکل)

ڈارک ری ایکشنز کے دوران 3- کاربن والے کپاؤنڈز کی ریڈکشن کر کے کاربوہائیڈریٹس بنائے جاتے ہیں۔اس ریڈکشن کے لیے ہائیڈروجن کا ابتدائی ماخذ کیا ہے؟

7.2.2 کلوروفل اور روشنی کا کردار Role of Chlorophyll and Light

نظر آنے والی روشنی جذب کرنے والے مادوں کو پگمنٹ کہتے ہیں۔مختلف پگمنٹس مختلف ویولینتھ کی روشنی (مختلف رنگ) کو جذب کرتے ہیں۔

سورج کی روشنی کوکلوروفل جذب کرتا ہے۔بعد میں اسے کیمیکل انرجی میں تبدیل کیا جاتا ہے جوفوٹوسنتھی سیز کے تمام عمل کو چلاتی ہے۔پتے پر پڑنے والی روشنی میں سے صرف 1% ہی جذب ہوتی ہے۔پڑنے والی باقی روشنی ریفلیکٹ (reflect) یا ٹرانسمٹ (transmit) ہو جاتی ہے۔فوٹوسنتھی سیز کے پگمنٹس روشنی کی مختلف ویو لینتھ (wavelength) کی شعاعوں کو نہ صرف مختلف مقدار میں جذب کرتے ہیں بلکہ یہ شعاعیں فوٹوسنتھی سیز میں بھی مختلف اثرات دکھاتی ہیں۔نیلی اور سرخ روشنیاں فوٹوسنتھی سیز میں زیادہ موثر ہوتی ہیں۔

فوٹوسنتھی سیز کے پگمنٹس کلوروپلاسٹس کی تھائلا کوائڈ ممبرینز پر گچھوں یعنی فوٹوسسٹمز (photosystems) کی شکل میں پائے جاتے ہیں۔کلوروفل-a سب سے اہم پگمنٹ ہے۔دوسرے پگمنٹس کو اضافی (accessory) پگمنٹس کہتے ہیں اور ان میں کلوروفل-b اور کیروٹینوائڈز (carotenoids) شامل ہیں۔کلوروفلز بنیادی طور پر نیلے اور سرخ رنگ کی روشنی جذب کرتے ہیں۔ جن ویولینتھز کوکلوروفل-a جذب نہیں کرتا انہیں اضافی پگمنٹس جذب کر لیتے ہیں (اور اس کے بالعکس بھی)۔

7.2.3 فوٹوسنتھی سیز میں لمٹنگ فیکٹرز Limiting Factors in Photosynthesis

ایسا ماحولیاتی عنصر (factor) جس کی غیر موجودگی یا کمی کسی میٹابولک ری ایکشن کی رفتار کم کر دے،اس مخصوص ری ایکشن کے لیے لمٹنگ فیکٹر کہلاتا ہے۔ماحول کے کئی عناصر مثلاً روشنی کی شدت،ٹمپریچر،کاربن ڈائی آکسائیڈ کی کنسنٹریشن اور پانی کی دستیابی فوٹوسنتھی سیز کے لیے لمٹنگ فیکٹرز ہوتے ہیں۔

روشنی کی شدت اور ٹمپریچر کا اثر Effect of Light Intensity and Temperature

روشنی کی شدت کے ساتھ ساتھ فوٹوسنتھی سیز کی رفتار تبدیل ہوتی رہتی ہے۔روشنی کی شدت کم ہونے سے فوٹوسنتھی سیز کی رفتار کم ہوتی ہے اور شدت بڑھنے سے بڑھتی ہے۔تاہم روشنی کے بہت زیادہ شدید ہو جانے پر فوٹوسنتھی سیز کی رفتار مزید نہیں بڑھتی اور مستقل ہو جاتی ہے۔

ٹمپریچر کم ہونے سے فوٹوسنتھی سیز کی رفتار کم ہوتی ہے۔ جب ٹمپریچر ایک مناسب حد تک بڑھے تو فوٹوسنتھی سیز کی رفتار میں اضافہ ہوتا ہے۔ لیکن اگر روشنی کی شدت مستقل رہے تو ٹمپریچر بڑھنے کا فوٹوسنتھی سیز کی رفتار پر اثر کم ہوتا ہے۔

کاربن ڈائی آکسائیڈ کی کنسنٹریشن کا اثر Effect of Carbon dioxide Concentration

کاربن ڈائی آکسائیڈ کی کنسنٹریشن بڑھنے سے فوٹوسنتھی سیز کی رفتار اس وقت تک بڑھتی ہے جب تک دوسرے عوامل اسے کم نہ کردیں۔ کاربن ڈائی آکسائیڈ کی کنسنٹریشن میں ایک حد سے زیادہ اضافہ سٹومیٹا بند ہوجانے کی وجہ بنتا ہے اور اس سے فوٹوسنتھی سیز کی رفتار کم ہوجاتی ہے۔

پریکٹیکل ورک

فوٹوسنتھی سیز کا ثبوت

فوٹوسنتھی سیز کے عمل کو ایک آبی پودا، جیسے کہ ہائیڈریلا (*Hydrilla*)، استعمال کر کے ثابت کیا جاسکتا ہے۔ ہم جانتے ہیں کہ فوٹوسنتھی سیز کے دوران آکسیجن ایک بائی۔پراڈکٹ کے طور پر خارج ہوتی ہے۔ اس لیے ایک تجرباتی سامان سے آکسیجن کا اخراج فوٹوسنتھی سیز ہونے کی دلیل ہوگا۔

پرابلم: کیا ہائیڈریلا تمام ضروری عناصر فراہم کیے جانے کے بعد فوٹوسنتھی سیز کرتا ہے؟

ہائپوتھیسز: ہائیڈریلا ایک آبی پودا ہے جو کاربن ڈائی آکسائیڈ اور پانی استعمال کر کے فوٹوسنتھی سیز کرتا ہے اور اسکے ساتھ ہی آکسیجن بھی خارج کرتا ہے۔

ڈیڈکشن: پودے کے جسم سے آکسیجن کا اخراج فوٹوسنتھی سیز کا ثبوت ہوگا۔

ضروری سامان: ہائیڈریلا کی تازہ شاخیں، 500 ml بیکر، فنل، ٹیسٹ ٹیوب، پوٹاشیم بائی کاربونیٹ، ماچس، پانی کا ٹب

پس منظر معلومات: کاربن ڈائی آکسائیڈ اور پانی فوٹوسنتھی سیز کے خام مواد ہیں۔ جب پانی میں پوٹاشیم بائی کاربونیٹ حل کیا جائے تو یہ کاربونیٹ اور ہائیڈروجن آئنز میں ٹوٹ جاتا ہے اور کاربونیٹ آئنز کاربن ڈائی آکسائیڈ بنا دیتے ہیں۔

پروسیجر:

1. 500 ml بیکر کو پانی سے آدھا بھر لیں۔
2. ہائیڈریلا کی تازہ شاخیں لیں اور انہیں ایک فنل کی چوڑی سائیڈ میں رکھیں۔ فنل کو شکل 7.7 کے مطابق بیکر میں رکھیں۔
3. فنل کے ٹیوب والے حصہ پر ایک ٹیسٹ ٹیوب الٹی رکھیں۔ (مندرجہ بالا کام تمام اپریٹس کو پانی کے ٹب میں رکھ کر کریں تاکہ ٹیسٹ ٹیوب میں ہوا داخل نہ ہونے پائے۔ تیسرے سٹیپ کے بعد اپریٹس کو پانی سے باہر لے آئیں۔)
4. بیکر کے پانی میں پوٹاشیم بائی کاربونیٹ کی کچھ مقدار ڈالیں۔
5. تمام سامان کو سورج کی روشنی میں رکھیں اور مشاہدہ کریں۔

مشاہدہ: ٹیسٹ ٹیوب میں بلبلے پیدا ہوں گے اور یہ ٹیوب کے اوپری کنارے کی طرف جمع ہوجائیں گے۔

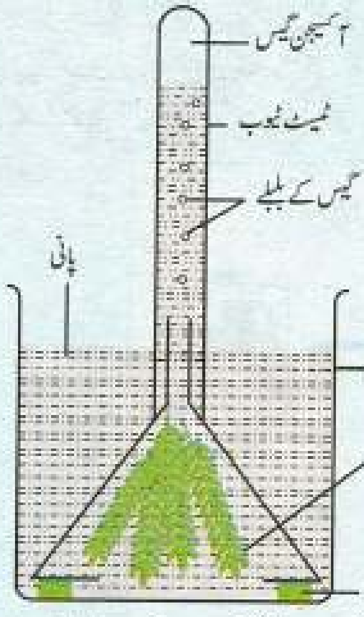
نتیجہ: شاخوں نے بلبلوں کی شکل میں آکسیجن گیس خارج کردی ہے۔

تصدیق: جب ٹیسٹ ٹیوب میں کافی گیس جمع ہو جائے تو ٹیوب کے منہ پر انگوٹھا رکھ کر اسے اٹھائیں۔ ایک جلتی ہوئی دیا سلائی ٹیوب کے اندر لے جائیں۔ اس کا شعلہ مزید بھڑکتا ہے جو اس بات کی تصدیق ہے کہ ٹیوب کے اندر موجود گیس آکسیجن ہے۔

غلطی کا تجزیہ: یہ تجربہ اس صورت میں متوقع نتیجہ نہیں دے گا جب فوٹوسنتھی سیز کے لمٹنگ فیکٹرز مثلاً کاربن ڈائی آکسائیڈ، پانی، روشنی اور کلوروفل میں سے کوئی بھی غیر موجود ہو۔ اسی طرح اگر تجربہ میں گیس کے بلبلے نظر نہ آئیں تو پودے کی شاخیں مردہ اور گلی سڑی ہو سکتی ہیں۔

جائزہ:

i. فوٹوسنتھی سیز کے دو مراحل ہیں یعنی لائٹ ری ایکشنز اور ڈارک ری ایکشنز۔ آکسیجن کونسے مرحلہ میں پیدا ہوتی ہے؟
ii. تجربہ میں ہائیڈریلا کی تازہ شاخیں استعمال کرنا کیوں ضروری تھا؟
iii. تصدیق کے لیے آپ نے جلتی ہوئی دیا سلائی کیوں استعمال کی؟
iv. فوٹوسنتھی سیز کے دوران آکسیجن کے علاوہ اور کون سے پراڈکٹس بنتے ہیں؟



شکل 7.7: فوٹوسنتھی سیز ثابت کرنے کے لیے تجربہ کا سیٹ اپ

پریکٹیکل ورک

سٹارچ کی موجودگی کی تحقیق

ہم جانتے ہیں کہ فوٹوسنتھی سیز میں پودے کاربن ڈائی آکسائیڈ کی ریڈکشن کر کے گلوکوز تیار کرتے ہیں۔ زیادہ تر پودوں میں تیار شدہ گلوکوز کو سٹارچ میں تبدیل کر دیا جاتا ہے۔ اسطرح پتے میں سٹارچ کی موجودگی تصدیق کرتی ہے کہ پتے نے فوٹوسنتھی سیز کی ہے۔ سٹارچ کی موجودگی کو سٹارچ ٹیسٹ کے ذریعہ جانچا جاتا ہے۔

پرابلم: یہ کیسے معلوم ہوگا کہ پتے میں سٹارچ موجود ہے؟

ہائپوتھیسز: ایک تازہ پتا فوٹوسنتھی سیز کر چکا ہے اور اس کے سیلز میں سٹارچ جمع ہو چکی ہے۔

ڈیڈکشن: اگر تجرباتی پتے کو سٹارچ ٹیسٹ سے گزارا جائے تو یہ سٹارچ کے لیے مثبت نتیجہ دے گا۔

ضروری سامان: تازہ پتے، 500 ml بیکر، فورسیپس (forceps)، ٹیسٹ ٹیوب، ایتھانول، ڈائلوٹ آیوڈین سولیوشن، ڈراپر، پیٹری ڈش

پس منظر معلومات:

جب کوئی پتا کچھ دیر کے لیے ابلتے پانی میں رکھا جائے تو یہ مرجاتا ہے اور نرم ہو جاتا ہے۔

جب نرم پتے کو ایتھانول میں ابالا جائے تو اس کا کلوروفل نکل جاتا ہے۔ نرم اور بے رنگ پتا سٹارچ ٹیسٹ میں جانچا جا سکتا ہے۔

جب سٹارچ کو ڈائلوٹ آیوڈین سولیوشن سے ٹیسٹ کیا جاتا ہے تو یہ نیلا رنگ دیتی ہے۔

پروسیجر:

1. ابلتے پانی میں ایک پتے کو دس سیکنڈز کے لیے رکھیں۔
2. پتے کو ابلتے پانی سے نکال کر ایتھانول والی ٹیسٹ ٹیوب میں رکھ دیں۔
3. ٹیسٹ ٹیوب کو دس منٹ کے لیے گرم پانی والے بیکر میں رکھ دیں۔ ایتھانول ابلنا شروع کر دیتا ہے اور اس میں موجود پتا بے رنگ ہو جاتا ہے۔
4. پتے کو بیکر میں موجود پانی میں اوپر نیچے حرکت دے کر دھوئیں اور دھلا ہوا پتا ایک پیٹری ڈش میں رکھ دیں۔
5. پتے پر سٹارچ ٹیسٹ کریں۔ اس کے لیے پتے پر آیوڈین سولیوشن کے قطرے گرائیں۔

مشاہدہ: پتا سیاہی مائل نیلے رنگ کا ہو جائیگا۔

نتیجہ: پتے میں سٹارچ موجود ہے۔

شکل 7.8: سٹارچ ٹیسٹ کے تجربہ کا سیٹ اپ

غلطی کا تجزیہ: اگر پتے کو ابلتے پانی میں زیادہ دیر کے لیے رکھا جائے تو اس میں موجود سٹارچ کے مالیکیولز ٹوٹ جاتے ہیں۔ ایسا پتا سٹارچ ٹیسٹ کے متوقع نتائج نہیں دیتا۔

جائزہ:

i. پتے نے سٹارچ کہاں سے حاصل کی؟
ii. پتے کو ایتھانول میں کیوں رکھا گیا؟

پریکٹیکل ورک

اس بات کی تحقیق کرنا کہ فوٹوسنتھسز کے لیے کلوروفل ضروری ہے

میزوفل ٹشو کے سیلز کے کلوروپلاسٹس کے اندر کلوروفل موجود ہوتا ہے۔ ایسے پتے جن کا کلوروفل کسی بیماری کی وجہ سے یا سالٹس کی کمی کی وجہ سے ختم ہو چکا ہو، فوٹوسنتھسز نہیں کر سکتے اور آخر کار مرجاتے ہیں۔

پرابلم: کیا فوٹوسنتھسز کے لیے کلوروفل لازمی ہے؟

ہائپوتھیسز: فوٹوسنتھسز کے لیے کلوروفل لازمی ہے۔

ڈیڈکشن: پتے کے ایسے حصے جہاں کلوروفل موجود نہیں ہوتا وہاں تو فوٹوسنتھسز نہیں ہوگی اور اسلئے ان حصوں میں سٹارچ کی تیاری بھی نہیں ہوگی۔

ضروری سامان: ایک ویریگیٹڈ (variegated) پتا مثلاً جیرینیم (*Geranium*) کا پتا، 500 ml بیکر، فورسیپس، ٹیسٹ ٹیوب، ایتھانول، ڈائیلوٹ آئیوڈین سولیوشن، ڈراپر، پیٹری ڈش

پس منظر معلومات:

- کچھ پتوں کی سبز سطح پر زرد حصے پائے جاتے ہیں۔ ایسے حصے کلوروفل (کلوروپلاسٹس) کی غیر موجودگی کی نشاندہی کرتے ہیں۔ ایسے نشان زدہ پتوں کو ویریگیٹڈ پتے کہا جاتا ہے۔
- فوٹوسنتھسز کا وقوع پذیر ہونا سٹارچ ٹیسٹ کے ذریعہ سٹارچ کی موجودگی معلوم کر کے ثابت کیا جا سکتا ہے۔

پروسیجر:

1. گملے میں لگا ایک ایسا پودا لیں جس پر ویریگیٹڈ پتے لگے ہوں مثلاً جیرینیم کا پودا۔
2. پودے کو گملے سمیت کئی دنوں تک روشنی میں رکھیں تاکہ اس میں فوٹوسنتھسز ہو سکے۔
3. پودے کا ایک ویریگیٹڈ پتا علیحدہ کریں اور کاپی میں اس کی بالائی سطح کی تصویر بنائیں۔ تصویر میں سبز اور غیر سبز حصوں میں واضح فرق ہونا چاہیے۔
4. سارے پتے پر سٹارچ ٹیسٹ کریں۔

مشاہدہ: پتے کے سبز رنگ (کلوروفل) والے حصے سیاہی مائل نیلے ہو جائیں گے جبکہ غیر سبز حصے بے رنگ ہی رہیں گے۔

نتیجہ: غیر سبز حصوں میں سٹارچ موجود نہیں ہے۔ دوسرے لفظوں میں ان غیر سبز حصوں میں تو فوٹوسنتھسز کا عمل نہیں ہوا۔

غلطی کا تجزیہ: اگر غیر سبز کے ساتھ ساتھ سبز حصے بھی سٹارچ کی موجودگی نہیں دکھاتے تو اس کا مطلب ہے کہ پودے کو دوسرے ضروری عناصر مثلاً روشنی، کاربن ڈائی آکسائیڈ، پانی وغیرہ میں سے کوئی میسر نہیں تھا۔

شکل 7.9: فوٹوسنتھسز کے لیے کلوروفل کی ضرورت کو ثابت کرنے کے لیے ٹیسٹ

جائزہ:

i. اگر پتے کے غیر سبز حصوں میں فوٹوسنتھیسز نہیں ہوتی تو وہ زندہ کیسے ہیں؟
ii. فوٹوسنتھیسز کے کون سے مرحلہ میں کلوروفل اپنا کردار ادا کرتا ہے؟
iii. کلوروفل-a پرنسپل پگمنٹ ہے۔ اضافی پگمنٹس کون سے ہیں؟

پریکٹیکل ورک

اس بات کی تحقیق کرنا کہ فوٹوسنتھیسز کے لیے روشنی ضروری ہے

لائٹ انرجی کلوروفل کے الیکٹرانز کو جوش دیتی (انرجی لیول بلند کرتی) ہے جو بعد میں ATP بناتے ہیں اور کاربن ڈائی آکسائیڈ کی ریڈکشن میں استعمال ہوتے ہیں۔ اس طرح لائٹ انرجی گلوکوز کے بانڈز میں کیمیکل انرجی کی صورت میں ذخیرہ ہو جاتی ہے۔

پرابلم: کیا فوٹوسنتھیسز کے لیے روشنی لازمی ہے؟

ہائپوتھیسز: فوٹوسنتھیسز کے لیے روشنی لازمی ہے۔

ڈیڈکشن: پتے کے ایسے حصے جن کو مناسب مقدار میں روشنی میسر نہ ہو وہاں فوٹوسنتھیسز نہیں ہوگی اور اس لیے ان حصوں میں سٹارچ کی تیاری بھی نہیں ہوگی۔

ضروری سامان: صحت مند پتوں کے ساتھ ایک گملے میں لگا پودا، 500 ml بیکر، فورسیپس، ٹیسٹ ٹیوب، ایتھانول، ڈائیلیوٹ آئیوڈین سولیوشن، ڈراپر، پیٹری ڈش

پس منظر معلومات:

- اگر ایک پودے کو کئی دنوں تک اندھیرے میں رکھا جائے تو وہ اپنا ذخیرہ شدہ سٹارچ استعمال کر لیتا ہے اور اس طرح ڈی۔سٹارچ (destarch) ہو جاتا ہے۔
- کالا کاغذ پتے پر پڑنے والی روشنی کو روک سکتا ہے۔
- فوٹوسنتھیسز کا وقوع پذیر ہونا سٹارچ ٹیسٹ کے ذریعہ سٹارچ کی موجودگی معلوم کر کے ثابت کیا جا سکتا ہے۔

پروسیجر:

1. گملے میں لگا ایک ایسا پودا لیں اور اسے تین دن تک اندھیرے میں رکھیں تاکہ اس کے پتے ڈی۔سٹارچ ہو جائیں۔
2. کالے کاغذ کی ایک پٹی پتے کی بالائی اور زیریں جانب شکل 7.10 کے مطابق لگائیں۔
3. پودے کو گملے سمیت کم از کم 5 گھنٹوں تک روشنی میں رکھیں تاکہ اس میں فوٹوسنتھیسز ہو سکے۔
4. تجرباتی پتا اتاریں اور اس پر سٹارچ ٹیسٹ کریں۔ نتائج دکھانے کے لیے ڈرائینگ بھی بنائیں۔

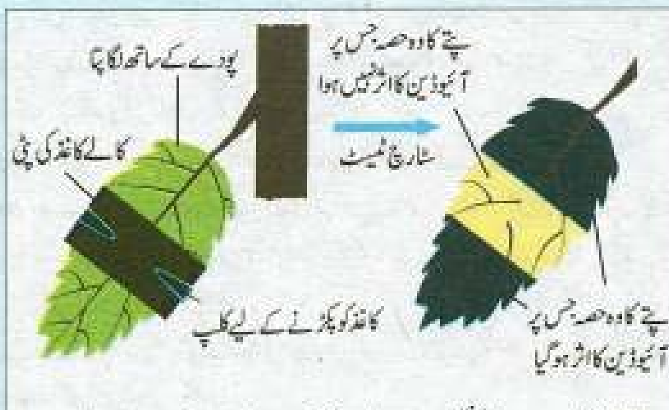
مشاہدہ: پتے کا وہ حصہ جس پر کالے کاغذ کی پٹی لگائی گئی تھی بے رنگا ہی رہے گا جبکہ دوسرے حصے سیاہی مائل نیلے ہو جائیں گے۔

نتیجہ: پتے کا وہ حصہ جسے کالے کاغذ سے ڈھانپا گیا تھا اس میں سٹارچ موجود نہیں ہے۔ دوسرے لفظوں میں اس حصہ میں فوٹوسنتھیسز کا عمل نہیں ہوا۔

غلطی کا تجزیہ: اگر ڈھانپے گئے حصہ میں بھی سٹارچ کی موجودگی دکھائی دے تو اس کا مطلب ہے کہ اندھیرے میں رکھنے پر یہ مکمل طور پر ڈی۔سٹارچ نہیں ہوا تھا۔

جائزہ:

i. اگر فوٹو سنتھی سز کے لیے روشنی ضروری ہے تو پودے کے دوسرے حصے جن پر روشنی پڑتی ہے وہ فوٹو سنتھی سز کیوں نہیں کرتے؟
ii. روشنی کو زیادہ سے زیادہ جذب کرنے کے لیے پتوں میں کیا مطابقتیں (adaptations) پائی جاتی ہیں؟
iii. پتے روشنی کے کون سے رنگوں کو سب سے کم جذب کرتے ہیں؟



شکل 7.10: فوٹو سنتھی سز کے لیے روشنی کی ضرورت کو ثابت کرنے کے لیے ٹیسٹ

پریکٹیکل ورک

اس بات کی تحقیق کرنا کہ فوٹو سنتھی سز کے لیے کاربن ڈائی آکسائیڈ ضروری ہے

فوٹو سنتھی سز میں کاربن ڈائی آکسائیڈ کی ریڈکشن کرکے کاربوہائیڈریٹس (گلوکوز) بنائے جاتے ہیں۔ پودے کاربن ڈائی آکسائیڈ اس ہوا سے حاصل کرتے ہیں جو ان کے پتوں میں سٹومیٹا کے ذریعہ داخل ہوتی ہے۔

پرابلم: کیا فوٹو سنتھی سز کے لیے کاربن ڈائی آکسائیڈ لازمی ہے؟

ہائپوتھیسز: فوٹو سنتھی سز کے لیے کاربن ڈائی آکسائیڈ لازمی ہے۔

ڈیڈکشن: پتے کے ایسے حصے جن کو کاربن ڈائی آکسائیڈ میسر نہ ہو وہاں فوٹو سنتھی سز نہیں ہوگی اور اس لیے ان حصوں میں سٹارچ کی تیاری بھی نہیں ہوگی۔

ضروری سامان: صحت مند پتوں کے ساتھ ایک گملے میں لگا پودا، 500 ml بیکر، فورسیپس، ٹیسٹ ٹیوب، ایتھانول، ڈائیلوٹ آئیوڈین سولیوشن، ڈراپر، پیٹری ڈش، پوٹاشیم ہائیڈروآکسائیڈ سولیوشن، ربر کارک کے ساتھ شیشے کی ایک فلاسک

پس منظر معلومات:

- اگر ایک پودے کو کئی دنوں تک اندھیرے میں رکھا جائے تو وہ اپنا ذخیرہ شدہ سٹارچ استعمال کر لیتا ہے اور اس طرح ڈی-سٹارچ (destarch) ہو جاتا ہے۔
- پوٹاشیم ہائیڈروآکسائیڈ اپنے اردگرد موجود کاربن ڈائی آکسائیڈ جذب کر لیتا ہے۔
- فوٹو سنتھی سز کا وقوع پذیر ہونا سٹارچ ٹیسٹ کے ذریعہ سٹارچ کی موجودگی معلوم کرکے ثابت کیا جا سکتا ہے۔

پروسیجر:

1. گملے میں لگا ایک پودا لیں اور اسے تین دن تک اندھیرے میں رکھیں تا کہ اس کے پتے ڈی۔سٹارچ ہو جائیں۔
2. شیشے کی فلاسک میں پوٹاشیم ہائیڈروآکسائیڈ لیں اور فلاسک کے منہ پر ربڑ کارک فٹ کر دیں۔ فٹ کرنے سے پہلے کارک کے لمبائی کے رخ دو ٹکڑے کر لیں۔
3. ڈی۔سٹارچ کیے ہوئے پودے کا ایک پتا منتخب کریں (اس پتے کو پودے پر سے اتاریں نہیں)۔ اس پتے کے آدھے حصہ کو کارک میں موجود شگاف میں سے اس طرح گزاریں کہ پتے کا آدھا حصہ فلاسک کے اندر اور آدھا باہر ہو (شکل 7.11)۔
4. پودے کو مناسب روشنی والی جگہ پر 5 گھنٹوں کے لیے رکھ دیں۔
5. تجرباتی پتا اتاریں اور سٹارچ ٹیسٹ کریں۔ نتائج دکھانے کے لیے ڈرائنگ بھی بنائیں۔

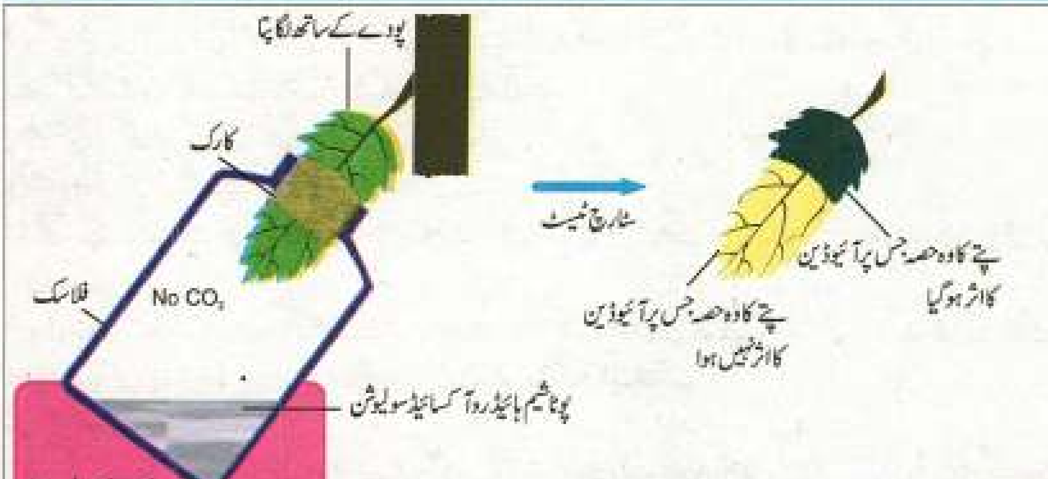
مشاہدہ: پتے کا وہ حصہ جو فلاسک کے اندر تھا بے رنگ ہی رہے گا جبکہ دوسرے حصہ جو تازہ ہوا میں تھا سیاہی مائل نیلا ہو جائیگا۔

نتیجہ: فلاسک کی ہوا میں موجود کاربن ڈائی آکسائیڈ کو پوٹاشیم ہائیڈروآکسائیڈ نے جذب کر لیا تھا۔ اس لیے پتے فلاسک کے اندر والا حصہ فوٹوسنتھی سیز نہیں کر سکا اور اس میں سٹارچ موجود نہیں ہے۔

غلطی کا تجزیہ: اگر فلاسک کے اندر والے حصہ میں بھی سٹارچ کی موجودگی دکھائی دے تو اس کا مطلب ہے کہ ربڑ کارک میں شگاف ضرورت سے زیادہ چوڑا تھا جس سے کچھ ہوا فلاسک میں داخل ہو گئی۔

جائزہ:

i. فلاسک کے اندر والا حصہ سٹارچ کیوں نہ بنا سکا؟
ii. فلاسک کے اندر ہوا میں موجود کاربن ڈائی آکسائیڈ کہاں گئی؟



شکل 7.11: فوٹوسنتھی سیز کے لیے کاربن ڈائی آکسائیڈ کی ضرورت کو ثابت کرنے کے لیے ٹیسٹ

؟

پیلی سیڈ میزوفل میں کلوروپلاسٹس کی تعداد سپونجی میزوفل کی نسبت زیادہ ہوتی ہے۔ ایسا کیوں ہے؟

[illegible]

7.3 ریسپریشن Respiration

> سیلولر ریسپریشن میں خوراک کی آکسیڈیشن ہوتی ہے اور کاربن ڈائی آکسائیڈ بن جاتی ہے، جبکہ آکسیجن کی ریڈکشن ہوتی ہے اور پانی بن جاتا ہے۔

جب ہم ایندھن جلاتے ہیں تو یہ آکسیجن استعمال کرتا ہے اور روشنی اور حرارت کی شکل میں توانائی پیدا کرتا ہے۔ جلنے کے اس عمل میں آکسیجن ایندھن کے مالیکیولز میں موجود C-H بانڈز توڑنے کے لیے استعمال ہوتی ہے۔ بالکل اسی طرح جاندار بھی اپنے سیلز میں خوراک کے C-H بانڈز توڑنے کے لیے آکسیجن استعمال کرتے ہیں۔ اس عمل میں بھی انرجی پیدا ہوتی ہے جسے ATP میں بدل دیا جاتا ہے۔ اس عمل کے دوران C-H بانڈز کو آکسیڈیشن۔ریڈکشن ری ایکشنز سے توڑا جاتا ہے۔ اس لیے کاربن ڈائی آکسائیڈ اور پانی بھی بنتے ہیں۔ سیلز کے اندر انرجی پیدا کرنے والے عمل کو سیلولر ریسپریشن (cellular respiration) کہتے ہیں۔

7.3.1 ایروبک اور این ایروبک ریسپریشن Aerobic and Anaerobic Respiration

سیلولر ریسپریشن کے ذریعہ انرجی حاصل کرنے کے لیے سب سے زیادہ استعمال ہونے والا ایندھن گلوکوز ہے۔ گلوکوز کو کس طرح اس مقصد کے لیے استعمال کیا جاتا ہے، اس بات کا انحصار آکسیجن کی دستیابی پر ہے۔ آکسیجن کی موجودگی میں ہونے والی سیلولر ریسپریشن ایروبک ریسپریشن کہلاتی ہے جبکہ وہ جو آکسیجن کی غیر موجودگی میں ہو اسے این ایروبک ریسپریشن کہتے ہیں۔

i. ایروبک ریسپریشن Aerobic Respiration

آکسیجن کی موجودگی میں گلوکوز کی مکمل آکسیڈیشن کر دی جاتی ہے اور انرجی کا اخراج زیادہ سے زیادہ ہوتا ہے۔ ایروبک ریسپریشن کے پہلے مرحلہ میں گلوکوز (6- کاربن) کے ایک مالیکیول کو 3- کاربن والے پائی رووک ایسڈ (pyruvic acid) کے دو مالیکیولز میں توڑا جاتا ہے۔ دوسرے مرحلہ 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 کاربن ڈائی آکسائیڈ اور پانی بن جاتے ہیں اور پائی رووک ایسڈ میں موجود تمام انرجی خارج ہو جاتی ہے۔ مجموعی ری ایکشن ایسے ہے۔

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

گلوکوز + آکسیجن ← کاربن ڈائی آکسائیڈ + پانی + انرجی

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

آکسیجن کی غیر موجودگی میں گلوکوز کی نامکمل آکسیڈیشن ہوتی ہے اور کم انرجی خارج ہوتی ہے۔ این ایروبک ریسپریشن کا پہلا مرحلہ

ایروبک ریسپریشن جیسا ہی ہے یعنی اس کے آغاز میں بھی گلوکوز کا ایک مالیکیول پائی رووک ایسڈ کے دو مالیکیولز میں توڑا جاتا ہے۔ لیکن آکسیجن کی غیر موجودگی کی وجہ سے دوسرے مرحلہ میں پائی رووک ایسڈ کی مکمل آکسیڈیشن نہیں ہو سکتی۔ پائی رووک ایسڈ کو ایتھائل الکحل (ethyl alcohol) یا لیکٹک ایسڈ (lactic acid) میں تبدیل کر دیا جاتا ہے۔ اس طرح ان پراڈکٹس میں بہت سے C-H بانڈز ٹوٹے بغیر رہ جاتے ہیں۔ این ایروبک ریسپریشن کی مزید اقسام مندرجہ ذیل ہیں۔

a- الکحلک فرمنٹیشن (Alcoholic Fermentation): یہ عمل بیکٹیریا اور ییسٹ (yeast) وغیرہ میں ہوتا ہے۔ این ایروبک ریسپریشن کی اس قسم میں پائی رووک ایسڈ کو الکحل (C_2H_5OH) اور کاربن ڈائی آکسائیڈ میں مزید توڑ دیا جاتا ہے۔

پائی رووک ایسڈ ⟵ ایتھائل الکحل + کاربن ڈائی آکسائیڈ

b- لیکٹک ایسڈ فرمنٹیشن (Lactic acid Fermentation): یہ عمل انسان اور دوسرے جانوروں کے سکیلیٹل مسلز میں تیز اور زیادہ جسمانی کام کرنے کے دوران ہوتا ہے۔ یہ عمل دودھ میں موجود بیکٹیریا میں بھی ہوتا ہے۔ اس این ایروبک ریسپریشن میں پائی رووک ایسڈ کا مالیکیول لیکٹک ایسڈ ($C_3H_6O_3$) میں بدل دیا جاتا ہے۔

پائی رووک ایسڈ ⟵ لیکٹک ایسڈ

این ایروبک ریسپریشن کی اہمیت Importance of Anaerobic Respiration

زمین پر زندگی کے آغاز کے وقت ابتدائی زمینی اور آبی مساکن (habitats) میں آزاد آکسیجن (O_2) موجود نہیں تھی۔ اس طرح کے این ایروبک حالات میں شروع کے جاندار اپنے کاموں کے لئے انرجی این ایروبک ریسپریشن سے ہی حاصل کرتے تھے۔ حتیٰ کہ آج بھی جب آزاد آکسیجن دستیاب ہے چند جاندار، جن میں کچھ بیکٹیریا اور کچھ فنجائی شامل ہیں، این ایروبک ریسپریشن سے انرجی حاصل کرتے ہیں اور این ایروبز (anaerobes) کہلاتے ہیں۔

انسان اور چند دوسرے جانور این ایروبک ریسپریشن سے اپنے سکیلیٹل مسلز کو انرجی فراہم کر سکتے ہیں۔ ایسا اس وقت ہوتا ہے جب سکیلیٹل مسلز کو زیادہ کام کرنا پڑے (مثلاً ورزش کے دوران) لیکن ضرورت پوری کرنے کے لیے آکسیجن کی دستیابی نہ بڑھائی جا سکے۔

سائنسدانوں نے بیکٹیریا اور فنجائی کی فرمنٹیشن کی صلاحیت کو انسانی فائدہ کے لیے استعمال کیا ہے۔ مثال کے طور پر بیکٹیریا کی فرمنٹیشن سے پنیر (cheese) اور دہی بنایا جاتا ہے۔ ییسٹ میں فرمنٹیشن کو شراب اور بیکری کی صنعت میں استعمال کیا جاتا ہے۔ اسی طرح ایک فنگس ایسپرجیلس (*Aspergillus*) کی فرمنٹیشن سے سویا (soy) پودے کی چٹنی یعنی سویا ساس (soy sauce) بنائی جاتی ہے۔

7.3.2 ریسپریشن کا میکانزم Mechanism of Respiration

ریسپریشن کے عمل میں ری ایکشنز کے پیچیدہ سلسلے شامل ہیں۔ گلوکوز کی آکسیڈیشن کے تمام ری ایکشنز سمجھنے کے لیے ہم ایروبک ریسپریشن کے میکانزم کو دیکھیں گے۔

ایروبک ریسپریشن ایک مسلسل عمل ہے لیکن اپنی آسانی کے لیے ہم اسے تین بڑے مراحل میں تقسیم کرتے ہیں جو کہ گلائکولائسز، کریبز سائیکل اور الیکٹران ٹرانسپورٹ چین ہیں۔

گلائکولائسز (Glycolysis) کا عمل سائٹوپلازم میں ہوتا ہے اور اس مرحلہ میں آکسیجن استعمال نہیں ہوتی۔ اس عمل میں گلوکوز مالیکیول (6- کاربن) کو پائی رووک ایسڈ (3- کاربن) کے دو مالیکیولز میں توڑا جاتا ہے۔

کریبز سائیکل (Krebs Cycle) میں پائی رووک ایسڈ کے مالیکیولز کی مکمل آکسیڈیشن کر دی جاتی ہے اور اس دوران ATP، NADH اور $FADH_2$ بنتے ہیں۔ کریبز سائیکل میں داخل ہونے سے پہلے پائی رووک ایسڈ کو ایک 2- کاربن والے کمپاؤنڈ ایسیٹائل کو-اینزائم A (Acetyl CoA) میں تبدیل کر دیا جاتا ہے۔

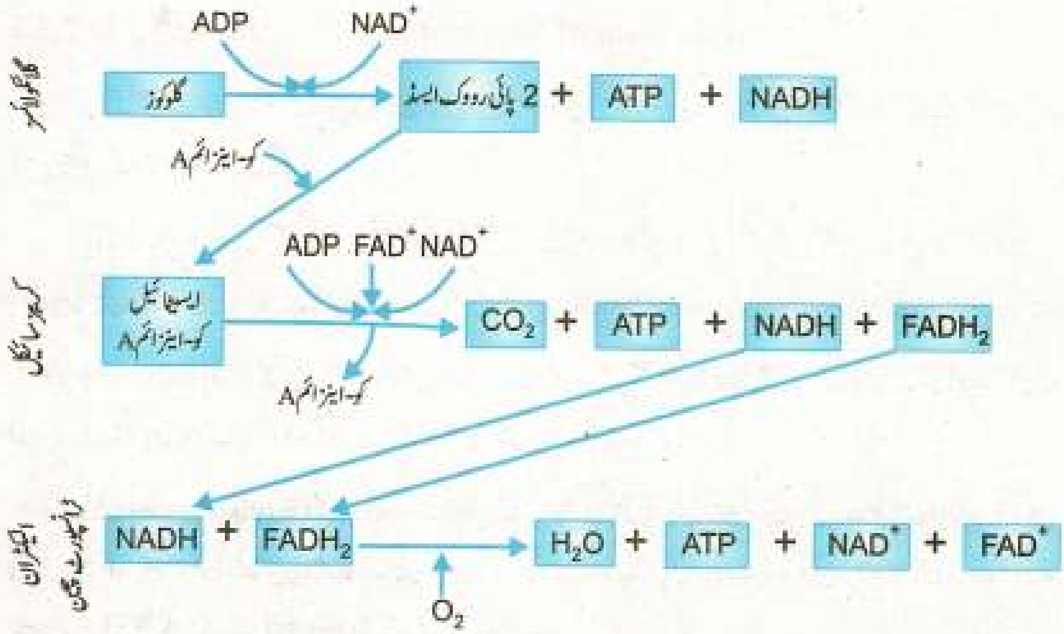
فلیون ایڈینین ڈائی نیوکلیوٹائڈ (FAD) بھی ایک کو-اینزائم ہے جیسے کہ NAD^+ ہے۔ یہ دو ہائیڈروجن لیتا ہے اور ریڈیوس ہو کر $FADH_2$ ہو جاتا ہے۔

الیکٹران ٹرانسپورٹ چین (Electron Transport Chain) سیلولر ریسپریشن کا آخری مرحلہ ہے۔ اس سے مراد الیکٹرانز کا ایک الیکٹران ٹرانسپورٹ چین پر منتقل ہونا ہے۔ اس مرحلہ میں NADH اور $FADH_2$ الیکٹرانز اور ہائیڈروجن آئنز کو خارج کرتے ہیں۔ ان الیکٹرانز کو الیکٹران - کیریئرز (electron-carriers) کا ایک سلسلہ حاصل کر لیتا ہے۔ جب الیکٹرانز ان کیریئرز کے سلسلہ سے گزرتے ہیں تو ان میں سے انرجی نکلتی ہے جس سے ATP مالیکیولز بنائے جاتے ہیں۔ اس سلسلہ کے آخر میں الیکٹرانز اور ہائیڈروجن آئنز مالیکیولر آکسیجن کے ساتھ ملتے ہیں اور پانی بنا دیتے ہیں۔

ایک برطانوی بائیوکیمسٹ سر ہینز کریبز (Sir Hans Krebs) نے ری ایکشنز کے اس سلسلہ کو دریافت کیا تھا۔ اسی لیے اسے کریبز سائیکل کہتے ہیں۔

؟ یہ کہنا کیوں درست نہیں کہ ریسپریشن کا انرجی خارج کرنے والا سٹیپ الیکٹران ٹرانسپورٹ چین ہے؟

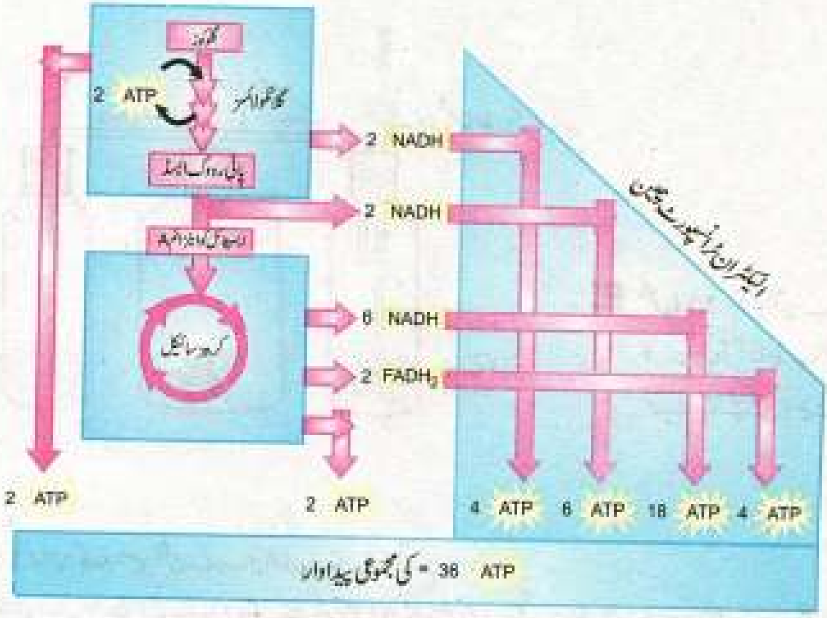
NADH اور $FADH_2$ کی شکل میں انرجی گلائکولائسز اور کریبز سائیکل میں خارج ہوتی ہے۔ الیکٹران ٹرانسپورٹ چین ان مالیکیولز میں موجود انرجی کو ATP کی شکل دیتی ہے۔



شکل 7.12: ریسپریشن کا میکانزم

7.3.3 ریسپریشن کا انرجی بجٹ The Energy Budget of Respiration

ہر NADH الیکٹران ٹرانسپورٹ چین میں تین ATP بناتا ہے۔ جبکہ گلائیکولائسز میں بننے والا ہر NADH دو ATP بناتا ہے کیونکہ اسے مائٹوکانڈریا کی ممبرین سے گزرنا پڑتا ہے اور اس کام میں ایک ATP خرچ ہو جاتا ہے۔ $FADH_2$ کا ہر مالیکیول دو ATP بناتا ہے۔ آگے دیے گئے ڈیٹا سے ریسپریشن میں بننے والے ATP کی مکمل تعداد معلوم کی جا سکتی ہے (شکل 7.13)۔ نوٹ کریں کہ ایک گلوکوز مالیکیول کی این ایروبک آکسیڈیشن میں مجموعی منافع صرف 2ATP ہی ہوتا ہے کیونکہ این ایروبک ریسپریشن میں کریبز سائیکل اور الیکٹران ٹرانسپورٹ چین نہیں ہوتے۔



شکل 7.13: ریسپریشن کا انرجی چارٹ

پریکٹیکل ورک

اس بات کی تحقیق کرنا کہ ایروبک ریسپریشن کے دوران کاربن ڈائی آکسائیڈ خارج ہوتی ہے

ایروبک ریسپریشن کے دوران گلوکوز کے C-H بانڈز ٹوٹتے ہیں۔ اس میں خارج ہونے والی ہائیڈروجن آکسیجن کے ساتھ مل کر پانی بنا دیتی ہے اور کاربن ڈائی آکسائیڈ باقی رہ جاتی ہے۔

پرابلم: کیا ریسپریشن کا عمل کاربن ڈائی آکسائیڈ پیدا کرتا ہے؟

ہائپوتھیسز: ایروبک ریسپریشن کے ایک اختتامی پراڈکٹ کے طور پر کاربن ڈائی آکسائیڈ پیدا ہوتی ہے۔

ڈیڈکشن: ایروبک ریسپریشن کرنے والا ایک جاندار کاربن ڈائی آکسائیڈ خارج کرے گا۔

ضروری سامان: فلاسکس، پوٹاشیم ہائیڈروآکسائیڈ سولیوشن، چونے کا پانی، ایک جانور (مینڈک)

پس منظر معلومات:

- چونے کا پانی فوراً کاربن ڈائی آکسائیڈ کو جذب کر لیتا ہے۔

پروسیجر: شکل 7.14 کے مطابق اپریٹس ترتیب دیں اور چونے کے پانی میں تبدیلی کا مشاہدہ کریں۔

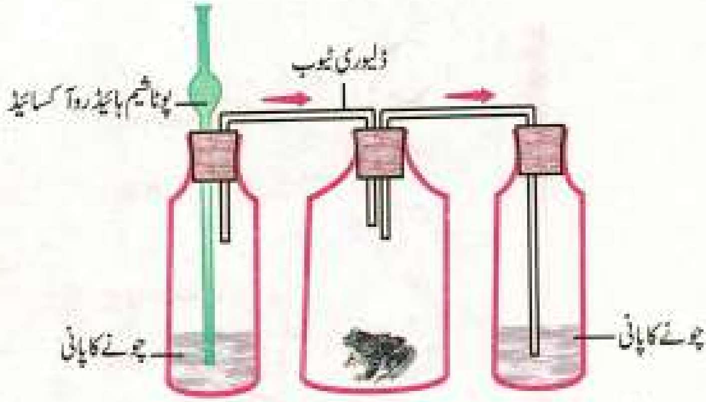
مشاہدہ: چونے کے پانی کے رنگ میں تبدیلی نظر آئے گی۔

نتیجہ: ریسپریشن کے دوران کاربن ڈائی آکسائیڈ پیدا ہوتی ہے۔

جائزہ:

i. چونے کے پانی میں کیا تبدیلی ہوئی؟

ii. ہم نے پوٹاشیم ہائیڈروآکسائیڈ اور چونے کا پانی کیوں استعمال کیا؟



شکل 7.14: ریسپریشن کے دوران کاربن ڈائی آکسائیڈ کے اخراج کو ثابت کرنے کے لیے تجربہ کا سیٹ اپ

پریکٹیکل ورک

اس بات کی تحقیق کرنا کہ ایروبک ریسپریشن کے دوران حرارت خارج ہوتی ہے

ریسپریشن میں بہت سی انرجی خارج ہوتی ہے۔ اس میں سے کچھ تو ATP میں سٹور کر لی جاتی ہے جبکہ بقیہ حرارت کی شکل میں باہر نکل جاتی ہے۔

پرابلم: کیا ریسپریشن کے دوران حرارت نکلتی ہے؟

ہائپوتھیسز: ریسپریشن کے دوران حرارت پیدا ہوتی ہے۔

ڈیڈکشن: ایسے اپریٹس میں کہ جہاں ریسپریشن ہو رہی ہو تھرمامیٹر رکھنے سے ٹمپریچر میں اضافہ نظر آئے گا۔

ضروری سامان: دو فلاسکس، دو تھرمامیٹر، دو بیکر، کاٹن، مٹر کے بیج، 01% کلورین کا سولیوشن

پس منظر معلومات:

- بیجوں میں پودوں کے ایمبر یو ہیں جو کئی سیلز کے بنے ہوتے ہیں۔
- بیج ابالے جائیں تو ان کے سیلز مر جاتے ہیں۔
- زیادہ ٹمپریچر ہو جانے پر مردہ بیج گل سڑ جاتے ہیں۔

پروسیجر:

1. مٹر کے بیج لیکر انہیں 24 گھنٹوں کے لیے پانی میں رکھیں۔
2. بیجوں کی سطح پر لگے بیکٹیریا مارنے کے لیے انہیں کسی جراثیم کش مثلاً 01% کلورین سولیوشن سے دھوئیں۔
3. کچھ بیجوں کو دس منٹ تک ابالیں تاکہ ان کے سیلز مر جائیں۔ ان بیجوں کو بعد میں ٹھنڈا بھی کر لیں تاکہ وہ گلنے سڑنے سے بچے رہیں۔
4. بیجوں کے دونوں سیٹس (زندہ اور مردہ) کو الگ الگ فلاسک میں ڈالیں اور انہیں ترتیب وار 'a' اور 'b' لیبل کر دیں۔ (فلاسک کو اس کے منہ تک نہ بھریں۔)
5. ہر فلاسک کے منہ میں ایک تھرمامیٹر رکھیں اور منہ کو کاٹن کے ساتھ سیل (seal) کر دیں جیسا کہ شکل 7.15 میں دکھایا گیا ہے۔
6. فلاسکس کو الٹائیں اور سٹینڈ کے ساتھ فکس کر دیں۔ دونوں تھرمامیٹرز کا ٹمپریچر نوٹ کر لیں۔
7. سارے سامان کو 4 گھنٹوں کے لیے رکھ چھوڑیں۔

مشاہدہ: فلاسک 'a' میں رکھے تھرمامیٹر میں ٹمپریچر بڑھ جاتا ہے جبکہ فلاسک 'b' کے تھرمامیٹر کا ٹمپریچر نہیں بڑھتا۔

نتیجہ: فلاسک 'a' کے بیجوں کے زندہ سیلز میں ہونیوالی ریسپریشن میں حرارت نکلتی ہے۔

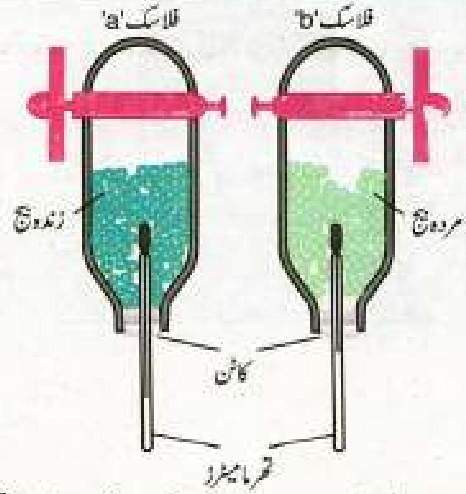
غلطی کا جائزہ: اگر فلاسک 'b' کے تھرمامیٹر کا بھی ٹمپریچر بڑھ جائے تو یہ کمرہ کے ٹمپریچر کے بڑھنے کی وجہ سے ہوسکتا ہے۔ ایسے حالات میں فلاسک 'a' کے تھرمامیٹر کا ٹمپریچر دوسرے سے زیادہ بڑھے گا۔

جائزہ:

i. فلاسکس کو منہ تک کیوں نہ بھرا گیا؟

ii. فلاسک 'a' کے تھرمامیٹر کا ٹمپریچر کیوں بڑھا اور فلاسک 'b' کے تھرمامیٹر کا ٹمپریچر کیوں نہ بڑھا؟

iii. کیا ہمارے جسم میں ریسپریشن کے دوران کوئی حرارت پیدا ہوتی ہے؟



شکل 7.15: ریسپریشن کے دوران حرارت کے اخراج کو ثابت کرنے کے لیے تجربہ کا سیٹ اپ

ٹیبل 7.1: فوٹوسنتھی سیز اور ریسپریشن میں فرق

خصوصیت	فوٹوسنتھی سیز	ریسپریشن
میٹابولزم کی قسم	اینابولزم	کیٹابولزم
انرجی پیدا ہونا یا خرچ ہونا	لائٹ انرجی کا خرچ، اسے بانڈ انرجی میں سٹور کرنے کے لیے	بانڈ انرجی کا ATP کی کیمیکل انرجی میں تبدیل ہو جانا
کرنے والے جاندار	چند بیکٹیریا، تمام الجی، تمام پودے	تمام جاندار
وقوع پذیر ہونے کا مقام	کلوروپلاسٹس	سائٹوپلازم اور مائٹوکانڈریا
وقوع پذیر ہونے کا وقت	صرف دن کے وقت، روشنی کی موجودگی میں	تمام وقت

ٹیبل 7.2 : ایروبک اور این ایروبک ریسپریشن میں فرق

خصوصیت	ایروبک ریسپریشن	این ایروبک ریسپریشن
آکسیجن کی موجودگی	ضروری ہے	ضروری نہیں
ATP کا مجموعی فائدہ	36	2
اختتامی پراڈکٹس	کاربن ڈائی آکسائیڈ اور پانی	لیکٹک ایسڈ یا ایتھائل الکحل اور کاربن ڈائی آکسائیڈ
وقوع پزیر ہونیکا مقام	گلائکولائسز سائٹوپلازم میں، جبکہ کربز سائیکل اور الیکٹران ٹرانسپورٹ چین مائٹوکانڈریا میں	سائٹوپلازم میں
اہمیت	زیادہ تر جانداروں کے لیے انرجی کا ذریعہ	• این ایروبک جانداروں کے لیے انرجی کا ذریعہ • ایروبک جانداروں کے لیے آکسیجن کی کمی کی صورت میں انرجی کا ذریعہ • کئی پراڈکٹس مثلاً ایتھائل الکحل، پنیر وغیرہ کا ذریعہ

جائزہ سوالات

کثیر الانتخاب Multiple Choice

1. ریسپریشن کے کون سے مرحلہ میں کاربن ڈائی آکسائیڈ پیدا ہوتی ہے؟
(ا) گلائیکولائسز (ب) کریبز سائیکل (ج) الیکٹران ٹرانسپورٹ چین (د) ان تمام میں

2. ایروبک ریسپریشن میں آکسیجن کون سے مرحلہ میں ری ایکشنز میں حصہ لیتی ہے؟
(ا) گلائیکولائسز (ب) گلائیکولائسز اور کریبز سائیکل کا درمیانی مرحلہ
(ج) کریبز سائیکل (د) الیکٹران ٹرانسپورٹ چین

3. جب ایک پودے کو بہت دنوں تک اندھیرے میں رکھا گیا تو اس کے پتے زرد پڑ گئے۔ کیوں؟
(ا) پتوں کو آکسیجن نہ ملی اس لیے وہ فوٹوسنتھی سیز نہ کر سکے
(ب) پتوں کو روشنی نہ ملی اس لیے وہ ریسپریشن نہ کر سکے
(ج) پتوں کو آکسیجن نہ ملی اس لیے وہ ریسپریشن نہ کر سکے
(د) پتوں کو روشنی نہ ملی اس لیے وہ فوٹوسنتھی سیز نہ کر سکے

4. ATP کے کون سے بانڈز سے انرجی حاصل کی جاتی ہے؟
(ا) P--P بانڈ (ب) C–H بانڈ (ج) C–O بانڈ (د) C–N بانڈ

5. پتے کے سیلز کے کون سے حصہ میں کلوروفل پایا جاتا ہے؟
(ا) سٹروما (ب) پلازما ممبرین (ج) تھائلا کوائڈ (د) سائٹوپلازم

6. ان میں سے کون کریبز سائیکل میں داخل ہو سکتا ہے؟
(ا) گلوکوز (ب) پائی روویک ایسڈ
(ج) سٹرک ایسڈ (د) ایسیٹائل کوانزائم A

7. جب ہم زیادہ کام کرتے ہیں تو مسلز میں تکلیف (مسل فٹیگ: fatigue) کا شکار ہو جاتے ہیں، کیونکہ مسل سیلز:
(ا) زیادہ رفتار سے ایروبک ریسپریشن کرتے ہیں اور تھک جاتے ہیں
(ب) این ایروبک ریسپریشن کرتے ہیں اور اپنے اندر کاربن ڈائی آکسائیڈ جمع کر لیتے ہیں
(ج) این ایروبک ریسپریشن کرتے ہیں اور اپنے اندر لیکٹک ایسڈ جمع کر لیتے ہیں

(د) زیادہ رفتار سے ایروبک ریسپریشن کرتے ہیں اور اپنے اندر لیکٹک ایسڈ جمع کر لیتے ہیں

8. ایک مرتبہ کریبز سائیکل چلنے سے کاربن ڈائی آکسائیڈ کے کتنے مالیکیولز پیدا ہوتے ہیں؟

(ا) 01 (ب) 02 (ج) 03 (د) 06

9. کون سے میٹابولک عمل میں مالیکیولز کی آکسیڈیشن کے ساتھ ساتھ ریڈکشن بھی ہوتی ہے؟

(ا) فوٹوسنتھی سیز (ب) ریسپریشن (ج) دونوں (د) کوئی نہیں

10. کلوروفل پگمنٹ کون سے ویولینتھ کی روشنی کو زیادہ سے زیادہ جذب کرتا ہے؟

(ا) سبز اور نیلی (ب) سبز اور سرخ (ج) صرف سبز (د) سرخ اور نیلی

فہم و ادراک Understanding the Concepts

1. جانداروں میں ہونیوالے آکسیڈیشن-ریڈکشن ری ایکشنز کے ساتھ تعلق بنا کر بائیوانرجیٹکس کی تعریف کیسے کریں گے؟
2. وضاحت کریں کہ کس طرح ATP سیلز کی انرجی کرنسی ہے؟
3. فوٹوسنتھی سیز میں روشنی اور کلوروفل کا کیا کردار ہے؟
4. فوٹوسنتھی سیز میں ہونے والے اعمال کا ایک خاکہ تیار کریں۔
5. بیان کریں کہ کس طرح روشنی کی شدت، کاربن ڈائی آکسائیڈ کی کنسنٹریشن اور ٹمپریچر فوٹوسنتھی سیز کی رفتار پر اثر رکھتے ہیں۔
6. گلائکولائسز، کریبز سائیکل اور الیکٹران ٹرانسپورٹ چین کی تعریف کرتے ہوئے ریسپریشن کے میکانزم کے اہم نکات بیان کریں۔
7. ایروبک اور این ایروبک ریسپریشن کا موازنہ کریں۔
8. ریسپریشن اور فوٹوسنتھی سیز کا موازنہ کریں۔

مختصر سوالات Short Questions

1. یہ کیوں کہا جاتا ہے کہ تمام طرح کی زندگیاں فوٹوسنتھی سیز پر منحصر ہیں؟
2. پودوں میں پانی اور کاربن ڈائی آکسائیڈ لینے کے لیے کون سی ساختیں اور عمل شامل ہیں؟
3. جانداروں کے اجسام میں ریسپریشن کی توانائی کے کیا استعمال ہیں؟
4. این ایروبک ریسپریشن کی کیا اہمیت ہے؟

اصطلاحات سے واقفیت — The Terms to Know

- ایسیٹائل کوانزائم A
- این ایروبک ریسپریشن
- الیکٹران ٹرانسپورٹ چین
- ایروبک ریسپریشن
- لیکٹک ایسڈ فرمنٹیشن
- الکحلک فرمنٹیشن
- AMP
- اینابولزم
- ATP
- بائیوانرجیٹکس
- کیلون سائیکل
- کلوروفل
- ADP
- FAD
- NAD
- گلائکولائسز
- کریبز سائیکل
- ایڈینین
- لائٹ ری ایکشنز
- ڈارک ری ایکشنز
- لمٹنگ فیکٹر
- میزوفل
- میٹابولزم
- آکسیڈیشن
- فوٹولائسز
- فوٹوسنتھی سیز
- فوٹوسسٹم
- پگمنٹ
- پائی رووک ایسڈ
- ریڈکشن
- ریسپریشن
- سٹارچ
- سٹروما
- تھائلاکوائڈ
- Z- سکیم

سوچ بچار اور پلاننگ کرنا — Initiating and Planning

1. کم خرچ میٹیریل استعمال کر کے ATP کا مالیکیولر ماڈل تیار کریں۔
2. کم خرچ میٹیریل استعمال کر کے لائٹ ری ایکشنز اور ڈارک ری ایکشنز کا خاکہ تیار کریں۔

سرگرمیاں — Activities

1. ایک آبی پودا مثلاً ہائیڈریلا لے کر فوٹوسنتھی سیز کا عمل ثابت کریں۔
2. مائیکروسکوپ کے ذریعہ مشاہدہ کر کے پتے کے عرضی تراش میں سیل اور ٹشو درجہ کی ساختوں کی نشاندہی کریں۔
3. مناسب کنٹرول استعمال کر کے فوٹوسنتھی سیز کے لیے کلوروفل، روشنی اور کاربن ڈائی آکسائیڈ کا ضروری ہونا ثابت کریں۔
4. اگتے ہوئے بیجوں میں ریسپریشن کا عمل ثابت کریں۔
5. اگتے ہوئے بیجوں میں ریسپریشن کے دوران کاربن ڈائی آکسائیڈ اور حرارت کا اخراج ثابت کریں۔

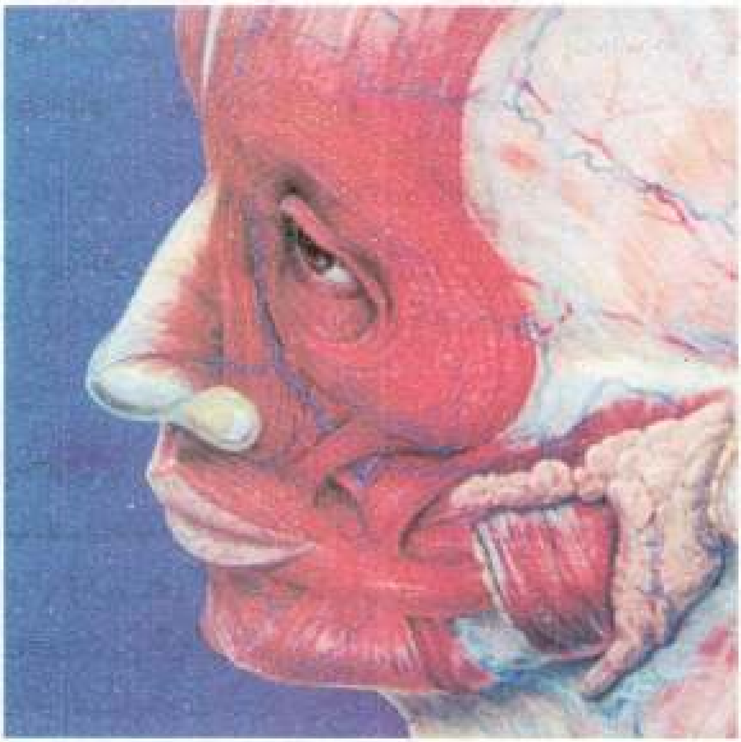
آن لائن تعلیم — On-line Learning

- en.wikipedia.org/wiki/Bioenergetics
- photoscience.la.asu.edu/
- www.sambal.co.uk/respiration.html
- www.fi.edu/learn/heart/systems/respiration.html

سیکشن 3

زندگی کے افعال

LIFE PROCESSES



باب 08 نیوٹریشن 17 پیریڈز

09 ٹرانسپورٹ 16 پیریڈز

باب 8 نیوٹریشن (تغذیہ)

NUTRITION

اہم عنوانات

8.1 پودوں میں منرل نیوٹریشن — Mineral Nutrition in Plants

8.2 انسان کی غذا کے اجزاء — Components of Human Food

8.2.1 پانی اور غذائی ریشوں کے اثرات — Effects of Water and Dietary Fibres

8.2.2 متوازن غذا — Balanced Diet

8.2.3 نیوٹریشن سے متعلقہ مسائل — Problems related to Nutrition

8.3 انسان میں ڈائجیشن — Digestion in Humans

8.3.1 انسان کی ایلیمنٹری کینال — Human Alimentary Canal

8.3.2 جگر کا کردار — Role of Liver

8.4 ایلیمنٹری کینال کی بیماریاں — Disorders of Gut

باب 8 میں شامل اہم اصطلاحات کے اردو تراجم

نیوٹرینٹ (nutrient)	غذائی مادہ	منرل (mineral)	معدنی	ڈائجیشن (digestion)	انہضام
ایلیمنٹری کینال (alimentary canal)	غذائی نالی	اورل کیویٹی (oral cavity)	منہ کا خلا	میرازمس (marasmus)	سوکھے پن کی بیماری
فیرنکس (pharynx)	حلق	انٹسٹائن (intestine)	آنت	السر (ulcer)	ناسور
وٹامنز (vitamins)	حیاتین	سلائیوا (saliva)	لعاب دہن	ایبزارپشن (absorption)	انجذاب
ایسیمی لیشن (assimilation)	ہضم ہو جانا	انجیشن (ingestion)	غذا کھانا	ڈیفیکیشن (defecation)	رفع حاجت

یاد کریں:
تمام جانداروں کو گروتھ اور انرجی اور نارمل افعال کے لیے خوراک کی ضرورت ہوتی ہے۔

وہ تمام اعمال جن میں خوراک کھانا یا اس کو تیار کرنا، اسے جذب کرنا اور گروتھ اور انرجی کے لیے جسمانی مادوں میں بدل دینا شامل ہیں، مجموعی طور پر تغذیہ یعنی نیوٹریشن (nutrition) کہلاتے ہیں۔ غذائی مادے یعنی نیوٹرینٹس (nutrients) ایسے ایلیمنٹس یا کمپاؤنڈز ہیں جو ایک جاندار حاصل کرتا ہے اور انہیں انرجی یا نئے میٹیریل بنانے کے لیے استعمال کرتا ہے۔

ہم جانتے ہیں کہ آٹوٹرافک جاندار اپنے ماحول سے کاربن ڈائی آکسائیڈ، پانی اور معدنیات حاصل کرتے ہیں اور اپنی

خوراک تیار کرتے ہیں جسے بعد میں نشوونما (گروتھ) اور انرجی کے لیے استعمال کرتے ہیں۔ دوسری طرف ہیٹروٹرافک جاندار اپنی خوراک دوسرے جانداروں سے حاصل کرتے ہیں اور اسے نشوونما اور انرجی کے لیے استعمال کرتے ہیں۔

8.1 پودوں میں منرل نیوٹریشن Mineral Nutrition in Plants

پودوں کے پاس آٹوٹرافک نیوٹریشن کے لیے سب سے بہتر میکانزم موجود ہیں۔ پودے کاربن ڈائی آکسائیڈ اور پانی سے کاربن، ہائیڈروجن اور آکسیجن لیتے ہیں۔ ان ایلیمنٹس کے علاوہ پودوں کو مختلف افعال اور ساختوں کے لیے معدنی (منرل) ایلیمنٹس کی بھی ضرورت ہوتی ہے۔ پودوں کو جن نیوٹریئنٹس کی بڑی مقدار میں ضرورت ہوتی ہے انہیں میکرونیوٹریئنٹس **(macronutrients)** کہتے ہیں مثلاً کاربن، ہائیڈروجن، آکسیجن، نائیٹروجن، میگنیشیم، پوٹاشیم وغیرہ۔ اسی طرح وہ نیوٹریئنٹس جن کی پودوں کو کم مقدار میں ضرورت ہوتی ہے مائیکرونیوٹریئنٹس **(micronutrients)** کہلاتے ہیں مثلاً آئرن، مولیبڈینم، بورون، کلورین، زنک وغیرہ۔ ٹیبل 8.1 میں اہم میکرونیوٹریئنٹس اور مائیکرونیوٹریئنٹس کے افعال دیے گئے ہیں۔

ٹیبل 8.1: پودوں کی زندگی میں اہم نیوٹریئنٹس کا کردار

میکرونیوٹریئنٹس	پودے کی زندگی میں کردار
فاسفورس	ATP، نیوکلیک ایسڈز اور کو۔ ایزائمز کا جزو ہے؛ بیج اگنے، پروٹینز کی تیاری اور فوٹوسنتھیسز وغیرہ کے لیے لازمی ہے
پوٹاشیم	سٹوما کے کھلنے اور بند ہونے کو کنٹرول کرتا ہے؛ پتوں سے پانی کے ضیاع کو روکتا ہے
سلفر	پروٹینز، وٹامنز اور ایزائمز کا حصہ ہے
کیلشیم	ایزائمز کو فعال بناتا ہے؛ سیل وال کی ساخت کا حصہ ہے؛ سیلز میں پانی کی حرکات پر اثر رکھتا ہے

مائیکرونیوٹریئنٹس	پودے کی زندگی میں کردار
آئرن	فوٹوسنتھیسز کے لیے ضروری ہے؛ بہت سے ایزائمز کو فعال بناتا ہے
مولیبڈینم	ان ایزائمز کا حصہ ہے جو نائٹریٹس کی ریڈکشن کر کے امونیا بناتے ہیں؛ امائنو ایسڈز کی تیاری میں اہم ہے
بورون	شوگر کی ترسیل، سیل ڈویژن اور کچھ ایزائمز کی تیاری میں اہم ہے
کاپر	بہت سے ایزائمز کا حصہ ہے
مینگنیز	فوٹوسنتھیسز، ریسپریشن اور نائٹروجن کے میٹابولزم کے ایزائمز کے کام میں شامل ہے
زنک	بہت سارے ایزائمز کے لیے ضروری ہے
کلورین	پانی کی اوسموسس کے لیے ضروری ہے
نکل	نائٹروجن کے میٹابولزم کے لیے ضروری ہے

نائٹروجن اور میگنیشیم کا کردار Role of Nitrogen and Magnesium

پودے نائٹروجن کو نائٹریٹس کی شکل میں حاصل کرتے ہیں۔ نائٹروجن پودے کی زندگی کے لیے لازمی کمپاؤنڈز مثلاً پروٹینز، نیوکلیک ایسڈز، ہارمونز، کلوروفل، وائٹامنز اور اینزائمز کا اہم جزو ہے۔ نائٹروجن کا میٹابولزم تنے اور پتے کی گروتھ کے لیے بہت اہم ہے۔ ضرورت سے زائد نائٹروجن پھول اور پھل بننے میں تاخیر کا باعث بن سکتی ہے۔ نائٹروجن کی کمی پیداوار کم کر دیتی ہے اور پتوں کے زرد ہونے اور گروتھ میں رکاوٹ کی وجہ بنتی ہے۔

> کارنی وورس (carnivorous) پودوں نے چھوٹے جانوروں کو پکڑنے اور ڈائجیسٹ کرجانے کے طریقوں کا ارتقاء کیا۔ اس ڈائجیشن کے پراڈکٹس پودے میں نائٹروجن کی دستیابی میں کمی پوری کرنے کے لیے استعمال ہوتے ہیں۔

میگنیشیم کلوروفل مالیکیول کی ساخت کا اہم جزو ہے۔ یہ کاربوہائیڈریٹس، شوگرز اور فیٹس بنانے والے اینزائمز کے کام کرنے کے لیے بھی لازمی ہے۔ یہ پھل اور گری دار میوہ (nut) بنانے میں استعمال ہوتا ہے اور بیجوں کے اگنے کے لیے بھی لازمی ہے۔ میگنیشیم کی کمی سے پتے زرد ہو جاتے ہیں اور مرجھا جاتے ہیں۔

کھادوں (فرٹیلائزرز) کی اہمیت Importance of Fertilizers

جب انسان نے پودوں کو کاشت کیا تو اسے معلوم ہوا کہ مٹی میں چند مادے ڈال دینے سے پودے میں پسندیدہ خواص (مثلاً زیادہ پھل، تیز گروتھ، زیادہ پرکشش پھول) حاصل ہو جاتے ہیں۔ ایسے مادوں کو فرٹیلائزرز کا نام دیا گیا۔ فرٹیلائزرز کی دو بڑی اقسام آرگینک اور ان۔ آرگینک فرٹیلائزرز ہیں۔

فطرتی طور پر پائے جانے والے ان۔ آرگینک فرٹیلائزرز میں راک فاسفیٹ (rock phosphate)، ایلیمنٹل سلفر (elemental sulfur) اور جپسم (gypsum) شامل ہیں۔ ان میں کیمیائی تبدیلیاں نہیں کی گئی ہوتیں۔ جن فرٹیلائزرز میں نائٹروجن سب سے اہم ایلیمنٹ ہوتا ہے انہیں نائٹروجن فرٹیلائزر بھی کہہ دیا جاتا ہے۔ زیادہ تر ان۔ آرگینک فرٹیلائزرز پانی میں فوراً حل ہو جاسکتے ہیں اور اسی لیے پودا فوراً انہیں جذب کر سکتا ہے۔

> آرگینک اور ان۔ آرگینک فرٹیلائزرز کے درمیان فرق ہمیشہ واضح نہیں ہوتا۔ مثال کے طور پر یوریا ایک آرگینک کمپاؤنڈ ہے، لیکن کیمیائی طریقے سے تیار کردہ یوریا کا شمار ان۔ آرگینک فرٹیلائزرز کے ساتھ ہی کیا جاتا ہے۔

آرگینک فرٹیلائزرز پودوں اور جانوروں کے مادوں سے حاصل ہوتے ہیں۔ آرگینک فرٹیلائزرز زیادہ پیچیدہ ہوتے ہیں اور پودوں کی قابل استعمال حالت میں ٹوٹنے کے لیے وقت لیتے ہیں۔ جانوروں کا فضلہ (manure) اور ملی جلی کھاد (compost) آرگینک فرٹیلائزر کے طور پر استعمال ہوتے ہیں۔ یہ فرٹیلائزرز مٹی میں پانی کی نکاسی، اس میں ہوا کا گزر یعنی ایریشن (aeration)، اور نیوٹرینٹس پر گرفت رکھنے کی صلاحیت میں اضافہ کرتے ہیں۔

فرٹیلائزرز کے استعمال سے متعلق ماحولیاتی خدشات Environmental Hazards related to Fertilizers' Use

ان۔ آرگینک فرٹیلائزرز کی بڑی مقداریں مٹی کی نیوٹرینٹس پر گرفت رکھنے کی صلاحیت کو متاثر کرتی ہیں۔ ان کی زیادہ حل ہو جانے کی صلاحیت بھی ایکوسسٹمز کو نقصان پہنچاتی ہیں۔ اس کی مثال یوٹروفیکیشن (eutrophication) ہے جس سے مراد ایکوسسٹم میں کیمیکل نیوٹرینٹس کا اضافہ ہے۔ کچھ نائٹروجن فرٹیلائزرز کے ذخیرہ کرنے اور استعمال کرنے سے گرین ہاؤس گیس نائٹرس آکسائیڈ خارج ہوتی ہے۔ ان۔ آرگینک فرٹیلائزر سے امونیا گیس بھی خارج ہو سکتی ہے جس سے مٹی کی تیزابیت میں اضافہ ہوتا ہے۔ نائٹروجن فرٹیلائزرز کا زیادہ استعمال وبائی حشرات یعنی پیسٹ (pest) کی ریپروڈکشن کی رفتار میں بھی اضافہ کرتا ہے۔ ان وجوہات کی بنا پر یہ تجویز کیا جاتا ہے کہ ان۔ آرگینک فرٹیلائزرز استعمال کرنے سے پہلے مٹی میں موجود نیوٹرینٹس کی مقدار اور فصل کی ضروریات معلوم کر لی جائیں۔

آرگینک فرٹیلائزرز بھی اگر زیادہ مقدار میں دیے جائیں تو ماحولیاتی مسائل کا باعث بنتے ہیں۔ ان کے زیادہ استعمال سے مٹی میں موجود نائٹریٹس اور حل پذیر آرگینک کمپاؤنڈز نکل جاتے ہیں۔

؟ اگر ہم ایک پودے کو آرگینک اور ان۔ آرگینک فرٹیلائزرز اکٹھے دیں تو پودے کو کون سے فرٹیلائزرز پہلے دستیاب ہوں گے؟

8.2 انسان کی غذا کے اجزاء Components of Human Food

انسان اور دوسرے جانوروں کی غذائی ضروریات پودوں کی ضروریات کی نسبت پیچیدہ اور وسیع ہوتی ہیں۔ دوسرے جانوروں کی طرح انسان جن نیوٹرینٹس کو استعمال کرتا ہے ان میں کاربوہائیڈریٹس، لپڈز، نیوکلیک ایسڈز، پروٹینز، منرلز اور وٹامنز شامل ہیں۔ ان نیوٹرینٹس کے علاوہ ان کو پانی کی بھی ضرورت ہوتی ہے۔

کاربوہائیڈریٹس Carbohydrates

تمام جانوروں کے لیے کاربوہائیڈریٹس انرجی کے بنیادی ذرائع ہیں۔ ہر جانور روزانہ جتنی کیلوریز (calories) استعمال کرتا ہے ان کی آدھی سے دو تہائی (2/3) تعداد کاربوہائیڈریٹس سے آتی ہے۔ گلوکوز وہ کاربوہائیڈریٹ ہے جو انرجی کے لیے سب سے زیادہ استعمال ہوتا ہے۔ دوسرے کارآمد کاربوہائیڈریٹس میں مالٹوز (maltose)، لیکٹوز (lactose)، سکروز (sucrose) اور سٹارچ شامل ہیں۔ کاربوہائیڈریٹس کے ایک گرام میں 04 کلو کیلوریز انرجی موجود ہوتی ہے۔ انسان کاربوہائیڈریٹس کو جس خوراک سے حاصل کرتا ہے اس میں روٹی، سویاں وغیرہ کے لیے تیار کردہ آٹا، پھلیاں، آلو، بھوسی (bran) اور چاول شامل ہیں۔

لپڈز Lipids

انرجی کے سب سے عام ذرائع کاربوہائیڈریٹس ہیں۔ پروٹینز اور لپڈز جسم کے اہم تعمیراتی اجزا ہیں لیکن یہ بھی انرجی کے لیے استعمال ہو سکتے ہیں۔

خوراک میں شامل لپڈز گلیسرول (glycerol) کے ساتھ جڑے فیٹی ایسڈز (fatty acids) پر مشتمل ہوتے ہیں۔ لپڈز میں موجود فیٹی ایسڈز سیچوریٹڈ (saturated) یا ان - سیچوریٹڈ (unsaturated) ہو سکتے ہیں۔

سیچوریٹڈ فیٹی ایسڈز جسم میں کولیسٹرول بڑھ جانے کا باعث ہیں۔ کولیسٹرول کا زیادہ ہو جانا آرٹریز میں رکاوٹ ڈالتا ہے اور حتمی طور پر دل کی بیماریوں کا باعث بنتا ہے۔

سیچوریٹڈ فیٹی ایسڈ میں تمام کاربن ہائیڈروجن کے ساتھ بانڈ بنائے ہوئے ہوتے ہیں جبکہ ان- سیچوریٹڈ فیٹی ایسڈ میں ڈبل بانڈ بھی ہوتے ہیں جو کاربن ایٹمز نے ہائیڈروجن کی بجائے آپس میں بنائے ہوتے ہیں۔ کمرہ کے ٹمپریچر پر سیچوریٹڈ فیٹی ایسڈز والے لپڈز عموماً ٹھوس جبکہ ان- سیچوریٹڈ فیٹی ایسڈز والے لپڈز مائع ہوتے ہیں۔ مثال کے طور پر مکھن (butter) میں 70% سیچوریٹڈ اور 30% ان- سیچوریٹڈ فیٹی ایسڈز ہوتے ہیں۔ دوسری طرف سورج مکھی (sunflower) کے تیل میں 75% ان- سیچوریٹڈ فیٹی ایسڈز ہوتے ہیں۔ لپڈز ممبرینز، نیورانز کے گرد شیتھ (sheath) اور چند ہارمونز بنانے کے لیے استعمال ہوتے ہیں۔ لپڈز انرجی کے بہت مفید ذرائع بھی ہیں۔ ان کے ایک گرام میں 09 کلوکیلوریز انرجی موجود ہوتی ہے۔ لپڈز کے اہم ذرائع میں دودھ، مکھن، پنیر، انڈے، گوشت، مچھلی، سرسوں کے بیج، کوکونٹ اور خشک پھل شامل ہیں۔

پروٹینز Proteins

پروٹینز کو کاربوہائیڈریٹس میں بھی تبدیل کیا جا سکتا ہے۔

پیک شدہ خوراک پر غذائی لیبل میں لکھا گیا "Calorie" ایک کلوکیلوری (kilocalorie) کے برابر ہوتا ہے۔

پروٹینز امائنو ایسڈز پر مشتمل ہوتی ہیں۔ پروٹینز سائٹوپلازم، ممبرینز اور آرگنیلیز کا اہم جزو ہوتی ہیں۔ یہ مسلز، لگامنٹس (ligaments) اور ٹینڈنز (tendons) کا بھی حصہ ہوتی ہیں۔ اس لیے ہم پروٹینز کو گروتھ کے لیے استعمال کرتے ہیں۔ کئی پروٹینز اینزائمز کے طور پر بھی کام کرتی ہیں۔ پروٹینز انرجی کے حصول کے لیے بھی استعمال ہوتی ہیں۔ پروٹینز کی ایک گرام میں 04 کلوکیلوریز انرجی ہوتی ہے۔ پروٹینز کے غذائی ذرائع گوشت، انڈے، پھلی دار پودے، دالیں، دودھ اور پنیر وغیرہ شامل ہیں۔

منرلز Minerals

منرلز ایسے ان- آرگینک ایلیمنٹس ہیں جو زمین کے اندر بنتے ہیں اور جنہیں جسم میں تیار نہیں کیا جا سکتا۔ یہ جسم کے کئی افعال میں اہم کردار ادا کرتے ہیں اور صحت کے لیے لازمی ہیں۔ انسان کی خوراک میں موجود زیادہ تر منرلز بلاواسطہ پودوں اور پانی سے جبکہ

بالواسطہ جانوروں پر مشتمل خوراک سے آتے ہیں۔ منرلز کی بڑی اقسام میجر (major) منرلز اور ٹریس (trace) منرلز ہیں۔ میجر منرلز کی روزانہ کی ضرورت 100 mg یا اس سے زائد ہیں جبکہ ٹریس منرلز کی روزانہ کی ضرورت 100 mg سے کم ہوتی ہے۔ انسانی جسم میں ان منرلز کے اہم کردار کو ٹیبل 8.2 میں بتایا گیا ہے۔

ٹیبل 8.2: انسانی غذا میں اہم منرلز اور ان کے کردار

منرل	جسم میں کردار	
میجر منرلز		
سوڈیم	جسم میں فلوئڈز کا توازن؛ دوسرے نیوٹرینٹس کی ایبزارپشن میں مدد	مسلز کے سکڑنے، نروامپلس کے گزرنے، دل کے افعال اور بلڈ پریشر کے لیے اہم
پوٹاشیم	جسم میں فلوئڈز کا توازن؛ اینزائمز کا کو-فیکٹر	
کلورائیڈ	جسم میں فلوئڈز کا توازن؛ ہائیڈروکلورک ایسڈ کا جزو	
کیلشیم	ہڈیوں اور دانتوں کی ڈیویلپمنٹ اور بقاء، خون کا جمنا	
میگنیشیم اور فاسفورس	ہڈیوں اور دانتوں کی ڈیویلپمنٹ اور بقاء، خون کا جمنا	
ٹریس منرلز		
آئرن	آکسیجن کی ترسیل اور ذخیرہ	اینزائمز کا کو-فیکٹر؛ امیون سسٹم کی مدد
زنک	انسولین کے کام میں مدد؛ گروتھ اور ری پروڈکشن میں مدد	
کاپر	اینزائمز کا کو-فیکٹر	
کرومیم	انسولین کے کام میں مدد	
فلورائیڈ	ہڈیوں میں منرلز کو متوازن رکھنا اور دانتوں کے اینیمل (enamel) کو سخت کرنا	
آئوڈین	تھائرائیڈ گلینڈ (thyroid gland) کے نارمل فعل کے لیے	

کیلشیم اور آئرن کے کردار Roles of Calcium and Iron

ہڈیوں اور دانتوں کی ڈیویلپمنٹ اور ان کی بقاء کے لیے کیلشیم بہت ضروری ہے۔ یہ سیل ممبرینز اور کنیکٹو ٹشو کی بقاء اور کئی اینزائمز کو فعال بنانے کے لیے بھی ضروری ہے۔ کیلشیم خون کے جمنے یعنی کلاٹنگ (clotting) میں بھی مدد دیتی ہے۔ انسان کیلشیم کو دودھ، پنیر،

> خوراک میں مناسب کیلشیم اور ساتھ ساتھ کم نمک اور زیادہ پوٹاشیم لینا ہائپرٹینشن اور کڈنی سٹون (kideny stone) سے بچاتا ہے۔

انڈے کی زردی، پھلیوں، نٹس اور گوبھی وغیرہ سے حاصل کرتا ہے۔ کیلشیم کی کمی سے نرو امپلس (nerve impulse) خود بخود جاری ہونے کی بیماری ہو سکتی ہے جس کا نتیجہ ٹیٹنی (tetany) ہوتا ہے۔ اس کی کمی سے ہڈیاں بھی نرم پڑ جاتی ہیں، خون آہستہ جمتا ہے اور زخم آہستہ مندمل ہوتے ہیں۔

آئرن جسم میں آکسیجن کی ترسیل اور اس کے ذخیرہ کرنے میں کردار ادا کرتا ہے۔ یہ ریڈ بلڈ سیلز میں ہیموگلوبن اور مسلز میں مائیوگلوبن (myoglobin) کا اہم جزو ہے۔ سیلز میں انرجی پیدا کرنے کے عمل کو بھی آئرن کی ضرورت ہوتی ہے کیونکہ یہ اہم اینزائم کا کو-فیکٹر ہے۔ آئرن جسم کے مدافعتی نظام یعنی امیون سسٹم (immune system) کو بھی مدد دیتا ہے۔ انسان آئرن کو گوشت، انڈوں کی زردی، گندم، مچھلی، پالک اور سرسوں وغیرہ سے حاصل کرتا ہے۔ آئرن کی کمی دنیا بھر میں ہونے والی غذائی کمی میں سب سے زیادہ ہے اور اس کی کمی سے ہونے والی بیماری انیمیا (anemia) ہے۔

وٹامنز Vitamins

وٹامنز ایسے کمپاؤنڈز ہیں جن کی جسم کو انتہائی قلیل مقدار میں ضرورت ہوتی ہے لیکن وہ نارمل گروتھ اور میٹابولزم کے لیے لازمی ہیں۔ ان کے دو بڑے گروپس چکنائیوں میں حل پذیر یعنی فیٹ سولیوبل (fat-soluble) وٹامنز اور پانی میں حل پذیر یعنی واٹر سولیوبل (water-soluble) وٹامنز ہیں۔ فیٹ سولیوبل وٹامنز میں وٹامن A، D، E اور K شامل ہیں جبکہ واٹر سولیوبل وٹامنز میں وٹامن B کمپلیکس اور وٹامن C شامل ہیں۔

وٹامن A Vitamin A

وٹامن A وہ پہلا فیٹ سولیوبل وٹامن تھا جس کی شناخت ہوئی (1913ء میں)۔ یہ وٹامن آنکھ کے ریٹینا (retina) کے راڈ سیلز (rod cells) میں ایک پروٹین آپسن **(opsin)** کے ساتھ ملتا ہے اور روڈوپسن **(rhodopsin)** بناتا ہے۔ وٹامن A کی کمی سے روڈوپسن کم ہو جاتے ہیں اور کم روشنی میں نظر آنا مشکل ہو جاتا ہے۔ یہ سیلز کے مخصوص بن جانے کے عمل یعنی ڈفرینسی ایشن (differentiation) میں بھی حصہ لیتا ہے۔ یہ وہ عمل ہے جس میں ایمبریانک (embryonic) سیلز مخصوص افعال سرانجام دینے والے بالغ سیلز میں تبدیل ہوتے ہیں۔ یہ وٹامن جسم کے دفاعی افعال اور ہڈیوں کی گروتھ میں بھی مدد دیتا ہے۔

> پکانے یا بہت زیادہ گرم کرنے سے واٹر سولیوبل وٹامنز زیادہ جلدی ٹوٹ جاتے ہیں (فیٹ سولیوبل وٹامنز کی نسبت)۔

> واٹر سولیوبل وٹامنز کی نسبت فیٹ سولیوبل وٹامنز جسم سے کم خارج ہوتے ہیں۔ اس کا مطلب ہے کہ جسم میں واٹر سولیوبل وٹامنز کی مقدار زیادہ جلدی کم ہو سکتی ہے، جس کا نتیجہ وٹامن کی کمی کی صورت میں نکلتا ہے۔

وٹامن A سبزیوں (مثلاً پالک، گاجر)، زرد یا نارنجی رنگ کے پھلوں (مثلاً آم)، جگر، مچھلی، انڈے، دودھ اور مکھن وغیرہ

سے حاصل ہوتا ہے۔ اس کی کمی دنیا بھر میں بچوں میں اندھے پن (blindness) کی بڑی وجہ ہے۔ اس کی کمی کی ایک علامت رات کے وقت اندھا پن یعنی شب کوری (**night blindness**) ہے۔ یہ عارضی ہوتا ہے لیکن اگر علاج نہ کیا جائے تو مستقل اندھے پن کی وجہ بن سکتا ہے۔ اس وائٹامن کی کمی سے جلد کے بالوں کے نیچے موجود چھوٹی تھیلیاں یعنی ہیئر فولیکلز (hair follicles) کیراٹن (keratin) سے بھر جاتی ہیں اور جلد کی بناوٹ خشک ہو جاتی ہے۔

وائٹامن C یعنی ایسکاربک ایسڈ Vitamin C or Ascorbic acid

وائٹامن C بہت سے ری ایکشنز میں حصہ لیتا ہے۔ یہ ایک ریشہ دار (fibrous) پروٹین یعنی کولیجن (collagen) کے بنانے کے لیے ضروری ہے۔ کولیجن کنیکٹو ٹشوز کو مضبوطی دیتا ہے۔ زخموں کے بھرنے کے لیے بھی کولیجن کی ضرورت ہوتی ہے۔ وائٹ بلڈ سیلز میں وائٹامن C جسم کے امیون سسٹم کے افعال کے لیے ضروری ہے۔

مسلز میں وائٹامن C کی مقدار بہت کم ہوتی ہے۔ چونکہ گوشت مسلز پر مشتمل ہوتا ہے اس لیے یہ وائٹامن C کا اچھا ذریعہ نہیں ہے۔

ہم وائٹامن C کو ترش (citrus) پھلوں مثلاً مالٹا، چکوترے (grapefruit) اور لیموں، پتوں والی سبزیوں، گائے کے جگر وغیرہ سے حاصل کرتے ہیں۔ اس کی کمی سے سارے جسم میں کنیکٹو ٹشو میں تبدیلیاں آتی ہیں۔ ایک بیماری سکروی (**scurvy**) بھی اس کی کمی سے ہوتی ہے جس میں تیار کردہ کولیجن بہت غیر مستحکم ہوتا ہے۔ سکروی کی علامات مسلز اور جوڑوں میں درد، سوجے ہوئے اور خون رستے (bleeding) مسوڑھے، زخم کا آہستہ مندمل ہونا اور خشک جلد ہیں۔

وائٹامن D Vitamin D

اس وائٹامن کا سب سے اہم کام خون میں کیلشیم اور فاسفورس کی مقداروں کو کنٹرول کرنا ہے۔ وائٹامن D ان منرلز کا انٹسٹائن سے انجذاب اور ہڈیوں میں جمع ہونے کو بڑھاتا ہے۔

یہ وائٹامن مچھلی کے جگر کے تیل، دودھ، گھی اور مکھن وغیرہ میں پایا جاتا ہے۔ ہماری جلد بھی اس وائٹامن کو تیار کرتی ہے جب سورج کی الٹراوائیلٹ ریز (ultraviolet rays) کو استعمال کر کے ایک کمپاؤنڈ کو وائٹامن D میں تبدیل کر دیا جاتا ہے۔ وائٹامن D کی لمبے عرصہ تک کمی ہڈیوں پر اثر رکھتی ہے۔ بچوں میں اس کی کمی سے بیماری رکٹس (**rickets**) ہو جاتی ہے جس میں ہڈیاں کمزور ہو جاتی ہیں اور دباؤ والی جگہوں پر مڑ جاتی ہیں۔ بڑوں میں اس وائٹامن کی کمی سے بیماری اوسٹیومیلیشیا (**osteomalacia**) ہوتی ہے۔ اس میں ہڈیاں نرم ہو جاتی ہیں اور فریکچر (fracture) ہونے کا خطرہ بڑھ جاتا ہے۔

ٹیبل 8.3: اہم وٹامنز کے ذرائع، افعال اور کمی کے اثرات

وٹامن	ذرائع	افعال	کمی کی علامات
وٹامن A	سبز پتوں والی سبزیاں (پالک، گاجر) زرد پھل مچھلی جگر انڈے، دودھ، مکھن	کم روشنی میں نظر آنا سیلز کی ڈفرینسی ایشن گروتھ امیونٹی	کم گروتھ اندھا پن خشک جلد
وٹامن C	ترش پھل پتوں والی سبزیاں گائے کا جگر	کولیجن بنانا زخم بھرنا امیون سسٹم کا کام کرنا	سکروی: تھکاوٹ، زخم ٹھیک طریقہ سے نہ بھرنا، مسوڑوں اور جوڑوں میں خون رسنا
وٹامن D	مچھلی کے جگر کا تیل دودھ گھی اور مکھن جلد بھی تیار کرتی ہے	کیلشیم اور فاسفورس کی مقداروں کو کنٹرول کرنا	بچوں میں رکٹس بڑوں میں اوسٹیومیلیشیا

پریکٹیکل ورک

سٹارچ کا ٹیسٹ (آئیوڈین ٹیسٹ)، ریڈیوسنگ شوگرز کا ٹیسٹ (بینیڈکٹ ٹیسٹ)، پروٹینز کا ٹیسٹ (بائی یورٹ ٹیسٹ) اور لپڈز کا ٹیسٹ (ایتھانول ایملشن ٹیسٹ)

جانوروں کی خوراک میں آرگینک میکرومالیکیولز (پروٹینز، کاربوہائیڈریٹس، نیوکلیک ایسڈ وغیرہ) موجود ہوتے ہیں۔

پرابلم: مختلف طرح کی خوراک کے نمونوں کو سٹارچ، سادہ ریڈیوسنگ (reducing) شوگرز، پروٹینز اور لپڈز کی موجودگی کے لیے ٹیسٹ کریں۔

ضروری سامان: ٹیسٹ ٹیوبز، پپٹس (pippetes)، گلوکوز سولیوشن، سٹارچ، البیومن سولیوشن، ویجیٹیبل آئل، بائی یورٹ ری ایجنٹ (Biuret reagent)، سوڈان ریڈ سولیوشن (Sudan red solution)، بینیڈکٹ سولیوشن (Benedict solution)، آئیوڈین سولیوشن (Iodine solution)

پس منظر معلومات:

- سٹارچ کی موجودگی آئیوڈین سولیوشن سے ٹیسٹ کی جاتی ہے جو زرد بھورے رنگ سے گہرے ارغوانی (purple) یا نیلے / سیاہ رنگ میں تبدیل ہو جاتی ہے۔
- سادہ کاربوہائیڈریٹس (ریڈیوسنگ شوگرز: reducing sugars) کا ٹیسٹ بینیڈکٹ سولیوشن سے کیا جاتا ہے۔ یہ نیلی رنگت کا ایک مائع ہے جس میں کاپر آئنز ہوتے ہیں۔ سادہ کاربوہائیڈریٹس اور بینیڈکٹ سولیوشن کو ساتھ گرم کیا جائے تو یہ نارنجی سرخ یا اینٹ جیسا سرخ ہو جاتا ہے۔
- سٹارچ بینیڈکٹ ٹیسٹ کا مثبت نتیجہ نہیں دیتی جب تک کہ اسے گرم کر کے سادہ کاربوہائیڈریٹس میں نہ توڑا جائے۔
- ٹیبل شوگر یعنی چینی (ایک ڈائی سیکرائیڈ) ایک نان۔ریڈیوسنگ شوگر ہے اور آئیوڈین یا بینیڈکٹ سولیوشن کے ساتھ ری ایکٹ نہیں کرتی۔
- پروٹینز کی موجودگی بائی یورٹ ٹیسٹ سے معلوم کی جاتی ہے۔ بائی یورٹ سولیوشن ایک نیلا مائع ہے جو پروٹینز کے ساتھ مل کر ارغوانی رنگ میں اور پولی پیپٹائیڈز کی چھوٹی چینز کے ساتھ مل کر گلابی (pink) رنگ میں بدل جاتا ہے۔
- لپڈز کی ٹیسٹنگ سوڈان ریڈ ٹیسٹ سے کی جاتی ہے۔ سوڈان ریڈ سولیوشن لپڈز کو سرخ رنگ دیتا ہے۔

پروسیجر: تجربہ سے پہلے سیفٹی گوگلز (safety goggles) اور لیب ایپرن (lab apron) پہن لیں۔

1. آئیوڈین ٹیسٹ Iodine Test

i. آئیوڈین ٹیسٹ کے لیے تین ٹیسٹ ٹیوبز منتخب کریں اور ایک ویکس پینسل (wax pencil) کے ساتھ انہیں '1'، '2' اور '3' سے لیبل کریں۔

- ٹیوب '1' میں گلوکوز سولیوشن کے 40 قطرے ڈالیں۔
- ٹیوب '2' میں سٹارچ سولیوشن کے 40 قطرے ڈالیں۔
- ٹیوب '3' میں پانی کے 40 قطرے ڈالیں۔

ii. تینوں ٹیوبز میں آئیوڈین سولیوشن ڈالیں۔

ٹیوب '2' میں گہرا ارغوانی، سیاہ یا سیاہی مائل نیلا رنگ آ جائیگا جو سٹارچ کی موجودگی کا مثبت نتیجہ ظاہر کرتا ہے۔

2. بینیڈکٹ ٹیسٹ Benedict Test

i. بینیڈکٹ ٹیسٹ کے لیے تین ٹیسٹ ٹیوبز منتخب کریں اور انہیں '1'، '2' اور '3' سے لیبل کریں۔

- ٹیوب '1' میں گلوکوز سولیوشن کے 40 قطرے ڈالیں۔
- ٹیوب '2' میں سٹارچ سولیوشن کے 40 قطرے ڈالیں
- ٹیوب '3' میں پانی کے 40 قطرے ڈالیں۔

ii. تینوں ٹیوبز میں بینیڈکٹ سولیوشن کے 10 قطرے ڈالیں۔

ٹیوب '1' میں نیلا رنگ ہوگا اور بعد میں یہاں نارنجی سے اینٹ سا سرخ رسوب (precipitate) بن جائیگا۔ یہ ریڈیوسنگ شوگر کی

موجودگی کا مثبت نتیجہ ظاہر کرتا ہے۔

3. بائی یورٹ ٹیسٹ **Biuret Test**

i. بائی یورٹ ٹیسٹ کے لیے دو ٹیسٹ ٹیوبز منتخب کریں اور انہیں '1' اور '2' سے لیبل کر دیں۔

- ٹیوب '1' میں ایلبیومن (albumin) سولیوشن کے 40 قطرے ڈالیں۔ ایلبیومن ایک پروٹین ہے۔
- ٹیوب '2' میں پانی کے 40 قطرے ڈالیں۔

ii. دونوں ٹیوبز میں بائی یورٹ سولیوشن کے 3 قطرے ڈالیں۔

ٹیوب '1' میں ارغوانی یا گلابی رنگ آ جائیگا جو پروٹینز کی موجودگی کا مثبت نتیجہ ظاہر کرتا ہے۔

4. سوڈان ریڈ ٹیسٹ **Sudan Red Test**

i. سوڈان ریڈ ٹیسٹ کے لیے دو ٹیسٹ ٹیوبز منتخب کریں اور انہیں '1' اور '2' سے لیبل کر دیں۔

- ٹیوب '1' میں ویجیٹیبل آئل کے 5 قطرے ڈالیں۔
- ٹیوب '2' میں پانی کے 40 قطرے ڈالیں۔

ii. دونوں ٹیوبز میں سوڈان ریڈ سولیوشن کے 3 قطرے ڈالیں۔

سوڈان ریڈ سولیوشن ٹیوب '1' میں لپڈز کے مالیکیولز کو سرخ رنگ دے گا۔

ٹیچر کی ہدایات کے مطابق اپنے سامان کو ٹھکانے لگائیں۔

مشاہدہ:

تجرباتی گروپس اور کنٹرول گروپس کی ٹیوبز میں ہونیوالی رنگ کی تبدیلیوں کو ریکارڈ کریں (شکل 8.1)۔

جائزہ:

i. گلوکوز، سٹارچ، پروٹینز اور لپڈز کی موجودگی میں آپ نے رنگوں کی کیا تبدیلیاں دیکھیں؟

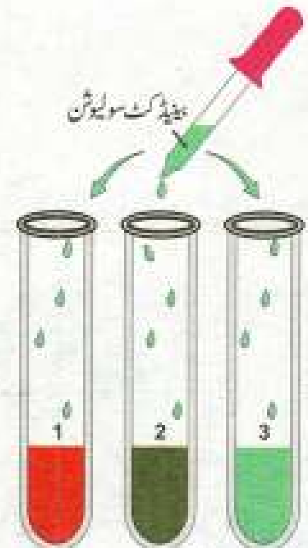
ii. کن ٹیسٹ ٹیوبز میں ایسے معیاری نتائج تھے کہ جنہیں آپ نامعلوم مادوں کے ٹیسٹس کیساتھ موازنہ کے لیے استعمال کر سکتے ہیں؟

i. ان تمام تجربات میں کنٹرول گروپس کون سے تھے؟

ii. آپ کو ایک غذائی مادہ کا تجزیہ کرنے کا کہا جاتا ہے۔ آپ آئیوڈین سولیوشن اور بائی یورٹ سولیوشن کے ساتھ مثبت نتیجہ دیکھتے ہیں۔ آپ غذائی مادہ کے بارے میں کیا نتیجہ نکالیں گے؟

8.2.1 پانی اور غذائی ریشہ (ڈائیٹری فائبر) کے اثرات **Effects of Water and Dietary Fibre**

صحیح معنوں میں پانی اور ڈائیٹری فائبر کو نیوٹرینٹس خیال نہیں کیا جاتا لیکن یہ زندگی میں اہم کردار ضرور ادا کرتے ہیں۔

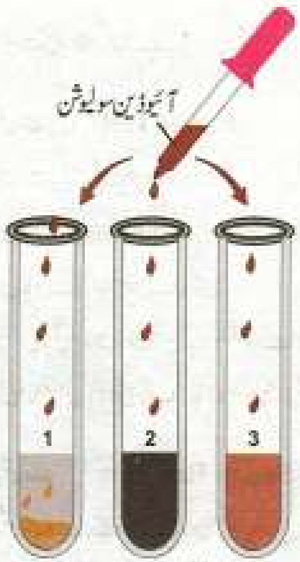


گلوکوز کے لیے ٹیسٹ

1: گلوکوز کے ساتھ اینٹ جیسا سرخ رنگ

2: سٹارچ کے ساتھ سرخ رنگ نہیں بنتا

3: پانی کے ساتھ کوئی تبدیلی نہیں



سٹارچ کے لیے ٹیسٹ

1: گلوکوز کے ساتھ کوئی تبدیلی نہیں

2: سٹارچ کے ساتھ گہرا ارغوانی/سیاہ رنگ

3: پانی کے ساتھ کوئی تبدیلی نہیں

لپڈز کے لیے ٹیسٹ

1: ویجیٹیبل آئل کے ساتھ سرخ رنگ

2: پانی کے ساتھ کوئی تبدیلی نہیں

شکل 8.1: سٹارچ، گلوکوز، پروٹینز اور لپڈز کے لیے بائیوکیمیکل ٹیسٹس

پروٹینز کے لیے ٹیسٹ

1: البیومن (پروٹینز) کے ساتھ ارغوانی رنگ

2: پانی کے ساتھ کوئی تبدیلی نہیں

پانی Water

بالغ انسان کے جسم کا تقریباً 60% پانی پر مشتمل ہوتا ہے۔ زندگی کی بقاء کے لیے ہونے والے تمام کیمیکل ری ایکشنز کو آبی (aqueous) میڈیم کی ضرورت ہوتی ہے۔ پانی وہ ماحول بھی فراہم کرتا ہے جس میں پانی میں حل پذیر ڈائی جیسٹڈ (digested) خوراک انٹسٹائن میں جذب ہو سکتی ہے اور اسی طرح بے کار مواد کو پیشاب کی صورت میں خارج بھی کیا جاتا ہے۔ پانی کا ایک اور اہم کردار تبخیر کے ذریعہ (پسینہ لا کر) جسم کا ٹمپریچر مستقل رکھنا ہے۔ پانی کی بہت زیادہ کمی یعنی ڈی-ہائیڈریشن (dehydration) کارڈیوویسکولر (cardiovascular) مسائل کا باعث بنتی ہے۔ اوسطاً ایک بالغ انسان کی روزانہ کی ضرورت 2 لیٹر پانی ہے۔ جسم کے لیے پانی کے ذرائع میں قدرتی پانی، دودھ، رس بھرے پھل اور سبزیاں شامل ہیں۔

ڈائیٹری فائبر Dietary Fibre

ڈائیٹری فائبر (جسے رفیج :roughage بھی کہتے ہیں) انسان کی خوراک کا وہ حصہ ہے جو ڈائی جیسٹ ہونے کے قابل نہیں ہوتا۔ یہ مواد صرف پودوں پر مشتمل خوراک میں ہوتا ہے اور یہ بغیر ڈائی جیسٹ ہوئے ہی معدہ اور سمال انٹسٹائن سے گزر کر کولون (colon) میں آ جاتا ہے۔ ان۔سولیوبل (insoluble) ڈائیٹری فائبر سمال انٹسٹائن سے تیزی کے ساتھ گزر جاتا ہے۔ اس کے ذرائع گندم کی بھوسی (بران :bran)، سالم اناج کی روٹی اور کئی سبزیوں اور پھلوں کی جلد (چھلکا) ہیں۔ سولیوبل (soluble) ڈائیٹری فائبر ایلیمنٹری کینال سے گزرتے دوران ٹوٹ جاتا ہے۔ اس کے ذرائع جئی (oat) کے دانے، پھلیاں، جو (barley) اور کئی پھل اور سبزیاں ہیں۔

فائبر قبض سے بچاتا ہے اور اگر ہو تو اسے ختم کرتا ہے۔ یہ انٹسٹائن کے مسلز کو سکڑنے کی تحریک دیتا ہے۔ قبض سے بچاؤ سے کئی دوسری بیماریوں کا خطرہ ٹل جاتا ہے۔ سولیوبل فائبر خون میں کولیسٹیرول اور شوگر لیول کم کرتا ہے۔ ان۔سولیوبل فائبر فضلہ میں موجود کارسینوجینز (carcinogens) یعنی کینسر کرنے والے کیمیکلز کا فضلہ کے ساتھ گزر جانا تیز کرتا ہے۔

> فائبر والی اضافی غذا (جیسے کہ اسپغول کا چھلکا) صرف ڈاکٹر کے تجویز کرنے پر ہی استعمال کرنا چاہیے۔ اگر ان کو مناسب طریقہ سے لیا جائے تو قبض ختم کرنے اور خون کا کولیسٹیرول لیول کم کرنے میں مدد دیتے ہیں۔

8.2.2 متوازن غذا Balanced Diet

انسان کو صحت مند اور فٹ رہنے کے لیے کئی طرح کے نیوٹرینٹس کی ضرورت ہوتی ہے۔ خوراک میں یہ نیوٹرینٹس مناسب مقداروں میں ہونے چاہئیں۔ متوازن غذا سے مراد ایسی غذا ہے جس میں جسم کی نارمل گروتھ اور ڈیویلپمنٹ کے لیے درکار تمام ضروری نیوٹرینٹس (کاربوہائیڈریٹس، پروٹینز، لپڈز، منرلز، وٹامنز) درست تناسب سے موجود ہوں۔ انسان کی متوازن غذا کا تعلق اسکی عمر، جنس اور طرز

"اپنی غذا کو ہی اپنی دوا بناؤ"
بقراط

زندگی سے ہوتا ہے۔ اس میں مختلف اقسام کے نیوٹرینٹس ہونے چاہئیں اور اسے انرجی کی ضروریات کے مطابق ہونا چاہیے۔ ذیل میں دیے گئے چارٹ میں پاکستان میں کھائی جانے والی عمومی خوراک اور اس میں کاربوہائیڈریٹس، لپڈز اور پروٹینز کا تناسب فی صد دیا گیا ہے۔

عام خوراک اور اس میں پائے جانے والے نیوٹرینٹس کی مقداریں (فی صد میں)

خوراک	کاربوہائیڈریٹس	لپڈز	پروٹینز
روٹی	52%	03%	09%
چاول	23%	0.1%	2.2%
آلو	19%	0.1%	02%
سیب	12.8%	0.5%	0.3%
انڈہ	0.7%	12%	13%
دودھ	04%	04%	03%
مکھن	0.4%	81%	0.6%
چکن	0%	11%	20%

متوازن غذا کا عمر، جنس اور طرزِ زندگی سے تعلق

Relation of Balanced Diet with Age, Gender and Activity

گروتھ کے دوران جسم کے سیلز میں میٹابولزم کی رفتار تیز ہوتی ہے اس لیے جسم کو ایسی متوازن غذا کی ضرورت ہوتی ہے جس میں زیادہ انرجی موجود ہو۔ بالغوں کو فی کلوگرام جسمانی وزن کم پروٹینز کی ضرورت ہوتی ہے، لیکن ایک بڑھتے ہوئے لڑکے یا لڑکی کو زیادہ پروٹینز کی ضرورت ہوتی ہے۔ اسی طرح بچوں کو اپنی بڑھتی ہوئی ہڈیوں اور ریڈ بلڈ سیلز کے لیے بالترتیب کیلشیم اور آئرن کی زیادہ ضرورت ہوتی ہے۔ متوازن غذا کی ضروریات کا جنس سے بھی تعلق ہے۔ خواتین میں میٹابولزم کی رفتار اتنی ہی عمر اور وزن رکھنے والے مردوں کی نسبت کم ہوتی ہے۔ اس لیے مردوں کو ایسی متوازن غذا کی ضرورت ہوتی ہے جس میں نسبتاً زیادہ انرجی موجود ہو۔

مختلف لوگوں کے طرزِ زندگی اور کام کی فطرت مختلف ہوتی ہے۔ ایسا انسان جس کے طرزِ زندگی میں بیٹھ کر کرنے والے کام زیادہ ہوں یعنی وہ سیڈینٹری (sedentary) ہو، اس انسان کی نسبت کم انرجی والی غذا چاہتا ہے جو دن کا زیادہ عرصہ مشقت والے کام میں گزارتا ہے۔

ٹیبل 8.4: عمر، جنس اور طرزِ زندگی کے لحاظ سے روزانہ کی انرجی ضرورت (کلوکیلوریز میں)

جنس	عمر (سالوں میں)	سرگرمی کا لیول		
		سیڈینٹری	درمیانہ سرگرم	سرگرم
بچے Male/Female	2-3	1,000	1,000-1,400	1,000-1,400
فیمیل	4-8	1,200	1,400-1,600	1,400-1,800
	9-13	1,600	1,600-2,000	1,800-2,200
	14-18	1,800	2,000	2,400
	19-30	2,000	2,000-2,200	2,400
	31-50	1,800	2,000	2,200
	50+	1,600	1,800	2,000-2,200
میل	4-8	1,400	1,400-1,600	1,600-2,000
	9-13	1,800	1,800-2,200	2,000-2,600
	14-18	2,200	2,400-2,800	2,800-3,200
	19-30	2,400	2,600-2,800	3,000
	31-50	2,200	2,400-2,600	2,800-3,000
	50+	2,000	2,200-2,400	2,400-2,800

؟

ایک ڈاکٹر ہمیں مشورہ دیتا ہے کہ ہمیں "سفید روٹی کی بجائے سالم گندم کی روٹی استعمال کرنا چاہیے"۔ اس مشورہ کا مقصد یہ ہے کہ ہمیں خوراک کا ________ جز زیادہ لینا چاہیے۔

ستمبر 9 پیپر 1

تجزیہ اور وضاحت:

ہم جو کچھ بھی روزانہ کھاتے اور پیتے ہیں اسے اس طرح کے چارٹ میں ریکارڈ کریں اور کاربوہائیڈریٹس، لپڈز اور پروٹینز سے حاصل کردہ انرجی کی مقدار کیلکولیٹ کریں۔ نتائج کا موازنہ ٹیبل 8.4 میں دی گئی انرجی کی ضرورت سے کریں۔

وقت	اتوار	پیر	منگل	بدھ	جمعرات	جمعہ	ہفتہ
ناشتہ							
دن کا درمیان							
دوپہر کا کھانا							
دوپہر کا درمیان							
چائے							
رات کا کھانا							
اضافی							

8.2.3 نیوٹریشن سے متعلق مسائل (میل نیوٹریشن)

Problems related to Nutrition (Malnutrition)

نیوٹریشن سے متعلق مسائل کو میل نیوٹریشن کہا جاتا ہے۔ میل نیوٹریشن کو عام طور پر انڈر نیوٹریشن (undernutrition) کے نام سے بھی پکارا جاتا ہے جو ناکافی خوراک لینے سے، خراب ایبزارپشن سے یا نیوٹرینٹس کے جسم سے ضائع ہو جانے سے ہوتی ہے۔ یہ اصطلاح تمام خوراک زیادہ کھانے یا مخصوص نیوٹرینٹس کی زیادہ مقدار جسم میں لے جانے یعنی اوور۔نیوٹریشن (over-nutrition) کا بھی احاطہ کرتی ہے۔

> اقوام متحدہ کے بچوں کے فنڈ کی تنظیم یونیسیف (UNICEF) کے مطابق دنیا میں ہر سال 5 سال سے کم عمر کے 160 لاکھ (6 ملین) بچے میل نیوٹریشن کی وجہ سے مرتے ہیں۔

عام طور پر میل نیوٹریشن سے متاثرہ لوگوں کو یا تو خوراک میں مناسب کیلریز نہیں ملتیں اور یا انہیں ایسی خوراک ملتی ہے جس میں پروٹین، وٹامنز یا ٹریس منرلز کی کمی ہوتی ہے۔ میل نیوٹریشن سے امیون سسٹم کمزور ہو جاتا ہے، جسمانی اور ذہنی صحت خراب ہوتی ہے، سوچنے کی صلاحیت کم ہو جاتی ہے، گروتھ رک جاتی ہے اور بچے کی ڈیویلپمنٹ بھی متاثر ہوتی ہے۔

میل نیوٹریشن کی اہم اقسام پروٹین۔انرجی میل نیوٹریشن (protein-energy malnutrition)، منرلز کی کمی کی بیماریاں (mineral deficiency diseases) اور زیادہ نیوٹرینٹس لے لینا (over intake of nutrients) ہیں۔

پروٹین-انرجی میل نیوٹریشن Protein-Energy Malnutrition (PEM)

اس سے مراد جسم میں انرجی اور پروٹینز کی ناکافی دستیابی یا ناکافی ایبزارپشن ہے۔ ترقی پزیر ممالک میں بچوں میں اموات کی یہ بڑی وجہ ہے۔ PEM ان بیماریوں کی وجہ بن سکتی ہے۔

کواشیارکر (Kwashiorkor): یہ بیماری تقریباً 12 ماہ کی عمر میں پروٹین کی کمی سے ہوتی ہے جب بچہ ماں کا دودھ چھوڑتا ہے۔ اس کے بعد یہ بیماری بچے کی گروتھ کی عمر کے دوران بھی ہو سکتی ہے۔ اس میں بچے کا قد تو نارمل ہوتا ہے مگر وہ غیر معمولی طور پر دبلا ہوتا ہے۔

سوکھے پن کی بیماری یعنی میرازمس (Marasmus): یہ بیماری عام طور پر 6 ماہ سے ایک سال کی عمر کے دوران ہوتی ہے۔ مریض بچے کے جسم میں چربی (fat) اور مسلز کی تمام مضبوطی ختم ہو جاتی ہے اور وہ ایک ڈھانچے کی طرح رہ جاتا ہے۔ ایسے بچوں میں گروتھ متاثر ہوتی ہے اور وہ اپنی عمر سے چھوٹے دکھائی دیتے ہیں۔

خوراک کی غیر مساوی تقسیم کے نتائج

(b) (a)

شکل 8.2 : (a) کواشیارکر اور (b) میرازمس میں مبتلا بچے

منرلز کی کمی کی بیماریاں Mineral Deficiency Diseases (MDD)

انسانوں میں منرل کی کمی سے ہونے والی بیماریاں کم ہیں۔ چند مثالیں یہ ہیں۔

گوائٹر (Goiter): اس کی وجہ غذا میں آئیوڈین کی کمی ہے۔ آئیوڈین کو تھائرائیڈ گلینڈ نے وہ ہارمونز بنانے کے لیے استعمال کرنا ہوتا ہے جو جسم میں نارمل افعال اور گروتھ کو کنٹرول کرتے ہیں۔ اگر غذا میں کافی آئیوڈین موجود نہ ہو تو تھائرائیڈ گلینڈ سائز میں بڑھ جاتا ہے جس کے نتیجہ میں گردن میں سوجن بن جاتی ہے۔ اس حالت کو گوائٹر کہتے ہیں۔

انیمیا (Anaemia): منرلز کی کمی سے ہونے والی بیماریوں میں یہ سب سے عام ہے۔ اصطلاح ''انیمیا'' کا لفظی مطلب ''خون کی کمی ہے''۔ یہ بیماری اس وقت ہوتی ہے جب ریڈ بلڈ سیلز کی تعداد نارمل سے کم ہو جاتی ہے۔ ہم جانتے ہیں کہ ہیموگلوبن مالیکیول کے مرکز میں آئرن کا ایک ایٹم پایا جاتا ہے۔ اگر جسم کو مناسب مقدار میں آئرن دستیاب نہ ہو تو مناسب تعداد میں ہیموگلوبن کے مالیکیولز نہیں بنتے۔ اس طرح فعال ریڈ بلڈ سیلز کی تعداد بھی کم ہو جاتی ہے۔ اس بیماری کا مریض کمزور ہوتا ہے اور اس کے سیلز کو آکسیجن کی فراہمی بھی کم ہوتی ہے۔

زیادہ نیوٹرینٹس لے لینا Over-intake of Nutrients (OIN)

یہ بھی میل نیوٹریشن کی ایک قسم ہے۔ اس میں نیوٹرینٹس ان مقداروں سے زیادہ لے لیے جاتے ہیں جو نارمل گروتھ، ڈیویلپمنٹ اور میٹابولزم کے لیے ضروری ہیں۔ اس کے اثرات اس وقت زیادہ شدید ہو جاتے ہیں جب روزمرہ کی جسمانی سرگرمیاں کم ہو جائیں (انرجی کا خرچ کم ہو)۔

ضرورت سے زائد نیوٹرینٹس لینے سے صحت کے بہت سے مسائل پیدا ہوتے ہیں۔ مثال کے طور پر زیادہ کاربوہائیڈریٹس اور فیٹس (لپڈز) لینے سے موٹاپا، ذیابیطس (diabetes) اور کارڈیوویسکولر (cardiovascular) بیماریاں ہوتی ہیں۔ اسی طرح خوراک میں وٹامن A زیادہ لینے سے بھوک مٹ جاتی ہے اور جگر کے مسائل پیدا ہوتے ہیں۔ وٹامن D زیادہ لینے سے مختلف ٹشوز میں ضرورت سے زائد کیلشیم جمع ہو جاتا ہے۔

میل نیوٹریشن کے اثرات Effects of Malnutrition

میل نیوٹریشن کے طویل عرصہ تک رہنے سے مندرجہ ذیل مسائل پیدا ہوتے ہیں۔

> اقوام متحدہ کی فوڈ اینڈ ایگریکلچر آرگنائزیشن کے مطابق روزانہ 25,000 سے زائد لوگ فاقہ کشی سے مرتے ہیں۔ اوسطاً ہر 5 سیکنڈ بعد ایک بچہ فاقہ سے مر رہا ہے۔

فاقہ کشی (Starvation): فاقہ کشی سے مراد لیے جانیوالے نیوٹرینٹس اور انرجی کی شدید کمی ہے۔ یہ میل نیوٹریشن کا خوفناک ترین نتیجہ ہے۔ انسان میں طویل فاقہ سے آرگنز مستقل طور پر ناکارہ ہو جاتے ہیں اور نتیجہ موت ہوتی ہے۔

دل کی بیماریاں (Heart diseases): عالمی سطح پر دل کی بیماریاں بڑھ رہی ہیں اور ان بیماریوں کی ایک وجہ میل نیوٹریشن بھی ہے۔ وہ لوگ جو غیر متوازن غذا (جس میں فیٹس زیادہ ہوں) لیتے ہیں ان میں دل کی بیماریوں کا چانس زیادہ ہوتا ہے۔

قبض (Constipation): میل نیوٹریشن کی وجہ سے لوگوں کے کھانے کے اوقات کار میں اکثر باقاعدگی نہیں رہتی۔ اس کی وجہ سے صحت سے متعلق کئی مسائل جنم لیتے ہیں جن میں ایک قبض بھی ہے۔

موٹاپا (Obesity): موٹاپا کا مطلب وزن نارمل سے بڑھ جانا ہے اور اس کی ایک وجہ میل نیوٹریشن بھی ہو سکتی ہے۔ وہ لوگ جو ایسی غذائیں لیتے ہیں جن میں کیلریز کی تعداد ان کی ضرورت سے زائد ہوتی ہے اور وہ بہت کم جسمانی کام کرتے ہوں، موٹاپے کا شکار ہو سکتے ہیں۔ موٹاپے کو ام الامراض (mother disease) کہا جاتا ہے اور اس سے دل کی بیماریاں، ہائپرٹینشن اور ذیابیطس وغیرہ ہو سکتی ہیں۔

ورلڈ ہیلتھ آرگنائزیشن (WHO) نے اندازہ لگایا ہے کہ اگلے چند سالوں میں میل نیوٹریشن کی وجہ سے ہونے والی بیماریاں شرح اموات کی عالمی وجہ بن جائیں گی۔

قحط: میل نیوٹریشن کی بڑی وجہ Famine: The Major Cause of Malnutrition

قحط سے مراد کسی علاقہ میں اتنی خوراک کا نہ ہونا ہے جو وہاں تمام انسانوں کو دی جا سکے۔ بیسویں صدی کے خطرناک ترین قحطوں میں ایتھوپیا کا قحط (85-1983) اور شمالی کوریا کا قحط (1990 کی دہائی) تھے۔ قحط کی بڑی وجوہات میں خوراک کی غیر مساوی تقسیم، خشک سالی، سیلاب اور آبادی میں اضافہ ہیں۔

قحط انسان کی تخلیق کردہ وجوہات کی وجہ سے بھی آ سکتے ہیں مثلاً جنگیں اور غلط معاشی پالیسیاں۔

خوراک کی غیر مساوی تقسیم Unequal Distribution of Food

سائنس میں کامیابیوں نے انسان کو اس قابل بنایا ہے کہ مقدار اور معیار کے لحاظ سے بہتر خوراک پیدا کرے۔ آج کے زرعی طریقے کافی خوراک پیدا کرتے ہیں جو اس زمین پر موجود ہر انسان کو مہیا کی جا سکتی ہے۔ لیکن سیاسی اور انتظامی مسائل کی وجہ سے دنیا کے تمام علاقوں میں خوراک برابر تقسیم نہیں ہونے پاتی۔ اس کا نتیجہ یہ نکلتا ہے کہ کئی ممالک مثلاً امریکہ، یونائیٹڈ کنگڈم اور کینیڈا وغیرہ میں ضرورت سے زائد خوراک ہوتی ہے اور اسی وقت ایتھوپیا اور صومالیہ جیسے ممالک کے لوگوں کے پاس کھانے کو کچھ نہیں ہوتا۔

ورلڈ فوڈ پروگرام (World Food Programme: WFP) اقوام متحدہ کی خوراک سے متعلق معاونتی شاخ ہے۔ یہ دنیا کی سب سے بڑی ایجنسی ہے جو 80 ممالک میں 9 کروڑ سے زائد لوگوں کو خوراک فراہم کرتی ہے۔

خشک سالی Drought

خشک سالی سے مراد وقت کا وہ دورانیہ ہے جب انسانی ضرورت اور زراعت کے لیے مناسب مقدار میں پانی دستیاب نہ ہو۔ خشک سالی کی بڑی وجہ طویل عرصہ تک معمول سے کم بارشیں ہونا ہے۔ خشک سالی سے فصلوں کی پیداوار کم ہو جاتی ہے اور بالکل رک بھی سکتی ہے جس کی وجہ سے قحط آتا ہے۔

سیلاب Flooding

سیلاب کی وجہ معمول سے زیادہ بارشیں یا پانی کی تقسیم کا کمزور نظام ہے۔ دریاؤں اور نہروں کا پانی کناروں سے باہر آ جاتا ہے اور زرعی زمین کی مٹی کے معیار کو نقصان پہنچاتا ہے۔ سیلاب گزر جانے کے فوراً بعد فصل اگانا ناممکن ہوتا ہے۔ اس طرح سیلاب کم وقتی قحط کی وجہ بنتے ہیں۔

بڑھتی ہوئی آبادی Increasing Population

عالمی سطح پر خوراک کی پیداوار میں اضافے کے باوجود لاکھوں لوگوں کو کم خوراک ملتی ہے۔ دنیا کے زیادہ آبادی والے علاقوں میں یہ آبادیاں اپنے قدرتی ذرائع کو ضرورت سے زائد استعمال کرتی ہیں تاکہ زیادہ سے زیادہ خوراک پیدا کی جائے اور خوراک کی کمی سے نمٹا جا سکے۔ اس کے نتیجہ میں زمینیں خشک اور بنجر ہو جاتی ہیں اور قدرتی ذرائع بھی ختم ہو جاتے ہیں۔ ایسے حالات میں فصلیں مزید نہیں اگائی جا سکتیں اور قحط آتے ہیں۔

تجزیہ اور وضاحت:
روزانہ کھائی جانے والی خوراک اور متوازن خوراک کے موازناتی چارٹ میں ان علامات کا اندراج کریں جو مخصوص نیوٹرینٹس کی کمی سے ظاہر ہوتی ہیں۔

8.3 انسان میں ڈائی جیشن Digestion in Humans

ہمارے سیلز کو آکسیجن، پانی، سالٹس، ایمائنو ایسڈز، سادہ شوگرز، فیٹی ایسڈز اور وٹامنز کی ضرورت ہوتی ہے۔ یہ مادے سیلز میں داخل ہونے کے لیے سیل ممبرینز سے گزر سکتے ہیں۔ ایمائنو ایسڈز، سادہ شوگرز اور فیٹی ایسڈز ماحول میں نایاب ہوتے ہیں۔ ایسے مادے عموماً بڑے مالیکیولز جیسے کہ پروٹینز، پولی سیکرائیڈز اور لپڈز کا حصہ ہوتے ہیں جو کہ سیل ممبرینز سے نہیں گزر سکتے۔ ایسے بڑے اور ناقابل نفوذ (non-diffusible) مالیکیولز کو چھوٹے اور قابل نفوذ مالیکیولز میں بدلنے کی ضرورت ہوتی ہے۔ اس مقصد کو ڈائی جیشن کے عمل کے ذریعہ حاصل کیا جاتا ہے۔

> ہم گوشت کھاتے ہیں اور اس کی پروٹینز کو ایمائنو ایسڈز میں تبدیل کر دیتے ہیں۔ یہ ایمائنو ایسڈز ہماری پروٹینز کی تیاری میں استعمال ہوتے ہیں۔

ڈائی جیشن کے بعد قابل نفوذ مالیکیولز ڈائی جیسٹو (digestive) سسٹم سے خون میں جذب ہو جاتے ہیں جو انہیں جسم کے سیلز تک پہنچاتا ہے۔ سیلز میں خوراک کے یہ مالیکیولز ضم یعنی اسیمیلیٹ (assimilate) ہوتے ہیں تاکہ ان سے انرجی حاصل کی جا سکے یا ان کو ہماری ساختیں بنانے میں استعمال کیا جا سکے۔ اسی دوران خوراک کا ایسا حصہ جو ڈائی جیسٹ ہونے

کے قابل نہیں ہوتا یعنی ان-ڈائی جیسٹیبل (indigestible) ہوتا ہے، اسے ڈیفیکیشن (defecation) کے عمل سے جسم سے باہر نکالا جاتا ہے۔ انسان میں نیوٹریشن کے مندرجہ ذیل مراحل ہوتے ہیں۔

1- انجیشن (ingestion):	خوراک کو جسم میں لے جانا
2- ڈائی جیشن (digestion):	پیچیدہ مادوں کو سادہ مادوں میں توڑنا
3- ابزارپشن (absorption):	ڈائی جیسٹ ہونیوالی خوراک کو خون اور لمف کا جذب ہونا
4- اسیمیلیشن (assimilation):	جذب شدہ سادہ خوراک کو جسم کے پیچیدہ مادوں میں تبدیل کرنا
5- ڈیفیکیشن (defecation):	ڈائی جیسٹ نہ ہونے والی خوراک کو جسم سے باہر نکالنا

8.3.1 انسان کی ایلیمنٹری کینال Human Alimentary Canal

انسان کا ڈائی جیسٹو سسٹم ایک لمبی نالی پر مشتمل ہے جو منہ سے شروع ہو کر اینس (anus) پر ختم ہوتی ہے۔ اس نالی کو ایلیمنٹری کینال یا گٹ (gut) کہتے ہیں۔ اس کے بڑے حصے اورل کیویٹی، فیرنکس، ایسوفیگس، معدہ (سٹومک)، سمال انٹسٹائن اور لارج انٹسٹائن ہیں۔ اس کے علاوہ ایلیمنٹری کینال کے ساتھ منسلک بہت سے گلینڈز بھی ڈائی جیسٹو سسٹم کا حصہ ہیں۔ ان گلینڈز میں سیلائیوری گلینڈز کے تین جوڑے، پنکریاز اور جگر شامل ہیں۔

ڈائی جیسٹو سسٹم کی ساخت اور افعال سمجھنے کے لیے ہم یہ فرض کریں گے کہ کسی سالن (مثلاً گوشت) کے ساتھ لیا گیا روٹی کا ایک نوالہ کس طرح ڈائجسٹ ہوتا ہے اور کس طرح سیلز کو سادہ مالیکیولز مثلاً ایمائنو ایسڈز، سادہ شوگرز، فیٹی ایسڈز، وٹامنز، سالٹس مہیا کیے جاتے ہیں۔

اورل کیویٹی - Oral Cavity -

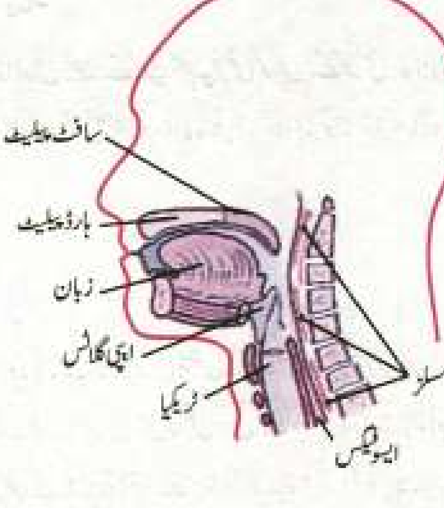
خوراک کا انتخاب، پیسا جانا اور کچی ڈائی جیشن Selection, grinding and semi-digestion of food

اورل کیویٹی سے مراد منہ کے پیچھے موجود جگہ ہے اور یہ ڈائی جیشن کے تمام عمل میں اہم کردار ادا کرتی ہے۔ خوراک کا انتخاب اس کے افعال میں سے ایک ہے۔ جب خوراک اورل کیویٹی میں داخل ہوتی ہے تو اس کا ذائقہ چکھا جاتا ہے اور اسے محسوس کیا جاتا ہے۔ اگر گوشت کا ذائقہ یہ بتائے کہ وہ پرانا (خراب) ہے تو ہم اسے مسترد کر دیتے ہیں۔ اگر دانت یا زبان نوالہ میں کسی سخت ٹھوس شے مثلاً مٹی کے ذرہ کو محسوس کریں، تو بھی ہم اس نوالہ کو مسترد کر دیتے ہیں۔ سونگھنے اور دیکھنے کی حس (sense) بھی اورل کیویٹی کو خوراک کے انتخاب میں مدد دیتی ہے۔

اورل کیویٹی کا دوسرا کام دانتوں کی مدد سے خوراک کو پیسنا ہے۔ یہ عمل **میسٹی کیشن (mastication)** کہلاتا ہے۔ یہ اس لیے اہم ہے کہ ایسوفیگس صرف چھوٹے ٹکڑوں کو ہی اپنے اندر سے گزرنے دے سکتی ہے۔ اینزائمز بھی بڑے ٹکڑوں پر عمل نہیں کر سکتے۔ انہیں عمل کرنے کے لیے زیادہ سطحی رقبہ والے چھوٹے ٹکڑوں کی ضرورت ہوتی ہے۔

اورل کیویٹی کا تیسرا اور چوتھا کام خوراک کو گیلا کرنا (**لبریکیشن: lubrication**) اور اس کی **کیمیکل ڈائی جیشن** ہے۔ اورل کیویٹی میں سیلائیوری گلینڈز کے تین جوڑے ہیں (ایک زبان کے نیچے، دوسرا جبڑوں کے پیچھے اور تیسرا کانوں کے آگے)۔ خوراک کی میسٹی کیشن کا عمل سیلائیوری گلینڈز کو اورل کیویٹی میں ایک رطوبت (جوس) یعنی **سیلائیوا (saliva)** خارج کرنے کی تحریک دیتا ہے۔ سیلائیوا خوراک میں پانی اور میوکس (mucous) ڈالتا ہے جو خوراک کی لبریکیشن کرتے ہیں تاکہ یہ ایسوفیگس سے آسانی سے گزر سکے۔ سیلائیوا میں ایک اینزائم **سیلائیوری ایمائی لیز (amylase)** بھی پایا جاتا ہے جو خوراک میں موجود سٹارچ کی سیمی ڈائی جیشن (semi-digestion) میں مدد دیتا ہے۔

میسٹی کیشن، لبریکیشن اور سیمی ڈائی جیشن کے دوران زبان خوراک کے ٹکڑوں کو گھماتی بھی ہے جس سے یہ چھوٹا، پھسلنے والا ایک گول ٹکڑا بن جاتی ہے۔ ایسے ٹکڑے کو **بولس (bolus)** کہتے ہیں۔ بولس کو ہم نگل لیتے ہیں اور فیرنکس کے ذریعہ ایسوفیگس میں دھکیل دیتے ہیں۔



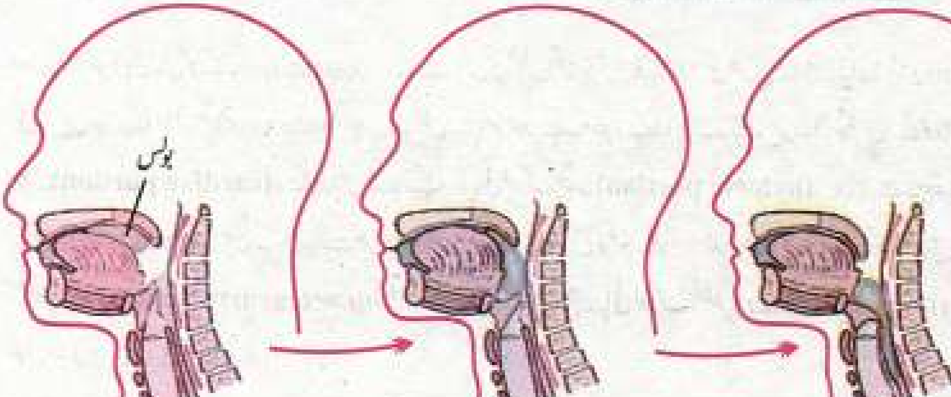
شکل 8.3 : اورل کیویٹی کے حصے

Pharynx and Oesophagus - Swallowing and Peristalsis
فیرنکس اور ایسوفیگس - نگلنے کا عمل اور پیری سٹالسس

ایک بالغ انسان میں ایسوفیگس کی لمبائی تقریباً 25 سینٹی میٹر ہے۔

نگلے جانے کے دوران، بولس کو زبان کی مدد سے منہ کے پیچھے کی طرف دھکیلا جاتا ہے۔ جب زبان بولس کو دھکیلتی ہے تو اس دوران نرم تالو (سافٹ پیلیٹ :soft palate) بھی اوپر اٹھتا ہے اور اور پیچھے کی طرف ہو کر ناک کی کیویٹی (نیزل کیویٹی :nasal cavity) کو بند کر دیتا ہے۔ نگلے جانے پر بولس فیرنکس سے گزر کر ایسوفیگس میں جاتا ہے۔ فیرنکس کے اندر ایسی مطابقتیں موجود ہیں کہ بولس کا کوئی ٹکڑا اتنگو میں ہوا آنے جانے کے رستہ یعنی ٹریکیا(trachea) میں داخل نہ ہو سکے۔ خوراک نگلنے کے دوران، ٹریکیا کا اوپری کنارا یعنی لیرنکس (larynx) اوپر اٹھتا ہے جس سے کارٹیلج (cartilage) کے بنے پردہ یعنی ایپی گلاٹس (epiglottis) پر افقی رخ پر آ جانے کے لیے زور پڑتا ہے۔ اس طرح ٹریکیا کا سوراخ یعنی گلاٹس (glottis) بند ہو جاتا ہے۔

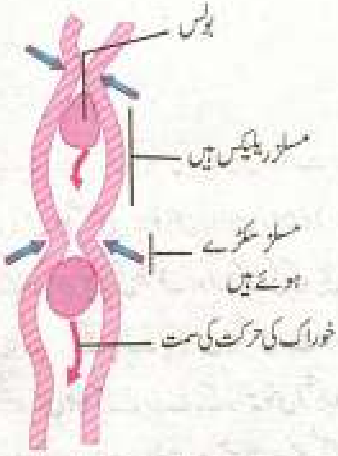
نگلنے کے عمل کا آغاز ایک ارادی (voluntary) فعل ہے لیکن جیسے ہی خوراک منہ کے پچھلے حصہ میں پہنچتی ہے تو نگلنے کا عمل خودکار یعنی آٹومیٹک (automatic) ہو جاتا ہے۔



شکل 8.4 : خوراک نگلنے کا عمل

نگلے جانے کے بعد خوراک ایک نالی یعنی ایسوفیگس میں داخل ہوتی ہے، جو فیرنکس اور معدہ کو جوڑتا ہے۔ فیرنکس اور ایسوفیگس خوراک کی ڈائی جیشن میں کوئی حصہ نہیں ڈالتے ہیں بلکہ سیلائیوا کے پچھلے ڈائی جیسٹو عمل ہی یہاں جاری رہتے ہیں۔

پیری سٹالسس خوراک کی اورل کیویٹی سے ریکٹم کی جانب حرکت ہے۔ اس سے مراد ایلیمنٹری کینال کی دیواروں کے سموتھ مسلز میں سکڑنے اور پھیلنے کی امواج ہیں۔



شکل 8.5 : پیری سٹالسس

؟

اگر کسی وجہ سے پیری سٹالسس کی سمت الٹ جائے تو کیا نتیجہ ہو سکتا ہے؟

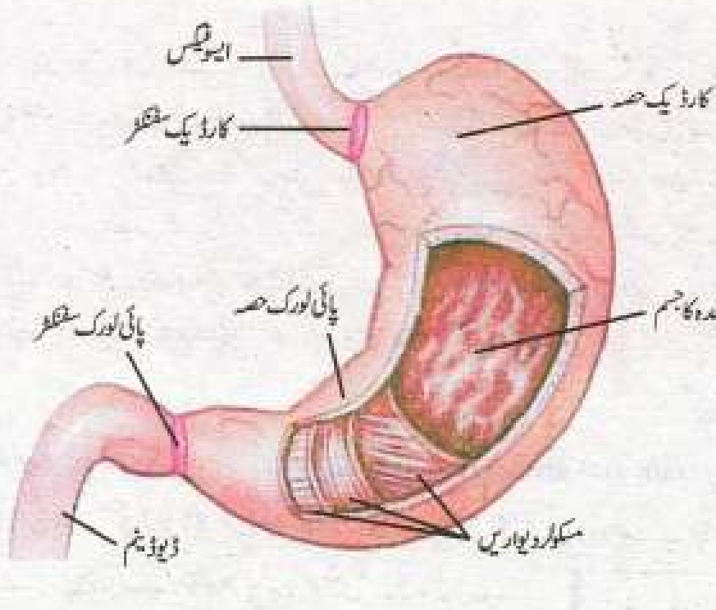
قے (vomiting) کہتے ہیں

معدہ (سٹومک) - Stomach -

خوراک کی ڈائی جیشن، چرننگ اور پگھلنا Digestion, churning and melting of food

معدہ ایلیمنٹری کینال کا ایک کھلا (dilated) حصہ ہے۔ اس کی شکل انگریزی حرف "J" کی طرح ہے اور یہ ایبڈامن (abdomen) کی بائیں جانب ڈایافرام (diaphragm) کے بالکل نیچے موجود ہے۔ معدہ کے دو بڑے حصے ہیں۔ ایسوفیگس کے فوراً بعد کارڈیک حصہ **(cardiac portion)** ہے اور اس سے نیچے والا پائی لورک حصہ **(pyloric portion)** کہلاتا ہے۔ معدہ کے پاس دو سفنکٹرز (sphincters) ہیں۔ سفنکٹر سے مراد ایسا سوراخ ہوتا ہے جس کو کھولنے اور بند کرنے کا کام مسلز کرتے ہیں۔ کارڈیک سفنکٹر **(cardiac sphincter)** معدہ اور ایسوفیگس کے درمیان جبکہ پائی لورک سفنکٹر **(pyloric sphincter)** معدہ اور سمال انٹسٹائن کے درمیان ہے۔

جب خوراک معدہ میں داخل ہوتی ہے، تو اس کی دیواروں میں موجود گیسٹرک گلینڈز **(gastric glands)** کو تحریک ملتی ہے اور وہ گیسٹرک جوس خارج کرتے ہیں۔ گیسٹرک جوس میں پانی، میوکس، ہائیڈروکلورک ایسڈ اور پروٹینز کو ڈائی جیسٹ کرنے والا ایک غیر فعال اینزائم پیپسینوجین **(pepsinogen)** پایا جاتا ہے۔ ہائیڈروکلورک ایسڈ غیر فعال پیپسینوجین اینزائم کو اس کی فعال حالت یعنی پیپسن **(pepsin)** میں تبدیل کرتا ہے۔ ہائیڈروکلورک ایسڈ خوراک میں موجود مائیکروآرگنزمز کو بھی مارتا ہے۔ پیپسن خوراک میں موجود پروٹینز (ہماری مثال میں گوشت کا بڑا حصہ) کو غیر مکمل طور پر ڈائی جیسٹ کر کے پولی پیپٹائیڈز (polypeptides) اور اور چھوٹی پیپٹائیڈ (peptide) کی زنجیروں میں تبدیل کر دیتا ہے۔



شکل 8.6 : معدہ کی ساخت

یہاں ایک دلچسپ سوال پیدا ہوتا ہے۔ پیپسن پروٹینز کو ڈائی جیسٹ کرنے والا ایک طاقتور اینزائم ہے۔ یہ معدہ کی دیواروں کو کیوں ڈائی جیسٹ نہیں کرتا، جو کہ زیادہ تر پروٹینز پر مشتمل ہوتی ہیں؟
ہم نے دیکھا تھا کہ پیپسن اپنی فعال شکل میں خارج نہیں ہوتا۔ یہ ایک غیر فعال شکل پیپسینوجین میں خارج کیا جاتا ہے جسے فعال ہونے کے لیے ہائیڈروکلورک ایسڈ کی ضرورت ہوتی ہے۔ گیسٹرک جوس میں موجود میوکس معدہ کی اندرونی دیواروں کے ساتھ ایک موٹی تہہ لگا دیتا ہے اور یہاں ہائیڈروکلورک ایسڈ کو نیوٹرالائز (neutralize) کر دیتا ہے اس سے پیپسینوجین کو یہاں فعال ہونا اور دیواروں پر عمل کرنا مشکل ہو جاتا ہے۔

معدہ میں خوراک کو ایک عمل چرننگ **(churning)** کے ذریعہ مزید توڑا جاتا ہے۔ معدہ کی دیواریں سکڑتی (contract) اور پھیلتی (relax) ہیں اور یہ حرکات گیسٹرک جوس اور خوراک کی مکمل مکسنگ (mixing) میں مدد دیتی ہیں۔ چرننگ کے اس عمل میں حرارت بھی پیدا ہوتی ہے، جس سے خوراک میں موجود لپڈز پگھل جاتے ہیں۔

ہمارے روٹی اور گوشت کے نوالے میں موجود سٹارچ اور پروٹینز غیر مکمل طور پر ڈائی جیسٹ ہو چکی ہیں اور اب خوراک ایک پتلے شوربہ (soup) کی شکل اختیار کر چکی ہے جسے کائم **(chyme)** کہتے ہیں۔ اس کے بعد پائی لورک سفنکٹر کائم کی تھوڑی سی مقدار کو سمال انٹسٹائن کے پہلے حصہ یعنی ڈیوڈینم (duodenum) میں داخل ہونے کی اجازت دیتا ہے۔

معدہ میں تھوڑا سا گیسٹرک جوس ہر وقت موجود ہوتا ہے۔ جب نوالہ اورل کیویٹی میں ہوتا ہے تو دماغ معدہ کی دیواروں کو گیسٹرک جوس کی تھوڑی سی مقدار خارج کرنے کے لیے پیغام بھیجتا ہے۔ جب خوراک معدہ میں پہنچتی ہے تو مزید گیسٹرک جوس ضرورت کے مطابق خارج کیا جاتا ہے۔ اگر خوراک میں کم پروٹین ہو یا بالکل نہ ہو، تو معدہ مزید گیسٹرک جوس خارج نہیں کرتا۔ دوسری طرف اگر خوراک میں زیادہ پروٹینز موجود ہوں، تو کافی مقدار میں گیسٹرک جوس خارج کیا جاتا ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ پہلے سے موجود گیسٹرک جوس بڑی پروٹینز کی پیپٹائیڈز میں ڈائی جیشن شروع کرتا ہے۔ یہ پیپٹائیڈز معدہ کی دیواروں کے چند سیلز کو ایک ہارمون گیسٹرن (gastrin) نکالنے کی تحریک دیتے ہیں۔ یہ ہارمون خون میں داخل ہو کر جسم کے تمام حصوں میں جاتا ہے۔ معدہ میں یہ ہارمون مخصوص اثرات رکھتا ہے اور گیسٹرک گلینڈز کے سیلز کو مزید گیسٹرک جوس نکالنے کے لیے تحریک دیتا ہے۔

سمال انٹسٹائن - Small Intestine -

خوراک کی مکمل ڈائی جیشن اور ایبزارپشن - Complete digestion and absorption of food

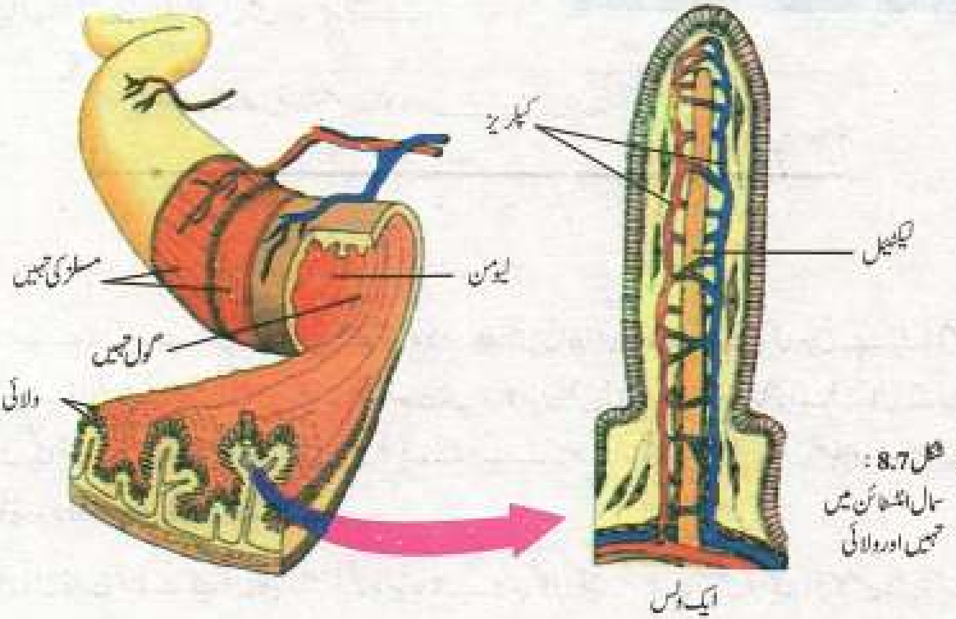
سمال انٹسٹائن کا پہلا 10 انچ (25 سینٹی میٹر) کا حصہ ڈیوڈینم کہلاتا ہے اور یہ ایلیمنٹری کینال کا وہ حصہ ہے جہاں ڈائی جیشن کا عمل سب سے زیادہ ہوتا ہے۔ یہاں خوراک کے ساتھ مزید تین رطوبتیں مکس کی جاتی ہیں۔

> بائل میں وہ پگمنٹس بھی ہوتے ہیں جو جگر میں ریڈ بلڈ سیلز کے ٹوٹنے کا بائی پراڈکٹ ہوتے ہیں۔ بائل کے یہ پگمنٹس فضلہ کے ساتھ جسم سے نکالے جاتے ہیں۔

1. جگر سے ایک جوس بائل (bile) آتا ہے اور لپڈز کی ڈائی جیشن میں مدد دیتا ہے۔ یہ لپڈز کی ایملسی فیکیشن (emulsification) کرتا ہے یعنی لپڈز کے قطروں کو ایک دوسرے سے الگ رکھتا ہے۔
2. پینکریاز (pancreas) سے آنے والے پینکریاٹک جوس (pancreatic juice) میں موجود ایزائمز پروٹینز، کاربوہائیڈریٹس اور لپڈز کو ڈائی جیسٹ کرتے ہیں۔ یہ ایزائمز بالترتیب ٹرپسن (trypsin)، پینکریاٹک ایمائی لیز (pancreatic amylase) اور لائی پیز (lipase) ہیں۔
3. انٹسٹائن کی دیواروں سے آنے والا انٹسٹائنل جوس (intestinal juice) تمام اقسام کی خوراک کی مکمل ڈائی جیشن کے لیے بہت سے ایزائمز رکھتا ہے۔

ڈیوڈینم سے آگے 2.4 میٹر لمبی جیجونم (jejunum) ہے۔ اس کا تعلق ہمارے نوالہ میں موجود بقیہ پروٹینز، سٹارچ اور لپڈز کی ڈائی جیشن سے ہے۔ سمال انٹسٹائن کا آخری 3.5 میٹر لمبا حصہ ایلیئم (ileum) ہے۔ اس کا تعلق ڈائی جیسٹڈ خوراک کی ایبزارپشن سے ہے۔ ایلیئم کی اندرونی دیوار میں گول تہیں ہوتی ہیں جن پر بے شمار انگلی نما ابھار موجود ہیں۔ ان ابھاروں کو ولائی (villi) (واحد ولس villus) کہتے ہیں۔ ولائی اندرونی دیواروں کا سطحی رقبہ بڑھاتے ہیں اور اس سے ڈائی جیسٹڈ خوراک کی ایبزارپشن میں بہت مدد ملتی ہے۔ ہر ولس میں بہت زیادہ بلڈ کیپلریز (blood capillaries) اور لمفیٹک سسٹم (lymphatic system) کی ایک نالی

لیکٹیئل (lacteal) موجود ہوتی ہے۔ ولس کی دیواروں کی موٹائی سیلز کی صرف ایک تہہ پر مشتمل ہے۔ سادہ شوگرز اور امائنو ایسڈز کے ڈائی جیسٹڈ مالیکیولز انٹسٹائن سے ولائی کی بلڈ کیپلریز میں جذب ہوتے ہیں۔ خون انہیں ہیپٹک پورٹل وین (hepatic portal vein) کے ذریعہ انٹسٹائن سے لے کر جگر میں پہنچاتا ہے۔ جگر میں خوراک کو فلٹر کیا جاتا ہے۔ یہاں خوراک کو زہریلے مادوں سے پاک کیا جاتا ہے اور اضافی خوراک ذخیرہ کی جاتی ہے۔ جگر سے خوراک کے ضروری مالیکیولز ہیپٹک وین کے ذریعہ دل کی طرف چلے جاتے ہیں۔ انٹسٹائن میں موجود فیٹی ایسڈز اور گلیسرول کے مالیکیولز ولائی کی لیکٹیئل میں داخل ہوتے ہیں جو انہیں بڑی لمفیٹک ڈکٹ میں لے جاتی ہے۔ یہاں سے انہیں دل کی طرف جانے والی بڑی وینز میں داخل کر دیا جاتا ہے۔



شکل 8.7 : سمال انٹسٹائن میں تہیں اور ولائی

Large Intestine - Absorption of water and defecation

لارج انٹسٹائن - پانی کی ایبزارپشن اور ڈیفی کیشن

> کولون میں بہت سے بیکٹیریا رہتے ہیں۔ یہ بیکٹیریا وٹامن K بناتے ہیں جو کہ خون کے جمنے کے لیے ضروری ہوتا ہے۔

جب ہمارے نوالے کے ڈائی جیسٹڈ پراڈکٹس خون میں جذب ہو چکے ہوتے ہیں، بقیہ مواد لارج انٹسٹائن میں داخل ہوتا ہے۔ لارج انٹسٹائن کے تین حصے ہیں: سیکم (caecum) جو سمال انٹسٹائن کے ساتھ متصل ایک تھیلی ہے، کولون (colon) اور ریکٹم (rectum)۔
کولون کے ذریعہ پانی کو خون میں جذب کروایا جاتا ہے جس کے بعد بچنے والے ٹھوس مواد کو فضلہ (faeces) کہتے ہیں فضلہ میں خوراک کا ڈائی جیسٹ نہ ہونے والا حصہ ہے۔ اس میں بہت سے بیکٹیریا، ایلیمنٹری کینال کے اترے ہوئے سیلز، بائل پگمنٹس اور

پانی بھی موجود ہوتے ہیں۔

فضلہ کو ریکٹم (rectum) میں ذخیرہ کیا جاتا ہے، جو اینس (anus) کے ذریعہ جسم سے باہر کھلتا ہے۔ معمول کے حالات میں جب ریکٹم فضلہ سے بھرتا ہے تو یہ ایک ریفلیکس (reflex) پیدا کرتا ہے جس سے اینس رفع حاجت یعنی ڈیفی کیشن کے لیے کھل جاتا ہے۔ بالغوں میں یہ ریفلیکس شعوری طور پر روکا جاسکتا ہے لیکن شیر خوار بچوں میں اسکا کنٹرول غیر ارادی ہوتا ہے۔ گروتھ کے دوران بچہ اس ریفلیکس کو ارادی کنٹرول میں لانا سیکھ لیتا ہے۔

> سیکم کے بند سرے سے ایک غیر فعلی انگلی نما ٹیوب نکلتی ہے جسے اپینڈکس **(appendix)** کہتے ہیں۔ کسی انفیکشن کی وجہ سے اس میں ہونیوالی انفلیمیشن سے شدید درد اٹھتا ہے۔ انفیکشن سے متاثرہ اپینڈکس کو سرجری کے ذریعہ فوراً نکالنا ضروری ہوتا ہے ورنہ یہ پھٹ سکتی ہے اور انفلیمیشن پورے ایبڈامن میں پھیل سکتی ہے۔

؟

لارج انٹسٹائن کے افعال فضلہ کو جسم سے نکالنا اور __________ ہیں۔

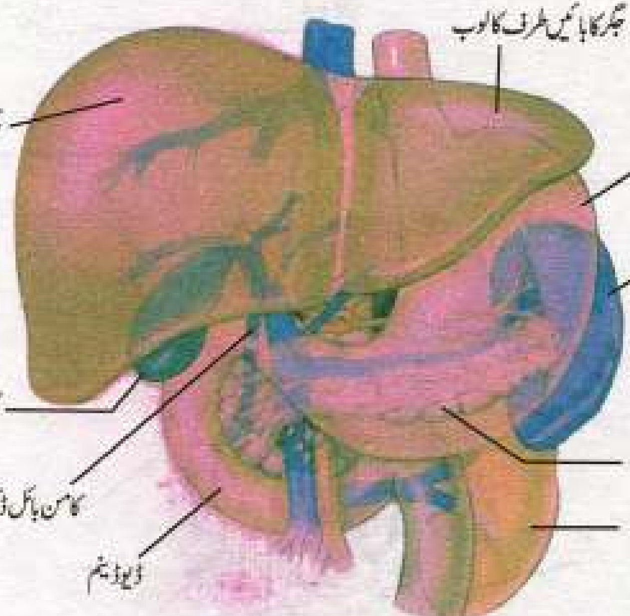
8.3.2 جگر کا کردار Role of Liver

جگر جسم کا سب سے بڑا گلینڈ ہے۔ اس کے ابھرویں حصے یعنی لوبز (lobes) ہیں اور اس کی ظاہری رنگت گہری سرخ ہے۔ یہ ایبڈامن کی دائیں جانب ڈایافرام کے نیچے واقع ہے۔ ایک بالغ انسان میں اس کا وزن تقریباً 1.5 کلوگرام اور سائز ایک فٹ بال کے برابر ہے۔ جگر کی نچلی یعنی وینٹرل (ventral) جانب، دائیں طرف کے لوب کے ساتھ، ناشپاتی کی شکل کا ایک زرد تھیلا نما حصہ جڑا ہے جسے گال بلیڈر **(gall bladder)** کہتے ہیں۔

جگر بائل خارج کرتا ہے جسے گال بلیڈر میں ذخیرہ کیا جاتا ہے۔ جب گال بلیڈر سکڑتا ہے تو بائل کو ایک نالی کامن بائل ڈکٹ **(common bile duct)** کے ذریعہ ڈیوڈینم میں خارج کر دیا جاتا ہے۔ بائل میں اینزائمز نہیں ہوتے بلکہ بائل سالٹس (bile salts) ہوتے ہیں جو لپڈز کی ایملسی فیکیشن کرتے ہیں۔ ڈائی جیشن کے علاوہ جگر بہت سے دوسرے افعال بھی سرانجام دیتا ہے، جن میں سے چند ایک کا خلاصہ اس طرح ہے۔

- امائنو ایسڈز سے ان کا امائنو گروپ اتارتا ہے (ڈی۔امینیشن **:de-amination**)۔
- امونیا (ammonia) کو اس کی کم زہریلی شکل یوریا **(urea)** میں بدلتا ہے۔
- پرانے ریڈ بلڈ سیلز کو توڑتا ہے۔
- خون جمانے والی پروٹین فائبرینوجن **(fibrinogen)** بناتا ہے۔

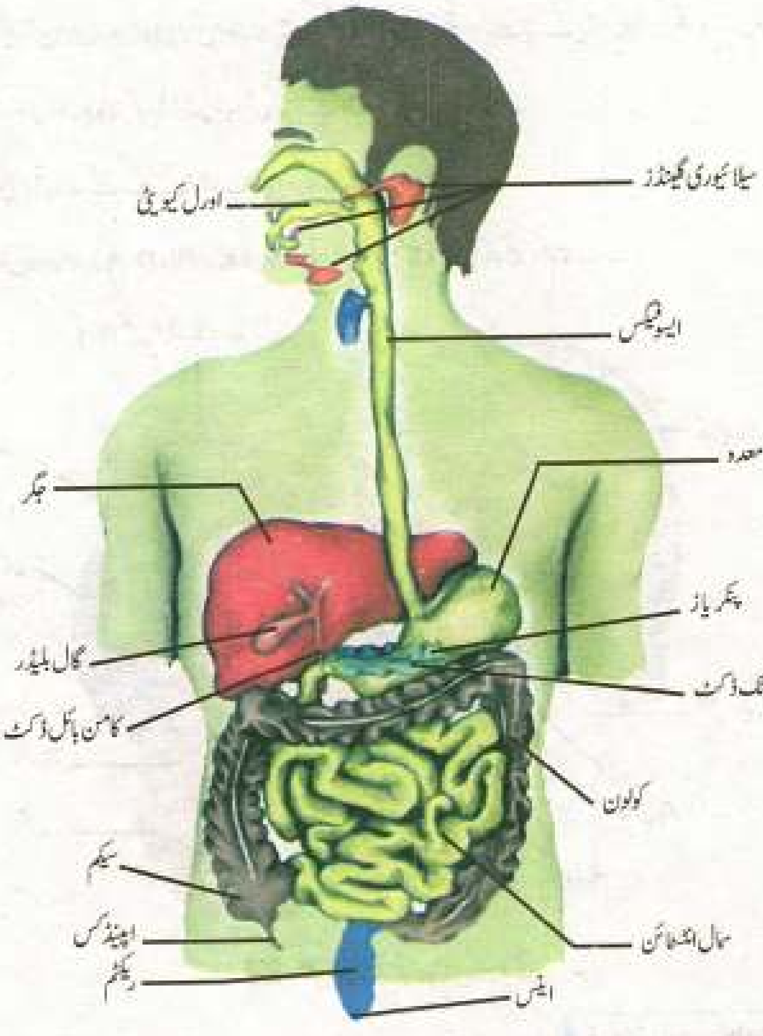
- گلوکوز کو گلائیکوجن (glycogen) کی صورت میں ذخیرہ کرتا ہے اور ضرورت پڑنے پر گلائیکوجن کو گلوکوز میں توڑتا ہے۔
- کاربوہائیڈریٹس اور پروٹینز کو لپڈز میں تبدیل کرتا ہے اور کولیسٹرول بناتا ہے۔
- جسم کا ٹمپریچر برقرار رکھنے کے لیے حرارت پیدا کرتا ہے۔
- فیٹ سولیوبل وٹامنز (A، D، E اور K) اور منرل آئنز (مثلاً آئرن) ذخیرہ کرتا ہے۔



شکل 8.8 : جگر اور اس سے منسلک آرگنز

کاربونیٹڈ (carbonated) سافٹ ڈرنکس کے مضر اثرات کے بارے میں فکر بڑھتی جا رہی ہے۔ یہ بہت تیزابی ہوتے ہیں اور ہمارے جسم میں آکسیجن کی کمی کا باعث بنتے ہیں۔ ان میں فاسفورک ایسڈ ہوتا ہے جو ہڈیوں سے کیلشیم کو حل کر کے باہر نکالتا ہے جس سے ہڈیاں کمزور ہو جاتی ہیں۔ ان کولاز (colas) میں موجود کیفین (caffeine) دھڑکن کی رفتار اور بلڈ پریشر بڑھا دیتی ہے۔

? ایلیمنٹری کینال کے کونسے حصہ میں نیوٹریئنٹس کی زیادہ سے زیادہ ایبزارپشن ہوتی ہے؟



شکل 8.9 : انسان کا ڈائی جیسٹو سسٹم

تجزیہ اور وضاحت:

سلائیڈز یا ڈایا گرام میں سمال انٹسٹائن کے عرضی تراش کا مطالعہ کریں اور ولس، ایپی تھیلیم، کپلریز کا جال اور لیکٹیل کی شناخت کریں۔

؟ ایلیمنٹری کینال کے ان حصوں کی درست ترتیب بتائیں جہاں پروٹینز، لپڈز اور کاربوہائیڈریٹس کی ڈائی جیشن کا آغاز ہوتا ہے۔

[illegible]

8.4 ایلیمنٹری کینال (گٹ) کی بیماریاں Disorders of Gut

پاکستان میں بہت سے لوگوں کو لاحق ہونے والی گٹ کی عام بیماریاں ڈائریا (diarrhoea)، قبض (constipation) اور السر (ulcer) ہیں۔

ڈائریا Diarrhoea

اسہال یا ڈائریا میں مریض کو بار بار پتلے دست آتے ہیں۔ اس حالت میں پیٹ میں درد، متلی (nausea) اور قے بھی ہو سکتی ہے۔ ایسا اس وقت ہوتا ہے جب کولون سے ضرورت کے مطابق پانی خون میں جذب نہ ہو سکے۔ ڈائریا کی بڑی وجوہات پینے کے صاف پانی کی کمی یا وائرل (viral) اور بیکٹیریل (bacterial) انفیکشنز ہیں۔

اگر مناسب خوراک اور پانی دیا جائے تو مریض چند ہی دنوں میں صحت یاب ہو جاتا ہے۔ لیکن میل نیوٹریشن کا شکار مریضوں میں ڈائریا سے پانی کی شدید کمی یعنی ڈی۔ہائیڈریشن ہو سکتی ہے اور یہ حالت زندگی کے لیے خطرناک ثابت ہو سکتی ہے۔ ڈائریا کے علاج میں پانی کا نقصان پورا کرنے کے لیے مناسب مقدار میں ضروری سالٹس اور نیوٹرینٹس ملا پانی پینا شامل ہے۔ اگر ڈائریا بیکٹیریل انفیکشن کا نتیجہ ہے تو اینٹی بائیوٹکس (antibiotics) کی بھی ضرورت پڑ سکتی ہے۔

ڈائریا سے بچاؤ میں صاف پانی اور ضروری نمکیات لینا، کھانے کے اوقات میں باقاعدگی اور صفائی شامل ہیں۔

قبض Constipation

قبض ایسی حالت کا نام ہے جس میں مریض میں فضلہ سخت ہو جاتا ہے اور اسے باہر نکالنا مشکل ہو جاتا ہے۔ اس کی بڑی وجوہات کولون سے پانی کی ضرورت سے زیادہ ابزارپشن ہو جانا، غذا میں ڈائیٹری فائبرز کا کم لینا، ڈی۔ہائیڈریشن ہو جانا، ادویات (مثلاً وہ جن میں آئرن، کیلشیم اور ایلومینیم موجود ہوں) کا استعمال اور ریکٹم یا اینس میں ٹیومرز بن جانا ہیں۔ قبض کا علاج خوراک اور ورزش سے متعلقہ عادات بدلنے میں ہے۔ علاج کے لیے ادویات جنہیں لیگزیٹوز (laxatives) کہتے ہیں مثلاً پیرافن (paraffin) استعمال ہوتی ہیں۔ قبض سے بچاؤ اس کے علاج کی نسبت بہت آسان ہے۔ اس کے لیے خوراک میں پانی اور ڈائیٹری فائبرز کی مناسب مقداریں ضرور موجود ہونی چاہئیں۔

السر Ulcer

گٹ کی دیوار میں زخم (چھل جانا) ہوجانا پیپٹک السر (peptic ulcer) یا سادہ الفاظ میں السر کہلاتا ہے۔ السر میں تیزابی گیسٹرک جوس اندرونی دیوار کے ٹشوز کو بتدریج توڑتا ہے۔ معدہ کے السر کو گیسٹرک (gastric) السر کہتے ہیں۔ اس کی وجوہات میں ہائیڈروکلورک ایسڈ کا زیادہ بننا، انفیکشن ہوجانا، طویل عرصہ تک ایسپرین (aspirin) اور دوسری اینٹی ۔ انفلیمیٹری (anti-inflammatory) ادویات کا استعمال، تمباکو نوشی، کافی (coffee) اور کولاز (colas) کا زیادہ پینا اور مصالحہ دار (spicy) خوراک کھانا شامل ہیں۔

السر کی علامت کھانے کے بعد اور آدھی رات کے وقت پیٹ میں جلن ہوتا ہے۔ شدید السر میں پیٹ میں درد، معدہ سے خوراک کے دوبارہ منہ میں آنے کے بعد، بہت زیادہ سلیا یوا نکلنا، متلی، بھوک ختم ہوجانا اور وزن میں کمی بھی ہوسکتی ہے۔ السر کے علاج میں ایسی ادویات شامل ہیں جو گیسٹرک جوس کے تیزابی اثرات کو نیوٹرالائز (neutralize) کرتی ہیں۔ السر سے بچاؤ کے لیے مصالحہ، تیزابی خوراک اور تمباکو نوشی سے اجتناب برتنا چاہیے۔

جائزہ سوالات

کثیرالانتخاب Multiple Choice

1. وہ کون سے پرائمری نیوٹرینٹس ہیں جو جسم کو جلدی قابل استعمال انرجی مہیا کرتے ہیں؟
(ا) کاربوہائیڈریٹس (ب) پروٹینز (ج) لپڈز (د) نیوکلیک ایسڈز

2. مسلز کی حرکت جو خوراک کو ڈائی جیسٹو سسٹم میں دھکیلتی ہے، کیا کہلاتی ہے؟
(ا) چرننگ (ب) ایملسی فیکیشن
(ج) ایبزارپشن (د) پیری سٹالسس

3. پودوں کے مائیکرو نیوٹرینٹس:
(ا) مٹی میں کم مقدار میں دستیاب ہوتے ہیں
(ب) پودوں کو کم مقدار میں چاہیے ہوتے ہیں
(ج) وہ چھوٹے مالیکیولز ہیں جن کی پودے کو ضرورت ہوتی ہے
(د) فائدہ مند ہیں لیکن پودے کی ضرورت نہیں ہوتے

4. ان میں سے کونسا فعل اورل کیویٹی میں نہیں ہوتا؟
(ا) خوراک کی لبریکیشن (ب) پروٹینز کی کیمیکل ڈائی جیشن کا آغاز
(ج) خوراک کا چھوٹے ٹکڑوں میں ٹوٹنا (د) اورل کیویٹی میں یہ تمام کام ہوتے ہیں

5. ولائی کہاں پائے جاتے ہیں؟
(ا) ایسوفیگس (ب) معدہ (ج) سمال انٹسٹائن (د) لارج انٹسٹائن

6. السر کہاں ہوتے ہیں؟
(ا) معدہ (ب) ڈیوڈینم (ج) ایسوفیگس (د) ان تمام میں

7. اینزائمز کا کون سا گروپ سٹارچ اور دوسرے کاربوہائیڈریٹس کو توڑتا ہے؟
(ا) پروٹی ایزز (ب) لائی پیزز (ج) ایمائی لیزز (د) ان میں سے کوئی نہیں

8. پنکریاز ڈائی جیسٹو اینزائمز بناتا ہے اور انہیں ______ میں خارج کرتا ہے۔
(ا) کولون (ب) گال بلیڈر (ج) جگر (د) ڈیوڈینم

9. معدہ میں پیپسینوجن کو کس میں تبدیل کر دیا جاتا ہے؟

(ا) پیپسن
(ب) بائی کاربونیٹ
(ج) ہائیڈروکلورک ایسڈ
(د) گیسٹرن

10. ہیپاٹک پورٹل وین خون کو کہاں سے کہاں لے جاتی ہے؟

(ا) سمال انٹسٹائن سے جگر
(ب) سمال انٹسٹائن سے دل
(ج) جگر سے دل
(د) سمال انٹسٹائن سے کولون

11. ان میں سے کون سا جگر کا فعل نہیں ہے؟

(ا) گلوکوز کو گلائکوجن میں تبدیل کرنا
(ب) گلائکوجن کو گلوکوز میں تبدیل کرنا
(ج) فائبرینوجن بنانا
(د) ڈائی جیسٹو اینزائمز کی تیاری

12. کواشیارکر اور میرازمس کی بیماریوں کی وجہ کیا ہے؟

(ا) منرلز کی کمی
(ب) نیوٹرینٹس کا زیادہ لے لینا
(ج) پروٹین-انرجی میل نیوٹریشن
(د) السر

13. خوراک کا کون سا گروپ ہمارے جسم کے لیے توانائی کا بہترین ذریعہ ہے؟

(ا) گوشت کا گروپ
(ب) فیٹس، آئلز اور میٹھی اشیاء
(ج) روٹی اور اناج
(د) دودھ اور پنیر

14. بچوں کو کیلشیم اور آئرن کی زیادہ ضرورت ہوتی ہے۔ کیوں؟

(ا) دونوں منرلز ہڈیوں کے لیے
(ب) دونوں منرلز خون کے لیے
(ج) کیلشیم ہڈیوں کے لیے اور آئرن خون کے لیے
(د) کیلشیم خون کے لیے اور آئرن ہڈیوں کے لیے

15. لپڈز کے بڑے قطروں کو چھوٹے قطروں میں توڑنے کا عمل کیا کہلاتا ہے؟

(ا) ایملسی فکیشن (ب) ایبزارپشن (ج) پیری سٹالسس (د) چرننگ

فہم و ادراک Understanding the Concepts

1. نائٹریٹس اور میگنیشیم کی کمی کے پودوں کی گروتھ پر کیا اثرات ہوتے ہیں؟
2. زراعت میں آرگینک اور ان-آرگینک فرٹیلائزرز کی اہمیت کیا ہے؟
3. ایک ایسا ٹیبل بنائیں جو کاربوہائیڈریٹس، پروٹینز اور لپڈز کے ذرائع، انرجی کی مقداریں اور افعال دکھا سکے۔

4. خوراک میں وٹامن A، B اور D کی کیا اہمیت ہے؟
5. کون سی خوراک میں کیلشیم اور آئرن پائے جاتے ہیں اور یہ منرلز ہمارے جسم میں کیا کردار ادا کرتے ہیں؟
6. ہماری خوراک میں پانی اور ڈائیٹری فائبرز کی کیا اہمیت ہے؟
7. متوازن غذا کی تعریف بتائیں۔ اسے کس طرح عمر، جنس اور سرگرمی سے منسلک کیا جاسکتا ہے؟
8. بیان کریں کہ کس طرح پروٹین انرجی میل نیوٹریشن، منرلز کی کمی اور نیوٹرینٹس کا زیادہ لے لینا میل نیوٹریشن کی بڑی اقسام ہیں۔
9. خوراک کی غیر مساوی تقسیم قحط کی بڑی وجہ ہے۔ دلائل دیں۔
10. ایلیمنٹری کینال کے اہم حصوں کی ساخت اور ان میں ہونے والے افعال بتائیں۔
11. خوراک نگلنا اور پیری سٹالسس کا عمل بیان کریں۔
12. ڈائریا، قبض اور السر کی علامات، علاج اور بچاؤ لکھیں۔

مختصر سوالات Short Questions

1. اگر ہم خوراک میں سچوریٹڈ فیٹی ایسڈز زیادہ لیتے ہیں تو صحت کو کیا خطرات لاحق ہوتے ہیں؟
2. وٹامن A کی کمی سے اندھا پن کیسے ہو جاتا ہے؟
3. بولس اور کائم میں کیا فرق ہے؟
4. خوراک کی معدہ کے اندر اور یہاں سے باہر جانے میں کون سے سفنکٹرز کردار ادا کرتے ہیں؟
5. معدہ ڈائی جیسٹو سسٹم کا ایک آرگن ہے مگر ایک ہارمون بھی خارج کرتا ہے۔ یہ کون سا ہارمون ہے اور اس کا کیا کام ہے؟

اصطلاحات سے واقفیت The Terms to Know

- ایمائی لیز
- انیمیا
- اپینڈکس
- اسیمی لیشن
- متوازن غذا
- بولس
- کارڈیک سفنکٹر
- کائم
- کولون
- قبض
- ڈائریا
- ڈائیٹری فائبر
- ڈائی جیشن
- ڈیوڈینم
- ایملسی فیکیشن
- ایپی گلاٹس
- قحط
- فیٹ سولیوبل وٹامن
- فرٹیلائزر
- گیسٹرک جوس
- گیسٹرن
- گوائٹر
- ایلئیم
- انٹسٹائنل جوس
- جیجونم
- کواشیارکر
- لیکٹیل
- لیگزیٹو
- لائی پیز
- پیپر یاز
- میل نیوٹریشن
- میرازمس
- نیوٹریشن
- واٹر سولیوبل وٹامن
- وٹامن
- ولس

- پنکریاٹک جوس
- پیپسن
- پیپسینوجن
- پیری سٹالسس
- فیرنکس
- پائی لورک سفنکٹر
- ریکٹم
- سلائیوا
- معدہ
- ٹریس منرلز
- ٹرپسن
- السر

سوچ بچار اور پلاننگ کرنا Initiating and Planning

1. اپنی روزانہ کی خوراک کو نیوٹرینٹس اور کیلریز کے حوالہ سے ایک ٹیبل کی صورت میں لکھیں۔
2. سمال انٹسٹائن کے تراشوں کا مائیکروسکوپ کے نیچے مشاہدہ کر کے ولس کی ایپی تھیلیم، کپلریز اور لیکٹیل کی نشاندہی کریں۔

سائنس، ٹیکنالوجی اور سوسائٹی Science, Technology and Society

1. وضاحت کریں کہ کسان پودوں کے لیے فرٹیلائزرز کا استعمال کیوں کرتے ہیں؟
2. بیان کریں کہ کس طرح نیوٹریشن کے بارے میں تحقیق سے انسان کی صحت میں بہتری آئی ہے (مثال کے طور پر مارکیٹ میں نیوٹریشنل سپلیمنٹس کا دستیاب ہونا)۔
3. ایسے معاشروں کی مثالیں دیں جو خوراک کی غیر مساوی تقسیم اور آبادی میں اضافہ کی وجہ سے قحط کا شکار ہوئے۔
4. وضاحت کریں کہ کس طرح ہمارے رسم ورواج میں شامل غذائی عادات ڈائی جیسٹو سسٹم میں خرابیوں کا باعث بنتی ہیں۔

آن لائن تعلیم On-line Learning

- nutrition.about.com/od/foodpyramid/
- www.enchantedlearning.com/subjects/anatomy/digestive/
- kitses.com/animation/swfs/digestion.swf
- healthresources.caremark.com/topic/digestivesystem

باب 9
ٹرانسپورٹ
TRANSPORT

اہم عنوانات

9.1 پودوں میں ٹرانسپورٹ — Transport in Plants
9.1.1 پانی اور آئنز کو جذب کرنا — Water and Ion Uptake
9.1.2 ٹرانسپائریشن — Transpiration
9.1.3 پانی کی ٹرانسپورٹ — Transport of Water
9.1.4 خوراک کی ٹرانسپورٹ — Transport of Food
9.2 انسان میں ٹرانسپورٹ — Transport in Humans
9.2.1 خون — Blood
9.2.2 انسان کا دل — Human Heart
9.2.3 بلڈ ویسلز — Blood Vessels
9.2.4 انسان کے بلڈ سرکولیٹری سسٹم کا عمومی خاکہ — General Plan of Human Blood Circulatory System
9.3 کارڈیو ویسکولر بیماریاں — Cardiovascular Disorders
9.3.1 ایتھروسکلیروسس اور آرٹیریوسکلیروسس — Atherosclerosis and Arteriosclerosis
9.3.2 مایوکارڈیل انفارکشن — Myocardial Infarction

باب 9 میں شامل اہم اصطلاحات کے اردو تراجم

ٹرانسپورٹ (transport)	ترسیل
وین (vein)	ورید
ویسکولر (vascular)	نالیوں کا مجموعہ
بلڈ ویسل (blood vessel)	خون کی نالی
کارڈیو -- (cardio --)	دل سے متعلق
کنٹریکشن (contraction)	سکڑاؤ
آرٹری (artery)	شریان
ڈفیوژن (diffusion)	نفوذ
ریلیکسیشن (relaxation)	سکڑاؤ کے بعد نرم اور ڈھیلا پڑ جانا

ہم جانتے ہیں کہ جانداروں کی زندگی ان کے اندر ہونے والے پیچیدہ میٹابولک اعمال کا نتیجہ ہوتی ہے۔ اپنا میٹابولزم چلانے کے لیے سیلز کو چند مادے ماحول سے لینا پڑتے ہیں اور چند مادے ماحول میں نکالنا پڑتے ہیں۔ اس مقصد کی خاطر مادے سیلز کی طرف اور سیلز سے دور لے جائے جاتے ہیں۔

یاد کریں:
میٹابولزم کے اعمال کی بنیادی جگہیں سیلز ہوتے ہیں۔ اسی لیے سیلز زندگی کی اکائی کہلاتے ہیں۔

مالیکولز کی حرکت کا ایک طریقہ نفوذ یعنی ڈفیوژن (diffusion) ہے لیکن صرف یہ عمل ضرورت پوری نہیں کر سکتا۔ سولیوشنز میں موجود مادوں کو چند انچ فاصلے تک ڈفیوز کرنے کے لیے بہت وقت درکار ہوتا ہے۔ مادوں کی ٹرانسپورٹ کے لیے ڈفیوژن کا عمل صرف یونی سیلولر اور سادہ ملٹی سیلولر جانداروں میں ہی کام کر سکتا ہے کیونکہ ان کے جسم کا ہر کونا ماحول کے ساتھ قریبی اور براہ راست رابطہ رکھتا ہے۔ پیچیدہ ملٹی سیلولر اجسام میں سیلز ماحول سے بہت دور ہوتے ہیں۔ اس لیے ان کو مادوں کی ترسیل (ٹرانسپورٹ :transport) کے لیے ایک تفصیلی سسٹم کی ضرورت ہوتی ہے۔

9.1 پودوں میں ٹرانسپورٹ Transport in Plants

پودے کی زندگی کے لیے پانی لازمی ہے۔ یہ صرف فوٹوسنتھیسز اور ٹرگر کے لیے ہی لازمی نہیں بلکہ سیل میں ہونے والے زیادہ تر افعال بھی پانی کی موجودگی میں سرانجام دیے جاتے ہیں۔ جسم کے اندرونی ٹمپریچر کو بھی پانی ہی کنٹرول کرتا ہے۔ زمینی پودے پانی اور حل شدہ سالٹس (salts) مٹی سے حاصل کرتے ہیں۔ جڑوں کے ذریعہ جذب کر لینے کے بعد ان مادوں کو جسم کے اوپر والے حصوں تک پہنچانا لازمی ہوتا ہے۔ اسی طرح خوراک پتوں میں (فوٹوسنتھیسز کے ذریعہ) تیار کی جاتی ہے۔ اسے استعمال کرنے اور ذخیرہ کرنے کے لیے جسم کے دوسرے حصوں تک پہنچایا جاتا ہے۔

تمام زمینی پودوں (موسز :mosses اور لیورورٹز :liverworts کے علاوہ) میں پیچیدہ ویسکولر سسٹمز (vascular systems) پائے جاتے ہیں جو پانی اور خوراک کو جسم کے تمام حصوں میں ٹرانسپورٹ کرواتے ہیں۔ یہ ویسکولر سسٹمز زائیلم اور فلوئم ٹشوز پر مشتمل ہوتے ہیں۔

9.1.1 پانی اور آئنز کو جذب کرنا Uptake of Water and Ions

پودے کو مٹی میں گاڑے رکھنے کے علاوہ جڑیں دو اور اہم کام کرتی ہیں۔ ایک یہ کہ وہ مٹی سے پانی اور سالٹس جذب کرتی ہیں اور دوسرا یہ کہ وہ ان مادوں کو تنے کے ٹشوز تک پہنچانے کے لیے کنڈکٹنگ (conducting) ٹشو فراہم کرتی ہیں۔

> **یاد کریں:**
> زائیلم ٹشو پانی اور حل شدہ مادوں کی جڑوں سے فضائی حصوں کی طرف ٹرانسپورٹ کا ذمہ دار ہے۔ یہ دو قسم کے سیلز یعنی ویسل ایلیمنٹس اور ٹریکیڈز پر مشتمل ہوتا ہے۔ فلوئم ٹشو حل شدہ آرگینک مواد (خوراک) کی جسم کے مختلف حصوں کے درمیان ترسیل کا ذمہ دار ہے۔ یہ ٹشو سیو ٹیوب سیلز اور کمپینین سیلز پر مشتمل ہے۔

جڑ کے کنڈکٹنگ ٹشوز (زائیلم اور فلوئم) اس کے مرکز میں ایک راڈ (rod) نما اندرونی حصہ بناتے ہیں۔ یہ راڈ جڑ کی تمام لمبائی میں موجود ہوتی ہے۔ اس کنڈکٹنگ ٹشو کے بیرونی طرف باریک دیواروں والے سیلز کی ایک تنگ تہہ یعنی

پیری سائیکل (pericycle) ہوتی ہے۔ سیلز کی ایک سنگل تہہ یعنی اینڈوڈرمس (endodermis) اس پیری سائیکل کو گھیرے ہوئے ہوتی ہے۔ اس کے باہر کی طرف کارٹیکس (cortex) کا ایک چوڑا علاقہ موجود ہے۔ یہ باریک دیواروں والے بڑے بڑے سیلز پر مشتمل ہے۔ کارٹیکس کے باہر ایپی ڈرمل (epidermal) سیلز کی ایک سنگل تہہ ہوتی ہے۔ جڑوں کے پاس چھوٹے چھوٹے روٹ ہیئرز (root hairs) کے گچھے بھی ہوتے ہیں جو دراصل ایپی ڈرمس کے سیلز کی توسیع ہوتے ہیں۔

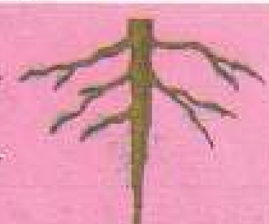
پانی ہمیشہ زیادہ واٹر پوٹینشل (water potential) والے علاقہ سے کم پوٹینشل والے علاقہ کی طرف جاتا ہے۔ واٹر پوٹینشل اور سولیوٹ کنسنٹریشن کا متضاد رشتہ ہے یعنی جہاں زیادہ سولیوٹ ہوگا (ہائپرٹانک سولیوشن) وہاں واٹر پوٹینشل کم ہوگا اور اس کے برعکس بھی۔

روٹ ہیئرز پانی کی ابزارپشن کے لیے وسیع سطحی رقبہ فراہم کرتے ہیں۔ یہ مٹی کے ذرات کے درمیان خالی جگہوں میں بڑھے ہوتے ہیں، جہاں وہ پانی کو چھو رہے ہوتے ہیں۔ روٹ ہیئرز کے سائٹوپلازم میں سالٹس کی کنسنٹریشن مٹی کے پانی کی نسبت زیادہ ہوتی ہے، اس لیے پانی اوسموسس (osmosis) کے ذریعہ روٹ ہیئرز میں داخل ہوتا ہے۔ مٹی سے سالٹس بھی روٹ ہیئرز میں ڈفیوژن یا ایکٹو ٹرانسپورٹ کے ذریعہ داخل ہوتے ہیں۔ روٹ ہیئرز میں داخل ہونے کے بعد پانی اور سالٹس سیلز کے درمیان خالی جگہوں (انٹر سیلولر سپیسز) یا سیلز کے اندر سے (رستوں یعنی پلازموڈیزمیٹا :plasmodesmata سے) گزر کر زائلم ٹشو تک پہنچتے ہیں۔ زائلم میں پہنچنے کے بعد، پانی اور سالٹس کو پودے کے فضائی حصوں تک پہنچایا جاتا ہے۔

سالٹس کی ابزارپشن کو بڑھانے کے لیے پودے مٹی میں موجود بیکٹیریا اور فنجائی کے ساتھ باہمی فائدہ کا رشتہ بھی قائم کر لیتے ہیں۔

تجزیہ اور وضاحت:

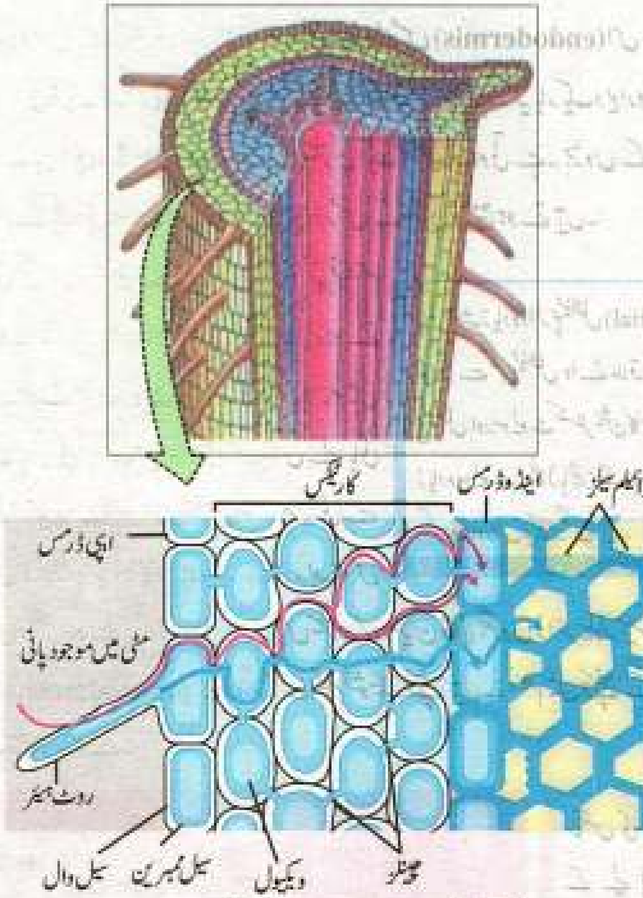
پیاز، گاجر اور مولی وغیرہ کی جڑوں پر روٹ ہیئرز کی شناخت کریں۔



9.1.2 ٹرانسپائریشن Transpiration

ٹرانسپائریشن سے مراد پودے کی سطح سے پانی کا بخارات بن کر نکل جانا ہے۔ پانی کا یہ اخراج پتوں کے سٹومیٹا کے ذریعہ، پتے کی ایپی ڈرمس پر موجود کیوٹیکل (cuticle) کے ذریعہ اور چند پودوں کے تنوں میں موجود سوراخوں یعنی لینٹی سلز (lenticels) کے ذریعہ ہوتا ہے۔

زیادہ تر ٹرانسپائریشن سٹومیٹا کے ذریعہ ہوتی ہے اور سٹومیٹل (stomatal) ٹرانسپائریشن کہلاتی ہے۔ پتے کے میزوفل سیلز پانی کی تبخیر کے لیے کافی سطحی رقبہ فراہم کرتے ہیں۔ زائلم سیلز سے پانی میزوفل سیلز میں اور پھر یہاں سے باہر آ کر یہ ان کی سیل والز پر



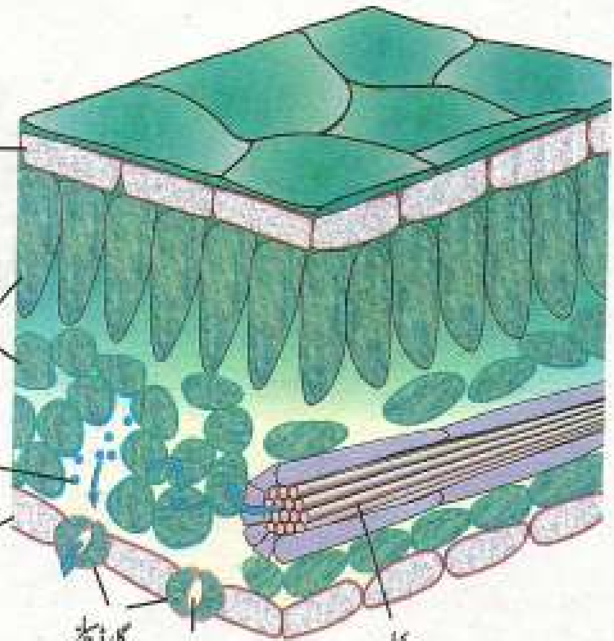
شکل 9.1: جڑوں سے پانی اور آئنز کا جذب ہونا

> پودے میں داخل ہونے والے پانی کا 90% ٹرانسپائریشن کے ذریعہ پودے سے نکل جاتا ہے۔

باریک تہہ بنا دیتا ہے۔ اس تہہ سے پانی بخارات بن کر میزوفل سیلز کے مابین موجود ایئر سپیسز (air spaces) میں آ جاتا ہے۔ ایئر سپیسز سے یہ بخارات ڈفیوژن کے ذریعہ سٹومیٹا کی طرف جاتے ہیں اور پھر باہر کی ہوا میں شامل ہو جاتے ہیں (شکل 9.2)۔

سٹومیٹا کا کھلنا اور بند ہونا Opening and Closing of Stomata

زیادہ تر پودے دن کے دوران اپنے سٹومیٹا کو کھولتے ہیں اور رات کو انہیں بند کرتے ہیں۔ سٹومیٹا اپنے گارڈ سیلز (guard cells) میں ہونے والے عمل سے ٹرانسپائریشن کنٹرول کرتے ہیں۔ ایک سٹوما کے دو گارڈ سیلز اپنے کناروں سے ایک دوسرے کے ساتھ جڑے ہوتے ہیں۔ گارڈ سیلز کی اندرونی مقعر (concave) اطراف جو سٹوما کو گھیرے ہوئے ہوتی ہیں، بیرونی محدب (convex) اطراف کی نسبت زیادہ موٹی ہوتی ہیں۔ پانی داخل ہونے سے جب دونوں گارڈ سیلز ٹرجِڈ (turgid) ہوتے ہیں تو ان کی

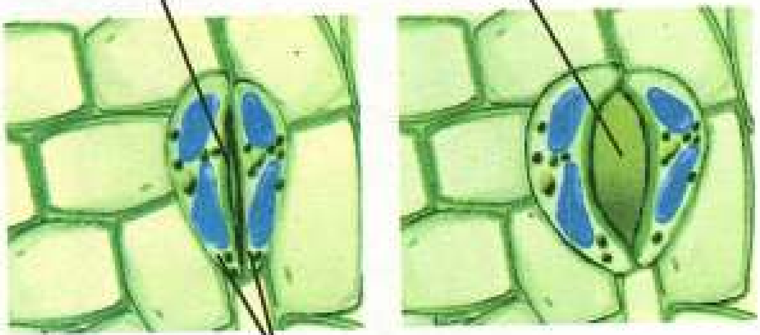


شکل 9.2: پتے کے ایک تراشہ میں ٹرانسپائریشن کے واقعات

> کچھ پودے رات کے وقت اپنے سٹومیٹا کھولتے ہیں، جب پانی کی کمی کا دباؤ کم ہوتا ہے۔

شکل دو پھلیوں (beans) کی طرح ہو جاتی ہے اور ان کے درمیان کا سٹوما کھل جاتا ہے۔ جب گارڈ سیلز سے پانی نکلتا ہے اور وہ نرم یعنی فلیکسڈ (flaccid) ہو جاتے ہیں، ان کی اندرونی دیواریں ایک دوسرے کے ساتھ لگ جاتی ہیں اور سٹوما بند ہو جاتا ہے۔

باب 4 میں ہم نے پڑھا تھا کہ گارڈ سیلز میں سولیوٹس (گلوکوز) کی کنسنٹریشن سٹومیٹا کے کھلنے اور بند ہونے کی ذمہ دار ہے۔ حالیہ تحقیق سے معلوم ہوا ہے کہ روشنی پڑنے پر اپی ڈرمل سیلز سے پوٹاشیم آئنز گارڈ سیلز میں داخل ہوتے ہیں۔ ان آئنز کے بعد پانی بھی گارڈ سیلز میں آ جاتا ہے۔ اس طرح ان کی ٹرجیڈ ٹی (turgidity) بڑھ جاتی ہے اور سٹوما کھل جاتا ہے۔ جب دن بڑھتا ہے تو گارڈ سیلز گلوکوز تیار کرتے ہیں یعنی ہائپرٹانک ہو جاتے ہیں۔ اس طرح پانی ان کے اندر ہی رہتا ہے۔ دن کے اختتام پر پوٹاشیم آئنز گارڈ سیلز سے واپس اپی ڈرمل سیلز میں چلے جاتے ہیں اور گلوکوز کی کنسنٹریشن بھی کم ہو جاتی ہے۔ اس طرح پانی اپی ڈرمل سیلز میں چلا جاتا ہے اور گارڈ سیلز کا ٹرگر کم ہو جاتا ہے۔ اس سے سٹوما بند ہو جاتا ہے۔



شکل 9.3: ایک سٹوما کا کھلنا اور بند ہونا

ٹرانسپائریشن کی رفتار پر اثر انداز ہونے والے عوامل Factors affecting the Rate of Transpiration

سٹومیٹا کا کھلنا اور بند ہونا ٹرانسپائریشن کی رفتار کو براہ راست کنٹرول کرتا ہے جبکہ یہ فیکٹر خود روشنی کے زیر اثر ہے۔ دھیمی روشنی یا اندھیرے کی نسبت، تیز روشنی میں ٹرانسپائریشن کی رفتار بہت زیادہ ہوتی ہے۔ ٹرانسپائریشن کی رفتار پر اثر انداز ہونے والے دوسرے عوامل مندرجہ ذیل ہیں۔

ٹمپریچر Temperature

زیادہ ٹمپریچر اردگرد کی ہوا میں نمی کو کم کرتا ہے اور پانی کے مالیکیولز کی کائنیٹک انرجی میں بھی اضافہ کرتا ہے۔ اس طرح یہ ٹرانسپائریشن کی رفتار بڑھاتا ہے۔ ٹمپریچر میں ہر 10°C کے اضافہ سے ٹرانسپائریشن کی رفتار دوگنی ہو جاتی ہے۔ لیکن بہت زیادہ ٹمپریچر جیسے کہ 45°C - 40 سٹومیٹا کے بند ہونے کی وجہ بن جاتا ہے۔ اس طرح ٹرانسپائریشن رک جاتی ہے اور پودا ضروری پانی کو ضائع نہیں کرتا۔

ہوا میں نمی Air Humidity

جب ہوا خشک ہو تو پانی کے بخارات میزوفل سیلز کی سطح سے پتے کی ایئر سپیسز اور پھر یہاں سے باہر کی ہوا میں تیزی سے ڈفیوز کرتے ہیں۔ اس سے ٹرانسپائریشن کی رفتار بڑھ جاتی ہے۔ نمی والی ہوا میں پانی کے بخارات کی ڈفیوژن کی رفتار کم ہو جاتی ہے اور ٹرانسپائریشن کی رفتار کم ہوتی ہے۔

ہوا کی حرکت Air Movement

حرکت کرتی ہوا یعنی ونڈ (wind) بخارات بنے پانی کو پتوں سے دور لے جاتی ہے اور اس سے میزوفل سیلز کی سطح سے تبخیر کا عمل تیز ہو جاتا ہے۔ جب ہوا رکی ہو تو ٹرانسپائریشن کی رفتار کم ہوتی ہے۔

پتے کا سطحی رقبہ Leaf Surface Area

ٹرانسپائریشن کی رفتار کا انحصار پتے کے سطحی رقبہ پر بھی ہے۔ زیادہ سطحی رقبہ ہو تو زیادہ سٹومیٹا ہوتے ہیں اور ٹرانسپائریشن بھی زیادہ ہوتی ہے۔

ٹرانسپائریشن کی اہمیت Significance of Transpiration

ٹرانسپائریشن کو ایک ضروری برائی (necessary evil) مانا جاتا ہے۔ اس کا مطلب ہے کہ نقصان دہ ہونے کے باوجود یہ عمل ناگزیر بھی ہے۔

ٹرانسپائریشن ان معنوں میں نقصان دہ ہو سکتی ہے کہ پانی کی شدید کمی (drought) کے دوران پودے سے پانی نکلنے پر پودا ڈیسیکیشن (dessication) یعنی پانی کی شدید کمی کا شکار ہو جاتا ہے، مرجھا جاتا ہے اور اکثر مر جاتا ہے۔

> اس بات کے ثبوت موجود ہیں کہ پودے میں پانی کی کمی کا ہلکا سا دباؤ بھی پودے کی گروتھ کی رفتار کم کرنے کا باعث بنتا ہے۔

دوسری طرف، ٹرانسپائریشن لازمی بھی ہے۔ یہ کھنچاؤ کی ایک قوت پیدا کرتی ہے جسے ٹرانسپائریشنل پل (**transpirational pull**) کہتے ہیں۔ یہ قوت اصولی طور پر پانی اور سالٹس کو جڑوں سے پودے کے اوپر والے حصوں تک پہنچانے کی ذمہ دار ہے۔ جب پودے کی سطح سے پانی ٹرانسپائریشن کر کے نکلتا ہے تو اس سے پودے کو ٹھنڈک ملتی ہے۔ یہ خاص طور پر گرم ماحول میں زیادہ اہم ہے۔ اس کے علاوہ میزوفل سیلز کی گیلی سطح سے گیسوں کا تبادلہ بھی ہوتا ہے۔

پریکٹیکل ورک

پتے کی ایپی ڈرمس میں سٹومیٹا کی تعداد اور انکی ساخت بیان کرنا

سٹومیٹا مائیکروسکوپک سوراخ ہیں جو پتوں کی ایپی ڈرمس میں پائے جاتے ہیں۔ یہ پانی کے بخارات اور گیسوں کے گزرنے کا رستہ ہوتے ہیں۔

پرابلم: ایک پتے کی ایپی ڈرمس میں سٹومیٹا کا مشاہدہ کریں اور ان کی تعداد اور ساخت بیان کریں۔

ضروری سامان: پیٹری ڈش، پانی، گلاس سلائیڈز اور کور سلپس (cover slips)، میتھلین بلیو (methylene blue)، لائٹ مائیکروسکوپ

پس منظر معلومات:

- سٹوما ایک ایسا سوراخ ہے جس کے ذریعہ پتے گیسوں کا تبادلہ کرتے ہیں اور پانی نکالتے ہیں (ٹرانسپائریشن کرتے ہیں)۔

- ہر سٹوما کے گرد دو پھلی نما (bean shaped) گارڈ سیلز ہوتے ہیں۔
- پتے کی ایپی ڈرمس میں ایپی ڈرمل سیلز کے درمیان سٹومیٹا پائے جاتے ہیں۔

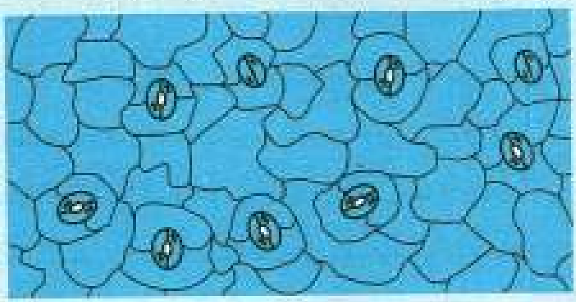
پروسیجر:

1. ایک موٹا سا پتا لیں اور اس کی سطح سے ایک باریک تہہ (ایپی ڈرمس) چھیل کر اتاریں۔
2. تہہ کو پیٹری ڈش میں پانی میں رکھ دیں۔
3. چھیلی ہوئی ایپی ڈرمس کا ایک ٹکڑا کاٹیں اور اسے گلاس سلائیڈ پر پانی کے قطرہ میں رکھیں۔
4. میٹیریل پر میتھلین بلیو کا ایک قطرہ گرائیں اور کور سلپ سے ڈھانپ دیں۔
5. مائیکروسکوپ کی کم اور زیادہ پاور میں اس میٹیریل کا مشاہدہ کریں۔

مشاہدہ: ایپی ڈرمس کا مشاہدہ کر کے اس میں موجود سٹومیٹا کی نشاندہی کریں۔ تمام سٹومیٹا کی تعداد معلوم کریں اور گنیں کہ ان میں سے کتنے کھلے ہوئے ہیں۔ نوٹ بک میں اپنے مشاہدات کی تصویر بنائیں۔

جائزہ:

i. آپ نے کتنے سٹومیٹا دیکھے؟
ii. گارڈ سیل کی ساخت کیا ہے اور یہ کس طرح سٹومیٹا کے کھلنے اور بند ہونے میں مدد دیتی ہے؟



شکل 9.4: پتے کی ایپی ڈرمس کا مائیکروسکوپک منظر

تجزیہ اور وضاحت:

گملے میں لگے پودے میں مرجھانے کا عمل

پانی کی عدم دستیابی یا اس کے زیادہ نکل جانے سے پودے کے سیلز اپنی ٹرجیڈٹی کھو دیتے ہیں۔ جب یہ عمل پودے کے نان-ووڈی (non-woody) حصوں (وہ حصے جو لکڑی کی ساخت نہیں رکھتے) میں ہو تو وہ مرجھا جاتے ہیں۔ مرجھانے سے مراد پودوں کے نان-ووڈی (non-woody) حصوں میں سختی ختم ہو جانا ہے۔ ایک بوٹی دار یعنی ہربیشس (herbaceous) پودے کو چند دنوں تک پانی کے بغیر رکھ کر یہ عمل دیکھا جا سکتا ہے۔

(b)

(a)

شکل 9.5: (a) نارمل پودا؛ (b) وِلٹ پودا مرجھایا ہوا

پریکٹیکل ورک

گملے میں لگے پودے میں ٹرانسپائریشن معلوم کرنا

پرابلم: ٹرانسپائریشن کا ہونا معلوم کریں۔

ضروری سامان: گملے میں لگا پودا، دو بیل جارز (bell jars)، پولیتھین بیگز (polythene bags)، کاپر سلفیٹ (copper sulphate)

پس منظر معلومات:

- ٹرانسپائریشن سے مراد پودے کی سطح سے پانی کا بخارات بن کر نکلنا ہے۔
- پولیتھین بیگ پانی کے بخارات کو گزرنے نہیں دیتا۔

ہائپوتھیسز: ایسے پودے جن کو پانی کی مناسب مقدار اور روشنی میسر ہو ان میں ٹرانسپائریشن کا عمل ہوتا ہے۔

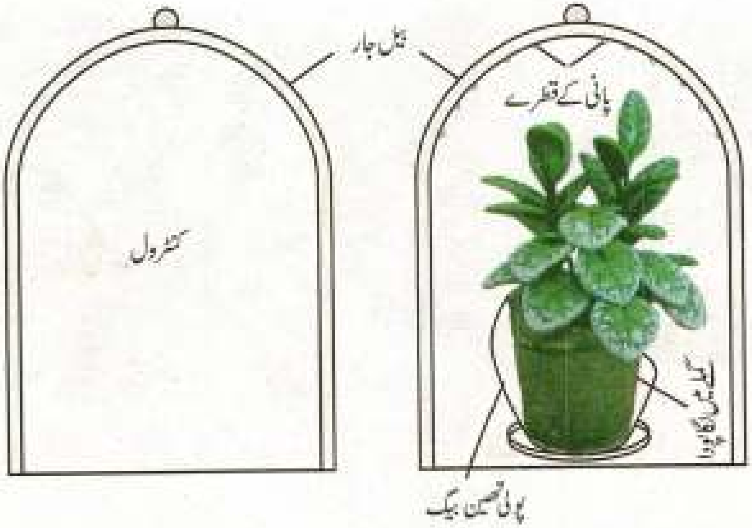
ڈیڈکشن: گملے میں لگا ایک پودا روشنی میں ٹرانسپائریشن کرے گا اور نکلنے والے پانی کے بخارات کا مشاہدہ کیا جا سکتا ہے۔

پروسیجر:

1. گملے میں لگا ایک پودا لیں اور گملے کے ساتھ ساتھ تنے کی بنیاد پر بھی پولیتھین بیگ باندھ دیں۔
2. گملے کو شیشہ کی ایک پلیٹ پر رکھیں اور پورے سامان پر ایک بیل جار الٹ کر رکھ دیں۔
3. سامان کو روشنی میں رکھ دیں۔
4. تجربہ کے کنٹرول کے لیے پودے کے بغیر بھی ایک اپریٹس تیار کریں۔

مشاہدہ: ایک گھنٹہ بعد پودے والے بیل جار کی اندرونی دیواروں پر بے رنگ مائع کے قطرے نظر آتے ہیں۔ یہ دکھانے کے لیے کہ یہ قطرے پانی کے ہیں انہیں کاپر سلفیٹ (سفید) سے چھوئیں۔ اس کا رنگ نیلا ہو جائے گا۔ کنٹرول تجربہ میں پانی کے قطرے دکھائی نہیں دیتے۔

نتیجہ: بیل جار کی دیواروں پر پانی کے قطرے پودے کے پتوں سے آئے تھے کیونکہ پودے کے باقی حصہ اور مٹی کو پولیتھین بیگ سے ڈھانپا گیا تھا۔ اسطرح بیل جار میں موجود پودے میں ٹرانسپائریشن کا عمل ثابت ہوتا ہے۔



شکل 9.6: پودے میں ٹرانسپائریشن دیکھنے کے لیے تجربہ کا سیٹ اپ

تجزیہ اور وضاحت:

تیار شدہ سلائیڈز میں زائلم اور فلوئم کی شناخت کرنا

فوٹو مائکروگرافس (photomicrographs) دیکھیں اور پھر سکول لیبارٹری میں موجود تیار شدہ سلائیڈز کا مائیکروسکوپ کے نیچے مشاہدہ کرتے ہوئے زائلم اور فلوئم کی نشاندہی کریں۔

پریکٹیکل ورک

پودے میں پانی کی ٹرانسپورٹ کا رستہ معلوم کرنا

پانی اور سالٹس کی پودے کی جڑوں سے اوپر والے حصوں میں ٹرانسپورٹ کو ایسنٹ آف سیپ (ascent of sap) کہتے ہیں۔

پرابلم: پودے میں اپنی ٹرانسپورٹ کے دوران پانی کیا رستہ اختیار کرتا ہے؟ معلوم کریں۔

ضروری سامان: گملہ میں لگا پودا، دو بیل جارز (bell jars)، پولی تھین بیگز (polythene bags)، کاپر سلفیٹ (copper sulphate)

پس منظر معلومات:

- زائلم ٹشو ویسل ایلیمنٹس اور ٹریکیڈز پر مشتمل ہوتا ہے۔ ویسل ایلیمنٹس لمبی ٹیوبز بناتے ہیں جبکہ ٹریکیڈز لمبے سیلز ہیں جن کے کنارے ایک دوسرے کے اوپر چڑھے ہوتے ہیں۔
- پانی کی ٹرانسپورٹ کے لیے ٹرانسپائریشنل پل ایک بڑی قوت ہے۔

ہائپوتھیسز: پانی جڑ، تنے اور پتے کی زائلم ٹیوبز کے رستے سے گزرتا ہوا اوپر جاتا ہے۔

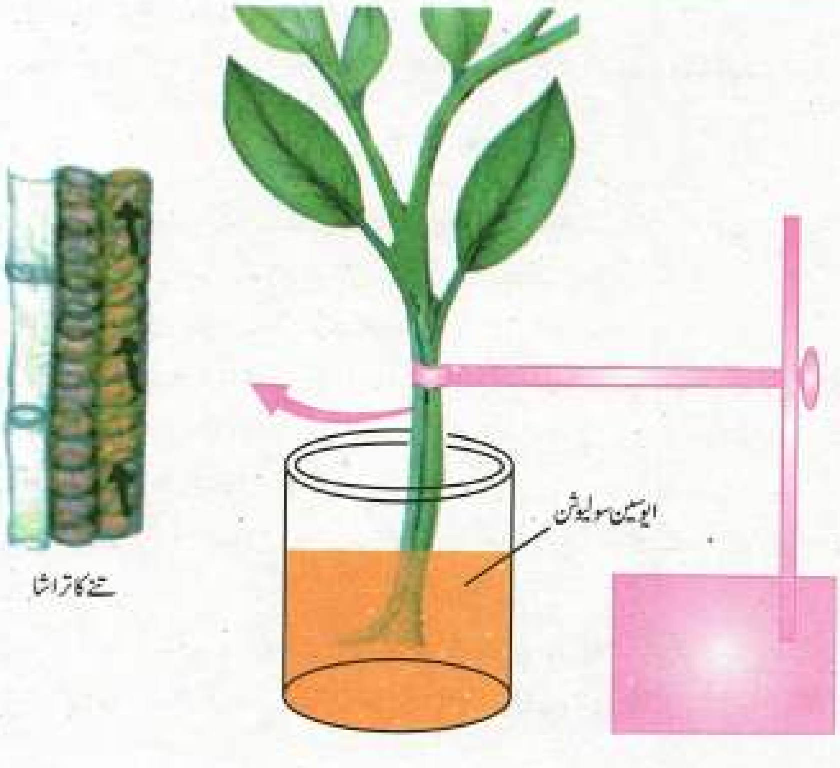
ڈیڈکشن: اگر ایک پودے کو رنگ (سٹین: stain) ملا پانی دیا جائے تو تنے کے عرضی تراش میں وہی رنگ زائلم ٹیوبز میں نظر آئے گا۔

پروسیجر:

1. ایک بیکر میں ڈائیلیوٹ ایوسین (eosine) سولیوشن ڈالیں۔
2. ایک بوٹی دار (herbaceous) پودے مثلاً سفید گل اطلس (پیٹونیا: *Petnuia*) کی شوٹ کو شکل 9.7 کے مطابق بیکر میں رکھیں۔ شوٹ کا نچلا کنارا سولیوشن میں ڈوبا ہونا چاہیے۔
3. سارے سامان کو رات بھر کے لیے چھوڑ دیں۔
4. تنے کے لمبائی کے رخ تراشے کاٹیں اور ان کا مشاہدہ مائیکروسکوپ سے کریں۔

مشاہدہ: پودے کے سفید تنے میں سرخ قطاریں نظر آئیں گی۔ تنے کے تراشوں کو جب مائیکروسکوپ کے نیچے دیکھا جائے تو زائلم والے حصے بھی سرخ دکھائی دیں گے۔

نتیجہ: تنے نے پانی اور سرخ ایوسین رنگ کو جذب کیا اور زائلم ٹشو کے ذریعہ پودے کے اوپر والے حصوں تک پہنچایا۔



شکل 9.7: پانی کا رستہ معلوم کرنے کے لیے تجربہ کا سیٹ اپ

پریکٹیکل ورک

پتے کی دونوں سطحوں سے پانی نکلنے (ٹرانسپائریشن) کی رفتار کا معلوم کرنا

پتوں کی بالائی اور زیریں سطح سے ٹرانسپائریشن کی رفتار مختلف ہوتی ہے۔

پرابلم: پتے کی دونوں سطحوں سے پانی نکلنے (ٹرانسپائریشن) کی رفتار میں فرق معلوم کریں

ضروری سامان: گملے میں لگا پودا، کوبالٹ کلورائیڈ (cobalt chloride) فلٹر پیپرز، فورسیپس، گلاس سلائیڈز، ربڑ بینڈز (bands)، فلٹر پیپر ڈسکس (filter paper discs)

پس منظر معلومات:

- کوبالٹ کلورائیڈ پیپر نیلے رنگ کا ہوتا ہے اور جب یہ پانی کے بخارات سے چھوتا ہے تو گلابی ہو جاتا ہے۔
- خشکی کے پودوں کے پتوں میں سٹوماٹا کی زیادہ تعداد زیریں سطح پر ہوتی ہے۔

ہائپوتھیسز: پتے کی بالائی سطح کی نسبت زیریں سطح سے زیادہ ٹرانسپائریشن ہوتی ہے۔

ڈیڈکشن: اگر زیریں سطح سے زیادہ ٹرانسپائریشن ہوتی ہے تو اس سطح پر پڑا ہوا کوبالٹ کلورائیڈ پیپر بالائی سطح پر پڑے پیپر کی نسبت رنگوں کی تبدیلی زیادہ دکھائے گا۔

پروسیجر:

1. کوبالٹ کلورائیڈ کے خشک پیپر تیار کریں۔ اس کے لیے فلٹر پیپر ڈسکس کو کوبالٹ کلورائیڈ کے ہلکے تیزابی سولیوشن میں ڈبو کر نکالیں اور پھر خشک کر لیں۔ اب فلٹر پیپر ڈسکس کو کوبالٹ کلورائیڈ پیپر کہیں گے اور یہ گہرے نیلے رنگ کی ہوں گی۔
2. گملے میں لگے ایک پودے کو پانی دے کر ایک گھنٹہ کے لیے چھوڑ دیں۔
3. برابر سائز کے دو کوبالٹ کلورائیڈ پیپر لیں اور فورسیپس کی مدد سے ایک پیپر کو ایک پتے کی بالائی سطح پر اور دوسرے کو زیریں سطح پر رکھ دیں۔
4. رکھے گئے دونوں پیپرز کے اوپر ایک ایک گلاس سلائیڈ رکھیں اور ان پر شکل 9.8 کے مطابق ربڑ بینڈ چڑھا دیں۔ گلاس سلائیڈز رکھنے کا مقصد یہ ہے کہ کوبالٹ کلورائیڈ پیپر فضائی نمی کو نہ چھو سکیں۔

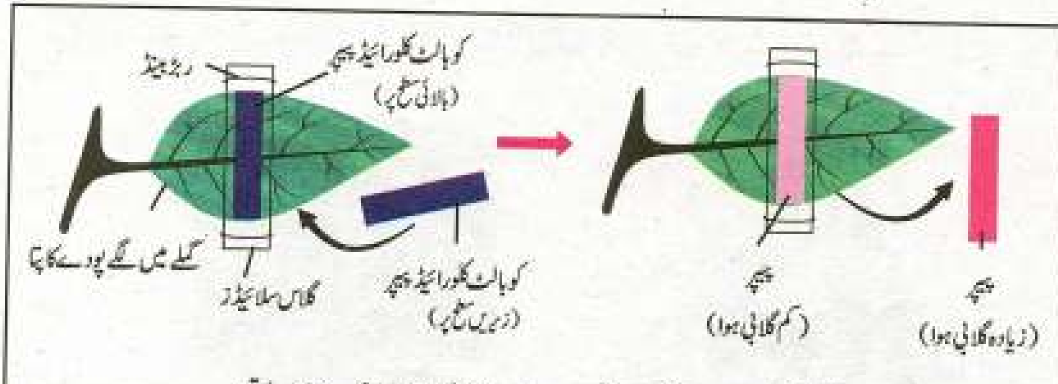
مشاہدہ: دونوں پیپرز میں رنگوں کی تبدیلی کا مشاہدہ کریں۔ دونوں پیپرز گلابی رنگت اختیار کرنا شروع کر دیں گے۔ دیکھیں کہ زیریں سطح پر پڑا پیپر گلابی رنگ لینے میں کم وقت لیتا ہے۔

نتیجہ: پتے کی زیریں سطح پر پڑے کوبالٹ کلورائیڈ پیپر کو بالائی سطح پر پڑے پیپر کی نسبت زیادہ پانی چھوا تھا۔ اس کا مطلب یہ ہوا کہ زیریں سطح سے پانی نکلنے کا عمل (ٹرانسپائریشن) زیادہ ہوا۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ پتوں میں زیادہ سٹوماٹا زیریں سطح پر ہیں۔

جائزہ:

i. جب نیلا کوبالٹ کلورائیڈ پیپر گلابی ہونا شروع ہو جائے تو اس کا کیا مطلب ہوتا ہے؟

ii. ٹرانسپائریشن کی رفتار کا سٹوماٹا کی تعداد سے کیا تعلق ہے؟



شکل 9.8: پتے کی دونوں سطحوں سے ٹرانسپائریشن کی رفتار معلوم کرنے کے لیے تجربہ۔

9.1.3 پانی کی ٹرانسپورٹ Transport of Water

پودوں میں پانی کے کافی بلندیوں تک چڑھ جانے کے عمل کا باٹنی میں کئی سالوں تک مطالعہ ہوتا رہا ہے۔ ان تحقیقات کا نتیجہ "کوہیژن ٹینشن تھیوری" (Cohesion-Tension Theory) ہے۔

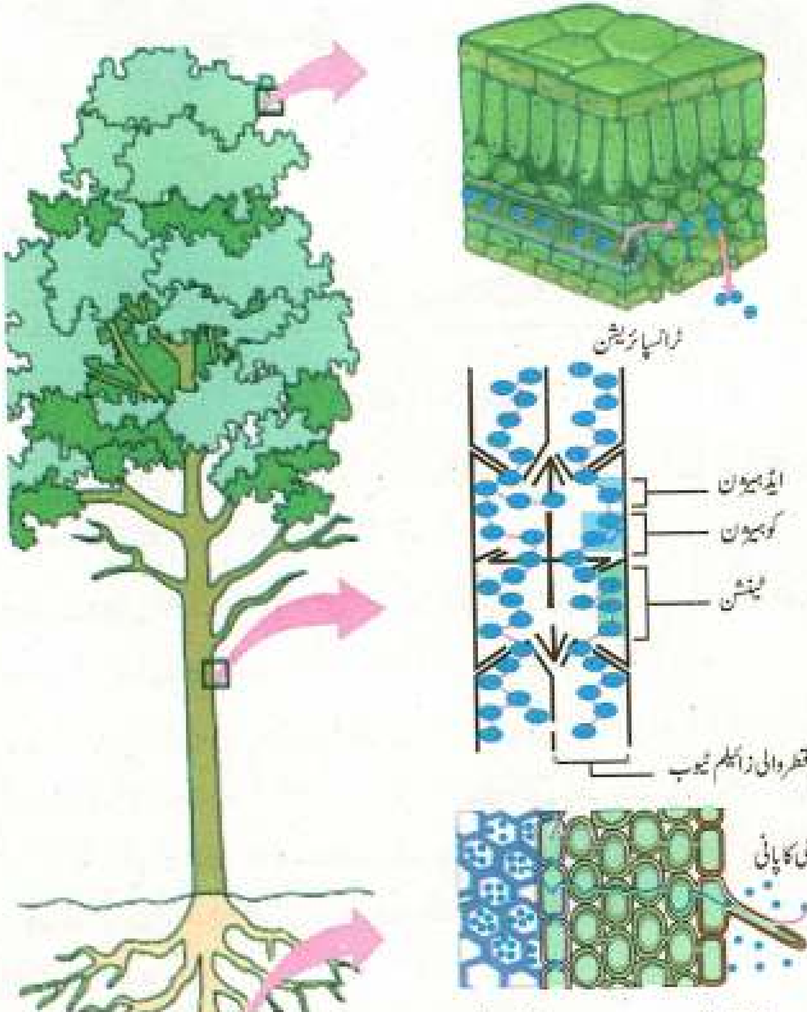
اس تھیوری کے مطابق وہ قوت جو پانی (اور حل شدہ سالٹس) کو زائیلم کے ذریعہ اوپر لے جاتی ہے، ٹرانسپائریشنل پل ہے۔ ٹرانسپائریشن سے دباؤ کا ایک فرق پیدا ہوتا ہے جو پانی اور سالٹس کو جڑوں سے اوپر کی طرف کھینچتا ہے۔

جب پتے میں ٹرانسپائریشن ہوتی ہے (یعنی پانی نکلتا ہے) تو اس کے میزوفل سیلز میں پانی کی کنسنٹریشن کم ہو جاتی ہے۔ یہ کمی پتے کے زائیلم سے پانی کے (بذریعہ اوسموسس) میزوفل سیلز میں آ جانے کی وجہ بنتی ہے۔ جب پتے کی زائیلم میں پانی کا ایک مالیکیول اوپر چڑھتا ہے تو یہ کھنچاؤ کی ایک قوت پیدا کر دیتا ہے جو جڑوں تک جاتی ہے۔ ٹرانسپائریشن کی پیدا کردہ یہ قوت ٹرانسپائریشنل پل کہلاتی ہے۔ یہ قوت پانی کی افقی رخ حرکت (یعنی جڑ کی اپی ڈرمس سے کارٹیکس اور پیری سائیکل تک) کی بھی ذمہ دار ہے۔ ٹرانسپائریشنل پل کے پیدا ہونے کی وجوہات یہ ہیں۔

- پانی ایک ٹیوب (زائیلم) میں ہوتا ہے جس کا قطر (ڈایامیٹر) بہت کم ہے۔
- پانی کے مالیکیولز زائیلم ٹیوب کی دیواروں سے چپکے ہوتے ہیں (اسے پانی اور ٹیوب کے درمیان کشش یعنی ایڈہیژن: adhesion کہتے ہیں)۔
- پانی کے مالیکیولز آپس میں بھی چپکے ہوتے ہیں (اسے مالیکیولز کی آپس میں کشش یعنی کوہیژن: cohesion کہتے ہیں)۔

کشش کی یہ قوتیں پانی کے مالیکیولز کی مابین مجموعی کساؤ (ٹینشن: tension) پیدا کرتی ہیں۔ اس ٹینشن سے پانی کے کالم بن

جاتے ہیں۔ پانی کے یہ کالم جڑ سے شوٹ کی طرف جاتے ہیں اور مٹی میں موجود پانی ان کالموں میں داخل ہوتا ہے۔



شکل 9.9: پودوں میں پانی کی ٹرانسپورٹ

9.1.4 خوراک کی ٹرانسپورٹ Transport of Food

پودے کے تمام جسم میں خوراک کی ٹرانسپورٹ کا ذمہ دار فلوئم ہے۔ میزوفل سیلز میں فوٹوسنتھی سیز سے بننے والا گلوکوز ریسپریشن میں استعمال ہوتا ہے اور باقی بچ جانے والے گلوکوز کو سکروز (sucrose) میں بدل دیا جاتا ہے۔ زیادہ تر پودوں میں خوراک سکروز کی شکل میں ہی ٹرانسپورٹ ہوتی ہے۔

پودوں میں پانی کی ٹرانسپورٹ کی طرح، خوراک کی ٹرانسپورٹ بھی کئی سالوں تک زیرِ مطالعہ رہی۔ آج کل مانے جانے والے ہائپوتھیسز کے مطابق خوراک کی ٹرانسپورٹ پریشر- فلو میکانزم **(Pressure-Flow Mechanism)** کے تحت ہوتی ہے۔ اس میکانزم میں خوراک سورس (source) سے سنک (sink) کی طرف ٹرانسپورٹ ہوتی ہے۔

پانی اور سالٹس کے لیے زائلم ایک یکطرفہ رستہ ہے (جڑوں سے پتوں کی طرف)۔ خوراک کے لیے فلوئم ایک دوطرفہ رستہ دیتا ہے۔ خوراک کی حرکت کی سمت کا انحصار سورسز اور سنکس میں رسد (supply) اور طلب (demand) پر ہے۔

سورس سے مراد ایسا آرگن ہے جہاں سے خوراک دوسرے حصوں کو برآمد ہو سکے مثلاً پتا اور وہ آرگنز جہاں خوراک ذخیرہ ہو یعنی سٹوریج (storage) آرگنز۔ سنک ایسا علاقہ ہے جہاں میٹابولزم چل رہا ہو یا خوراک ذخیرہ کی جا رہی ہو مثلاً جڑیں، ٹیوبرز، نمو پاتے پھل اور پتے اور وہ حصے جہاں گروتھ ہو رہی ہو۔ سٹوریج آرگن خوراک کو ذخیرہ بھی کرتا ہے اور ذخیرہ شدہ خوراک کو برآمد بھی کرتا ہے۔ مثال کے طور پر چقندر (beet) کی جڑ گروتھ کے پہلے سال ایک سنک ہوتی ہے لیکن اگلے سال ایک سورس بن جاتی ہے، جب اس میں نئی شوٹس کی گروتھ میں شوگرز استعمال ہوتی ہیں۔

سورس مثلاً پتا میں خوراک (شوگر) بذریعہ ایکٹو ٹرانسپورٹ فلوئم کی سیو ٹیوبز میں لائی جاتی ہے۔ سیو ٹیوبز میں شوگر کی موجودگی کی وجہ سے ان میں سولیوٹس کی کنسنٹریشن بڑھ جاتی ہے اور زائلم سے پانی ان میں داخل ہوتا ہے (بذریعہ اوسموسس)۔ اس طرح ان ٹیوبز میں پانی کا پریشر بڑھ جاتا ہے جو خوراک کے سولیوشن کو سنک کی طرف لے جاتا ہے۔

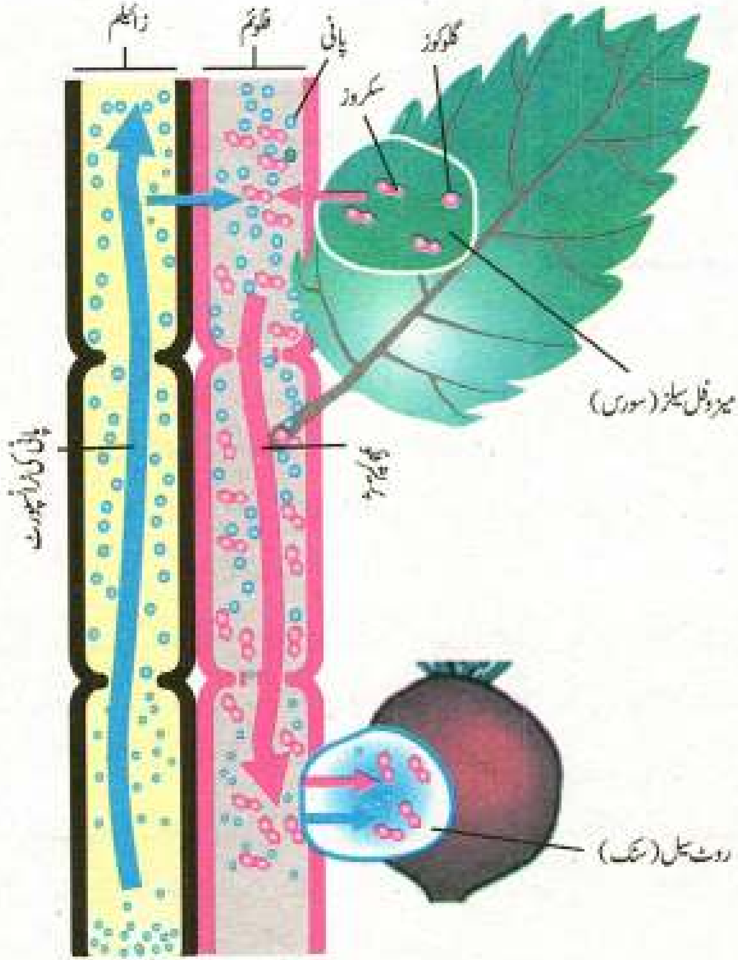
سنک والے کنارے پر خوراک کو بذریعہ ایکٹو ٹرانسپورٹ سیو ٹیوبز سے نکالا جاتا ہے۔ پانی بھی سیو ٹیوبز سے نکل آتا ہے۔ پانی نکلنے سے سیو ٹیوبز میں پانی کا پریشر کم ہو جاتا ہے۔ اس کے نتیجہ میں زیادہ پریشر والے حصہ یعنی سورس سے خوراک کی بڑی مقدار کا ایک بہاؤ کم پریشر والے حصہ یعنی سنک کی طرف آتا ہے (شکل 9.10)۔

پودوں کو بہت زیادہ پانی کی ضرورت ہوتی ہے۔ براسیکا کا چھوٹا پودا 5 گھنٹوں میں اپنی شوٹ کے وزن کے برابر پانی لے لیتا ہے۔ اگر یہی اصول ہم پر لاگو کیا جائے تو ہم زندہ رہنے کے لیے ایک گھنٹہ میں 3 گیلن پانی پئیں گے۔

؟

پریشر فلو میکانزم کے مطابق فلوئم میں خوراک کی حرکت کے پیچھے اصل کارفرما قوت کونسی ہے؟

وہ ہوا کا پریشر ہے جو ...



شکل 9.10: پودوں میں خوراک کی ٹرانسپورٹ

9.2 انسان میں ٹرانسپورٹ Transport in Humans

اعلیٰ درجہ کے دوسرے جانوروں کی طرح انسان میں بھی مادوں کی ٹرانسپورٹ کا فعل دو پیچیدہ سسٹمز سرانجام دیتے ہیں یعنی بلڈ سرکولیٹری سسٹم (blood circulatory system) اور لمفیٹک سسٹم (lymphatic system)۔ یہ دونوں سسٹمز باہمی ربط رکھتے ہیں اور ایک دوسرے کے ساتھ منسلک ہوتے ہیں۔ یہاں ہم انسان کے بلڈ سرکولیٹری سسٹم (یا کارڈیو ویسکولر cardiovascular: سسٹم) کی تفصیل پڑھیں گے۔

دوسرے ورٹیبریٹس (vertebrates) کی طرح انسان میں بھی کلوزڈ (closed) بلڈ سرکولیٹری سسٹم پایا جاتا ہے۔ کلوزڈ بلڈ سرکولیٹری سسٹم کا مطلب یہ ہے کہ خون کبھی بھی آرٹریز (arteries)، وینز (veins) اور کیپلریز (capillaries) کے جال سے باہر نہیں نکلتا۔ انسان کے بلڈ سرکولیٹری سسٹم کے اہم اجزاء خون، دل اور بلڈ ویسلز (blood vessels) ہیں۔

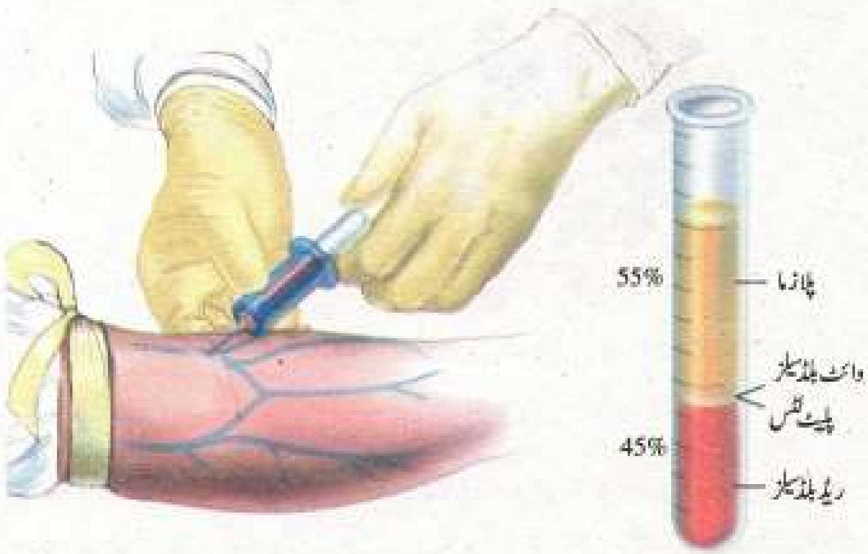
یاد کریں:
چند ان-ورٹیبریٹس (invertebrates) میں اوپن (open) سرکولیٹری سسٹم پایا جاتا ہے۔

9.2.1 خون Blood

خون ایک مخصوص جسمانی فلوئڈ (fluid) ہے (ایک کنیکٹو ٹشو) جو ایک مائع یعنی بلڈ پلازما (blood plasma) اور بلڈ سیلز پر مشتمل ہے۔ خون کا وزن ہمارے جسم کے وزن کا 1/12 ہے۔ اوسطاً، ایک بالغ انسان میں خون کا حجم تقریباً 5 لیٹر ہے۔

بلڈ پلازما کو خون سے علیحدہ کیسے کیا جاتا ہے؟
ایک آرٹری سے خون لیا جاتا ہے اور اس میں اینٹی کوایگولنٹ (anti-coagulant) یعنی ایسا کیمیکل جو خون کو جمنے سے روکتا ہے، ملا دیا جاتا ہے۔ تقریباً 5 منٹ بعد بلڈ پلازما سیلز سے علیحدہ ہو جاتا ہے اور سیلز نیچے تہہ بنا لیتے ہیں۔

صحت مند فرد میں خون کے حجم کا 55% بلڈ پلازما جبکہ 45% سیلز اور سیلز کی طرح کے اجسام ہوتے ہیں (شکل 9.11)۔



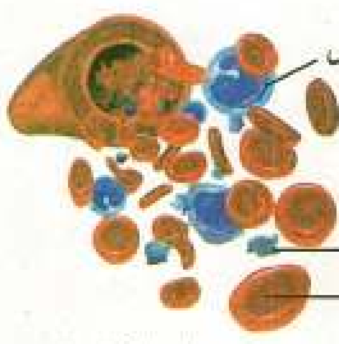
شکل 9.11: انسان کے خون کی فیصد ترکیب (بلحاظ حجم)

بلڈ پلازما Blood Plasma

بلڈ پلازما بنیادی طور پر پانی ہے جس میں پروٹینز، سالٹس، میٹابولائٹس اور بے کار مادے حل ہوئے ہوتے ہیں۔ پانی پلازما کا 90-92% بناتا ہے جبکہ 8-10% حل شدہ مادے ہیں۔ سالٹس بلحاظ وزن پلازما کا 0.9% ہوتے ہیں۔ سوڈیم کلورائیڈ (خوردنی نمک) اور بائی کاربونیٹ کے سالٹس کافی مقدار میں ہوتے ہیں۔ کیلشیم، میگنیشیم، کاپر، پوٹاشیم اور زنک کے سالٹس قلیل مقداروں میں ہوتے ہیں۔ کسی بھی سالٹ کی کنسنٹریشن میں تبدیلی آنے سے خون کی pH میں تبدیلی آ سکتی ہے (خون کی نارمل pH 7.4 ہوتی ہے)۔ پروٹینز پلازما کا بلحاظ وزن 7-9% ہوتی ہیں۔ پلازما میں موجود اہم پروٹینز اینٹی باڈیز (antibodies)، خون جمانے والی فائبرینوجن (fibrinogen) اور خون میں پانی کا توازن قائم رکھنے والی البیومن (albumin) ہیں۔ پلازما میں ڈائی جیسٹڈ خوراک (ڈائی جیسٹو سسٹم سے جذب ہونے والی)، نائٹروجینس بے کار مادے (nitrogenous wastes) اور ہارمونز بھی موجود ہوتے ہیں۔ ریسپریٹری گیسیں یعنی کاربن ڈائی آکسائیڈ اور آکسیجن بھی پلازما میں موجود ہوتی ہیں۔

بلڈ سیلز (یا سیلز کی طرح کے اجسام) Blood Cells (or cell-like bodies)

ان میں ریڈ بلڈ سیلز (اریتھروسائٹس :erythrocytes)، وائٹ بلڈ سیلز (لیوکوسائٹس :leukocytes) اور پلیٹ لیٹس (تھرومبوسائٹس :thrombocytes) شامل ہیں۔



شکل 9.12: پلازما میں موجود مختلف بلڈ سیلز اور سیلز کی طرح کے اجسام

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

یہ سب سے زیادہ پائے جانے والے بلڈ سیلز ہیں۔ خون کے ایک مکعب ملی میٹر میں ان کی تعداد تقریباً 5 سے 5.5 ملین سیلز (مردوں میں) اور 4 سے 4.5 ملین سیلز (خواتین میں) ہے۔ جب یہ سیلز بنتے ہیں تو ان میں نیوکلیس موجود ہوتا ہے۔ میملز میں جب ریڈ بلڈ سیل بالغ ہوتا ہے تو اس کا نیوکلیس ختم ہو جاتا ہے۔ نیوکلیس ختم ہو جانے کے بعد ریڈ بلڈ سیل خون میں داخل ہو جاتا ہے۔ ریڈ بلڈ سیلز کے سائٹوپلازم کا 95% ہیموگلوبن (haemoglobin) سے بھرا ہوتا ہے، جو آکسیجن اور تھوڑی سی مقدار میں کاربن ڈائی آکسائیڈ کو

ٹرانسپورٹ کرتی ہے۔ بقیہ 5 % اینزائمز، سالٹس اور دوسری پروٹینز پر مشتمل ہوتا ہے۔ ریڈ بلڈ سیلز دونوں طرف سے مقعر (biconcave) ہوتے ہیں اور ایک لچک دار ممبرین رکھتے ہیں۔ ایمبریو اور فیٹس (foetus) کی زندگی میں ریڈ بلڈ سیلز جگر اور تلی (spleen) میں بنتے ہیں۔ بالغوں میں یہ چھوٹی اور چپٹی ہڈیوں (سٹرنم، ربز اور ورٹیبری: sternum, ribs and vertebrae) کے گودے یعنی ریڈ بون میرو (red bone marrow) میں بنتے ہیں۔ ایک ریڈ بلڈ سیل کا اوسط دورانیہ حیات 4 ماہ (120 دن) ہے جس کے بعد اسے جگر اور تلی میں فیگو سائٹوسس کر کے توڑ دیا جاتا ہے۔

ایک نارمل انسان میں ہر سیکنڈ میں تقریباً 2 سے 10 ملین ریڈ بلڈ سیلز بنائے اور توڑے جاتے ہیں۔

وائٹ بلڈ سیلز (لیوکوسائٹس) White Blood Cells (Leukocytes)

یہ بلڈ سیلز بے رنگے ہوتے ہیں کیونکہ ان میں پگمنٹس نہیں ہوتے۔ یہ سیلز صرف خون کی نالیوں میں ہی نہیں رہتے بلکہ ٹشو فلوئڈ میں بھی جاتے ہیں۔ خون کے ایک مکعب ملی میٹر میں ان کی تعداد 7000 سے 8000 تک ہوتی ہے۔ ان کا دورانیہ حیات مہینوں سے سالوں تک محیط ہوتا ہے اور اس بات کا انحصار جسم کو ان کی ضرورت پر ہوتا ہے۔ لیوکوسائٹس جسم کے مدافعتی نظام کے سب سے اہم حصے ہیں۔ ان کی دو بڑی اقسام ہیں۔

گرینولوسائٹس (**granulocytes**) کا سائٹوپلازم دانے دار ہے۔ ان میں کئی طرح کے شامل سیلز ہیں۔ **نیوٹروفلز** (**neutrophils**) فیگو سائٹوسس کر کے چھوٹے پارٹیکلز کو توڑتے ہیں۔ **ایوسینوفلز** (**eosinophils**) انفلیمیشن کرنے والے مادوں کو توڑتے ہیں اور پیراسائٹس کو مارتے ہیں۔ **بیسوفلز** (**basophils**) خون کو جمنے سے روکتے ہیں۔

اے گرینولوسائٹس (**agranulocytes**) کا سائٹوپلازم صاف یعنی غیر دانے دار ہوتا ہے۔ ان میں دو طرح کے سیلز شامل ہیں۔ **مونوسائٹس** (**monocytes**) **میکروفیج** (**macrophage**) بناتے ہیں جو جراثیموں کو نگل لیتے ہیں۔ **B** اور **T لمفوسائٹس** (**B and T lymphocytes**) اینٹی باڈیز تیار کرتے ہیں اور جراثیموں کو مارتے ہیں۔

جراثیموں کو مارتے ہوئے وائٹ بلڈ سیلز خود بھی مر جاتے ہیں۔ یہ مردہ سیلز جمع ہو کر ایک سفید مواد یعنی پس (pus) بناتے ہیں جو انفیکشن کے مقام پر نظر آتا ہے۔

پلیٹ لیٹس (تھرومبوسائٹس) Platelets (Thrombocytes)

یہ سیلز نہیں ہیں بلکہ بون میرو کے بڑے سیلز یعنی **میگاکیریوسائٹس** (**megakaryocytes**) کے ٹکڑے ہیں۔ ان میں کوئی نیوکلیس یا پگمنٹ نہیں ہوتا۔ خون کے ایک مکعب ملی میٹر میں ان کی تعداد 250,000 ہوتی ہے۔ ایک پلیٹ لیٹ کا اوسط دورانیہ حیات 7 سے 8 دن کا ہے۔ پلیٹ لیٹس خون جمنے یعنی کلاٹ بنانے میں مدد دیتے۔

ڈینگی فیور (dengue fever) میں خون میں پلیٹ لیٹس کی تعداد تیزی سے کم ہوتی ہے۔ اس کی وجہ سے مریض کے ناک، مسوڑوں اور جلد کے نیچے سے خون بہتا ہے۔

ہیں۔ خون کا کلاٹ ایک عارضی بند کا کام کرتا ہے تاکہ خون نہ بہہ سکے۔

ٹیبل 9.1: خون کی کمپوزیشن Composition of Blood

	بیان	مقدار	افعال
پلازما	خون کا مائع حصہ	خون کے حجم کا 55%	بلڈ سیلز، اہم پروٹینز، ہارمونز، سالٹس وغیرہ اس میں موجود ہیں
سیل کی اقسام	بیان	موجود اوسط تعداد	اہم افعال
ریڈ بلڈ سیلز (اریتھروسائٹس)	ایک دو طرفہ مقعر ڈسک کی طرح؛ نیوکلیس کے بغیر؛ ہیموگلوبن موجود؛	فی مکعب ملی میٹر 5,000,000	آکسیجن اور تھوڑی سی مقدار میں کاربن ڈائی آکسائیڈ ٹرانسپورٹ کرنا
وائٹ بلڈ سیلز (لیوکوسائٹس)	دانے دار (گرینولر) اور غیر دانے دار (اے گرینولر)؛ نیوکلیس موجود ہوتا ہے؛ سائز میں ریڈ بلڈ سیلز سے بڑے	فی مکعب ملی میٹر 7500	جسم کے دفاع میں کئی کردار مثلاً چھوٹے پارٹیکلز کو نگلنا، اینٹی کوایگولینٹس خارج کرنا، اینٹی باڈیز بنانا
پلیٹ لیٹس (تھرومبوسائٹس)	بون میرو کے سیلز (میگا کیریوسائٹس) کے ٹکڑے	فی مکعب ملی میٹر 250,000	خون کے جمنے میں حصہ لینا

خون کی بیماریاں Blood Disorders

انسان میں خون کی کئی بیماریاں ہوتی ہیں جن میں خون رسنے یعنی بلیڈنگ (bleeding) کی بیماریاں، لیوکیمیا (leukaemia) اور تھیلیسیمیا (thalassaemia) وغیرہ شامل ہیں۔ یہاں ہم لیوکیمیا اور تھیلیسیمیا پڑھیں گے۔

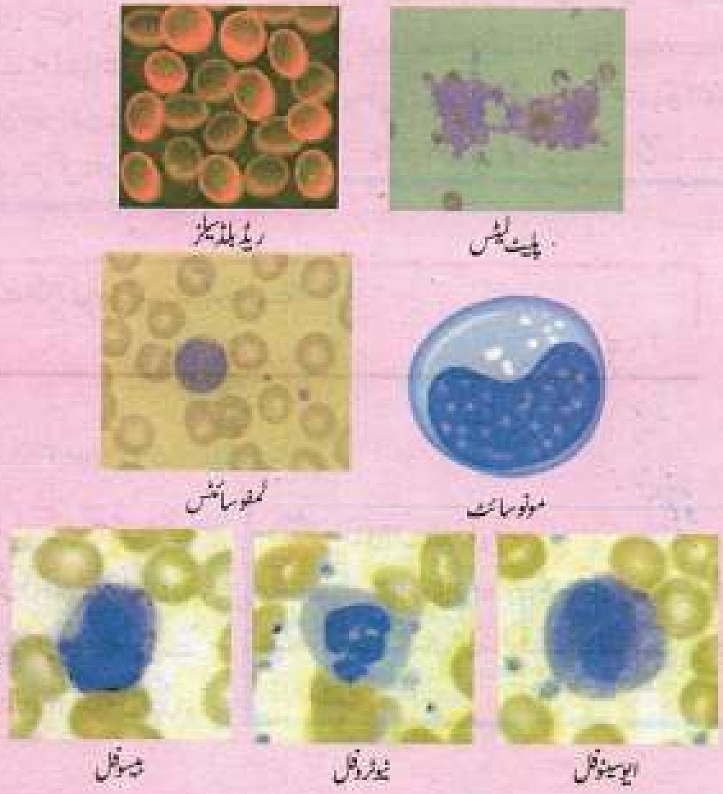
لیوکیمیا (بلڈ کینسر) Leukaemia (Blood Cancer)

لیوکیمیا سے مراد نابالغ اور ابنارمل وائٹ بلڈ سیلز کی بڑی تعداد کا بن جانا ہے۔ اس کی وجہ بون میرو یا لمف ٹشو کے سیلز میں کینسر والی میوٹیشن (mutation) ہو جانا یعنی جینز میں تبدیلی ہے۔ اس میوٹیشن کی وجہ سے لیوکوسائٹس کا بننا بے قابو ہو جاتا ہے اور ناقص لیوکوسائٹس بنتے ہیں۔

- یہ ایک خطرناک بیماری ہے اور مریض کو باقاعدگی کے ساتھ اپنا خون نکلوا کر کسی ڈونر (donor) کا عطیہ کیا ہوا نارمل خون لینا پڑتا

تجزیہ اور وضاحت:

تیار شدہ سلائیڈز اور ڈایاگرامز (شکل 9.13) میں ریڈ بلڈ سیلز، وائٹ بلڈ سیلز اور پلیٹ لیٹس کی شناخت کریں۔



شکل 9.13: مائیکروسکوپ کے نیچے دکھائی دینے والے بلڈ سیلز
بشکریہ: http://en.wikipedia.org/

ہے۔ اس بیماری کا علاج بون میرو کی منتقلی یعنی ٹرانسپلانٹ (transplant) کر کے کیا جا سکتا ہے۔ یہ ایک موثر علاج ثابت ہوتا ہے مگر بہت مہنگا ہے۔

تھیلیسیمیا Thalassaemia

اسے ایک امریکی ڈاکٹر تھامس کولے (Thomas Cooley) کے نام پر "کولے کا انیمیا (Cooley's Anaemia)" بھی کہتے ہیں۔ یہ ایک وراثتی بیماری ہے جو ہیموگلوبن بنانے والے ایک جین میں میوٹیشن سے پیدا ہوتی ہے۔ میوٹیشن کی وجہ سے ناقص ہیموگلوبن بنتی ہے اور مریض میں آکسیجن کی ٹرانسپورٹ مناسب طور پر نہیں ہوتی۔ اس مرض میں مبتلا لوگوں کا خون باقاعدگی سے نارمل خون سے بدلنا پڑتا ہے۔ اس کا علاج بون میرو ٹرانسپلانٹ سے کیا جا سکتا ہے لیکن یہ علاج سو فیصد نتائج نہیں دیتا۔

دنیا بھر میں بیٹا تھیلیسیمیا (Beta thalassaemia) کے مریضوں کی تعداد تقریباً 60 سے 80 ملین ہے۔ انڈیا، پاکستان اور ایران میں ایسے مریضوں کی تعداد تیزی سے بڑھ رہی ہے۔ صرف پاکستان میں ہی تھیلیسیمیا کے 250,000 مریض ہیں جن کو تمام زندگی کے لیے خون کی منتقلی کی ضرورت ہے۔ (ماخذ: تھیلیسیمیا انٹرنیشنل فاؤنڈیشن)

ہر سال 08 مئی کو دنیا بھر میں انٹرنیشنل تھیلیسیمیا ڈے (International Thalassaemia Day) منایا جاتا ہے۔ اس کا مقصد لوگوں کو تھیلیسیمیا کی آگاہی دینا اور مریضوں کی دیکھ بھال کی اہمیت واضح کرنا ہے۔

؟

ایک صحت مند انسان میں کون سے بلڈ سیلز کی تعداد سب سے زیادہ ہوتی ہے؟

بلڈ گروپ سسٹمز Blood Group Systems

بلڈ گروپ سسٹمز سے مراد ریڈ بلڈ سیلز کی سطح پر مخصوص اینٹی جنز (antigens) کی موجودگی یا غیر موجودگی کی بنا پر خون کی گروہ بندی ہے۔ اینٹی جن سے مراد ایسا مالیکیول ہے جس کی موجودگی سے جسم میں دفاع کا ردعمل (immune response) یعنی اینٹی باڈیز بننا وغیرہ شروع ہو جائے۔

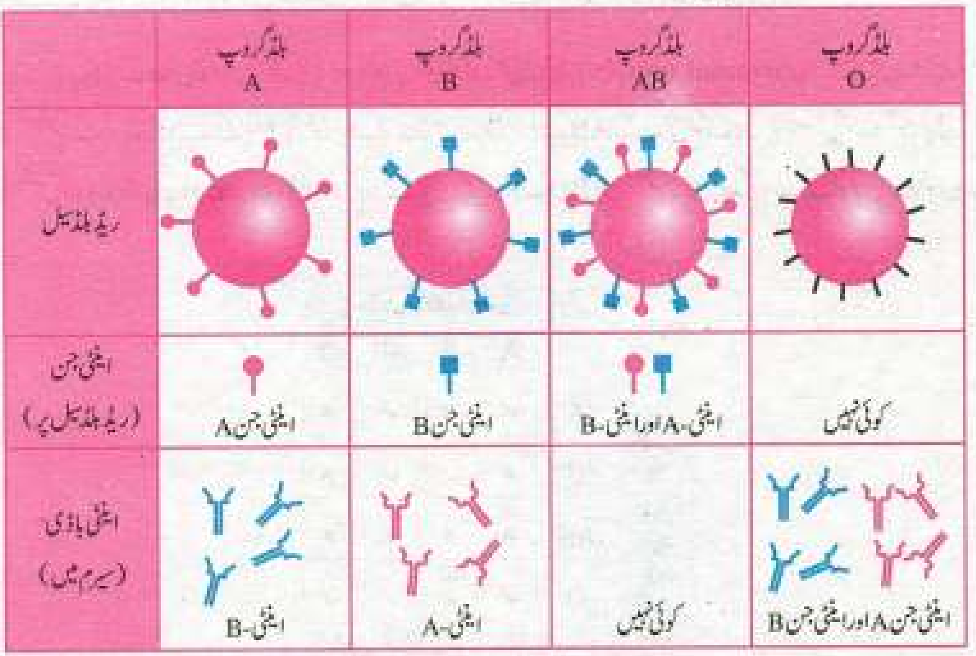
انٹرنیشنل سوسائٹی آف بلڈ ٹرانسفیوژن (International Society of Blood Transfusion) کے مطابق اب تک انسان میں شناخت کیے گئے بلڈ گروپ سسٹمز کی تعداد 29 ہے۔

اے بی او بلڈ گروپ سسٹم ABO Blood Group System

یہ انسان میں سب سے اہم بلڈ گروپ سسٹم ہے جسے آسٹریا کے ایک سائنسدان کارل لینڈ سٹینر **(Karl Landsteiner)** نے 1900ء میں دریافت کیا۔ اس نے بتایا کہ انسانوں میں چار مختلف بلڈ گروپس ہیں۔ لینڈ سٹینر کو اس کام کی بنیاد پر میڈیسن کا نوبل پرائز دیا گیا تھا۔

اس سسٹم میں خون کے چار گروپس ہیں جو ایک دوسرے سے ریڈ بلڈ سیلز کی سطح پر مخصوص اینٹی جنز (اینٹی جن A اور اینٹی جن B) کے لحاظ سے مختلف ہیں۔ ایک شخص جس کے پاس اینٹی جن A ہے، اس کا بلڈ گروپ A ہوتا ہے، جس کے پاس اینٹی جن B ہے، اس کا بلڈ گروپ B ہوتا ہے، جس کے پاس دونوں اینٹی جنز ہیں، اس کا بلڈ گروپ AB ہوتا ہے اور جس کے پاس اینٹی جن A اور اینٹی جن B میں سے کوئی موجود نہیں ہے، اس کا بلڈ گروپ O ہوتا ہے۔

پیدائش کے بعد بلڈ سیرم میں اینٹی باڈیز بنتی ہیں جنھیں اینٹی-A اینٹی باڈی (anti-A antibody) اور اینٹی-B اینٹی باڈی (anti-B antibody) کہتے ہیں۔ یہ اینٹی باڈیز جسم میں غیر موجود اینٹی جن کے لحاظ سے موجود ہوتی ہیں۔ وہ شخص جس کا بلڈ گروپ A ہے اس میں اینٹی جن A موجود ہے اور اینٹی جن B موجود نہیں ہے لہٰذا اس کے خون میں اینٹی-B اینٹی باڈیز موجود ہوں گی۔ وہ شخص جس کا بلڈ گروپ B ہے اس میں اینٹی جن B موجود ہے اور اینٹی جن A موجود نہیں ہے لہٰذا اس کے خون میں اینٹی-A اینٹی باڈیز موجود ہوں گی۔ بلڈ گروپ AB کے شخص میں اینٹی جن A اور B موجود ہیں یعنی کوئی بھی غیر موجود نہیں ہے لہٰذا اس کے خون میں کوئی اینٹی باڈی نہیں ہوگی۔ اس کے برعکس بلڈ گروپ O کے شخص میں اینٹی جن A اور B دونوں ہی موجود نہیں لہٰذا اس کے خون میں اینٹی-A اور اینٹی-B اینٹی باڈیز موجود ہوں گی۔



شکل 9.14: ABO بلڈ گروپ سسٹم میں اینٹی جنز اور اینٹی باڈیز کی موجودگی اور غیر موجودگی

ABO بلڈ گروپ سسٹم میں خون کی منتقلی　Blood Transfusion in ABO Blood Group System

خون کی منتقلی سے مراد ایک شخص سے خون یا خون کی پراڈکٹس کو دوسرے کے سرکولیٹری سسٹم میں منتقل کرنا ہے۔ خون کی منتقلی چوٹ کی وجہ سے بہت سا خون ضائع ہو جانے پر زندگی بچانے کی خاطر کی جاتی ہے۔ اسی طرح سرجری (surgery) کے دوران ضائع

> بہت سی متعدی (infectious) بیماریاں مثلاً ایڈز، ہیپاٹائٹس B، ہیپاٹائٹس C وغیرہ خون دینے والے سے وصول کنندہ میں منتقل ہو سکتی ہیں۔ خون کی منتقلی سے پہلے دینے والے کے خون میں جراثیموں وغیرہ کی موجودگی کے لیے ٹیسٹ کیے جاتے ہیں۔

ہو جانے والا خون پورا کرنے کے لیے بھی خون منتقل کیا جاتا ہے۔ انیمیا، ہیموفیلیا، تھیلیسیمیا اور سِکل سیلز (sickle-cells) کی بیماری کے مریضوں کو بھی باقاعدگی سے خون کی منتقلی کی ضرورت ہوتی ہے۔

خون کی منتقلی اس امر کی تصدیق کر لینے کی بعد کی جاتی ہے کہ وصول کنندہ میں بلڈ سیلز کے **گچھے بننے کا عمل (agglutination)** نہ ہو۔ اگر سیلز کے گچھے بن جائیں (جس میں وہ ایک دوسرے سے چپٹے ہوتے ہیں) تو یہ کیپلریز سے نہیں گزر سکتے۔ گچھے نہ بننے کی تصدیق کے لیے خون دینے والے اور وصول کنندہ کے خون کے نمونوں میں مطابقت کا کراس۔میچ (cross-match) کیا جاتا ہے۔ وصول کنندہ کے خون کی اینٹی باڈیز عطیہ دینے والے کے خون میں موجود متعلقہ اینٹی جن والے ریڈ بلڈ سیلز کو تباہ کر سکتی ہیں۔ اسی طرح دینے والے کے خون کی اینٹی باڈیز وصول کنندہ کے خون کے اینٹی جن والے ریڈ بلڈ سیلز کو بھی تباہ کر سکتی ہیں۔

بلڈ گروپ O کے حامل لوگوں کو ہمہ گیر دہندہ خون یعنی یونیورسل ڈونرز **(universal donors)** کہتے ہیں۔ ایسے لوگ ABO سسٹم کے ہر بلڈ گروپ کے لوگوں کو خون دے سکتے ہیں۔ بلڈ گروپ AB کے حامل لوگ ہمہ گیر وصول کنندہ یعنی یونیورسل ریسیپی اینٹس **(universal recipients)** کہلاتے ہیں۔ ایسے لوگ ABO سسٹم کے ہر بلڈ گروپ کے لوگوں سے خون لے سکتے ہیں۔

دینے والوں کے بلڈ گروپس \ لینے والوں کے بلڈ گروپس	A	B	AB	O
A	✓	×	✓	×
B	×	✓	✓	×
AB	×	×	✓	×
O	✓	✓	✓	✓

خون کی منتقلی: کراس میچنگ **(cross-matching)**
خون دیا جا سکتا ہے: ✓ خون نہیں دیا جا سکتا: ×

Rh-بلڈ گروپ سسٹم (پازیٹو اور نیگیٹو بلڈ گروپ سسٹم)

Rh Blood Group System (+ve and -ve Blood Group System)

1930ء کی دہائی میں کارل لینڈ سٹینر نے Rh-بلڈ گروپ سسٹم دریافت کیا۔ اس سسٹم میں دو بلڈ گروپس ہوتے ہیں یعنی Rh-پازیٹو اور Rh-نیگیٹو۔ یہ دونوں گروپس بھی ریڈ بلڈ سیلز پر ایک اینٹی جن کی موجودگی یا غیر موجودگی کی بنیاد پر مختلف ہوتے ہیں۔ یہ اینٹی جن

Rh- فیکٹر (جسے ریسس بندر: Rhesus monkey میں دریافت کیا گیا تھا) کہلاتا ہے۔ ریڈ بلڈ سیلز پر Rh- فیکٹر رکھنے والے شخص کا بلڈ گروپ Rh- پازیٹو اور نہ رکھنے والے کا Rh- نیگیٹو ہوتا ہے۔

ABO سسٹم میں تو غیر موجود اینٹی جن کے خلاف اینٹی باڈیز پیدائش سے ہی موجود ہوتی ہیں، لیکن Rh- سسٹم میں Rh- نیگیٹو شخص اس وقت تک اینٹی Rh- اینٹی باڈیز نہیں بناتا جب تک اس کے خون میں Rh- پازیٹو خون کا Rh- فیکٹر داخل نہ ہو۔

Rh- بلڈ گروپ سسٹم میں خون کی منتقلی Blood Transfusion in Rh Blood Group System

Rh- پازیٹو بلڈ گروپ Rh- پازیٹو کے وصول کنندہ کو دیا جا سکتا ہے کیونکہ وصول کنندہ کے خون میں بھی پہلے سے Rh- فیکٹرز موجود ہیں اور وہ اینٹی Rh- اینٹی باڈیز نہیں بنائے گا۔ اسی طرح Rh- نیگیٹو بلڈ گروپ Rh- نیگیٹو کے وصول کنندہ کو دیا جا سکتا ہے کیونکہ دینے والے کے خون میں بھی Rh- فیکٹرز موجود نہیں ہیں۔ اس لیے وصول کنندہ کا خون اینٹی Rh- اینٹی باڈیز نہیں بنائے گا۔ اگر ایک Rh- نیگیٹو خون والے کو Rh- پازیٹو کا خون دیا جائے تو اس میں داخل ہونے والے Rh- فیکٹرز کے خلاف اینٹی Rh- اینٹی باڈیز بنیں گی۔ Rh- پازیٹو والے کو Rh- نیگیٹو کا خون دیا جا سکتا ہے لیکن شرط یہ ہے کہ دینے والے کے خون (Rh- نیگیٹو) میں ماضی میں کبھی Rh- فیکٹرز داخل نہ ہوئے ہوں اور اس میں اینٹی Rh- اینٹی باڈیز بھی موجود نہ ہوں۔

؟ بلڈ گروپ O والوں کو یونیورسل ڈونرز کہتے ہیں۔ حقیقی یونیورسل ڈونرز گروپ کونسا ہے، بلڈ گروپ O- پازیٹو یا بلڈ گروپ O- نیگیٹو؟
جواب: O- نیگیٹو

9.2.2 انسان کا دل Human Heart

دل ایک مسکولر (muscular) آرگن ہے جو بار بار سکڑنے سے بلڈ ویسلز میں خون کو پمپ کرتا ہے۔ اصطلاح 'کارڈیک' کا مطلب ہے 'دل سے متعلق'۔ دل کے خانوں کی دیواروں کا زیادہ حصہ کارڈیک مسلز (cardiac muscles) کا بنا ہوتا ہے۔

یاد کریں:
کارڈیک مسلز اپنے فعل کی لحاظ سے غیر ارادی ہوتے ہیں اور شاخ دار دھاری والے سیلز پر مشتمل ہوتے ہیں۔ ہر سیل میں ایک نیوکلیس پایا جاتا ہے۔

انسان کے جسم میں دل سینہ کے خلا (chest cavity) یعنی تھوریکس (thorax) کے مرکز میں دونوں پھیپھڑوں کے درمیان، چھاتی کی ہڈی (breast bone) کے نیچے واقع ہے۔ دل ممبرینز کے بنے ایک تھیلے پیری کارڈیم (pericardium) میں بند ہوتا ہے۔ پیری کارڈیم اور دل کی دیواروں کے درمیان ایک فلوئڈ موجود ہے جسے پیریکارڈیل فلوئڈ (pericardial fluid) کہتے ہیں۔ دل کے سکڑنے کے دوران یہ فلوئڈ پیری کارڈیم اور دل کے درمیان رگڑ کو کم کرتا ہے۔

جسم میں دل عام طور پر بائیں جانب محسوس ہوتا ہے۔ اس کی وجہ یہ ہے کہ دل کا بایاں خانہ (بایاں وینٹریکل) بہت مضبوط ہوتا ہے کیونکہ یہ خون کو سارے جسم میں پمپ کرتا ہے۔

پرندوں اور دوسرے میملز کی طرح انسان کا دل بھی چار خانوں پر مشتمل ہے۔ اوپر والے پتلی دیواروں والے خانے بایاں اور دایاں ایٹریا (atria)؛ واحد: ایٹریم (atrium) کہلاتے ہیں جبکہ نیچے والے موٹی دیواروں والے خانے بایاں اور دایاں وینٹریکلز (ventricles) کہلاتے ہیں۔ بایاں وینٹریکل دل کا سب سے بڑا اور مضبوط خانہ ہے۔

بائیں وینٹریکل کی دیواریں سب سے موٹی ہیں (تقریباً 0.5 انچ)۔ ان میں خون کو سارے جسم میں دھکیلنے کی قوت ہوتی ہے۔ یہ اس بات کا ثبوت ہے کہ دل کے حصوں کی ساختیں اپنے افعال سے مطابقت رکھتی ہیں۔

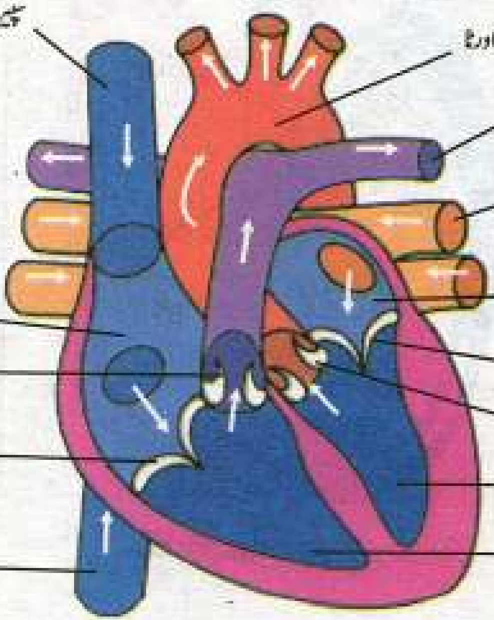
انسان کا دل ایک ڈبل پمپ (double pump) کے طور پر کام کرتا ہے۔ یہ جسم سے کم آکسیجن والا یعنی ڈی آکسیجنیٹڈ (deoxygenated) خون وصول کرتا ہے اور اسے پھیپھڑوں کی طرف پمپ کرتا ہے۔ اسی دوران یہ پھیپھڑوں سے زیادہ آکسیجن والا یعنی آکسیجنیٹڈ (oxygenated) خون لیتا ہے اور اسے تمام جسم کی طرف پمپ کرتا ہے۔ دل کے اندر ڈی آکسیجنیٹڈ اور آکسیجنیٹڈ خون کو علیحدہ رکھا جاتا ہے۔ اب یہاں دل کے اندر خون کی سرکولیشن کا مختصر بیان دیا جاتا ہے جس سے اس کے ڈبل پمپ میکانزم کی وضاحت ہوگی۔

دایاں ایٹریم دو بڑی وینز یعنی سپیریئر وینا کیوا (superior vena cava) اور انفیریئر وینا کیوا (inferior vena cava) کے ذریعہ جسم سے آنے والا ڈی آکسیجنیٹڈ خون وصول کرتا ہے۔ جب یہ سکڑتا ہے تو ڈی آکسیجنیٹڈ خون کو دائیں وینٹریکل میں دھکیل دیتا ہے۔ دائیں ایٹریم اور دائیں وینٹریکل کے درمیان سوراخ کی حفاظت ایک والو (vavle) کرتا ہے۔ یہ والو ٹرائی کسپڈ (tricuspid) والو کہلاتا ہے کیونکہ اس میں تین پٹ (flaps) ہوتے ہیں۔ جب دایاں وینٹریکل سکڑتا ہے تو خون پلمونری ٹرنک (pulmonary trunk) کے ذریعہ پھیپھڑوں کی طرف جاتا ہے۔ ٹرائی کسپڈ والو خون کے دائیں وینٹریکل سے دائیں ایٹریم میں واپسی بہاؤ (backflow) کو روکتا ہے۔ پلمونری ٹرنک کی بنیاد پر ایک پلمونری سیمی لیونر (semilunar) والو موجود ہے جو پلمونری ٹرنک سے دائیں وینٹریکل میں خون کے واپسی بہاؤ کو روکتا ہے۔

دونوں ایٹریا ایک ہی وقت میں بھرتے ہیں۔ وہ خون کو وینٹریکلز میں پمپ کرنے کے لیے اکٹھے ہی سکڑتے ہیں۔ اسی طرح دونوں وینٹریکلز بھی خون کو دل سے باہر پمپ کرنے کے لیے ایک ہی وقت میں سکڑتے ہیں۔

بایاں ایٹریم پلمونری وینز کے ذریعہ پھیپھڑوں سے آنے والا آکسیجنیٹڈ خون وصول کرتا ہے۔ جب یہ سکڑتا ہے تو آکسیجنیٹڈ خون کو بائیں وینٹریکل میں دھکیل دیتا ہے۔ بائیں ایٹریم اور بائیں وینٹریکل کے درمیان سوراخ کی حفاظت ایک بائی کسپڈ (bicuspid) والو کرتا ہے۔ اس والو میں دو پٹ (flaps) ہوتے ہیں۔ جب بایاں وینٹریکل سکڑتا ہے تو آکسیجنیٹڈ خون اے اورٹا (aorta) کے

ذریعہ سارے جسم (پھیپھڑوں کے علاوہ) کی طرف جاتا ہے۔ بائی کسپڈ والو خون کے بائیں وینٹریکل سے بائیں ایٹریم میں واپسی بہاؤ کو روکتا ہے۔ اے اورٹا کی بنیاد پر ایک اے اورٹک (aortic) سیمی لیونر والو موجود ہے جو اے اورٹا سے بائیں وینٹریکل میں خون کے واپسی بہاؤ کو روکتا ہے (شکل 9.15)۔

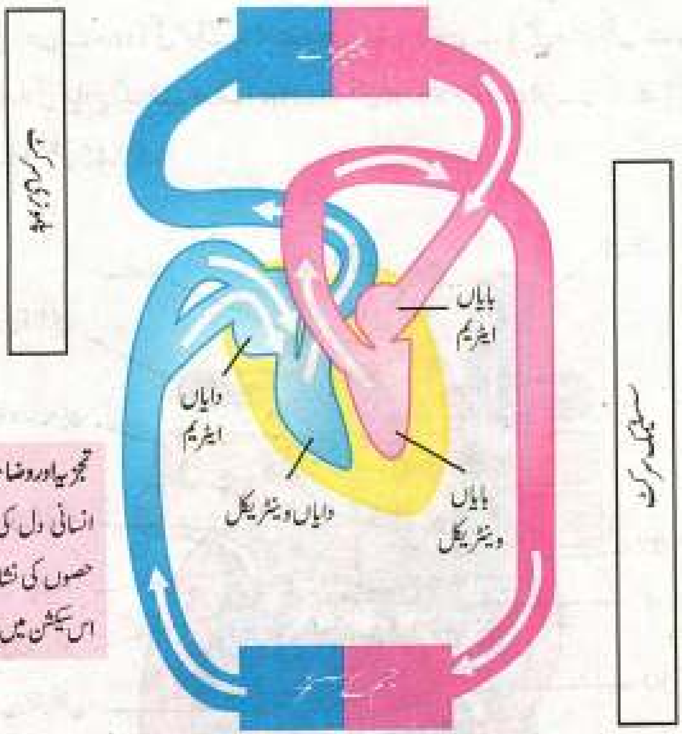


شکل 9.15: انسانی دل: ساخت اور خون کا بہاؤ

پلمونری اور سسٹیمک سرکولیشن Pulmonary and Systemic Circulatiop

> سسٹیمک سرکولیشن کی نسبت پلمونری سرکولیشن میں خون کم دباؤ میں ہوتا ہے۔ اس سے خون کو پھیپھڑوں میں گیسوں کے تبادلہ کے لیے کافی وقت مل جاتا ہے۔

ہم دیکھتے ہیں کہ دل کی دائیں جانب جسم سے ڈی آکسیجنیٹڈ خون لیتی ہے اور اسے پھیپھڑوں کو دے دیتی ہے جبکہ دل کی بائیں جانب پھیپھڑوں سے آکسیجنیٹڈ خون لیتی ہے اور اسے جسم کو دے دیتی ہے۔ وہ رستہ جس میں دل سے ڈی۔آکسیجنیٹڈ خون کو پھیپھڑوں میں اور وہاں سے آکسیجنیٹڈ خون کو واپس دل میں لایا جاتا ہے، پلمونری سرکولیشن یا سرکٹ (pulmonary circulation or circuit) کہلاتا ہے۔ اسی طرح وہ رستہ جس میں دل سے آکسیجنیٹڈ خون کو جسمانی ٹشوز میں اور وہاں سے ڈی آکسیجنیٹڈ خون کو واپس دل میں لایا جاتا ہے، سسٹیمک سرکولیشن یا سرکٹ (systemic circulation or circuit) کہلاتا ہے۔



تجزیہ اور وضاحت:
انسانی دل کی ایک ڈایاگرام میں ان حصوں کی نشاندہی کریں جو آپ نے اس سیکشن میں پڑھے ہیں۔

شکل 9.16: خون کی ڈبل سرکٹ سرکولیشن

ہارٹ بیٹ Heartbeat

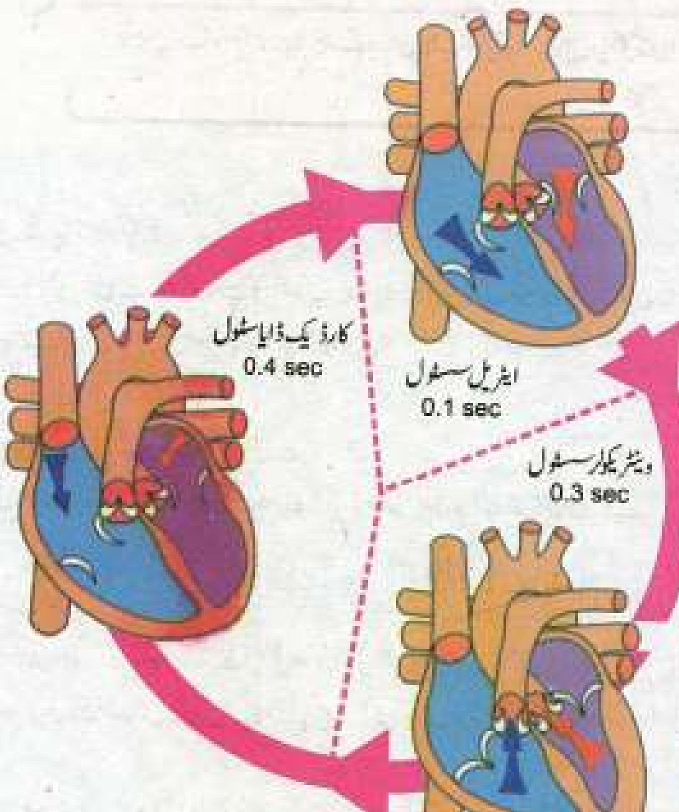
انسان کا دل فی منٹ اوسطاً 70 مرتبہ دھڑکتا ہے۔ اسطرح یہ 66 سال کی زندگی میں تقریباً 2.5 بلین مرتبہ دھڑکے گا۔
نارمل بالغوں میں دل کا وزن 250-350 گرام ہے اور اس کا سائز بند مٹھی کے برابر ہوتا ہے۔

دل کے خانوں کی ریلیکسیشن (relaxation) سے یہ خون سے بھر جاتے ہیں اور سکڑنے یعنی کنٹریکشن (contraction) سے یہ اپنے اندر کا خون باہر نکال دیتے ہیں۔ دل کے خانوں میں ریلیکسیشنز اور کنٹریکشنز کا ایک دوسرے کے بعد آنا کارڈیک سائیکل (cardiac cycle) بناتا ہے اور ایک مکمل کارڈیک سائیکل ایک دھڑکن یعنی ہارٹ بیٹ بناتا ہے۔ ایک مکمل کارڈیک سائیکل میں مندرجہ ذیل مراحل ہیں۔

ایٹریا اور وینٹریکلز ریلیکس ہوتے ہیں اور خون ایٹریا میں بھر جاتا ہے۔ اس پیریڈ کو کارڈیک ڈایاسٹول **(cardiac diastole)** کہتے ہیں۔ بھرے جانے کے فوراً بعد دونوں ایٹریا سکڑتے ہیں اور خون کو وینٹریکلز میں پمپ کر دیتے ہیں۔ کارڈیک سائیکل کا یہ پیریڈ ایٹریل سسٹول **(atrial systole)** کہلاتا ہے۔ اس کے بعد دونوں وینٹریکلز سکڑتے ہیں اور خون کو جسم اور پھیپھڑوں کی جانب پمپ کر دیتے ہیں۔ وینٹریکلز کے سکڑنے کے پیریڈ کو وینٹریکولر سسٹول **(ventricular systole)** کہتے

ہیں۔ایک ہارٹ بیٹ میں ڈایاسٹول تقریباً 0.4 سیکنڈ کے لیے رہتا ہے، ایٹریل سسٹول تقریباً 0.1 سیکنڈ لیتا ہے اور وینٹریکولر سسٹول تقریباً 0.3 سیکنڈ میں مکمل ہوتا ہے (شکل 9.17)۔

جب وینٹریکلز سکڑتے ہیں تو ٹرائی کسپڈ اور بائی کسپڈ والوز بند ہو جاتے ہیں اور اس سے "لب (lubb)" کی آواز پیدا ہوتی ہے۔اسی طرح جب وینٹریکلز ریلیکس ہوتے ہیں تو سیمی لیونر والوز بند ہو جانے سے "ڈب (dubb)" کی آواز پیدا ہوتی ہے۔ "لب-ڈب" کو آوازیں سٹیتھوسکوپ (stethoscope) کی مدد سے سنی جاسکتی ہیں۔



شکل 9.17: ایک کارڈیک سائیکل

دل کی دھڑکن اور نبض کی رفتار Heart rate and Pulse rate

ہارٹ ریٹ یعنی دھڑکن کی رفتار سے مراد ایک منٹ میں دھڑکنوں یعنی ہارٹ بیٹس (heartbeats) کی تعداد ہے۔آرام یا معمولی نوعیت کی سرگرمی کے وقت ایک صحت مند مرد کا ہارٹ ریٹ 70 دھڑکن فی منٹ (beats per minute) جبکہ ایک صحت مند

خاتون کا 75 دھڑکن فی منٹ ہوتا ہے۔ دھڑکن کی رفتار میں جسمانی سرگرمی اور ذہنی تناؤ یعنی سٹریس (stress) کے لحاظ سے تبدیل ہوتی رہتی ہے۔

دھڑکن کی رفتار کو نبض محسوس کر کے بھی ماپا جا سکتا ہے۔ نبض سے مراد آرٹری میں باقاعدہ تواتر سے ہونے والے پھیلاؤ اور سکڑاؤ ہیں، جو دل سکڑنے سے خون اس میں جانے سے پیدا ہوتے ہیں۔ نبض کو جسم کے ان حصوں میں محسوس کیا جا سکتا ہے جہاں آرٹری جلد کے قریب ہو مثلاً کلائی، گردن، گرائن (groin) علاقہ یا پاؤں کے اوپر۔

?

ہمارا دل کب آرام کرتا ہے؟ نیند کے دوران، جب ہم بیٹھے ہوتے ہیں، یا کبھی نہیں!

ٹیسٹ

پریکٹیکل ورک

جسمانی سرگرمی کا نبض کی رفتار پر اثر معلوم کرنا

نبض کی رفتار ہمیں دھڑکن کی رفتار بتاتی ہے۔ نبض کو ماپنے کا مقصد یہ دیکھنا ہوتا ہے کہ دل ٹھیک کام کر رہا ہے یا نہیں۔

پرابلم: نبض کو کیسے ماپا جاتا ہے اور اس پر کام میں مصروفیت کا کیا اثر ہوتا ہے؟

پس منظر معلومات:

- کسی جسمانی کام یا ورزش سے نبض کی رفتار بڑھ جاتی ہے۔
- روزانہ کی جسمانی ایکسرسائز سے سٹیمنا (stamina) اور کارڈیو ویسکولر سسٹم کی طاقت میں اضافہ ہوتا ہے۔

پروسیجر:

1. ہتھیلی کو اوپر کی طرف موڑیں۔
2. شکل 9.18 کے مطابق دوسرے ہاتھ کی شہادت کی انگلی اور درمیانی انگلی کو اپنی کلائی پر (ہاتھ کی بنیاد سے تقریباً 1 انچ پیچھے) رکھیں۔
3. اس مقام پر موجود گہرائی کے حصہ میں انگلیوں کو ہلکا سا دبائیں۔ آپ کو ایک ارتعاش (throbbing) محسوس ہوگا جو کہ آپ کی نبض ہے۔
4. نبض کی دھڑکنے اور پھیلنے کی تعداد کو 10 سیکنڈز تک گنیں اور پھر اس تعداد کو 6 سے ضرب دے کر نبض کی فی منٹ رفتار (آرام کی حالت میں) نکالیں۔
5. کوئی جسمانی کام کریں، مثلاً بھاگنا، اچھلنا وغیرہ۔ اس کام کے فوراً بعد دوبارہ اپنی نبض کی رفتار ماپیں (مرحلہ نمبر 1 تا 4)۔

مشاہدہ: آرام کی حالت میں طلباء کی نبض کی رفتار 60 سے 100 مرتبہ فی منٹ کے درمیان ہوگی۔ اگر آرام کی حالت میں یہ 70 مرتبہ فی منٹ ہو تو ورزش کے دوران یہ 100 مرتبہ فی منٹ تک بڑھ سکتی ہے۔

جسمانی کام اور ایکسرسائز اتنی زیادہ نہیں ہونی چاہیے کہ وہ آپ کی نبض کی رفتار بہت زیادہ کر دے۔

شکل 9.18 نبض معلوم کرنے کا طریقہ

جائزہ:

i. تمام طلباء میں نبض کی رفتار ایک ہے یا مختلف؟

ii. تمام طلباء کی نبض کی رفتار اوسطاً کیا تھی؟

9.2.3 بلڈ ویسلز Blood Vessels

بلڈ سرکولیٹری سسٹم کا تیسرا حصہ بلڈ ویسلز ہیں جو تمام جسم میں خون کو ٹرانسپورٹ کرتی ہیں۔ سرکولیٹری سسٹم میں اہم ویسلز آرٹریز، وینز اور کیپلریز ہیں۔

آرٹریز Arteries

آرٹریز وہ بلڈ ویسلز ہیں جو خون کو دل سے دور لے جاتی ہیں۔ بالغوں میں، پلمونری آرٹریز کے سوا تمام آرٹریز آکسیجنیٹڈ خون لے جاتی ہیں۔ آرٹریز کی ساخت اپنے فعل سے بہت مطابقت رکھتی ہے۔ ایک آرٹری کی دیوار تین تہوں کی بنی ہوتی ہیں۔ سب سے بیرونی تہہ کنیکٹو ٹشو کی بنی ہوتی ہے۔ درمیانی تہہ سموتھ مسلز اور ایلاسٹک (elastic) ٹشو کی بنی ہوتی ہے جبکہ سب سے اندرونی تہہ اینڈوتھیلیل (endothelial) سیلز پر مشتمل ہے۔ اندرونی خالی جگہ جہاں خون بہتا ہے، لیومن (lumen) کہلاتی ہے۔

جب آرٹریز جسم کے آرگنز میں داخل ہوتی ہیں، وہ چھوٹی ویسلز میں تقسیم ہو جاتی ہیں جنہیں آرٹریولز (arterioles) کہتے ہیں۔ آرٹریولز ٹشوز میں داخل ہو کر کیپلریز میں تقسیم ہو جاتی ہیں۔

کیپلریز Capillaries

یہ سب سے چھوٹی بلڈ ویسلز ہیں اور ٹشوز میں موجود ہوتی ہیں۔ یہ آرٹریولز کے تقسیم ہونے سے بنتی ہیں۔ خون اور ٹشوز کے مابین مادوں کا تبادلہ کیپلریز کے ذریعہ ہی ہوتا ہے۔ کیپلریز کی دیواریں سیلز کی صرف ایک تہہ یعنی اینڈوتھیلیم (endothelium) پر مشتمل ہیں۔ یہ تہہ اتنی باریک ہے کہ ڈائی جیسٹڈ خوراک، آکسیجن اور پانی وغیرہ کے مالیکیولز اس میں سے گزر کر ٹشو

کیپلریز اتنی چھوٹی ہوتی ہیں کہ ریڈ بلڈ سیلز کو ان میں سے ایک قطار بنا کر گزرنے کی خاطر جزوی طور پر دوہرا ہو کر گولی (bullet) کی شکل لینا پڑتی ہے۔

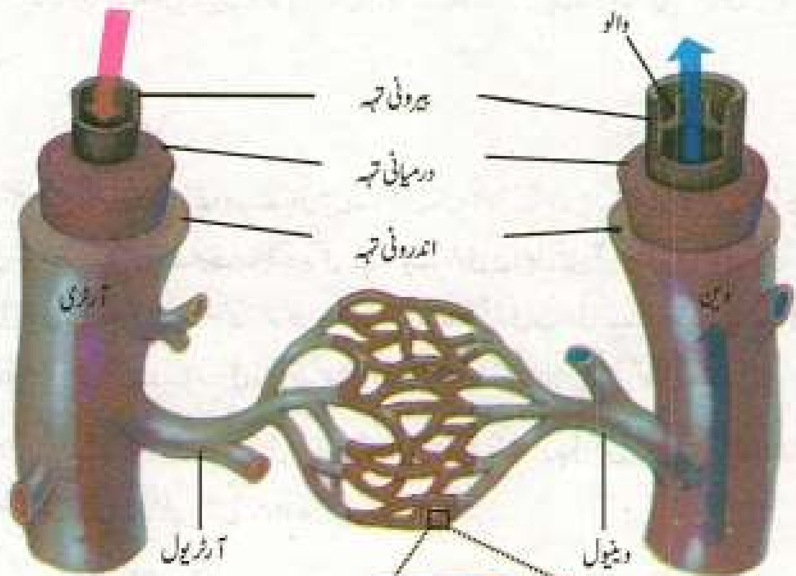
فلوئڈ میں اور کاربن ڈائی آکسائیڈ اور یوریا جیسے بے کار مادے ٹشو فلوئڈ سے نفوذ کرکے کپلریز میں آسکتے ہیں۔

سرجری میں ایک شعبہ ویسکولر سرجری (vascular surgery) کا ہے جس میں آرٹریز اور وینز کی بیماریوں (مثلاً تھرومبوسس :thrombosis) کا علاج کیا جاتا ہے۔ ایک ویسکولر سرجن ویسکولر سسٹم کے تمام حصوں کی بیماریوں کی سرجری کرتا ہے، سوائے دل اور دماغ کی ویسلز کے۔

وینز Veins

وینز وہ بلڈ ویسلز ہیں جو خون کو دل کی طرف لے جاتی ہیں۔ بالغوں میں، پلمونری وینز کے سوا تمام وینز ڈی۔ آکسیجنیٹڈ خون لیجاتی ہیں۔ وینز بھی اپنے فعل سے بہت مطابقت رکھتی ہیں۔ وین کی دیواریں بھی ان ہی تین تہوں کی بنی ہوتی ہیں جو آرٹری میں موجود ہیں۔ فرق صرف یہ ہے کہ وین کی دیوار کی درمیانی تہہ میں سموتھ مسلز اور ایلاسٹک ٹشو آرٹری کی نسبت کم ہوتے ہیں۔ وینز کا لیومن آرٹریز کی نسبت زیادہ کھلا ہوتا ہے۔

ٹشو کے اندر کپلریز مل کر چھوٹی وینز بناتی ہیں جنہیں وینیولز (venules) کہتے ہیں۔ وینیولز مل کر وینز بناتے ہیں جو آرگنز سے باہر آتی ہیں۔ زیادہ تر وینز میں والوز ہوتے ہیں جو ان میں خون کے واپسی بہاؤ کو روکتے ہیں۔



شکل 9.19: بلڈ ویسلز

خون اور اردگرد کے ٹشوز کے مابین مادوں کا تبادلہ کونسی بلڈ ویسلز کے ذریعے ہوتا ہے؟

ٹیبل 9.2: آرٹریز، وینز اور کیپلریز کا موازنہ

خصوصیات	آرٹریز	کیپلریز	وینز
فعل	خون کو دل سے دور لے جانا	خون اور ٹشوز کے مابین مادوں کا تبادلہ کروانا	خون کو دل کی طرف لے جانا
دیواروں کی موٹائی اور لچک	موٹی اور لچکدار	ایک سیل کی موٹائی اور لچکدار دیوار موجود نہیں	باریک اور کم ایلاسٹک
دیواروں میں مسلز	موٹے	مسلز موجود نہیں	باریک
بلڈ پریشر	زیادہ	درمیانہ	کم
والوز	موجود نہیں	موجود نہیں	موجود ہیں

پریکٹیکل ورک

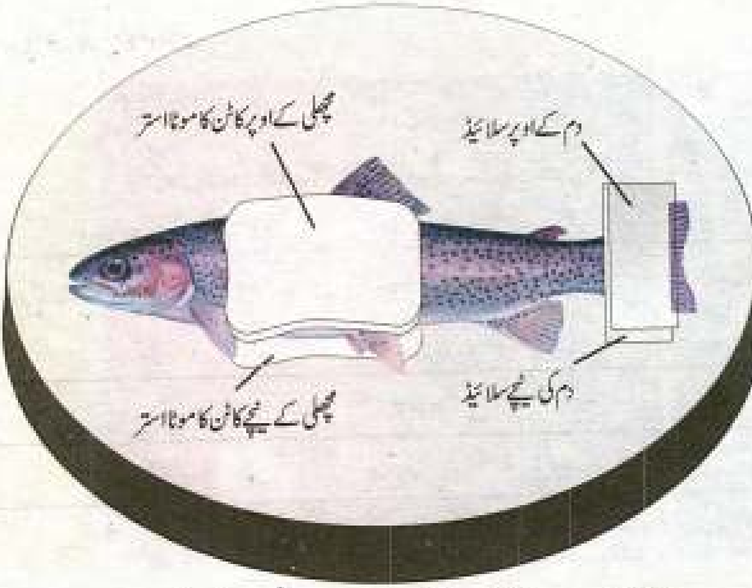
مچھلی کی دم (tail) یا فنز (fins) میں کیپلریز میں خون کا بہاؤ دیکھنے کے لیے تجربہ

کیپلریز سب سے چھوٹی بلڈ ویسلز ہیں۔ یہ آرٹریولز کے تقسیم ہونے سے بنتی ہیں۔ مچھلیوں کی جلد کے نیچے بلڈ کیپلریز کا وسیع جال پایا جاتا ہے۔

پروسیجر:

تجربہ کا سیٹ لگانے سے پہلے شکل 9.20 دیکھیں۔

1. پیٹری ڈش کے پیندہ میں کنارے کی طرف گیلی کاٹن (cotton) کا ایک موٹا استر (wad) رکھیں۔
2. دوسرے کنارے پر ایک سلائیڈ رکھیں۔
3. ایکویریم (aquarium) یا پانی کے مرتبان سے مچھلی نکالیں اور اسے پیٹری ڈش میں اس طرح رکھیں کہ اس کا جسم گیلی کاٹن کے اوپر اور دم سلائیڈ کے اوپر موجود ہو۔
4. مچھلی کے اوپر گیلی کاٹن کا ایک اور استر رکھیں اور دم پر بھی ایک اور سلائیڈ رکھ دیں۔ کاٹن کے دونوں استروں پر پانی کے قطرے ڈالتے رہیں تاکہ یہ گیلے رہیں۔
5. مائیکروسکوپ سے کلپس (clips) اتار دیں اور سٹیج پر پیٹری ڈش اسطرح رکھیں کہ مچھلی کی دم سٹیج کے سوراخ کے اوپر آئے۔
6. مائیکروسکوپ کو دم پر فوکس کریں اور دم کے ان حصوں کو دیکھیں جہاں کیپلریز نظر آ رہی ہوں۔ دم میں دکھائی دینے والے کیپلریز کے جال کی تصویر بنائیں۔



شکل 9.20: مچھلی کی دم کی کیپلریز میں خون کا بہاؤ دیکھنے کا تجرباتی سیٹ اپ

9.2.4 انسان کے بلڈ سرکولیٹری سسٹم کا عمومی خاکہ
General Plan of Human Blood Circulatory System

انسان کے جسم میں خون کی گردش کے بارے میں حقائق جاننے کے لیے کئی سائنسدانوں نے کام کیا۔ دو اہم سائنسدان جنھوں نے بلڈ سرکولیٹری سسٹم کا علم پھیلایا ابن نفیس (Ibn-e-Nafees) اور ولیم ہاروے (William Harvey) ہیں۔ ابن نفیس (1210-1286 AD) ایک طبیب تھا اور اسے خون کی گردش بتانے والا پہلا سائنسدان مانا جاتا ہے۔ ولیم ہاروے (1587-1657 AD) نے دل کا خون پمپ کرنے کا عمل اور بڑی آرٹریز اور وینز میں خون کا رستہ دریافت کیا۔

اب ہم دیکھیں گے کہ بڑی آرٹریز اور وینز کس طرح آرٹیریل (arterial) اور وینس (venous) سسٹمز بناتی ہیں۔

آرٹیریل سسٹم The Arterial System

دل کے دائیں وینٹریکل سے بڑا پلمونری ٹرنک نکلتا ہے اور دائیں اور بائیں پلمونری آرٹریز میں تقسیم ہو جاتا ہے۔ یہ آرٹریز دائیں اور بائیں پھیپھڑوں کو ڈی آکسیجینیٹڈ خون پہنچاتی ہیں۔

دل کے بائیں وینٹریکل سے آکسیجینیٹڈ خون ایک بڑی آرٹری اے اورٹا میں آتا ہے۔ اے اورٹا اوپر کی طرف چڑھ کر مڑتا ہے اور کمان سی شکل کی اے اورٹک آرچ (aortic arch) بناتا ہے۔ یہ آرچ مڑ کر جسم کے نیچے کی طرف جاتی ہے۔ اے اورٹک آرچ

کی بالائی سطح سے تین بڑی آرٹریز نکلتی ہیں جو سر، کندھوں اور بازوؤں کو خون پہنچاتی ہیں۔ جیسے جیسے اے اورٹا تھوریکس (thorax) میں گزر کر نیچے کی طرف جاتا ہے، یہ ڈارسل اے اورٹا (dorsal aorta) بن جاتا ہے۔ ڈارسل اے اورٹا سے بہت سی آرٹریز نکلتی ہیں جن میں سے اہم یہاں بیان کی جارہی ہیں۔

دل کے خانے اگرچہ خون سے مسلسل گیلے رہتے ہیں، مگر اس سے دل کے مسلز کو خوراک، آکسیجن وغیرہ نہیں ملتی۔ دل کے مسلز کو خون کی فراہمی کورونری (coronary) آرٹریز کے ذریعہ کی جاتی ہے جو اے اورٹا کی بنیاد سے نکلتی ہیں۔ دل کے مسلز سے خون واپس کورونری وینز کے ذریعہ لایا جاتا ہے جو دائیں ایٹریم میں کھلتی ہیں۔ کورونری آرٹریز اور کورونری وینز کو مجموعی طور پر کورونری سرکولیشن کہتے ہیں اور یہ سسٹیمک سرکولیشن کا ہی حصہ ہے۔

بہت سی انٹرکوسٹل (intercoastal) آرٹریز پسلیوں یعنی ربز (ribs) کو خون پہنچاتی ہیں۔ سیلیک (caeliac) آرٹری اور سپیریئر میزنٹرک (superior mesenteric) آرٹری ایلیمنٹری کینال کو جبکہ ہیپٹک (hepatic) آرٹری جگر کو خون پہنچاتی ہے۔ ان سے نیچے رینل (renal) آرٹریز کا ایک جوڑا ہے جو گردوں کو خون پہنچاتا ہے۔ گونیڈل (gonadal) آرٹریز جنسی آرگنز یعنی گونیڈز (gonads) کو خون دیتی ہیں۔

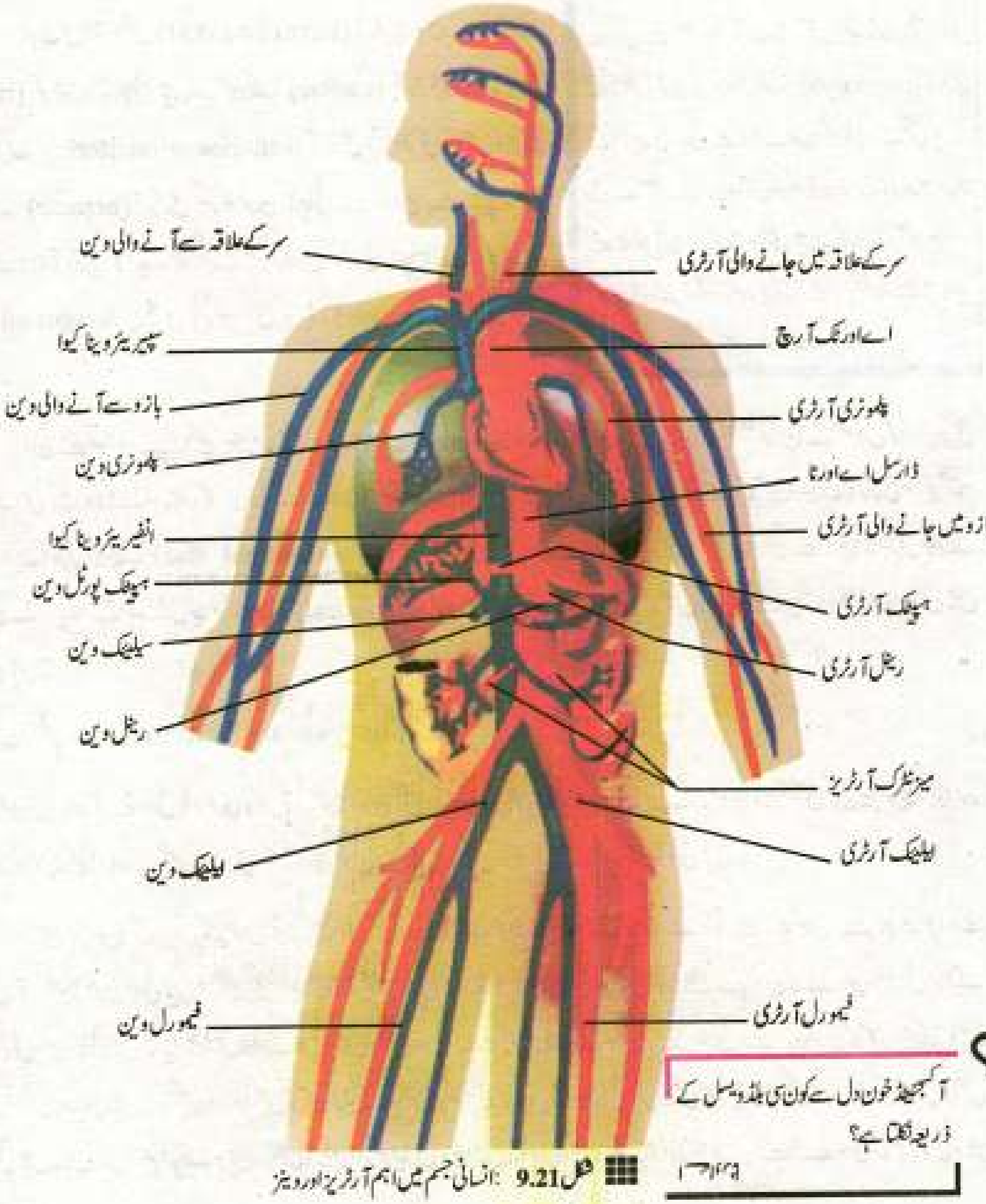
ان سے تھوڑا سا نیچے انفیریئر میزنٹرک (inferior mesenteric) آرٹری ہے جو لارج انٹسٹائن کے حصوں کو خون دیتی ہے۔ اس کے بعد اے اورٹا دو کامن ایلیک (common iliac) آرٹریز میں تقسیم ہو جاتا ہے۔ ہر کامن ایلیک آرٹری مزید تقسیم ہو کر ایک انٹرنل ایلیک (internal iliac) اور ایک ایکسٹرنل ایلیک (external iliac) آرٹری بناتی ہے۔ ہر ایکسٹرنل ایلیک ران کے اوپر والے حصہ میں جا کر فیمورل (femoral) آرٹری بن جاتی ہے اور اس کی شاخیں ران، گھٹنے، پنڈلی، ٹخنہ اور پاؤں میں جاتی ہیں۔

وینس سسٹم The Venous System

پھیپھڑوں سے آنے والی پلمونری وینز آکسیجنیٹڈ خون دل کے بائیں ایٹریم میں لاتی ہیں۔ دو بڑی وینز یعنی سپیریئر وینا کیوا اور انفیریئر وینا کیوا سارے جسم سے ڈی۔آکسیجنیٹڈ خون لاتی ہیں اور دل کے دائیں ایٹریم میں ڈالتی ہیں۔

سپیریئر وینا کیوا سر، کندھوں اور بازوؤں سے آنے والی مختلف وینز کے ملنے سے بنتا ہے۔ ٹانگوں سے بہت سی وینز ڈی۔آکسیجنیٹڈ خون لاتی ہیں جو انفیریئر وینا کیوا میں کھلتی ہیں۔ ہر جانب کی پنڈلی، پاؤں اور گھٹنے سے خون لانے والی وینز مل کر ایک فیمورل وین بناتی ہیں۔ یہ ایکسٹرنل ایلیک وین میں داخل ہوتی ہے جو انٹرنل ایلیک وین سے مل جاتی ہے اور دونوں کامن ایلیک وین میں داخل ہو جاتی ہیں۔ بائیں اور دائیں کامن ایلیک وینز مل کر انفیریئر وینا کیوا بناتی ہیں۔ کئی چھوٹی وینز انفیریئر وینا کیوا میں داخل ہوتی ہیں۔ ان میں اہم ہیپٹک وین، رینل وینز، اور گونیڈل وینز ہیں۔ معدہ، تلی، پنکریاز اور انٹسٹائن سے آنے والی تمام چھوٹی وینز

ہیپٹک پورٹل (hepatic portal) وین میں کھلتی ہیں جو خون کو جگر میں پہنچاتی ہے۔ جگر سے ایک ہیپٹک وین خون انفیریئر وینا کیوا میں ڈالتی ہے۔ گردوں سے دو رینل وینز جبکہ گونیڈز سے دو گونیڈل وینز خون انفیریئر وینا کیوا تک لاتی ہیں۔ تھوریکس کی کیویٹی میں تھوریکس کی دیوار اور پسلیوں سے آنے والی وینز بھی انفیریئر وینا کیوا میں کھلتی ہیں۔



آکسیجنیٹڈ خون دل سے کون سی بلڈ ویسل کے ذریعہ نکلتا ہے؟

شکل 9.21: انسانی جسم میں اہم آرٹریز اور وینز

9.3 کارڈیو-ویسکولر بیماریاں Cardiovascular Disorders

ایسی بیماریاں جن میں دل اور بلڈ ویسلز متاثر ہوں، کارڈیو-ویسکولر بیماریاں کہلاتی ہیں۔ ان بیماریوں کی وجوہات، اثر کرنے کا میکانزم اور علاج ملتے جلتے ہیں۔ زیادہ عمر، ذیابیطس، خون میں کم ڈینسٹی والے لپڈز (low density lipids) مثلاً کولیسٹرول، اور ٹرائی گلسرائیڈز (triglycerides) کا زیادہ ہو جانا، تمباکو نوشی، ہائی بلڈ پریشر یعنی ہائپرٹینشن (hypertension)، موٹاپا اور جسمانی کام کے بغیر طرزِ زندگی ایسے خطرناک عناصر ہیں جو کارڈیو-ویسکولر بیماریوں کا باعث بنتے ہیں۔

> اندازہ لگایا گیا ہے کہ ترقی یافتہ کے ساتھ ساتھ ترقی پذیر ممالک میں بھی اچانک ہونے والی غیر حادثاتی اموات کی سب سے بڑی وجہ کارڈیو-ویسکولر بیماریاں ہیں۔

9.3.1 ایتھروسکلیروسس اور آرٹیریوسکلیروسس Atherosclerosis and Arteriosclerosis

ایتھروسکلیروسس اور آرٹیریوسکلیروسس آرٹریز کی بیماریاں ہیں اور دل کی بیماریوں کی وجہ بھی بنتی ہیں۔ ایتھروسکلیروسس کو عام الفاظ میں آرٹریز کا "تنگ ہو جانا: narrowing" کہتے ہیں۔ یہ ایک کرانک (chronic) یعنی زیادہ عرصہ رہنے والی بیماری ہے جس میں آرٹریز میں فیٹی میٹیریل (fatty material)، کولیسٹرول یا فائبرن جمع ہو جاتے ہیں۔ جب یہ حالت شدید ہو جائے تو آرٹریز مناسب طریقہ سے مزید کھل اور سکڑ نہیں سکتیں اور ان میں خون کا گزرنا مشکل ہو جاتا ہے۔ کولیسٹرول کا جمع ہونا ایتھروسکلیروسس کی سب سے بڑی وجہ ہے۔ اس کے نتیجہ میں آرٹریز کے اندر اس کی کئی تہیں چپک جاتی ہیں جنہیں پلاک (plaque) کہتے ہیں۔ پلاک آرٹریز کے اندر خون کے کلاٹ (clot) بنا سکتے ہیں جنہیں تھرومبس (thrombus) کہتے ہیں۔ اگر ایک تھرومبس اپنی جگہ چھوڑ کر آزادانہ تیرنے لگ جائے تو ایمبولس (embolus) کہلاتا ہے۔

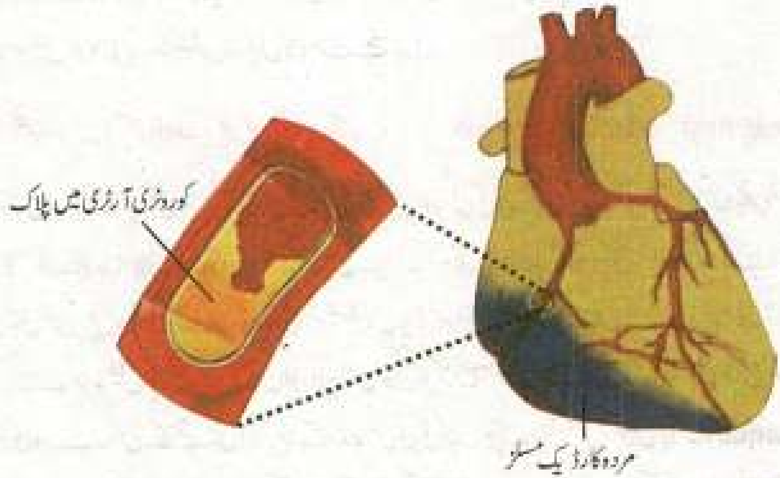
آرٹیریوسکلیروسس کی اصطلاح آرٹریز کے سخت ہو جانے کے لیے استعمال ہوتی ہے۔ یہ اس وقت ہوتا ہے جب آرٹریز کی دیواروں میں کیلشیم جمع ہو جاتا ہے۔ ایتھروسکلیروسس کے بہت زیادہ بڑھ جانے سے یہ خرابی ہو سکتی ہے۔

9.3.2 مائیوکارڈیل انفارکشن Myocardial Infarction

مائیوکارڈیل انفارکشن کی اصطلاح دو الفاظ یعنی "مائیوکارڈیم (myocardium)" اور "انفارکشن (infarction)" سے بنی ہے۔ مائیوکارڈیم کا مطلب ہے 'دل کے مسلز' جبکہ انفارکشن کا مطلب ہے 'ٹشو کی موت'۔ اسے عام الفاظ میں دل کا دورہ یعنی ہارٹ اٹیک (heart attack) کہتے ہیں اور یہ اس وقت ہوتا ہے جب دل کی دیواروں کے کسی حصہ کو خون کی فراہمی میں رکاوٹ آئے اور نتیجہ میں کارڈیک مسلز کی موت ہو جائے۔ ہارٹ اٹیک کورونری آرٹریز میں خون کے کلاٹ کی وجہ سے ہو سکتا ہے۔

یہ ایک ایمرجنسی حالت ہوتی ہے اور دنیا بھر میں مردوں اور عورتوں کی اموات کی ایک بڑی وجہ ہے۔ مائیوکارڈیل انفارکشن کی سب سے عام علامت سینہ میں شدید درد اٹھنا ہے۔ یہ درد سینہ میں ایک تنگی، دباؤ اور دبوچے جانے (squeezing) کے احساس کے طور پر ہوتا ہے۔ درد اکثر بائیں بازو کی طرف پھیلتا ہے لیکن نچلے جبڑا، گردن، دائیں بازو اور کمر کی طرف بھی جا سکتا ہے۔ مائیوکارڈیل انفارکشن میں بے ہوشی اور حتیٰ کہ اچانک موت بھی واقع ہو سکتی ہے۔

> مائیوکارڈیل انفارکشن کے حملوں میں سے تقریباً ایک چوتھائی خاموش حملے ہوتے ہیں جن میں سینہ میں درد اور دوسری علامات نہیں ہوتیں۔ ایک خاموش ہارٹ اٹیک اکثر زیادہ عمر کے لوگوں میں، ذیابیطس کے مریضوں میں اور دل کی ٹرانسپلانٹیشن کے فوراً بعد ہوتا ہے۔



شکل 9.22: ایتھروسکلیروسس اور اس کے نتیجہ میں ہونے والا مائیوکارڈیل انفارکشن

ایک ایکیوٹ (acute) یعنی تیزی سے ہونے والے مائیوکارڈیل انفارکشن کے فوری علاج میں آکسیجن کی فراہمی، اسپرین (asprin)، اور گلسرل ٹرائی نائٹریٹ (glyceral trinitrate) کی زبان کے نیچے رکھنے والی گولی (sublingual tablet) شامل ہیں۔ مائیوکارڈیل انفارکشن کے زیادہ تر مریضوں کے علاج میں انجیو پلاسٹی (angioplasty) یا بائی پاس (bypass) سرجری کی جاتی ہے۔ انجیو پلاسٹی میں تنگ یا مکمل بند ہو چکی کورونری آرٹری کو آلات کی مدد سے کھول دیا جاتا ہے جبکہ بائی پاس سرجری میں مریض کے جسم کے دوسرے حصہ سے آرٹری یا وین لے کر اسے کورونری آرٹریز کے ساتھ جوڑ دیا جاتا ہے تاکہ کارڈیک مسلز کو خون کی فراہمی بہتر ہو سکے۔

> انجائنا پیکٹورس (angina pectoris) کا مطلب "سینہ میں درد" ہے۔ یہ ہارٹ اٹیک جیسا شدید نہیں ہوتا۔ دل یا اکثر بائیں بازو اور کندھے میں درد اٹھتا ہے۔ یہ خطرہ کی ایک علامت ہوتی ہے کہ کارڈیک مسلز کو خون کی فراہمی کافی نہیں ہے لیکن اتنی کم نہیں ہوئی کہ ٹشوز کی موت ہو جائے۔

> ہر سال 28 ستمبر کو ساری دنیا میں ورلڈ ہارٹ ڈے (World Heart Day) منایا جاتا ہے۔ اس کا مقصد لوگوں کو کارڈیو ویسکولر بیماریوں کے خطرات سے آگاہی دینا ہے۔
>
>

پاکستان میں بالغوں کی اموات میں سے 12% کی وجہ کارڈیو۔ ویسکولر بیماریاں بیان کی گئی ہیں (ذرائع: پاکستان کا وفاقی ادارہ شماریات Federal Bureau of Statistics of Pakistan :)۔ ہائپرٹینشن (بلڈ پریشر کا نارمل سے زیادہ ہو جانا) پاکستان میں کارڈیو۔ ویسکولر بیماریوں کی سب سے بڑی وجہ ہے۔

- پاکستان میں 12 ملین سے زیادہ لوگ ہائپرٹینشن کا شکار ہیں۔
- ہماری آبادی کا تقریباً 10% ذیابیطس میں مبتلا (diabetic) ہے۔
- ورلڈ ہیلتھ آرگنائزیشن کے مطابق پاکستان میں ہر 7 شہری بالغ مردوں میں سے 1 موٹاپا کا شکار ہے۔

جائزہ سوالات

کثیرالانتخاب Multiple Choice

1. زیادہ تر پودوں میں خوراک کو کس شکل میں ٹرانسپورٹ کیا جاتا ہے؟

(ا) گلوکوز (ب) سکروز (ج) سٹارچ (د) پروٹینز

2. سٹومیٹا بند ہو جاتے ہیں جب گارڈ سیلز:

(ا) پانی نکالتے ہیں (ب) کلورائیڈ آئنز لیتے ہیں

(ج) پھول جاتے یعنی ٹرجِڈ ہو جاتے ہیں (د) پوٹاشیم آئنز لیتے ہیں

3. پانی کا مٹی سے پودے کے جسم اور وہاں سے فضا میں جانے کا رستہ کون سا ہے؟

(ا) اینڈوڈرمس، کارٹیکس، ایپی ڈرمس، زائلم، میزوفل سیلز کے درمیان جگہیں، سٹومیٹا

(ب) ایپی ڈرمس، اینڈوڈرمس، فلوئم، پتے کی کارٹیکس، میزوفل سیلز کے درمیان جگہیں، سٹومیٹا

(ج) روٹ ہیئرز، ایپی ڈرمس، کارٹیکس، زائلم، اینڈوڈرمس، میزوفل سیلز کے درمیان جگہیں، سٹومیٹا

(د) روٹ ہیئرز، کارٹیکس، اینڈوڈرمس، زائلم، میزوفل سیلز کے درمیان جگہیں، سٹومیٹا

4. جب فائبرینوجن بلڈ کلاٹ بناتی ہے تو یہ خون سے الگ ہو جاتی ہے اور باقی ماندہ حصہ ______ کہلاتا ہے۔

(ا) پلازما (ب) لمف (ج) سیرم (د) پیپ یعنی پس

5. انسان کے ریڈ بلڈ سیلز کے بارے میں کیا درست ہے؟

(ا) زندگی کا دورانیہ محدود ہے (ب) فیگوسائٹوسس کر سکتے ہیں

(ج) اینٹی باڈیز تیار کرتے ہیں (د) ملٹی نیوکلییٹ (multinucleate) ہیں

6. ان میں سے ٹشوز کی کونسی تہہ تمام بلڈ ویسلز میں پائی جاتی ہے؟
(ا) سموتھ مسلز (ب) اینڈوتھیلیم (ج) سکیلیٹل مسلز (د) کنیکٹو ٹشو

7. ایٹریا کب سکڑتے ہیں؟
(ا) ڈایاسٹول سے پہلے (ب) سسٹول کے بعد
(ج) ڈایاسٹول کے دوران (د) سسٹول کے دوران

8. بالغ انسان میں کہاں ڈی۔آکسیجنیٹڈ خون ہوتا ہے؟
(ا) بایاں ایٹریم (ب) پلمونری آرٹری (ج) پلمونری وین (د) ان سب میں

9. دل کے کون سے خانہ کی دیواریں سب سے موٹی ہوتی ہیں؟
(ا) بایاں ایٹریم (ب) دایاں ایٹریم (ج) دایاں وینٹریکل (د) بایاں وینٹریکل

10. سرکولیٹری سسٹم کے حوالے سے کون سا بیان درست ہے؟
(ا) یہ ہارمونز کو ٹرانسپورٹ کرتا ہے
(ب) کیپلریز کی دیواریں وینز کی نسبت موٹی ہیں
(ج) سسٹیمک سرکولیشن پھیپھڑوں سے خون لاتی اور لے جاتی ہے
(د) تمام بیانات درست ہیں

11. خون اور ٹشوز کے مابین مادوں کا تبادلہ کن کے ذریعہ ہوتا ہے؟
(ا) آرٹریز (ب) وینز (ج) کیپلریز (د) ان تمام کے ذریعہ

12. ان میں سے کون لیوکوسائٹس کی ایک قسم ہے؟
(ا) لمفوسائٹ (ب) ای اوسینوفل (ج) مونوسائٹ (د) یہ تمام

13. کون سے فعل کا ذمہ دار خون ہے؟
(ا) جسم کا ٹمپریچر کو باقاعدہ بنانا
(ب) بے کار مادوں کی ترسیل
(ج) جسم کا دفاع
(د) یہ تمام افعال

14. خون کے واپسی بہاؤ کو روکنے کے لیے والوز کن میں ہیں؟
(ا) آرٹریز (ب) وینز (ج) کیپلریز (د) تمام میں

15. پلازما پانی اور ______ پر مشتمل ہوتا ہے۔
(ا) پروٹینز (ب) سالٹس اور آئنز (ج) میٹابولائٹس اور بے کار مواد (د) یہ تمام

16. خون کے کون سے سیلز کلاٹ بنانے کے ذمہ دار ہیں؟
(ا) پلیٹ لیٹس (ب) اریتھروسائٹس (ج) نیوٹروفلز (د) بیسوفلز

17. خون کی گردش کا درست رستہ کون سا ہے؟
(ا) بایاں ایٹرم، بایاں وینٹریکل، پھیپھڑے، دایاں ایٹریم، دایاں وینٹریکل، جسم
(ب) دایاں ایٹرم، دایاں وینٹریکل، پھیپھڑے، بایاں ایٹریم، بایاں وینٹریکل، جسم
(ج) بایاں ایٹرم، بایاں وینٹریکل، دایاں ایٹریم، دایاں وینٹریکل، پھیپھڑے، جسم
(د) دایاں ایٹرم، پھیپھڑے، دایاں وینٹریکل، بایاں ایٹریم، جسم، بایاں وینٹریکل

18. بلڈ گروپ A کے شخص کو کون سے گروپ کا خون دیا جا سکتا ہے؟
(ا) بلڈ گروپ A یا AB (ب) بلڈ گروپ A یا O
(ج) بلڈ گروپ A صرف (د) بلڈ گروپ O صرف

19. دل کے ٹشوز کی موت کیا کہلاتی ہے؟
(ا) ایتھروسکلیروسس (ب) آرٹیریوسکلیروسس (ج) مائیوکارڈیل انفارکشن (د) تھیلیسیمیا

20. اگر کسی وصول کنندہ میں mismatched خون داخل کر دیا جائے تو کیا ہوتا ہے؟
(ا) وصول کنندہ کی اینٹی باڈیز خون دینے والے کے RBCs کو تباہ کرتی ہیں
(ب) خون دینے والے کی اینٹی باڈیز وصول کنندہ کے RBCs کو تباہ کرتی ہیں
(ج) یہ دونوں کام ہو سکتے ہیں
(د) ان میں سے کچھ نہیں ہوتا اور ایسا تبادلہ خون محفوظ ہے

فہم و ادراک Understanding the Concepts

1. جڑ کی اندرونی ساخت کا اس میں پانی اور سالٹس کے جذب کرنے سے تعلق بتائیں۔
2. ٹرانسپائریشن کی تعریف کریں۔ اس عمل کا سیل کی سطح اور سٹومیٹا کے کھلنے اور بند ہونے سے کیا تعلق ہے؟
3. ٹرانسپائریشن ایک ضروری برائی ہے۔ اس بیان پر بحث کریں۔
4. مختلف عوامل کس طرح ٹرانسپائریشن کی رفتار پر اثر انداز ہوتے ہیں؟
5. پودوں میں پانی کی ٹرانسپورٹ کی وضاحت ٹرانسپائریشنل پل کے حوالہ سے کریں۔
6. پودوں میں خوراک کی ٹرانسپورٹ کے لیے دی گئی پریشر فلو کی تھیوری کی وضاحت کریں۔

7. خون کے اجزاء کے افعال کی ایک فہرست بنائیں۔
8. ABO بلڈ گروپ سسٹم اور Rh بلڈ گروپ سسٹم کی بنیاد پر ہم بلڈ گروپس کو کس طرح تقسیم کرتے ہیں؟
9. لیوکیمیا اور تھیلیسیمیا کی علامات، وجوہات اور علاج بتائیں۔
10. انسان کے دل کے چار خانے کون سے ہیں؟ ان خانوں میں خون کی گردش بیان کریں۔
11. آرٹری، وین اور کپلری کی ساخت اور افعال میں موازنہ کریں۔
12. ڈایاگرام کے ذریعہ انسان کے بلڈ سرکولیٹری سسٹم کی اہم آرٹریز کے نقطۂ آغاز اور ان آرگنز کی نشاندہی کریں جہاں یہ وسلز پہنچتی ہیں۔
13. ڈایاگرام کے ذریعہ انسان کے بلڈ سرکولیٹری سسٹم کی اہم وینز کے مقامات کی نشاندہی کریں۔
14. مائیوکارڈیل انفارکشن کی وجوہات، علاج اور بچاؤ بیان کریں۔

مختصر سوالات Short Questions

1. لیٹنی سلز کیا ہوتے ہیں اور پودوں میں یہ کہاں پائے جاتے ہیں؟
2. سٹومیٹا کے کھلنے میں پوٹاشیم آئنز کا کیا کردار ہوتا ہے؟
3. کوہیژن۔ ٹینشن تھیوری کی تعریف لکھیں۔
4. پریشر فلو میکانزم کے مطابق سورس اور سنک سے کیا مراد ہے؟
5. وائٹ بلڈ سیلز کی دو بڑی اقسام کون سی ہیں اور ان میں کیا فرق ہے؟
6. آپ اپنی جلد پر انفیکشن میں پس (pus) دیکھتے ہیں۔ یہ کس طرح بنتی ہے؟
7. پیری کارڈیل فلوئیڈ کیا کام کرتا ہے؟
8. سسٹول اور ڈایاسٹول کی تعریف لکھیں۔

اصطلاحات سے واقفیت The Terms to Know

- ABO سسٹم • وینٹریکل • ایلیومن • انجائنا پیکٹورس • اینٹی-A اینٹی باڈی • اینٹی-B اینٹی باڈی
- وینیول • اینٹی جن A • اینٹی جن B • Rh-فیکٹر • اے اورٹا • اے اورٹک آرچ
- زائلم • آرٹریول • آرٹیریو سکلیروسس • ایتھروسکلیروسس • آرٹری • ایٹریل سسٹول
- ایٹریم • B-لمفوسائٹ • بیسوفل • بائی کسپڈ والو • بلڈ گروپ سسٹم • کپلری
- نیوٹروفل • ڈارسل اے اورٹا • وینٹریکولر سسٹول • سسٹیمک سرکولیشن • کورونری آرٹری • ڈایاسٹول
- ٹرائی کسپڈ والو • ایمبولس • ایوسینوفل • اریتھروسائٹ • فائبرن • فائبرینوجن
- گرینولوسائٹ • کارڈیل • ہیموگلوبن • ہارٹ ریٹ • لیٹنی سل • لیوکوسائٹ
- لیوکیمیا • T-لمفوسائٹ • میگا کیریوسائٹ • مونوسائٹ • مائیوکارڈیل انفارکشن • اے گرینولوسائٹ

- پیری کارڈیم
- فلوئم
- پلازما
- پلیٹ لیٹ
- وین
- پلمونری سرکولیشن
- نبض
- Rh-سسٹم
- روٹ ہیئر
- سیمی لیونر والو
- سٹوما
- ٹرانسپائریشنل پل
- وینا کیوا
- تھیلیسیمیا
- تھرومبوسائٹ
- تھرومبس
- ٹرانسپائریشن
- اینٹی-Rh اینٹی باڈی
- کارڈیو-ویسکولر سسٹم
- کارڈیک سائیکل
- کوہیون-ٹینشن تھیوری

سرگرمیاں Activities

1. ایک بڑھتی ہوئی جڑ (گاجر یا مولی کی) پر روٹ ہیئرز کا مشاہدہ کریں۔
2. پتے کی ایپی ڈرمس کا مائیکروسکوپ سے مشاہدہ کریں اور وہاں موجود سٹومیٹا کی ساخت اور تعداد بیان کریں۔
3. تجربہ کی مدد سے پتے کی دو سطحوں سے ٹرانسپائریشن کی رفتار میں فرق معلوم کریں۔
4. گملے میں لگے پودے کو بیل جار میں رکھ کر ٹرانسپائریشن کا ہونا ثابت کریں۔
5. جڑ، تنا اور پتے کی تیار شدہ سلائیڈز کا مشاہدہ کر کے زائیلم اور فلوئم کی نشاندہی کریں۔
6. مناسب سٹین استعمال کر کے کٹے ہوئے تنے میں پانی کا رستہ معلوم کریں۔
7. تیار شدہ سلائیڈز، ڈایاگرامز اور فوٹو مائیکروگرافس میں ریڈ بلڈ سیلز اور وائٹ بلڈ سیلز کی نشاندہی کریں۔
8. نبض کی رفتار پر جسمانی کام کا اثر معلوم کریں۔
9. مچھلی کی دم یا مینڈک کے پاؤں کی ویب (web) میں کیپلریز کے نیٹ ورک کا مشاہدہ کریں۔

سائنس، ٹیکنالوجی اور سوسائٹی Science, Technology and Society

1. کارڈیو-ویسکولر بیماریاں کس طرح اچانک ہونے والی غیر حادثاتی اموات کی بڑی وجہ ہیں؟
2. ان معاشرتی اور ذاتی عناصر کی وضاحت کریں جو پاکستان میں کارڈیو-ویسکولر بیماریوں کی وجہ بنتے ہیں۔

آن لائن تعلیم On-line Learning

- waynesword.palomar.edu/aniblood
- en.wikipedia.org/wiki/Circulatory_system
- www.fi.edu/learn/heart/systems/circulation.html
- www.sparknotes.com/biology/plants/essentialprocesses/
- http://highered.mcgraw-hill.com/

CREDITS AND SUPPLEMENTARY READING

اظہارِ تشکر اور اضافی مطالعہ (سپلیمنٹری ریڈنگ)

اعداد و شمار کیلئے کتب

1. William D. Schraer, Herbert J. Stoltze: *Biology - The Study of Life* (Allyn and Bacon Inc., 1987)
2. P. H. Raven, George B. Johnson: *Biology:* (Mosby-Year Book Inc., 1992)
3. Stephen A. Miller, John P. Harley: *Zoology* Edition: 6 (The McGraw Hill Companies Inc, 2005)
4. Edward O. Wilson, Frances M. Peter: *Biodiversity:* Edition 13 (National Academic Press, 1988)
5. Susan M. Braatz, Gloria Davis: *Conserving Biological Diversity: A Strategy for Protected Areas in the Asia pacific Region* (World Bank Publication, 1992)
6. Bruce Alberts and Martin Raff: *Essential Cell Biology* (Garland Publishing Inc. 1998)
7. Elaine N. Marieb, Katja Hoehn: *Human Anatomy and Physiology:* Edition 8 (Benjamin-Cummings Publishing Company, 2009)

اعداد و شمار کے ذرائع

1. Education For Environment & Biodiversity of Pakistan: edu.iucnp.org
2. Wildlife of Pakistan: Wildlife Biodiversity of Pakistan: www.wildlifeofpakistan.com
3. Ministry of Environment, Pakistan: www.moenv.gov.pk
4. Islamic Teachings: quranexplorer.com
5. The World Conservation Union: http://iucn.org

تصاویر کے ذرائع

- www.nature.com
- www.tutorvista.com
- www.bio.davidson.edu
- highered.mcgraw-hill.com
- www.innerbody.com
- www.healthkey.com
- commons.wikimedia.org
- www.wildlifeofpakistan.com
- www.worthington-biochem.com
- www.biologycorner.com
- biology.kenyon.edu
- en.wikipedia.org

اصطلاحات

اوسموسس (osmosis): پانی کے مالیکیولز کا سیمی پری ایبل ممبرین سے گزر کر کم سولیوٹ والے سولیوشن سے زیادہ سولیوٹ والے سولیوشن کی طرف جانا۔

اومنی وور (omnivore): ایسا جانور جو پودوں اور جانوروں دونوں کو کھاتا ہے۔

ایپی گلاٹس (epiglottis): زبان کے پیچھے گلاٹس کے اوپر ایک چھوٹا سا پردہ جو خوراک نگلنے کے دوران گلاٹس کو بند کر دیتا ہے۔

ایڈینوسین ٹرائی فاسفیٹ (adenosine triphosphate) :ATP سیلز میں انرجی ذخیرہ کرنے کیلئے استعمال ہونے والا ہائی انرجی مالیکیول۔

اے سیکسوئل ریپروڈکشن (asexual reproduction): ایسی ریپروڈکشن جس میں گیمیٹس کا ملاپ نہیں ہوتا۔

اسیمیلیشن (assimilation): ڈائی جیشن کے پراڈکٹس کو جزوِ بدن بنانا، جہاں انہیں انرجی کیلئے، گروتھ کیلئے یا مرمت کیلئے استعمال کیا جاتا ہے۔

ایروبک ریسپریشن (aerobic respiration): سیلولر ریسپریشن کی قسم جس میں آکسیجن استعمال ہوتی ہے اور گلوکوز کو مکمل آکسیڈائز کر کے کاربن ڈائی آکسائیڈ اور پانی میں توڑ دیا جاتا ہے۔

ایکسٹنکٹ (extinict): ناپید: جانداروں کی وہ سپی شیز جن کا کوئی ممبر موجود نہ ہو۔

ایکٹو ٹرانسپورٹ (active transport): مالیکیولز کا کم کنسنٹریشن کے علاقہ سے زیادہ کنسنٹریشن کی طرف جانا (انرجی کے خرچ سے)۔

ایکولوجی (ecology): جانداروں اور ان کے ماحول کے مابین رشتہ کا مطالعہ۔

ایگریکلچر (agriculture): وہ پیشہ جس کا تعلق خوراک والی فصلوں اور ان جانوروں سے ہے جن سے خوراک لی جاتی ہے۔

ایلیم (ilium): سمال انٹسٹائن کا لمبا ترین حصہ جہاں خوراک ڈائی جیسٹ اور ایبزارب (جذب) کی جاتی ہے۔

ایمائنو ایسڈ (amino acid): وہ آرگینک مالیکیولز جو پروٹینز کی اکائی ہیں۔

ایمبریو (embryo): زائیگوٹ ڈیویلپمنٹ شروع کر دینے کے بعد۔

امیون سسٹم (immune system): بیماریوں کے خلاف جسم کا دفاعی نظام۔

اناٹمی (anatomy): اندرونی آرگنز کی ساخت کا مطالعہ۔

این ایروبک ریسپریشن (anaerobic respiration): سیلولر ریسپریشن کی قسم جس میں آکسیجن استعمال نہیں ہوتی اور گلوکوز کی نامکمل آکسیڈیشن ہوتی ہے۔

اینٹی باڈیز (antibodies): لمفو سائٹس سے بننے والی پروٹینز جو اینٹی جنز پر حملہ کرتی ہیں۔

اینزائم (enzyme): ایسی پروٹینز جو جانداروں میں ہونے والے کیمیکل ری ایکشنز کو ان کی ایکٹیویشن انرجی کم کر کے تیز کر دیتی ہیں۔

آر این اے (RNA): رائبو نیوکلیک ایسڈ؛ مالیکیول جو ڈی این اے میں موجود جینیٹک معلومات کو رائبوسومز تک پہنچا کر پروٹینز بنواتا ہے۔

آرٹریز (arteries): موٹی دیوار والی بلڈ ویسلز جو خون کو دل سے دور لے جاتی ہیں۔

آرگن (organ): آپس میں مل کر ایک خاص کام کرتے ٹشوز کا گروپ، مثلاً دل۔

آرگن سسٹم (organ system): آپس میں مل کر ایک خاص کام کرتے آرگنز کا گروپ، مثلاً سرکولیٹری سسٹم۔

آرگنیلی (organelle): سیل میں مخصوص کام کرنے والی مائیکروسکوپک ساختیں، مثلاً نیوکلیس۔

آکسیجنیٹڈ خون (oxygenated blood): ایسا خون جس میں زیادہ آکسیجن موجود ہو (ڈی آکسیجنیٹڈ کی نسبت)

بائل (bile): جگر کا ایک سیکریشن جو لپڈز کو چھوٹے قطروں میں توڑ کر ڈائی جیشن کیلئے تیار کرتی ہے۔

بائیو ایلیمنٹ (bioelement): جانداروں کے اجسام بنانے والے ایلیمنٹس۔

بائیوڈائیورسٹی (biodiversity): جانداروں، سپی شیز اور ایکوسسٹمز کے اندر اور ان کے مابین تنوع (ورائٹی)۔

بائیوفزکس (biophysics): انٹرڈسپلنری سائنس جس میں فزکس کی ان اصولوں کو پڑھا جاتا ہے جو بائیولوجیکل اعمال پر لاگو ہوتے ہیں۔

بائیوجیوگرافی (biogeography): دنیا کے مختلف جغرافیائی علاقوں میں جانداروں کی موجودگی اور پھیلاؤ کا مطالعہ۔

بائیوسفیئر (biosphere): زمین کا میدانی، سمندری اور فضائی علاقہ جہاں جاندار پائے جاتے ہیں۔

بائیوکیمسٹری (biochemistry) یا مالیکیولر (molecular) بائیولوجی: زندگی کے مالیکیولز کی ساخت اور افعال کا مطالعہ۔

بائی ویلنٹ (bivalent): ایسی ساخت جس میں دو کروموسومز اپنے چاروں کروماٹڈز کے ساتھ موجود ہوتے ہیں۔

پلازما (plasma): خون کا مائع اور سیلز کے بغیر حصہ۔

پاپولیشن (population): ایک مسکن میں رہنے والی ایک ہی سپی شیز کے جانداروں کی تعداد۔

پریڈیٹر (predator): ایسا جانور جو دوسرے جانوروں کو تلاش کر کے مارتا ہے اور کھاتا ہے۔

پروٹینز (proteins): آرگینک کمپاؤنڈز جو امائنو ایسڈ مالیکیولز کے بنے ہوتے ہیں اور خوراک کا ایک بڑا جزو ہیں۔

پروڈیوسر (producer): ایسا جاندار جو اپنی خوراک خود تیار کر سکتا ہے۔

پلیٹ لیٹس (platelets): بلڈ سیلز کے ٹکڑے جو خون جمنے میں مدد دیتے ہیں۔

پنکریاز (pancreas): معدہ کے قریب ایک گلینڈ جو ڈائی جیشن کے لیے پنکریاٹک جوس اور ایک ہارمون انسولین بناتا ہے۔

پیراسائٹ (parastite): ایسا جاندار جو دوسری سپی شیز کے جاندار کے اندر یا اوپر رہتا ہے اور اسے نقصان پہنچاتا ہے۔

پیری سٹالسس (peristalsis): گٹ کی دیواروں میں کنٹریکشنز کی موجیں جو ایلیمنٹری کینال میں خوراک کو حرکت دیتی ہیں۔

پیلی سیڈ میزوفل (palisade mesophyll): میزوفل کی بالائی تہہ جہاں زیادہ فوٹوسنتھیسز ہوتی ہے۔

تھوریکس (thorax): سینہ، جس کے اندر دل اور پھیپھڑے پسلیوں میں بند ہیں۔

ٹرانسپائریشن (transpiration): پودے کی سطح سے پانی کا بخارات بن کر نکل جانا۔

ٹرانسپائریشن سٹریم (transpiration stream): زائلم ویسلز میں پانی کا مسلسل کالم۔

ٹرگر (turgor): پانی کی اینڈاوسموسس سے پودے کے سیل میں آنے والی سختی اور مضبوطی۔

ٹریکیا (trachea): ہوا کی نالی یا ٹیوب جو منہ کے پیچھے سے پھیپھڑوں تک جاتی ہے۔

ٹشو (tissue): مخصوص کام کرنے والے ایک ہی قسم کے سیلز کا گروپ، مثلاً گلینڈولر ٹشو، مسکولر ٹشو، نروس ٹشو۔

جگر (liver): جسم کا سب سے بڑا گلینڈ، لپڈز کی ڈائی جیشن میں مدد کیلئے بائل بناتا ہے، گلوکوز کو گلائی کوجن کی شکل میں ذخیرہ کرتا ہے۔

جینیٹکس (genetics): وراثت کا مطالعہ؛ وراثت سے مراد خواص کا ایک نسل سے دوسری نسل میں منتقل ہونا ہے۔

ڈایافرام (diaphragm): مسلز کی ایک بڑی شیٹ جو پھیپھڑوں کو ایبڈامن سے علیحدہ کرتی ہے۔

ڈائیٹری فائبر (dietary fibre): ایسے کاربوہائیڈریٹس جو ڈائی جیسٹ نہیں ہو سکتے۔

ڈائی جیسٹو سسٹم (digestive system): سسٹم جو خوراک کی انجیشن، ڈائی جیشن، ایبسارپشن اور غیر ہضم شدہ مواد کی ایجیسٹن سے متعلق ہے۔

ڈفیوژن (diffusion): مادوں (مالیکیولز یا آئنز) کا زیادہ کنسنٹریشن کے علاقہ سے کم کنسنٹریشن کی طرف جانا۔

ڈی این اے (DNA): ڈی آکسی رائبونیوکلیک ایسڈ؛ سیلز میں پایا جانے والا میٹیریل جس میں جینیٹک معلومات ہوتی ہیں۔

ڈی۔ کمپوزر (decomposer): ایسا جاندار جو مردہ مادوں کو کھاتا ہے اور انہیں سادہ مادوں میں تبدیل کر دیتا ہے۔

ڈی۔ فوریسٹیشن (deforestation): جنگل میں موجود بہت سے درخت کاٹنا، مزید نئے لگائے بغیر۔

ڈیفی کیشن (defecation): جسم سے اَن-ڈائی جیسٹڈ (غیر ہضم شدہ) میٹیریل کو نکالنا۔

ڈیوڈینم (duodenum): سمال انٹسٹائن کا پہلا حصہ جہاں خوراک کی زیادہ تر ڈائی جیشن ہوتی ہے۔

ڈی-آکسیجینیٹڈ خون (deoxygenated blood): ایسا خون جس میں آکسیجن کم ہو۔

روٹ ہیئرز (root hairs): جڑوں کے کناروں پر موجود چھوٹے بال جو مٹی سے پانی اور سالٹس کی ابزارپشن کیلئے زیادہ سطحی رقبہ دیتے ہیں۔

ریڈ بلڈ سیلز (red blood cells): ایرتھروسائٹس؛ خون کے وہ سیلز جن میں ہیموگلوبن موجود ہوتی ہے اور آکسیجن ٹرانسپورٹ کرتے ہیں۔

رینل (renal): گردوں سے متعلق؛ مثلاً رینل آرٹری، رینل وین۔

زائلم (xylem): پودوں کا ایک کمپاؤنڈ ٹشو جو پانی اور سالٹس کو جسم میں اوپر کی طرف ٹرانسپورٹ کرتا ہے۔

سائٹوکائنیسز (cytokinesis): نیوکلیئر ڈویژن (کیریوکائنیسز) کے بعد سائٹوپلازم کی تقسیم۔

سبسٹریٹ (substrate): وہ مادہ جس پر اینزائم عمل کرے۔

سپنڈل فائبرز (spindle fibres): سیل ڈویژن کے دوران بننے والے ریشے (فائبرز) جو کروموسومز کو قطب کی طرف کھینچتے ہیں۔

سپونجی میزوفل (spongy mesophyll): میزوفل کی نچلی تہہ جہاں بہت سی ایئر سپیسز ہوتی ہیں اور گیسوں کا تبادلہ بھی ہوتا ہے۔

سٹارچ (starch): کاربوہائیڈریٹس کی ایک قسم؛ پودے گلوکوز کو ذخیرہ کرنے کیلئے سٹارچ میں تبدیل کرتے ہیں۔

سٹومیٹا (stomata): واحد سٹوما؛ پتے کی ایپی ڈرمس میں چھوٹے سوراخ، کھلنے اور بند ہونے سے پانی کا نکلنا اور گیسوں کا تبادلہ کنٹرول کرتے ہیں۔

سیکسوئل ری پروڈکشن (sexual reproduction): ری پروڈکشن جس میں میل اور فیمیل گیمیٹس کا ملاپ ہو۔

سیل (cell): زندگی کی اکائی؛ یونی سیلولر جانداروں میں ایک سیل ہوتا ہے جبکہ ملٹی سیلولر جانداروں میں بہت سے۔

سلائیوا (saliva): اورل کیویٹی میں موجود گلینڈز کا ایک فلوئڈ جو خوراک کو گیلا، نرم اور کسی ڈائی جیسٹ کرتا ہے۔

سیلولوز (cellulose): ایک کاربوہائیڈریٹ جو پودوں کی سیل وال بناتا ہے۔

فزیالوجی (physiology): جانداروں اور ان کے حصوں کے افعال کا مطالعہ۔

فلوئم (phloem): پودوں میں کمپاؤنڈ ٹشو جس کے ذریعے خوراک ٹرانسپورٹ کی جاتی ہے۔

فرٹیلائزرز (fertlizers): فصلوں کی گروتھ تیز کرنے کی خاطر دیے جانے والے نیوٹرینٹس۔

فلیسڈ (flaccid): جس میں ٹرگر کی کمی ہو جائے؛ مضبوطی اور سختی کی بھی کمی ہو۔

فوٹوسنتھی سیز (photosynthesis): آٹوٹرافک جانداروں میں ہونے والی کیمیکل تبدیلی جس میں روشنی کی مدد سے کاربن ڈائی آکسائیڈ اور پانی سے گلوکوز تیار کیا جاتا ہے۔

فوسل (fossil): ماضی کے جانداروں کی باقیات یا نشانات۔

فیٹی ایسڈز (fatty acids): لپڈز کے اہم اجزا؛ کاربن اور ہائیڈروجن کے بنے لمبی چینز کے مالیکیولز۔

کاربوہائیڈریٹس (carbohydrates): شوگرز، سٹارچ اور سیلولوز پر مشتمل خوراک؛ انسان میں انرجی کیلئے استعمال ہوتی ہے۔

کارنی وور (carnivore): ایسا جانور جو صرف دوسرے جانوروں کو ہی کھاتا ہے۔

کیپلریز (capillaries): انتہائی باریک بلڈ ویسلز جو چھوٹی آرٹریز کے تقسیم ہونے پر بنتی ہیں۔

کروماٹڈ (chromatid): کروموسوم کی ریپلی کیشن کے بعد اسکے دو بازوؤں میں سے ایک۔

کروموسومز (chromosomes): سیل کے نیوکلیس میں موجود دھاگہ نما اجسام جن کے پاس جینیٹک معلومات یعنی ڈی این اے ہوتا ہے۔

کلوروپلاسٹ (chloroplast): سیل کے آرگنیلیز جن میں کلوروفل پایا جاتا ہے۔ فوٹوسنتھی سیز کرنے والے سیلز میں پائے جاتے ہیں۔

کلوروفل (chlorophyll): سبز پگمنٹ جو روشنی جذب کرتا ہے اور فوٹوسنتھی سیز کرواتا ہے۔

کلوننگ (cloning): ایک دوسرے سے بالکل مشابہ جاندار، سیلز یا مالیکیولز پیدا کرنا۔

کیمونٹی (community): ایک مسکن میں رہنے والے مختلف جانداروں کی پاپولیشنز۔

کولون (colon): لارج انٹسٹائن کا حصہ جہاں سے خوراک میں موجود پانی خون میں جذب ہوتا ہے۔

گارڈ سیلز (guard cells): پھلی کی شکل کے سیلز جو پودوں کے پتوں میں موجود سٹومیٹا کے کھلنے بند ہونے کو کنٹرول کرتے ہیں۔

لپڈز (lipids): خوراک کے بنیادی اجزاء میں سے ایک: جسم کو انرجی اور انسولیشن دیتے ہیں۔

لمٹنگ فیکٹر (limiting factor): ایسی شے جو (کم ہونے پر) کسی عمل کو بند ہونے دے یا آہستہ کرے۔

لمفوسائٹ (lymphocyte): وائٹ بلڈ سیلز کی ایک قسم جو جراثیم پر حملہ کرتے ہیں۔

مارفولوجی (morphology): جانداروں کی ساختوں کا مطالعہ۔

مائٹوسس (mitosis): سیل ڈویژن کی ایک قسم جس میں ڈاٹر سیلز میں کروموسومز کی تعداد اتنی ہی ہوتی ہے جتنی پیرنٹ سیل میں ہو۔

مائٹوکانڈریا (mitochondria): یوکیریوٹک سیلز کے سائٹوپلازم میں پائی جانے والی ساختیں جہاں ریسپریشن ہوتی ہے۔

مائیکروبائیولوجی (microbiology): بائیولوجی کی ڈویژن جس میں مائیکروآرگنزمز کی زندگی کا مطالعہ شامل ہے۔

میٹابولزم (metabolism): سیلز میں ہونے والے تمام کیمیکل ری ایکشنز کا مجموعی نام۔

می اوسس (meiosis): سیل ڈویژن جس سے جانوروں میں گیمیٹس اور پودوں میں سپورز بنتے ہیں، جن میں کروموسوم کی تعداد پیرنٹ سیل سے آدھی ہوتی ہے۔

میزوفل (mesophyll): پتے کا اندرونی ٹشو جس کے سیلز کلوروپلاسٹس کی موجودگی کی وجہ سے سبز رنگ کے ہوتے ہیں۔

میوٹیشن (mutation): ڈی این اے میں ہونے والی تبدیلی۔

نیوکلیس (nucleus): یوکیریوٹک سیلز کا آرگنیلی جو سیل کی تمام سرگرمیوں کو کنٹرول کرتا ہے۔

والوز (valves): فلیپ جیسی پٹ والی ساختیں جس خون کے یک طرفہ بہاؤ کو قائم رکھتی ہیں۔

وٹامن (vitamin): ایسے آرگینک مادے جن کی میٹابولزم کو کنٹرول کرنے اور امیون سسٹم کو قائم رکھنے کیلئے بہت کم مقدار میں ضرورت ہوتی ہے۔

وائرس (virus): الٹرا مائیکروسکوپک، نان۔ سیلولر جاندار / ساخت جو زندہ ہوسٹ (میزبان) کے سیل میں جا کر اپنی تعداد بڑھا لیتا ہے۔

ولائی (villi): واحد ولس: چھوٹے چھوٹے بال نما ابھار جو سمال انٹسٹائن کی اندرونی دیوار پر موجود ہیں: خوراک کی ابزارپشن کیلئے زیادہ سطحی رقبہ دیتے ہیں۔

ویریگیٹڈ پتا (variegated leaf): ایسا پتا جس میں سبز اور سفید حصے ہوں۔

ویکسین (vaccine): ایسا مادہ جس میں مخصوص بیماری کے اینٹی جنز کمزور کر کے ڈالے گئے ہوں: جسم میں جا کر اینٹی باڈیز کی تیاری کی تحریک دیتا ہے اور بیماری کے خلاف امیونٹی ملتی ہے۔

وینز (veins): باریک دیواروں اور والوز والی بلڈ ویسلز جو خون کو واپس دل کی طرف لاتی ہیں۔

ہارٹیکلچر (horticulture): باغ کے پودے اگانا، سبزیاں اور پھل کاشت کرنا۔

ہربی وور (herbivore): ایسا جانور جو صرف پودوں کو کھاتا ہے۔

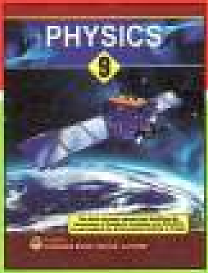
ہیبی ٹیٹ (habitat): مسکن: پودوں، جانوروں اور مائیکروآرگنزمز کے رہنے کی جگہ۔

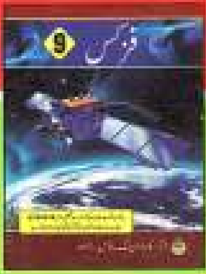
ہیموگلوبن (haemoglobin): ریڈ بلڈ سیلز میں پائی جانے والی سرخ پروٹین جو آکسیجن کو ٹرانسپورٹ کرتی ہے۔

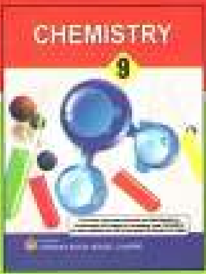
ورزش جسم کے لیے بہت ضروری ہے اس سے انسان سارا دن چست رہتا ہے۔

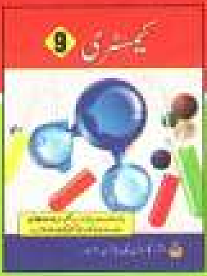
ہاتھوں اور پاؤں کی صفائی کا خاص خیال رکھیں۔ ناخنوں کو وقت پر تراشتے رہنا چاہیے تاکہ ان میں میل جمع نہ ہو۔

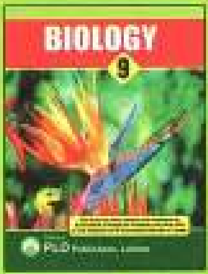
ٹیکسٹ بک ڈویلپرز گروپ، لاہور کے تمام پبلشرز کی نصابی کتب جو پنجاب کریکولم اینڈ ٹیکسٹ بک بورڈ، لاہور / وفاقی وزارتِ تعلیم (شعبہ نصاب سازی) اسلام آباد، بمطابق قومی نصاب ۲۰۰۶ اور نیشنل ٹیکسٹ بک اینڈ لرننگ میٹیریلز پالیسی ۲۰۰۷ کے تحت منظور شدہ ہیں اور جن کو این او سی حاصل ہو چکے ہیں۔

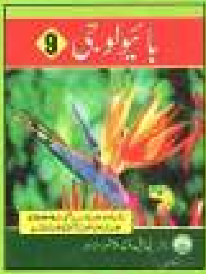


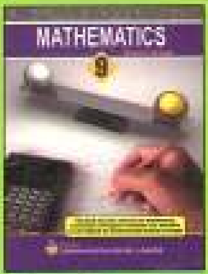


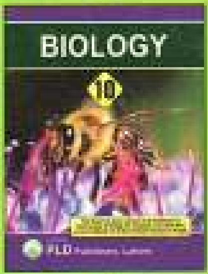


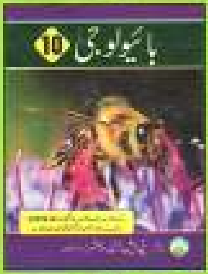


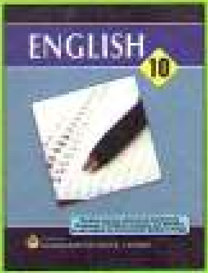


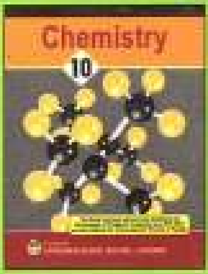


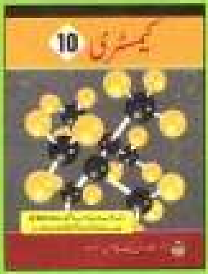












ناشر: پی ایل ڈی پبلشرز، لاہور